第六届全国自制教具获奖项目汇编

教育部教学仪器研究所　组编

教育科学出版社
·北　京·

代　序

教育部基础教育司副司长　李天顺

（2006 年 9 月 17 日）

非常高兴参加今天的第六届全国优秀自制教具评选表彰大会。这次活动得到各地的积极响应和热情支持，搞得很好，很有特色，也很成功。特别是许多获奖项目，来源于教学实践，适应性强，很有新意，不仅构思巧妙，容易制作，节约经费，使用方便，而且符合新课程标准的理念，有利于增强学生对知识的理解和能力的训练，是很好的教具创新。本届评选活动还增加了学生作品的评选、“自制教具能手”的评选和组织奖的评选，这些举措使评选活动增加了新的活力，对于提倡学生参与自制教具、鼓励教师坚持自制教具的研发、推动各级教育部门组织好自制教具活动具有较强的针对性和实效性。在这里，我代表教育部基础教育司向积极参与本次活动的各位老师和各参评单位表示敬意与问候，向在这次评选中取得优异成绩的单位和个人表示热烈祝贺，向成功主办本次活动的教育部教学仪器研究所、中国教育学会和承办单位山东省教育厅表示热烈的祝贺和衷心的感谢！并向海尔集团给予本次活动的大力支持表示衷心感谢！谢谢大家！借此机会，我讲几点意见：

一、要站在全面贯彻党的教育方针、全面推进素质教育的高度，充分认识自制教具活动的重要意义。党和国家高度重视教育工作。胡锦涛总书记在主持中共中央政治局第三十四次集体学习时指出：“坚持把教育摆在优先发展的战略地位，是我们党和国家提出并长期坚持的一项重大方针，也是发挥我国人力资源优势、建设创新型国家、加快推进社会主义现代化的必然选择。”科教兴国、人才强国和建设创新型国家意义重大，国民素质的提高和大批人才的培养是保证科教兴国和人才强国战略顺利实施的基础和关键。作为教育工作者，我们必须全面贯彻党的教育方针、全面推进素质教育，努力办好让人民群众满意的教育。而在教育教学过程中，广大师生把自己对认知规律的把握以及对知识的领会，经过创新和动手实践，物化为知识的载体，是自制教具的生命力所在。教具虽小，却也体现着教育思想和教育观念，是教育教学重要的物质手段和很好的教育资源，对实现教育目标、提高教学质量具有十分重要的作用。对于这一点，我们一定要有清醒的认识，扎扎实实地推动自制教具的研发和应用工作，以适应全面推进素质教育、全面提高教育质量的要求。

二、紧密结合各地实际，按照课程改革的要求，将自制教具与搞好实验教学紧密结合起来。目前，新一轮基础教育课程改革正在深入扎实推进，课程功能、课程结构、课程内容和课程评价等方面的转变，必然要求对实验教学进行相应变革，也对教学实验仪器和器材提出了新的要求。自制教具可以使师生得到实践动手能力的锻炼，是科学实践全过程的一种体验，可以丰富实验内容，拓展多种实验方法，有利于激发学生的认知兴趣，培养师

生实事求是的科学态度，一丝不苟的工作作风，坚韧不拔、不怕困难与挫折、勇于实践的意志。所以，紧密结合各地各校的实际，遵循课程改革的理念，通过自行设计实验、自行组装制作实验装置，开展探究式实验，可以形成一种开放的、探索的氛围，培养创新精神和实践能力，推进实验教学改革，提高教育质量，这个经验值得借鉴和推广。

三、既要注重因地制宜、满足个性化需求，又要注重新技术的应用，重视自制教具成果的推广。自制教具通过有针对性的设计，因地制宜，就地取材，可以很好地满足教师教学和学生学习的个性化需求，千变万化之中体现了教育理念的贯彻、认知规律的应用和创造性的发挥，精妙之处尽在其中，这也是自制教具的生命力之所在。但同时，当今科学技术迅猛发展，新技术、新材料不断涌现，特别是信息技术的发展，为我们开展自制教具活动提供了新的舞台和条件。自制教具是教育性、科学性、实用性、新颖性的综合体现，并反映了时代技术特点和教育教学的新思考、新水平。同时，自制教具是一线教师生动活泼的教学过程的产物，是科研成果，凝结着他们的智慧，要倍加珍惜。我们要重视自制教具成果的推广应用，能够形成产品的应考虑进一步转化为产品，或者通过多种方式在广大教师中加以推广。教育部教学仪器研究所把历届自制教具的获奖作品汇编成册，是推广自制教具成果的一种好形式，很有意义。

四、坚持不懈地组织好自制教具活动，支持和保护教师参加自制教具活动的积极性。自制教具活动绝不仅仅是为弥补教学仪器经费不足的权宜之计，而是贯穿和体现着一种教育思想和教育理念。改革开放以来，全国自制教具评选活动已经举办了六届，取得了很好的效果，这方面的经验值得认真总结和推广。各级教育行政部门、教研部门、仪器装备部门、教学仪器研究开发等单位都要热情地对待这一工作，互相配合，加强对自制教具活动的指导和支持，将教具创作作为教师培训的重要内容之一，使自制教具活动健康发展。要鼓励和保护师生自制教具的热情，引导和帮助青年教师掌握动手创作教具的本领，使我们的教育教学活动既科学严谨，又形象生动。

同志们，这次全国自制教具评选活动再次表明：在广大教师队伍中蕴藏着极大的自制教具积极性和丰富的经验，倡导和弘扬这种精神，推广这些成果和经验，对于教育创新，推进素质教育和创新人才培养都很有意义。只要我们持之以恒，坚持不懈，就一定会使自制教具活动越办越好。

（本文是李天顺同志在第六届全国优秀自制教具评选表彰大会上的讲话）

前　言

第六届（海尔杯）全国优秀自制教具评比活动是在全面推进素质教育，实施新课程标准的背景下进行的。在本届评选活动中，有669件参评作品，其中获得一等奖的作品有82件，二等奖作品有193件，涉及基础教育中的物理、化学、生物、数学、地理、小学科学等科目及艺体科、特殊教育、劳技课、计算机教育等领域。作品来自教学实践，凝聚着广大教师的聪明才智，反映了在新的课程理念指导下，自制教具步入了新的发展阶段。为此，我们将获得一、二等奖的作品技术资料汇编出版。书中对每件获奖作品从用途、制作材料到制作方法都做了较详尽的叙述，并附有插图。相信本书对广大中小学从事理科实验教学的教师会有启发与参考价值，对从事教学仪器生产、管理的人员以及有志于教学仪器研究的人们也是珍贵的资料。我们期望本书的出版对开展自制教具活动、促进师生创新精神和实践能力的提高有积极的作用。

本书由教育部教学仪器研究所信息室汇编，参加本书编辑的有张启明、孙振奇、林毓华、徐文菁、鹿桂兰、加顺花、吴良莉、张洪庆等。张启明同志负责本书的方案设计、统稿及定稿。获奖者为本书编辑提供了原始资料，海尔集团和教育科学出版社为本书的出版提供了大力支持，在此一并表示感谢。

教育部教学仪器研究所
2007年11月

目　　录

物理　一等奖　共31篇

01—01　运动合成演示器 …… 陈修云　刘正翠（1）
01—02　双单摆动量守恒演示器 …… 杨志国（5）
01—03　水波演示仪 …… 吴澧旸（8）
01—04　牛顿第二定律数字传感探究器 …… 何　炬　吴江滨　谢　钢（11）
01—05　飞行中的旋转体两侧的气压探究器 …… 贺邦巷（14）
01—06　环状金属环上的驻波演示器 …… 郭明远　杨　慧　苏继来（16）
01—07　多功能摩擦力探究演示器 …… 郭俊山　杨晓文　邓长江（18）
01—08　气体浮力演示器 …… 王维佳（21）
01—09　机翼升力模拟演示装置 …… 谭景会（23）
01—10　书写投影、频闪光源、发波水槽一体化演示器 …… 邸长林（26）
01—11　非线性弹簧秤 …… 陈帅炜（学生）　陈忠义　陈亚丹（30）
01—12　灵敏测力计及应用装置 …… 李　昂　赖晓航　郑艺斌（学生）　陆　健（32）
01—13　自由落体运动规律演示仪 …… 卢秀梅　倪玉军（35）
01—14　遥控式汽油机做功冲程实验器 …… 陆元龙　陆庆节（学生）　左明昕（37）
01—15　法拉第电磁感应定律的定量观察 …… 汪维澄（38）
01—16　磁流体发电机模型 …… 党　彪（41）
01—17　直线电机模型 …… 安兵锡　安建华　张玉军（43）
01—18　涡流作用演示器 …… 王丽娅　李明辉（46）
01—19　电机原理投影式演示器 …… 徐振荣（50）
01—20　指针式正、负验电器 …… 梁玉祥（54）
01—21　扬声器原理说明器 …… 苏焕萍　王树森（57）
01—22　电磁感应规律演示器 …… 戴建华　方成亚（59）
01—23　闭合线圈在磁场中运动探究仪 …… 上海市进才中学物理组（62）
01—24　中学微机智能风力发电实验研究平台 …… 奚天敬　陆赵华（64）
01—25　感应电动势探究仪 …… 吴祥志　张　杰（67）
01—26　安培力定量演示仪 …… 吴亿年（69）
01—27　新型楞次定律实验器 …… 陈欢庆　陈　晨（72）
01—28　声波干涉演示器 …… 吴月江（75）
01—29　探究噪声的产生、消除与利用 …… 张士峰　杨　博（78）
01—30　新镜组 …… 刘广言（82）
01—31　颜色之谜探究组合教具 …… 常万仁（85）

化学　一等奖　共12篇

02—01　塔式尾气处理装置 …… 刘观赞（88）
02—02　多功能电化学实验装置 …… 王发应（90）
02—03　安全环保型气体发生器 …… 曹治淮　王俊巧（94）
02—04　微型制气装置 …… 赵东洋（98）
02—05　立式全透明自动电解器 …… 王海夫　李学华（101）
02—06　结晶树系列
…… 汤琪琳　柳　燕　蔡希文（学生）　蔡福新　陈君云　刘光华（104）
02—07　气压式贮气装置 …… 伍馨瑶（学生）　温嘉静　曾庆利（107）
02—08　多功能白磷水中燃烧演示仪 …… 王耀武（109）
02—09　原电池试验器 …… 曾庆利（111）
02—10　简易酒精喷灯 …… 龚放齐（113）
02—11　简易氢氧燃料电池 …… 郑晓红（115）
02—12　甲烷取代反应演示器 …… 牟崇蛀（116）

生物　一等奖　共4篇

03—01　二氧化硫对植物的影响实验装置 …… 邓云玉（119）
03—02　初始氨基酸的合成装置 …… 王素媛　齐俊林　高　春　宋海英（121）
03—03　细胞膜结构模型 …… 徐敬威（学生）　杨静秋　王亚娣　李忠成（123）
03—04　验证呼出气体中含有较多二氧化碳的装置 …… 刘继家（125）

数学　一等奖　共8篇

04—01　圆弧半径测量仪系列 …… 文永明（学生）　陈秀城（127）
04—02　正、余弦曲线规 …… 苏礼忠　徐道林（128）
04—03　组合式立体几何学具 …… 黄汉声　陶凯祥　邢春成（130）
04—04　长方体和正方体演示器 …… 崔　扬　杜羽扬（学生）　崔传海　朱传举（133）
04—05　初中数学学（教）具 …… 杨海文（136）
04—06　多功能小学数学教学演示板 …… 蹇　颖　雷木俭（139）
04—07　位置与方向模拟演示器 …… 彭　扬（学生）　肖彩萍（141）
04—08　磁性多功能图形演示器 …… 朱国平　郝书华（142）

小学科学　一等奖　共17篇

05—01　自制显微图像（影像）捕捉器 …… 熊高应（144）
05—02　摩擦起电系列教具
…… 苏　真　赵文井　曹雪欢　郭明泉　赵军明（学生）　苏树龙（147）
05—03　笔杆系列测力计 …… 朱爱平　章海滨　王大仿（150）
05—04　多功能检测器 …… 梅明远（153）
05—05　小孔成像探究 …… 王会从　王紫薇　鲍荣海（157）
05—06　人工彩虹 …… 安建华　李立新　周梅海（161）

05—07 月相演示仪 …… 王洪选 杨 磊 (162)
05—08 视频显微镜 …… 荆艳春 王太军 苏 新 (164)
05—09 沉积岩形成演示动态模型 …… 徐正文 周 阳 李友敏 (167)
05—10 标本（植物标本和种子标本） …… 李桂香 (169)
05—11 耳的结构模型 …… 党 敏 曹彩艳 (171)
05—12 “嫦娥号”月球探测车 …… 陈津津（学生） 陈敬中 (173)
05—13 太阳能风轮 …… 张和平 周康熙 (176)
05—14 坡度大小对比实验装置 …… 袁炳坤 贾 力 颜东升 (178)
05—15 音叉振动成像仪 …… 屈春丽 王 勇 张人勇 (182)
05—16 电子测力计 …… 杨 京 张 恒 (184)
05—17 电子测速计 …… 王 健 李智勇 陈 凯 (187)

其他 一等奖 共10篇

06—01 太阳高度与太阳能获得模拟实验装置 …… 封 琢 田中智 (189)
06—02 多功能测量地球仪 …… 朱明强 (191)
06—03 蝙蝠车 …… 方 兴 (193)
06—04 吸气式流线模拟演示器 …… 吴惟德 刘穗洁 (198)
06—05 多类传感实验仪及应用 …… 朱朝全 (201)
06—06 重力的改变对种子萌发的影响实验装置 …… 于宪生 金 娜 (205)
06—07 汉语拼音教学屋 …… 徐丽炜 任红雁 (207)
06—08 捞铁牛 …… 苗春晖 王学华 (210)
06—09 盲用沉淀探测仪 …… 葛玉萍 谭 杰 (212)
06—10 雪地足球 …… 朱银生 郭青苗 王景春 (214)

物理 二等奖 共77篇

07—01 单摆周期与等效引力加速度关系定性演示装置
…… 沈 晨 孟巍杰（学生） 钟良发 (216)
07—02 运动合成和分解演示仪 …… 王会霞 王振全 张士政 (218)
07—03 可拆滑轮、可拆轮轴 …… 王 登 余新桥 (221)
07—04 动量守恒实验仪 …… 陈德棠 (223)
07—05 平抛运动演示仪 …… 林名钟 (225)
07—06 超重失重演示器 …… 郑建文 (227)
07—07 节能升降器 …… 黄巧玲（学生） 陈渝德 (229)
07—08 波传播实质演示仪 …… 黄树清 许淑云 陈 静 (231)
07—09 摩擦力实验仪 …… 杨 华 (235)
07—10 喷火的火箭模型 …… 王德嘉（学生） 张树立 (237)
07—11 平抛系列实验器 …… 鲍福顺 贾艳芹 张新忠 (239)
07—12 气压密闭装置及系列实验 …… 徐福成 靳秀兰 耿永喜 (243)
07—13 缓冲作用与动量定理实验研究装置 …… 李万庆 梁久琳 李振洋 (246)
07—14 塑料瓶系列 …… 刘广言 高 焱 陈喜霞 (249)

07—15 液体压强（与液体深度、密度关系）演示器 …… 徐七中 史 荣（252）
07—16 液体压强与流速的关系演示仪 …… 毛宏峰 曾雁群（253）
07—17 “神钩”杠杆知识的延伸和应用 …… 李玉国 苟丽新 牛金英（255）
07—18 浮力探究仪 …… 苏青联（257）
07—19 匀变速直线运动研究仪 …… 刘凌云（261）
07—20 匀加速直线运动—自由落体运动实验系统 …… 李荣旺（263）
07—21 牛顿第二定律演示器（齿形控制器） …… 邸长林（267）
07—22 多功能“实验篮”系列 …… 陈忠义（271）
07—23 牛顿定律演示器 …… 王培琪（274）
07—24 牛顿第一定律与圆周运动演示仪 …… 李 文 高玉亮 陆广万（276）
07—25 平抛运动规律定量探究演示仪 …… 王培烈 李 文 陆广万（277）
07—26 液体内部压强精确演示器 …… 李建武（278）
07—27 反冲运动演示器 …… 侯文婕（学生） 白 洁（280）
07—28 研究大气压存在的实验学具四则
…… 赵 沛 阮玖涛 成珂佳（学生） 阴志新 杨宋鹏 阮改琴（282）
07—29 多功能平抛竖落仪 …… 都海东（学生） 王 瑛 罗建国（284）
07—30 上下如意的球和管 …… 何勇良（287）
07—31 能量穿梭机 …… 姚成兴 蔡文学 周礼邦（290）
07—32 匀速直线运动演示器 …… 朱德宝（292）
07—33 摩擦力探究盒 …… 高永奎 张海青 姜 彪（294）
07—34 运动的合成演示仪 …… 许力生（296）
07—35 汽油机做功冲程模拟演示器 …… 付治勇（298）
07—36 固体线膨胀演示器 …… 黄正国（302）
07—37 海陆温差演示器 …… 文其林 谢铁山（305）
07—38 一组用发光二极管做的物理实验 …… 高锡璋（308）
07—39 静电除尘装置 …… 李向远 邓子悟（学生） 陈 红 王玮玲（311）
07—40 人体导电演示器 …… 刘应平（314）
07—41 电感和电容对交变电流影响演示器 …… 林 健（318）
07—42 非纯电阻电路与纯电阻电路演示仪 …… 李 玥（学生） 王子顺（321）
07—43 电流相互作用演示器 …… 李剑平（322）
07—44 跨步电压触电原理演示器 …… 杨 阳（学生） 杨再华（326）
07—45 楞次定律实验器 … 白洋洋 刘鹏飞 张培元（学生） 杨春芳 王永伟（328）
07—46 自动控制演示器 …… 王有基（330）
07—47 安培力、电机原理探究仪 …… 刘友良（334）
07—48 竞速管道 …… 程有淦 谢钟仑（336）
07—49 演示库仑定律的自制教具 …… 张 朋（338）
07—50 电磁管道输送模型
…… 郝艳鑫 马 彬 周文吉（学生） 杨文斌 王学武 辛秀娟（340）
07—51 通电螺旋管演示器 …… 肖承恩 李思华 于孟娟（343）
07—52 左手定则、右手定则演示器 …… 曾新林（346）

07—53 初高中电磁学综合实验仪 …… 杨文森（348）
07—54 日光灯原理演示仪 …… 高 远（351）
07—55 太阳能利用装置的自动跟踪架 …… 沈祖翼（353）
07—56 伏安特性曲线描绘仪 …… 严振桂 蔡树男 冯会敏（355）
07—57 楞次定律演示仪 …… 姚 勤（357）
07—58 通电螺线管磁性显示仪 …… 杜景超（学生） 王希云（360）
07—59 一组有趣的静电学实验 …… 刘亚沙 倪玉军（363）
07—60 简便易行的电场线演示法 …… 刘 谦 舒美才 沈绍武（365）
07—61 库仑定律演示仪 …… 林名钟（367）
07—62 电子式振动和波演示器 …… 霍向清（369）
07—63 声音频率与共鸣实验 …… 夏曼新 李湘文（371）
07—64 眼睛及视力矫正 …… 张庆铮（373）
07—65 空间像 …… 彭梦华 石有龙 李碧海（376）
07—66 近视眼、远视眼的成因及矫正 …… 赵 江 胡成平 何艳阳（378）
07—67 透镜成像活动光屏 …… 梁岩秀 耿 智 卢建声（381）
07—68 几何光学探究实验装置 …… 梁庆生（383）
07—69 反射、折射、全反射光路可视器 …… 李国超（388）
07—70 神奇的眼睛 …… 孙伊辰 王 玮（学生） 王 琪（390）
07—71 光学演示器 …… 冯起云（393）
07—72 红外线特性演示装置 …… 崔天恒 兰宝林 陈世山（396）
07—73 激光几何光学实验器 …… 周大群 程有淦（398）
07—74 光的偏振演示仪 …… 黄卫良（400）
07—75 液体折射、反射仪 …… 钟希泉（402）
07—76 多功能光学演示仪 …… 崔国富（404）
07—77 光的三原色合成演示仪 …… 胡旭辉 郭 鹏（408）

化学 二等奖 共28篇

08—01 便携式通风箱 …… 王 雷（学生） 李大庆（410）
08—02 新式滴定管 …… 杨新杞 储接星（412）
08—03 简易电解水仪 …… 陈经建（414）
08—04 简易空气中氧气含量测量仪 …… 罗 展（416）
08—05 实验室制取并验证一氧化氮气体 …… 严志芳（418）
08—06 钠与水的反应装置 …… 刘仁杰 侯玉辉（420）
08—07 二氧化氮与四氧化二氮平衡移动演示器 …… 张英波（422）
08—08 金属钠与水反应实验器 …… 石爱萍 杨海安 黄贯鹏（424）
08—09 铝箔纸打孔器 …… 赵向平（学生） 张继红 王景东 赵书玉（426）
08—10 中学生化学实验通用操作台 …… 闫孝平 赵邦万 肖达猛（428）
08—11 空气中氧气含量测定仪 …… 黄善宗 朱三定 余丽贤（430）
08—12 可燃气体爆鸣枪 …… 刘重阳（432）
08—13 中学化学教（学）具系列 …… 谭迪熬（434）

08—14 固体喷灯 …… 任海峰 刘 新 (438)
08—15 喷雾式燃烧仪 …… 金 哲 全雪梅 朴香梅 (440)
08—16 初中化学实验仪器杯 …… 李为才 刘厚安 (442)
08—17 胶体渗析实验器 …… 于洪仕 李显杰 (445)
08—18 多种气体性质实验组合装置 …… 张仕兰 高益群 (447)
08—19 微型快速喷泉实验装置 …… 胡暖暖（学生） 刘 芳 (450)
08—20 化学演示实验平台 …… 徐 雄 (451)
08—21 钠与水反应实验演示器 …… 谭云生 钟 云 (453)
08—22 1分钟快速、万能、全优电解实验器 …… 陈世文 严国玉 欧 龄 (455)
08—23 无污染快速氯气溶解仪 …… 郑懿勇 郭连清 李哉平 (458)
08—24 数字式液体导电演示仪 …… 丁昭兰 (460)
08—25 绿色食盐水电解器 …… 王庆兰 (464)
08—26 简易臭氧发生器 …… 蔡逢春 谷永起 林福英 (466)
08—27 白磷在热水中燃烧的实验器 …… 李奕瑛 (468)
08—28 便携式多功能化学实验装置 …… 杨荫川 马 涛 谢经雷 (470)

生物 二等奖 共9篇

09—01 精子形成过程和卵细胞形成过程演示器 …… 张 罡 (473)
09—02 基因表达演示仪 …… 冉启国 (476)
09—03 氨基酸缩合演示仪 …… 贾庆志 窦中明 (478)
09—04 肾单位（尿的形成） …… 余志平 (480)
09—05 心脏急救训练器 …… 张东明 (482)
09—06 一种能演示缩合过程的氨基酸分子结构模型 …… 叶小春 (485)
09—07 DNA分子结构演示教具 …… 谢武堂 (488)
09—08 用“玻片法”代替试管法鉴定生物组织成分 …… 辛国秦 (490)
09—09 多功能植物生理演示器 …… 刘 政（学生） 刘学昌 (493)

数学 二等奖 共19篇

10—01 位置与方向演示器 …… 刘 琳 王彩萍 (495)
10—02 多功能组合教具 …… 周少君 (496)
10—03 球的性质演示仪 …… 陆宝权 (498)
10—04 新型黑板用圆规 …… 陶睿鹏（学生） 赵吉胜 杨志国 (500)
10—05 多功能画规 …… 翁国英 (502)
10—06 初中平面图形学生实验器 …… 孟东风 孟庆炎 郑宏亮 (504)
10—07 组合式立体几何教具 …… 黄汉声 陶凯祥 单留玉 (506)
10—08 截长方体、正方体 …… 刘兴盛 (509)
10—09 三角形三边关系演示器 …… 杨 侨 (510)
10—10 几何教学演示器 …… 李作昕 张健慧 (512)
10—11 周长测量仪 …… 胡浩龙（学生） 龚心钧 (514)
10—12 一立方米教具 …… 高 彤 (516)

10—13 三角形、角多功能演示器 …… 梁雪英 苏丽华 (517)
10—14 神奇的小屋 …… 李桂红 郭 璧 (519)
10—15 小学数学棋 …… 孟德民 鲍宗亚 (521)
10—16 方便圆规 …… 房新建（学生） 王 芳 (523)
10—17 磁性正方体 …… 郝迎春 韩瑞生 (525)
10—18 带磁性可折叠的七巧板 …… 王一乐（学生） 周中梁 (526)
10—19 多功能演示板 …… 华浩泉 (528)

小学科学 二等奖 共37篇

11—01 风力、水力发电演示仪 …… 左 迪 於祥琳 光相安 (530)
11—02 改进型三色板 …… 李 震 (532)
11—03 摩擦力实验演示器 …… 林 颖 (534)
11—04 热辐射对比实验仪 …… 李秋虹 (537)
11—05 模拟火山喷发实验模具 …… 许华军 狄云梅 (539)
11—06 自来水生产过程 …… 刘建东 黄 荣 吴少玲 (542)
11—07 用自制天平测头发的质量 …… 陈国锋 米晓娟 (546)
11—08 日晷式多功能太阳高度测量器 …… 陈激泉 陈文水 (549)
11—09 液体压力演示器 …… 孙丽莉 (553)
11—10 吸光升温对比仪 …… 杨汉雄 (555)
11—11 简易电动机 …… 张泽坤（学生） 易跃剑 (557)
11—12 多用滴水计时实验器（水钟） …… 曹晓春 (559)
11—13 小学生磁铁排斥力感受装置 …… 李西龙 (562)
11—14 磁悬浮演示仪 …… 姚春生 姚淑华 郭 宏 (565)
11—15 彩虹模拟演示器 …… 武木振 王绍双 王翠平 (567)
11—16 电磁铁应用 …… 沈笑花 杨玉霞 侯 旭 (569)
11—17 风的形成演示器 …… 王 勇 范德俊 (572)
11—18 太阳高度测量仪 …… 王传洲 (574)
11—19 变速原理探究车 …… 刘典军 (577)
11—20 看得见的“地球自转” …… 潘微芬 (580)
11—21 能量转换演示车 …… 赵宗涛 张海燕 (582)
11—22 火山喷发演示模型 …… 田 明 (585)
11—23 简单电路示教板 …… 刘子瑜 方成亮 (587)
11—24 土壤渗水性能对比仪 …… 翟星转 梁海英 (589)
11—25 太阳能防撞车演示仪 …… 王日新（学生） 周长悦 王海花 张中斌 (592)
11—26 水中降落伞 …… 周中梁 (594)
11—27 多功能水火箭发射架 …… 李 隐 (596)
11—28 二氧化碳灭火演示装置 …… 周新歌（学生） 童小萍 (599)
11—29 模拟星空演示仪 …… 曾乐元 (601)
11—30 不规则固体体积测量器 …… 刘树鑫 刘 悦 (604)
11—31 电流、导体演示器 …… 聂志利 (606)

11—32 三级船闸通航演示仪 …… 王秀林 (609)
11—33 热传导及物体的导热性比较演示器 …… 何树德 (611)
11—34 钟摆与计时关系演示器 …… 王 可 (613)
11—35 气球与浮力演示器 …… 吴明星 (616)
11—36 单摆振动定律演示仪 …… 刘 敬 (620)
11—37 多功能温度计读写演示器 …… 赵永满 (623)

其他 二等奖 共23篇

12—01 自流水演示器 …… 邓旭兵 方良元 (626)
12—02 等高线地形图绘制原理实验器 …… 梁祖军 王绍双 (629)
12—03 测量经纬度装置 …… 刘力凡 (631)
12—04 昼夜长短和正午太阳高度角演示仪 …… 王永锋 杜小娟 (633)
12—05 月相和日照观测多用途教具 …… 罗亚明 (635)
12—06 自动控制水位装置 …… 莫荣光 (638)
12—07 中学电子控制系列实验学习装置 …… 汤勇标 黄 迈 (640)
12—08 多功能计算机原理实验仪 …… 朱立奇 (644)
12—09 激光线状演示光源 …… 李鲋瑞 (647)
12—10 减速原理演示车 …… 陈 伟 (650)
12—11 挖掘机模型 …… 王晓阳（学生） 王 平 (653)
12—12 鲁班锁的制作 …… 侯金龙 (655)
12—13 数字测距器 …… 梅明远 冯军安 祁丽霞 (658)
12—14 自动计时跑道 …… 贾 欣 孔祥旭 孙 宏 (660)
12—15 电动模型飞机动力系统测试装置 …… 高宗儒 (662)
12—16 小学语文汉语拼音表 …… 张冰冰 (664)
12—17 “人”字形铁路模型 …… 陈振权 徐建南 余建波 (666)
12—18 朝鲜语拼读练习盘 …… 黄金兰 (668)
12—19 可调式人物造型教具 …… 王立芸 (670)
12—20 反应速度测试仪 …… 阴志刚 朱晓玲 徐惠军 (674)
12—21 中重度智障学生烹饪刀工教学系列教具 …… 苏晓平 郭天旻 张毓喆 (676)
12—22 手肌康复器 …… 朱秀焕 (679)
12—23 足球精确射门射点训练器 …… 芦留记 张国钦 李金蒿 (681)

第六届（海尔杯）全国自制教具评选获奖名单 …… (683)
全国优秀自制教具能手光荣榜 …… (695)

01－01　运动合成演示器

安徽省无为第一中学　陈修云
浙江省宁波市李惠利中学　刘正翠

1　原理

该教具利用带有白板笔的小船模型在水平电机和纵向电机的拉动下，同时沿固定的水平轨道和可动的纵向轨道在两个方向上做匀速直线运动，而描绘出小船运动的轨迹为直线。通过数字时间继电器控制和记录运动时间，通过水平电机的大小轮来改变小船的运动速度，从而定量说明其合运动为物体分别在这两个方向上分运动的矢量和，运动具有等时性和独立性。用重物通过细绳跨过滑轮拉动可动的纵向轨道，使其在水平方向做匀加速直线运动，同时纵向电机拉动小船沿纵向轨道做匀速直线运动，从而描绘出小船运动的轨迹为抛物线。特别是纵向轨道可以转动，因而可演示两个互成任意夹角的匀（变）速直线运动的合成，从而克服了现行高中物理教材中采用的运动合成实验装置不能描绘物体的运动轨迹，且无法定量说明合运动与分运动的关系和运动的等时性、独立性的缺点。

2　特点和用途

2.1　特点

该教具结构简单明了，材料易得，易于制作，成本低，操作灵活简便，所得现象直观明显，可见度大，演示内容多。能很好地帮助学生突破“运动的合成”这一教学难点，具有较好的教学效果。

2.2　用途

1）两个相互垂直的匀速直线运动的合成；
2）两个任意夹角的匀速直线运动的合成；
3）两个相互垂直的匀变速直线运动的合成；
4）相互垂直的匀速直线运动和匀变速直线运动的合成；
5）演示合运动与分运动的等时性；
6）演示运动的独立性。

3　制作材料

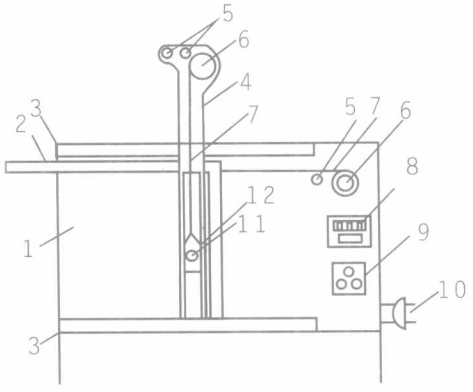
木板，铝片，滑轮，窗帘轨道，微型电机（交流 220V），数字时间继电器，开关，尼龙线，弹簧，白板笔，螺钉等。

4　制作方法

仪器装置如图 01-01-1 所示。

将两根长 60cm 的窗帘轨道水平地固定在 75cm×45cm 的木板上下两边，如图 01-01-2a 所示；用铝片和滑轮制作一个能沿水平固定轨道 3 滑动的框架 2，如图 01-01-2b 所示；用铝片、滑轮和弹簧制作一个可沿纵向轨道 4 滑动的能插白板笔 11 的小船模型 12，如图

01-01-2c、01-01-2d 所示；用长 60cm 的窗帘轨道和铝片制作一个可绕框架 2 下端转动并随之移动的纵向可动轨道，并在其上端安装滑轮和微型电机，如图 01-01-2e 所示；在底板 1 的右上端安装滑轮 5 和微型电机 6，用尼龙线 7 将框架 2 与底板上的电机 6 连接，在底板 1 右侧分别安装控制电机运动的数字时间继电器 8、开关 9 和 220V 交流电线插头 10，将框架 2 安装在水平固定轨道 3 上，再将纵向轨道 4 安装在框架 2 上，用尼龙线将小船模型 12 与电机 6 连接，最后将白板笔 11 插在小船模型 12 上即可，如图 01-01-1 所示。其电路原理图如图 01-01-3 所示。



1. 底板　2. 框架　3. 水平轨道　4. 纵向轨道　5. 滑轮　6. 电机　7. 尼龙线　8. 数字时间继电器　9. 开关　10. 插头　11. 白板笔　12. 小船模型

图 01-01-1

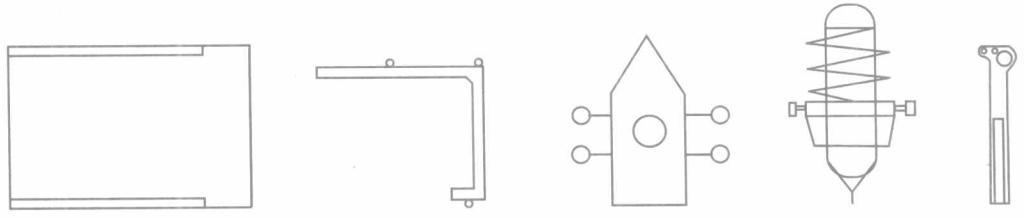
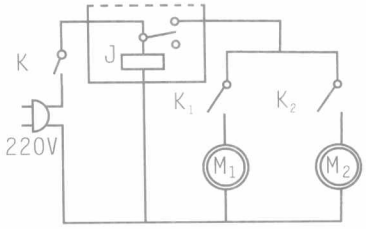


图 01-01-2



K：电源开关；K_1：水平开关；K_2：纵向开关；J：数字时间继电器；M_1：水平电机；M_2：纵向电机

图 01-01-3

5 使用方法

5.1 两个相互垂直的匀速直线运动合成的演示

将该教具竖直地放在水平桌面上，将插头 10 接入 220V 交流电源上，将纵向轨道 4 移动到水平轨道 3 的左端，并使之与水平轨道垂直，如图 01-01-1 所示。将数字时间继电器 8 设定为 3 秒，先分别打开两电机开关 9，让小船模型 12 分别沿水平方向和竖直方向做匀速直线运动，白板笔 11 可在底板 1 上分别画出小船运动的轨迹为相互垂直的两条线段 OS_x、OS_y。将小船 12 和纵向轨道 4 移动到原来的位置 O，同时打开两电机开关 9，让小船在相同时间内同时参与水平方向和竖直方向的匀速直线运动，白板笔 11 在底板 1 上画出其运动轨迹为一条倾斜的直线段 OS，如图 01-01-4a 所示。可看到在相同时间内合运动正好为两分运动的矢量和，从而说明合运动与分运动具有等时性并遵守平行四边形定则。

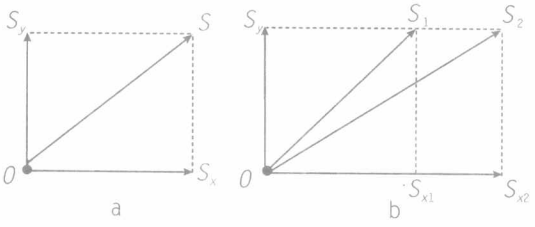


图 01-01-4

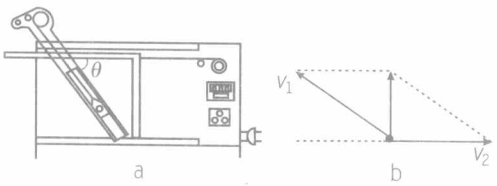


图 01-01-5

5.2 运动具有独立性的演示

保持竖直方向速度不变，改变水平方向速度（改变水平电机轴上圆轮的大小），重做上面的演示。小船运动的轨迹如图 01-01-4b 所示。可看到在相同时间内水平方向位移发生了改变，但竖直方向位移不变。从而说明水平方向速度不影响竖直方向速度，即运动具有独立性。

5.3 两个任意夹角的匀速直线运动合成的演示

转动纵向轨道 4 使之与水平轨道 3 的夹角为 θ，如图 01-01-5a 所示，重做上面的演示，小船运动的轨迹如图 01-01-5b 所示。同样遵守平行四边形定则（当 $v_1\cos\theta=v_2$ 时，小船则垂直河岸过河）。

5.4 相互垂直的匀速直线运动和匀加速直线运动合成的演示

将纵向轨道 4 调整到竖直位置，只打开竖直电机，保持竖直方向速度不变，同时将尼龙线 7 从水平电机 6 上取下，用重物通过尼龙线 7 跨过滑轮 5 拉动框架 2，如图 01-01-6a 所示，使其在水平方向做匀加速直线运动，可看到小船合运动的轨迹为抛物线，如图 01-01-6b 所示。

5.5 两个相互垂直的匀加速直线运动合成的演示

将尼龙线 7 从竖直电机 6 上取下，用两个重物分别通过尼龙线 7 跨过滑轮 5 同时拉动框架 2 和小船 12，如图 01-01-7a 所示，使小船在水平方向和竖直方向均做匀加速直线运动，可看到船运动的轨迹也为一条倾斜的直线，如图 01-01-7b 所示。

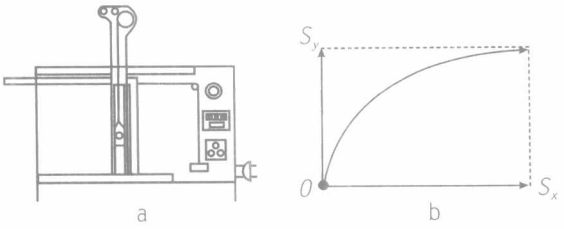


图 01-01-6

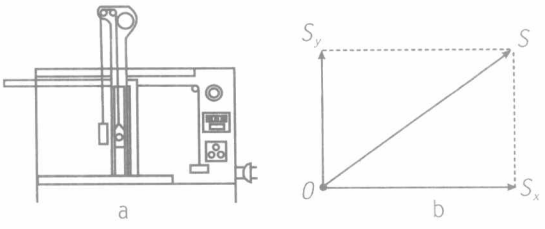


图 01-01-7

01－02　双单摆动量守恒演示器

辽宁省大连市第四十八中学　杨志国

1　原理

单摆做简谐运动时，其周期与振幅无关，摆球在最低点的速度大小与振幅成正比。

两单摆摆长均为 l，两摆球的质量为 m_1、m_2。摆球处于平衡位置时两球心在同一水平面上，且两球正好相接触。将两球偏离平衡位置一定距离，分别记为 A_1、A_2，同时释放两球，两球必将在平衡位置处相碰。两球碰前的速度记为 v_1、v_2，碰后的速度记为 v'_1、v'_2。碰后两球振幅记为 A'_1、A'_2。（注：A_1、A_2、A'_1、A'_2 可不在一条直线上）

两摆球在最低点时水平方向不受外力，理论上碰撞前后动量守恒，即：

$m_1v_1+m_2v_2=m_1v'_2+m_2v'_2$

直接测量 v_1、v_2、v'_1、v'_2 这四个量是困难的，但是，最低点的速度与振幅成正比，所以只需验证下式：

$m_1A_1+m_2A_2=m_1A'_1+m_2A'_2$

为测量 A_1、A_2、A'_1、A'_2，实验中利用计算机摄像头录制两摆球的碰撞过程，然后确定 6 个点的位置：两摆球的平衡位置、碰撞前后两摆球的最远位置，最后通过作图来验证动量守恒。

2　特点和用途

验证动量守恒的难点在于速度的测量。本教具巧妙地利用了单摆的特性，用位移代替速度，降低了测量的难度；碰撞的过程是稍纵即逝的，用摄像头把碰撞的过程录制下来，使我们可以从容地进行观察、测量；利用计算机作图，使分析数据更简便、准确、快速，动量守恒的验证也变得非常直观。本教具的另一特点是，不仅可验证一维碰撞前后的动量守恒，而且还可以验证二维碰撞前后的动量守恒，实验的灵活性大。并且，本教具在实验时可见度大、操作简单、验证的精度高，实验误差不大于 3%。

3　制作材料

三脚支架，单摆，电磁铁，背景黑布，阻尼毛，电池，电池盒，摄像头及计算机。20mm×40mm×1000mm 的木方 3 根、中心有孔的钢球 3 个，其中有两个钢球质量、大小均相等，细线，黑布 1 块，柔软毛皮 1 小块，ϕ0.2mm 漆包线，螺丝，螺母，合页等。

4　制作方法

4.1　三脚支架

用 3 根 20mm×40mm×200mm 短木方制成三角形的座，3 根 20mm×40mm×800mm 长木方作腿用合页固定在三角形座上构成三脚支架。

4.2　单摆

用 3 根 1m 长的细线穿过钢球小孔；在小孔处粘上黑胶布，并将两段 1cm 长的短白线

粘在黑胶布上，粘后两短白线呈十字形，十字的交点在孔的中心，十字的作用是在测量中精确定位；将细线系在1根细铁棍上制成单摆。将铁棍固定在三脚支架顶部，放下摆球，调整悬线长度使3个单摆摆长相等，并在75cm左右；调整悬点的位置使相邻两单摆在平衡位置时恰好接触。

4.3 电磁铁

在螺杆上密绕漆包线400匝，引出导线，用胶布缠牢封好。共制作两个电磁铁，然后将两个电磁铁串联。

4.4 摄像头

摄像头是计算机上常用的摄像头，每秒能捕捉15帧640×480像素的画面。

4.5 使用到的软件

使用到的软件有摄像头自带的摄像软件，播放avi文件的QuickTime软件，还有“验证动量守恒软件”（作者自编）。

5 使用方法

5.1 组装器材

如图01-02-1所示，将器材组装好。摄像头置于摆线悬点上，俯视摆球的运动。

5.2 调整软件

打开计算机，运行摄像头程序，调整摄像头及软件中有关参数使摆球的像清晰。

5.3 录制碰撞过程

将电磁铁放到合适的位置，待摆球在阻尼毛作用下处于平衡位置稳定后开始录制，电磁铁通电，移走阻尼毛，将两摆球从平衡位置移开，用电磁铁吸住固定，电磁铁断电，两球碰撞达到最大位置后即可结束录制。

5.4 分析数据

播放所录制的avi文件，观察整个碰撞过程。打开“验证动量守恒软件”记录两摆球平衡位置、碰撞前后两摆球摆动的最大位置，共6个点。然后显示动量、验证动量守恒。

5.5 案例（两摆球质量相等）

图01-02-2为两摆球处于平衡位置时的情形，图01-02-3为碰撞前两摆球处于最高点时的情形，图01-02-4为碰撞后两摆球处于最远位置时的情形。摆球上的十字中心是要确定的位置，这些点将在软件中画出，软件显示出碰撞前后的动量，如图01-02-5所示；平移这些动量（矢量），显示出碰撞前后的总动量，如图01-02-6所示，则可以验证动量守恒。

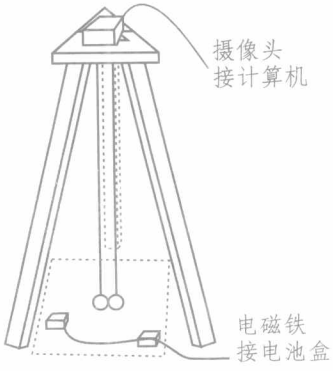


图01-02-1

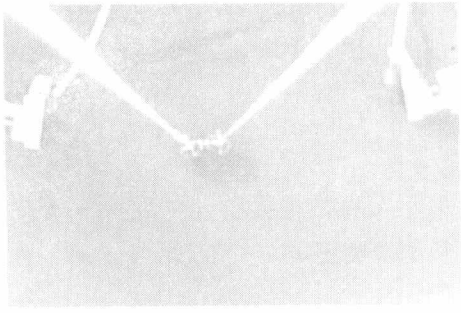


图01-02-2

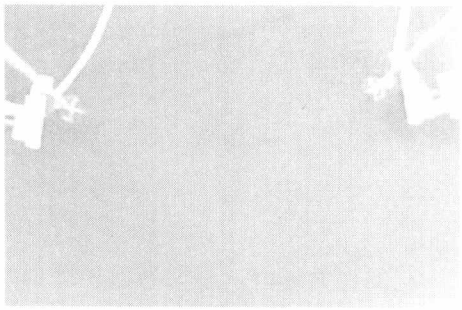


图 01-02-3

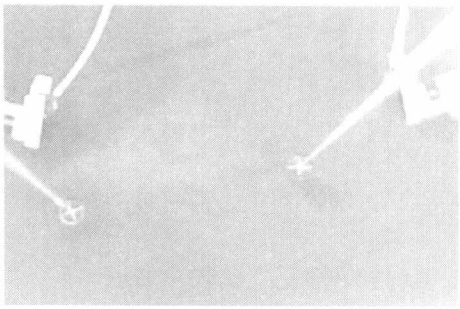


图 01-02-4

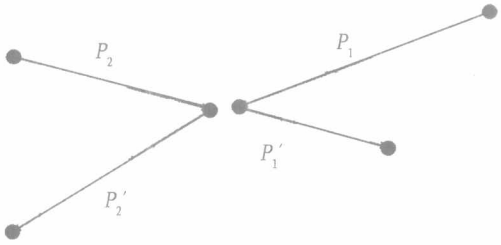


图 01-02-5

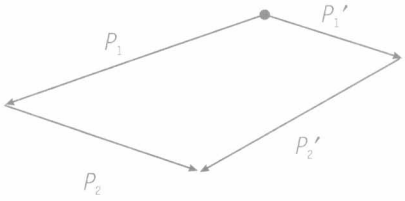


图 01-02-6

01－03　水波演示仪

华南师范大学附属中学（新世界学校）　吴澧旸

1　原理

波动现象一般是变化较快的运动现象，加之人眼的视觉暂留，不容易把各时刻的现象分开。本装置利用频闪光源来观察像水波这样的周期性运动，可以“抵消”视觉暂留。使变化较快的周期性运动，在感觉上变化缓慢，甚至可以感觉到某一时刻的图像。

2　特点和用途

1）无需暗室，在一般教室中投影出来的图像有清晰的效果。

2）投影出来的水波图样有足够大的可见度，课室后排学生也能清晰看见。

3）能提供可调频率、可调波幅的稳定的波源。

4）能提供 3 种稳定的投影光源：①恒定光源；②异步频闪光源；③同步频闪光源。

5）一体化仪器设计。使用前无需进行安装，只要配上光学投影仪即可，操作简便可靠。

6）操作非常方便，可用于水波的传播、反射、折射、衍射、干涉、多普勒效应等实验。

3　制作材料

电子元器件，薄铝片，气泵等。

4　制作方法

教具装置，如图 01-03-1 所示；其结构原理，如图 01-03-2 所示；其结构示意，如图 01-03-3 所示。

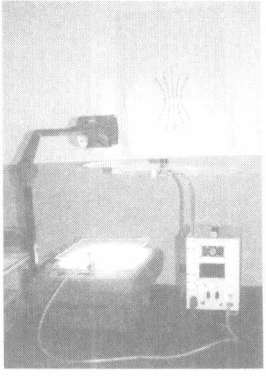


图 01-03-1

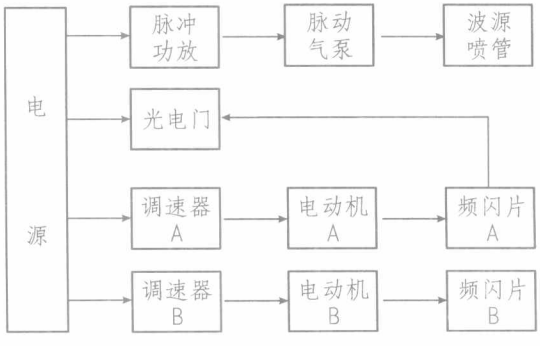


图 01-03-2

波源的产生是由频闪片 A 缺口部分每经过光电门一次即使光电门接收管送出一个脉冲信号到脉冲功放，驱动脉动气泵产生一个脉动气流通过管道送到波源喷管，喷在水槽水面

上，当频闪片 A 持续按一定转速转动，便可得一定频率的持续波源。转动波频旋钮调节电动机 A 的转速就调节了波频。

本仪器需借助光学投影仪配合使用，整个装置如图 01-03-4 所示。

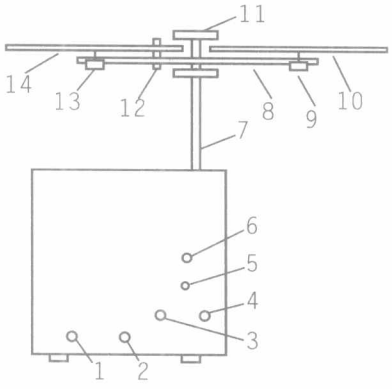


图 01-03-3

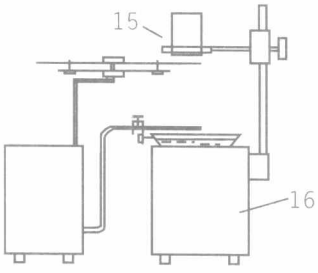


图 01-03-4

编　号	名　称	编　号	名　称
1	电源开关	9	电动机 B
2	电源指示灯	10	频闪片 B
3	波频调节旋钮	11	光源转换旋钮
4	闪频调节旋钮	12	光电门
5	波源开关	13	电动机 A
6	波幅调节旋钮	14	频闪片 A
7	伸缩杆	15	投影仪镜头
8	底座	16	投影仪

旋转光源转换旋钮在三个不同的位置可分别获恒定光源、同步频闪光源、异步频闪光源。

图 01-03-5 中的 a 图，是取得恒定光源的情况，这时投影仪的镜头无任何阻挡，投影仪的光源直接把水波图像投影到屏幕上。

图 01-03-5 中的 b 图，是取得同步频闪光源的情况，当频闪片 A 一边的缺口经过投影仪镜头 15 瞬间才有水波图像投到屏幕上，与此同时，频闪片 A 的另一边缺口也是经过光电门，接收管送出一个脉冲信号给脉冲功放，驱动气泵产生一个脉动气流，通过波源喷管击于水面产生水波。所以得到的闪频是与波频完全同步的，这时屏幕上得到的是被“凝结”的图像。

图 01-03-5 中的 c 图，是取得异步频闪光源的情况，这时在投影仪镜头正下方的是频闪片 B，这时图像投到屏幕上的频率则由电动机 B 的转速决定。当波频不变时（即电动机 A 的转速不变时），调节闪频调节旋钮（也即是调节电动机 B 的转速）可得到大于或小于波频的频闪光源。

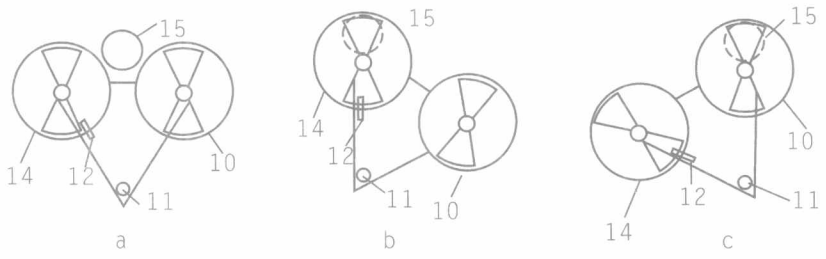


图 01-03-5

5 使用方法

以“水波干涉”为例，说明演示过程的创新及其演示效果。

1）实验装置如图 01-03-6 所示，图 01-03-7 为演示中的情况。

2）用“恒定光源”来观察，获得的图样如图 01-03-8 所示，图中亮线上的各处并不是同时亮的，仅是因为人有视觉暂留累积起来的感觉。这些亮线所在处就是两波在各个时刻同相相遇所形成波峰和波谷的地方，为证实这点，把其中几条亮线用红色笔记下来。让学生通过自己左右挥动的手指缝观察投影图样（也就是有时看到有时看不到图样），就有两波源产生的亮圈向外扩散而相遇，且相遇点比较亮，其实这就是利用了“频闪光源”来看投影图样了。

3）用异步频闪光源来观察。调节使得闪频比波频稍低（即频闪光源的周期比波的周期稍大），实际感觉上两波源发出的亮圈相交的亮点，都分别沿着刚才记录下来的某一条红线移动。在某一时刻，开始跟踪红线上的某一亮点，可见它沿着红线移动。

4）换用仪器的“同步频闪光源”观察，也可以得到被“凝固”的图样，即这时看到的是某一相位时的图样，两波发出的亮圈的交点都在红线上。学生通过以上的观察，可以理解两列同频率的波发生干涉的图样是稳定的，振动的加强区（亮线处）、振动的减弱区（亮度平淡处）的分布是稳定的，且是有规律地相互间隔的。

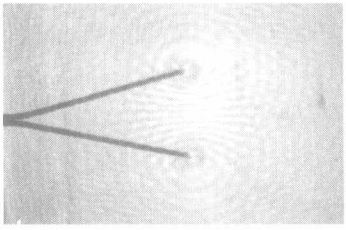


图 01-03-6

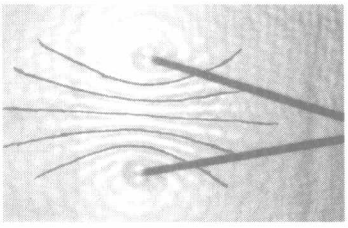


图 01-03-7

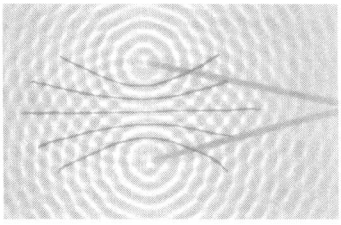


图 01-03-8

01－04　牛顿第二定律数字传感探究器

保定市第二中学　何　炬
物理通报杂志社　吴江滨
保定市第二中学　谢　钢

1　特点和用途

1）利用此教具把传统的牛顿第二定律实验由验证性实验改变成探究性实验。

2）本教具通过在运动物体上加装滑轮，用测力装置直接测得细线对运动物体产生的拉力，改变了多年来把沙和沙桶的总重量当作对运动物体的拉力的不科学做法，消除了原来由实验原理不完善带来的系统误差。

3）在细线与传感器连接处自制机械波滤波器。它是用于减轻小车加速运动过程中因沙和沙桶突然失重造成的细线震荡、拉力失恒的装置，使运动物体在加速过程中，能够获得恒定的拉力。

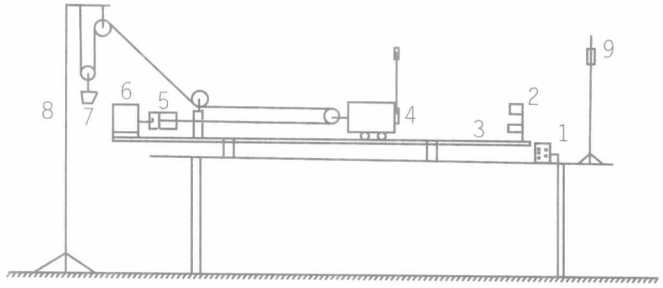
4）自制加长塑钢轨道，使其有效距离在1.5m以上，有助于对加速运动加速度是否恒定进行分析和选取。采用小车释放与数据采集同步的自动释放装置，使得实验操控更简便。

5）配合课程改革，教具中加入数字传感器、采集器、计算机等高新技术手段，能够让学生清晰地观察到运动物体在加速过程中真实的物理量变化过程，这是传统实验所无法做到的，大大加强了学生对物理现象和过程的认识、理解。

6）有利于学生形成科学的物理认知体系，有助于培养学生的探究能力。

2　制作材料

塑钢60型材2m，铝轨4m，铝合金型材2m，小车1个，带有框架的钟表滑轮3个，普通滑轮1个，20cm×1cm金属铝条1条，电磁继电器1个，电磁铁1个，胶卷盒，银幕支架1个，砝码1盒，小桶1支和钩码，手术缝合线5m，海绵块，棉花，铁片，硬纸板，双面胶，电池，位移传感器1个，力传感器1个，数据采集器1个，计算机1台，数据线3条，摄像头1个，传感器固定片1片，如图01-04-1所示。



1. 继电器　2. 电磁铁　3. 塑钢轨道　4. 小车　5. 机械滤波器　6. 力传感器
7. 小桶（钩码）　8. 支架　9. 位移传感器

图01-04-1

3 制作方法

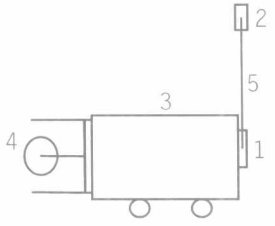
1）把 4m 铝轨镶嵌在塑钢型材上，使得轨道平直，若为保证轨道长时间不变形，可在塑钢轨道下面再衬垫一条铝合金型材。同时在轨道一端 20cm 处，用固定夹固定装有滑轮的金属框架，调整滑轮使之顺畅转动；在距轨道同一端的端点 25cm 处用固定夹固定 5cm 厚的海绵块，起到阻挡缓冲板作用。在轨道另一端用固定夹固定电磁铁。

2）在小车的一端用螺丝固定装有滑轮的金属框架，调整滑轮使之顺畅转动；在小车的另一端用螺丝固定金属铝条，在金属铝条的顶端粘贴 2cm×2cm 的硬纸板作为超声波反射板。同时在车身铝条外面加装铁片，充当衔铁，如图 01-04-2 所示。

3）在轨道加装滑轮端的端点用固定夹把力传感器固定好，传感器拉钩指向轨道中部；同时把位移传感器固定在离轨道高度 25cm 的支架上，把支架放置在轨道电磁铁外端，距电磁铁 35cm。

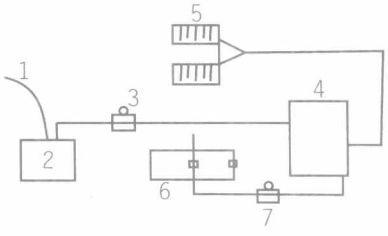
4）将电磁继电器、电磁铁与计算机鼠标相连，制作一个自动同步释放装置，用于自动释放小车。具体做法是：电磁继电器的常闭端通过开关与电磁铁、电池串联；从鼠标电路板的右键触点接出两条信号线，并通过开关与继电器的信号输入端相串连，继电器由电池供电，电路图如图 01-04-3 所示。

5）用海绵块、棉花、胶卷盒制作机械滤波器，加装在力传感器的传感触头上。具体是：把棉花和较软的海绵放在空胶卷盒中，用连接细线的塑料片与它们粘接，细线从盒的底部出孔穿出，盒盖再与力传感器的触头相连，如图 01-04-4 所示。



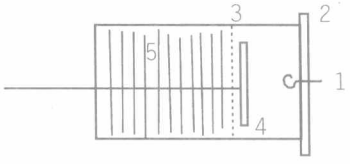
1. 铁片　2. 反射片
3. 小车　4. 滑轮
5. 金属杆

图 01-04-2



1. 鼠标线　2. 鼠标　3. 开关
4. 继电器　5. 电磁铁　6. 电源
7. 开关

图 01-04-3



1. 力传感器触头　2. 胶卷盒盖
3. 胶卷盒　4. 塑料片　5. 棉花和海绵

图 01-04-4

6）选用较高的银幕支架作为滑轮支架，在其顶部附近加装定滑轮，直接让细线穿过连接小桶（或者在定滑轮旁边再加装一个动滑轮，这样可以降低支架的高度），用于增大钩码下落的行程，从而增大小车在塑钢轨道上的运行距离。

7）把手术缝合线（经过多次试验比较，相比较于金属铜细丝线、金属不锈钢细丝线、多种钓鱼线、普通棉线等，手术缝合线即多股蚕丝线形变恢复较快，能迅速复原，故我们选用它，价格很便宜）的一端绕过小车上的滑轮，与拉力传感器相连；另一端绕过轨道上的滑轮，通过支架上的滑轮与小桶相连。

8）把位移传感器、拉力传感器通过数据线与数据采集器第一、第二通道相连，数据采集器再与计算机连接，摄像头也与计算机相连，连接好电源。

4 使用方法

1）把本教具放置在水平桌面上，调节轨道的调整螺丝，出现适当倾斜，使小车能够在轨道上斜向下受力后做匀速直线运动（可以通过位移传感器测定）。

2）按照装置图组装好教具。

3）开启数字采集器，计算机，设置好它们的使用标准，调试位移传感器和拉力传感器的位置，使它们能够正常测定小车运行时的位移变化和受拉力情况。

4）用天平称得滑块的质量。在小桶中加装 20g 的砝码时，使用本教具进行小车的加速度和受到的拉力之间的关系的探究。

具体为：开启电磁铁电源，让小车被电磁铁吸住，把鼠标指针悬停在采集开始图标上，按下鼠标与继电器的信号开关，使得数据采集与小车释放同步进行，注意观察计算机屏幕上的数据曲线变化，对数据、图表进行保存。

5）改变小桶中砝码的质量为 40g、50g 等，继续上次的拉力关系实验，实验完毕后，进行图线分析并处理数据。

6）保持小桶中的砝码质量不变，如 50g，改变滑块的质量，进行加速度和滑块质量之间关系的探究。方法同上。

7）处理实验数据，得出加速度与拉力、质量的正反比关系曲线，从而为下一步归纳牛顿第二定律做好铺垫。

8）还可以应用牛顿第二定律测量滑块的质量，在 4）、5）两实验步骤中利用测得的拉力与加速度计算质量，再与天平称得的质量进行对比，从而验证牛顿第二定律的正确性。

01－05　飞行中的旋转体两侧的气压探究器

河南省三门峡市陕县宫前乡中心学校　贺邦卷

1　特点和用途

在空中飞行的旋转体，由于飞行的空间跨度使我们不方便跟踪观察，又由于飞行时间的短暂使我们不方便持续重复观察。本教具利用运动的相对性原理，让旋转体就“地”旋转，而让空气快速流动起来，使我们可以从容地进行观察。该方法科学巧妙，化难为易，生动有趣，利于提高学生想象力、创新思维和探究实际问题的能力。

2　制作材料

有机玻璃（44cm×25cm，厚 2mm）1 块，木板（25cm×20cm×2cm）1 块，玩具电动机（3～9V）3 个，自行车辐条 5 根，泡沫塑料 1 块，磁带盒 5 个，玻璃管、胶管、导线、细漆包线、胶粘剂、胶片、铝片各若干。

3　制作方法

教具装置如图 01-05-1 所示。其中 A 为透明柱状风筒，B 为电风扇，C 为可旋转圆柱体，后端也连有电动机（B、C 均在风筒内），D 为玻璃管（其中部有一段水柱），E 为电池组，F 为风向标识，可绕中心孔颠倒。

1）用电动机、铝片、辐条制成带支架的电风扇，如图 01-05-2 所示，其中叶轮直径 9.5cm，支架长 11.5cm。

2）用泡沫塑料、辐条做成有轴的圆柱体，把等径的两个圆形铝片，用贯穿柱体的细漆包线缝固在柱体两端，把轴与铝片粘牢，如图 01-05-3 所示。

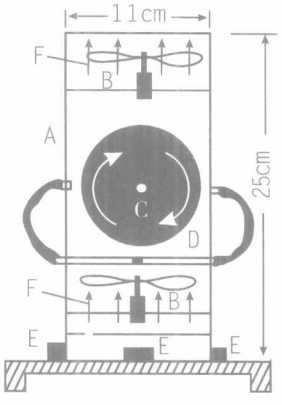
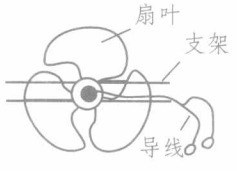


图 01-05-1　“飞行中的旋转体两侧的气压”探究器



（背面图。叶轮直径 9.5cm，支架长 11.5cm）

图 01-05-2　带支架的风扇

3）用录音磁带盒作电池盒若干个，截好玻璃管、胶管并连接。

4）制作方向标识。① 风向标识两个，如图 01-05-4 所示，中央有小孔。②转向标识，

如图 01-05-5 所示（与圆柱体等直径，为 9cm）。A、B 两片由黑色硬纸做成，A 片上有箭头，粘有钢丝做好的扳动把，B 片上有透窗。

5）做风筒，要准确打孔、切割、划线，如图 01-05-6 所示（A 孔穿圆柱体的轴，B 孔插入短玻璃管，C 孔固定风扇支架，D 孔穿导线用，虚线为折线），再边转折边安装风扇、圆柱体，最后粘接。

6）在风筒后面跟圆柱体安装电动机，前面安装转向标识（B 片遮盖 A 片），A 片能拨转，B 片不转（上下端用胶带粘贴在风筒上），在风筒前面上、下口处挂上风向标识。

7）在底座上粘接风筒（不齐的一端）和电池盒，如图 01-05-7 所示（A 为风筒，B 为风扇电池盒，C 为圆柱体电池盒）。

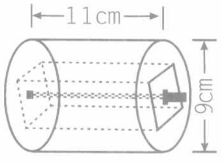


图 01-05-3　圆柱体

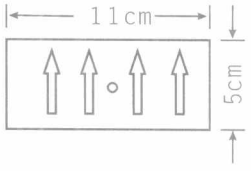


图 01-05-4　风向标识

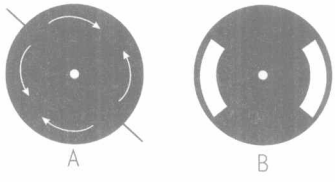


图 01-05-5　转向标识［跟圆柱体等直径（9cm）］

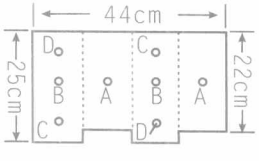
4　使用方法

先水平放置，安装电池，往玻璃管中置入 1cm 长的红色水柱。依照飞行方向（即风的相反方向）、圆柱体是否旋转、怎样旋转分类，共有 6 种情形。再做表 1 中的 4 步（或只做前 3 步）实验，观察记录得出结论。

表 1

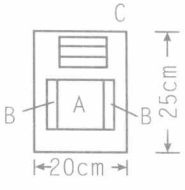
次数	“飞行”方向	风向	圆柱体左侧转向	圆柱体右侧转向	哪侧风速大	水柱移动方向	哪侧气压小	两侧气压合力方向
1	向下	向上	不转	不转	等大	不动	等大	为零
2	向下	向上	向上	向下	左侧	向左	左侧	向左
3	向下	向上	向下	向上	右侧	向右	右侧	向右
4	向上	向下	向下	向上	左侧	向左	左侧	向左

通过实验可得到如下结论：①流体流动时，流速大的地方压强小，流速小的地方压强大；②风中的旋转体的转动方向跟风向相同的那一侧的气压较小；③ 旋转的乒乓球飞行时，会向转动方向跟飞行方向相反的那一侧偏离轨道。



（A. 孔穿圆柱体的轴　B. 孔插入短玻璃管　C. 孔固定风扇支架　D. 孔穿导线用。虚线为折线）

图 01-05-6　有机玻璃板的剪裁和打孔



（A. 风筒　B. 风扇电池盒　C. 圆柱体电池盒）

图 01-05-7　座底上粘接的部件布局图

01－06　环状金属环上的驻波演示器

黑龙江省哈尔滨师范大学附属中学　郭明远
黑龙江省哈尔滨师范大学附属中学　杨　慧
黑龙江省设备管理中心　苏继来

1　原理

常见的驻波演示实验，是一列前进波与它在某一界面的反射波叠加而成，且多在一条直线介质上演示，靠调整介质中的张力调节波速，从而改变波长。本教具利用固定在小底座上的电动机的偏心轮的转动，对小底座施加驱动力，使得固定在小底座上的环形钢丝两端随之做受迫振动，由于对称性，钢丝两端的振动几乎一样，从而获得两个完全相同的波源；两波朝着相对的方向沿竖直放置的环形金属丝传播，形成两列满足驻波条件的波；调节电压，使电动机偏心轮的转动频率改变，从而改变两列波的频率，波长随之改变，当波长满足条件时，即可在环状金属丝上观察到驻波。

2　特点和用途

本教具立意新颖，操作方便，易于观察，可以极大地激发学生的学习兴趣。通过对环状金属丝上驻波的演示，让学生看到或亲手调试驻波现象，可以帮助学生理解受迫振动、波的叠加、波的干涉等物理现象。

3　制作材料

截面是矩形（7.6cm×4.4cm）且中空的铝合金材料1段（约12cm），截面是正方形（2.0cm×2.0cm）且中空的铝合金材料1段（约12cm），小电动机1个，不对称的小金属体，钢质卷尺两段，铆钉，铝合金直角材料，ϕ1mm钢丝。

4　制作方法

教具装置见图01-06-1所示。

1）取截面是矩形（7.6cm×4.4cm）且中空的铝合金材料作为大底座。再取截面是正方形（2.0cm×2.0cm）且中空的铝合金材料作为小底座。

2）在小底座上表面的中央用1条铝合金条和两个铆钉固定小电动机，小电动机的转动轴上固定1个不对称的小金属体，使之成为偏心轮。

3）取两段钢质卷尺材料，将两尺的一端用两个铆钉分别固定在大底座的上表面两端的中央处，再将两尺的另一端用1个铆钉和1个边长1.8cm的铝合金直角材料分别压牢固定在小底座上表面的两端，这样就将大小两个底座用两段钢质卷尺材料连接起来，大小底座之间存在约1.4cm的空隙。

4）ϕ1mm×157cm、ϕ1mm×105cm、ϕ1mm×65cm的3根钢丝，都弯成圆环状，并且将两端对称地固定在小底座的后侧面上，使3个钢丝圆环下端相切并且均处在竖直平面内。

实物图见图 01-06-2 和图 01-06-3 所示。

5 使用方法

将小电动机的两个接线柱用导线连于一分压电路的输出端上，使其得到 0～6V 的电压。当将整个实验装置放在水平桌面，在 0～6V 内调节加在电动机上的电压时，就会相继看到 3 个圆环状的钢丝上分别出现驻波。

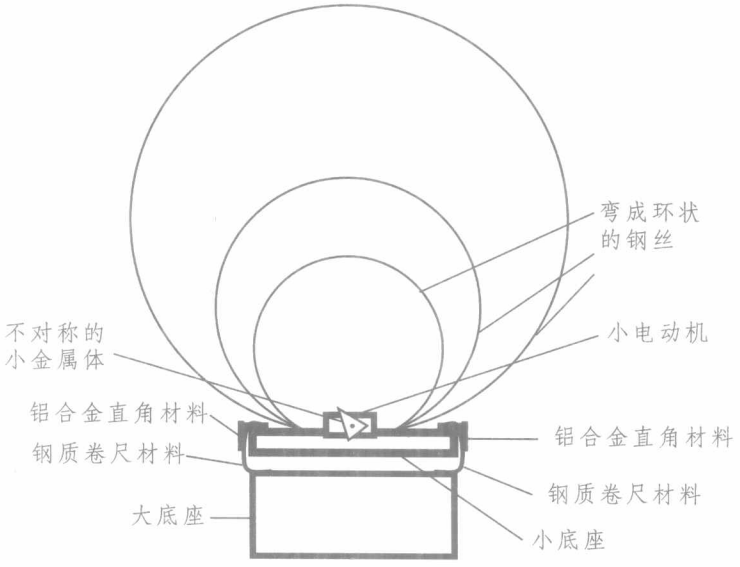


图 01-06-1

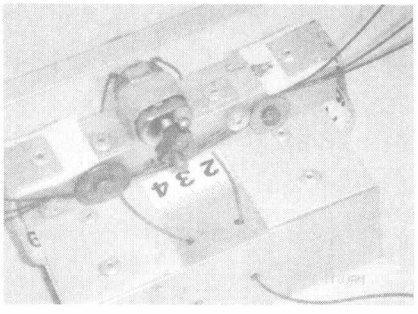


图 01-06-2

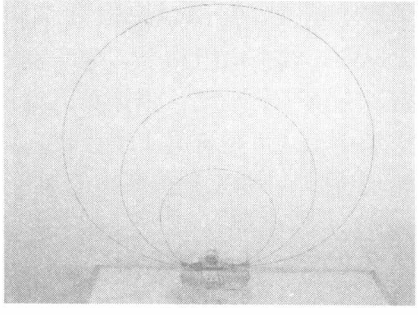


图 01-06-3

01－07　多功能摩擦力探究演示器

吉林省长春市第162中学　郭俊山　杨晓文
吉林省长春市双阳区教师进修学校　邓长江

1　特点和用途

1.1　特点

1）本教具使用逆向思维方法，利用运动具有相对性，变传统摩擦力实验中的木块运动为接触平面的运动。根据摩擦力的性质，采用比较实验法，探究影响摩擦力的因素，解决了教材所采用的实验中木块速度不可控；测力计示数不稳很难读数；平面长度有限，读数时间短；不具备连续性；需多次观察等缺点。

2）实验效果明显，采用比较法缩短了实验时间，直观性强，实用于探究性实验。操作简单，稳定性好。

1.2　用途

1）探究影响摩擦力大小的因素：①跟压力的关系；②跟接触面粗糙程度的关系；③跟速度大小的关系；④跟接触面积大小的关系；⑤最大静摩擦力和滑动的关系；⑥滚动摩擦力和滑动摩擦力的比较；⑦摩擦力的方向。

2）进行测量平均速度的实验。

2　制作材料

大木板1块（100cm×40cm×1.5cm），小木板两块（50cm×10cm×1.5cm）。调速电机1个（6W），调速电阻1个，速度表1块，计时器，直流12V电源，开关。传送带（可用皮革带）和两个传动轴，弹簧测力计两个（1N），钩码1盒（500g）。力学木块（50g）两个，力学小车（可用玩具小车代替）1个，线绳两根，小滑轮4个（可用录音机机芯上的皮带轮代替），一块黑板擦大小的木板（下边粘上刷毛）。

3　制作方法

教具装置如图01-07-1。

1）把电机和两个传动轴固定在大的木板上。把传送皮带套在传动轴上（见原理图01-07-2）；在一块小木板上固定直流12V电源、调速电阻、开关、速度表。电气原理见电路图01-07-3。闭合开关并观察皮带转动，要确保皮带不打滑、不跑偏，皮带转动匀速可调可控。

2）把两个弹簧测力计并列固定在小木板上，下边对应固定两个定滑轮，用来改变力的方向，如图01-07-4。把小木板立式固定在大木板上，按图01-07-1把另两个定滑轮分别固定在大木板上，把线绳的一端挂在弹簧测力计上，线绳通过两个定滑轮，另一端挂在木块上。

3）闭合开关观察两个木块在木板上匀速运动时，两个弹簧测力计的读数是否相同（相同的木块面与皮带面摩擦），找到原因并进行调整。

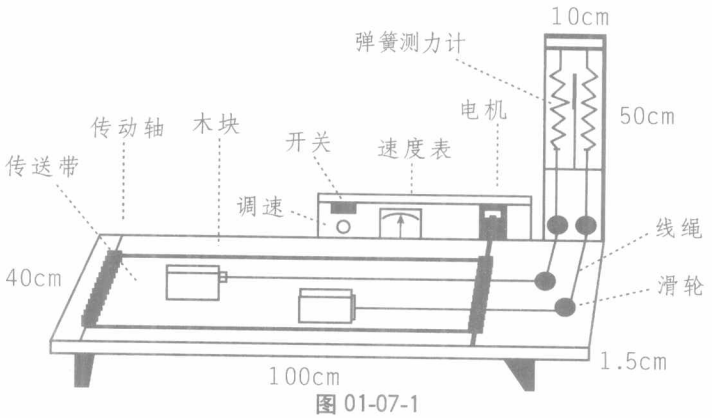


图 01-07-1

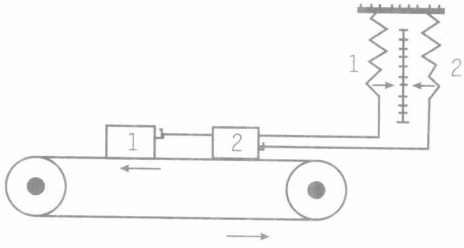


图 01-07-2

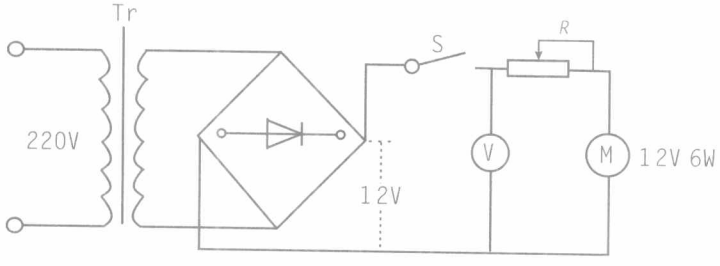


图 01-07-3

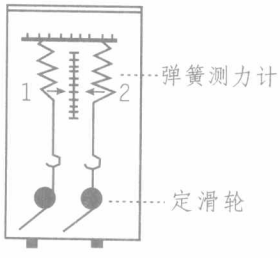


图 01-07-4

4 使用方法

4.1 探究影响摩擦力大小的因素

4.1.1 摩擦力跟压力的关系

将本教具放置在水平桌面上，首先用 2 个相同的木块的相同面放在运动的皮带上，观察测力计的读数；然后在其中的一个木块上放砝码，再观察两个测力计的示数，根据摩擦力的大小得出结论。

4.1.2 跟接触面的粗糙程度的关系

质量相同的两个木块放在运动的皮带上，其中一个接触面光滑另一个粗糙（粘上砂纸），接触面积相同，观察测力计的读数，得出结论。

4.1.3 跟速度大小的关系

将一个木块（也可两个）放在运动的皮带上，并调节调速旋钮，改变皮带的运动速度（通过速度表能知道速度的大小），观察测力计的示数是否变化。

4.1.4 跟接触面积的关系

将2个质量相同的木块放到运动的皮带上，使一个接触面积大，另一个接触面积小，观察测力计的读数，得出结论。

4.1.5 最大静摩擦力和滑动摩擦力的关系

将木块放到静止的皮带上，闭合开关，使皮带运动，观察木块相对皮带运动前测力计的最大示数和木块相对皮带滑动时测力计的示数，并进行比较，得出结论。

4.1.6 滚动摩擦力和滑动摩擦力的比较

将玩具小车放到运动的皮带上，观察车轮在皮带上滚动时测力计的示数；将小车的轮子卡住，使其在皮带上滑动，观察测力计的示数，并进行比较，得出结论。

4.1.7 摩擦力方向的演示

将底部粘有软毛的木块放到静止的皮带上，观察软毛的形状，闭合开关使皮带运动，观察软毛的倾斜方向，就可知道摩擦力的方向。

4.2 测平均速度的实验

使皮带运动，通过装置上的秒表记录时间，通过皮带上的软尺记录通过的距离，并通过调节旋钮，改变皮带的运动速度，就可测出这段时间内皮带运动的平均速度。

01－08　气体浮力演示器

吉林省松原市教育学院　王维佳

1　特点和用途

1.1　特点

将自制的简易天平密封在玻璃罐头瓶中，通过增大或者减小瓶中气体的密度，来验证气体对物体产生的浮力与物体体积和气体密度的关系。

1.2　用途

1）当物体体积一定时，气体密度大，物体受到的浮力大；气体密度小，物体受到的浮力小。

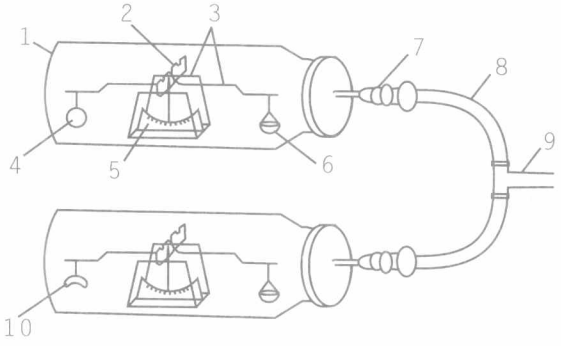
2）当气体密度一定时，物体体积大则受到的浮力大，物体体积小则受到的浮力小。

2　制作材料

大号玻璃罐头瓶两个，刮脸刀片 1 个，ϕ1.0mm 的铁丝 1 段，大号注射针头两个，乒乓球 3 个。

3　制作方法

教具装置如图 01-08-1。



1. 罐头瓶　2. 刮脸刀片　3. 铁丝　4. 乒乓球　5. 刻度盘　6. 乒乓球（吊盘）
7. 注射针头　8. 输液管　9. 三通　10. 瘪乒乓球

图 01-08-1 装置图

1）支架。用 ϕ1.0mm 的铁丝加工成一个天平支架，如图 01-08-2 所示，并用透明胶带将其粘固在大号罐头瓶中。

2）天平。将 ϕ1.0mm 的铁丝垂直焊接在刮脸刀片上，做成两个简易天平，如图 01-08-3 所示。

3）取一个乒乓球，用棉线系在天平的一端上，天平的另一端系一个用乒乓球做成的

吊盘，用来盛小重物。另取一个乒乓球，放在开水中烫软后，用手将其按瘪，用同样的方法把瘪乒乓球系在另一个天平的一端上。天平的另一端也系一个吊盘，如图 01-08-3 所示。

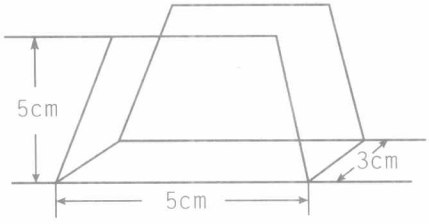


图 01-08-2　支架

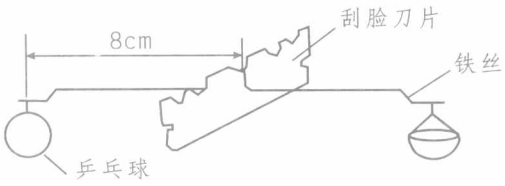


图 01-08-3　简易天平

4）在罐头瓶盖中穿入大号注射针头，并用焊锡将其焊接在瓶盖上，如图 01-08-4 所示。

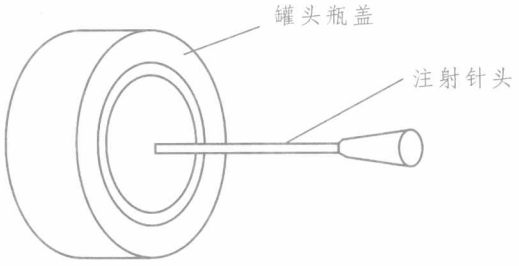


图 01-08-4　罐头瓶盖

4　使用方法

把罐头瓶水平放在桌面上，垫好使其不滚动，并把两天平放入瓶中的支架上。在吊盘中放入小物块（小螺母或者是小铁丝头），使天平平衡。然后在瓶口处涂上少许凡士林油，盖上瓶盖并旋紧，将天平密封在瓶中。

4.1　验证气体对物体产生的浮力与气体密度有关

用两用气筒向其中的一个瓶中打气或者抽气，即改变瓶中气体的密度。打气时可观察到随着瓶中气体密度的增大，天平发生倾斜，乒乓球一端逐渐上升；放掉瓶中的气体，从瓶中向外抽气，可观察到随着瓶中气体密度的减小，乒乓球一端逐渐下降。这说明，当物体体积一定时，气体密度大，物体受到的浮力大，气体密度小，物体受到的浮力小。

4.2　验证气体对物体产生的浮力与物体的体积有关

通过三通同时向两个瓶中打气或者抽气，即两瓶中气体的密度总是相等的。打气时，系完整球的天平比系瘪球的天平向上倾斜角度大；放掉瓶中的气体，从瓶中向外抽气，抽气时系完整球的天平比系瘪球的天平向下倾斜角度大。这说明，当气体密度一定时，物体体积大则受到的浮力大，体积小则受到的浮力小。

01－09　机翼升力模拟演示装置

辽宁省锦州市教育技术装备管理中心　谭景会

1　特点和用途

1.1　特点

1）装置采用独创的“测力计（弹簧）吊持机翼模型静态重力平衡”的方法，能定性演示机翼在一定条件下其升力与空气流速的关系。

2）装置采用独创的“可变平行四边形悬挂支架结构”，既能使机翼在升、降时的姿态（迎角）保持不变，同时又能非常方便调节机翼的姿态（迎角）。

3）采用简易的引风式风洞结构，使风洞内部气压场较均衡，风机可无级调速，在一定范围内调节流体速度。

1.2　用途

1）演示“机翼升力与空气流速的关系”。

2）演示在一定的空气流速时“机翼的姿态（迎角）与机翼升力的关系”。

2　制作材料

市售成品单相轴流风机 1 台，透明塑料板，厚 20mm 左右的木板，胶合板，ϕ2mm 铝导线，泡沫板等。

3　制作方法

装置也可以做成敞开式的，用电风扇分挡调速演示效果也很明显。但是由于空气的乱流较大，机翼模型颠簸较大，工作不稳定，效果与风洞有较大差别。风洞式的教具装置见图 01-09-1。

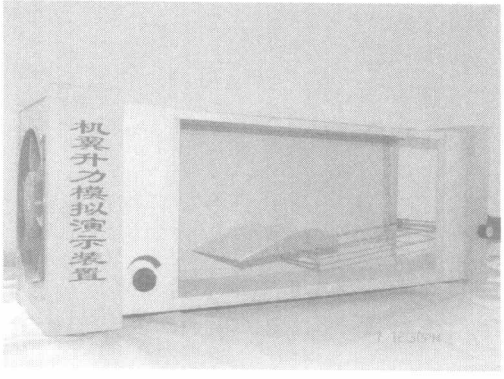


图 01-09-1

1）“风洞”采用木结构，风道部分三面用胶合板、正面观察窗用透明塑料板制作。两端用厚 20mm 左右的木板做成 300mm×250mm 的木框连接风道。前端木框宽 90mm 便

于固定风机；末端木框宽 60mm，在 2/5 高度处中间前后钻 ϕ6mm 孔，用于固定机翼悬挂支持机构。

2）机翼模型用厚 40mm、长 200mm、宽 160mm 左右的泡沫板制作，用电阻丝线切割的方法制成，机翼观察端面涂上颜色以增大可见度。

3）机翼的悬挂支架部分用铝线和薄金属片制成可调平行四边形结构，铝导线用拉伸的方法使其平直且又增加刚性。总成如图 01-09-2。

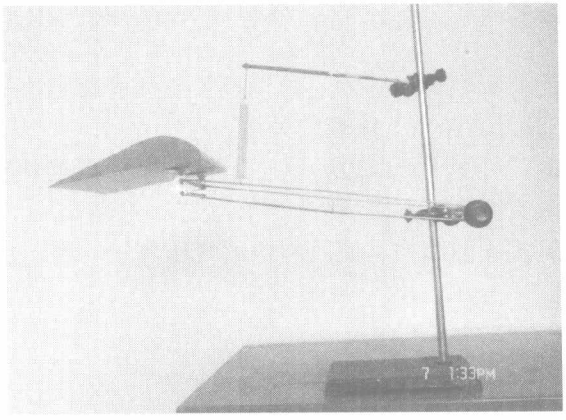


图 01-09-2

4）风机安装在风洞左端木框内，外面加防护罩。调速器用双向可控硅制作无级调速电路，控制风机转向为引风式。简单自制电路，这里不做介绍。

5）将机翼模型粘接在支架上，机翼底面与平行四边形支架短边垂直。

6）在风洞右端木框内安装机翼的悬挂支持部分，在前端露出的姿态调节杆上装一旋钮，此时转动旋钮则机翼姿态即相应变化。

7）在悬挂支架后部 1/4 左右处下面的两根铝线用铝线连接用于挂弹簧。用 0.5N 测力计的弹簧，一端勾在支架上、另一端固定在上方的风洞内壁上。调节弹簧在支架上的吊持位置使支架前端刚刚离开“地面”，此时机翼和支架的总重力（也包含着机翼与支架系统在静态空气中的浮力）与弹簧的拉力平衡在这一位置。

8）接通风机电源，风机引风式工作，转速可调，机翼姿态可调，整体制作安装完毕。

4 使用方法

装置放在桌上接通电源，进、出风口附近不要有物品遮挡，也不要放置轻、小物件，防止吸入风洞损坏装置。

1）转动姿态调节杆旋钮，使机翼模型下沿大致水平。

2）接通风机电源，风洞内的空气开始流动，可见到机翼模型上升到一定的高度后留滞。这是由于特殊形状的机翼在流动的空气中它的上下压强不同——上小、下大，这种压力差“推举”机翼向上，同时弹簧收缩（拉力减小）。此时机翼与支架的总重力和机翼模型所产生的升力的合力与弹簧的拉力平衡在这一位置。

3）调节风机的转速使空气流速加快，可见机翼模型又开始上升；同时弹簧进一步收缩（拉力进一步减小），机翼模型上升到新的高度后留滞，此时机翼模型和支架的总重力

与机翼所产生的升力的合力与弹簧的拉力平衡在新的位置上。以此探究空气流速与机翼升力的关系。

4）调节风机的转速使机翼模型在中等高度留滞；转动姿态调节杆旋钮，使机翼迎角加大，可见机翼模型又开始上升；转动姿态调节杆旋钮，使机翼模型迎角减小，可见机翼模型又开始下降。以此探究机翼迎角与机翼升力的关系。

01－10　书写投影、频闪光源、发波水槽一体化演示器

内蒙古自治区通辽市科左中旗保康第一中学　邸长林

1　特点和用途

1.1　特点

本教具把书写投影器、频闪光源、发波水槽等整合在一起，可以很方便地实现书写投影、幻灯片投影、频闪光源、发波水槽等多种功能的转换；还使水波的干涉、衍射、反射等现象明显，可见度高，教室不用遮光，能让全班学生在座位上看清现象；由于振子与水的接触面积较大，传递能量的效率高，使水波的干涉、衍射、反射等现象更加明显；又由于振源能与主体分离，防止了挡板的振动现象，使水波的衍射、反射等现象不受挡板振动引起的水波干扰；由于挡板上安装了手柄，防止了把挡板放在水中手接触水面时，由于人体静电造成水面分子的有序排列，使水波的干涉、衍射、反射等现象更加明显。

1.2　用途

本教具可以用于：①书写投影器功能；②频闪光源功能；③演示水波的干涉现象；④演示水波的衍射现象；⑤演示水波的反射现象；⑥水波的叠加。

2　制作材料

折叠式投影器，发波水槽中的振源盒、振子、挡板、水槽、9V 直流电动机等，变压器（220V 至 15V），ϕ1.5cm×23cm 金属管，ϕ2.0cm×7.5cm PVC 管，ϕ2.0cm×7.5cm PVC 两管箍两根，电位器，150cm×150cm 白色屏幕，拨动开关（220V），铁架台，海绵，竖直夹，导线，螺丝等。

3　制作方法

教具装置，如图 01-10-1 和图 01-10-2 所示。

1）把发波水槽中的振源盒中的电位器换成“10kΩ 0.1W”的电位器，作为本教具的振源盒，外部形状如图 01-10-2 所示。把金属管的一端打 1 个孔，能用带手柄螺丝把振源盒固定在金属管上。

2）把两个 PVC 管箍内圈四周刷上万能胶，套在 PVC 管上，并用铁片按照图 01-10-2 固定在 TT250－ⅠB 型折叠式投影器上。加工 PVC 管的内径，能使金属管刚好插进去，且能上下移动金属管，再通过金属管把振源盒固定在本教具上。

3）按照图 01-10-3 的尺寸，把高的铝合金易拉罐去底展开，沿实线剪下，中心打孔，即成为遮光叶片。

4）把硬塑料圆柱体轴心打孔，固定在 9V 直流电动机的转轴上，如图 01-10-4 所示，再按照图 01-10-1 固定在本教具的底部。

5）把发波水槽中的光源盒中的稳压电源部分中的电位器换成“680Ω 1A”的电位器，作为本教具的稳压电源部分，本教具的稳压电源部分的电位器，即为频闪光源频率调节旋钮，固定在图 01-10-2 所示的位置。

6）把变压器、振子和频闪光源开关、振源盒电源的输出插座按照图 01-10-1 的位置固定在本教具的里边。

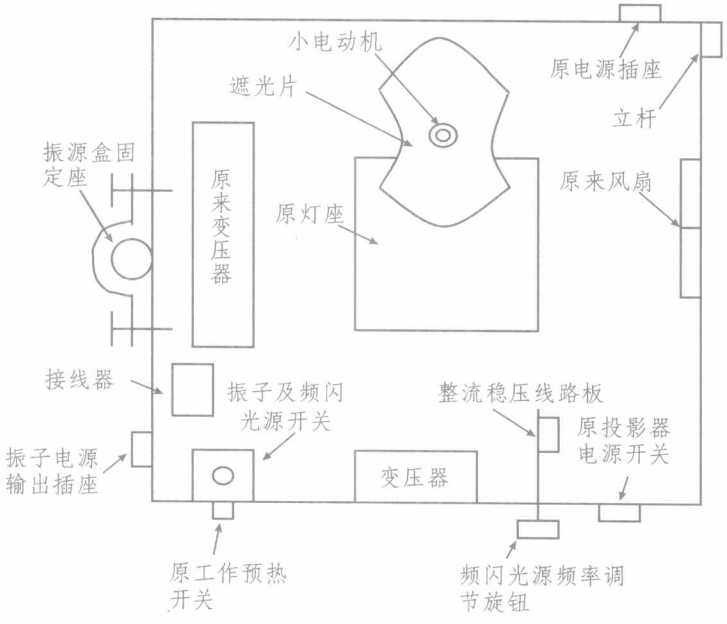


图 01-10-1　书写投影、频闪光源、发波水槽一体化演示器内部装置

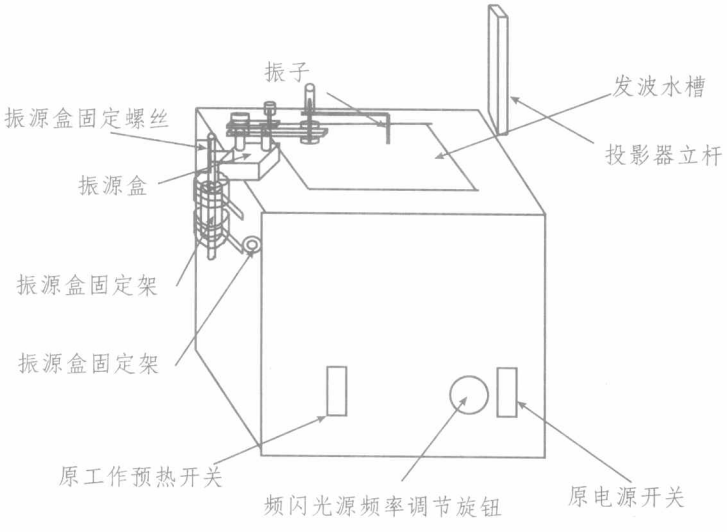


图 01-10-2　书写投影、频闪光源、发波水槽一体化演示器外部装置

7）按照图 01-10-1 所示，变压器初级线圈在原接线器处接入，初级线圈两端的输入电压为 220V，受原电源开关控制。低压供电部分电路的输入端与变压器的次级线圈（15V）相连接，电动机、振源电路、低压供电部分电路的各个接点都按照原发波水槽电路连接即可。

8）把原来发波水槽中的振子点水端，安上医用静脉点滴管上的空气过滤器，作为本

教具的振子。把原来发波水槽中的两个挡板都安装上手柄，以防止人体静电对水面的影响，作为本教具演示水的衍射现象用挡板。

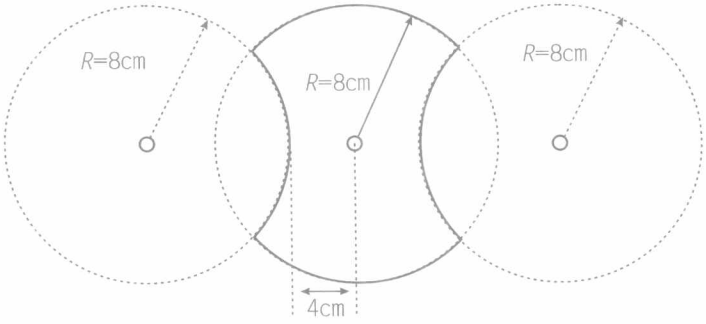


图 01-10-3　遮光叶片的制作

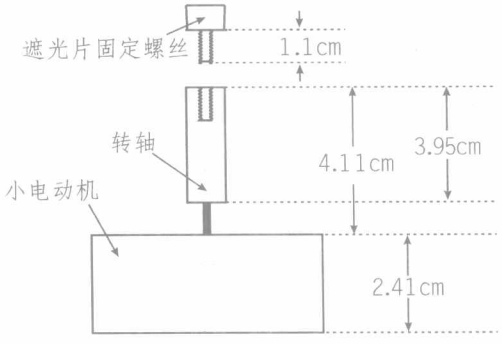


图 01-10-4　小电动机转轴及遮光片固定螺丝

4　使用方法

1）用于书写投影时：打开本教具的上盖开箱，将振子和频闪光源开关掷于“关”的位置，其他步骤与一般书写投影器相同。

2）用于频闪光源时：打开本教具的上盖开箱，把振子和频闪光源开关掷于“开”的位置，然后把遮光叶片固定在小电动机的转轴上，合上本教具的上盖，其他步骤与一般书写投影器相同。

3）用于发波水槽时：①打开本教具的上盖开箱，把振子和频闪光源开关掷于“开”的位置，把遮光叶片固定在小电动机的转轴上，合上本教具的上盖。②把水槽放在本教具的载片玻璃上。③把振源盒固定在金属管上，再用止动螺丝固定在振源架上，并用直流电源线把振源盒与输出插座连接起来。④若做水波的干涉，把双振子固定在振源盒上，把清水先经过剧烈震荡后，再倒入水槽中，注意防止手以及其他物体与水面接触，以免造成水面分子的有序排列，增大水的表面张力，影响水波的干涉、衍射、反射等现象，水的深度约 1cm～2cm，使振子与水面接触，入水深度约 2mm～3mm。⑤接通电源，工作预热开关掷于预热位置，然后使电源开关掷于 ON 位置，预热约 1min，使工作预热开关掷于工作位置。⑥调整频闪光源频率，一般在频率较低的位置，再调整振子频率与频闪光源频率同步，即可看到稳定的干涉现象。⑦若做水波的衍射实验，在演示干涉现象的基础上，换上单振子，用竖直夹和金属管，把振源盒固定在铁架台上，再把铁架台用两层海绵垫起来，

使振源与本教具的主体分离，这样防止了由于挡板的振动而影响观察水波的衍射、反射现象。⑧在水面上放上两个带有手柄的遮挡板，手不要与水面接触，使两板之间留有一段缝隙，作为衍射用的小孔。⑨调整缝隙的大小，即可演示产生明显衍射现象的条件及观察到明显的衍射现象和波的反射现象。⑩演示完后，把振子和频闪光源开关掷于“关”的位置。（该演示器已经申请了专利）

01－11　非线性弹簧秤

浙江省余姚市梨洲中学　陈帅炜　陈忠义　陈亚丹

1　原理

本文介绍的非线性弹簧秤的弹簧两头固定在两个水平的螺丝上，弹簧的中心向下悬一只吊钩。弹簧和吊钩成“丁”字形。当吊钩上挂上重物后，原来水平的弹簧被拉成“V”字形。拉力越大，“V”字形的深度越大。如图 01-11-1。

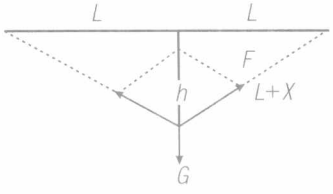


图 01-11-1

通过简单的推算可得到力 G 与伸长量 h 关系的公式为：

$$G=2hk\left(1-\frac{L}{\sqrt{h^2+L^2}}\right)$$

2　特点和用途

常见的弹簧秤是符合胡克定律要求的普通弹簧秤。它有非常接近线性的刻度和基本与被测力无关的灵敏度，符合大多数情况下的使用要求。

有时，我们需要大量程的弹簧秤，同时在 0 刻度端有非常高的灵敏度。也即测微小力时它很灵敏，但同时对比较大的力的测量它也能胜任。

它作为一种趣味物理实验，能增加学生学习的兴趣。从正反两方面，进一步证明科学规律的正确性。作为弹簧秤，刻度更加合理。

3　制作材料

4 段角铁，面板两块，小铁杆 1 段，强度合适的长弹簧 1 根，短弹簧 3 段，螺丝若干，小铁皮 1 块。

4　制作方法

教具装置如图 01-11-2。

1）准备 4 段角铁，两块面板，1 段小铁杆。

2）4 段角铁电焊成方框，小铁杆弯成吊钩，小铁皮剪成指针。

3）方框上打螺丝固定孔、吊钩孔。

4）固定长弹簧，装好 0 刻度调节器，如图 01-11-2 所示。

5）吊钩挂在长弹簧正中央，固定指针。

6）装上面板，用实验法标上刻度。

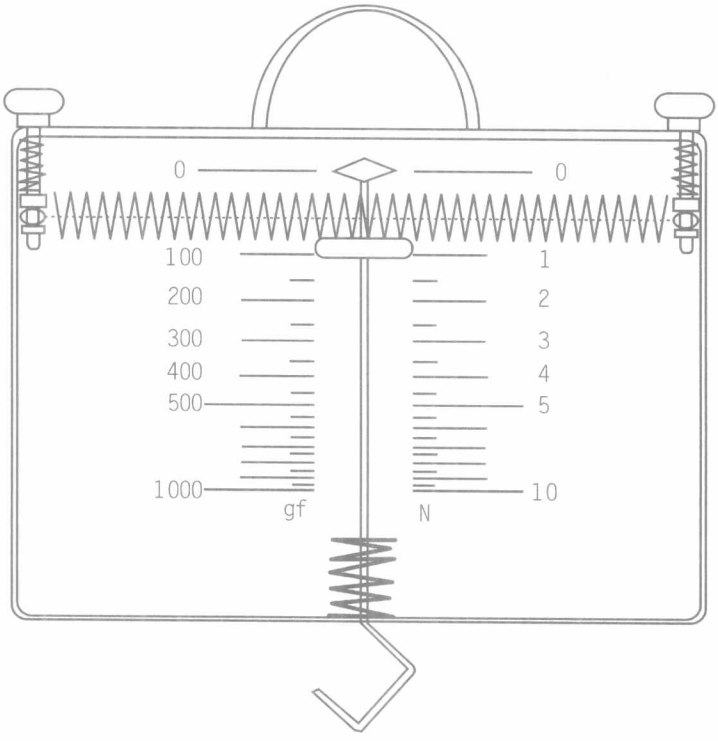


图 01-11-2

5 使用方法

1）手提弹簧秤，调节 0 刻度调节器，使指针指 0 刻度。
2）被测重物挂上吊钩。
3）读出读数。

01－12　灵敏测力计及应用装置

福建省厦门双十中学　李　昂　赖晓航　郑艺斌　陆　健

1　特点和用途

1.1　特点

1）有较好的灵敏性和稳定性，检测过程对待测力的方向无限制，还可以做一些扩展性的实验。

2）用于牛顿第二定律的演示实验，实验装置的结构简单，原理突出，现象直观。

3）用于演示超重及失重现象，稳定的显示时间较长，可常规观察。

4）该教具操作简单，使用前无须作繁琐细致的调整，对被测实验物无特殊要求。

5）与原配备仪器相比实验效果要好，结构也简洁，操作调试更简单。

1.2　用途

检测微小的力，演示牛顿第二定律关于加速度与力的关系，演示超重及失重过程、摩擦力实验等相关内容。

2　制作材料

ϕ3cm×0.5m 金属接管 4 根，220mm×120mm×10mm 木板 1 块，300mm×40mm×10mm 木板两块，400mm×40mm×10mm 木板 1 块，支架座 1 个，ϕ0.5mm 不锈钢丝绳约 4.5m，金属槽轮两个，ϕ4cm 塑料定滑轮 1 个，ϕ8cm 塑料定滑轮 1 个，M3×40mm 螺杆附螺帽、M3×10mm 螺杆附螺帽垫片各 1 副，弹簧 1 根，ϕ16mm×200mmPVC 管 1 根，ϕ4mm 铁线 1m，蜡线 1.5m，铝质可乐瓶 1 个，矿泉水瓶 1 个，橡皮筋 3m。

3　制作方法

3.1　灵敏测力计

如图 01-12-1 所示，木板 1（220mm×120mm×10mm）是基板平台。其上安装有轮轴 2（ϕ4cm 和 ϕ8cm 的两个塑料定滑轮同轴粘合，用 M3×40mm 螺杆作为转轴），安装有刻度盘 4，蜡线连接弹簧 5 和轮轴 2 的轴，待测力连接到轮轴 2 的轮，指针 3（铝质可乐瓶剪成）连接于轮轴 2。ϕ16mm×200mmPVC 管作为弹簧固定管，内装弹簧固定于木板 1 上，末端安装有调零旋钮 6，可以调整指针在刻度盘上的零位置。

3.2　应用装置

按图 01-12-2 所示，进行装配。

底座 9，装配下横梁 10（木板 300mm×40mm×10mm）和立柱 11（4 根 ϕ3cm×0.5m 的金属套管相接成）。立柱 11 上端连接上十字梁 15（400mm×40mm×10mm 长板和 300mm×40mm×10mm 短板十字连接）。两条定位绳 14 穿过基板平台 1 的定位环连接十字梁 15 和下横梁 10。配重物 12，通过调节充水量改变重量，使得与基板平台 1 重量相适应。连接绳 13（ϕ0.5mm×2.1 m 不锈钢丝绳），跨过定滑轮 16 连接实验平台 1 和配重物 12。实验物 7，通过细蜡线挂于轮轴的轮上。缓冲橡皮筋 8，视实验的要求或连接实验平

台 1 和底座 9，或连接于配重物 12 和底座 9。

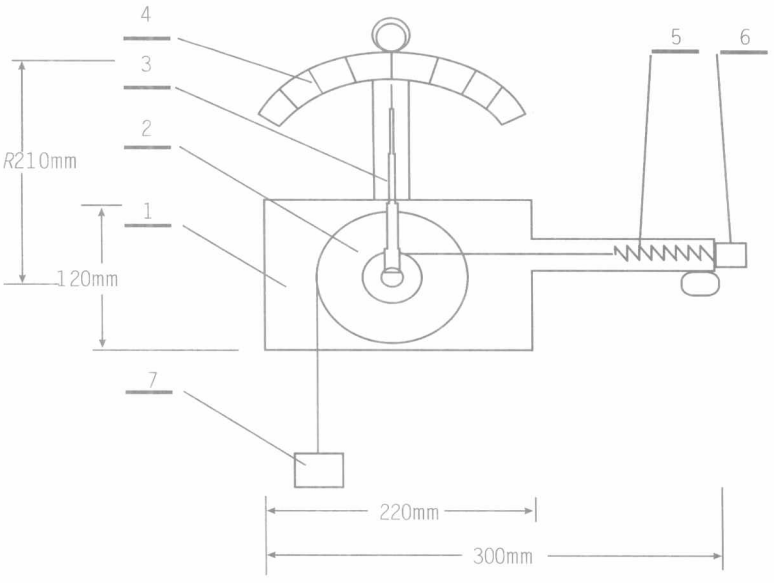


图 01-12-1

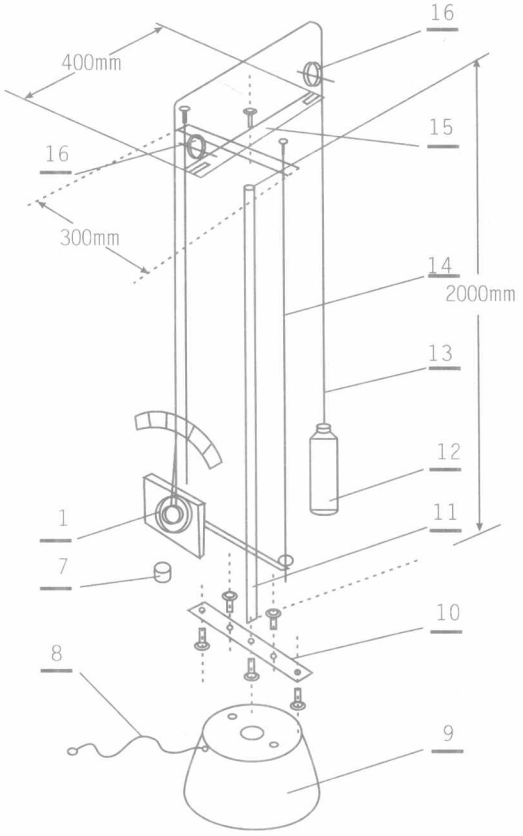


图 01-12-2

4 使用方法

4.1 检测微小的力

按图 01-12-1 方式组装灵敏测力计，校准 0 刻度后，将待测物或待测力接于 7 的位置，即可开始测量。

4.2 演示超重、失重实验或牛顿第二定律实验

1）实验前安装与调整。按图 01-12-2 所示安装好实验装置，将实验物 7 挂于轮轴轮上。调节配重瓶 12 重量与带实验物 7 的灵敏测力计的基板平台 1 相平衡。拨动指针 3 和调零旋钮 6 进行调零。

2）演示失重现象。缓冲橡皮筋 8 连接底座 9 和配重瓶 12，实验物 7 挂于轮轴轮上，将配重物加到基板平台 1 上。上抬基板平台到高处后释放，则实验物 7 连同测力计加速下落，指针读数偏小，说明实验物在下落时失重。

3）演示超重现象。缓冲橡皮筋 8 连接底座 9 和基板平台 1，实验物 7 挂于轮轴轮上，将配重物加到配重瓶 12 上。下拉基板平台降到低处后释放，则实验物 7 连同测力计加速上升，指针读数偏大，说明实验物在上升时超重。

4）演示牛顿第二定律所表达的内容。

① 演示在质量不变时力和加速度大小的关系。缓冲橡皮筋 8 连接底座 9 和基板平台 1，实验物 7 与测力计连接，配重瓶 12 上加配重物，调节指针到零点。实验时：拉基板平台 1 到低处释放，基板平台 1 和实验物 7 一起加速上升，指针示出拉力的值。增加或减少配重物的重量，可观察到实验物的加速度增加或减少，同时指针指示出的拉力值也不同。通过实验测出 1 组不同的加速度值（$a=2s/t^2$）和指针的拉力增量值，比较各次加速度的大小和拉力值，可以定量得出实验物的加速度的大小与拉力的关系。

② 演示在相同的加速度时作用于物体上的作用力与其质量大小的关系。缓冲橡皮筋 8 连接底座 9 和基板平台 1，实验物 7 与测力计连接，配重瓶 12 上加配重物，调节指针到零点。实验时：拉基板平台 1 到低处释放，实验物 7 连同测力计随之加速上升，读出拉力值。其中实验物 7 为多个砝码的连接体，在不同次的实验时，减少实验物 7 的砝码个数，重新调节指针到零点，将所减少的砝码挂到基板平台 1 上，这样就能保持基板平台 1 的加速度不变。通过多次的实验记录，可以观测到在加速度相同的情况下，作用力与实验物的质量成正比。

③ 综合上述的两项实验结果，可以总结归纳得出牛顿第二定律。

4.3 开展一些拓展性的实验

①完成有关于摩擦力的一些实验。在现有的摩擦力实验中用这个灵敏测力计替代现有的普通弹簧测力计，由于这种灵敏测力计的读数的显示较大，所以课堂演示效果很好。

②探究斜面的倾斜角度与拉力的关系。用这种测力计拉放置在斜面上的小车，可以演示、研究下滑力与斜面倾斜角的关系，课堂演示效果很好。

01－13　自由落体运动规律演示仪

乌鲁木齐市第一中学　卢秀梅　倪玉军

1　特点和用途

1.1　特点

利用频闪照明特点，反映一组按相同规律运动的物体在同一时刻的运动状态（位置），从而能够连续直观地看到做自由落体运动的物体（液滴）的匀加速运动过程。由于选择了合理的光源投射角度及乳白色的液体，液滴非常清晰，运动轨迹非常明显、稳定。实物照片如图 01-13-1。

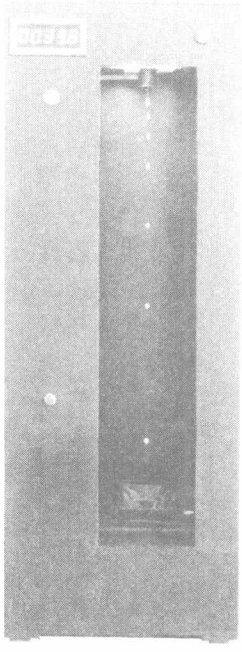


图 01-13-1

1.2　用途

本仪器直观定性地演示自由落体匀加速运动现象。用于高中力学演示实验。

2　制作材料

有机玻璃及粘接剂，频闪电路 1 套，水泵及控制阀门 1 套。

3　制作方法

3.1　主体结构及制作安装

1）箱体如图 01-13-2 所示，外形 700mm×300mm×240mm。箱体内分 3 个部分：上

部为电路仓，中部为观察窗口，底部为水箱。整个箱体用有机玻璃粘接而成。

2）电路仓用于安装频闪电路主板、频闪灯、频率显示器、散热风扇和各种开关插座。由于中部观察窗中有水路，因此要求电路仓与中部的观察窗密封隔离。隔离板上留有透明窗口作频闪灯的透射窗口。

3）频率显示器安装在电路仓的外表面，借助于调节旋钮可以任意改变频闪灯的频闪频率。

4）中部观察窗内表面涂成黑色，与乳白色的水珠形成明显的对比，有利于观看自由落体运动轨迹。

5）底部是水箱，潜水泵安放在水箱内。通过供水管将液体泵到观察窗的上底面，然后通过弯头将出水口方向转为竖直向下。供水管的中部安装有水阀门，用于调节出水量，可使流出的水形成连续稳定的水珠串。水箱的底部开有放水口，平时用橡皮塞堵住，实验结束后，可以将液体由此排放掉。

3.2 主电路

如图 01-13-3 所示。

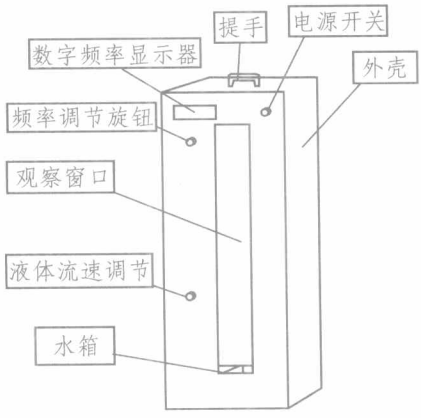


图 01-13-2

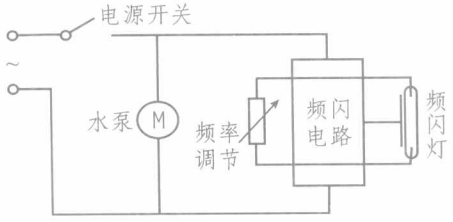


图 01-13-3

4 使用方法

1）打开电源开关，稍后液滴从滴水口流出，这时可以看到成串的水滴下落时的图像。

2）调节水阀门，使水滴成连续、均匀下落。

3）调整频闪速率旋钮，改变频闪速率，可以看到水滴间的距离改变，频闪速率越大，水滴间的距离越小。

4）微调频闪速率，可以使水滴形成的图像的每一点相对稳定在固定的位置。

01－14　遥控式汽油机做功冲程实验器

江苏省灌云县同兴中学　陆元龙　陆庆节　左明昕

1　特点和用途

1.1　特点

本仪器通过遥控装置控制探究汽油机做功冲程的过程，效果直观、非常明显，增加了实验的趣味性和安全性，又通过热敏电阻在温度变化时电阻的变化影响电流表示数的变化，去探究做功冲程中的能量变化，对培养学生学习兴趣、学习能力、分析问题的能力有很强的针对性。

1.2　用途

1）探究汽油机的工作过程。

2）探究汽油机做功冲程中能量的转化情况。

2　制作材料

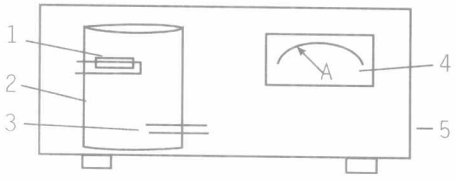
带盖铁皮盒 1 只，高压点火器，0.5mA 电流表 1 只，遥控开关盒 1 只，电池 1 节，开关 1 个，3kΩ～5kΩ 热敏电阻 1 只，25cm×35cm 有机玻璃板两块，502 胶，导线，插头等。

3　制作方法

1）按图 01-14-1 所示，把有关材料装配好。

2）把干电池、开关、热敏电阻、电流表串联成电路。

3）把遥控开关、高压点火器串联后接到 220V 电路上。



1. 热敏电阻（3kΩ～5kΩ）　2. 铁皮盒　3. 高压点火器　4. 电流表（0.5mA）　5. 有机玻璃架。

图 01-14-1

4　使用方法

1）检查上述两个电路连接是否正确。

2）向铁盒内加少许酒精（在冬天用酒精灯给铁盒底部微微加热，使盒内形成酒精蒸气）。

3）手捏遥控开关（注意观察仪器工作情况和电流表示数变化），“嘭”的一声铁盖被顶高 4m～5m，同时观察到电流表指针先增大后减小。通过观察，学生了解到汽油机的点火过程，并进一步探究这一过程中的能量变化。

01－15　法拉第电磁感应定律的定量观察

北京市大峪中学　汪维澄

1　原理

我们希望按图 01-15-1 进行实验时获得恒定的感应电动势。根据电磁学理论做层层推论，为达此目的线圈中磁通量必须随时间线性变化，线圈中电流必须随时间线性变化，加在线圈上的电压必须随时间线性变化。如果此时其中的滑动变阻器是常规类型，那么必然要求我们非常有技巧地变速推动变阻器，而这几乎是不可能做到的。

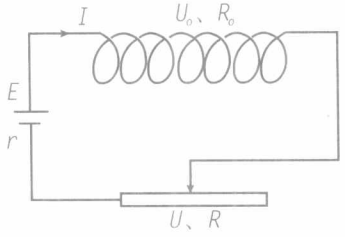


图 01-15-1

2　特点和用途

设计一款非线性滑动变阻器，其方程和图像如图 01-15-2 所示。匀速推动该变阻器，就可达到我们的实验目的。

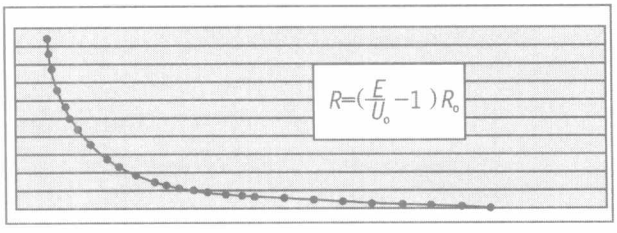


图 01-15-2

3　制作材料

3mm 厚环氧树脂板，废旧的原副线圈，漆包线，LM324，电阻，电容，印刷电路板，灵敏电流表。

4　制作方法

1）以环氧树脂板为支架，按图 01-15-2 所示曲线形状制成片状，绕上电阻线，如图 01-15-3。滑片可以用一号电池的碳棒，挖出一个 3mm～4mm 的凹槽，可同时接触几根电阻线。

2）改制原副线圈。从 745 匝增加至 1500～2000 匝。



图 01-15-3　非均匀变化的滑动变阻器

3）制作线性放大器。以运放集成电路 LM324 为主要器件，图 01-15-4、图 01-15-5 是其参考电路。

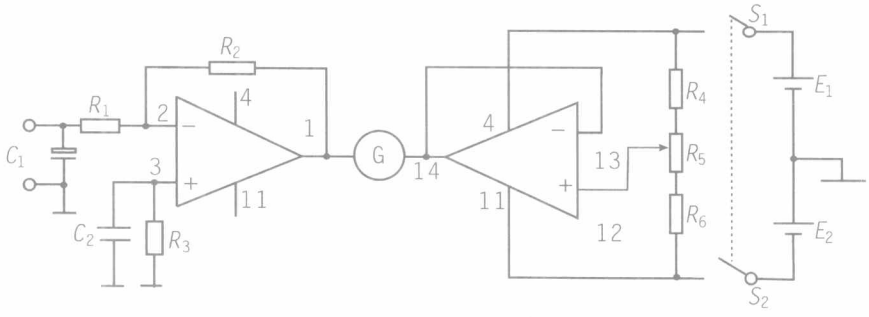


图 01-15-4

①图 01-15-4 用双电源供电：$R_1=1\text{k}\Omega$，$R_2=150\text{k}\Omega$，$R_3=100\text{k}\Omega$，$R_4=R_6=47\text{k}\Omega$，电位器 $R_5=20\text{k}\Omega$；$C_1=47\mu\text{F}\sim470\mu\text{F}$，$C_2=0.1\mu\text{F}$；LM324 采用 6V 双电源供电，在 3V 处接出一根地线。运放 1 组成闭环放大倍数 $A=150$ 倍的反相放大器，输入端为负；用电位器 R_5 调零。

②图 01-15-5 为采用 6V 单电源供电的电路：$R_1=1\text{k}\Omega$，$R_2=150\text{k}\Omega$，$R_3=100\text{k}\Omega$，$R_4=55\text{k}\Omega$，$R_5=3.4\text{k}\Omega$（10kΩ 电位器）；$C_1=47\mu\text{F}\sim470\mu\text{F}$，$C_2=0.1\mu\text{F}$。

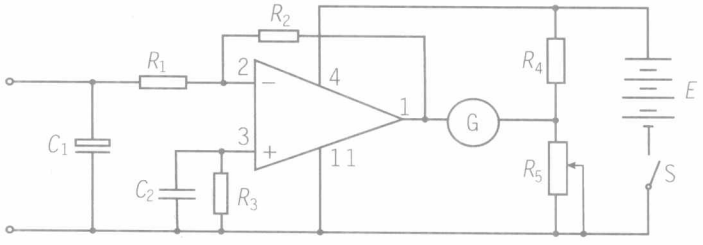


图 01-15-5

4）改装电压表。电流表 G 一般为 300μA，串联 3.3kΩ～6.6kΩ 的电阻，成为 1V～2V 电压表。

5）加装电动、传动装置。图 01-15-6 可以调节滑片的速度以及方向。K_1、K_2 为行程开关；K_3 为电机 M 的电流换向开关；K_4 为非线性滑动变阻器中的电流控制开关。E_1 为原线圈电流的电源；E_2 为线性放大器电源；E_3 为电机电源。图 01-15-7 为实物照片。

5　使用方法

闭合放大器的电源开关，调节电压表的零点。闭合原线圈的电源开关。①通过调节 R_1，控制非线性滑动变阻器中电流大小（小于 0.2A）；②通过调节 R_2，改变滑片匀速运动的速度，原线圈中有线性增大的电流，电压表的指针能够指示在某一位置；③当滑片从左滑到右端时改变双刀双掷开关位置，滑片反向运动。

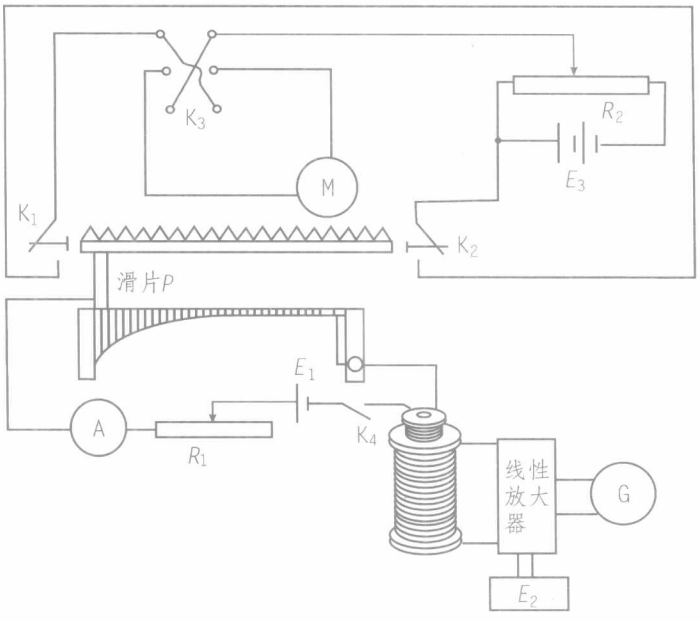


图 01-15-6

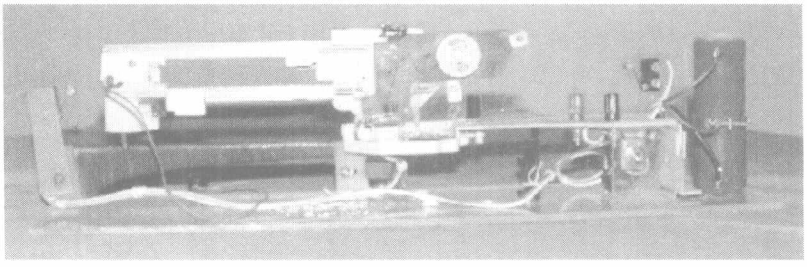


图 01-15-7

图 01-15-6 中的电流表 A 可以用电流传感器，其中电流的线性变化如图 01-15-8 所示。

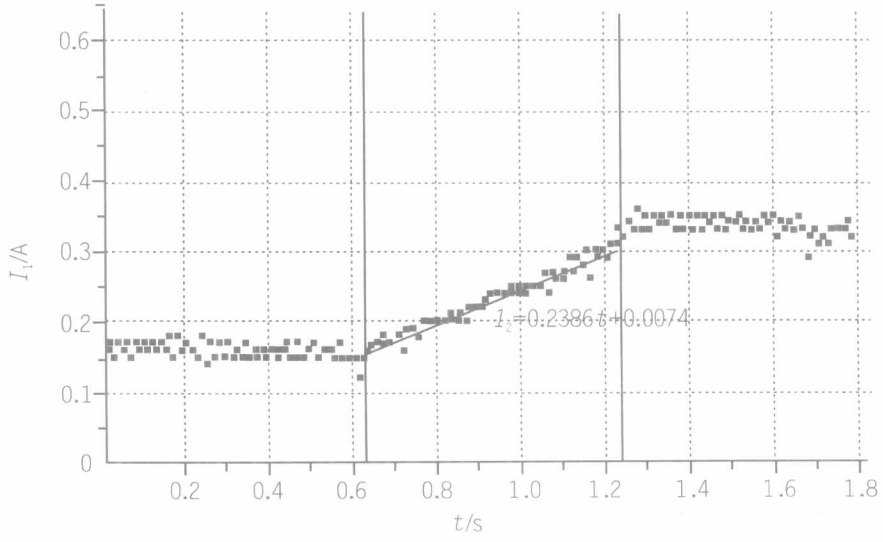


图 01-15-8

01－16　磁流体发电机模型

河北省安国中学　党　彪

1　特点及用途

1.1　特点

1）磁流体发电机是带电粒子在磁场中运动的典型应用。本教具利用电解质溶液通过强磁场时正、负离子受洛伦兹力的原理，形象地向学生展示了磁流体发电机的结构和工作原理。

2）采用常温电解质溶液来代替高温、高压等离子体作为发电介质，使得实验不仅操作方便而且非常安全。

3）可以分别让电解质溶液及泡沫状电解质溶液通过发电通道发电，来展示不同的发电效果，从而提高学生对本部分内容的学习兴趣，激发学生进行更深刻的思考。

1.2　用途

1）用于介绍磁流体发电机的结构。

2）用于研究磁流体发电机电动势的大小及方向的决定因素。

3）通过与实际的磁流体发电机对比培养学生的创新意识。

2　制作材料

24mm×11mm×61mm 强磁性条形磁铁两条，大可乐瓶、小可乐瓶各 1 个，ϕ4mm×200mm 塑料软管两条，水止阀门 1 个，纯净水空瓶 1 个，35mm×50mm×0.5mm 不锈钢片两片，35mm×65mm×0.5mm 透明 CD 盒残片两块，AB 胶粘合剂等。

3　制作方法

1）将两片不锈钢片加工成“L”形，夹在两块长方形的透明 CD 盒片之间，两块不锈钢片之间留 1 个宽 5mm 的通道，通道两端，各粘一段 ϕ4mm×200mm 塑料软管，然后用 AB 胶粘合剂密封粘牢，当两条条形磁铁异名磁极相对，将两块长方形的透明 CD 盒片夹住后，便做成了磁流体发电机主体。（如图 01-16-1）

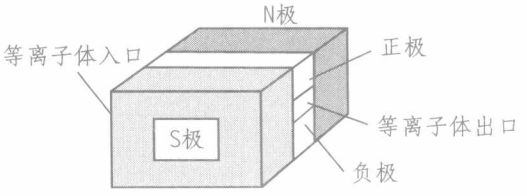


图 01-16-1

2）由可乐瓶、塑料管水止阀门做成电解质溶液加压、加速、发泡和控制装置（如图 01-16-2）及电解质溶液收集装置，由木板做的支架将以上各部分组合起来便构成了磁流体发电机模型，如图 01-16-3。

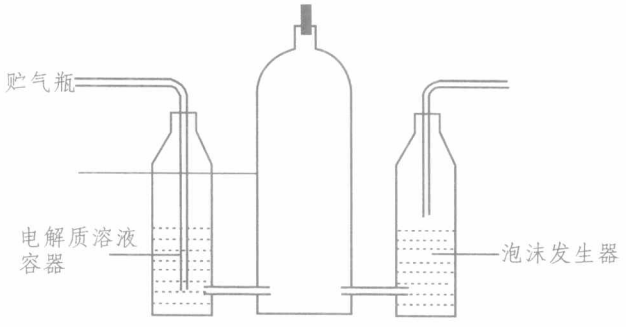


图 01-16-2

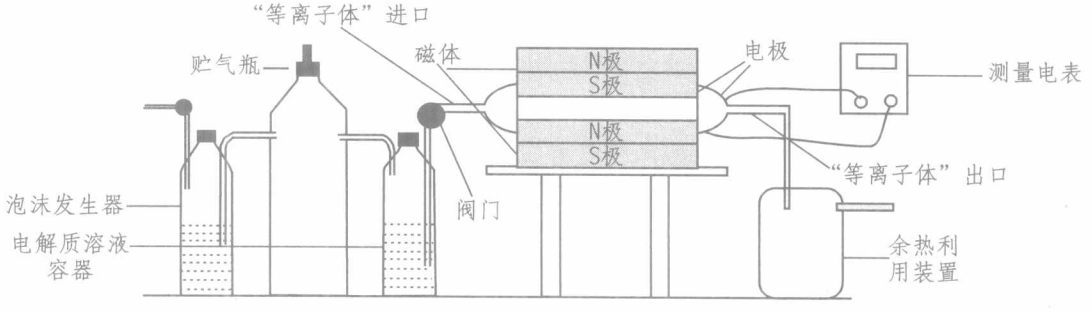


图 01-16-3

4 使用方法

1）打开电解质溶液容器及泡沫发生器（由小可乐瓶做成）的盖子，加入少许（约5mL）洗洁精，然后加注 2/3 容器的 NaCl 或 NH_4Cl 饱和溶液，拧紧盖子，关闭阀门，用自行车打气筒给贮气瓶（由大可乐瓶做成，瓶盖上装有自行车气门）加压，把测试电表（电流表）和发电机电极接通。

2）将电解质溶液容器出液管与磁流体发电机的入口接通，使电解质溶液（不含气泡）经导管流入磁流体发电机，打开电解质溶液容器出液阀门，电流表显示发电机发出微弱电流（约 8μA）。

3）将电解质溶液容器出液管与磁流体发电机的入口连接断开，将泡沫发生器出液口与磁流体发电机的入口接通，打开泡沫发生器出液阀门，泡沫发生器内立即产生大量含洗洁精及 NaCl 或 NH_4Cl 饱和溶液的气泡，含 NaCl 或 NH_4Cl 饱和溶液的气泡进入磁流体发电机时，电流表显示发电机发出较强的电流（约 60μA～80μA）。

01－17　直线电机模型

河北平山中学　安兵锡　安建华　张玉军

1　特点和用途

1.1　特点

1）能够验证初级运动磁场的存在。

2）能够验证次级所受安培力跟磁感应强度成正比。

3）能够演示电容器对交变电流的作用。

4）能够展示直线电机在公共交通领域的新用途，激发学生学习科学知识的积极性（图 01-17-1）。

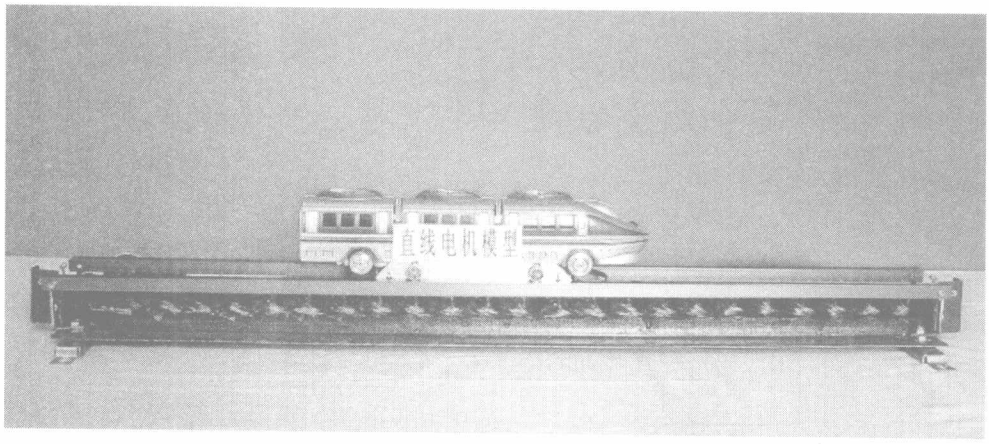


图 01-17-1

1.2　用途

用于高中物理“直线电机”教学内容的课堂演示和课外学生对直线电机构造、工作原理的探究。

2　制作材料

0.5mm 硅钢片，ϕ0.38mm 漆包线，1.2mm 铝板，1mm 软铁片，100μF 电容器，24V 5A 交流继电器。

3　制作方法

本模型的初级由嵌放在硅钢片铁芯中的两组漆包线线圈组成（布线方法如图 01-17-3），次级由嵌放在软铁铁芯中的铝板平面鼠笼组成，如图 01-17-2 所示。

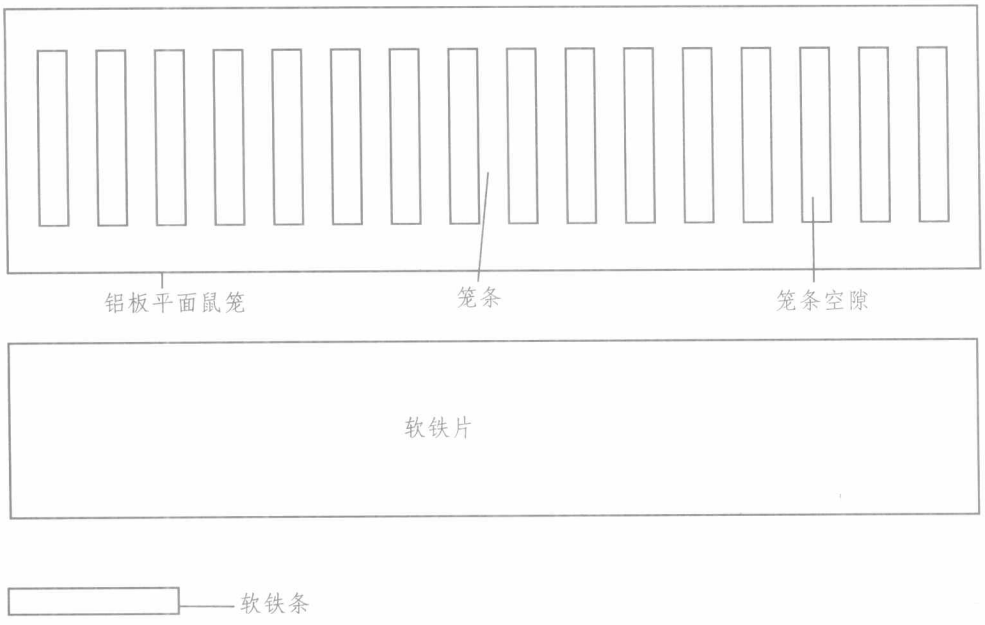


图 01-17-2

3.1 直线电机初级布线（图 01-17-3）

节距 1—6，2—4。线圈同心绕法，大圈 200 匝，小圈 100 匝。单、双层布线。每相三组并联。

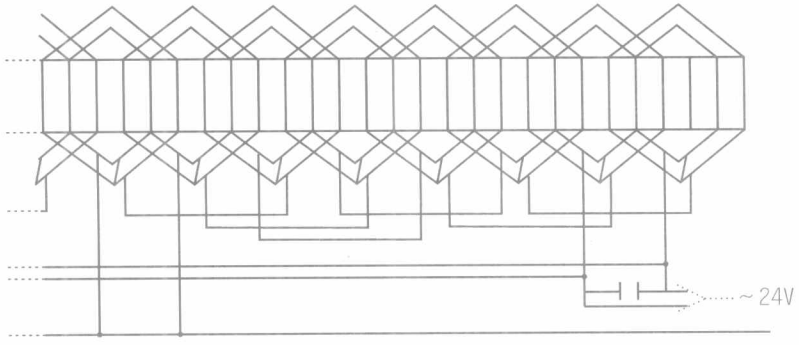


图 01-17-3

3.2 初级硅钢片尺寸（图 01-17-4）

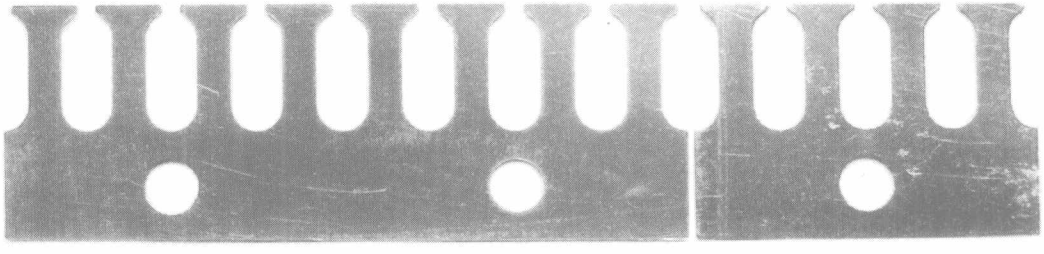


图 01-17-4

单片硅钢片，长 80mm，宽 28mm，槽口宽 2mm，槽深 14mm，槽弧半径 3mm，槽宽 6mm，固定圆孔直径 6mm。

初级硅钢片铁芯，总长 760mm（由 9.5 个单片长组成），叠加厚度 27mm。

3.3 直线电机次级规格（图 01-17-2）

次级铝板平面鼠笼长 165mm，宽 45mm，厚 1.2mm；笼条宽 5mm，笼条空隙长 30mm，宽 5mm；软铁片长 165mm，宽 30mm，厚 1mm；软铁条长 29mm，宽 4mm，厚 1mm；把软铁片盖在铝板平面鼠笼上，把笼条空隙盖严粘牢；把软铁条镶补在笼条空隙中粘牢即可。

4 使用方法

4.1 验证初级运动磁场的存在

将不带软铁铁芯的铝板平面鼠笼放在初级上，给初级两组线圈接通交流 24V 列相电源，初级产生运动磁场，鼠笼在运动磁场中做相对切割磁感线运动，在鼠笼中产生感应电流，感应电流又受到安培力作用，使鼠笼沿运动磁场方向异步运动。

4.2 验证次级所受安培力跟磁感应强度成正比

将带软铁铁芯的铝板平面鼠笼放在初级上，给初级接通交流 24V 列相电源，由于软铁铁芯比空气导磁性能强得多，大大增强了包容鼠笼的运动磁场的磁感应强度，使鼠笼运动速度明显加快，次级所受安培力跟磁感应强度成正比。

4.3 演示电容器对交变电流的作用

将 4.1 装置中初级两组线圈更换一下相位，如图 01-17-3 中相位开关置虚线位置时，右起第一组线圈串接电容器后接通 24V 交流电源，第二组线圈则直接接通 24V 交流电源，由于电容器作用使第一组线圈比第二组线圈先磁化 1/4 周期，使磁场自右向左运动，鼠笼也自右向左异步运动。相位开关置实线位置时，第二组线圈串接电容器后接通 24V 交流电源，第一组线圈直接接通 24V 交流电源，磁场运动方向自左向右运动，鼠笼也自左向右异步运动。

4.4 展示直线电机在公共交通领域的新用途

将一辆子弹头式玩具汽车放在 4.2 装置的次级上（图 01-17-1），用继电器做初级电源的相位转换开关，重做 4.2 实验，玩具汽车在初级轨道上迅猛往返运动，使学生大开眼界，理解科学技术是第一生产力的内涵。

01－18　涡流作用演示器

河北藁城市岗上镇中学　王丽娅
河北藁城市九门乡中学　李明辉

1　特点和用途

1.1　特点

本教具以强磁场结构为基础，可方便地演示涡流、电动机、发电机原理实验，效果明显，解决了教材上有专题却无教具演示的问题。教具结构简单，性能稳定，能够引发学生的兴趣和思考。学生可以通过教具亲身感受涡流的存在，深入探究涡流的作用及危害，探究增大或减小涡流的方法，既能学习科学知识，又能提高动手能力。此外，利用该实验装置还可演示电动机与发电机原理，效果良好。

1.2　用途

1）非磁性金属板在磁场中运动。
2）绝缘板在磁场中运动。
3）叠层金属板在磁场中运动。
4）非磁性金属板进出磁场受力。
5）线圈中的磁场能量变化产生感生电流。
6）金属导线在磁场中通电受到磁场力。

2　制作材料

永久磁铁，金属板，绝缘板，层叠金属板，轨道，小车，金属支架，线圈。

3　制作方法

教具装置如图 01-18-1。

1）强磁场 1：用两块强磁铁、导磁体厚铁板建立一个 N、S 极距离适当的 U 形强磁场。

2）强磁场 2：用两块强磁铁、导磁体硅钢片建立一个口形强磁场。

3）滑道：用铝合金、弹簧、支架、滑轮制作滑道。

4）小车：用绝缘板、非磁性金属滑轮制作小车。

5）运动物体：制作同等几何参数的绝缘板、铝板、铜板、叠层金属板等。

6）线圈：不同直径的铜线，制作匝数不同、几何参数相同的线圈。

4　使用方法

4.1　学生感受实验

涡流对中学生来说，不容易接受。在磁场一定的情况下，学生自己动手亲身体验金属板进出磁场受到的阻力。由于接了力传感器，能指示学生的拉力大小，同学们能够比一比谁的力气大，实验兴致很高。（实验装置如图 01-18-2）

1）将金属板插入磁场，慢慢拔出，观察力传感器的指示情况。

2）将金属板插入磁场，快速拔出，观察力传感器的指示情况。

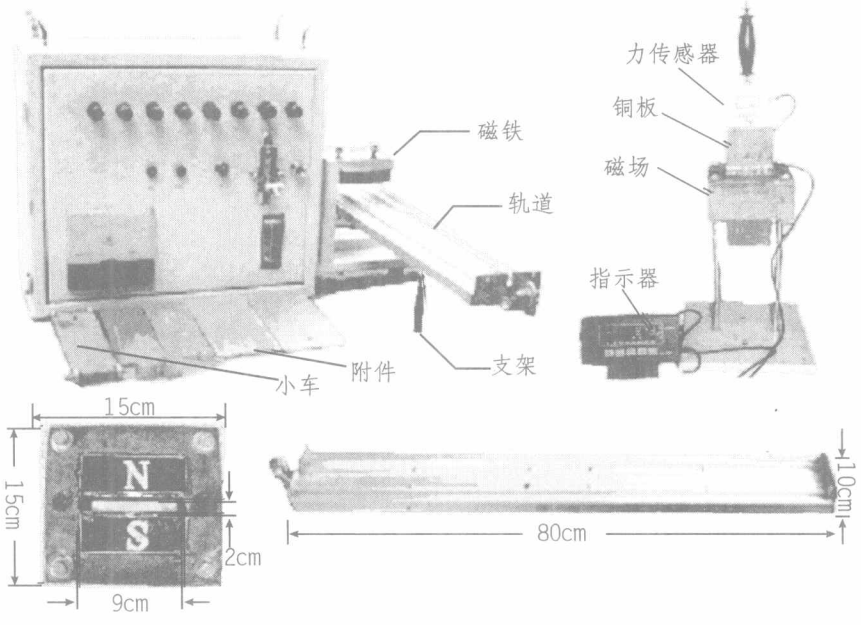


图 01-18-1

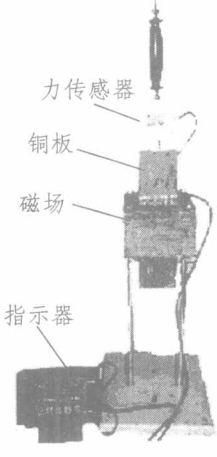


图 01-18-2

3）底盘不固定，迅速将金属板拔出，观察磁铁的状态。

此实验说明，非磁性金属板在磁场中运动的受力情况不同，速度越快受到的电磁阻力越大，产生的涡流越大。它的这个作用已被应用到汽车的缓速器、健身器材的涡流负荷装置等上边。

4.2 金属板在磁场中运动（实验装置如图 01-18-3）

将小车放至滑道一端，小车上放非磁性金属板（铜板），小车经细绳吊以重物，小车在重物拉力作用下，开始匀加速运动，铜板进入磁场瞬间，速度突然变慢；当铜板全部脱

离磁场后，小车又开始做匀加速运动。

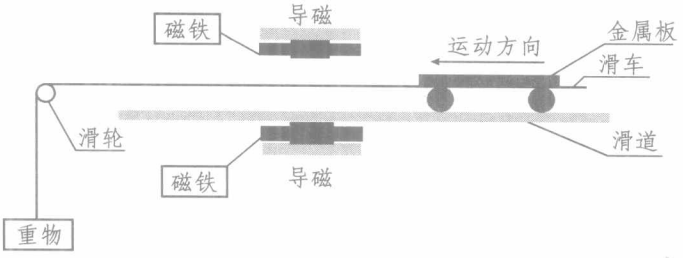


图 01-18-3

实验表明：铜板在磁场中运动，受到了与它运动方向相反的磁场力。

金属板在磁场中运动，通过金属板中磁通量发生变化，就在金属板中产生了感应电流，这种电流在金属板内自成闭合回路，很像水的旋涡，我们称之为涡电流，简称为涡流。

当金属板在磁场中运动时，由于金属板中有涡流产生，就使金属板受到了一个与金属板运动方向相反的作用力——磁场力。这个力就是教科书上提到的安培力。

4.3 非导电材料在磁场中运动

将小车滑至滑道一端，小车上放置一块绝缘板。小车经细绳吊以适当重物，小车在重物拉力作用下，无论经过磁场与否，自始至终做匀加速直线运动，进入磁场后的运动情况同进入磁场前的运动情况一样，其匀加速运动状态没有受磁场的影响。

实验表明：绝缘板进出磁场，没有受到磁场力。

电阻率如下：铜为 $0.017\Omega \cdot mm^2/m$；铝为 $0.029\Omega \cdot mm^2/m$；绝缘板大于 $10^{13}\Omega \cdot mm^2/m$。由于绝缘板电阻率很大，几乎没有涡流产生，也就不受磁场力，所以它进出磁场一直做匀加速运动。

4.4 叠层金属板在磁场中运动

将小车放至滑道一端，小车上放置与前一实验装置同质量的叠层金属板。小车经细绳吊以适当重物，小车在重物拉力作用下，开始做匀加速运动，叠层金属板进出磁场，运动情况与绝缘板运动情况类似。看不出明显变慢的情况。

实验说明：叠层金属板在磁场中运动，受到了较小的电磁阻力，说明产生了较小的涡流。

4.5 演示左右手定则，发电机、电动机原理（实验装置如图 01-18-4）

1）左右手定则实验：将一线圈的引出端与接线柱 X9、X10 相连，向磁场中的导电体 DT 供电，将线圈平放或立放套在一个磁极上拉出做切割磁感线运动，线圈产生感应电流，由右手定则判定电流方向，观察磁场中导体 DT 的运动方向，由左手定则判定受力情况。

2）将一线圈的引出端与接线柱 X9、X10 相连，向磁场中的导电体 DT 供电，将线圈平放或立放套在一个磁极上左右做切割磁感线运动，磁场中的导体 DT 就会随之左右摆动。

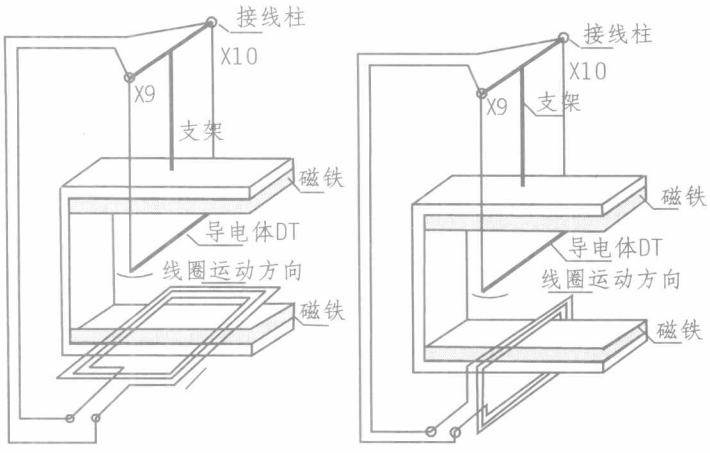

接线柱
X10
X9
支架
磁铁
导电体DT
线圈运动方向
磁铁
接线柱
X10
X9
支架
磁铁
导电体DT
线圈运动方向
磁铁

图 01-18-4

01－19　电机原理投影式演示器

江苏省盐城机电高等职业技术学校　徐振荣

1　特点和用途

1.1　特点

1）本套教具系“玩具化”特色设计及制作，取材容易，外形美观，安全可靠，具有开放直观、复合使用、组装简捷的结构。这套教具可直接在实物投影仪下进行演示。

2）磁极旋转机的功能是：它与对应组件整合构成（单相或三相）交流发电机组，可进行“交流电的相位关系、异步电动机的转动”等多项实验演示。

3）利用发光二极管制成的“同步发光显示器”，能形象描述“三相交流电的相位、旋转交变磁场的形成”等相关周期性变化的电磁转换关系。

1.2　用途

1）电磁感应及单相交流电的产生。

2）三相交流电的产生及相位关系。

3）三相交流异步电动机原理（包括模拟旋转交变磁场的演示）。

4）裂相式电动机演示。

5）罩极式电动机演示。

6）直流电动机演示。

7）串励式电动机演示。

2　制作材料

40mm×10mm×2mm 磁片（4～6 片），直径不等的软铁棒（经车床加工成电机机座或机芯），1000218ZZ 轴承 1 只，ϕ0.15mm 或 ϕ0.21mm 漆包线，绝缘纸与绝缘布条，小型直流电动机，不同颜色的发光二极管若干，小磁针，厚度 10mm 的平板玻璃，ϕ40mm 和 ϕ60mm 硬塑料管，AB 胶，玻璃胶等。

利用废旧小型交流电动机（或手枪钻）的定子、转子铁芯。

3　制作方法

3.1　磁极旋转机（又名永磁场旋转机组，如图 01-19-1 和图 01-19-2）

1）取 260mm×260mm×10mm（参考尺寸）透明平板玻璃 1 块，中央开 ϕ40mm 的孔，用作底座。

2）取 1000218ZZ 超薄型轴承 1 只（外环 ϕ60mm、内环 ϕ40mm、厚度 8mm），用作旋转装置。

3）取薄壁内套筒 1 个（软铁加工，ϕ40mm、壁厚 1.5mm 左右、高 20mm），联接轴承内环与玻璃底座 ϕ40mm 的孔（轴承与玻璃底座间隙 2mm）。

4）取薄壁外套筒 1 个（软铁加工，上部 ϕ50mm、壁厚 2.0mm、高 40mm，下部 ϕ64mm、壁厚 2.0mm、高 10mm），联接轴承外环与 N、S 磁极（每个磁极用 3 片磁片）。

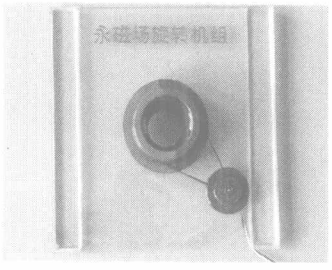


图 01-19-1

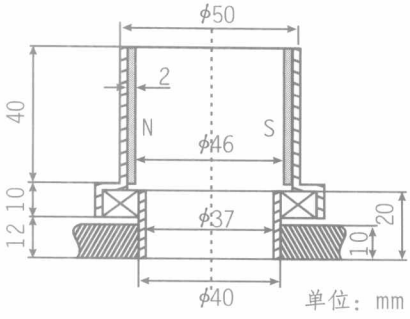


图 01-19-2

5）取小型直流电动机 1 只，用作动力源（根据传动皮筋的长短，在玻璃底座合适位置处打孔并安装）。

6）所有联接部位用 AB 胶或玻璃胶粘接。

3.2 三相交流发电机组

1）取 φ35mm×60mm 软铁圆柱体 1 个，加工成图 01-19-3 形状，用作定子铁芯。

2）取 φ0.15mm（或 φ0.21mm）漆包线若干，制成 40mm×60mm 的矩形线圈（约 700 匝）3 个，用作定子绕组。

3）嵌线方式如图 01-19-4b，三相四线制式输出。固定成型后烘干，趁热浸泡绝缘漆，然后再烘干。

4）将图 01-19-4a 组件外套（φ37mm×60mm、壁厚 1mm）硬塑料管，能稳定插放在图 01-19-1 的中央圆柱形空心区域。

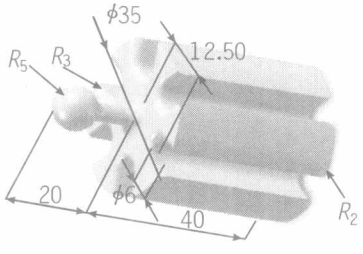


图 01-19-3

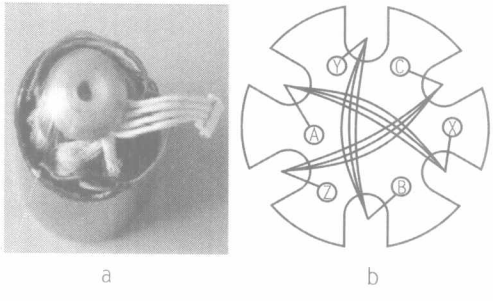


图 01-19-4

3.3 鼠笼式转子（如图 01-19-5）

1）以能插放在磁极旋转机的中央圆柱形空心区域，而不影响其转动为宜。

2）转子的轴、轴承的制作方法，采用机械表转动结构。

3）制作鼠笼用的金属筒，若内部巧插少量的大头针，可改善转动效果。

4）支架采用（φ37mm×60mm、壁厚 1mm）硬塑料管，造型适当艺术加工即可。

3.4 同步发光显示器

1）图 01-19-6 是“相位差”同步发光显示器，它还可作为“二极机”的旋转交变磁场同步发光显示器使用。

2）图 01-19-7 是“四极机”的旋转交变磁场同步发光显示器。

3）同步发光显示器的骨架采用 φ60mm 的硬塑料管。骨架里外 3 层，内层逐次减小，层与层之间用 AB 胶粘接。

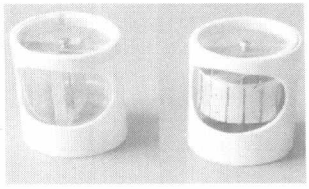
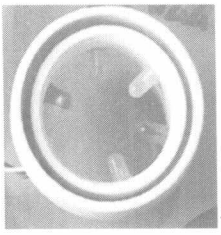


图 01-19-5



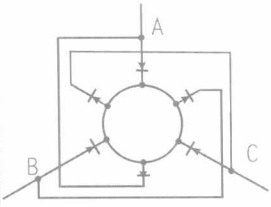
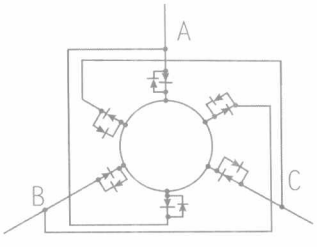


图 01-19-6



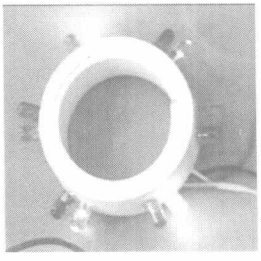


图 01-19-7

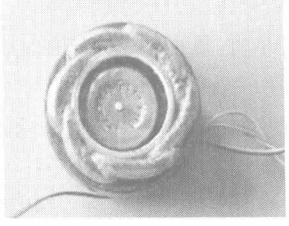


图 01-19-8

3.5 其他

不做详细介绍。例如：三相交流异步电动机如图 01-19-8，裂相式电动机如图 01-19-9，串励式电动机如图 01-19-10，等等。

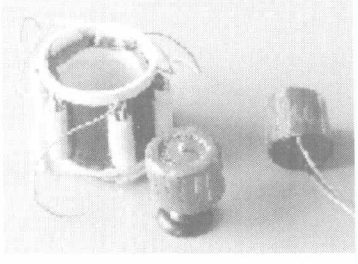


图 01-19-9

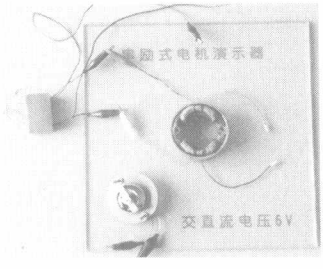


图 01-19-10

4 使用方法

4.1 磁极旋转机

该装置配备学生电源一只（直流电压可在 6V～14V 挡内选择），在实物投影仪下使用。

1）中央圆柱形空心区域，插放“矩形或三相星形接法绕组”组件，磁极旋转机转动时，中央的“定子绕组”可以直接向外输出单相或三相交流电。

同时，还能进行“三相交流电的相位关系”演示；进行“交变旋转磁场的形成”演示。

2）中央圆柱形空心区域，插放“鼠笼式转子（包括装有转动轴的闭合与不闭合铝框）”组件，磁极旋转机转动时，中央的“转子有效边”做相对切割磁感线运动，自己异步转动。

4.2 三相交流异步电动机

启动由图 01-19-1 和图 01-19-4a 整合构成的三相交流发电机组，进行图 01-19-8 所示的“三相交流异步电动机原理”的演示；调节磁极旋转机转速，进行“改变异步电动机转动速度”的演示。

4.3 同步发光显示器

1）相位差同步发光显示器，如图 01-19-6 所示，接三相交流发电机组输出端。

2）“四极机”旋转交变磁场同步发光显示器，如图 01-19-7 所示，它跟异步电动机一样，作为负载接三相交流发电机组输出端即可。

01－20　指针式正、负验电器

江西省九江市教学研究室　梁玉祥

1　特点和用途

指针式正负验电器是在指针验电器的基础上，通过技术创新，使它既可以检验物体是否带电，同时又能自动识别所带电荷是正电荷还是负电荷。带正电荷时，指针正向摆起，带负电荷时指针负向摆起。

由于正负极板与外壳之间构成1个小电容，增大了验电器的带电量，因而有利于延长验电器的保持时间。试验表明，即使在江南的阴雨潮湿天气下，验电器的保持时间都在数小时以上。

磁阻尼的引入，可使指针摆起或回摆时只经1个往复摆动，就可停在平衡位置。

2　制作材料

高压二极管两个，ϕ10mm阻尼磁铁两个，金属外壳，ϕ30mm不锈钢装饰球1个，U形指针架及指针（用原指针验电器的指针改制），正、负驱动极板（40mm×45mm薄金属片）各1块，塑料板1块，按钮开关两枚。

3　制作方法

1）验电器的结构，如图01-20-1、图01-20-2所示。指针安装在指针架上，在指针架的左右两侧，各安装1个正驱动极板3和1个负驱动极板5。正极板与高压二极管D_1的负极连接，D_1的正极与指针架连接。负极板与高压二极管D_2的正极连接，D_2的负极与指针架连接。当指针架带正电时，高压二极管D_1导通，正极板带正电，D_2截止，负极板不带电。在正极板和指针架所带正电荷的推动下，指针正向摆起。同理，当指针架带负电时，负极板带负电，正极板不带电。在负极板与指针架的作用下，指针向负方向摆起，达到区分正负电荷的目的。

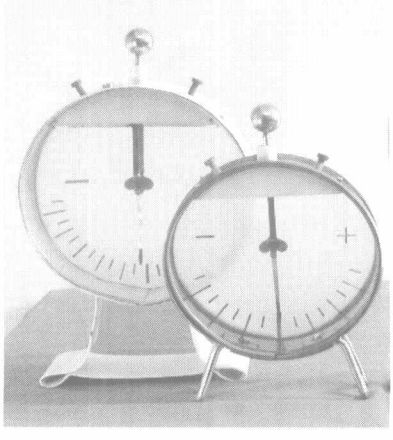
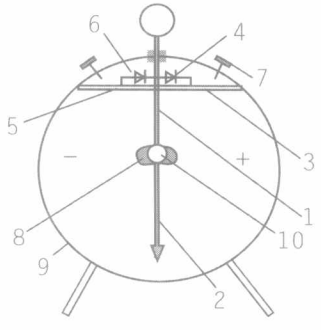


图01-20-1　指针式正负验电器

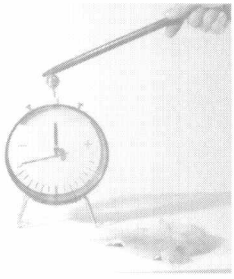


1. 指针架　2. 指针　3. 正驱动极板　4. 高压二极管D_1　5. 负驱动极板　6. 高压二极管D_2　7. 指针（快速）回零按钮　8. 指针阻尼片　9. 外壳　10. 阻尼磁铁

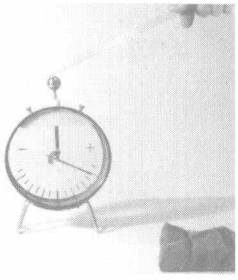
图01-20-2

2）指针架的前后各粘 1 个圆形磁铁，形成磁场，指针架上装 1 个薄铝片制成的阻尼片（如图 01-20-2 中的 8），组成磁阻尼装置。

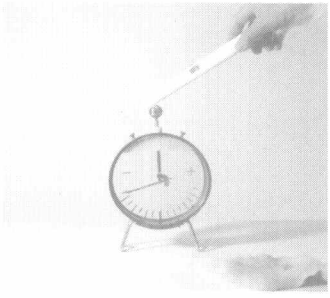
3）指针快速回零按钮（如图 01-20-2 中的 7）。验电器带电后，用手轻触验电器小球，指针架及指针上的电荷消失（电势为零），指针回摆，但是由于极板带电，且高压二极管此时处于反向电压而截止，极板放电的时间常数很大，指针受极板电荷的吸引，无法很快回到零位。为了让指针快速回零，验电器上安装了快速放电回零按钮，当验电器带正电时，按正回零按钮，则指针和极板上的正电荷全部消失，指针立即回零。验电器带负电时，按负回零按钮，指针立即回零。



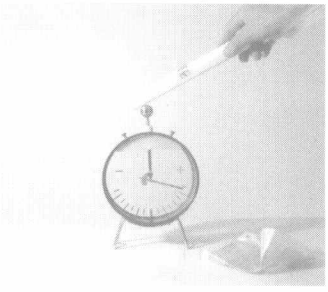
a　橡胶棒与毛皮摩擦，橡胶棒带负电



b　玻璃棒与丝绸摩擦，玻璃棒带正电



c　发泡塑料棒与毛皮摩擦，带负电



d　发泡塑料棒与塑料袋摩擦，带正电

图 01-20-3

4　使用方法

1）在摩擦起电实验中，利用指针式正负验电器可以方便地判别电荷的性质。如有机玻璃棒（或尺）与干净的塑料袋（或干燥的手掌）摩擦，有机玻璃带正电荷；而有机玻璃棒（或尺）与头发摩擦，有机玻璃则带负电荷。（如图 01-02-3）

2）演示电容器电场中电势分布规律的实验，如图 01-20-4、图 01-20-5、图 01-20-6。

将平行板电容器的两极板分别跟直流高压电源的正、负输出相连，则在两极板间形成匀强电场。在正极板附近是正电势，而在负极板附近是负电势，在两极板中间的某点电势为零。利用指针式正负验电器能形象地演示出这一性质。

将带绝缘柄的感应小球与验电器连接，让感应球从正极板附近开始逐渐向负极板缓慢移动。当感应球在正极板附近时，验电器的指针正向摆起，随着感应小球逐渐向负极板移动，验电器的指针摆角逐渐减小，在两极板中间某点时，指针指零，再向负极板移动时，

指针将向负摆起，证明在负极板附近为负电势。如果让感应小球从负极板向正极板移动，同样可以演示出电场中电势的变化规律。

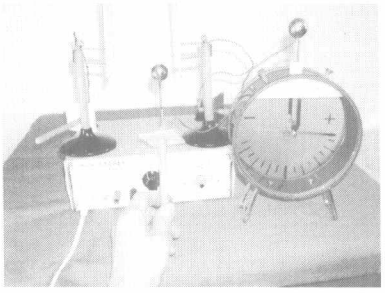


图 01-20-4　正极板附近为正电势，指针正向摆起

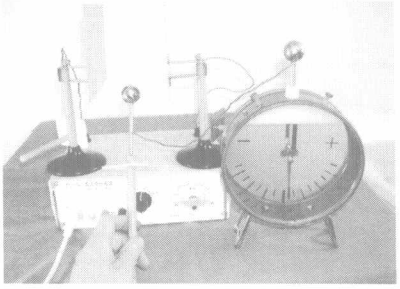


图 01-20-5　两极板中间某点电势为零

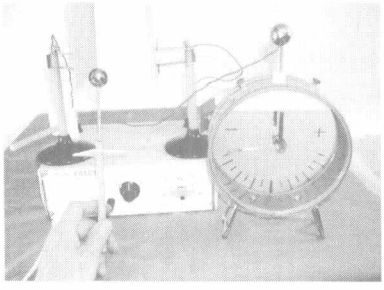


图 01-20-6　负极板附近为负电势，指针负向摆起

01－21　扬声器原理说明器

山西省太原市尖草坪第二中学　苏换萍　王树森

1　特点和用途

1.1　特点

1）可拆装，让学生看清楚内部构造。

2）可复制，激发学生的兴趣点。

3）取材十分容易，结构非常简单，效果特别明显。

1.2　用途

1）把看不见的轻微振动放大成可见的振动轨迹。

2）把通过线圈的两种交变电流（3V 交流电和音频电流）引起线圈振动的轨迹进行比较，拓展学生对交变电流的认识。

3）对学生有启发性和示范性。学生通过亲手制作，实验探究扬声器奥秘，体验战胜困难、解决物理问题的喜悦。

2　制作材料

小木板两块，木螺钉 4 枚，小磁铁 4 枚，硬纸 1 张，ϕ12.5mm×35mm 柱形永磁体 2 块，ϕ0.29mm 漆包线若干，马口铁皮 1 块，一次性口杯 1 个，小长尾夹 2 个，激光笔 1 支，ϕ3.5mm 耳机插头（带连接线）1 个，有线性输出的收音机或收录机 1 台，整流电源（输出交流 3V）1 个。

3　制作方法

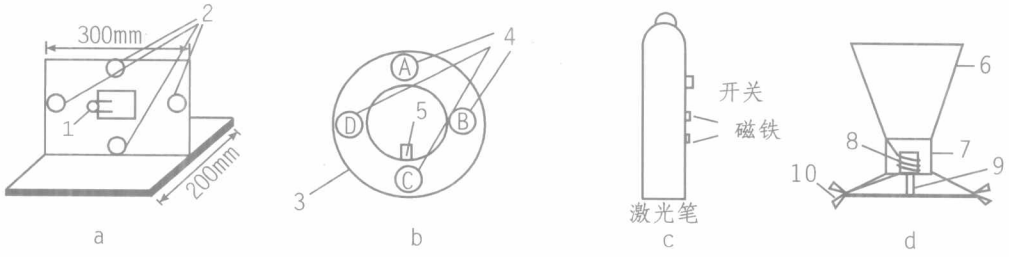
教具装置，如图 01-21-2。

1）截取 300mm×300mm 和 300mm×150mm 木板各 1 块，制成“⊥”形支架。将 1 块 50mm×50mm 马口铁皮粘在支架立板中央，上吸柱形磁铁，距铁皮中心点上下左右各 140mm 位置拧上 4 枚木螺钉，高度略高于柱形磁铁。如图 01-21-1a 所示。

2）用纤维板做 1 个宽度为 10mm、直径 290mm 的圆环，用同面积的图画纸粘贴成 1 个纸盘。中心处粘 1 个直径略大于柱形磁铁截面、高度小于柱形磁铁的纸筒，用漆包线密绕 75 匝，电阻约为 2Ω，两头各留 150mm 一段刮漆，固定在环边对称两点上，取 4 枚小磁铁等距离粘在圆环边上，其中两块和引线相接，另用 1 块铁皮粘在纸盘上端，用来吸引激光笔。如图 01-21-1b 所示。

3）将两块磁块用胶粘在玩具激光笔开关一侧，激光笔按钮加高一截，使激光笔吸引盘上铁皮时，能按下按钮点亮激光笔。如图 01-21-1c 所示。

4）制作纸杯简易扬声器。取 1 个一次性纸口杯，在外底上粘与上述相同线圈，取 1 块小木板固定永磁铁，在纸杯下端各粘 1 个 20mm 宽纸条做支架。如图 01-21-1d 所示。使纸杯线圈较松地套在柱形磁铁上，用长尾夹固定两支架纸条即成。



1. 柱形永磁体　2. 木螺钉　3. 纤维板圆盘　4. 小磁铁　5. 小铁片　6. 纸口杯　7. 纸条支架　8. 线圈　9. 柱形永磁体　10. 长尾夹

图 01-21-1

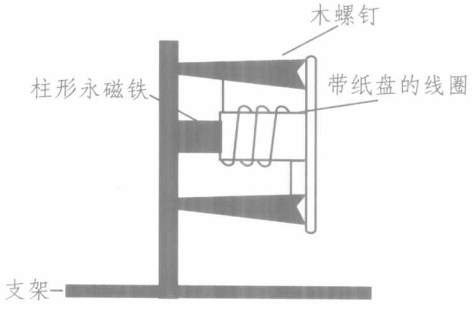


图 01-21-2

4　使用方法

1）演示扬声器工作。将扬声器线圈引线去漆打磨后连接 1 个 ϕ3.5mm 耳机插头，与音频电流（收音机或录音机线性输出）连接，调整线圈位置，即可听到声音。纸杯扬声器使用方法相同。

2）把玩具激光笔吸在纸盘粘有铁片处，光斑打到天花板上，分别通 3V 交流电和音频电流，可见光斑快速运动形成的轨迹。

01－22　电磁感应规律演示器

上海外国语大学附属大境中学　戴建华　方成亚

1　特点和用途

磁学是高中物理教学的一个难点。原因并不在于磁现象有多么抽象，多么难以把握，而在于缺少“显示和测量与磁现象相关物理量”的工具。本系列实验装置将传统实验与数字化信息系统（即 DIS）相结合，较直观明了地将感应电流的有无、大小、方向通过发光二极管的亮度、颜色显示出来；通过灵敏电流计指针的偏转大小、偏转方向显示出来；通过 DIS 的各种输出方式显示出来。本系列装置具有原理清晰、取材简单、形象直观、经久耐用等特点。是一种既可以定性分析又可以定量研究、适用广泛的磁学教具和学具。

2　制作材料

ϕ3.5cm×40cm 铜管 3 根，ϕ3.5cm×2.5m 塑料管 3 根，ϕ0.35mm 漆包线 5kg，ϕ0.5mm 裸铜线 1kg，双色发光二极管 10 只，1.8m 不锈钢斜面跑道，不锈钢小车 1 个，圆柱形，方形铷磁铁各 3～4 个，DIS 实验系统的软件和硬件等。

3　制作方法

3.1　裸导线管（如图 01-22-1）

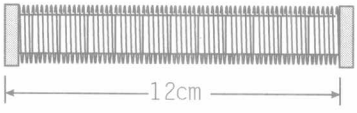


图 01-22-1

①将 ϕ0.5mm 的裸铜线密绕在塑料管上；②用有机玻璃将铜线圈的两端固定即完成裸导线管的制作。

3.2　二极管显示感应电流装置（如图 01-22-2）

①将 ϕ0.35mm 的漆包线密绕在铜管上；②将该线圈管竖直地支在水平底座上；③把双色发光二极管并接在线圈管的一侧；④调试改进即完成该装置的制作

3.3　用灵敏电流计显示感应电流装置（如图 01-22-3）

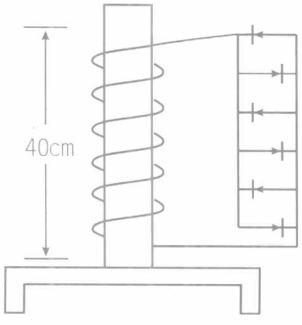


图 01-22-2

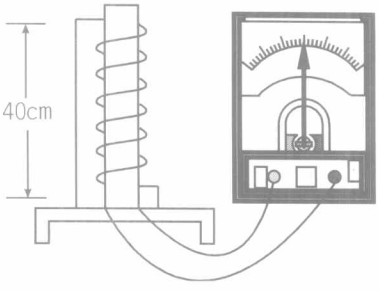


图 01-22-3

①将 ϕ0.35mm 的漆包线密绕在铜管上；②将该线圈管竖直地支在水平底座上，并把漆包线两端固定于底座上；③将线圈接在灵敏电流计的两个接线柱上；④调试改进即完成该演示仪的制作。

3.4 电磁阻尼制动装置（如图 01-22-4）

①用不锈钢板制作一斜面轨道；②在斜面轨道的水平部位用 ϕ0.35mm 漆包线绕制两个约有 700 匝的“口”字形制动门；③将轨道固定于水平支架上，将方形磁铁固定在小车上；④让小车从斜面顶端滑下，观察漆包线闭合与不闭合时小车的运行情况，调试改进即完成制作。

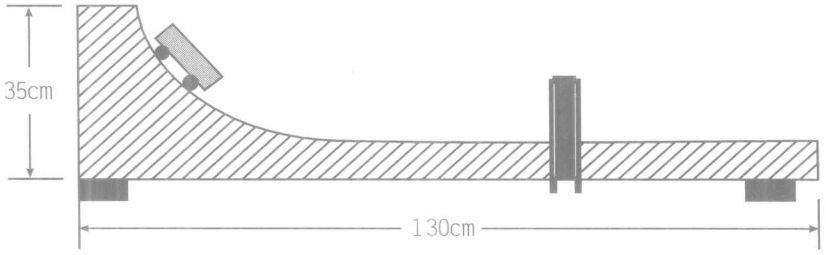


图 01-22-4

3.5 手摇节能手电筒（如图 01-22-5）

①取 ϕ2cm 的塑料管 7cm，将漆包线集中绕在管的中间部位；②将一个双色发光二极管串接在线圈上并固定在管的一端；③将圆柱形小强磁铁放入管中，两端各放一个小弹簧，用塑料片和强力胶将管两端封住即可。

3.6 获得匀速运动装置（如图 01-22-6）

①截取 50cm 长铜管 C，固定于底座上；②将长 55cm 空心铝管 B 焊接在强磁铁 E 上；③将宽 3mm 的两挡光轻铝片焊接在 B 上，两片间距为 3cm 左右；④将光电门固定在铁架杆上，与 DIS 相连，即完成该装置的制作和连接。

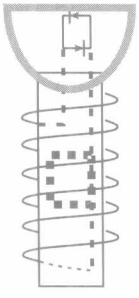


图 01-22-5

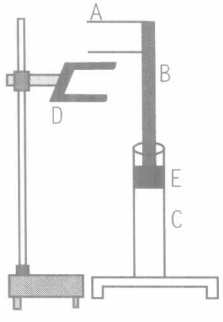


图 01-22-6

4 使用方法

4.1 展示现象，引入课题

小磁铁在塑料管中很快地落下，而在铜管中、在裸铜线密绕的塑料管中却慢悠悠下落。通过实验现象引起兴趣，提出课题——感应电流的有无、大小、方向有何规律？

4.2 实验探究，寻找规律

①用图 01-22-2 所示的装置，根据双色发光二极管的发光，可定性分析感应电流的有无、大小、方向的规律。②用如图 01-22-3 所示的装置，根据灵敏电流计指针偏转情况，也可定性分析感应电流的有无、大小、方向的规律。③将装置和 DIS 相结合，在电脑屏幕上，可将感应电流的有无、大小、方向通过 3 种方式（数字显示、指针显示和图像显示）显示出来。从而可定量地分析感应电流的大小变化规律。其电路连接方式如图 01-22-7。

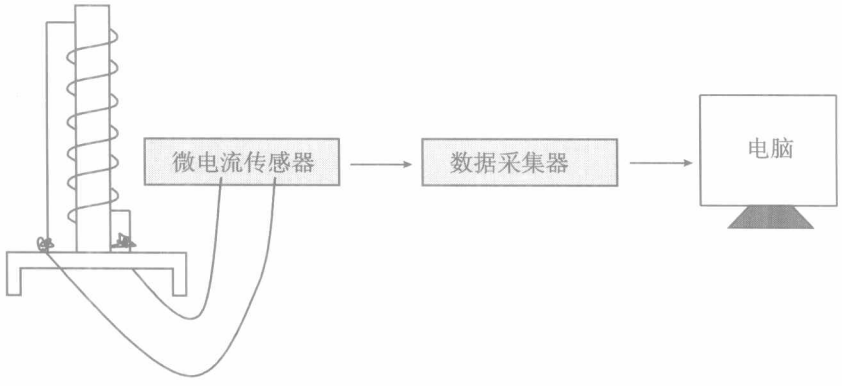


图 01-22-7

4.3 实践应用，拓展提高

①用图 01-22-4 所示的装置演示电磁制动时，让磁性小车从斜面上滑下，如果漆包线线圈是不闭合的，小车会很顺利地通过；如果漆包线线圈是闭合的，小车会因电磁阻尼而被制动。这又可以和汽车的防抱死刹车系统（ABS 系统）相联系，以拓展学生的视野。

②用手摇晃装置 01-22-5，让磁铁在线圈中来回运动，发光二极管就会闪闪发光。应用了“穿过闭合电路的磁通量发生变化时，就会有感应电流产生”，也是“机械能”变为“电能”再变成“光能”又变成“内能”的较简单直观的一个实验，学生很感兴趣。

③生活中让物体做匀速运动非常困难，但有了电磁阻尼，磁铁在铜管中下落时中间一段位移就非常接近匀速。可用装置 01-22-6 来研究这方面的问题。

01－23　闭合线圈在磁场中运动探究仪

上海市进才中学　物理组

1　特点和用途

1.1　特点

本教具用来探究闭合线圈在磁场中运动时的一个特例。教具底座是一个特制的曲面，当闭合线圈贴着该特定曲面上下运动时，穿过该线圈的磁通量不变，因此没有感应电流。该仪器的使用填补了闭合线圈在磁场中运动面积变化、磁感强度变化但磁通量不变，不产生感应电流的空白。

1.2　用途

本教具可用于研究当闭合线圈在磁场中做以下这些运动时，产生感应电流的情况。

1）当闭合线圈面积不变，上下移动时可以看到线圈中有较大的感应电流。

2）当闭合线圈所处磁场磁感强度不变，改变线圈面积时可以看到线圈中有较大的感应电流。

3）当闭合线圈贴着该特殊曲面运动（既改变线圈所处磁场的磁感强度，又改变线圈面积）时，线圈中没有感应电流。

通过实验现象的比较和分析，得出产生感应电流的条件是穿过闭合线圈的磁通量要发生改变。

此仪器可以外接使用大型演示电表观察线圈中的微电流，还可以结合 DIS 实验系统的微电流传感器观察线圈中的感应电流。

2　制作材料

条形磁铁两块，铁粉，玻璃板，长导线 1 根，多用演示电表 1 台。

3　制作方法

教具装置如图 01-23-1。

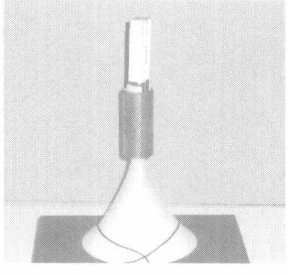


图 01-23-1

1）将两条条形磁铁同极相对固定在一起（使之横截面为正方形）。

2）在玻璃板上撒上铁粉，将条形磁铁放在玻璃板另一侧，轻敲玻璃板，待铁粉按一

定顺序排列后，用纸描下磁铁的中心轴和靠近磁铁一端的某一条磁感线。按这条磁感线绕中心轴 360°旋转一圈即可得到该特殊曲面。按该曲面定制 1 个塑料模具。

3）将条形磁铁固定在塑料模具的顶部。

4 使用方法

1）将本教具放置在水平桌面上，将 DIS 实验系统中微电流传感器一端连接在教具的导线上，另一段接入数据采集器第一通道，然后打开数据采集器。

2）打开 DIS 实验软件，点击教材专用软件界面上的实验条目“微电流的测量”，并点击“开始记录”。

3）用手拉动线圈，根据需要演示 B 不变 S 变、B 变 S 不变或 B、S 都发生变化的几种情况，观察微电流的情况，从而了解产生感应电流的条件。

01－24　中学微机智能风力发电实验研究平台

上海市南洋中学　奚天敬　陆赵华

1　特点和用途

本作品主要用于学生新能源开发利用拓展课程的教学展示研究和风力发电制作比赛的评判工作。既可放置在开放式实验室，为需要做风力发电实验研究的学生服务，也可以作为趣味的科技教育教具进行演示，对在中学开展风力发电效能研究和现代空气动力学入门的学习非常实用。在作为风力发电制作比赛的评判工具时，由于程序中已增添了排序和自动记录程序，所以能做到公开、公平、公正，高效快速。本实验平台若换上其他传感器和相应程序就可以很方便地实施其他新能源实验研究（如用温度传感器，可进行太阳能转化为内能的实验研究等）。

2　制作材料

高速静音风扇、有机玻璃风筒、金属网罩、微型电机等，平台装置占地约为 110cm×55cm，能在普通学校的课桌或讲台上使用或展示。它是由自制迷你实验风洞、风力发电机支座、粘贴式风叶和可调式电力负载、电压传感器和袖珍数据采集处理器，以及大屏幕液晶显示器和笔记本电脑等部件组成（后两项在实验人数不多时可省略）。

3　制作方法

3.1　迷你高效简易实验风洞（图 01-24-1）

由透明圆柱形外壳、高速小型排风电机、稳流导风网格和控制器 4 部分组成。整个风洞装置的大小仅 54cm×24cm×28cm，重量不超过 3kg，故十分便于教师携带进行实验研究。

风洞的风源由高速小型排风电机产生，采用 220V 交流电源。用国际通用风速测定仪测定，本风洞风口的风速约为 3.9m/s～4.5m/s（相当 3 级风水平），在距风洞 1m 之内风速径向衰减不超过 10%。

3.2　风力机与发电实验支座（图 01-24-2）

本支座是平台的重要部件，对不同研究要求，设计略有不同。图中是风力机与发电机的组合支座，其水平位置高度均可人为调节并具有自动对风的功能。实验研究时只要插上自制的风叶和小电机就可进行风叶数量、风叶迎角、风速大小与发电功率输出大小的研究了。

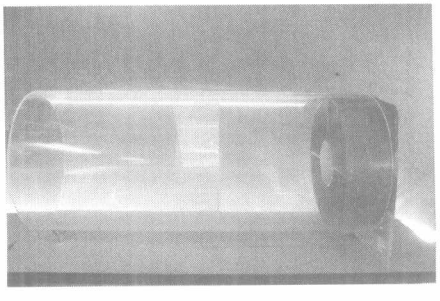


图 01-24-1

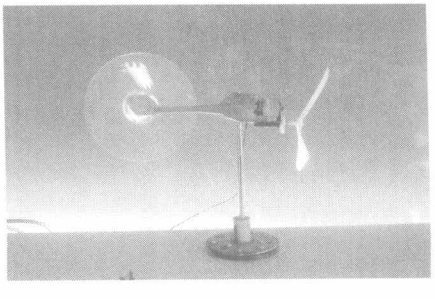


图 01-24-2

3.3 微机智能控制器（图 01-24-3）

本微机智能控制器采用具有中国自主知识产权的 GQY 控制板，与同类产品相比具有如下优点：能独立即时采集、图示和分析处理数据；其程序可自行创建复制和改写；还可加接常见移动闪存，使控制器的内存无限扩展，以便能长时间地独立工作；另外与微机联接有通过网线或 USB 两种方式，传输速度快，能使大屏幕显示与实验数据采集同步进行。体积 18cm×15cm×5cm，重量小于 0.5kg，可以在室内也可在野外使用。

本控制器顶部有 4 个传感器接口，以方便电、声、光、力等各种传感器接入（本实验平台仅使用电压传感器）。

4 使用方法

4.1 连接（装置实物如图 01-24-4，装置结构如图 01-24-5）

1）将电压传感器与智能控制器联接；

2）将智能控制器通过网线或 USB 线与微机联接（有条件再使微机与大屏幕显示器联接）；

3）将自制的发电实验支座与电压传感器及直流负载电阻（400Ω 或 200Ω）相连。



图 01-24-3

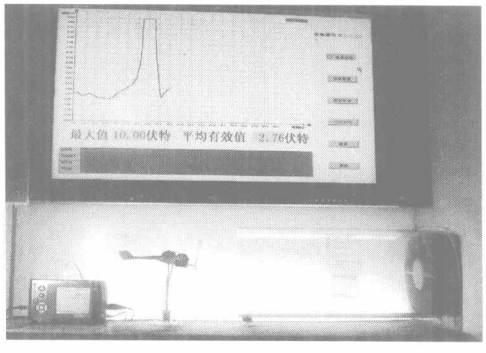


图 01-24-4

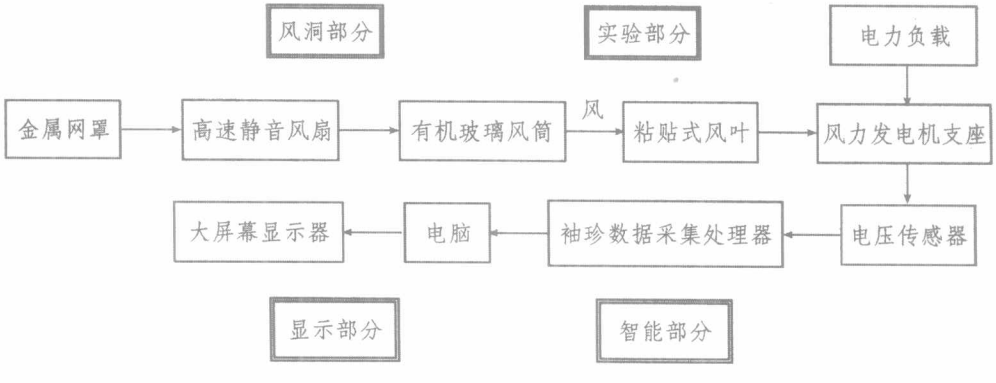


图 01-24-5

4.2 调试

接通迷你高效简易实验风洞与电源插座的连线，随后用标准风速计在风口正前方相距

1m 处测定风速，看是否达到 3.9m/s 左右，如偏差太大可通过调速器调节。

4.3 实验（实验操作原理框如图 01-24-6）

1）将自制的风叶或发电机置于风口前适当的位置；

2）启动智能控制器和微机相应的软件（GQY 数字实验室）并进入专用拓展风力实验界面；

3）核对或修正界面所对应的测量范围、定时时间（通常开机设定最大值为 10V，测量时为 30s），第一次测量的序列号为 00 号；

4）再次启动风洞，当风电输出超过 0.01V 时，智能控制器开始计时、采集和图示，微机分析处理系统立即开始工作，并最后给出最大值和平均值以及排序名单。

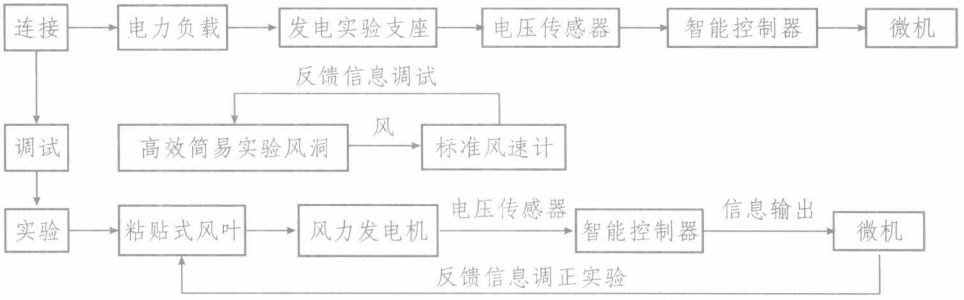


图 01-24-6

4.4 总结分析提高风电输出功率和效率的各种途径（略）

01－25　感应电动势探究仪

广东省深圳市罗湖外语学校　吴祥志　张　杰

1　特点和用途

1.1　特点

1）本教具与电压传感器、数据采集器、计算机相结合，实现了物理教学与信息技术的完美结合。

2）本教具开辟了一种利用实验定量探究“法拉第电磁感应定律”的新方法。

1.2　用途

利用本教具可以定量探究“法拉第电磁感应定律”，并利用电脑处理实验数据。

2　制作材料

80cm×30cm 木板 1 块，步进电机 1 台，60cm 长同步传动带 1 条，强磁铁 1 块，线圈（约 1000 匝、截面约 18cm^2）。

3　制作方法

1）将步进电机及其控制系统、皮带轮固定在长方形板材上，如图 01-25-1 所示。

2）绕制线圈，并使皮带穿过线圈，将线圈固定在底座上，如图 01-25-2 所示。

3）将强磁铁固定在皮带上，如图 01-25-3 所示，并能方便地取下和装上。

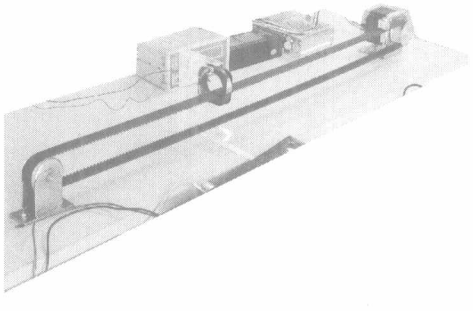


图 01-25-1

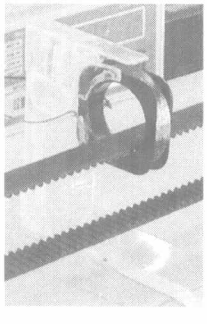


图 01-25-2

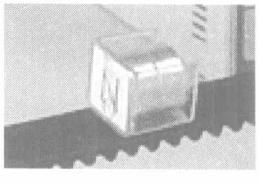


图 01-25-3

4　使用方法

1）将数据采集器与计算机相连；将电压传感器与数据采集器相连；将电压传感器与线圈相连。

2）启动计算机，打开与数据采集器对应的专用软件，并调整、设置好。

3）将步进电机调到某一较低转速 n（亦即磁铁的速度为 v），用鼠标点击“开始”命令，开始采集数据。

4）闭合步进电机的控制开关，磁铁匀速穿过线圈后断开控制开关，同时用鼠标点击

“停止”命令，停止采集数据。

5）改变电机的转速：$2n$、$4n$……（亦即磁铁的速度为 $2v$、$4v$……），重复步骤 3）、4）。

6）从计算机上可直观地看出（图 01-25-4），与磁铁的速度 v、$2v$、$4v$……（亦即磁通量的变化率为 $\Delta\phi/\Delta t$、$2\Delta\phi/\Delta t$、$4\Delta\phi/\Delta t$……）对应的感应电动势为 E、$2E$、$4E$……，得知 E 与 $\Delta\phi/\Delta t$ 成正比。

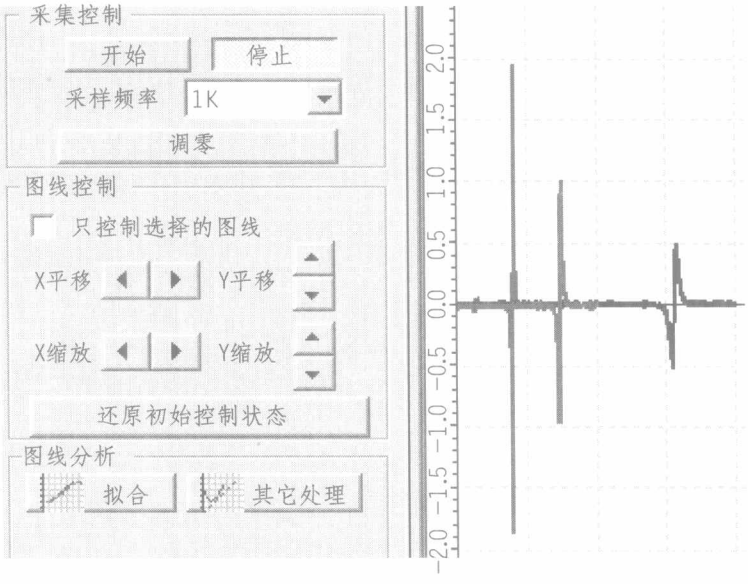


图 01-25-4

01－26　安培力定量演示仪

福建省同安第一中学　吴亿年

1　特点和用途

1.1　特点

1）关于安培力公式，无论是现行高中物理教材，还是学校配备的仪器，都是针对定性实验的，且缺乏直观性、完整性。本仪器可为新课标下的教材提供配套的定量实验。

2）可避免教师继续灌输、学生继续死记硬背安培力公式，实现本知识点教学方式和学习方式的改变。

3）取材容易，操作简便，定量准确，完整全面，直观易懂。

1.2　用途

课堂中做半定量演示；课外中学生进行实验课题研究；大学普通物理实验和演示。

2　制作材料

J0110 单盘天平（200 型），J2431 电磁感应演示器的磁极，10mm×10mm 铝合金 U 形槽，ϕ0.32mm 漆包线，25mm×25mm 不锈钢方管，方格坐标纸，电子元件等。

3　制作方法

3.1　受力线圈

该线圈宽度必须小于磁极的宽度 107mm，以便做“平行移动”时所受安培力 $F=0$；线圈和支架的总质量小于天平的称量 200g。因此用 10mm×10mm 铝合金 U 形槽按图 01-26-1 尺寸切开（不能切断），折成 85mm×180mm 矩形线框；用 69mm×18mm 铝合金 U 形槽切 65mm 做支架；把线框有切口的 A、B 端用铆钉与支架结合，如图 01-26-2；用 ϕ0.32mm 漆包线双线并绕 200 匝＋200 匝（可改变 l、$2l$）。整体质量 192g，直流电阻 27Ω＋27Ω。

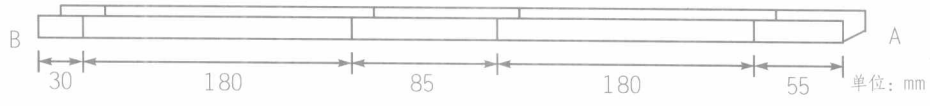


图 01-26-1

3.2　角度定位器

用方格坐标纸按图 01-26-3 尺寸制成角度定位器，并用双面胶粘贴在单盘天平上，如图 01-26-5。这样线圈平面与磁场方向的夹角可由角度定位器读出。

3.3　磁极固定架

用 25mm×25mm 不锈钢方管，按图 01-26-4 所示尺寸，焊接成磁极固定架。

最后把线圈固定在天平的秤盘上，在秤盘上做通过线圈平面和垂直线圈平面的 4 个角度标记，如图 01-26-5。

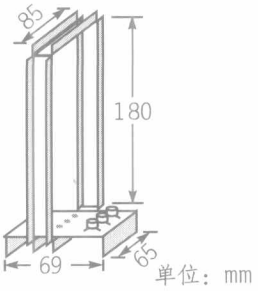


图 01-26-2

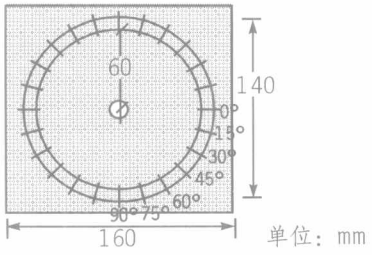


图 01-26-3

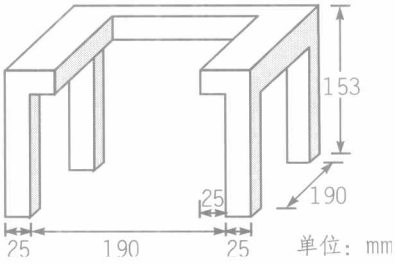


图 01-26-4

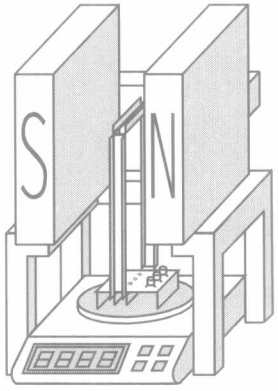


图 01-26-5

3.4 安培力实验电源

技术指标。输入电压：交流 180V～240V；输出电流：两组 0～5A；输出电压：两组 0～30V；输出功率：300W。

电源 AC－DC 转换和降压、DC－DC 转换和可调稳压输出，均应用开关电源原理，频率在 50kHz～100kHz。AC－DC 转换效率为 85％以上，可调稳压输出效率达 89％～91％，整机效率在 75％以上。

4 使用方法

4.1 准备

1）按图 01-26-5 装配实验装置。

2）J0110 单盘天平需通电预热 15min，再按操作程序选择最小分度值为 0.1g，单位为“克力”，自动归零为“通”，最后按去皮键。此时单盘天平的示数即为安培力。

3）通电线圈电流的方向应使线圈所受安培力方向竖直向上，才不致使所测量超过天平的量程。测量时天平显示“－”表示安培力方向竖直向上。

4）磁极制作时，磁感线不一定与两个极板垂直，因此实验前需校正磁场的实际方向与受力导线方向平行。即先按去皮键去皮，再取 $I_l=0.4\text{A}$，$I_B=2.0\text{A}$，$\theta=0°$，移动磁极或移动天平底座使天平示数 $F=0$。调好后，整个装置就不能再移动。

5）改变角度 θ 和改变匝数后，线圈两条引线的张力会使测量前天平的示数不为零，因此每次改变后必须先扰动引线或再按去皮键使天平示数为零。

6）磁极励磁线圈和受力线圈在电流较大时，由于热效应，阻值会产生变化，造成电

流读数变化，因此实验中要注意及时调整，读数后要及时断开电源。

4.2 当载流导线与磁场方向平行时，安培力为零

1）取线圈 $n=400$ 匝，励磁电流 $I_B=2.0\text{A}$，线圈电流 $I_l=0.4\text{A}$。

2）转动线圈使单盘天平的秤盘标记指向 0°，此时天平示数 $F=0$。

3）在 0～2.5A 之间改变励磁电流，在 0～0.7A 之间改变线圈电流 I_l，都有 $F\equiv 0$。

4.3 当载流导线与磁场方向垂直时，安培力最大

1）取 $n=400$ 匝，$I_B=2.0\text{A}$，$I_l=0.4\text{A}$。

2）转动线圈使 θ 增大，则安培力 F 随之增大，当 $\theta=90°$ 时，F 有最大值。

4.4 垂直磁场方向的通电导线，受到的安培力与电流成正比

1）取 $n=400$ 匝（$l=400\times 85\text{mm}$），$I_B=2.5\text{A}$，$\theta=90°$。

2）取一组 I_l（0.2A、0.3A、0.4A、0.5A、0.6A、0.7A），测得一组 F 数据。F 与 I_l 的线性关联系数可达 0.99986。

4.5 垂直于磁场方向的通电导线，受到的安培力与导线的长度成正比

1）取 $n=200$ 匝（$l=200\times 85\text{mm}$），其他参数不变。

2）取同样的一组 I_l，测得新的一组 F 数据。F 与 I_l 的线性关联系数可达 1.00000。

通过 4.4 与 4.5 的实验对比，可以得出结论：F 与 l 也有很好的线性关系。

4.6 垂直于磁场方向的通电导线，受到的安培力与磁感应强度成正比

1）取 $n=400$ 匝（$l=400\times 85\text{mm}$），$I_l=0.4\text{A}$，$\theta=90°$。

2）取一组 I_B（0.75A、1.00A、1.25A、1.50A、1.75A、2.00A、2.25A、2.50A），测得一组 F 数据。F 与 I_B 的线性关联系数可达 0.99988。

4.7 在磁感应强度、电流、导线长度大小不变的情况下，安培力与 $\sin\theta$ 成正比

1）取 $n=400$ 匝（$l=400\times 85\text{mm}$），$I_B=2.5\text{A}$，$I_l=0.4\text{A}$。

2）取一组 θ（90°、75°、60°、45°、30°、15°、0°），测得一组 F 数据。F 与 $\sin\theta$ 的线性关联系数可达 0.99991。

01－27　新型楞次定律实验器

浙江传媒学院实验中学（杭州市艮山中学）　陈欢庆　陈　晨

1　特点和用途

1.1　特点

1）现有的“楞次定律实验器”只有一个金属环，相当于一匝线圈的闭合或开路状况，实验时对磁通量的变化而产生作用力反应不明显，其直观效果差。本仪器的设计思想为改一匝“金属圈”为多匝线圈而组成为一个绕组式“金属圈”，并且用多个绕组线圈按照需要间隔作均匀排列，还在每个绕组线圈上安装可控闭合的小型开关，使之达到连续阻碍或间断阻碍的要求。

2）本仪器用透明的有机玻璃管将多个绕组线圈串联固定起来，还可以根据需要调整绕组线圈之间的距离和更换不同规格的绕组线圈。这样，它能直观地表现楞次定律的性质，具有结构简单、制作容易，操作演示清晰、形象、直观等特点，便于教师讲解，使得深奥的物理概念变得形象化，从而使学生对物理科学产生浓厚的兴趣。

1.2　用途

本仪器主要用来演示楞次定律教学的重点和难点问题，弥补目前物理学实验中还没有很好的楞次定理仪器可供教学演示的不足。经课堂实际使用，能大大地方便教师的教学。

2　制作材料

条形磁铁，ϕ31mm×800mm 透明薄壁有机玻璃直管，线圈若干个（ϕ0.51mm 漆包线），800mm×150mm 衬托木板，200mm×250mm 木板底座，立杆，开关，胶水等。

3　制作方法

本仪器装置，如图 01-27-1 所示。

1）条形磁铁只要选横截面小于直管内腔直径的即可，截面既可圆形，也可矩形。实验时利用重力的作用条形磁铁会在直管内腔穿越各个线圈中间而运动，其运动现象立即通过透明的有机玻璃管显示出来。当开关打开或闭合时，就有不同的明显效果，从而清楚形象地说明了楞次定理中“阻碍”的原理。

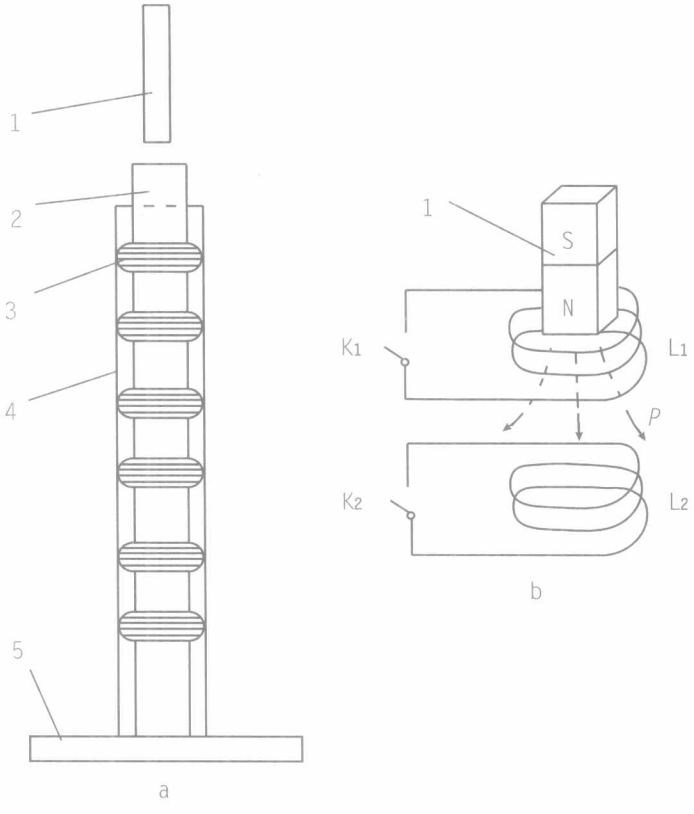
2）把厚为 2mm 的有机玻璃板锯成长为 30mm、宽为 25mm，再用胶水粘成立体三角形，把立体三角形粘在有机玻璃管外壁上，用以增强牢固度，两个立体三角形之间间距约为 45mm。

3）选用一个透明的有机玻璃管，并将这个有机玻璃管用胶皮塞固定在绕线机上。

4）在管外壁上按要求绕制几段线圈，每个线圈的匝数为 350 圈左右，两个线圈之间还分别隔开一定距离，线圈匝数和数量可多可少，根据需要确定是否调换；在木板上安装几个开关，每一段线圈的两个引线头分别与各个开关连接，用以切断或闭合线圈回路，再把整个有机玻璃管固定在架子上。

5）为整洁美观起见，所述的直管以及直管上若干个线圈的外部还可用一竖立的透明

的大直管套装。各个线圈的闭合开关引至外部，以便于实验时操作。



1. 磁铁　2. 直形管子　3. 线圈　4. 衬板　5. 底座

图 01-27-1

4　使用方法

图 01-27-1b 是实验原理图，显示了该实验的原理。当 K_1、K_2 分别闭合后，磁铁从上至下穿越线圈 L_1、L_2 时将会受到来自线圈的磁阻力。P 表示磁感线。

将整个装置呈竖直放置进行操作。

1）先将所有开关呈断开状态，而后把磁铁放入线圈中，观察磁铁在线圈中下降运动的速度与未放入线圈中的下降运动速度一样，说明了磁铁虽然从线圈中下降运动，由于线圈呈开路状态，线圈中只产生感应电动势，而不能产生感应电流，因此，线圈对运动磁铁不能产生阻碍作用。

2）将所有开关呈闭合状态，而后把磁铁放入线圈中，当磁铁在线圈中下降运动时，即会在线圈中形成很大的感应电流和磁场。观察磁铁在线圈中下降运动的速度与未放入线圈中相比，其下降运动的速度明显减小，说明了磁铁在线圈中下降运动时，由于线圈呈闭合状态，线圈中产生出感应电流，因此，线圈对运动磁铁就能产生阻碍作用。

3）将上半段开关呈断开状态，下半段开关呈闭合状态，而后把磁铁放入线圈中，观察磁铁在线圈中下降运动的速度，其上半段下降运动的速度大于下半段，说明了磁铁在上半段线圈中下降运动时，线圈对运动磁铁不能产生阻碍作用。在下半段线圈中下降运动

时，线圈对运动磁铁就能产生阻碍作用。

4）将上半段开关呈闭合状态，下半段开关呈断开状态，而后把磁铁放入线圈中，观察磁铁在线圈中下降运动的速度，其上半段下降运动的速度受到了抑制，明显小于自由下落的速度，说明了磁铁在上半段线圈中下降运动时，线圈对运动磁铁能产生阻碍作用。在下半段线圈中下降运动时，线圈对运动磁铁就不能产生阻碍作用。

5）还可以应用“DIS 数据采集器”进行探究性教学等其他方法的实验，将会产生更好的教学效果。

01－28　声波干涉演示器

中国人民大学附属中学　吴月江

1　特点和用途

1.1　特点

本教具用连接于同一音频信号源的小扬声器作为相干波源（声源）在空间产生声音的干涉，用无线话筒采集干涉信号，并借助收音机将信号传入示波器显示出来。使声波的干涉直观地演示出来，并能进行干涉的定量研究。

1.2　用途

1）让无线话筒在导轨上移动，观察示波器接收的信号可直观地“看到”声音干涉的空间分布情况。

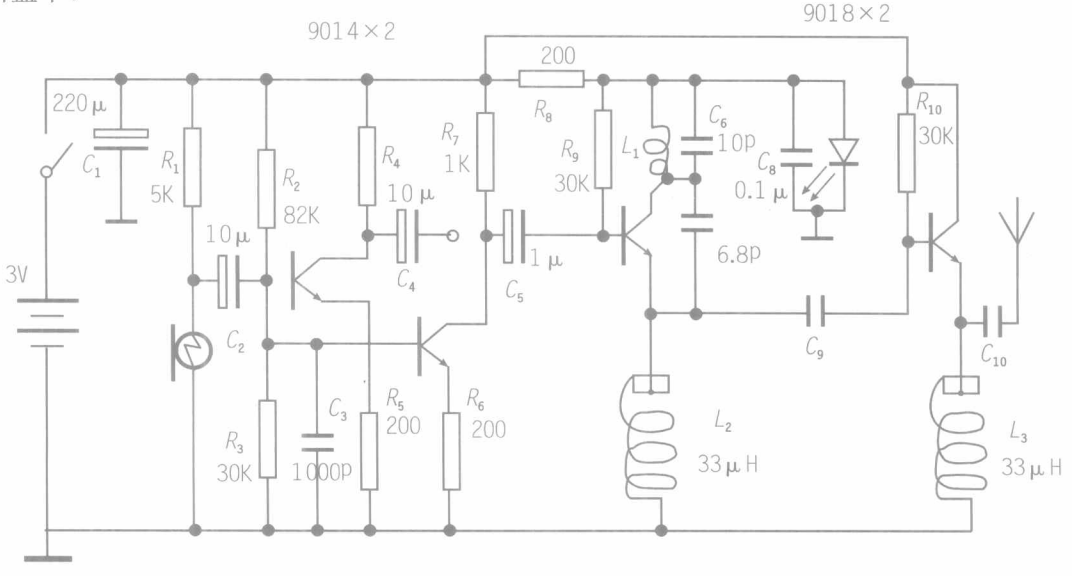
2）测量相关数据，对干涉进行定量研究。

2　制作材料

滑轨（抽屉滑轨或用铝合金型材自制，长度 60cm～80cm），不锈钢管 1m，实木地板边角料，塑料盒 1 个，小塑料盒 3 个，小扬声器两个，电子元件（详见图 01-28-1 和图 01-28-2）。

3　制作方法

1）制作调频无线麦克风，其电路图如图 01-28-1 所示。电路板和电池安装在一个小塑料盒中。



L_1 普通圆珠笔笔芯上密绕 10 匝，发光二极管用红色。总机电流 12mA 左右。

图 01-28-1

2）制作音频信号源，其电路图如图 01-28-2 所示。电路板和电池安装在适当大小的塑料盒中。

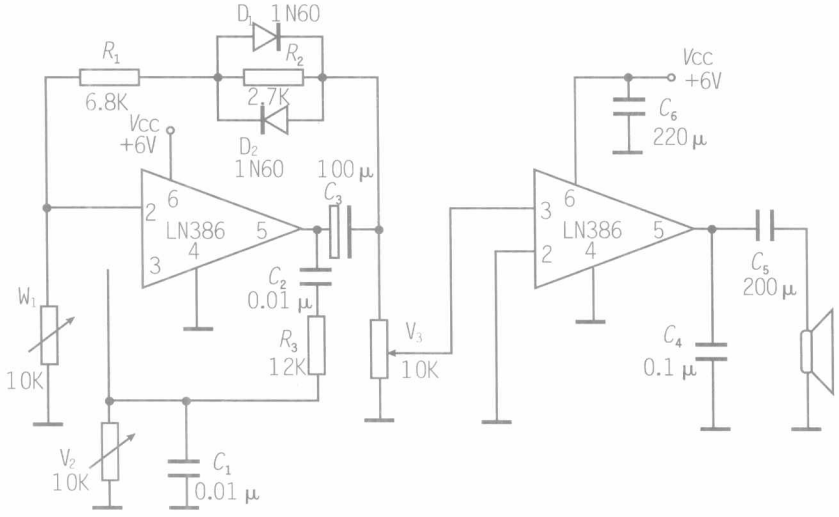


图 01-28-2

3）将两个小扬声器分别安装在两个小塑料盒内。取实木地板边角料（约 0.10 m×0.15 m）作为支架座，0.40 m 长的不锈钢管作为支架，将装有扬声器的小塑料盒固定在支架的顶端。

4）取实木地板边角料（约 0.10 m×0.20 m）作为支架座，40cm 长的不锈钢管作为支架，将滑轨（抽屉滑轨）安装在支架的顶端。在滑轨的外侧标明距离刻度（以 0.05 m 作为最小刻度）。将无线话筒固定在滑轨的滑动条上。

4 使用方法

1）将扬声器 A、B 和无线话筒（均带有支架）按图 01-28-3 所示摆放在桌面上。两个扬声器之间、扬声器与话筒之间距离取 0.4m～0.6 m 为宜。

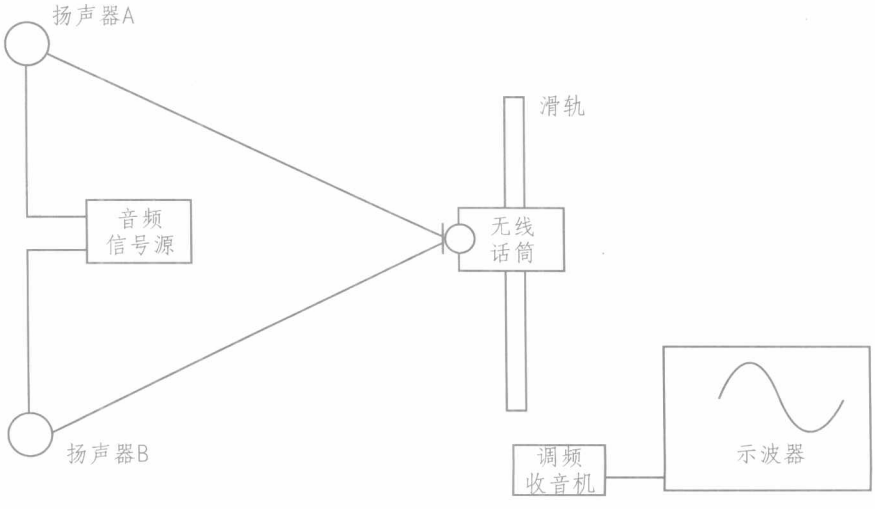


图 01-28-3

2）开启音频信号源、无线话筒及调频收音机。将收音机调谐到无线话筒发射的频率，收音机耳机输出连接到示波器 y 输入端。

3）调节示波器使其较好地显示话筒采集到的信号。

4）将话筒在滑轨上缓缓移动，观察示波器上信号的幅度变化。它表示声音干涉在空间的强弱分布情况。学生可以用调频收音机在教室的任何位置收听无线话筒采集到的信号，用听声音强弱体验干涉的效果。

5）测量有关距离（如图 01-28-4 所示），对干涉进行定量研究。

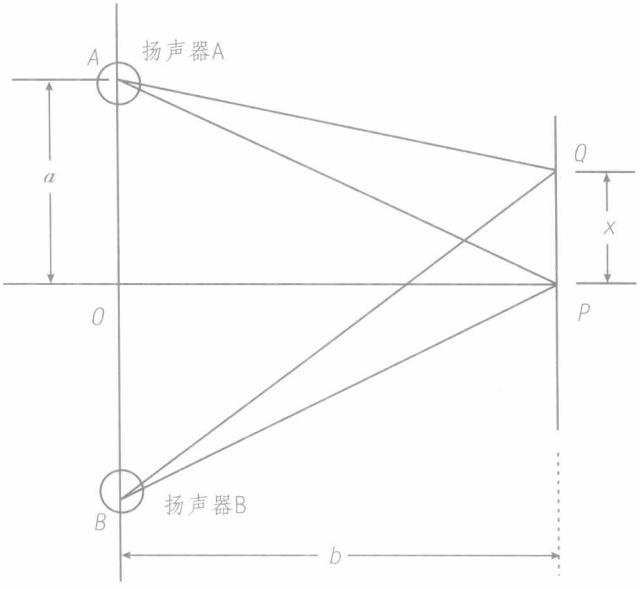


图 01-28-4

由于波的强度随离波源的距离迅速减小，话筒离扬声器不能太远。

取 $a=0.40\text{m}$，$b=0.60\text{m}$，$v=349\text{m/s}$（实验时气温 29℃），信号源频率 $f=1760\text{Hz}$（用数字万用表测得），则波长 $\lambda=v/f\approx0.20\text{m}$。

实验时，话筒在平行于两声源的连线的直线上移动。移动时同时观察示波器上信号的幅度，P 位置是一个强度最大值位置，当移动到再次达到强度最大值处 Q 时，BQ 与 AQ 相差一个波长，即：

$$\sqrt{(a+x)^2+b^2}-\sqrt{(a-x)^2+b^2}=\lambda$$

将数据代入，可求得 $x=0.184\text{m}$。实验测得 $x'=0.175\text{m}$。实验的相对误差为 4.9%。注意，实验时整个装置尽量远离较大的声音反射面，如墙壁、柜子之类，否则反射回来的声波将会产生较大的干扰，影响实验效果。

01－29　探究噪声的产生、消除与利用

河北省石家庄市第二十四中学　张士峰　杨　博

1　特点和用途

本教具将信息技术与传统教学仪器相整合，实现了教学手段的现代化；本教具将物理声学、音乐、信息技术结合起来，具有跨学科的综合性；学生以本教具为载体，通过探究一系列声现象问题，亲历用计算机设备观察、记录、收集、处理声信息的过程，不仅能提高学生分析、推理、表达等综合能力，而且能培养学生初步的科研意识、环保意识和艺术素养。

本教具依据课程标准的基本理念，结合计算机技术，首先引导学生探究噪声的产生，采集噪声波形并分析噪声特性，然后研究传统消声方法和现代有源消声技术以及消声方法的综合应用，最后引导学生认识噪声的利用。另外本教具还可演示声波传递能量、声波干涉、拍音形成、克拉尼图形等多个声学实验。

2　制作材料

该装置主要由偏心轮振动发声器，传声器（麦克风），计算机控制的相移装置，功率放大器，扬声器，噪声发电装置，钟罩以及大屏幕投影设备等组成。

3　制作方法

1）教具装置如图 01-29-1，仪器主体结构为木制。

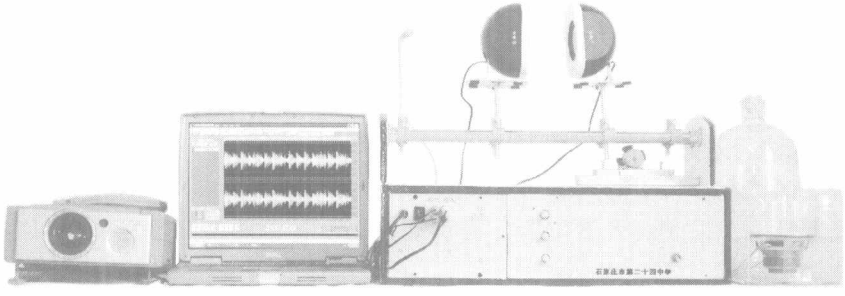


图 01-29-1

2）偏心轮振动发声器（如图 01-29-2 所示）由小电动机（额定电压 6V）、叶轮、配重、活动板和固定板组成。将小电动机串接控制开关接在 6V 电源上，装好偏心轮，最后将小电动机固定在活动板上。

3）教具中所用的集成电路功率放大器由两片 TDA2030A 构成，左右声道各用一片。TDA2030A 是一块性能优良的功率放大集成电路，其主要特点是上升速率高、失真小、输出功率大（输出功率能达到 18W），具有比较完善的保护电路。图 01-29-3 是一个声道的功放电路原理图。

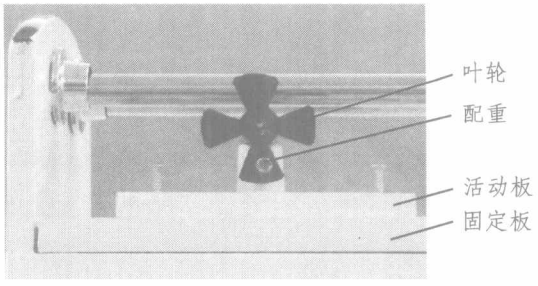


图 01-29-2

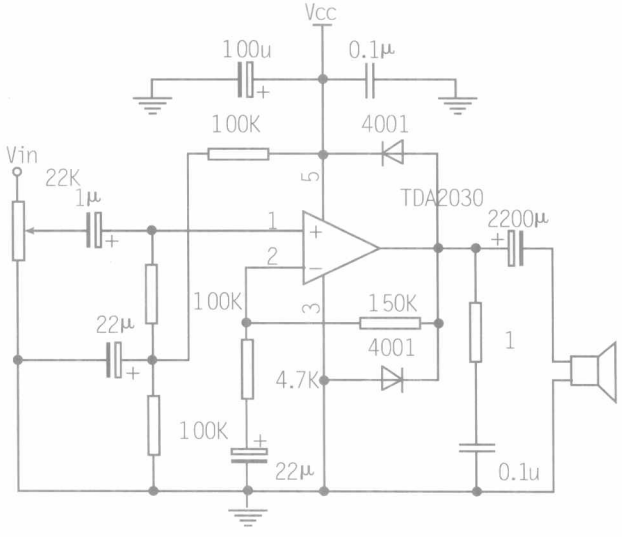


图 01-29-3

4）教具中使用的 Cool Edit Pro 软件是一款功能强大的音频编辑软件，可以显示声音波形，能完成声音的录制、编辑、合成等多种任务。图 01-29-4 是这个软件的汉化版界面。该软件可以购买，也可以从互联网上下载免费的测试版。

4 使用方法

1）组装仪器。将麦克风固定滑轨上，调节至适当位置，引线接在计算机的音频输入端口，然后将两个音箱接在音频功放的输出端，从音频功放的输入端用音频线连接在计算机的音频输出端口。接通电源，打开功放开关，打开计算机，打开 Cool Edit Pro 软件。

2）录制噪声。打开偏心轮振动发声器的开关，偏心轮转动，能听到偏心轮带动木板振动发出的噪声，点击 Cool Edit Pro 中的录音按钮，选择双声道，可观察到录制的噪声波形，大约 10s 后，点击停止按钮，停止录音，最后关闭偏心轮振动发生器的开关。将两音箱安装在滑轨上，点击播放按钮，调节音量旋钮，试听录音效果，此时两音箱的指示灯发光，表明两音箱均可正常工作。

3）模拟噪声源。点击 Cool Edit Pro 中的声道选择按钮，选中左声道，点击播放，通过观察音箱上的指示灯可知，这时仅左声道发声，以此模拟噪声源。

4）演示隔声消噪。点击 Cool Edit Pro 中反复播放按钮，并选中左声道，开启模拟噪

声源（左声道），将两个半圆形木板放在模拟噪声源（左音箱）下面的导轨上，然后将钟罩罩在噪声源上，此时可听到噪声明显减弱了。

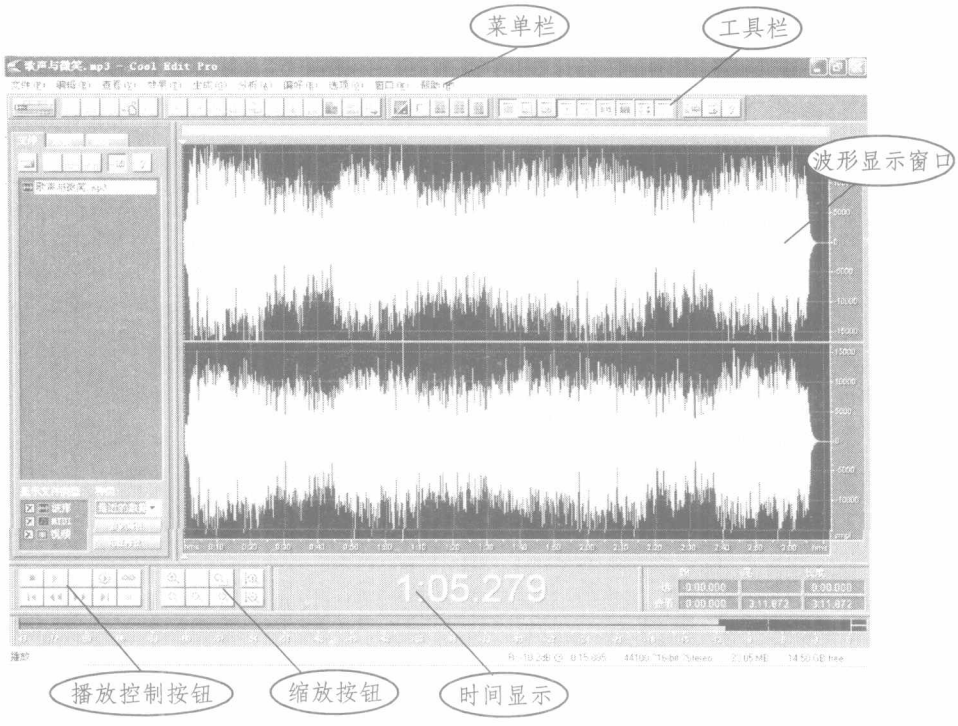


图 01-29-4

5）演示有源消噪。有源消声主要利用计算机取样噪声源信号后，将左声道信号作为模拟噪声源，将右声道信号反相后通过扬声器发出作为消声器，当“反相”声波与模拟噪声同时启动时，在一定范围内反相声波与原来的噪声波相抵消，使噪声得到有效控制。在 Cool Edit Pro 软件中，针对录制好的噪声文件，选中右声道进行编辑，点击菜单栏“效果(Effects)”，“反相（Invert)”，得到反相噪波（与左声道噪声波相位差 180°），称为消声器，点击播放按钮，试听反相噪声信号。然后选中左声道，点击反复播放按钮，启动噪声源，选中双声道按钮，就启动了消声器，此时我们听到的噪声减弱了很多。这就是有源消声现象。

6）演示消声器与噪声源距离对消声的影响。移动滑块，调节消声器与噪声源间的距离，可以听到不同频段噪声被消除的效果。

7）演示单一频率声音有源消声现象。用 Cool Edit Pro 软件打开事先录制好的 1000Hz 频率的声波，按照 5）的步骤进行操作，可以听到单一频率声音的有源消声效果，此现象很明显。

8）演示噪声波传递能量。将一特制扬声器（如图 01-29-5）接在功放板的输出端，用计算机里的播放器播放一段录制好的声音（乐音或噪声均可），然后把一些轻小的泡沫塑料小球放在扬声器上方的纸板上，可观察到泡沫塑料小球随着声音的高低“跳跃”起来。

9）演示噪声发电。噪声发电装置（如图 01-29-6）中有一振动片，振片与一个处于磁场中可转动的矩形线圈相连，当一定分贝的声音传过来时，会激起振片振动起来，振片带动线圈边框切割磁感线产生感应电动势，当外接一灵敏检流计时，就能看到指针明显摆

动，这表明利用噪声可以发电。

本教具除演示上述实验外，还可演示声波干涉、拍音形成、观察乐音和噪声波形、演示克拉尼图形等多个声学实验。

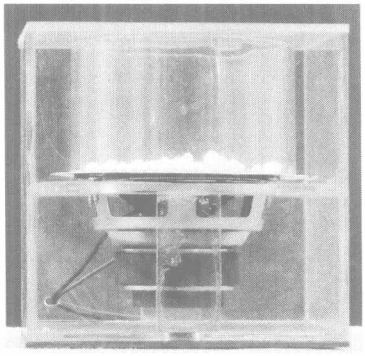


图 01-29-5

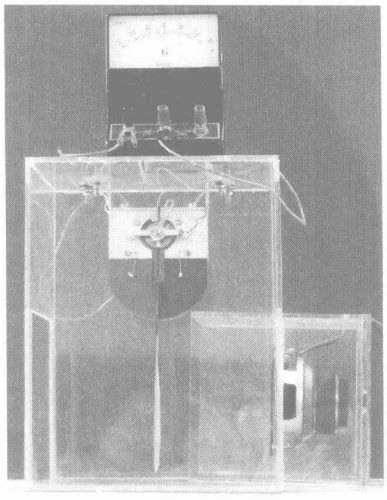


图 01-29-6

01－30　新镜组

黑龙江省大庆市第三十六中学　刘广言

1　特点和用途

1）采用易于加工的有机玻璃材料，把凸透镜做成分体式，能把“凸透镜的成像原理”显示出来。

2）采用金属框架与透明胶膜结合制成变焦透镜，能把“眼睛的调节作用”“凸透镜的发散”“凹透镜的会聚”显示出来。

3）采用红色有机玻璃镜片制成面镜，能“改变反射光的颜色”。

2　制作材料

70mm×70mm×10mm 有机玻璃板 1 块，70mm×30mm×1.5mm 红色有机玻璃镜片 4 块，110mm×12 mm×0.5mm 铜片 1 片，自行车气门芯两个，10mL 一次性注射器 1 支，200mm 长输液管 1 段，ϕ1mm×220mm 铜丝 1 段，避孕套 1 只，90mm×20mm×20mm 木方两块。

3　制作方法

装置见图 01-30-1 至图 01-30-4。图 01-30-1 中 1 为一面凸、一面平、中间可分开的透明有机玻璃体，2 为孔，3 为橡胶条，4 为铁槽，5 为插杆接头。图 01-30-2 中 1 为环形壳体，2 为透明胶膜，3 为连通接头，4 为连通管，5 为开关，6 为一次性 10mL 注射器，7 为插杆接头。图 01-30-3 中 1 为木块，2、4、5 为红色有机玻璃镜片，3 为医用白胶布，6 为螺丝钉，7 为图钉。图 01-30-4 中 1 为木块，2 为红色有机玻璃镜片，3 为螺丝钉。

3.1　可拆式凸透镜

1）按图 01-30-1 把 70mm×70mm×10mm 透明有机玻璃板从中间锯开分成两块，锯口磨平后用透明胶带粘在一起，在一面中间留出 ϕ40mm 左右、中心厚 5mm 的圆缺，其余部分去掉成 5mm 厚，并在其中 1 块的适当位置钻两个 ϕ3 mm 的孔，成型后打磨抛光。

2）安装铁槽及插杆接头，用橡胶条通过孔把两块有机玻璃体连接在一起。

3.2　变焦透镜

1）按图 01-30-2 把 106mm×13mm×0.5mm 铜片弯成 ϕ33mm 环形圆筒，上下边缘各焊上 1 圈 ϕ1mm 的铜丝成环形壳体，如图 01-30-5 和图 01-30-6 所示。

2）在环形壳体上、下两侧中心处分别焊上 1 个经改制的气门芯，如图 01-30-7 所示。图中 B 是把气门芯中无孔部分去掉，另一端焊在环形壳体上，并与壳体连通。图中 C 是把气门芯中无孔一端焊在环形壳体上，另一端用 M4 丝锥攻一段丝，用于与插杆连接。

3）从避孕套上截取两片 ϕ50mm 透明胶膜，用橡皮筋分别绑在环形壳体的两侧面上，把环形壳体与注射器用一段输液管连接起来。

3.3　红色平面镜

1）按图 01-30-3 在 90mm×20mm×20mm 木方一侧用螺丝钉固定 70mm×28mm 红色有机玻璃镜片 1 块。

2）把 3 块 28mm×14mm 红色有机玻璃镜片依次间隔 2mm 粘在 100mm×25mm 医用白胶布上，在白胶布一端割 1 个 8mm ×2mm 长方形孔。用图钉把白胶布一端固定在木块的另一侧，白胶布另一端的长方形孔中间按 1 个图钉。

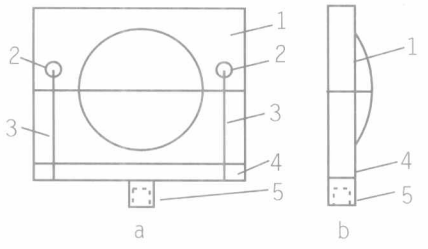


图 01-30-1

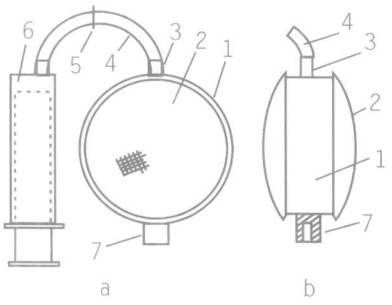


图 01-30-2

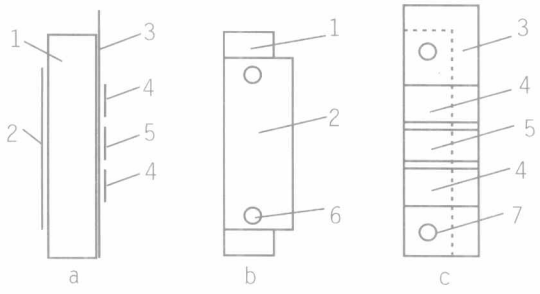


图 01-30-3

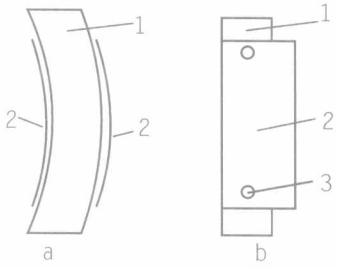


图 01-30-4

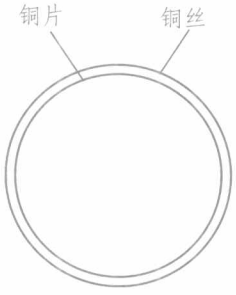


图 01-30-5

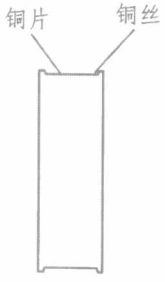


图 01-30-6



图 01-30-7

3.4 红色球面镜

1）按图 01-30-4 把 90mm×25mm×20 mm 木方两侧分别加工出一定的凸、凹面。

2）把两块 70mm×28mm 红色有机玻璃镜片用螺丝钉分别固定在木块的凸、凹面上。

4 使用方法

4.1 凸透镜的成像原理

把可拆式凸透镜固定在光具座的插杆上，当用手向上提起镜体上半部分时，可使烛焰在光屏上成上、下两个像；当用手左、右移动镜体上半部分时，可使烛焰在光屏上左、右成两个像；当把镜体上半部分拿掉时，烛焰在光屏上仍然成像，只是像的亮度减弱。

4.2 眼睛的调节作用

把变焦透镜固定在光具座的插杆上，向环形壳体内注满水，蜡烛放在变焦透镜前约

200mm 处，光屏放在变焦透镜后约 150mm 处，通过注射器向环形壳体内注入或抽出水，使烛焰的像清晰地出现在光屏上，然后将蜡烛移至变焦透镜前约 400mm 处，此时烛焰的像变得模糊，将环形壳体内的水抽出一部分，烛焰的像由模糊重新变清晰。

4.3 改变反射光的颜色

分别取红色平面镜和红色球面镜，把它们分别固定在光具盘的圆盘上，当 1 束白色光线射向红色平面镜左面时，红色镜片能把白色的入射光线变成红色的反射光线。当 3 束白色平行光线射向红色平面镜右面时，用手推、拉胶布，能使 3 束白色平行入射光线变成 3 束红色的漫反射光线。当平行光线射向红色球面镜左侧时，红色镜片能把白色平行入射光线变成红色会聚光线。当平行光线射向红色球面镜右侧时，红色镜片能把白色平行入射光线变成红色发散光线。

4.4 凸透镜的发散

把变焦透镜倒立放入约 150mm×100mm×100mm 长方形透明水槽的水中，水槽外一侧放 1 个由两支激光手电组成的平行光源，此时环形壳体内注入的是空气。当向环形壳体内注入空气，使胶膜变凸时，可看到通过凸透镜的两束平行光线发散。

4.5 凹透镜的会聚

在凸透镜的发散实验装置中，当把环形壳体内的空气抽出一部分，使胶膜变凹时，可看到通过凹透镜的两束平行光线会聚，并能看到连续变化的光路，使实验变得生动有趣。

01－31　颜色之谜探究组合教具

辽宁省盘锦市高升学校初中部　常万仁

1　特点和用途

1.1　特点

1）采用高亮发光二极管作光源，改变传统的大功率灯泡加透膜的做法，大大降低了造价，具有功率小、亮度高、色纯度好的特点。

2）色光源具有4个发光单元，通过“镜头”投到显示屏上，能够在光屏上显示出4个圆形色光，通过调整“镜头”可以随意改变圆形色光半径的大小和在光屏上的位置，以实现对色光的合成和对比度的要求。

3）每个发光单元都采用三原色混合的方法，通过电子电路控制，能够改变色调、亮度、色饱和度，以实现复合任意色光。实现深入探究的要求，如“品红＋黄＝?”“找出一个任意色光的补色光”等。

4）有用机玻璃片粘成双层，中间留有一定的空隙，注入彩色墨水，解决了自制彩色透膜的着色难——难着匀、难着浓的问题。

5）通过注液，较容易控制彩色调膜透光的色调、色饱和度的问题。

1.2　用途

1）探究色光的混合，如光的三原色的混合，各种复色光的混合，找任意色光的补色光等。

2）探究透明体的颜色，如不同颜色的透明体在不同色光照射下的透光情况。

3）探究物体的颜色，如不同色彩的物体在不同色光照射下显示出的颜色。

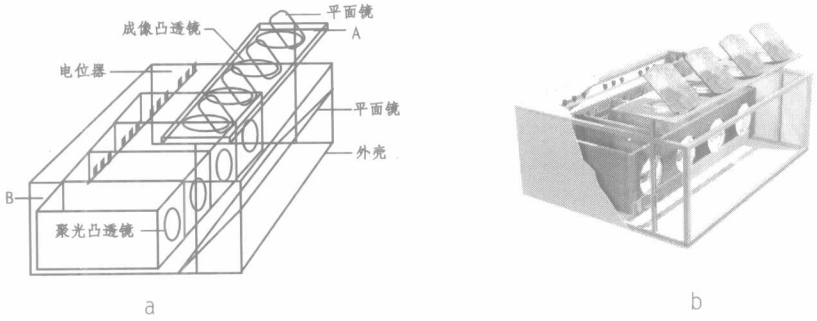
2　制作材料

木条、华丽板、铁片、有机玻璃板、万能胶、螺丝钉等。聚光透镜4个（焦距10cm），成像透镜4个（焦距15cm），平面镜等。高亮红、绿、蓝发光二极管37组×4只（具体色调请查阅有关资料，或根据合成效果而定）。“30W 12V”电源变压器、电位器、线路板等。

3　制作方法

3.1　色光源、教具装置

图01-31-1主要显示的是光路框架，其中A是成像“镜头”的框架，由凸透镜和平面镜组成，其作用相当于投影仪“镜头”，可在外壳的滑道中升降，框架上的平面镜可以改变角度和仰角，用来改变色光投到光屏上的位置。成像镜头框架如图01-31-2。聚光部分框架如图01-31-3，一方面对发光二极管电路板上的发光二极管发出的色光起到汇聚作用，使光全部通过成像镜头，另一方面聚光透镜的圆形当作成像的物体，以圆形色光投到显示屏上（如图01-31-5），整体光路原理如图01-31-4。



a　　b

图 01-31-1

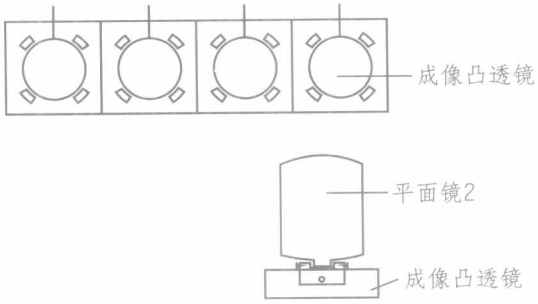


图 01-31-2

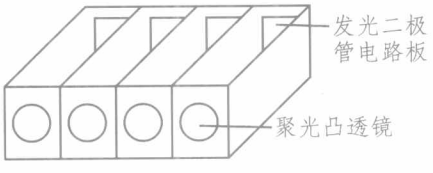
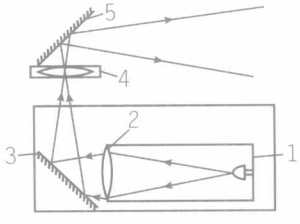


图 01-31-3



1. 发光二极管线路板　2. 凸透镜 1　3. 平面镜 1　4. 凸透镜 2　5. 平面镜 2

图 01-31-4

控制电路的电子线路部分，如图 01-31-7（实际线路板走线略）。给出 1 个发光单元的电路图，共 4 个。分别控制色光源上的 4 组发光单元的色调、量度、色饱和度。4 个发光二极管线路板上的红、绿、蓝发光二极管排成品字形，如图 01-31-6a，总体排列如图 01-31-6b，二极管的连接如图 01-31-7。

3.2　彩色透膜

将两块方形有机玻璃板粘在一起，两层间留有 2mm 的空隙，顶端留有注液孔，将彩色墨水用医用注射器注入。

3.3　显示屏

以木条做框架，用华丽板做面，背面粘铁片，正面粘图画纸，利于光的漫反射。

3.4　彩色纸板

将铁片剪成圆形，前面粘白纸，用水粉涂上各种颜色，背面粘上强磁片。

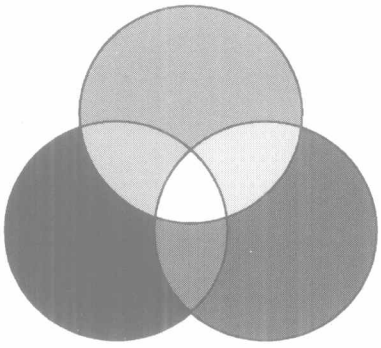
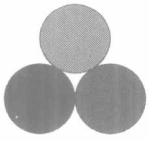
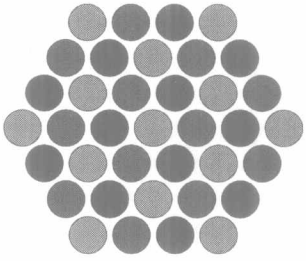


图 01-31-5



a



b 发光二极管线路板上的二极管排列图

图 01-31-6

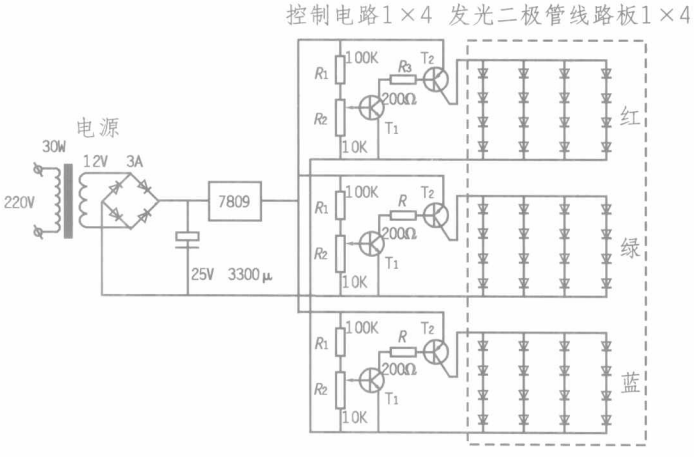


图 01-31-7

4 使用方法

4.1 色光源

1）将色光源与光屏调整适当的距离，调整成像凸透镜框架的高度，使光屏上得到边缘分明的红、绿、蓝色光。

2）改变成像透镜框架上平面镜的角度，可以改变色光在屏上的上下位置，搬动凸透镜柄，可改变色光在光屏上的水平位置。

3）调整外壳上的电位器，即可改变每个发光单元的色调、亮度、色饱和度。

4.2 彩色透膜

1）将彩色墨水按实验要求调配好（调配透光的色调、色饱和度），用注射器注入有机玻璃板制成的“透膜”内即可使用。

2）用彩色透膜遮挡色光，探究透光现象。

3）彩色纸片的使用。

通过彩色纸片背面的强磁片，可吸引到光屏上的任意位置，用于探究不同颜色的物体在不同色光照射下呈现出的色彩现象。

02－01　塔式尾气处理装置

安徽省铜陵市第一中学　刘观赞

1　特点和用途

1.1　特点

1）本装置将潮湿的石灰石小颗粒堆成吸收塔，处理化学实验中多种有毒气体。实验取材容易，方法简单，可控性好。

2）处理尾气效果好，尤其解决了常见尾气处理装置不能完全处理 NO_2 和 NO 的难题。

3）由于有害气体的水溶液一般能及时与石灰石反应，因此二次污染少。

4）每次使用仅消耗少量水或碱液，石灰石的损耗几乎可以忽略不计，实验完毕后通常只需用水洗去石子表面的生成物，便可使装置的功能复原。因此装置具有“再生”能力。

5）吸收塔对气流阻力小，且有防倒吸的功能。

1.2　用途

1）用水润湿石灰石颗粒，可吸收处理 HCl、NH_3、NO_2、NO 等有害气体。

2）用稀碱液润湿石灰石颗粒，可吸收处理 Cl_2、H_2S、SO_2 等有害气体。

2　制作材料

矿泉水瓶，玻璃管，石灰石小颗粒等。

3　制作方法

教具装置如图 02-01-1。

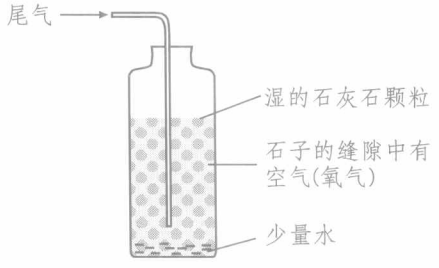


图 02-01-1　塔式尾气处理装置

在矿泉水瓶里装满细小的石灰石颗粒，加少量水使石灰石润湿，然后插入一根玻璃导管即可。

4　使用方法

使用时，将气体制取装置或性质实验装置与尾气处理装置相连即可。

4.1 吸收 HCl 和 NH_3

HCl 或 NH_3 通往湿的石灰石颗粒中，能立即溶解于石子表面的水中，形成盐酸或氨水。其中盐酸能与石灰石反应，生成无害物质。

实验完毕后，向装置中加水以洗去石子表面的生成物，则其吸收尾气的功能复原（下同）。

4.2 吸收 NO_2 和 NO

在常见尾气处理装置中，NO_2 和 NO 不能被水（或 NaOH 溶液）完全吸收（参见图 02-01-2），但可利用塔式尾气处理装置对相关实验进行改进。

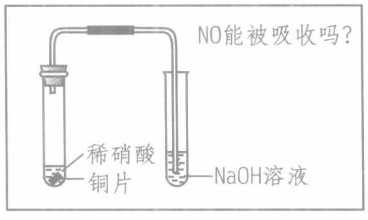


图 02-01-2 铜与稀硝酸反应的原装置

（摘自 2003 年人教版高二课本第 16 页）

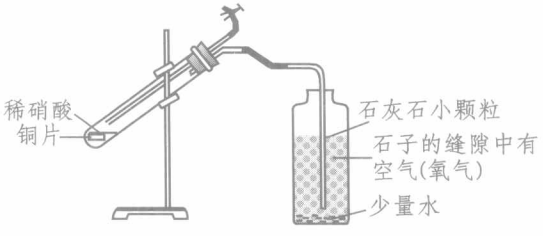


图 02-01-3 铜与稀硝酸反应的改进装置

（NO 尾气的完全处理）

如图 02-01-3 所示，铜与稀硝酸反应，可观察到试管内充满无色的 NO 气体，余气排入塔式尾气处理装置。反应停止后，打开止水夹，用洗耳球从橡皮管先鼓入少量空气，可看到试管内气体变为红棕色。然后鼓入足量空气，将试管内的 NO 及 NO_2 全部排入塔式尾气处理装置内。在氧气（包括后来鼓入的氧气）的协同作用下，NO 及 NO_2 将全部溶于水生成硝酸（总反应为：$4NO+3O_2+2H_2O=4HNO_3$）。而硝酸又与石灰石反应生成相对无害的物质。

这样改进后，能将 NO 尾气（包括装置内残余的 NO 废气）完全处理。

4.3 吸收 Cl_2、H_2S、SO_2 等

这些气体在水中的溶解度不大，其溶液与石灰石反应也较微弱。因此，可用 NaOH 稀溶液或石灰水代替水浸湿石灰石颗粒，以增强吸收效果。

4.4 防倒吸操作

在塔式尾气处理装置中，导管通常是插在湿的石子中，而不是插到底部水面以下，因此不会发生倒吸。处理 NO_2、NO、Cl_2 等气体时，也可以在反应初期尾气流量大时，将导管插入液面以下，而在实验后期尾气较少或反应器冷却时，将导管拔高以防倒吸。

02－02　多功能电化学实验装置

贵州省金沙县石场中学　王发应

1　特点和用途

1.1　特点

本教具根据电解原理，利用生活和医疗中的废弃物品及实验室中的常备物品进行制作，将中学化学中大部分电化学实验和部分物理实验集于一身，避免了仪器的重复购置，节省了实验经费。通过科学合理的设计，解决了霍夫曼水电解器电极间距大而造成的电解速度慢；重心过高而导致的稳定性差；食盐水电解槽组装麻烦；实验室没有专用的燃料电池、电解精炼和电镀探究仪器等问题。将气体的产生和收集集于一体。装置中使用了多孔石墨电极，增大了电极表面积和吸附气体量，因而大大地提高了电解速度和燃料电池的容量；最大限度地缩短了两极间距，电解速度快，大大地缩短了实验时间。教具还使用了音乐卡和发光二极管，声光并茂，增强了实验的趣味性。操作简单，耗费药品少，实验现象明显，效果好。材料易得，制作简单，造价低廉。所用材料除一根玻璃管外，其余均为耐酸碱腐蚀的塑料或橡胶制品，质量轻，体积小，经久耐用，搬运和使用都很轻便。回收利用了生活和医疗中的废弃物，使其变废为宝，减少了环境污染。

1.2　用途

1）水的组成；

2）原电池原理；

3）溶液中离子的放电顺序；

4）电解原理及其应用——电解精炼和电镀及氯碱工业的化工原理；

5）燃料电池的构造、工作原理和反应特点；

6）电解质溶液的电解规律；

7）“电能→化学能→电能→动能（内能）”的转化及能量的转化特点。

2　制作材料

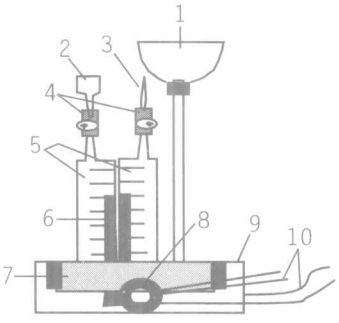
塑料糖果瓶 1 个，塑料饮料瓶 1 个，10cm 左右长玻璃管 1 根，医用一次性注射器（带针头)两支，医用一次性输液器两个，音乐卡（带发光二极管）1 个，10cm 左右塑料管 1 根，1 号橡皮塞两个，3 号单孔塞 1 个，石墨电极两根，导线，泡沫塑料，苯或氯仿。

3　制作方法

教具装置图如图 02-02-1。

1）多孔石墨电极的制作。取两根 1 号干电池中的石墨电极，用钢锯在其表面纵横交错地锯出数条凹沟后，放入火中烧红，尔后迅速投入水中淬火，如此反复淬火数次后，即制成表面疏松多孔的石墨电极。

2）黏合剂的制作。将泡沫塑料溶于苯或氯仿至黏稠状，即得自制黏合剂。



1. 长颈漏斗　2. 输液器膨大部分　3. 注射针头　4. 输液器阀门　5. 注射器筒　6. 多孔石墨电极
7. 塑料管　8. 音乐卡和发光二极管　9. 塑料底座　10. 装置电源线（粗）和音乐卡电源线（细）

图 02-02-1　装置剖面图

3）容器的制作。取 10cm 左右长的塑料管 1 根，用烧热的电烙铁或铁钎在其一端上面并排地打两个与所选注射器筒外径大小相当的孔，在另一端上面打一个与所选玻璃管外径大小相当的孔，在与双孔相对的另一面打两个与石墨电极外径大小相当的孔。两端各用一个 1 号橡皮塞塞紧，制成容器（如图 02-02-2a）。

4）长颈漏斗的制作。取一个矿泉水瓶，用小刀将其从颈部切下，取瓶嘴部分，将带有长玻璃管的单孔塞由内向外塞入瓶口中，即制成长颈漏斗，如图 02-02-2b 所示。

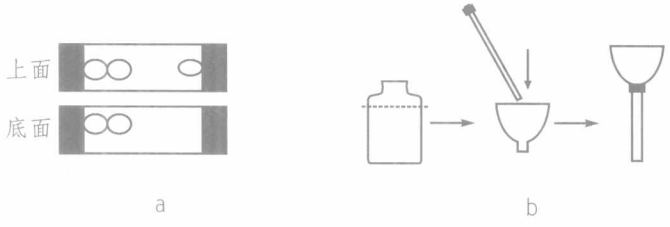


图 02-02-2

5）集气室的制作。取两个一次性医用输液器，将其中一个的阀门及针头柱部分剪下，换上注射器针头；再将另一个一次性医用输液器的观察窗（膨大部分）及阀门剪下，分别将其塑料管套在注射器针头柱上，制成两个电解集气室，如图 02-02-3a 所示。

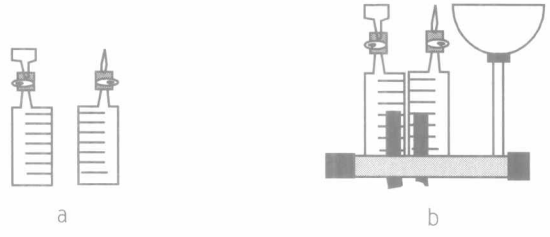


图 02-02-3

6）装置的组装。在 3）中制成的容器上的各孔壁上涂上自制黏合剂，分别将长颈漏斗、两个集气室和多孔石墨电极插入相应孔中粘牢、密封，晾干备用（如图 02-02-3b）。然后取一糖果瓶，从中部切断，弃去瓶身，取其底部，在对应于集气室和漏斗的位置各打出一适当大小的孔，将图 02-02-3b 所示装置嵌入其中，接上音乐卡、引出导线。关闭两集

气室阀门，从长颈漏斗向装置中加水，如果装置的气密性好，则在长颈漏斗管中形成一段静水柱，如果漏气，水就会从漏气处溢出。取下橡皮塞，倒掉容器内的水，晾干后，用自制粘合剂将漏气处补粘好即成，如图 02-02-1 所示。

4 使用方法

使用前，先检查确认装置完好后（音乐卡发音、二极管发光均正常，装置不漏气），即可用来进行实验。

4.1 含氧强酸、强碱、含氧强酸强碱盐电解规律及氢一氧燃料电池的反应特点、能量转化规律、水的组成的探究

打开两集气室阀门，从漏斗中加入滴有酚酞试液的氢氧化钠溶液或稀硫酸、硫酸钠溶液等电解质溶液，当两集气室中空气排尽后，关闭阀门，接通低压直流电源进行电解。电解 1min～2min 后，负极集气室中就会集满气体。切断电源，将装置和音乐卡的两极导线对接，音乐卡立即演奏出悦耳动听的乐曲，二极管不发光，说明该装置可以作为氢一氧燃料电池装置使用，但电池容量不大。放电过程中，注意观察两集气室中液面的变化情况，发现两集气室中的液面几乎没有变化，说明化学能并不能完全转化为电能。再引导学生观察和分析反应过程中两种气体所处的位置，即可得出燃料电池的反应特点：气体通过电极间接反应。然后，打开正极集气室阀门，用燃着的木条检验正极产生的气体，发现该气体能使燃着的木条燃得更旺，说明是氧气；然后打开负极集气室开关，用燃着的木条接近负极集气室上的注射器针头，发现该气体能在空气中安静地燃烧，并产生淡蓝色火焰。根据溶液的组成（氢氧化钠或硫酸或硫酸钠和水），说明负极产生的是氢气。由此即可得出结论：强碱溶液、含氧强酸溶液、含氧强酸强碱盐溶液的电解，实质上是水的电解；水由氢、氧两种元素组成。

4.2 电解原理、不活泼金属无氧酸盐的电解规律、氢一氯燃料电池的构造和工作原理及反应特点的探究

在装置中加入滴有酚酞试液的饱和食盐水，以低压直流电进行电解。接通电源后，立即可观察到负极溶液迅速变成红色，而且溶液颜色随着反应的进行越来越深（说明电解后有强碱性物质生成），同时产生大量无色气泡；而正极溶液始终为无色，同时也产生大量气泡。电解 1min～2min 后，负极集气室中就会集满气体。断开电源，将装置和音乐卡的两极导线对接，音乐卡立即演奏出悦耳动听的乐曲，同时二极管发出明亮的红光，说明装置能够提供的电能比氢一氧燃料电池提供的电能大，该装置还可以作为氢一氯燃料电池装置使用。然后，依次打开两集气室阀门，用燃着的木条检验负极产生的气体，发现该气体能在空气中安静地燃烧，并产生淡蓝色火焰；用湿润的淀粉碘化钾试纸检验正极产生的气体，发现该气体能使湿润的淀粉碘化钾试纸变蓝，根据溶液的组成（氯化钠和水），说明负极产生的是氢气，正极产生的是氯气，电解后产生的能使无色酚酞试液变红的碱性物质应该是氢氧化钠。即可说明电解原理的应用——氯碱工业的化工原理；同时得出结论：无氧酸强碱盐的电解，实质上是盐和水同时发生电解。

4.3 不活泼金属无氧酸盐电解规律的探究

在装置中装入氯化铜溶液，用低压直流电电解一段时间后观察，可见负极上有红色的铜析出，正极产生黄绿色气体，用淀粉碘化钾试纸检验，试纸变蓝，证明是氯气，则可用来探究不活泼金属无氧酸盐的电解规律：不活泼金属无氧酸盐的电解，实质上就是盐自身

的电解。

4.4 原电池原理和金属的活动性顺序的探究

在装置中加入稀硫酸，将两电极换成不同活性的金属，并在两金属之间连接灵敏电流计，还可以用来探究原电池原理和金属的活动性顺序。

4.5 电解精炼和电镀的化工原理的探究

在装置中加入某种盐溶液，再用该盐中所含金属元素的不同纯度的单质（如粗铜和纯铜）或两种不同活性的金属（如铜和锌）作电极进行电解，又可以用来探究工业上电解精炼和电镀的化工原理。

02－03　安全环保型气体发生器

河北省永年县第二中学　曹治淮　玉俊巧

1　特点和用途

1.1　用途

中学化学实验用到的气体有十多种，但是，我们的实验室通常没有气体贮存，每到用时，必须现制。然而，目前的气体实验室制法普遍麻烦，而且取用气体不便。本装置适用于中学化学实验的多种气体的方便、快速制取，且能够十分方便地为气体性质实验提供安全稳定的气源。

1.2　特点

1）多功能：它将制气、收集、贮气三者融为一体，使用简单方便快速。

2）用途广：适用于十余种常用气体的制取（H_2、O_2、Cl_2、NH_3、CO_2、NO、NO_2、SO_2、C_2H_2、H_2S、HCl 等）。

3）微型化：药品用量小，制取的气体取用方便自如，可定量取用，几乎可完全用于实验，既节约又环保。

4）环保好：气密性特别好，基本杜绝了有害气体的外逸，有利于师生健康和环境保护。

5）效果好：制取的气体纯度高。由于该教具初始状态基本无空气，且采用缓冲供气，所以，使用该装置做气源，气体纯度高，一般无须做除杂干燥等操作。

6）易普及：装置简单，操作方便，不易破碎，使用安全，便于携带，适合教师与广大学生使用。

2　制作材料

PVC 透明薄膜（0.20mm 厚为好），塑料充气玩具气门两个，软聚氯乙烯塑料管，ϕ3.5cm×0.3mm 圆铁片两个，硬质塑料管，一次性输液器的透明塑胶管和滚动开关，小圆塑料桶（瓶）盖、小环形磁铁各 1 个。

3　制作方法

3.1　小孔接口

由插头和插口两部分组成。用 1 粗 1 细两小段软聚氯乙烯塑料管热加工而成。作用：①小孔接口的插头连接上腔体，上有小孔，可使液体、气体通过其在上下两腔体流动，而可将颗粒状固体阻止在下腔体，能使固、液反应物分离；②小孔接口的插口连接下腔体，是放入和取出固体反应物的口；③插头插入插口，将上下两腔体紧密连接，即可应用于制气实验。

3.2　三级接头

用 3 段不同粗细的硬质塑料管套在一起，用粘合剂粘牢，起到变直径的作用，用以连接不同直径的管道。

3.3 主体（由上下两个腔体组成）

将 PVC 透明薄膜裁成 4 片（制 1000mL 发生器时裁成 ϕ15cm 的圆，制 500mL 发生器时裁成 ϕ11cm 的圆），其中两片在中央镶嵌铁制圆形标签（使用中可被磁性底座吸住，使主体放置平稳），另外两片分别热合上气门及插头（插口）；将带插头的 1 片与中央镶嵌铁制圆形标签的 1 片叠放整齐，将带插口的 1 片与另 1 片中央镶嵌铁制圆形标签的叠放整齐，用高频热合机将四周热合好。这样就做成了发生器的上下两腔体。如图 02-03-1、图 02-03-2 所示。

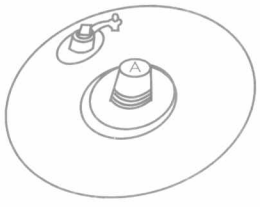


图 02-03-1 上腔体

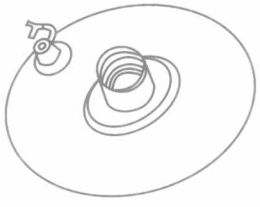


图 02-03-2 下腔体



图 02-03-3 导气管

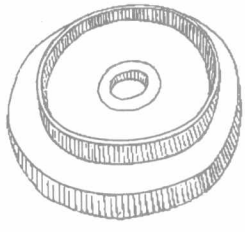


图 02-03-4 底座

3.4 导气管

将滚动开关套在透明塑胶管上，两端按上三级接头（用“哥俩好”粘牢）即可，如图 02-03-3 所示。

3.5 底座

选 1 个 ϕ15cm 左右的小圆塑料桶（瓶）盖（也可将塑料片、铁片剪切粘贴制成），在其下面中央粘上小环形磁铁，上面保持平、下面保持稳。为保证发生器放置更加稳定，还可在上面用软塑料管等粘贴 1 圈“围栏”，如图 02-03-4 所示。

3.6 集气袋

将 PVC 透明薄膜裁成两片（做 50mL 集气袋时，裁成宽 3.5cm、长 12cm；做 150mL 集气袋时，裁成宽 4cm、长 30cm，这两款较为常用。根据用途可制作多种规格），在其中 1 片的一端热合上 1 个气门，将两片叠放整齐，四周用高频热合机热合好，如图 02-03-5 所示。



图 02-03-5 集气袋

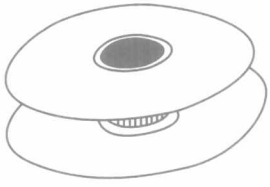


图 02-03-6 上下两腔体

4 使用方法

4.1 操作步骤

使用前，气体发生器的上下腔体连接在一起，其内无空气，如图 02-03-6 所示。

使用时，将上下两腔体用手掰开，在上腔体上安装导气管，下腔体内放入固体药品，排除空气，再将上下两腔体连接在一起，并用手捏紧，如图 02-03-7、图 02-03-8 所示。

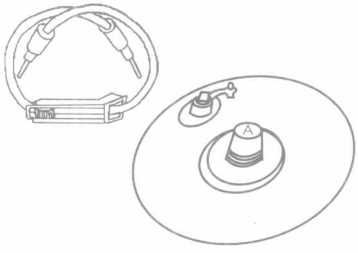


图 02-03-7　上腔体和导气管

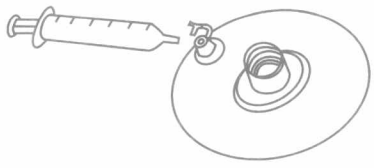


图 02-03-8　下腔体和注射器

然后，从下腔体的气门处用注射器加入液体药品，反应开始。气体制满后倒置发生器，液体流入上腔体，颗粒状固体与液体分离，反应停止。如固体为粉末状，需通过滴加液体来控制气体的产量。导气管可方便地向实验提供气体，磁性底座可使发生器放置稳定。图 02-03-9 是气体发生器的工作状态（充气状态）。

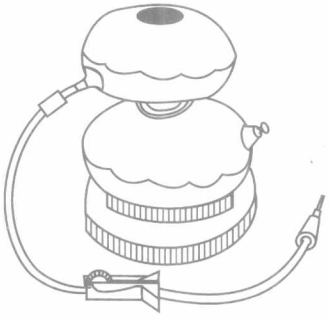


图 02-03-9　发生器充气状态

发生器内的气体用完后，可上下翻转，或继续滴加液体来制取气体，制满后再用。这种用法比玻璃仪器边制边用好。首先，我们用安全环保型气体发生器制气时能够清楚地看到，发生器的器壁上有大量的水汽凝结，制氯气时挥发的氯化氢也会随着水汽凝结再次回到溶液中，而且我们取用的气体是比较纯净的，一般可省去干燥、除杂的过程。例如用安全环保型气体发生器制取的氢气不需干燥即可吹肥皂泡，制取的氯气可直接用于各种性质实验，效果良好。其次，这种供气方式平稳、方便、自如，还可用注射器定量取用气体，实现气体反应定量化。

集气袋是安全环保型气体发生器的重要附件。用注射器定量取出气体，注入其中，可方便地进行气体漂白、气体溶解度测定、爆鸣、气体间定量反应等实验。

4.2　制气实例

4.2.1　制取 500mL Cl_2

首先将 2g 固体氯酸钾颗粒放入发生器下腔体；然后用注射器注入 10mL 浓盐酸。约 1min，氯气即可充满发生器。

凡固体反应物为块状，使用液体反应物较多（10mL 以上），反应速度适中的，都可如上法进行制取，如制取 H_2、O_2、CO_2、H_2S 等。

4.2.2　制取 500mL NH_3

这个反应速度很快，且液体反应物用量少。将 2g 固体 NaOH 置入发生器的下腔体。用注射器逐滴加入浓氨水，观察气体产量，待气体充满发生器时，停止加入浓氨水（约需

要 1.5mL）。使用时打开导气管上的滚动开关，用手轻压主体，即可方便地取用。气体不足时，可继续滴加浓氨水。

还有些气体的制取是用液体与液体（如浓硫酸与浓盐酸反应制 HCl 气体）、粉状固体与液体（如 Na_2SO_3 与稀硫酸制 SO_2），都可以仿照氨气的制取方法。

4.3 使用技术

1）由于该发生器为软的优质 PVC，耐热性不够高，所以制取气体应尽量避免加强热或放热强烈的反应。如制氢气用锌与稀盐酸而不用铝与浓氢氧化钠溶液，以免放热太多；制氨气用固体氢氧化钠与浓氨水反应，而不用氯化铵与氢氧化钙加热的方法。

2）减轻反应热对发生器的影响主要有两种方法：第一，增加体系的量，使反应热被更多的物质吸收，这样整体的温度不会升得太高，发生器就可以正常工作。一般采用液体中加水（如双氧水分解制氧需用水稀释）、固体中加盐的方法。第二，延长反应时间，使反应热散失在环境里。上面所说的稀释反应物就能延长反应时间，另外，我们也可以利用反应器能够控制反应停、进的功能，随时关停和进行。必要时，也可以使用温热水浴加热或冷水浴冷却，但一般不用。

3）粒状固体药品取用方便，一般不需要称量，可以根据需要选用几粒，且反应容易控制。粉状或小颗粒状固体可用适当的粘合剂粘合，再用模具压制成型。

02－04　微型制气装置

河南省三门峡市陕州中学　赵东洋

1　特点和用途

微型制气装置是既可以制备气体又可以试验气体性质的微型化学实验仪器，它具有结构简单、仪器容量小、药品用量少、操作简便、实验过程快、现象明显、实验成功率高、节省实验时间、安全性高、学生动手操作机会多、气体利用率高、无尾气污染、适用范围广等特点，可以用于中学化学中氧气、氢气、一氧化碳、二氧化碳、氯气、氯化氢、硫化氢、二氧化硫、氮气、氨气、一氧化氮、二氧化氮、乙烯、乙炔等十几种气体的制备和性质实验，还可以用于其他有气体产生的探究实验。

2　制作材料

20mm×150mm 硬质或厚壁试管 1 支，3cm 玻璃管 1 支。

3　制作方法

取 1 支干燥洁净的硬质或厚壁试管，用带有导管的橡皮塞塞紧试管口，在试管底部侧面用酒精喷灯火焰加热，待此处红热欲熔时向试管内缓缓吹气（防止吹破），管壁向外慢慢隆起，内壁形成凹坑。冷却成型后，再在酒精喷灯火焰上给试管底部凹坑相对的位置加热，待红热欲熔时向试管内吹气，直到试管上形成 1 个小圆孔，这时用 1 支长 3cm 的玻璃管放在熔口处，冷却后玻璃管粘在试管壁上，制成 1 支底部有凹坑且带支管的试管，这就是微型制气装置，如图 02-04-1 所示。

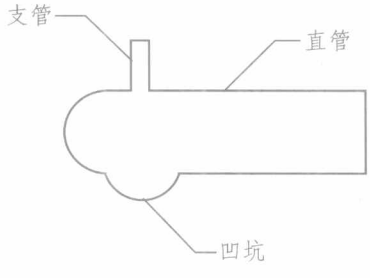


图 02-04-1　微型制气装置

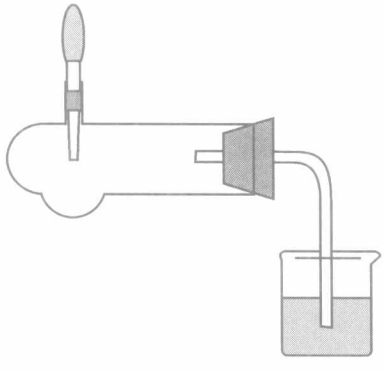


图 02-04-2　检查装置的气密性

4　使用方法

4.1　检查装置的气密性

检查气密性的装置如图 02-04-2 所示，在支管上套上胶皮管，然后插入胶头滴管，用带有导管的橡皮塞塞紧管口，将导管的一端插入盛有适量水的烧杯中。用手挤压胶头，观

察导管口是否有气泡产生，如果装置不漏气，导管口有气泡冒出，松开手，导管中会形成一小段水柱，过一段时间，液面不下降。

4.2 连接组装仪器

利用微型制气装置制备气体，装置简单，在组装仪器时，只需进行 3 步操作：①在仪器的凹坑里放进少量固体药品；②胶头滴管内吸进所需液体试剂，用纸擦干滴管外壁所粘的液体，插入带有胶皮管的支管；③用带导管的橡皮塞塞紧试管口，把这个装置固定在铁架台上。如图 02-04-3（图中省略铁架台和尾气吸收装置）所示。

4.3 气体的制取

制取气体时，挤压胶头，滴入液体试剂，发生反应，产生气体。通过控制滴加液体试剂的速度和量，可以控制产生气体的快慢和多少，并且不会出现液体难以下滴的情况。

4.4 气体的净化和干燥

在直管中如图 02-04-3 所示靠近凹坑的位置塞进一团棉花，可以防止反应时飞溅出来的小液滴污染试剂。若需干燥气体，可在棉花团中铺一层固体干燥剂（如碱石灰、氯化钙等）。

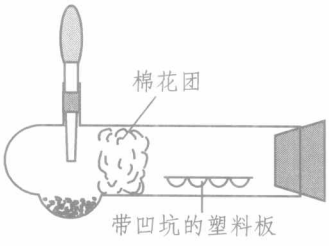


图 02-04-3 实验装置图

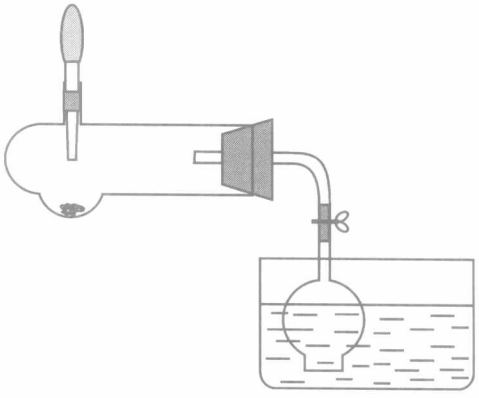


图 02-04-4 排水法收集气体

4.5 气体的收集

当用排水法收集气体时，装置如图 02-04-4 所示，首先在制气装置中制取少量气体，排除装置内的空气。再把一支微型集气瓶（形状类似于干燥管，但是比较短）放进盛有适量水的水槽中，用胶皮管将制气装置和微型集气瓶连接起来，继续滴加液体试剂产生气体。当微型集气瓶内充满气体时，用水止夹夹紧胶皮管，立即将胶皮管和微型制气装置分开，用毛玻璃片盖住瓶口，将微型集气瓶从水槽中取出。

在导气管上直接连接一支微型集气瓶，就可以根据需要用向上排空气法或者向下排空气法收集气体。

4.6 试验气体的性质

气体的性质实验可以在微型制气装置的直管内完成，主要包括以下几个方面。

4.6.1 气—液反应

如图 02-04-3 所示，取一支带有凹坑的塑料板（可剪下一条药丸铝塑包装板代替），在凹坑内滴上所需试剂。将这支塑料板水平横放进直管内，用橡皮塞塞紧直管口。实验时，产生的气体和凹坑内的试剂发生反应。如：制取氯气并试验氯气和溴化钠溶液、碘化钾溶

液等试剂的反应。

4.6.2 气—固反应

1）还原性气体在加热条件下还原金属氧化物。

将少量金属氧化物粉末放在直管内壁上，用滴管滴加 1 滴水，调成较稀的糊状物，然后用酒精灯火焰烘干，形成一层薄膜。制取气体并检验纯度后，用酒精灯火焰在有固体的部位加热，观察现象。如：用氢气（或一氧化碳）还原氧化铜。

2）金属单质、非金属单质的燃烧。

方法一：如图 02-04-5 所示，将 1 小块金属钠放在微型制气装置的直管部分（为了防止直管炸裂，要把钠放在玻璃纤维上），制取少量氯气，给钠加热，观察钠在氯气中燃烧的现象。

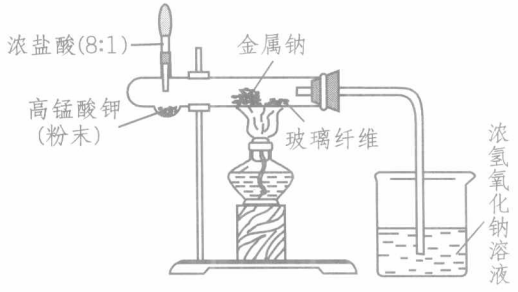


图 02-04-5 钠在氯气中燃烧

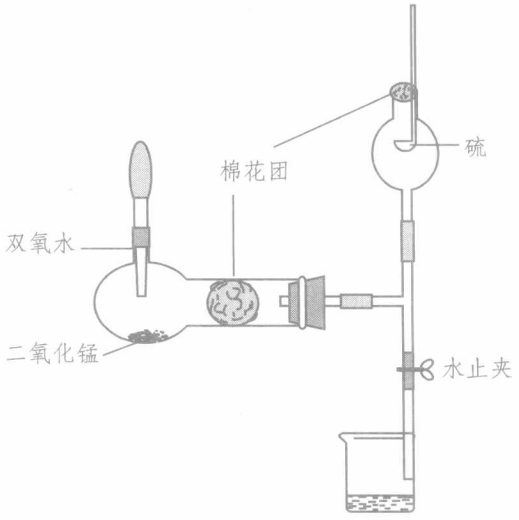


图 02-04-6 硫在氧气中燃烧

方法二：如图 02-04-6 所示，试验硫在氧气中的燃烧。在导管口连接一支微型集气瓶，关闭水止夹，用向上排气法收集氧气，在微型玻璃燃烧匙内加入少量固体硫，用酒精灯火焰加热，硫开始燃烧后，伸入充满氧气的微型集气瓶内，观察硫在氧气中燃烧的实验现象。实验结束后，用喷壶对着微型集气瓶的瓶口喷入少量水，吸收反应后产生的二氧化硫，打开水止夹，测定吸收液的 pH 值。用类似的方法可以试验其他金属或非金属单质在气体中的燃烧。

4.6.3 气—气反应

主要是可燃性气体的燃烧。在导气管口连上一支尖嘴玻璃管，利用微型制气装置制取气体，用小试管收集气体并检验纯度。然后点燃纯净的气体，在火焰上罩一只小烧杯，检验燃烧产物。如：氢气、硫化氢等气体在空气中的燃烧。

4.7 多余尾气的吸收

用常规仪器实验时，虽然尾气吸收装置可以吸收排出装置外的尾气，但是无法吸收装置内的气体，尾气的吸收很不彻底，不能完全消除污染。当用微型制气装置进行实验时，在实验结束后，取下胶头滴管，用洗耳球对着装置内吹气，使多余的气体全部被吸收，可以完全有效地防止污染环境。

02－05　立式全透明自动电解器

吉林省桦甸市第一中学　王海夫
吉林省桦甸市第七中学　李学华

1　特点和用途

1.1　特点

装置透明，实验现象清晰，安全环保，一件教具多种用途，取材广泛，制作简便，操作容易，易于推广，可以实现半自动化连续电解。通过这件教具的实验演示，能让学生清楚地观察到电解过程中两极产生的气泡、阴极区溶液颜色的变化等现象，解决了传统电解实验现象不够明显、污染严重、不能将电解产生的 H_2、Cl_2 分离，学生无法看清气泡的产生和气体逸出的过程等问题。

1.2　用途

用于完成电解饱和食盐水、电解 $CuCl_2$ 溶液、电解 $CuSO_4$ 溶液、电解 Na_2SO_4 溶液、电解 H_2O 等实验现象的观察及电解产物的验证。

2　制作材料

塑料瓶 3 个，碳棒 5 根，导线 2 根，输液管，玻璃导管，胶塞，铁制支架，注射器针头等。

3　制作方法

教具装置如图 02-05-1 所示。

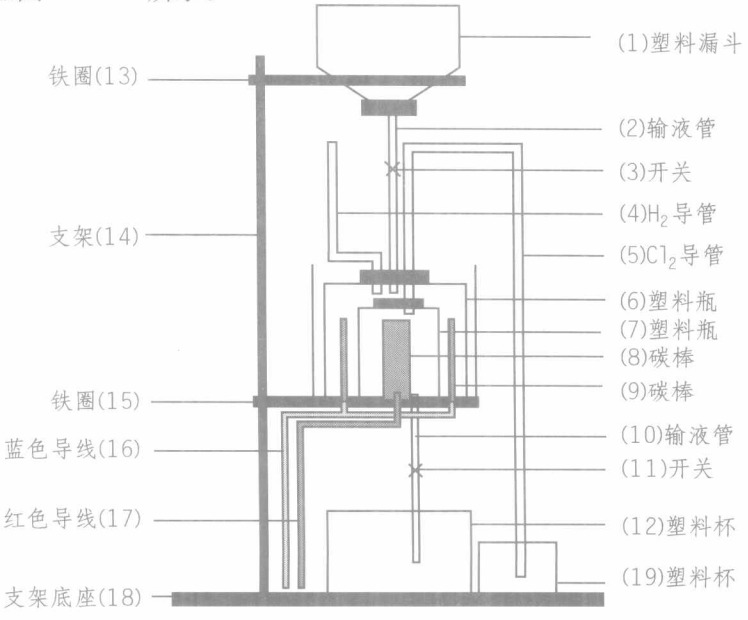


图 02-05-1

1）截取 ϕ9.0cm 的矿泉水瓶上半部分做塑料漏斗，并把连有输液管的胶塞塞入瓶口，如图 02-05-2 所示，用铁圈把塑料漏斗固定在支架上，通过输液管把塑料漏斗与电解器的阴极室和阳极室连接起来，导管的中间安装控制液体流速的开关。

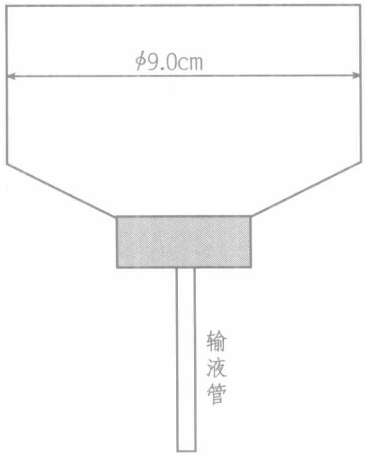


图 02-05-2

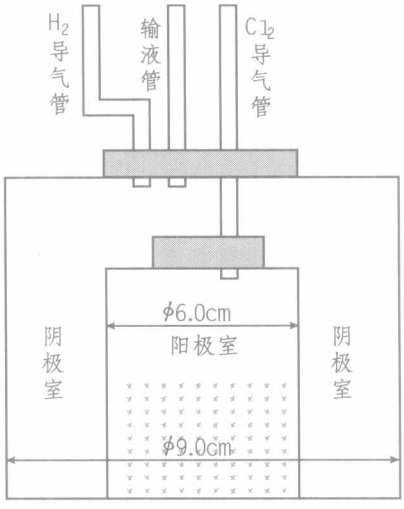


图 02-05-3

2）分别截取 ϕ9.0cm 、ϕ6.0cm 的矿泉水瓶的上半部分做电解器的阳极室、阴极室的隔离膜如图 02-05-3 所示，并把小矿泉水瓶扎许多小孔。用带 3 根导管的胶塞把大矿泉水瓶与小矿泉水瓶连接起来。

3）截取大矿泉水瓶下半部分作为电解器的容器，并在其底部打 5 个孔，如图 02-05-4 所示。

4）把碳棒插入胶塞中，将连有碳棒的胶塞插入电解器底部的孔中，如图 02-05-5 所示，然后将装置（图 02-05-3）安放在电解器（图 02-05-5）里面，并用铁圈把电解器固定在支架上。

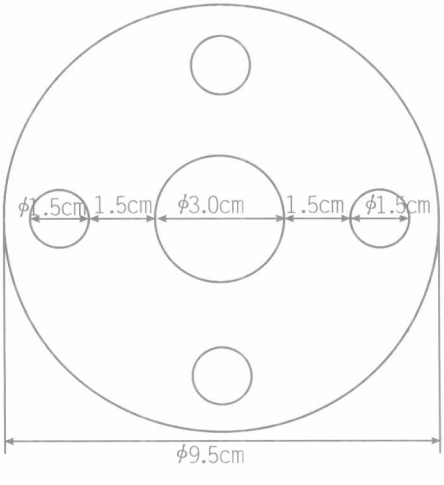


图 02-05-4

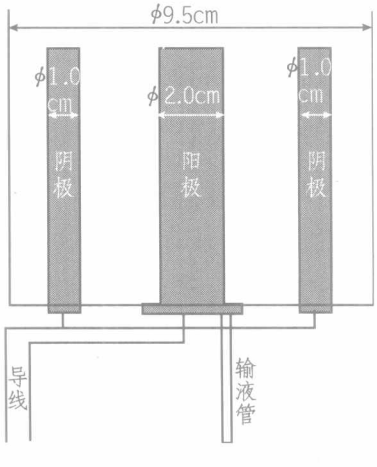


图 02-05-5

5）在电解器底部的胶塞上连接输液管，并在导管中间安装控制液体流速的开关，下面放 1 个塑料杯。

6）Cl_2 导气管连接 1 个直角长导管，导管口处放 1 个塑料杯。

7）在 H_2 导气管口安放 1 个 1 号注射器的针头。

8）把红色、蓝色导线分别连接到电解器的阳极、阴极上。

4 使用方法

1）关闭开关（11），将适量的饱和食盐水注入到塑料漏斗中，同时滴加几滴酚酞溶液，并通过控制开关把滴有酚酞的饱和食盐水加入到电解器中，至液体浸没电极时关闭开关（3）。

2）把红色、蓝色的导线分别连接到直流电源的正极、负极上。红线接正极，蓝线接负极。

3）将小试管套在 H_2 导气管上，准备收集 H_2 并检验 H_2 的纯度，在容器（19）中注入适量 NaOH 溶液，使 Cl_2 的导气管管口浸入 NaOH 溶液中。

4）接通直流电源，控制电压在 8V～12V 之间。切记不能超过 14V，还要避免附近有火源，否则会有危险。

5）通电 1min 后在 Cl_2 导气管口用湿润的淀粉碘化钾试纸检验生成的 Cl_2，当观察到试纸变蓝后立即将 Cl_2 导气管插入到 NaOH 溶液中，防止污染空气。

6）通电 2min 后取下收集 H_2 的试管，用拇指堵住试管口移近火焰做爆鸣实验，如果 H_2 纯度符合要求即可点燃剩余的 H_2，同时可以看到阴极区溶液颜色变为红色。

7）电解 30min 后，同时打开开关（3）和（11），控制液体流速为 100 滴/min，可以使电解连续进行。

8）切断电源停止电解。

02－06　结晶树系列

江西省宜丰县第二中学　汤琪琳　柳　燕　蔡希文　蔡福新　陈君云　刘光华

1　原理

缓慢降低热的饱和明矾溶液、硫酸铜溶液等矾溶液的温度，使溶液中的溶质在小树枝或用金属丝和细线扎成的支架上结晶析出并长成规则大晶体。

2　特点和用途

2.1　特点

1）结晶树上的晶体个体大、形状规则、色泽晶莹，能以各自的色泽和规则的几何外形直接展示物质世界存在的自然规律及规律的多样性，如明矾晶体为无色正八面体形、硫酸铜晶体为蓝色三斜方体形等。

2）结晶树的许多枝端、节点、分叉与交叉处都被单个规则大晶体包裹且树枝在其中清晰可见，能直观展现出“自然规律作用发生的客观必然性”，同时也反映出人若尊重这些自然规律并合理地利用自然规律还能装点家庭、美化生活——创造物质财富和精神财富。

2.2　用途

作中学化学教学用晶体标本，作科普教育、中学科技创新教育教学样本，作工艺品。

3　制作材料

1）原料为明矾粉若干、硫酸铜晶体若干，小树枝若干，9 号橡皮塞 2 个。

2）用品为培养箱（容积 5L～10L 为带盖塑料箱）1 个，泡沫保温箱 1 个，搪瓷锅（容积 3L）1 个，电炉（1500W）1 个，打孔器 1 套，温度计 1 支，毛巾两条，卫生纸若干，塑料绳 1 根。

4　制作方法

以明矾结晶树为例。见教具图 02-06-1、图 02-06-2、图 02-06-3。

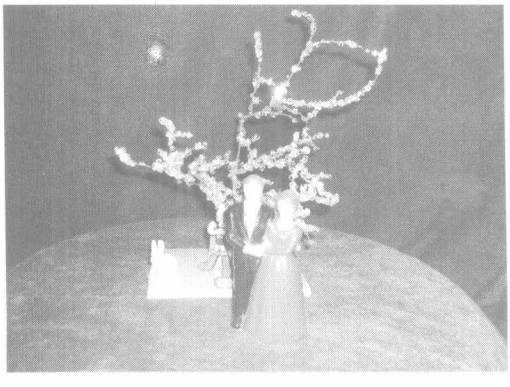


图 02-06-1　明矾结晶树——“作证”

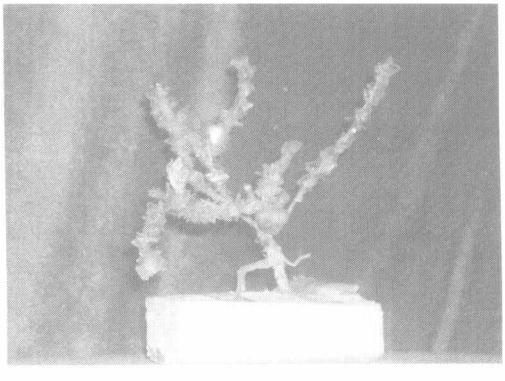


图 02-06-2　硫酸铜结晶树——“登”

1）选择枝形较好的小树枝丫，在清水中洗去表面附着污物，放入稀明矾水（明矾溶液）中浸泡 5 分钟后烘干（或晒干、晾干）。

2）根据培养箱的内部空间大小和高度，剪去小树枝多出部分，按图 02-06-4 要求，根据树枝主干下端形状、大小，取橡皮塞在其小底面适当位置往下打孔，再按图 02-06-5 将树枝主干下端插入孔中并固定牢。

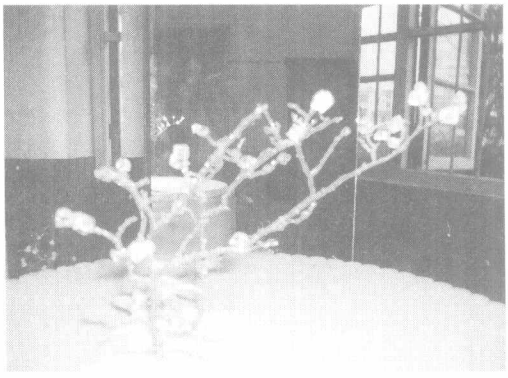


图 02-06-3　明矾结晶树——“星星点灯”

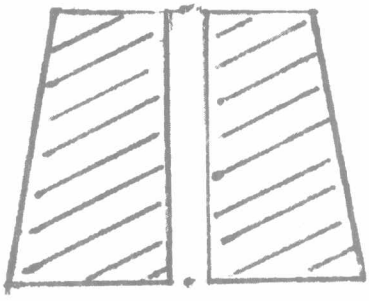


图 02-06-4　打好孔的橡皮塞

3）根据培养箱容积配好等体积室温时的饱和明矾溶液，并按每升溶液配 50g 明矾粉的配比，再称取所需明矾粉。将明矾粉放入搪瓷锅中，加入体积为培养箱容积的 1/4 的前面所配室温饱和明矾溶液，加热、搅拌，使明矾粉刚好溶解。

4）把培养箱放入泡沫保温箱中，将两箱壁间的缝隙用卫生纸塞实。然后先将热的明矾浓溶液全部倒入培养箱中，再往里倒入剩余 3/4 的室温时的明矾饱和溶液，搅拌均匀。

5）按图 02-06-6 将固定好的小树枝放稳在培养箱内适当位置的溶液里，使树枝的最顶端低于液面 1cm 以上，四周都不接触培养箱内壁。盖上培养箱盖，盖上两层毛巾，再用塑料薄膜从上往下包裹住保温箱，并用绳扎牢薄膜。静置 12 小时～24 小时。

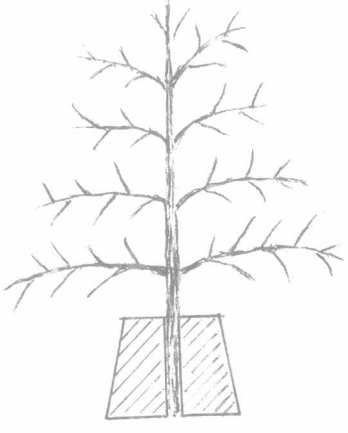


图 02-06-5　固定牢的小树枝

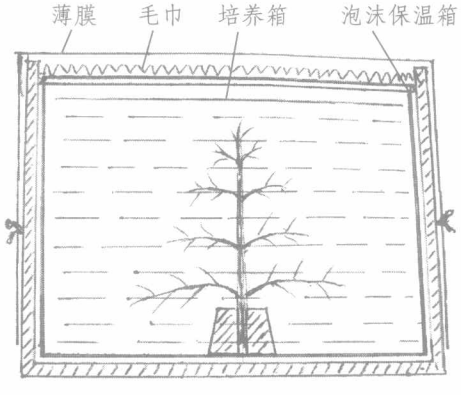


图 02-06-6　静置培养

6）打开培养箱盖，当看到树枝丫上的明矾晶体长到符合要求大小时，取出此长成的结晶树，在清水中迅速漂洗一下，立即放到阴凉通风处晾干即可。

5 使用方法

1）在初三化学学习“金刚石为无色透明、正八面体形固体”的物理性质时作替代物标本，讲“结晶”，布置学生做“家庭小实验‘制取明矾晶体’”。高三化学“晶体类型”时，可用做晶体实物标本。

2）在化学教学过程中，适时展出此结晶树，可以渗透科技创新教育，在“潜移默化中孕育中学生的创新理念，激发中学生的创新激情，培养中学生的创新追求”，从而提高中学生学习的主动性和积极性，进一步完善中学化学教育教学，提高化学教育教学效果。

3）制作工艺品，装点家庭、美化生活。

4）进行科普知识宣传教育，为提高全民素质服务。

02－07　气压式贮气装置

山东省东营市胜利第十中学　伍馨瑶　温嘉静
山东省东营市胜利第三中学　曾庆利

1　特点和用途

1.1　特点

1）设计符合科学原理，构思巧妙。

2）具有创新性，完全克服了现有水压式贮气装置的局限性。

3）使用灵活方便，适用范围广。根据不同的需要可制作容积大小不同的装置。

4）制作成本低、取材容易、制作简单、便于推广，变废为宝，利于培养学生的节约意识。

1.2　用途

采用气压式结构，可以存储中学阶段绝大多数的气体，尤其是易溶于水的气体。

2　制作材料

花生油塑料桶或者矿泉水桶、方便袋（或气球）、胶塞、玻璃弯管、乳胶管、鼓气装置。

3　制作方法

教具装置如图 02-07-1 所示。

1）在胶塞上用打孔器打两个孔，将两根玻璃弯管插入孔中，其中 1 根比另 1 根长 2cm～3cm，用于连接塑料袋。

2）将一次性塑料袋的开口部分用剪刀剪齐整，用加热的方法或用透明胶将塑料袋开口密封。

3）在密封好的塑料袋的 1 个边上开 1 个小口，并套在长玻璃管底端，用透明胶密封固定，使之不漏气。

4）将塑料袋中空气排净，把整个塑料袋塞进塑料桶中，盖紧瓶塞即可。



图 02-07-1

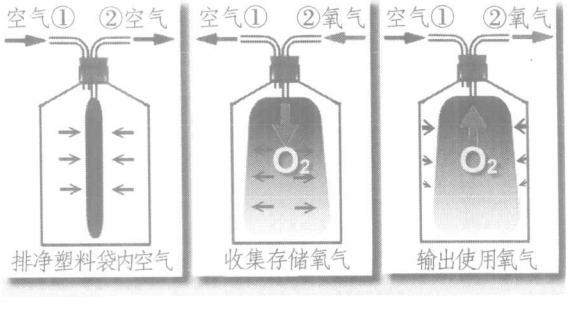


图 02-07-2

4 使用方法

教具使用如图 02-07-2 所示。

1）收集存贮气体：收集气体之前先从①管向桶内鼓入空气，空气挤压塑料袋将塑料袋中的空气排尽。然后将经过净化的气体从②管进入塑料袋，此时①管管口敞开与大气相通，直到塑料袋膨胀到最大，收集结束，关闭②管存贮气体。

2）排出气体：将②管用乳胶管与反应或收集装置相连，打开②管开关，向①管内鼓入空气，气压将塑料袋中的气体挤压出②管进入反应装置或收集装置。

02－08　多功能白磷水中燃烧演示仪

陕西省铜川市第二中学　王耀武

1　特点和用途

1.1　特点

该装置所用材料化学实验室基本具备，加工简单，安装方便，使用安全，实验现象明显，弥补了教材在这方面的空白。该装置具有很好的通用性，除了水中白磷燃烧实验外，能满足中学化学中几乎所有气体的制取和性质实验演示。尤其对于污染性气体实验，有很好的环保效果。在化学实验室污染已备受重视的今天，其推广价值显而易见。

1.2　用途

1）通过水中白磷燃烧现象，使学生对燃烧条件有更全面的理解；对水能灭火的原理有更深入的理解；通过形象的现象演示弥补教材理论讲解的不足。

2）用于氧气的性质实验中铁丝的燃烧，由于氧气充足，弥补了传统实验方法条件难于把握、成功几率低、反应持续时间短、现象不明显的不足。硫、磷等的燃烧实验，由于产物有毒、有害，实验开出率很低，而该装置具有很好的环保效果（详见使用方法）。

3）其他如二氧化碳、二氧化硫、硫化氢等气体的制取及性质实验，操作起来也非常简便。

2　制作材料

250mL 广口瓶 1 个，100mL 分液漏斗、50mL 长颈漏斗各 1 个，双孔橡皮塞 1 个，钢珠 1 颗，玻璃棉少许。

3　制作方法

教具装置如图 02-08-1 所示。

为了压缩空间高度，使用酒精喷灯对长颈漏斗进行了简单加工。其余安装方法均为化学实验常规操作。



图 02-08-1

4 使用方法

1）做白磷水中燃烧实验时，先向广口瓶中加入少量二氧化锰（MnO_2），塞紧橡皮塞，分液漏斗中加入质量分数约为10%的过氧化氢（H_2O_2）溶液。再向长颈漏斗中加入开水至容积3/4处，将绿豆大小的白磷投入水中（白磷不会燃烧）。接着，打开分液漏斗的活塞（注意控制流速），产生的氧气通过导管将分液漏斗中的钢珠顶起进入，水中白磷剧烈燃烧。实验完成，关闭分液漏斗活塞。

2）做铁丝在氧气中燃烧时（不用钢珠），先向广口瓶中加入少量二氧化锰（MnO_2），塞紧橡皮塞，分液漏斗中加入质量分数约10%的过氧化氢（H_2O_2）溶液。将铁丝螺旋状缠绕在火柴上，接着，打开分液漏斗的活塞（注意控制流速），待氧气产生后，向长颈漏斗中加入少量水，引燃铁丝上的火柴后直接伸入长颈漏斗中。铁丝剧烈燃烧直至燃尽。关闭分液漏斗活塞。

3）做硫在氧气中燃烧实验时（不用钢珠），先向广口瓶中加入少量二氧化锰（MnO_2），塞紧橡皮塞，分液漏斗中加入质量分数约10%的过氧化氢（H_2O_2）溶液。取纱布叠成多层、合适大小，向纱布上滴加适量氢氧化钠溶液（吸收硫燃烧时产生的二氧化硫气体）。接着，打开分液漏斗的活塞（注意控制流速），待氧气产生后，向颈部做过适当加工的燃烧匙中加入适量硫粉，用酒精灯引燃后快速放置在长颈漏斗中，并用纱布迅速盖紧。实验污染几乎为零。硫剧烈燃烧直至燃尽。关闭分液漏斗活塞。

4）其他气体制取及性质实验，方法与上面大致相同。

02－09　原电池试验器

山东省东营市胜利第三中学　曾庆利

1　特点和用途

1.1　特点

现有原电池试验器由一个方形塑料杯、两个接线柱和两个黄铜夹构成，实验时还要配合导线、直流电流表等仪器。在实际使用中接电源线时转动接线柱，铜夹也跟着转，导线不易安装，经常接触不良，铜夹夹持不牢固，做电极板用的铜片、锌片极易脱离掉在硫酸中，影响实验进度。

本新型原电池试验器（如图 02-09-1），采用一体化微型结构，电极的固定方式科学方便，接触良好，“断路”“短路”“电流计指示”三种功能通过插口组合实现，造型美观，小巧玲珑，用于学生探究性实验，节约时间，性能稳定、便于操作，效果理想。

1.2　用途

高中阶段化学原电池教学中用于学生分组实验或探究性实验，尤其适合在课外兴趣小组活动中使用。

2　制作材料

制作材料有插座用小表头、电阻、香蕉插座、插头、导线、各种金属棒、塑料板等。

3　制作方法

1）将插座用的小表头取下，打开外壳，去掉内部串联的大阻值电阻，改为 470Ω 的电阻。

2）用塑料板材制作大小合适的塑料外壳，在适当位置打孔，以便安装表头、香蕉插座、及电极固定螺母。

3）将各组件按图 02-09-2 所示连接好，固定在塑料外壳中即可。

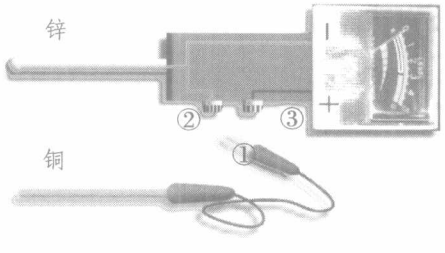


图 02-09-1

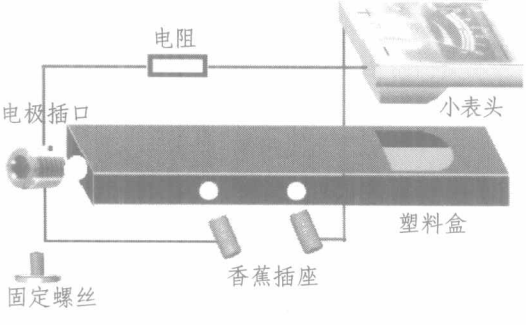


图 02-09-2

4）电极可采用多种材料，如锌、镁、铝、铁、铜、银、石墨等，用于不同实验。

利用上述原理还研制了功能更多的一种原电池实验器，如图 02-09-3 所示，它不但具

有上述教具的功能，还能演示发声、发光，它配套了两个电极插头，可以方便地更换不同电极板，以用于不同实验。

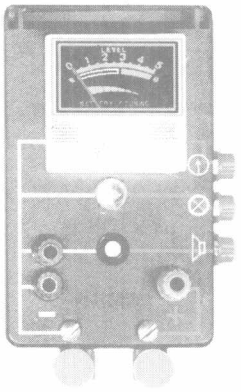


图 02-09-3

4 使用方法

在井穴板或小烧杯中加入 0.1mol/L 的稀硫酸，按图 02-09-1 所示固定好原电池的负极锌棒。

1）铜电极不连接，把锌、铜电极分别插到稀硫酸中，分别观察两电极上的现象。现象：锌电极附着少量气泡，铜电极无变化。

2）铜电极与锌电极在稀硫酸中接触，分别观察两电极上的现象。现象：铜电极产生大量气泡，锌电极气泡量明显减少。

3）将插头①插到插孔②中（相当于两个电极短路），分别观察两电极上的现象。现象：铜电极产生大量气泡，锌电极上有少量气泡。

4）将插头①插到插孔③中（相当于在两极之间连了一个电流表），观察表头上指针的变化。现象：表头指针偏转。

针对上述现象思考推论，导出原电池的原理，有水到渠成的效果。

02－10　简易酒精喷灯

四川省崇州市蜀城中学　龚放齐

1　特点和用途

1.1　特点

1）制作原理简单。将酒精加热汽化后燃烧。通过储气装置和尖嘴导管以达到平衡气流，增大气压的作用。

2）燃烧温度提高 4～5 倍。

3）该装置取材容易，结构简单，易制作；操作方便，安全可靠，性能稳定，通用性较好。

1.2　用途

1）可替代市售酒精喷灯使用，解决用普通酒精灯加强热的实际问题。

2）有迅速软化玻璃管及其他玻璃制品的功效，可供农村中小学实验室加工制作一些常用玻璃导气管等。

2　制作材料

150mL 圆底烧瓶 1 个，3 号胶塞 1 个，4 号胶塞 1 个，ϕ7mm～8mm、长 28cm 直角导气管 1 根，ϕ7mm～8mm、长 4cm 直角导气管 1 根，ϕ7mm～8mm 直角尖嘴导气管 1 根（可用长约 15cm 带圆球的滴管代替制作），100mL 锥形瓶 1 个，少量碎瓷块，150mL 普通酒精灯 2 个，铁架台 1 套（带铁圈、铁夹、石棉网）。

3　制作方法

1）将 3 号胶塞打一个与 ϕ7mm～8mm 短导气管配套的单孔。

2）将 4 号胶塞打与 ϕ7mm～8mm 长导气管和尖嘴导管配套的双孔。

3）将单孔塞、双孔塞按配套的导气管、尖嘴喷管分别组装好，如图 02-10-1 所示。

4　使用方法

1）调节和固定好酒精灯、铁圈、铁夹的位置，将烧瓶夹好。

2）使用前先用双孔塞塞紧锥形瓶瓶口。

3）从铁架台上取下圆底烧瓶，在瓶内加入 4～5 粒碎瓷块；再加入约 100mL 燃烧酒精，用单孔塞塞紧瓶口，重新固定好烧瓶，用乳胶管将储气装置、圆底烧瓶连接好并摆放整齐。

4）点燃酒精灯①，约加热 8min 左右，烧瓶内酒精开始沸腾，约 11min 后，储气瓶内已盛满酒精蒸气，并从尖嘴导气管内喷出。这时，点燃酒精灯②，并摆放在距离尖嘴导气管口约 4cm～5cm 处，此时，点燃的普通酒精灯灯焰的温度迅速上升至千度，仪器就可以投入正常使用。

5）使用完毕后，首先移开酒精灯②，再移开酒精灯①，最后待装置完全冷却后，再

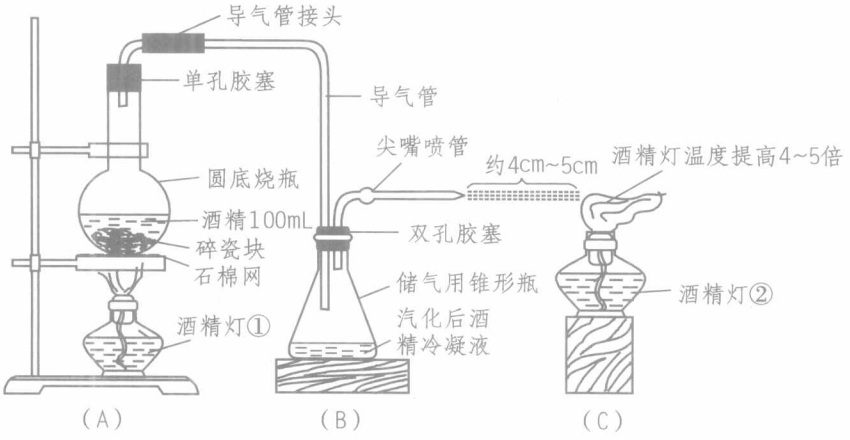
撤除装置。

6）安全说明。

①简易酒精喷灯利用酒精汽化后喷射到第二盏酒精灯上燃烧，汽化酒精蒸气相对来说不含杂质，也不易堵塞导气管（燃烧酒精内的杂质通过蒸馏后只会沉积于烧瓶底部）；

②由于量少，在酒精汽化过程中产生的压力不会使容器发生炸裂；

③喷灯的着火点在第 2 盏酒精灯上，所以尖嘴玻璃导管不会因高温被封闭堵塞而发生爆炸。通过多次使用证明，自制酒精喷灯安全可靠。市售坐式酒精喷灯在使用时，被加工的物品必须正对喷射管口，如操作不当、受热不均就容易产生炸裂，产生的渣杂很容易使管口堵塞而发生危险，而简易酒精喷灯克服了这一缺点。



装置图说明：

1. 图中（A）为酒精汽化装置；（B）为储气装置；（C）为点燃使用装置。
2. 在圆底烧瓶中加入少量的碎瓷块是为了防暴沸。
3. 图中的①、②为酒精灯的编号。

图 02-10-1　自制简易酒精喷灯

02－11　简易氢氧燃料电池

北京市首都师范大学附属丽泽中学　郑晓红

1　特点和用途

该教具的设计为“燃料电池”这一热点问题的教学提供了补充实验。它设计简洁，操作方便，实验用电解质无毒、无腐蚀性，制作及演示器件一体化。其实验原理浅显易懂，实验效果生动、直观、趣味性强。由于采用了盐溶液作电解质，电解时在阳极（析出氧气）形成了酸环境，阴极（析出氢气）形成了碱环境，所以制成的燃料电池理论电动势为 $E=1.229-(-0.828)=2.057$（V），其能效高于用酸或碱作电解质的电池装置。装置通电电解 1min 后断电，开路电压约为 1.9V～2.0V、电流约为 60mA～80mA。

该教具可用于教师演示和学生分组实验。

2　制作材料

经特殊处理的多孔碳棒，带孔 U 形管，饱和 Na_2SO_4 溶液，低压直流电源（输出电压 12V、电流 0.6A），音乐卡片，发光二极管，小风扇（100mW）等。

3　制作方法

1）多孔碳棒的处理：将石墨棒插入红热的木炭中灼烧以除去其中的胶质，并淬火（烧至红热后迅速置于水中）3～4 次，即形成多孔碳棒。在多孔碳棒上再镀上薄层铂金。

2）将低压直流电源、音乐卡片、发光二极管等器件整合到一个部件中，只留下两对接口（分别是电源＋、－极；负载＋、－接口）和一个电源开关。

4　使用方法

简易氢氧燃料电池的使用方法：如图 02-11-1 所示，在 U 形管口先塞入带有碳棒的橡皮塞，再从 U 形管的孔处（孔朝上）加入饱和 Na_2SO_4 溶液至 U 形管充满为止，将 U 形管插入盛有饱和 Na_2SO_4 溶液的容器中；接通低压直流电源，通电 1min 后断电，此时的实验装置即成为一个简易的氢氧燃料电池。关掉电源开关，将燃料电池的两极分别与负载接口（注意正、负）相连时，音乐声响了，发光二极管亮了。再将电池的两极与一个小电扇连接，它也飞快地转动起来。

如果要重复使用，只需在 U 形管的孔处（孔朝上）再添加饱和 Na_2SO_4 溶液即可。该教具也可带动一个普通的石英钟运转一段时间。

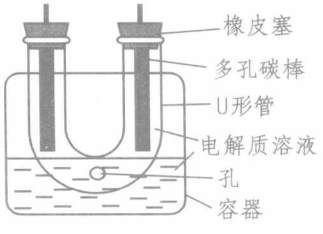


图 02-11-1　装置图

02－12　甲烷取代反应演示器

广西玉林市第一中学　牟崇蛙

1　特点和用途

1.1　特点

轻巧玲珑，操作简便，试剂用量少，不受阴雨天气影响，反应快，现象十分明显。

1.2　用途

用于高中化学甲烷取代反应演示实验。

甲烷取代反应演示器与课本装置（图 02-12-1）对比（室温：30℃）

	演示器（带光源）	课本装置（无光源）	对比
仪器重量/g	900	3600	1∶4
饱和食盐水/mL	60	1200	1∶20
CH_4/mL	10	20	1∶2
Cl_2/mL	40	80	1∶2
实验时间/min	2～5	8～20	1∶4
水柱高度/mm	40～80	10～20	4∶1

2　制作材料

ϕ110mm×350mm 塑料管 1 根，ϕ110mm×5mm 塑料板 3 块，60mL 广口瓶 1 个，ϕ20mm×200mm 试管 1 支，1 号胶塞 1 个，6 号胶塞 1 个，输液双孔插管 1 条，输液调节器 1 个，插口平灯头 1 个，20W 三基色节能灯泡 1 个，小开关 1 个，插头 1 个，M3×20mm 螺丝 1 个，医用体外引流袋 1 个，玻璃滴管 1 支，水止夹 1 个，橡胶管、导线、粘胶、油漆、12 号元线若干。

3　制作方法

1）分别在 1 号和 6 号胶塞中心各钻 1 个小孔，在 6 号胶塞边缘割开 1 条小槽，以便与大气连通。把双孔（硬塑）插管插向 1 号胶塞小端，软塑管插向 6 号胶塞细端，使两个胶塞的大端紧贴在一起。侧边导管套 1 个输液调节器，如图 02-12-2 所示。在离 ϕ20mm×200mm 试管底部 1/5 处，用小砂轮划 1 圈，并涂上红色颜料，作为刻度标志。然后把 1 号胶塞和 6 号胶塞分别塞在 ϕ20mm×200mm 试管和 60mL 广口瓶上，试管在上，广口瓶在下，如图 02-12-3 所示。此装置完全可以代替图 02-12-1 的装置，而重量仅为 120g。

2）在 ϕ110mm×350mm 的塑料管上，距离上、下端分别为 40mm 和 50mm 之间割掉半边缺口，如图 02-12-4 所示。将割下来的半圆弧塑料板取 1/2 长做遮光板，在遮光板上端中点粘一小块塑料片，并在塑料片上装 1 颗 M3mm×30mm 的螺丝作为遮光板的挂钉，在遮光板下端两边各粘一小块塑料片作为定位销，如图 02-12-5 所示。

3）在 1 块 ϕ110mm×5mm 的塑料板偏心处，钻 1 个 ϕ45mm 的圆孔。

4）用胶水把有 ϕ45mm 圆孔的塑料板粘在离塑料管下端 50mm 处，圆孔靠在缺口边，把另外两块塑料板分别粘在离塑料管上端 8mm 处和粘平塑料管底部。待胶水干后，在离塑料管上方 3mm 与缺口平行处各钻 1 个对称的小孔，装上半圆形元线提环，在缺口上方中点离下端 3mm 处，钻 1 个小孔，以便挂遮光板用。喷上油漆。油漆干后，装上插口平灯头、开关，接好导线和插头，插上节能灯泡，即制成光源底座，如图 02-12-6 所示。

5）把图 02-12-3 的装置放入图 02-12-6 的孔穴中，即成为带光源的“甲烷取代反应演示器”，如图 02-12-7 所示。

6）制作储气袋。从医疗器械店购买引流袋（0.6 元/只），剪掉引流管并用酒精灯烧封管口，在排液管口处用橡胶管连接一根滴管，在橡胶管中间加 1 个水止夹，即成。如图 02-12-8 所示。

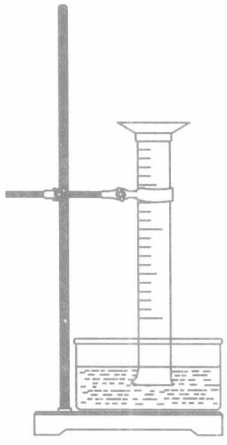


图 02-12-1　课本装置

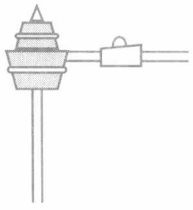


图 02-12-2

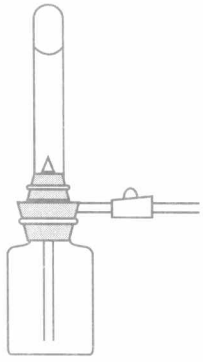


图 02-12-3

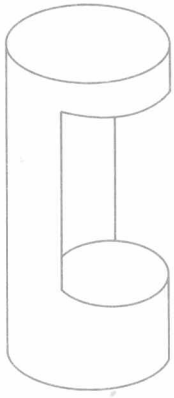


图 02-12-4

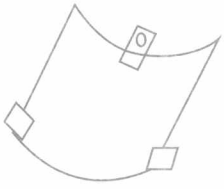


图 02-12-5

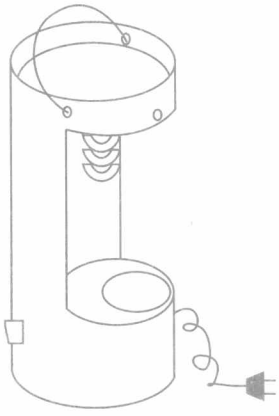


图 02-12-6

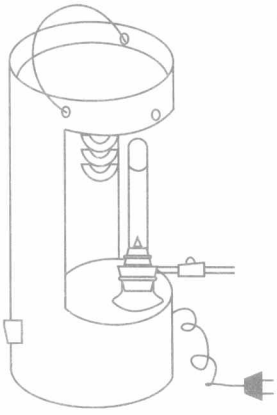


图 02-12-7

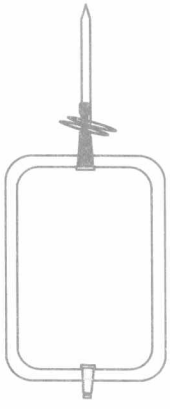


图 02-12-8

4　使用方法

1）取下 ϕ20mm×200mm 试管和 60mL 广口瓶的胶塞，用广口瓶中的饱和食盐水注入 ϕ20mm×200mm 的试管至离试管口 10mm 处，用 1 号胶塞塞紧试管口，关闭输液调节器，

倒置，用紧贴的6号胶塞塞在广口瓶上，然后放入光源底座的孔穴中。

2）把CH_4储气袋的导气管插入演示器的进气管，打开水止夹和输液调节器，饱和食盐水排进广口瓶中，CH_4气体便自动注入试管，至离试管底部1/5处（刻度处），关闭水止夹和输液调节器，换上Cl_2储气袋，打开水止夹和输液调节器，注入Cl_2至排完饱和食盐水为止，关闭水止夹和输液调节器，撤离Cl_2储气袋。

3）挂上遮光板，插上电源，打开开关，约1min～2min左右，可看到水柱迅速上升，2min～5min，水柱可上升40mm～80mm，并可看到试管壁附着油状液滴，现象十分明显。

4）上课前，用两个储气袋（1000mL）分别收集适量的CH_4、Cl_2，既方便，又轻巧。实验时，利用排饱和食盐水，即可自动把CH_4、Cl_2吸入试管，并能有效地防止Cl_2污染教室。

03－01　二氧化硫对植物的影响实验装置

广东省第七十八中学　邓云玉

1　特点和用途

1.1　特点

1）本实验装置利用广口瓶的透光性和易密封性及分液漏斗的易控制性设计，取材简单，实验方便快捷，现象明显，效果显著。

2）采用从分液漏斗加入反应液体，可根据实验需要精确控制加入量，也可分步加入，操作方便。

3）实验装置可以搬动，容易控制光照、温度等实验变量，便于开展探究性实验。

4）整套实验装置封闭性好，安全无污染。实验完毕，可从分液漏斗加入尾气吸收液，减少二次污染。

5）可根据实验的需要，增减实验装置。

1.2　用途

1）用于观察二氧化硫对植物叶、花、果实等的影响。

2）用于探究不同浓度的二氧化硫对植物的影响。

3）用于探究同一浓度的二氧化硫对不同植物的影响。

4）用于探究不同的温度和光照条件下二氧化硫对植物的影响。

5）用于探究二氧化硫对植物的微观（如气孔、叶绿素）影响。

6）还可用于探究其他有害气体对植物的影响。

2　制作材料

1000mL 无色透明广口瓶 1 个，配套（14 号）橡皮塞 1 个，50mL（或 60mL）圆形分液漏斗 1 个，20mL 小烧杯两个，凡士林、坩埚钳等。

3　制作方法

教具装置如图 03-01-1 所示。

1）橡皮塞打孔。取 14 号橡皮塞在一侧打 1 个孔，孔径不要太大，以免漏气，约 0.6cm～0.7cm。

2）分液漏斗与橡皮塞相连。取 50mL 圆形分液漏斗，慢慢旋转穿过橡皮塞小孔，并在上下橡皮塞孔口与漏斗管处涂上凡士林。若分液漏斗管不够长可加一橡皮管套上一小截玻璃管加长。关闭分液漏斗的活塞，如图 03-01-2 所示。

3）备好实验药品和实验植物，放入广口瓶中，如图 03-01-3 所示。

4）安装装置。取 1000mL 广口瓶，在瓶口涂上少许凡士林，把图 03-01-2 装置套在广口瓶上，旋紧，如图 03-01-1 所示。



图 03-01-1



图 03-01-2



图 03-01-3

4 使用方法

1）根据实验需要备用多套本装置。把图 03-01-2 装置和广口瓶摆放在水平桌面上，标号。

2）取小烧杯标号，按实验要求称取 Na_2SO_3 放入小烧杯中，设一装置为空白对照。用坩埚钳小心地把小烧杯分别放进广口瓶内的一侧。

3）用坩埚钳把实验植物（如菠菜）放入广口瓶内的另一侧。

4）套上图 03-02-2 装置，旋紧。

5）根据实验的需要，用量筒量取一定量的稀 H_2SO_4 加进分液漏斗中，对照组加入等量的清水。

6）打开分液漏斗的活塞，让稀 H_2SO_4 和清水流进小烧杯中，立即关闭活塞，盖上分液漏斗上的玻璃塞，实验组烧杯中产生气泡（SO_2）。

7）把实验装置放置在光照下，或者设灯光照射。每隔 5min 观察一次叶片的变化情况，并做记录。

8）实验完毕，在实验组从分液漏斗加入足量的 NaOH 与 SO_2 反应，以减少尾气 SO_2 对环境的污染。

03－02　初始氨基酸的合成装置

河北省唐山师院玉田分校　王素媛　齐俊林　高　春　宋海英

1　特点和用途

1.1　特点

1）本教具具有取材容易、制作简单、时间短、现象明显、成功率达100%等特点。

2）本教具是一个涉及到物理、化学、生物等多门学科的综合性实验装置。

3）本教具的使用，将使复杂、抽象的问题简单化、直观化，而且使学生增加了各学科之间的综合能力，调动了学生学习的积极性。

1.2　用途

1）模拟原始大气。

2）模拟原始地球的闪电等。

3）模拟原始海洋。

2　制作材料

锌粒、稀盐酸、氯化铵晶体、碱石灰、醋酸钠、氢氧化钠和酒精茚三酮溶液。废可乐瓶1个、高压感应圈1个、自行车气嘴1个、胶垫两个、弹簧夹4个、玻璃管、酒精灯、火柴、大试管、小试管、滴瓶、储气球、乳胶管。

3　制作方法

3.1　制作反应器（如图03-02-1所示）

1）取废可乐瓶1个，在瓶体下端1/3处用高压感应圈的两放电针的尖端分别相对刺穿两个小孔，然后固定在反应器的瓶壁上，如图03-02-1所示。

2）再将可乐瓶侧壁距底部1cm处打1个自行车气嘴大小的圆孔，并用胶垫将自行车气嘴固定在瓶壁上，见反应器图03-02-1。

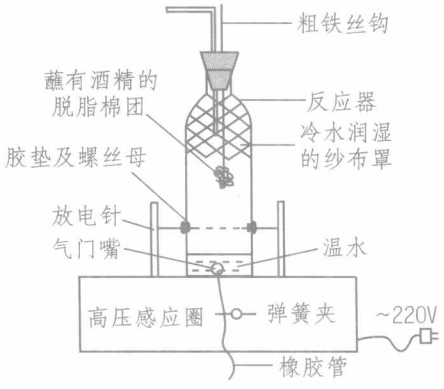


图03-02-1

3）将胶管套在自行车的气嘴上，并将 1 个弹簧夹安在胶管上，如反应器图 03-02-1。

4）将装有放电针、自行车气嘴的可乐瓶固定在高压感应圈上。

3.2 安装实验装置（如图 03-02-2 所示）

将反应器与储气球、两用打气筒、气体发生器等连接好，如图 03-02-2 所示。

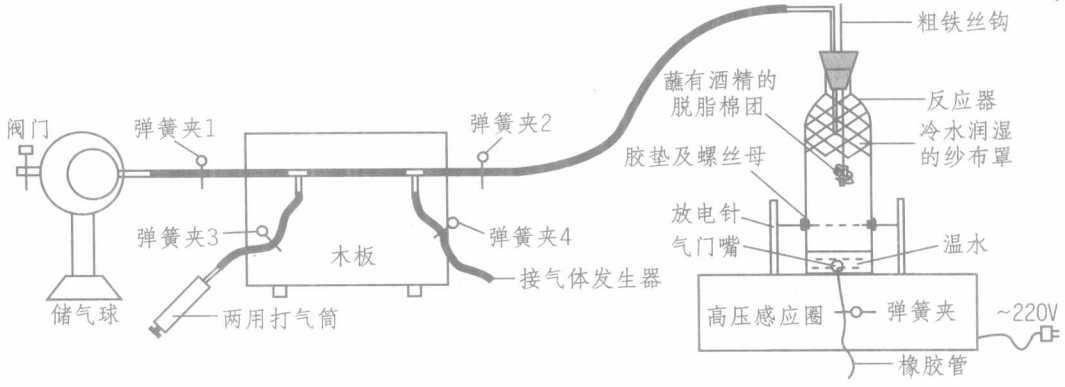


图 03-02-2

4 使用方法

1）本实验用的各种仪器应于课前放在紫外线灭菌箱内消毒、灭菌 2h，以杀死所有生命物质。

2）课前用导管将灭菌后的气体发生器、储气球、两用打气筒、反应器等连接好后分别用化学实验室的方法制取甲烷、氨气、氢气 3 种气体。制取 3 种气体前分别将装置中的空气用两用打气筒抽出，同时为防止氨气溶于水，制取的 3 种气体都通过干燥管干燥后，再使其全部充入储气球中备用。

3）取下图 03-02-2 中所示反应器的胶塞，将 60℃左右的热水倒入反应器中，利用热水的蒸发产生水蒸气，并将瓶外的棉罩用冷水润湿。

4）打开反应器底部的弹簧夹，从反应器的底部取出大约 2mL 的液体置于小试管中，并向其滴入酒精茚三酮溶液 2～3 滴，然后在酒精灯上加热至沸腾，结果溶液不变为紫色，说明反应器里没有氨基酸。

5）把反应器胶塞下面的铁丝上缠绕上 1 小块脱脂棉，并蘸上无水乙醇，将其点燃后迅速将该胶塞塞在反应器的瓶口上。利用脱脂棉的燃烧消耗反应器中的氧气，并产生二氧化碳气体。

6）打开高压感应圈开关，使反应器内的两放电针开始放电。然后将反应器上的弹簧夹打开，再把储气球旁的弹簧夹打开，使储气球中的 3 种气体通入反应器中，在反应器中发生反应。

7）放电 5min～6min 后，从反应器中取液体 2mL 于小试管中，向小试管中滴加酒精茚三酮溶液 2～3 滴，放在酒精灯上加热至沸腾，可见到紫色出现，显色反应非常明显，说明此时反应器中已经有有机小分子——氨基酸生成。从而证明生命起源的第一步：从无机小分子到有机小分子的生成这一过程。

03－03　细胞膜结构模型

吉林省通化市靖宇中学　徐敬威　杨静秋　王亚娣　李忠成

1　特点和用途

1.1　特点

该模型弥补了以往教具和挂图中只有磷脂双分子层和蛋白质，而没有糖蛋白和糖脂及水和离子通道的不足，同时模型还具有实用性强、牢固性强，物美价廉易保存等特点。

1.2　用途

使微观的知识宏观化，使抽象的知识形象化。通过本模型可以形象地展示细胞膜的亚显微结构，便于学生全面理解细胞膜的结构和功能。

2　制作材料

山核桃 170 个、27cm×27cm 胶合板两块（只起固定作用）、桃木块 13 块、桃木片 11 片、细铁丝两根、废弃的细导线 1 长根、废弃的雨伞支架两条、大力胶 1 桶、棕色颜料少许、亮油 1 桶。

3　制作方法

教具装置，如图 03-03-1、03-03-2 所示。

1）选用边长为 27cm×27cm 两块菱形胶合板作为固定磷脂分子头部的支架，预留蛋白质的位置，上下胶合板之间距离为 8cm。（如图 03-03-1 或图 03-03-2）

2）取废弃的 170 个山核桃，洗净后，一分为二，用胶对应粘在胶合板的上下两面代表磷脂分子的头部。（如图 03-03-2-g）

3）将废弃的细导线剪成 6cm 长 54 根，分别对折后粘在边缘的核桃的中央，代表磷脂分子的尾部。（如图 03-03-2-h）

4）将打磨光滑后的 13 块桃木块，用胶固定在胶合板特定的位置上，分别代表覆盖、镶嵌和贯穿在磷脂双分子层中的 3 种蛋白质（如图 03-03-1-a、b、c）。其中上下左右排列的 4 个桃木块，分别代表 4 个单肽链，构成四聚体，代表水通道（如图 03-03-1-f）；其中左右排列的两个桃木块，代表两个蛋白质，构成蛋白质的复合体，代表离子通道。（如图 03-03-2-j）

5）取相同的 11 片桃木片，打磨成光滑均匀的六边形，分别 5 个一组、6 个一组用细铁丝固定成链状代表多糖。

①用废雨伞的支架的折叠部分（如图 03-03-2-i），将由细铁丝连接的 5 块桃木片固定在核桃上代表糖脂。（如图 03-03-1-e）

②用废雨伞的支架的折叠部分，将由细铁丝连接的 6 块桃木片固定在覆盖蛋白上代表糖蛋白。（如图 03-03-1-d）

6）其他。

①在不同的结构上刻上符号（罗马数字）便于解释说明。

②适当美化处理。将边缘多余胶合板修掉；用涂料将中间多余胶合板掩盖；整体上亮油。（如图 03-03-1 或图 03-03-2）

4 使用方法

本模型是学习细胞膜亚显微结构的直观教具。通过本模型，一方面可以展示细胞膜的基本结构：磷脂分子和蛋白质分子；另一方面可以展示细胞膜的微细结构——水通道、离子通道、糖脂及糖蛋白等。

模型中的胶合板只起固定作用，不代表细胞膜的成分。

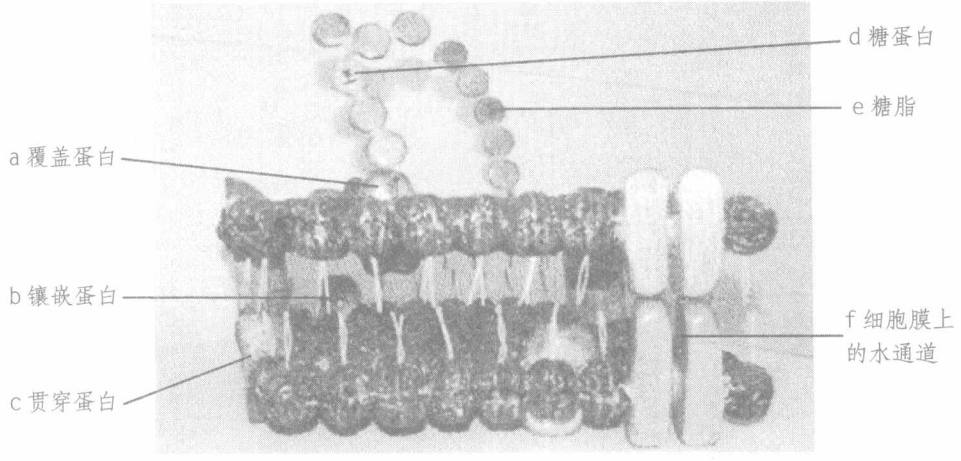


图 03-03-1

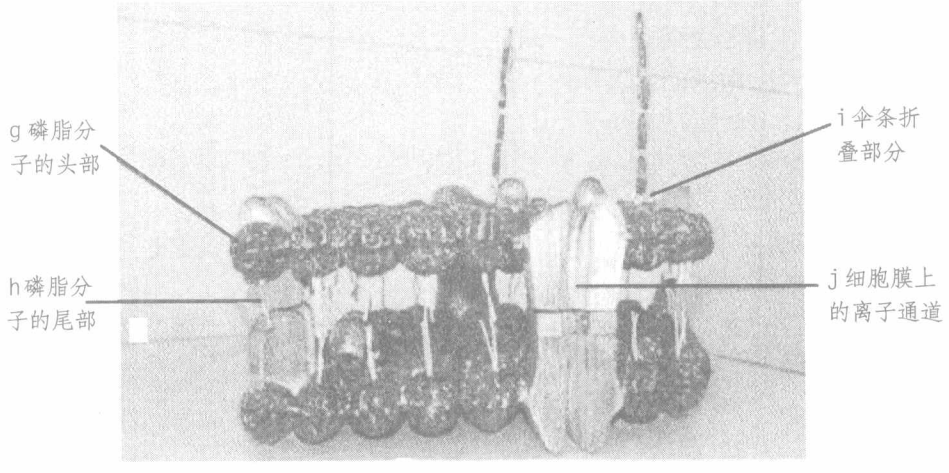


图 03-03-2

03－04　验证呼出气体中含有较多二氧化碳的装置

山东省东营市胜利第三中学　刘继家

1　特点和用途

1.1　特点

1）强调了呼出气与空气的同时等量性，增强了实验结果的可信度。课本验证此问题时只是向澄清石灰水中吹气，无对比性（或对比性差），不能证明呼出的气体中含较多二氧化碳。而本装置中空气与呼出气几乎同时等量与石灰水作用，通过对比得出结论，提高了科学性，可信度大大加强。

2）设计新颖，构思巧妙。①以气排气，解决了同时等量问题；②自制单向鼓气瓶，不仅鼓气瓶本身构造精巧，而且使气囊中气体更易排出，更便于装置的连续使用。

3）造价低廉、材料易得、便于推广。

4）有利于学生创造意识及节约意识的培养。变废为宝、构思巧妙的特点，利于培养学生的节约意识，也易于激发学生动手动脑搞科技发明的创造意识。更能鼓励学生要有善于发现问题、不墨守成规的创新精神。

1.2　用途

使用本装置能更好地验证呼出气体中含较多二氧化碳。

2　制作材料

大皮塞1个，小皮塞两个，100mL左右无色透明小瓶（带胶皮盖）两个，1000mL左右饮料瓶1个，矿泉水瓶1个，有弹性小塑料瓶1个，三通开关3个，废注射器，方便袋，废塑料板等。

3　制作方法

教具装置如图03-04-1所示。其中：①②反应瓶、③贮气瓶、④方便袋、⑤吹嘴、⑥单向鼓气瓶、⑦⑧三通开关。

1）将上述材料做消毒处理。

2）用矿泉水瓶剪一吹嘴，如图03-04-2所示。

3）利用有弹性小塑料瓶、注射器等做成一单向鼓气瓶，做法及原理如图03-04-3所示。

4）将各种材料组装起来即可，如图03-04-1所示。

4　使用方法

用单向鼓气瓶向大瓶中鼓入空气以排出方便袋中的气体，向两反应瓶中注入等量石灰水并盖好盖，用吹嘴向内吹气。注意吹、排气时开关方向：⑦⑧为三通开关，吹气时⑦单向从①到④，⑧单向从③到②；排气时⑧单向从⑥到③，⑦单向从④到外排空。

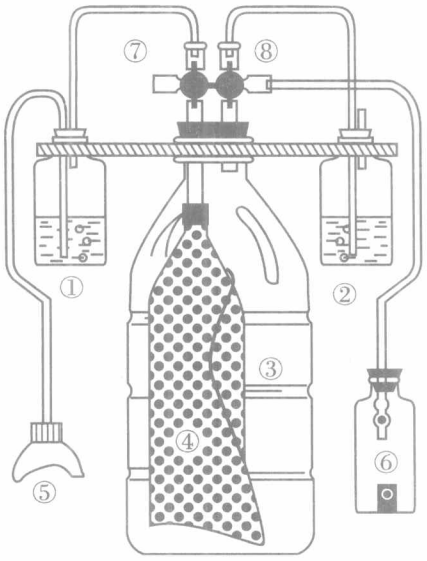


图 03-04-1

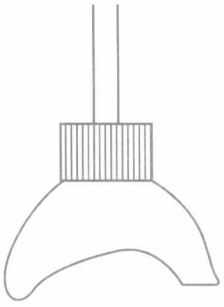


图 03-04-2

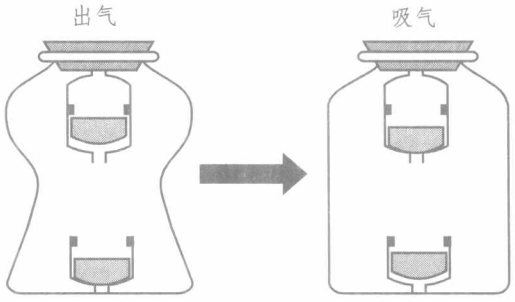


图 03-04-3

04－01　圆弧半径测量仪系列

辽宁省大连开发区第一中学　文永明　陈秀城

1　特点和用途

1.1　特点

1）测量时需要使用的工具少，操作简便，避免用尺规作图的方法来测量计算圆弧半径所带来的麻烦。

2）减少测量误差，测量结果精确。

1.2　用途

知道一段圆弧，就可测量计算其所在圆的半径。

2　制作材料

直尺，量角器，转轴，细标杆。

3　制作方法

教具装置如图 04-01-1 所示。

1）取长度为 60cm 的直尺，一端固定在 360°量角器的圆心。

2）细标杆通过转轴安在 360°量角器的圆心处。

4　使用方法

1）在待测圆弧上任取一点 A，把轴心放在 A 点上，并使直尺的中线与圆弧有另一交点 B，再通过直尺读出 AB 间的长度，记作“X”。

2）转动细标杆，使轴心一侧的细标杆及其同一侧的圆弧，在量角器边缘处所夹的格数跟轴心另一侧的细标杆及其同一侧的圆弧，在量角器边缘处所夹的格数相等。

3）通过量角器读出细标杆与直尺中线所夹锐角的度数，记作“α”。

4）用公式 $R=X/(2\times\sin\alpha)$，即可算出待测圆弧所在圆的半径。

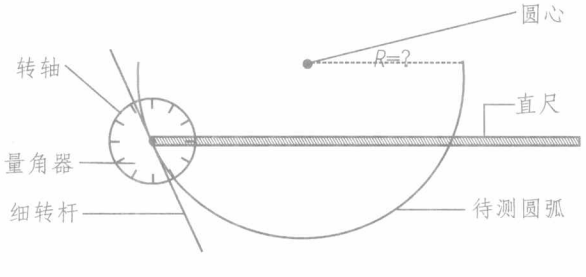


图 04-01-1　仪器测量构造图

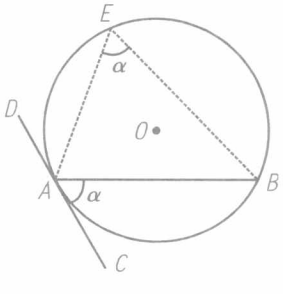


图 04-01-2　公式证明图

04－02　正、余弦曲线规

甘肃省兰州市皋兰县第一中学　苏礼忠　徐道林

1　特点和用途

1.1　特点

1）从理论上讲，利用本教具可以严格准确地画出正弦曲线或者余弦曲线，解决了教材上用近似方法画正弦曲线或者余弦曲线的问题，这是一个较大突破。

2）通过本教具的演示，学生从单位圆和正、余弦曲线两个方面同时并且同步地观察比较，会更加形象直观地理解正、余弦函数的概念、图像和性质。可以说，学生见了正、余弦曲线规，正、余弦函数知识便全掌握。

1.2　用途

1）利用本教具可以演示由单位圆到正、余弦曲线的形成过程，真正发挥单位圆的作用，使学生进一步理解单位圆和正、余弦曲线的内在联系和正、余弦函数的概念、图像和性质，特别是周期性和单调性以及最值性等。

2）通过观察认识本教具的结构和演示及其科学原理，可以开发学生的智力，提高学生分析问题和解决问题的能力，并让学生体验一种美感。

3）课堂上通过教师的演示操作或者由学生亲自实践操作，增加了学生的学习兴趣，培养了学生的动手能力，教学效果会特别明显。

2　制作材料

1）长和宽各为 100cm 和 30cm 的长方形金属支架 1 个。

2）长为 100cm 的金属横杆 1 根，长为 30cm 的金属竖杆 1 根。

3）直径为 20cm 并且有边槽的定滑轮两个。

4）活动笔头 1 个，长为 400cm 的线绳或皮带 1 根。

3　制作方法

教具如图 04-02-1 所示。

1）在长方形金属支架的左右两边上，安装上两个定滑轮以及皮带或者线绳。

2）在两个轮子的同步边缘转动点上装上活动横杆，在金属支架的上下边上装上活动竖杆，并使竖杆下端与线绳或皮带连接。

3）在活动横杆和活动竖杆的相交处安装上活动笔头。

4　使用方法

将活动竖杆向右平移，竖杆通过结点处的皮带或线绳带动两个定滑轮逆时针转动，从而使活动横杆上下运动，两个定滑轮代表两个同步的单位圆，活动竖杆向右平移时，单位圆转过的角的弧度数恰好等于活动笔头处的横坐标，而这个角所对应的正弦线或余弦线的数量恰好等于活动笔头处的纵坐标，所以单位圆转动一周，活动笔头恰好可以画出在一个

周期内的正弦曲线或余弦曲线。

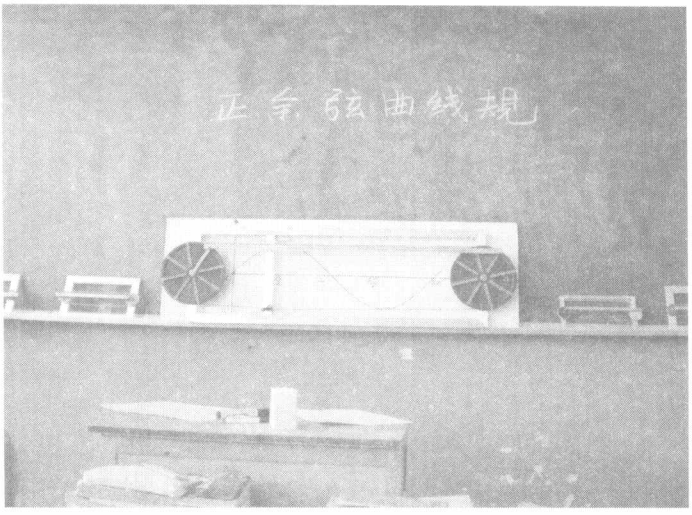


图 04-02-1

04－03　组合式立体几何学具

河南省郑州市第十二中学　黄汉声　陶凯祥　邢春成

1　特点和用途

1.1　特点

1）本套学具用材简单、易于制作。在制作手法上，多采用矩形折叠法——将画好线条的矩形胶片按设计的折痕折叠即可。几何体的有些面是实的（胶片），有些面是虚的（靠多边形想象），虽不是标准的几何体，但观察效果远胜于普通的几何体模型。透过透明的外观，鲜明地展现空间图形的点、线、面及其相对位置关系。

2）本套学具可变多能。从问题对应的模型出发，利用卡片咬合、模型嵌套等手段，把问题产生、发展演变、结论生成的全过程展现出来。利用折叠变形、模型组装，可实现一具多题、一具多用。

3）本套学具轻巧耐用、价廉物美，易于长期存放，方便实用。

1.2　用途

1）本套学具是夹在抽象的“文字叙述”与“空间图形”之间的“纽带和桥梁”。学生通过对学具的直观观察，与教材中的“语言文字”“立体图形”反复对比、分析思考，利于快速、牢固、准确地建立空间概念，明确空间几何体中点、线、面的真实位置关系。有助于学习者更快、更好地学习立体几何知识。

2）通过学具的折叠变形，实现了平面图形与空间图形的互动。展现了二者的内在联系，将平面几何与立体几何有机地联系在一起。学生能更好地利用平面几何知识来解答立体几何中的相关问题。

3）引导学生参与操作和制作学具，从中不但可以学到知识，还能培养学生认真、细致的工作作风，增强学生的实践能力。

2　制作材料

透明胶片、油彩笔。

3　制作方法

3.1　基本步骤

①用油彩笔将设计好的平面图形（基本上是几何体的展开图）画到透明胶片上（为使学具表现力更加丰富，可画出不同颜色的线条）。

②待油彩晾干后，沿事先设计的折痕折叠。并利用沟槽咬合，制成几何体模型。

3.2　制作举例

3.2.1　三棱柱

①在图纸上画事先设计好的平面图形，如图 04-03-1 所示，然后用油彩笔将此图形画到塑料胶片上；②待油彩晾干后，沿两条虚线折叠，将接口处咬合，则三棱柱学具就制作完成了，如图 04-03-2 所示。（可以根据具体需要添加不同的辅助线）

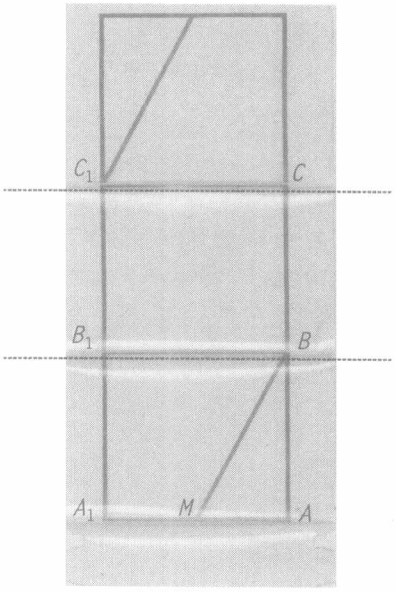


图 04-03-1

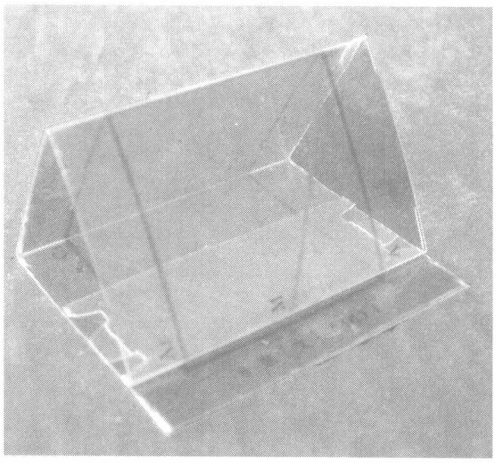


图 04-03-2

3.2.2　三棱锥

①在图纸上画事先设计好的平面图形，如图 04-03-3 所示，然后用油彩笔将此图形画到塑料胶片上；②待油彩晾干后，沿三条虚线折叠，将接口处咬合，则三棱锥学具就制作完成了，如图 04-03-4 所示。（可以根据具体需要添加不同的辅助线）

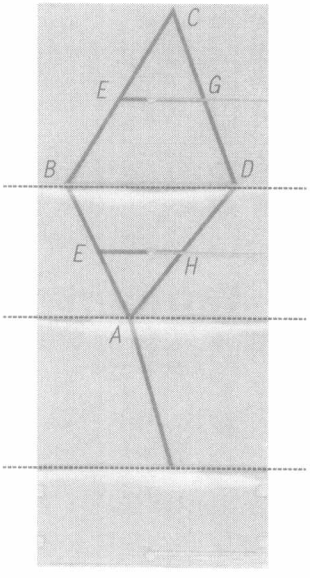


图 04-03-3

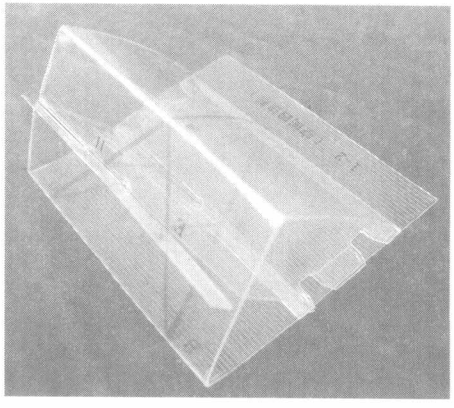


图 04-03-4

3.2.3　正八面体

①在图纸上画事先设计好的平面图形，如图 04-03-5 所示，然后用油彩笔将此图形画到塑料胶片上；②待油彩晾干后，沿四条虚线折叠，将接口处咬合，则正八面体学具就制作完成了，如图 04-03-6 所示。

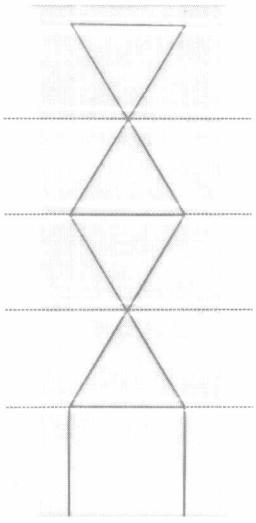


图 04-03-5

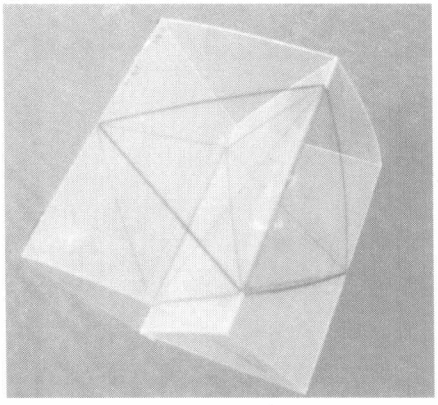


图 04-03-6

3.3 变化手段

1）胶片的翻折：将胶片沿设计的折线折起，揭示平面图形与立体图形的相互转化。将立体几何与平面几何有机地结合在一起，同时兼有动态效果。

2）胶片的咬合：将画好图形的透明胶片沿设计的折痕折叠，折成立体图形后，按设计好的断槽咬合。可充分展现几何体及其内部结构，表现力丰富，可以实现一题多解。

3）几何体的嵌套：将相关的成套模型通过大小分层嵌套，展示问题的提出、转化变形、分析解答等全过程。

4）几何体的拆装：利用曲别针将相关几何体组装或拆分，实现一具多题、一具多用。

4 使用方法

1）学具被分门别类安放在数学实验室内。实验室定期开放，以便学生根据需求观察和操作。主要在四方面教学中使用：①教材中的概念、公理、定理、公式；②教材中的典型例题、习题；③近年来高考试题中的代表性题目；④常用的多面体。

2）根据教学需要，将涉及教材中概念、定理、公理、公式的重点内容制作成教具，供教师课堂上演示用。学生课堂上手托与教具匹配的学具近距离观察，加深印象，增进学习，效果良好。

3）在学习立体几何的过程中，挑选常用的学具放在教室内，由学习委员负责保管，便于学生课余时间观察学习。

4）利用第二课堂，让学生参与学具的制作。掌握制作的基本方法后，学生可以根据学习的需要，灵活地制作出自己需要的学具。将学生制作的优秀作品选入实验室永久存放，从而激发学生的求知欲望，体验成功的喜悦。

04－04　长方体和正方体演示器

河南省周口市第一初级中学　崔　扬
河南省周口市第四初级中学　杜羽扬
河南省周口市教育技术装备管理中心　崔传海　朱传举

1　特点和用途

1.1　特点

“教具”与“玩具”的完美结合。构思巧妙，原理简单，一物多用，操作方便。通过思考和动手转变操作，能够魔术般地直接实现一般长方体、特殊长方体和正方体的相互转变，极具娱乐性、趣味性，同时又富有知识性，在动与静的变化中，把抽象、复杂的数学问题直观、具体地展现了出来，使学生在学与玩、做与想的过程中快乐地学得知识。同时，对于启发思维，开发智力，培养学生的观察和动脑、动手能力亦有帮助。

1.2　用途

1）通过观察，直观认识一般长方体、特殊长方体及正方体的特点、关系和区别。

2）利用数方格，计算并比较长方体和正方体表面积的大小，从中总结数学规律。

3）帮助学生建立 $1cm^3$ 和 $1dm^3$ 的空间体积大小的概念。

4）利用数方块的方法，计算长方体和正方体的体积，从而导出其计算公式

5）通过观察和数方块计算的方法，得出 $1dm^3=1000cm^3$，以帮助学生学习体积单位间的进率。

2　制作材料

干燥木材，蓝、绿两色壁纸若干。

3　制作方法

1）按图 04-04-1 所示，精确加工 8 个完全相等的木块，并表面抛光。如图 04-04-2 所示，使 8 个木块组成正方形。

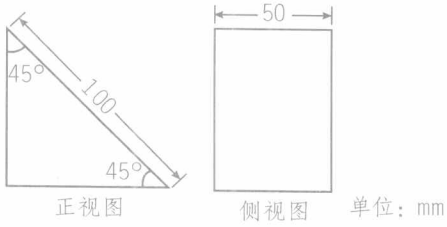


图 04-04-1

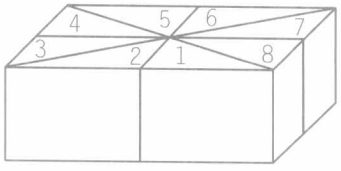


图 04-04-2

2）将绿色壁纸裁成斜边长 140mm 的等腰直角三角形 4 块，从上面分别将 1 和 2、3 和 4、5 和 6、7 和 8 粘贴在一起；将蓝色壁纸裁成长 140mm、宽 50mm 的长方形两块，从侧面将 1 和 8、4 和 5 粘贴在一起；将蓝色壁纸裁成长 70mm、宽 50mm 的长方形 4 块，分

别粘贴到2、3、6、7的侧面上；将蓝色壁纸裁成长70mm、宽70mm的正方形4块，分别从底部将1和8、2和3、4和5、6和7粘贴在一起；将绿色壁纸裁成长100mm、宽100mm的正方形两块，上开下连分别将2和3、6和7从斜面粘贴在一起；将绿色壁纸裁成长140mm、宽50mm的长方形两块，中心开外端连分别将4和5、1和8从斜面粘贴在一起；将蓝色壁纸裁成长100mm、宽70mm的长方形4块，上连下开分别将1和2、3和4、5和6、7和8从斜面粘贴在一起。

3）以1cm为单位，在其所有外表面上画上方格。

4 使用方法

4.1 通过观察直观认识一般长方体、特殊长方体及正方体的特点、关系和区别

1）作转变操作，使其成为长、宽、高均不相等的一般长方体，如图04-04-3所示。观察该长方体有6个面，每个面都是长方形，相对的面完全相等；两个面相交的边叫做棱，长方体有12条棱。通过直接数格子并比较得出相对的棱长度相等；相邻的三条棱相交的点叫做顶点，长方体有8个顶点。

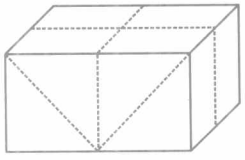


图04-04-3

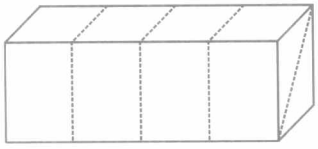


图04-04-4

2）转变长方体，使其成为一组对面是正方形的特殊长方体，即如图04-04-4、图04-04-5所示两种情形。有一组对面是相等的正方形，而其余的4个面是完全相等的长方形。

3）作转变操作，使其成为正方体，如图04-04-6所示。正方体是由6个完全相同的正方形所围成的立体图形，也有12条棱，它们的长度都相等。正方体有8个顶点。

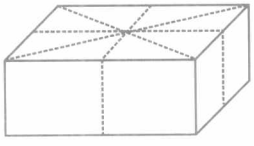


图04-04-5

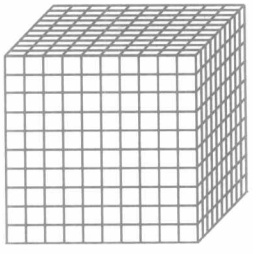


图04-04-6

4）结论：一般长方体、特殊长方体和正方体的面、棱和顶点的数目都一样；特殊长方体的一组对面是正方形；正方体是长、宽、高都相等的长方体，也是一种特殊的长方体。

4.2 利用数方格计算并比较长方体和正方体表面积的大小，从中总结数学规律

1）作转变操作，使其依次成为一般长方体、特殊长方体和正方体，并直接用数方格的方法分别计算出各自的表面积。一般长方体（图04-04-3）616个方格；特殊长方体（图04-04-4）658个方格；特殊长方体（图04-04-5）672个方格；正方体（图04-04-6）600个方格。

2）结论：作一般长方体、特殊长方体和正方体的转变后虽然体积没变，但改变形状后各自的表面积有差别，正方体的表面积最小。因此，做正方体形状的容器较省料。

4.3 帮助学生建立 $1cm^3$ 和 $1dm^3$ 的空间体积大小的概念

作转变操作，使其成为正方体，如图 04-04-6 所示。观察其右上角（或左上角）的小立方块，是棱长为 1cm 的正方体，体积是 $1cm^3$，大致是一节手指大小；观察整个立方体，是棱长 1dm 的正方体，体积是 $1dm^3$，比正常人的拳头略大一些。

4.4 利用数方块的方法计算长方体和正方体的体积，从而导出其计算公式

1）计算一个物体的体积，要看这个物体含有多少个体积单位。

2）如图 04-04-3 所示：可看作由每排摆 14 个棱长为 1cm 的小立方体，摆 10 排，摆 7 层所拼成的长 14cm、宽 10cm、高 7cm 的长方体。长方体的体积＝长×宽×高。

3）如图 04-04-6 所示：可看作由每排摆 10 个棱长为 1cm 的小立方体，摆 10 排，摆 10 层所拼成的长、宽、高都相等均为 10cm 的正方体。它的体积是：$10cm \times 10cm \times 10cm = 1000cm^3$。正方体的体积＝棱长×棱长×棱长。

4.5 通过观察和数方块的方法帮助学生学习体积单位间的进率

作转变操作，使其成为正方体。如图 04-04-6 所示，是一个棱长 1dm 的正方体，体积是 $1dm^3$。也可以把它看作是由厘米立方块堆砌而成的，是由每排摆 10 个、摆 10 排、摆 10 层，共计 1000 个厘米立方块堆砌而成的。所以 $1dm^3 = 1000cm^3$。同样，$1m^3 = 1000dm^3$。

04－05　初中数学学（教）具

山东省德州市第二中学　杨海文

1　特点和用途

把学具图纸及制作方法等印刷在纸板上，装订成册。在学习相关课程之前，把该书上相应图形剪下来，经过折叠、粘贴等简单工艺，用几分钟的时间即可制成1件数学学具，以便学生人人都能直接观察模型，亲自动手研究数学课上所遇到的相关问题。

取材容易（纸板、胶水、线绳及螺钉等）；造价低廉（1本供初中三年使用的《初中数学学（教）具》印刷厂收费5元左右）；制作简单（一般人看过说明之后即可制成）；携带方便（可以折叠，易拆装）。重大改进在于改传统“静止型”教具为“运动型”学具，便于在教学中以“运动的观点”观察、思考问题。重要的是通过利用该套学具进行探究型学习，以培养学生“可运动”的空间想象能力，提高解决问题的能力。改变了学生只观察黑板上的静止图形，死记书本上的已有结论的现象。为日后从事各种机械的设计打下一点基础（因为机械设计必须考虑到其运动状态）。

该套学具包含小学、初中、高中3部分共有一百多件，具体方法不便在此一一介绍。下面仅以初中部分中的3件（活动边多边形、三角函数计算尺、柱锥台多用演示仪）为例做简单的介绍。

2　制作材料

125mm×12mm硬板纸5条，如图04-05-1所示。125mm×50mm铜版纸5块。130mm正方形白硬纸板1块，120mm×10mm的白硬板纸两条。小螺钉螺母7套。边长45mm正六边形纸板两块，边长22.5mm正六边形的纸板1块，如图04-05-7所示。400mm长彩色线绳3条。

3　制作方法

3.1　*活动边多边形*

1）把125mm×50mm铜版纸，卷在125mm×12mm硬板纸条上，粘贴成剑鞘状扁纸筒，如图04-05-2。相同的硬板纸条、剑鞘状扁纸筒共制作5套。

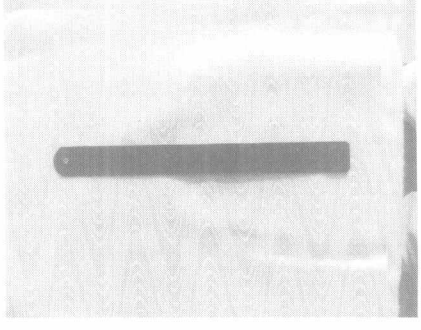


图04-05-1

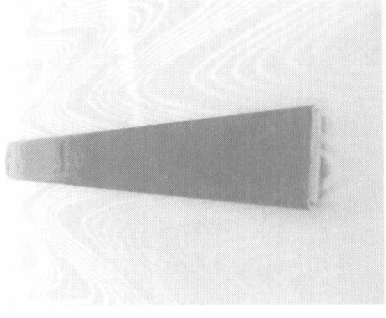


图04-05-2

2）把插入鞘中的剑（硬板纸条）与鞘（用铜版纸卷并粘贴成的扁纸筒）对齐，在一端居中打 1 个小孔，把剑从鞘中抽出，使剑与鞘上的两个孔对齐，串螺钉，拧上螺母为轴。制成角状的零部件，如图 04-05-3。类似的共制 5 个。取 3 件角状的零件，两两剑、鞘首尾依次循环相互插接，便组装成 1 件“活动边三角形演示仪”，如图 04-05-4 所示。类似地取 4 件这样的角状零部件，便可以组装出“活动边四边形演示仪”。如果取 5 件这样的零件，便可以组装出“活动边五边形演示仪”。

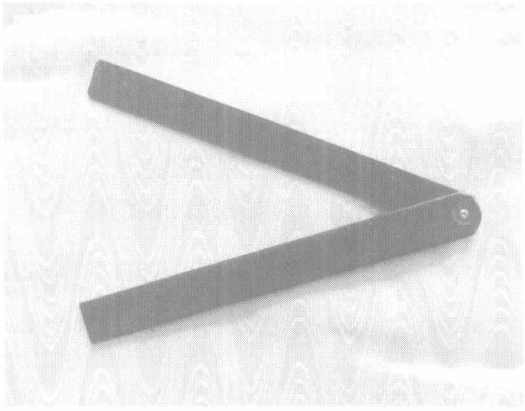


图 04-05-3

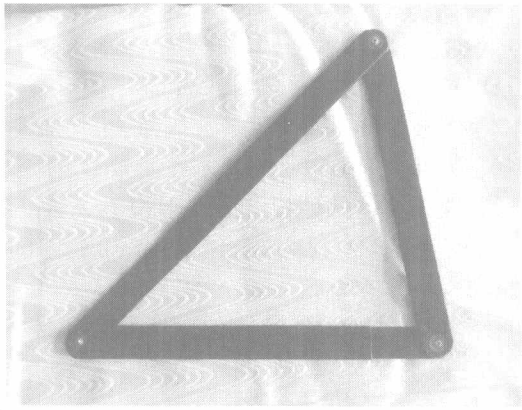


图 04-05-4

3.2　三角函数计算尺

1）边长 130mm 的正方形白硬纸板上建立坐标系（数轴上的刻度以 dm 为单位细分到 mm），以坐标原点为圆心，以 1dm 及 1.1dm 为半径画同心圆弧，再用量角器画上 0°～90° 的刻度。在两块硬纸板条上距两端各 1cm 处分别打上小孔。在 1 块硬纸板条上两孔之间以 dm 为单位画上刻度，细分到 mm ，自上而下分成十等份分别标上 0、0.1、0.2、0.3、0.4、0.5、0.6、0.7、0.8、0.9、1，如图 04-05-5 所示。

2）取小螺钉、螺母在图 04-05-6 所示的位置钻孔制轴，制成三角函数计算尺。

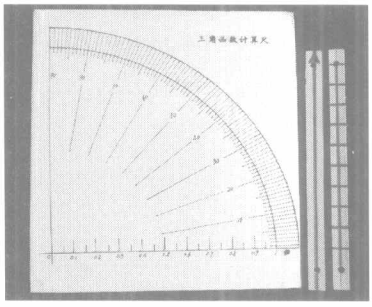


图 04-05-5

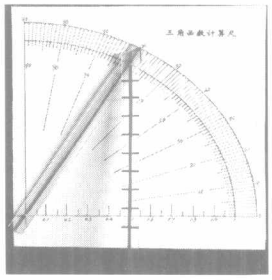


图 04-05-6

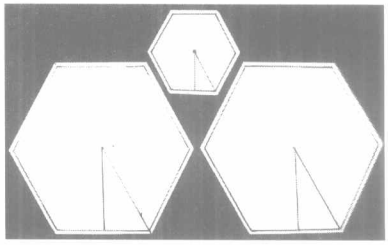


图 04-05-7

3.3　柱锥台多用演示仪

在上述 3 块正六边形硬纸板的各个角上分别打小孔（孔径以线绳能自由穿过为度），并把 3 条线的中点用胶带固定在最下面正六边形纸板的下面的中心。两个大块在下，小块在上依序穿线，把 3 块纸板穿好后，将 3 条绳子的 6 个绳头打结固定，制成柱锥台多用演示仪，如图 04-05-8 所示。

4 使用方法

4.1 活动边多边形

在学习“三角形大边所对的角也较大”时，通过对活动边三角形模型中较长的边进行适当伸缩，观察其所对的角的增减情况，从而引导学生依据自己的观察总结归纳出“大边对大角”的规律。

由于活动边三角形模型各边角均可伸缩，所以在研究三角形全等的判定方法时，可以引导学生先观察研究最少几个元素为固定值时，该三角形就唯一存在。从而引导他们归纳总结出三角形全等的判定方法。

4.2 三角函数计算尺

使所求角的终边（无厘米刻度的硬板纸条），重合于相应角度的刻度线上，令直尺（有厘米刻度的硬板纸条）垂直于 x 轴，在交点处可以直接读出该角的正弦函数值（硬板纸条上的读数）及余弦函数值（x 轴上的读数），如图 04-05-6。

4.3 柱锥台多用演示仪

用双手操纵，也可以用铅笔或小棒支撑起来，便可以演示正（斜）六棱柱，如图 04-05-8；正六棱锥，如图 04-05-9；正六棱台，如图 04-05-10。

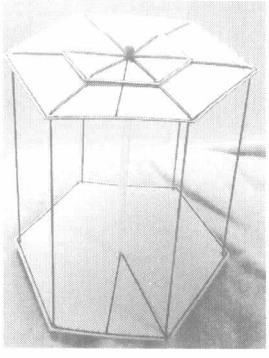


图 04-05-8

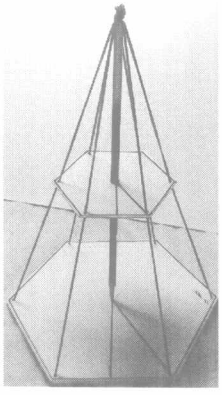


图 04-05-9

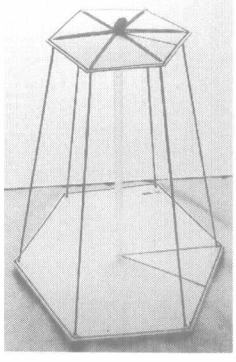


图 04-05-10

04－06　多功能小学数学教学演示板

福建省南平市流芳小学　蹇　颖
福建省南平市延平区夏道镇中心小学　雷木俭

1　特点及用途

1.1　特点

能随机应变地适应多种课堂教学要求，有利于师生互动，生动和有趣；操作简单、方便直观；一物多用，可重复使用；省时、省物、省财、省人力、省心。还有四个突破：突破一件教具只适合一个教学内容使用；突破一件教具只适合一个学科使用；突破一件教具只适合特定人群使用；本教具虽然是为教学设计，但涉及到统计工作的许多单位都可以使用。

1.2　用途

1）各学段统计系统知识教学；
2）中低年级段平移、对称教学；
3）三角形面积公式推导以及比较面积大小的教学；
4）低年级段角的认识教学；
5）美术中学习二方、四方连续纹样。

2　制作材料

白板 1 块，两色以上塑片，彩色线绳两条以上，小磁铁若干，粗铁丝，天线或伸缩教鞭两根，夹子。

3　制作方法

1）底板：72cm×76cm 白板 1 块，喷绘 1 张 74cm×78cm 的彩绘（板心喷上边长为 4cm 小方格共 11×11 个，44cm×44cm）。将彩绘压于白板，并且在上面继续压 1 层透明膜。板边标题区为 16cm；横纵轴区各为 16cm，右板边 12cm（均包括包边宽 1cm），如图 04-06-1 所示。

2）磁片：各色边长为 4cm 方形磁片若干（其中每色有 3cm×1cm 各 3 片），可以拆卸或者组合运用（用于统计教学等）；各种形状塑片，每种形状两种颜色，均为双面（塑片中间夹 2～3 个磁铁）（用于平移、对称教学等）；各种物形磁片（如花、叶、鸟等）若干（用于美术中二、四方连续纹样教学等）。如图 04-06-2 和图 04-02-3 所示。

3）彩色线绳：两色以上，如图 04-06-4 所示。

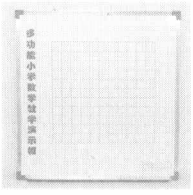


图 04-06-1

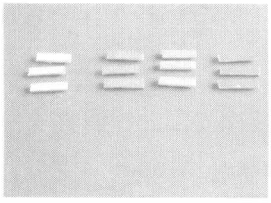


图 04-06-2

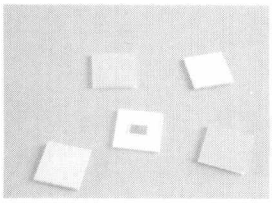


图 04-06-3

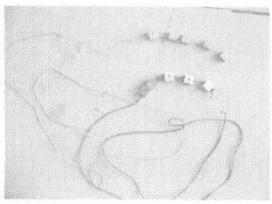


图 04-06-4

4）磁点：小塑料块，最好为圆柱体形，厚约 0.3cm，底部贴 1 块磁铁，称为磁点。在塑片和磁点交接处有一小孔供线绳穿过，每条线绳一端固定 1 个磁点。其他磁点均为活动，随机运用。

5）各种几何图形框架：用粗铁丝焊接成各种三角形、梯形、长方形、正方形等，底部固定上磁铁，如图 04-06-5 所示。

6）指针：收录机或者电视天线、伸缩教鞭两根。其中 1 根的头焊接上夹子；另 1 根的第 1 节均衡地固定上磁铁若干，如图 04-06-6 所示。

4 使用方法

4.1 条形统计图的教学（可制作横向、纵向条形统计图，如图 04-06-7）

使用格子底板、方形磁片。在上方标题区写上统计图的名称；在横纵轴区分别标上数据和项目（基础数据大小根据实际需要确定）；根据实际情况在相应格子里放上数量相当的方形磁片；如有需要，可以机动添加使用“坐标箭头”。

4.2 折线统计图（此线绳和磁点供小学中高年级段、中学等学习制作折线统计图使用，如图 04-06-8）

使用格子底板、彩色线绳、磁点。在上方标题区写上统计图的名称；在横纵轴区分别标上数据和项目；将磁点穿在线绳上，根据需要确定磁点个数；根据实际数据将穿有线绳的磁点放在格子底板相应的点上，磁点距离和线绳长短可调；按部就班形成折线统计图。

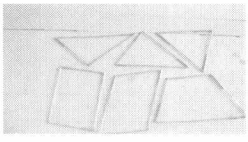


图 04-06-5

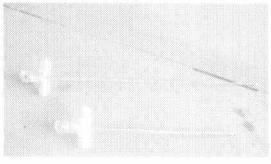


图 04-06-6

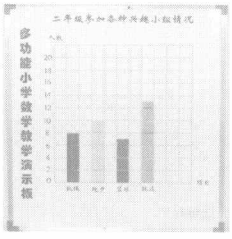


图 04-06-7

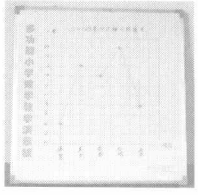


图 04-06-8

4.3 平移教学

使用底板、各种形状的塑磁片：①拿出同种形状的红、黄磁片；②分别放在底板的不同位置；③移动一片到另一片位置 。

4.4 角的认识

使用底板、线绳和磁点。将带磁点的线绳按意愿在底板上摆成各种角。

4.5 三角形面积公式推导和面积的计算

使用底板和各种几何图形框架。将各种几何图形框架摆于演示板上。

4.6 轴对称图形教学

使用底板和各种双色图形磁片。将各种成对图形其中的一半磁片摆于演示板上，自定对称轴后，摆出相应的另一半。

4.7 美术教学中的应用

使用底板和各种图形磁片。将各种成对图形磁片按二方、四方连续纹样的规则，根据个人构思将图案展示在演示板上。

04－07　位置与方向模拟演示器

江西省萍乡师范附属小学　彭　扬　肖彩萍

1　特点和用途

小学生要学会用方向、角度、长度等专业术语比较准确地描述并确定一个物体的位置，有一定的难度。实际操作中必须要借助量角器量出角的度数，再借助直尺量出图上距离才能确定出物体的位置，很麻烦。本教具就直观地用方向和距离两个条件确定物体的位置，使位置与方向这个抽象的知识形象化、具体化，模拟现象非常直观、生动。

2　制作材料

ϕ24cm 圆形薄铁板 1 块，小磁铁 3 块，12cm 长的铁皮指针 1 根，有机玻璃 3 块。

3　制作方法

1）截取 ϕ24cm 的圆形薄铁板 1 块。在薄铁板上贴上方向图标及标有角度的圆形纸，方向图标中央贴有学校主楼图作为观测点，并将标有长度的指针也固在方向图标中央。如图 04-07-1 所示。

2）截取几块有机玻璃片，上面贴上建筑物图，背面粘上小磁铁，如图 04-07-2 所示。

4　使用方法

一手抓住教具背后的支架，另一手将建筑物图贴在演示盘中，以主楼中心点为虚拟观测点。如果要知道建筑物相对于学校的位置，如游泳馆相对主楼的位置，要先确定方向。即把指针移到游泳馆的所在位置，读出方向角度，再确定距离，即读取指针上的长度刻度。相反，已知方向和距离也可知道建筑物的具体位置。

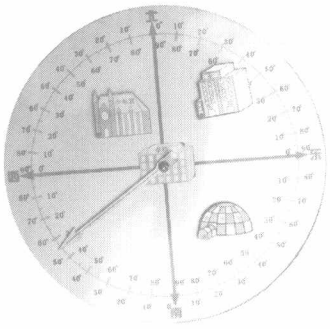


图 04-07-1

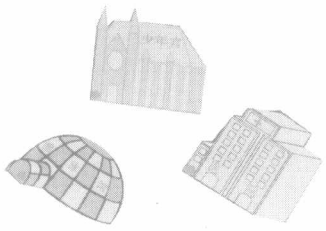


图 04-07-2

04－08　磁性多功能图形演示器

北京市石景山区第二实验小学　朱国平
北京市西城区兵马司小学　郝书华

1　特点和用途

1）通过伸缩尺的不同组合，可以演示两线平行、垂直。

2）活动角演示器：演示锐角、直角、钝角、平角、周角等。

3）任意三角形演示器：可演示锐角三角形、直角三角形、钝角三角形、等腰三角形、等边三角形等，并可随意缩放。

4）任意四边形演示器：可演示任意四边形、长方形、正方形、菱形、平行四边形、梯形、等腰梯形、直角梯形，并可缩放及解决周长问题。

5）该教具还可吸在磁性黑板上向学生们进行演示，更能体现其演示平面图形的特性。该教具操作简单、方便，任意改变一条边的长度，都可改变图形的形状。这对教师解决教学中的重点难点起到了重要的作用。

2　制作材料

有机玻璃板材若干，502 胶水，强磁铁若干块，螺钉若干。

3　制作方法

本演示器的基本独立单元如图 04-08-01 所示。

1）用有机玻璃制作 200mm×12mm×1.5mm 的长方形条共 8 条，即图上的 A 条。

2）用有机玻璃制作 180mm×8mm×1.5mm 的长方形条共 8 条，即图上的 B 条。并按要求把两条长边的一面打磨成 45 度角的燕尾形式，如图 04-08-1 中 B 截面图。

3）用有机玻璃制作 20mm×12mm×3mm 的长方形块共 8 块，即图上的 C 块。按要求做成倒燕尾槽形式，如图 04-08-1 中 C 截面图。

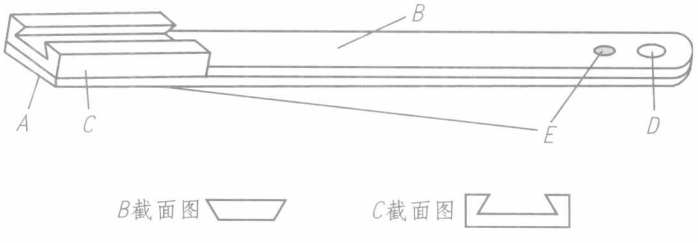


图 04-08-1

4）如图 04-08-01 所示，把 C 块与 B 条用 502 胶水粘接在 A 条上，形成一个整体，做成带倒燕尾槽的伸缩尺，共 8 个。

5）再按图 04-08-1 所示，在 D、E 位置各钻 1 个 ϕ4mm 的通孔，然后在 E 位置镶入 ϕ4mm×3mm 的强磁铁。

6）然后再按图 04-08-2 所示，每两个尺子对插在一起，形成 4 对伸缩尺，并能互相自由滑动。

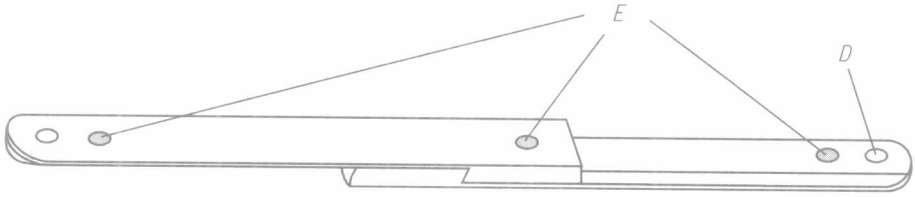
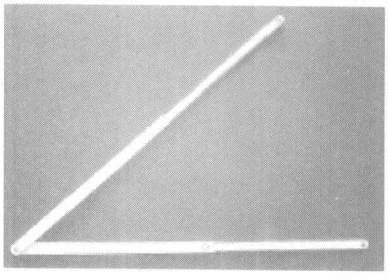


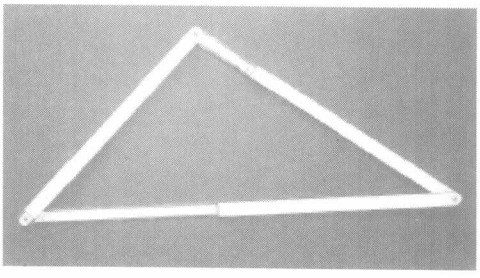
图 04-08-2

4 使用方法

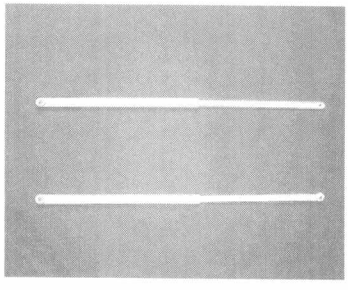
如图 04-08-3 所示，用螺钉对伸缩尺进行不同组合，就可以形成活动角、三角形、四边形等演示器。把它们吸在磁性黑板上就可以演示各种几何图形了。



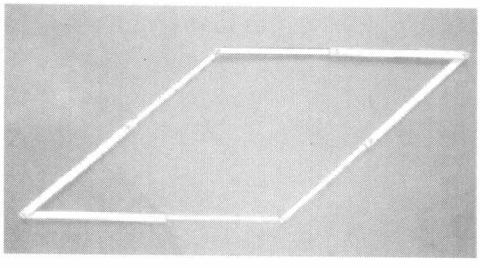
活动角



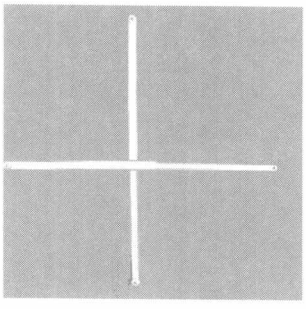
三角形



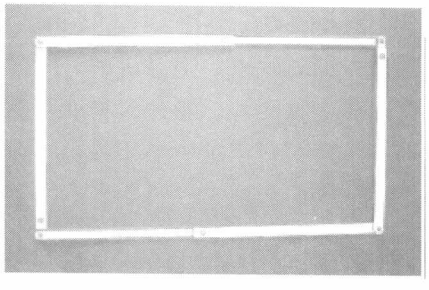
两线平行



平行四边形



两线垂直



长方形

图 04-08-3

05－01　自制显微图像（影像）捕捉器

贵州省黔南州福泉市第三小学　熊高应

1　原理

将显微镜的目镜与COMS电脑摄像头进行整合。核心是一个130万像素的COMS成像器件，接口类型为标准USB，如图05-01-1。针对学生显微镜不易更换镜头的特点，使用了一个小范围光学变焦组件，如图05-01-2，使设备的放大倍数值为200～600倍，也可方便地将本设备转移到多物镜生物显微镜上使用。

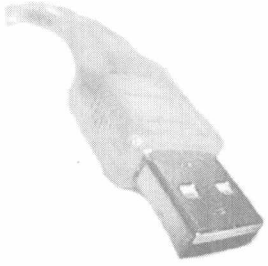


图05-01-1



图05-01-2

在不损坏显微镜原有采光系统的前提下，为使本设备能在光线较暗的环境下使用，从摄像头电路中取出5V直流电，通过20Ω电阻限流后驱动超高亮白色发光二极管作照明。同时使用随身听耳机音量调节器作为亮度调节，以适应不同厚度切片的观察。

2　特点和用途

2.1　特点

本教具制作简单，成本低廉，使用方便。能进行静态图像的采集，也能进行活动影像的录制。在教学中使用，能摆脱微生物观察只能个体进行的尴尬，使学生能集体有目的地进行观察。

2.2　用途

本设备可以进行即时观察、上课讲解、图片采集、微生物活动影像的录制等工作，使教师在工作中获取微生物图片、影片素材变得易如反掌，极大地提高了教学的效果。可作为课件素材的采集工具，对丰富中小学科学（自然）、生物等学科内容起到了一定的作用，扩大了教学科研的范围。

3　制作材料

130万像素电脑摄像头、200倍单筒学生显微镜、502强力粘胶、相机伸缩镜头、5mm超高亮白色发光二极管、导线、耳机音量调节器、直径为6cm左右的宝宝霜空瓶等；电烙铁、美工刀、小十字螺丝刀等。

4 制作方法

4.1 镜头的改造

去掉摄像头镜头组外壳，用废弃的相机镜头与显微镜目镜结合；将宝宝霜瓶子的盖削出 1 个比相机镜头略小的圆孔，以便与相机镜头结合。在瓶子顶上挖 1 个约 8mm 的孔，将摄像头的线焊下，穿过这个孔后重新焊好，焊接时注意烙铁接地或断电焊接，以防元件损坏。

4.2 照明线路的处理

用随身听耳机音量调节器作为本机的亮度调节器，如图 05-01-3；从摄像头电路中取 5V 电压，经 20Ω 电阻限流、导线、亮度调节电位器送至发光二极管，如图 05-01-4。用 1 个小型夹子加工成 1 个座子，用来固定发光二极管，以便拆装。

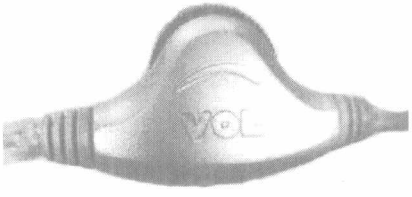


图 05-01-3

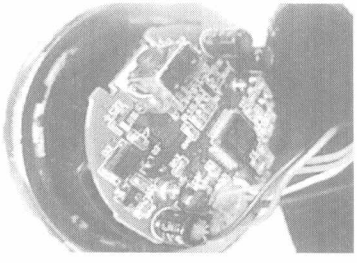


图 05-01-4

4.3 组装

将 1 台显微镜的目镜取下，把 4.1 步骤中制作好的组件放到显微镜的镜筒上，照明组件夹到显微镜的反光镜上，调整好方向，使发光二极管的光线方向对准显微镜的通光孔，如图 05-01-5 所示。

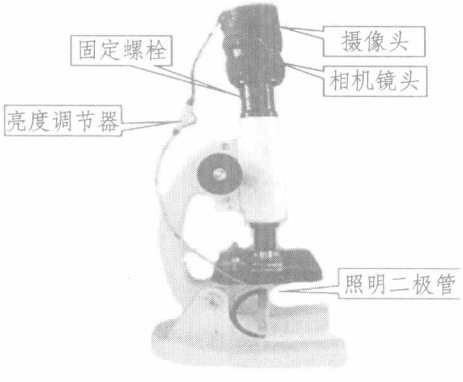


图 05-01-5

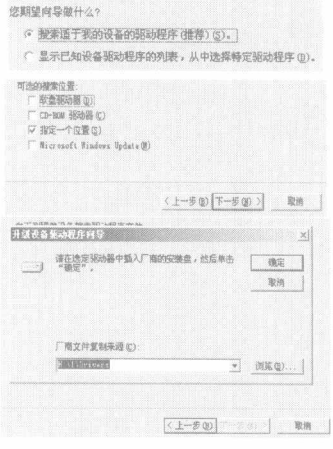


图 05-01-6

5 使用方法

5.1 软件安装

在自动运行的窗口中单击“安装驱动程序”，一路点“next”或“是”至完成。将

USB 插头插入电脑空闲的 USB 口，电脑会提示找到新硬件，如图 05-01-6，点“下一步”；选择“自动搜索驱动”，然后单击“下一步”。WinXP 以下的操作系统没有照相和摄像的应用程序，需借用第三方软件（如各种图像影像处理软件）完成。

5.2 操作方法

课堂观察：打开“我的电脑”，双击“自制显微图像捕捉器”，在显微镜的载物台上放上切片，调整显微镜的调焦旋钮，即可通过电脑或大屏幕投影对观察物进行观察。

采集图片和录制影片：在调整好设备，出现清晰图像时，单击相机任务中的“拍照”即可获得照片，用作课件素材或科研材料。对于部分微生物（如草履虫）的运动，可以进行活动影像的录制，并可录制较长时间。

采光系统的使用：本设备的显微镜采光系统已作改动，变成超高亮发光二极管作光源，必要时对亮度电位器进行调整，以便在不同的环境中获得较佳的观察效果。如果在光线较理想的时候，也可使用显微镜原有的反光镜采光。

05－02　摩擦起电系列教具

河北石家庄市七色光希望小学　苏　真　赵文井　曹雪欢　郭明泉　赵军明
河北石家庄市平山岗南中学　苏树龙

1　特点和用途

1.1　特点

本系列教具从整体上来说都取材容易，结构简单，性能稳定，操作简便，效果显著，便于自制和推广，能引起学生极大的兴趣。

1.2　用途

1）利用教具可帮助学生探究摩擦起电，解决学生们提出的一些有关摩擦起电的问题，如物体摩擦后是否都可以带电，带的电量是否相同，及静电的危害和消除。

2）可激发学生的学习兴趣和思考，培养学生的创新思维和动手动脑的能力。

2　制作材料

主要材料是有机玻璃（透明硬塑料），易拉罐皮、小磁针中间部分做的微型轴套、可乐瓶、放大镜、氖管、铜片、磁带盒、烟盒锡纸、丝绸、泡沫塑料、医用药盒、纸筒等。

3　制作方法

3.1　摩擦起电演示器（图 05-02-1）

用有机玻璃粘成如图大小的有机玻璃外罩，易拉罐皮做成的四叶轮，装上转轴，微型轴套，固定在支架上，装上底座、外罩。

3.2　静电引火大炮（图 05-02-2）

用氖管、放大镜、铜片、硬纸筒，按图组装。

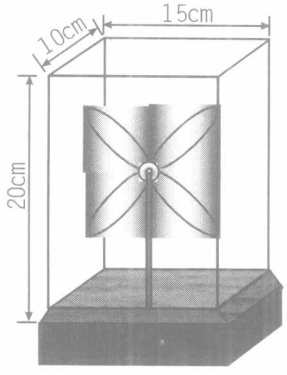


图 05-02-1

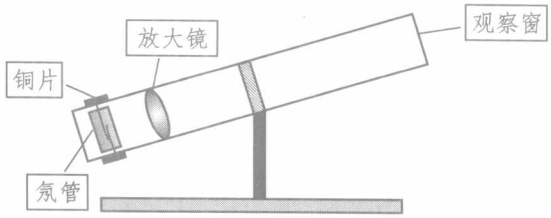


图 05-02-2

3.3　摩擦起电发光演示器（图 05-02-3）

用氖管、放大镜、铜片、硬纸筒、塑料板，按图组装。

3.4 静电伞（图 05-02-4）

用铜片、丝线做成验电羽，再用可乐瓶按图装上验电羽。

3.5 静电小蝌蚪（图 05-02-5）

用泡沫塑料做 3 个 ϕ1cm 左右的小球，用烟盒里的锡箔纸粘在小球的表面，制成导电小球，再用电灯线里的细铜丝连接上，吊在可乐瓶里上端连接在一起，接在 1 个金属物体上。

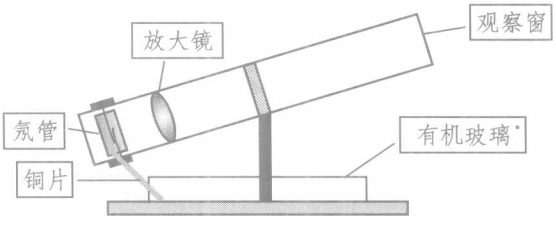


图 05-02-3



图 05-02-4

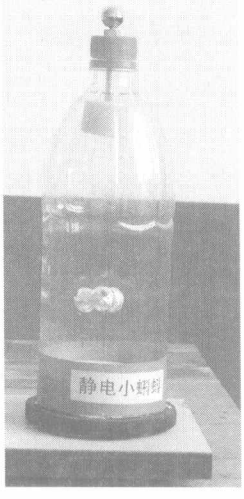


图 05-02-5

3.6 静电跳球（图 05-02-6）

用医用药盒，烟盒里的锡箔纸、泡沫塑料。在药盒的底面贴上锡箔纸，用泡沫塑料制作十几个小球，外贴锡箔纸，装在医药盒里。

3.7 静电魔球（图 05-02-7）

用磁带盒，烟盒里的锡箔纸、泡沫塑料。在磁带盒的底面贴上锡箔纸，用泡沫塑料制作 4～5 个小球，外贴锡箔纸，装在磁带盒里。

3.8 静电飘球（图 05-02-8）

用泡沫塑料制成十几个小球，外包锡箔纸，航空饮水杯或其他透明塑料杯，铝板或其他金属板做 1 个比杯口稍大的圆，包锡纸的泡沫塑料小球装在杯子里倒扣在金属圆板上，将杯子和金属圆板粘住。

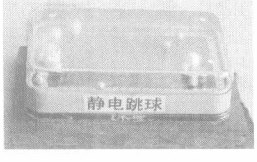


图 05-02-6

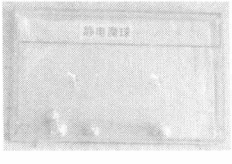


图 05-02-7



图 05-02-8

3.9 静电转子

将可乐瓶中间割断，瓶口朝下固定好，圆珠笔笔尖朝上固定在可乐瓶中间，笔尖上放

上转子。同法，还可制作静电风轮、摩擦电扇等教具。

3.10 怒发冲冠

在透明的硬塑料盒里，装上一层泡沫塑料，泡沫塑料离盒盖 3cm，在盒中间泡沫塑料上画 1 个 1 角硬币大小的圆，在圆的边缘上均匀扎 8 个针眼，再把 3cm 的丝线扎进针眼里 0.5cm，盖上盒盖。

4 使用方法

1）摩擦起电演示器。用丝绸或其他东西（如布料、纸张、木块、金属等）在可旋转叶片一侧的盒壁上，顺时针或逆时针摩擦，这时被摩擦过的盒壁就吸引盒内支架上的叶片旋转，说明被摩擦过的盒壁带有电荷，只要不停地摩擦旋转就不会停止。

2）静电转子。用丝绸摩擦过的玻璃棒，靠近转子叶片旋转，转子就跟随玻璃棒旋转。

3）静电风轮、摩擦电扇。用丝绸摩擦塑料外罩，盒里的风轮或叶片就旋转起来。

4）静电引火大炮。用塑料梳子或泡沫塑料摩擦头发后，去靠近或接触铜片，从观察窗可看到氖管发出的明亮红光。静电能量以火花形式放出。

5）摩擦起电发光演示器。用丝绸连续摩擦有机玻璃板，从观察窗可看到氖管连续发出的明亮红光，说明摩擦过的物体确实带电。

6）怒发冲冠。用丝绸摩擦塑料盒盖，丝线竖立。用手掌接触盒盖使之接地，静电消除，丝线倒下。

7）静电伞。用摩擦过的泡沫接触伞的顶部，伞张开。用手掌接触伞顶部，静电消除，伞闭合。

8）静电小蝌蚪。用带电的物体接触金属球，3 只小蝌蚪带上同种电荷而迅速分离；用手接触金属球静电消除，3 只小蝌蚪迅速回落。

9）静电跳球。用丝绸摩擦盒的上表面，盒内小球上下乱跳，声形并茂。

10）静电魔球。用丝绸摩擦磁带盒的表面，盒内小球无规律地旋转起来，并有较大的响声。

11）静电飘球。首先用丝绸摩擦有机玻璃板使其带电，再用静电飘球装置中的铝板接触带电的玻璃板，然后用手接触一下铝板的上表面，迅速拿起，可见到盒内小球飘向空中。

为了使静电实验演示顺利，必须保持仪器的表面干燥。潮湿季节用电吹风吹一下为宜。

05－03　笔杆系列测力计

河北省任丘市北辛庄学区中心校　朱爱平
河北省任丘市北辛庄学区第一小学　章海滨
河北省任丘市教体局电教站　王大仿

1　特点和用途

1.1　特点

本系列教具是用废笔杆、小弹簧（压簧和拉簧两种）制作的测力计，材料易得，结构简单，美观实用，易于学生制作。不仅可以测拉力、重力，还可以测压力、推力等，还可以做许多有关力的探究性实验。

1.2　用途

1）测拉力。

2）测压力（推力）。

3）验证：拉力＝压力，拉力＝推力。

4）探究作用力与反作用力的关系。

5）测重力。

2　制作材料

透明废笔杆、小弹簧、废笔芯、铁丝、小瓶盖、红色胶带等。

3　制作方法

1）截取 ϕ2mm 的铁丝 180mm，上端穿入长为 10mm 的 1 段笔芯并固定，笔芯缠上 1 层红色胶带。从铁丝的另一端穿入长为 110mm 的小压缩弹簧，并一同装入透明笔杆内，将穿出笔杆下端的铁丝弯成 1 个小拉钩。笔杆的上端横向打孔并装上小拉环，最后在笔杆上画上刻度，做成如图 05-03-1 所示的测力计。

2）取透明笔杆 1 支，上端中心打孔穿入长为 25mm 的 1 段细铁丝，细铁丝上端固定在笔杆顶部，下端弯成小挂钩，把小拉伸弹簧挂在挂钩上，弹簧下端挂上长为 150mm 的 1 段细铁丝，铁丝上穿入长为 10mm 的 1 段笔芯，笔芯缠上 1 层红色胶带，铁丝下端弯成小拉钩。笔杆的上端横向打孔并装上小拉环，最后在笔杆上画上刻度，做成如图 05-03-2 的测力计。

3）截取 ϕ2mm 的铁丝 240mm，把长为 45mm 的 1 段笔芯穿在铁丝上并固定，笔芯缠上 1 层红色胶带，笔芯下穿入长为 60mm 的小压缩弹簧，并一同装入透明笔杆内。铁丝上端固定 1 个 ϕ25mm 的瓶盖，下端弯成小拉钩，最后在笔杆上画上刻度，做成如图 05-03-3 的测力计。

4）取 1 支小拉伸弹簧，一端固定于笔杆上顶部，另一端弯成挂钩。截取 ϕ2mm 的铁丝 270mm，在距上端 120mm 处把铁丝砸扁，并打 1 小针孔，铁丝穿入弹簧内，弹簧挂钩挂在针孔上，然后在针孔下端穿入长为 10mm 的笔芯，笔芯缠上 1 层红色胶带。铁丝上端固定 1 个 ϕ30mm 的瓶盖，下端弯成小拉钩，最后在笔杆上画上刻度，做成如图 05-03-4 的测力计。

5）截取 ϕ2mm 的铁丝 250mm，上端穿入长为 20mm 的 1 段笔芯并固定，笔芯缠上 1 层红色胶带。在铁丝的另一端穿入长为 100mm 的小压缩弹簧，并一同装入透明笔杆内，在穿出笔杆的铁丝下端固定 1 个 ϕ50mm 的瓶盖作为小托盘。笔杆的上端横向打孔并装上小拉环，最后在笔杆上画上刻度，做成如图 05-03-5 的测力计。

6）截取 ϕ2mm 的铁丝 250mm，把长为 35mm 的 1 段笔芯穿在铁丝上并固定，笔芯缠上 1 层红色胶带，笔芯下穿入长为 80mm 的小压缩弹簧，并一同装入透明笔杆内，铁丝上端固定 1 个 ϕ60mm 的瓶盖作为托盘，下端弯成小拉钩，最后在笔杆上画上刻度，做成如图 05-03-6 的测力计。

7）利用实验室中的弹簧测力计对上述自制的测力计进行比对、定标。

4 使用方法

1）手提图 05-03-1 和图 05-03-2 测力计的拉环，使测力计保持直立，施拉力于下端的小拉钩，测力计内小弹簧被压缩或拉长，观察笔杆上的刻度，可测出拉力的大小。

2）手持图 05-03-3 和图 05-03-4 测力计，施压力（推力）于小圆盘，测力计内小弹簧被压缩或拉长，观察笔杆上的刻度，可测出压力（推力）的大小。

3）手持图 05-03-3 测力计，首先拉桌面上的物体，测出拉力，然后推物体，测出推力（压力），可发现拉力＝推力（压力）。

4）左手持图 05-03-3 测力计平放，右手持图 05-03-4 测力计平放，用图 05-03-3 测力计拉图 05-03-4 测力计，或者用图 05-03-3 测力计推图 05-03-4 测力计，可以看到两测力计上测出的拉力或压力大小相等，而方向相反。

5）手持图 05-03-1、图 05-03-2、图 05-03-3、图 05-03-4、图 05-03-5、图 05-03-6 中任一款测力计并直立，将物体挂在拉钩上或放在托盘上，观察笔杆上的刻度，可测出重力的大小。

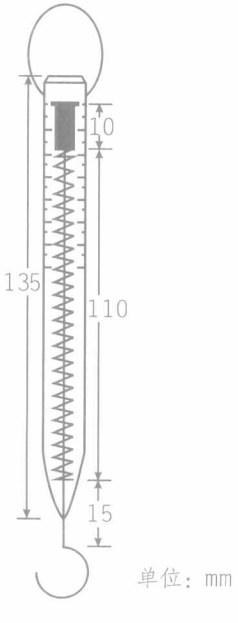


图 05-03-1

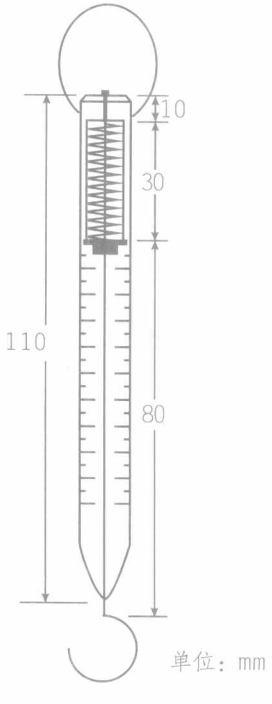


图 05-03-2

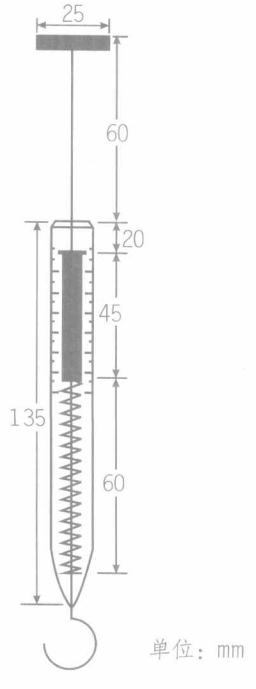


图 05-03-3

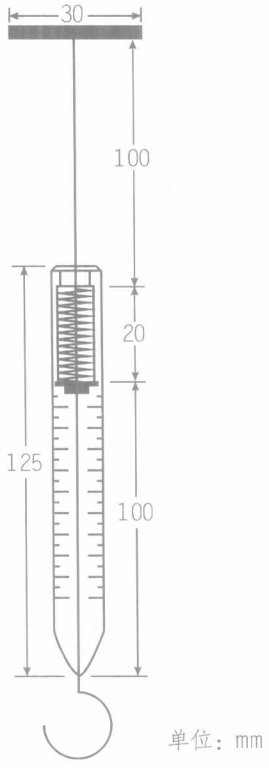


图 05-03-4

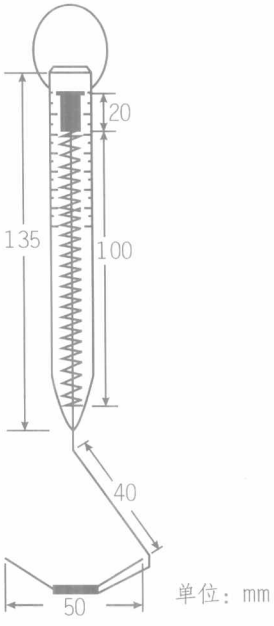


图 05-03-5

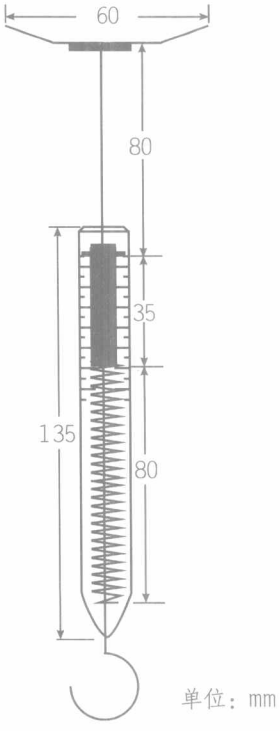


图 05-03-6

05－04　多功能检测器

河北省石家庄市机场路第二小学　梅明远

1　特点和用途

多功能、实用性强，能检测物体的导电能力、光的强弱和不同物体反射光的能力；温度的高低、物体接受太阳热辐射的强弱；物体是否带静电及带的哪种电；还可以用来演示光控和具有天明报晓器、电码练习器；门铃、触摸门铃；演示磁控的应用；演示水银开关的应用；断线报警、水位报警、小儿尿床报警、降雨报警、火灾报警；短路、断路防盗报警；升、降温报警；红外线报警；沸腾告知器；测量温度高低、检验假钞等，可以将小学科学课中的关于电、磁、光、热的大部分实验和应用进行演示等二十多种功能。另外，可以培养学生的创新意识和创新能力，培养学生的发散思维和对所学知识应用于生活方方面面的能力有很大的帮助，如图 05-04-1 所示。

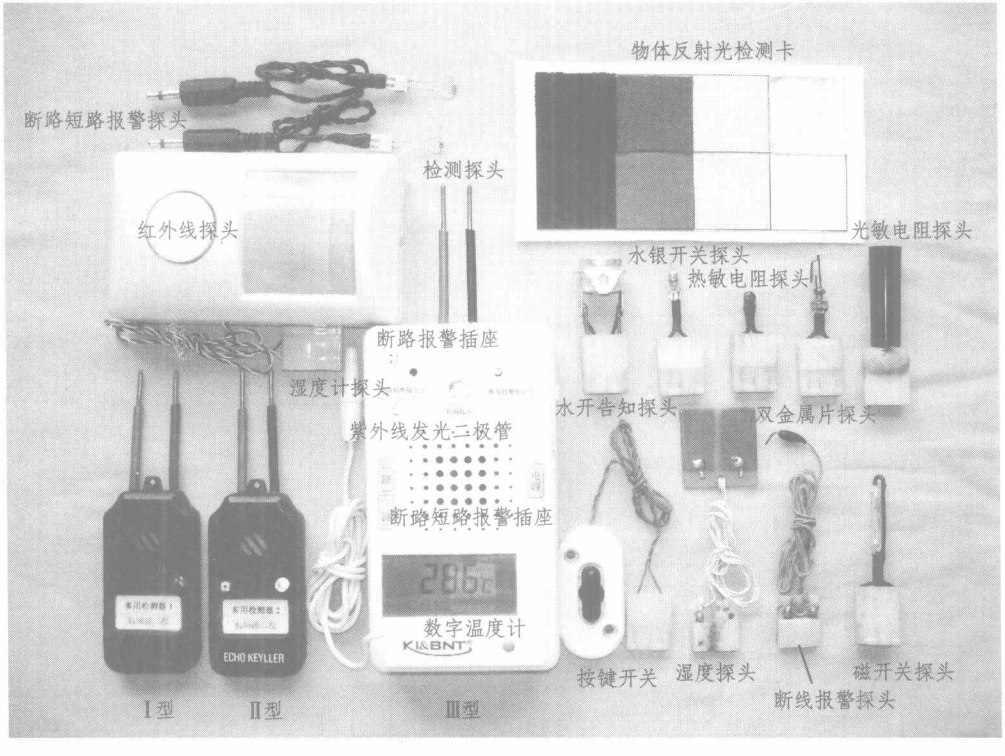


图 05-04-1

2　制作材料

八音盒，各种探头，三极管，电阻，电容等。

3 制作方法

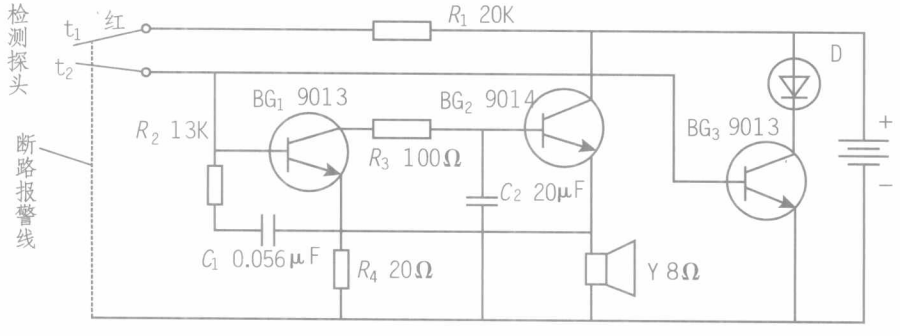
3.1 主体部分

Ⅰ型是用来作为定性检测及演示。它是由电子玩具八音盒改制而成，首先从八音盒 8 个按键中选一个声音较大又动听的按键，将它引出导线，作为检测探头，将扬声器的两端并连一个发光二极管。这样，使用时只要将探头接触被测的物体就可以检测出物体的导电能力。

Ⅱ型是用来进行定量检测和演示，如检测光的强弱和温度的高低、导电能力的强弱等。它由一个振荡电路和放大电路组成，利用被测物体代替振荡电路的振荡电阻，这样在检测物体时，随着物体导电能力的强弱不同，可以使扬声器声音的音调产生高低的变化、发光二极管产生明暗的变化，这样就可以检测出物体导电能力的强弱，断路防盗报警等。另外又设计了辅探头：湿度探头、光敏电阻探头、双金属片探头、热敏电阻探头、磁开关探头、水银开关探头、按键开关等。

Ⅲ型在Ⅱ型的基础上又增加了利用电桥的原理制成的断路和短路防盗报警和数字温度显示等功能。更换了高亮度发光二极管和大口径扬声器，采用 4.5V 供电，声光显示效果更明显，适合于演示实验。如图 05-04-2。

Ⅱ型检测器电路原理图



Ⅲ型检测器电路原理图

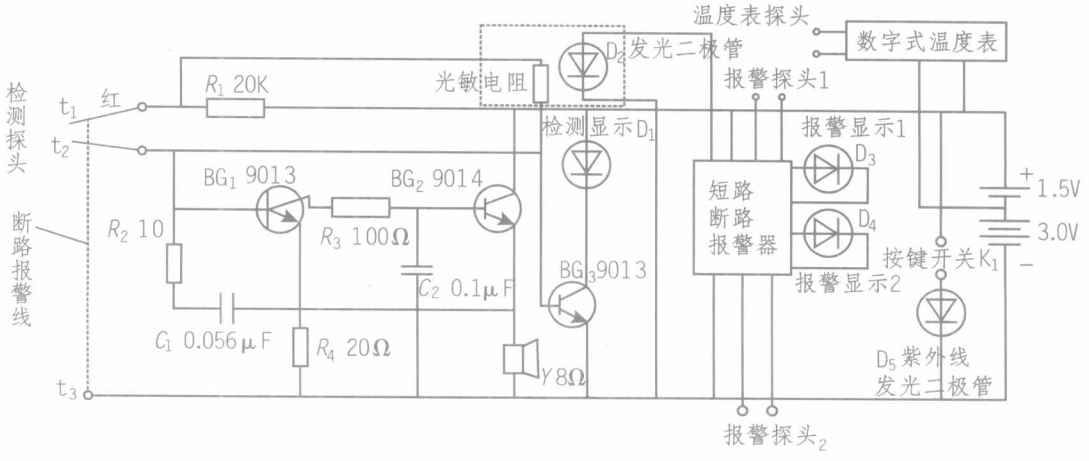


图 05-04-2

3.2 探头及附件

1）湿度探头：取一小块线路板（30mm×30mm），将线路板上的铜片在中间割掉3mm分成两块铜片，将这两个铜片分别焊接导线连接双芯插座。

2）光敏探头：将光敏电阻放入一个黑色的笔管中，引出两根线连接双芯插座，将笔管引线处用胶固定住，不能透光。

3）热敏探头：将50K的热敏电阻的引线套上热塑管加热封好，将引线焊接在双芯插座上。

4）双金属片热敏探头：用日光灯上的启辉器改制。将启辉器玻璃外壳去掉，把两根引线焊接在双芯插座上。

5）水开报警探头：是采用热水器上的温度开关（95℃），将引线焊接在双芯插座上。

6）水银开关探头：将水银开关两根引线套上热塑管加热封好，焊接在双芯插座上。

7）磁控探头：将磁开关（干簧管）的两根引线套上热塑管加热封好，将引线焊接在双芯插座上。

8）电键开关：找一个按键开关用两根导线分别连接开关和双芯插座。

9）断路报警探头：将双芯插座的两端用导线短接引出一根线，另一根线焊在一个电脑跳线用的插针上（使用时将插针插在短路报警的插座 t_3 上，双芯插座插在检测探头 t_1、t_2 上），将这两根线的另一端焊在短路双芯插座即可。只要这两根线断开就报警。

10）断线短路报警探头：用一个3.5mm双芯插头，焊接两根导线连接一个小的双芯插头，将小双芯插座焊接一个100kΩ的电阻，制作两个供两路报警使用。

11）红外线报警探头：将红外线开关两端用导线连接双芯插头。

12）物体反射光检测卡：取黑、红、黄、白4种颜色的光滑程度不同的色块（30mm×30mm）各两块对齐排列并固定于一张硬纸板上。

4 使用方法

4.1 检测物体的导电能力

将探头直接接触被检测的物体，如水和土等，通过观察发光管的明暗程度（导电性能越强越亮）和通过扬声器发出的声音的音调高低（导电性能越强音调越高），可以检测出物体的导电能力。

4.2 检测二极管

先将探头接触待测二极管的两端，红的对正极，这时二极管是不导通的，然后再将红的对负极，这时二极管是导通的，这说明二极管是正常的，还可以判断出二极管的正负极。

4.3 检测物体是否带静电，哪种电

将两个探头分别靠近被检测的物体，若红探头靠近发光二极管闪烁一下（或扬声器发出“嘟”的响声），说明带正电；若白探头靠近时闪烁（或扬声器发出“嘟”的响声），说明带负电；若都不闪烁说明物体不带电。

4.4 演示光控（天明报晓器）

用Ⅰ型检测器将光敏探头连接上，并朝向有光方向，这时就会发出响声，把光遮住响声就消失。晚上把它放在窗台上，天明时光进入传感器就可以报警提醒我们天亮了。

4.5 检测物体反射光的能力

将探头连接光敏电阻探头，并对准不同颜色和光滑程度不同的物体，通过观察二极管发光的强弱和扬声器发出的声音的音调的高低就可以检测物体反射光的能力的强弱。

4.6 检测物体接受辐射热能力的强弱

连接热敏电阻探头并对准同样受热条件的物体，通过观察二极管发光的强弱和扬声器发出的声音的音调的高低就可以检测物体接受辐射热能力的强弱（发光强的、扬声器发出声音音调高的接受辐射热的能力就强）。

4.7 红外线报警

将探头连接红外线探头，当有人体靠近时发出声和光，达到报警的目的。

4.8 磁控报警

将探头连接磁控开关探头，当有磁性物体靠近时就报警。

4.9 降雨报警、小儿尿床报警、水位告知、触摸门铃

将探头插入湿度探头，再放到室外，用来做降雨报警，若下雨了检测器就会声光报警；将湿度探头放在小儿的褥子下，就可以作为尿床报警；将探头放在水箱的适当位置，当水位接触探头时，就可以水位报警；将探头安在门外，只要用手一触摸，屋内就可以听到门铃响。

4.10 门铃和电码练习器

将按钮开关与探头连接，把按钮开关放在门外即可；按动按钮开关就可以当电码练习器用。

4.11 断线报警

将探头连接断线传感器，再将传感器的一根线连接传感器的螺丝上，将另两根线拉到门或窗户上，闭合连接好，当一有人破门、窗而入时，就会把线碰断，报警器就会报警。

4.12 短路、断路、红外线报警组合应用

将两个短路、断路插头插入插孔 1、2，然后用导线将插头的引线连接需要防盗的地方，将 100kΩ 的电阻和红外线探头同时连接导线两端的小双芯插座上。当此两根线短路、断路或有红外线时都会报警（两路同时使用可以观察报警指示可知是哪路报警）。

4.13 火灾报警、升降温报警、开水告知器

将探头连接温度传感器，并靠近被检测的空间，当一有火灾时，传感器就导通而报警；将传感器放在壶体上，只要水开了，就会使传感器导通，达到水开告知报警。

4.14 检验假钞

按开关 K_1 紫外线指示灯就会发光，对准钱币的防伪标志，便可区分钱币的真假。

4.15 数字温度计

插入数字温度计的探头，将被测量物体与探头充分接触，即可显示被测物体（液体、气体和人体等）的温度，检测范围－70℃～70℃。

4.16 演示声音的音调高低与产生声音的振荡频率的关系

将探头接上不同的电阻，改变检测器的振荡频率。通过观察发光二极管闪烁的快慢和扬声器声音的高低，可以演示出音调的高低与产生声音振荡频率的关系。

05－05　小孔成像探究

河北省石家庄市沿东小学　王会从　王紫薇　鲍荣海

1　特点和用途

1.1　特点

取材容易、结构简单、效果明显，便于自制推广。适于学生进行探究式学习，有利于培养学生的创新精神和创新能力。

1.2　用途

用于小学自然、科学教学，它可以演示小学光学部分的小孔成像实验；可以探究小孔的大小、形状与成像的关系；还可以演示傻瓜相机的工作原理及凸透镜成像的一些特点。

2　制作材料

装八宝粥的易拉罐若干，凸透镜 2 个，废圆珠笔芯 1 支。

3　制作方法

教具装置如图 01-05-1 所示，各零件如图 05-05-2 所示。

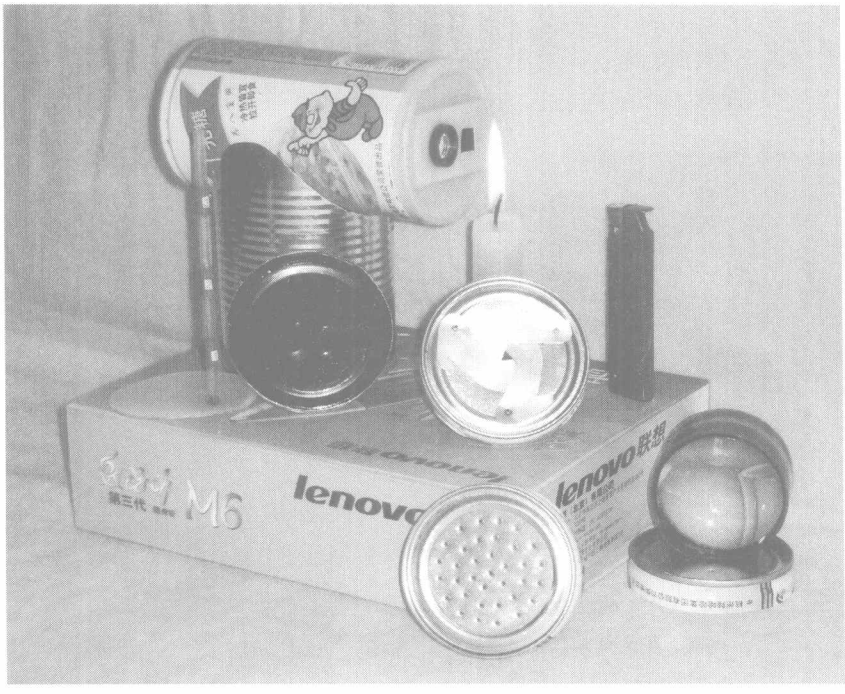


图 05-05-1

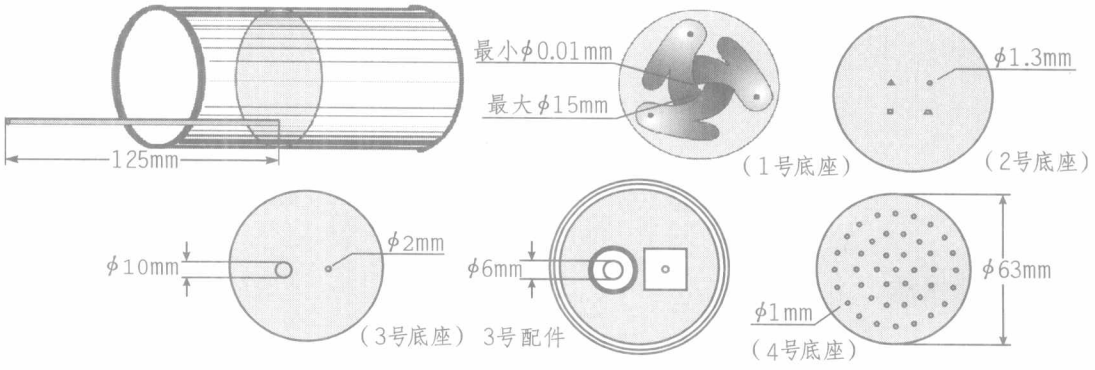


图 05-05-2

1）将易拉罐（装八宝粥的那种）底部去掉，内部涂黑作镜筒，在半透明的塑料盖上装上废旧圆珠笔芯做成可以移动的光屏。

2）另外取易拉罐制作 4 个功能不同的底座，在 1 号底座中间打 1 个 φ15mm 的圆孔，在圆孔周围安装 3 个可调节的金属片，使孔的大小连续可调。

3）在 2 号底座上打 4 个小孔，分别为：方孔、圆孔、三角形孔、不规则形小孔（孔的最大直径不能超过 4mm）。

4）在 3 号底座上打 2 个圆孔：1 个 φ10mm 的大孔和 1 个 φ2mm 的小孔。将较小的凸透镜装到易拉罐的塑料盖上，凸透镜的位置可与大孔对齐备用。

5）4 号底座上打满了小孔。

4 使用方法

1）将 1 号底座套在镜筒上，使小孔正对着燃烧的蜡烛，通过调节可活动的金属片，使孔的大小变化，观察大小不同的孔的成像情况。如图 05-05-3 所示。

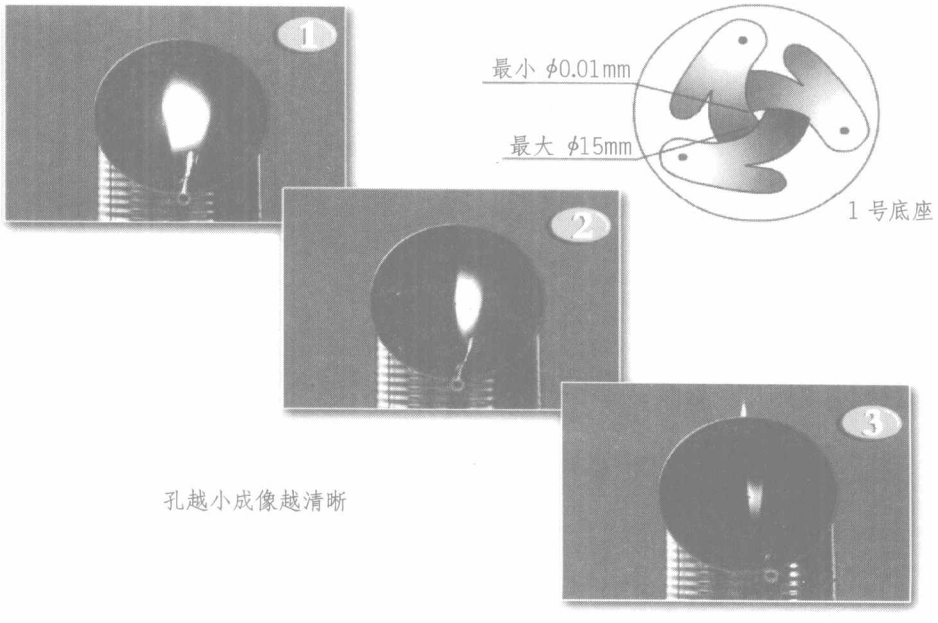
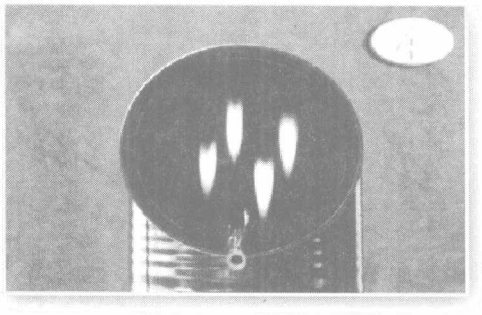
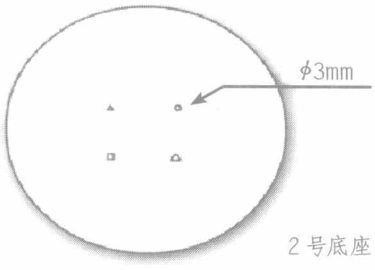


图 05-05-3

2）将 2 号底座套在镜筒上，观察不同形状的小孔的成像情况。如图 05-05-4 所示。

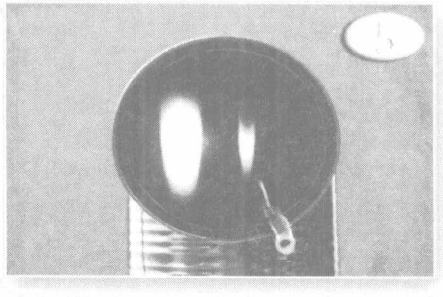


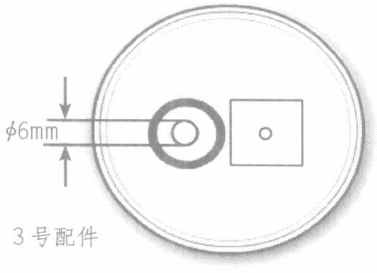


像是否清晰与孔的形状无关

图 05-05-4

3）将 3 号底座套在镜筒上，同时观察大孔、小孔的成像情况，再在 3 号底座上套装 3 号配件，观察小孔成像与凸透镜成像有什么区别，了解傻瓜相机的工作原理。如图 05-05-5 所示。





利用小孔成像和凸透镜成像的优点，制成了傻瓜相机。

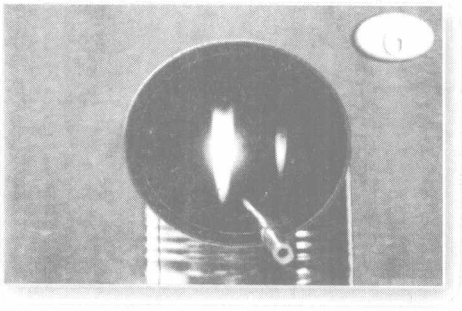


图 05-05-5

4）将 4 号底座套在镜筒上，观察多个小孔的成像情况，再将比桶身直径稍小的凸透镜放入易拉罐底部，紧靠 4 号底座，通过调节光屏观察有什么现象发生。如图 05-05-6 所示。

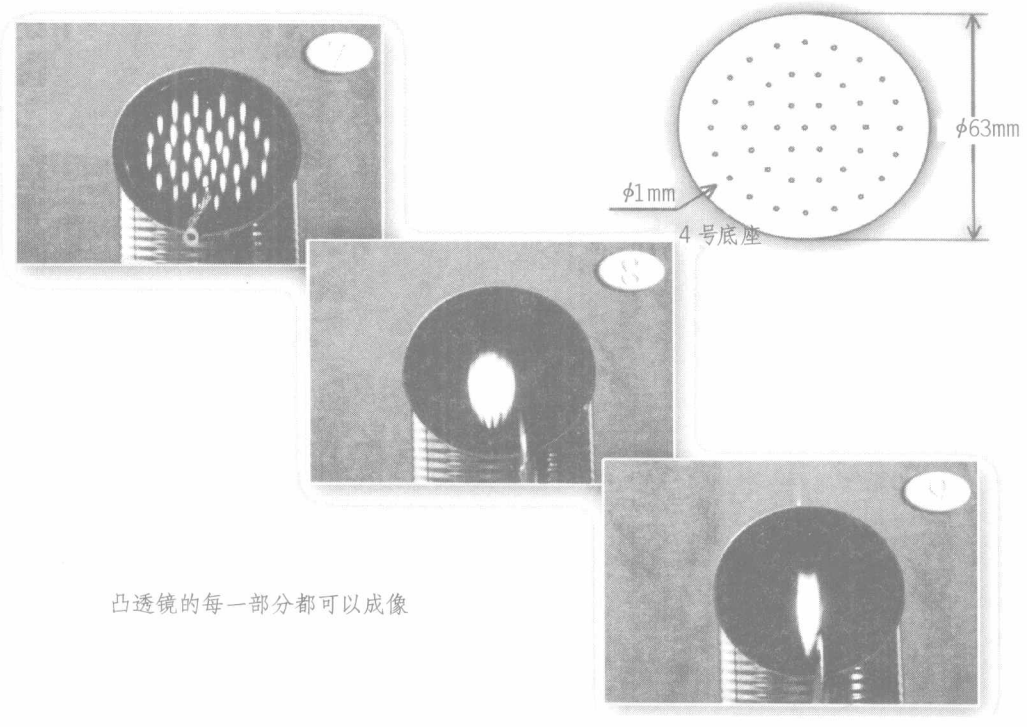


图 05-05-6

05－06　人工彩虹

河北省平山外国语中学　安建华　李立新　周梅海

1　特点和用途

1.1　特点

制作方法简单，价格低廉。让彩虹能随时出现，使学生认识到彩虹的出现只是一种光学现象，并不神秘，能够为培养学生的唯物主义观念发挥良好作用。

1.2　用途

本教具用于小学科学第十二册第六课“彩虹的秘密”教学内容的课堂演示和课外学生观察。

2　制作材料

环氧树脂粉末（微小透明珠体），黑色不干胶，透明玻璃片。

3　制作方法

把环氧树脂粉末均匀地撒在黑色不干胶上，再用透明玻璃片把沾上环氧树脂粉末的黑色不干胶夹住即可。

4　使用方法

观察者背向光源，人工彩虹面向光源，在适当的角度即可以看到彩虹。观察时闭上一只眼睛，效果更好。如图 05-06-1 所示。

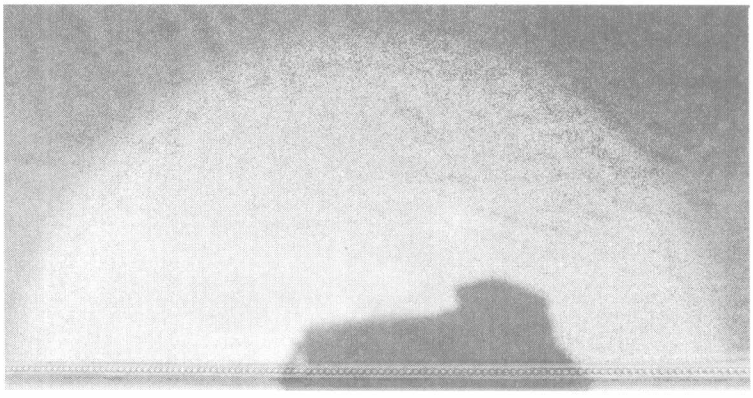


图 05-06-1　人工彩虹

05－07　月相演示仪

湖北省武汉市东西湖区将军路小学　王洪选　杨　磊

1　特点和用途

在教学中可以直观、快速地演示出一个月中月相的变化情况。在六年级《月相变化》一课的教学中，学生对照演示可以容易地记录下一个月的月相。然后通过观察和比较掌握月相的变化规律。通过使用本教具能大大降低学生观察、学习的难度，同时也发展了学生的自主探究能力。

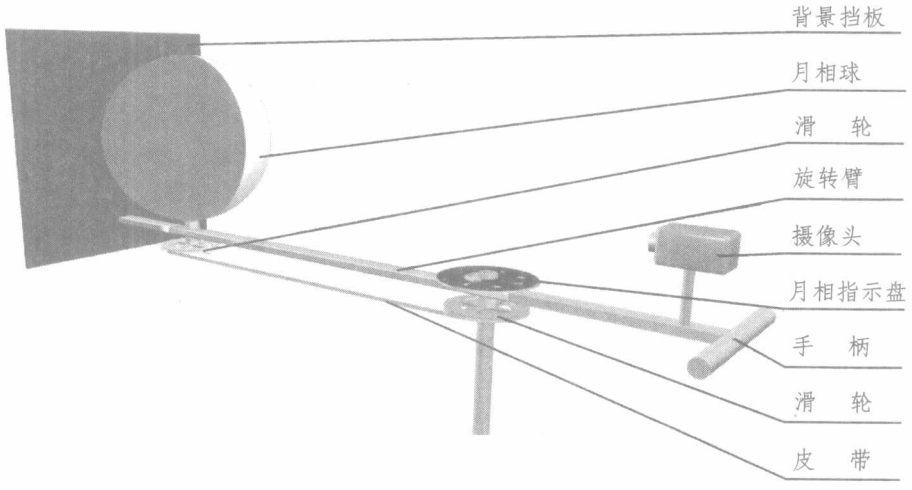


图 05-07-1

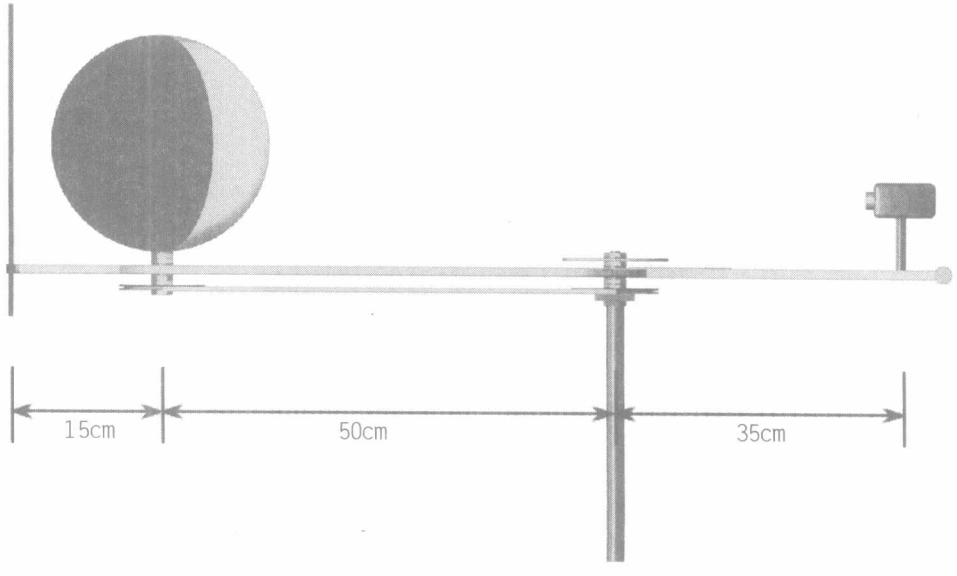


图 05-07-2

2 制作材料

地球仪 1 个，不锈钢槽 2m，螺栓、螺母若干，纸板 35cm×35cm，摄像头 1 个，指南针 1 个。

3 制作方法

1）取不锈钢槽 1 条，在两端分别打 ϕ8mm 的垂直透孔。

2）取 ϕ25cm 的地球仪，用喷漆将其一半喷成黑色，代表月球的背光面；将另一半喷成白色，代表月球的向阳面。

3）用螺栓、螺母将滑轮、以及月球固定在不锈钢旋臂的一端，如图 05-07-3 所示。

4）用螺栓、螺母将三脚架云台卡座、滑轮、以及月相指示盘固定在不锈钢旋臂的另一端，如图 05-07-4 所示。

5）在不锈钢旋臂的中段用万能胶固定指南针。

6）用同样方法在靠近手柄处固定摄像头，使其正对月球。

7）在月球的后面固定黑色背景挡板。

8）将手柄和旋转臂用螺栓、螺母固定在一起。

最终仪器外观如图 05-07-1 和图 05-07-2 所示。

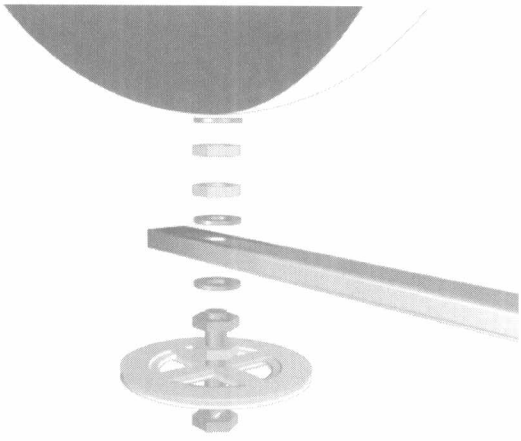


图 05-07-3

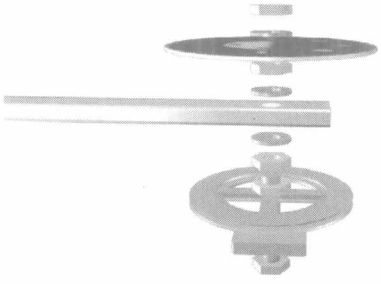


图 05-07-4

4 使用方法

1）将本教具放置在三脚架上。

2）观察者位于手柄端，跟随着旋转臂的转动即可观察到月相的变化。

3）接通摄像头的电源，并将视频输出端子与显示设备（电视、投影仪等）的视频输入端口连接好。

4）沿着逆时针方向转动旋转臂，就可以在显示设备上出现一个月中月相的变化情况，调节三脚架上的旋钮还可以演示出上弦月和下弦月。

05－08　视频显微镜

吉林市昌邑区第三实验小学　荆艳春　王太军　苏　新

1　特点和用途

1.1　特点

本教具借用现代化设备，改进显微镜的使用功能，在电视上获得放大的临时装片的物像。

1.2　用途

此教具能够让全班学生同时看到清晰、真实、完整、放大的动植物细胞的物像，使学生同时观察、研究、探讨所学的知识，达到了教学目的，解决了在有限时间内学生由于掌握显微镜调节技术的差异，而不能同时看到物像的问题。

2　制作材料

易拉罐 1 个，ϕ1mm 的玻璃珠 1 个，ϕ7mm 的铜片 1 片，摄像头 1 个，光源（小手电筒的灯头），ϕ50mm 光圈，五号电池 2 节，塑料板若干张，110mm×50mm×10mm 塑料电线盒，220V 稳压电源 1 个，电池盒 1 个。

3　制作方法

1）教具总装置，如图 05-08-1 所示。

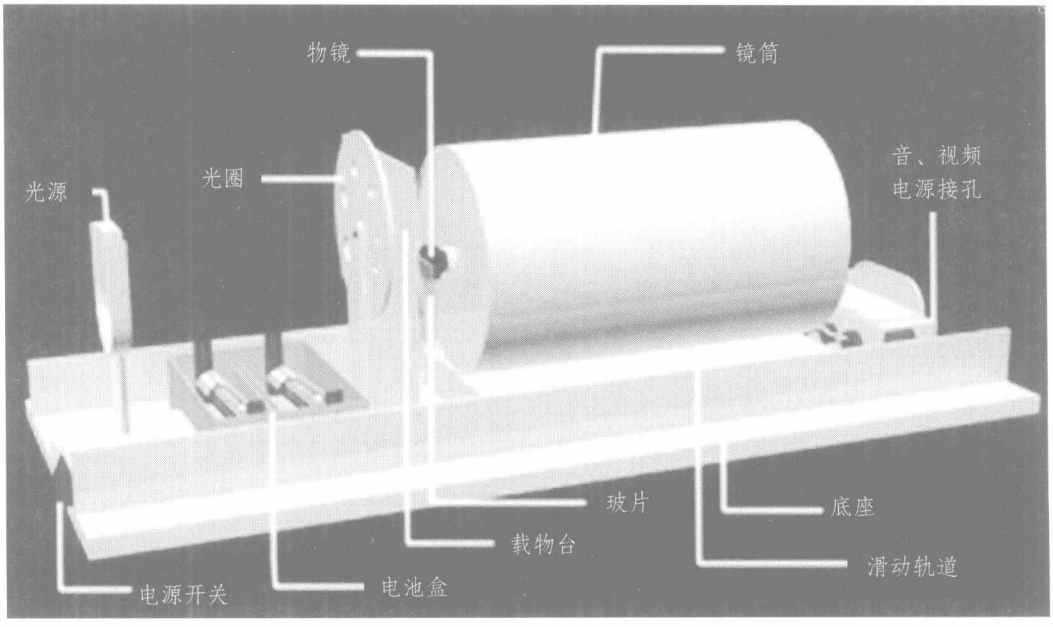


图 05-08-1

2）截取 1 块 270mm×110mm 的长方形塑料板制成底座。将电池盒及音、视频、电源接孔盒粘在底座上，如图 05-08-2 所示。

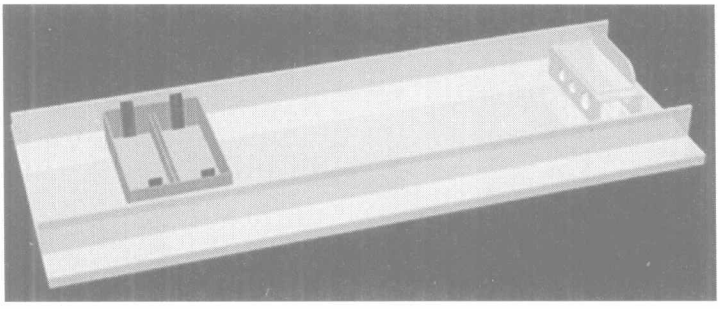


图 05-08-2

3）将玻璃珠镶嵌在铜片中央，制成物镜，如图 05-08-3 所示。

4）将易拉罐剪去顶部，在其底部中心钻 1 个圆孔，将摄像头置于罐内，摄像头探出圆孔，将物镜粘贴在摄像头上，并将易拉罐固定在用塑料电线盒制成的滑动轨道上，再将轨道粘在底座中部，如图 05-08-4 所示。

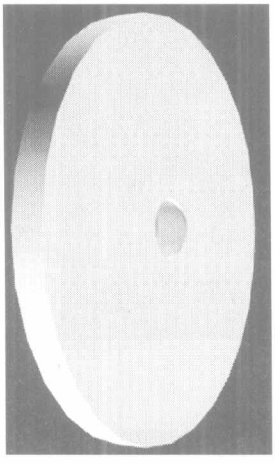


图 05-08-3

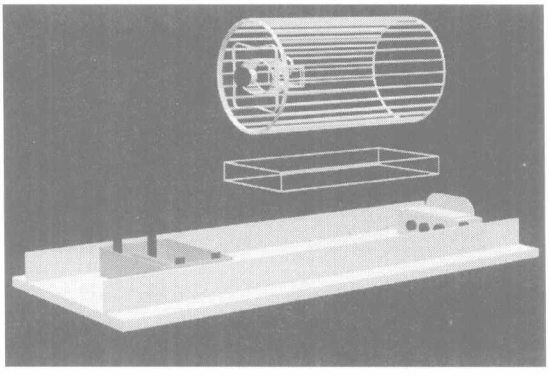


图 05-08-4

5）在显微镜筒前置 1 个垂直载物台，并在载物台的背面固定 1 个可旋转的多孔塑料圆盘，以调节光线的强弱，如图 05-08-5 所示。

6）取 1 个小手电筒的灯头，固定在 1 个 U 形支架上，灯头与 2 节五号电池连接，作为光源，由开关控制，如图 05-08-6 所示。

7）将摄像头的电源、音频、视频接头与摄像头连接，并固定于底座上，如图 05-08-7 所示。

4　使用方法

1）将本教具放置在桌面上，将音、视频线的一端分别与摄像头音、视频孔相连，另一端连接在电视机的音、视频插孔，接上稳压电源。

2）取 1 片动植物玻片置于载物台上，可移动镜筒，调整与载物台的距离。

3）打开光源开关，调节多孔圆盘，使光线强弱适中。

4）调节摄像头的焦距，此时，电视中便出现了清晰的物像。

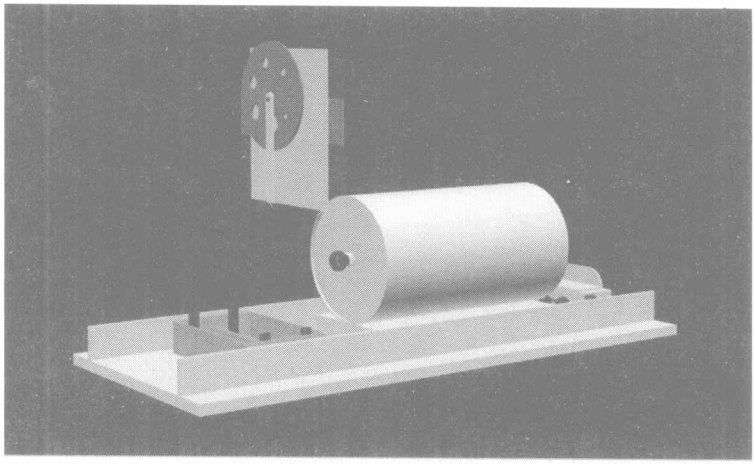


图 05-08-5

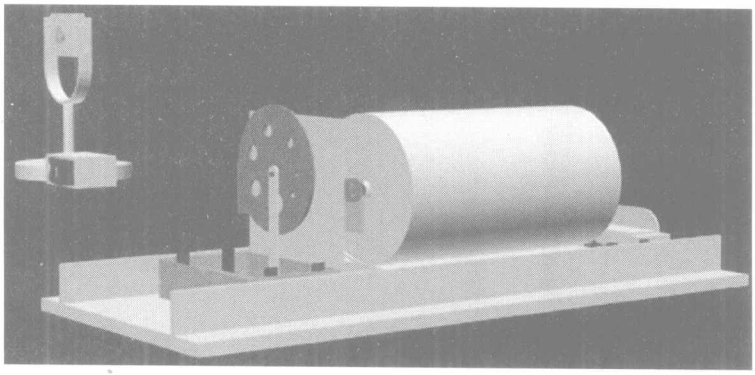


图 05-08-6

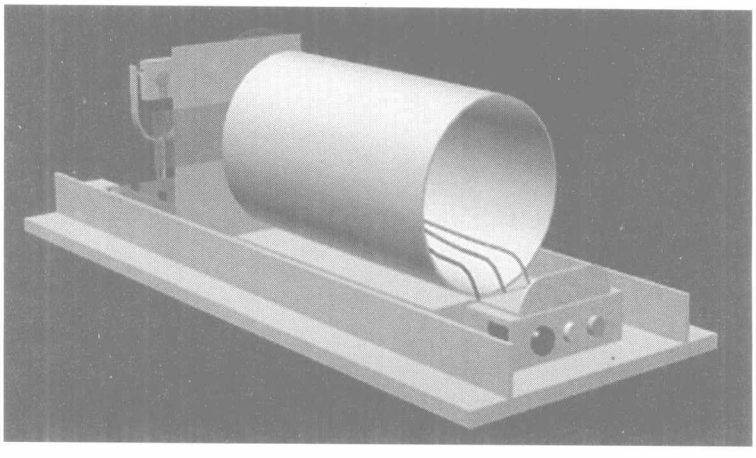


图 05-08-7

05－09　沉积岩形成演示动态模型

江苏省灌云实验小学　徐正文　周　阳　李友敏

1　特点及用途

1.1　特点

1）创新性：本教具填补了现有教具的空白，使师生对沉积岩形成的教学，有了一个形象、直观的教学手段。

2）探究性：学生可根据自己的设想，参与实验探究，在自己的亲自探究实践中，去感悟、去体验沉积岩、化石、煤的形成原理，可使学生对沉积岩、化石、煤形成的过程有一个全面、整体上的认识。

3）启发性：学生能根据教具的形态，联想到自然界中的岩层分布，根据动态演示实验，很好理解沉积层的形成过程，十分有利于激发并培养学生的想象力。

4）直观性：不仅能展示沉积岩的分层特点，而且能模拟演示沉积岩、化石、煤形成的动态过程。

1.2　用途

1）本教具可以让学生直接观察到沉积岩的分层特点。

2）可以让学生实际参与探究，动手操作，观察到沉积岩及煤、化石形成的动态过程。

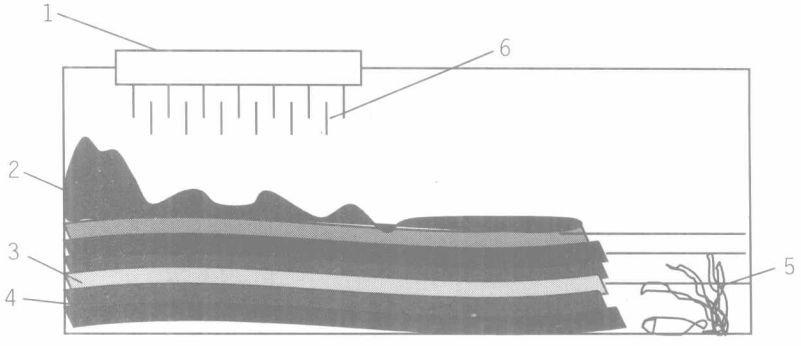
3）可以让学生在实际探究中感悟到自然事物总是在不断变化的，而且这种变化是有规律的。

2　制作材料

70cm×30cm×40cm 玻璃缸一只，泥土、沙、碎石、煤球，小动物，植物叶，苔藓若干，茶盘 1 只，福尔马林溶液，泡沫塑料块，塑料吸管，橡胶塞 4 个。

3　制作方法

教具装置，如图 05-09-1 所示。



1. 雨水模拟器　2. 山川地貌　3. 沉积层　4. 煤层　5. 海洋、湖泊　6. 雨水

图 05-09-1

1）将泡沫塑料块做成长 45cm、宽 20cm，一端高 25cm，另一端高 15cm，将上表面挖成山地与平原形状后把它放入玻璃缸的底部，胶固在底板上。

2）将沙、碎石、泥土、小动物遗体，植物叶等放在 19%福尔马林的水中搅拌，后立即倒入泡沫塑料与玻璃缸的夹缝内，待其沉积后，再搅拌，再倒入一次。

3）将煤球碾成面状，同样在水中搅拌后倒入沉积。

4）在沉积后的煤层上再多次沉积碎石、沙、黏土、煤、小动物、植物叶，形成层次分明的各沉积层，直至泡沫塑料表面下一层，再把水用吸管吸干。

5）在不含福尔马林的水中放入一些黏土搅拌后再倒入缸内，待其沉积后将水吸干。

6）将泡沫塑料表层上的沉积物依泡沫塑料表面形状做成山形地貌、江河，再将苔藓覆盖在上面。

7）把茶盘的底部钻一些小孔后，放在缸口的左侧，向盘内倒入水，模拟雨水对地面泥、沙、石的冲刷。

8）在右侧的水槽内放入一些水草与小鱼，模拟河流、湖泊、海洋中的沉积现象。

9）缝制一个布罩，罩在模型上。

模型外观如图 05-09-2 所示。

4 使用方法

1）打开布罩，让学生观察模型，相互交流自己的想法。

2）学生汇报，说说自己看到的是什么，想到了什么。

3）师生交流，弄清模型各部分代表的是什么。

4）教师引导学生对想到的问题进行预测，猜想沉积岩、化石、煤的形成过程。

5）启发学生根据模型设想自然界的河流、湖泊、海洋中的沉积现象，并提出实验设计方案。

6）引导学生动手实验：将碎石、沙、土等撒在山地模型上，将水倒入茶水盘中，观察沙、石、土在“雨水”的冲击下“淌入河道”，流归“海洋”“湖泊”，最后在海洋、湖泊中沉积的现象，再引导学生想象，在不同的年代，沉积物分层累积的情景。

7）引导学生归纳沉积岩、化石、煤的形成过程。



图 05-09-2

05－10　标本（植物标本和种子标本）

青海省民和回族土族自治县实验小学　李桂香

1　特点和用途

1.1　特点

植物标本和种子标本以当地植物为准，就地取材。使用时，操作简便，不受季节约束。标本形象直观、色彩真实鲜明，不掉色、不变质，便于管理和存放。

1.2　用途

小学科学、社会、思想品德及语文等学科中涉及植物内容的直观教学用具，帮助学生识别当地各种植物和种子。

2　制作材料

1）植物标本、标本架、吸水纸、台纸、胶水、胶带、剪刀、镊子、小刀、直尺、钢笔、透明塑料、缝衣针、回形针、牛皮纸、樟脑丸、纸盒等。

2）种子标本、玻璃瓶、标签、樟脑丸及包装盒。

3　制作方法

3.1　植物标本

1）整理好采集来的植物，使其保持自然长势，放入铺设有吸水纸的标本架里，然后用绳子把标本架捆紧，用重物压上，放在通风处，并定期更换吸水纸，如图 05-10-1。

2）用小刀裁好台纸，台纸的大小由标本的需要而决定，把干燥了的标本取出来固定在台纸上，如图 05-10-2。

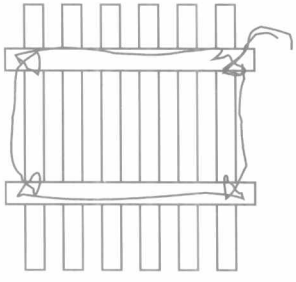


图 05-10-1

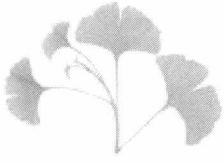


图 05-10-2

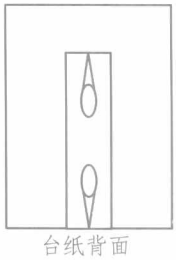


图 05-10-3

3）固定的方法有 3 种。叶子和花瓣用胶水或双面胶固定；根、茎、叶柄的固定方法为：用缝衣针在根、茎、叶柄的两侧扎孔，然后将细纸捻子的两头分别穿入两侧扎孔中，至台纸背面，拉紧分开，并用胶带粘贴，如图 05-10-3。最后在台纸右下角写上名称、产地、用途、采集时间、制作人等或贴上已写好的标签，再用透明塑料进行包装，真空处理后密封。

4）将制成的多种干标本归类，并用回形针卡在牛皮纸长带上，纸带的宽由台纸的长

决定，纸带的长由标本的件数决定，件数越多，纸带越长，如图 05-10-4。

5）最后像手风琴一样折叠成册，放上封面，用细绳轻捆，平放在纸盒中，盒中放入樟脑丸，妥善保存待用。

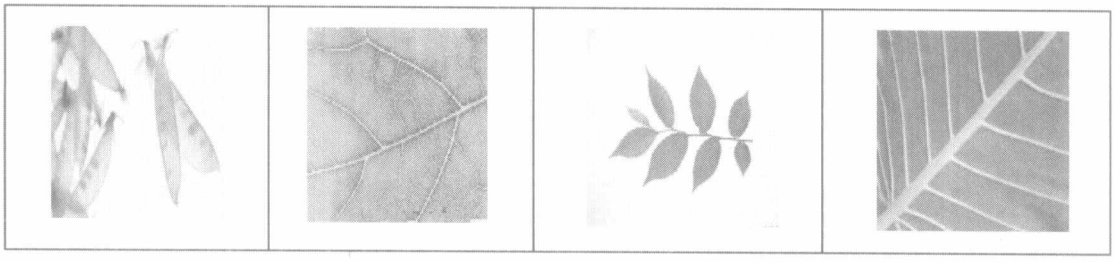


图 05-10-4

3.2 种子标本

将收集的优良种子晒干，自然降温后装入瓶内，放入樟脑丸、加盖、真空处理、密封、贴上标签、归类、装盒，如图 05-10-5。



图 05-10-5

4 使用方法

植物标本和种子标本是小学科学课必不可少的直观教具，教学时，可根据教学内容抽取相关标本进行直观教学。

1）教学“种子的萌发”时，可在种子标本盒中挑选肥胖一致的优良种子进行实验；教学“根”“茎”“叶”的认识和作用时，可在植物标本册中抽取相关的标本。

2）在连锁内容“种子→根→茎→叶→花→果实”的循环教学时，将种子标本和植物标本结合起来，选出连锁标本，使抽象的教学内容直观形象化，达到突破教学难点的目的。

3）在学校课外兴趣小组活动中，标本作为精美的手工作品展出，能激发学生兴趣，培养学生热爱大自然的情感和爱科学、学科学、用科学的高尚情操。

05－11　耳的结构模型

陕西省合阳县坊镇东清小学　党　敏　曹彩艳

1　特点和用途

1.1　特点

1）取材方便、使用方便、制作简单、价格低廉、直观清楚、工艺价值高。

2）可以培养学生的观察能力，也可以根据制作方法让学生自制，提高学生的动手能力，有利于学生了解耳为什么能听声音。

1.2　用途

1）在小学五年级科学课《振动发声》《声音的传播》的基础上，学习《耳的科学》。

2）教师指导学生认识耳的构造、各部分的功能，作为学生了解耳为什么能听声音的知识基础，培养学生的观察能力。

3）在耳的卫生保健教育课上使用。

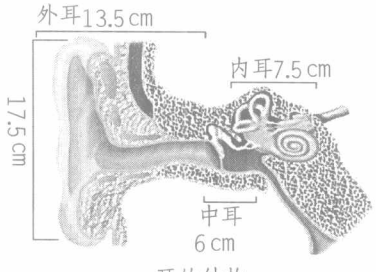
2　制作材料

水，土；直径分别为1cm、0.8cm、0.5cm，长均为5cm的竹竿各两根；麦秸，广告颜料，清漆，鞋盒，画笔，刻刀。

3　制作方法

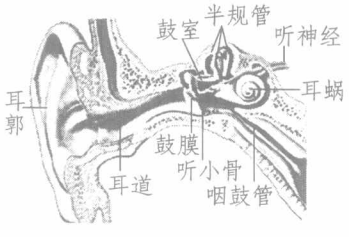
1）将水、土、麦秸配制成5cm×30cm×22cm的混合泥底座，放入鞋盒，再配制等大的水、土纯泥墩放在混合泥底座上。

2）待泥墩半干后，用刻刀刻出大体轮廓，如图05-11-1、图05-11-2所示。



耳的结构

图05-11-1



人耳的结构

图05-11-2

3）将直径为1cm的竹竿1根作为“颈内静脉”，将直径为0.8cm的竹竿两根作为“颈内动脉”，将直径为0.5cm的竹竿两根分别作为“颈突”和“面神经”，如图05-11-3、图05-11-4所示，轻轻插入模型内。

4）待全干后用广告颜料涂上颜色，并罩上清漆（直接用油画颜料也行），放于干净盒内保存。

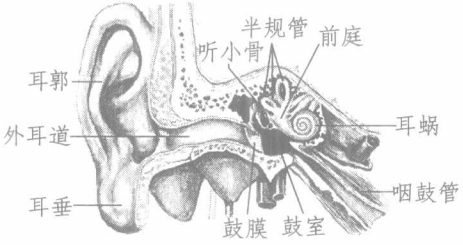


图 05-11-3

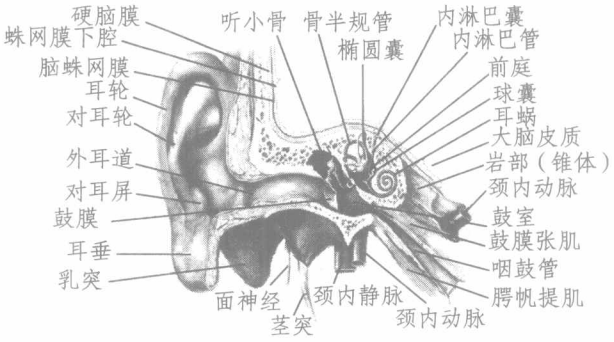


图 05-11-4

4 使用方法

“耳的结构模型”教具适用于小学五年级科学课“耳的科学”，指导学生认识耳的构造、各部分的功能。学生通过观察耳的模型及动手粘贴耳各部分的名称，知道耳分为外耳、中耳、内耳 3 部分：外耳由耳郭和外耳道构成；中耳由鼓膜、听小骨等构成；内耳由耳蜗等构成，耳蜗与听神经相连。

05－12 “嫦娥号”月球探测车

上海市华灵学校 陈津津 陈敬中

1 特点和用途

1.1 特点

1）本作品的结构看似复杂，实际比较简单，大部分结构都是用各种彩色卡纸做成的。制作比较简单，取材也比较方便。

2）这辆车的动力都来自太阳的光能，能在地面上行驶，并且它的雷达和探测器都能作360°的旋转，在课堂上演示的时候，学生兴趣很高。

1.2 用途

1）本作品主要用于“可再生能源（太阳能）”的开发和利用的教学演示。这个车上有太阳能电池板和电机等装置，它能够吸收太阳的光能，并将光能转化为电能，可供“嫦娥号”登月探测车的动力。

2）本作品还可作为“研究太空”的教学演示用，拓展学生的想象力，启发他们制作各种各样的未来星球探测器的模型。

3）这辆车还可以结合“动力的传动”，既让学生知道各种机器都需要用到动力的传动装置，又让学生懂得通过“动力的传动”还可以改变它的速度快慢和动力的大小。

2 制作材料

彩色卡纸若干，三夹板1块，泡沫塑料若干，太阳能电机两副，自行车钢丝1根，大小带槽轮若干，各色粘贴纸若干，橡皮筋若干，塑料垫板1块。

3 制作方法

教具如图05-12-1。

1）用三夹板做成探测车的车身，如图05-12-2。

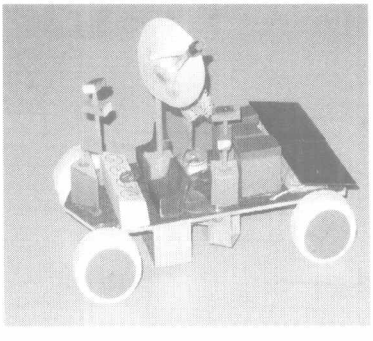


图05-12-1

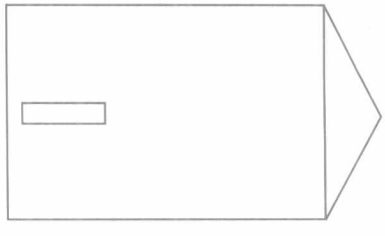


图05-12-2

2）把泡沫塑料削成4只轮子，把塑料垫板剪成8个圆，用双面胶固定在轮子的两边，如图05-12-3。把轮子固定在车身底部，并把带轮槽固定在后轮的车轴上，把太阳能电机

固定在车身底部，用橡皮筋把带轮槽和电机连接。

3）用彩色卡纸做成正方形柱体两只，如图 05-12-4；三角形柱 1 只，如图 05-12-5；长方形柱体 3 只，如图 05-12-6；把它们分别固定在车身上，作为探测车的存物箱。



图 05-12-3

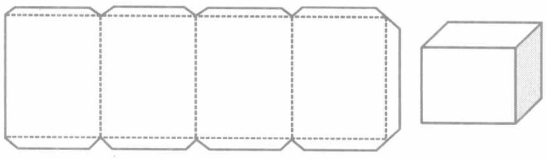


图 05-12-4

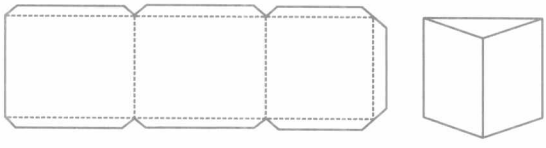


图 05-12-5

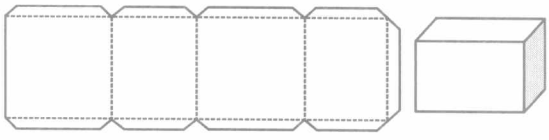


图 05-12-6

4）用卡纸做好驾驶台，如图 05-12-7。

5）在上面插 1 面国旗。泡沫塑料削成的坐椅如图 05-12-8，把它们分别固定在车身上。

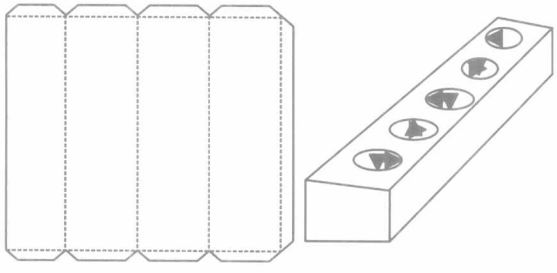


图 05-12-7

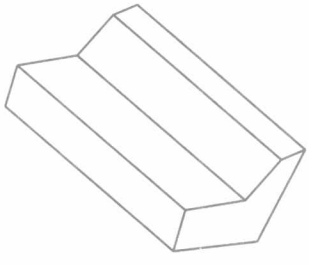


图 05-12-8

6）用卡制作成的红外线探测器两只，把它们分别与电机连接在一起，使它们能自由转动，如图 05-12-9。用彩色卡纸做成天线接收器和天线发射器，如图 05-12-10。

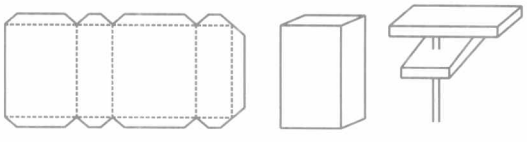


图 05-12-9

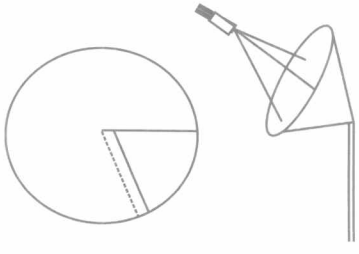


图 05-12-10

4 使用方法

1）把月球探测车放在有阳光的地面上，在太阳光的作用下，它就能向前行驶。天线接收器和两只红外线探测仪也会慢慢地向四周转动。

2）由于月球表面没有水，表面岩石风化严重，表面覆盖着一层厚厚的粉末，所以月面很柔软。用泡沫塑料削成的 4 只宽轮子，就是为了减少探测车对“月面”的压强。所以，这辆探测车能在很柔软的月面上行驶，轮子不会陷下去。

05－13　太阳能风轮

广东省深圳市南山区卓雅小学　张和平　周康熙

1　特点和用途

1.1　特点

在小学科学教学中，关于空气状态变化的探究学习内容较多，如空气受热体积膨胀会上升、冷空气会下沉从而导致空气流动形成了风，而在实际教学中学生却不容易感知，更难以观察到空气的变化，因此需要借助教具进行细致的观察。本教具利用物体颜色吸收太阳光热以及冷热温差产生压力的原理，让旋转体就“地”旋转，从而推断空气的流动，使我们可以从容地进行观察。该方法科学巧妙，化难为易，生动有趣，利于提高学生想象力、创新思维和探究实际问题的能力。

1.2　用途

可用于演示小学科学教学中关于“热空气”“热辐射”“风的形成”等实验探究教学。

2　制作材料

黑色卡纸 1 张，ϕ145mm 玻璃钟罩 1 个，ϕ185mm 塑料水槽 1 个，厚度为 0.1mm 的透明胶片两张，白色塑料胶版 1 块，小风轮 1 个，台灯 1 个，浴霸取热灯泡 1 个。

3　制作方法

1）用剪刀剪取黑色卡纸 8 条、黑色圆盘 1 个，并粘接在一起。将白色硬塑料板剪成 1 个 ϕ230mm 圆盘状，如图 05-13-1 所示。

2）将塑料水槽去掉底部与玻璃钟罩粘接在一起，并在水槽周边钻出 4 个孔，如图 05-13-2 所示。

3）将第一部分和第二部分的半成品部分进行组装，如图 05-13-3 所示。

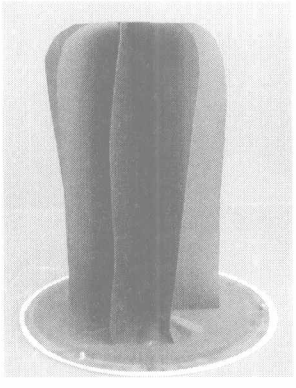


图 05-13-1

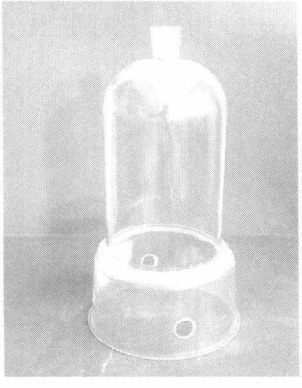


图 05-13-2

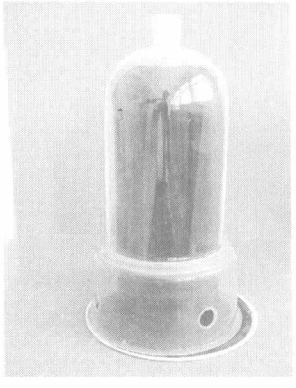


图 05-13-3

4）将透明胶片卷制成 ϕ35mm 圆筒后，与风轮一起制作成烟囱，如图 05-13-4 所示。

5）将制作好的烟囱插在玻璃钟罩上，如图 05-13-5 所示。

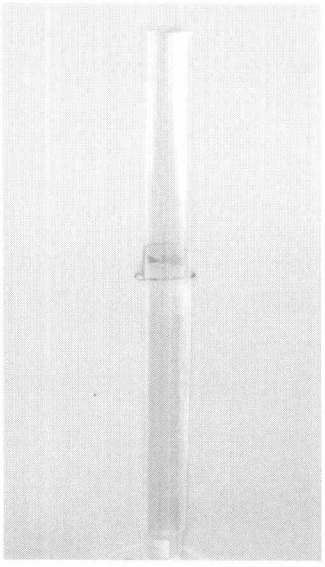


图 05-13-4

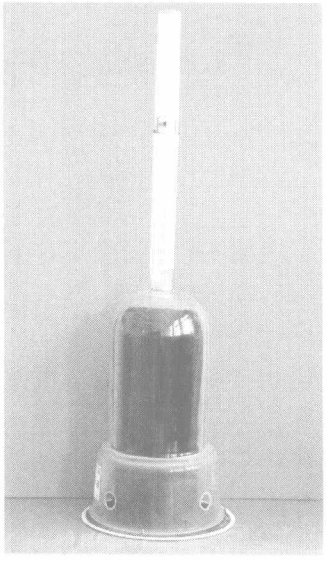


图 05-13-5

4 使用方法

1）课外可将太阳能风轮放置在太阳光下进行观察。

2）课堂上可用浴霸灯泡直接照射在太阳能风轮的钟罩部分，约 5min 后，由于黑色的卡纸吸收光热特别快，钟罩里的空气很快就受热变轻了，变轻了的空气就会上升推动着小风轮转动起来，时间越长，小风轮转得就越快。

05－14　坡度大小对比实验装置

广东省深圳市罗芳小学　袁炳坤　贾　力　颜东升

1　特点和用途

1.1　特点

1）装置上代表坡度的铝合金下有小槽，利用小配件可随意调整坡度大小。

2）坡度顶端装有活动插塞，插塞上放滚珠或顶珠，拉动棉线将两个插塞同时打开，两颗滚珠或顶珠就能同时下滑。

3）装置末端装有漏斗形装置，可使滚珠先后进入小槽，但不影响两颗滚珠滚动相同的距离。

4）操作简单，实验效果明显，直观性强。

5）材料容易取得，制作相对简单。用螺丝锁住，携带方便。

1.2　用途

1）验证坡度大小对下滑物体速度的影响。

2）验证坡度大小对下滑物体冲出距离的影响。

3）验证坡度大小对下滑物体爬升高度的影响。

2　制作材料

①截面为 32mm×30mm，长为 1 000mm 的 U 形铝合金轨道 1 条，如图 05-14-3。②截面约 25mm×12.5mm，侧面如图 05-14-4，长度约 480mm 的双 U 形槽铝合金轨道两条；长度约 350mm 和 130mm 各 1 条，如图 05-14-5。③截面约 10mm×25mm，长度约 480mm 的 U 形槽铝合金轨道两条，如图 05-14-6。④截面约 12mm×12.5mm，长度约 80mm 的 U 形槽铝合金两条，如图 05-14-7。制成小配件，如图 05-14-8。⑤直径约 6mm 的镀铬钢球 1 对；直径约 6mm，长 12mm 的镀铬顶珠 1 对；0.1mm 厚度的 5mm×100mm 铜片两片，螺丝和螺丝帽 4 套，去帽铆钉两根（作活动插用），棉线 1 条，双面胶若干。

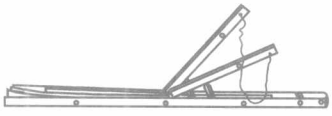


图 05-14-1

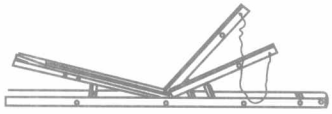


图 05-14-2

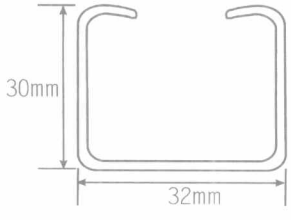


图 05-14-3

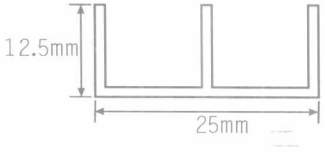


图 05-14-4



图 05-14-5

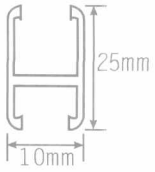


图 05-14-6

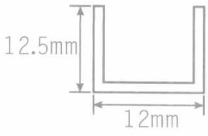


图 05-14-7

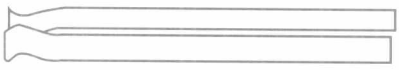


图 05-14-8

3 制作方法

1）取“材料①”，把它打磨成截面，如图 05-14-9，长度为 1 000mm 的 U 形槽，并打孔，制成“配件 1”，如图 05-14-10。

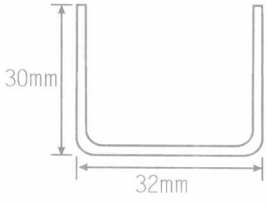


图 05-14-9

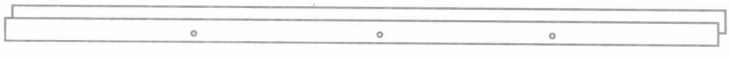


图 05-14-10

2）取“材料②”中长度为 480mm 的 U 形槽铝合金轨道两条，进行造型，制成配件（如图 05-14-11 和图 05-14-12），将该配件用双面胶粘合，进行打孔、造型，制成“配件 2”（如图 05-14-13）。把“材料②”中 130mm 长的备用铝合金轨道，打磨、造型制成小配件（如图 05-14-14）。



图 05-14-11



图 05-14-12

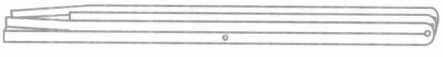


图 05-14-13



图 05-14-14

3）取“材料③”中铝合金轨道两条，打孔并造型，制成配件（如图 05-14-15）。用双面胶把 0.1mm 厚度的 5mm×100mm 不锈钢片或铜片装在铝合金槽上，制成“配件 3”。（如图 05-14-16）

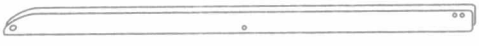


图 05-14-15



图 05-14-16

4）将“配件 2”，如图 05-14-13，装入“配件 1”，如图 05-14-17 所示。

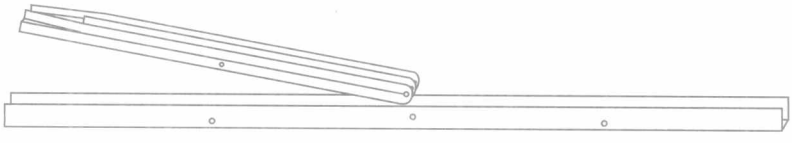


图 05-14-17

5）再将“配件 3”装入“配件 1”，如图 05-14-18 所示，并用螺丝将 4 个配件串接，使“配件 2”和“配件 3”以螺丝为中心，能在“配件 1”上下转动。利用双面胶，把“材料②”中 350mm 的铝合金贴在如图 05-14-18 所示的位置，作为“配件 3”的轨道。

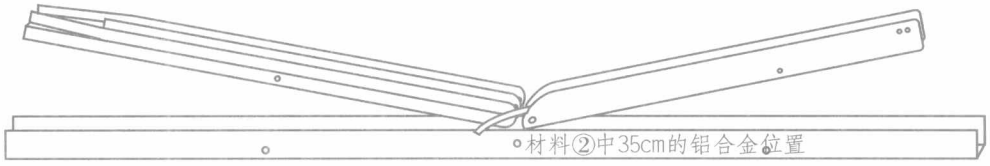


图 05-14-18

6）安装各种小配件，安装完成，如图 05-14-19。



图 05-14-19

4 使用方法

4.1 验证坡度大小对下滑物体速度的影响

1）用一对小插塞插在“配件 3”的顶端，如图 05-14-1。

2）将一对镀铬钢球放置在“配件 3”的顶端，如图 05-14-1。

3）拉动棉线，使两个插塞同时拨开，两个镀铬钢球同时下滑，在坡度大的钢球先到达下面 U 形槽顶端，如图 05-14-20。

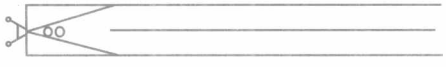


图 05-14-20

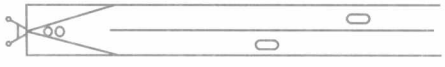


图 05-14-21

4）说明坡度越大物体下滑的速度越快。

4.2 验证坡度大小对下滑物体冲出的距离的影响

1）用一对小插塞插在“配件 3”的顶端，如图 05-14-1。

2）将一对镀铬顶珠放置在“配件 3”的顶端，如图 05-14-1。

3）拉动棉线，使两个插塞同时拨开，两个镀铬顶珠同时下滑，在坡度大的顶珠冲出的距离比在坡度小的顶珠冲出的距离远，如图 05-14-21。

4）说明坡度越大下滑物体冲出的距离越远。

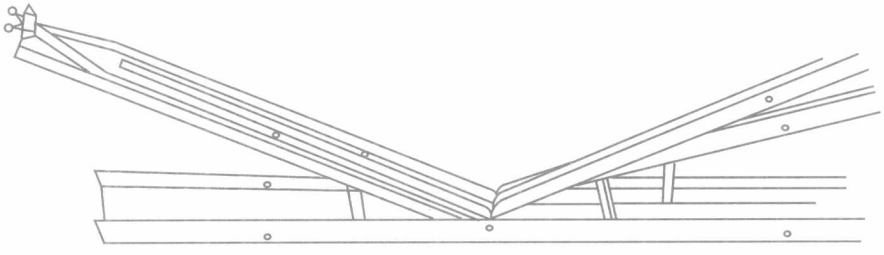


图 05-14-22

4.3 验证坡度大小对下滑物体爬升高度的影响

1）用一对小插塞插在“配件 3”的顶端，如图 05-14-2。

2）将一对镀铬钢球放置在“配件 3”的顶端，如图 05-14-2。

3）拉动棉线，使两个插塞同时拨开，两个镀铬钢球同时下滑，在坡度大的钢球爬升的高度越高，如图 05-14-22。

4）说明坡度越大下滑物体爬升的高度越高。

05－15　音叉振动成像仪

浙江省临海市大洋小学　屈春丽　王　勇　张人勇

1　特点和用途

1.1　特点

1）利用光的反射原理及视觉暂留现象设计而成。

2）音叉的振动由于振幅很小很难观察，通过音叉振动成像仪可以方便地观察它的运动图像。

3）制作材料成本低，呈现的效果好。

1.2　用途

1）此教具可应用于常识课和科学课课堂教学中。

2）此教具可应用在初中教学中。

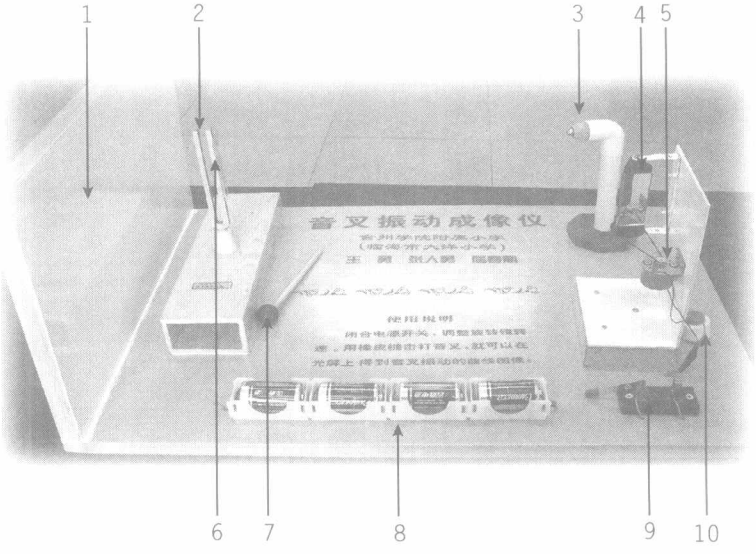
3）学生既能听到音叉振动所产生的声音，又能看到音叉振动所产生的图像。

2　制作材料

激光手电筒，塑料管，音叉，旋转镜，木板，电池，电线，开关等。

3　制作方法

教具装置如图 05-15-1 所示。



1. 光屏　2. 音叉　3. 光源　4. 旋转镜　5. 电动机　6. 平面镜
7. 橡胶槌　8. 电源　9. 开关　10. 调速器

图 05-15-1

1）制作1块60cm×40cm的木块（大小可以由自己适当调节）当底座，再制作1块约40cm×20cm的木块当光屏。

2）在音叉上粘上合适的平面镜片。

3）改装激光手电筒和进行相应的配置。

4）调整音叉、多棱镜和激光手电筒三者的合适位置，再进行固定。

5）组装小电动机和电路。

6）调整音叉上平面镜的角度，使光束能反射到旋转镜上，再由旋转镜反射到光屏上。

4 使用方法

1）先闭合电源开关9。

2）调整光源3的照射角度，使激光束沿水平方向照射到粘在音叉2上的小平面镜6上。

3）调整音叉上平面镜的角度，使光束能反射到旋转镜4上，再由旋转镜反射到光屏1上。调整调速器10，使旋转镜以适当的速度转动，由于视觉暂留的原因，会使光屏1上出现一条水平方向的扫描线。

4）用橡皮槌7击打音叉，使其振动。由于音叉的微小振动，引起反射光线的方向发生改变，就可以在光屏上看到清晰的音叉振动的图像。

05－16　电子测力计

北京市宣武区陶然亭小学　杨　京　张　恒

1　特点和用途

1.1　特点

1）对使用者操作要求低，只要能匀速移动即可。

2）可以依据教学要求和学生研究需求灵活地确定研究变量，便于教师和学生开展课堂教学活动。

3）通过计算机及软件支持，可以在短时间内获取大量准确的实验数据，并支持数据传输、数据统计分析等功能，每一个学生都可分享全班同学的实验数据。

1.2　用途

本教具适用于小学科学课教学活动中有关摩擦力等实验的操作活动，可以准确地获取实验数据，并通过计算机、网络进行数据的传递、统计、分析。

2　制作材料

旧鼠标 1 个，圆筒测力计 1 个，电子器件盒 1 个，塑料杆圆珠笔 1 支，按键开关 1 个，电线若干条。

3　制作方法

3.1　硬件（如图 05-16-1 所示）

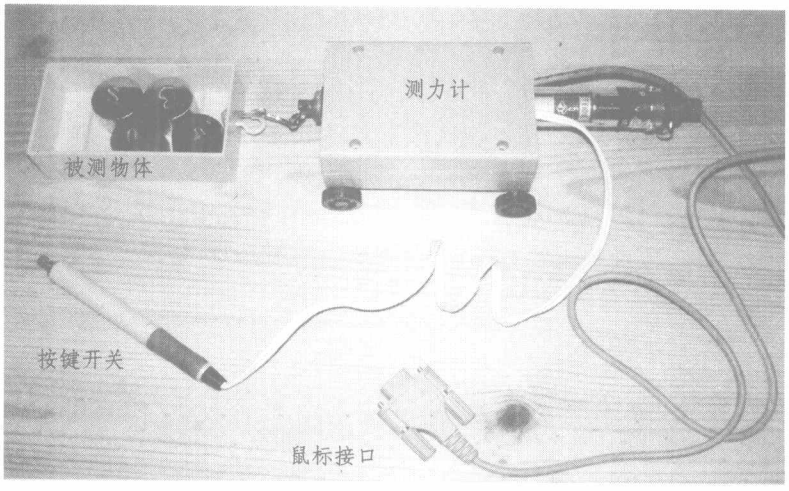


图 05-16-1

本教具的重要硬件部分是由鼠标和 1 个圆筒测力计组成的。利用鼠标滚轮与圆筒测力计相接触，在软件的帮助下采集相关数据。把鼠标的左键与笔形按钮相连作为记录数据的按钮，使用时只要按下按钮就会在计算机中记录下数据，并换算成摩擦力数值。

将改装过的鼠标和圆筒测力计装在1个小盒子里构成教具的主体，利用圆珠笔杆制作按键开关，这样使用很方便。

在教具的下部加上轮子是为了使测力计减少与桌面的摩擦，保证教具整体移动时的稳定。

3.2 软件

1）“电子测力计数据获取软件”，是使用Authorware完成设计制作的，主要利用鼠标位移、定位函数获取数值，换算成为测力计应表示的数值。

2）“数据汇总分析软件”，使用Excel软件的数据导入功能，将获取的数据导入，并利用数据的筛选、排序进行数据分析。

4 使用方法

1）通过软件首页可以进行一些设置，例如校准、清除以前数据、测试鼠标状态等，并且可以通过“测试按钮”进入实验，如图05-16-2。

2）输入适当的系数，保证在不同的使用环境下均可得到准确的数据，如图05-16-3。

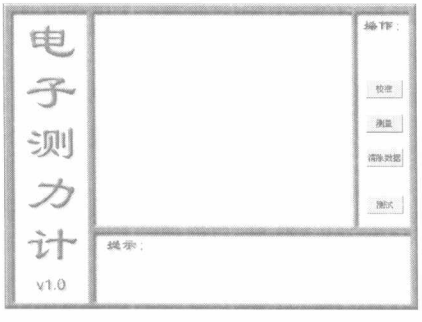


图05-16-2

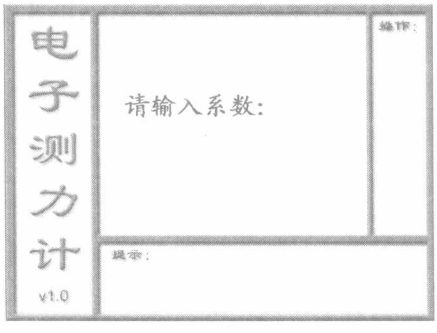


图05-16-3

3）通过这个页面可以让学生自主选择适当的实验内容。其中包括接触面对摩擦力的影响、物体重量对摩擦力的影响，还可以配合教学活动的变更，更换不同的研究主题，如图05-16-4。

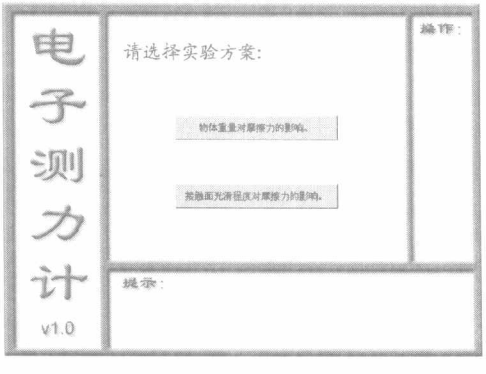


图05-16-4

4）进入下级页面后可根据实验内容选择下面的选项，也可通过“返回”按钮返回上一级窗口。在这个页面中学生可以针对研究变量进行选择，并可以依据教学内容的不同，

选择不同的研究变量，也可以由学生自行确定要研究的变量，如图 05-16-5、图 05-16-6。

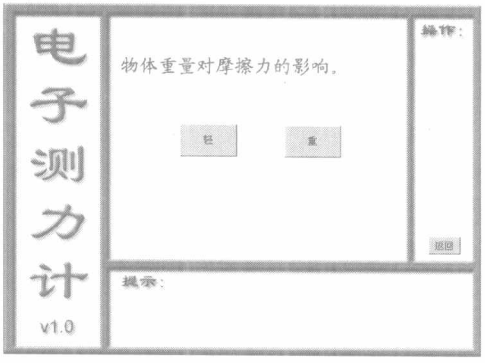


图 05-16-5

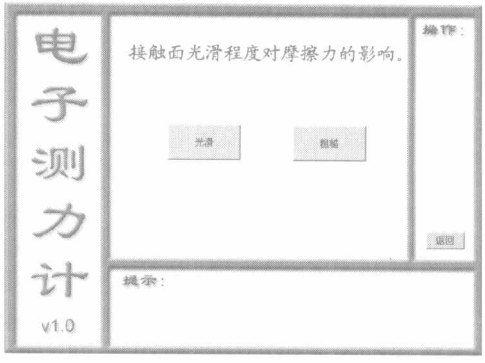


图 05-16-6

5）进入这个页面后，按照提示内容进行实验，配合“电子测力计”得到准确的数据，如图 05-16-7、图 05-16-8。点按回车键后，用电子测力计拉动被测物体，运动中点击按键开关，每点击一次计算机自动记录一个数值，点击次数没有限制，这样保证学生能够获取足够量的数据。

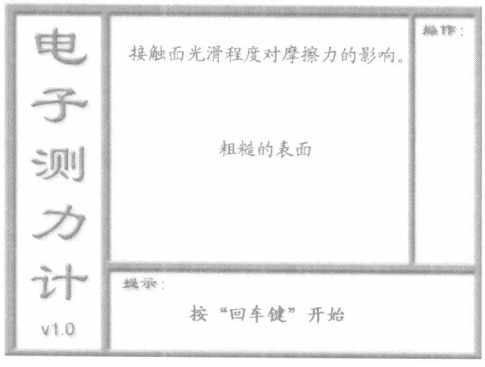


图 05-16-7

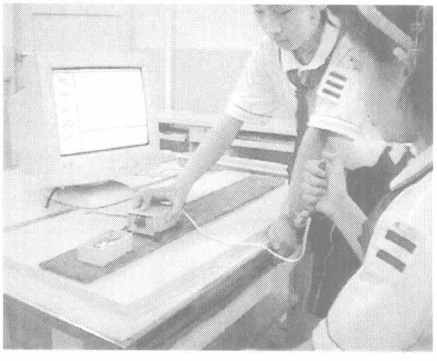


图 05-16-8

6）取得的数据会自动出现在屏幕上，以便学生观察，并在一次实验取得多个数据后可选择“继续实验”或“改变条件”，如图 05-16-9。

7）通过电子表格自动导入数据后，可对数据进行分析、整理，从而帮助学生得出科学规律，如图 05-16-10。

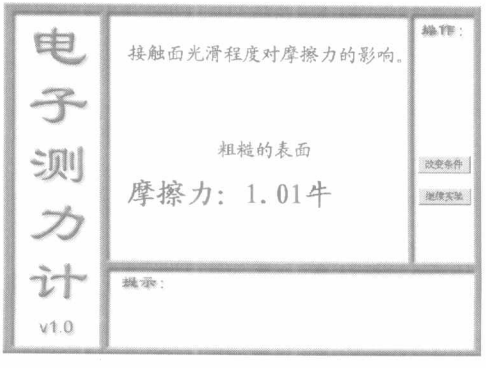


图 05-16-9

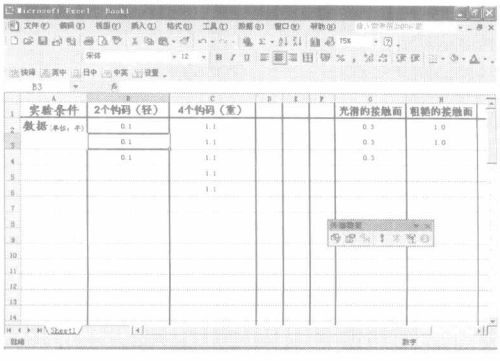


图 05-16-10

05－17　电子测速计

北京市宣武区师范学校第二附属小学　王　健　李智勇　陈　凯

1　特点及用途

1.1　特点

1）操作性强：本教具改变了原有科学课教学活动中难以准确获取物体运动时间、速度的难题，利用记录鼠标按键两次点击的时间，获取物体运动速度或运行时间。

2）交互性强：本教具配合测速软件，可以依据教学要求和学生研究需求灵活地确定研究变量（高度），便于教师和学生开展课堂教学活动。

3）数据获取便捷：通过计算机可以在短时间内获取大量准确的数据，比原有纸笔记录速度提升了10倍有余。

4）数据分析便捷：通过计算机和网络的支持还具有数据传输、数据统计分析等功能，学生可以利用一台计算机处理全班同学的实验数据，利于学生准确地分析数据并深入地理解知识。

1.2　用途

本教具适用于小学科学课教学活动中有关速度、运动时间等实验的操作活动，可以准确地获取实验数据，并通过计算机、网络进行数据的传递、统计、分析。

在《下落物体的研究》教学活动中，学生可以利用教具研究物体在下落时高度与速度的关系。

2　制作材料

鼠标，PVC管，干簧管，磁铁，铁架台，塑料球。

3　制作方法

3.1　硬件

教具装置，如图05-17-1。

用PVC管作教具的主体，利用干簧管和磁铁制作开关，连接到鼠标的按键上，用鼠标的接口可与计算机相连，使之成为电脑的一种外设。

教具基本原理是，鼠标开关按键分别连接下落的起点、终点，这两点分别装有干簧管，通过下落小球中的磁铁触发开关，利用软件采集鼠标（改装过）按键点击两次的时间，并计算成为应有的速度值。

3.2　软件

软件由两部分组成，如图05-17-2。

“时间、速度获取软件”，是使用Authorware完成设计制作的，主要利用鼠标按键间距时间函数获取数值。

“数据汇总分析软件”使用Excel软件的数据导入功能，将获取的数据导入，并利用数据的筛选、排序进行数据分析。

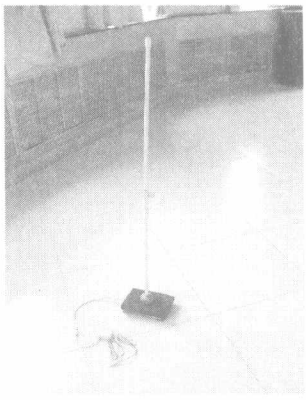


图 05-17-1

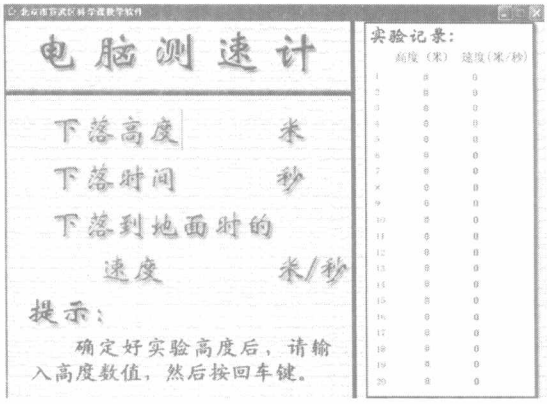


图 05-17-2

4 使用方法

1）连接设备。将测速计与电脑连接，并点击电脑桌面上测速计软件图标，启动软件。

2）确定高度。把小球顶住夹子的底部，松开夹子移动到选定的高度，高度数值以小球底部所在的米尺位置为准，并把高度数值输入电脑后按回车键，如图 05-17-3。

3）测试速度。当屏幕上有红色文字持续闪动，就可以放手让小球落下，屏幕上显示下落时间和速度，如图 05-17-4。

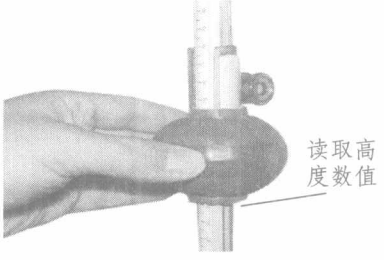


图 05-17-3

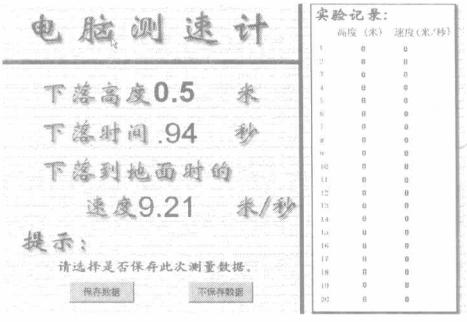


图 05-17-4

4）记录数据。如果确认操作无误，就可以点击保存数据，并在屏幕右侧实验记录上显示出来。

5）通过电子表格自动导入数据后，可对数据进行分析、整理，从而帮助学生得出科学规律，如图 05-17-5。



图 05-17-5

06－01　太阳高度与太阳能获得模拟实验装置

天津市第四十三中学　封　琢　田中智

1　特点和用途

地球上的能绝大部分来源于太阳。但地球表面的不同地方在不同的时间获得的太阳能显然是不平均的。那么太阳能到底是怎么分配的？它有什么规律？由于太阳能对我们人类的生存有着极大的意义，因此我们有必要了解、认识它对地球提供能量的规律。

我们不可能在同一地点测出每年 365 天获得太阳能的情况，更不可能在同一时刻测出地球上不同地理位置获得太阳能的情况。因此，我们在假想地球表面是均匀状态的前提下并且不考虑大气层对太阳能的吸收，设想用一套装置在实验室条件下通过模拟实验来研究它的规律。

2　制作材料

8W 220V 灯泡，凹面镜，凸透镜，滑轨，硅光电池组板，500μA 的电流表，10Ω 固定电阻，100Ω 的可调电阻，螺钉，木板，铝塑板，异型铝材。

3　制作方法

教具装置，如图 06-01-1。

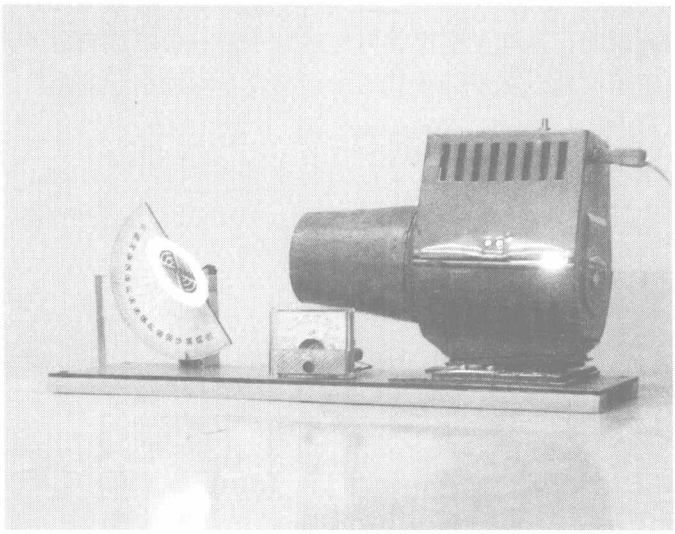


图 06-01-1

1）用 8W 220V 灯泡做光源，配以凹面镜和凸透镜组成小型平行光源，底座上有 10cm 左右的滑轨可供前后移动。

2）采用 ϕ5cm 硅光电池组板，用它将光能转为电能。通过微安表能及时地反映出“太阳能”转换成电能的电流强度。

3）安装平行光源、太阳能电池板、角度变化量度装置、电流表以及调节装置，如图06-01-2所示。最重要的是要力求使灯泡中心、凸透镜中心及电池板中心在同一直线上，角度变化量度装置的面板与光电池板相互垂直。本装置零部件均为废旧材料，因此该图仅供参考。

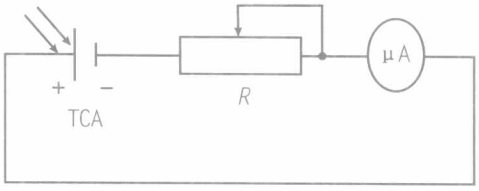


图 06-01-2

4 使用方法

1）改变角度，测得在不同太阳高度时的电流值。

2）计算出相对功率，即与最大功率值（垂直时）之比。

3）计算出理论上的相对功率值。

4）将相对功率的“测量”值和“理论”值分别作图线，并进行比较。

5）模拟演示地球上的五带在不同季节获得太阳能多少与太阳高度的关系。

6）演示立春、立冬、立秋、立夏、春分、秋分、冬至、夏至与地球轴线对太阳的倾角的关系。

7）演示热带、温带、寒带的划分原理，分析各自的气候特点。

8）将太阳能电池板固定在一个角度上，然后前后移动平行光源，可以发现电流表的指针基本不动。由此说明，地面上的冷暖与地球处于近日位置或者处于远日位置几乎没有关系，而主要是由于不同地点在不同节气的太阳高度不同而引起的。

06－02　多功能测量地球仪

广西壮族自治区玉林市福绵高中　朱明强

1　特点和用途

1.1　特点

通过演示本教具，可使学生直观地看到地球的运动及其产生的地理意义，并能实时模拟太阳照射地球的情况，从中测量到各种有关数据。把抽象的天文知识形象化，使学生学得更轻松、更有趣。

1.2　用途

①测太阳高度。②测太阳直射点、确定节气。③测算当地地方时。④验证当地经纬度。⑤测当地方向。⑥测当地地磁偏角。⑦观测昼夜长短的变化。⑧增加适当的附件还可改装成天球仪。

2　制作材料

ϕ150mm 的普通地球仪 1 个，210mm×210mm×6mm 铜板 1 块，M3×30mm 螺丝 5 颗；ϕ30mm 铜质重砣，ϕ40mm 指南针，ϕ100mm 半圆量角器。

3　制作方法

1）按图 06-02-1 绘好图纸。

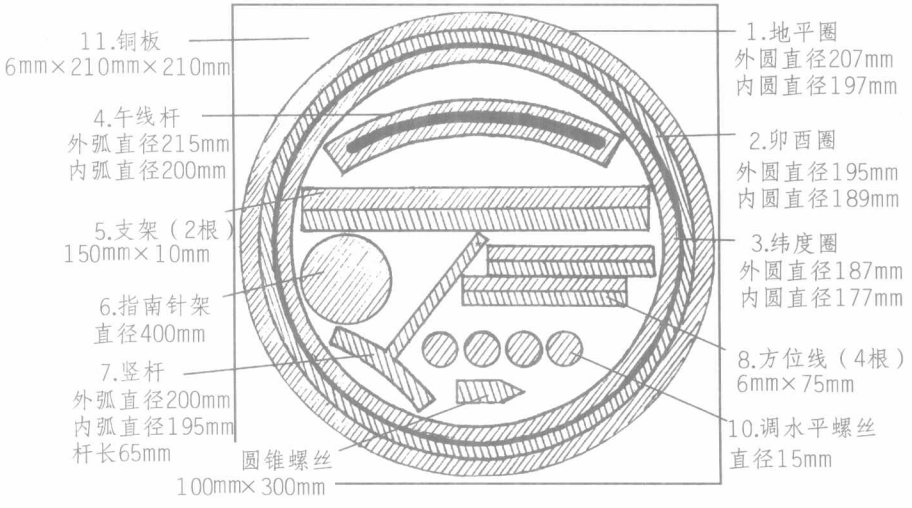


图 06-02-1

2）请线切割师傅按图纸将铜板加工成支架部件。在午线杆④的弧面上均匀钻 4 个垂直于切面的 ϕ0.5mm 的小孔，并在小孔之间切割一条宽为 0.2mm 的裂缝。

3）焊接装配成图 06-02-2。

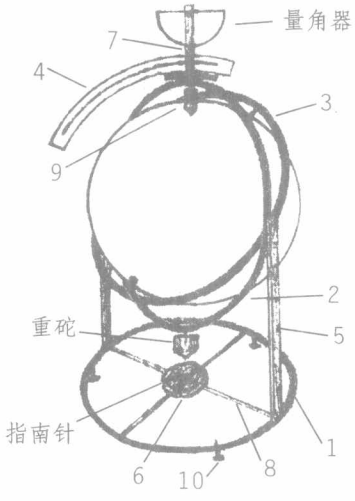


图 06-02-2

4 使用方法

1）把多功能测量地球仪放到有阳光照射的地方，利用指南针确定南北方向，调整好地平圈的南北方向，再调节支架脚螺丝，使地平圈水平。

2）在地球仪上找出我们（测量者）所在地，将其转至天顶投影位置，然后旋动卯酉圈上的定点圆锥螺丝把其固定。

3）调节午线杆，使太阳光能从午线杆上面的小孔穿过照到地球仪上。这光点的位置即为当时的太阳直射点。根据直射点的位置可判断当时的节气。

4）根据直射点与我们所在地的经度差，可计算出此地的地方时。

5）利用测量时的北京时间与当地的地方时，可验证当地的经度。

6）在午线杆支架上倒挂一量角器，可测太阳高度。

7）利用太阳直射点的纬度与正午太阳高度，可验证当地的纬度。

8）观测正午太阳高度，确定经线方向（测当地方向）；将经线方向与指南针的指向比较，如有偏差，偏差角度即为地磁偏角。

9）观察阳光照射地球仪的情况，比较同一纬线的昼弧、夜弧长度，认识昼夜长短的变化规律。

06－03　蝙蝠车

广东省深圳市南山区桃源中学　方　兴

1　特点和用途

“蝙蝠车”（图 06-03-1）是关于现代传感器技术应用的实验。它以现时最廉价的一体化红外调频反射接收管为传感器，直观地演示了红外传感器的功能与作用，并非常智能化地实现了玩具小车在行进中利用“蝙蝠原理”避障。

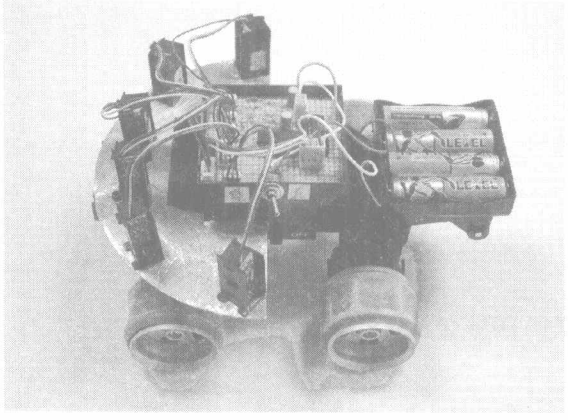


图 06-03-1

该车能进行以下两种功能演示：

1）巡逻：围绕任意形状的“建筑物”作环游巡逻（既不碰着“建筑物”也不远离“建筑物”）。

2）漫游：在障碍物林立的地方，无目的地漫游（没有障碍时直行、遇有障碍时合理转弯）。

2　制作材料

电动玩具车 1 台（能以左右轮反转的方式原地转弯）；红外调频反射接收管 6 只，或非门 1 只，非门 1 只，二极管 14 只；半圆形铝板 1 块。

3　制作方法

3.1　车“眼”的安置及其信号逻辑

“红外反射接收管”将调制、发射、接收、解调全部一体化。其有两根电源线（6V）、1 根信号线（低电平有效）。选用体积较小的（约 3cm×1cm×1cm）、感应距离为 10cm 的“红外反射接收管”作为“蝙蝠车”的传感器（简称“眼”）。

为了实现小车的上述各种基本路径逻辑，就要弄清如何安置“眼”，并且编辑相应的控制信号。

首先，确定“眼”的数目与安装位置。辨别B、C两种情况，需要装两个“眼”，暂称其为“左前眼”与“右前眼”。辨别E、F两种情况，又要装两个“眼”，称其为“左侧眼”与“右侧眼”。为了保证小车原地转弯时“视力”具有旋转对称性，我们将这些“眼”分布在一个半圆周上，如图06-03-2。“左前眼”与“右前眼”各多加了一个传感件，为的是拓宽视野。它们是两两并联的关系，两个传感件充做一个“眼”。有了以上“左前眼”“右前眼”“左侧眼”“右侧眼”的4个独立信号，小车的基本路径逻辑所需的控制信号，就都能够得以编辑。

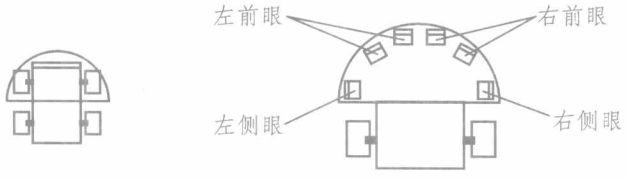


图06-03-2

其次，编辑控制信号。如图06-03-3和图06-03-4所示，u、v、s、t是各“眼”的视线范围，物体进入这些区域，将能被对应的“眼”看到而发出信号。w是u、v二者重叠区域，即“左前眼”与“右前眼”都能看到正前方物体。u＋v区域的宽度可恰容车身通过。编辑信号逻辑前，我们必须明确的是，最终的有效控制信号只有3个（直行、右转、左转），而且三者必居其一。

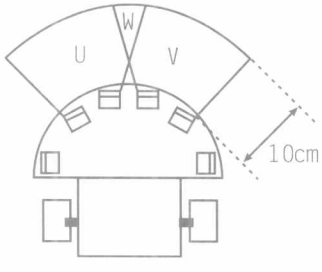


图06-03-3

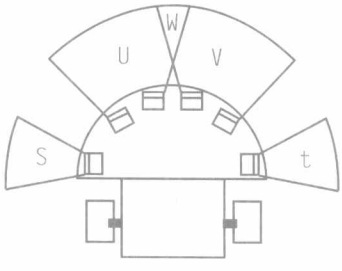


图06-03-4

据此，编辑如下：

①漫游功能，如图06-03-3。只需要有“左前眼”和“右前眼”的两个信号，即可编辑出，对应于A、B、C、D4个路径逻辑的信号逻辑：

a：“左前眼”和“右前眼”均无信号——直行。

b：“左前眼”有信号——闭“右前眼”、右转。

c：“右前眼”有信号——闭“左前眼”、左转。

d：“左前眼”与“右前眼”的信号接踵而来，先至的信号有效。

以上c逻辑与b逻辑是对称的，d逻辑实则是b、c逻辑之和。所以，硬件上只需实施a、b、c三逻辑即可。另外，闭“眼”的意思是期间无效。

②巡逻功能，如图06-03-4。需要对4个眼的4个信号进行编辑。与E、F、G、H、J、K路径逻辑对应的信号逻辑如下：

e：“左侧眼”有信号——闭“右前眼”；“左前眼”无信号——直行（a逻辑）。

g：“左侧眼”有信号——闭“右前眼”；“左前眼”有信号——右转（b逻辑）。

j：两“前眼”无信号前提下，“左侧眼”信号消失——左转。

以上三逻辑即可完成逆时针环绕巡逻功能。f、h、k 三逻辑分别与 e、g、j 对称，可完成顺时针环绕功能。图 06-03-5 形象地反映了 e、g、j 三信号逻辑是怎样指挥小车完成逆时针巡逻功能的：

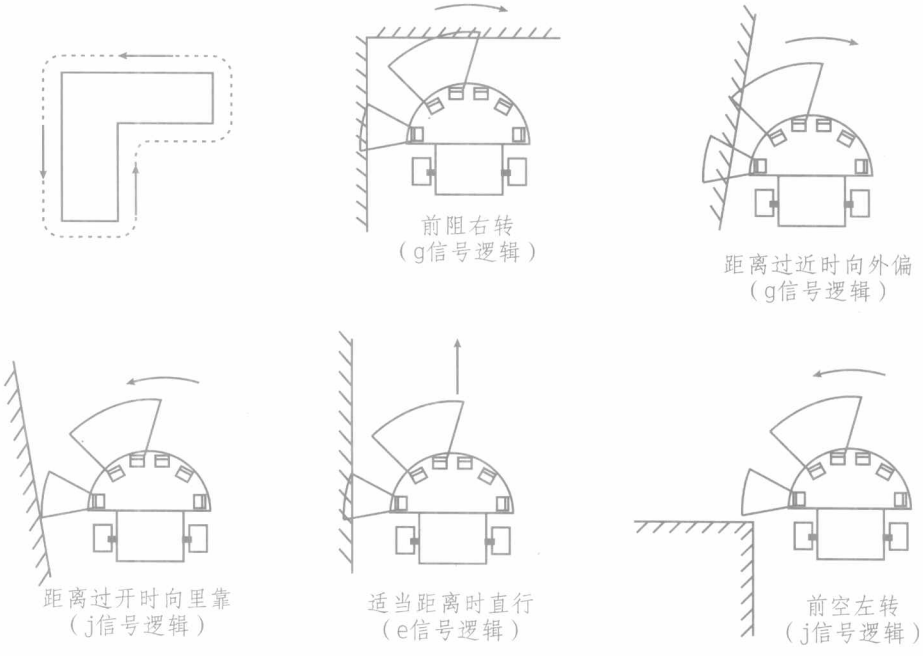


图 06-03-5

参照图 06-03-6 不难理解，g、j 信号逻辑不仅适用于直壁和直角弯壁“地形”，实际上任意弧形、任意转折“地形”都能适用。

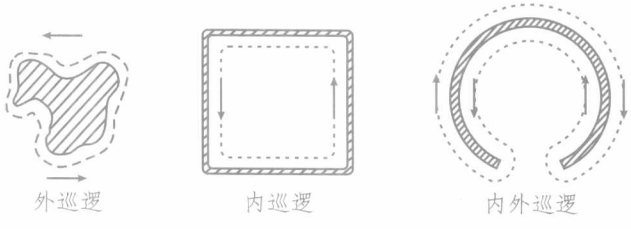


图 06-03-6

3.2 逻辑控制电路

打开购回的遥控玩具车电路板，截断前面的无线接收、解调等电路。找到分别控制直行、左转、右转的 3 根信号线，从此处插入自制的逻辑控制电路，如图 06-03-7。

电路说明：

①以上“眼”的信号输入为“0”有效，控制信号输出为“1”有效。

②左、右转输出间的交叉锁定，使得至多只能有一个是“1”。

③ K 键置 1 时为巡逻功能，置 2 时为漫游功能。

④巡逻功能 e 逻辑时，“左侧眼”输入“0”：

A “1” —— G “1” ——直行输出 “1”。

A “1” ——ADEQ “1” ——左转输出锁为 “0”。等待右转信号。

A “1” ——D “1” ——N 电容被充电，准备左转（见下面 j 逻辑）。

⑤g 逻辑时，“左侧眼” 输入 “0”，“左前眼” 输入 “0”：

A “1” ——ADEQ “1” ——左转被锁。

P “0” ——右转输出 “1”。

⑥j 逻辑时，左转弯信号并不能取自于 “前方有物”，而只能是 “左壁消失”，所以此时信号来源不是 “右前眼” 而是 “左侧眼”：

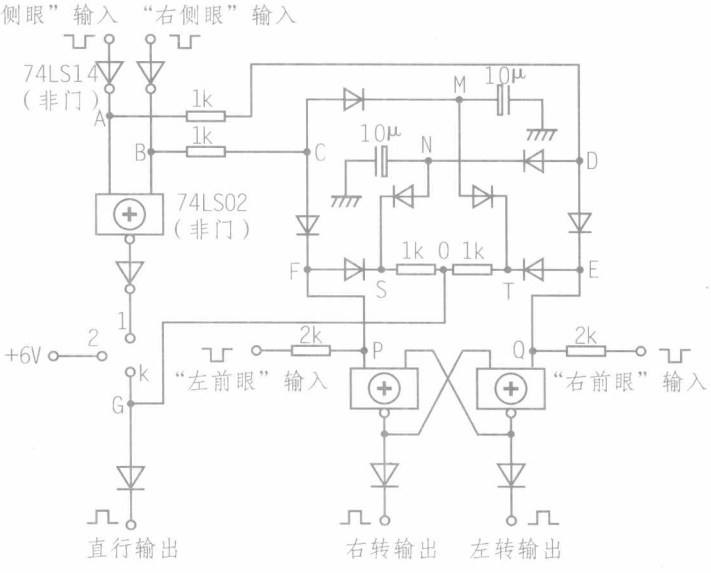


图 06-03-7

A “0” ——GOTEQ “0”；A “0” ——GOSFP “0”。这导致了左转、右转信号皆到达了 Q、P 点，而交叉锁定只能使先到达者有效。我们可用 M 电容延缓 GOSFP 路线的 “0” 信号，以保证 GOTEQ “0” 的左转信号先到。

j 逻辑一定是在 e 逻辑之后，e 逻辑时 N 电容已被充电，M 电容则未充电。“左壁消失” 引起的 S、T 点电位的下降，由于 N 电容的放电作用，S 点下降较慢，导致 Q 点的左转信号先到，执行左转。

⑦K 置 2 漫游功能时，直行输出常为 “1”。GO 线及电容功能作废，其余功能不变。

4 使用方法

1）将功能选择开关置于 “漫游” 挡，打开电源开关。放车于闭合的 “围墙” 中，“围墙” 中还可任意放置若干障碍物。“蝙蝠车” 将在其中做直线穿梭，如图 06-03-8。

2）将功能选择开关置于 “巡逻” 挡，打开电源开关，放车在 “建筑” 物旁。“蝙蝠车” 将依建筑物外墙地形，做环绕巡逻，如图 06-03-9。

3）用黑纸将不同的 “眼” 套住，观察车辆性能的变化以探究 “眼” 的作用及控制原理。

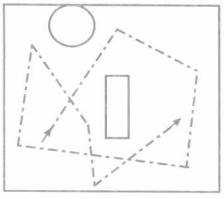


图 06-03-8

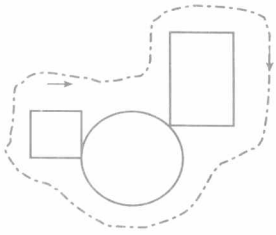


图 06-03-9

06－04　吸气式流线模拟演示器

广东省广州市开发区中学　吴惟德　刘穗洁

1　特点和用途

1）演示器为全透明立式结构，可见度大，实验演示效果真实，流线的动态分布明显生动，引人入胜，演示器整体结构如图 06-04-1 所示。

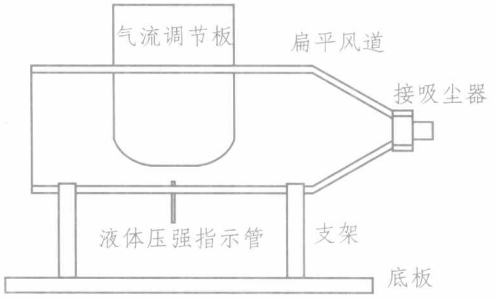


图 06-04-1　吸气式流线模拟演示器图

2）在气流变化的敏感区设置液体压强指示管，通过液柱的高低变化直接指示气流中流速与压强的关系。

3）通过改变扁平风道高速气流中气流调节板的插入深度，可形象生动地演示流线随气流参数的变化而出现不同的线状分布。在高速气流中分别放置不同截面形状的物体，可观察到典型的流线和湍流分布图。

4）本演示器制作所用材料一般均为易于收集或采购的普通材料，演示器配套使用的吸气装置是常见的家用吸尘器。

5）本演示器可广泛应用于各级各类学校的科学课程和各种科普活动、科技讲座。

2　制作材料

4mm 厚有机板若干，1.3mm 厚有机板若干，泡沫塑料块，11mm 厚木板 1 块，M3 螺丝 15 副，M4mm 螺丝两副，木螺丝 4 支，两种颜色的细毛线绳若干，用作演示器底板的 18mm 厚层压板若干，作支架用的 150mm×30mm×3mm 金属板条 4 条，ϕ4.5mm×110mm 的空心细塑料管（圆珠笔芯管）1 支。另配用家用吸尘器 1 台，容积约 50mL 的小透明容器 1 个。

3　制作方法

3.1　高速扁平风道

按图 06-04-2 尺寸在 4mm 厚有机板上切割加工前、后底板各 1 块。将 11mm 厚木板锯成 12mm 宽的细长木条，用作前后底板之间的支撑件，用 3mm 螺丝将前后底板和支撑木条组装成扁平风道。在风道末端安装与吸尘器进气管配合的接口件。在风道下沿正中处的

支撑木条上，钻 1 个 ϕ4.5mm 孔，将空心细塑料管插入并用胶水粘固。

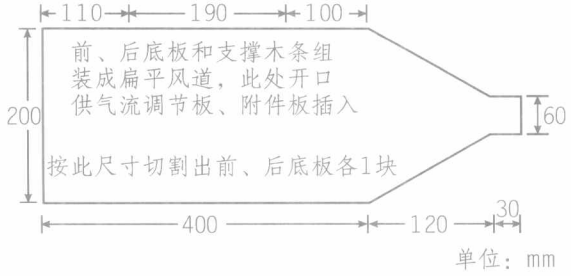


图 06-04-2　前、后底板尺寸

3.2　气流调节板

将泡沫塑料切割成厚度为 10.5mm 的薄板，按图 06-04-3 尺寸切割成形（一端为凸圆形，另一端平齐）。气流调节板的厚度要略小于扁平风道的内空（即前、后底板间距），以便插入扁平风道并能上下移动。调节板过厚则演示操作时不便；过松则密封不紧造成漏气，影响流线分布。

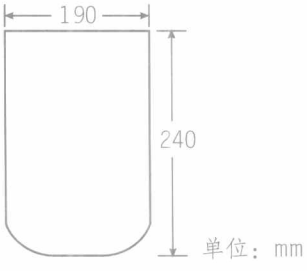


图 06-04-3　气流调节板尺寸



图 06-04-4　线绳组板

3.3　线绳组板

取 1.3mm 厚有机板按图 06-04-4 切割成 240mm×40mm 的长条状，在条状板上 140mm 范围内间隔相等地（即在扁平风道中等距分布）粘固长 360mm 的细线绳 10 条，两种颜色的细线绳组板各制 1 个。

3.4　附件板

用 1.3mm 厚的有机板制附件板 3 块，尺寸为 217mm×190mm，上面分别粘固圆形、机翼形、双机翼形截面的物体（用泡沫塑料制作，先将泡沫塑料切割成厚度为 9mm 的薄板，再按图 06-04-5 尺寸切割）。物体的厚度即泡沫塑料薄板厚度，加上 1.3mm 厚的有机玻璃板厚度应略小于扁平风道的内空，以便附件板能插入扁平风道并能移动。附件板上方的密封条也用泡沫塑料制作，Ⅰ区的厚度为 9mm 恰好能卡入扁平风道并将其密封；而Ⅱ区比Ⅰ区厚 5mm，在Ⅰ区卡入扁平风道后，Ⅱ区压在前底板上起到再次密封的作用。

3.5　底板与组装

演示器底板为 400mm×250mm 的厚层压板，将 4 根金属板条加工成支架状，把扁平风道安装在底板上。小透明容器中装入红色水液放置在液体压强指示管下方，让压强指示管下端浸没在红色水液中。

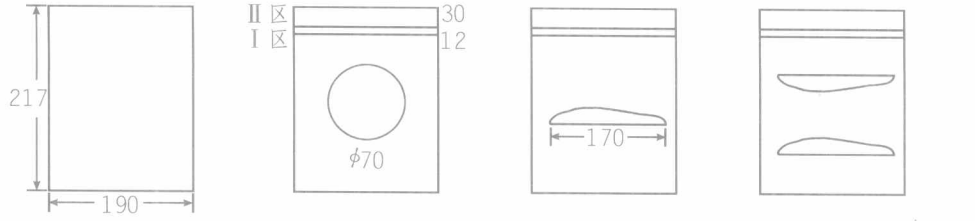


图 06-04-5　附件板尺寸及截面形状

4　使用方法

1）本演示器放置于水平桌面，在扁平风道插口处插入气流调节板（平齐端向里）12mm，将吸尘器进气管与风道的接口接插紧密牢固，开启吸尘器。

2）吸尘器以吸气方式在扁平通道中形成高速气流，将条状板上的线绳组放入（被气流吸入）风道，在高速气流作用下粗糙的细线绳受气流作用呈现拉伸飘浮状态，流线呈均匀分布的平行线状。若将气流调节板（凸圆形端向里）缓缓地插入并调节插入程度，可观察到随风道截面变化（气流速度随之变化）而流线分布发生相应动态变化，同时液体压强指示管中红色水柱的高低出现相应的升降变化。

3）保持线绳组在高速风道里，分别将带有圆形、机翼形、双机翼形截面物体的附件插入风道中，可观察到不同的典型流线分布图。在物体的后方，流线描述的湍流现象也清晰可见，与各种科学文献资料上介绍的流线分布图形完全一致。

06－05　多类传感实验仪及应用

重庆市巴南区鱼洞第四小学　朱朝全

1　特点和用途

该教具运用传感原理制作，适用于小学科技活动的教学。它可以接插十余类不同的传感探头，只要对这些探头进行加热、磁性靠近、感光、发声、烟雾或燃气喷放等，被接插的工作端就会因为传感作用而产生声、光、动作等相应现象，将科学课中的“热胀冷缩”“物体传声”“热传导”等知识形象化、直观化，让学生在新奇愉悦中获取知识。教学实践证明，课堂上用该教具进行实验教学，学生对比较抽象的多类传感方法能看得见摸得着；将这些传感方法运用到课内外、生活里，学生能敏锐地发现和改进一些不合理、不方便、不科学的事物，并对许多教具和生活用品进行小改进、小发明。装置如图 06-05-1 所示。

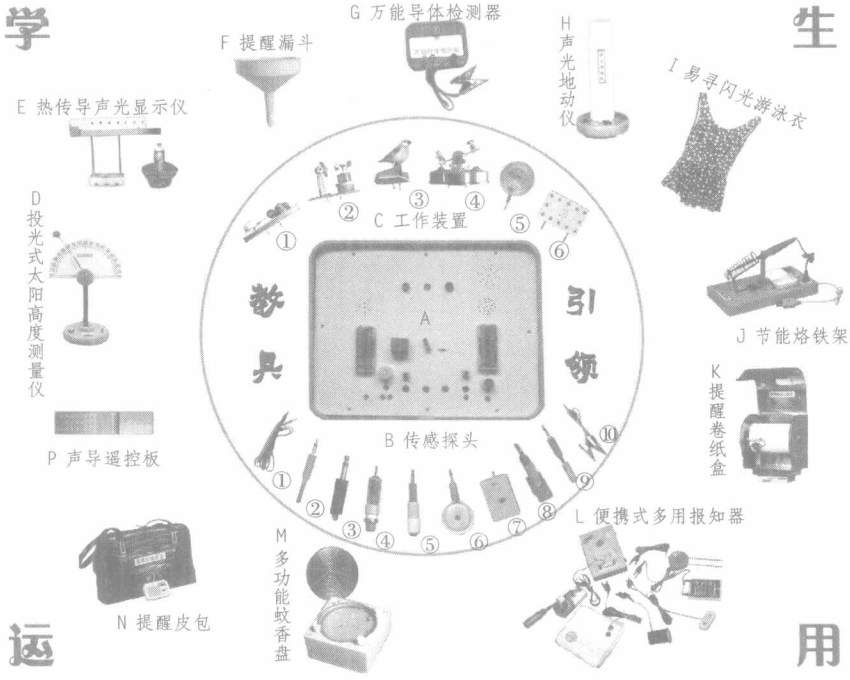


图 06-05-1

2　制作材料

接插件，电阻，电容，继电器，喇叭，三极管，集成块，干簧管，光敏二极管，发光二极管，蜂鸣片，玩具电机，热敏电阻等元件。

3 制作方法

3.1 多类传感实验仪

3.1.1 传感电路（如图 06-05-1A）

用接插传感探头，将外界信号转换为电信号，控制继电器的通断，使接插的工作装置产生动作和声光效果。再将继电器、三极管、电池、接插孔固定于 260mm×200mm 白色塑料板上。

3.1.2 传感探头（如图 06-05-1B）

①湿度探头，用测试笔与两极插塞连接。②热敏探头，用热敏电阻与两极插塞连接。③光敏探头，用 ϕ3mm 光敏二极管与两极插塞连接。④气敏探头，用 QM-N5 型气敏元件与四极插塞连接。⑤红外线传感探头，用红外线感应元件与两极插塞连接。⑥声敏探头，用蜂鸣片与两极插塞连接。⑦遥控传感器，用 TC4069UBP 集成块、三极管、电容、电感等元件组成振荡器，按键开关控制发射电路。⑧触摸探头，用间隙金属片固定在 20mm×10mm 塑料块上与两极插塞连接。⑨磁敏探头，用 ϕ3mm 干簧管与两极插塞连接。⑩断线探头，用带线的鱼夹与两极插塞连接。

3.1.3 工作装置（如图 06-05-1C）

①电铃：用长 150mm、ϕ20mm 的铁条加热弯成 U 形，在 U 形两端缠绕线圈，用钢片做衔铁，自行车铃盖作铃铛，电源与插塞连接。②风力磨：用两个圆柱体包装盒做磨礅，转轴穿过磨礅并安装风叶，再用带扇叶电机与插塞连接。③声动小鸟：用玩具电机、齿轮、连杆与小鸟的嘴连接，鸟音与电机转速同步，电源与插塞连接。④跷跷板：用玩具电机、齿轮、连杆与跷跷板支点连接，塑料小人安装于跷跷板两端，电机与插塞连接。⑤发声器：用 ϕ35mm 蜂鸣片与插塞连接。⑥闪光门铃：用声光元件组成电路的电源与插塞连接。

3.2 学生传感应用作品

1）投光式太阳高度测量仪（如图 06-05-1D）：在黑色细管的一端安装箭头，另一端管内安装 ϕ3mm 光敏二极管与 IC 集成块的触发端连接，如图 06-05-2；用白色塑料板切割成半径为 150mm 的半圆刻上角度为测角仪；再用安装聚光电珠的红色乒乓球作为模拟太阳。

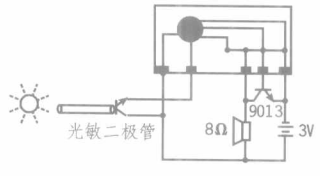


图 06-05-2

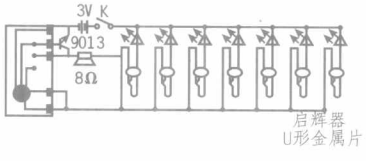


图 06-05-3

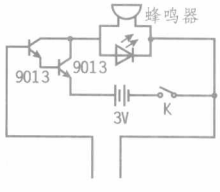


图 06-05-4

2）热传导声光显示仪（如图 06-05-1E）：用扁铁紧贴于均匀排列启辉器的 U 形金属片，作热传感导通装置，如图 06-05-3。

3）提醒漏斗（如图 06-05-1F）：用液体传感方法，把放大电路安装在普通漏斗上，如图 06-05-4。

4）万能导体检测器（如图 06-05-1G）：用三极管、电阻、电珠组成传感电路，如图 06-05-5。

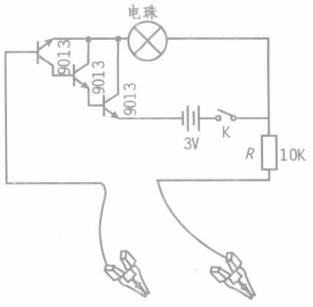


图 06-05-5

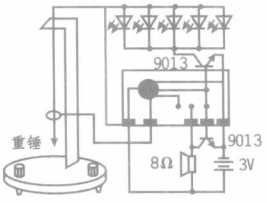


图 06-05-6

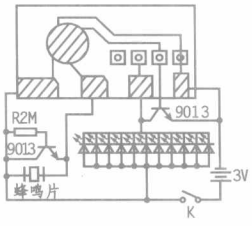


图 06-05-7

5）声光地动仪（如图 06-05-1H）：用金属吊线穿过金属环作微动传感装置，如图 06-05-6。

6）易寻闪光游泳衣（如图 06-05-1I）：用液体传声，蜂鸣片接收声波，触发闪光电路，如图 06-05-7。

7）节能烙铁架（如图 06-05-1J）：用重力传感，自动与 220V 和 110V 交替接通。

8）提醒卷纸盒（如图 06-05-1K）：卷纸在盒内由厚变薄磁力传感，导通电路，如图 06-05-8。

9）便携式多用报知器（如图 06-05-1L）：用放大电路与声光元件连接，如图 06-05-9。

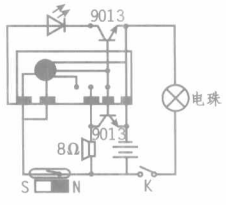


图 06-05-8

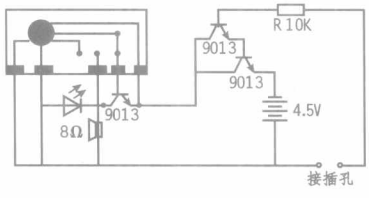


图 06-05-9

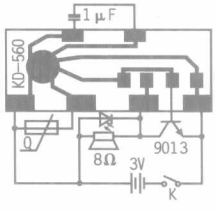


图 06-05-10

10）多功能蚊香盘（如图 06-05-1M）：用热敏电阻作探头，与声光电路连接，如图 06-05-10。

11）提醒皮包（如图 06-05-1N）：在皮包内安装夹丝网，用三极管等元件组成断线传感电路。

12）声寻遥控板（如图 06-05-1P）：用蜂鸣片接收声波触发声控电路。

4 使用方法

4.1 多类传感实验仪

1）插入湿度传感探头，两测试笔与潮湿物体接触，接插工作端的声光门铃工作。

2）插入热敏传感探头，用火源接近探头，接插工作端的电铃工作。

3）插入光敏传感探头，用光照探头，接插工作端的电铃工作；让光敏探头避光，电铃停止工作。

4）插入气敏传感探头，在探头附近喷放燃气或烟雾，接插工作端的发声器发声。

5）插入红外线传感探头，人体靠近探头，接插工作端的塑料小人跷跷板开始运动。

6）插入声敏传感探头，拍手发声，接插工作端的小鸟头做张嘴的动作并发出鸟叫声。

7）手持遥控传感器，按下开关，接插工作端的塑料小人跷跷板伴随音乐旋律运动。

8）插入触摸传感探头，触摸探头，接插工作端的声光门铃工作。

9）插入磁敏传感探头，用磁铁靠近探头，接插工作端的电风扇产生风力，推动风力磨转动。

10）插入断线传感探头，两个鱼夹断开，接插工作端的发声器发声；接通鱼夹声音停止。

4.2 学生传感应用作品

1）投光式太阳高度测量仪：晴天室外使用，将仪器置于阳光下调平，转动细管转盘对准太阳光照方向；发声后，箭头指示的角度，就是此时的太阳高度。阴雨天可用模拟太阳在室内使用，方法同前。

2）热传导声光显示仪：用酒精灯给扁铁加热，一会儿，看见发光管从高温端向低温端依次亮明。

3）提醒漏斗：打开开关，漏斗插入瓶内，倒入液体，漏斗发出声光，表明液体已满。

4）万能导体检测器：能检测金属、人体、大地、不纯净的水是导体。

5）声光地动仪：置于桌面，调平，微动桌面，发出声光；微动消失，声光停止。

6）易寻闪光游泳衣：若身穿此游泳衣的人不慎溺水，搜救人员在水中发声，该游泳衣则能闪烁发光，利于及时确定落水者位置，尽快营救。

7）节能烙铁架：使用烙铁时，压架减轻重量与220V接通；停止使用时，烙铁放入压架增加重量与110V接通。

8）提醒卷纸盒：卷纸用完，发出声光，提醒更换卷纸，避免解手时的尴尬场面。

9）便携式多用报知器：接插用途装置，可作为触摸门铃，婴儿尿湿报知，粮食干湿检测等。

10）多功能蚊香盘：蚊香燃尽报警，点燃蚊香等多种功能。

11）提醒皮包：扒手用刀划破皮包，夹丝断开，立即发声提醒。

12）声寻遥控板：拍手发声，遥控板则会闪烁发光，便于被发现。

06－06　重力的改变对种子萌发的影响实验装置

北京市宣武区北京小学　于宪生　金　娜

1　原理

学生们对太空中失重状况下种子萌发情况充满了好奇。不断改变重力的方向，使种子失去重力的方向感，可能是现有条件下对失重状况的最好的模拟。

植物对重力方向改变的反应大约需要 2min～10min。所以，如果我们创造条件使重力方向改变的周期明显低于 2min，就会使得重力对植物生长的方向失去了影响力，植物生长变得没有特定的方向了。

2　特点和用途

本装置应用于小学综合实践活动课程中的研究性学习活动。

在教学活动中，学生在了解了光对植物生长的影响后，还想了解在植物生长过程中，其他外部条件对植物的影响还有哪些，并因此确定了“重力的改变对种子萌发的影响”这一研究课题。

学生通过自己的动手做（安放、培植种子；观察种子在重力改变情况下的萌发情况；记录所观察到的结果等），建构起对于种子在萌发的过程中，其他外部条件对种子萌发的影响的认识。

这个装置非常吸引学生。学生由此联系到了种子在太空中种植的情况，利于提高学生的想象力、创新思维和探究实际问题的能力。

3　制作材料

电机 1 个；有机玻璃架子，有机玻璃水槽与旋转轮盘；乒乓球、塑料管、水泵 1 个；塑料瓶托，锯末，哗棱棒，小线，绿豆种子若干。

4　制作方法

该教具由旋转轮盘、支架、水槽、电源组成。

类似摩天轮的立式轮盘，用电动机带动轮盘不停地匀速度旋转，并将绿豆种子固定在轮盘上的小球内，同时 1 个小水泵不间断地向种子喷水，保持足够的水分。一个对照样本在转轮的一侧，进行试验比对。

5　使用方法

1）将适量的锯末与若干绿豆种子混合后分别放到镂空的 7 个小球中。

2）将 6 个装配好的小球用小线悬吊在有机玻璃轮盘中相应的位置，另一个小球作为对照组悬挂在装置的边上，如图 06-06-1。

3）将有机玻璃水槽装上三分之二的水，如图 06-06-2。

4）将装置的上半部分与下半部分的水槽组合在一起。

5）接通电源，装置便可运行起来。

6）电动机带动轮盘不停地匀速度旋转，固定在轮盘上的装有绿豆的小球便随着轮盘不停地转动，同时一个小水泵不间断地向种子喷水，保持足够的水分，如图 06-06-3。

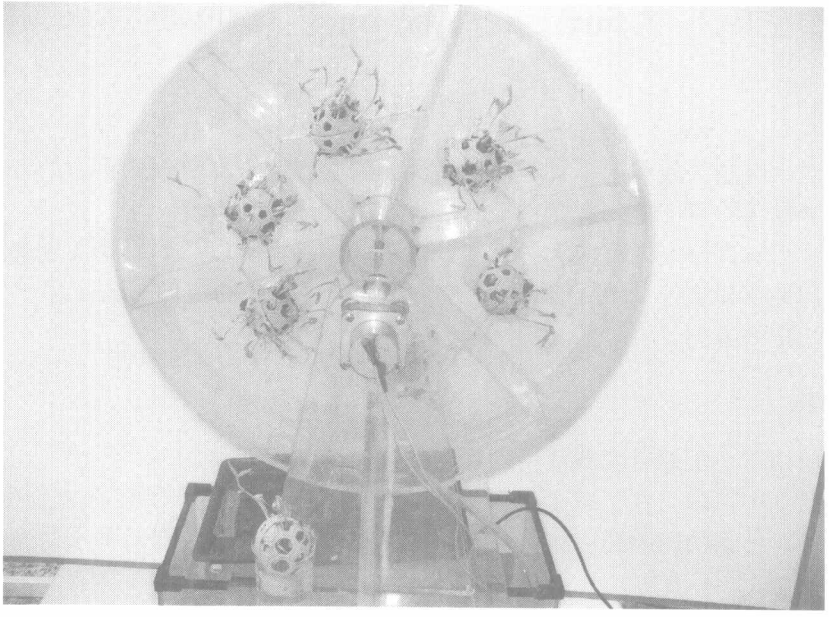


图 06-06-1



图 06-06-2

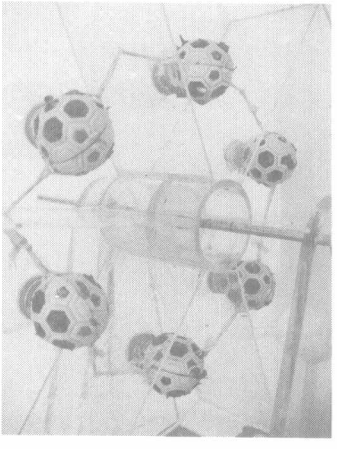


图 06-06-3

06－07　汉语拼音教学屋

宁夏回族自治区石嘴山市第十三小学　徐丽炜　任红雁

1　特点和用途

1.1　特点

1）本教具借用“小房子”的形象演示“前鼻韵母”和“后鼻韵母”。

2）本教具力图解决“j、q、x与ü相拼时去掉两点的拼写规则”和“整体认读音节”这3个汉语拼音的教学难点。主要为突破“拼音教学中声母j、q、x与ü相拼时省写两点”这一难点而设计。该教具可以直观、形象地让学生感受这一难点。

1.2　用途

1）用于重点演示j、q、x与ü相拼时省写两点的拼写规则。

2）用于演示“前鼻韵母”和“后鼻韵母”“整体认读音节”这两个汉语拼音教学难点。

3）j、q、x与u相关的两拼及三拼音节的教学。

2　制作材料

铝塑板若干块，免漆板若干块，木板，红、黄、蓝、绿、粉色“即时贴”，纸弹簧，双面胶，三秒胶（或万能胶），两根细铁丝。

3　制作方法

1）制作教学屋的底座。裁1块长60cm、宽31cm、高6cm的长方体木板，在其正面裁出长25cm、宽3cm、深为12cm的“整体认读音节槽”，然后用绿色即时贴粘好。为了使底座更富生活化，可以在四周剪贴上小草。如图06-07-1、图06-07-2。

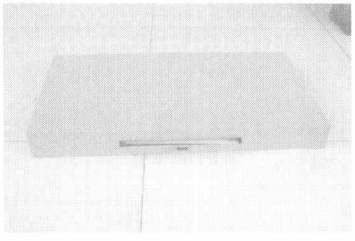


图06-07-1

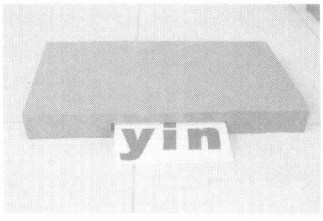


图06-07-2

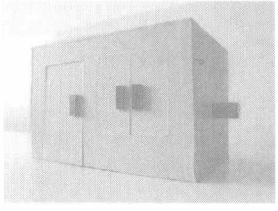


图06-07-3

2）制作房身。用铝塑板折成长42cm、宽23cm、高30cm的长方体。在其中1个面上画出长17cm、宽10cm的门和长14cm、宽13cm的窗，然后用小刀沿边刻开。然后用黄色“即时贴”粘成长方体，如图06-07-3。

3）制作弹出的j、q、x。用木块制作1个长、宽、高均为7cm的正方体。在上面用木条粘上j（蓝色）、q（绿色）、x（紫色），并在正方体中间安装上长为46cm、直径为1.5cm的旋转轴。做好后，将其安装在房门内侧，如图06-07-4所示。

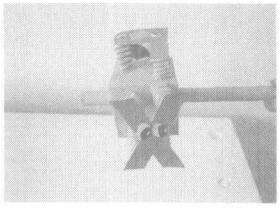


图 06-07-4

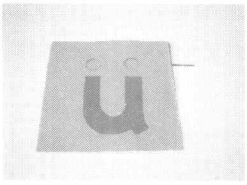


图 06-07-5

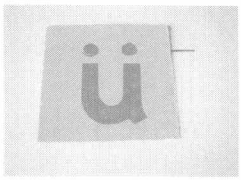


图 06-07-6

4）在窗户内张贴会活动的小 ü（红色）。取 1 张长 15cm、宽 15cm 的白色免漆板，制作成正方形。在上面贴出小 ü 图案，在其反面贴上 u（没有两点）。注意在贴时一定要同一方向贴。贴好后在 ü 上两点处插入铁丝，使其旋转。如图 06-07-5、图 06-07-6。

5）制作房子的房顶。取红色铝塑板制作成（正）上边长 34cm、下边长 50cm、高 20.5cm（侧）、上边长 16.5cm、下边长 24.5cm、高 20.5cm 的梯形体。在其顶部做 1 个长 25cm、宽 3cm 的“音节槽”。

在其内部安装 4 个直径为 18cm 的白色圆板。在顶部的前面安两个圆；在后面安两个圆。并在上面贴有彩色的前鼻韵母和后鼻韵母。

在梯形的正面中间处刻出两个直径为 7cm 的圆，随后用红色“即时贴”粘在其表面上，如图 06-07-7、图 06-07-8 所示。

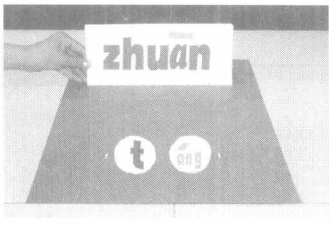


图 06-07-7

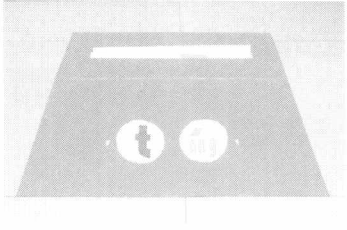


图 06-07-8

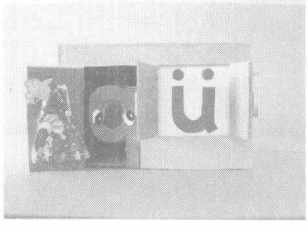


图 06-07-9

6）（可根据需要“不粘贴”）将以上 3 部分用“三秒胶”（或“万能胶”）粘贴在一起。

4 使用方法

4.1 教学声母 j、q、x 与 ü 相拼

j、q、x 与 ü 相拼时 ü 上的两点省写规则是难点。使用该教具可以直观、形象地让学生感受 j、q、x 与 ü 相拼时 ü 上的两点省写规则。

1）教师在使用教具时，先将窗户打开，让学生复习巩固单韵母 ü，然后创设情境：小 ü 自己被锁在了家里，伤心得哭了起来。这时他的好朋友来了，你们瞧他们是谁呀？

2）教师打开房间小门，声母 j 弹了出来，说：“小 ü，小 ü，别难过，我来陪你一起玩。”小 ü 看见好朋友，就开心地笑了（此时教师将小 ü 头上的两点旋转一周，他头上的红点不见了，表示小 ü 不哭了）。接着 q 和 x 也陪小 ü 玩来了，小 ü 擦干眼泪跟大家开开心心地做游戏。所以小 ü 跟 j、q、x 相拼时要省写两点。

3）及时使用音乐。当学生打开房门找到声母 j、q、x 时，教师可将房门后的“小蜜蜂”轻轻移动，音乐就响起来了。在学生抽读音节卡片时，读正确的也可使用该音乐。如图 06-07-9。

4.2 教学“前鼻韵母”和“后鼻韵母”

1）转动房顶前面的两个小“旋转柄”，会出现“前鼻韵母”，可以请学生认读。

2）将房子转到后面，再转动顶部的两个小“旋转柄”，又会出现“后鼻韵母”，请学生认读即可。

4.3 整体认读音节教学

1）请学生回忆所学过的汉语拼音音节中，有多少音节是不能拼读的？（学生自由说说即可）

2）打开房底的“音节槽”，取出“整体认读音节卡片”，教师和学生一起发现规律，编儿歌识记。

06－08　捞铁牛

天津市蓟县城关第六小学　苗春晖　王学华

1　特点和用途

1.1　特点

1）本教具制作简单，容易操作，且实用性强，能使学生更容易更准确地理解课文内容，有效地解决教学中的重难点。

2）在使用教具的整个实践过程中，有利于培养学生动手动脑能力、合作探究能力、语言表达能力以及学习的创新性。还能激发学生学习兴趣，引起主动参与和积极探究意识，从小培养学生爱科学、学科学、用科学的科学思想。从而达到使学生在愉快中学习；在兴趣中动手；在研究中动脑；在合作中动口；在总结中交流；在实践中发展的教育目标。

1.2　用途

用于小学语文三年级教材“捞铁牛”一课。教学中使用这个教具，可以有效地帮助教师进行阅读教学。通过演示，“捞铁牛”的过程直观、形象，学生一目了然。同时，还能够使小学生对水的浮力有初步的认识，从而感受我国古代科学技术的成就和劳动人民的聪明才智。不仅如此，使用这件教具的最大优势还在于，能够激发和培养学生学习兴趣、科学思想、动手操作能力、探究性学习的思维方法、创新意识、研究合作能力等。而教具的独特功能也就在于把理论知识与实际操作相结合，达到动脑、动手、动口能力的综合提高。

2　制作材料

冰激凌包装盒两个，小木棍 7 根（约 15cm～20cm），彩泥 1 块，30cm×23cm×20cm 鱼缸 1 个，小石块十几块，沙子少许，线绳约 3m。

3　制作方法

教具装置如图 06-08-1 所示。

1）准备好所需材料。

2）用两个冰激凌包装盒作为“船”，再将两“船”用两根木棍并排连好，在两船之间用 5 根木棍搭好架子（两两交叉，一根横放在上面，交叉点分别固定）。

3）用彩泥捏 1 头“铁牛”。

4）将线绳一端拴住“铁牛”，找好长短距离（约 35cm），将线绳的另一端系在架子上。

5）在“河”（鱼缸）里放入沙子作为“淤泥”。

6）向“河”（鱼缸）中注入清水（水位约

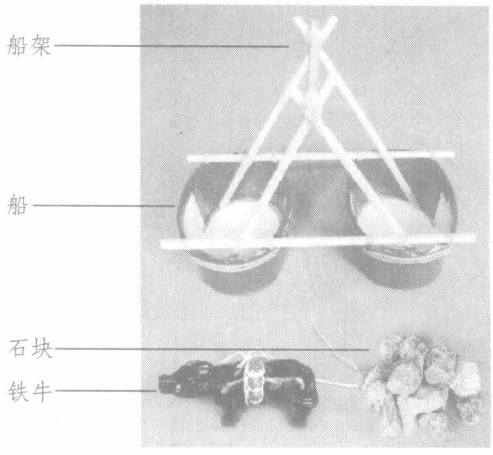


图 06-08-1

在鱼缸的2/3处），将船架放入“河”（鱼缸）中，并在“船”里放入“泥沙”（石子），使“铁牛”刚好沉在“河”底。

4 使用方法

1）在阅读教学中，教师利用教具演示捞铁牛的过程，让学生观察，使其理解课文内容，初步认识浮力的作用。具体演示过程为，教师分别从两“船”中同时拿出石子，随着“船”里“泥沙”的减少，“船”身逐渐地向上浮，“铁牛”随着船身的上升而从“河”底的淤泥中拔起来，当“船”里的“泥沙”（石子）被铲空（拿光），“铁牛”也就离开了“河”底。演示装置如图06-08-2。

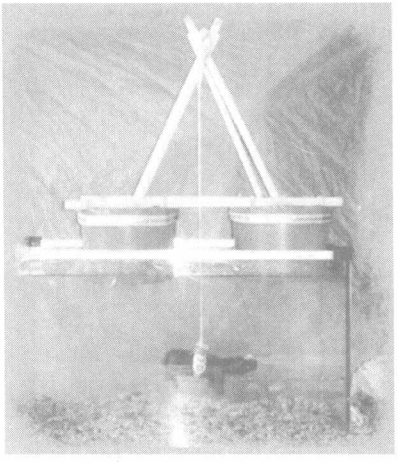


图06-08-2

2）在研究性学习的环节中，一是鼓励学生主动参与，亲自动手制作，指导他们实验，进行捞“铁牛”的实际操作。学生在操作中有了实践体验，认识到要使船架稳定，保持船身平衡，必须让两“船”所被铲掉的“泥沙”同样多，才能使两船所受浮力的大小均衡，保持重心稳固在两船之间，顺利捞出“铁牛”。二是启发、引导学生联系生活，积极探究，举例说明在我们的生活、社会生产以及祖国各行各业的建设中，还有哪些事例运用了浮力的作用。以培养学生动手操作能力、探究性学习方法、研究合作意识和爱科学、学科学、用科学的兴趣与科学思想。

06－09　盲用沉淀探测仪

山东省青岛市盲校　葛玉萍　谭　杰

1　特点和用途

1.1　特点

1）通过光电感应开关和蜂鸣器的联动来检测化学反应中是否产生沉淀。

2）将普通人肉眼能看到的沉淀现象转化成视障学生能够听到的声音，让视障学生听到“沉淀产生”这一实验现象。

3）外观设计符合视障学生的感知特点，视障学生能够独立操作，试验效果好。

1.2　用途

用于检测化学实验中是否有沉淀生成。

2　制作材料

间距为5cm的光电感应开关1个，蜂鸣器1个，电源开关1个，12V电池1个，交直流变压器1个，11cm×8.5cm×2mm、8.5cm×2.5cm×2mm、11cm×2.5cm×2mm透明塑料板各两块，强力胶。

3　制作方法

教具装置如图06-09-1、图06-09-2所示。

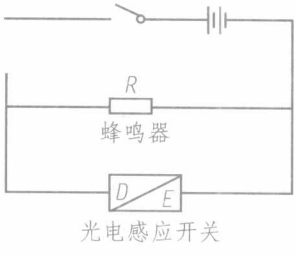


图06-09-1

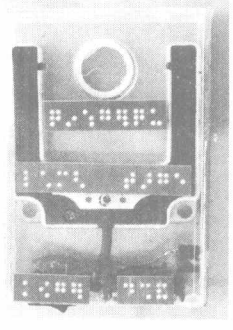


图06-09-2

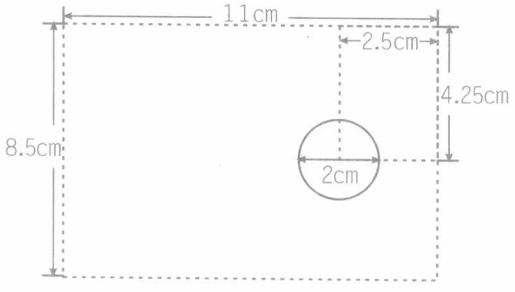


图06-09-3

1）该光电感应开关共有4条输出线路，分别是褐色线、黑色线、蓝色线和白色线。将光电感应开关的褐色线与蜂鸣器的正接口连接，通过电源开关后再与12V电池的正极相连；黑色线直接与蜂鸣器的负接口相连；蓝色线和白色线与12V电池的负极相连。

2）用2mm厚的透明塑料板制作1个11cm×8.5cm×2.5cm的外壳。按图06-09-3所示，在顶面上挖1个口，作为插试管口。在侧面上按电源开关的尺寸挖1个口，便于露出电源开关。

3）将连接好的线路和制作好的外壳组装起来。

4）在教具的外部贴上有关部位的盲文标识。

4 使用方法

1）将教具正放在水平桌面上，使插试管的小口向上。

2）取 1 个 ϕ20mm 的普通试管，向试管中加入化学试剂，如氯化钡溶液或稀盐酸等。

3）将试管底部竖直插入教具的插试管的小口中，打开电源开关，确定没有连续的声音后，关闭电源，拿出试管。说明试管内所取用的是透明的溶液。

4）向试管中再加入稀硫酸或硝酸银溶液，摇晃后，再将试管底部竖直插入本教具的插试管的小口中，打开电源开关，确定听到本教具中蜂鸣器发出“嘀嘀”的连续声音后，关闭电源，拿出试管。说明试管内有沉淀生成。

06－10　雪地足球

黑龙江省大兴安岭地区教师进修学院　朱银生　郭青苗　王景春

1　特点和用途

1.1　特点

北方高寒多雪地区学校开展足球运动有额外的困难。常规足球不适合雪上使用是最大问题。本专用足球相对易控、脚感舒适，有利于学生判断球的运行路线和方位。球的外表设制成反毛皮革（约 0.1cm～0.2cm 的短绒），使球外表发涩、防滑、柔软、球速适宜、安全，而且雪末不易沾在球的外皮上。根据色彩反差原理，将球的外表颜色设制为红、黑、绿、橘红等暖色，使颜色不刺眼、易识别。雪上足球是寒冷地区青少年儿童冬季最喜爱的雪上运动项目之一，已被列为大兴安岭地区中小学冬季运动会竞赛项目。

1.2　用途

拓宽了寒冷地区冬季体育运动项目，为中小学生身心健康发展和御寒能力的提高提供良好的活动资源。同时，解决了高寒地区冬季中小学上体育课难的问题，促进了中小学生冬季雪地足球运动的发展。

2　制作材料

软牛皮，防冻合成革，防冻橡胶球胆，海绵体。

3　制作方法

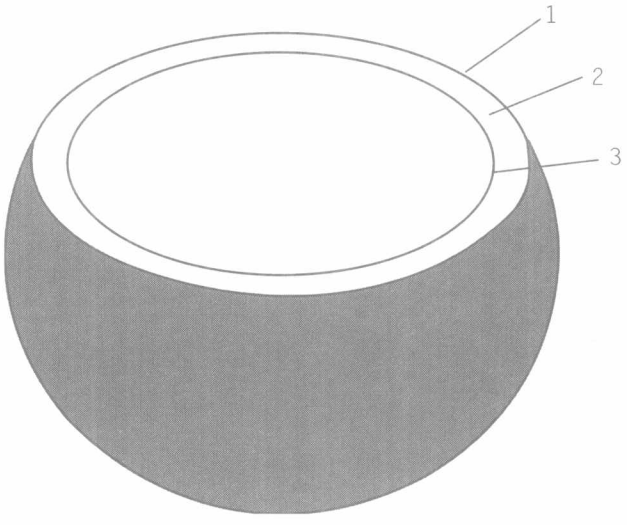
雪地足球是在普通足球的基础上，结合雪地的特性研制的。其球的周长为 69cm～72cm，球质量为 421g～503g，球的压力与常规足球相比气压要稍欠一些；球皮使用软牛皮或防冻合成革，在球胆与球皮之间夹一层 0.5cm 的防冻橡胶发泡体，把牛皮切成八角形块，缝制而成。在牛皮选择上要耐撕拉、柔软，反毛毛长必须达到 0.1cm～0.2cm；在零下 40℃以内保持正常弹性基本不变，并且能在雪质密度为 0.375g/cm^3～0.5g/cm^3、雪厚为 8cm～10cm 的雪地足球场上进行对抗传踢运动。

1）图 06-10-1 为缝制而成的雪地足球平面示意图。



图 06-10-1

2）图 06-10-2 为雪地足球的切面。1 为球最外层的软反毛牛皮；2 为增加软度的防冻橡胶发泡体；3 为充气的胶皮球胆。



1. 外层软反毛牛皮　2. 防冻橡胶发泡体　3. 胶皮球胆

图 06-10-2　雪地足球的剖面

4　使用方法

4.1　充气

球的压力与常规足球相比气压要稍欠一些。

4.2　场地

雪地足球活动场地的雪质密度为 0.375g/cm^3～0.5g/cm^3、雪厚 8cm～10cm，适宜雪地足球运动。

4.3　鞋

活动时不准穿钢钉球鞋，要穿雪地鞋。

4.4　球的保养

球在雪地踢完后，应立即把外表的雪清理干净。如果短时不用，请放在 0℃以下的地方，以免球皮上粘有的雪末受热后融化潮湿，下次到雪地上活动时皮革容易折损，减少球的使用时间。如果由于季节性的长期不用，则应该将球装在纸袋、纸箱或木箱里，并且在袋和箱里放上樟脑或防虫药，然后，把包装好的球放在干燥阴凉的地方。

4.5　对抗比赛

如果使用此球进行雪地足球运动比赛，可参照 5 人制和 7 人制足球比赛的规则，并结合年龄、性别、体能等情况做调整。

07－01　单摆周期与等效引力加速度关系定性演示装置

安徽工业大学附中　沈　晨　孟巍杰　钟良发

1　原理

在某些领域，科学探究活动需要研究某一物理量或物理过程与地球重力加速度之间的关系。这时，人们希望能获得可调的重力加速度环境来进行实验，以便寻找规律。

单摆实验中以铁球作为摆球，并在其下方用永磁体布置一个在局部范围内大致匀强的磁场，由此可以基本模拟可调的重力加速度环境。

本装置的实验目的，是为了研究单摆的运动周期 T 与地球重力加速度 g 之间的关系（如图 07-01-1）。装置中共安排了 3 个等长的单摆（记为 A、B、C，3 只铁球完全一样）。A、B 单摆借用正下方的永磁体对小铁球产生的磁吸引力，加上钢球的自身重力，来增大小球的等效引力加速度；C 单摆的下方无永久磁体，小球的引力加速度不变。A、B 球下永磁体的安排不同，磁场强弱不同，摆球所受磁力不同，因而等效引力加速度不等。让 A、B、C 同时摆动，就可对比探讨周期 T 与引力加速度 g 之间的定性关系。

2　特点和用途

单摆的运动规律是高中物理必修内容之一，探究单摆的周期公式是每个中学生都应该要做的基本实验。然而一直以来，中学物理教材中从未介绍过如何研究单摆的运动周期 T 与地球重力加速度 g 之间的关系，中学实验室里也没有专门的实验器材。本装置提供了一种廉价、易做、有效的实验手段，填补了上述的空白，可以直观、方便地研究单摆周期与重力加速度之间的关系。

本装置可以定性对比演示单摆的运动周期 T 与小球所受的等效引力加速度 g 之间的关系，并得出结论：①T 的大小与 g 值有关；②g 值越大，T 值越小。

3　制作材料

木板底座，ϕ4mm 镀锌金属杆支架，ϕ55mm 的废旧喇叭磁铁（4～6 块），小钢球，风筝线。

4　制作方法

教具装置，如图 07-01-2。

1）用厚约 2cm 的木板加工成 45cm×25cm 的底座，两侧固定高约 35cm 的支架，支架上端安装 1 根 ϕ4mm 镀锌金属杆或 ϕ10mm 的不锈钢管。

2）将木板底座沿中线三等分，在左侧和中间两个 1/3 区的中心部位，按磁铁的尺寸将木板开挖出 1 个椭圆形的槽，使两个磁铁恰好能装入槽内，槽底用三合板封闭，如图所示。

3）在金属横竿上安装 3 个摆长相等的双线单摆，使小球底部距磁铁表面约 0.5cm～1cm。

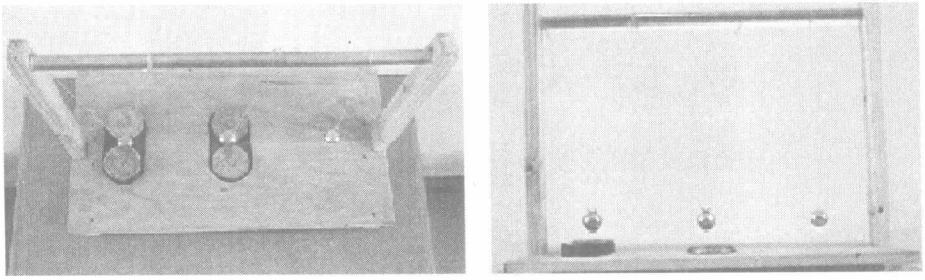


图 07-01-1

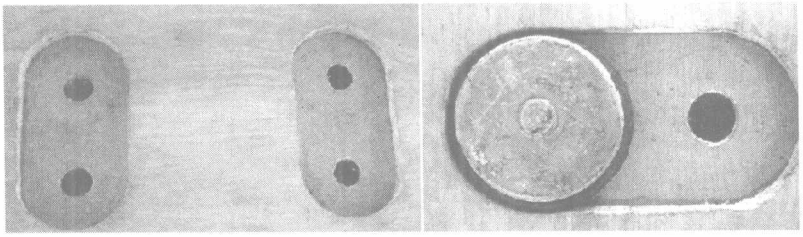


图 07-01-2

5 使用方法

1）将本装置放置在水平桌面上，调节 3 个单摆的摆长，使之相等，并且使小球底部距磁铁表面约 0.5cm～1cm。

2）让 3 个单摆同时从同一位置开始摆动，直接观察它们摆动的周期大小，然后得出周期 T 与 g 值的关系。

3）也可测出 A、B、C 3 个球各自完成 10 次全振动的时间，比较它们的周期大小，总结出 T 与 g 之间的定性关系。

07－02　运动合成和分解演示仪

北京师范大学密云实验中学　王会霞　王振全　张士政

1　特点和用途

本教具是与人教版教材配套的实验仪器。

本教具可用来演示高一物理教材“运动合成和分解”中蜡块分别在水平方向和竖直方向做匀速直线运动，还能演示蜡块同时在水平方向和竖直方向做匀速直线运动及蜡块在水平方向做变速直线运动、在竖直方向做匀速直线运动时合运动的情况。

它与现有的运动合成和分解演示仪的主要区别在于：

1）只在水平方向运用机械传动（即通过丝杆驱动滑块沿水平方向运动），使玻璃管中的蜡块做匀速直线运动或变速直线运动，蜡块在竖直方向的匀速直线运动是采用选取合适的玻璃管和蜡块达到的，比起双向传动，传动变简单了。

2）齿轮传动变丝杆传动，使传动装置不易损坏，且运行平稳。

3）通过自制的滑线变阻器自动改变电动机中的电流，从而改变蜡块在水平方向的运动状态，不需要拧电位器，实现了自动调节。

4）利用蜂鸣器用彩笔在较大的玻璃屏上跟随蜡块等时描点，屏上的点等距，合运动等时等距，从而说明蜡块的合运动是匀速直线运动，增强了学生的参与性，可见度、可信度都很高。

5）仪器使用前不需进行调试，设有电动机自我保护装置，操作简单、使用方便。

6）玻璃屏上的点迹易擦掉，可重复使用。

2　制作材料

大铁板 1 块，小铁板 1 块，方铁管两根，电动机 1 台，电源变压器 1 台，整流桥 1 个，电子稳压 1 个，续流管 1 个，蜂鸣器（额定电压 12V、发声周期 4s 可调）1 个，三位控制开关两个，金属丝杆及螺母 1 副，滑轨两根，联轴器两个，限位触点开关两个，镍铬合金丝两根，槽钢 1 块，薄壁管 1 根，小铁管 1 根，平面玻璃 1 块，有机玻璃板 1 块，绝缘板两块，滴定管 1 根，小磁铁 1 个，铜丝 1 根，圆形橡胶调水平螺钉 4 个，蜡块 1 块，橡胶塞两个，L 形钢片 1 片，导线若干，螺钉，502 胶，双面胶带等辅助材料。

3　制作方法

教具装置如图 07-02-1 所示。A 基台，B 框架，C 平面玻璃，D 三位控制开关，E 玻璃管，F 玻璃管座，G 电源线孔，H 存放玻璃管孔，M 蜡块，N 水平螺钉。

1）将大铁板加工成基台后，开好合适的孔；

2）把 3 根方形铁管加工成框架，然后将其焊在基台上，如图 07-02-2 所示；

3）把 3 块中扁铁和 3 块小扁铁焊成“L”形作为支架；

4）制作蜡块。蜡块用磨制方法制成粗细均匀的圆柱体，其直径与玻璃管内径之差为 1mm，将大头针加热后沿蜡块轴线插入；

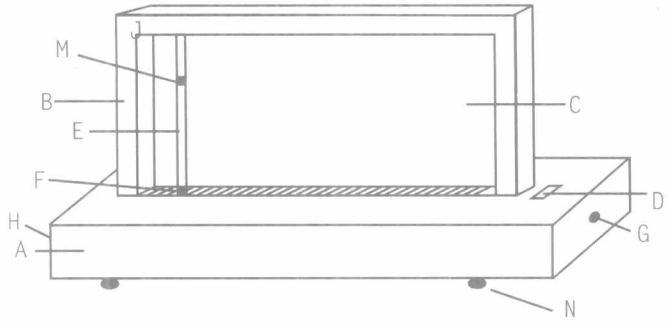


图 07-02-1　教学演示器外形示意图

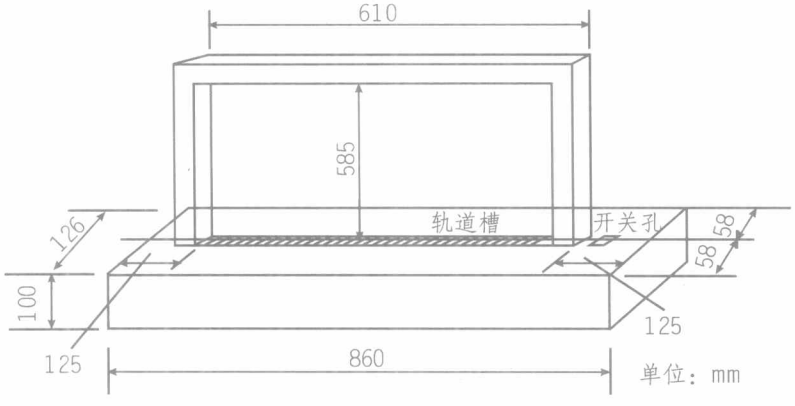


图 07-02-2

5）在槽钢上焊上小铁管（玻璃管座）当作滑块，在槽钢内侧对称面一侧拧上 4 个螺钉，螺母焊上 1 个小“八”字形支架，将其卡在螺钉上，拧好螺母前挡板（螺母可微动），最后把“L”形钢片固定在滑块上；

6）把铜丝弯成 U 形，用 502 胶粘在开好槽的有机玻璃板上（作为滑线变阻器的滑臂）；

7）把电阻丝固定在小铁板上；

8）组装。①首先将大扁铁用螺丝钉固定在底板上，然后把电动机固定在 1 个“L”形支架上，接着将滑块通过螺母套在丝杆上，最后再把滑块套在滑轨上；②将滑轨和丝杆安装在另外两个“L”形支架上（靠电动机一端 2 滑轨固定），再将两个“L”支架用螺钉安装在大扁铁上，用联轴器把丝杆与电动机连好，将第 3 个“L”形支架用螺钉安在大扁铁上，经仔细调整后，拧紧各固定螺钉；③把限位开关固定在两个“L”形支架上，再将电源变压器、电子稳压、镍铬丝等安装在底板上，把有机玻璃板安在滑块上；④将蜂鸣器用两面胶带固定在基台内侧面上，连好电路。电路原理图如图 07-02-3。⑤把底板用螺钉固定在基台底部；⑥将平面玻璃打上 4 个直径为 4.0mm 的圆孔后安在框架上。

4　使用方法

4.1　准备

1）将本教具放置在桌面上，调节基台上的调水平螺钉，使基台底面水平；

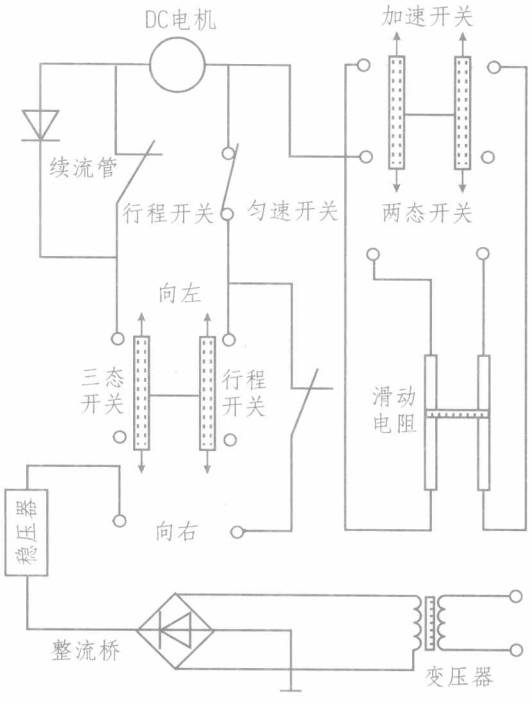


图 07-02-3　教学演示仪控制电路图

2）将蜡块放入玻璃管中，然后注满纯净水，并用橡胶塞塞好。

4.2　观察蜡块在水平方向和竖直方向做匀速直线运动

①把玻璃管插入管座，用小磁铁将蜡块吸到玻璃管底部，打开电源开关，可观察到蜡块在水平方向做匀速直线运动。

②断开电源，取下小磁铁，可观察蜡块在竖直方向做匀速直线运动。

4.3　观察蜡块的合运动

①合上电源开关，让蜡块同时在水平方向和竖直方向做匀速直线运动，用彩笔跟随蜡块按蜂鸣器发声在平面玻璃上描点，这些点近似在 1 条直线上，说明蜡块的合运动是匀速直线运动。

②合上电源开关，让蜡块在竖直方向做匀速直线运动，在水平方向做变速直线运动，描出的点迹在 1 条曲线上，说明蜡块的运动是曲线运动。

07－03　可拆滑轮、可拆轮轴

新疆生产建设兵团农十师 190 团中学　王　登　余新桥

1　特点和用途

用与杠杆直接对比的方法，直观地说明定滑轮、动滑轮和轮轴的原理。

2　制作材料

1）可拆滑轮。ϕ24cm 的木圆盘 1 个，铁支架 1 个，24cm×1.5cm×1cm 木条 1 条。

2）可拆轮轴。ϕ20cm 的木圆盘 1 个，ϕ10cm 的木圆盘 1 个，木支架 1 个，14.5cm×1.5cm×1cm 木条 1 条，铁轴 1 个。

3　制作方法

木条边应留一小槽，使绳不易脱落。圆盘中的槽应略呈燕尾槽式，使木条不易脱出。轮轴的两盘间应用细螺丝上紧。

4　使用方法

4.1　演示定滑轮

如图 07-03-1 所示，把木条挂在铁架上，在拉力的作用下可绕轴运转。请学生辨明这是杠杆，分清力臂，演示提升重物，看清这个杠杆对重物的提升高度。

如图 07-03-2 所示，套上圆盘。说明形状变了，力臂没有变。这样变形后的杠杆就是定滑轮。它可以大大增加对重物的提升高度，动力臂和阻力臂都是轮半径，是等臂杠杆。

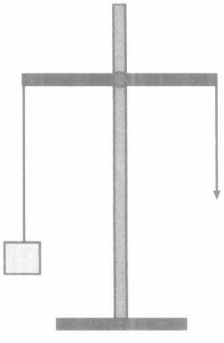


图 07-03-1

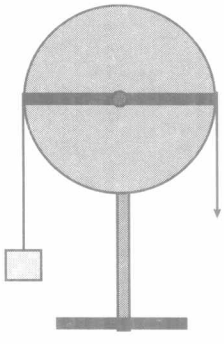


图 07-03-2

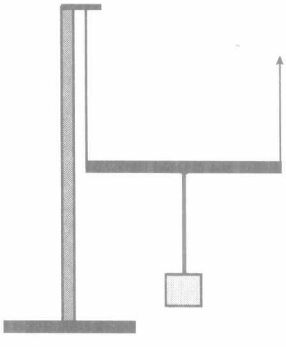


图 07-03-3

4.2　演示动滑轮

如图 07-03-3 所示，在拉力的作用下木条可绕左端点转动。请学生辨明这是杠杆，分清力臂，演示提升重物，看清这个杠杆对重物的提升高度太小。

如图 07-03-4 所示，套上圆盘。说明形状变了，力臂没有变，动力臂是直径，阻力臂是半径，可省一半力，它可以大大增加对重物的提升高度。这种变形后的杠杆就是动滑轮。

4.3 演示可拆轮轴

如图 07-03-5 所示，把木条装在支架上，在拉力的作用下可绕轴运转。请学生辨明这是杠杆，分清力臂，演示提升重物，看清这个杠杆对重物的提升高度太小。

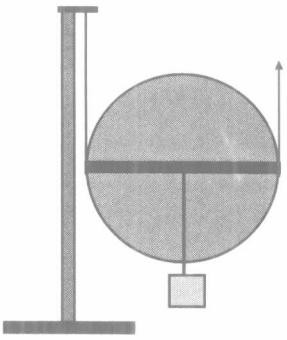


图 07-03-4

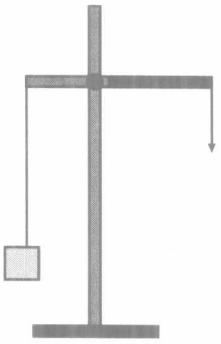


图 07-03-5

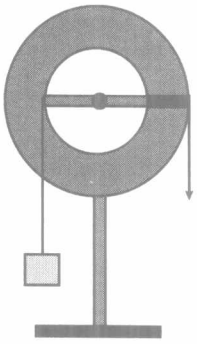


图 07-03-6

如图 07-03-6 所示，套上圆盘。说明形状变了，力臂没有变。这样变形后的杠杆就是轮轴。它可以大大增加对重物的提升高度，动力臂是轮半径，阻力臂是轴半径，所以它是省力杠杆。

07－04　动量守恒实验仪

云南省昆明市晋宁县昆阳磷肥厂中学　陈德棠

1　特点和用途

1.1　特点

1）用本仪器做动量守恒实验时，因系采用理想的直线平动碰撞，入射球及靶球碰前碰后均不转动，所以克服了沿斜槽导轨滚下的、转动着的钢球碰靶球时伴有较多的转动动能转化为平动动能（从而添加了碰撞过程中的总动量）而干扰实验的缺点，从而确保碰撞过程中真正动量守恒，因而更具科学性。

2）由于入射球空飞（不放置靶球）及碰后均不转动，为平动平抛下落，飞落过程不产生马格鲁斯效应（旋转飞行物因两侧空气流速、压强不等而引起飞行轨迹改变的现象），使落点能够更真实地反映平抛初速度的大小。

3）由于上述两原因，本仪器设计原理科学，实验精确度高。大量实验的统计误差约为2%。

1.2　用途

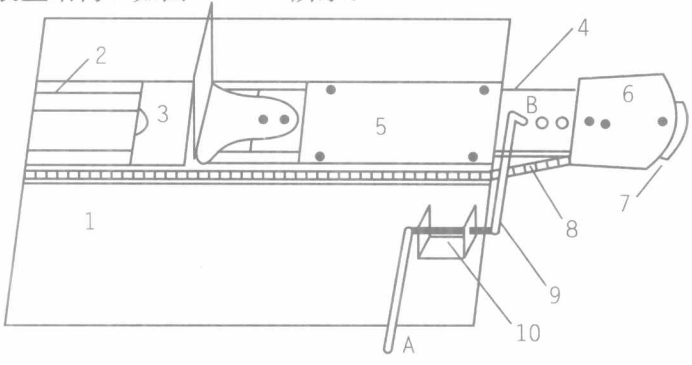
本仪器用作高中物理学生实验，验证“碰撞中的动量守恒”。也可用作“研究平抛运动”的实验（由于无马格鲁斯效应，所测平抛初速，较斜槽导轨更为真实）。

2　制作材料

11cm长横截面为“凹”字形铝合金条1条，20cm×10cm×0.5cm胶木板或有机玻璃板或普通木板1块，9cm×0.7cm×0.4cm有机玻璃条1条，ϕ1.6cm钢球、玻璃球各1个，微型定滑轮1个，橡皮筋1条，薄铁皮、粗铁丝少许。

3　制作方法

仪器的整体装置结构，如图07-04-1所示。



1. 木板底座　2. 铝合金导轨　3. 钢球托架　4. 有机玻璃条　5. 盖板　6. 滑轮夹板
7. 微型定滑轮　8. 橡皮筋　9. 锁定杠杆　10. 杠杆支架

图07-04-1

1）铝合金条紧固在胶木板上，凹口面向上，左端与胶木板的端面对齐。

2）剪一块 5cm×1.2cm 的易拉罐薄铁皮，在 2cm 处按图示对折成 1cm 高的竖直挡板，在长 1cm 的水平段紧靠竖直挡板用小钢球按压出浅小凹坑，作为放置钢球的托板，防止钢球在弹射加速过程中滚动。将长 2cm 的另一水平段用微型螺钉紧固在有机玻璃条的左端。在有机玻璃条上距右端 2cm～4cm 的这一段里，间隔均匀地钻 5 个直径为 3mm 的光滑定位圆孔。取长 2cm、宽 1cm、厚 1mm 的铁片两块，做成微型定滑轮夹板，将其钻孔，用细杆螺钉为轴夹持微型定滑轮，再将定滑轮夹板用微型螺钉紧固在有机玻璃条的右端。

3）将前述组件放入“凹”形铝条的凹槽中。

4）在铝条上表面靠右端紧固长 4cm 的薄铁皮盖板，以阻止上述组件在运动过程中从凹槽中跳出。

5）制作锁定杠杆组件：取直径 2.5mm、长 8cm 的粗铁丝一段，用钢丝钳扳折成图示形状。取长 4cm、宽 2cm，厚 1mm 的铁片一块，在 1cm 处扳折成 90°角，再将其余部分卷成直径约 3mm 的小圆管，将扳折好的粗铁丝作为转轴的一部分嵌入该圆管中。将此组件紧固在胶木板上的适当位置。

6）将橡皮筋嵌入微型定滑轮的凹槽中，拉伸后将另一端挂在凹槽左端的端面上。

4 使用方法

1）将胶木板座紧固在水平桌边，确保凹条的水平度，且使凹条紧靠桌边并垂直于桌面边线。

2）用右手拇指、食指握住滑轮夹板向右拉出，用左手按下锁定杠杆 B 端的弯头，使之进入有机玻璃条的某一定位孔中，将其锁定。

3）在托板的左端紧靠折叠挡板，放置钢球。

4）按下锁定杠杆的 A 端，则 B 头上提，解除锁定，钢球被水平弹出，平抛下落。

5）用复写纸和白纸记录钢球的空飞落点。

6）重复 2）、3）步骤，取同一定位孔锁定，放上靶球。

7）重复 4）步骤，如前记录钢球、靶球落点位置，每碰一次，就记录、测量一次，而不采用记取多次落点平均值的办法。因玻璃球生产工艺粗糙，圆度不理想，密度不均匀，放置时重心位置随机多变。若取多个落点平均值计算，实验误差反会增大。

8）从凹槽左端垂足起量，测出 S_1、S'_1、S'_2 的数值，以验证动量守恒定律。

07－05　平抛运动演示仪

浙江省东阳市顺风高级中学　林名钟

1　特点和用途

1）利用水柱来演示平抛运动，能连续显示平抛运动的抛物线轨迹。

2）能测出竖直方向的加速度恰好等于重力加速度，从而证明平抛运动在竖直方向做自由落体运动。

3）用来验证平抛运动的规律，即平抛运动在水平方向做匀速运动，在竖直方向做自由落体运动。

2　制作材料

60cm×40cm 有机玻璃板 1 块，1.25L 塑料瓶 1 只，橡皮塞 1 只，橡皮管 0.5m，滴管 1 根，重垂线 1 个，60cm×10cm 薄铁皮 1 块，塑料接水盒 1 个，不锈钢支架 1 个，细玻璃管 20cm，有机玻璃刻度尺 1 根。

3　制作方法

教具装置如图 07-05-1 所示。

取 1 个 1.25L 的可乐瓶作贮水瓶，选 1 个与瓶口相宜的橡皮塞，在其上钻两个小孔，用来插出水管和进气管。在进气管的上端要包两层布，使进去的气泡变得细小。进气管可以弯成 U 形。出水管的下端接橡皮管，橡皮管的另一端接 1 段作为喷水管的滴管，把滴管用胶水固定到 1 小块铁皮上，在铁皮的下面，用胶水固定两块小磁铁。在可乐瓶上用细铁丝做 1 个挂钩。

取 1 块 60cm×40cm×3mm 的有机玻璃板，其上用黑色记号笔画上间隔都是 1cm 的方格，用红色记号笔画上间隔都是 10cm 的方格。在有机玻璃板的上端和右侧标上长度刻度。在有机玻璃板的上面钻两个挂板用的小孔。在有机玻璃板的左侧用胶水固定上宽 10cm、长 60cm 的铁皮。在有机玻璃板的上面 0～2 刻度处用胶水竖直固定 1 根有机玻璃刻度尺。在有机玻璃板的左侧装 1 个重垂线。

用塑料板做 1 个 50cm×10cm×10cm 的接水盒。

用不锈钢管做 1 个用来挂有机玻璃板的支架。

4　使用方法

在可乐瓶内装上水，把瓶挂在支架上，用夹子把橡皮管夹紧。把喷水管水平放在“0”刻度处，放开夹子，可看到水柱成一条抛物线轨迹，从而显示平抛运动的轨迹为抛物线。

把喷水管接近竖直方向放置让水柱竖直上喷，从刻度尺上读出水柱喷出的高度，由此高度即可求出水喷出的速度大小。接着让水柱又水平抛出。这时可求出水平方向每前进 10cm 所用的时间。再测出水柱在水平方向每前进 10cm 时在竖直方向下落的高度。由此即

可求出水柱在竖直方向的下落加速度，若此加速度恰好等于重力加速度，则就可证明平抛运动在竖直方向做自由落体运动。

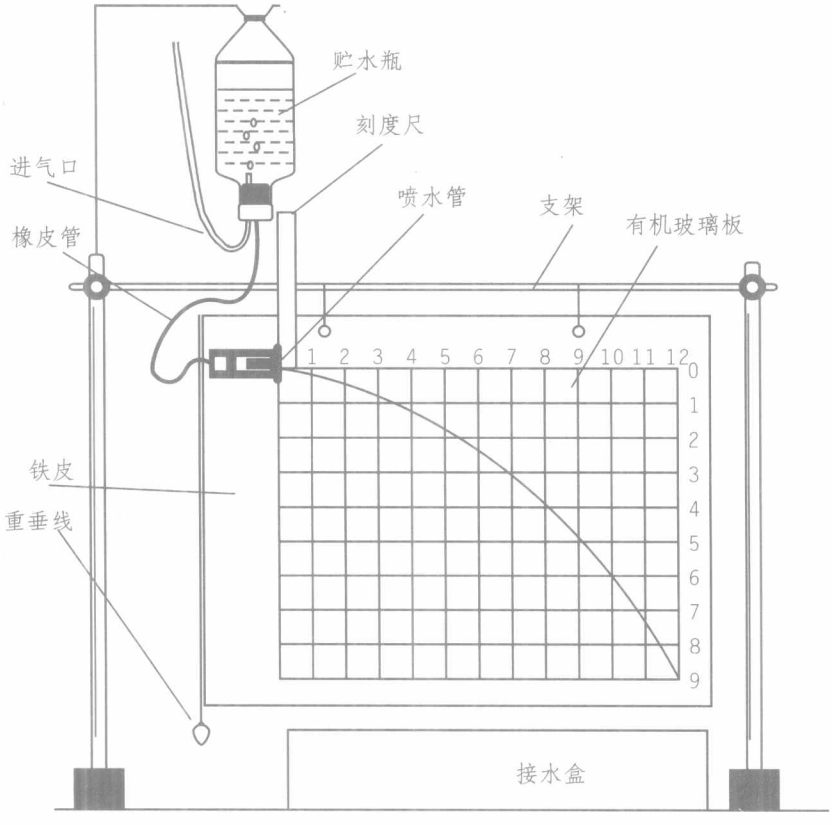


图 07-05-1

07－06　超重失重演示器

浙江省淳安县汾口中学　郑建文

1　特点和用途

1.1　特点

超重失重是在运动中的现象，运动停止，现象也停止。本教具利用钢丝圈挂上砝码（物体）发生形变，用纸带来记忆；物体在加速上升的超重状态下，拉力变大，钢丝圈拉长，纸带拉断（“记忆”钢丝圈形变发生变化），由此来说明超重。物体在加速下降的失重状态下，拉力变小，钢丝圈恢复原来状态，纸带拉断（“记忆”钢丝圈形变发生变化），由此来说明失重。实验直观、简单、可见度大。

1.2　用途

供高中物理教学中进行超重失重演示。

2　制作材料

ϕ0.3mm 钢丝 100cm，夹子 4 个，2kg 砝码，传动线，支架，滑轮，白纸。

3　制作方法

1）截取 ϕ0.3mm 钢丝 100cm，制作钢丝圈；用螺丝固定上下、左右夹子。

2）将白纸剪成条形纸带。注意钢丝圈发生形变能使纸带拉断。

3）教具装置，如图 07-06-1 所示。

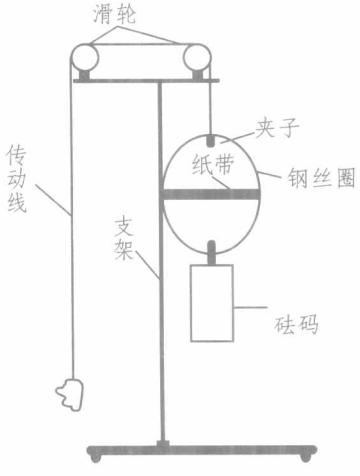


图 07-06-1

4　使用方法

1）固定支架、滑轮、线。

2）滑轮一侧，用传动线把钢丝圈固定，挂上砝码（物体）；另一侧固定支架上。

3）使钢丝圈不动，竖夹纸带。匀速上升、下降，竖纸带正常。
4）物体加速上升（超重），竖纸带断。
5）使钢丝圈不动，横夹纸带。匀速上升、下降，横纸带正常。
6）物体加速下降（失重），横纸带断。

07－07　节能升降器

重庆市北碚区王朴中学　黄巧玲　陈渝德

1　特点和用途

在中学物理机械能守恒定律教学中，有重力势能与动能相互转换的演示仪器——滚摆。而在能量守恒定律的教学中却没有相应的专用仪器。本教具正好填补了这一空白。

当重物下降时，通过变速齿轮组带动电机发电，演示重力势能→机械能→电能的转换。反过来，给电机通电，带动重物上升，演示电能→机械能→重力势能的转换。

2　制作材料

玩具电动机 1 个，玩具小车的减速齿轮箱 1 个，双刀双掷开关 1 个，支架 1 个，绕线轴、电池盒、小灯泡、导线、螺钉、滑轮等材料若干。

3　制作方法

1）将电机、减速齿轮箱、绕线轴装在支架底板的底部，双刀双掷开关装在底板的上面，如图 07-07-1。

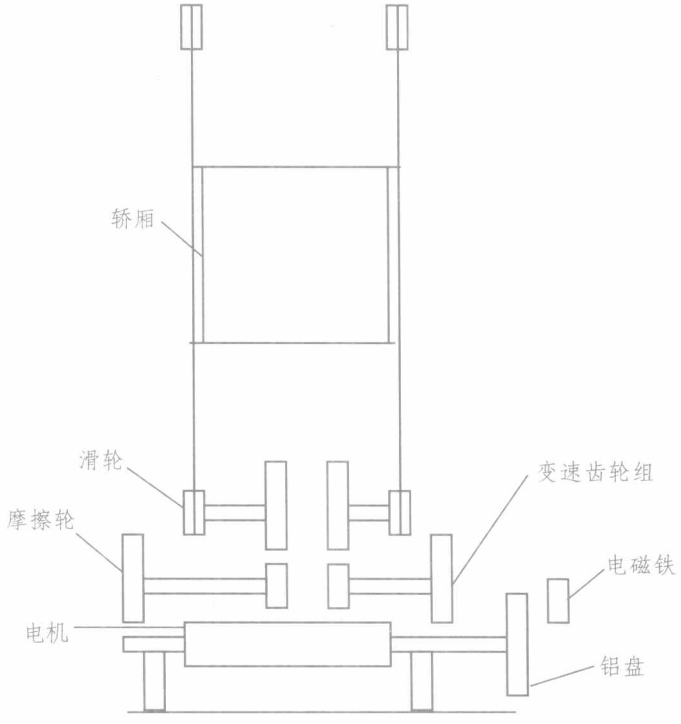


图 07-07-1

2）将双刀双掷开关的一端连接电池盒，另一端连接小灯泡，双刀连接电机，如图 07-07-2 所示。

3）将绕线轴上的线穿过滑轮，吊上适量的重物（轿厢）。

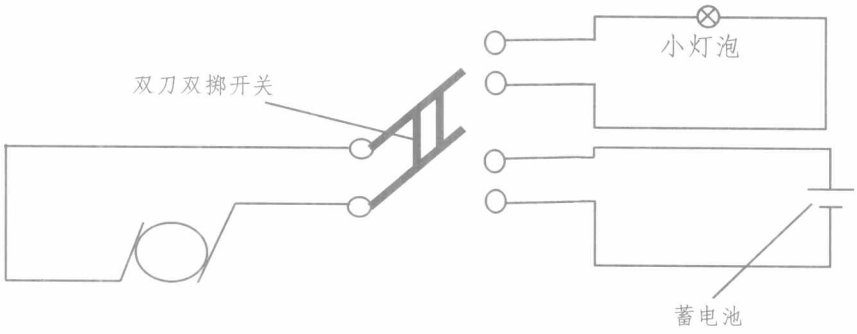


图 07-07-2

4 使用方法

1）把双刀双掷开关拨到电池盒端，电机转动，使重物上升，说明电能转化为物体的重力势能。

2）当重物在高处时，把双刀双掷开关掷于小灯泡端，重物下降，带动电机转动，发出的电能使小灯泡发光，说明重力势能转化为电能。

07－08　波传播实质演示仪

福建师范大学物理与光电信息科技学院　黄树清
泉州现代中学　许淑云
福建工程学院数理系　陈　静

1　特点和用途

1.1　特点

该仪器参考了走马灯的构造原理，用两个转轴、采用跑道式旋转的方法将实际的波形投影出来，解决了整个波形的传播过程。利用光栅原理解决了如何从整个波形到一个个质点，即捕捉了质点，从而解决了“波传播的实质是质点偏离平衡位置的振动”这个难点。未加光栅部分，学生看到完整的波传播图像；加上光栅部分反映了其本质——即可观察到各个质点在其平衡位置上下振动而没有前进，只不过把运动形式传给下1个质点，从而清晰地反映了波传播的本质。这是该演示仪的突破点。

1.2　用途

本教具用来模拟波的传播，并且用自制“光栅”把波分割成一个个质点，当波开始传播时就可以看到质点的上下振动，展示波的传播实质就是质点的上下振动。用坐标可以很容易看到波在各个时刻的状态。

该仪器操作方便、形象直观，让学生的思维豁然开朗，有利于建构物理模型；外观设计巧妙，易于引起学生兴趣，激发学生探索物理世界的兴趣。

2　制作材料

装饰灯外箱1个，220V-50/60Hz-1/2W-33r/min电动机1个；220V环形白炽灯1个，如图07-08-1所示的转轴两个；87.5cm×25.5cm幻灯胶片1片，37cm×27cm幻灯胶片1片，白色粗布、白色纱布若干；ϕ4.1cm×24cm纸圆筒两个，黑色、黄色自贴纸若干，40cm×30cm薄有机玻璃板1块。

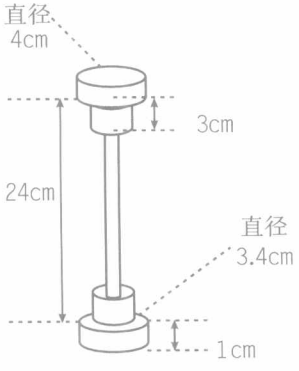


图07-08-1

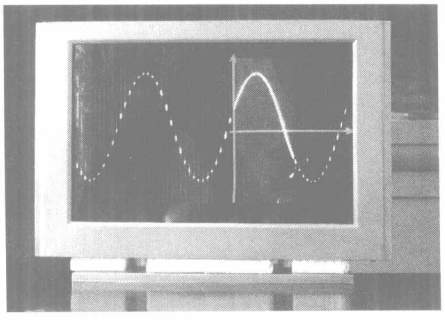


图07-08-2

3 制作方法

教具装置，如图 07-08-2 所示。

3.1 外观

利用装饰灯外箱作为仪器箱。在其外表面上安装上 1 块薄有机玻璃板（40cm×30cm）作为窗口。

3.2 波形

采用跑道式的传动装置，做 1 个跑道（周长为 87.5cm），用黑色自贴纸刻出 6 个波长为 14.6cm 的连续波形，是振幅为 7.5cm 的正弦波。

3.3 转轴

取两个转轴（规格如图 07-08-1），在转轴两端内轨道贴上两层泡沫胶，使得其半径与外轨道半径相等，在其中间部分套上 1 个直径与外轨道直径相同的圆柱形纸筒，这样胶片在传动过程中不会凹陷、变形（如图 07-08-3）。把转轴放至轴孔上。

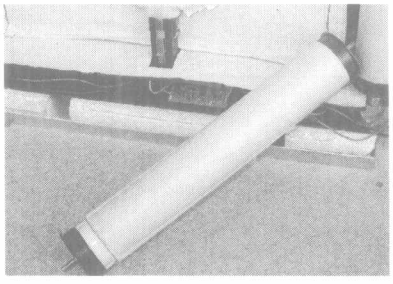


图 07-08-3

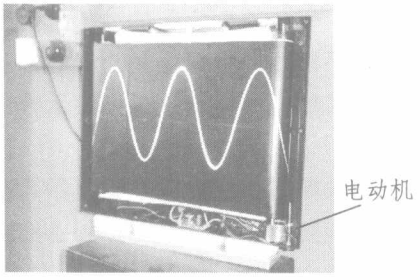


图 07-08-4

3.4 电动机

采用 33r/min 的电动机，转速较高，效果较明显。同时，电动机是双向的，可改变波形的传播方向。把电动机转轴与 1 个转轴一端固定在一起，使得电动机可以带动转轴运动。然后把电动机固定在装置的内部右下角处，如图 07-08-4 所示。

3.5 光源

取环形的白炽灯作为光源，这样圆环上的光线较强，其他地方的较弱，使得波形亮度不均匀。为了解决这个问题，在光源正面贴上白色胶布，把光线反射到背部，把灯管固定在内部中心部分。然后在光源背面用铁线做 1 个 37cm×30cm 的铁框，在其上绷上白色粗布，再把光线反射出来。另外，在整个内表面都贴上白色纸或布。然后在波形内侧贴上白色纱布，让光线发生多次漫反射，使光线均匀分布在整个屏上，波形亮度处处一致，如图 07-08-5。

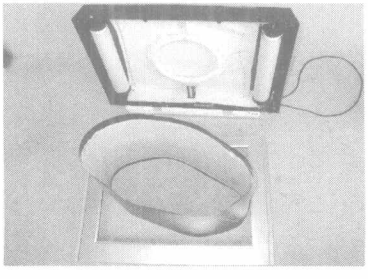


图 07-08-5

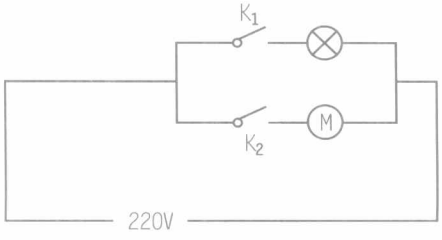


图 07-08-6

3.6 电路

为了实现波形运动与静止情况都可以展示，设计电路时应注意使电动机与光源用两个开关分开控制，具体电路如图 07-08-6（其中 K_1 为灯开关，K_2 为电动机开关）。把电路安装在仪器箱内部的底下部分，开关分别安装在外表面的背面。

3.7 光栅面

1）用黑色自贴纸刻 1 个光栅（缝宽 1mm，缝间距 5mm），把光栅贴在幻灯胶片（37cm×27cm）上，左侧为 23cm×17cm 光栅面，中间不贴光栅（宽为半个波长），然后再做半个波长的光栅在最右侧。

2）把光栅固定在窗口内侧。

3）在非光栅部分用黄色自贴纸贴出横纵坐标（横坐标应与波的平衡位置重合）。

4）最后把装置组装起来。

3.8 注意事项

1）应注意盖子不能将波形胶带压得太紧，防止把它压住，光栅的盖子不能太厚。

2）若电动机转速太慢，波形动起来后感觉是拖动而不是质点振动的传播，这可能是视觉暂留的原因。因此，电动机转速可适当高些。

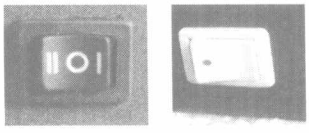
3）电动机固定在转轴上时，两个转轴应保持相互平行。

4）在处理光源时，应注意让光源光线产生尽可能多次的漫反射，使光源面积大且均匀，但应注意反射用的白色粗布不能与胶片相碰，应保持一定的距离，防止卡住胶片。

4 使用方法

4.1 开关的使用

1）打开灯开关（如图 07-08-7），波形即可呈现出来。（如图 07-08-2）



电动机开关　　灯开关

图 07-08-7

2）打开电动机开关（如图 07-08-7，▌为开，其他为关），波形即可动起来。由于电动机可以双向转动，开关操作有特别讲究。停止传播后，如果要使波按原来的方向传播，关闭后再开 1 次，且打开电动机的时间间隔至少要 10s 以上。若要使其传播反向，时间间隔应在 2s～6s。此时，可以看到波在传播过程中质点在上下振动，同时也可以看到完整的波形。

4.2 演示方法

1）打开灯开关，即演示静止的波形。

①光屏左边光栅部分，演示波是由各个质点组成的以及质点的分布情况。②光屏中间部分无光栅部分，演示完整的波形（有坐标，可以很容易看到波在这个时刻的状态）。③右边的光栅，显示的质点较少，意在体现质点的情况。

2）又打开电动机开关，即演示波的传播。

①光屏左边光栅部分，波传播过程中各个质点的运动情况。②光屏中间部分无光栅，演示完整波的传播（有坐标，可以很容易看到波在各个时刻的状态）。③右边的光栅，意在体现质点是做偏离平衡位置的等幅振动。

4.3 注意事项

观察者与演示仪的距离至少为 1m。

07－09　摩擦力实验仪

广西桂林市兴安县第二中学　杨　华

1　特点和用途

1.1　特点

在高中物理教学中，常见到这样一类习题：要求判定汽车前、后轮受地面摩擦力的方向，以及汽车在水平路面上转弯时向心力的提供等。学生初学时很难理解，教学中若能通过实验发现规律，则会有事半功倍之效，但实验室没有现成仪器做此实验。笔者通过仔细观察农用犁田机驱动轮的构造，受其启发，制成了该摩擦力实验仪。

本教具通过粘在遥控小汽车车轮上的、约 25mm 长的橡胶片的弯曲方向来判定摩擦力的方向，可见度大，操作简单，成功率 100%。既可用于演示实验，也可用于分组实验，用于上室外课或课外活动则更加生动和有趣。

1.2　用途

本教具可用来探究以下 4 个方面的实验：

1）汽车驱动轮、从动轮受地面摩擦力的方向。

2）汽车在水平路面上转弯时静摩擦力提供向心力。

3）滚动摩擦力远小于滑动摩擦力。

4）静摩擦力的产生问题。

2　制作材料

从玩具店购 1 辆能向左、右转弯的遥控小汽车，1 辆具有四级以上齿轮变速的玩具小汽车（利用它的变速装置），30cm 长的汽车内胎垫胶 1 块。

3　制作方法

1）将遥控小汽车电源从电池盒上的 6V 位置改接到 3V 位置。

2）把遥控小汽车电机及齿轮拆下，从另外的具有四级以上齿轮变速的玩具小汽车上拆下电机及变速装置，装在遥控小汽车的适当位置上，注意让齿轮啮合好。将支架用 502 胶水粘合牢固。

3）取汽车内胎垫胶适量，切成宽 25mm、长 100mm 的片状橡胶条，再将此橡胶条分切成上底 2mm、下底 3mm、高 25mm 的梯形橡胶条约 150 条。

4）卸下遥控小汽车轮上的胶轮，将梯形橡胶条用 502 胶水一条一条地粘在小汽车的轮毂上，如图 07-09-1。

4　使用方法

4.1　探究驱动轮、从动轮摩擦力的方向

将仪器放在水平桌面或水平地面上，用适当长绳子拴 1 个可添加砝码的塑料盒挂在车后，用遥控器遥控让车前进。根据前、后轮上的橡胶条的弯曲方向，即可得出结论。在塑

料盒中加入适当的砝码，让汽车只能缓慢行驶时现象更明显。

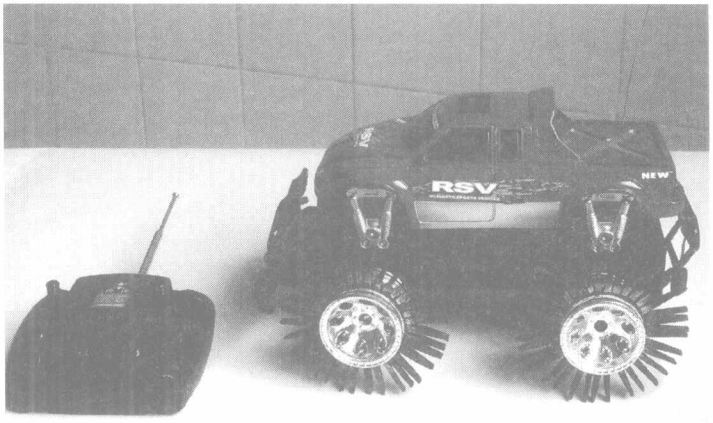


图 07-09-1

4.2 探究汽车在水平路面上转弯时摩擦力提供向心力

方法 1：先用长木板将体育课跳远用的沙坑中的沙子拨压平整，用遥控器控制小车在沙面上直线前进一段距离再转弯，可看到小车直线前进时橡胶条因受地面摩擦力而发生向前、后方向弯曲，增大了橡胶条与沙面的接触面积，小车不会陷入沙坑而能正常行驶；转弯时橡胶条因受地面摩擦力而发生侧向形变，减少了橡胶条与沙面的接触面积而增大了压强，小车会陷入沙坑中而不能前进。

方法 2：事先在车轮辐条上涂一层墨水，在水平桌面或水平地面上放 1 张白纸，将仪器放在白纸上，用遥控器遥控让车前进一段距离再转弯，在白纸上会留下直进时和转弯时不同的印痕，是汽车转弯时橡胶条向内弯曲的结果。

方法 3：将仪器放在水平桌面或水平地面上，用遥控器让车前进一段距离再转弯，用 DV 拍下车轮的运动情况，再通过电视机慢放，可看到橡胶条向内弯曲。

4.3 探究滚动摩擦远小于滑动摩擦

将仪器放在水平桌面或水平地面上，用手通过绳子拉小车前进，前轮滚动，后轮由于变速齿轮连着电机而被卡住，只能滑动，可看到后轮橡胶条弯曲得很厉害，前轮橡胶条稍有弯曲，即滚动摩擦远小于滑动摩擦。

4.4 探究静摩擦力的产生问题

取两个文件夹当斜面。分别同时夹住仪器两侧前后轮上的辐条，此时车轮不能转动，将仪器放在斜面上，存在沿斜面向下的运动趋势，受到沿斜面向上的摩擦力，可看到前、后轮的橡胶条均向上弯曲。也可以将仪器放在水平桌面上，用绳子轻拉而拉不动，此时小车存在向前的运动趋势，受到向后的静摩擦力，可看到前、后轮上的橡胶条均向后弯曲。

07－10　喷火的火箭模型

海南省乐东县黄流中学　王德嘉　张树立

1　特点和用途

1.1　特点

1）本教具利用日常生活中废旧器材制成。

2）模拟“神舟五号”“神舟六号”火箭发射时的雄伟壮观情景，激发学生热爱科学的热情。

1.2　用途

此教具应用于初中物理人教版第二册第三章“火箭”这节课的教学及在力学教学中说明力的作用是相互的。

2　制作材料

ϕ2cm×3.5cm 薄不锈钢管，薄不锈钢片，自行车辐条（或 25cm 长的钢丝）两条，底座 1 个。

3　制作方法

教具装置如图 07-10-1、图 07-10-2 所示。

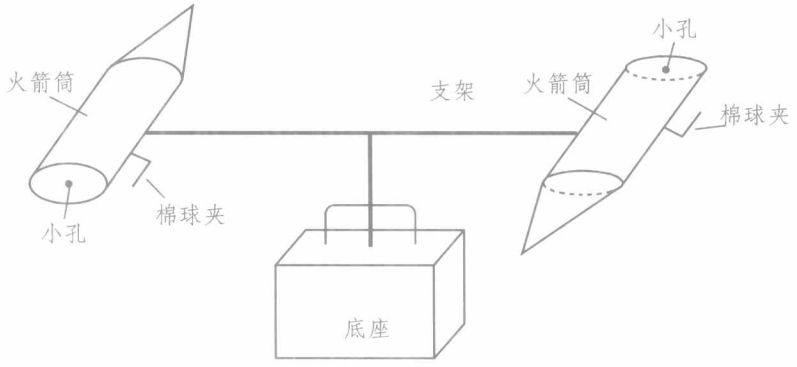


图 07-10-1

1）取两根 ϕ2cm×3.5cm 的薄不锈钢管，加上两个薄不锈钢片，焊接成密封的圆柱体两个。在每个圆柱体的一端分别焊上 ϕ2cm 圆锥体，并在其底部 2.5cm 的地方焊上棉球夹。

2）分别在两个圆柱体底片上的中间位置开个 ϕ0.5mm 左右的小孔，作为火箭筒。

3）把火箭筒安装于细钢线支架的两边再插在底座上，构成了喷火的火箭模型。

4　使用方法

1）先把带支架的火箭筒插入底座，放在水平桌面上。

2）在火箭筒下部的铁丝上装上 1 个棉球（若用 1 个火箭筒演示，另 1 个就作为配重；或两个火箭筒同时演示）。

3）用 10mL 的注射器吸入适量酒精，分别在每个（或单个）火箭筒底部的小孔中注入 2mL 的酒精，火箭筒下部的棉球也要注入适量的酒精（以注透为适量）。

4）点燃火箭筒下部的棉球，不久，火苗便从火箭筒底部的小孔中呼呼喷出，由于力的作用是相互的，致使火箭做圆周运动。

5）实验完毕后，把支架从底座上拿下放好。注意，这时不要用手触摸火箭筒，防止烫伤。

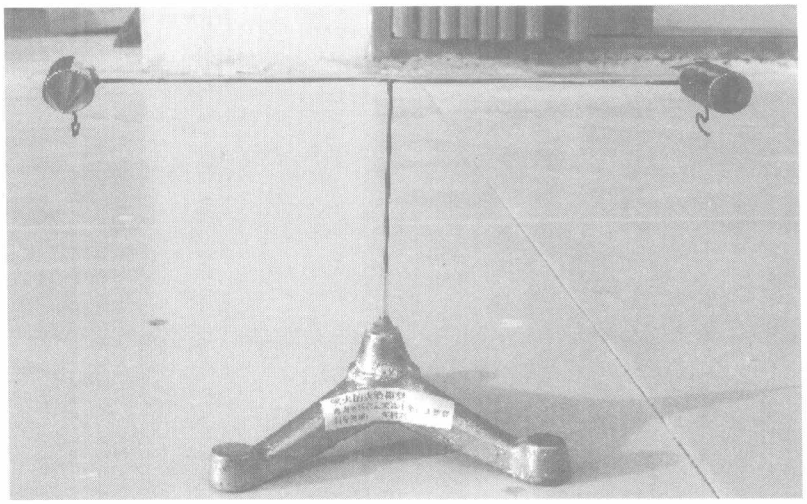


图 07-10-2

07－11　平抛系列实验器

河北省丰润车轴山中学　鲍福顺　贾艳芹
河北省新乐一中　张新忠

1　特点和用途

1.1　特点

本教具共包括3件：平抛竖落演示器、平抛竖落实验器和平抛实验器。能完成高一物理关于平抛的所有实验，不仅很好地解决了实际教学中的难点，现象明显，可见度大，精确度高，操作简便，而且在探究由点到线的实验过程中，也能培养并提高学生的探究能力。更重要的是不用纸和复写纸，节约能源，大大降低了实验经费。

1.2　用途

1）可在不同的高度，以不同的速度验证平抛运动的竖直分运动是自由落体运动。

2）验证平抛运动的水平分运动是匀速直线运动。

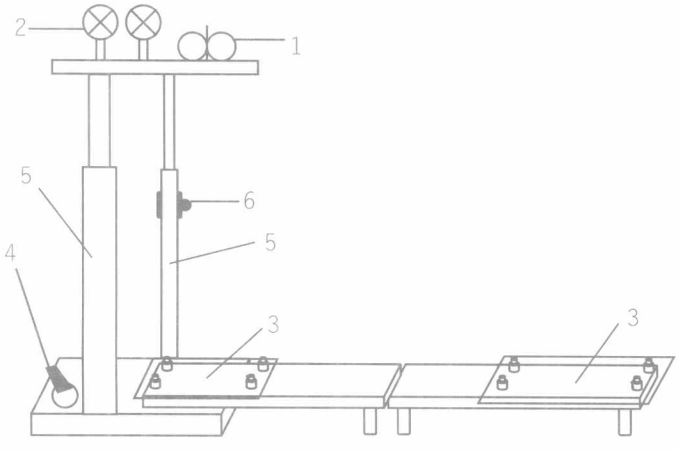
3）可求出平抛运动的初速度。

2　制作材料

木板，有机玻璃板，可控硅54个，发光二极管50个，铁粉板1块，磁钢，小开关3个，电池盒3个，小灯泡4个。

3　制作方法

3.1　平抛竖落演示器（如图07-11-1）



1. 平抛器　2. 小灯泡　3. 接触开关　4. 电源开关　5. 可升降杆　6. 升降旋钮

图07-11-1

1）在25cm×20cm木板上安装两个高度从50cm到80cm可升降的立柱（1个方形立柱，1个圆形立柱），立柱相隔12cm，下端用螺母直接固定在底板上，上端焊接1块

18cm×7cm 的铁板。在方形立柱上安装平抛装置，装置高度上下可调。

2）在铁板侧面安装 1 对电视内天线，天线可上下移动，高度可调。天线顶端安装两个小灯泡座。

3）制作两块 40cm×10cm 的木板。1 块木板的一端用折叶安在底板两柱之间。

4）按图 07-11-2 制作 1 个小线路板，并安装在底板上。

5）在底座上安装开关与 6V 小电池盒。

6）在两块木板上分别安装接触开关，并按图 07-11-2 连接好线路。按图 07-11-1 组装好各部件。

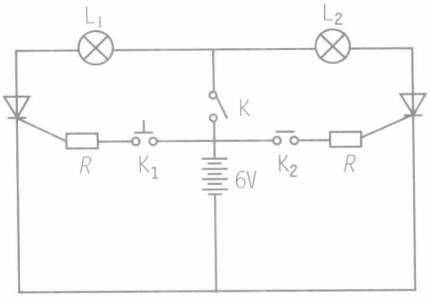
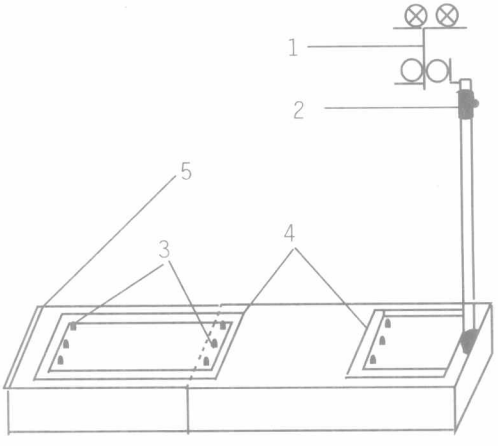


图 07-11-2



1. 金属片　2. 可升降旋钮　3. 接触开关
4. 有机玻璃板　5. 可推拉的内板

图 07-11-3

3.2　平抛竖落实验器（如图 07-11-3）

1）如图 07-11-3 所示尺寸，用 1.5mm 厚的木板，做 1 个 42cm×20cm×10cm 的盒，盒的上板可拉出，盒的一侧面可拉出伸长。

2）用有机玻璃板制作两个接球装置，装置上有接触开关。截取 40cm 长 1 金属杆，木盒一内侧安装锁定装置，可将金属杆竖直固定。用厚铁片做 1 平抛竖落装置，形状如图 07-11-3 所示。

3）将线路板、开关、电池盒安装在木盒内侧，按图 07-11-2 连接线路。按图 07-11-3 组装好各部件。

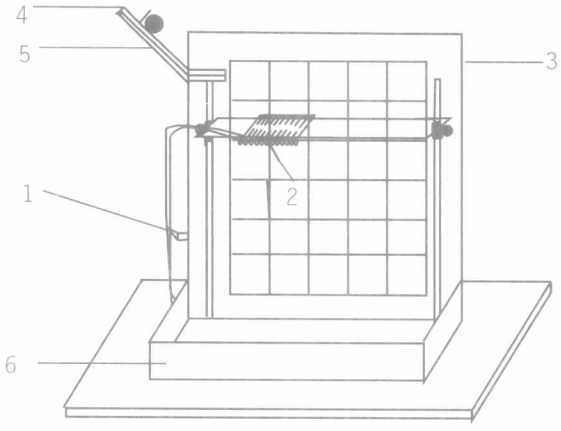
3.3　平抛实验器（如图 07-11-4）

1）按图 07-11-4 所示，用 0.5mm 厚的有机玻璃板制作仪器架，竖板 37cm（宽）×47cm（高），底板 40cm（长）×15cm（宽），将磁粉板固定在上面。仪器架上并排安装两个斜槽轨道。

2）落点记录装置。10cm×5cm 聚酯绝缘板 1 块，中间开 1 个 8cm×3cm 槽，将发光二极管并排安装在板的外侧，可控硅安装在板的底侧，内槽的两侧焊接两排细线，细线和发光二极管一一对应，成一直线。按图 07-11-5 连接好各元件。

3）做 1 支架，使落点记录装置可上下左右移动，将开关、电池盒安装在仪器的侧面和后面。按图 07-11-5 连接线路。

4）制作 ϕ18mm×8mm 的滚轮，中间打 1 个孔，放入强磁棒，如图 07-11-6 所示。



1. 开关　2. 落点记录装置　3. 带刻度的磁粉板
4. 斜槽 1　5. 斜槽 2　6. 接球槽

图 07-11-4

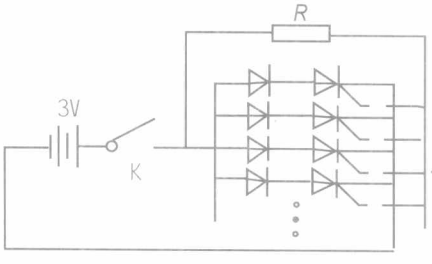


图 07-11-5

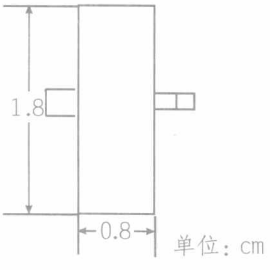


图 07-11-6

4　使用方法

4.1　平抛竖落演示器

这件教具用于验证平抛运动的竖直分运动是自由落体运动。原理是利用可控硅作为开关管，将接触开关置于有机玻璃板下，当小球落在上面时，相对应的小灯泡就会亮，通过观察两个小灯泡是否同时亮来判断两球是否同时落地。克服了原有实验仪器的缺点，不仅能保证两球水平抛出和竖直落下，而且学生可从不同的角度观察到灯泡是否同时亮，可见度大。

1）根据重锤位置调节仪器，使之水平放置，根据小球的落点位置，将两木板水平放好，插接两木板间的导线，放好有机玻璃板。

2）调节升降杆，选择适当的高度，将两小球放在平抛装置上，接通电源开关，按下手柄。可观察到两个小灯泡同时亮，说明两小球是同时落地的。

3）选择不同的高度，重做实验，观察到的现象是相同的。因此可得出结论：平抛运动的竖直分运动是自由落体运动。

4.2　平抛竖落实验器

此教具是用于边讲边实验或学生实验，学生亲自动手参与实验，师生互动，能收到更

好的实验效果。用途及原理与平抛竖落演示器基本相同，所不同的是用小锤敲击金属片使小球水平抛出和竖直落下，学生可选择不同的高度和不同的速度做实验，观察到的现象都是两灯同时亮。通过这些现象可得出结论：水平方向速度的大小和竖直高度的不同都不影响平抛物体在竖直方向上的运动。

4.3 平抛实验器

这件教具用于学生实验，原理是当小球通过落点记录装置时，相应的二极管就会发光，以此来确定小球通过的位置，克服了原实验仪器不能准确记录小球通过的位置的缺点。当带有强磁体的滚轮在磁粉板前运动时，其运动过的地方磁粉被吸出，从而形成运动轨迹。

4.3.1 验证平抛运动的水平分运动是匀速直线运动

以前教师在讲解这个知识点时，是从小球在水平方向不受力来分析、讲解的，学生感觉很抽象，不容易理解。利用这套装置则很好地解决了这个难点。

1）将落点记录装置调到 $y=5\text{cm}$ 处，也就是小球下落 0.1s 时通过的位置，接通电源开关。

2）把球放在斜槽 2（外侧斜槽）上，选定位置释放小球，小球通过落点记录装置时发光二极管亮，用磁性笔在磁粉板上记录这一点。为了便于观察，用红色小磁棒固定在记录的点上。

3）用同样的方法记录小球下落 0.15s、0.2s、0.25s 的位置。分别读取各点的水平位移。通过观察、比较可知：平抛出去的小球在相等时间里前进的水平距离是相等的，由此可证明平抛运动的水平分运动是匀速直线运动。

4.3.2 求出平抛物体的初速度

这件教具不仅克服了原有学生实验装置的缺点，而且将这一学生实验改为探究性实验，能收到很好的实验效果。

1）将落点记录装置从上到下选取不同的位置，将小球放在斜槽 2 相同的位置释放，在磁粉板上用笔记录下各点（应多记录几个点）。用描迹法在磁粉板上用平滑的曲线描出小球的运动轨迹。

2）还可采用留迹法，直接得到物体的运动轨迹曲线。将带有强磁体的滚轮放在斜槽 1（内侧斜槽）与斜槽 2 相同的位置上释放。可观察到磁粉板上留下 1 条完整、清晰的平滑曲线。可观察到两条曲线稍有误差，这是因为两条曲线是由两个不同的物体运动得到的，另外一个原因是记录的各点分别是小球多次做平抛运动通过的位置。

3）在两条曲线上分别任取几点，读取数据，利用公式即可求出平抛出去的小球和滚轮的初速度。

4）选择不同的下落高度重复实验，将得到不同的运动轨迹，可求出不同的初速度。实验后，用磁铁在磁粉板后将磁粉吸回，即可进行重复实验了，节省了材料，节约了资金。

07－12　气压密闭装置及系列实验

河北省任丘市华北油田第一中学　徐福成
河北油田渤海石油学院附中　靳秀兰　耿永喜

1　特点和用途

1.1　特点

1）本教具利用大气压自行密闭形成负压空间，且取材方便。

2）负压空间以及负压空间的端口可以做得较大，便于向负压空间中放置和取出实验器材与物品。

3）由于负压空间的容量允许做得很大，所以该装置可以做多种实验，如自由落体实验、声音在不同密度的空气中的传播实验、吸气涨大气球实验、负压下水的沸腾实验、真空中生物生存实验等，故又称为微压力实验室。

1.2　用途

1）用于研究负压下物体的运动，例如自由落体运动。

2）用于研究声音传播中，声强与空气密度之间的定性关系。

3）用于研究气体压强 P 与体积 V 之间的定性关系。

4）用于研究液体的沸点、温度、气压之间的定性关系。

5）用于研究生物的生存对空气（氧气）的依赖性。

2　制作材料

透明的、两端开口或者一端开口的有机玻璃圆筒 1 只，带有负压指示器的抽气机 1 台，普通板材或者泡沫塑料板两块（橡胶皮垫更好）。

3　制作方法

仪器装置如图 07-12-1 所示。1 为 ϕ100mm×1000mm、壁厚 5mm 透明有机玻璃管，上下端口用细砂纸磨平打光滑，距下端 50mm 处打 ϕ6mm 孔，用三氯甲烷粘接ϕ6mm×25mm、壁厚 1.5mm 有机管作抽气嘴 5。3 是已经密封的电气接线柱。上盖 2 为ϕ110mm×5mm 有机玻璃圆板，下粘结（用 502 即可）3mm～5mm 厚弹性好且平滑无残痕橡胶垫片。

4　使用方法

4.1　自由落体实验

1）如图 07-12-1 所示，用悬绳 9 竖直悬挂管 1。

2）如图 07-12-1 所示，让铁片 6 拐角部分压住羽毛 7，磁钉 8 在盖 2 上面中心处吸附住铁片。

3）将盖 2 置于管 1 上端口上。

4）用厚壁乳胶管装接气嘴 5 与具真空表的泵抽气嘴。启动泵后将 4 与 2 稍按压，待

表针反转后，1、2、4 即密封成一整体，手即可停止按压，待表指针指到－0.1mPa 附近，并确认指针不再反转。夹死泵端胶管并取下。

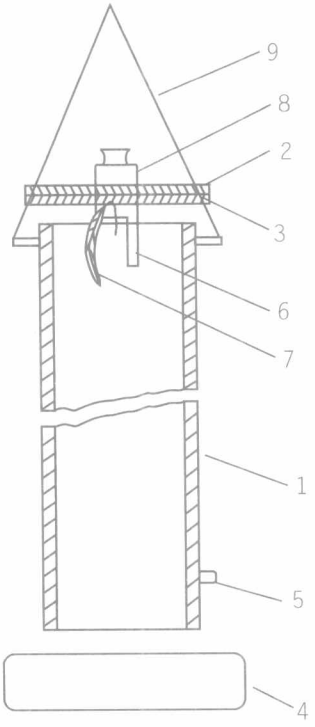


图 07-12-1

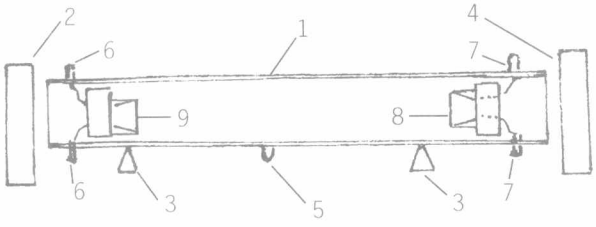


图 07-12-2

5）上提磁钉 8，铁片、羽毛即同时落下。

6）手间断释放夹死处，使其断续往 1 内进气，强大气流可让学生看到羽毛上下翻腾。

7）在不抽气的情况下，重复上面的实验过程。可见铁片 6 早已落下，羽毛 7 仍徐徐缓落。

4.2 声音在空气中的传播实验

1）该实验使用声传播演示器演示声音在不同密度的空气传播的情况，声传播演示器的电气原理图如图 07-12-2 所示。

2）将发声线路输出端接到接线柱 6 上，接收线路输入端接到接线柱 7 上。

3）抽气后，推压端盖 2、4 于管 1 两端口，通过气压表可以看到管内气压逐渐减小。

4）可听到声音逐渐减小，声传播演示器上的数字显示也逐渐减小，继续抽气，数字显示零，此时发声器发出的声音不变，人耳听不到发出的声音。

5）将抽气管从抽气机上取下来，再慢慢向负压管内放气，随着空气的进入，空气密度的增大，声传播演示器上的数码管指示的声音强弱数字逐渐增大，人耳听到的声音逐渐增大。

4.3 负压下涨大气球的实验

1）该实验从逆向思维来试验气球的涨大。学生一般认为其涨大需要向气球中充气，而此处是通过减小气球周围的气压使气球涨大的。实验方法如图 07-12-3 所示。

2）图 07-12-3 中的 1、2、4 组成密闭装置。

3）在上盖板 2 上面悬挂几个略微充气的气球。

4）将抽气机的抽气管与密闭容器上的气孔 6 连接。

5）抽气开始，上下盖略微施压使其密封，随着抽气看到内部的气球不断膨胀。

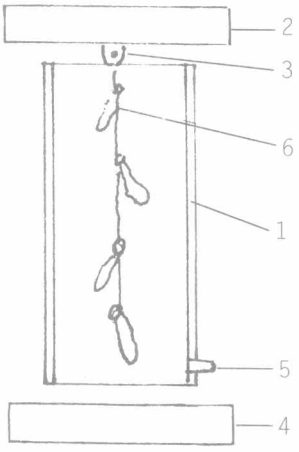


图 07-12-3

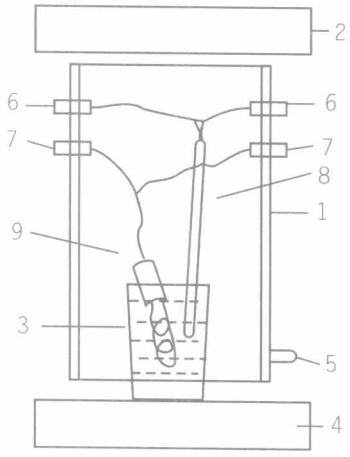


图 07-12-4

6）从抽气孔进气，气球又逐渐缩小，直到原来的大小。

4.4　负压下水的沸点实验

1）测定负压下水的沸点，说明负压下，乃至真空，宇航员烧不开水、做不成熟饭的原理。实验装置如图 07-12-4 所示。

2）250mL 烧杯盛入适量的 40℃左右的温水。

3）连接好电子温度计，电子温度计报告当前的水温。

4）启动真空泵，密闭容器中的气压不断下降，当达到一定的数值时，发现水沸腾，停止抽气。此时语音报读电子温度计所报告的温度便是当前气压下的水的沸点。

5）随着水的汽化，水温不断下降，继续抽气仍可使水再次沸腾，此时的温度便是该气压下的水的沸点。

07－13　缓冲作用与动量定理实验研究装置

黑龙江省齐齐哈尔市齐齐哈尔中学　李万庆　梁久琳　李振洋

1　特点和用途

1.1　特点

1）本实验装置是在数字化信息系统（DIS）支持下进行相关内容研究的，可以实现实验数据的快速采集、实时处理，实现实验规律在教学过程中的实时展现。

2）本实验装置采用组合式结构，使组合拆解及其使用保管都比较容易。同时由于绝大部分组件可用于多个实验或用做更多实验方案的后备资源，不仅可大大降低实验的平均成本，还可保证每个组件的质量和性能。

1.2　用途

可用于“冲量与缓冲原理”“动量定理的验证”“动能定理的验证”等实验。

2　制作材料

斯诺克台球1个，ϕ4mm电焊条芯，旧闹钟发条，尼龙和金属铝条，金属铝棒，过渡连接件（旧仪器上的十字头、连接杆等），10mm钙塑板，6mm工程塑料板。电子计算机，数据采集器，力传感器，光电门传感器，连接线与串行线。

3　制作方法

1）展开模板：将钙塑板加工成400mm×600mm规格。根据实验装置安装需要，在其上钻ϕ4mm安装孔若干个，如图07-13-1。

2）展开模板安装支架：用工程塑料板制作。为保管方便，安装模板及安装支架均做成可拆解形式，如图07-13-1。

3）研究对象摆球：用斯诺克台球代用。为突出其研究对象的地位，选红色球。在其上加工M4安装螺孔，如图07-13-1。

4）弹簧圈组：用旧闹钟发条代用，弯制成椭圆形状，用有机板夹持固定。在夹持板上安装M3螺杆以便与力传感器连接。该弹簧圈可做成大小不同几种，其“劲度系数”各自不同，如图07-13-2。

5）摆杆：用电焊条芯制作。一端加工M4螺扣，以便与摆球连接；另一端保持ϕ4mm光滑杆状态，以便与摆架连接。在摆架安装点与摆球中心连线的中点安装1个光电门遮光杆。该遮光杆用金属铝棒加工，ϕ10mm±0.02mm。在其上刻制中心标志线，如图07-13-1。此遮光杆与光电门传感器共同测量摆球与弹簧圈碰撞前后摆球的速度。此速度为$2d/t$，其中d为遮光杆直径，t为光电门测得的遮光时间值。

6）摆架及记忆指针：摆架用尼龙材料委托加工，记忆指针用金属铝片剪制。然后将其安装在摆架上。安装时使其有合适的松紧程度，以使其具有摆幅记忆功能，如图07-13-1。

7）安装短销：用金属铝棒加工，ϕ10mm×50mm。该短销安装于展开模板上，用于安

装十字头和力传感器，如图 07-13-3。

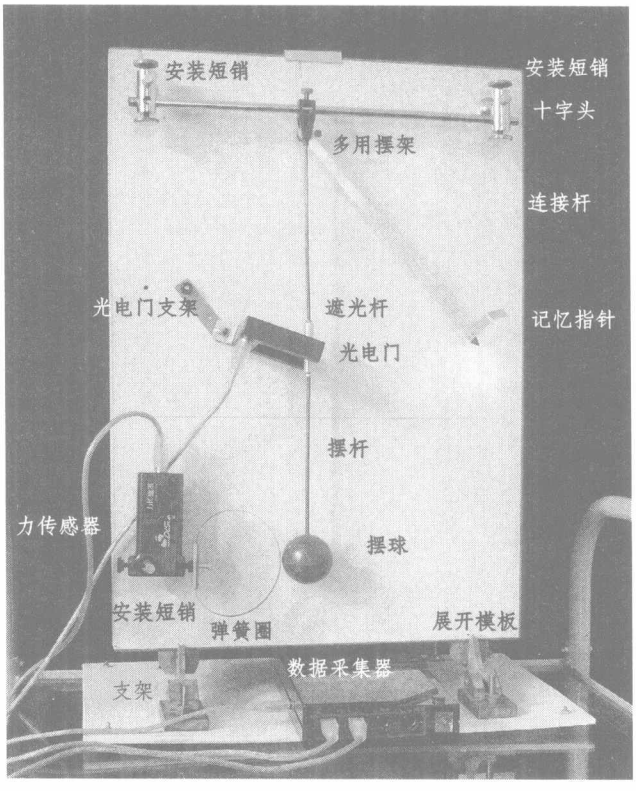


图 07-13-1

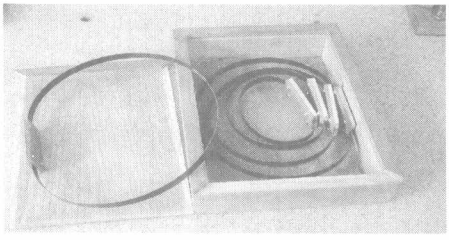


图 07-13-2　弹簧圈组（1#～5#）

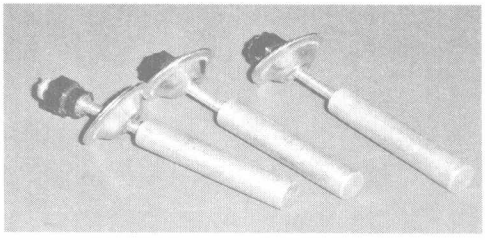


图 07-13-3　安装短销

8）光电门安装支架：用有机板制作，用于将光电门传感器安装于展开模板。为保证光电门位置的精确调整，该支架做成双轴单臂式，如图 07-13-1。

在进行实验组件的设计和制作时，充分注意到通用化和标准化问题，以便能应用到各种实验方案中。

4　使用方法

4.1　实验准备

1）如图 07-13-1 所示，安装实验装置。安装时注意以下两点：一是安装摆球时，通过在连接杆上移动调整摆架，使摆球与弹簧圈假接触（所谓“假接触”是指两者接触但又不使弹簧圈发生形变）；二是调整完摆球位置后，调整光电门位置，调整时注意首先要把通

光孔的位置调至摆杆的中点线处，同时使光电门遮光孔与摆杆的遮光杆在左侧相切，并处于通光状态。

2）把力传感器、光电门传感器与数据采集器相连接，然后把数据采集器与电子计算机相连接。

4.2 实验操作

1）用托盘天平测量摆球质量 m。

2）系统开机，并打开 DIS 应用软件。

3）点击“组合图线”，将“采样频率”设为最高值。点击“添加”按钮，弹出“添加图像”对话框。将 x 轴选为“时间”，y 轴选为“力 1”。点击“确定”。点击“调零”。

4）打开“计算表格”，点击“变量”弹出“变量”对话框。设变量名称为“C”，其默认值为由 2Md 计算的数值。

点击“公式”，弹出“选择公式设置”对话框。“公式类别”中选择“力学公式”；“公式名称”中选中“速度”；“公式代码”中将字母“v”改为“p”，后点击“确定”。

在接下来弹出的对话框中，使公式变量中的“s”对应“计算表格”中的“C”，使“t”对应“t_2”。实现该步骤只需分别点击计算表格中的 c 和 t_2 即可。

5）将记忆指针设置到一定摆幅处，拉开摆球至记忆指针设置高度，分别点击“组合图线”和“计算表格”中的“开始”按钮。

6）释放摆球，让其撞击弹簧圈，撞击 1 次后，捕获摆球并将其固定。此时数据表格中应显示两组数据，若只显示 1 组，要适当增加记忆指针设置摆幅，然后重试。

7）此时在 DIS 窗口上显示出撞击过程的 F-t 图像和撞击前后摆球动量大小的数据（两者方向相反，即符号相反）。将图像调整到适合观察的比例。运用软件的“积分”功能求出力 F 对时间 t 的累积值（即碰撞过程中弹簧圈对摆球的冲量）。

8）运用数据表格中测得的数据，计算碰撞前后摆球的动量改变。

9）将力 F 对时间 t 的累积值与碰撞前后摆球的动量改变量值进行比较，验证动量定理。

10）若需要，可改用其他参数的弹簧圈，重新调整，然后重复上述实验过程。

07－14　塑料瓶系列

黑龙江省大庆市第三十六中学　刘广言　高　焱　陈喜霞

1　特点和用途

利用我们生活中废弃的塑料瓶所具有的易变形性和良好的透明性制成的教具，能使实验现象更明显，操作更简便，可完成“活塞式抽水机原理”“空气传声”等力、热、电、光方面的实验50多个。尤其是塑料饮料瓶，取材容易，加工方便，不易破裂，安全可靠，实验效果好，更适于制成学生分组实验装置。

2　制作材料

2.5L圆形塑料豆油瓶两个，500mL圆形透明塑料饮料瓶两个，250mL塑料饮料瓶两个，200mm×100mm铁皮1块，胶塞1个，ϕ5mm×150mm玻璃管1段，乳胶管1段。

3　制作方法

本系列教具由30多个装置组成，本文仅介绍其中的两个。图07-14-1中1为塑料饮料瓶体，2为进气孔，3为瓶颈以上部分，4为支架，5为柄，6为出水管，7为活塞和阀门A，8为阀门B，9为胶塞，10为进水管。图07-14-2中1为塑料饮料瓶，2为螺丝钉，3、4为部分塑料瓶体，5为线，6为泡沫塑料球，7为厚塑料布，8为线绳。

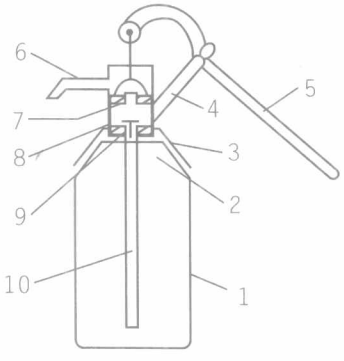


图07-14-1

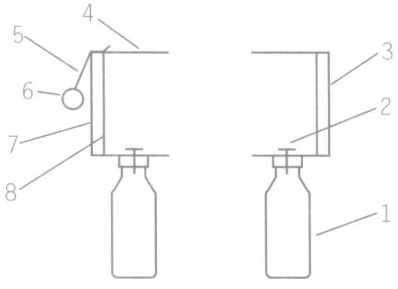


图07-14-2

3.1　瓶式活塞抽水机

1）按图07-14-1取1个500mL圆形透明塑料饮料瓶，从颈部把瓶口去掉。

2）另取1个500mL圆形透明塑料饮料瓶，从颈部把瓶体部分去掉，并钻1个3mm孔，如图07-14-3所示。



图07-14-3



图07-14-4



图07-14-5

3）截取 82mm×22mm 铁片 1 块，揻成圆筒，缝处用焊锡焊接，距筒底 2mm 处焊上用 ϕ7mm 的铁管制成的带弯出水管，如图 07-14-4 所示。

4）把上述两部件用胶粘在一起，如图 07-14-5 所示。

5）截取 10mm 厚的一段胶塞，中间钻 ϕ7mm 孔，孔中插入 ϕ8mm×20mm 的用铁片制成的进水管接头，如图 07-14-6 所示，接头下面用胶管连接一段玻璃管。

6）截取 ϕ15mm 铁片 1 块，中心钻 1 个 ϕ3mm 孔，另截取 ϕ17mm 橡胶片 1 块，中心钻 1 个 ϕ3mm 孔，用 M3 螺丝钉将铁片与橡胶片固定在一起，如图 07-14-7 所示。

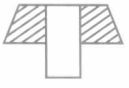


图 07-14-6

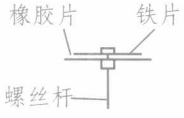


图 07-14-7

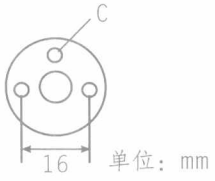


图 07-14-8

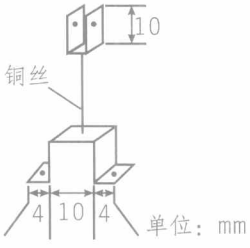


图 07-14-9

7）截取 ϕ20mm 铁片两块，中心钻 ϕ6mm 一个孔，孔两侧各钻 1 个 ϕ2mm 孔，两孔中间再钻 1 个 ϕ2mm 孔 C，如图 07-14-8 所示，另截取 ϕ22mm 橡胶片 1 块夹在两铁片之间。

8）截取 38mm×5mm 和 25mm×5mm 铁片各 1 块，揻成如图 07-14-9 形状，中间焊上一段长 30mm 直径 ϕ2mm 的铜丝，如图 07-14-9 所示。再剪 1 块 18mm×8mm 橡胶片，一端固定在图 07-14-8 中的 C 孔上，它是抽水机的阀门 A。

9）截取铁片 1 块，制成宽 8mm、形状如图 07-14-10 所示的柄 1 个，图中孔 ϕ3mm。

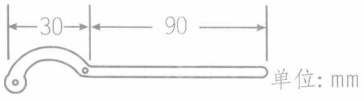


图 07-14-10

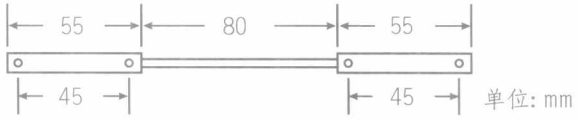


图 07-14-11

10）截取 190mm×8mm 铁片 1 块，中间段宽 5mm，孔 ϕ3mm，如图 07-14-11 所示，用于固定在瓶嘴上作支架。

11）将上述各部件进行组装。

3.2 空气传声实验器

1）按图 07-14-2 从 2.5L 圆形塑料豆油瓶上截取高 80mm 一段瓶体，在高 40mm 处钻 1 个 4mm 的孔，如图 07-14-12 所示。

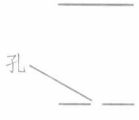


图 07-14-12

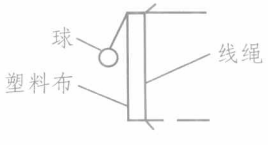


图 07-14-13



图 07-14-14

2）在瓶体一侧用线绳绑上 1 块厚塑料布，把加工好的泡沫塑料球用线串上固定在塑料布的外面，如图 07-14-13 所示，并把它固定在 1 个塑料瓶的瓶盖上。

3）从另 1 个 2.5L 圆形塑料豆油瓶的瓶底向上截取 80mm 一段瓶体，在高 40mm 处钻 1 个 4mm 的孔，如图 07-14-14 所示，并把它固定在 1 个塑料瓶的瓶盖上。

4）将上述各部件进行组装。

4 使用方法

4.1 活塞式抽水机原理

取瓶式活塞抽水机，向瓶内加入适量水，从上面向瓶嘴也倒入一些水，上下往复压动柄一端，瓶内水被抽出，当用胶带粘住进气孔，继续从瓶中往外抽水时，瓶子将发生变形。

4.2 空气传声

取空气传声实验器，用橡胶小锤敲击瓶体 3 的瓶底部，泡沫塑料小球 6 向上弹起。

07－15　液体压强（与液体深度、密度关系）演示器

湖北省石首市笔架山中学　徐七中　史　荣

1　特点和用途

能直观地演示液体内部的压强随液体的深度增加而增大；直观地演示液体密度不同时在同样深度处压强不同；并且以上两个实验可一次完成。

2　制作材料

1个板材底座，两根同样的注射器（或活塞），1个塑料（或金属）提升架，两根同样的透明软管，若干相同的玻璃条（或易折且发声的塑料片）。

3　制作方法

按图07-15-1所示，把玻璃固定槽、注射器、与注射器相紧密连接在一起的透明软管、调节液体深度的提升架接连起来，安装在底座上。

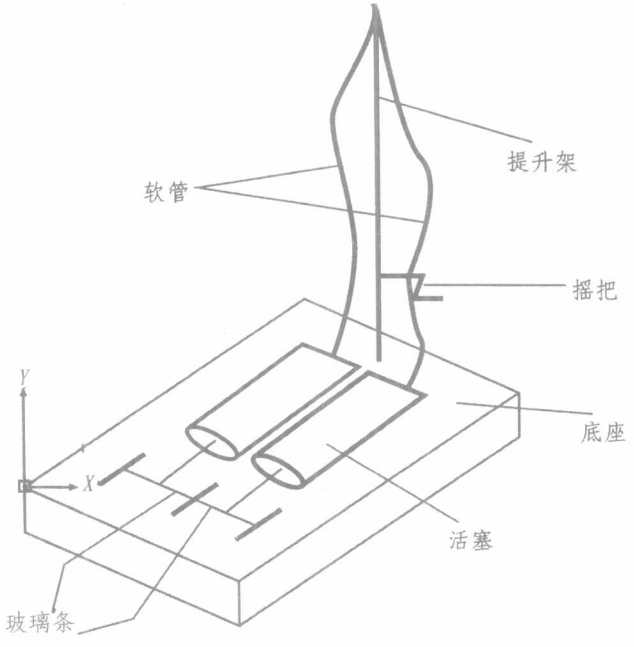


图07-15-1

4　使用方法

1）将玻璃条放入玻璃槽中。

2）把不同密度的液体注入软管中，使两液面相水平，并固定在提升架上。

3）转动提升架的手把，使液体深度增加，致使其中1个活塞顶断玻璃条。

07－16　液体压强与流速的关系演示仪

湖南省沅江市政通实验学校　毛宏峰
湖南省沅江市电教仪器站　曾雁群

1　特点和用途

1.1　特点

1）本教具通过静态的指示器来显示流体（专用于液体）压强与其流速的关系。直观形象，可控性好。

2）采用自动补水器，实验时，主容器中的水位保持不变，持续实验不受时间和水源的限制，便于观察和对比，实验效果好。

1.2　用途

1）用于研究液体静止时点 A、B 处液体压强大小。

2）用于研究液体流动时点 A、B 处液体压强大小。

3）通过对比演示液体压强大小与其流速的关系。

2　制作材料

透明盛液筒 1 只，浮力自控阀门 1 只（从旧饮水机上取得），横截面积大于透明盛液筒的圆柱形盛水容器 1 只，长约 70cm 和长约 2cm 玻璃管各两支，连通器 1 支，控速阀门 1 只（取自医用吊针输液管上的控速开关），注射器 1 个，乳胶管 4 段，宽约 5cm 长约 70cm 木条 1 块，AB 胶 1 盒，配套铁架台 1 个，实验备用水槽 1 个（用于盛装实验时流出的水）。

3　制作方法

教具装置如图 07-16-1 所示。

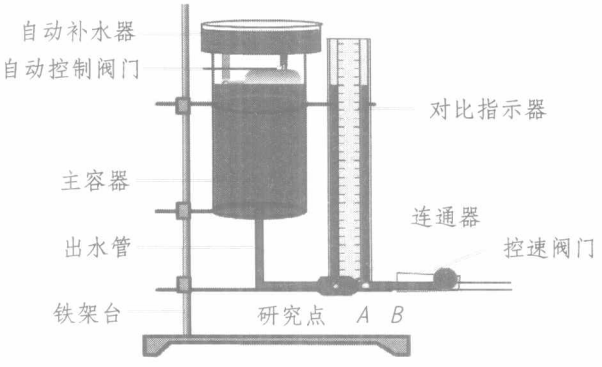


图 07-16-1

1）将透明盛液筒底中心打 1 个玻璃管大小的孔，用 AB 胶将 1 个 2cm 长的玻璃管粘

接在该小孔里，做成带管盛水主容器。

2）在圆柱形盛水容器底直径约 3/4 处打 1 个小孔，用 AB 胶将注射器筒底端粘接在该小孔上，再将注射器的活塞用 AB 胶固定在浮力自控阀门上，调整好位置角度后再将固定端用 AB 胶固定在容器底。这样便制成了自动补水器。

3）在长约 70cm 的木条上刻上刻度，漆上清漆，再将两根长约 70cm 的玻璃管固定在刻度板上，便制成了指示器。

4）连通器用玻璃管制成，如图 07-16-2 所示。

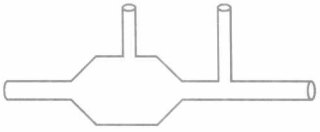


图 07-16-2

5）用乳胶管替换吊针输液管控速开关中的塑料管，即成了控速阀门。并将控速阀门进水端乳胶管与连通器连接，出水端乳胶管与另 1 个 2 cm 长玻璃管连接。

6）如图 07-16-1 所示，将各部分固定在铁架台上，并用乳胶管将连通器与主容器玻璃管及指示器玻璃管连接起来。完成整体制作。

4 使用方法

1）将本教具放置在水平桌面上，关闭控速阀门，然后向主容器中加入适量染色水。

2）将自动补水器放在主容器上，向其中加入适量的染色水，随着水位上升，补水器控制阀门自动关闭，此时主容器中液面与两个指示器中液面相平。液体静止，被研究点压强最大。

3）打开控速阀门，研究点液体开始流动，这时指示管中水位下降，表示被研究点压强减小。与此同时，自动补水器阀门打开，补水器中的水流入主容器中，使主容器中水位保持不变（略低于原静止液面高度）。

4）由于两个研究点的横截面积不相同，在同一时刻虽 A、B 两处水流量相同，但水流速度不同。因此，A、B 两点指示管中液面高度不同，流速小的压强大液面高，流速大的压强小液面低。

5）调节控速阀门，使水流速度加快，可以清楚地看到，两个指示管中的液面也随之不同程度地下降，从而探究液体的压强与其流速的关系。

07－17 “神钩”杠杆知识的延伸和应用

吉林省榆树市光明中学 李玉国
吉林省长春市教育装备处 苟丽新 牛金英

1 特点和用途

1.1 特点

1）教具采用了模拟仿真原理，利用易拉罐或椰汁空盒，代替井中掉物，进行打捞实验，使我们可以从容地进行观察。该方法科学巧妙，化难为易，生动有趣，利于提高学生的想象力，培养创新思维和探究实际问题的能力。

2）取材简单，实验方便快捷，现象明显，效果显著。

1.2 用途

1）用于观察深处及水下掉物打捞的真实现象。

2）用来研究制作各种打捞工具时应满足的所有条件。

3）用于观察研究此种状态下杠杆受哪几个力的作用，并画出受力分析图。

4）探究出杠杆应满足的条件是：必须大于所打捞容器的直径。杠杆的垂直长度，在数值上应等于容器的内直径加上杠杆受力时所收缩的部分和器壁外胀部分的总和。

5）分析杠杆所受力的大小，在数值上应等于杠杆的垂直长度。

6）可用于水井、油井及其他深处掉物的实际打捞。

2 制作材料

易拉罐，椰汁盒，量筒，细白线绳 2m，ϕ1.5mm×1m 铁丝。

3 制作方法

教具装置如图 07-17-1 所示。

1）将易拉罐或椰汁盒从中间一截两半，作为打捞对象，如图 07-17-2。

2）将细铁丝的一端弯成内径 ϕ2mm 的圆环，如图 07-17-3。

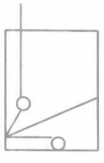


图 07-17-1



图 07-17-2

图 07-17-3

3）再将带有圆环的这一端量在等于容器直径 1/3 的长度处，弯成小于 90°夹角的钩，如图 07-17-4。

4）截取“神钩”的长度应大于所打捞容器的直径，如图 07-17-5。

5）将细线绳的一端系在钩柄的圆环上，如图 07-17-6。

6）在“神钩”的夹角处系上一小重物，它能起到引向作用和改变钩子的角度，使

“神钩”能顺利地进入到所打捞的容器中，如图 07-17-7。



图 07-17-4



图 07-17-5



图 07-17-6



图 07-17-7

4 使用方法

1）将截好的容器开口向上放在桌面上。把制作的“神钩”用手提着线的另一端，放进容器中，用手向上提起“神钩”看是否能将容器一同提离桌面。

2）如果能将容器提起来，说明打捞成功了，我们这时要对“神钩”（也就是变了形的杠杆）进行受力分析并探究杠杆所受力的大小。

3）如果没能将容器提升起来。我们要进行观察分析，对杠杆的长度及钩子的夹角进行调整，利用极限推理以及对比排除的方法进行探究。

4）通过实验可得结论：不论内壁怎样光滑的容器都可以被打捞上来，例如玻璃量筒等。

07－18　浮力探究仪

江苏省如皋市丁北初级中学　苏青联

1　特点和用途

1.1　特点

1）本教具根据弹簧压缩的长度跟受到的压力成正比（胡克定律）的原理制成，它能十分直观地显示出浸在液体中的物体受到的浮力的大小、方向和作用点（力的三要素）。

2）本教具改变了全国各种版本的物理课本上的浮力的传统教法（称重法），变浮力概念的实验分析法为直观显示法，变阿基米德原理的实验验证法为科学探究法，不但大大降低了教学难度，而且更便于学生进行探究式学习，让他们从中感受到观察实验、科学猜想、控制变量、定性比较、定量分析、科学推理等多种科学方法的教育。

1.2　用途

1）探究什么是浮力。

2）探究浮力的大小跟哪些因素有关。探究浮力的大小与物体的体积、形状、物重、密度、是否实心等基本属性以及物体浸没在液体中的深度是否有关。探究浮力的大小与物体排开液体的体积和密度的关系。

3）探究浮力的大小与物体排开的液重的定量关系。

2　制作材料

17mm×27mm 角铝 2m，槽铝 0.6m，30cm×12cm×2.5cm 方铝 1 块，铝片、木螺钉、白铁皮若干，自行车钢条 4 根，ϕ50mmPVC 自来水管 25cm，4mm 厚玻璃若干，有机玻璃杯 1 只，小铝桶 1 只，倔强系数 25N/m、弹性限度 0～3N 的小弹簧两支，502 胶、透明玻璃胶若干。

3　制作方法

3.1　浮力显示器（如图 07-18-4 所示）

3.1.1　刻度板

如图 07-18-5，取 1 块 46mm×163mm 的铝片，将中间“T”字形部分截去，打两个 ϕ3mm 的小孔，周边虚线部分向后掰折 90°以增大强度，下部沿虚线向后掰 90°以便固定在底板上。从虚线上方 1.5cm 处向上，按每格 2mm 分好刻度，每大格 10 小格，共 5 大格，先用硬器刻上刻痕，再用耐油性黑笔画上刻度线，从下向上标上 0、0.5、1、1.5、2、2.5N 的数值，其分度值为 0.05N，量程为 0～2.5N。其中 1 块刻度板的反面按同样方法画好刻度线，从上向下依次标上数值，作弹簧测力计用。

3.1.2　底板

如图 07-18-6，取 46mm×74mm 铝片，周边虚线部分向后掰折 90°，中间打 1 个 ϕ6mm 的大孔，供指针杆穿过，大孔两边打两个 ϕ3mm 的小孔，以便固定弹簧，另在跟刻度板上两孔对应位置打上两个等大小孔，以便固定刻度板。

3.1.3 指针和挂钩

两个指针分别按图 07-18-7a、图 07-18-7b 下料，上、下两部分沿虚线向同一面掰折 90°，右边长方形部分沿虚线 3 次掰折 90°，中间夹上带小孔的橡胶，三角形部分刷上红漆。针杆用 ϕ2mm 的自行车钢条制成，挂钩也用同样钢条弯折而成，钢条螺母穿过 12mm×12mm 的方铁皮，用 502 胶粘牢，针杆和挂钩从两端旋进。

3.1.4 组装

用 1 块矩形小铁皮，在跟底板中间 3 孔对应位置打上等大的孔，将弹簧固定在底板下方；将刻度板用小螺丝固定在底板上方；将针杆从弹簧内穿过，将方铁皮四角向上掰折，固定在弹簧下端，最后将指针从刻度板上方的方洞中放入，套在针杆上，这样指针既可以上下移动又不会前后较大幅度摆动。

3.2 三个重物

1）长方体实心重物 A 是用 30mm×34mm×130mm 硬橡胶制成，上端用小螺钉固定好薄铁皮制成的挂扣，四周用漆刷上红白相间的斑马线，质量 210g，密度比水大，如图 07-18-8 所示。

2）两个圆柱体空心重物 B、C，是用 ϕ5cm×12.5cm 的 PVC 管制成，上下底用白铁皮制成，下底平，上底凸，内装适量沙子，两底和挂扣都用 502 胶粘牢，周边用漆刷上红白相间的斑马线，每个体积 51cm^3，总质量 207g，平均密度比水小，如图 07-18-9 所示。

3.3 两个长方体水槽

用 4mm 的玻璃和玻璃胶粘合而成，规格是 7cm×7cm×18cm，如图 07-18-10 所示。

3.4 溢杯

在 1 个有机玻璃杯侧壁打 1 个孔，旧笔杆做成溢嘴，用 502 胶粘合而成。

3.5 支架

如图 07-18-11 所示，支架两端的支柱是用 17mm×27mm 的角铝弯折而成，底部用螺钉固定在 30cm×12cm×2.5cm 的方铝做的底座上，顶部是与槽铝做成的横梁相连接，两根横梁中间固定着 1 块 4cm 宽的铝片，槽的两端上边沿截去，这样显示器从两端放进，往中间一推，就卡在横梁上。底座四角按 3 个重物和溢杯的规格截成孔，以便不用时将它们稳稳地放在底座上。

4 使用方法

使用时将本教具放置在水平桌面上。

4.1 探究什么是浮力

在图 07-18-1 的装置上，先用手托重物 A，观察指针移动情况，读出托力大小，再将重物 A、B 分别浸入水和酒精，观察指针移动情况，读出托力大小，归纳出浮力的概念。

4.2 探究浮力的大小与哪些因素有关

1）在图 07-18-1 的装置上，将 A、B 这两个重物分别浸入水中，通过改变浸入水中的体积，两重物得到的浮力可出现小于、等于、大于三种情况。在 A 的水槽下垫上 1 块木块，继续加水，直至 A 浸没在水中，读出浮力大小，然后再在水槽下垫上 1 块木块，使木块浸没深度增大，看浮力大小是否变化。从而归纳出浮力的大小与物体的形状、体积、密度、物重、是否实心以及浸没在液体中的深度都无关的结论。

2）在图 07-18-2 的装置上，将 B、C 这两个物体分别浸入水中，使 B 浸入水中的体积

是两格，C浸入水中的体积是1格，读出浮力的大小，得到浮力之比等于排水量之比。再将C改为浸入酒精中，并使浸入酒精中的体积也为两格，读出浮力的大小，得到浮力之比等于液体密度之比。从而归纳出浮力的大小与物体排开液体的体积和密度都成正比的结论。

4.3 探究浮力的大小与物体排开的液重的定量关系

如图07-18-3，将右边的浮力显示器转过来，挂上小铝桶后指针调零，改成测力计，在左边显示器下放上溢杯，加满水，待水不再外溢后挂上重物B，待水不再外溢时读出B受到的浮力和排出的水的重量。比较浮力和排开的液体重量，归纳出阿基米德原理。

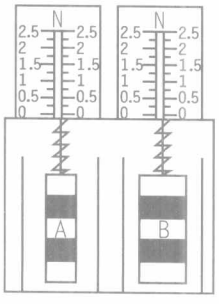


图07-18-1

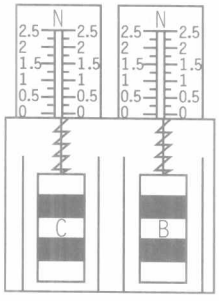


图07-18-2

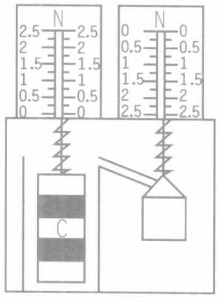


图07-18-3

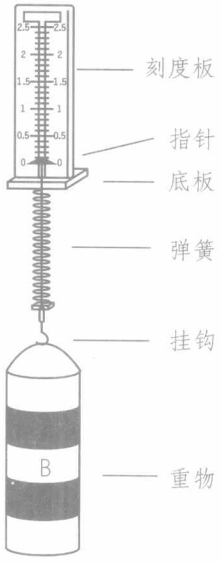


图07-18-4

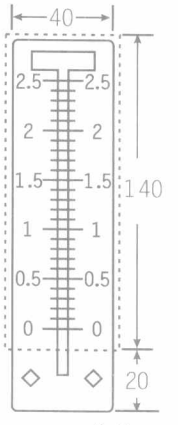


图07-18-5

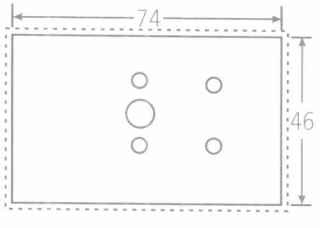


图07-18-6

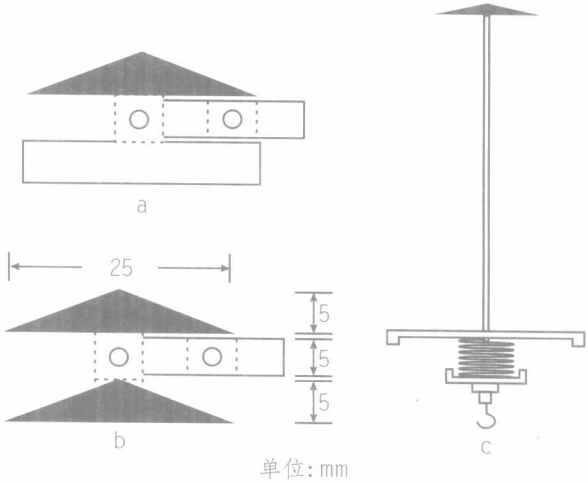
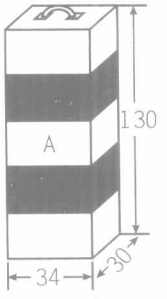
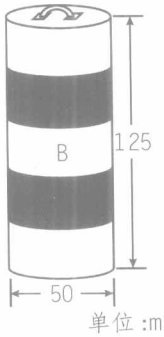


图07-18-7



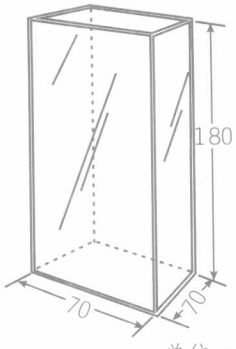
单位：mm

图 07-18-8



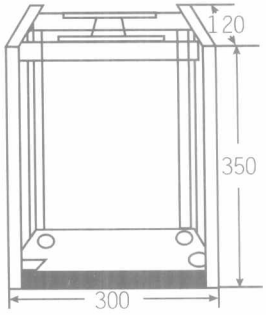
单位 :mm

图 07-18-9



单位 :mm

图 07-18-10



单位： mm

图 07-18-11

07－19　匀变速直线运动研究仪

江西省吉安市永丰二中　刘凌云

1　特点和用途

1.1　特点

1）本教具在轨道上装有多组光电管，小车上装有射向光电管的光源。小车运动扫描每个光电管，通过光电采集小车运动的信息。由于信息是光电采集，不影响小车运动，且测试点多更利于探究运动规律。

2）利用采集的小车运动信息，既可控制电子秒表计时，也可传入电脑利用编程自动完成计时、数据处理、图像描绘、投影到大屏幕，方便且直观，实验效果好。

1.2　用途

1）探究匀变速直线运动的规律。

2）测速度、加速度。

3）用于验证牛顿第二定律。

4）研究机械能守恒。

2　制作材料

光电管，电子秒表，轨道，小车等。

3　制作方法

1）按示意图 07-19-1，在轨道上装有多组光电管（进光孔较小），小车上装有射向光电管的光源。

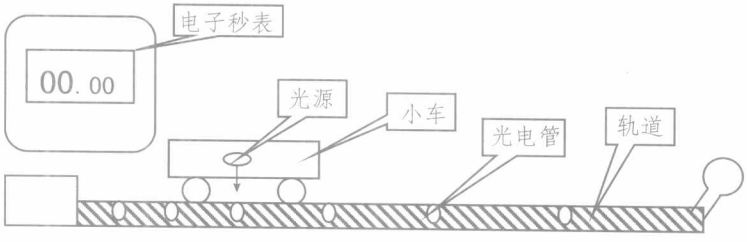


图 07-19-1

2）光电管、电子秒表，按电路图 07-19-2 连接。K_1、K_2、K_3 移到控制面板上，光电管与 K_3 并联控制电子秒表计时。光电管通过信息处理电路与电脑相连，利用编程自动完成计时、数据处理、图像描绘等。

3）教具实物如图 07-19-3 所示。

4 使用方法

4.1 用电子秒表计时

1）将功能开关置于“秒表”。

2）将轨道平放在桌面上，适当调高轨道左端。

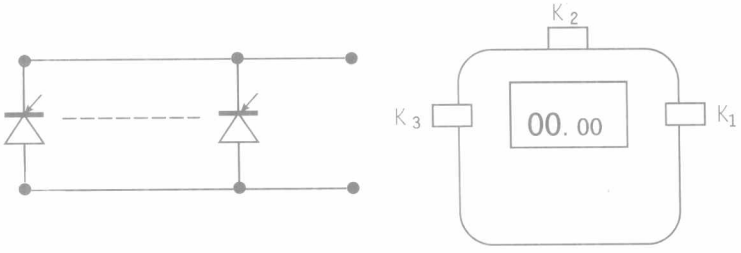


图 07-19-2

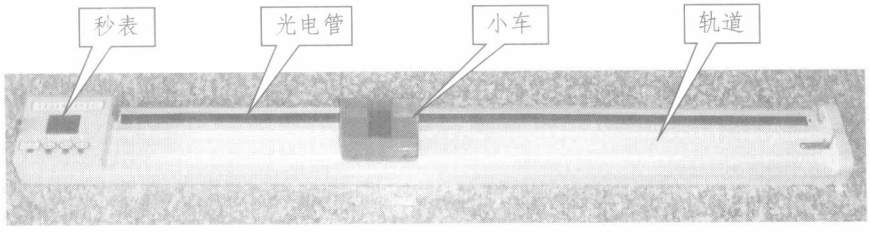


图 07-19-3

3）打开小车光源，将小车放在起点并锁定在启动扣上。

4）秒表回零。

5）按启动钮释放小车开始运动，光电控制秒表自动记录小车通过各测试位置的时间。

6）读取各测试位置的位移和时间。

7）人工完成数据处理，作出 v-t、a-t、s-t、s-t^2、s-$1/t$ 等函数图像。

8）根据图像判断物体的运动性质，比较、分析、探索、总结出物体的运动规律。

4.2 用电脑自动处理数据

1）先接好数据线，将教具功能开关置于“电脑”，开启电脑。

2）将轨道平放在桌面上，适当调高轨道左端。

3）打开小车光源，将小车放在起点并锁定在启动扣上。

4）按启动钮释放小车开始运动。

5）小车运动扫描每个光电管获取信号，由信息处理电路经 USB 数据线传输到电脑中，由程序自动完成计时、数据处理，作出 v-t 图、a-t 图、s-t 图、s-$1/t$ 图等函数图像。

6）根据图像判断物体的运动性质，根据趋势线公式比较、分析、探索、总结出物体的运动规律。

07－20　匀加速直线运动—自由落体运动实验系统

江西省安远县第一中学　李荣旺

1　特点和用途

1.1　特点

1）本仪器借助单片机（微电脑）技术及振动传感器，实现了对时间的精确测量，相对于利用光电门传感器的实验系统，本教具测量时间更准确。

2）借助微电脑技术及 VB 编程技术，实现传统实验仪器与现代教学设备的有机结合。

1.2　用途

1）探究匀加速直线运动中各物理量间的关系，测定斜面上物体运动的加速度。

2）探究加速度的大小与物体所受的合外力及物体质量的关系。

3）探究自由落体运动快慢与物体质量的关系。

4）探究自由落体运动的性质；测定当地的重力加速度。

2　制作材料

600mm×30mm×12mm 木条两块，600mm×40mm×12mm 木条 1 块，800mm×100mm×12mm 木板 1 块，200mm×100mm×12mm 木板 1 块，电磁铁 1 个，ϕ10mm 钢球 1 个，46mm×74mm 铁片 1 块，卷尺 1 把，蜂鸣片 1 片，AT89C52 单片机芯片 1 片，MAX232 串口通信电平转换芯片 1 片，串口连接线 1 根，开关两个，电容电阻及其他相关电子元件若干，导线及铁钉若干。

3　制作方法

教具装置如图 07-20-1 所示。

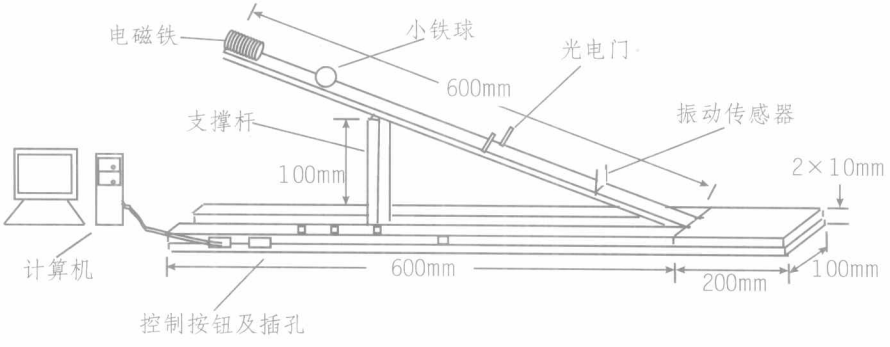


图 07-20-1　教具装置

3.1　支架

用铁钉、合页等将各块木板制成如图 07-20-1 所示的支架。

3.2 电磁铁

在电磁铁的铁芯边上固定两个接触片A、B，如图07-20-2。当电磁铁吸住铁球时，A、B两接触片连接在一起，单片机接收到A、B相连的信号，准备开始计时（但不计时）。当电磁铁断电时小球掉落，A、B两电极断开，控制单片机开始计时。

3.3 安装振动传感器

在铁片上固定1块蜂鸣片，当铁球打在铁片上，蜂鸣片由于压电效应，在两极上产生电动势，控制单片机停止计时，如图07-20-3。

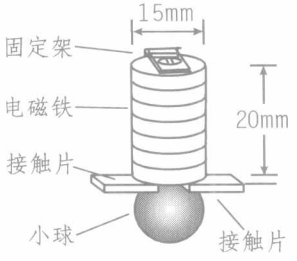


图07-20-2 电磁铁改装

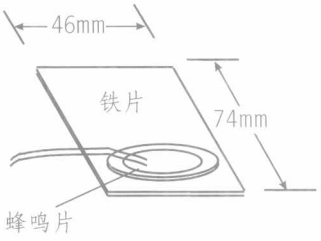


图07-20-3 振动传感器安装

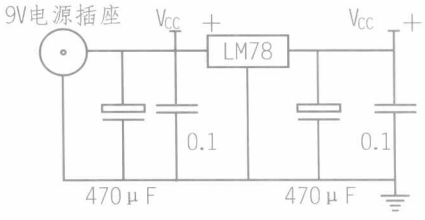


图07-20-4 电源电路

3.4 单片机及其附属电子元件的设计安装

电源电路如图07-20-4所示，单片机及其附属电路如图07-20-5所示。

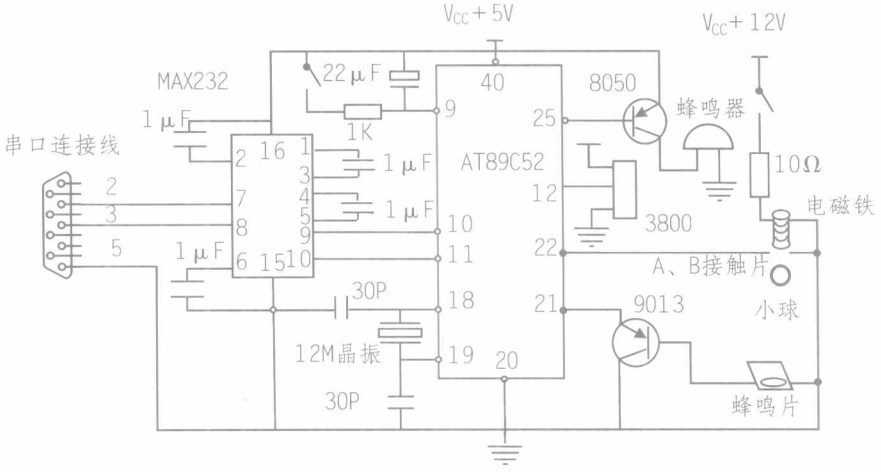


图07-20-5 单片机及其附属电路

1）学生电源输出的9V的直流电，经稳压集成电路LM7805稳压后，输出5V的稳恒电压供单片机及其附属电路使用。

2）电路的主要元件是单片机芯片AT89C52，负责传感器的响应、时间的测量、数据处理及数据传输驱动工作。

3）MAX232是串口通信电平转换芯片，负责把单片机输出的TTL电平转换成RS-232电平。

4）蜂鸣器电路的作用提示操作准备好，或者是正在计时，或者是计时结束。

5）传感器电路判断是否要准备计时、开始计时或者结束记时。

6）电磁铁电路负责给电磁铁提供合适的电流，以吸住铁球。

7）3800 是红外遥控信号接收处理电路。

3.5 单片机程序设计、编译及固化

单片机程序框图，如图 07-20-7 所示。

程序编好之后利用编译程序编译成相应的“. HEX”文件，然后利用编程器把“. HEX”文件刻录在单片机芯片上。

3.6 计算机终端程序设计

根据各实验的特点，先设计好显示操作界面，其中“研究自由落体运动的性质”界面如图 07-20-6。

次数	高度（m）	物体的运动时间 t（s）			平均运动时间 t（s）	t^2	$2s/t^2$
1	0.2050	0.202	0.203	0.207	0.2046	0.042	9.7875
2	0.3050	0.248	0.252	0.250	0.2501	0.063	9.7521
3	0.3850	0.279	0.279	0.281	0.2819	0.079	9.6894
4	0.4850	0	0	0			
5							

计算平均时间　计算 t^2　结果处理　结果平均值 9.74　m/s^2

图 07-20-6　计算机端程序界面

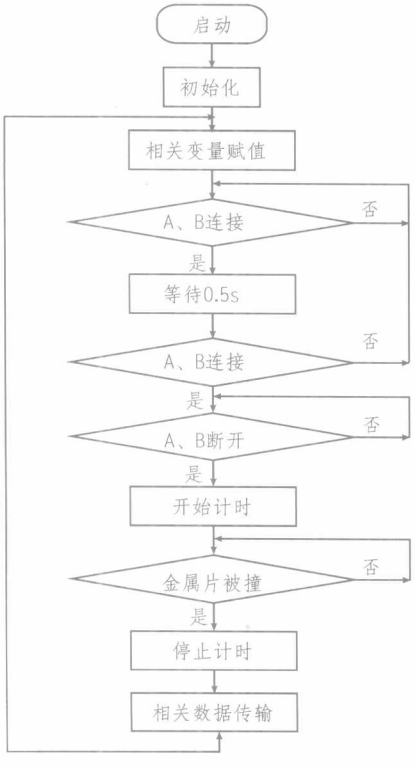


图 07-20-7　单片机程序框图

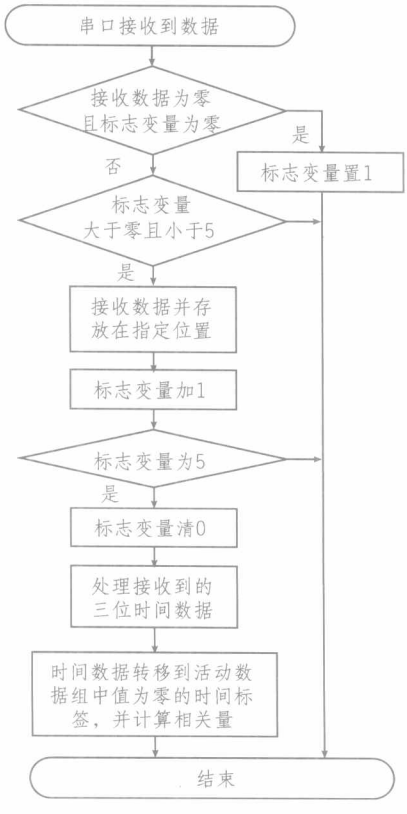


图 07-20-8　VB 程序框图

当微机串口接收到数据后，VB 程序进行如图 07-20-8 所示的串口事件处理过程，其中标志变量表示是否正在接收时间数据，接收到的是第几个串口送来的时间数据。

3.7 总体组装

如图 07-20-1 所示，把各部分安装在木制支架上，安装后可调电磁铁的高度，以保证电磁铁吸住小球后，小球的最低点与刻度尺的零刻度线相平。

把相关的 VB 程序拷贝安装到计算机中，即可进行实验。

4 使用方法

将本教具放置在水平桌面上，将串口线的一端连接到本仪器的串口接口上，另一端连接到计算机主机后的串口接口上，插上电源，调整电磁铁的高度，使电磁铁吸住铁球时，铁球下端与米尺零刻度线相平。

启动计算机，确认已经安装计算机端程序，如没安装，安装并运行，如已安装，则运行计算机端程序。

各实验的操作过程相类似，以下只说明“研究自由落体运动的性质”实验的操作过程。

1）固定斜槽处于竖直状态，点击程序界面上的按钮到相应的程序界面中。

2）调整振动传感器到合适高度，将高度数据输入到计算机程序界面高度文本框，如图 07-20-6。

3）电磁铁通电，吸住小球，电磁铁断电后，小球自由下落，单片机开始计时，撞击在振动传感器铁片上，停止计时，在计算机程序活动组时间标签位置显示测量出的时间。

4）重复第 4 步两次，得到此高度下落的 3 个时间，求出平均时间，计算出加速度。

5）调整振动传感器到下一高度，重复步骤 3）到步骤 5）三到五次。

6）点击“数据处理”按钮，即可显示计算结果，分析实验结果，即可得到自由落体运动是匀加速直线运动，并能够得到其加速度。

7）点击“运动重现”，即可重现自由落体运动的运动过程。

07－21　牛顿第二定律演示器（齿形控制器）

内蒙古自治区通辽市科左中旗保康第一中学　邸长林

1　特点和用途

1.1　特点

1）本教具采用加槽码来增加小车的质量，使小车质量的多少直观可视。

2）采用单轨道“缆车”式实验小车，使实验中小车不脱轨，成功率高，可达100%。

3）演示效果明显，可见度高，全班学生在座位上都能看到小车运动的定量位置。

4）采用齿形控制器控制小车的运动与停止，解决了线绳缠绕和小车止动后还有可能运动一段路程的问题，止动后能使两个小车立刻同时停止运动，能很方便地控制两个小车同时运动与停止。

5）平衡摩擦力后，可定量研究物体加速度与外力及质量的关系。

1.2　用途

演示：①当物体质量一定时，物体的加速度和受到的外力成正比；②当物体受到的外力一定时，物体的加速度和物体的质量成反比。

2　制作材料

桦木板，木条，带塑料柄的螺杆及配套螺母，螺丝及配套螺母，弹簧，锯条两对，铁片，T形架，钢筋，U形铝型材，塑料滑轮及支架，方形铝型材，100g槽码，50g槽码，20g钩码，三眼合页，窗风钩，快进螺丝钉，白色的塑料板。

3　制作方法

教具装置如图07-21-1所示。

1）支架：按照图07-21-1，给齿形控制器制作1个长110cm、高38cm、宽6cm的支架。

2）底座：按照图07-21-1，给支架制作1个长110cm、高38cm、宽6cm的底座。

3）控制部分：①按照图07-21-2的尺寸，在固定杆（ϕ1cm的螺丝）上装上固定架和限位夹及弹簧，在操纵杆（ϕ1cm的螺丝）上装上限位夹及弹簧，同时把操纵杆和固定杆穿过支架的定位孔，并用螺母限位，再在固定架上装上齿形控制片，在支架上装上轨道，轨道左端装上紧固螺栓，右端固定在支柱上。②让连杆穿过限位夹安装在轴架上。

4）轨道：①按照图07-21-4的尺寸，把铁片的两端沿虚线向外折90°角，再把两端的孔压在一起，固定在轨道的后端，用轨道松紧调节螺丝固定在支架的后端，转动轨道松紧调节螺丝的手柄，即可调节轨道的松紧程度。②按照图07-21-2的尺寸，把双轨道（长103cm、宽5cm）一端用螺丝安装在单轨道倾斜度微调片上，再把单轨道倾斜度微调片固定在支架前端（有滑轮的一端）的支柱上，另一端用螺丝安装在支架上，并用轨道紧固螺丝把轨道松紧调节器固定在支架的后端。

5）小车：按照图 07-21-5 尺寸把方形铝型材框架安装上车轮、槽码架、缓冲弹簧、止动挡片。在槽码架与框架之间加铁片做配重，使小车的初始质量刚好达到 100g。

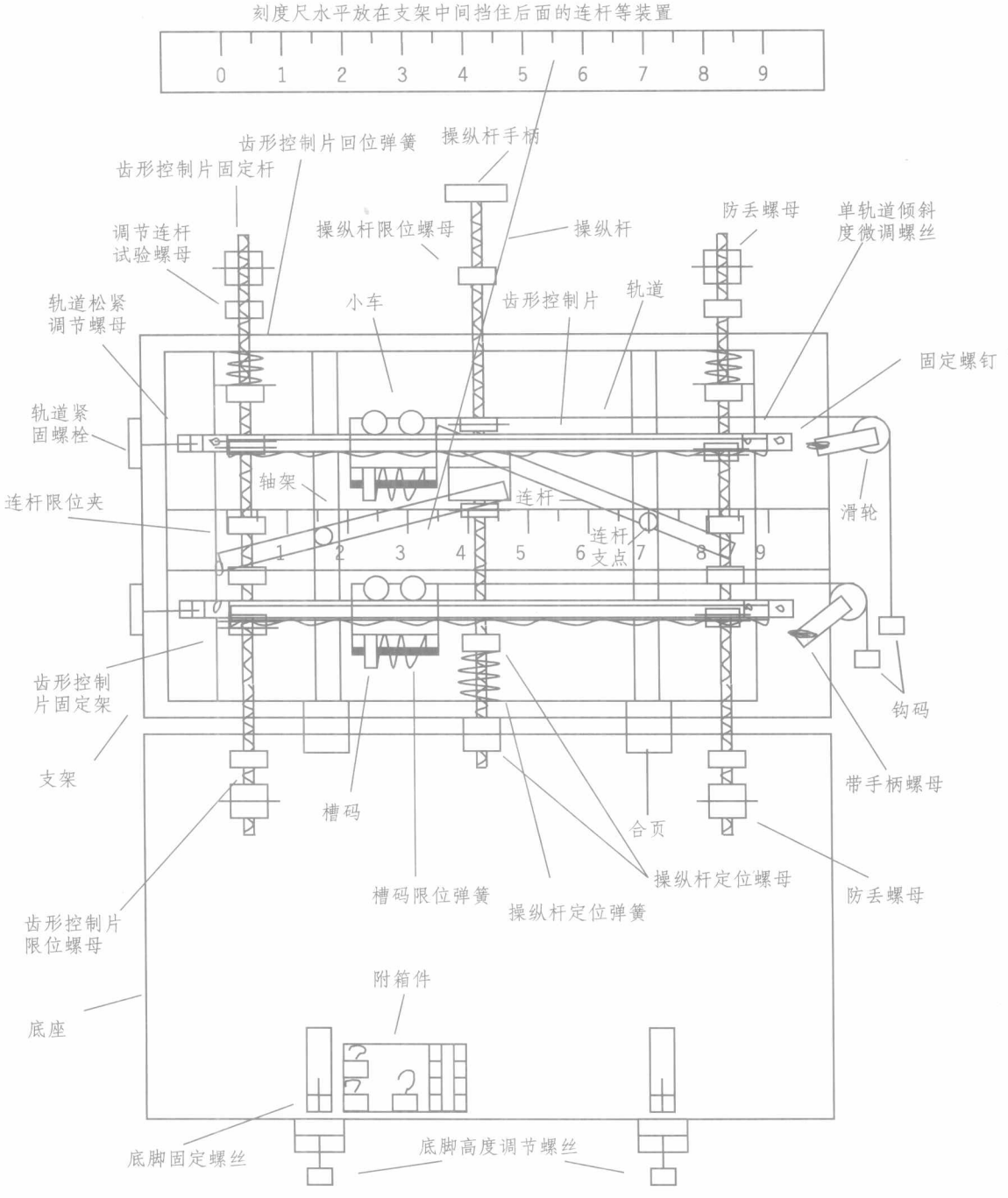
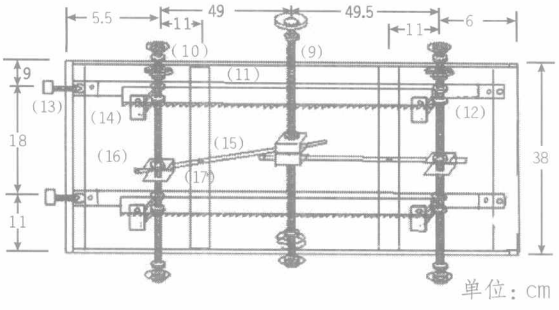


图 07-21-1　牛顿第二定律演示器（齿形控制器）装置图



(9) 操纵杆　(10) 固定杆　(11) 齿形控制片
(12) 轨道　(13) 紧固螺栓　(14) 固定架
(15) 连杆　(16) 限位夹　(17) 轴架

图 07-21-2　控制器

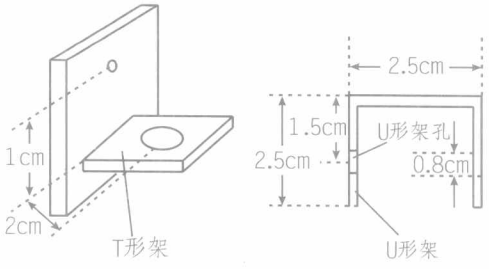


图 07-21-3　T 形架和 U 形架

6) 定滑轮：用直径为 ϕ4.8cm 的塑料滑轮。

7) 刻度尺：在支架正面的上下横梁中间、与轨道平面平行的位置上，安置 1 条白色的塑料板，在上面用黑油漆刻上刻度及数值。

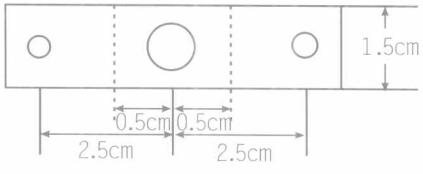
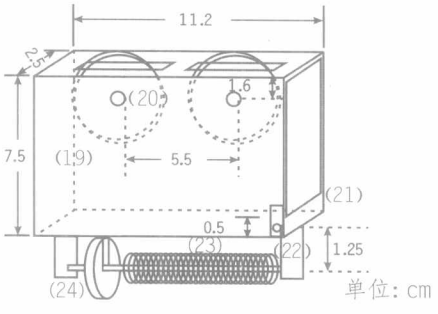


图 07-21-4　轨道松紧调节



(19) 框架　(20) 车轮 (ϕ5)　(21) 止动档片　(22) 槽码架　(23) 缓冲弹簧
(24) 槽码

图 07-21-5　小车

4　使用方法

1) 把本教具放在水平桌面上，使前端（有滑轮的一端）伸出桌面，打开支架，并用窗风钩固定在底座上。

2) 让两个定滑轮伸出支架外边。使固定杆底部的齿形控制片限位螺母离开支架 1cm 以上，放松固定杆上部的螺母，向上调整控制手柄下的调节螺母，使操纵杆压下时两齿形控制片抬起，小车运动；放开操纵杆后，两齿形控制片被放下，卡住止动挡片，小车停止运动。把两车前端的线通过定滑轮与钩码连接，使两小车位于最左端。

3) 调节底脚螺栓，改变底脚的高度，同时调节单轨道倾斜度微调片，平衡摩擦力，使两个小车在没有施加拉力时，都能在轨道上向前做匀速直线运动。

4) 实验时，使两车质量相等，拉力（等于拉线下钩码重）不等后，只要压下控制杆上的控制手柄，两车同时开始运动，当运动到前面的小车达到终点之前，放开控制手柄，两车停止运动，即可得出：质量一定时，物体的加速度与物体所受外力成正比。当使两车

所受拉力相等，把槽码的开口向上，由槽码架后端的穿钉穿到槽码架上，在小车上加槽码，使质量（小车自身质量与所加槽码质量之和）不等，重复上述过程，即可得出：当外力一定时，物体的加速度与物体的质量成反比。

5）实验后，把操纵杆手柄下的操纵杆限位螺母向下调紧，把齿形控制片限位螺母向上调紧，使两齿形控制片把小车固定，放下支架，小车就不能脱离轨道，以便下次打开支架时能保持小车在轨道上，只要向上调整操纵杆手柄下的操纵杆限位螺母，向下调整齿形控制片限位螺母就能开始做实验。

07－22　多功能“实验篮”系列

浙江省余姚市历山中学　陈忠义

1　特点和用途

在学校课堂教学中经常要做物理和化学实验，教师要把仪器篮、铁架台、水槽和升降台都准备好，搬来搬去，很不方便。

塑钢结构——彩色塑料箱配银色铝或钢管提梁，坚固、美观、轻便。

带铁架台——二竖一横的铝提梁是多功能的“铁架台”。

带增高板——演示装置任意调高可达 0.5m 以上，再也不挡视线。

轻松搬运——篮上实验装置不拆下也能提来提去，省时省力。

大小水槽——塑料箱可以作水槽使用。

变化多端——适用的物理和化学实验许许多多；也可用于生物、美术、英语、数学及小学拼音等教学中贴图或摆模型。

多功能实验篮携带轻便、搬运轻松，篮上实验装置即使不拆下也能提来提去，省时省力。这样的好处是：①减少平行班教学中实验装置的多次重复拆装；②有利于实验装置的课前准备；③有利于减少实验装置的课内拆除时间。

多功能实验篮的重量（1.5kg～3kg），大大低于木托盘（2kg～5kg）、铁支架（3kg～6kg）和升降台（2kg～3kg）的总重量。

多功能实验篮的塑料箱可以作为水槽使用，特别是用透明塑料制成的小号水槽实验篮更实用。

多功能实验篮升降板变化多端，除作水平升降板外，背衬板、斜面板、竖立板也有重要用途。

多功能实验篮价廉物美，价格大大低于木托盘、铁支架和升降台的总价格。

2　制作材料

大小合适的塑料盘或金属盘 1 个，ϕ10mm×1.5m 圆钢，ϕ10mm×0.55m 圆钢两条，不锈钢方管 0.5m。

3　制作方法

多功能实验篮是仪器篮、铁架台、增高台和水槽的合理组合体。

组合方式是在塑料盘的两端边框插入“冂”字形金属提梁，金属提梁可作为铁架台使用。增高台可任意地夹在金属提梁上，其高度和角度有无数种变化方式，适应于各种实验的不同要求。塑料盘既是铁架台的底座，也是增高台的底座。塑料盘装既能装水，又可以放实验器具和药品。

根据不同实验的需要，实验篮可制成大、中、小多种型号。小型的称为“水槽实验篮”如图 07-22-4，供学生分组实验用；大、中型的称为“演示实验篮”，如图 07-22-5、图 07-22-5/6，供教师进行物理和化学演示实验用。

1）截取圆钢、不锈钢方管。

2）圆钢折成“冂”形，如图 07-22-1 所示。

3）圆钢、不锈钢方管上打螺丝固定孔、试管孔、温度计孔，如图 07-22-1、图 07-22-3 所示。

4）塑料盘或金属盘上钻出插圆钢的孔和螺丝孔，如图 07-22-2 所示。

5）圆钢、不锈钢方管安装到塑料盘或金属盘上。

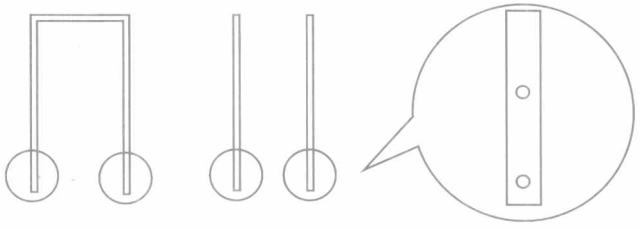


图 07-22-1

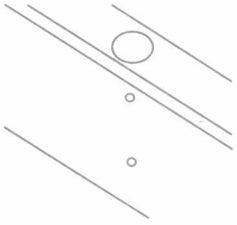


图 07-22-2

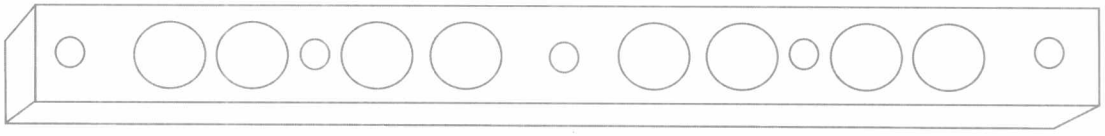


图 07-22-3

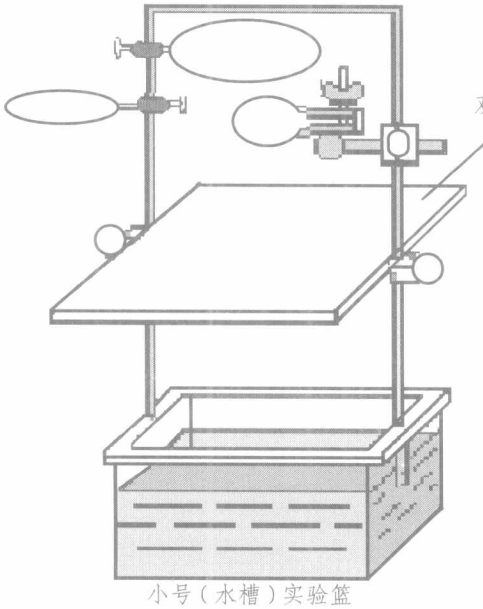


图 07-22-4

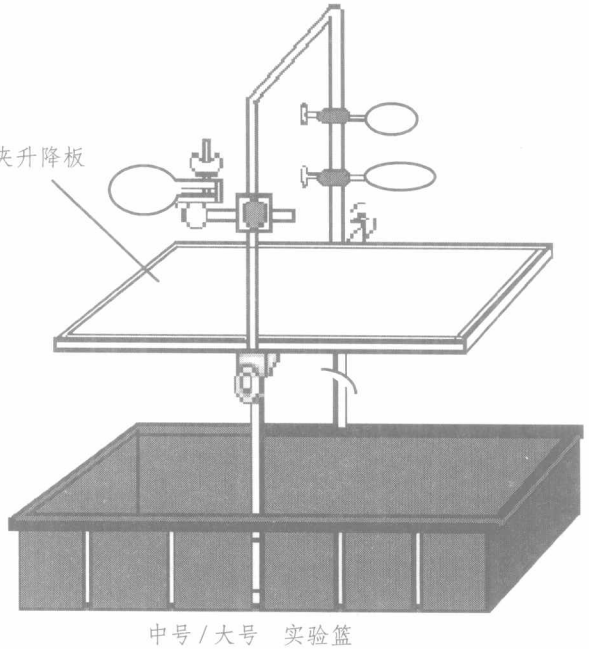


图 07-22-5

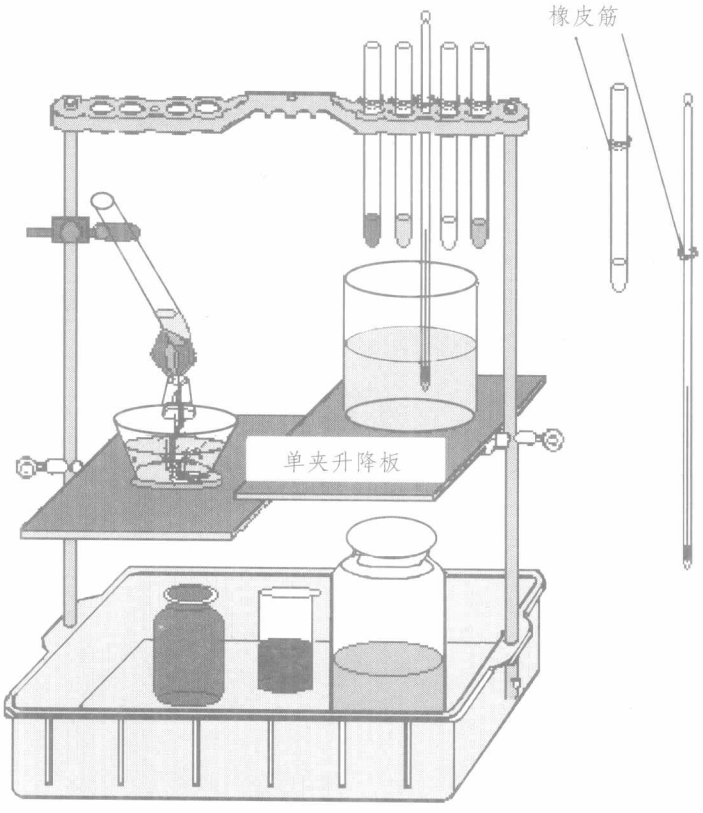


图 07-22-6

4 使用方法

1）金属提梁上下左右可夹铁环、铁夹，用来挂、吊实验器材。
2）根据各式各样的实验特点夹上增高板，增高板能平、竖、斜、上下或置顶。
3）提梁上固定实验器材，水槽里集气，可以上下结合。

07－23　牛顿定律演示器

宁夏回族自治区银川市实验中学　王培琪

1　特点和用途

采用气垫导轨加滑块的设计方案，以减小摩擦力；用控制导轨进风的方式，达到有效制动的目的。因此，显著提高实验的精度。

2　制作材料

硬木，铝型材，螺杆及螺帽，角铁，即时贴，阀门。

3　制作方法

教具装置如图 07-23-1 所示。

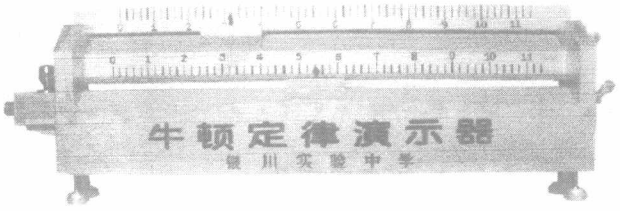


图 07-23-1

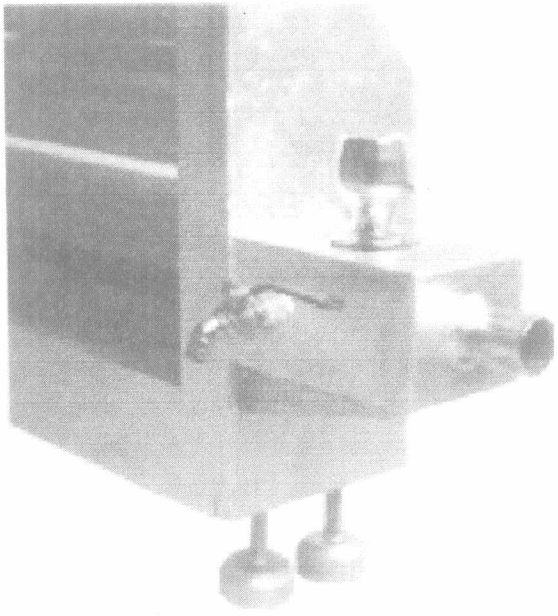


图 07-23-2

本装置以木结构为框架，分为进风、制动系统、轨道系统、标尺系统、滑轮系统等几个部分。

进风系统，由进风口、风道箱、控制阀门及风量阀门组成。基本构造如图 07-23-2。

气垫轨道面采用 45mm×45mm 直角铝型材，尺寸规范、光洁度高、加工便利、便于采购。

滑块采用铝型材及角铁，结合木结构组合制作，配以铁制箭头指示位置。A 型滑块质量为 90g，两个；B 型滑块质量为 180g，1 个。

钩码采用 M8 螺杆及螺帽。螺杆留取适当的长度，使其质量等于螺帽的质量。

标尺系统采用不对称系统。两套标尺紧靠滑块箭头，以减小视读误差。结构紧凑，而又不能影响运动。标尺采用黑色即时贴，上下尺用同一标度。

4 使用方法

4.1 调整系统水平

将仪器放在桌面上，有滑块的一边与边相平。接好风源，将两个 A 型滑块分别置于上、下轨道上。启动电源，适当调节排风阀，开启控制阀，使两滑块浮起。调节 4 个脚螺栓，使轨道水平（以滑块可随遇平衡为基准），关闭风源。

4.2 演示加速度与外力的关系

将两个 A 型滑块置于上、下轨道，连接细绳与钩码，分别挂螺杆、螺杆＋螺帽（两倍质量关系），轻轻按住两个滑块。开启电源，调节进风量。待两个滑块浮起后，松放滑块。滑块发生一段位移后，关闭控制阀以使滑块停下。比较相同时间内的两段位移大小，可大致分析加速度与外力的关系。

4.3 演示加速度与质量的关系

将滑块 A 置于下轨道，滑块 B 置于上轨道，连接细绳与钩码（螺杆＋螺帽），轻轻按住两个滑块。开启电源，调节进风量。待两个滑块浮起后，松放滑块。滑块发生一段位移后，关闭控制阀以使滑块停下。比较相同时间内的两段位移大小，可大致分析加速度与质量的关系。

07－24　牛顿第一定律与圆周运动演示仪

山东省胶州市实验中学　李　文　高玉亮　陆广万

1　特点和用途

现实生活中由于有摩擦力的干扰，所以学生会通过自己的经验得出“力是维持物体运动的条件”的错误印象。本仪器用简单的方法，在力和运动关系方面帮助学生改变先入为主的错误印象。

本实验可不断调节斜面倾角，让小球基本达到释放时的高度。采用压线盒的正面凹槽，摩擦力很小；取材简单，价格便宜；质地柔韧，特别适合做轨道类实验。

2　制作材料

木板，压线盒的正面凹槽，金属小球，细线，重锤。

3　制作方法

教具装置如图 07-24-1 所示。

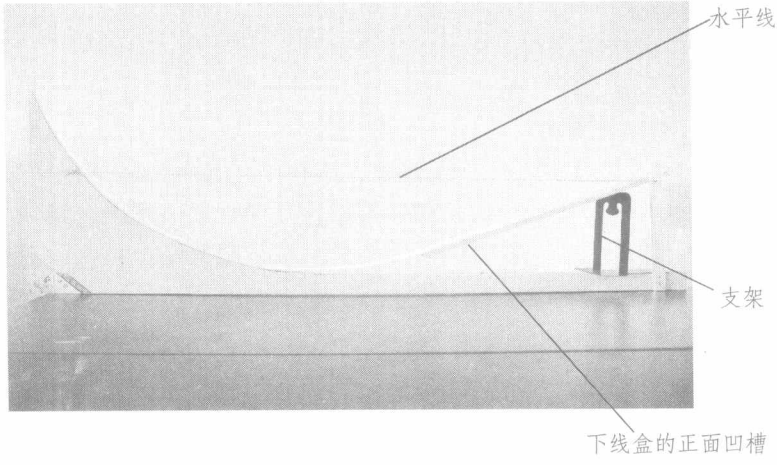


图 07-24-1

1）截取 1 段压线盒的正面凹槽。

2）把凹槽粘在弧形板上。平面部分不粘贴，以便随意调节角度。

4　使用方法

1）将本教具放在水平桌面上。

2）用等高木板调节角度，使之有一适当倾角。

3）释放小球，观察现象。

4）让角度改变，再次观察效果，从而验证牛顿第一定律。

07－25　平抛运动规律定量探究演示仪

山东省胶州市实验中学　王培烈　李　文　陆广万

1　特点和用途

1.1　特点

可以得到平抛运动连续轨迹。

1.2　用途

定量验证平抛运动在水平方向的运动规律。

2　制作材料

方格纸，木板，喷嘴，胶管，玻璃瓶，细线，重锤。

3　制作方法

1）将方格纸贴在木板上，再将喷嘴水平固定在方格纸上。

2）使胶管分别与下口瓶和喷嘴的另一端相连。

3）把木板固定在底座上。

演示仪外观如图 07-25-1 所示。

4　使用方法

1）将教具放在水平桌面上，把喷嘴调至水平，让液体做平抛运动。

2）通过加入红色墨水，使平抛运动的轨迹非常清楚。

3）使用数码相机抓拍下细水柱做平抛运动的轨迹，然后输入计算机。既可以在屏幕上从容观察，还可以通过打印机打印输出，由学生计算得出结论。

4）背景用的是方格纸，所以也可以直接通过数格的方法探究平抛运动的规律。

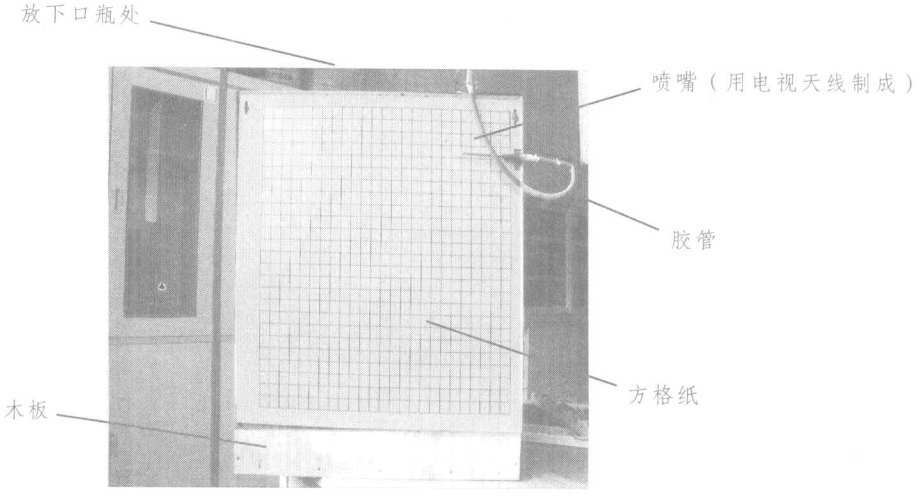


图 07-25-1

07－26　液体内部压强精确演示器

山东省东营市东营区第一中学　李建武

1　特点和用途

在已有同类仪器的基础上，增加了方向调节机构，从而在不把探测盒提出水面的情况下就可连续调节探测盒的朝向，因此能更直观明了地证明压强与方向无关。

2　制作材料

长约 30cm 的 U 形玻璃管 1 支，螺丝卡 3 个，3cm×30cm 刻度板 1 个，钢材，铜材，ϕ8mm×26cm 厚壁钢管 1 支，胶管，橡皮膜，橡皮筋，橡皮带，ϕ6mm×10mm 弹簧，插销，垫圈，密封塞，ϕ10cm×30cm 透明盛液筒，20cm×30cm×2cm 木块。

3　制作方法

教具装置如图 07-26-1 所示。

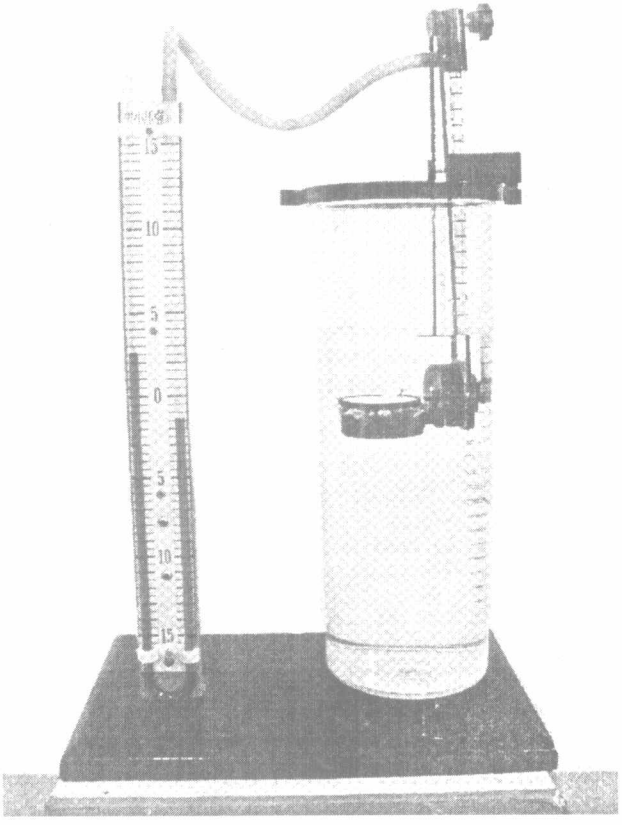


图 07-26-1

3.1 显示部分

将U形玻璃管用螺丝卡固定在刻度板上，内部装彩色液体。

3.2 探测部分

如图07-26-2所示。这部分由转动传导密封式探测盒、传导支撑管、方向调节机构及固定装置组成。探测盒由圆盒和橡皮膜密封而成。需要保证在调节探测盒方向时，传导系统没有任何移动和变形，从而不会干扰对压强的测量。

具体部件结构及尺寸，请参阅中国专利文献（ZL 2004 2 0039627.X）。

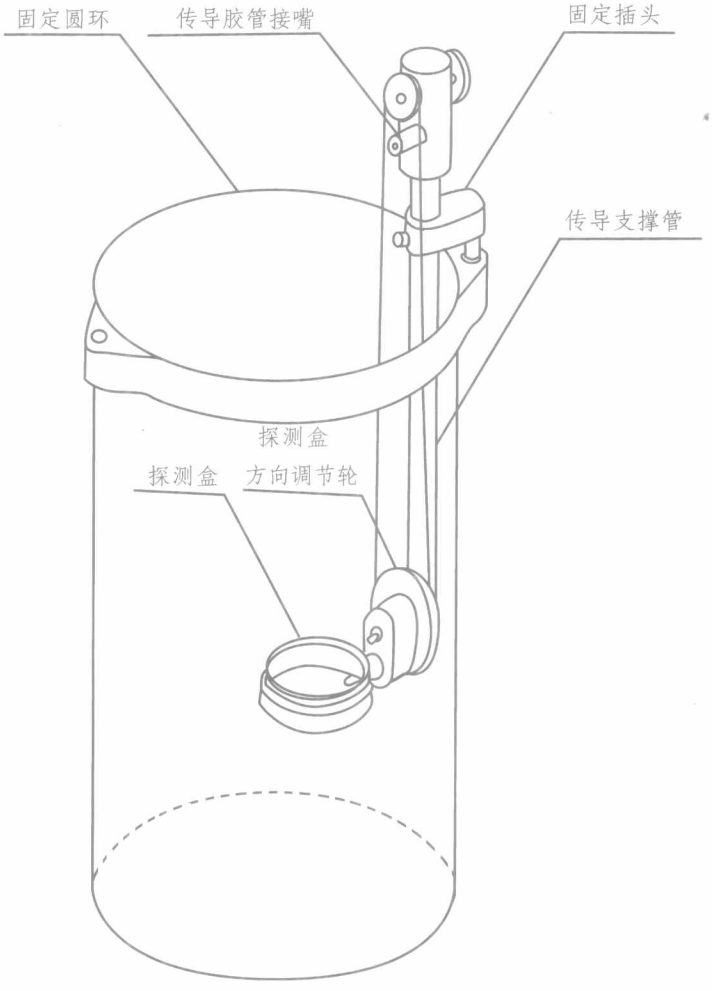


图07-26-2

4 使用方法

1）用橡皮筋将橡皮膜与探测盒密封，用胶管将显示部分与探测部分连接起来。

2）将固定插头插接在固定圆环上的插孔中。松开固定螺栓，调整探测盒的深度，演示液体内部压强随液体深度的增加而增大。

3）将探测盒停留于某一深度，拧紧固定螺母。调节探测盒的方向，观察显示部分两管内液面的高度差是否有变化。由此可演示同一深度处液体向各个方向的压强是相等的。

07－27　反冲运动演示器

山东省东营市胜利第三中学　侯文婕　白　洁

1　特点和用途

1.1　特点

1）设计构思巧妙，符合科学原理，演示效果明显。

2）易于操作、使用安全。

3）取材容易，制作简单、便于推广。

1.2　用途

用于演示水流的反冲运动。

2　制作材料

布线槽、废旧矿泉水瓶、输液针头、玻璃 T 形三通管。

3　制作方法

教具装置如图 07-27-1 所示，原理如图 07-27-2 所示。

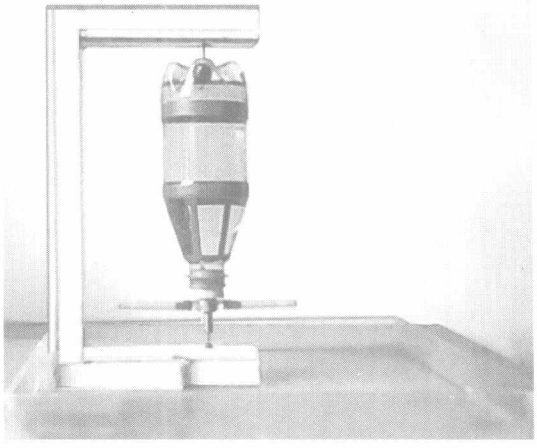


图 07-27-1

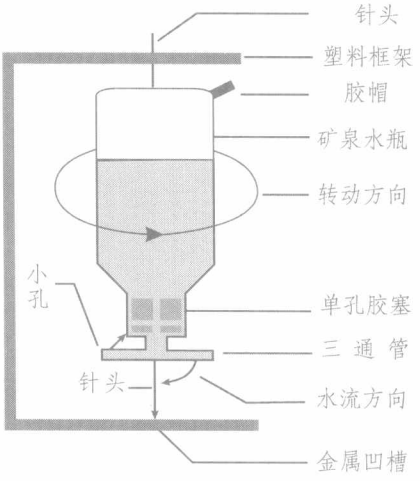


图 07-27-2　反冲运动演示器示意图

1）取布线槽 1 段，按尺寸截成 3 段后，粘合成 U 形框架。

2）出水管为一端密封的塑料管（一次性注射器针头的塑料套），塑料管的外部各打上 1 个直径约 1mm 的小孔。矿泉水瓶口上塞一单孔橡胶塞，橡胶塞上插有 T 形三通管。出水管分别连在三通管的两端。

3）将矿泉水瓶的顶部和底部垂直居中，粘上 1 个密封的输液器针头。

4）矿泉水瓶的底部烫软后插入 1 塑料套管，上面套有 1 个橡皮帽。

4 使用方法

1）将支架和托盘放于水平桌面。

2）安上胶帽，取下单孔塞，向矿泉水瓶中注入约$\frac{3}{4}$体积的混有几滴红墨水的自来水。

3）塞上单孔塞，将矿泉水瓶倒立，瓶顶部、底部针头分别插入框架上对应孔中，固定矿泉水瓶。

4）安上胶帽时，由于外界气压大于瓶中气压，此时瓶中的水不会从三通管中流出。拔下胶帽，大气压作用于瓶内，水即可流出，瓶体自行旋转。

5）实验完毕，盖上胶帽，取下矿泉水瓶 。

07－28　研究大气压存在的实验学具四则

陕西省铜川市耀州中学　赵　沛　阮玖祷　成珂佳　阴志新　杨宋鹏　阮改琴

1　特点和用途

将4种不同形式、从不同角度研究大气压存在的实验依次进行，可以更有效地帮助学生们从不同角度、多方位地认识、理解大气压存在的物理事实，以增强对看不见、摸不着的大气压的感性认知。4则学具趣味性强，易于操作，更便于学生们自己动脑、动手去实验探究。

2　制作材料

塑料饮水杯、盖片、3cm×90cm直玻璃管、塑料瓶盖、三通管、气囊、饮料瓶、气球、夹子、橡胶管、输液瓶、输液管、木制支架。

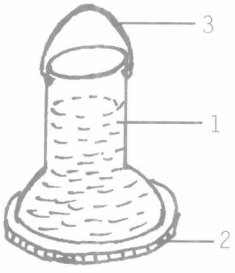
3　制作方法

3.1　学具一（图07-28-1）

在饮水杯底部装上一条吊带，把塑料片或毛玻璃片割成比杯口稍大一些的盖片，并将杯口及盖片磨平。

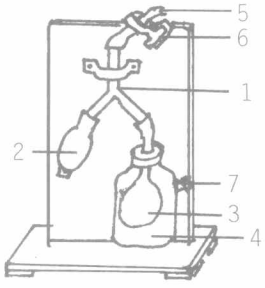
3.2　学具二（图07-28-2）

在饮料瓶的侧壁打一小孔，将气球从瓶口装入饮料瓶，气球的吹气口反扣在瓶口上，利用橡胶管把三通管下边的一端与气囊相连，另一端与封装在饮料瓶中的气球相连接，三通管的上端连接一段橡皮管，并用夹子夹住，作为开关。



1. 饮水杯　2. 盖片　3. 吊带

图07-28-1



1. 三通管　2. 气囊　3. 气球　4. 储气瓶
5. 橡皮管　6. 管夹　7. 通气口

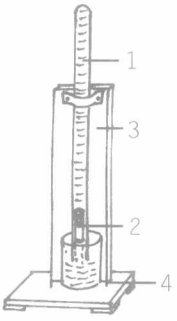
图07-28-2

3.3　学具三（图07-28-3）

将直玻璃管一端封闭，把直径略小于直玻璃管内径的长直塑料瓶盖两端密封，并系一段细线，放入玻璃管中，作为浮子。

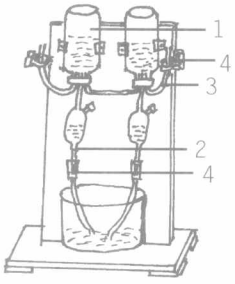
3.4　学具四（图07-28-4）

将两个输液瓶用水平导管相连通，瓶盖上各插入一根输液管和通气管，并在通气管上装上管夹，控制通气管的通与断。



1. 玻璃管　2. 浮子　3. 支架　4. 水杯

图 07-28-3



1. 输液瓶　2. 输液管　3. 通气管　4. 管夹

图 07-28-4

4　使用方法

1）学具一　将饮水杯装满水，用盖片盖住，倒置后，将吊带悬挂起来。饮水杯中的水不流出，盖片也不会下落，说明盖片受到了向上的作用力，这个作用力便是大气压力。以此来探究大气压的存在。

2）学具二　先将三通管上部橡皮管上的夹子夹好，用手指把塑料瓶侧壁上的小孔堵住，然后用气囊给气球打气，当气球体积不再明显增大时，停止打气，此时将通气小孔打开。在打开通气小孔的同时，瓶中气球的体积又继续增大，说明了大气压的存在。

3）学具三　先将浮子取出，向玻璃管中装满水，然后把浮子放入玻璃管中，用手堵住开口端的同时，拉住浮子下端的细线。将玻璃管倒置后，放手的同时，放开浮子上的细线。结果水向下流动时，浮子不下落，反而上升，说明了大气压对浮子有向上的作用力。

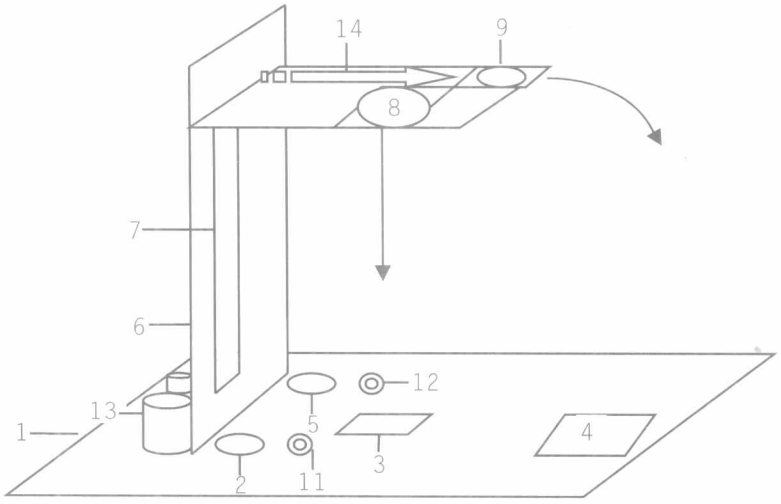
4）学具四　将两个输液瓶装上水，并盖好瓶盖，倒放在支架上，并将它们用水平导管连通，先将两条输液管分别插入两瓶中，再将两条通气管分别插入两瓶中，用控制夹关闭两通气管。①先将其中一条输液管打开，然后打开该瓶上的通气管。此瓶此时与大气相通，其中液体向下流动，液面快速下降，而另一瓶中的液面不动。关闭此通气管，打开另一个输液瓶上的通气管。结果仍是与大气相通输液瓶中的液体向下流动，液面快速下降，另一瓶中的液面还是不动。②打开另一条输液管，改变通气管的通断。仍是与大气相通的输液瓶中的液体快速下降，另一瓶中的液体的液面不动。可见，哪个输液瓶与大气相通，则哪个瓶中的液体先流完，探究说明了大气压的存在和作用。

07－29　多功能平抛竖落仪

陕西省延川县中学　都海东　王　瑛　罗建国

1　原理

教具装置如图 07-29-1 所示。



1. 底座　2、5. 计时器　3、4. 终止计时器　6、7. 竖直板和槽　8、9. 小球　10. 可调旋钮（竖直板后隐藏）　11、12. 复位按钮　13. 置球箱　14. 弹簧枪（即发射装置起始计时开关）

图 07-29-1　多功能平抛竖落仪

两个小球的运动和两套自动计时电路同步进行。一套电路记录一个小球的运动时间（电线在底座下和竖直板后隐藏），如图 07-29-2 所示。

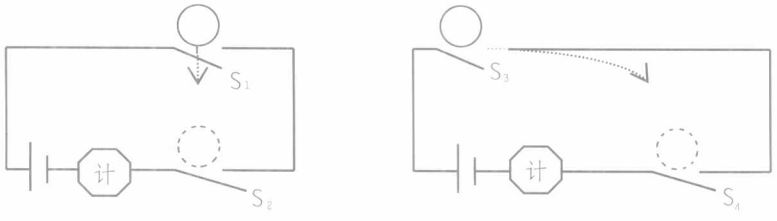


图 07-29-2

初始状态：S_1、S_3 开，S_2、S_4 合。S_1 为自由落体出发点，S_3 为平抛运动出发点。

末时状态：S_1、S_3 合，S_2、S_4 开。S_2 为自由落体落地点，S_4 为平抛运动落地点。

两小球同时开始运动，S_1、S_3 合，两计时器同时开始计时。两小球同时落地，S_2、S_4 开，两计时器同时停止计时。

2 特点和用途

2.1 特点

1）两小球高度相同，手动发射，自动计时。手动复位开关复位。

2）两小球高度可调。

3）计时误差小，一般在百分之几秒。

4）形象直观，趣味性强，灵活性大，操作方便。

2.2 用途

1）可验证同高度自由落体运动与平抛运动的等时性。

2）可直接测出同高度自由落体运动与平抛运动的运动时间。

3）可较准确地测出当地重力加速度的值（比单摆简便）。

4）可间接探究空气阻力对物体运动的影响。

3 制作材料

导线，螺钉，玩具电子表，复位开关，废油笔的自锁开关（用箭头表示），矿泉水瓶盖（置球箱），小塑料胶带，两相同的小球，标尺，裱纸等。

4 制作方法

主要由底座、竖直板、托物盘、发射装置组成。底座与竖直板是通过垂直插接法连接；底座上设置有两个终止计时开关，在两个终止计时开关后面设置有两个复位开关；竖直板背面设置有球箱；竖直板设置有刻度标尺；托物盘呈凹字形；托物盘上面设置有发射装置、置球台两个起始计时开关。

1）取约 0.295m×0.20m×0.01m 水平板一块，并在如图 07-29-3 所示位置，挖凿 0.07m×0.012m 的木槽，作为底座。

2）如图 07-29-4 所示，制取约 0.45m×0.07m×0.012m 竖直板（含槽和标有刻度）。

3）将竖直板的箭头段插入底座中的位置并固定。

4）制作 0.08m×0.06m×0.01m 的托物盘，并如图 07-29-5 所示，在托物盘的后段钻取与旋钮相符合的圆孔，用于将托物盘固定于竖直板的滑动槽中。

5）将动力装置，即废油笔的自锁开关（图上箭头）固定于托物盘上。

6）取两小球置于托物盘的凹形空间（相当于电路中的 S_1、S_3），经过多次移动托物盘的高度，并在相应的高度多次实验，确定平抛运动小球的落地点，据此确定终止计时器（底座上两个矩形可动板下就安装电路中的开关 S_2、S_4）的位置范围。

7）焊接好计时电路，要求竖直板后的电线较长，保证托物盘在竖直槽内滑动时电路不断开。

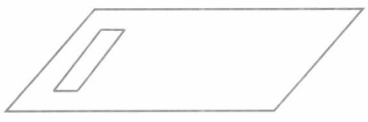


图 07-29-3 底座

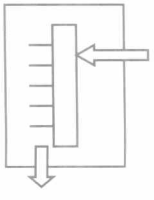


图 07-29-4 竖直板

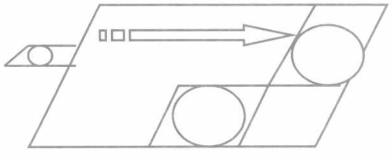


图 07-29-5 托物盘

5 使用方法

1）将平抛竖落仪放在水平桌面上，在实验前检查计时器 2 和计时器 4 的复位状态（00：00：00）和终止计时器是否处于闭合状态。

2）通过可调旋钮 10 固定好托物盘的高度（在固定高度时一定要让托物盘与底座保持水平）。上紧发射装置 14（就是拉紧弹簧枪），从竖直板后下方的小球箱中取出两个小球，分别装在置球台 8 和 9 的位置。

3）按动手动开关 14（做此项操作时右手除拇指外，其余四指应轻轻向上托起托物盘，拇指应当快而猛地按动手动开关，这样既能避免仪器受损，又能使计时器计时准确），起始计时开关闭合，置球台上 8 处的小球做自由落体运动，置球台上 9 处的小球做平抛运动，同时计时器 2 和计时器 5 开始计时。当两小球分别落到终止计时开关 3 和终止计时开关 4 时，电路断开，计时器停止计时。

4）分别读取两计时器上的时间 t_1 和 t_2，以及托物盘的高度 h。

5）两计时器上显示的时间 t_1 和 t_2 在误差允许的范围内是相等的，证明了同高度自由落体运动与平抛运动的等时性。

6）手动复位开关 11 和 12，使计时器到 00：00：00 状态。

7）再打开终止计时器装置，重新调节托物盘的高度，重复以上步骤，会发现自由落体运动小球和平抛运动小球的下落时间 t_1 和 t_2 在误差允许的范围内总是相等的。

8）将实验测得的时间和高度分别代入公式 $s=\frac{1}{2}at^2$ 中，可计算出当地重力加速度的值。

07－30　上下如意的球和管

上海市卢湾高级中学　何勇良

1　特点和用途

1.1　特点

本组教具结构简单，但构思精巧，既结合物理教材内容，又可拓展思维，还能开发实际应用；所用材料仅为少量边角木料和有机玻璃、细金属管、细绳等，制作工具仅需锯子、砂纸、手枪钻。材料价廉，制作方便，可以指导学生自行制作。

1.2　用途

1）通过有趣的、近乎魔术般的演示，引起学生探究奥秘的好奇心和求知欲望。

2）通过对实验装置的制作、使用、研究其工作原理，可使学生对书本上学到的物理知识有更深刻的理解，并能学到书本上学不到的机械原理。

3）组织、启发学生探讨实验装置在生产、生活实际中可以有哪些应用，如：作为升降机、牵引器等，从而拓展学生的思路。

4）以教具为范本，让学生自己动脑、动手制作同类的、甚至是不同原理的能控制上下运动的装置，从而培养学生解决实际问题的能力和进一步的自主创新能力。

5）从“只能下，不能上”到“既能下，又能上”，再从“上下如意的球”，到“上下如意的管”，通过提出新要求，解决新问题，让学生认识：“只有想不到，没有做不到”！以此促进学生思维的活跃，激发学生发明创造的欲望。

2　制作材料

1）“服从指令的球”：小木球 1 个，细绳（长约 1m）。

2）“上下如意的球”：厚度约为 2mm 的有机玻璃若干，细螺丝和螺帽 1 副，细绳（长约 2m）。

3）“上下如意的管”：长度约 40cm、ϕ4mm 左右、壁厚约 1mm 的细金属管（可利用废旧的坏伞柄）1 根，细绳（长约 2m）。

3　制作方法

3.1　服从指令的球（图 07-30-1）

用两次钻孔的方法，在小球内部打出如图 07-30-4 所示的折线形孔，然后将小球穿在细绳上。

3.2　上下如意的球（图 07-30-2）

1）制作内芯：把有机玻璃片切割、打磨成 ϕ5cm 的圆片（相同的 3 片），分别为 ϕ3.5cm 和 ϕ1.5cm 的圆片各 1 片，把这 5 片圆片按教具装置图所示（依次为大、中、大、小、大）粘合在一起，并在中心处打 ϕ2mm 的对穿孔。

2）制作外壳：打磨橄榄形有机玻璃片 2 片，并在其中央打 1 个 ϕ2mm 的小孔；在橄榄形有机玻璃片上下两端各粘 1 片有机玻璃（中心打 ϕ1mm 的细孔），使之成为 1 个盒状

外壳。制成的外壳须能让内芯在其中自如转动，但又不能太松。

3）将内芯安在外壳中，用细螺丝或金属细棒把它们穿为一体。

4）分别用 2 根细绳按不同方向绕在大、小滑轮上，小滑轮上的线从外壳上方穿出，大滑轮上的线从外壳下方穿出。

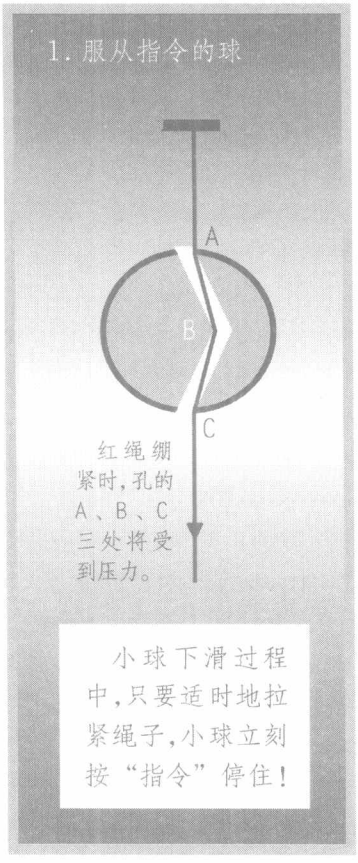


图 07-30-1

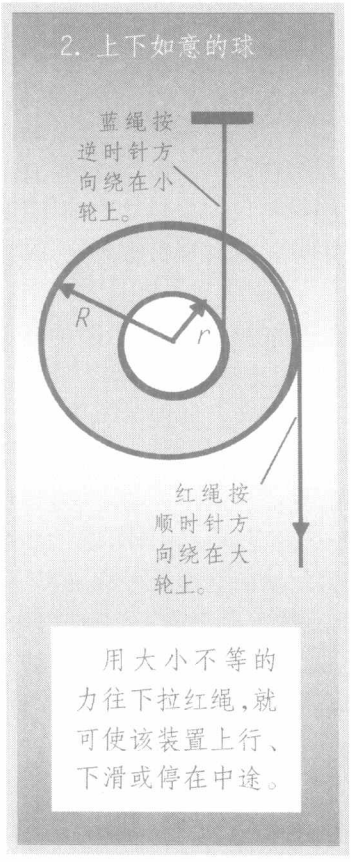


图 07-30-2

3.3 上下如意的管（图 07-30-3）

1）截取 ϕ0.8cm×40cm 的金属管（本教具示例取材于废旧雨伞的伞柄），将管口打磨平整光滑。

2）在细绳的一端固定 1 个小金属圈（直径小于金属管的内径）。

3）把另 1 根细绳的一端固定（粘合）于金属管靠近管口的内壁，另一端穿越金属管，再穿过小金属圈，然后从金属管内穿回、抽出，如图 07-30-3。

4 使用方法

4.1 服从指令的球

细绳上端固定，右手拉着绳的下端，左手把小球提到细绳的顶端。若右手放松，小球就沿着细绳滑到了底端。如果要让小球滑到细绳的中央时停住，只要右手适时地拉紧细绳，小球即刻按“指令”停住！而稍一松手，小球就又会按“指令”沿细绳下滑。

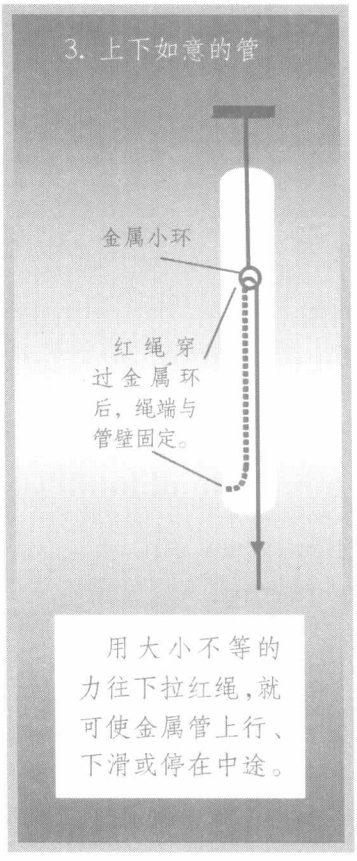


图 07-30-3

4.2 上下如意的球

绕在小轮上的细绳从外壳的上方穿出后将其上端固定在支架上；绕在大轮上的细绳则从外壳下方穿出，手握其下端。用大小不等的力拉绳，就可使整个装置上行、下滑或停在中途。

4.3 上下如意的管

将系有金属圈的细绳上端固定于支架上，使金属管悬空，另 1 根细绳从金属管下方穿出，手握其下端。用大小不等的力拉绳，就可使金属管上行、下滑或停在中途。

4.4 注意事项

1）三个装置中所用细绳不只是要细，还必须牢固、柔软、不易伸缩。

2）“服从指令的球”中，木球的两个孔口和孔壁都须光滑，以免木球被挂住动不了。

3）“上下如意的球”中，外壳的上下孔口须光滑，转轴处可以略加润滑油，这样轮轴的上下会比较顺畅；此外，牵拉细绳时，动作应轻缓，以免细绳从滑轮中跳出。

4）“上下如意的管”中，管子要选用细而稍重的金属管，太轻的话会出现管子只能上却不能下的故障；两根细绳的长度需仔细调整，以免内置小金属圈露出管外，或使得管子不能充分地上下。

07－31　能量穿梭机

上海市嘉定区第二中学　姚成兴　蔡文学　周礼邦

1　特点和用途

在高中物理教学中让学生掌握“各种能量可以相互转化”这一观点是十分必要的，尤其是上海高中物理教材的“序言”和“机械能”两个章节中都要求演示各种能量相互转化。做好这个演示实验，不但可以帮助学生理解“各种能量可以相互转化”这个十分重要的观点，同时可以引起学生学习物理学的浓厚兴趣和强烈的求知欲，对于一个学生来说，这个实验是非常必要的。

本实验利用固定轨道使物体在竖直平面内做的圆周运动、斜抛运动、模拟行星运动、在水平面内的圆周运动、弹性碰撞和骨牌能量传递运动等，实现物体的动能、重力势能、声能、光能、电能等能量形式的相互转化。

2　制作材料

木板，铜丝，塑料漏斗，有机玻璃，发光二极管，生日贺卡，钢球。

3　制作方法

教具装置如图 07-31-1 所示。

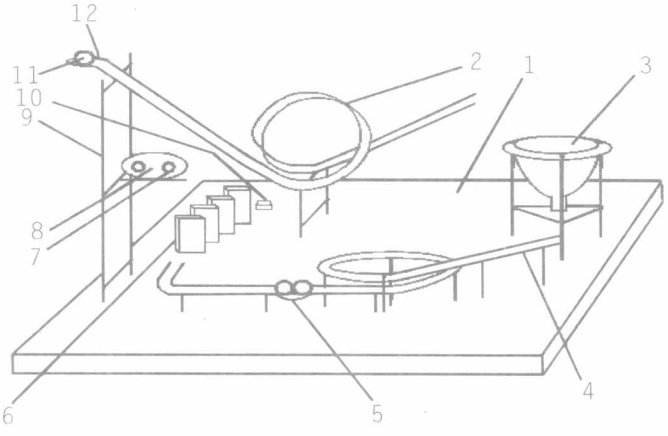


图 07-31-1

本实验底板是由 30cm×50cm 的木板制成，装置的总高度 40cm。竖直轨道、水平轨道、碰撞轨道由 ϕ0.25cm 铜丝绕制；竖直圆轨道 ϕ10cm、水平圆轨道 ϕ12cm。两条轨道之间用同样粗细的半圆形铜丝焊接。支架由 0.4cm 的铜丝制成。模拟行星运动轨道器由 ϕ10cm 的塑料漏斗充当。骨牌用 5cm×3cm×0.5cm 的有机玻璃制成。声光转换装置是把 1 个发光二极管 8 并联在 1 个生日贺卡的发光二极管上，然后用胶粘接在有机玻璃板 7 上而制成的。小球为 ϕ2cm 的钢球。

所有的零部件都安装在底板 1 上，竖直平面圆周轨道 2、模拟行星运动轨道 3、水平面圆周轨道 4、碰撞轨道 5、声光转换装置 7、8 都用螺丝固定在支架 9 上，所有支架都用螺丝与地板相连。骨牌 6 直接摆放在底板上，声电开关插在底板的凹槽内，11 是 3 个小球。轨道 2、4、5 金属丝焊接在带有螺纹的金属凹槽上。声光转换装置安装在用有机玻璃做的盒子 7 里。

4 使用方法

1）将两个钢球摆放在碰撞轨道上，另 1 个钢球摆放在竖直轨道的最高点 12 处。

2）然后将 12 处的球轻轻地推下轨道。这时小球就会沿轨道 2 做竖直平面的圆周运动，从其末端抛出做斜抛运动，并落到 3 内，做类似行星运动，直到速度减为零时，从模拟行星运动轨道容器底面的小孔出来落到水平轨道上做圆周运动，在经过碰撞轨道时，与另外两个小球做弹性碰撞而停止运动，在以上运动过程中小球的动能和重力势能不断地相互转化。此时末端的小球因获得能量而运动，并从轨道运动出去与骨牌相撞，把能量传递给最后 1 块骨牌，最后 1 块骨牌倒下时会触动声光开关，声光同时被启动，实现电、声、光的转化。

07－32　匀速直线运动演示器

上海市金山区罗星中学　朱德宝

1　特点和用途

1.1　特点

在自然界中做匀速直线运动的物体是少见的，许多情况下，只是把一些运动近似地看成做匀速直线运动，实验结果难以使学生信服。本教具利用球体在重力作用下沿管道下滑时，由于封闭且相对（球体截面）狭窄的气道，使它在低速时就能得到足以抵消重力分量的空气阻力，结果做匀速直线运动的原理，由此解决了以往实验手段难以解决的问题，突破了多年来在物理教学实验中的一个难题。稳定可靠的实验、完满的分析处理结果，将给学生们留下极其深刻的印象。

1.2　用途

1）研究直线运动、变速直线运动。

2）研究匀速直线运动。

3）演示两次运动状态的区别。

2　制作材料

有机玻璃管（内径约 5cm，长度约 110cm～120cm）1 支，乒乓球 1 个，支架座（可以升降）1 个，橡皮塞两个，机械节拍器 1 个。

3　制作方法

教具装置如图 07-32-1 所示。

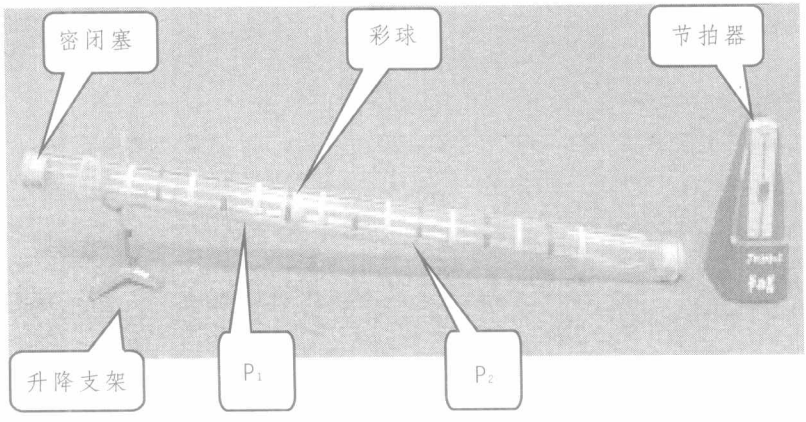


图 07-32-1

1）截取有机玻璃管 1 段，在管外壁上标上等距（$S=10cm$）标度。

2）用“碧丽珠”喷液清理干净有机玻璃管内壁和乒乓球，将乒乓球放入管后，用两个橡皮塞分别将管的两端堵塞封闭。

3）将橡皮胶管套在支架上，可防止有机玻璃管在支架上滑脱。

4 使用方法

4.1 课前准备

1）将管道安装在支架上，如图 07-32-2 所示。

2）调节管道倾斜角度（5°～6°），使球体缓慢下滑。

3）调节节拍器。（指针摆动周期 T=1s～1.5s）

4.2 演示步骤

1）小球沿竖直管道下落，球体做直线运动，如图 07-32-3a 所示。

2）小球沿竖直管道下落，球体做变速直线运动，如图 07-32-3b 所示。

3）匀速直线运动，如图 07-32-2 所示。

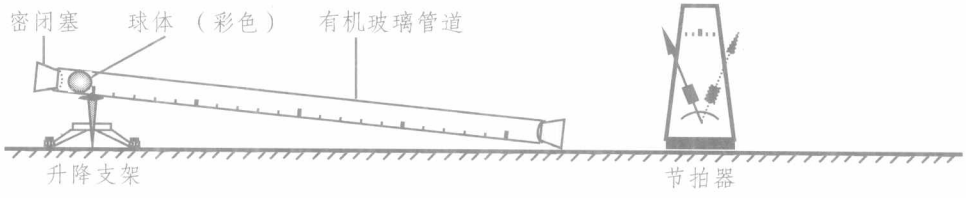


图 07-32-2



图 07-32-3

①将调整好的教具放在水平桌面上。

②请学生们注意听节拍器发出的声响，判断相邻两次节拍声响间隔时间是否相等。

③释放彩球，启动节拍器。管道上标有等距离的刻度线，当小球沿着直管运动，每通过等距离刻度线时，请学生们默默地数着 1、2、3……最后判断节拍声响次数是否相等。

测量得到“球体沿直线运动时，在相等时间内通过的路程都相等”的结果，亦即球体在做匀速直线运动。

4）请学生们观察彩球两次运动状态，如图 07-32-4 所示。比较判断匀速直线运动与加速运动。

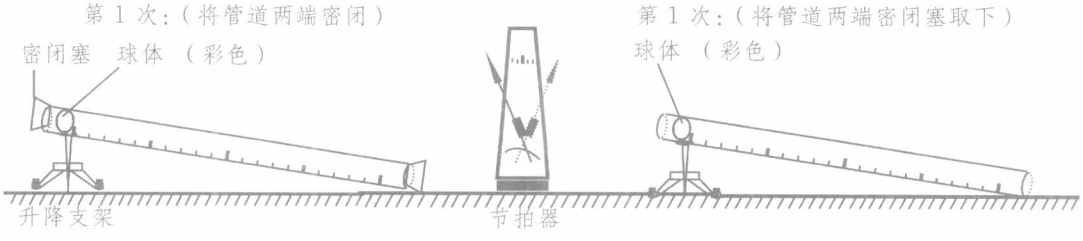


图 07-32-4

07－33　摩擦力探究盒

天津市蓟县九百户中学　高永奎　张海青　姜　彪

1　特点和用途

1.1　特点

1）趣味性。可进行魔术表演，使学生产生浓厚的兴趣。集学具、教具于一身。

2）探究性。学生通过对装置进行分析研究，在比较之中发现规律，理解知识。

3）环保性。材料多取自废弃物。

1.2　用途

1）理解滑动摩擦力及其影响因素。

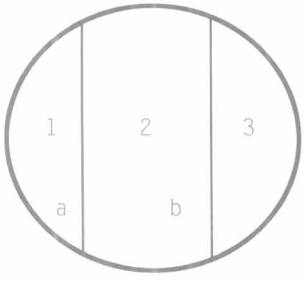
2）认识滑动摩擦大于滚动摩擦。

2　制作材料

11.5cm×1.5cm×0.2cm 铝板 1 块，水笔芯 3 段（长 7.2cm、1cm、1cm），ϕ2mm 硬钢丝 3 根（长 11.5cm、2.5cm、2.5cm），95cm×1cm 丝带 1 条，ϕ12.5cm×5cm 光盘盒 1 个，ϕ12.5cm×0.3cm 厚橡胶垫两个。

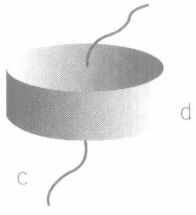
3　制作方法

教具装置如图 07-33-1 和图 07-33-2 所示。



a. 铝板　b. 套水笔芯的硬钢丝

图 07-33-1



c 丝带　d 光盘盒

图 07-33-2

1）改造光盘盒：将光盘盒底座中间的圆柱 1cm 以上部分去掉，并把盒盖中间小圆柱打通。

2）在光盘盒底座和盒盖的圆柱中间直径处插入套水笔芯的硬钢丝，并使之平行。

3）在光盘盒中间水平位置左右距圆心 3cm 处分别插入铝板和套有水笔芯的硬钢丝，并使之平行于上下两根钢丝。

4）在光盘盒底座和盒盖上粘上橡胶垫，用以增大重力。

5）将丝带从光盘盒中穿过，在光盘盒外面围上白纸板。

4 使用方法

4.1 表演

教师演示组装好的教具，营造魔术的气氛。然后找学生表演，体会怎样才能使盒子听从指挥。丝带较松时塑料盒在重力的作用下可自由下落，丝带拉紧时塑料盒可在摩擦力的作用下停在任意位置。

4.2 探究

1）打开盒子，让丝带从图 07-33-1 所示的 3 个不同位置穿过，研究其效果。认识在 1、3 位置拉紧丝带，增大了丝带与硬钢丝或铝板之间的压力，可产生较大的摩擦力，使小盒静止；而中间的位置 2 则不能做到这一点。

2）丝带分别穿过 1、3 位置，在丝带下面挂 50g 的钩码，进行比较。在穿过 1 位置时，铝板与丝带发生滑动摩擦，要使盒子不下落挂 1 个钩码即可。由于硬钢丝套上水笔芯与丝带发生滚动摩擦，需要挂 3 个钩码才能使盒子不下落。由此认识到滚动摩擦小于滑动摩擦。

4.3 推想并讨论

①怎样进一步增大 a 与丝带的摩擦力？②怎样进一步减小 b 与丝带的摩擦力？

07－34　运动的合成演示仪

天津市第二南开中学　许力生

1　特点和用途

1.1　特点

1）本教具将流水制成立面横向流动的状态，演示水平方向的分运动。

2）水不流动时浮子由教具底部释放，浮子竖直上浮，演示竖直方向的分运动。

3）水流动时浮子由教具底部的进水口处释放，浮子受到水的横向力冲击，斜向上浮，浮子运动的轨迹就是水平方向和竖直方向两个分运动的合成。

4）可以改变水流的速度及浮子的重量，改变后能够演示不同的合运动轨迹。

5）该教具对“轮船渡河的运动”的经典课例可以很好地演示清楚。

1.2　用途

本教具为高中物理“曲线运动”中的“运动的合成”知识提供了直观可信的演示手段。

1）演示水平方向的分运动。

2）演示竖直方向的分运动。

3）演示水平方向和竖直方向两个分运动的合成。

4）能够作为探究式学习的理想教具。

2　制作材料

透明有机玻璃板，透明有机玻璃管，磁铁，水管，细塑料管，潜水泵，三氯甲烷，高锰酸钾。

3　制作方法

教具装置，如图 07-34-1。

3.1　运动的合成演示仪

用有机玻璃板粘 1 个长方体水箱，一端的水箱壁用有机玻璃管粘成进水口部件，使水能够分流进入水箱内，另一端的水箱壁内粘有带孔的出水口部件，用于排水，在出水口部件与水箱壁之间做 1 个可以控制出水量的排水道，水箱上部留口，便于放置浮子、显示流水管及溢水。

3.2　显示流水管

把细塑料管一端封闭，另一端灌入高锰酸钾，在管壁上扎数个小孔，放入流动的水中便能显示流水方向。

3.3　水槽

用有机玻璃板粘成长方形水槽，可以把演示仪放入其中，一侧接出水管。

3.4　浮子

在小塑料片的底部固定 1 小块铁片，使小塑料片既可在水中上浮，又可以在需要时被磁铁吸住。

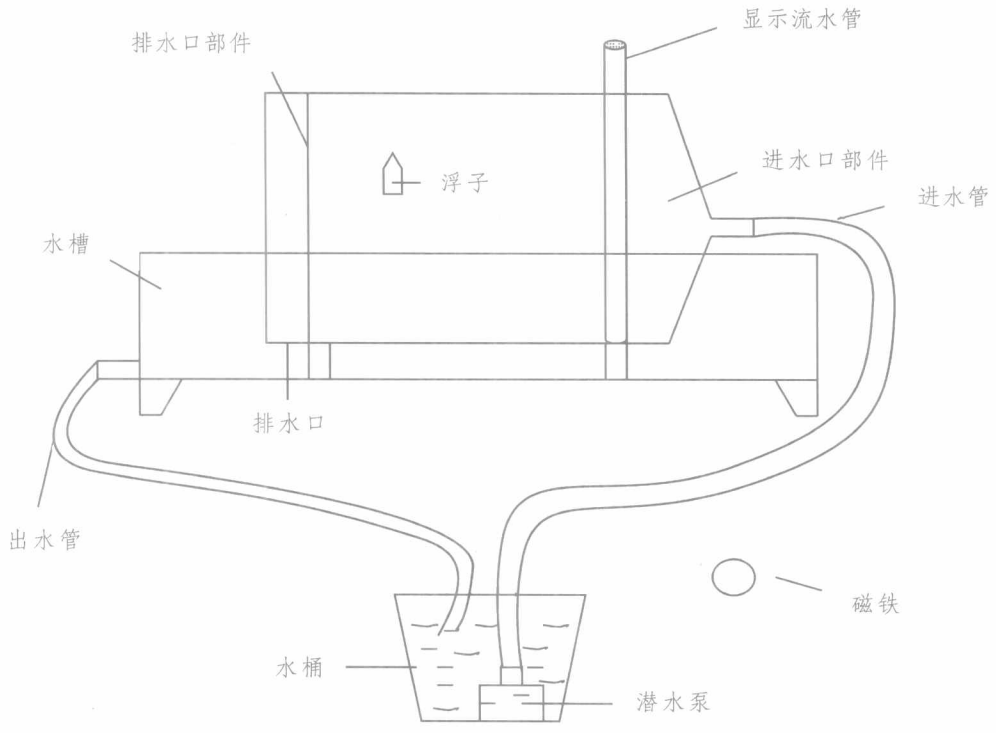


图 07-34-1

4 使用方法

1）将潜水泵放入盛有水的水桶内，接好进、出水管，显示流水管插入演示仪中，接通电源，潜水泵工作，看到水流动的状态。

2）完全堵住排水口，待演示仪中水满后关闭电源，潜水泵停止工作，将浮子用磁铁吸至演示仪的底部释放，看到浮子在静止的水中竖直上浮的状态。

3）完全打开排水口，接通电源，潜水泵工作，将浮子用磁铁吸至演示仪底部的进水口处释放，看到浮子在流动的水中斜向上浮的状态。

4）通过改变浮子的重量或改变水流的速度，可以改变浮子斜向上浮的轨迹。

5）在有上、下水的实验室可以不用潜水泵，将演示仪直接接入上、下水后进行演示效果更佳。

07－35　汽油机做功冲程模拟演示器

北京市顺义十中　付治勇

1　特点和用途

1.1　特点

制作材料简单，操作方便，实验成功率高且效果明显。

1.2　用途

1）演示电火花可以引燃汽油和空气的混合气。

2）模拟汽油机将汽油燃烧放出的内能转化为机械能的过程。

3）定性模拟空燃比对汽油机工作性能的影响。

2　制作材料

250mL 量筒 1 个，塑料小药瓶 1 个，曲别针 1 个，20cm 长饮料吸管 3 根，小弹簧 1 根，小喷雾器 1 个（如香水瓶），8cm×20cm 镀锌铁皮 1 块，5cm×5cm×0.5cm 海绵 1 块，7cm×11cm 硬塑料板 1 块，6cm×7cm 软橡胶垫 1 块，手持式电子高压点火器（或打火机的压电点火器）1 个，细棉线，汽油，乳胶，502 胶水，透明胶带，化学用薄铜片，硬纸板，小螺丝若干。

3　制作方法

3.1　汽缸

1）在量筒上距筒口 20cm 处用硬纸板紧围一圈，用玻璃刀沿纸切割一周；将细棉线沿刻痕绕两圈并系紧；用滴管在棉线上滴上汽油，不要过多，以不外流为宜；点燃棉线，注意量筒应筒底斜向上，火焰不能烧到棉线以下，如图 07-35-1；待燃烧 2s～3s 后将量筒口向下迅速插入凉水中，量筒即裂为两截。

2）取截下的量筒上半部分，将薄铜片裁成 1.5cm×20cm 的条形，紧绕在量筒截割的一端以补平筒口，用 502 胶水粘牢。

3）用 2cm×20cm 镀锌铁皮制成 1 个固定圈，如图 07-35-2，并用小螺丝固定在量筒上，如图 07-35-8。



图 07-35-1

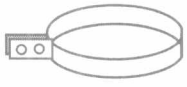


图 07-35-2

3.2　活塞

1）选取比量筒内径略细的塑料小药瓶，截去距瓶底 4cm 以上的部分，在瓶底上挖出直径约 2cm 的孔。

2）将薄铜片裁成比小药瓶直径略小的圆形；选 1 个能紧密插入饮料吸管的螺丝焊在圆心处。

3）用 502 胶水将圆铜片粘到瓶底上，如图 07-35-3。

4）将两根饮料吸管对接成 1 根，用透明胶带粘好；再将一头插在圆铜片中心处的螺丝上作为活塞杆。

5）再用厚塑料板制作成直径 2cm 的圆片，中央打孔，穿夹在活塞杆上作为活塞限位圈。

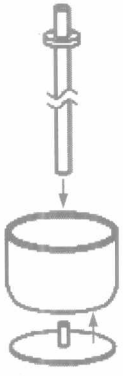


图 07-35-3

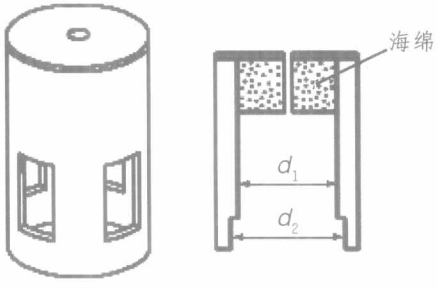


图 07-35-4

3.3　筒套

1）取来截下的量筒底座部分，用 8cm 宽的硬纸板裹紧量筒，卷裹多层并用乳胶粘好，如图 07-35-4，d_1：与量筒内径相同；d_2：与量筒口外径相同。

2）在纸套筒上挖出等间距排列的 4 个矩形泄气窗。

3）用硬纸板制作出圆形的顶盖，再用海绵制成缓冲垫粘在筒套内。

3.4　底座

1）用硬塑料板、橡胶垫、曲别针、镀锌铁皮、小螺丝制成底座，如图 07-35-5。

2）用镀锌铁皮制作自动锁，如图 07-35-6：将镀锌铁皮按图 07-35-6 中 a、b、c、d 所示形状裁剪并弯折；按图 07-35-6 中 e 所示将 b 粘在 d 上，将弹簧和 c 安好；将 a 粘在 b 上。要保证 c 能在里面轻松滑动并在弹簧作用下自动回位。

3）用镀锌铁皮制作锁舌，如图 07-35-7。

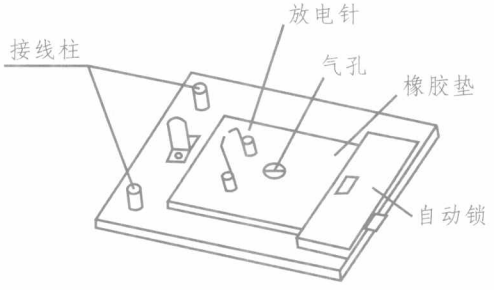


图 07-35-5

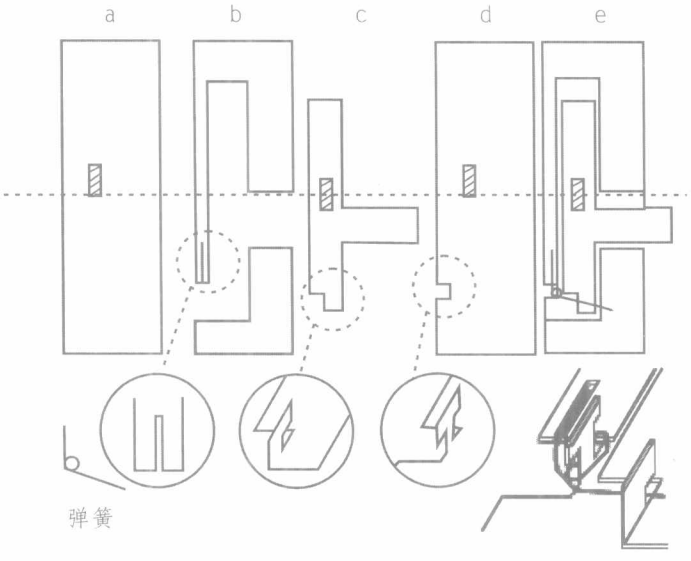


图 07-35-6



图 07-35-7

3.5 点火装置

1）将手持式煤气电子高压点火器中的电路部分拆出，接好电池盒、轻触开关、高压引出线，将它们组装在 1 个小方盒内作为电子点火器。用电子点火器产生的连续电火花点火，可以大大提高混合气引燃率。真实汽油机用的就是电子点火器。

2）将打火机中的压电点火器取出，接出高压引线，压 1 次产生 1 个电火花，可说明混合气一点即燃。

3.6 组装

1）按图 07-35-8 组装仪器，调整活塞限位圈的位置使活塞底距底座 8cm 左右。

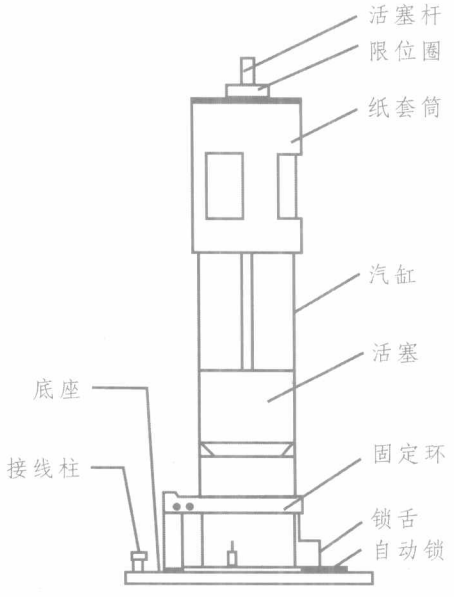


图 07-35-8

2）用502胶水将锁舌粘在量筒下端侧壁上，使之正好插入自动锁的锁口内。

3）为仪器制作支架或设法与铁架台组合。

4 使用方法

1）接好电子高压点火器；

2）打开锁扣，将汽缸横放，用喷雾器喷入汽油（喷两下即可），立起汽缸，锁在底座上，轻轻抽动一下活塞促进汽油蒸气与空气的混合；

3）按下电子高压点火器开关，引燃混合气，活塞冲起；

4）打开锁扣，将汽缸横放，来回大幅度的抽动活塞，排出废气吸入新鲜空气，准备下一次演示。

5）空燃比（空气和燃料的混合比）是汽油机运转时的一个重要参数，直接影响汽油机的动力性和经济性。本教具可以定性模拟出空燃比对汽油机工作性能的影响。氧气不足时燃烧缓慢，火焰为淡蓝色，燃烧过程中可以观察到火焰是由底部（点火针附近）向上延伸的，燃烧对活塞产生的推动力较小。氧气充足时火焰温度高，燃烧速度快，基本看不到火焰延伸过程，只能看到橘黄色火光并伴有轻微的爆鸣声，活塞被燃烧气猛烈推起，可以较真实地模拟汽油机做功冲程的实际情景。

本教具通过抽动活塞来调节空燃比，在向汽缸内喷入汽油后，将汽缸立直锁定，轻轻将活塞向上提1cm左右再放下，即可获得较好的空燃比。在引燃后，打开汽缸并大范围上下抽动活塞，将废气排出再重复前面的操作。如果在引燃后不排出废气，而直接向汽缸内喷入汽油，则可演示氧气不足的情况。

6）本教具也可用稀料或酒精作为燃料，使用酒精时需要的电火花温度较高，必须用电子感应圈或高压发生器点火。

07－36　固体线膨胀演示器

湖北省黄石市团城山实验学校　黄正国

1　特点和用途

1.1　特点

1）本教具既能演示金属的线膨胀现象，又能演示许多非金属固体线膨胀现象。

2）本教具借用“光杠杆”的作用，把固体线膨胀的微小变化明显地表现出来，如图07-36-1。使实验既生动有趣，又安全环保。

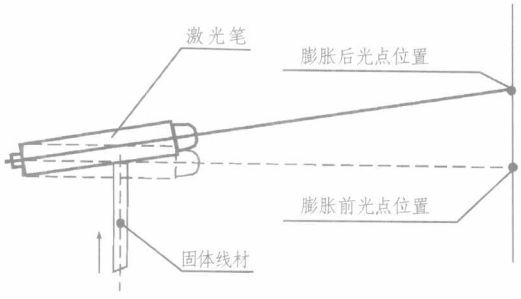


图 07-36-1　固体线膨胀实验原理图

1.2　用途

本教具适用于中小学生在实验活动中观察、探究不同固体的线膨胀现象。

2　制作材料

150mm×135mm×18mm 木板 1 块，150mm×50mm×18mm 木板 1 块，195mm×25mm×18mm 木条两根，150mm×50mm×2mm 铝合金薄板 1 块，150mm×35mm×2mm 铝合金薄板 1 块，150mm×18mm×2mm 铝合金薄板两块，外径 ϕ6mm×212mm 铜管和铁管各 1 根，M4×18mm 木螺钉 20 枚，M5×31mm 螺丝 3 枚，M5 螺帽 6 枚，内径 ϕ65mm×150mm 塑料筒 1 个，150mm×35mm×2.5mm 塑料片 1 片，ϕ6mm×212mm 塑料棒 1 根，ϕ12mm×60mm 激光笔 4 支，80mm×1mm 橡皮筋 4 根，内径 ϕ5mm×2mm 胶皮圈 4 个。

3　制作方法

教具装置，如图 07-36-2a 和图 07-36-2b。

3.1　支架（图 07-36-3）

1）底座。底座主要部分是 1 块木板。制作时在底座上表面安装两根支柱，并做 1 个 ϕ70mm 的圆形槽，用以稳定容器底部。在底座前后两侧（横木部分）安装两根铝合金片，用以防止底座遇水变形。

2）支柱。用两根支柱支起操作平台，每根支柱的两头都深插在两块木板上，并用木

螺钉加以稳固。

3）操作平台。操作平台较为复杂，上表面开有 6 个大孔、8 个小孔，前侧开有 4 个大缺口，后侧面开有 3 个小缺口和 1 个小圆孔。上表面 6 个大孔直穿过下表面，其中 3 个孔用来插入固体线材，另外 3 个孔安装螺丝和螺帽（螺帽每孔上下表面各 1 枚，共 6 枚，螺丝每孔 1 枚）。8 个小孔也直穿过下表面，安装皮筋，用于稳定激光笔。侧面的缺口和小圆孔前后相互对应，用来安放激光笔。

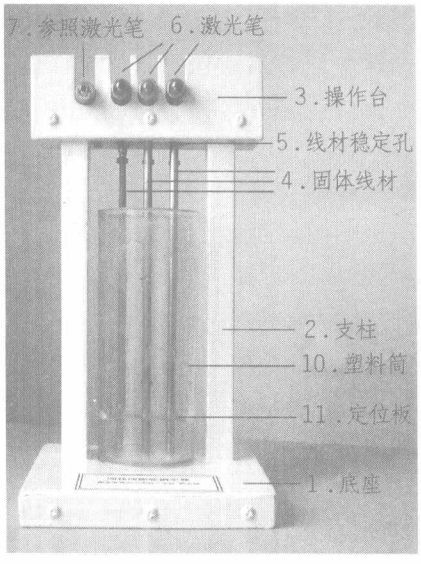


图 07-36-2a　固体线膨胀演示器正面图

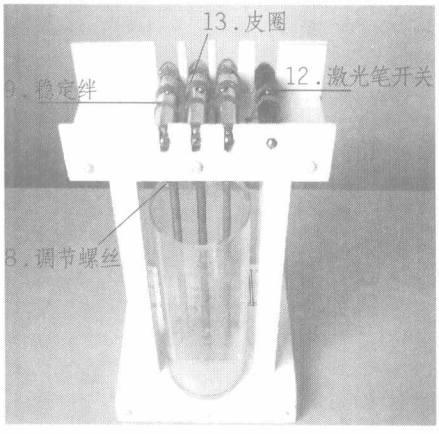


图 07-36-2b　固体线膨胀演示器背面图

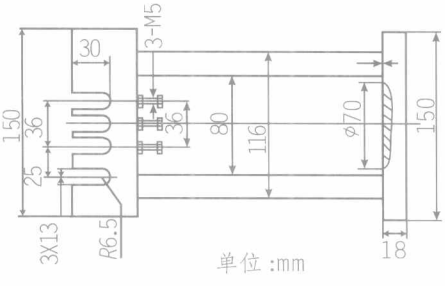
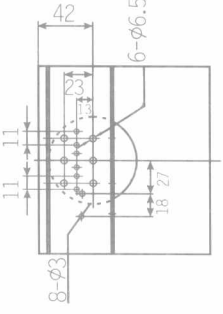


图 07-36-3　支架构造图



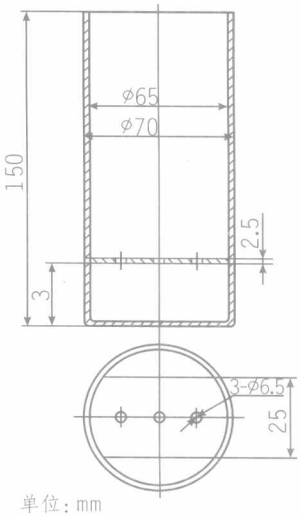


图 07-36-4　容器构造图

3.2　容器（图 07-36-4）

容器的主体为 1 个塑料筒，在筒内离筒底 30mm 处，固定了 1 个定位板，板上钻有 3 个直径为 6.5mm 的圆孔，用于稳定固体线材。

3.3 固体线材

分别取长 212mm，外径 ϕ6mm 的铜管、铁管和塑料棒（或塑料筷子）各 1 根，棒子和管子两头要磨平整。

3.4 激光笔开关按钮

激光笔购于玩具店，开关按钮用胶皮圈制作。从内径 ϕ5mm 的胶皮管中剪下 4 个宽 2mm 的胶皮圈，分别套在 4 支激光笔杆上。使用时用皮圈套住激光笔的开关，可使激光笔持续发光，实验完毕后，移开皮圈灯光熄灭，如图 07-36-5。

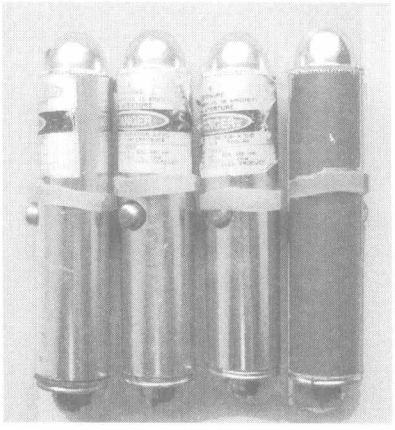


图 07-36-5 激光笔及皮圈

4 使用方法

1）如图 07-36-2 组装仪器。

2）将仪器平放在桌面上，使激光笔头面对教室（或实验室）一侧的墙面。

3）移动激光笔杆上的皮圈，压住笔杆上的开关，使 4 只灯持续发光。

4）调整激光笔后端螺丝的高度，使 4 支笔在墙面上形成的光点与参照激光笔的光点处于同一条水平线上。

5）从容器后侧向容器内倒入热水，参照激光笔光点位置不变，而分别由固体线材顶住的 3 支激光笔所投射的光点位置迅速上升，说明固体线材受热膨胀向上伸长。当光点高度稳定后，与塑料管对应的光点位置最高，说明此塑料的线膨胀系数最大；与铁管对应的光点位置最低，说明铁的线膨胀系数最小；而铜的则居中。

6）从笔杆开关上移开皮圈。灯光熄灭，实验完毕。

07－37　海陆温差演示器

湖南省醴陵市王仙中学　文其林
湖南省醴陵市教育技术装备站　谢铁山

1　原理

质量相等的不同物质，吸收或放出相同的热量时，温度升高或降低的度数不相同。

2　特点和用途

2.1　特点

1）形象逼真地模拟海洋、内陆两个不同环境，既给学生良好的视觉，又能激发其兴趣，符合中学生的认知特点。

2）应用较先进的仪表——数字温度表，反应灵敏、便于观察，使远近的同学都能看清温度示数的变化。

3）弥补了教材中实验装置无法展现不同物质在相同放热条件下的降温状况之缺点，更突出的优点在于能展现环境物质与气温的联系。

2.2　用途

1）用于比较不同物质的吸放热能力。

2）用于演示海陆昼夜温差。

3）用于演示热岛效应。

3　制作材料

3.1　箱体材料

10mm 厚杉木板 8 块：（570mm×230mm）2 块、(570mm×280mm）1 块、（570mm×50mm）1 块、（570mm×30mm）1 块、（350mm×230mm）3 块，1200mm×900mm×5mm 泡沫压膜 kt 板 1 块，普通“海洋”“内陆”壁画各 1 幅，268mm×310mm×3mm 透明有机片 4 块，铝槽 1.8m，硅胶 1 根，ϕ70mmPVC（或玻璃钢）落水管 240mm，ϕ70mm 塑料瓶罐盖 2 只，提手 1 只，圆底脚 4 只，油漆适量。

3.2　内置材料

玻璃（或白铁皮）边角料若干，玻璃胶少许，水、干沙各 1.5kg。

3.3　制冷制热系统材料

220V275W 浴霸灯泡两只，平灯座两只，导线 2m，床头开关 1 只，插头 1 只。220V40W 小型鼓风机 1 只，ϕ50mm 软管 0.15m，ϕ50mmPVC 管 0.2m，ϕ50mmPVC 弯头 1 只，ϕ50mm 转 32mmPVC 直通 1 只，氯化钙 100g（氯化钙降低熔点，促进冰的融化），水 900mL。

3.4　测温装置材料

400mm×250mm×1mm 白有机片 1 块，三氯甲烷少量，50mm 不锈钢活动合页两副，固定螺钉 24 只，数字温度表 4 只。

4 制作方法

教具装置如图 07-31-1 和图 07-31-2 所示。

4.1 制作保温箱

先将前述 8 块杉木板钉成规格为 570mm×230mm×350mm 的箱体，让其具有海洋（左）、内陆（右）两个结构相同、“天空”广阔的内室。在两室顶部中间各钻 1 个 ϕ70mm 的孔，插上一段长 ϕ70mm×70mm 的 PVC 管，将 ϕ70mm 的塑料盖粘于其上。在 PVC 管的下端一侧钻几个小孔，再在其外面套上一个直径略大且对应小孔剪一个缺口的 PVC 管（制冷鼓风时用以控制出风量）。

在每室左右内侧距底板 80mm 处各钉一条 210mm×10mm×10mm 的横木条用以托住方盆。箱体后下方装一小木门，用于取放冰盆，在小木门中间开一 ϕ32mm 的圆孔作进风口。在箱体顶部中央装上提手，在底部装上圆脚，在两室门边各粘两条长 300mm 的铝槽。然后箱体里外刷油漆。

油漆干后将 kt 板划成适当的小块，用硅胶加热后将其粘贴于两室的上、下、左、右、后 5 面，使其具有良好的隔热保温效果。然后在两室内侧贴上“海洋”“内陆”壁画。

4.2 制作隔热门

为便于实验时观察室内情况，又兼顾保温隔热取 4 块 268mm×310mm×3mm 透明有机片。两块为一组叠放，在两块有机片之间四周粘一条宽 10mm 的有机片，这样三层叠加使之成为厚 9mm、中间空的透明隔热门。然后在门的上中方粘一块 40mm×8mm 的有机片做拉手，方便门的开关。

4.3 装配制冷制热系统

4.3.1 制热装置

将两灯并联连接装于顶部中间。

4.3.2 制冷装置

依次将小鼓风机、软管、PVC 管、弯头、直通等按图连接。接头用硬聚氯乙烯胶粘剂粘接，留下一处不粘便于装卸时接插。

取 100g 氯化钙加水 900mL 搅拌均匀配成约 10%的氯化钙溶液，将其平均分装于两个冰盆中。实验前 10 小时置于冰箱中冰冻成“冰块”，实验时取出放置于海陆两室底部。

4.4 方盆、冰盆制作

将厚 5mm 的玻璃划成若干小块，用玻璃胶粘成 235mm×175mm×65mm 的方盆两只，245mm×185mm×30mm 的冰盆两只。

4.5 测温装置制作

取 280mm×95mm×1mm 白有机片两块及其他规格的小有机片若干块，用三氯甲烷细心地粘成表架，然后用不锈钢活动合页及螺钉钩挂固定。使其具有：温度表装卸方便（卸下后可供其他实验使用），感温源“地、空”分明，读数既左右（室）易辨，又便于横向比较之特点。

5 使用方法

1）开启透明隔热门，称量 1.5kg 水、1.5kg 沙于塑料盆内并分别置入左、右两室，装好 4 个数字温度表，将温度传感线置入“海、陆、空”各自相应的适当位置，关好隔热

门，闭合数字温度表开关，读数稳定后记下此时 4 只表的初始温度 t_0。

2）接通两浴霸灯泡电源加热 3min～4min，观察对比相同受热条件下海洋水温与内陆地温，海洋气温与内陆气温的变化，并记下同一时刻的 4 只表读数 t，算出温度改变量 Δt。分析白天海陆升温状况，比较水与沙的吸热能力。

3）切断浴霸灯泡电源。拔出气管塞，打开箱体后侧小木门，将含等量“冰块”的冰盆分别置于左右两室，关闭小木门。启动小鼓风机送冷风入海陆两室 3min～4min，适当调节两室顶小出风口，仔细观察对比相同降温条件下海洋水温与内陆地温，海洋气温与内陆气温的变化情况，记下同一时刻 4 只表的温度读数 t，算出温度改变量 Δt，分析夜晚海陆降温状况，比较水与沙的放热能力。

4）切断鼓风机电源，取出“冰块”、数字温度表等。整理收拾仪器设备。分析比较水与沙的比热容的大小，感知剖析“热岛效应”等现象和水的冷却作用。

5）本装置实验延展效果良好，若关闭鼓风机后，不急于取出“冰块”收拾整理，可继续观察真切体验“漫漫长夜”海洋、内陆温度的缓慢变化过程。

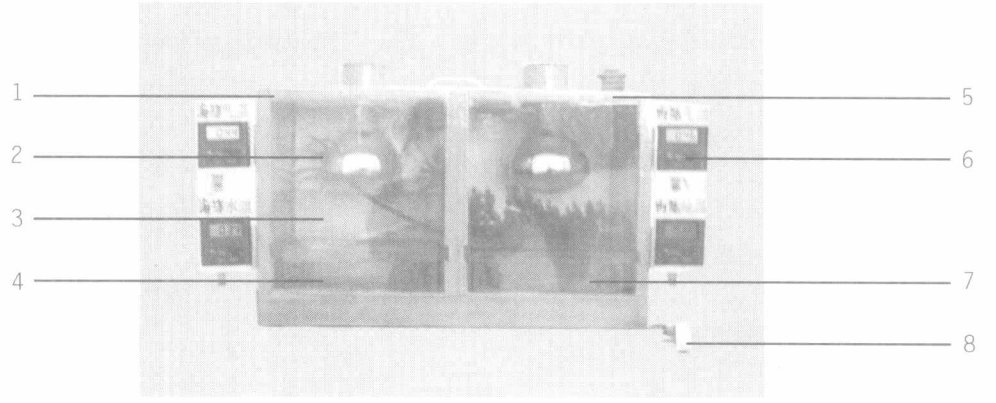


图 07-37-1

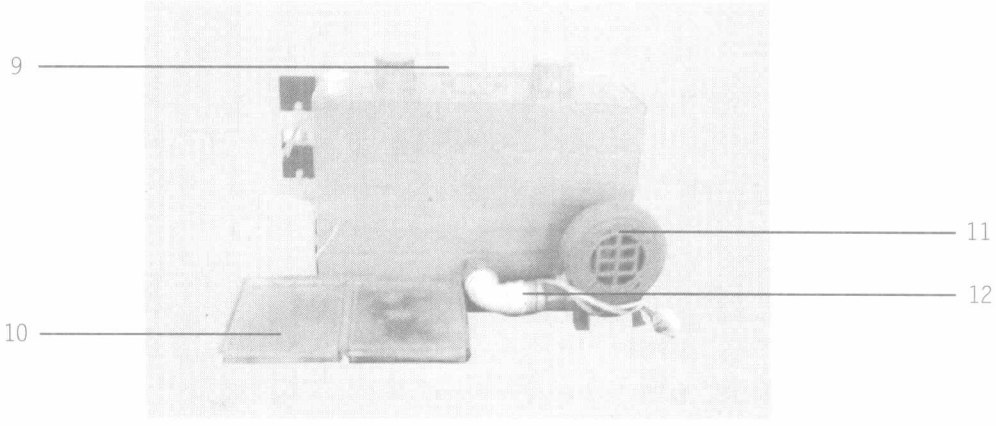


图 07-37-2

1. 保温箱　2. 浴霸灯泡　3. 中空隔热门　4. 水
5. 气管塞　6. 数字温度表　7. 干沙　8. 灯泡电源线
9. 提手　10. 冰盆　11. 鼓风机　12. 冷气管

07－38　一组用发光二极管做的物理实验

安徽省明光市教育局教研室　高锡璋

1　特点和用途

1.1　LED 灯

发光二极管是一种半导体器件，只有正向导通时才会发光。为了模仿小灯泡通过任意方向的电流都能发光的特点，让电流先通过一组桥式整流电路，然后再通过发光二极管。这样制成的“LED 灯”可以代替小灯泡来做多个电学实验，并可排除小灯泡易损坏、与灯座接触不良等干扰因素，使学生实验的成功率大为提高。

1.2　光显式灵敏电流计

1.2.1　特点

光显式灵敏电流计是一种用升压变压器作输入放大，用集成电路 LM3914 作驱动，用多只发光二极管形成的光柱模拟指针的灵敏电流计。

1）用变压器作输入放大便于在电路之间进行阻抗匹配，且稳定性好。虽然使用变压器导致不能测量稳定电流，但是实验中产生的微弱电流通常都是非稳定电流。

2）由于集成电路 LM3914 的输入阻抗很高、输入电流极小（仅为 pA 量级），用 LM3914 作驱动可保证灵敏电流计具有很高的灵敏度。

3）用发光二极管形成的光柱模拟指针可以消除常规灵敏电流计由于指针的惯性而形成的测量延时，使本灵敏电流计可以用于测量快速变化的电流。

1.2.2　用途

光显式灵敏电流计主要用于测量“用单根导线切割磁感线产生的感应电流”等微弱电流的实验，并使“用单根导线切割磁感线产生的感应电流”这一实验达到了演示实验的要求。

1.3　三基色原理演示器

三基色原理是形成彩色图像信息的基础，但是目前尚无一种可以简便地在课堂上演示三基色原理的仪器。本教具利用三色发光二极管发出的红、绿、蓝 3 种单色光混合所产生的复色光，来说明色光的三基色原理。

2　制作材料

ϕ10mm 高亮度发光二极管 1 只、普通二极管 4 只、废弃的化妆品塑料包装盒 1 只。平头高亮度发光二极管 21 只、LM3914 块两只、自制小型变压器 1 只、月饼包装盒 1 只。高亮度三色发光二极管 60 只、电阻 4 只、开关 3 只以及万用实验电路板等。

3　制作方法

3.1　LED 灯（电路如图 07-38-1）

1）在废弃的化妆品塑料包装盒盖中央钻 1 个孔，将高亮度发光二极管用万能胶粘在盒盖上，使之从外观上看好像是一体化的小灯泡与灯座。

2）将 4 只普通二极管构成的桥式整流电路、限流电阻 R 隐藏在盒内，按照图 07-38-1 将电路连接好，并将连线从盒的两侧引出，即可完成制作。

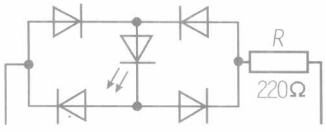


图 07-38-1

3.2 光显式灵敏电流计（电路如图 07-38-2）

1）变压器使用小型 C 型铁芯，线圈分两组绕制，初级为 2×3 匝，次级为 2×1000 匝。

2）除变压器之外的元件都安装在 1 块尺寸为 180mm×65mm 的印刷电路板上。21 只发光二极管穿过板上的小孔安装在无铜箔的一面，而集成电路等元件则使用类似表面安装的方式直接焊接在有铜箔的一面上。这种安装方法可以使电路板兼作表盘，发光二极管 V_0 位于表盘的中间，在它左边的发光二极管 $V_1 \sim V_{10}$ 按照从右到左的顺序排列，在它右边的发光二极管 $V_{11} \sim V_{20}$ 按照从左到右的顺序排列。

3）在月饼包装盒的上部开 1 个 160mm×10mm 的长方形孔，将印刷电路板安装在盒内，并让 21 只发光二极管露出长方形的孔之外，然后将变压器与电池组安装在月饼包装盒的下部，并按照图 07-38-2 完成电路连接，即可完成制作。

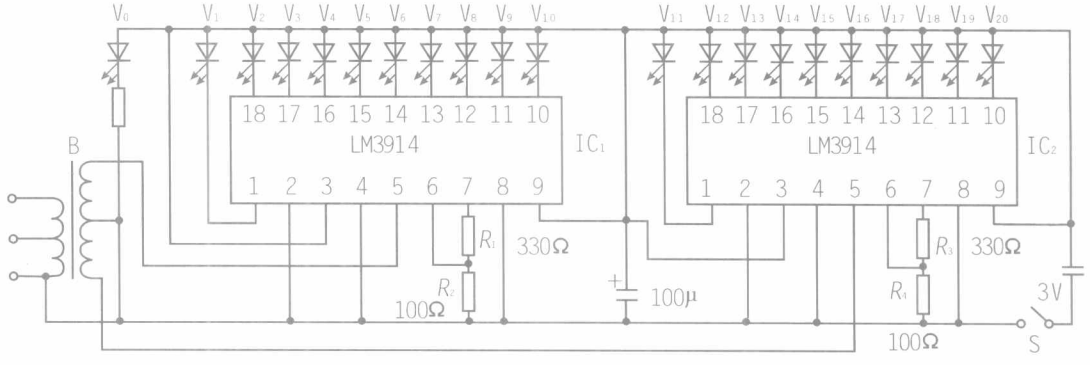


图 07-38-2

3.3 三基色原理演示器（电路如图 07-38-3）

1）取 1 块尺寸 70mm×160mm 万用实验电路板，将 60 只发光二极管按照 6×10 的矩阵排列在板上，电路板上的孔距与管脚的距离刚好适合，可省去钻孔与制作印刷电路的麻烦。

2）将 60 只发光二极管中同一种颜色的管芯串联起来，组成 3 个发光面，每个发光面用 1 只开关控制。由于组成白光的蓝、红、绿 3 种色光比例不同，所以通过 3 个发光面的电流也不相同。对此可以调节限流电阻 R_B、R_R、R_G，将蓝、红、绿 3 个发光面的电流控制在 5mA、9mA、10mA 左右。R_B、R_R、R_G 的参考值分别为 22kΩ/1W、20kΩ/4W、8.2kΩ/2W，其中 R_R 由两只 10kΩ/2W 的电阻串联组成。

3）由于电路板工作时与 220V 的交流电直接相连，所以要将电路板密封在 1 个“日”字形的木盒内。木盒的上部内装发光二极管，表面用毛玻璃封闭，发光面与毛玻璃的距离

约 40mm。下部内装电阻与整流电路，表面用胶合板封闭，3 只开关也安装在胶合板上，其结构可以参考图 07-38-4。

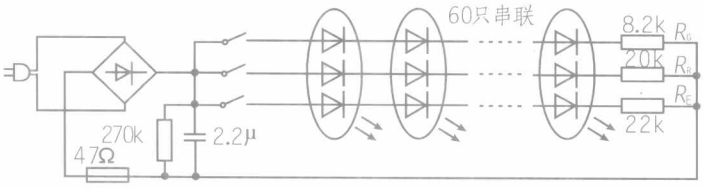


图 07-38-3

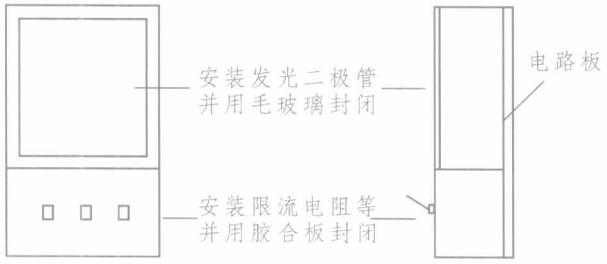


图 07-38-4

4 使用方法

4.1 LED 灯

将“LED 灯”用于实验时，使用方法与小灯泡完全相同。但在测量“LED 灯”的电流时，可能会遇到一些不便之处，这是由于“LED 灯”的电流太小的缘故。流过“LED 灯”的电流只有 10mA 左右，尚不足小灯泡的 1/20。教师在课堂上做演示实验时可用 J0401 型演示用电表的 100mA 挡来测量“LED 灯”的电流，但是学生分组实验使用的 J0407 型安培计，只有 0.6A 与 3A 两个电流挡，在测量“LED 灯”的电流时会因指针偏转的角度太小而不便于观察，对此可改用万能表的 50mA 挡来测量通过“LED 灯”的电流。

4.2 光显式灵敏电流计

1）将 3 块蹄形磁铁并联，将 1 段 ϕ0.51mm 的漆包线弯折成窄长的“Π”形，并套在蹄形磁铁的 N 或 S 极周围。

2）将漆包线的两头去漆后连接至光显式灵敏电流计的输入端，用手拨动套在蹄形磁铁 N 或 S 极周围的漆包线，使漆包线依靠自身的弹性快速振动，就可以看到模拟指针的发光二极管光柱随着漆包线的振动不停地来回闪动，说明漆包线内有感应电流产生。

4.3 三基色原理演示器

实验时先分别闭合控制蓝、红、绿 3 种颜色发光面的开关，让其中 1 种颜色的光照亮毛玻璃，通过毛玻璃可以观察到每 1 个发光面的颜色。然后同时闭合两只开关，通过毛玻璃可以观察到两种色光混合后产生的复色光，通过不同的开关组合，可以产生不同的复色光。最后同时闭合 3 只开关，通过毛玻璃可以观察到 3 种色光混合后产生的白光。本演示器操作方便，实验现象明显，非常适用于在课堂上做演示实验。

07－39　静电除尘装置

北京市中关村中学　李向远　邓子悟　陈　红　王玮玲

1　特点和用途

1.1　特点

整个装置几乎都是利用日常生活中的一些废弃物制作，成本低，利于环保。制作工艺简单，除进烟装置外其他制作过程无需外加工。由于装置中金属板的面积较大，使装置具有较好的除尘效果。装置前端大面积的玻璃、金属板表面喷绿漆以及装置下部的照明灯泡增强了实验现象的观察效果。

1.2　用途

本教具可模拟静电除尘装置的工作原理，对烟尘进行净化处理。

2　制作材料

ϕ10cm 左右的塑料盒盖 1 个，40cm×9.7cm 长方形玻璃 1 块，40cm×22cm 铝板和 PVC 塑料板各 1 块，ϕ2mm×40cm 铜丝 1 根，长方形塑料盒 2 个，玻璃管，金属球 2 个，小灯泡及灯座、开关各 1 个，导线若干，乳胶管、胶带适量。

3　制作方法

教具装置，如图 07-39-1 所示。

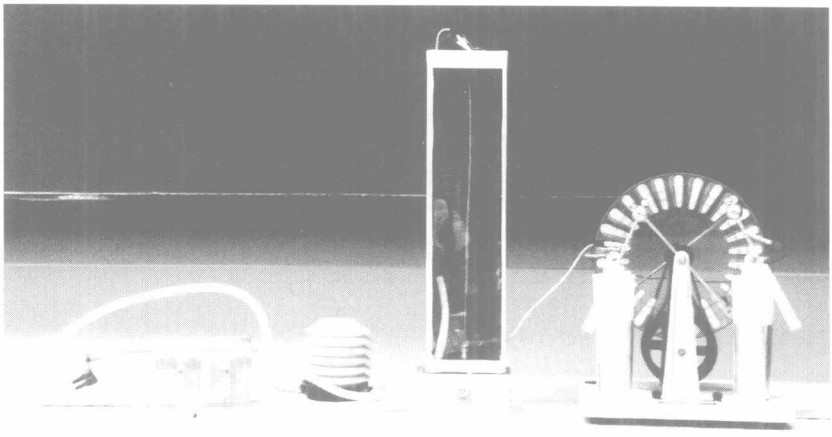


图 07-39-1

3.1　照明部分（图 07-39-2）

① 利用长方形塑料盒自制电池盒。② 在长方形塑料盒顶部固定灯座，侧面固定开关。③ 在塑料盒内部用导线将灯座、开关与电源连接成照明电路。

3.2 静电除尘部分（图 07-39-3）

① 将金属板裁成长 40cm、宽 22cm 的长方形，表面喷墨绿色漆。② 将裁好的金属板一侧与等大的 PVC 塑料板粘合，并一起压成圆弧状。③ 以玻璃板做圆弧的切面，将其封闭粘好。④ 将塑料盒盖剪成与半圆柱上底相同的尺寸，将器材上底封闭。⑤ 把塑料盒盖中央打 1 小孔，将铜丝插入（铜丝不可接触金属内壁）。金属板上部与塑料盒盖连接处，预留接线处，如图 07-39-4 所示。

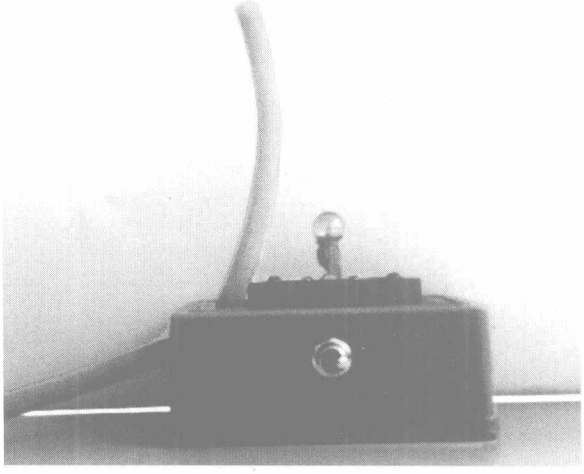


图 07-39-2

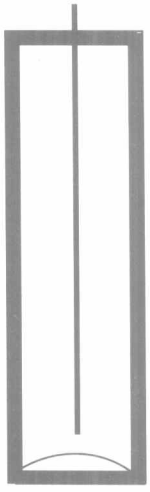


图 07-39-3

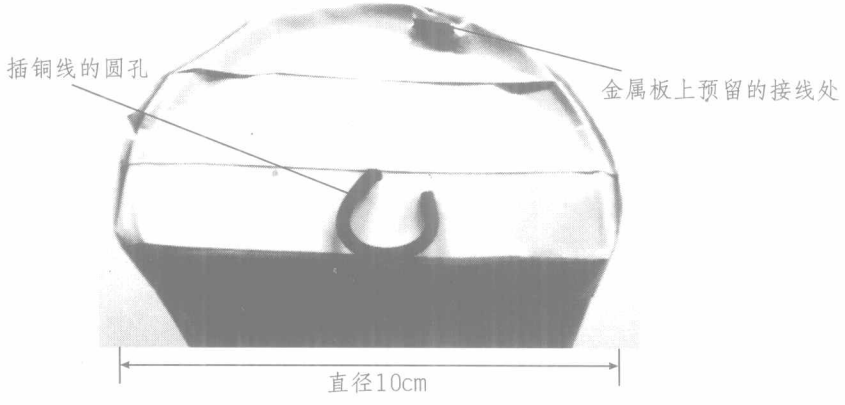


图 07-39-4

3.3 进烟装置

仿自行车打气筒原理，外加工 1 个 T 形玻璃管，管内置 2 个金属小球作为活动阀门（如图 07-39-5）。将 1 个简易打气筒与左端玻璃嘴相连。右端玻璃嘴与图 07-39-2 中橡胶管相连。

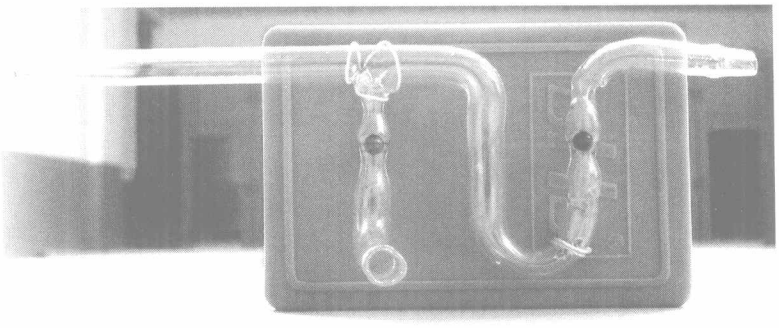


图 07-39-5

4 使用方法

1）将塑料盒（照明部分）放置在水平桌面上，将静电除尘部分扣在照明灯上。

2）两根导线将起电机的负极与装置的铜线相连，起电机正极与金属板相连。

3）如图 07-39-6 所示，连接简易打气筒、玻璃管、进气管，在下方玻璃嘴中装入香烟。

4）按压打气筒点燃香烟，并将烟送入容器中。待烟充满整个装置后，停止按压。

5）闭合照明电路开关。

6）转动起电机摇把，观察现象。

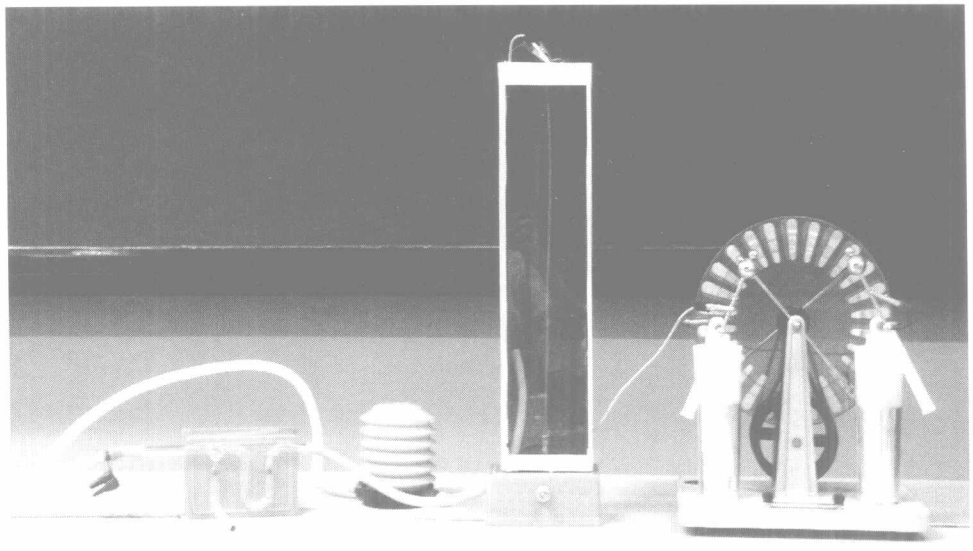


图 07-39-6

07－40　人体导电演示器

重庆市奉节师范学校（夔门高级中学）　刘应平

“人体导电演示器”结构如图 07-40-1 所示，21 只 LED（发光二极管彼此串联）与高频逆变电源 E、开关 K、待检验的导体 R_x（人体、红热玻璃或其他导体等）组成串联电路，A、B 两点接有带金属夹的两导线和用于人体接触的两片金属片，如图 07-40-1a。此外还有演示红热玻璃导电的废白炽灯泡灯头，如图 07-40-1b；常见导体和绝缘体示教板，如图 07-40-1c；演示液体导电的金属探头，如图 07-40-1d 等。

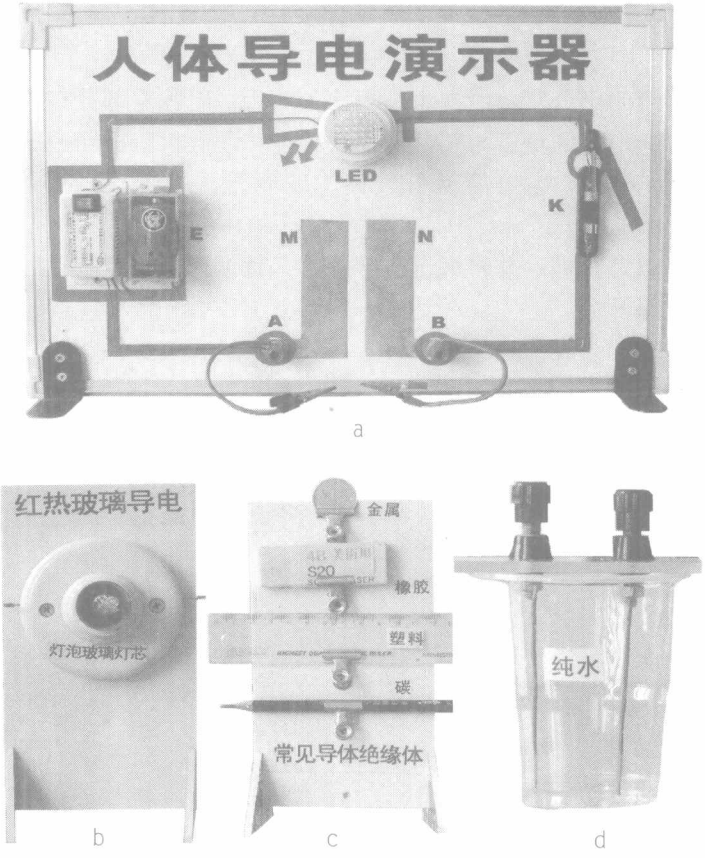


图 07-40-1

1　特点和用途

1.1　特点

教具电路结构简单，与教材中的电路图完全相同，仅仅用超高亮度发光二极管替代了白炽电灯，它避免了使用电流放大器，保证了流过人体的电流跟灯泡的电流完全相等，完全符合学生的认识水平。它还能够快速演示玻璃在高温下转变成导体的现象，避免使用 220V 交流电，使操作变得安全。同时，也能够演示常规的低电阻导体，实验效果十分明显。

1.2 用途

1）演示人体、大地是否导电。

2）演示纯水，酸、碱、盐的水溶液以及普通水的导电性。

3）演示金属、铅笔芯、橡皮、塑料等常规的低电阻导体的导电性。

4）演示绝缘体转化为导体实验（玻璃在高温下转变成导体）。

2 制作材料

45cm×30cm PVC广告板1块，厚铁皮4条，螺丝钉4个，20W通用逆变电源板1块（市售成品），LED 21只，1号电池盒两个，灯座两个，开关1个，鳄鱼夹两个，有机玻璃1块，ϕ0.5mm的漆包线3m，废节能灯头和废白炽电灯灯头各1个。

3 制作方法

1）如图07-40-2所示，将21只发光二极管串联焊接在小块万能电路板上，并在万能电路板的内侧将4只高频二极管按全波整流接法焊接其上，将交流变成直流后给LED供电，并将其直接固定在废旧节能灯头上。

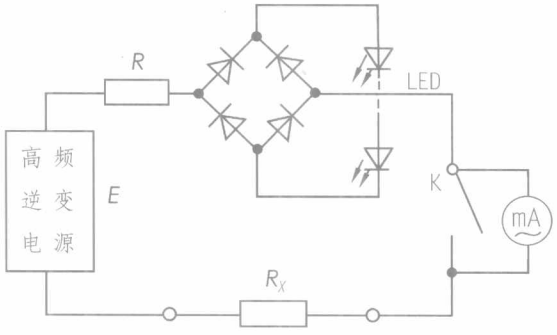


图07-40-2 人体导电演示器电路图

2）如图07-40-1a所示，取45cm×30cm PVC广告板1块，用铁皮或木板做两只脚，以使示教板能竖直放稳。再取ϕ0.5mm的漆包线作导线，将开关、发光管、高频逆变电源电路板（电源）组成图07-40-2所示的串联电路。其中A、B两点接带金属夹的两导线和用于人体接触的两铜片（铜片用502胶水粘接），电池与高频逆变电源板组成的高频逆变电源用废旧电子镇流器外壳封装，并加装1个电源开关K_1。

3）如图07-40-1b所示，在1块PVC板上安装1个有两个铜接线柱的灯座，将1只坏灯泡敲去其玻璃外壳，取其灯头，把它装在这个灯座上。

4）如图07-40-1c所示，用1块PVC板上安装几个小金属夹子，用以固定常见的导体和绝缘体。

5）如图07-40-1d所示，用粗铜丝用螺母固定在有机玻璃上制成探头，然后将交流电流表（量程选10mA挡）接在电路开关K两端的两个金属片上，使用1.5V干电池驱动逆变器，将两金属夹直接接触，电流表的电流增大到约5mA左右。

4 使用方法

4.1 演示人体、大地是否导电

取 1 塑料杯（大口杯）泥土，用金属夹夹住金属探头的两端，将探头插入泥土，可看到 LED 发光，表明大地能够导电。如图 07-40-3 所示，使用 1.5V 干电池驱动逆变器，用右手同时接触两金属片 M、N，与人体串联的电流表的示数为 5mA，LED 发光明亮，电源频率显示为 69.6kHz，表明人体可以导电。

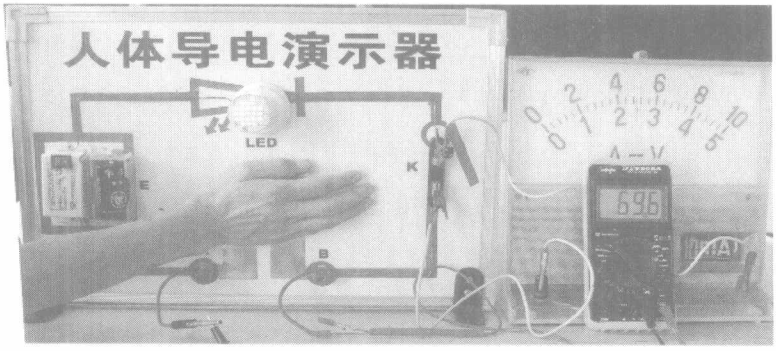


图 07-40-3

4.2 演示纯水，酸、碱、盐的水溶液以及普通水的导电性

如图 07-40-1a、图 07-40-1d 所示，取干净玻璃杯 1 个，倒入纯水（注射用无菌水），插入金属探头，LED 不发光，随后加入适量硫酸铜或食盐，用玻璃棒搅拌，发光管发强光。换上普通水或煮沸过的开水，发光管也发强光。由此表明，纯水不导电，而酸、碱、盐的水溶液和普通水是导电的。

4.3 演示金属、铅笔芯、橡皮、塑料的导电性

如图 07-40-4 所示，直接用金属夹夹住硬币、铅笔芯、橡皮、塑料尺等物体的两端，闭合开关，观察发光管是否发光。实验表明，金属（硬币）、石墨（铅笔芯）能够导电，而橡皮、塑料等不导电。

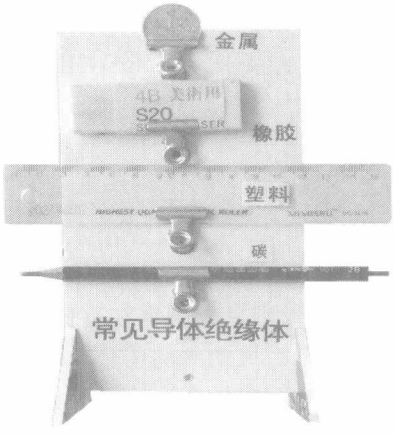


图 07-40-4

4.4 演示绝缘体转化为导体

用金属夹夹住干木条两端，LED 不发光，将木条在水中浸没一下再用金属夹夹上，LED 发强光。这表明干燥的木条不导电，而潮湿的木条却导电。

如图 07-40-5 所示，用酒精灯的火焰加热经过改制的灯泡玻璃灯芯，约 20s，可以看到 LED 灯就逐渐亮了起来，随着玻璃芯温度升高，LED 灯越来越亮（图中电流已经达到 3.2mA）。当把酒精灯移开后，LED 灯长时间才逐渐熄灭。此实验说明了，随着温度的升高，玻璃逐渐由绝缘体变成了导体，温度降低后，玻璃又由导体逐渐转变成为绝缘体。

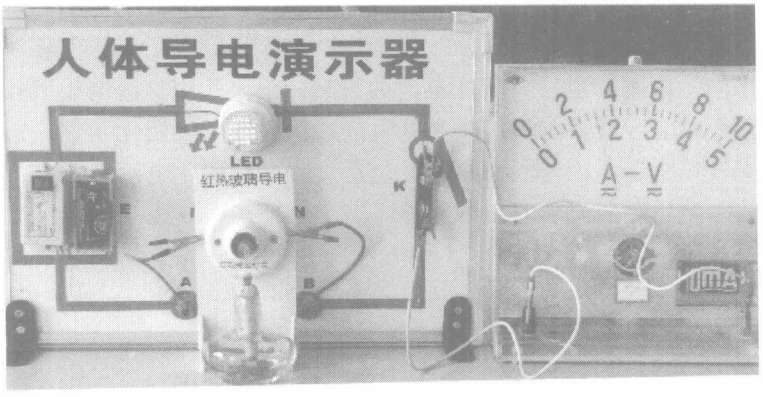


图 07-40-5

4.5 注意事项

1）演示人体导电用 1.5V 直流电压供电比较安全。

2）每次实验完毕，应将电源开关断开，使电池处于断路状态，否则电池会不断耗电，将缩短电池的正常工作时间。

07－41　电感和电容对交变电流影响演示器

福建省罗源一中　林　健

1　特点和用途

1.1　特点

本教具借用自制的“定压变频电源”“可调电感器”及“可变电容器”，接成如图 07-41-1 电路，用来演示电感和电容对交变电流的影响。由于所用交流电频率较高，因此只需微小地改变电感量或电容量就能显著改变电阻抗，从而使电流变化明显，达到很好的视觉效果。另外，本教具所涉及到的所有参数，包括交流电频率、电感量、电容量等参数都能方便调节，因此能满足对交流电的各种实验要求。另外本教具还设了两个扩展实验。

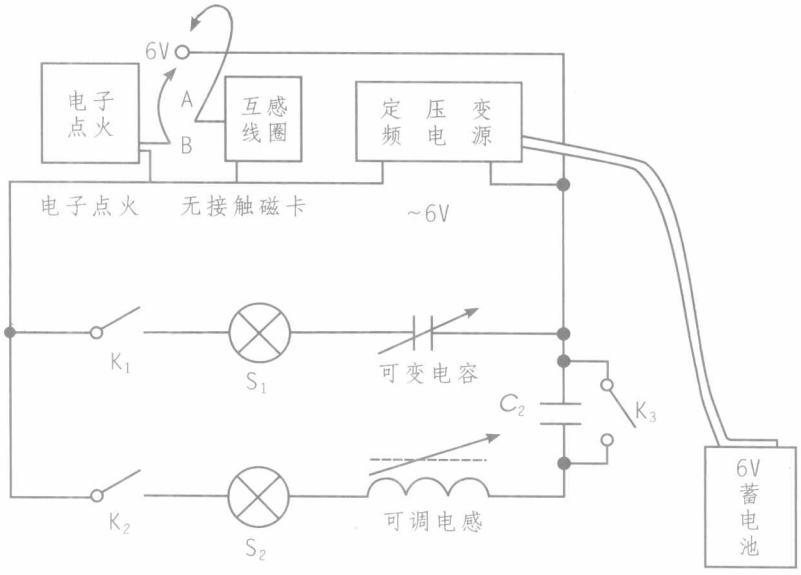


图 07-41-1　电感和电容对交变电流的影响演示器

1.2　用途

1）探究容抗与电容器容量及交流电频率的定性关系。

2）探究感抗与电感量及交流电频率的定性关系。

3）电容电感串联谐振演示。

4）互感应用：无接触磁卡与电子点火器。

2　制作材料

2.1　组装所用材料

学生电学实验用电键 4 个，收音机用双连可变电容器，ϕ0.6mm 漆包线，条形磁芯，0.047μF 电容器，4V 0.7A 矿灯泡，高亮发光管两只，黑白电视高压包，25W 高音喇叭音圈，6V 蓄电池，导线若干。

2.2 自制频率可调的“定压输出电源”所用材料

CD40XX 系列集成电路两片，中小功率三极管 4 只，小环形与 E 形磁芯各 1 只，LED 发光管，10kΩ 可调电阻，电路板及其他阻容元件若干。

2.3 自制“可调电感”材料

ϕ0.6mm 漆包线，条形磁芯，有机玻璃。

3 制作方法

1）参考图 07-41-2，设计制造“定压变频电源”。只要能满足方框图要求，线路可多种多样。

2）按照图 07-41-3，设计制作“可调电感”。磁芯可用柱形。用 ϕ0.6mm 漆包线，线圈大小能插入磁芯就行。

3）备好其他元件，根据图 07-41-1 指示的位置，在 A3 尺寸的板上安装固定所有的元件，并依次连接完成（所有的电器都是经开关等并联接在 6V 交流“定压输出电源”上）。

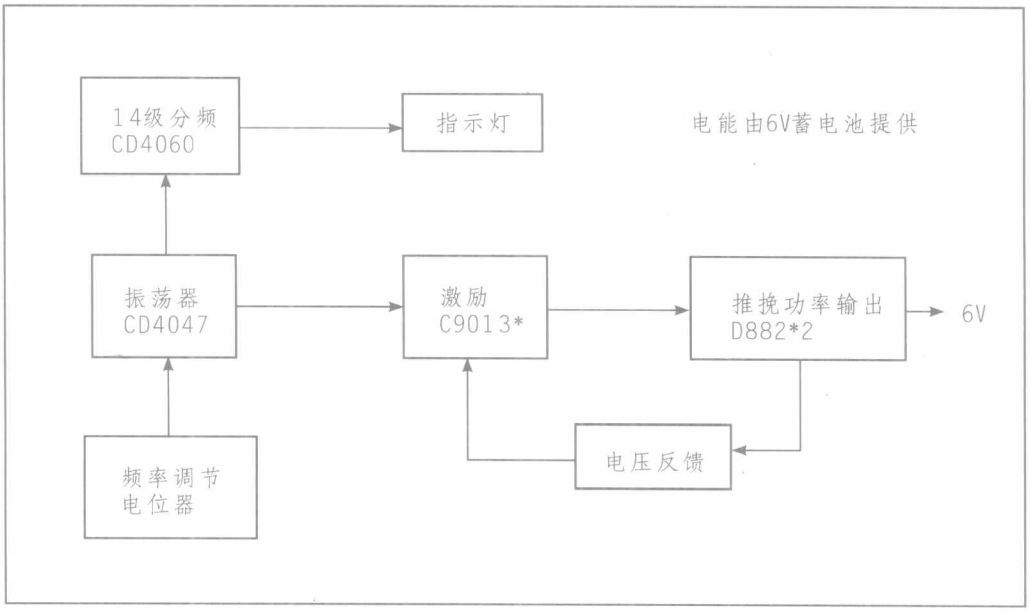


图 07-41-2 交流发生器方框图

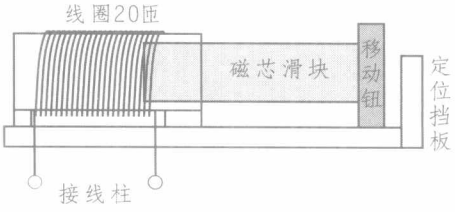


图 07-41-3

4 使用方法

1）检查蓄电池是否插上。其他开关全部处于断开状态。

2）了解“定压变频电源”的使用：把“定压变频电源”面板上的开关向上接通，这时“频率指示灯”闪亮，再顺时针旋转“频率调节”旋钮，会观察到闪动频率加快，说明交流电频率增大，反之亦然。最后把“频率调节”旋钮放在中间位置。

3）演示电感对电流的阻碍作用：把“可调电感”磁芯移到中间位置，闭合电键 K_2 和 K_3，S_2 灯亮，往左移插入磁芯，灯渐暗，因为插入磁芯会增大电感量，说明增大电感对交流电的阻碍作用增大。同上原理，还可以把磁芯向右移，看到 S_2 灯变更亮。

4）演示交流电频率对感抗的影响：当上述磁芯位置不变时，顺时针调节“定压输出电源”上“频率调节”钮，观察到 S_2 灯渐暗，说明频率增加感抗增大。反之亦然。

5）演示串联谐振电路：把“可调电感”磁芯移到中间位置，闭合 K_2，断开 K_3。旋转“频率调节”旋钮让灯最亮，此时已和电容器 C_3 成谐振状态。向左右移动磁芯都将使灯亮度减小。这时还可改变频率找到新的谐振点。

6）演示电容对电流的阻碍作用：把“可变电容”旋片旋出到中间位置，断开 K_2 闭合 K_1，S_1 灯亮，改变“可变电容”容量大小，观察到 S_1 灯亮暗的变化，说明电容量增大，对交流电的阻碍作用减弱。

7）演示交流电频率对容抗的影响：当上述“可变电容”容量固定时，顺时针调节“定压输出电源”的“频率调节”旋钮，观察到 S_1 灯渐亮，说明频率增加容抗减小。反之亦然。

8）比较电容和电感对交流电的影响：闭合 K_1、K_2 键，改变交流电频率，观察比较 S_1、S_2 灯亮度，可看到它们的亮度变化刚好相反。说明容抗和感抗与交流电频率相反变化。

9）演示无接触磁卡：将板面上的“无接触磁卡”上方的“A”插头插入上方的“6V”插口中。再移动无接触磁卡片靠到板面上的“无接触磁卡”处。由于互感作用，会观察到卡片灯亮。即表示卡片获电工作，并发送识别信号。

10）演示电子点火：上述将“A”插头改换“B”插头，就可观察到“电子点火”器上有电弧放电现象。这是由于交流电感生的磁场通过次级匝数很多的线圈得到上万伏电压击穿空气所致。

11）关闭电源开关。观察到灯暗。

07－42　非纯电阻电路与纯电阻电路演示仪

甘肃省庆阳市第一中学　李　玥　王子顺

1　特点和用途

在非纯电阻电路中电功大于电热，学生对此感到很费解。本仪器把非纯电阻支路与纯电阻支路并联，通过两支路中灯泡的明亮程度的不同来演示非纯电阻电路中电功大于电热的现象。此仪器演示现象明显，除具有省工省时外，还具有取材方便与容易制作等优点。

演示原理电路图如图 07-42-1，电路中的定值电阻 R 与电动机 M 电阻相同，A、B 是两只相同的灯泡。定值电阻 R 和灯泡 A 串联，电动机 M 和灯泡 B 串联，然后这两支路再并联，这样这两支路的电阻相同。当电源接通后，两支路的两端电压相同。当电动机转动时，由于电动机产生反电动势，此时电动机为非纯电阻器件，灯泡 A 比灯泡 B 亮。当电动机不转动时，电动机没有产生反电动势，此时的电动机为纯电阻器件，灯泡 A 和灯泡 B 一样亮。可演示出纯电阻电路中电功等于电热的现象，以及非纯电阻电路中电功大于电热的现象。

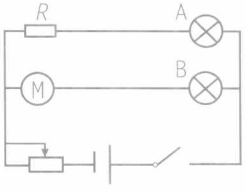


图 07-42-1

2　制作材料

玩具用电动机，滑动变阻器，定值电阻，3V2.5W 小灯泡两个，有机玻璃板 3 块，导线若干，单刀开关 1 个，9V 电源 1 个。

3　制作方法

电动机选用玩具中的小型电动机，并在电动机上装上自制小风扇，并根据电动机的电阻选用定值电阻。取 60cm×20cm 的有机玻璃板 3 块，用合页把它们连接在一起，制成折叠式的仪器板面。然后对器件进行合理布局，第一块板装定值电阻 R、灯泡 A，第二块板装电动机、灯泡 B，第三块板装滑动变阻器、电源和开关。在有机玻璃上打孔，将器件安装在有机玻璃板上，连成电路。给仪器板面做上悬挂绳，便于挂在黑板上。

4　使用方法

将电路接通，手按住电动机上的风扇，电动机不转动，调节滑动变阻器使两灯泡正常发光。放手，让电动机带动风扇转动，灯泡 A 比灯泡 B 亮，说明电动机转动时，两支路的电流不相同，电流大小不能用欧姆定律计算。

通过此实验演示，学生对非纯电阻电路有了更好的理解。教师引导学生对实验现象做分析后，使学生知道电动机转动时把电能转化为机械能和热能。

07－43　电流相互作用演示器

广西壮族自治区桂林市龙胜中学　李剑平

1　特点和用途

1）主体与电源分离，有利于对主体的保护。

2）用密度小的材料——铝合金作导体，以运动的方式显示受力，导体长，电流大，因而效果显著，可见度大。

3）采用竖向转体方式，接线板面向学生，设置电流方向指针，因而现象直观清楚。

4）最大限度地减小接触电阻，易获得大电流。

5）触点接触电阻小、传热快。因而不易氧化，性能稳定。

6）设有重垂线、调节旋钮，易调整至最佳状态。

7）“同向”“反向”都采取串联连接，保证两导体都有大的电流。

8）1 轴承为可活动结构，可方便取下转体对触点进行维护。

9）主体为可拆分式结构，便于存放和装运。

10）鉴于交流电不影响对问题的研究，所配专用电源轻小、经济、永久，却效果优异。

2　制作材料

截面 10mm×8mm 壁厚 1mm 的槽形铝型材约 2m，23mm×11mm 的不锈钢扁管约 2m，23mm×23mm 的不锈钢方管约 1m，230mm×130mm×5mm 白色有机板 1 块，50mm×85mm×1mm 白色有机板 1 块，废 100A 漏电保护开关动、静触头各 1 个，15A 插入保险静触头两个，15mm×62mm×1mm 黄铜板两块，M4×30mm 铜螺杆 5 个，M4×20mm 铜螺杆 1 个，M4 铜螺母 6 个，M4 铜圆螺母（废电表接线柱座）两个，M4 接线柱旋钮两个，M2×5mm 铜螺杆螺母 4 副，M4 或 M5 带座接线柱两套，截面 $3mm^2$ 以上的音箱线 1m，铜质接线叉 6 个，M6×40mm 螺旋两个，M5×20mm 螺旋 1 个，50mm×80mm 韧塑料片 1 片，30mm×28mm 薄黄铜片 4 片，小重垂线 1 根，幻灯片用明胶片 1 张，双面胶、万能胶、自攻螺丝等若干，自制专用电源 1 个。

3　制作方法

本仪器装置，如图 07-43-1 所示。

1）导体用槽形铝型材做。其竖段约 80cm，横段约 10cm。将各个端头 3cm 长 1 段镀铜上锡后焊贴黄铜片。在距端头 5mm 处钻 ϕ4mm 孔，对孔各焊接 1 个 M4 铜螺母，用于安装连接端头或转轴。固定导体是将 M4×30mm、M4×20mm 铜螺杆直接分别在导体上、下端旋紧并与螺母焊接作连接端头。活动导体的转轴是将 M4×30mm 铜螺杆加工成如图 07-43-2 所示样子后，各再加 1 个螺母旋紧在导体两端。固定导体右侧上下各粘贴 1 小片塑料片作绝缘用。在导体转角处槽内粘嵌塑料给予加固。在两导体中部相互错开约 5cm 各安装 1 个电流方向指针。指针用韧塑料片做，贴红色不干胶纸。用 M2×5mm 铜螺杆螺母固定。

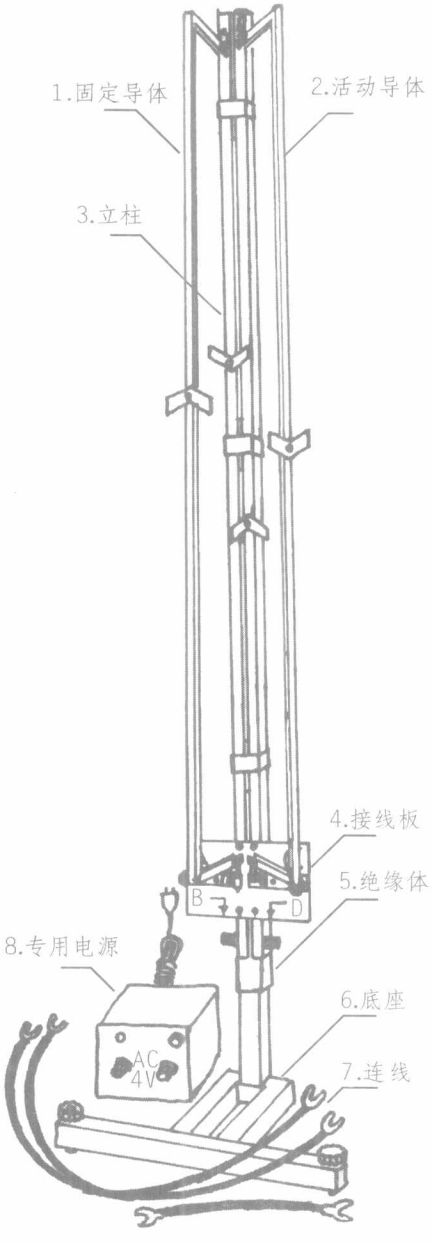


图 07-43-1



图 07-43-2

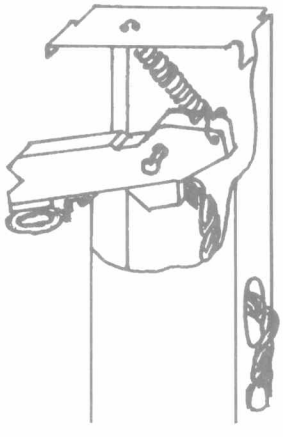


图 07-43-3

2）立柱主体为两根长约 1m 的 23mm×11mm 不锈钢扁管。由 3 片 23mm×40mm×5mm 的白色有机板隔开，用紧箍套箍紧。紧箍套是用 2cm 宽的明胶片条用双面胶胶粘缠绕 3 层而得。左立柱上端前方距端头 3.3cm 处有固定导体的 1 个连接座。是用插入保险静触头加垫 1 段 8mm 高的铜柱焊接在立柱上而成。右立柱上端有活动轴承和轴承扣，如图 07-43-3 所示。活动轴承用漏电保护开关动触头做。其上装有限位孔，用内径 5mm 的接线环制作，由 M2×5mm 螺杆固定。轴承扣用不锈钢（或铁）片制作，活动轴承和轴承扣由小弹簧拉牵着。两个立柱下端外侧各有 1 个接线柱，是将带座接线柱末端去掉后焊接在立柱上而成。在两立柱前方中段相互错开约 10cm 各安装 1 个电流方向指针，指针形状或颜

色应与导体上的不同。右立柱后面安装重垂线。

3）接线板的基板用 80mm×130mm×5mm 的白色有机板制作。它上面是 2 块 15mm×62mm×1mm 的黄铜板连接着连接座或静轴承与接线柱，如图 07-43-4。用插入保险的静触头作连接座，它用 1 块 3mm 的铜板垫高后焊接在 1 黄铜板的一端。用漏电保护开关静触头带触点的 1 段作静轴承，焊接在另 1 个黄铜板距端头 3mm 内。静轴承上有限位孔，用（内）ϕ5mm 的接线环做，用 M2×5mm 螺杆固定在静轴承上。两黄铜板另一端各开 1 个 ϕ5mm 孔，将 M4 圆形螺母对孔焊接作接线柱座。在两铜板中部再各开 1 个 ϕ3mm 孔。在基板上对应处钻孔后用 M4×30mm 铜螺杆和 M3×10mm 螺杆将铜板固定于基板上，给铜螺杆配上接线柱旋钮，得接线板。在接线板上部和下部中线两侧 1cm 处各开 ϕ4mm 孔，并在立柱上对应位置钻 ϕ3mm 孔，用自攻螺丝将接线板固定在立柱上。

4）底座用 23mm×23mm 不锈钢方管作架。其立管下加焊 1 个 1cm 高的小铁块作脚。在前横管两端各插入 1 条 23mm×23mm×30mm 的硬质方木块后，距端头 1.5cm 各打穿 1 个 ϕ6mm 孔。再将木块取出，将其下部扩孔后嵌入 M6 螺母。在该管中填充铅块或铁条（配重用）后，再将木块涂胶装回，配上 M6×40mm 螺旋。

5）绝缘体如图 07-43-5。是用 5 块 25mm×130mm×5mm 和两块 25mm×85mm×1mm 的白色有机板用三氯甲烷粘连成一体后加工而成。

6）将绝缘体插入底座立管中，在后方距管端 1.5cm 处钻 ϕ4mm 孔，攻 ϕ5mm 丝后配上 M5×20mm 螺旋。再将双立柱套插在绝缘体上，在后方距立柱管端 1cm 处各钻 1 个 ϕ3mm 孔，用自攻螺丝固定立柱。最后将两导体装配上去，仪器主体便完成。

7）将音箱线分成单根，截取 50cm 长的两条，20cm 长的 1 条。将各个端头焊接上铜质接线叉，作为连接线。两根长连接线分别用红色和蓝色不干胶缠绕包裹 1 层，做成红线和蓝线以便于教学。

8）专用电源的核心是改制的电源变压器。将普通 30W 电源变压器用 ϕ2mm 漆色线重绕次级使输出为 4V 而得。变压器的次级与电源接线柱的连接应焊接。用常开按钮在初级作控制，用发光二极管指示通断。

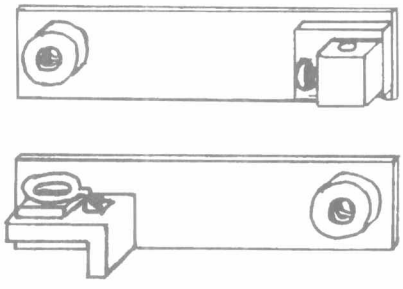


图 07-43-4

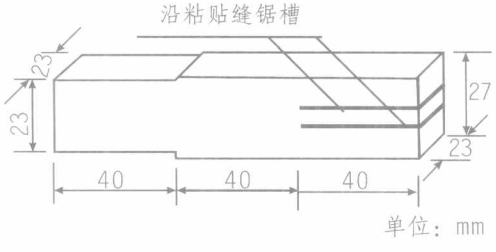


图 07-43-5

4 使用方法

本仪器当然可用 J1209 教学电源、蓄电池等凡能提供 20A 电流、电压小于 10V 的直流电源作电源。设此专用电源是考虑它具有轻小、永久、经济等优点。为教学方便，假称其为直流电源也可。

将本仪器置于水平台面上，调整底座螺旋至重垂线指示立柱竖直。1 根长连接线始终

连接电源一端与接线柱 A；另 1 根长连接线一端始终连接电源的另一端，另一端待定，下简称“长头”；短连接线一端始终连接接线柱 B，另一端待定，下简称“短头”。①当短头接 C，长头接 D，导体上为同向电流。转动各电流方向指针，令其指示此时电流方向。将活动导体移至距固定导体约 5cm 处，按下电源按钮，见活动导体被吸引；②当短头接 D，长头接 C，导体上为反向电流。再令指针指示此时电流方向，将活动导体靠拢固定导体，按下电源按钮，见活动导体被推开。得出实验结论：同向电流相吸引，反向电流相排斥。

07－44　跨步电压触电原理演示器

贵州省贵阳市第三实验中学　杨　阳　杨再华

1　特点和用途

1.1　特点

1）本教具采用低压电源，因而能确保使用者的安全。

2）能直观形象地演示跨步电压触电的原理。

3）取材容易、结构简单、容易制作。

4）操作简便、可见度大、效果明显。

1.2　用途

用于教学中演示跨步电压触电原理。

2　制作材料

发光二极管 10 颗，毛巾 1 条，圆形塑料果盘 1 个，30cm×15cm 三合板 1 张，8＃铜线 2m，铜芯线 3m。

3　制作方法

教具装置，如图 07-44-1 和图 07-44-2 所示。

1）将 8＃铜线去掉 50cm 左右的绝缘层，将去掉绝缘层的部分弯曲成 1 个与圆形塑料果盘内径差不多的圆环放在圆形塑料果盘内，铜线的另一端直接与电源连接。

2）在毛巾的中间打 1 个小孔，盖在圆形塑料果盘上，代表大地。

3）将铜芯线的一端去掉绝缘层，并弯曲成 1 个小圆盘，从圆形塑料果盘圆心的正上方垂下来，并使小圆盘穿过毛巾中间的小孔，模拟高压线掉到地上的情形，铜芯线的另一端直接与电源连接，如图 07-44-1。

4）用 1 块三合板做成 1 个人的模样，在这个“人”心脏及两腿上并联安装一系列发光二极管，这些二极管的电源从“人”的两只脚底输入，如图 07-44-2。

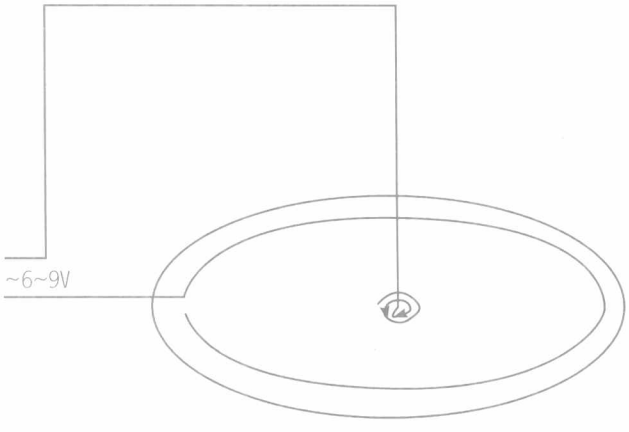


图 07-44-1

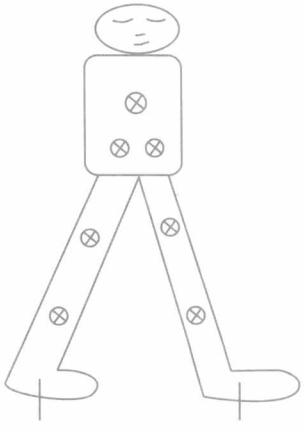


图 07-44-2

4 使用方法

1）先在毛巾上倒入适量的水，将毛巾打湿。

2）接通 6V～9V 的低压电源。

3）将“人”的两脚并拢，站在毛巾上，此时二极管不发光，表明“人”没有触电，如图 07-44-3。它说明，当高压电线掉到地面上的时候，只要将两脚并拢，就不会触电。

4）将“人”的两脚分开，站在毛巾上，此时可看见二极管发光了，如图 07-44-4。表明这种情况下“人”的两脚间有了电压，有电流通过了“人”体，它说明，当高压电线掉到地面上的时候，只要将两脚分开，人就要触电。

5）将“人”的两脚再分开一些，站在毛巾上，此时可看见二极管发光强度增加，如图 07-44-5，说明步幅越大，两脚间的跨步电压越高，人越容易触电。

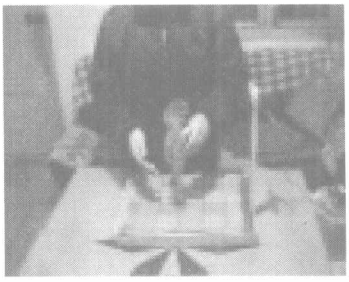


图 07-44-3

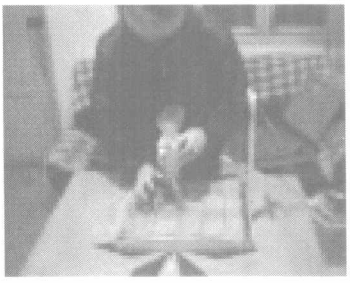


图 07-44-4

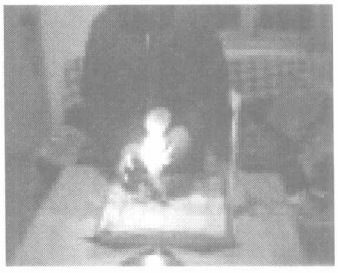


图 07-44-5

07－45　楞次定律实验器

河北省石家庄赵县中学　白洋洋　刘鹏飞　张培元　杨春芳　王永伟

1　特点和用途

1.1　特点

构思巧妙、取材容易、制作简单、平衡调整独特、性能稳定、安全环保、实验现象明显。

1.2　用途

1）验证感应电流的方向。

2）探究阻尼振动。

3）探究受迫振动、共振。

4）探究物体是否带电及带电荷量多少。

5）探究热气流上升。

6）探究力矩平衡。

2　制作材料

大头针，易拉罐，一次性竹筷，刮脸刀片，铜、铝导线，墨水瓶，废圆珠笔芯，废衬垫泡沫塑料。

3　制作方法

教具装置，如图 07-45-1。

1）分别取 ϕ1mm×50cm 的铜、铝线，两端各弯 1 个 ϕ5cm 的圆环，1 个焊住，另 1 个开口，中间焊 1 个圆珠笔头，用大头针当轴固定在支架上，如图 07-45-2。

2）用牙签把两根圆珠笔塑料杆连接在一起，两端各固定 1 个金属环，中间用针扎 1 个孔，用大头针当轴固定在支架上，如图 07-45-3。

3）用一次性竹筷，中间挖 1 个燕尾槽，两端各固定 1 个金属环，中间用刀片支起，如图 07-45-4。

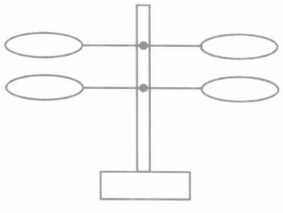


图 07-45-1



图 07-45-2



图 07-45-3



图 07-45-4

4 使用方法

将仪器在水平桌面上安装好，调开口环使其水平，当环静止不动时，即可开始实验。

1）楞次定律：右手握住磁铁，迅速插入右边两环内，当闭口环向上运动时迅速抽出。

2）阻尼振动：将磁铁静止在振动环口的水平位置，振动环很快静止在水平位置。

3）将磁铁迅速插入闭口环，当闭口环向上运动时迅速抽出，重复上述操作，环振幅越来越大。

4）将磨擦过的物体在环的上方靠近平衡位置的环，环即被吸引。

5）将燃烧的蜡烛放在环下方，环向上振动。

6）改变开口环的大小或将 1 条细棉线放在环上，环即失去平衡。

07－46　自动控制演示器

湖北省红安县教育局电教仪器工作站　王有基

1　特点和用途

1.1　特点

本教具将常见的光、温、湿、声、红外线、可燃气、水塔水位的实用自动控制设备，用低压直流电路重新设计组装而成。操作方便，演示容易，是未出远门的农村孩子的科普教具。

1.2　用途

教学演示和学生科技制作模仿。

2　制作材料

光敏、热敏、湿敏电阻，气敏元件，彩电红外接收头，红外发射二极管，驻极体话筒；电阻，电容，二极管，三极管，集成电路，电源变压器；小型开关，插头，插孔，单面敷铜板。

3　制作方法

装置面板，如图 07-46-1 所示。

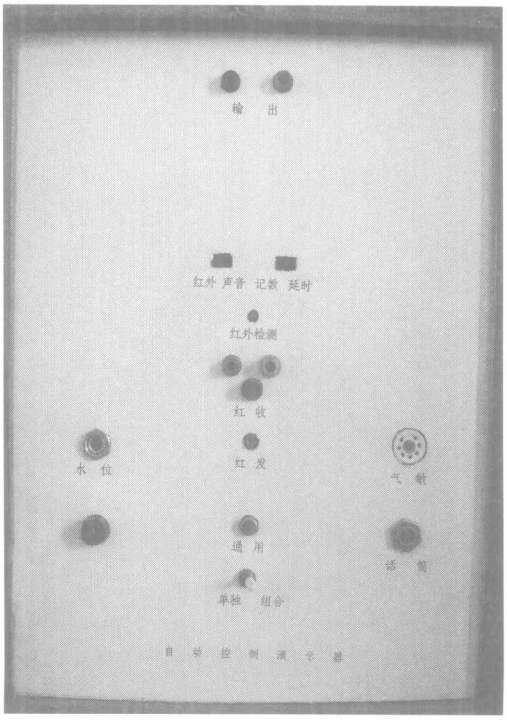


图 07-46-1

1）先设计好电原理线路图，再设计成印刷电路图。再用单面敷铜板制成印刷电路板，安装上电子元器件。

2）将安装好的电源板、放大器板，安装在箱体内，面板上安装好开关、插孔等。

3）制作带插头的各种传感器。

4）统一调试，直到效果较好。

各元件如图 07-46-2，3，4。

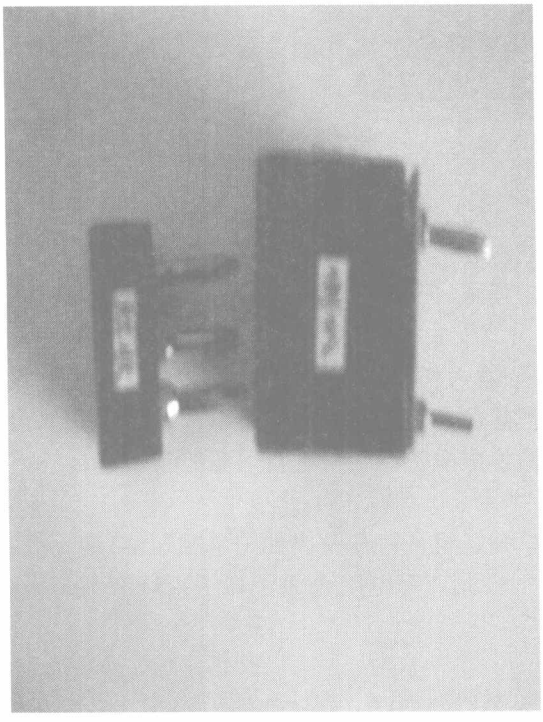


图 07-46-2

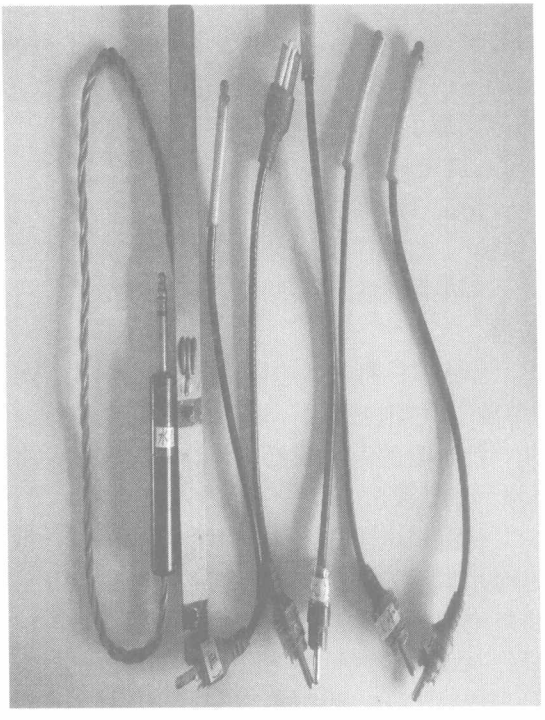


图 07-46-3

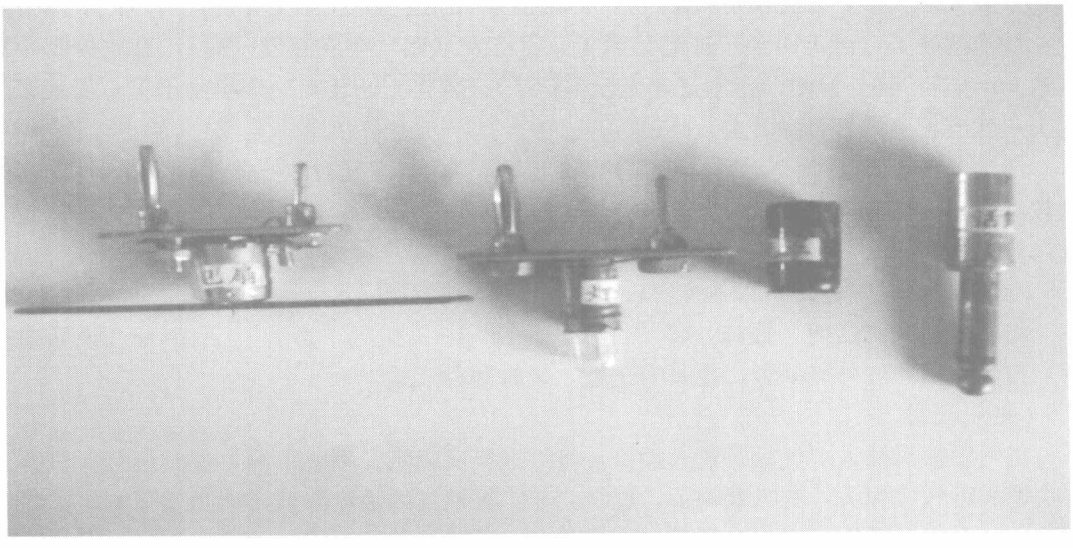


图 07-46-4

4 使用方法

接通电源前，面板上的“单独、组合”开关要拨到“组合”，“记数、延时”开关要拨到“延时”。每次单独控制演示结束后，要先将“单独、组合”开关拨到“组合”，再抽出插件。

4.1 亮度控制

将光敏电阻（大）插入“通用”输入插口，将“单独、组合”开关拨到“单独”，在“输出”插口插入“灯泡”。灯泡如果是亮的，请稍等片刻（10 秒内），若灯泡还是亮的，说明室内亮度太小。灯泡不亮，这时用遮光罩罩住光敏电阻，灯泡就亮了，拿开遮光罩，灯泡又熄了。这相当于晚上的路灯控制。

4.2 温度控制

情况 1：将热敏电阻（正温）插入“通用”输入插口，将“单独、组合”开关拨到“单独”。灯泡不亮，这时用点着的香烟或其他热源靠近电阻一会儿，灯泡就亮了；过一会儿，等电阻的温度降低了，灯泡又熄了。将灯泡换成（带音乐片）的喇叭，就成了超温报警器。

情况 2：将热敏电阻（负温）插入“通用”输入插口，将“单独、组合”开关拨到“单独”。灯泡就亮了，这时用点着的香烟或其他热源靠近电阻一会儿灯泡就熄了；过一会儿，等电阻的温度降低了，灯泡又亮了。将灯泡换成电热器，可进行恒温控制。

4.3 湿度控制

将湿敏电阻插入“通用”输入插口；将“单独、组合”开关拨到“单独”。灯泡不亮，这时用口对着湿敏电阻哈气，灯泡就亮了；过一会儿，等电阻表面干燥了，灯泡又熄了。将灯泡换成喇叭，就成了超湿报警器。

4.4 红外光控制

情况 1：记数控制：将红发（低），红收插入各自的插口，将“红外、声音”开关拨到“红外”，将“记数、延时”开关拨到“记数”。若“红外检测”指示灯发光，说明周围障碍物（或人）太多，要先清除障碍物，否则演示无法进行。当人从教具前（1 米内）走过，灯泡就亮了，再走回来，灯泡又熄了。将红发（低）换成红发（高），有效控制距离可达 2m（若“红外检测”指示灯发光就不行了）。若将它们装在一个小盒子里，安装在门框上，就成了室内灯自动开关。

情况 2：延时控制：在记数控制的基础上，将“记数、延时”开关拨到“延时”。当人从教具前（1 米内）走过，灯泡一直亮 15s～20s 才熄。等灯泡熄了后，人再从教具前走过，灯泡又亮 15s～20s。

4.5 声音控制（不能用喇叭作为输出）

将话筒插入“话筒”插口，将“红外、声音”开关拨到“声音”。用声音（说话或拍手）控制输出和红外光一样。也具有记数、延时两种形式。

4.6 燃气控制

将气敏探头插入“气敏”输入插口，将灯泡换成喇叭。喇叭不响，这时把打火机打着再吹熄靠近气敏探头，喇叭就响了；过一会儿，等燃气的浓度降低，喇叭就不响了。将它们装在一个小盒子里，安装在厨房，可作为煤气泄漏报警器；将喇叭换成电扇，可排除泄漏燃气。

4.7 水塔水位控制

先用大号一次性透明水杯装一杯水，将电扇（代水泵）插入“输出”插口。电扇不转动，将水位探头插入“水位”输入插口（水位探头上的红线为高水位，蓝线为低水位）。电扇转动，表示要抽水，慢慢把探头插入水杯中，当红线进入水中时表示水已满，电扇停止转动；再慢慢把探头从水中提起来，直到蓝线离开水面表示水快完了，电扇又开始转动，保证水塔中总有水。

4.8 声音、光组合控制

在声音控制的基础上，将光敏电阻（小）插入“通用”输入插口。将“单独、组合”开关拨到“组合”。若是白天，声音将无法控制灯泡，只有用遮光罩罩住光敏电阻，声音才能控制灯泡。如果“记数、延时”开关在“延时”时，这种情况就和平时楼道用的声光控开关一样；若在“记数”，就和普通开关一样。

4.9 红外、光组合控制

演示方法和输出情况与 4.4 和 4.8 一样。

07－47　安培力、电机原理探究仪

湖南省益阳市南县城西中学高级教师　刘友良

1　特点和用途

1.1　特点

能大大降低单根通电导体在磁场中受力作用的实验难度，一器多用，现象鲜明，结构简单，造价低廉，便于学生完成探究实验。

1.2　用途

①探究磁场对单根通电导体力的作用；②探究直流电机原理；③探究直流电动机的平衡位置的特点；④探究交流发电机原理。

2　制作材料

30cm×20cm×10cm 木箱 1 个，ϕ1.5mm×44cm 铜质导体 1 段，ϕ1.5mm×15cm 铜质导体两段，15cm×2cm×1cm 小木条 2 段，销钉 4 个，U085 永磁体 1 块（演示用应大些，学生用可小些），漆包线 16m；ϕ2mm×12cm 竹签两根。

3　制作方法

1）将木箱盖面钻 4 个小孔，形成仪器底座。用 ϕ1.5mm×15cm 铜质导体两段做轴架 1 对。在每段木条上钻两小孔与盖面对应，形成轴架座，用活动销钉插入小孔，能将轴架固定在底座上，如图 07-47-1。

2）U 形导体 1 个。导体用 ϕ1.5mm×44cm 的铜质材料弯折而成，下方水平段为受力主体，上方两水平段为轴，导体的重心接近轴线而微偏下，使动力臂远大于阻力臂，能增强实验效果，如图 07-47-2。

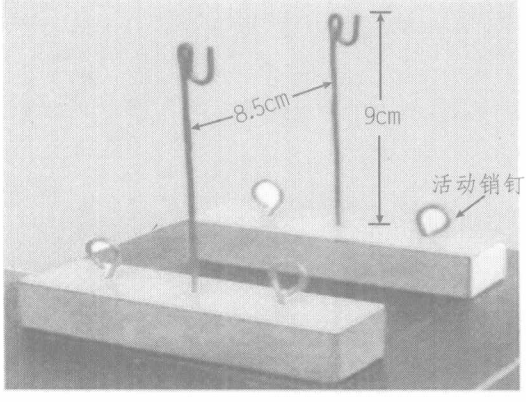


图 07-47-1

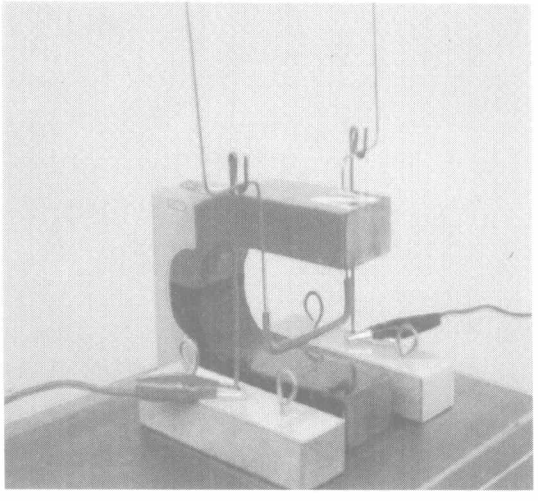


图 07-47-2　探究磁场对单根通电导体力的作用

3）绕制规格相同的线圈 A、B 两个，规格为 6cm×4cm，匝数为 40 匝左右，夹入 1 根竹签作轴心。线头紧密排绕在轴的两端，排绕部分漆包线的绝缘漆按需要刮去，A 线圈刮去两端与线圈平面相平的某一侧的漆，也可以刮去一端与线圈平面相平的一侧的漆以后，另一端的全刮去。B 线圈两端的漆要全刮去，B 线圈轴两端部分相当于滑环。如果不进行发电机原理探究，线圈匝数在 10 匝左右就够了。学生自主探究时，线圈的长宽尺寸可以小一些。

4 使用方法

4.1 准备

探究活动前安装好轴架。将大底座放在水平台面上，轴架座上的 4 个活动销钉插入大底座上对应的小孔中，可把轴架座固定好，如图 07-47-1 所示。

4.2 探究磁场对单根通电导体的作用力

将 U 形导体置于轴架上，U 形磁体横放，使磁场沿竖直方向。电源线接在轴架竖杆上。如图 07-47-2 所示，用两节干电池作电源，通电后可见到 U 形导体不少于 45°的偏转，表示 U 形导体下方水平段受磁场作用力的情况。改变电流方向或者对调磁极位置，偏转方向改变。如果换用小型号的磁体，如 U082，效果也较明显。

4.3 探究电机原理

U 形磁体立放，开口向上，磁场沿水平方向，轴架上安装线圈，轴架同时起着电刷的作用，如图 07-47-3 所示。

①探究直流电机原理时，使用 A 线圈。探究直流电动机原理时用 1～2 节干电池作电源，通电后线圈连续旋转。探究直流发电机时，外接灵敏电流计，捻动线圈，使线圈朝一个方向连续旋转，可看到灵敏电流计上指针偏转在 0 刻度线的某一侧。（说明：这种电机原理与沪科版九年级物理教材第 101 页上介绍的学生探究实验相同，不是采用“换向器”，而是采用半周“间断器”，本装置中将漆包线绕在竹签轴上，解决了细导线强度不够的问题。）

②探究直流电动机平衡位置的特点时，将 B 线圈安装在轴架上，接直流电源，B 线圈在平衡位置附近摆动几下就停止，不能连续转动。

③探究交流发电机时，将 B 线圈安装在轴架上，外接灵敏电流计，用双手拨动线圈，使线圈朝一个方向连续旋转，可看到灵敏电流计的指针在 0 刻度线左右较大幅度的摆动。

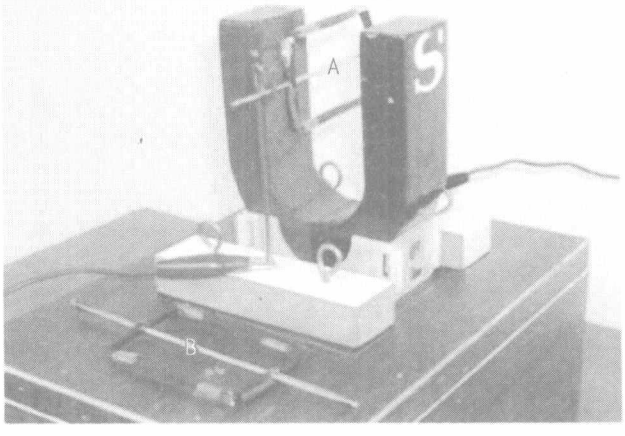


图 07-47-3 探究电机原理

07－48　竞速管道

江苏省无锡市第一中学　程有淦　谢钟仑

1　特点和用途

本教具采用比较法，可直观地观察到磁体和非磁体在各种不同材料的管道中的运动快慢状况，从而说明电磁感应原理。

2　制作材料

不锈钢底盘1个，长度皆为0.8m、直径为2.5cm的闭合黄铜管两根，竖向开槽黄铜管1根，不锈钢管1根，塑料管1根、质量皆为28.5g、强磁性圆柱体两个，弱磁性圆柱体1个，铁圆柱体2个，质量为57g的强磁圆柱体一个，数据传感器连接杆两根。

3　制作方法

仪器见图07-48-1。采用电焊方法，制作一个可转动的不锈钢框架，截取长度和管径相同而材料不同的管子，并将铜管固定在框架上。选择磁感强度相同和不同的磁性圆柱体；选择与磁性相同的圆柱体质量相同的铁圆柱体；用铜质材料加工成数据传感器连接杆两根，将其固定在上下管口合适位置。

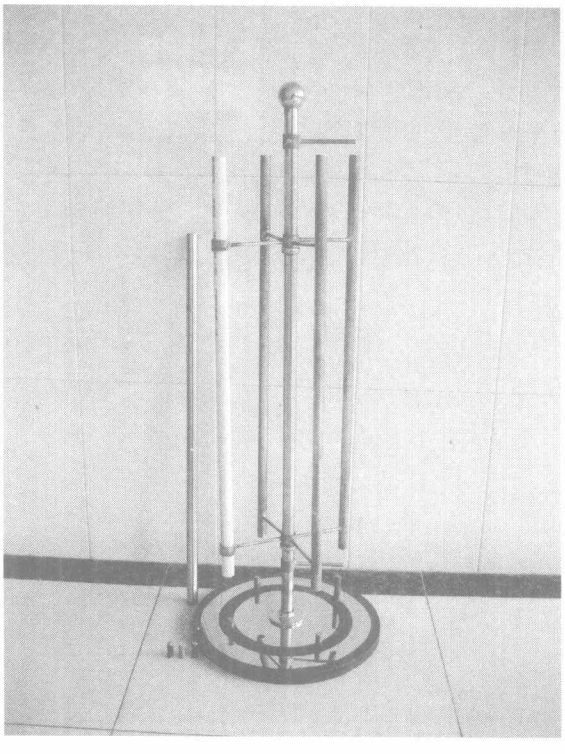


图07-48-1

4 使用方法

1）质量相同的磁体和非磁体在闭合铜管中同时释放下落。

2）质量相同的非磁体在铜管内外同时释放下落。

3）质量相同的磁体在闭合铜管和开槽铜管中同时释放下落。

4）质量不同的磁体在相同的闭合铜管中同时释放下落。

5）磁性不同的磁体在相同的闭合铜管中同时释放下落。

在演示过程中，可将实验装置与数字化信息辅助实验系统配合使用。即将光电门架设在两个支架上，并将所测得的数据输入计算机。这样可以准确地测出磁体和非磁体在各管中下落的时间；也可用磁感应强度传感器测得磁感应强度。根据以上数据，可以计算运动物体的平均速度、平均加速度及物体所受安培力的大小。

07－49　演示库仑定律的自制教具

江西省南昌外国语学校　张　朋

1　特点和用途

1.1　特点

通过摆轮偏转角度显示库仑力的大小关系。直观形象、操作简便、效果明显、成功率高。

1.2　用途

1）用于研究库仑力与两个带电小球所带电荷量的关系。

2）用于研究库仑力与两个带电小球间距离的关系。

2　制作材料

废旧闹钟 1 只，ϕ1.2cm～1.5cm 的金属球 4 个，170mm×15mm×1.5mm 有机玻璃板，ϕ6mm×100mm 有机玻璃棒，20mm 厚塑料板，万能胶。

3　制作方法

教具装置，如图 07-49-1。

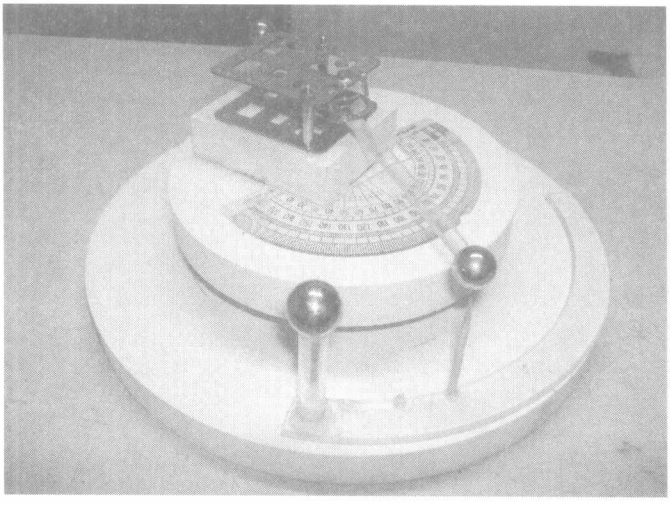


图 07-49-1

1）将闹钟拆开，留支架、摆轮和游丝。

2）用厚为 20mm 的塑料板，制成 ϕ200mm 和 ϕ130mm 的两个圆盘，及边长为 60mm 正方形塑料块两块。从下至上依次放上大圆盘、正方形塑料块、小圆盘，并用万能胶固定（三者中心共线）。

3）取 170mm×15mm×1.5mm 有机玻璃板，做成如图 07-49-2 所示的形状。在有机

玻璃板中心钻 1 个小孔，将拆下来的摆轮的轴穿过小孔并用万能胶固定。然后在有机玻璃板的两端安装好 2 个相同的小球 1、2。其中小球 2 为平衡小球，1 为带电小球。

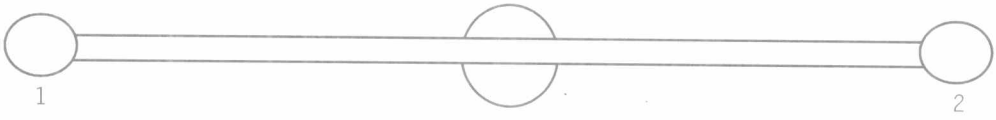


图 07-49-2

4）将改装好的摆轮，装在原闹钟上，固定好游丝。

5）用万能胶将闹钟支架固定在另 1 个方形塑料块上，再固定在小圆盘上，并使摆轮轴线与小圆盘的圆心重合。

6）用万能胶将量角器固定在小圆盘上。（量角器的广圆心与小圆盘的圆心重合）

7）用 80mm 有机玻璃棒一端固定小球 3，另一端安于底座上，使小球 3 与小球 1 等高。底座用 190mm 外径、170mm 内径有机玻璃制成，并标有刻度。

8）用长 100mm 有机玻璃棒一端固定小球 4。

4 使用方法

1）利用静电起电机让小球 4 带电，并分给小球 1 和小球 3。

2）当小球 1 静止时，再将小球 3 靠近小球 1，可看到摆轮发生偏转。

3）若进一步减少小球 1 和小球 3 的距离，可以看到摆轮的偏转增大，小球 1 所受静电力增大。

4）若保持小球 1 和小球 3 的距离不变，用小球 4 将小球 3 的所带电量分掉一半，可以看到摆轮的偏转角度减小，小球 1 所受静电力减少。

07－50　电磁管道输送模型

宁夏回族自治区吴忠市回民中学　郝艳鑫　马　彬　周文吉　杨文斌　王学武　辛秀娟

1　特点和用途

本模型是利用高中物理课本中对电流磁效应原理的研究而发明创作的。其效果是使管道中的铁制物料管在电磁吸引力的作用下，从管道的一端被吸引到另一端。

在教学方面，教师可以向学生演示，加深学生对“电生磁”的理解，对高中物理“电”与“磁”关系的研究非常实用。

用电磁来输送，可以使物料管中盛放的物品不受外界空气污染，并且安全迅速，是一种新颖的物料输送手段。

通过该作品的演示与制作，学生可以从中了解“电”与“磁”的关系，以及电流、线圈匝数、摩擦力等诸多因素相互之间的关系，并做深层的研究。

2　制作材料

塑料透明卡纸 1 张，26＃～30＃漆包线若干米（由线圈个数决定），薄铜片或铝片，铁皮 1 张，9V 变压器 1 个，30cm×10cm 木板 1 块，图钉若干个。

3　制作方法

教具装置，如图 07-50-1 所示。

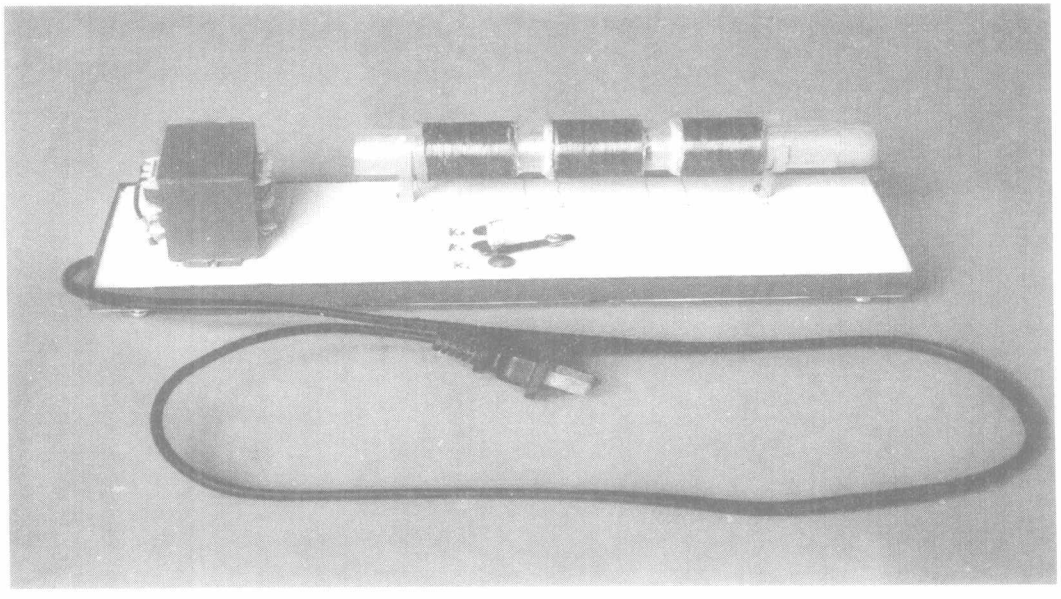


图 07-50-1

3.1 管道

用塑料透明卡纸卷制 1 个 ϕ20mm×20cm 的纸管（用现成的透明管或玻璃管更好）。管子要做得平直，管道内壁要光滑，这样物料管在管道滑行时可减小阻力。

3.2 线圈

用 26＃～30＃漆包线在离纸管尽头约 2cm 处进行缠绕，线要绕得整齐，一共绕 6 层。每一层绕完后用胶带包好，防止松散，整个线圈绕完后也是如此。注意每一个线圈的宽度约 3cm～4cm，线圈与线圈之间要留一段距离 1cm～2cm。一共绕 3 个线圈（建议数量），绕法相同，方向相同。

3.3 管道支架

用薄铜片或铝片做成管道支架，固定在绕好的管道线圈两端，如图 07-50-2 所示。

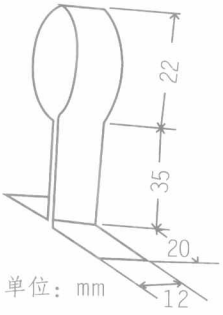


图 07-50-2

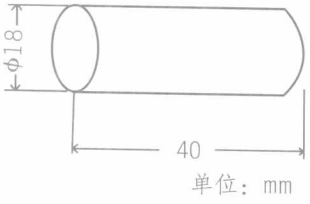


图 07-50-3

3.4 物料管

用铁皮卷制 1 个 ϕ18mm×40mm 的铁管（称为物料管）。要注意两头和表面要做得光滑，这样可以减少滑行时的阻力，如图 07-50-3 所示。

3.5 连接

按照图 07-50-4 所示，将管道线圈固定在木板上，线圈两头漆包线用砂纸打磨干净，穿过木板连接变压器和开关（任意形式）。

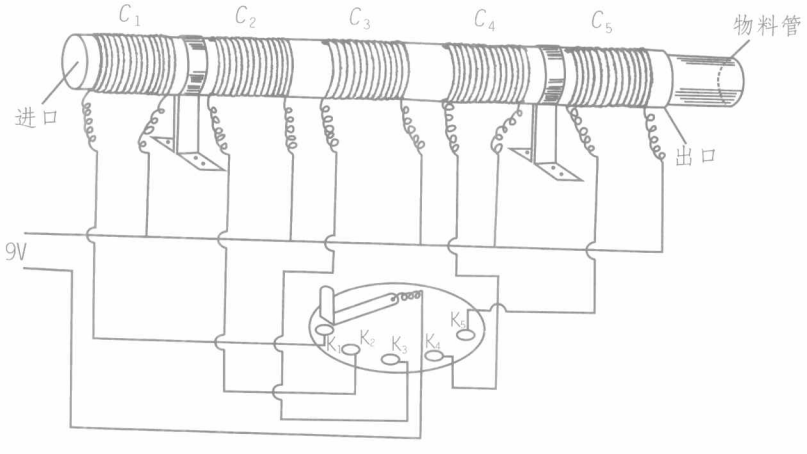


图 07-50-4

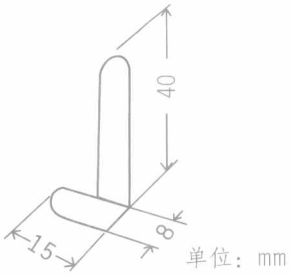


图 07-50-5　建议开关设计

4　使用方法

经变压器与电源连接，物料管放入线圈进口。调节转柄开关，当电流通过 C_1 时，就把物料管从进口处吸入 C_1 和 C_2 之间；当电流通过 C_2 时，又把物料管吸入 C_2 和 C_3 之间；以此类推，最后把物料管推出管道出口处。逆向操作，还可把物料管从出口处吸入，最后被推回进口处。物料管就这样在管道中实现了来回滑行，来回输送所需要的东西。如果把管道加长，线圈加多，输送距离就长。如把开关柄由直流电动机带动，只要一换向开关，物料管也就在管道中来回滑行。

07－51　通电螺旋管演示器

山东省青岛市第五十八中学　肖承恩　李思华　于孟娟

1　原理

本教具通过悬挂小磁铁的轻质弹簧被拉伸的长短，来演示通电螺线管磁性的强弱，如图 07-51-1 和图 07-51-2 所示。

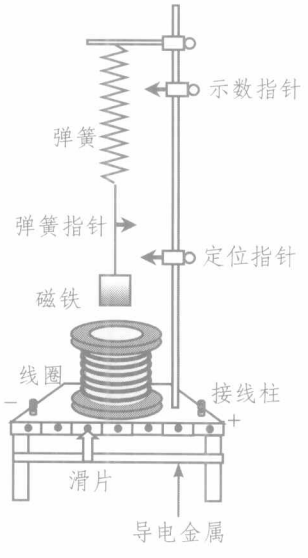


图 07-51-1

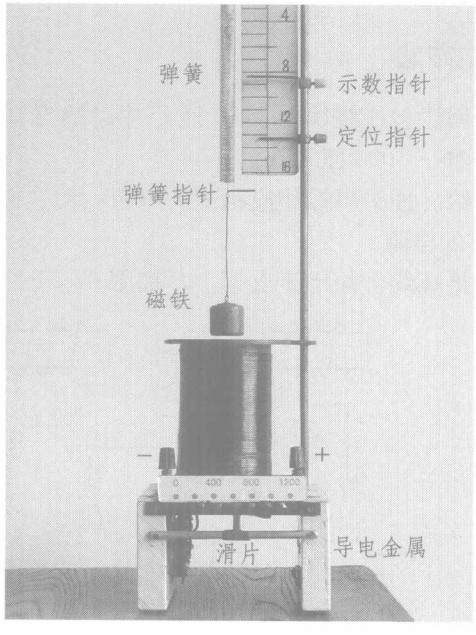


图 07-51-2

2　特点和用途

2.1　特点

1）螺线管是由 3 组线圈并绕 400 圈而成，每组线圈从中心抽头形成 200、400、600、800、1000、1200 匝。把每个抽头焊接在由滑片组成的可变电阻上，左右移动滑片可改变线圈的匝数。所以，改变线圈的匝数简易、快捷、顺滑，弹簧悬挂的磁铁上下移动平稳不跳动。

2）在线圈抽头处串联电阻。分别在 200、400、600、800、1000 的抽头处串联 5 个不同阻值的电阻，使串联电阻后的线圈的总阻值与 1200 匝线圈的阻值相同。当移动滑片改变线圈的匝数时，线圈的电阻保持不变，因而通过的电流也不变，可以很好地演示在电流一定情况下，螺线管磁性与匝数间的关系。实验过程中操作简捷，效果直观清楚。

3）控制变量法是研究物理问题的常用方法，该仪器在改变电流和匝数上，能做到操作容易、控制精确，效果明显。

2.2 用途

1）定性演示磁感应强度 B 随电流 I、匝数 n 的增大（或减小）而增大（或减小）；有铁芯存在时，B 显著增大。

2）由定量实验得出：螺线管内某点（真空或空气中无铁芯时），$B \propto I$，$B \propto n$。

3）引导学生开发探究性试验，拓宽知识面，拓展思路，培养学生动手操作能力和分析问题、解决问题的能力。

3 制作材料

截面约 0.5mm×0.5mm 漆包线数米，轻质弹簧 1 条，小磁铁 1 块，刻度尺 1 个，支架 1 个，不同阻值的电阻 5 个，定位指针 3 个。

4 制作方法

1）用漆包线绕线圈 1200 匝，并焊接出 0 匝、1200 匝端头，及 200 匝、400 匝、600 匝、800 匝、1000 匝抽头。

2）给各抽头串接相应阻值的电阻，使它们对 0 匝端头的总电阻都等于 1200 匝端头对 0 匝端头的电阻。

3）将螺线管固定于支架上，如图 07-51-3（注：图中为同一铁芯）。

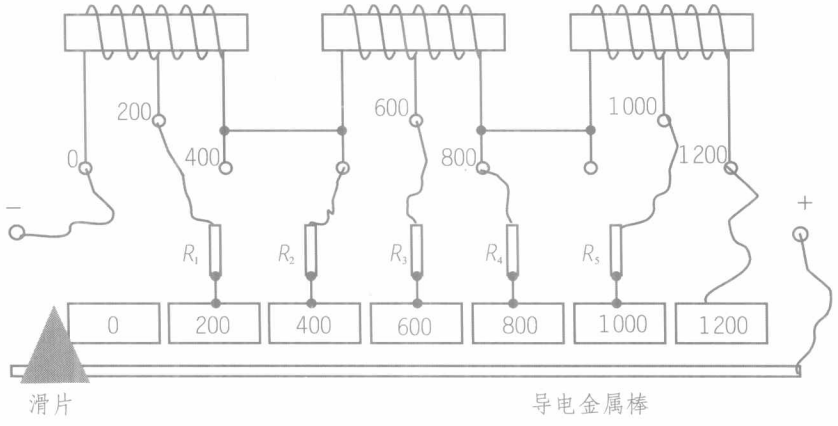


图 07-51-3

5 使用方法

5.1 定性演示

1）把磁铁置于线圈上 2cm 处，使弹簧指针指在刻度尺的“0”处，如图 07-51-2。

2）把滑片置于线圈 1000 匝处，把通过线圈的电流由 0 增大至 0.8A，弹簧由 0 伸长至 5cm。

3）把通过线圈的电流调至 0.6A，移动滑片使线圈匝数由 200 匝增至 1200 匝，弹簧从 0.5cm 伸长到 5cm。

4）将铁芯置于线圈中，螺线管的磁性将大大增加。

5.2 定量演示

1）把磁铁置于线圈内一定位置，使弹簧指针与定位指针相平，把示数指针指在刻度尺的“0”处。

2）把滑片置于线圈400匝处，把线圈电流调至0.4A，使弹簧指针与定位指针相平，弹簧伸长2cm；把电流调至0.8A，使弹簧指针与定位指针相平，弹簧伸长4cm。

3）把滑片置于线圈400匝处，把线圈电流调至0.4A，使弹簧指针与定位指针相平，弹簧伸长2cm；把线圈调至800匝，使弹簧指针与定位指针相平，弹簧伸长4cm；把线圈调至1200匝时，弹簧伸长6cm。

5.3 结论

$B \propto I$，$B \propto n$。

07－52　左手定则、右手定则演示器

青海省青海油田实验中学　曾新林

1　特点和用途

1.1　特点

科学直观、容易引起兴趣、将左手定则、右手定则，可变换多种形式演示。把左手定则、右手定则有机结合起来，并可延伸到其他电磁定律演示。

1.2　用途

直观解释左手定则、右手定则。

2　制作材料

木板若干（或用 PVC 管、不锈钢管），ϕ0.29mm 漆包线 2200 匝，40mm×60mm×5mm 磁片 6 片，发光二极管 4 只，辐条 2 根（或铜焊条两根），挂环 1 对、不锈钢方管 0.7m，接线夹 8 个，环氧树脂若干，6V 电池组，电流计、电压表（±10V）各 1 块。

3　制作方法

教具装置见图 07-52-1。

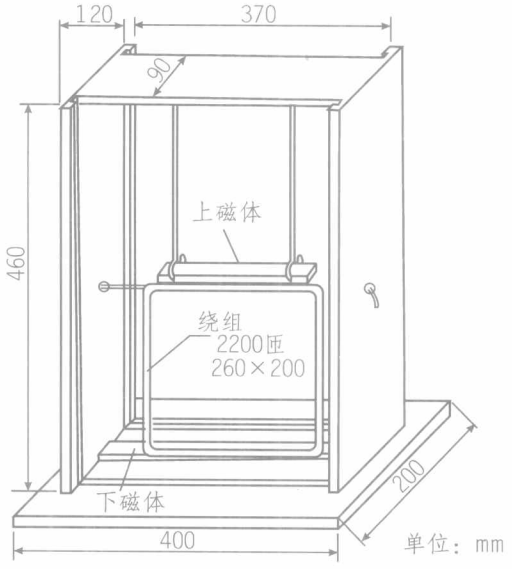


图 07-52-1

1）参照图 07-52-1 所示尺寸，制作箱体及箱体插板（前后）两块。绕制 260mm×200mm 矩形线圈 2200 匝左右，将辐条两根分别横向固定矩形线圈上边，并用塑料透明胶带缠紧（有条件可用热缩膜缠绕）。

2）将不锈钢方管两侧锯开，用环氧树脂将磁片放入粘接，成为上磁体，如图 07-52-

2。下磁体同理。并将铜焊条两根分别弯成“S”形套入不锈钢方管缝隙中。

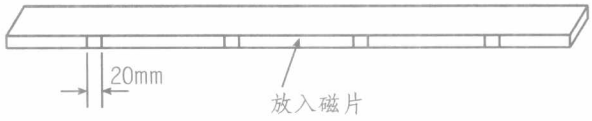


图 07-52-2

3）将下磁体用螺丝或胶水固定在箱体框架内最底端对称位置，挂环 1 对固定在箱体框架内最上端对称的相应位置。

4）将两个自行车辐条螺母镶嵌在箱体框架内侧面中间相应位置，并引出与辐条螺母相连接的两根导线。

5）发光二极管，按图 07-52-3 连接固定在矩形线圈上边。在线头处焊两接线夹。

6）参照图 07-52-1 所示，上磁体与矩形线圈单摆周期在制作时应尽量相同。

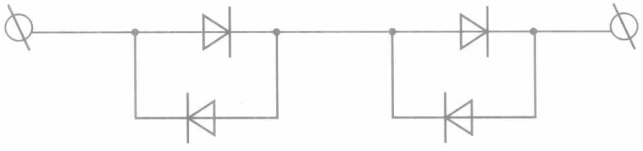


图 07-52-3

4 使用方法

1）抽开箱盖，将本教具放置水平桌面上，摆动线圈下边，线圈前后摆动时二极管分别左右闪亮。（右手定则）

2）将箱体两端短接，摆动线圈会发现上端磁体随线圈感生电流加大也跟随同向或异向摆动。（左手定则）

3）仅摆动上磁体（磁感线切割导体）与反摆动线圈（导线切割磁感线的效果一样）。（右手定则）

4）接入电压表或电流计（断开发光二极管）摆动外圈或可移动上磁体时，可观察到有电动势或电流。（右手定则）

5）线圈两端加上（6V～12V）电池组电压，可观察到上磁体与线圈上边及线圈下边与下磁体发生相对移动（摆动），取下可动上磁体，将磁体挂钩翻转再挂上试之（变换极性“N”“S”），移动方向发生变化，换电池组电压极性再试之亦变。（左手定则）

6）根据演示结果的需要可灵活选用和拓展应用。

07－53　初高中电磁学综合实验仪

山东省东营市胜利第十七中学　杨文森

1　特点和用途

本教具的设计是依据初高中物理新课标电磁学四大章的实验内容，运用了新材料、新技术、为开发探究性实验教学而制作。仪器以螺线管、可以转动的蹄形磁铁和创新设计的原副线圈为核心部件，配合自制的 22 个实验附件，对应课本实验图采取一次性插接即可演示的方式，可以优化电磁学 30 多个实验的实验方法。本教具由于增大了螺线管的体积，加入发光二极管显示电流方向，大型铁芯可随意抽动、插入，活动衔铁可随意抽出，两部分线圈可随意串并联，研究磁性与匝数的关系，实现了传统仪器不能实现的演示方式。带有发光管的原副线圈，和强力条形磁铁，在演示楞次定律各种实验时，效果十分明显，这是一种创新。将强力蹄形磁铁设计成转动形式，立放时放入大型交流发电机和电动机进行演示，出现了红绿灯交替闪烁或一直发光的奇特效果。直流电动机在 3V 电压下能顺利转动，比实验室 J2400 演示电机［专利号 872060702］的 18V 转动降低了 15V，另外还能演示 5 个习题附图实验，填补了三项实验空白，满足了新课标的实验需求，详细用途见附表。

附件名称	实验内容（高中实验带＊）
直导线	＊奥斯特实验　水平和竖直方向各点的磁场
环形圈	＊环形圈内外各点的磁场及磁场形状
螺线管	＊安培定则及其他实验
铁屑板	研究螺线管各处的磁场及磁场形状
衔铁组件	电磁继电器结构工作原理及其他实验
电路板	水位报警　防汛报警　电机低压控制电路
磁性小车	做教科书上“研究电磁铁”实验（学生可以分组进行实验）
圆柱形浮体	做教科书上“研究电磁铁”实验（学生可以分组进行实验）
铃铛	电铃工作原理演示
活动铁芯	研究电磁铁的磁性与有无铁芯有关
铁钉盒	研究磁化现象
原副线圈	＊演示法拉第实验　＊楞次定律的两个实验
导轨	通电导体在磁场作用下受力运动
吊起的金属棒	＊左手定则实验
玻璃皿	＊液体向哪个方向旋转实验
直流电动机	探究线圈的平衡位置　换向器的作用　演示直流电机

续表

附件名称	实验内容（高中实验带＊）
吊起的方框线圈	＊探究电磁感应　＊右手定则实验
交直流发电机	＊演示交流发电机　直流发电机实验
铝盘	＊磁场能使铝盘较快停下来
线圈	＊闭合线路是否有感应电流
弹簧圈	＊弹簧收缩时是否有感应电流
吊起的三角线圈	＊选修（3－1）100 页，3.4－11 通电导线的运动情况如何？

2　制作材料

有机玻璃板，塑料板，红色和绿色发光二极管，漆包线，强力磁铁，收录机拉杆天线，圆柱形浮体，圆柱形透明杯，磁性小车等。

3　制作方法

教具装置图见图 07-53-1，其中 A 为方框型直导线，B 为环形圈，C 为两组串联的螺线管，D 为铁屑板，E 为铃铛，F 为电路板，G 为磁性小车，H 为圆柱形浮体，I 为直流电动机，J 为活动铁芯，K 为铁钉盒，L 为带有发光二极管指示的原副线圈，M 为导轨，N 为铝盘，P 玻璃皿，Q 衔接铁组件，R 方框线圈，S 为交直流发电机。

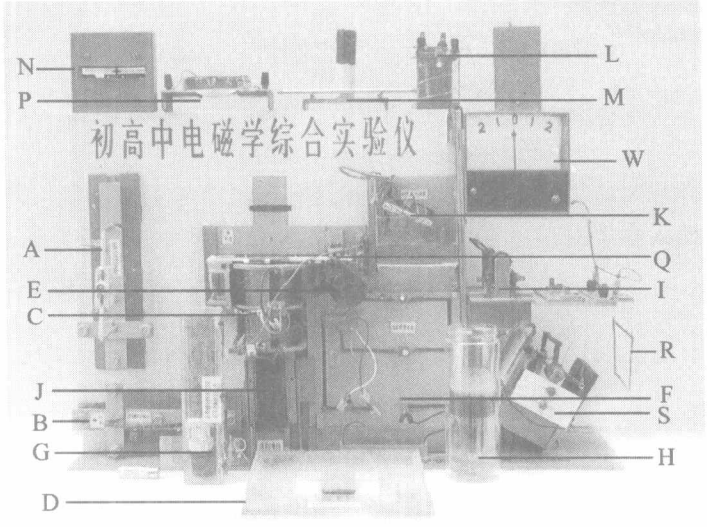
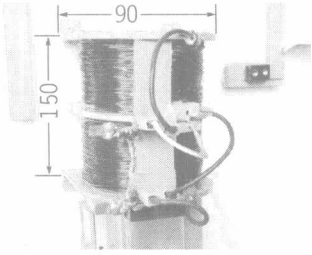


图 07-53-1

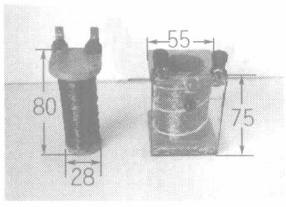
1）用 ϕ0.6mm 的漆包线分成两部分绕制 600 匝制成螺线管，在始末焊上发光二极管指示电流方向，如图 07-53-2。

2）用 ϕ0.35mm 的漆包线绕 300 匝和 900 匝制成原副线圈，焊上发光二极管，如图 07-53-3。



单位：mm

图 07-53-2

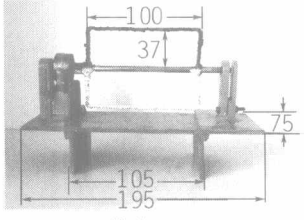


单位：mm

图 07-53-3

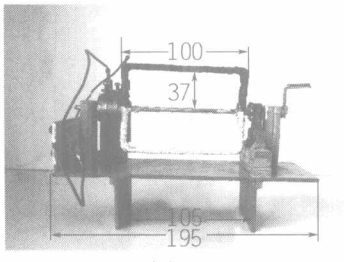
3）用 ϕ0.12mm 的漆包线绕 300 匝制成电动机方框线圈，如图 07-53-4。

4）用 ϕ0.12mm 的漆包线绕 1200 匝制成交直流发电机的方框线圈。如图 07-53-5。因篇幅有限，其他附件制作方法从略。



单位：mm

图 07-53-4



单位：mm

图 07-53-5

4 使用方法

由于各个附件都对应了书本的实验图，并且有燕尾槽与主架连接，使用时根据实验内容，将相应附件插入主架对应的位置即可，方便快捷地演示 30 多个初高中电磁学实验，详细内容见附表。

07－54　日光灯原理演示仪

西北大学附中　高　远

1　特点和用途

1.1　特点

本教具将日光灯内部电路直接展示在示教板上，并且通过示教板将日光灯中的镇流器、启动器的作用直观地演示出来，生动有趣。

1.2　用途

演示日光灯各部件的作用。①启动器的自动开关作用。②镇流器的升压作用。③镇流器的降压作用。④灯管的内部构造。

2　制作材料

截面约 650mm×800mm 的木工板 1 块，20W 日光灯 1 套，灯座两个，灯泡两个（40W、25W 各 1 个），照明电路开关两个，牛角开关 1 个（双联双刀），按钮开关 1 个，电笔中的氖管 1 个，保险管座 1 副，20W 镇流器 1 个，干电池盒 1 个，干电池 1 节，启动器座 1 个，启动器 1 个，电源插头 1 个，电线约 20m 左右，40W 坏灯管 1 个，自攻丝，胶带。

3　制作方法

教具装置，如图 07-54-1。

1）截取木工板 1 块，划分成三部分 A、B、C，如图 07-54-2 所示。

2）背面安支架，使木板斜立桌面，如图 07-54-3。

3）将 20W 日光灯拆解后的镇流器、灯架座、启动器座，以及 1 个灯座、2 个照明电路开关固定到木工板上 A 区域，如图 07-54-4。将另 1 镇流器、氖管座、按钮开关、电池盒固定到木工板上 B 区域，如图 07-54-5。将灯座、启动器座固定到木工板上 C 区域，如图 07-54-6。牛角开关固定到 B、C 区域之间。

4）按电路原理图连接电路，如图 07-54-7。

5）将露出灯丝的灯管粘在 20W 的灯管上，如图 07-54-8。

6）将启动器外壳去掉一部分，漏出里面的氖泡，如图 07-54-9。

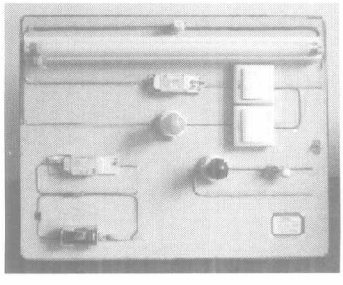


图 07-54-1

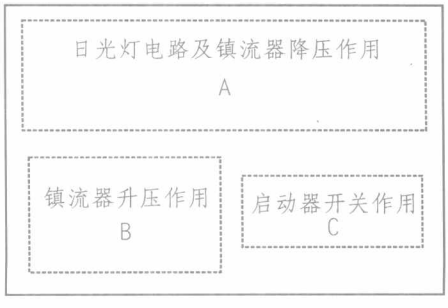


图 07-54-2

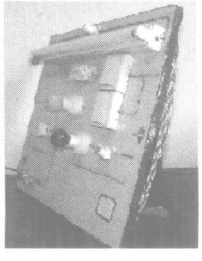


图 07-54-3

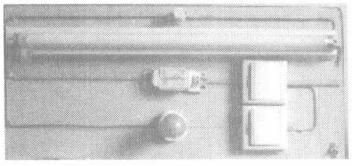


图 07-54-4

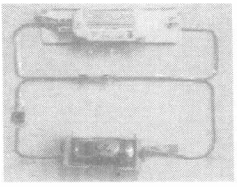


图 07-54-5

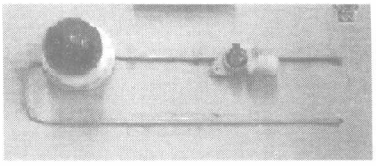


图 07-54-6

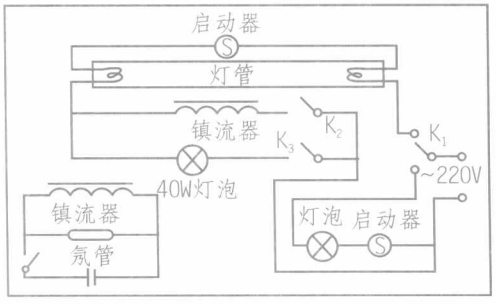


图 07-54-7



图 07-54-8

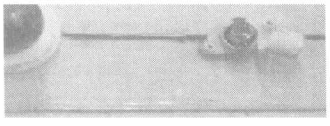


图 07-54-9

4 使用方法

1）将本教具放置在水平桌面上，让学生清楚地看到日光灯的内部电路。接入 220V 的交流电源上。

2）将牛角开关扳到灯泡、启动器的 C 区域，看到灯泡一明一暗闪烁，一断一开，显示启动器的自动开关作用。

3）将连有镇流器、干电池、氖管电路 B 区域的按钮开关按住后再松开，氖管发光。或者去掉氖管，让几位同学手拉手代替氖管接在电路中。按住开关再松开，同学有触电的感觉。氖管发光与触电的感觉，都说明镇流器将 1.5V 电压升高了。

4）将牛角开关扳到 A 区域，断开 K_3，接通 K_2，日光灯点亮后，接通 K_3，再断开 K_2，即用灯泡代替镇流器。显示镇流器有降压功能。

5）若断开 K_2，接通 K_3，日光灯不能点亮，只能一闪一闪。说明灯泡不能完全代替镇流器，不能升压。

07－55　太阳能利用装置的自动跟踪架

上海市曹杨中学　沈祖翼

1　特点和用途

1.1　特点

1）本教具的机械结构、光信号接受器、跟踪电路等原理都很简单，作为教具很容易被学生接受。

2）与国家倡导的节约型社会理念紧密结合，有一定的实用价值。

3）跟踪电路采用光电和集成电路技术，为学生在这方面的创新提供了思路。

1.2　用途

本教具主要适用学生开展太阳能开发利用的拓展研究课程的教学演示，也可作为学生学习集成电路在自动控制方面运用的实例。由于它能较灵敏地跟踪太阳，对低年级的学生有较大的吸引力，可以激发他们学习科学的兴趣。

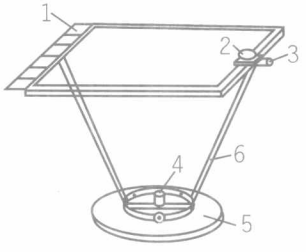
2　制作材料

太阳能电池板，集成块，三极管，光敏三极管，二极管，塑料板，铝合金材料，减速小马达及一些辅助材料。

3　制作方法

3.1　跟踪架（图 07-55-1）

架面上安装为跟踪系统提供动能的太阳能电池板和光信号接受器。架面的水平转动由减速小马达带动，支架下面的转盘上装有 3 只小滑轮，使支架在底盘上由减速小马达带动下，在垂直方向转动。

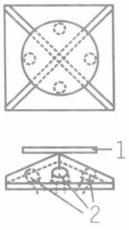


1. 太阳能电池板　2. 光信号接受器　3、4. 减速马达　5. 底座　6. 支架

图 07-55-1　机械结构

3.2　光信号接受器（图 07-55-2）

光信号接受器用有机玻璃粘合成如图 07-55-2 所示的形状，4 个光敏三极管以正方形的 4 个角安装，光敏管的正上方有 1 块遮光板。如果阳光正射在遮光板上，4 个光敏三极管都接受不到阳光的照射。如果阳光斜射在遮光板上，那么必定有 1 个或两个光敏三极管受到光照。相对的两个光敏三极管为一组，每组为 1 个跟踪电路的信号源。



1. 遮光板　2. 光敏三极管

图 07-55-2　光信号接受器

3.3　跟踪电路（图 07-55-3）

制作 1 块线路板，将电路原理图上的各种元件按图连接在线路板上。跟踪电路共两块，1 个跟踪电路根据 1 组光敏三极管为它提供的信号，决定减速直流马达两端的电势，也就是马达是静止、顺时针转还是逆时针转。

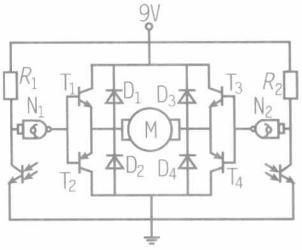


图 07-55-3　控制电路示教板

3.4　放大的跟踪电路原理示教板

减速马达有明显的标记，显示出转动时的方向，示教板的线路上镶有发光二极管，显示跟踪电路工作时电流的流向。

4　使用方法

1）将太阳能利用装置跟踪架放在太阳底下，改变跟踪架的位置，两个减速马达在跟踪系统控制下转动，直至架面受阳光垂直照射为止。

2）在教室作演示时，用太阳灯作光源，架面也会随之转动。

3）跟踪架的架面上，安置太阳能电池板。用电流表、电压表测量太阳能电池板的输出功率。再测量太阳能电池板与阳光成各种角度时的输出功率。学生从数据的比较中得到了为什么太阳能利用装置要跟踪太阳的答案。

4）指导学生初步接触光控在自动化方面的运用时，太阳光自动跟踪电路作实例介绍，用手电筒分别照射示教板上的两个光敏三极管，仔细观察电路的流向及电动机的转向，了解跟踪电路的工作原理。

07－56　伏安特性曲线描绘仪

深圳市南山区华侨城中学　严振桂　蔡树男　冯会敏

1　特点和用途

1）自动检测连线是否满足实验的基本要求，发出语音信号提示正确或错误以及什么地方出现了错误。

2）自动采集数据，显示小电珠的伏安特性曲线，打印输出实验报告。

3）自动统计实验者实物连线错误次数和帮助的次数，根据连线错误次数、帮助的次数以及实验者描绘的曲线与计算机打印输出的曲线对比，给出实验评价。

4）该实验装置可以应用于学生分组实验或进行学生实验评价。

2　制作材料

计算机 1 台，打印机 1 台，声音放大器 1 台，数据采集板 PCI6014 1 块，一号电池 3 节，2.5V 0.25A 小电珠，0～0.6A 和 0～3A 电流表，0～3V 和 0～15V 电压表，2A 10Ω 滑动变阻器，0.1Ω 电阻。

3　制作方法

1）实验操作平台，如图 07-56-1。

2）项目示意图，如图 07-56-2。

3）计算机编程示意图，如图 07-56-3。

4）Lab View 程序模块图（略）。

该项目中需要检测 A、D、D'、F、G、H、J、L、M 共 9 个点的电压

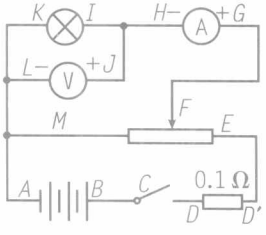


图 07-56-1

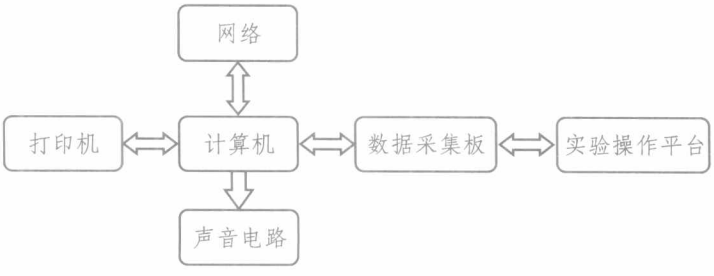


图 07-56-2

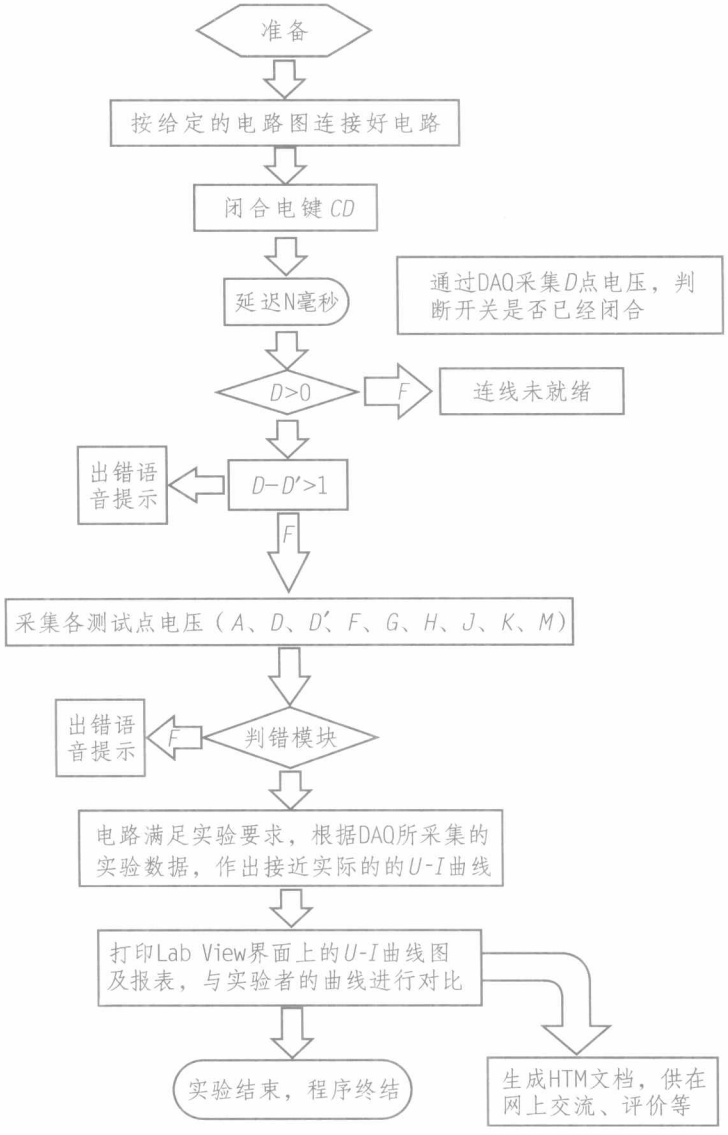


图 07-56-3

4 使用方法

1）按实验电路图连线，采用电流表外接法。

2）正确选择电流表和电压表的量程。

3）正确连接电流表和电压表的正负接线柱。

4）把滑动变阻器连接成分压电路。

5）闭合电键开始实验以前，滑动变阻器的滑动端应该放在分压器输出电压最小的位置。

6）缓慢改变滑动变阻器滑动端的位置，自动得到小电珠的伏安特性曲线。

07－57　楞次定律演示仪

四川省成都市第八中学　姚　勤

1　特点和用途

当前中学物理教学使用的楞次定律演示仪存在以下不足：条形磁铁磁性不强，演示效果不明显；不能使学生直观感受电流的产生及能量转化，说服力不够强，影响教学效果。

磁体采用的是新型钕铁硼磁性材料（表面磁感强度可达 3000 高斯），在闭合铜管中下落时产生很强的感应电流，足以使发光二极管发光，直观地验证了电流的产生和机械能转化为电能；磁体在闭合铜管中受到强大阻碍，对照磁体在玻璃管中下落情况，时间大大延后，能更好地说明“感应电流的磁场阻碍原磁通量的变化”。

操作简单，实验现象更明显、直观。教师既可用作楞次定律新课演示实验，也可作为关于电磁感应现象的习题验证性实验，对教学能起较好的辅助作用；也可作为课外科技活动的兴趣探究实验。

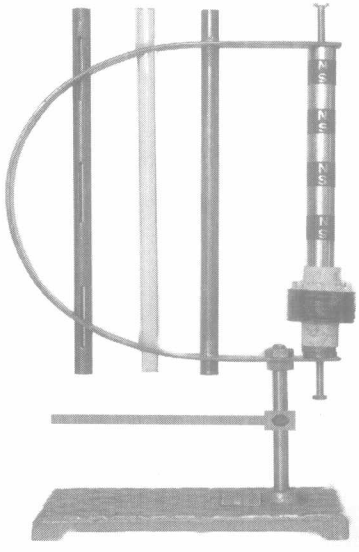


图 07-57-1

2　制作材料

半圆形全铜支架（高约 50cm，宽约 60cm），平稳的底座，圆柱形磁体及磁性长棒（表面磁感强度均可达 3000 高斯的钕铁硼材料），比铜管略大的铜环，无缝铜管，开缝铜管，玻璃管，1000 匝线圈及与其串联的发光二极管，固定螺丝。

3　制作方法

3.1　基本结构

装置实物如图 07-57-1，结构如图 07-57-2，铜材料作为支架，支撑和固定贯穿其中的

长度、内径相同的两根铜管和一根玻璃管，其中一铜管壁开了一道狭缝，用来与未开缝的铜管及玻璃管作对比实验。管口下部有一铜制接物盘，其右端的固定螺丝用来调节接物盘的高度。

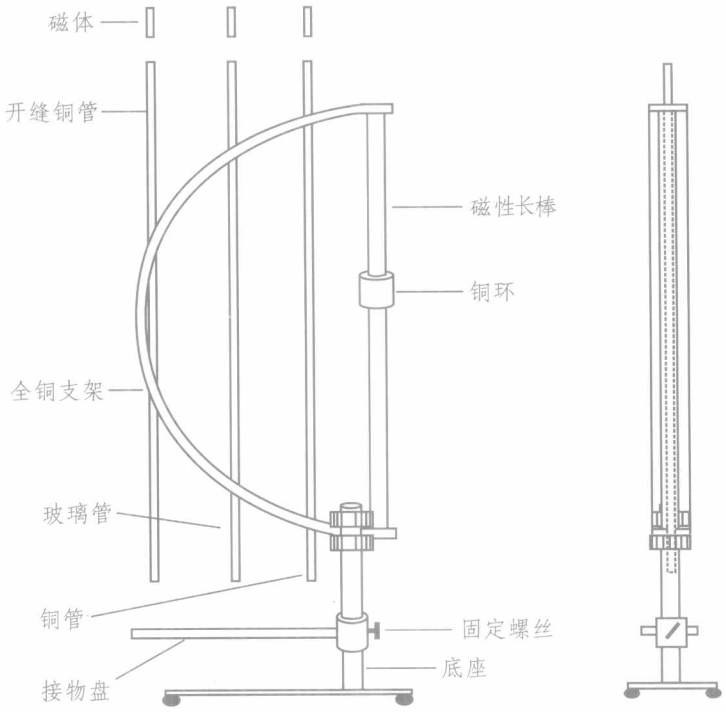


图 07-57-2

3.2 用作演示阻碍原磁通量变化

支架半圆弧面上垂直地钻有上下对应的 3 对圆孔（半径比管的外径稍大），将长度、内径相同的开缝铜管、玻璃管、铜管分别插入孔中使高度平齐，并用焊锡和树脂胶固定（开缝铜管所接触的圆弧面也对应地开了一道狭缝）。

3.3 用作演示电流产生和能量转化关系

在开缝铜管、玻璃管、铜管接近管口的相同高度位置各钻有 1 小孔，用来安装圆柱形磁体。

磁性长棒竖直放置，铜环套在棒上，可使铜环自由下落。

4 使用方法

4.1 感应电流的产生及机械能转化为电能

磁性长棒竖直放置，铜环套在棒上。先分别使开口铜环和闭合铜环自静止释放，可看到开口铜环自由落下，二极管不发光；而闭合铜环的下落速度明显减慢，同时发光二极管发光。由此表明：①闭合回路中磁通量变化会产生感应电流；②电磁感应中运动物体的机械能转化为闭合回路的电能。

4.2 切割速度越快感应电流越强

手拿闭合铜环快速上下运动，运动较快，二极管发光强；运动较慢，二极管发光弱。

4.3 感应电流的磁场总要阻碍引起感应电流的磁通量的变化

1）两个磁体从无缝铜管和玻璃管顶端同时自静止落下，发现自玻璃管下落的磁体很快落入接物盘，发出清脆的声响；而无缝铜管中磁体下落时间明显延迟，落入接物盘时声响微弱。由此表明：磁体在无缝铜管中变速下落时，由于穿过铜管的磁通量发生了变化，在管中产生了较强的感应电流。感应电流的磁场总是阻碍引起感应电流的磁通量的变化，因而阻碍相对运动，与玻璃管中磁体相比（因玻璃管是非导磁体、不能产生感应电流），下落时间出现明显的差异。从而直观、形象地验证了楞次定律。

2）让两个磁体分别从开缝铜管和玻璃管顶端自静止下落，发现开缝铜管中磁体只比玻璃管中磁体稍稍延后落入盘中，声音也较响。由此表明：回路不闭合，不能形成感应电流，故没有阻碍作用。

4.4 深入探究

1）观察无缝铜管中下落磁体的运动情况，容易猜测到物体先加速后匀速，可以让学生设法验证。

2）若让 3 个相同磁体分别从无缝铜管、开缝铜管及玻璃管中下落，发现磁体在开缝铜管中下落仍受到一些阻碍作用，这表明开缝铜管中仍存在的较弱涡流，可以组织学有余力的学生进行相关探究。

07－58　通电螺线管磁性显示仪

天津市静海县实验中学　杜景超　王希云

1　特点和用途

1.1　特点

1）本教具与学习内容、实验内容协调一致；有利于培养创新精神、实验动手能力；有利于自主学习、合作交流。

2）本教具符合科学原理，有利于学习科学知识，掌握科学方法和实验操作技能；有利于树立科学思想和科学精神。

3）本教具设计构思巧妙、新颖，有利于激发学习兴趣。

4）本教具取材容易，制作简单，使用安全，造价低廉，便于推广。

5）本教具符合中学生的知识及能力水平，具有独立创作的真实性。通电螺线管磁性形象化的教学，模拟现象更为科学、生动和有趣。

1.2　用途

1）通电螺线管磁性有无跟电流通断的关系；

2）通电螺线管极性跟电流方向的关系；

3）通电螺线管磁性强弱跟电流大小的关系；

4）在电流一定时，外形相同的螺线管，线圈的匝数跟磁性强弱的关系；

5）通电螺线管磁性强弱跟有无铁芯的关系。

2　制作材料

截面积较大的磁铁（如 1.8cm×6.5cm×8.5cm）1 块，15cm 直尺 1 把，铝易拉罐 1 个，1cm×5cm 铁易拉罐铁片两片，ϕ2mm～3mm 金属丝（细自行车辐条）两段，5 号电池两节（电池盒），软导线两段，燕尾夹 1 个，一次性木筷子 1 支，ϕ50mm～55mm 泡沫塑料 1 块。也可以制作 1 个容积为 24cm×8cm×6cm 的盒，盛放各零件，防止丢失和受压变形。此盒立放也可以当支架用。

3　制作方法

教具装置，如图 07-58-1。

3.1　线圈

把铝易拉罐两端去掉成筒，再套上 1cm 螺距的纸套，如图 07-58-2 所示，边剪边按箭头方向移动，可以剪出约 1.8 米长的铝箔条。取 1/3 做两匝线圈，余下的做 4 匝线圈，如图 07-58-1 的“线圈”所示。连接片长约 18cm，上端打孔 ϕ2mm～3mm，孔要求光滑摩擦力小，连接片防止弯曲中间折成瓦楞，如图 07-58-1“连接片”所示。再如做两匝线圈的方法，做成 4 匝的线圈供使用。把 ϕ50mm～55mm 泡沫塑料块塞入两匝线圈内，增减泡沫塑料块厚度使两线圈质量相等。

3.2 支架和金属轴

用一次性木筷子及 ϕ2mm～3mm 金属丝（细自行车辐条）制作，如图 07-58-1“金属轴”所示。

3.3 铁芯

把铁易拉罐铁片从中间剪开，如图 07-58-1“磁化铁片”所示。1 片用做铁芯，另 1 片用做固定直尺。

3.4 直尺

把直尺的每半 cm 和整 cm 刻度线都加粗到 2mm～3mm，涂上醒目色。余下的没有严格要求，可以自行制作。

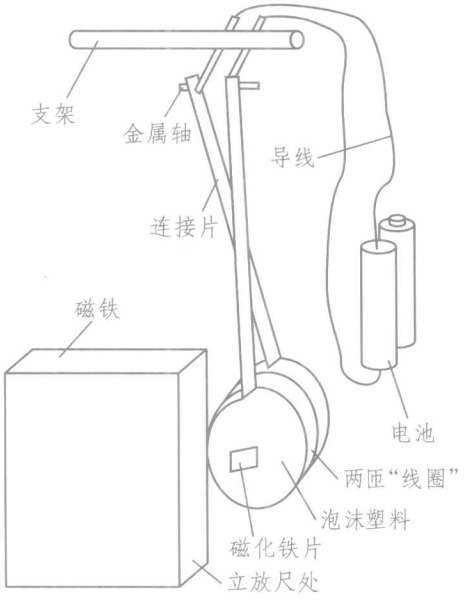


图 07-58-1

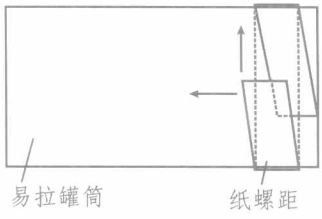


图 07-58-2

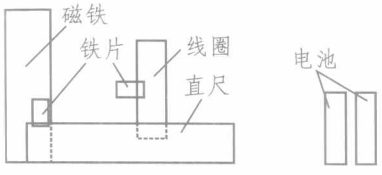


图 07-58-3

4 使用方法

主要零件摆放如图 07-58-3 所示。轴和孔接触良好，直尺和线圈不要有摩擦。燕尾夹用于把支架固定在盒壁上方。

4.1 通电螺线管磁性有无跟电流通断的关系

去掉线圈（两匝）内的铁芯，使线圈与磁铁距离适当（4cm），给线圈用 1 节 5 号电池供电，这时线圈就有了磁性与磁铁吸引或排斥，停止供电磁性没了，没有吸引或排斥。

4.2 通电螺线管极性跟电流方向的关系

首先判断出磁铁左、右面的 N、S 极，去掉线圈（两匝）内的铁芯，使线圈与磁铁距离适当（4cm），给线圈用 1 节 5 号电池供电，如果线圈的极性与磁铁极性相同，则相互排斥；再改变供电的正负极，则线圈的极性与磁铁极性相反，相互吸引。

4.3 通电螺线管磁性强弱跟电流大小的关系

使线圈与磁铁距离适当（5cm），给线圈用 1 节 5 号电池供电，可见相互吸引能力较差，离开一段距离便不能吸引；再给线圈用两节 5 号电池供电，可见相互吸引能力比上次强。

4.4 在电流一定时，外形相同的螺线管，线圈的匝数跟磁性强弱的关系

线圈（两匝）与磁铁距离适当（5cm），给线圈用1节5号电池供电，可见相互吸引能力较差，离开一段距离便不能吸引；再改用线圈（4匝）与磁铁距离适当（5cm），给线圈用1节5号电池供电，可见相互吸引能力比上次强。

4.5 通电螺线管磁性强弱跟有无铁芯的关系

给线圈用1节5号电池供电，通电线圈（两匝）与磁铁距离适当（8cm～10cm），线圈与磁铁相互吸引能力差，离开一段距离便不能吸合；线圈中心插入铁芯1片，铁芯被磁化，线圈磁性增大，相互吸引能力比上次强。

07－59　一组有趣的静电学实验

乌鲁木齐市第一中学　刘亚沙　倪玉军

1　特点和用途

1.1　特点

1）通过一组有趣的动态实验，反映静电力对物体的作用，提高学生对静电存在及静电力作用的认识。

2）在看不见的静电力的作用下，物体神奇的运动给学生以神秘感，增加了演示的趣味性，能够激发学生的学习兴趣。

1.2　用途

1）静电转球，演示小球在静电力的作用下沿着圆形轨道做圆周运动。（如图 07-59-1）

2）静电滚球，演示小球在静电力的作用下沿着两头翘起的轨道作往复运动。（如图 07-59-2）

3）静电转桶，演示倒扣在支架上的可乐瓶（或纸杯），在静电力的作用下高速旋转。（如图 07-59-3）

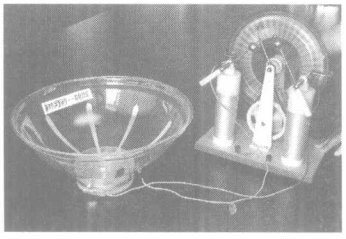


图 07-59-1

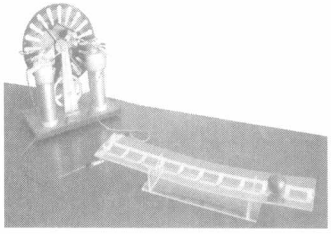


图 07-59-2

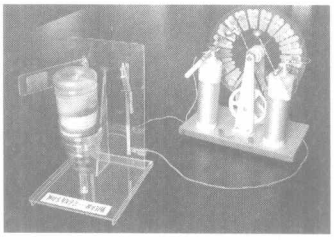


图 07-59-3

2　制作材料

有机玻璃，金属箔，表面涂碳粉的乒乓球，废旧可乐瓶。

3　制作方法

3.1　静电转球

选择现有的半球形有机材料制品做主体，内表面等距离均匀粘贴 8 条金属箔条作电极。电极分为两组，每相邻电极为异性电极。从结构上将采取措施将两组电极进行有效隔离，并将两电极从底座的接线柱上引出，如图 07-59-4 所示。

底座采用废弃的光盘包装盒。半球形的中心与光盘盒的中心用长杆螺丝连接成一体。

3.2　静电滚球

将有机玻璃加工成弯槽形，如图 07-59-5 所示。

上表面等距离均匀粘贴奇数条金属箔电极，电极分为两组，每相邻电极为异性电极，电极总线从下表面引出，在结构上将两组电极进行有效隔离，如图 07-59-6 所示。

3.3 静电转桶

用有机玻璃材料加工粘接成图 07-59-7 所示的框架，其中两个电极臂与竖直支撑面通过合页连接，使得两电极臂可以在一定的范围内调节张角大小。

电极臂的前端贴有矩形电极，并且在两个矩形电极的一端各安装有 1 只放电针。

转桶支杆顶部镶嵌尖形针状物，用于支撑转桶。转桶可以用任意的可乐瓶或饮料杯，甚至玻璃杯。

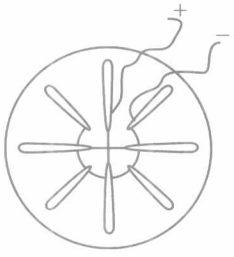


图 07-59-4

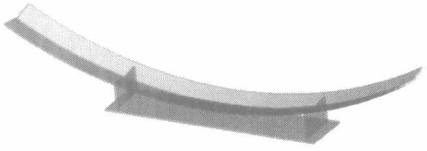


图 07-59-5

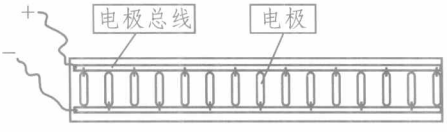


图 07-59-6

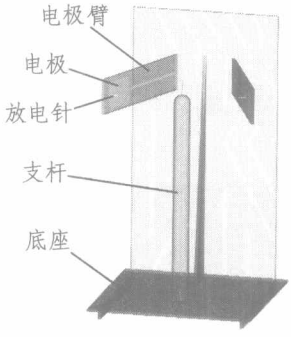


图 07-59-7

4 使用方法

使用感应起电机（范式起电机或高压静电电源），将两电极分别与实验仪的两个电极相连。

4.1 静电转球

慢慢启动感应起电机发电，可以看到小球在静电的作用下开始在原地转动起来。持续摇动起电机，小球在静电力的作用下沿着圆形轨迹运动起来，并且运动的速度越来越快，高度越来越高。

4.2 静电滚球

慢慢启动感应起电机发电，可以看到小球在静电的作用下开始在原地摆动。持续摇动起电机，小球在静电力的作用下沿着两头翘起的轨道做往复运动，并且运动的幅度越来越大，直到碰到轨道的两端。

4.3 静电转桶

将转桶（可乐瓶或纸杯）倒扣在中心支架上，调整两个电极臂张角，与转桶保持一定的间距。慢慢启动感应起电机发电，可以看到在静电力的作用下转桶开始慢慢转动起来，持续摇动起电机，转桶转动速度逐步加快。

07－60　简便易行的电场线演示法

云南省昆明市东川区高级中学　刘　谦　舒美才　沈绍武

1　特点和用途

1.1　特点

实验材料易得，成本非常低廉。实验现象明显，操作简单。

1.2　用途

人教版高中《物理》第二册（必修加选修）第13章第3节“电场线的模拟实验”。

2　制作材料

水槽1个、有机玻璃板3块、感应起电机1台、导线两根、食用植物油、草屑。

3　制作方法

教具装置见图07-60-1。直径约15cm～20cm的水槽1个，边长为5cm的正方形透明有机玻璃板3块（其中一块中心固定1颗螺丝钉，另一块在靠近两边缘固定两颗螺丝钉，第三块固定两块平行等长的金属条），食用植物油（如花生油、色拉油、调和油等）适量，草屑（较细的干草花轴制成长约2mm～3mm的小段）少许。

实验中所用的草屑可以由干燥的虎尾草、毛壁形草、匍匐形草、云南知风草、狗尾草等花序中的花轴制成，也可以由干燥的小麦花序顶端延伸的芒、芦苇花序中的花轴、云南松和华山松的针形叶制成。油的选择只需透明度高、粘滞系数小的食用植物油即可。

把草屑放入食用植物油中，需浸泡约2min后，效果才明显。实验材料可重复使用。有时因空气潮湿感应起电机不易起电，用电吹风加热或者电炉烘烤1min左右即可。

4　使用方法

4.1　点电荷电场线的模拟

在水槽中倒入一定量的植物油，水槽的中心处放入带有1颗螺丝钉的有机玻璃板，用导线把螺丝与感应起电机的一个放电杆连接（其作用相当于放入一个点电荷），再撒入一些制好的草屑，搅拌均匀。转动感应起电机，草屑就如图07-60-2所示的规律排列，显示出点电荷电场线的分布情况。

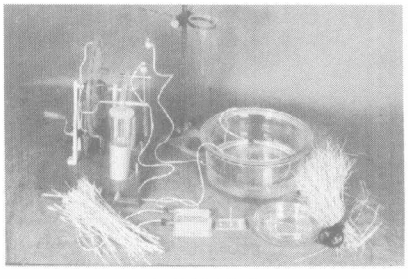


图07-60-1

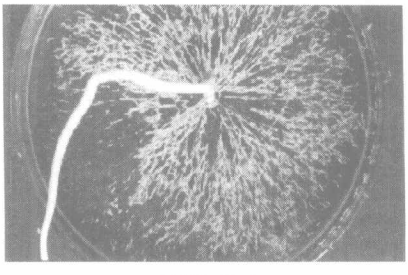


图07-60-2

4.2 等量异种点电荷电场线的模拟

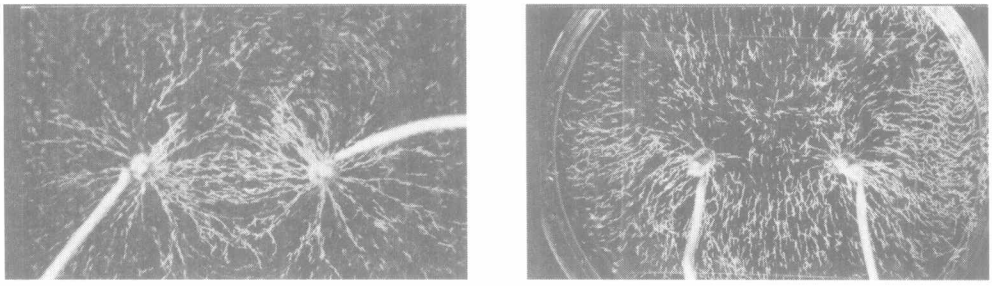
在有油的水槽中心处放入带有两颗螺丝钉的有机玻璃板，用导线把两个螺丝钉分别与感应起电机上的两个放电杆连接（相当于放入了两个带等量异种电荷的点电荷）。把原有的草屑搅拌均匀，摇动感应起电机，草屑就如图 07-60-3 所示的规律排列，显示出两个等量异种点电荷电场线的分布情况。

4.3 等量同种点电荷电场线的模拟

在上一个实验的基础上，把连接在感应起电机两个放电杆上的导线接在同一个放电杆上（即相当于放入了两个带等量同种电荷的点电荷）。将草屑搅拌均匀，转动感应起电机，草屑就如图 07-60-4 所示的规律排列，显示出两个等量同种点电荷电场线的分布情况。

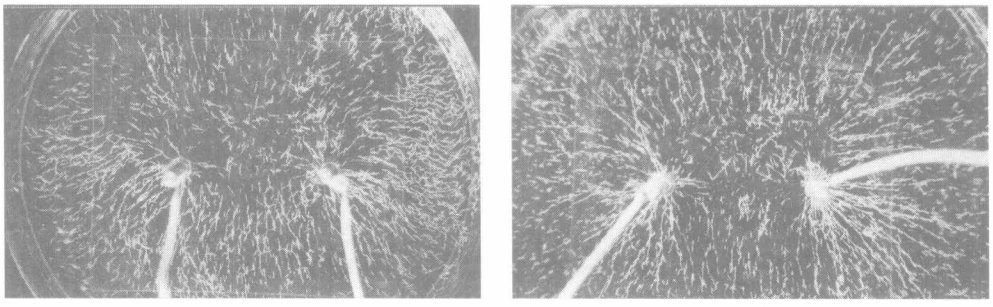
4.4 匀强电场电场线的模拟

在有油的水槽中心处，放入固定有两金属条的有机玻璃板。用导线把金属条分别与感应起电机的两个放电杆连接（即相当于金属条带有等量异种电荷）。将草屑搅拌均匀，摇动感应起电机，草屑就如图 07-60-5 所示规律排列，显示出匀强电场中电场线的分布情况。



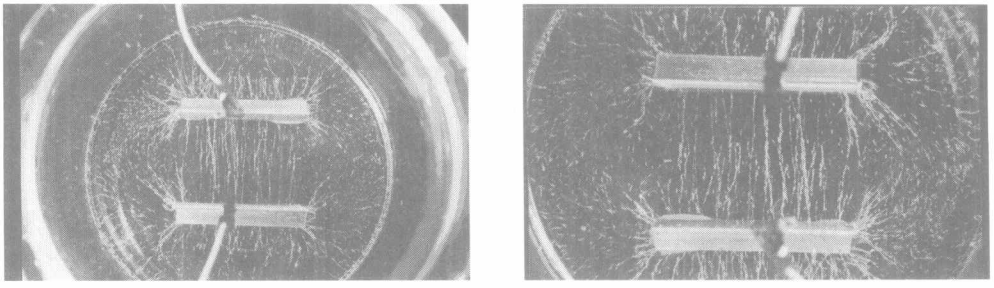
a　　b

图 07-60-3



a　　b

图 07-60-4



a　　b

图 07-60-5

07－61　库仑定律演示仪

浙江省东阳市顺风高级中学　林名钟

1　特点和用途

该仪器把物理天平加以改装，就能定量地演示库仑定律。

2　制作材料

500g 带有游标的物理天平 1 架，乒乓球 3 个，4mm 厚有机玻璃板，2mm 厚有机玻璃板，铝箔。

3　制作方法

教具装置如图 07-61-1 所示。

取 1 架 500g 带有游标的物理天平，拆去托盘架和砝码盘，拆去横梁左端的平衡螺丝，在右端平衡螺丝上装上 1 个 50g 的平衡块。

在天平的中柱上装 1 个 20cm×2cm×4mm 的有机玻璃立柱。立柱与横梁交界处刻“0”刻度，然后以 2cm 为 1 格刻上长度的刻度。

用 4mm 厚的有机玻璃做 1 个可在立柱上滑动的滑动框架。用 2mm 厚的有机玻璃做 1 条宽 1.5cm、长 40cm 的滑动横梁，它的一端用胶水粘 1 个带电球，然后用胶水把它与立柱垂直地粘到滑动框架上。

用 2mm 厚的有机玻璃截 1 条宽 1.5cm、长 33cm 的长条，在它的一端用胶水粘 1 个带电球，然后把它用胶水粘到天平横梁的左端。

找 3 个乒乓球，在每个乒乓球的外面包上 1 层铝箔，作为带电球。然后在两个球的外面涂上 1 层绝缘漆，再在球上插 1 枚大头针，把此两球分别装到活动横梁和横梁左端的有机玻璃条上，在第 3 个带电球上装 1 根用有机玻璃做的手柄，把它作为分电球。

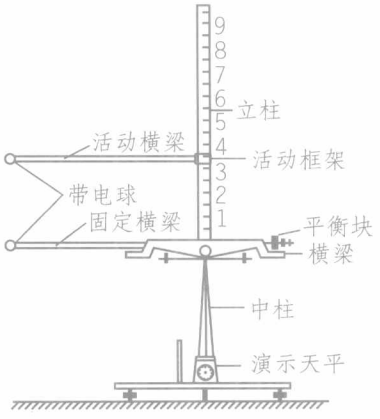


图 07-61-1

4 使用方法

1）把游码拨到“0”处。调节天平水平和平衡。

2）把滑动框移到“2”处，用毛皮摩擦 PVC 塑料管使其带电，然后把 PVC 塑料管靠近活动横梁上的带电球，并用手摸一下该球上的大头针，这样此带电球就带上电荷了。然后用同样的方法，使固定横梁左端的带电球也带上同种电荷。

3）举起横梁，使天平处于工作状态，拨动游码，使天平平衡，读出两个带电球间的静电力大小。

4）放下横梁，使横梁脱离刀口，用分电球去接触一下活动横梁上的带电球上的大头针，使它失去一半电量。再举起横梁，拨动游码，使天平重新平衡，再读出两个带电球间的静电力大小。可看出：两个带电球的电量的乘积减半，则两个带电球间的静电力也减半，即两个带电球间的静电力大小与两个带电球的电量的乘积成正比。

5）放下横梁，再次用静电感应的方法，使两个带电球带上同种电荷。举起横梁，测出两个带电球间的静电力大小。放下横梁，把滑动框移到“4”。举起横梁，测出两个带电球间的静电力大小。可看到：两个带电球间的距离增加一倍，两个带电球间的静电力减小到原来的 1/4，即两个带电球间的静电力大小与两个带电球间的距离的平方成反比。

07－62　电子式振动和波演示器

辽宁省抚顺市抚顺县后安中学　霍向清

1　特点和用途

1.1　特点

本仪器是用来观察物体振动时产生的波形，解决了历来教学只闻其声不见其波的难题。该仪器灵敏度很高，只要在它附近进行一般性谈话，荧屏上均能观察到谈话的声音波形。而且观察容易，可视面积大，最大振幅 400mm，可调，并具有双踪显示功能。本仪器使用方便，造价低廉。它填补了目前中学物理实验仪器的空白，是很理想的教学设备。

1.2　用途

可用来观察物体振动时所产生的声波波形。如果增加一些辅助设施，还可做变压器原理演示实验。

2　制作材料

显像管 1 只，300mm×180mm 和 50mm×45mm 自制印刷线路板各 1 块，漆包线若干，偏转线圈用磁芯 1 对，ϕ60mm、8Ω 动圈式喇叭两只，1m 话筒屏蔽线 1 根，双芯插头 3 套，晶体管、集成电路、电阻、电容各若干，螺丝钉若干，200mm×150mm×50mm 铁制旧机箱 1 个，塑料玩具铃铛 1 只，低频输出变压器两只。

3　制作方法

教具原理如图 07-62-1 所示，装置如图 07-62-2 所示。

3.1　主机、显示器

根据技术要求设计电路，制作电路板，依据电路图组装调试。

3.2　话筒

将喇叭与输出变压器焊接好，再焊接好话筒输出线接上输出插头。调试时，将三用表 R×1 挡的两只表笔分别跟输出插头轻触，喇叭发出“喀喀”声。然后把它装在塑料玩具铃铛中。

4　使用方法

1）将主机和显示器按图 07-62-1 所示方法用导线连接起来，把“幅度”旋钮调节在中间位置，接通电源，指示灯亮，数秒钟后，荧屏上便出现一条水平亮线，机器进入工作状态。

2）把自制话筒分别插入主机的“声音输入 1”和“声音输入 2”插口中，对着话筒讲话，荧屏上立即现出讲话时的声音波形。调节幅度旋钮，使振幅适合观察为止。男女不同人讲话，观察声波频率变化。

3）敲动音叉，然后把音叉放在主机的机箱上，观察荧屏，这时荧屏上即出现音叉振动时产生声音的声波波形。调节幅度旋钮，使荧屏上的振幅最大。

4）换用另 1 支音叉重做上述实验，观察比较两支音叉的振动频率有何不同。

5）敲击附近桌子，荧屏上即可出现敲击桌子时产生的声波波形。

6）将音叉产生的声音通过“声音输入 1”输入主机，噪声信号源通过“声音输入 2”输入主机，从而加深了对乐音和噪声的理解。

7）在 AC 接口处输入小于 0.5V 的交流电，即可观察交流电的波形。若在此处接 1 只匝数较少的线圈再把接有交流电的另 1 只线圈靠近它，观察荧屏，此时屏幕上显示出副线圈感应出交流电的波形。在两只线圈中插入铁芯，再观察波形有何变化。据此说明变压器的工作原理。

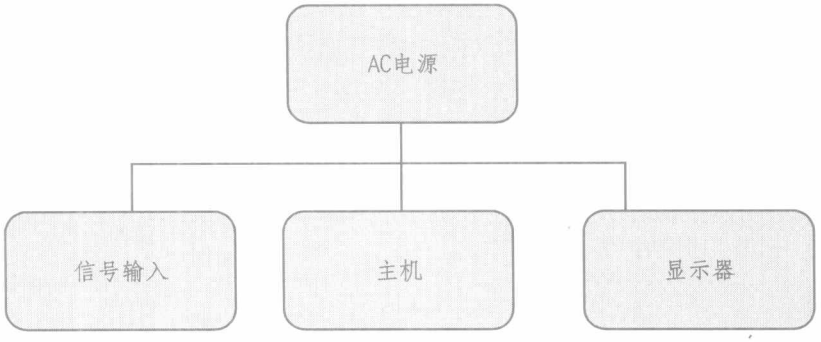


图 07-62-1

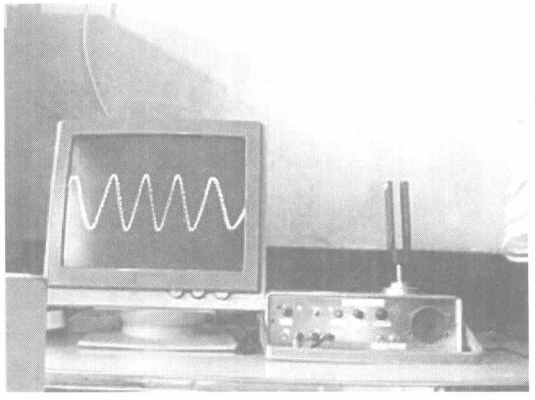


图 07-62-2

07－63　声音频率与共鸣实验

广东省深圳市深圳中学　夏曼新　李湘文

1　特点和用途

1.1　特点

1）自制的声音频率显示仪字屏大，可以直接用数字显示音叉、信号源带动喇叭发出的各种声音的频率，使学生可耳听音调，眼观频率，从而直观地了解音调与频率的关系。

2）便于观察对比共鸣现象。用喇叭发出440Hz音叉固有频率的信号使音叉产生共鸣，显示了共鸣的普遍性，可避免学生产生只有相同的发声装置才会产生共鸣的误解。用音叉的振动使乒乓球产生跳动，显示共鸣现象已发生，从而使实验过程更加生动活泼。

3）改装J2464-2型信号源只需几元成本，却增加了可微调输出音叉固有频率440Hz音频的功能，而对原信号源功能没有影响。

1.2　用途

用于课堂教学，讲解音调和频率的课堂演示实验。

2　制作材料

万用电路板1块，高亮大屏幕数显管4只，（HCF4553BP）4只，（74LS90P）4只，（74LS03）1只，（CD4013）1只，（HCF4060BE）1只，（HD14011）1只，（CA741）1只，（3DG6）两只，单刀双掷开关1个，电阻、电容若干，150kΩ电阻两个，10kΩ双联电位器1个，双刀开关1个。

3　制作方法

3.1　声音频率显示仪

1）电路原理是将话筒信号放大后与频率计组合而成，如图07-63-2。

2）按图将电子元件焊接到万用电路板上，再将电路板安装在木盒中，内装五号电池盒。

3.2　改造J2464-2型信号源

只需将两个150kΩ电阻，1个10kΩ双联电位器，1个双刀开关，按图07-63-3并联在信号源的R_{13}和R_{23}上，并把双联电位器和双刀开关安装在信号源面板上空白处。改造后可微调输出440Hz音频的功能。

4　使用方法

1）按图07-63-1将仪器放在桌面上，悬挂的乒乓球与440Hz音叉有接触。

2）开启声音频率显示仪电源，敲击音叉，频率显示仪显示音叉固有频率为440Hz。

3）开启信号源电源，接通喇叭（信号源输出波形调为正弦波，用功率输出接喇叭），调节信号源发出乐音的1、3、5等频率的声音，由频率显示仪显示出它们的频率，通过介绍可让学生知道其满足12音律规律，即音阶与频率的对数成线性关系。

4）调节信号源到乐音的 5 音挡位，把双刀开关扳到接通改装并联的电阻位置，接通频率计电源。

5）微调双联电位器，使信号源输出频率逼近 440Hz 音叉固有频率，喇叭发出的声音使音叉产生共鸣，此时音叉的振动使乒乓球产生跳动。

6）微调双联电位器，使信号源输出频率偏离 440Hz，如 439Hz 或 441Hz，乒乓球又会慢慢静止，这表明喇叭发出的声音频率偏离 440Hz，共鸣就不会发生。

7）当音叉发生共鸣时，把乒乓球移开并断开喇叭连线，喇叭不响了，可听到音叉继续发出声音。

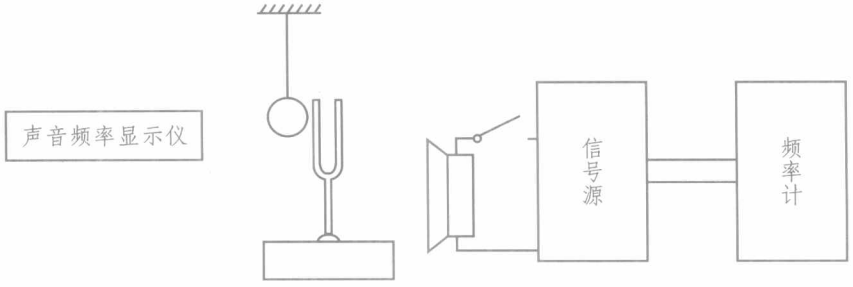


图 07-63-1

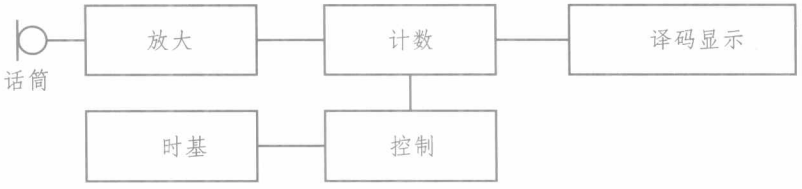


图 07-63-2

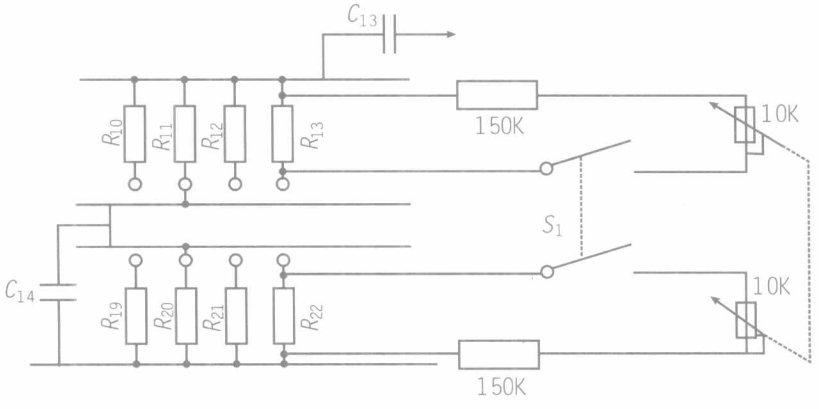


图 07-63-3

07－64　眼睛及视力矫正

安徽省合肥市教育局仪器站　张庆铮

1　特点和用途

1）光源用小激光笔加装柱面透镜制成，小巧轻便，它在示教板上可直接射出鲜亮的红色光线。

2）眼睛及视力矫正实验的全部器材，都直接吸附在示教板上。板上的光路及物体成像的位置清晰准确。教师操作简便，学生观察一目了然。

3）三块示教板成“一”字摆开，通过对比，学生对正常眼睛、近视眼睛和远视眼睛不同的结构、不同的成像位置和视力矫正的不同方法，印象鲜明，记忆深刻。

4）示教板上画的是真实眼睛的解剖图，代表眼“镜头”的是真实的凸透镜，矫正时配戴上去的是真实的眼镜。所以学生会对不同眼睛成像及视力矫正的办法，有真实的认同感。

5）三种眼睛“镜头”的焦距都很短（$f=1.8$cm 左右），相比之下实际物体的物距一般都很大，所以对于外界的物体，不管它离眼睛远和近，它射向眼睛的光线都一律可以用两条平行光线代替，与书上的画法不同。

2　制作材料

1）240mm×480mm×1.5mm 白色喷塑薄铁板 3 块，每块板下面配备插脚 2 只。

2）凸透镜 3 个，焦距分别为 $f_1=110$mm、$f_2=80$mm、$f_3=150$mm。

3）250 度远视镜和 360 度近视镜。

4）玩具激光笔两支，ϕ4mm 玻璃柱 1 段，纽扣电池 6 粒。

5）12 色油性笔 1 盒。

6）4mm×4mm×4mm 强磁铁 14 块。

7）双管胶 1 支。

3　制作方法

1）在三块示教板的右边，分别用彩色油性笔画上正常眼球、近视眼球和远视眼球的解剖图，各部分构造用不同颜色标出。

2）在两支激光笔的出光孔里面，装上 ϕ4mm 实心玻璃柱做柱面透镜用。它安装的位置要反复调试准确，使它在示教板上能射出明亮的光线。激光笔的外壳上粘牢两块强磁铁。

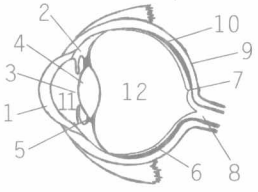
3）将三块凸透镜用金刚刀片对半切割开，各取半块，表示正常眼“镜头”，近视眼“镜头”和远视眼“镜头”。切割的面要求平直，它与示教板接触时无缝隙。在断面的两端粘牢两块强磁铁。

4）两只无边框的眼镜，将镜片的底边切割成平直宽大的断面，要求与示教板接触时无缝隙，断面的两端粘牢两块强磁铁。

4 使用方法

4.1 正常眼睛就像一部自动相机

将画正常眼球的示教板如图 07-64-1 所示放上讲台，人眼各部分结构的名称写在透明胶片上，然后贴在示教板正常眼球位置，板上的构造与胶片上的名称要对准。强调眼角膜相当于相机的“镜头”，对成像起主要作用。晶状体对角膜“镜头”的焦距，起“微调”作用。



1. 角膜　2. 虹膜　3. 瞳孔　4. 晶状体
5. 睫状纤维　6. 视网膜　7. 黄斑　8. 视神经
9. 巩膜　9. 脉络膜　11. 水状液　12. 玻璃体

图 07-64-1

正常眼睛、近视眼睛及远视眼睛，其结构都是相同的，只是眼“镜头”的焦距不同而已。讲台上放上三种眼球结构的示教板。如图 07-64-2、图 07-64-3 和图 07-64-4 所示，带领学生进行对比。

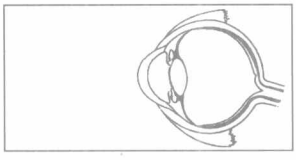


图 07-64-2

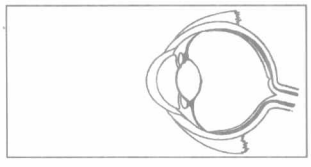


图 07-64-3

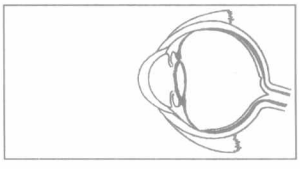


图 07-64-4

4.2 正常眼睛看远、近物体都很清楚

把两支激光笔吸附到图 07-64-2 示教板左边，正对眼睛射去的两条平行光线代表外界物体的入射光线，再将代表正常眼的“镜头”放在晶状体的位置上，立即两条平行光线由眼“镜头”聚焦，成像的交点正好落在视网膜上，如图 07-64-5 所示，眼就看清楚物体了。

4.3 近视眼及视力矫正

把两支激光笔吸附到图 07-64-3 示教板左边，正对眼球射去两条平行光线，代表外界物体的入射线。再将代表近视眼的“镜头”放在晶状体的位置上，立即两条平行光线由“镜头”聚焦，成像的交点落在视网膜的前面了，眼当然看不清楚物体。如图 07-64-6 所示。

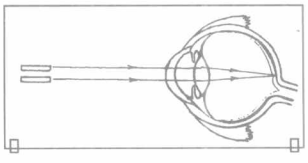


图 07-64-5

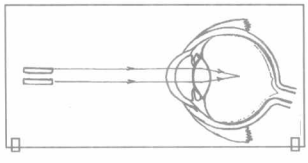


图 07-64-6

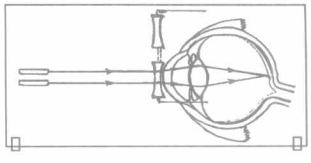


图 07-64-7

采用适合的凹透镜加在眼睛外面来探究。把 360 度近视镜片配戴在近视眼球外面，果

然物体射来的光线先由镜片发散开些，而后再经近视眼“镜头”会聚，成像的交点后移，正好落在视网膜上了。这时眼睛又看清楚物体了，如图 07-64-7 所示。

把两三副学生的近视眼镜换上，演示发现，成像交点都不是正好落在视网膜上，眼同样看不清楚物体。说明配戴近视眼镜也必须先验光，精确测出配戴近视镜片的度数，视力才能真正得到矫正。

4.4 远视眼及视力矫正

把两支激光笔吸附到图 07-64-4 示教板的左边，正对眼睛射去两条平行光线，代表外界物体的入射线。再将代表远视眼的“镜头”放在晶状体的位置上，立即两平行光线由“镜头”聚焦，成像的交点落在视网膜的后面了，眼睛当然看不清楚物体，如图 07-64-8 所示。

选用适合的凸透镜加在眼睛外面来探究，把 250 度远视眼镜片配戴在远视眼球外面，果然物体射来的光线由镜片先会聚一些，而后再由远视眼的“镜头”会聚，成像的交点前移，正如落在视网膜上了，这时眼睛又看清楚物体了。如图 07-64-9 所示。

把两三副远视眼镜换上，演示发现，成像交点都不是正好落在视网膜上，眼同样看不清楚物体。说明配戴远视眼镜也必须先验光，精确测出远视镜片的度数，视力才能真正得到矫正。

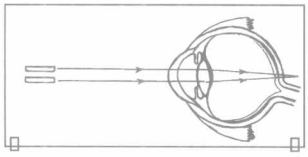


图 07-64-8

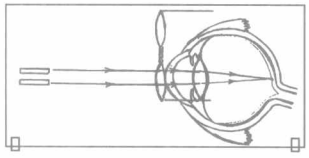


图 07-64-9

07－65　空间像

北京师范大学第二附属中学　彭梦华　石有龙　李碧海

1　特点和用途

凸透镜可以成实像也可以成虚像。在物理教学中虚像用眼睛直接观察，而实像往往是观察成在屏上的像。这样容易给学生造成一种错觉，就是实像只能成在光屏上。由于受到环境的限制，要想观察到空间的实像是比较难的。为此我们设计制作了空间实像的观察装置，在教学中很容易地就能看到可以改变大小、改变方位的空间立体实像。这个像看得见、摸得着，立体感非常强，栩栩如生，能够很好地激发学生学习物理的兴趣。

我们把整个装置放在1个木箱中（如图07-65-1所示）。物体是1只小瓷鸟，用自然光或是灯光把它照亮。鸟是可以转动的，当鸟转动时所成的像也就转动起来，形成可动的空间像。

为了对像的大小进行调节，这里用了两块大口径的凸透镜，通过改变两个透镜的相对位置，构成了1个可变焦的透镜组，对像的大小进行调节。

像成在木箱里，人在箱前通过观察口就可以看到这个空间实像了。

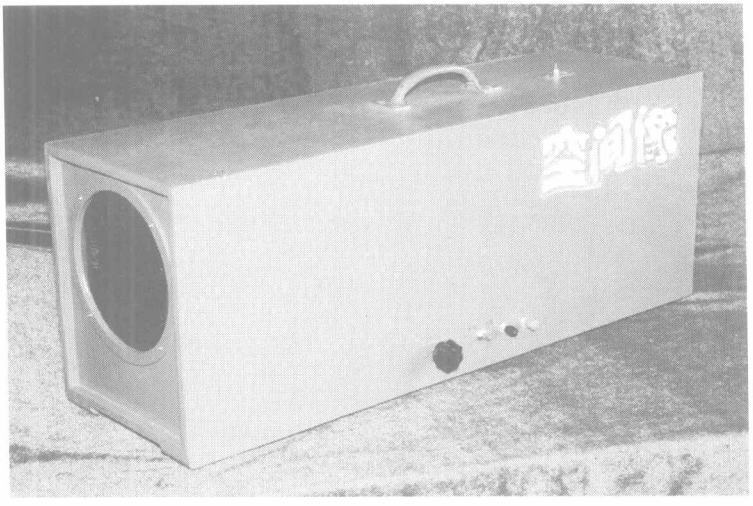


图07-65-1

2　制作材料

f=200mm凸透镜两块，玩具小瓷鸟1只，12V照明灯，变压器，大芯板，小轮，细线，合页，插销，导线等。

3　制作方法

1）用大芯板制作木箱，方木箱的尺寸是长650mm，宽195 mm，高240 mm。木箱前面开1个ϕ150mm的圆孔。木箱的侧壁靠近物体处，开1个方孔，安上门，打开门可让自

然光照亮物体。关上门可用灯光照亮物体。

2）把箱的内壁全部涂黑，防止反光。

3）用小轮、木板制作 1 个可移动的支架，调节手轮装在木箱的侧壁上，把可动的凸透镜装在支架上。调节手轮，可以移动右侧凸透镜的位置，从而可以改变所成空间像的位置及大小。

4）有 1 块凸透镜是固定在木箱中的。在木箱中装 1 个隔板挡光，中间留 1 个圆孔固定凸透镜。

5）在安装小物体处的木箱上壁打 1 个小孔，用 1 根金属丝穿过小孔，下端固定住小物体，物体要倒着固定，所成的像才是正立的。金属丝上端弯 1 个弯，使金属丝既能固定住，又能带动小物体转动。

6）在箱内安装照明灯。箱内各部件的位置关系如图 07-65-2 所示。

7）箱外涂色，安装好提手。

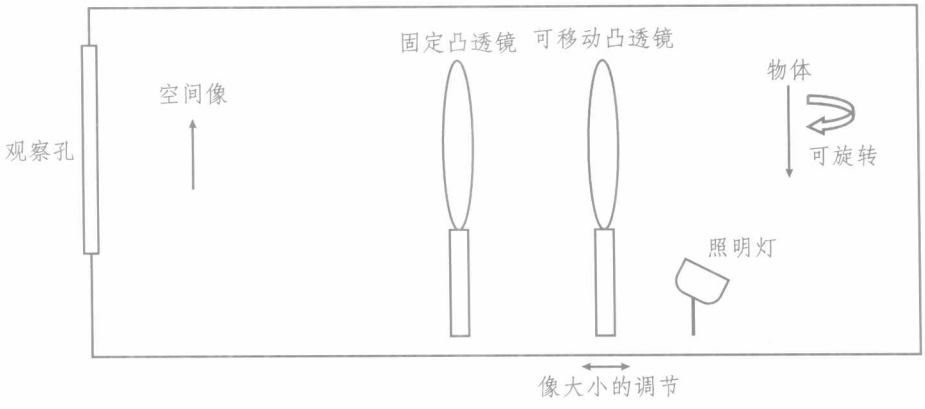


图 07-65-2

4 使用方法

当自然光较强时，打开箱侧壁的门，让光照亮物体，人在圆孔前约半米远处，正对观察孔，用两眼可以看到在箱内孔口处的空间实像。调节侧壁的手轮可以改变像的位置和大小。转动安装小物体的轴，小物体转动，看到的像也就转动起来。这个教具可以用在课堂教学中，也可以在课下让学生对凸透镜成像原理进行研究。可以在初中教学中使用，也可以在高中教学中使用。还可以作为一种展品，开展科学普及活动。

07－66　近视眼、远视眼的成因及矫正

北京市北达资源中学　赵　江　胡成平　何艳阳

1　特点和用途

用本装置可以直观地观察到视网膜上成像的位置、正倒和清晰程度情况。移动磨砂玻璃可以说明成像的位置，演示出配戴眼镜后视网膜上成像变清晰的过程，加强了学生们切身的感受和体验，激发了学生们学习的兴趣。

本装置主要用于讲解眼睛的构造和近视眼、远视眼矫正的课堂演示。也可以利用这套装置探究近视眼、远视眼的成因和矫正的方法。

2　制作材料

深蓝色有机玻璃，半透明磨砂有机玻璃，有机溶剂，发光二极管，电池盒和开关，眼镜坯片。

3　制作方法

眼睛模型是用有机玻璃制成的1个暗箱和1个滑动内箱组成。滑动箱可以在暗箱中前后移动。滑动箱的背后安装了1个磨砂玻璃屏，磨砂玻璃模拟视网膜，用来观察成像情况。暗箱外表画上眼球的形状，以便看起来更加生动、形象。暗箱的前面设计两个镜槽，1个槽放置凸透镜，模拟不同屈光度的晶状体，另1个槽放置凹透镜模拟近视眼镜或放置凸透镜模拟远视眼镜用以矫正视力。移动磨砂玻璃可以找到不同情况下成清晰像的位置。

1）用厚5mm的深蓝色有机玻璃制成暗箱。暗箱的正面封死，背面不封闭，手可以从后部伸进去（如图07-66-1）操纵滑动内箱。暗箱正面的中央掏1个ϕ60mm的圆孔，用于透光。相当于人眼的瞳孔。

2）用厚5mm的深蓝色有机玻璃制成双槽镜片架。镜片架是把有机玻璃制成两个120mm×120mm×5mm正方形，方片的中央挖1个ϕ60mm的圆孔，安装时位置与暗箱前部中央的圆孔同轴重合，如图07-66-3，用深蓝色有机玻璃制成总宽120mm×60mm，边宽为10mm的U字形框，如图07-66-4，U字形框与方形片叠合在一起制成两个片槽，如图07-66-5，每个片槽由两个U字形框叠合而成，厚度为10mm。用于放置凸透镜或凹透镜镜片。U字形框和方形片是使用有机溶剂牢牢地粘在暗箱前部的。

3）用厚5mm的深蓝色有机玻璃制成滑动内箱，如图07-66-2。滑动内箱是上下左右封闭的方筒。使它恰好在暗箱内前后滑动。它的前端是开放的（不封闭），后部安装1块275mm×165mm×3mm的半透明磨砂有机玻璃作为成像光屏，模拟人眼的视网膜。

4）打印2幅人眼结构的彩色示意图，贴在暗箱的左右两侧。使图中晶状体的位置恰好平行于片槽，眼底视网膜的位置与暗箱正常成像位置相同。

5）用发光二极管和电路板制成物屏。能发白光的发光二极管组成1个卡通小象的形象，小象电路板可以立起来放置，在电路板的背面安装电池盒和开关。

6）模拟（正常眼睛的和近视的、远视的）晶状体的凸透镜和模拟近视镜、远视镜的凹透镜、凸透镜均采用 ϕ60mm 的眼镜坯片，可从眼镜厂购置。

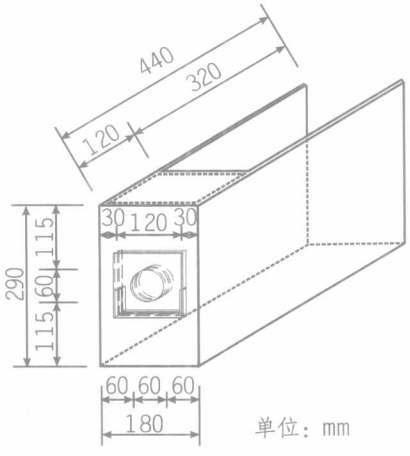


图 07-66-1

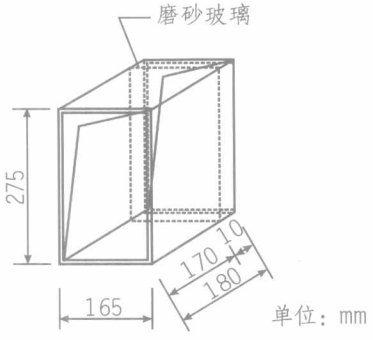


图 07-66-2

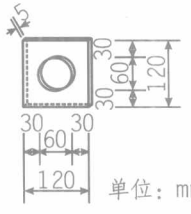


图 07-66-3

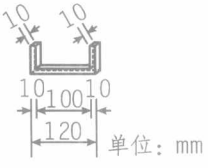


图 07-66-4

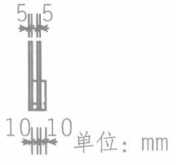


图 07-66-5

4 使用方法

4.1 正常眼睛

为了使全班学生都能看清实验现象，本装置是放在讲台上，侧面对着学生的。学生们可以看到一只眼睛的模拟图形。教师可以交待晶状体、视网膜的位置。把小象光屏放在 2m 处，点亮小象灯屏；在片槽的第 2 个槽内放置 1 个焦距适当的凸透镜，模拟人眼的晶状体。前后移动滑动内箱，在磨砂屏上可以找到小象倒立、缩小的清晰的像。这时光屏的位置恰好是视网膜的位置。也就是说，现在模拟了正常人眼的成像情况。

光屏上所成的像是很小的，不利于全体学生观察清楚。有条件的学校应该把实物投影仪从暗箱后部对准光屏，这样，全班的学生就都能从教室的幕布上同步看到成像情况的变化了。

4.2 近视眼及矫正

教师提出假设：如果由于某种原因，人的晶状体发生了病变，变厚了，成像情况将如何呢？教师换 1 块焦距更小的凸透镜，插入片槽中，再前后移动滑动内箱的光屏，在距离晶状体较近的地方可以找到清晰的像，说明这时成像的位置比正常人眼要近。这就是近视眼。

近视眼如何矫正呢？也就是如何使成像位于视网膜上。可以先把光屏推到正常视网膜的位置，然后选择几块发散的透镜，逐一试一下。能使像清晰地成在视网膜上的透镜就是

合适的透镜。教师要指出：眼镜店的技师就是采取这样的方法来配眼镜的。教师此时可以取下矫正镜片，让学生们观察这是凹透镜。然后再请学生们分析为什么凹透镜能够矫正近视。

4.3　远视眼及矫正

方法同上。

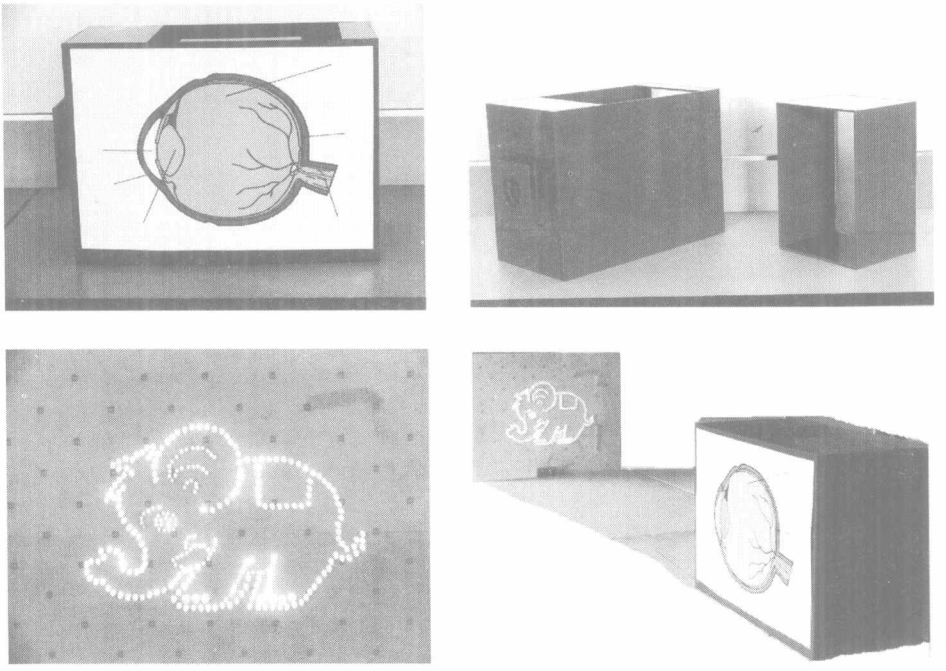


图 07-66-6　教具外观

07－67　透镜成像活动光屏

福建省福州第十九中学　梁岩秀　耿　智　卢建声

1　用途和特点

1.1　用途

物理教学中的透镜成像演示实验，找准最清晰的成像位置需要反复多次移动光屏才能成功；在说明物体与透镜距离的变化，成像也会随之变化的原理时，操作更加复杂。

本实验装置利用高速旋转的一组活动光屏来成像，当物体与透镜的距离变动时，最清晰的成像位置也同步变动。而且，形成了由模糊到清晰再到模糊的一系列影像，比传统的一个光屏形成一个影像的演示更为直观。

1.2　特点

本装置是利用几十个相对位置错开的狭长反射片，在高速旋转中利用人的视觉暂留的特点而模拟成“动态光屏”来显示影像，几十片的反射片就形成了几十个光屏，也就能同时显示几十幅影像了。

该装置还能帮助学生理解视觉暂留现象，解释电影放映中一个个静态的图片为什么会让人感觉是连续活动的原理。

2　制作材料

电风扇用的电动机、金属轴、凸透镜、反光叶片 30 片、金属支架及支架座。

3　制作方法

教具装置示意图，如图 07-67-1。

1）金属轴上安上相对错位的反光叶片，再装到支架上的轴承座上。

2）将轴与电动机连接。

3）凸透镜及蜡烛座与传统方法一致。

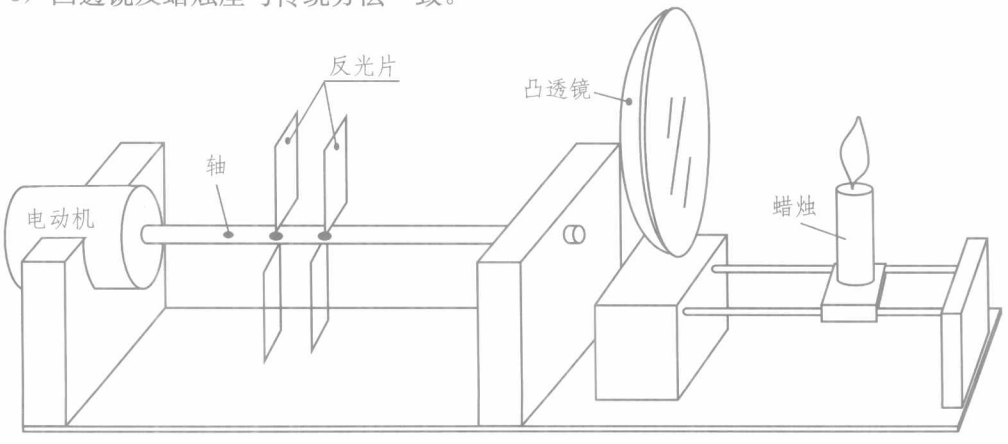


图 07-67-1　透镜成像用活动光屏示意图

4 使用方法

将本教具平放在桌面上，启动电动机，燃烧蜡烛的影子会通过凸透镜自动在光屏上成像，改变蜡烛与凸透镜距离，可以直观地演示物距与像距的变化情况。

07－68　几何光学探究实验装置

广东省珠海市南屏中学　梁庆生

1　特点和用途

1.1　特点

1）学生用手握住盛水圆盒上的手柄，利用盒上的激光筒和刻度盘，能很简便地进行有关光折射的多项探究性实验，操作活动中具有很强的趣味性和直观性。

2）利用可灵活吸引在白底铁皮竖板的5个激光筒，发出单路或多路光束，再配合可吸引在白底铁皮竖板上的各种光学截片，能进行几何光学中的多项光路探究性实验。学生不但能从中学到相关的知识和技能，同时还有益于多向思维的培养。

1.2　用途

1）探究镜面反射、漫反射以及凸透镜和凹透镜对光的作用。

2）探究光的折射规律，粗测水的折射率，探究光的全反射，粗测临界角。

3）探究光纤传输光束的原理。

4）探究棱镜、透镜的光路原理。

5）探究近视眼和远视眼及其矫正的原理。

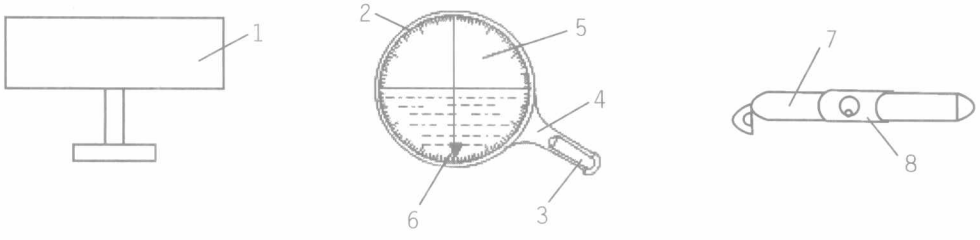
2　制作材料

1.0mm×20cm×40cm镀锌铁皮1块，ϕ10mm不锈钢圆管1根，激光筒6个，15cm×20cm×3mm白有机玻璃板1块，透明的塑料果品圆盒，ϕ15cm×1cmPC塑料管1根，ϕ10mm×18cmPC塑料管，40mm×20mm×5mm透明有机玻璃板，2cm×4cm×2mm磁块5块，10cm×10cm银镜纸1张，15cm×10cm×2cm木板，白漆适量，强力胶1盒。

3　制作方法

3.1　白底铁皮竖板“1”

在20cm×40cm镀锌铁皮中间焊上1根不锈钢圆管。圆管插入打孔的木制底板。然后在铁皮表面均匀喷涂白漆，如图07-68-1中的“1”。



1. 白底铁皮竖板　2. 盛水圆盘　3. 激光电筒　4. 圆盒柄　5. 角度圆盘　6. 圆盘重锤　7. 激光筒　8. 圆管开关

图07-68-1

3.2 盛水圆盘“2”

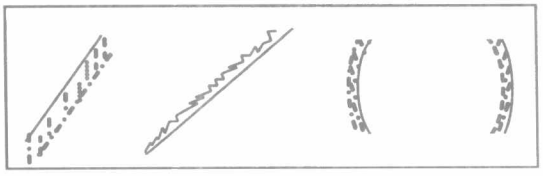
把1个废弃的透明塑料果品圆盒，粘贴在1块用细砂纸磨过的白有机玻璃圆板上，制作时还应在圆板的边缘伸出1个圆盒柄“4”，在盒柄上再装1支光口正对着盒上圆心的激光筒“3”，圆盒内装半盒清水。然后，在圆盒表面的圆心上，粘接1根细轴，细轴上套1个可以灵活转动的透明角度盘“5”。最后，在角度盘边缘粘1个用金属制作的圆盘重锤“6”。

3.3 激光筒与圆管开关“7”和“8”

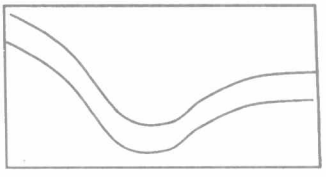
截1节长3cm的ϕ10mm塑料圆管，在圆管中段钻1个ϕ8mm的圆孔，然后将钻孔圆管套进激光筒内并使光筒的按钮露在圆管中间的孔上。最后，在激光筒按钮的反面两端，各粘接两片小磁块（每1块磁块可分成几个小块）。

3.4 特制光学器件

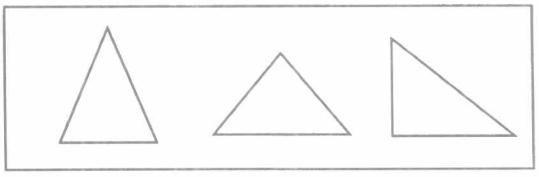
由图07-68-2所示的5类器件组成。图07-68-2a中的反射剖截片，均是把银面纸粘贴在各种形状的塑料片上制成的。图07-68-2d中的各种截片，均是用4mm厚的透明有机玻璃板制成。制作时，先将有机板截成如图所示的形状，然后用细水磨砂纸将截面磨光，最后用牙膏将截面磨成光亮透明。图07-68-2e中的视网膜模型截片是用大塑料管截制而成。图07-68-2的各种截面两端均粘有小磁块，可吸引在铁皮板面上。



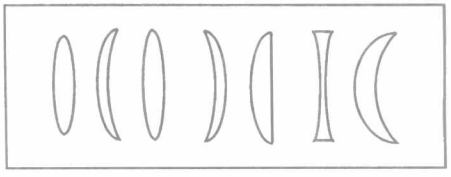
a 各类反射面剖截片



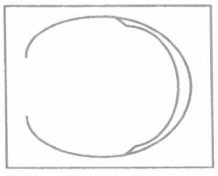
b 透明弯曲柱剖截片



c 各类棱镜



d 各类透镜剖截片



e 视网膜模型剖截片

图07-68-2

4 使用方法

4.1 光的反射

将白底铁皮竖板“1”（以下简称“竖板”）的白面板朝外，把5支激光筒相互平行地吸放在竖板一端，使光板上发出的多路平行光能在竖板白底上显现出光束的径迹，如图

07-68-3。然后，通过磁力在竖板板面上分别吸住如图 07-68-2a 所示的各类面镜截片，打开竖板一端平行光管里的一路或多路激光束，进行图 07-68-3 中 b～f 所示的各种光反射实验。

4.2 光的折射

4.2.1 观察折射现象

用手握住取掉了角度圆盘“5”的盛水圆盒“2”（以下简称“圆盒”）的柄，然后，将装有激光筒的盒柄转至圆盒内水面上方区域，按动开关，让激光束由圆盒上方空气经盒面圆心射入水中，如图 07-68-4，可以看到光束入射角在 0°～90°之间时，水面下出现的折射光束。

4.2.2 粗测水的折射率

在上述实验里，圆盒前面中心的细轴上，套入角度圆盘“5”（以下简称“角度盘”），由于盘下端重锤的作用，角度盘左右两边 90°刻度的连线，能保持跟盒内水面重合。按动盒柄上光筒开关，让光束从圆盒内空气中经盒面圆心射入水里，如图 07-68-5。从盒前的角度盘和盒内白底背景上，可以直接得到光束的入射角 i 和折射角 r 的数据。继续转动圆盒，改变入射光束的入射角，还可以得到几组数据。经查表，用折射率 $n=\sin i/\sin r$ 公式计算，并求平均值，由此，可粗测出水的折射率。

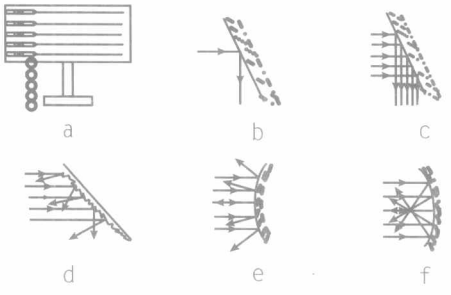


图 07-68-3

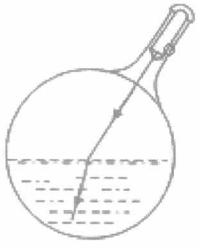


图 07-68-4

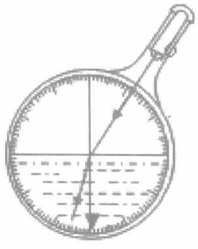


图 07-68-5

4.2.3 观察光的全反射和粗测临界角

在上述实验里，手握圆盒的柄，转动圆盒，使柄上的光筒处在圆盒水面下方，让激光束从水中经盒的圆心射入界面。当光束的入射角较小时，从圆盒内白底背景上可以同时看到入射光束、反射光束和折射光束，如图 07-68-6a。当逐步增加光束入射角时，可看到折射角随之增大，射出水面的折射光束强度在逐渐减弱，而反射回水中的反射光束却逐渐增强。当入射角增大到一定角度时，水面的折射光束消失，从此时起，反射光线达到最强，开始进入全反射，如图 07-68-6b。从角度盘上记下此刻入射角的度数，即是发生全反射的临界角。转动手柄继续增大光束的入射角以后，则只能看到全反射光束。

4.2.4 观察光束在光纤中传输的光路

将竖板放在桌面，将透明弯曲柱剖截片吸在竖板面上，打开光筒中的一路光束。让光束从截片的一端射入，如图 07-68-7。观察光束通过截片的光路，了解光束在光纤里的传输原理。

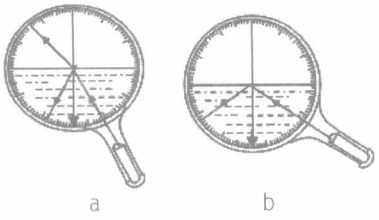


图 07-68-6

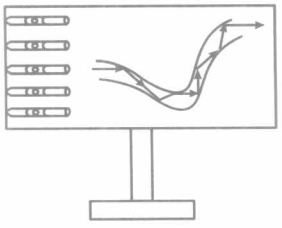


图 07-68-7

4.3 观察通过棱镜的光路

在上述实验里的竖板底面上，分别换成如图 07-68-8 中 a～e 所示的棱镜片。观察棱镜在各种情况下的光路。

4.4 观察光束通过透镜的光路

按照前述操作，将各类透镜剖截片分别吸在竖板上，分别进行如图 07-68-9 中 a～d 的光路实验。

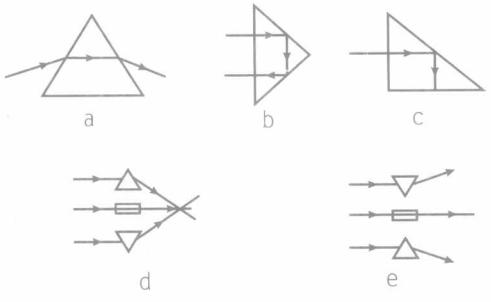


图 07-68-8

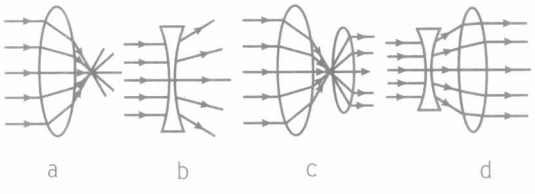


图 07-68-9

4.5 近视眼和远视眼及其矫正的光路原理

4.5.1 观察正常眼睛的成像光路

在上述实验里的竖板一端，将平行光束改换成发散光束，使发出的光束好像是来自物体上一点的发散光束，如图 07-68-10。然后，在竖板上吸住两块紧贴的凸透镜截片，来模拟眼睛的“晶状体”。在板面离“晶状体”一定距离处，再吸放一块视网模剖截片。打开光束电源，让模拟来自物体的发散光束，经“晶状体”后在“视网膜”上会聚成一点。这表示正常眼的成像光路。

4.5.2 观察近视眼及矫正的光路

在上述装置的“晶状体”里，再紧贴一块凸透镜截片（相当于“晶状体”过“厚”）如图 07-68-11a，或者增大“视网膜”与“晶状体”间的距离，如图 07-68-11b。打开光束电源，此时“来自物体”的发散光束经“晶状体”后，在未达“视网膜”前就会聚一点，其延伸到“膜”上的只是模糊光斑，这表示近视眼的成像光路。如果在“眼”前加一块凹透镜，如图 07-68-11c，则“来自物体”的光仍然会像正常眼一样在“视网膜”上会聚成一点。此时，“眼”就能看清物体，使近视得到矫正。

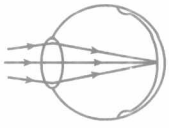


图 07-68-10

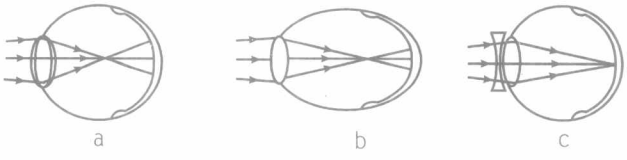


图 07-68-11

4.5.3 观察远视眼及其矫正的光路

在上述装置里，将模拟“晶状体”的凸透镜剖截片减少到一块（相当于“晶状体”过“薄”），如图 07-68-12a，或者把“晶状体”到“视网膜”间的距离减少到比正常情况下更少，如图 07-68-12b。打开光束电源，此时，“来自物体”的发散光束经“晶状体”后，光束还没有会聚成一点时就到达“视网膜”，“膜”上只是形成一团模糊光斑，这表示远视眼的成像光路。

如果在“眼”前加一块凸透镜，则“来自物体”的光刚好在“视网膜”上会聚成一点，如图 07-68-12c，此时“眼”能看清物体，使远视得到矫正。

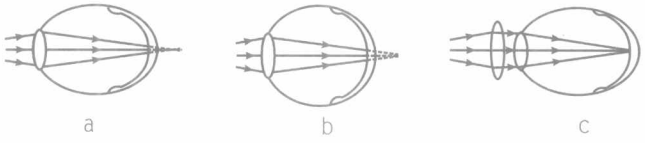


图 07-68-12

07－69　反射、折射、全反射光路可视器

海南省海口市第十四中学　李国超

1　特点和用途

1）本教具把入射光路、反射光路、折射光路从不可视化为可视，利于教学。

2）本教具能很好地演示：①光的反射实验；②光的折射实验；③光的全反射实验。直观形象，可控性好。

3）本教具能很好地展现反射、折射、全反射现象中，各光路的能量与入射角度的定性关系，实验效果好。

2　制作材料

玻璃水槽（如图 07-69-1），激光笔，香烟，铝合金固定架，可控绕圆心转动的机械臂，白牙膏，水，助燃器。

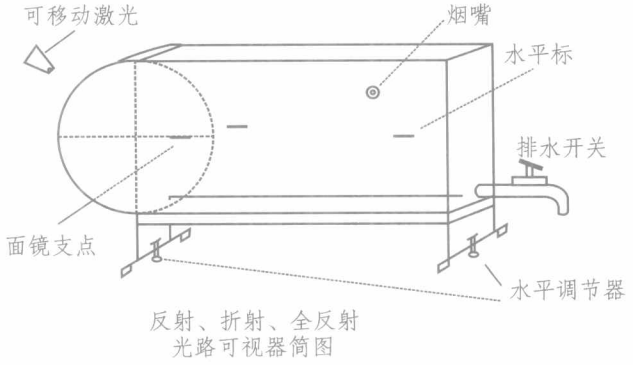


图 07-69-1

3　制作方法

3.1　玻璃水槽（图 07-69-1，请玻璃店师傅加工）

1）圆半径为 15cm，长方体为 35cm×30cm×10cm，并以半圆的圆心刻 1 个毛玻璃的分度盘（分度值为 5°）。

2）在圆盘的背面制作 1 个可控绕圆心转动的机械臂，激光笔固定在机械臂上，使入射光从贴近分度盘方位射入，且通过圆心。

3）在与圆心同一高度的玻璃板上，刻 1 条毛玻璃的水平虚线，用于调节水位。

4）在圆心水平线上预设 3 个支点（小块直角铝合金片），用于支撑平面镜。

5）在水槽的上部，设置 1 个能装置香烟的烟嘴，用于产生烟雾。

6）照图 07-69-1 将各部分固定在铝合金架上，在支架上设置水平调节器，并设排水开关。

3.2　助燃器（图 07-69-3）

1）用矿泉水塑料瓶等可挤压的容器（尺寸大小不限，容积为 6cm^3 为宜）制作。

2）用塑料软管与塑料瓶内腔连通，挤压瓶时有空气从管中排出，能对香烟形成助燃即可。

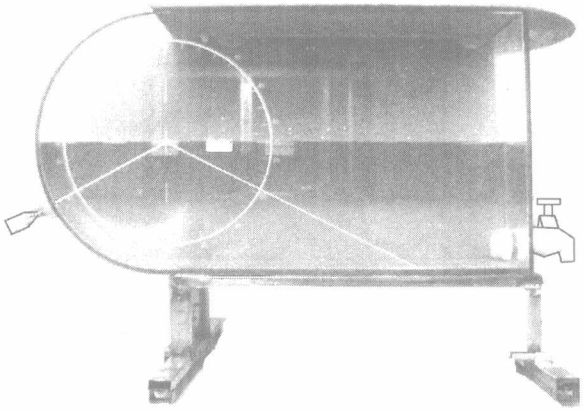


图 07-69-2　反射、折射、全反射光路可视器

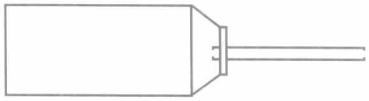


图 07-69-3　助燃器

4　使用方法

以折射和全反射为例。

1）将本教具放置在水平桌面上，关闭阀门，然后向容器中加入有微量牙膏的水。

2）通过注放水和水平调节器的调节，使水面在分度盘圆心和水平标的连线上。

3）把点燃的香烟旋入烟嘴，盖上顶盖，挤压助燃器，使香烟产生烟雾。

4）闭合电源开关，转动机械臂，使光的入射角达到自己所选的度数，从角度盘读取入射角和反射角及折射角的度数。

5）如果光从水入射到空气与水间的界面，且入射角 $i>48.7°$时，光会发生全反射。

6）随着入射角的变化，折射光线和反射光线的明暗程度也随着变化，从而确定各光路的能量与入射角度的定性关系。

07－70　神奇的眼睛

河北省邢台市第十二中学　孙伊辰　王　玮　王　琪

1　特点和用途

1.1　特点

1）容易拆卸的“眼球”可用于物理、生物等学科关于眼睛构造的教学。

2）本实验装置用水透镜作为眼睛的晶状体，制成了可变焦距的眼睛系统。

3）可变焦距的水透镜和能够前后移动的视网膜，可以探究近视眼、远视眼的成因。

4）用水透镜制成的调节视力的“眼镜”，可以通过与其相连的注射器调节焦距，水透镜通过调节既可以作为凸透镜也可以作为凹透镜使用，用来探究近视眼和远视眼的矫正。

5）用数码摄像头与电脑的连接，模拟视觉神经传输信号到大脑的过程。

6）用明亮的“箭头”作为物体，可以在普通教室中完成眼睛成像的实验。

7）本教具用身边易得的废旧物品制作，取材方便、制作简单。用于学习和实验探究，易观察、效果明显。

1.2　用途

1）用于眼睛结构的教学。

2）完成眼睛成像原理的实验。

3）正常眼睛调节功能的实验。

4）近视眼、远视眼成因的实验探究。

5）近视眼、远视眼矫正方法的实验探究。

2　使用材料

ϕ5cm 的饮料筒 1 个，50mL 注射器 2 个，30cm 长输液管 2 根，6cm×6cm 橡皮膜 4 块，方便面碗 2 个，8cm×8cm 塑料片 1 个，ϕ6.3cm×15cm 和 ϕ6.5cm×15cm 纸筒各 1 个，发光二极管 10 个，电池 2 节，电池盒，开关，40W 日光灯架 1 个，平面镜 1 块，小夹子 2 个，保鲜膜，泡沫塑料等。

3　制作方法

3.1　水透镜

将饮料筒截成 2 个长 3cm 两端开口的圆筒，把两端向外卷成凸起的边缘；在筒壁上开 1 个小孔后插入 1 段输液管并用胶水将其与筒壁粘牢，输液管的另一端连接注射器；筒的两端分别用橡皮膜封住后，用注射器向筒内注入清水，如图 07-70-1。

3.2　光屏

将塑料片锯成 ϕ6.3cm 的圆片后用砂纸打磨代替毛玻璃；把两个纸筒套在一起，在内侧纸筒上盖上塑料片，就制成了可以前后移动的视网膜，如图 07-70-2。

3.3　眼睛

用两个半圆形的塑料碗（方便面碗），去掉碗底后 1 个安上眼角膜（用保鲜膜制作）、

瞳孔、晶状体（水透镜）、玻璃体等；在另 1 个碗底处安装“视网膜”。将安装完成的两个塑料碗的碗口相对，并用两个小夹子夹在一起，如图 07-70-3。

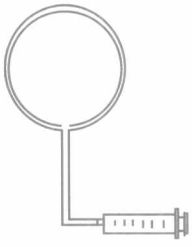
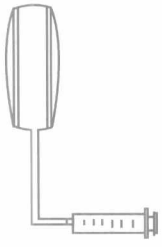


图 07-70-1



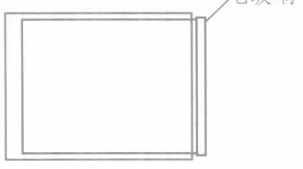


图 07-70-2

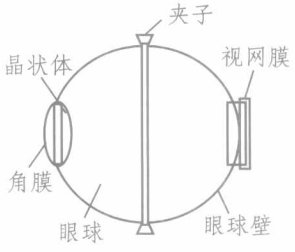


图 07-70-3

3.4 发光物体

将 10 个发光二极管并联后制作成箭头的形状，再用导线与电压为 3V 的电源连接起来。

3.5 底座

用废弃日光灯架制作成长为 90cm 的带有滑道的底座。

3.6 安装

将物体、“眼镜”“眼睛”、数码摄像头（也可以放 1 块平面镜，可以通过平面镜从不同角度观察物体在视网膜上所成的像）依次安装在底座上，如图 07-70-4。最后将数码摄像头与电脑相连，在电脑屏幕上观察物体在视网膜上所成的像。

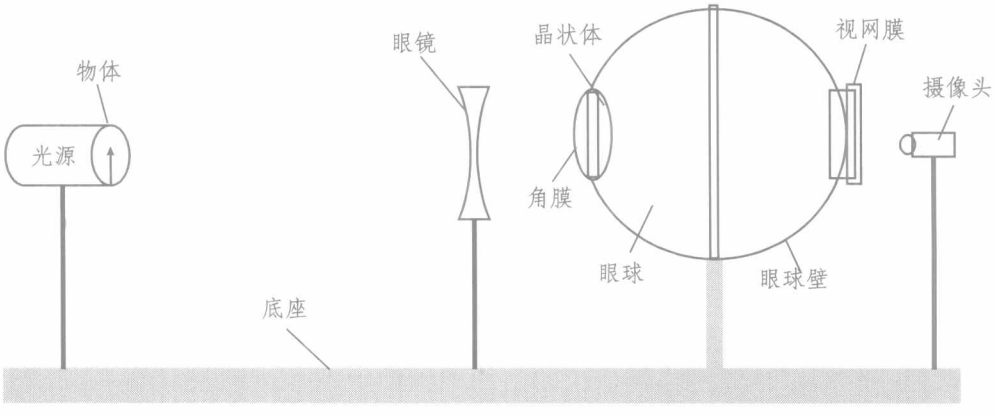


图 07-70-4

4 使用方法

1）拆开自制的眼球，认识眼睛的主要构造。

2）闭合光源开关，明亮的箭头作为物体，放在“眼睛”的前面并使其在“视网膜”上成 1 个清晰的像，用以说明眼睛的成像原理，从而知道眼睛是怎样看见物体的。

3）物体靠近眼睛或远离眼睛时，用注射器改变眼睛的“晶状体”的曲率，在视网膜上能得到清晰的像，用于探究眼睛的调节功能。

4）用注射器改变眼睛“晶状体”的曲率，可以看到光屏上的像变得不清晰，向前（或向后）移动光屏，当光屏放在视网膜位置的前面（或后面）时能再次得到清晰的像，

以此说明近视（或远视）眼的成因。

5）将另1个水透镜放在“近视眼”或“远视眼”晶状体的前面作为“眼镜”，用注射器调节使其成为凹（或凸）透镜，进行近视眼（或远视眼）矫正的实验探究。

07－71　光学演示器

河南省焦作市道清中学　冯起云

1　特点和用途

1.1　特点

本仪器效果明显、操作方便，直观性、趣味性强。

1.2　用途

本仪器用于物理教学演示光的折射现象和光的全反射现象，并可以粗略地测定介质的折射率。全景式显现光在空气和水之间穿行的动态过程，有助于师生深入探究。

2　制作材料

ϕ270mm 玻璃水槽 1 个，ϕ260mm×3mm 平板玻璃 1 块，ϕ260mm×7mm 塑料板 1 块。模数 m=1.75 齿数分别为 Z_1=120、Z_2=108 的齿轮各 1 个，Z_3=6 的齿轮两个。M10×100mm 螺丝 1 个。内径为 12mm、10mm 的轴承各 1 个，6V 直流小电机 1 个，激光灯 1 支，6V 小灯泡 4 只，开关 4 个，20mm×20mm 的角铁 500mm，木板若干块，拉手 1 支。

3　制作方法

1）将 ϕ270mm、高 150mm 的水槽用金刚砂锯片切割成高 60mm 的水槽，并在水槽上方钻 1 个 ϕ 为 30mm 的注水孔，如图 07-71-1。

2）在 ϕ260mm 的平板玻璃上面粘上 1 层黑即时贴，并在相应位置上刻 4 个双向弧型箭头和两个“入”字、两个“折”字，再粘上 1 层白即时贴，把刻好的数字和线条粘在圆盘上即刻度盘，如图 07-71-2。

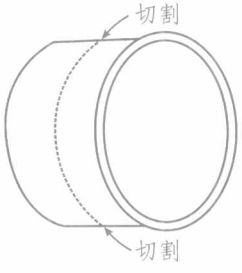


图 07-71-1

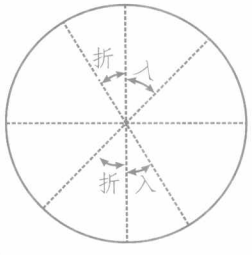




图 07-71-2

3）把 ϕ260mm、厚度为 7mm 的塑料板挖成如图 07-71-3 所示的形状，并将 4 个小灯泡固定在图示的位置上再将 M10×100mm 的螺丝固定在塑料板的中心，如图 07-71-4。

4）将角铁做成支架固定在木板（底座）上，把小电机、齿数为 6 和 108 的齿轮安装在支架上，如图 07-71-5。



图 07-71-3

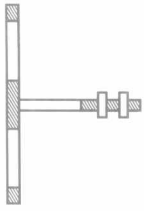
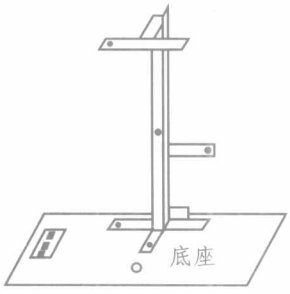


图 07-71-4

5）将激光灯固定在 1 扁铁弯成的连杆上，再把连杆的另一端固定在齿数为 120 的齿轮上。如图 07-71-6。

6）按图 07-71-7 所示，进行总安装。

7）控制电路，如图 07-71-8 所示。



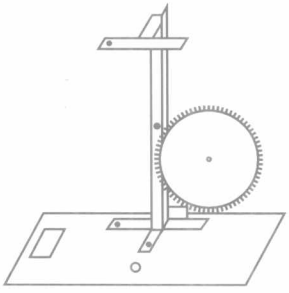


图 07-71-5

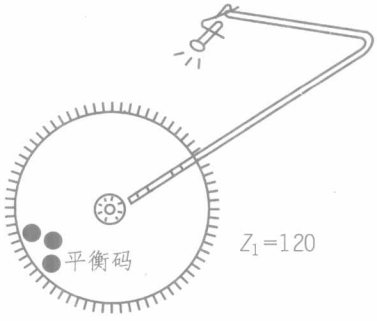


图 07-71-6

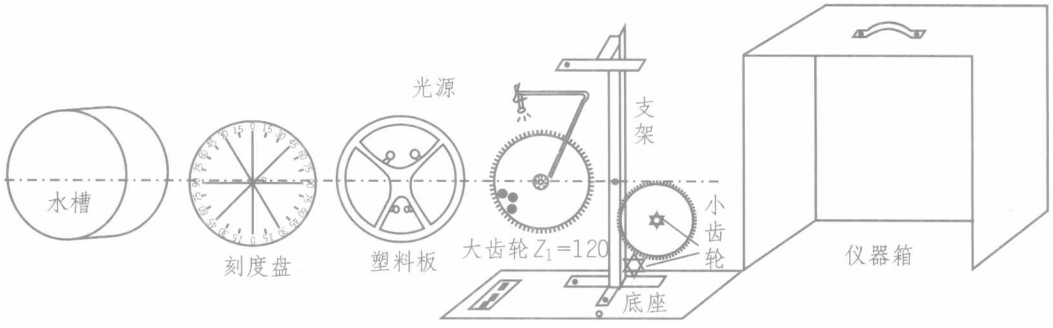


图 07-71-7

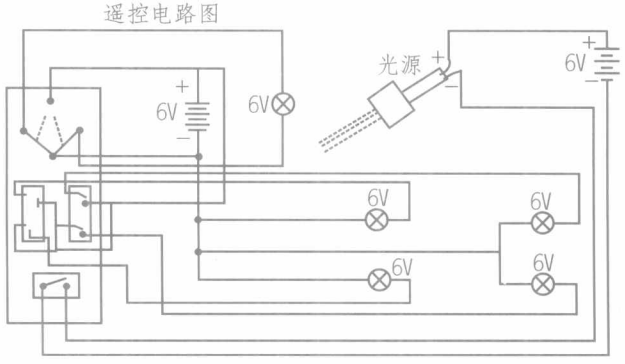


图 07-71-8

4 使用方法

1）电池装入电池盒（注意不要把激光灯光源的电池正负极装反），试按遥控器上按钮开关，观察激光灯是否转动，光源是否发光。若不能正常转动、发光，检查电池是否接触良好。

2）用注水瓶向圆柱形容器注入净水（约需 0.8kg）与 90°刻度线相平。

3）将激光灯红光源转至右上方沿刻度盘上的一条 45°蓝直线斜向下照射，这时可以看到进入水中的红光线明显地偏离了刻度盘上的蓝直线向法线方向偏折，再将背景灯光指示开关 1、2 分别向上拨动，可显示入射角大于折射角，如图 07-71-9。

4）将激光灯转至右下方沿刻度盘上的 30°蓝直线斜向上照射，可明显地看到光从水中进入空气时的红光线偏离了刻度盘上的 30°蓝直线向离开法线的方向偏折，再将背景灯光指示开关 1、2 分别向下拨动，可显示入射角小于折射角，如图 07-71-10。

5）将光源在右下方 30°入射角的位置上逐渐增大入射角度，会发现折射光线逐渐减弱，而同时发生在水中的反射光线逐渐增强，当入射角大于等于水的临界角（48.7°）时发生全反射现象，如图 07-71-11。

6）让光源从法线方向上下垂直照射水面，不发生折射现象。

7）光源从空气中斜着射入水中（或注入其他液体介质），读取入射角 θ_1 和折射角 θ_2，根据公式 $n=\sin\theta_1/\sin\theta_2$，计算出水（或其他液体介质）的折射率。

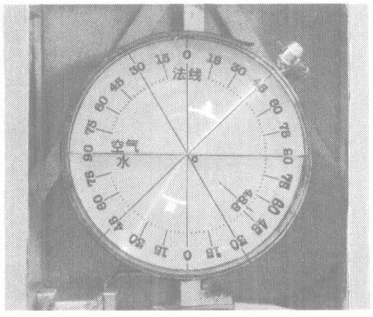


图 07-71-9　光从空气斜着射入水中的折射现象

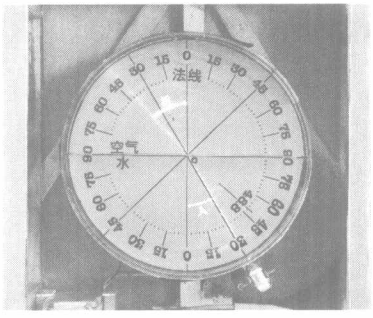


图 07-71-10　光从水中斜着射入空气的折射现象

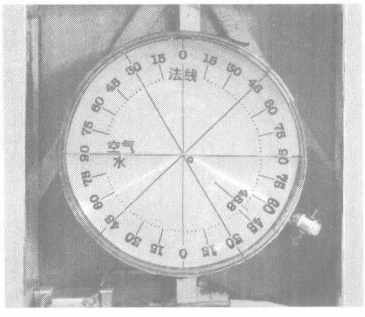


图 07-71-11　光在水中发生的全反射现象

07－72　红外线特性演示装置

吉林省东丰县黄河中学　崔天恒　兰宝林
吉林省东丰县装备办公室　陈世山

1　特点和用途

1.1　特点

利用红外线能够传递信息的方法研究红外线的特性，效果十分明显。

1.2　用途

1）演示红外线的直线传播特性。

2）演示红外线的反射特性。

3）演示红外线的折射特性。

2　制作材料

红外线发光二极管，红外线接收二极管，TBA802M 功放集成块，CW9300 系列音乐集成块，常用电子元件，装磁带的塑料盒，导线等。

3　制作方法

3.1　红外线发射装置

应用 1 个半导体收音机的输出变压器的输出端、1 个音乐集成块、1 个红外线发光二极管，按图 07-72-1 所示安装即可。只要元件可靠，连接正确，无需调试。把安装好的电路板装在装磁带的塑料盒里，红外线发光二极管安在侧面，轻触开关安在上面。

3.2　红外线接收装置

电路如图 07-72-2 所示，它是 1 个普通的前置放大器，D 为红外线接收二极管，AB 为音频输出端。把安装好的电路板安装在与发射装置相同的塑料盒里，红外线接收管安装在侧面。

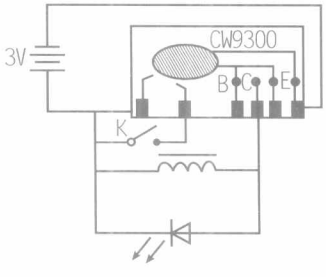


图 07-72-1

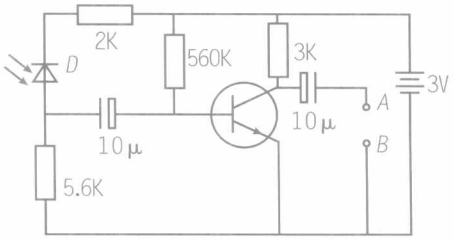


图 07-72-2

3.3　扩音机

应用 1 个 TBA820M 功放集成块按图 07-72-3 电路安装 1 个小扩音机。它的音频输出功率约 2W 左右，足以满足实验要求。使用时，它的输入端 $A'B'$ 应与接收装置 AB 相连接，最后把扩音机电路板装在 1 个合适的塑料盒里。

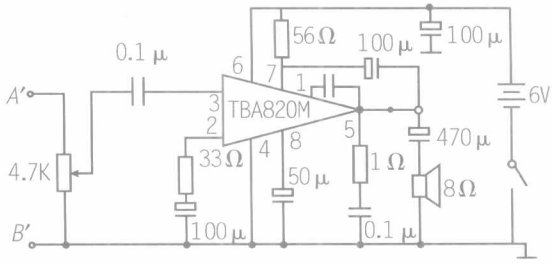


图 07-72-3



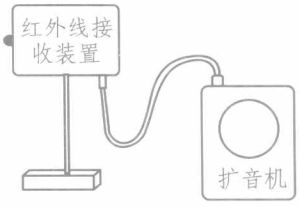


图 07-72-4

4 使用方法

4.1 演示红外线的直线传播特性

按图 07-72-4 所示，把红外线发射装置和红外线接收装置放在同一平面上。让红外线发射管和红外线接收管正对且在同一直线上，再把红外线接收装置的输出端与扩音机的输入端相连。用手轻触红外线发射装置上面的触发开关，这时在扩音机里会发出清晰洪亮的音乐声。让红外线发射装置偏离原来的方向，扩音机里的音乐声变得很小或根本听不到声音。让红外线发射装置重新回到原来的方向，声音会重新变大。说明红外线具有直线传播的特性（听到小的声音，是环境反射引起的）。

4.2 演示红外线的反射特性

按图 07-72-5 位置摆放。轻触发射装置上面的触发开关，适当调整平面镜的位置，在扩音机里会发出清晰洪亮的音乐声。把平面镜拿走，扩音机立即无声。再把平面镜重新放回原来的位置上，又重新听到音乐声，说明红外线具有反射特性。细心做上述实验会发现红外线同可见光一样，都遵守光的反射定律。

4.3 演示红外线的折射特性

先把红外线发射装置和红外线接收装置正对，把红外线接收装置和扩音机相连，轻触发射装置上面的触发开关，扩音机里发出洪亮的音乐声。把 1 个凸透镜放在红外线发射装置和红外线接收装置之间，扩音机里的声音没有了。这是因为红外线通过凸透镜发生了偏折。适当调节红外线接受装置的位置，如图 07-72-6，又重新听到音乐声，说明红外线具有折射特性，实际上红外线也遵守折射定律。

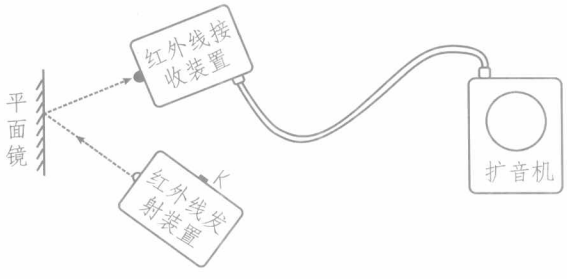


图 07-72-5

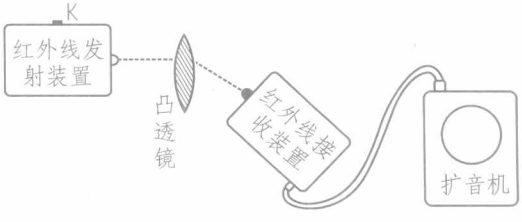


图 07-72-6

07－73　激光几何光学实验器

江苏省无锡市教育装备与勤工俭学办公室　周大群
江苏省无锡第一中学　程有淦

1　特点和用途

1.1　特点

本教具利用激光亮度高、颜色纯、方向集中、相干性好的特点，制作成学生光学实验器，较好地解决了学生作光路图抽象、不宜掌握的问题。

1.2　用途

可用于几何光学的反射、漫反射、折射等学生实验；可完成凸、凹面镜，凸、凹透镜的学生实验；可观察凸、凹透镜的成像规律，指导学生作光路图；可以测定凸透镜的焦距；也可以测定折射角，计算折射率；还可以做光的干涉、衍射的学生实验。

2　制作材料

激光头 3 只，带刻度圆盘 1 个，七号电池 2 节，光学面镜、透镜等光学元器件。

3　制作方法

寻找合适的激光头，做一个刻有角度的圆盘，固定激光头与圆盘，并使圆盘能作 360 度转动，如图 07-73-1 和图 07-73-2。

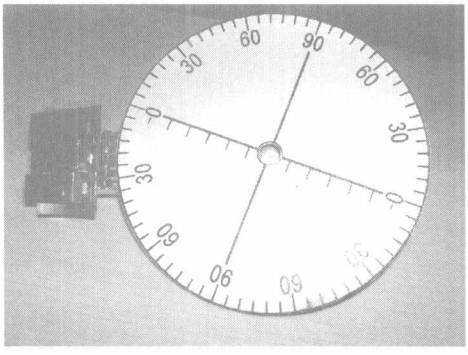


图 07-73-1　教具装置

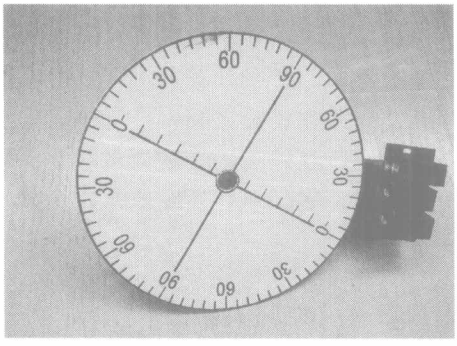


图 07-73-2　电源开启状态

4　使用方法

1）打开激光光源，配以相应的光学器件，可完成反射、漫反射、折射等学生实验，如图 07-73-3、图 07-73-4 和图 07-73-5。

2）打开三束激光光源，配以凸透镜、凹透镜、凸面镜、凹面镜等光学元器件，可完成透镜的发散、会聚等学生实验。

3）打开三束激光光源，配以凸透镜可以测量凸透镜的焦距，如图 07-73-6。

4）打开激光束，配以光栅，可以做物理光学的探究实验。

5）若配以水盒，可以利用激光束可作 360 度旋转的特点，完成从水下到水上的光学实验。

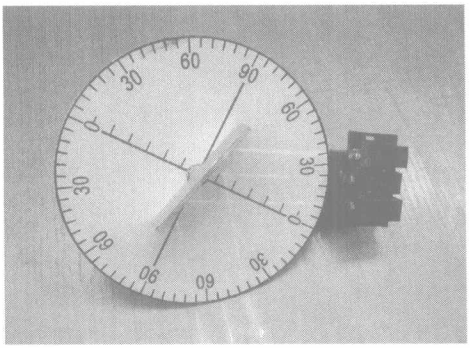


图 07-73-3　反射

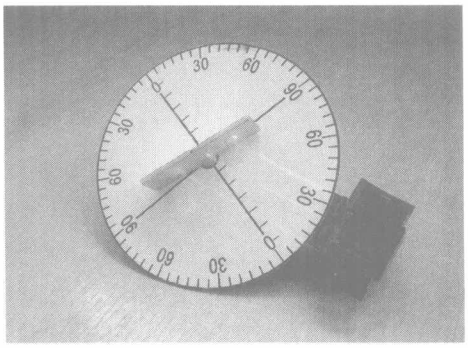


图 07-73-4　漫反射

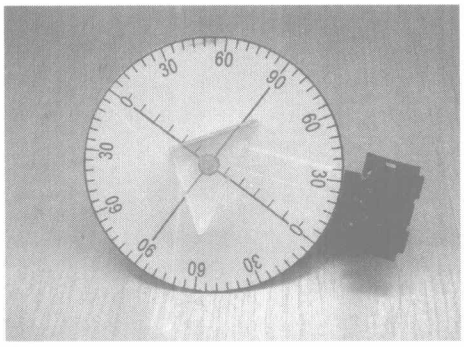


图 07-73-5 折射

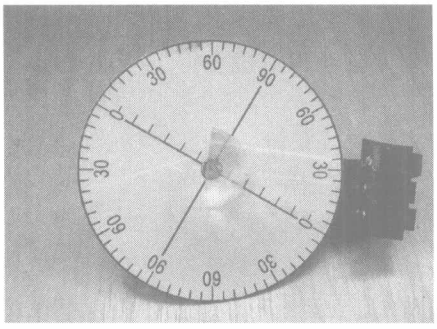


图 07-73-6　测定凸透镜焦距

07－74　光的偏振演示仪

江苏省张家港市乐余高级中学　黄卫良

1　特点和用途

1）能完全真实地演示光的偏振现象。本仪器采用了两块从小型游戏机液晶显示屏上剥离下来的大面积偏振玻璃片进行实际演示，效果很好。

2）模拟演示形象逼真。教材中用绳波进行模拟演示，但实际操作中很难得到慢速、稳定的绳波。本演示仪采用驻波（由绳波和反射波稳定干涉而成）来模拟演示，效果非常稳定清晰。驻波的频率连续可调。采用了可调稳压集成电路（LM317）进行电机调速，可以改变驻波的频率，从而得到稳定的驻波。

2　制作材料

小型掌上游戏机上拆下的液晶屏（8cm×10cm）1个，5V直流小电动机1个，220V灯泡1个，LM317可调稳压集成电路1个，9V10W变压器1个，电阻、电容、发光二极管若干，三夹板，宣传即时贴等。外观参考见图07-74-1。

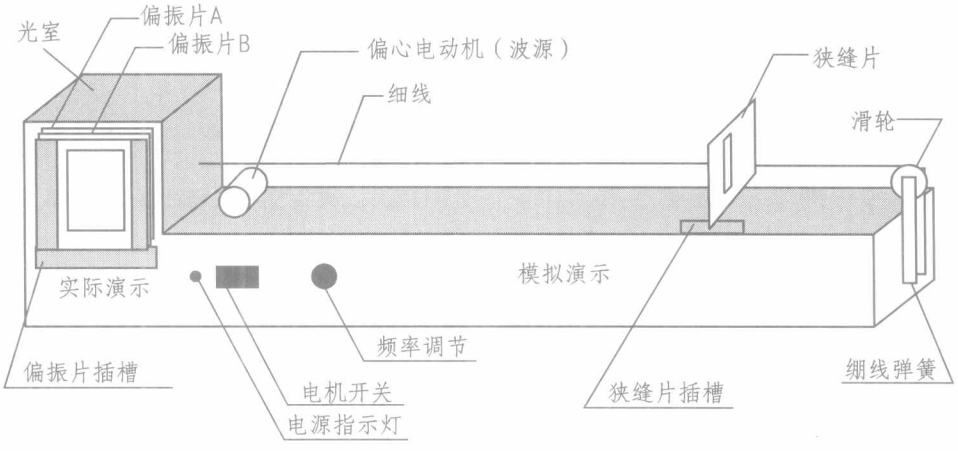


图07-74-1

3　制作方法

1）偏振玻璃：找1个废弃的小型gameboy单色游戏机，拆开外壳可轻松拆下液晶显示屏，可发现显示屏实际上由两片玻璃组成，玻璃外侧都有1层很薄的偏振片。直接剥离偏振片容易卷曲和损坏，可采用美工刀片对准两片玻璃结合处，用重物轻轻敲击即可把两片玻璃分开，洗掉泄漏的液体就得到两片附着在玻璃上的偏振片。见图07-74-2。

2）光室：用夹板制作如图07-74-1的1个空壳，在光室内固定1只40W的白炽灯泡作为光源。光室外用木条做两个插槽用来插入偏振玻璃A和B。

3）波源（偏心电机）：采用了1只5V小型玩具电动机，为了使得能带动绳子上下振动产生驻波，要对电动机轮盘改造见图07-74-3：其中偏心轮用木质材料制作，可用美工刀加工成型后钻个小孔，再紧紧套在电动机转轴上。当偏心轮转动时，就能带动细线上下

振动而产生绳波，改变电机的转速可使得绳波和反射波叠加形成稳定可观察的驻波。

4）频率调节电路：如图 07-74-4 所示，是用来改变电动机转速而改变驻波的频率，使得驻波更加稳定。其中的 LM317 是工业上广泛应用的三端可调稳压集成电路。调节电位器就能使输出电压在 3V 和 9V 之间连续变化，从而能连续改变电动机转速和驻波频率。

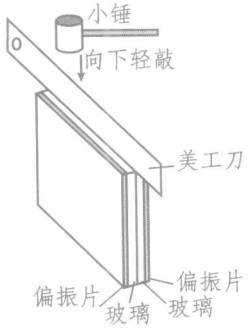


图 07-74-2

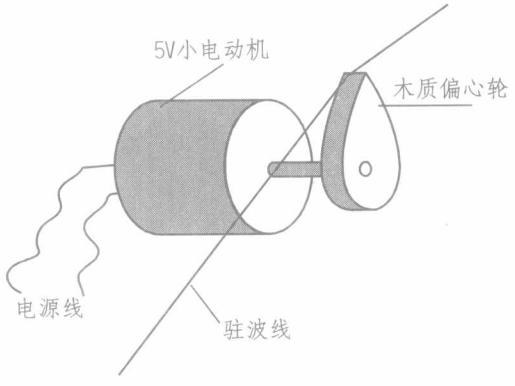


图 07-74-3

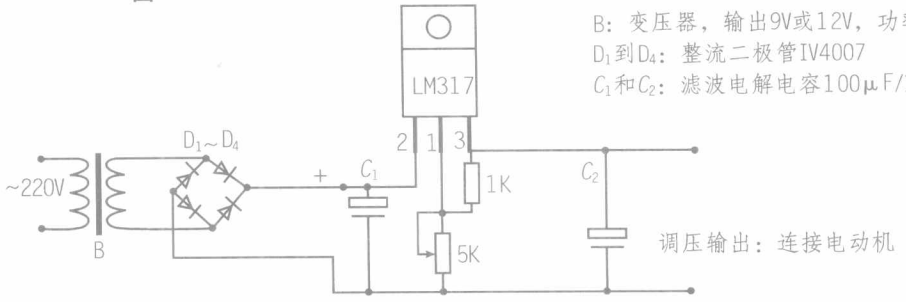


图 07-74-4

4 使用方法

4.1 模拟演示

检查细线是否卡在滑轮上并被弹簧绷紧，把狭缝片（狭缝竖直）插入狭缝片插槽，插上电源插头，此时指示灯亮，按下电动机开关，此时电动机转动，细线上出现上下振动的驻波。调节频率调节旋钮，使得驻波稳定并振幅最大。（观察现象）可以发现驻波能顺利通过狭缝，说明当驻波的振动方向和狭缝的方向一致时可以顺利通过狭缝片。关掉电机电源，拔出狭缝片，把狭缝片（狭缝水平）插入狭缝片插槽，按下电动机开关。（观察现象）可以发现驻波不能通过狭缝，说明当驻波的振动方向和狭缝的方向垂直时不能通过狭缝片。不断调节频率现象更明显。

4.2 实际演示

当 A 和 B 的透振方向互相垂直时，在外面观察将发现偏振玻璃漆黑一片，光线几乎不能透出。当把 1 个偏振玻璃的方向转过 90°再插入插槽时，能发现偏振片非常明亮，光线能很明显地透出。如果把 1 块偏振玻璃用手缓慢转动 1 周，能明显观察到光通量发生周期性的变化。

07－75　液体折射、反射仪

江西省赣州市第四中学　钟希泉

1　特点和用途

本教具利用“丁达尔现象”，解决了物理光学实验中白天光路不明显的问题。在普通教室环境下可演示：

1）光从空气射入液体时的折射、反射光路。

2）光从液体射入空气时的折射、反射光路。

3）全反射光路，找出临界角、测出该液体的折射率。

2　制作材料

ϕ20cm 圆铁片，ϕ10cm 玻璃培养皿，小激光器，注射器，胶水，1cm×2cm×20cm 木条两条。

3　制作方法

教具装置，如图 07-75-1。

1）将培养皿反扣在圆铁片中部，并用玻璃胶沿四周粘牢，不留缝隙。培养皿与铁片中间就形成 1 个密闭的空间。

2）在铁片背面上中部钻 1 小孔，用注射器向内注入 1/2 自制的“丁达尔液体”（浓度为 10%的胶水），然后密封小孔。这样，培养皿的上半部为空气，下半部为液体。

3）根据液面画出水平线，在液面中点画出法线，并在 4 个象限中标出 0°～90°角的刻度。

4）把此装置固定在 20cm 高的支架上即可。

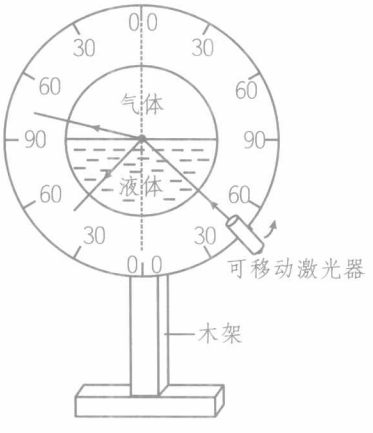


图 07-75-1

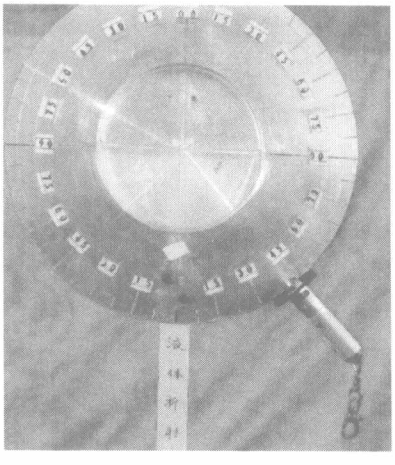


图 07-75-2

4 使用方法

1）将本教具放置在水平桌面上。

2）用激光器沿圆周从不同角度向液面中射出激光线。由于配制的这种液体能发生“丁达尔”现象，所以能清楚地看到入射线、反射线和折射线的光路，见图 07-75-2。

3）当光从下方液体射向空气时的入角度大于 49°角时，可以看到明亮的全反射光路。

07－76　多功能光学演示仪

山东省潍坊市第十三中学　崔国富

1　特点和用途

1.1　特点

1）本教具设计新颖，通用性强，性能稳定，调试操作简单。

2）本教具使用了烟雾发生器和气箱，使实验不受时间限制，使空气中光路得以清晰地显现。

3）光头部分各自调整的独立性，使实验结果更加精确。

2.2　用途

1）光的直线传播。

2）光的反射，包括镜面反射和漫反射，探究入射角和反射角的关系。

3）凹、凸透镜的发散、会聚规律，凹、凸透镜的焦点、焦距。

4）光的折射，探究入射光线与折射光线、入射角与折射角的关系。

5）视力矫正，探究近视、远视成因及其矫正原理。

2　制作材料

硬质塑料板，角形、槽形、口形铝合金料（门窗下脚料），激光灯（儿童玩具）3 个，单刀单掷开关 4 个，单面敷铜板，电子元件 1 份，4 节 1 号电池盒 1 个，平板玻璃及玻璃胶，白色自喷漆，即时贴，多种规格的自攻丝、螺丝等。

3　制作方法

本教具实物如图 07-76-1 所示。

1）①制作光头底座。截取槽形铝合金板（10mm×60mm×40mm）两块，再截取 57mm×35mm×5mm 的塑料板两块，用自攻丝将以上 4 块板组成 1 个可调的平行四边形，如图 07-76-2 所示，每组对边平行。②制作激光灯座，如图 07-76-3。截取规格为 12mm×12mm×24mm 的槽形铝合金 3 块，并在两侧面中心钻 ϕ4mm 的孔，在底部中心钻 ϕ3mm 的孔。用黄铜片制成扣卡 3 个，扣宽 10mm，扣高 14mm，下勾长 2mm。③改制激光灯（儿童玩具）3 个。短路内部开关并引出两条不同颜色导线（区别极性）为激光灯电源线。最后将激光灯座以 20mm 间距对称地固定于光头底座铝合金面。

2）制作机身。截取 220mm×250mm×8mm 塑料板（左右侧板）两块，500mm×220mm×8mm 塑料板（底板）1 块，300mm×220mm×8mm 塑料板（立板）1 块，按立板→左右侧板→底板顺序，用自攻丝组装（立板对应各板宽度的三分之一处），各板彼此相互垂直。然后在左右侧板距立板前 10mm、底板 150mm 处，开 10mm×30mm 进、出气口一个，在进、出气口两侧竖直方向上，各安装两条 10mm×10mm×200mm 角形铝合金条为水、气箱轨道，两轨道间距 31mm。在轨道外 5mm 处再各安装一条同规格的角形铝合金条为法线度盘轨道，以上各轨道均应与立板平行，里黑色外米黄色喷漆。

3）制作旋臂。截取 30mm×8mm×320mm 的塑料板条 1 根，在板条两端分别钻 ϕ4mm 的孔（连接中间立板）1 个，ϕ2.5mm 的孔（固定光头）两个。

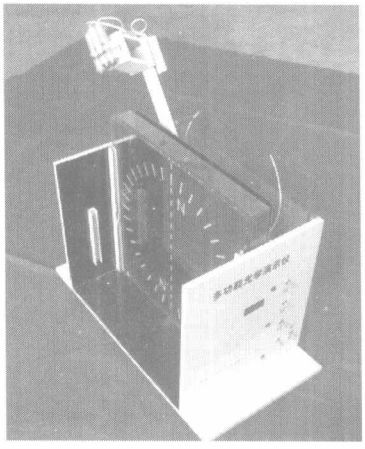


图 07-76-1

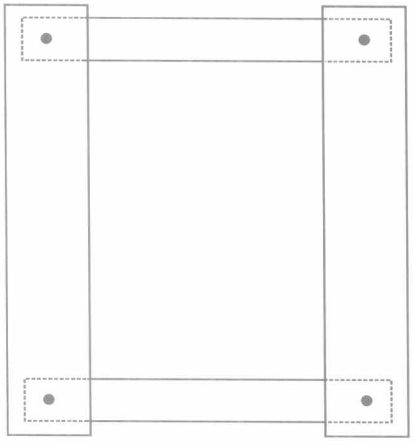


图 07-76-2

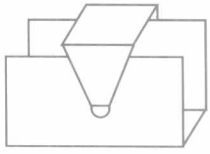


图 07-76-3

4）制作水、气箱。用玻璃胶和 2mm 厚的平板玻璃，粘接成 298mm×150mm×30mm 的密闭水箱 1 个，上盖左端开有 10mm 宽注水口，水箱上盖与水箱面的粘接要垂直。用同样的玻璃粘接成尺寸为 298mm×150mm×30mm 的无底气箱 1 个，气箱的左右侧面下方比前后两面短 10mm（烟雾进、出口）。

5）制作光屏、法线度盘、视力矫正盘。①截取 300mm×298mm×1.5mm 的塑料板 1 块，两面喷黑漆，完成光屏。②截取 300mm×298mm×4mm 平板玻璃 1 块，用即时贴和白色自喷漆将其制成最小分度值为 10 度、最大为 360 度并标注法线的度盘 1 块，注意分度时的圆心要正好处在其插入轨道后水箱上表面与法线交点处，同时与教具组装后旋臂转动的支点处在同一水平轴线上，注意刻度应制在内侧以减小使用时的视觉误差，至此完成法线度盘。用同样玻璃和方法绘制眼球视网膜图形（参照课本）1 块，图形约 ϕ200mm。至此完成视力矫正盘。

6）制作烟雾发生器。①截取 30mm×76mm×160mm 口形铝合金材 1 段，上端口用 5mm 厚的塑料板封严，在宽面离下端口 145mm 处正中安装一个 8mm×25mm×25mm 的排气口。在另一面离下端口 20mm 处，开一个 10mm×20mm 进气口，在进气口上方 20mm 处，固定一个可转动且能盖住进气口的椭圆形铝片为阀门，至此完成烟雾发生器的上盖。②分别截取 85mm×38mm×5mm 和 74mm×28mm×5mm（该塑料板尺寸以刚好扣入烟雾发生器上盖为准）的塑料板两块，用黄铜片制成直立夹子 1 个并固定于小塑料板上，将以上两塑料板用螺丝固定为一体，完成烟雾发生器的底座。

7）电路部分制作。①取 40mm×60mm 单面敷铜板 1 块，按图 07-76-5 用美工刀刻制，完成后按图 07-76-4 电路中元件参数要求焊上相应的电子元件（LED 正向压降选 2V 的），不用调试即可正常工作，输出电压应在 3.8V～4V 之间，整机组装时固定于电池盒附近。在此使用稳压电路目的是为延长激光灯和电池寿命以及亮度的稳定性，至此稳压电路制作完成。②使用 4 节 1 号电池盒 1 个，固定于立板后下方。③在机身右侧板按上下排列顺序安装单刀单掷开关 4 个，即激光灯开关 K_1、K_2、K_3 和电源开关 K。

8）用本教具完成上述实验还需用以下附件：剖面凹透镜、剖面凸透镜（用光具盘附

件），凹、凸透镜（用物理仪器透镜组）各 1 个，平面镜、漫反射镜（自制）各 1 个，其中平面镜为 25mm×60mm 的镜片，漫反射镜面是用 8 块、5mm×25mm 的镜片在 25mm×60mm 的玻璃片上粘接成波浪状即可。

9）在完成以上教具部件制作后，即可进行整机组装，组装顺序是：机身→旋臂→光头→连接线路。（注：①旋臂与中间立板连接点的确定，是以法线度盘的法线与水箱上平面交点为准，用 M4 的螺丝加弹簧垫固定，使旋臂转动时有一定阻尼效果。②连接线路时按图 07-76-4 进行）。

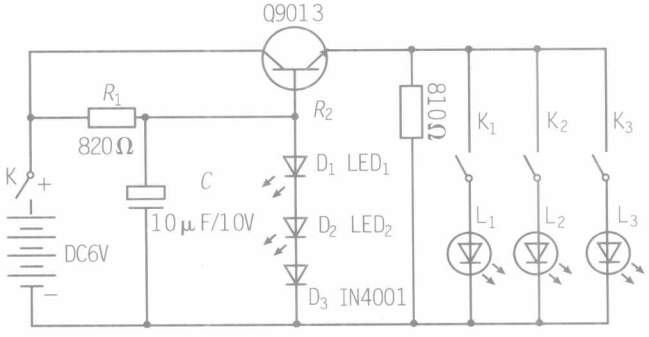


图 07-76-4

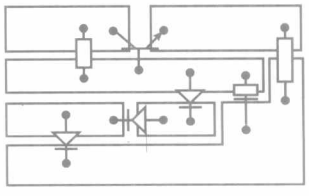


图 07-76-5

4 使用方法

4.1 准备

1）将本教具放在水平桌面上，在水箱内注满加有适量白色广告色的水溶液，然后把水箱沿水、气箱轨道慢慢放入，再将气箱开口向下，沿水、气箱导轨放入。在立板与水、气箱间插入光屏。

2）点燃一段蚊香，插入烟雾发生器底座的夹子上，扣上上盖并将排气口插入机身左侧进气口内，由于对流使烟雾进入气箱后由上而下片刻内便充满气箱，多余烟雾由右侧出气口排出。

3）打开电源开关 K，根据实验要求打开相应的激光灯开关 K_1、K_2、K_3。点亮相应的激光灯 L_1、L_2、L_3。

4）光头调整原理及方法：①转动激光灯可让光束与水、气箱的平面平行。②转动激光灯座可让光束沿水、气箱平面左右移动并与法线重合（中间激光灯 L_2），在此使用激光灯座是为克服激光灯灯体轴线与其光束的不一致性。③通过转动三个激光灯座可让三束光平行或成一定的角度。④通过调整光头底座的并合程度，让光束在水、气箱内做前后移动，可减小因视角不同而产生的视觉误差。

5）在完成以上准备工作后，即可以进行以下实验。

4.2 光的折射定律、反射定律

插入法线度盘，打开并调整 L_2 及旋臂使光束与法线重合，调整光头底座使光束尽量贴近法线度盘，同时转动旋臂改变其入射光束的角度，可演示“光的折射规律”。将条形平面镜放入水箱之上正中，可演示“光的反射规律”。同时打开并调整 L_1、L_2、L_3 使三束光呈平行状态，通过转动旋臂改变入射光线角度，可演示“光的镜面反射规律”。换成漫反射镜面重复上述操作，可演示“光的漫反射规律”。

4.3 凹、凸透镜的发散与会聚及焦点与焦距

同时打开调整 L_1、L_2、L_3 使三束光平行且呈竖直状态，然后将剖面凸透镜或凹透镜放在水、气之间（也可放在气箱之上），可演示凸透镜、凹透镜的会聚与发散特点、焦点、焦距。

4.4 视力矫正实验

插入视力矫正盘，把剖面形凸透镜（晶状体）放在气箱上方中央处，同时将凸透镜镜片（远视镜）放在剖面形凸透镜上方，然后，分别调整 L_1、L_3 光束的角度并使它们的焦点正好落在视网膜上，这时演示远视矫正原理。取下凸透镜镜片，这时 L_1、L_3 光束的焦点落在了视网膜的外侧，这时演示远视成因。取下凸透镜镜片，换成凹透镜镜片，用同样的方法可以清晰地演示近视矫正原理与近视成因。

07－77　光的三原色合成演示仪

新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市一中　胡旭辉　郭　鹏

1　特点和用途

1.1　特点

1）本教具合理应用光学原理，可以演示三原色光的任意合成效果，可以演示任意一种单一色光效果。

2）光源、光圈、投影屏幕等均安装在同1个箱体内，装置的结构简单，演示效果好，使用方便。

3）有效地解决了灯泡的散热问题，使得仪器能够连续长时间的安全工作。

1.2　用途

1）用于研究三原色合成的基本原理。

2）用于研究三种颜色合成的效果不仅与颜色有关还与亮度有关。

2　制作材料

玻璃，木板，散热风扇，电子电压调节器，电子变压器，开关，电源插座，保险管，滤色纸。

3　制作方法

装置正面外观如图07-77-1。其中1为箱体，2为投影屏，3为投影效果，4为亮度调节旋钮。

装置展开剖面构造，见图07-77-2。其中1为外壳，2为投影屏，3为光圈，4为隔板，5为灯泡，6为滤色纸，7为散热孔，8为活动门。

1）箱体外壳。用薄木板以及木方条制作箱体（250mm×250mm×220mm），箱体后部留散热风扇圆孔、电源插座方孔，侧面板为活动门，方便抽取，活动门上留散热孔。上面板留3个等距小圆孔，用于固定亮度调节旋钮，如图07-77-1。

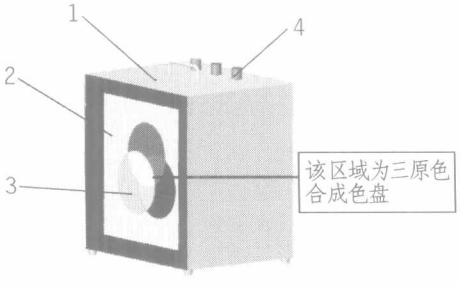


图07-77-1

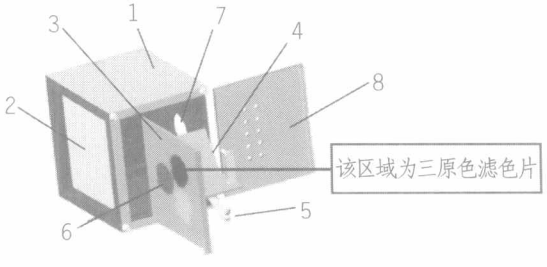


图07-77-2

2）光圈。用方形薄木板（大小稍小于箱体，便于放置箱体内），以中心位置均匀向外扩展，使用打孔钻开3个ϕ74mm圆孔作为光圈，3个圆孔之间夹角均为120°。裁剪3块

红、绿、蓝色滤纸，用透明胶带粘贴于个圆孔之上，形成三原色光圈，如图 07-77-2 中的 3 部位。

3）隔板。使用薄木板做成 120 度夹角的隔板，并在每块隔板上固定薄铁皮支架，用于安装灯泡，并便于调整灯泡位置。如图 07-77-2 中的 4 和 5 部位。

4）投影屏。将白色半透明塑料纸剪裁为方形，贴在透明玻璃上（使软的塑料纸具有硬度，方便投影屏的直立和安装），如图 07-77-2 中的 2 部位。

5）电路。按照 07-77-3 所示的电路图连接好电路。其中①保险管，②电源开关，③散热风扇，④电子电压调节器，⑤电子变压器（中特惠 GP-A25 石英灯电子变压器），⑥灯泡。

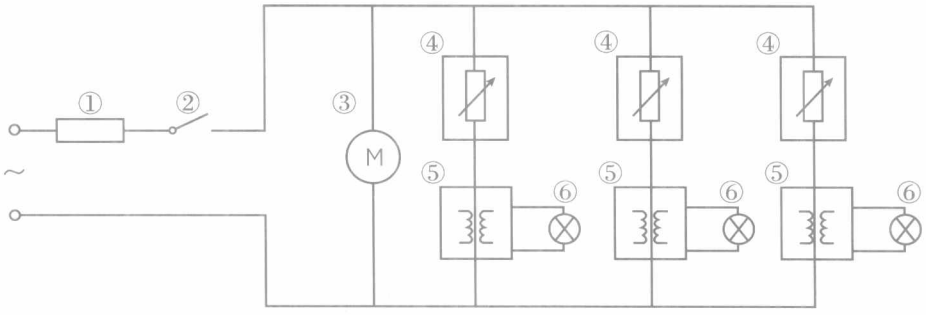


图 07-77-3

4 使用方法

1）接通电源。（机箱背后的电风扇开始工作，可将箱体内的热量排出。）

2）分别调整红绿蓝 3 个色灯的亮度开关，调节光源的亮度，按不同的亮度比例相加混合，可以得到任何一种颜色。

3）当 3 种色光的亮度比例适当时，3 种色光的交汇处呈纯白色。

08－01　便携式通风箱

安徽工业大学附属中学　王　雷　李大庆

1　特点和用途

1.1　特点

本教具是一件结构简单、成本低廉的防护装置，可预防演示实验时有毒气体外泄，使老师和学生免受伤害。

1.2　用途

本教具可以将演示实验产生的有毒有害气体收集起来，并排出户外处理，进而保护学生和老师的健康。

2　制作材料

有机或无机玻璃，100W 抽风机，铝合金框架，塑料管等。

3　制作方法

教具装置见图 08-01-1。

1）如图先按自己的要求（尺寸大小根据自己实验用最大器材尺寸定，以能使最大器材放进去为准）制作一个框架，上半部为密封间，下半部为操作间，在操作间开个门，便于进行实验操作。

2）在密封间和操作间之间的隔板上安装一个抽气扇，位置居中，可以将操作间产生的有毒有害气体抽至密封间。

3）在密封间一侧安装一个出气管，可以与导气管连接将有毒有害气体排出并进行无害处理。

4）最后在两侧安装两个把手，便于搬运。

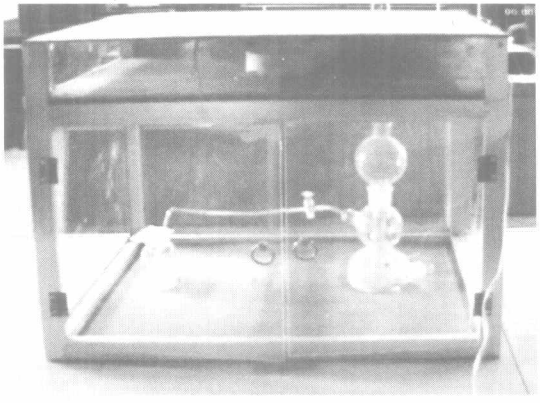


图 08-01-1

4 使用方法

接通抽气扇电源，接上出气管道，打开操作间的门，就可以在操作间做演示实验了，必要时可以关上操作间的门。

08－02　新式滴定管

新疆生产建设兵团农七师高级中学　杨新杞　储接星

1　特点和用途

1.1　特点

1）本教具利用大气压强原理，控制滴定液的吸取及滴定，具有取液准确、滴定速度稳定的特点。

2）集酸式及碱式滴定管于一体，既能滴定酸又能滴定碱，节约材料，降低了成本。

3）避免了过去滴定实验中的许多误差，提高了滴定实验的精确度，并且具有操作方便灵活、易于清洗等优点。

1.2　用途

1）该教具适用于中学酸碱中和滴定的演示实验和学生分组实验。

2）适用于大中专院校、科研、医疗等各类实验及化验室的各类滴定分析实验。

2　制作材料

1）有刻度的 25mL 和 50mL 滴定管各 1 支；或用碱式滴定管，去掉乳胶管，将尖嘴和管体烧熔对接而成；或请玻璃工用玻璃管直接拉制。

2）ϕ7mm×7cm 玻璃管，小橡皮塞（略小于滴定管内径）。

3）医用输液管 60cm 及开关 1 个，橡胶吸气球，锥形小活塞（橡皮的）两个。

3　制作方法

1）用原碱式滴定管去掉乳胶管和玻璃球开关，用喷灯将对接端烧熔粘接即可制得滴定主体，如图 08-02-1。

2）截取 ϕ5mm×8cm 的 1 段玻璃管，弯制成直角且一端为 3cm，另一端为 5cm。取小橡皮塞（特制能塞入滴定管的上部）打孔，将玻璃弯管 3cm 一端插入橡皮塞，如图 08-02-2。

3）找两个两端通气的橡皮球，两端插入两截 2cm 左右的锥形管，并放入两个锥形小橡皮塞，大头用细棍阻挡，再在前端插入一个带气门的细管，制成橡皮吸气球，见图 08-02-3。

4）将图 08-02-2 右端管口和图 08-02-3 左端的管口用 1 段长 60cm 的医用塑料输液管相密封连接，并且中间套一输液开关。



图 08-02-1

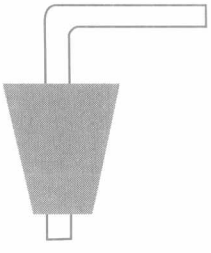


图 08-02-2

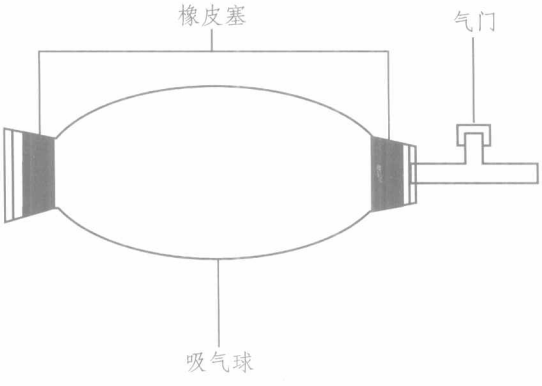
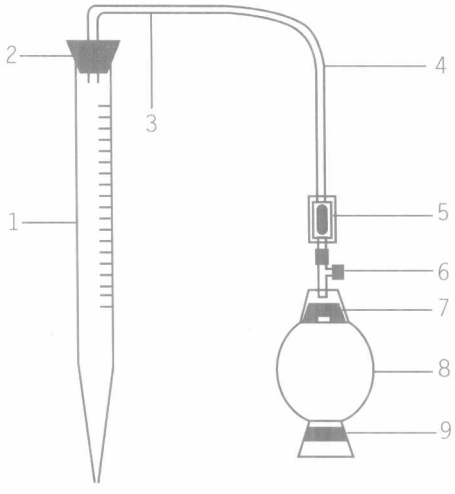


图 08-02-3



1. 滴定管　2. 小橡皮塞　3. 弯管　4. 导气管（医用输液管）　5. 开关（医用输液开关）　6. 气门　7. 橡皮活塞 a　8. 吸气球　9. 橡皮活塞 b

图 08-02-4

4　使用方法

1）将滴定管用清水洗涤干净，再用待测液洗涤滴定管，然后将带导管和吸气球的橡皮塞插入滴定管上管口。

2）将滴定管固定在滴定夹上，并插入待测液中，打开输液开关，关住气门。活塞 b 打开 a 塞住，用手捏吸气球，然后活塞 a 打开 b 塞住，松开吸气球，此时滴定管内压强减小，液面上升。反复几次，直到液面超出“0”刻度约 2mL～3mL，停止吸气，然后将输液开关关闭，打开气门，通过调整输液开关调整液面和“0”刻度相切。拿开装待测液的烧杯，换一个干净的锥形瓶，再调整输液开关放出所需体积的待测液。

3）取完待测液，拔下橡皮塞，用清水冲洗干净滴定管，用同样方法取已知浓度的滴定液，调整好零刻度，关闭输液开关。

4）这时就可以进行滴定，除了控制开关以外，其他都和原来滴定方法相同。

08－03　简易电解水仪

辽宁省大连市第三十八中学　陈经建

1　特点和用途

1.1　特点

装置微型化，试剂用量少，制作简单，洗涤方便，实验现象明显，电解用时短，制作容易。

1.2　用途

1）可做水电解学生分组实验。

2）可做溶液导电性实验。

2　制作材料

1个30mL注射器，1个4号胶塞，两个镀镍曲别针，两根8cm长、直径为7mm的玻璃管，两根10cm长的木棍和两个直径7mm、长为0.5cm的胶塞。

3　制作方法

1）将注射器顶端裁掉，如图08-03-1。

2）将两个曲别针拃直，等距扦入胶塞内，如图08-03-2，安在注射器底部。

3）将两个玻璃管与两个木条和胶塞组成抽水唧筒，如图08-03-3。

4）组成简易的电解水仪，如图08-03-4。

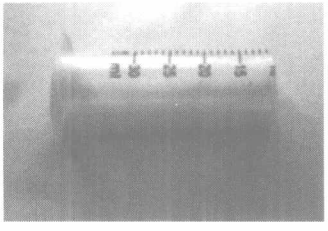


图08-03-1

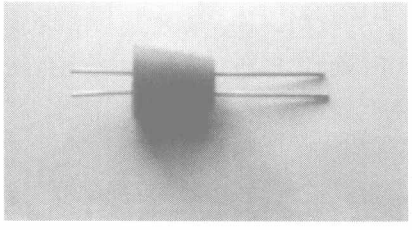


图08-03-2

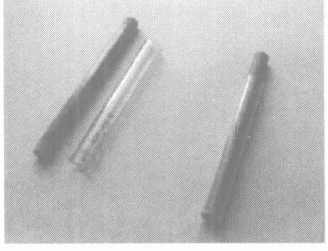


图08-03-3

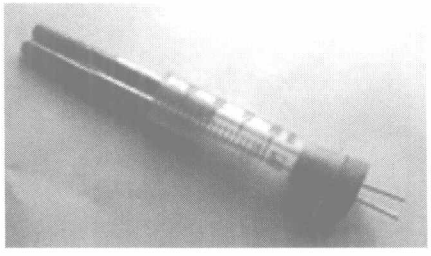


图08-03-4

4 使用方法

1）配制 10%的氢氧化钠溶液，倒入简易电解水仪内约 2/3 的体积（大约 15mL）；
2）将玻璃唧筒抽满电解液；
3）通 8V～12V 直流电，观察水电解现象；
4）用带火星的木条检验阳极产生的气体，用燃着的木条检验阴极产生的气体。

08－04　简易空气中氧气含量测量仪

辽宁省大连市第三十八中学　罗　展

1　原理

利用了白磷着火点低，在密闭空间内燃烧时，消耗掉氧气的同时生成的固体颗粒物易溶于水的特点。根据操作中水在管内上升的体积来测出氧气在空气中的含量。

2　特点和用途

2.1　特点

1）该仪器用破损的滴定管制作，取材方便经济。

2）该仪器体积小、易携带、操作简单，易于掌握，特别适合学生随时随地取样分组实验。

3）该仪器消耗药品少，经济节约。

4）该仪器在操作过程中对环境的污染小。

2.2　用途

适用于学生随时随地取得空气样品测定其中氧气的含量。

3　制作材料

上端破损的滴定管 1 个，酒精喷灯 1 盏（用来烧玻璃弯角度），胶塞 1 个，锉子（用来调整胶塞）1 把。

4　制作方法

制作装置如图 08-04-1、图 08-04-2 和图 08-04-3。

1）取一支上端破损的滴定管，截取 10.5mL 的体积。

2）在 5.5mL 处弯成 45°角。

3）在顶端配上一个胶塞（体积约占 0.5mL）。



图 08-04-1



图 08-04-2



图 08-04-3

5 使用方法

1）取待测环境中的空气样本：先将滴定管中注满水，然后在待测环境中把水放至0刻度上。

2）装药品：取米粒大小的白磷用滤纸擦干放在滴定管的弯处，然后塞紧胶塞，擦干滴定管外壁。

3）加热：在弯处用酒精灯或火柴等热源给白磷加热，观察白磷在管内燃烧。

4）待滴定管冷却到室温后，将滴定管末端伸入水中，打开活塞，待水不再进入后，读出水上升的体积。

5）注意事项：①胶塞要塞紧防止漏气。②药品不要多取，要适量（米粒大小的白磷即可）。③加热时滴定管外壁要保持干燥。

08－05　实验室制取并验证一氧化氮气体

福建省福州格致中学　严志芳

1　特点和用途

1.1　特点

1）可控制 NO 气体的产生量，达到“随制随停”的目的。

2）有效避免 NO 气体对师生的危害以及对大气造成的污染。

3）便于验证实验产物是 NO 以及 NO 易被氧化的性质。

4）实验操作简单，方便快捷，现象明显，效果显著。

5）装置结构美观，制作方法简单，就地取材，保管方便。

1.2　用途

用于观察 Cu 与稀硝酸反应生成 NO 气体以及 NO 易被氧化的性质。

2　制作材料

U 形管（ϕ15mm×150mm），长颈漏斗，分液漏斗（梨形），带孔胶塞。

3　制作方法

教具装置见图 08-05-1。

1）取一长颈漏斗与梨形分液漏斗，截去长颈漏斗下端约 18cm，与分液漏斗高度齐平。

2）胶塞（2 个）打孔，分别插入分液漏斗和截好的长颈漏斗，固定在 U 形管上。

3）在固定分液漏斗的胶塞上插一环绕好的铜丝，如图 08-05-1。

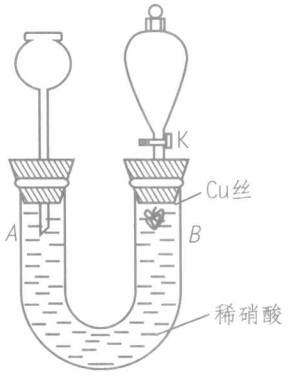


图 08-05-1

4　使用方法

1）如图 08-05-1，打开活塞 K，往分液漏斗中添加稀硝酸，将 U 形管 B 中的空气排尽（酸的液面与胶塞相接），关闭活塞 K。

2）反应开始，U形管 B 中有气泡生成，溶液变蓝色，铜丝逐渐变细，产生的气体将U形管 B 中液面逐渐往下压，排入长颈漏斗，最后使铜丝脱离 B 处液面，反应自行停止。

3）先打开分液漏斗上面的塞子，再打开活塞K，使U形管 B 中气体进入分液漏斗，关闭活塞K，立即塞好分液漏斗的塞子，观察实验现象。

08－06　钠与水的反应装置

河北省新乐市第一中学　刘仁杰
河北省新乐市教师进修学校附属中学　侯玉辉

1　特点和用途

1.1　特点

1）既可观察到钠与水或乙醇的反应现象，又可收集反应生成的氢气，还可快速验证氢气而无需验纯。

2）采用玻璃球开关，可以方便地控制气体流速，使氢气匀速逸出。

3）采用铝尖嘴和干燥吸水措施，确保火焰为淡蓝色。

4）氢气生成多，贮气容积大，可多次验证气体和用于验证气体性质。

5）取材简单，实验方便快捷，现象明显，效果显著。

6）封闭性好，安全无污染。

1.2　用途

用于观察钠与水及与乙醇的反应现象以及验证反应生成物。

2　制作材料

铝尖嘴、胶管、玻璃球、注射器筒、单孔胶塞、大头针、粗玻璃管、透明气球、石棉绒、海绵块、铁架台等。

3　制作方法

教具装置见图 08-06-1。

1）截取 ϕ32mm 的玻璃管 20cm 并熔口，一端套上弹力适中的透明气球，并用线扎紧。

2）胶塞打孔（ϕ16mm），插入 10mL 塑料注射器筒，筒出塞 1cm，下端从与塞平齐处截去。

3）剪取 3cm 长的细胶管，塞入适当的玻璃球，做成控制气体流速的玻璃球开关，插在注射器筒出口处，胶管另一端插入铝尖嘴。

4）大头针截取 2.5cm，插在胶塞下端。



图 08-06-1

4 使用方法

1）检查气球已扎紧，以免反应中被压掉；塞子已塞紧，谨防反应中被冲开。

2）更换 1 块海绵，防止干燥剂接触到水或乙醇。

3）将混有干燥剂五氧化二磷的石棉绒用镊子填入注射器筒中，至离筒口 1cm 处。用 1cm 厚的海绵封口，以隔离干燥剂和水（或乙醇）。

4）将玻璃管竖直固定在铁架台上，向管中注入水（或乙醇）至接近管口，并滴入少量酚酞至满管口，防止塞子塞紧后管中存有空气，影响实验。

5）用镊子夹取黄豆粒大小的钠粒，用滤纸吸去煤油后插在大头针上。（做钠与乙醇反应实验时，不要将钠粒插在大头针上，如图 08-06-2。）

6）将钠粒插入水中（做钠与乙醇反应实验时，只需将钠粒轻放入乙醇中），立即塞紧胶塞，观察现象，如图 08-06-3。

7）反应完毕，捏挤玻璃球开关，使被 P_2O_5 干燥过的气体（H_2）匀速从铝尖嘴逸出，点燃气体并观察现象。可见火焰呈淡蓝色，说明反应生成的气体是氢气，如图 08-06-4。如果看不到淡蓝色，那是因为环境光线强，可用纸条证明在燃烧，亦可采用吹氢气泡点燃爆炸来验证气体是氢气。

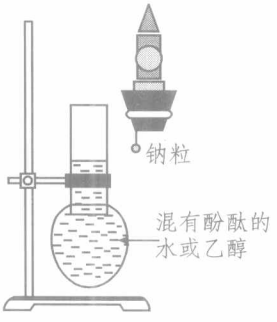


图 08-06-2

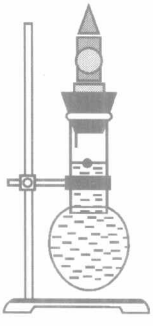


图 08-06-3

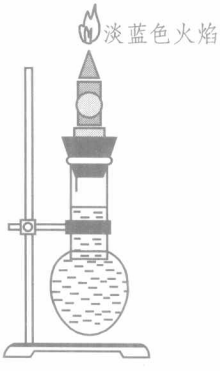


图 08-06-4

08－07　二氧化氮与四氧化二氮平衡移动演示器

河北省石家庄市第一中学　张英波

1　特点和用途

1.1　特点

本教具依据光吸收的基本定律——朗伯-比尔定律进行实验设计，采用光电法及放大电路等物理手段，用“电子眼”帮助人眼观察微小的实验现象，通过电表指示揭示了化学平衡移动的规律。实验现象明显，操作简便，重复性好，易于推广。

1.2　用途

1）压强对化学平衡影响的课堂演示实验及学生分组实验。

2）温度对化学平衡影响的课堂演示实验及学生分组实验。

2　制作材料

100mL 玻璃注射器、演示电表、高亮度发光二极管、光敏电阻、三极管、电位器、开关、面板、自制压力计、加热板、电子温度计、低压电源各 1 个，导线若干。

3　制作方法

3.1　仪器主体

用 100mL 玻璃注射器吸入 40mL NO_2，将针管端用橡皮塞加以封闭（只要密封得好，就可以长期使用）。自制手摇压力计可以均匀加压、减压。把注射器、压力计固定在木板的同一受力线上，如图 08-07-1。

3.2　光源部分

入射光采用发光二极管，光信号接收部分用光敏电阻。将它们分别放进两个 ϕ10 mm 铝桶内，然后固定在注射器的两侧，使二者尽量在一条光路上，如图 08-07-1。

3.3　显示部分

指示电表部分的电路图，如图 08-07-2。

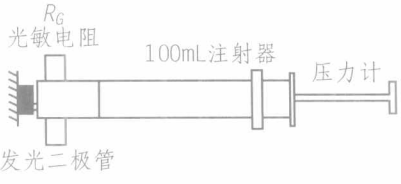


图 08-07-1

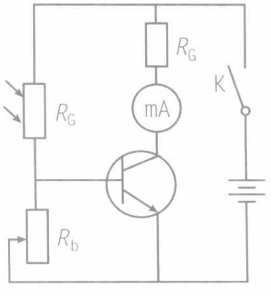


图 08-07-2

3.4　加热板

安装在注射器内有 NO_2 部位的后侧。

4 使用方法

1）闭合电表开关 K，接通光源，使一束平行光通过注射器内的 NO_2—N_2O_4 平衡体系透射到光敏电阻 R_G 上。调节电位器 R_b，使电表读数达到 I_0 处，如图 08-07-3。

2）利用自制压力计对体系均匀加压、减压，观察电表指针的偏转规律。

加压的一瞬间，C_{NO_2} 变大，体系颜色加深，透光率变小，使光敏电阻 R_G 变大，电流将变小为 I_1。随后由于化学平衡向着体积减小的方向移动，也就是向着生成无色 N_2O_4 的方向移动，C_{NO_2} 变小一点，平衡体系颜色在变深的基础上稍变浅，透光率稍变大，使得 R_G 变小，电流又增大为 I_{11}，关键是 $I_1 < I_{11} < I_0$，如图 08-07-3。

也就是说达到新的平衡状态时，指针不会回摆到原来的位置 I_0。这就证明加压使平衡体系颜色在变深（加压所致）的基础上稍变浅（平衡移动所致），颜色变化的总趋势还是加深了，C_{NO_2} 增大，所以电流变化的总趋势是变小。

以 I_{11} 为起点，减压并固定压强。可以看到电流先变大到 I_2 又逐渐变小到 I_{22}，而且 $I_{11} < I_{22} < I_2$，如图 08-07-3。指针偏转方向与加压相反。同理，可以证明减压使化学平衡向着体积增大的方向移动。

3）保持压强不变，接通加热板电源。观察电子温度计示数和电流强度的变化规律。

在压强恒定条件下，接通加热板电源。可以观察到随着温度的逐渐升高，电流逐渐减小。说明升温使得化学平衡向着颜色加深（即生成红棕色 NO_2）的方向移动，也就是向着吸热反应的方向移动。

反之，降温会使化学平衡向着放热反应方向移动。

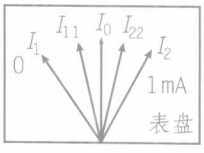


图 08-07-3

08－08　金属钠与水反应实验器

河南省郑州市第十一中学　石爱萍　杨海安　黄贯鹏

1　特点和用途

钠与水反应的操作一直是实验难点。该仪器的制作解决了实验安全性及反应产物一次性检验等问题。在操作正确下，实验一次性成功率为100%。

1）仪器制作取材经济、制作简便、操作方便，安全性能好。易于批量制作，便于推广。

2）该仪器主要完成金属钠与水的反应，适用教师演示和学生实验。

3）使钠与水的反应及产物检验在本反应器中一次全部完成，提高课堂效率。

4）点燃氢气现象明显，燃烧持续稳定。

5）实验安全性大大提高。钠反应后，装置内是纯度很高的氢气，钠和氢气均不会因剧烈反应的高温被引燃。安全性高，便于学生近距离观察，效果明显。

2　制作材料

无色透明饮料瓶（瓶大、壁厚、稍硬为佳，可选用1.5L矿泉水瓶）1个，单孔橡胶塞（与塑料瓶口相匹配）1个，ϕ6mm×10cm尖嘴金属管1根，乳胶管4cm，ϕ60mm小漏斗1个，ϕ2mm×40cm铜丝或自行车辐条1根，塑料手柄（废牙刷柄）1个。

3　制作方法

教具装置见图08-08-1。

1）把无色透明的饮料瓶从中间分成上下两部分（适当剪去多余部分），使上下两部分能够自然吻合，如图08-08-2、图08-08-3。用记号笔在仪器上标出水位线，制成装置一，如图08-08-3。



图08-08-1

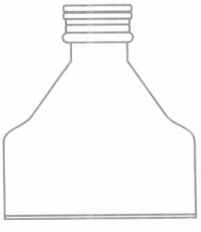


图08-08-2

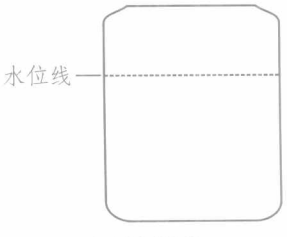


图08-08-3

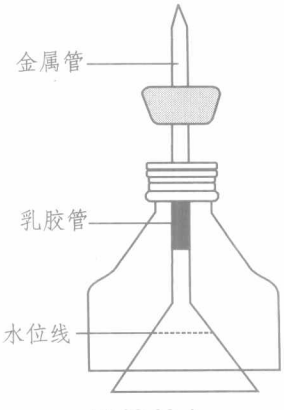


图08-08-4



图08-08-5

2）取单孔橡胶塞、尖嘴金属管、乳胶管、小漏斗、饮料瓶上半部组装成装置二，如图08-08-4。在距漏斗颈口2cm处标出水位线（留空间太小不利于观察钠与水反应现象，空间太

大点燃时可能发生爆炸）。调节乳胶管，使装置一和装置二组合后的水位线在同一水平面上。

3）将铜丝灼热嵌入塑料手柄，铜丝末端打磨成尖，组成装置三，如图 08-08-5。

4 使用方法

1）在装置一内加水到水位线，如图 08-08-6，向水中滴加 3～5 滴酚酞试液。

2）将铜丝穿过金属管。用镊子取一块黄豆大小的金属钠，用滤纸擦干表面的煤油，扎在铜丝上，如图 08-08-7。

3）把扎有钠的铜丝向上提至漏斗颈口处，如图 08-08-8。放在盛水的瓶底座上，如图 08-08-9，此时金属钠不能与水面接触。

4）将铜丝向下移动，使钠与水接触，钠与水反应（熔化成小球），取出铜丝。

5）稍等片刻，在金属管口点燃反应产生的气体，如图 08-08-10。观察现象。

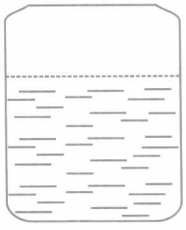


图 08-08-6



图 08-08-7

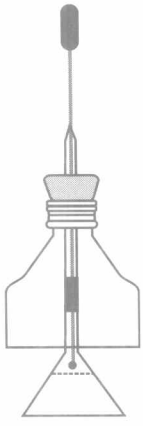


图 08-08-8



图 08-08-9



图 08-08-10

08－09　铝箔纸打孔器

河南省项城市项城一高　赵向平　张继红　王景东　赵书玉

1　特点和用途

1.1　特点

本教具采用蜂窝煤机及订书机的原理制成，一次可打 16 孔，可打透 4 层铝箔纸，共 64 孔。省力、省时、效率高。

1.2　用途

给包金属钠块用的铝箔纸打孔。

2　制作材料

胶木圆盘，ϕ1cm×6cm 弹簧，10cm 长钢筋，铝（或铁）板，4cm×5cm×0.4cm 铝板，4cm×5cm×0.5cm 塑料板，ϕ0.01cm×3.5cm 打孔钢针，4cm×5 cm×0.4cm 塑料板，15cm×1cm×10.5cm 塑料板。

3　制作方法

支架是 15cm×4cm×0.4cm 的铝（或铁）板条。将固定针板（4cm×5cm×0.5cm 塑料板）、定位板（4cm×5cm×0.4cm 塑料板）、垫板（4cm×5cm×0.4cm 塑料板）3 块合并一起打孔，3 板的孔完全相对照。将定位板固定在支架上，使支架与底座（15cm×1cm×10.5cm 塑料板）连接，然后依次安装固定打孔针，使固定针板与盖板（4cm×5cm×0.4cm 铝板）、连接杆穿过支架与手柄（ϕ4cm×2cm 胶木圆盘）相连，再把垫板粘在与针孔相对的底板上，如图 08-09-1。

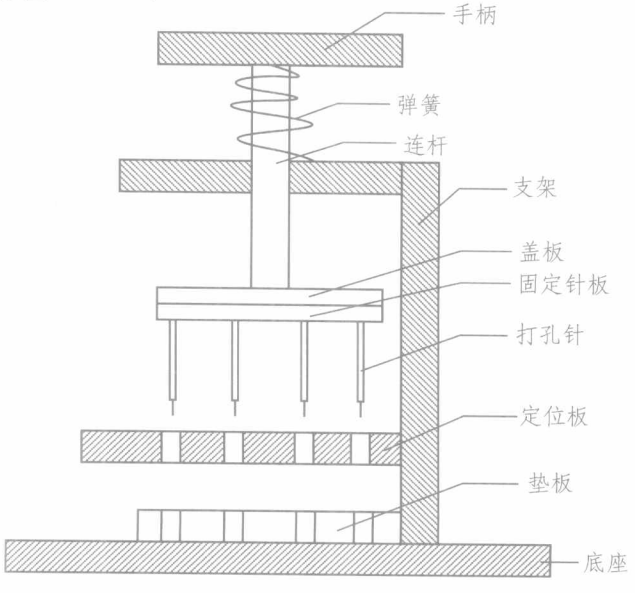


图 08-09-1

4 使用方法

将折叠好的铝箔纸放在钢针下面，让钢针正对铝箔纸中心，用力按下手柄，放手，钢针自动提起，已打好四张铝箔纸，挪动铝箔纸，再按下手柄，放手，第二次完成，这样可以连续进行。

08－10　中学生化学实验通用操作台

湖北省枝江市董市镇第一初级中学　闫孝平　赵邦万　肖达猛

1　特点及用途

1.1　特点

1）本操作台其结构为“两室”“三操作台面”，即仪器贮藏室、试剂瓶室、主操作台面（台体上面的操作室）、微型反应台面（微型反应板）、多步反应台面（台体与桌面连接的空间位置）。是一个融仪器、试剂贮藏、操作台面为一体的微型实验室。

2）把传统的化学实验支架（如铁架台、试管架、漏斗架、滴定架、试剂瓶架等），从实验桌上全部退出。

3）操作台体与配套仪器设计科学，连接自然，接口标准统一，仪器功能复合。促进了实验方法的改进与优化。

4）学生能随身携带，能在各种场所做多种实验，适宜学生研究性学习，最适宜贫困地区无实验楼和实验室的学校学生使用。

1.2　用途

用于中学化学教材中的演示实验、学生实验、家庭小实验、课外实验、微型实验，也适宜科技工作者野外实验。

2　制作材料

1）操作台体：塑料板材厚 3mm，体积为 26cm×19cm×12cm。

2）中隔板：塑料板材厚 3mm，面积为 26cm×19cm。

3）操作台盖：塑料板材厚 3mm，体积为 26.2cm×21.1cm×12cm。

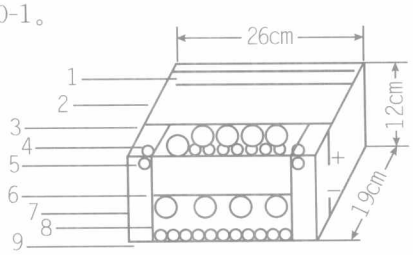
4）微型反应板：塑料板材厚 3mm，面积为 18cm×15cm。

5）多功能支架件：金属材质，杆长 12cm，径 0.6cm，金属夹片 4 个或 2 个。

6）与台体相配的成套玻璃仪器及用品。

3　制作方法

操作台装置，如图 08-10-1。



1. 试剂瓶室　2. 操作室　3. 试管架板　4. 多功能件插孔　5. 电源装置
6. 微型反应板插口　7. 仪器室　8. 微型反应板　9. 多步反应操作台面

图 08-10-1

1）操作台体：体积为 26cm×19cm×12cm。

2）中隔板：面积为 26cm×19cm。中隔板安装在台体内底高为 6cm 处，即把台体分为上下两室，下室为仪器贮藏室，上室为试剂室和主操作室（或主操作台面）。

3）微型反应板：在 18cm×15cm 的料板上装上微型反应试剂管即可。

4）在台体正面两棱上都开孔，孔径为 ϕ0.7cm，顶面棱上也开孔。为多功能支架插孔。

5）多功能支架件：在 ϕ0.6cm×12cm 的杆上装上夹片即可。

6）台盖：体积为 26.2cm×21.1cm×12cm。翻转即是水槽。

7）装入配套玻璃仪器。

4 使用方法

1）做微型实验：在微型板上做。

2）做各类试剂间反应（条件不加热）：在主操作室（台面）上做。

3）做制取气体及性质检验，某些多步连续反应：在多步反应台面上做。

4）做根据实验内容和要求选用相配套的仪器及用品。（注：配有“操作台仪器使用及实验方法参考说明”）

08－11　空气中氧气含量测定仪

湖北省罗田县九资河中学　黄善宗　朱三定　余丽贤

1　特点和用途

科学、省时、经济、简约、新颖、直观和装置一体化。用图 08-11-3、图 08-11-1 和图 08-11-2 仪器演示同一实验，其八项突破性参数见下表：

名　称	仪器重	用水量	价格	次用磷量	次耗资	实验总时（分）	验得的含氧体积分数
传统仪器（图 08-11-1）	3.5kg	2000mL	55 元	0.5g	0.8 元	12	$\frac{1}{7}\sim\frac{1}{8}$
新实验教材仪器（图 08-11-2）	0.28kg	250mL	11 元	0.2g	0.3 元	10	$\frac{1}{3}\sim\frac{2}{5}$
新制仪器（图 08-11-3）	0.58kg	40mL	10 元	0.05g	0.08 元	2	$\approx\frac{1}{5}$

2　制作材料

$\phi\geqslant$2cm 的 U 形管 1 支（如有 3cm 的加厚 U 形管更好）、木板或塑板若干、金属片或金属丝、铜棒或铜片、合适橡皮塞 1 个。

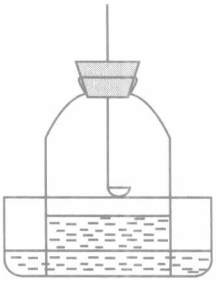


图 08-11-1

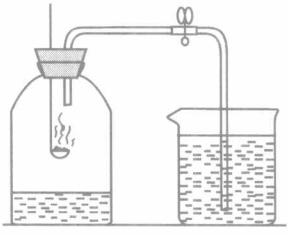


图 08-11-2

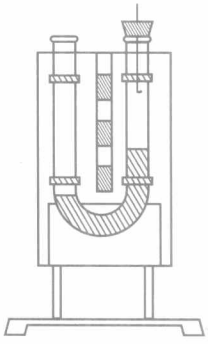


图 08-11-3

3　制作方法

参见图 08-11-3。

1）制成如图 08-11-3 的木座，且下有管托。木板颜色最好漆成天蓝、淡黄或白色，以便与管中红色水形成鲜明反差。

2）将 U 形管用金属片或金属丝固定在木座上，上露塞位。

3）贴上或画上刻度（分 6 格，分格方法与压强计同）。

4）用铜棒或片制成 1 个合适的小燃烧匙。

5）将小燃烧匙与合适橡皮塞插合并调到合适高度。

4 使用方法

1）向 U 形管里加入红色水至第一格顶（除塞外，恰好约有 5 等分空气）。

2）向带塞小燃烧匙里加入约 0.05g 红磷或白磷。

3）在酒精灯上点燃红磷后，立即插入 U 形管一端并塞紧（另一端开放）。如条件许可，用强力激光笔从管外照射点燃白磷更佳。

4）U 形管里、塞下水上的空气约 1/5 体积份数的氧气与磷作用后，生成物很快完全作用于水中，管内压降低约 1/5，U 形管开口端大气压将水下压 1 格，塞封端水上升 1 格，达到内外气压平衡。两端水柱升降形成高度差，使实验现象更为明显。

08－12　可燃气体爆鸣枪

湖南省华容县第三中学　刘重阳

1　特点和用途

1.1　特点

1）材料易得，制作简单，成本低。

2）操作简单，成功率高（百发百响），现象明显，安全可靠。

3）适用范围广。

1.2　用途

用来做初、高中化学中可燃性气体（H_2、CH_4、C_2H_4、C_2H_2 等）爆鸣的演示、学生实验。

2　制作材料

0 号橡皮塞①，打火枪②（用打火灶上的打火装置改装而成），木质的枪体③，开关④，5 号橡皮塞⑤，集气筒⑥（ϕ2.6cm×13cm 塑料水管），导气管⑦，U 形玻璃管⑧，有孔橡皮隔板⑨。

3　制作方法

1）把一块长约 23cm，宽约 16cm，厚约 3.5cm 的木板加工成手枪形状的枪体。

2）在枪体上凿出凹槽，用来安放 U 形玻璃管、集气筒和打火枪。

3）把 U 形管、集气筒、打火枪、安放在凹槽内，如图 08-12-1 和图 08-12-2。并用带有开关的橡皮管连通 U 形管和集气筒，如图 08-12-3。

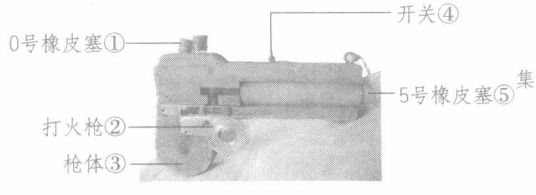


图 08-12-1　（正面）

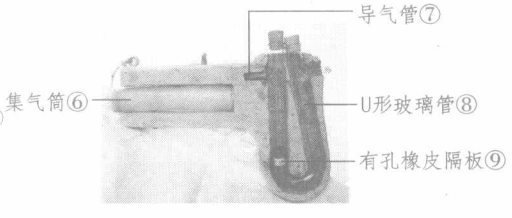


图 08-12-2　（反面）

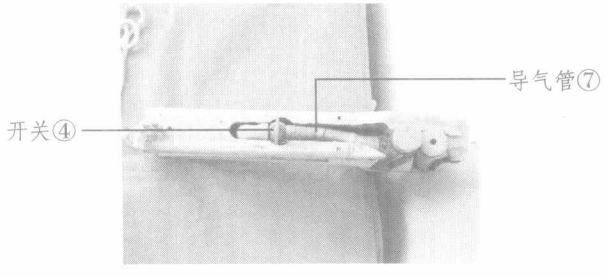


图 08-12-3　（上面）

4 使用方法

4.1 制取氢气

取下橡皮塞①，向U形管⑧的左管内（有隔板，见图08-12-2）先加入几颗锌粒，后加入稀盐酸（浓盐酸与水按1∶3的体积比混合）或稀硫酸，至浸没锌粒。此时有氢气产生，盖上橡皮塞①。

4.2 导入氢气

打开开关④，塞紧橡皮塞⑤。U形管内产生的氢气，经导气管⑦导入集气筒⑥内。几秒钟后（让氢气与空气混合，达到爆炸极限，即空气里混入氢气的体积占总体积的4%～74.2%），关闭开关④。

4.3 点燃混合气体

把打火枪上的撞锤往后拉，固定在卡口上，见图08-12-4。再扣动扳机，撞锤撞击压电陶瓷，产生的电火花点燃集筒内氢气和空气的混合气体，产生爆鸣。

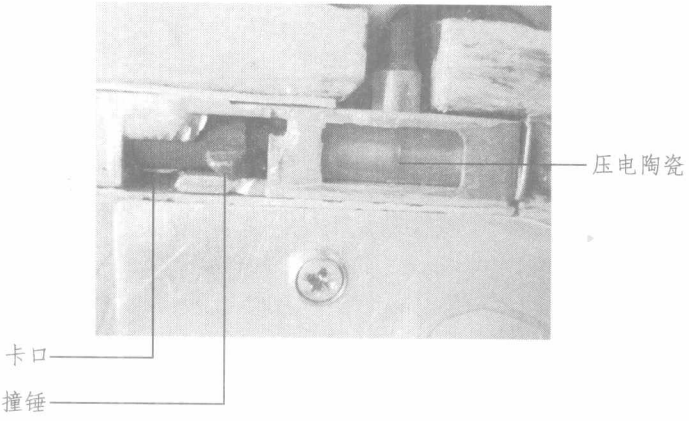


图08-12-4 （打火枪）

08－13　中学化学教（学）具系列

湖南省长沙市教育科学研究院　谭迪熬

1　特点和用途

取材方便、造价低廉、制作简单、实用性强，对培养学生创新精神与科学实践能力有良好的促进作用。本化学教（学）具系列可替代玻璃储液瓶进行有关化学试液的贮存与分装；替代玻璃储气瓶进行相关的储气工作，且克服了原有玻璃储气瓶因自身设计缺陷而导致所储气体不纯的缺点；可用于直观感受气体溶解度随压强变化而变化的创新实验；可替代玻璃冷凝器使用，且不担心其易破损；可用于直观感受浓硫酸吸水性、植物快速脱水等创新实验；可适用于中和热的测定实验等。

2　制作材料

容积为 2 000mL 以上的透明（半透明）塑料瓶，容量为 1 500mL、椭圆形带柄塑料瓶，容量为 1 500mL、透明（半透明）、标有刻度的平底塑料杯，直径为 60mm、高约 26mm 的透明塑料瓶，直径为 60mm 的塑料瓶，带塑料旋盖、口径为 70mm、容量为 750mL 的透明玻璃瓶，带螺纹塑料瓶盖的无色透明食醋瓶，直形两路活塞，直径为 3mm～4mm 的胶管，直径为 4mm～5mm 的玻璃管，1 号单孔橡胶塞，2 号单孔橡胶塞，60mL 注射器，碎海绵（泡沫塑料），保鲜袋，细铁丝，硬纸板，磨刀石，剪刀，打孔器，酒精灯。

3　制作方法

3.1　塑料储液瓶

1）将塑料瓶距底边 30mm 处的中部，用直径为 16mm 的打孔器（或不锈钢薄钢管）在酒精灯上烧至发烫后，快速打出一个光滑的孔，如图 08-13-1 所示。

2）将单孔胶塞、直形两路活塞、胶管、尖嘴管等依次连接好后，再将胶塞紧塞在透明（半透明）塑料瓶已打好的孔中即成，如图 08-13-2 所示。

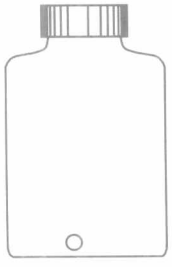


图 08-13-1

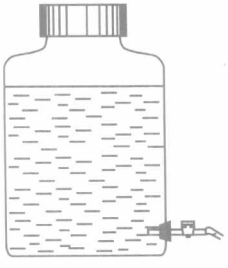


图 08-13-2

3.2　塑料储气瓶

1）连通斗的制作。将平底塑料杯底部中央，用直径为 16mm 的打孔器（或不锈钢薄

钢管）在酒精灯上烧至发烫后，快速打出一个光滑的孔；把 1 只 1 号单孔橡胶塞和 1 只 2 号单孔橡胶塞的大头相对，与玻璃导管的一端连接好后，紧塞在孔中，如图 08-13-3 所示。

2）储气瓶的制作。将带柄塑料瓶与其柄端对应的侧上方，用直径为 16mm 的打孔器（或不锈钢薄钢管）在酒精灯上烧至发烫后，快速打出一个光滑的孔；把两路活塞与 1 号单孔橡胶塞、胶管依次连接好后，紧塞在孔中，如图 08-13-4 所示。

3）组装成型。将连通斗通过 2 号胶塞与储气瓶连接即成，如图 08-13-5 所示。

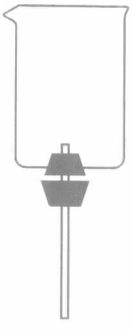


图 08-13-3

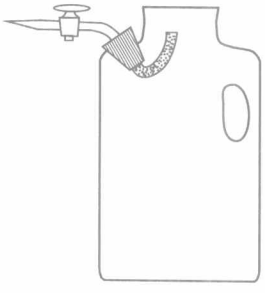


图 08-13-4

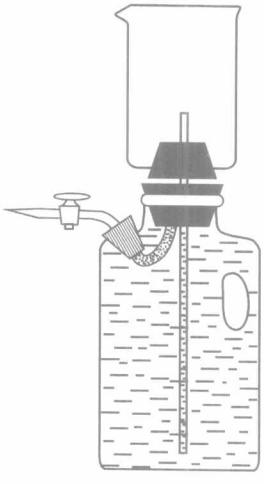


图 08-13-5

3.3 气体溶解度随压强变化演示装置

将打孔器在酒精灯上加热，用热塑的方法将瓶盖的中央打一个光滑的孔；将带导管 2 号橡胶塞的导管一端穿过瓶盖后与橡胶管、注射器依次连接好。

3.4 塑料冷凝器

1）冷凝器外管的制作。将塑料瓶的底部中央及瓶体相对应的两侧，各用直径为 16mm 的打孔器（或不锈钢薄钢管）在酒精灯上烧至发烫后，快速打出一个光滑的孔，如图 08-13-6 所示。

2）冷凝器内管的制作。将长玻璃管的一端用尖嘴钢丝钳小心地钳成斜口，并将其在粗磨刀石上、采用边浇水边磨的方法磨光滑，如图 08-13-7 所示。

3）将冷凝器外管、内管及弯导管通过单孔胶塞连接即成，如图 08-13-8 所示。

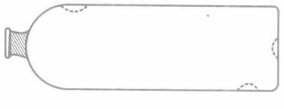


图 08-13-6



图 08-13-7

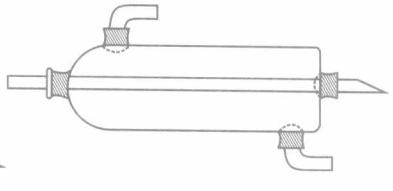


图 08-13-8

3.5 浓硫酸吸水性演示器（植物快速脱水演示器）

将塑料瓶盖的中央部位，用打孔器（或不锈钢薄钢管）在酒精灯上烧至发烫后，快速打出一个光滑的孔；把细铁丝弯制成小挂钩，并将小挂钩上端紧紧扎入 1 号橡胶塞小头的中央部位；将带小挂钩的胶塞紧塞在塑料瓶盖的孔中后，再将瓶盖紧紧旋在瓶口便成。

3.6 中和热测定保温装置

1）将大塑料瓶剪去2/3后留下底部段，直径为60mm的塑料瓶截取中部高为85mm的一段；在大塑料瓶底部垫上碎海绵后，将直径为60mm的塑料瓶中段套上保鲜袋置于其正中央，并在大塑料瓶与套保鲜袋的小塑料瓶瓶段之间填满碎海绵（泡沫塑料），再将小塑料瓶瓶段上部口边的保鲜袋卷压在大塑料瓶口内侧，使瓶口部分的碎海绵全部被保鲜袋包裹，这样就能使小烧杯放置自如，操作方便快捷，如图08-13-9所示。

2）取250 mm的细铁丝1根，弯制成环形搅拌棒，如图08-13-10所示。

3）将硬纸板中央位置打两个相距20mm、大小不等的小孔，大孔恰好能插入一支温度计，小孔正好让环形搅拌棒的手柄通过，如图08-13-11所示。



图08-13-9



图08-13-10



图08-13-11

4 使用方法

4.1 塑料储液瓶

与玻璃储液瓶的操作方法相同（注意：此储液瓶只能用于无机溶液的储存与分装，不能用于有机溶液的储存与分装）。

4.2 塑料储气瓶

与玻璃储气瓶的使用方法相同。

4.3 气体溶解度随压强变化演示装置

向瓶中注入约500mL的浓度为0.2mol/L的醋酸，再加入约3g无水碳酸钠。当碳酸钠与醋酸反应至无气泡冒出后，将配有导管，60mL注射器（其活塞已拉至容器的1/2处）的胶塞塞紧后旋紧瓶盖。

迅速抽气后又迅速向瓶内压气时，可看到两种不同的有趣现象：

1）部分将要逸出液面的气泡却旋转着向瓶底运动，并由大变小渐渐消失，如图08-13-12所示。

2）从底部逸出的气泡在液体内由小变大，又由大变小，还未升至液面时便已消失，如图08-13-13所示。

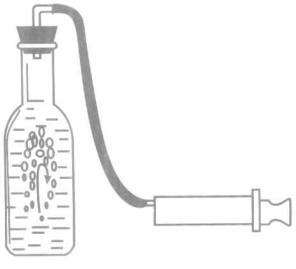


图08-13-12

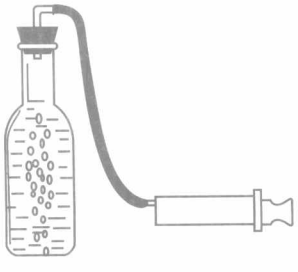


图08-13-13

出现上述第一种现象的原因是：由于压强减小，气体的溶解度也随之减小，一部分二氧化碳气体便从液体内逸出，当压强猛然增大时，气体的溶解度也突然增大，由于液面与二氧化碳直接接触，有可能导致液面部分的气体溶解量也突然增大。因此，部分由压强减小而产生，还来不及从液体中逸出的气泡，在压强增大的情况下，便只能溶解到气体浓度此刻相对小些的液体中去。

出现第二种实验现象的原因是：虽然此时瓶内压强增大很快，但整个液体的气体浓度还较为均衡。因此，由于压强减小而从液体中产生的气体，在压强迅速增大的情况下，又逐渐溶解于液体中。

4.4 塑料冷凝器

与玻璃冷凝器的使用方法相同，且不担心其易破损。

4.5 浓硫酸吸水性演示器（植物快速脱水演示器）

使用时，在小挂钩上挂置 1 片鲜艳的小花瓣，然后向瓶内注（加）入 2/3 体积的浓硫酸（生石灰块或无水氯化钙），再迅速盖紧瓶盖，如图 08-13-14 所示。约 8 分钟之后，就可以看到 1 片已完全脱水的干花瓣。

4.6 中和热测定保温装置

在上述保温装置内放上 1 只 125mL 的小烧杯，就可以按照教材中所述的实验方法，完成中和热的测定实验，如图 08-13-15 所示。

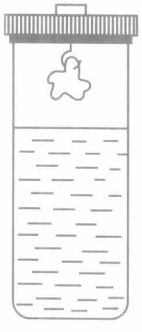


图 08-13-14

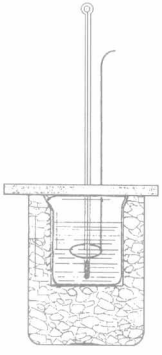


图 08-13-15

08－14　固体喷灯

吉林省白城市洮北区大岭中学　任海峰　刘　新

1　特点和用途

1）功能和酒精喷灯相同。
2）采用高能量的固体燃烧块作燃料，比其他液体燃料更安全，费用更低。
3）结构简单，易于制作，成本低。
4）它使用时不需预热，火焰大小可任意调节，使用方便。
5）对气密性要求不严，故障率极小。

2　制作材料

空易拉罐 3 个，螺丝（40mm×16mm）1 枚，自行车铃盖 1 个，电吹风风扇 1 套或自制供风系统，调压电源（和风扇配套）。

3　制作方法

教具如图 08-14-1 所示。

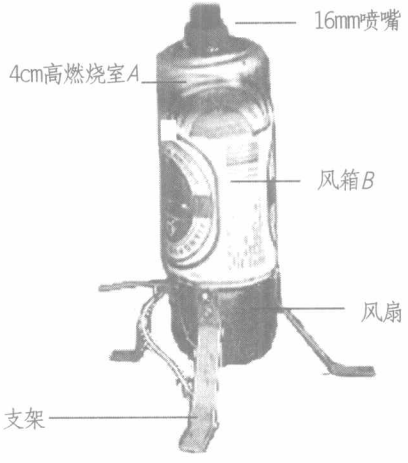


图 08-14-1

1）将 1 只易拉罐距离底部 4cm 处剪下，底部轧平并在中心钻 1 个 16mm 的圆孔。另 1 只易拉罐 B 上盖去掉，并保持边缘完好，在底部均匀的钻 15 个 3mm 的孔。第 3 只易拉罐 C 从中部剪下。

2）在 16mm 的螺丝中心纵向钻一个 9mm 的孔（两端无帽），在车铃盖中心钻一个 16mm 的孔，对应把螺丝一端直立用电焊焊接到车铃孔处。然后把此装置放入 A 中，并在顶部用螺丝拧紧。

3）对电吹风风扇进行处理，使其供风良好，外壳恰好能和易拉罐 B 上口连接，并用

螺丝固定。

4）在风扇外壳安装三条腿，使整个装置能直立起来。腿高度要合适，不要影响风扇进风。将风扇电机和调压电源（可用学生电源）相连，注意正负极。

4 使用方法

1）将喷灯放在水平桌面上，和学生电源相连。

2）把火锅用的固体燃料块，掰成 1cm 见方的小块放燃烧室内（适量），用火柴点燃，把电源电压调至 4V，接通电源，盖上喷嘴。

3）调节电压，使火焰从喷嘴喷出，根据需要调节火焰大小。

4）使用完毕后，关闭电源，盖上 C，使未燃烧的燃料熄灭。

08－15　喷雾式燃烧仪

吉林省延吉市延边大学附属中学　金　哲　全雪梅　朴香梅

1　特点和用途

1.1　特点

充分燃烧通常需要考虑两点：一是燃烧时要有足够多的空气；二是燃料与空气要有足够大的接触面。使用固体燃料时，学生认为只要把固体燃料变成粉末，就可以增大与空气的接触面积，对教材中所说的“以雾状喷出”理解得不够深刻。所以，应给学生演示喷雾式的燃烧工艺。“喷雾式燃烧”实验，让学生有了感性认识，使学生充分理解教材中所说的“以雾状喷出”时的燃烧过程。这个猛烈的燃烧实验，是学生从没有过的体验，让学生既惊奇、又能一下子把学生带到了化学课程中，激发学生学习化学的兴趣。仪器特点是，材料易得，制作简单，结构合理，易于操作，成功率高，燃烧激烈，实验现象明显。

1.2　用途

“化学反应中的能量变化”教学中，固体燃料充分燃烧的演示试验仪器。

2　制作材料

405mm×350mm 有机玻璃板两块，350mm×310mm 有机玻璃板两块，中间有直径 20mm 孔的 405mm×310mm 木板 1 块，透明胶，螺丝钉，塑料管，面粉，酒精灯，石棉网等。

3　制作方法

1）教具装置见图 08-15-1。

2）直接加热面粉装置见图 08-15-2、图 08-15-3。

3）吹气燃烧面粉装置见图 08-15-4、图 08-15-5。

4　使用方法

1）如图 08-15-2、图 08-15-3 所示安装后，在石棉网上放两药匙面粉。

2）点燃酒精灯加热时面粉变黑并不燃烧。

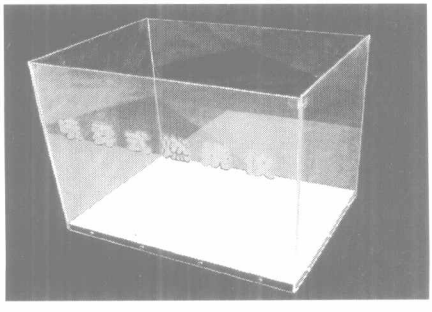


图 08-15-1

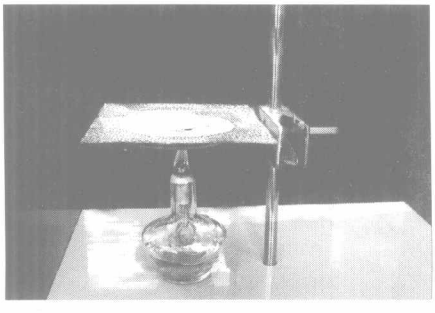


图 08-15-2

3）如图 08-15-4、图 08-15-5 所示安装后，漏斗里放入 2/3 的面粉，但多放入也没关系。

4）点燃酒精灯后用吹气管吹气，面粉开始点燃而燃烧。

5）面粉燃烧现象如图 08-15-6 所示。

6）注意事项：①吹气时要注意，面粉点燃后要吹 4 秒～5 秒钟。②使用时要注意，足够的燃烧空间，但一般教室里都可以使用。

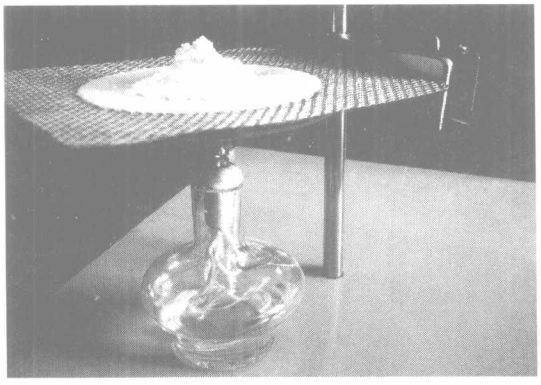


图 08-15-3

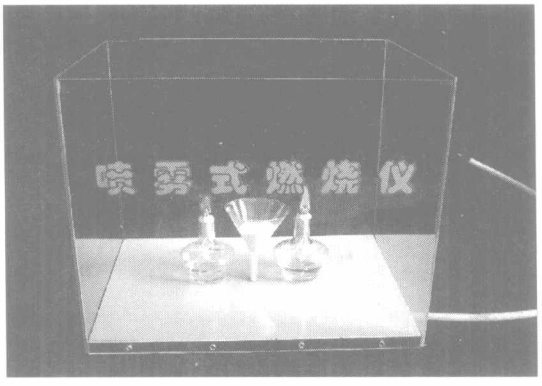


图 08-15-4

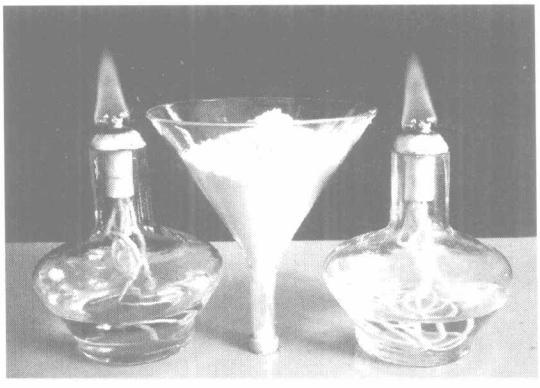


图 08-15-5

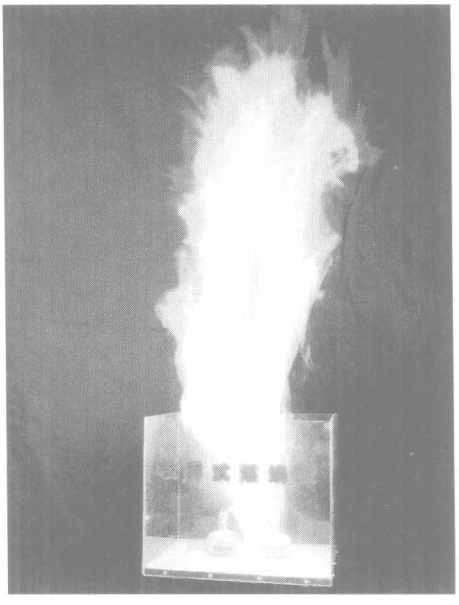


图 08-15-6

08－16　初中化学实验仪器杯

江苏省徐州市大庙中学　李为才　刘厚安

1　特点和用途

仪器多、功能全，体积小、易携带、好保存，能满足初中学生学习化学的需要。实验时，省时省事省药，成功率高。

把药品放在实验室或教室，让学生自己取用，在实验室、教室、家庭都能完成新课标安排的40多个化学实验。

2　制作材料

28件实验室常规仪器。扁铁、石英试管、橡皮塞、纽扣电池、铜导线、发光二极管。

3　制作方法

外壳由两只250mL塑料烧杯扣成，总容积500mL，加上内部器物总重量1kg。

内部装有28件实验室常规仪器（试管6支、方孔试管夹、试管刷、胶头滴管4支、药匙、温度计、镊子、玻璃导管、乳胶管、玻璃棒、滤纸、注射器两支、橡皮塞、条形井穴板、5种金属带、粒状活性炭管、保险丝260mm、pH试纸、杯套）。

内部还装有下列6件自制仪器：

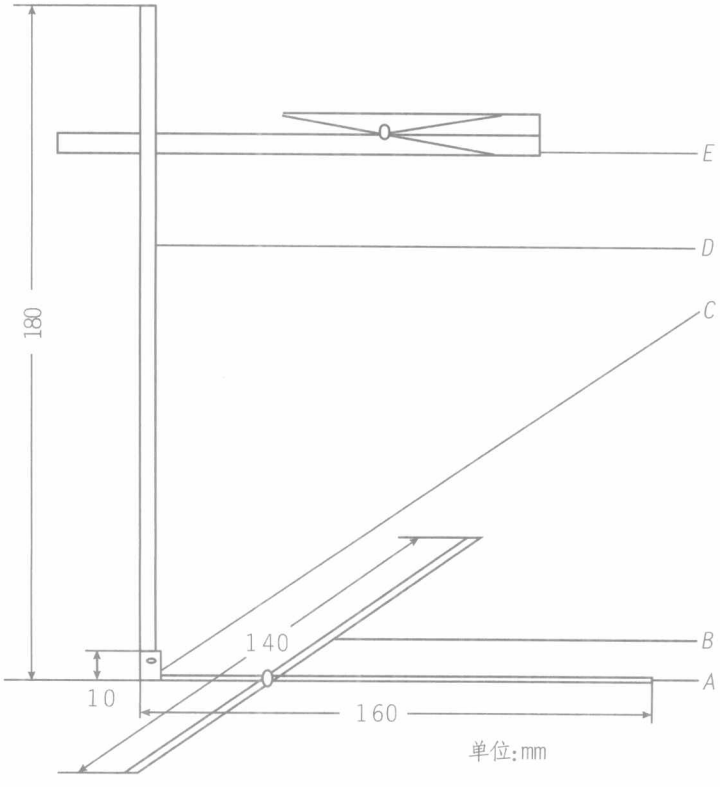


图 08-16-1

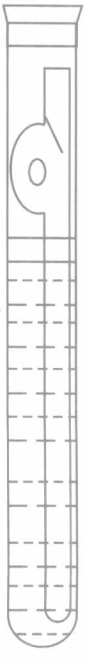


图 08-16-2

3.1 折叠式铁架台（图 08-16-1）

截取如图所示尺寸 A、B、C、D 4 条扁铁，B 上开 1 个小槽，连在 A 上，并能在 A 上滑动、旋转。C 下端焊接在 A 的左上侧，并留 1 个侧孔。C 上端与 D 下端的滑槽连接，D 在 C 上能滑动、转动，最下端还有 1 个凸点，能插入 C 下端的侧孔中。E 是双孔试管夹，柄上锯有两个方孔。

使用时从实验杯中取出折叠式铁架台，扳起 D，将凸点插入 C 下端侧孔中，锁定。旋转 B 与 A 成 90°，并推到滑槽下端，做成支架。将支杆 D 上端插入双孔试管夹的方孔，能纵向或横向夹持仪器。拆卸时，取下双孔试管夹，将 B 拉到槽的上端，旋转 90°与 A 重合。将 D 拉出、扳倒，与 A 靠拢，锁定，即可放入实验杯保存。

3.2 试管式酒精灯（图 08-16-2）

由石英试管、灯芯、橡皮塞构成。将其固定在铁架台上，向石英试管内加入 2/3 的酒精，可点燃；罩上大试管，可熄灭；塞紧橡皮塞，可保存。

3.3 多用造气装置（图 08-16-3）

由大试管、注射器、双孔橡皮塞构成。它适用于固液造气和固固造气。如制取二氧化碳：试管内放入石灰石，注射器放入稀盐酸，定量加入稀盐酸，产生的二氧化碳从导气管排出。如制取氧气：将高锰酸钾放入试管，管口放 1 团棉花，塞上双孔塞，用乳胶管封闭玻璃导管口，加热高锰酸钾，产生的氧气从针头排出，安上注射器就可收集。

3.4 导管式燃烧匙（图 08-16-4）

用铜丝的一端绕成直径为 16mm 燃烧匙头，另一端弯曲后插入玻璃管，根据插入的深浅可调节燃烧匙柄的长短。用它可做一般固体在气体中燃烧实验，也可做防污燃烧实验：如硫在氧气中燃烧，可将玻璃管插入橡皮塞，管口再用气球封闭，硫放入燃烧匙，点燃后伸入氧气瓶，并用橡皮塞塞紧瓶口，产生的二氧化硫只能进入气球，不能外泄。



图 08-16-3



图 08-16-4



图 08-16-5

3.5 伞状漏斗

用聚乙烯塑料布剪成漏斗的平面展开图，沿边缘用烙铁热焊，可做成1个塑料漏斗。撑开漏斗的圆锥体，能做过滤实验；不用时，将圆锥体合拢，则可装入试管保存，不易粉碎。

3.6 手持溶液导电仪（图08-16-5）

将两粒纽扣电池串联，再装入塑料软管，把发光二极管长脚链接电源正极，再连接1根铜导线作电极A；发光二极管的短脚连接另1根铜导线作电极B，最后用胶带裹好，即为手持溶液导电仪。将两根电极插入待测溶液，若发光，则溶液具有导电性；反之，无导电性。

该仪器导电的灵敏度较高，配制溶液时最好用蒸馏水，用后及时将电极擦拭干净。

4 使用方法

实验杯是实验室的浓缩。每件常规仪器按教材要求使用；每个实验装置按教材要求配置；若没有现成仪器，可用代用品，如用试管代替试剂瓶取药品，代替集气瓶收集气体，也可代替蒸发皿蒸发溶液。注射器可储存液体、收集气体、量取液体、配置实验装置等。6件新仪器的使用方法前面已介绍。平时，只要老师将药品分几大组放在实验室或挂在教室，每个（组）学生1个实验杯，根据教材要求和老师指导，自己就能进行实验。对于教材中4个需要较大仪器的实验可作如下改进。

4.1 在试管中根据浮力原理探究质量守恒定律

让学生将硫酸铜溶液、氢氧化钠溶液分别装入两支针剂瓶，再装入1支试管内，塞上塞子，倒放水中，记下下沉标记；取出试管翻转，使两种溶液混合，产生蓝色沉淀；再放水中，下沉标记不变，通过对比，让学生得出化学反应前后物质质量关系。

4.2 在试管中用保险丝和一次性输液器观察滴管做水电解实验

找两条一次性输液器，从观察滴管的上端剪去软管，此口为A口；再从观察滴管下端100mm软管处剪去下部软管，此口为B口。取两截保险丝，分别从两管的B口插到A口，再用线扎紧B口。用手捏扁观察滴管，让含有少量硫酸的水从A口吸满，放进试管，再向试管内加水，浸没两个观察滴管。通6V～12V直流电，3分钟左右阴极观察滴管集满气体，阳极观察滴管集1/2体积气体。取出两管，捏出阳极气体能使火星产生火焰，是氧气；捏出阴极气体能点燃，是氢气。

4.3 用试管储气法验证CO性质

用两支小试管，集满一氧化碳，塞上橡皮塞，发给学生。让他们点燃1支试管中的一氧化碳，产生蓝色火焰，熄灭后再注入2毫升石灰水，振荡，石灰水变浑浊。得出结论一：一氧化碳能燃烧生成二氧化碳。再取1根铜带，在酒精灯上加热至黑，趁热伸进另1支试管，变黑的铜带又变红，再注入2毫升石灰水，振荡，石灰水变浑浊。得出结论二：一氧化碳能将氧化铜还原成铜。综合两次实验，让学生归纳一氧化碳的物理性质、化学性质。

4.4 用一次性输液器和粒状活性炭做水净化实验

取1条一次性输液器，截成长颈漏斗（用观察滴管的上部截成长颈漏斗头，下部200mm处截成长颈漏斗颈），将粒状活性炭装入漏斗颈，再将稀释的红墨水倒入漏斗，可流出无色水。

08－17　胶体渗析实验器

山东省青岛即墨市第一中学　于洪仕　李显杰

1　特点和用途

该教具用于高中化学的胶体渗析实验，认识胶体既有别于悬浊液和乳浊液，又有别于溶液。它既可用于教师课堂演示，也可用于学生动手操作。该教具操作简便、效果明显、经久耐用、制作简单。用胶棉液制作的半透膜解决了材料上的难题，原理科学、设计新颖，具有良好的实用性。

2　制作材料

有机玻璃板 12cm×9cm×3mm 的两块，12cm×6cm×3mm 的两块，6cm×9cm×3mm 的两块，9cm×4cm×3mm 的 4 块，4cm×4cm×3mm 的 1 块，尼龙网（10 线/cm），氯仿，胶棉液。

3　制作方法

如图 08-17-1 所示，主体（左侧部分）为 3mm 厚的有机玻璃板用氯仿粘合而成。渗析筐（右侧部分）为有机玻璃制作的框架，在四面粘封 10 线/cm 的尼龙网。然后，在尼龙网上浸涂胶棉液，待溶剂（乙醇、乙醚）基本挥发，半透膜即成。置入主体，注满蒸馏水，盖封。

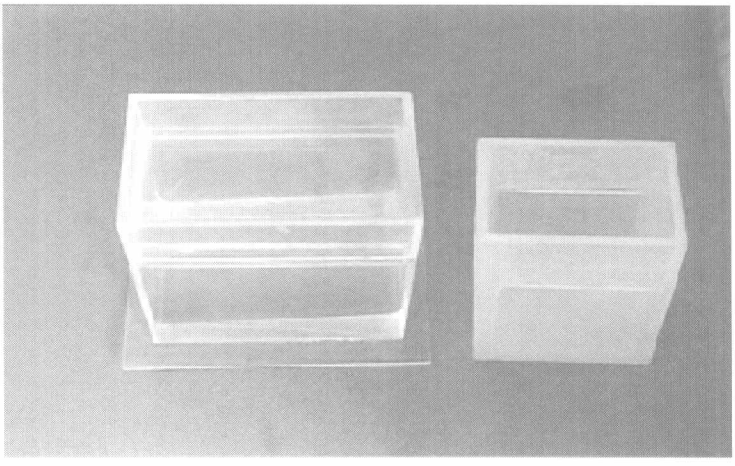


图 08-17-1

4　使用方法

1）取两支试管，分别滴加硝酸银溶液和碘水数滴，取渗析框外液体各 1mL 左右，分别加入两个试管中，说明其中不含氯化钠和淀粉胶体。

2）取出渗析框，将蒸馏水倒入烧杯中，注入氯化钠溶液和淀粉胶体的混合液，近满，

置入主体，此时渗析框内液位可高于外液位。

3）1min～2min 后，取框外液数滴，滴入硝酸银试管时，有白色沉淀产生，滴入碘水时，无颜色变化，再取框内液滴入碘水中，变蓝。

4）收回氯化钠溶液和淀粉胶体混合液，用少许蒸馏水清洗实验器 2～3 次，然后，注满蒸馏水，盖封。

5）长期放置不用时，可在封口外涂以凡士林或甘油少许，以更好密封，防止水分挥发，保护好半透膜。半透膜如需重新制作，使其在空气中干燥，即可自行剥落，用毛刷扫除残屑，而后复制。

08－18　多种气体性质实验组合装置

上海市虹口区北虹高级中学　张仕兰　高益群

1　原理

传统的气体性质实验装置，由气体发生装置、气体性质实验装置、尾气回收（吸收）装置三部分组成。整套装置比较庞大，搭建、携带很不方便。

本套装置原理未变，同样也具备这三大部分。只是中间省略了较多铁架台等夹持仪器，省略了各部件之间的导气管、乳胶管等连接部分，省略了洗气瓶等大型仪器；而改用仪器上的小孔代替导管和乳胶管，套管代替洗气瓶和尾气吸收装置。结构得以大幅度简化。

2　特点和用途

2.1　特点

结构简单，设计紧凑，装置小巧，支持微型实验，携带、操作简便。学生有机会实际动手，近距离观察实验，体现出以学生的发展为本的理念。药品用量少，加之密封性好，所以安全、环保。模块式按需组合，支持多种实验，体现科学美。

2.2　用途

适合于重复做多组实验；适合做不需要加热便可产生气体和进行相关性质分析的实验；适合于现象比较明显的实验；适合于多种气体的制备和性质实验及其探究活动；在做有害气体的相关性质实验时特别显示其长处。

3　制作材料

带孔和标准接口的玻璃套管，容量为 1mL 左右的胶头滴管。

4　制作方法

自己设计，定制吹制。

其中定量加液器，控制吸满约 1mL 左右的量，便于控制学生的使用量和本仪器所能承受的气体压强。磨口与发生器的磨口正好配套。

发生器套管的小孔在距离磨口处约 2/5 位置，防止反应过激气体冲出。

几个洗气套管及气体性质套管大小规格一样，均可与发生器套管磨口配套使用。

最后的综合套管，以 120°的角度支撑整套装置。

各部分外观如图 08-11-1，2，3，4，5。

5　使用方法

传统实验是以图 08-18-7 的形式来做的，而新装置是以图 08-18-6 的形式来做的。所以，在使用方法上有一些不同之处。新装置的液体药品通过定量加液器吸足一吸管，固体药品从发生器上口加入，洗器装置即气体性质套管中的药品可通过滴管从小孔加入，综合

套管中的药品可通过分别侧加，若要两端发生反应，可侧向混合。

典型实验：Cl_2 的制备和性质实验；H_2S 的制备和性质实验，如图 08-18-8、图 08-18-9）。本套装置还可用于 SO_2 的制备和性质实验；NO_2 的制备和性质实验；溴苯的制备；CO_2 的制备和与澄清石灰水反应的探究。

本套装置也适用于师生创设的一些有害物质的相关实验的验证和探究。只要符合化学反应的原理，都可进行相关探究，尤其适用于固、液混合不需要加热的反应。

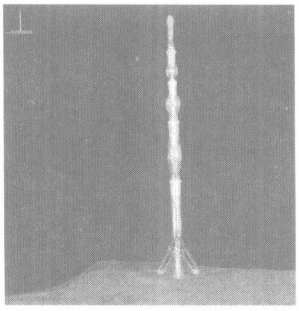


图 08-18-1　整套仪器

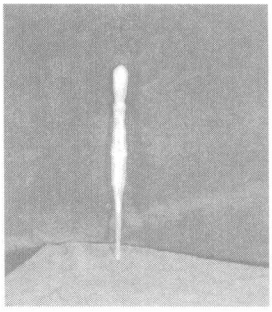


图 08-18-2　定量加液器

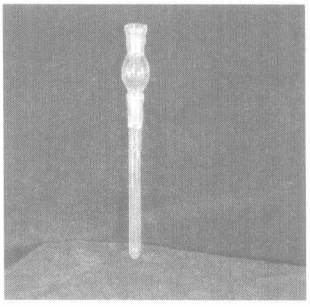


图 08-18-3　气体发生套管

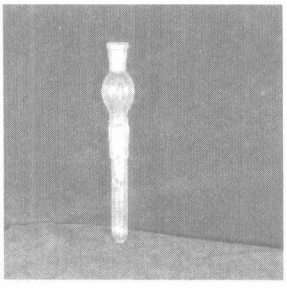


图 08-18-4　气体性质套管



图 08-18-5　综合套管

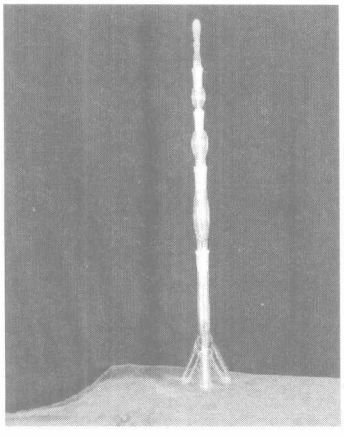


图 08-18-6　新型气体性质实验组合装置

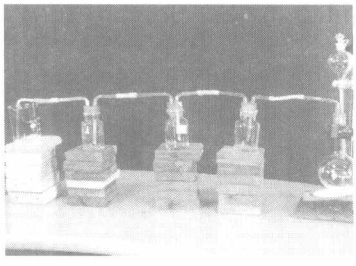
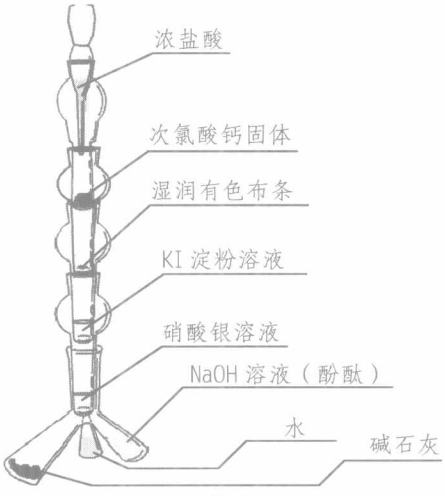
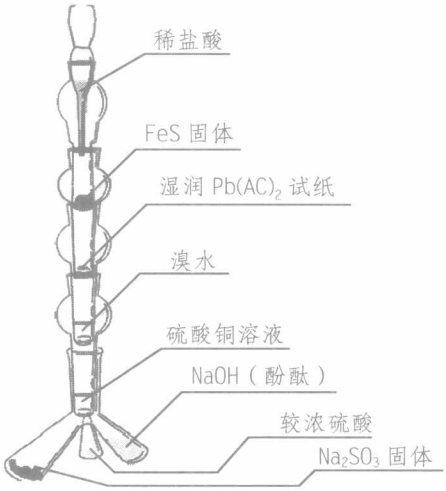


图 08-18-7　传统气体性质实验组合装置



Cl_2的性质实验

图 08-18-8



H_2S 的性质实验

图 08-18-9

08－19　微型快速喷泉实验装置

上海市嘉定区江桥中学　胡暖暖　刘　芳

1　特点和用途

实验室做喷泉实验要用圆底烧瓶、带尖嘴细玻璃管及止水夹的胶塞、烧杯、铁架台；实验室还要制取氨气或者二氧化碳气体等。所用发生器体积大，需要的气体量多。本装置仅用 1 支 15mm×150mm 小试管，再配 1 个带胶塞的尖嘴玻璃管，直接用氨水中的氨气做喷泉实验，省去了制取气体等步骤，整个实验只需 1 分钟。

装置简单（微型化），操作方便，省时省药，减少环境污染，不用干燥试管，成功率高。原来老师的演示实验可改为学生实验。

2　制作材料

15mm×150mm 小试管 1 个，1 根尖嘴玻璃管，1 个单孔橡皮塞。

3　制作方法

取 1 根长 85mm 的尖嘴玻璃管与 1 号单孔橡皮塞相配，使橡皮塞在玻管的中间部位，并与小试管相配，如图 08-19-1。

4　使用方法

实验时先在小试管中注入 1mL～2mL 浓氨水，振荡并让氨水湿润试管内壁后将浓氨水倒入另一试剂瓶中回收。迅速塞上带尖嘴玻璃管的单孔橡皮塞（尖嘴朝试管内），然后将试管插入小烧杯（100mL）的热水中 20s。由于试管内壁的氨水受热分解出氨气，氨气受热膨胀，赶出玻璃管内的空气，使试管内压强减小。当将玻璃管一头插入冷水中（预先在烧杯中滴入 2 滴酚酞），氨气与水接触后迅速溶解，2s～3s 即形成红色的喷泉（如图 08-19-2a 和图 08-19-2b）。

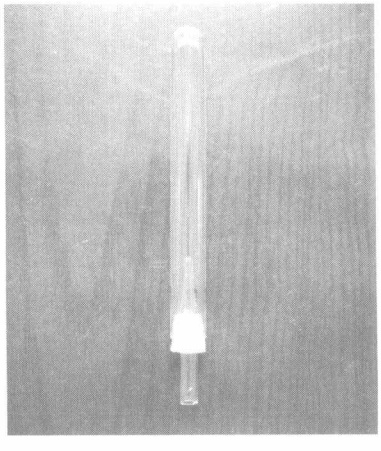
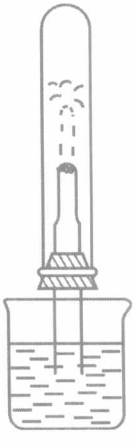
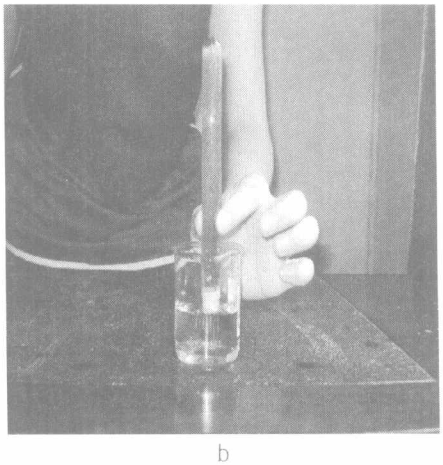


图 08-19-1



a



b

图 08-19-2

08－20　化学演示实验平台

广东省深圳市罗湖外语学校　徐　雄

1　特点和用途

在中学化学课堂教学中，有许多演示实验是在试管中进行，有些实验现象转瞬即逝，坐在教室中后排的学生往往很难看清实验现象，使课堂教学效率大为降低。本演示平台采用 CCD 传感器和手动可变焦镜头，将课堂教学中的演示实验图像实时通过电视（或液晶投影、电脑等）清晰呈现出来，较好地解决了这一问题。整套装置成本低，效果能达到 500 线高清晰电视要求，大大地提高了课堂教学的直观性。对比目前在发达地区使用的实物投影仪，成本只有其十分之一，但是在观察演示实验时，使用更方便，效果更好！

2　制作材料

手动可变焦镜头，CCD 传感器，玻璃试验操作台（5mm 浮法玻璃），照明灯，试管夹等。

3　制作方法

教具装置如图 08-20-1。玻璃操作台、背景等用电脑磨边、打孔（0.3cm），按图安装固定 CCD 传感支架、背景玻璃，再装上试管夹、手动变焦镜头，调节固定辅助照明灯即可。

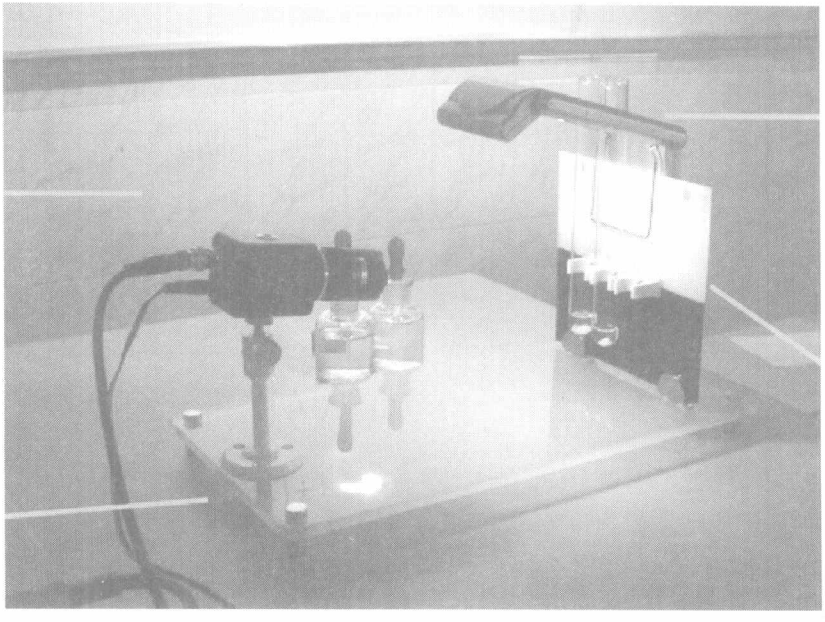


图 08-20-1

4 使用方法

1）接通电源，连接仪器，调整物体距离，调整可变焦镜头焦距至图像清晰。

2）可根据需要，调节焦距局部观察或对比观察。参看图 08-20-2、图 08-20-3（原图为彩色图像）。

3）根据试管内物质颜色选择不同颜色、深浅背景。

4）可将图像用视频采集卡（安装于电脑中）截取实验视频数据，保存于磁盘（或硬盘、可移动硬盘等），制作教学课件。

5）可连接无线视频收、发传输，让学生演示实验，班级其他同学观察和研讨。

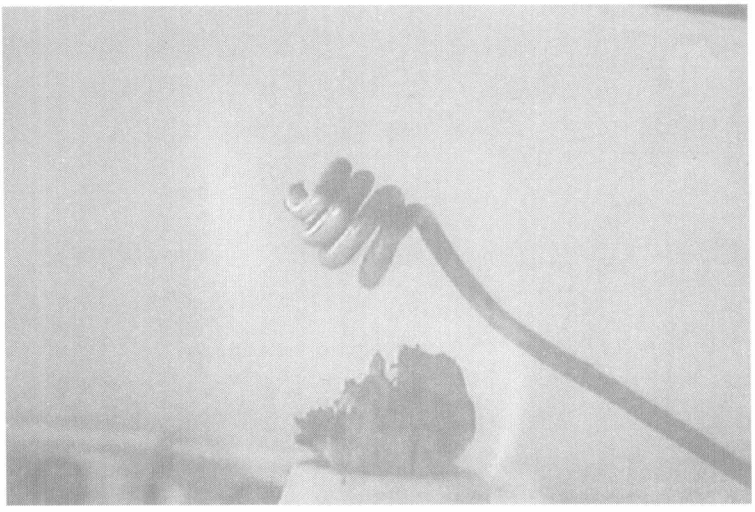


图 08-20-2

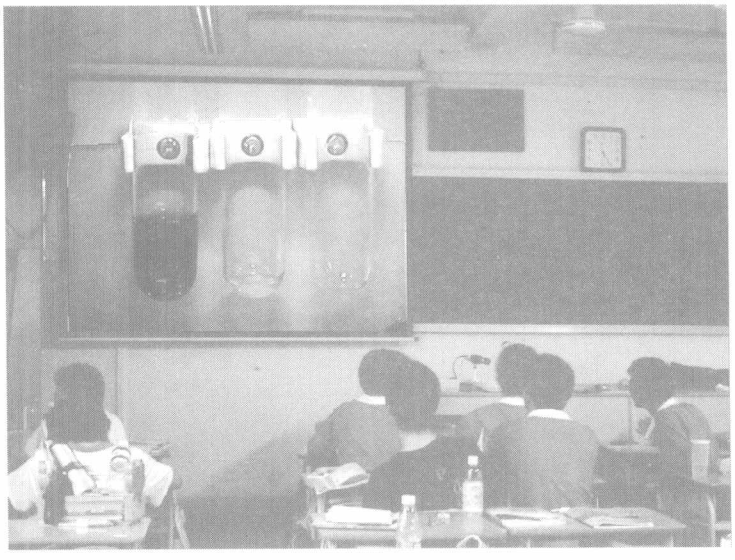


图 08-20-3

08－21　钠与水反应实验演示器

四川省攀枝花市第三高级中学　谭云生　钟　云

1　特点和用途

1.1　特点

1）本教具制作简便、取材容易，融合了化学知识和物理知识，将钠与水的反应、气体的收集、气体的排出、产物的检验和喷泉现象集于一体。既能充分演示钠与水反应的各种现象，又能方便地检验生成物，还能增加实验的新颖、趣味性，激发学生的兴趣，活跃学生的思维。

2）整个实验操作便捷、安全可靠、现象明显。

1.2　用途

本教具主要用于演示钠与水的反应及其产物的检验。

2　制作材料

250mL 集气瓶 1 个，10 号橡胶塞 1 个，直形玻璃活塞两个，玻璃管 1 支，5 号橡胶塞 1 个，底部吹有小孔的圆底烧瓶 1 个，大头针 1 个。

3　制作方法

教具装置如图 08-21-1。

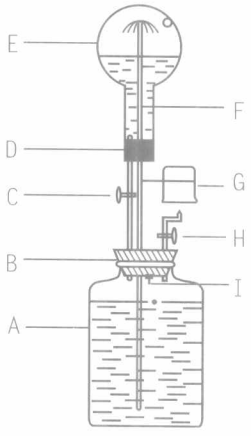


图 08-21-1

1）在与集气瓶 A 相配套的 10 号橡胶塞 B 上，用打孔器钻 3 个孔，分别安装带有活塞的直形玻璃导管 C 和已在酒精喷灯上被拉成弯尖嘴的带有活塞的玻璃导管 H 及直形玻璃导管 F，并在胶塞细端中心位置扎入大头针 I（注：大头针露出部分以 0.5cm 为宜）。

2）在与圆底烧瓶（底部有小孔，用于喷泉实验时保持与外界大气相通）E 相配套的 5 号橡胶塞 D 上用打孔器钻两个孔。其中一孔与直形玻璃导管 F 相连，另一孔与带有活塞的

直形玻璃导管 C 相连，最后用细铁丝固定 1 个干燥的小烧杯 G 罩在尖嘴口上方。

这样钠与水反应实验演示器就制成了。

4 使用方法

1）向集气瓶中加水至瓶口的标记处（橡胶塞抵达处，实验前做好标记），再滴加 4～6 滴酚酞试液。

2）取 1 小块金属钠（约 0.6g），用滤纸吸干煤油，捏成球状，固定在橡胶塞的大头针上。

3）将橡胶塞迅速地塞在集气瓶上，钠与水立即发生激烈的反应，溶液变成红色，产生的气体将溶液压出，形成红色的喷泉。钠熔化成银白色的小球浮在水面上四处游动，直至完全消失。这时，集气瓶中收集有一定量的气体，圆底烧瓶中被喷入一定体积的红色液体。

4）如图 08-21-1 所示，打开 C、H 玻璃管活塞开关，点燃从导管尖嘴口逸出的气体，气体安静地燃烧，拉出长长的火焰。很快可观察到烧杯内壁有大量水雾产生（证明钠与水反应产生的气体就是氢气）。集气瓶中液面上升，直至集气瓶充满水，气体排完，火焰熄灭。

08－22　1分钟快速、万能、全优电解实验器

云南省昆明市昆明三中　陈世文
云南省昆明市工农小学　严国玉
云南省昆明市新迎中学　欧　龄

1　原理

引用工业上先进的聚氯乙烯微孔隔膜技术。这种隔膜放入水溶液后，很快地在无数微孔中间形成水膜，水膜能让简单离子和水分子通过，不能让气体分子通过。在电解器中，隔膜板不仅有效地缩短了两电极的距离，增大了离子通过的截面，实现有效地减小电解质溶液导电时的内阻，同时确保电解时溶液中的离子电荷平衡和阻止产生的气体分子窜入对方电极室，实现电极反应产生的气体现象准确无误。

2　特点和用途

1）快速。教师演示实验用24V直流电源，电解1min内完成；学生实验用12V直流电源，电解2min内完成。

2）万能。能做整个中学的任何电解实验。只需在不同位置更换不同材料电极及电解液，就可以做电解水、电解$CuCl_2$溶液、电解饱和食盐水、各种电镀等任何中学化学的电解实验。

3）全优。全部电解实验都反应速度快，能见度和产物检验（如H_2、Cl_2等）效果好，防污染，操作简易、安全、可靠等，全优于教材、教参及任何传统的管式电解器。

4）封闭性好，安全无污染。

5）演示实验和学生实验都适合，还支持投影演示。

3　制作材料

有机玻璃板材、耐腐蚀橡胶片、聚氯乙烯微孔隔膜板、含钛不锈钢、石墨电极、铜片、锌片、黄铜棒。

4　制作方法

1）反应室。将上述板材按图08-22-1尺寸切割（每边放宽0.1mm），磨光、钻孔、攻丝（按标准件规定）后，用黏合剂（上述材料碎片1g溶于500mL香蕉水中，待溶均后即可使用）按从下、中（前、后、侧）、上外延顺序粘牢后，再按图粘结顶部及底部管材（一式两份——相同的两个反应室）。正面标示体积刻度，每1mL刻度1条线）。

2）制作密封塞：用ϕ18mm棒材按图08-22-2a制作9个相同的密封塞。

3）制作电极塞：将7个密封塞按图08-22-2a、图08-22-2b、图08-22-2c、图08-22-2d制成教材上4种电解的电极。其中石墨电极与黄铜柄交界处需要用环氧树脂或强力胶密封。电镀的铜片、锌片插入开口1mm宽、深9mm的黄铜柄上，并用焊锡焊牢。

4）按上述图08-22-2a、图08-22-2b、图08-22-2c、图08-22-2d组装，即可做成不同电

解实验器。

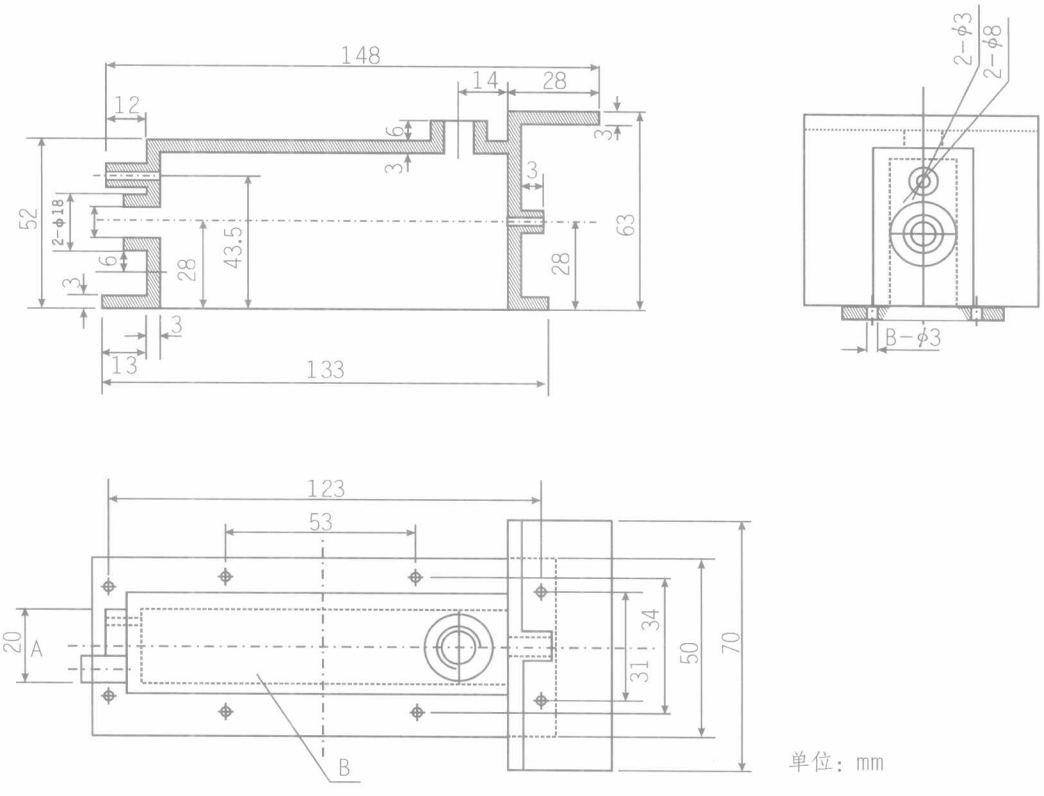


图 08-22-1

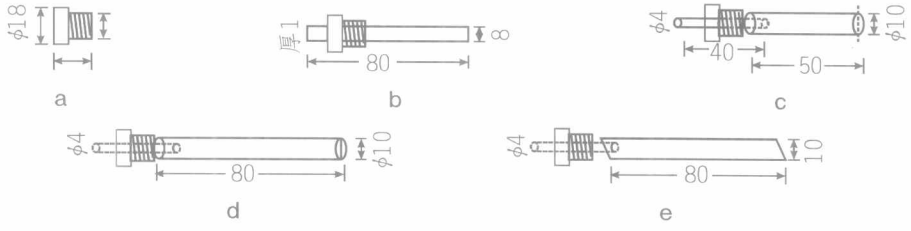


图 08-22-2

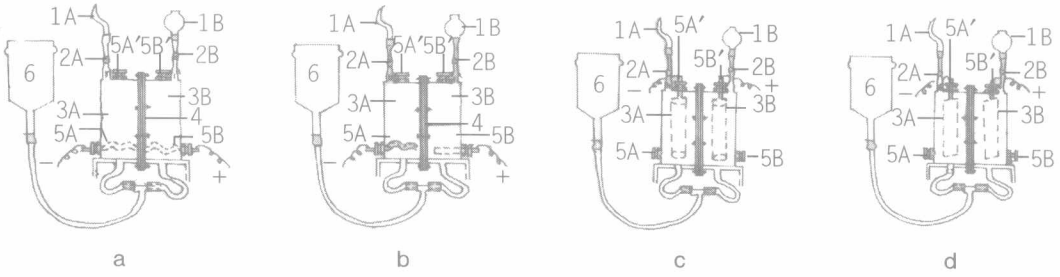


图 08-22-3

说明：

1A：阴极验气管；1B：阳极验气漏斗；

2A、2B：玻璃球阀；

3A：阴极反应室；

3B：阳极反应室；

4：聚氯乙烯微孔隔膜；

5A：阴极钛合金电极塞；5B：阳极钛合金电极塞；

5A′、5B′：阴、阳极密封塞（5A、5B与5A′、5B′可互换，即可做多种电解）；

6：储液漏斗。

5 使用方法

1）检验气密性。按结构示意图组装好配件，将储液漏斗固定在铁架台的铁夹或小铁圈上，并使储液漏斗底部与2导气管内玻璃珠成一水平。向储液漏斗中注入250mL水，挤压导气管内玻璃珠，相连反应室即进水排气。当2反应室储满水后，让水浸润隔膜板2min～3min。将反应槽抬高至贮液漏斗之上，挤压导气管内玻璃珠时，相连反应室即进气排水。停止挤压导气管内玻璃珠后，相连反应室液面保持恒定，即为不漏气。

2）连接电源。电解器的红色电极塞（阳极）→红色外壳导线→低压电源的正（＋）极相连。电解器蓝色（或者绿色，或者黄色）电极塞（阴极）→相应颜色外壳的导线→低压电源的负（－）极相连。

3）电解。应选用低压高电流的直流电源，根据其额定输出功率，选择电压值。在不过载的情况下，适当增大电压，电流量相应增大，这样能适当增大电解的速率。

4）产物检验。阴极验气为锥形折管，气体排放的速率同贮液漏斗和电解器间液面差及挤压导气管内玻璃珠活塞的轻重有关。阳极验气室约为3mL的球形漏斗，每次只需轻轻挤压相应导气管内的玻璃珠活塞，即可排放少量气体进行检验，这样可重复多次实验，又可防止多余的有毒气体逸入空气。

5）排液。将储液漏斗放在低位，漏斗口向下，漏斗内溶液即倒入指定容器，挤压导气管内玻璃珠，相连反应室的液体即可一次排完。

6）洗涤。拔去反应槽上的两个导气橡胶管后，将反应槽放在低位，让自来水不断地流入高位储液漏斗中，即可一次洗净。

08－23　无污染快速氯气溶解仪

浙江省仙居中学　郑懿勇　郭连清
浙江省台州市教育科学研究所　李哉平

1　特点和用途

高中化学实验中常用新制的氯水。现行教材或实验室中，制氯水的方法是把氯气直接通入水中。这样会造成大量的氯气外泄，既浪费药品又污染环境，更对操作人员造成危害；制备需要较长时间，且不易制得饱和氯水；所得的氯水只靠倾倒法转移，操作者易接触到外逸的余氯。使用无污染快速氯气溶解仪，可以完全避免上述的缺陷：因水反复以雾状喷入，增大了氯气与水的接触面积，加快了氯气的吸收速率，氯气被充分溶入水中，所得的氯水饱和程度高；因装置将敞开体系改为封闭体系，氯气不可能外泄，在氯水的转移过程中余氯也不易外逸，有效地解决了环境污染问题。无污染快速氯气溶解仪也可用于有毒且溶解度较小的其他气体，如硫化氢、二氧化硫等饱和水溶液的制备。

半自动无污染快速氯气溶解仪制作材料便宜易得，比较适合于办学条件较困难的学校。全自动型较之半自动的装置，因水被循环使用，吸收氯气更为充分，所得的氯水饱和程度更高，操作更简便。但微型泵的成本较高，且很难找到真正耐酸的微型泵（泵用久了还是要被腐蚀的）。

2　制作材料

半自动型浇花用压缩喷雾器、喷头（压缩喷雾器喷头或香水瓶喷头），带密封盖（要求盖密封性良好）的大号透明塑料桶或玻璃瓶（一般用大号透明茶杯）、干燥管、玻璃阀门（或止水夹）以及橡胶导管和玻璃导管若干。全自动型的用耐酸微型泵替代半自动型中的压缩喷雾器。

所用的耐酸微型泵市场有售，一般用的规格是电压 12V～24V，电流 1.3A～1.8A，压力 0.3Mpa～0.7Mpa，流量 1L/min～4L/min。可使用学生电源或家用电瓶灯作为电源。

3　制作方法

1）半自动无污染快速氯气溶解仪，如图 08-23-1。在大号透明茶杯以及杯盖上钻好孔，在相应的位置接上喷头、干燥管和导管，并用 AB 胶固定密封。喷头取自压缩喷雾器上头。

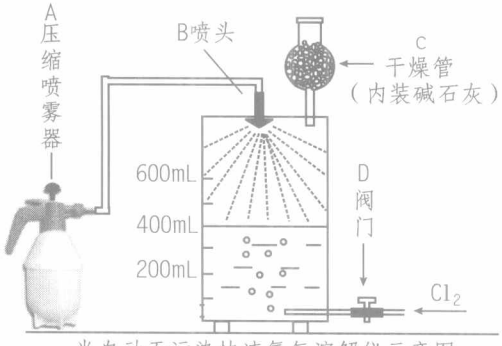
2）全自动无污染快速氯气溶解仪，如图 08-23-2。在半自动的基础上，用耐酸微型泵替代压缩喷雾器，并形成水的内循环系统。

4　使用方法

半自动无污染快速氯气溶解仪的使用：先在干燥管内装入碱石灰，在容器内加入一定量的水。然后通入氯气至水面上方呈黄绿色时，把压缩喷雾器内的水以雾状喷入容器中。至黄绿色消失时，再继续通入氯气，又喷入水雾。如此多次操作，氯气很快地被吸收，就

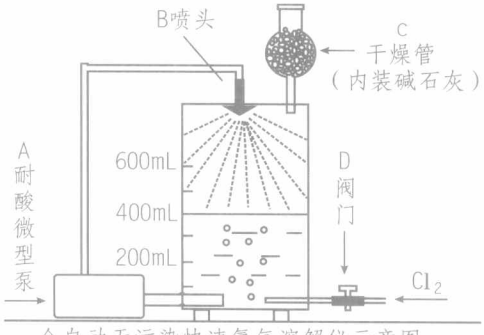
能制得具有较高浓度的氯水。配制好氯水后，打开阀门 D，可很方便地把氯水转入试剂瓶中。在制备时预先加入的水与后来由压缩喷雾器喷入的水，两者应有适当比例（如 2∶1）。如在容器外壁标出刻度，可以显示溶液的体积。

全自动无污染快速氯气溶解仪的使用：在容器中加入适量的水，拧紧杯盖，打开阀门 D 通入氯气，当在容器水面上方出现黄绿色时启动耐酸微型泵，使水以雾状喷入用以溶解吸收氯气。如此往复循环，很快就制得饱和氯水。



半自动无污染快速氯气溶解仪示意图

图 08-23-1



全自动无污染快速氯气溶解仪示意图

图 08-23-2

08－24　数字式液体导电演示仪

重庆市第十一中学　丁昭兰

1　特点和用途

1.1　特点

1）采用数码管显示溶液是否导电及导电能力的大小，即使导电能力很弱的溶液也能通过数码管显示出它的导电性，具有更高的精确性、科学性和探究性。同时采用发光二极管辅助判断溶液导电能力的强弱，增强了对比性和演示效果的直观性。并能同时试验五种溶液，提高了实验效率。

2）该装置采用轻质、透明的有机玻璃制成，不但轻便、美观，而且有利于学生观察整个装置的结构，教师在一面操作，学生在另一面观察，互不干扰，增强了整个装置的直观性。

3）供电电源采用 12V 开关电源，体积小，质量轻，输出电压稳定，安全可靠，更具有实用性。

4）通过升降容器架来实现溶液与电极的接触与分开。电极采用 1 号电池碳棒，容器为 50mL 小烧杯，均不完全固定，便于清洗和更换，从而更经济、更方便。

1.2　用途

1）测试溶液是否导电：根据数码管是否显示为零和相应发光二极管是否发光来判断溶液是否导电。

2）比较不同溶液的导电能力：根据数码管显示数据的大小和相应发光二极管发光的强弱（或发光个数的多少）来判断溶液导电能力的强弱。

3）探究性功能：比较同一种物质在不同状态下的导电性；比较同一种溶液在不同条件（浓度、碳棒与溶液的接触面积）下的导电能力。

2　制作材料

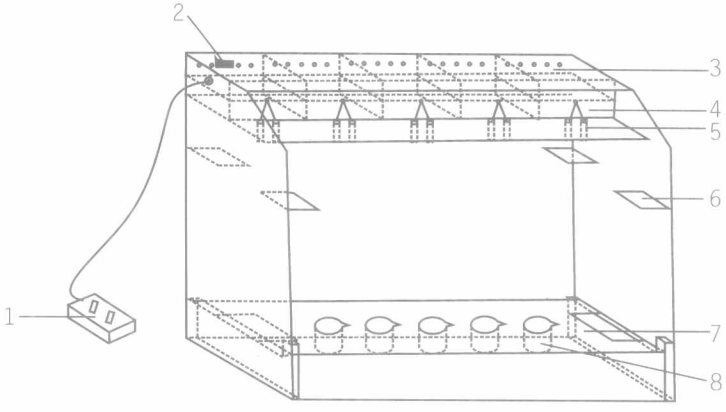
0.4m×0.4m×5mm 有机玻璃板，0.05m×0.05m×8mm 有机玻璃板，数码管（BS302）组件 5 组，发光二极管（2SP105）25 个，二极管（IS1555）20 只，22kΩ 电阻 50 只，10kΩ 可调电阻 5 只，一号电池碳棒 10 只，50mL 烧杯 5 个，120cm×120cm 印刷电路板，纸槽（长 72mm、宽 50mm、高 45mm）5 个，导线 2m。

3　制作方法

教具装置图见 08-24-1，学生观察面见 08-24-2，教师操作面见图 08-24-3。

3.1　框架

1）用 5mm 厚有机玻璃板裁出并弯制（置于沸水中弯制）成仪器架，在靠左端处钻一小方孔，以便安装电源插座，如图 08-24-4 所示。再根据仪器架大小用 5mm 厚的有机玻璃裁出背板，如图 08-24-5 所示。



1. 开关电源　2. 开关　3. 发光二极管　4. 数码管　5. 碳棒　6. 支板　7. 烧杯架　8. 烧杯

图 08-24-1　装置图

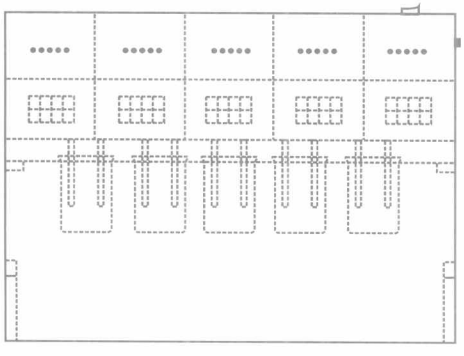


图 08-24-2　学生观察面图

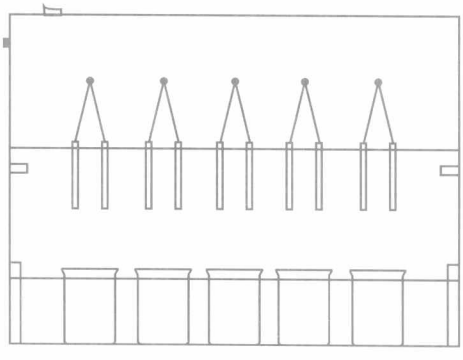


图 08-24-3　教师操作面

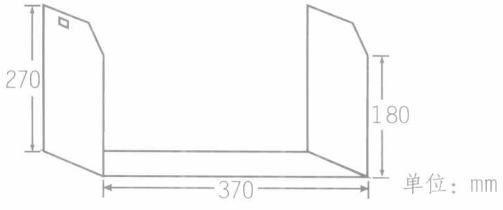


图 08-24-4　仪器架

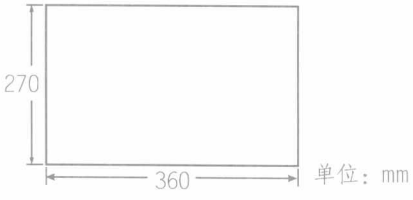


图 08-24-5　背板

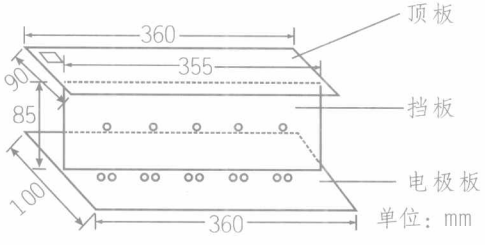


图 08-24-6　挡板及电极板部分

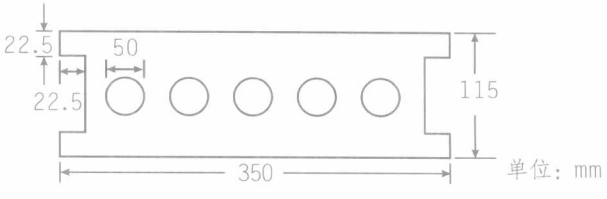


图 08-24-7　烧杯架

2）按如图 08-24-6 所示，用 5mm 厚有机玻璃板分别裁成顶板、挡板、电极板（支撑电极棒的板）。顶板左端挖一长方形小槽，以便安装开关；电极板钻直径 8mm 小孔 10 个（5 组），供插碳棒，注意孔径以碳棒可抽动为宜，以便冲洗和更换碳棒；挡板上钻小孔，

便于导线穿过与碳棒相连，并直立于顶板和电极板之间，用于遮盖电路装置。

3）用 5mm 厚有机玻璃板裁成如图 08-24-7 烧杯架、如图 08-24-8 支板 4 块，用 8mm 厚有机玻璃板裁成如图 08-24-9 垫板两块。烧杯架上钻直径 50mm 的烧杯孔 5 个，并且两侧各裁出两个支柄，如图 08-24-7 所示；垫板位于仪器架下方两内侧，用于承放烧杯架；支板位于垫板上方，两侧各两块，如图 08-24-10 所示。

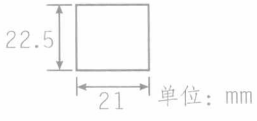


图 08-24-8　支板

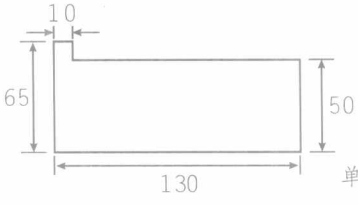


图 08-24-9　垫板

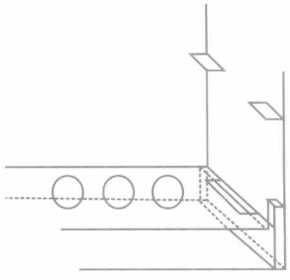
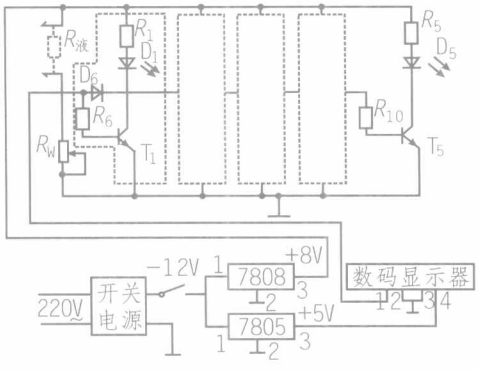


图 08-24-10　烧杯架、垫板及支板部分

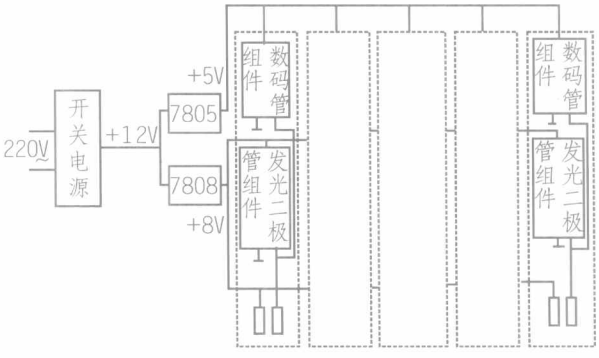
3.2　电路

1）按图 08-24-11 组装电路，并进行电路调试：用“自来水”作样本，调试每组单元电路的可调电阻 R_W，使第二支发光二极管发光即可。本电路其他元器件均无需调试，按图 08-24-11 电路在电路板上接上即可。图 08-24-11 为一组电路，本装置共需 5 组，按图 08-24-12 连接。注意：每组中所用到的相同电子元件其参数和性能应当一致。



注：虚线内电路图相同，略

图 08-24-11　单元电路图



注：中间三组虚线内电路图与首尾的相同，略

图 08-24-12　整体电路框图

2）发光二极管 5 个为一组，共 5 组，每组用自制的小纸槽（如图 08-24-13 所示，纸槽用硬纸板制成，大小依数码管盒大小而定，并钻 5 个小孔）安装固定。再将纸槽粘在数码管盒上方，连同 5 组（如图 08-24-14 所示）放置于顶板与电极板之间，靠近内壁，显示面朝外，以便在装置的另一面观察。最后装上已喷上白漆的挡板，引出导线与碳棒相连。顶板上方安上开关，外架侧孔装上插座。

4　使用方法

1）将等体积、等浓度的 HCl 溶液、NaCl 溶液、CH_3COOH 溶液和蒸馏水、CCl_4 分别倒入容器烧杯中，烧杯放入烧杯孔，上升烧杯架，支柄对应承放在两侧支板上，使溶液

与碳棒接触。

2）闭合开关，接通电源。根据数码管是否显示为零和相应发光二极管是否发光来判断溶液是否导电；根据数码管显示数据的大小和相应发光二极管发光的强弱（或发光个数的多少）来判断溶液导电能力的强弱。

例如：①HCl 溶液、NaCl 溶液、CH_3COOH 溶液、蒸馏水都能导电，CCl_4 不导电；②相同条件下，HCl 溶液和 NaCl 溶液是强电解质溶液，CH_3COOH 溶液和蒸馏水是弱电解质溶液；③如数码管显示很小的数据，而发光二极管不亮，说明该物质仍具有很微弱的导电性。

3）试验完毕，断开电源。移动烧杯架，放回垫板，及时洗净烧杯和碳棒。

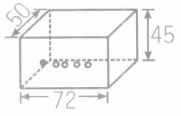
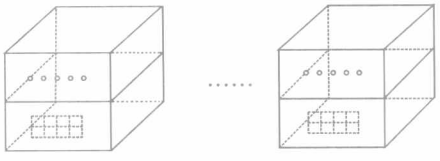


图 08-24-13　纸槽



注：共 5 组

图 08-24-14　发光二极管与数码管部分

08－25　绿色食盐水电解器

北京市丰台区第二中学　王庆兰

1　特点和用途

1.1　特点

本教具操作简单，现象明显直观，在充分展示食盐水的电解过程和检验反应产物氢氧化钠溶液、氢气和氯气的前提下，更突出了绿色环保效果：即将产生的氯气首先进行控制检验，不让氯气向空气中扩散。二是将产生的氯气和氢氧化钠溶液分别引入“剩余氯气处理管”内进行反应，实施以反应产物自身的相互作用消除污染隐患的处理，实现从实验源头至反应后全过程无污染的“绿色化学实验”的设想，做到了零排放的要求。本教具制作材料易得，制作简单，易于推广。

1.2　用途

本教具可进行电解饱和食盐水的演示实验。

2　制作材料

玻璃管（18mm×200mm）两支，玻璃管（6mm×60mm）1 支，玻璃管（22mm×100mm）1 支，单孔胶塞 3 个，双孔胶塞 2 个，分液漏斗，漏斗，石墨电极两个，20cm 软管，喷泉管，低压电源 18V，有机玻璃支架。

3　制作方法

1）用两支 ϕ18mm×200mm 玻璃管和 1 支 ϕ6mm×60mm 玻璃管制成“H 形电解实验管”（外加工），如图 08-25-2 所示。

2）用 1 支 ϕ22mm×100mm 玻璃管制成“剩余氯气处理管”（外加工），如图 08-25-3 所示。

3）装配低压电源。在 H 形电解实验管下方装配 18V 直流电源，如图 08-25-1 所示。

4）用有机玻璃将“H 形电解实验管”“剩余氯气处理管”直流电源装置组合固定为一体，如图 08-25-1 所示。

4　使用方法

1）按图 08-25-1 所示连接好装置及电源。

2）打开 a、b 活塞，从漏斗中注入混有无色酚酞试液的饱和食盐水到“H 形电解实验管”胶塞下沿，管内不留空气泡。

3）闭合电源开关，负极管中有无色气体产生，溶液逐渐变红，证明有碱液产生。正极管中有黄绿色气体产生。

4）断开电源，取一小试管倒扣在负极两通玻璃管上，慢慢打开旋钮活塞 a，放出适量无色气体，并立即关闭 a，用拇指堵住小试管口移到酒精灯火焰上检验产生的氢气；在正极管分液漏斗中放入一小块润湿的淀粉碘化钾试纸，并盖好胶帽，再略旋开正极分液漏斗旋钮 b，放出少量氯气，并立即关闭 b，可观察到试纸变蓝，说明管内气体是氯气。

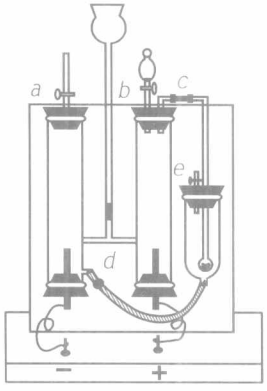


图 08-25-1　a、b、c、d、e 为活塞（或玻璃球）

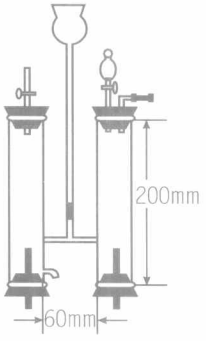


图 08-25-2　H 形电解管

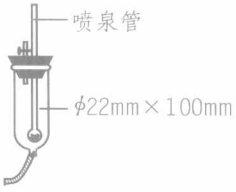


图 08-25-3　剩余氯气处理管

5）在“剩余氯气处理管”双孔塞的短玻璃管口，放置适量蘸有碱液的脱脂棉后，打开止水夹 e，挤压玻璃球活塞 d，将适量呈红色的氢氧化钠溶液引入“剩余氯气处理管”中；再挤压玻璃球活塞 c，正极产生的氯气从喷泉管均匀喷出，与“剩余氯气处理管”中的氢氧化钠溶液充分、快速反应，溶液红色逐渐消失，剩余氯气消除。

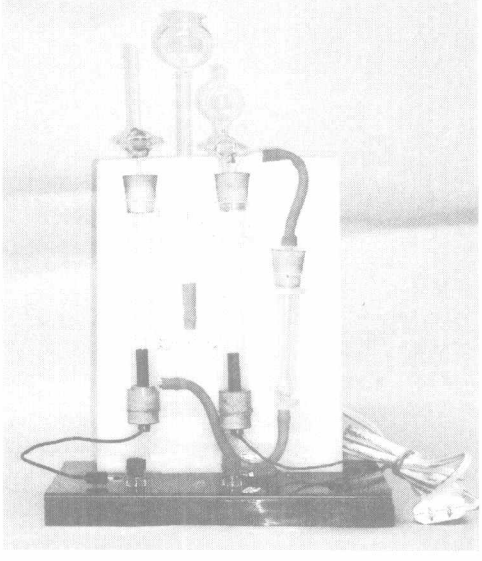


图 08-25-4

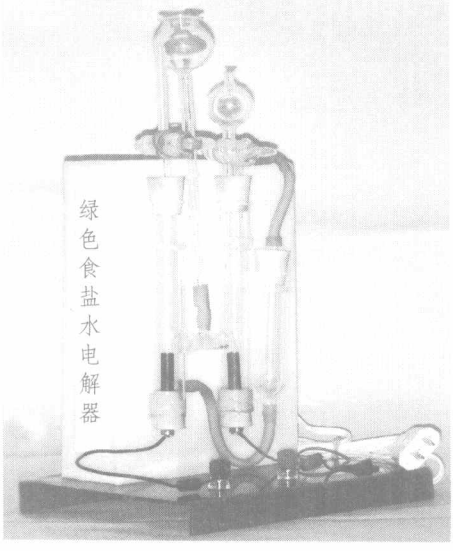


图 08-25-5

08－26　简易臭氧发生器

北京市昌平区南口学校　蔡逢春　谷永起　林福英

1　特点和用途

1.1　特点

1）实验仪器安全可靠，制取的臭氧气体浓度较高。

2）能够较好地演示有关臭氧气体的化学实验。

3）所用器材用品均来自各种商业用品，成本不高，适合教师自制。

4）取材简单，实验方便快捷，现象明显，效果显著。

5）用物理方法制取，安全无污染，有利于保护现场环境。

1.2　用途

用于演示有关臭氧气体的各种性质。

2　制作材料

高频高压电源，特种陶瓷片，玻璃管，玻璃阀门，具支试管等。

3　制作方法

教具装置，如图 08-26-1。

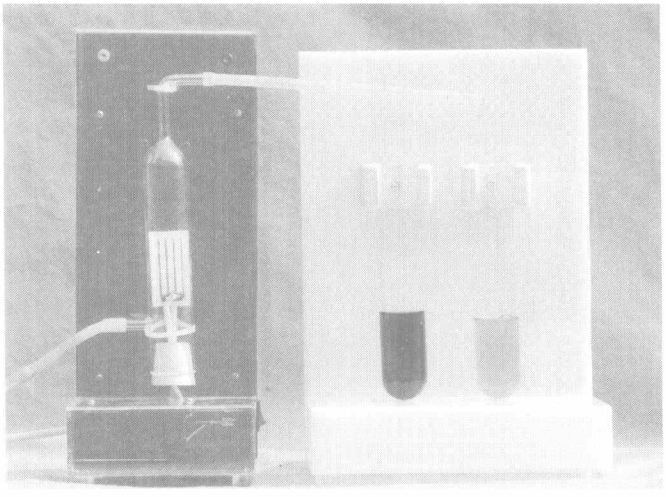


图 08-26-1

1）将高频高压交流电源固定在仪器支架的基座上。将电源导线穿过双孔橡皮塞的孔，与带有两极的陶瓷片焊接好。将双孔橡皮塞与异形玻璃管连接好。异形玻璃管的另一端用硅胶橡皮管与直角玻璃管连接好。

2）两支大试管固定在另一仪器支架上。

4 使用方法

1）检查异形玻璃管、直角玻璃管及连接橡皮管等，使它们保持足够干燥，以免臭氧在传输路途中被过多溶解吸收。

2）两支大试管中分别装入稀的品红溶液和新配制的（必须新配制）淀粉碘化钾溶液。

3）如装置图所示，依次将氧气袋、玻璃阀门、具支试管、硅胶橡皮管、直角玻璃导管等连接好。所用氧气纯度越高越好。如果用空气代替，伴生的氮氧化物将产生干扰。

4）在不通电的情况下，打开玻璃阀门，将氧气缓缓通入发生器内，再通入到品红溶液或淀粉碘化钾溶液，观察实验现象。可发现品红溶液和淀粉碘化钾溶液均无任何变化。

5）接通电源进行放电，将制得气体通入到上述溶液中，观察实验现象。可发现，淀粉碘化钾溶液变为蓝色，显示 O_3 具有很强氧化性，将 I^- 氧化成 I_2，I_2 使淀粉变蓝；同理品红溶液褪色，也显示 O_3 具有强氧化性，能漂白品红溶液。

6）在做实验的过程中，我们可以闻到臭氧特殊的鱼腥臭味，亦可证明臭氧的存在。

7）通电时间要尽量短，达到效果后马上断电，以免过多的臭氧会污染空气。

8）高压高频交流电有相当的危险性，要注意用电安全，尽量避免学生操作，防止触电事故的发生。

08－27　白磷在热水中燃烧的实验器

广西桂林市大河初级中学　李奕瑛

1　特点和用途

1.1　特点

1）制作简单。本教具由化学实验室里常用仪器组合而成，便于教师自制。

2）现象明显。热水中置于铁丝网上的白磷熔化成液珠，当氧气泡自下而上与之接触时，便可观察到燃烧现象；停止供氧则燃烧停止，可反复演示。如将瓶内热水换成凉水，通过对比分析，可完成燃烧条件的探究。

3）节约药品。将白磷的燃烧设置在燃烧管内，可有效防止白磷被气流冲散的情况发生，药品用量少，利用率高。

4）环保安全。实验产生的白烟通过海绵予以吸收，可有效避免室内污染。

1.2　用途

本教具适用于白磷在水中燃烧的实验。

2　制作材料

10mm×100mm 试管 1 支，8mm×70mm 试管 1 支，直径与试管外径大约相等的铁纱网，9 号橡皮塞 1 个，下端烧制成 J 形的玻璃导管，250mL 广口瓶 1 个，小块海绵，橡皮筋 1 根。

3　制作方法

3.1　双孔橡皮塞

用打孔器在 9 号橡皮塞中央打 1 个内径 1cm 左右的圆孔，用以固定白磷燃烧管；旁边另打 1 个 ϕ0.5cm 左右的圆孔，用以塞入下端烧制成 J 形的玻璃导管。

3.2　白磷燃烧管

①将两支试管均用铁条捅穿试管底（小试管底部的口开小些），再将已捅穿的试管竖直放到磨石上磨平底部。②剪一块直径与试管外径大约相等的铁纱网，将边缘 1mm 翘起，成瓶盖状，并令该“瓶盖”恰好等于试管内径，放入试管任何部位都不会自行滑动。铁纱网放入试管固定在距试管底部约 2cm 处。③在小试管口塞入长约 3cm 的海绵（用以吸收白磷燃烧产生的白烟），然后将橡皮筋套入小试管外壁合适位置（小试管底部距铁丝网约 2cm 左右）。

3.3　装配

把白磷燃烧管与下端烧制成 J 形的玻璃导管装到橡皮塞上，装配好后要使 J 形导管正好伸入白磷燃烧管的底部开口。然后把橡皮塞塞入 250mL 广口瓶中，J 形导管下端接近广口瓶底，再将小试管放入白磷燃试管内，如图 08-27-1。

4　使用方法

演示时，在 250mL 广口瓶中倒入约 4/5 体积的热水，塞紧橡皮塞，然后将小试管取

出，白磷由燃烧管口放入（在铁丝网上熔化成液珠），通入的氧气由储气瓶提供（储气瓶用一 600mL 矿泉水瓶即可，便于控制氧气流速）。氧气通入后，氧气泡穿过铁丝网，与白磷自下而上接触发生反应燃烧，火光集中在铁丝网上方。本实验一定要通入氧气，白磷才能在水中燃烧产生明亮的黄色火光。



图 08-27-1

08－28　便携式多功能化学实验装置

山东省滕州英才学校　杨荫川　马　涛　谢经雷

1　特点和用途

1.1　特点

1）巧妙之处在于内管中部有通孔，构成了制气、储气、性质验证一体化的装置。在制气的同时，性质验证相继进行，实现多功能、低耗值。

2）采用玻璃管，透明度大，口部磨砂配相互吻合的塞子，耐腐蚀，密封性好。

3）根据化学反应原理，采用“内化”有毒物质，在不使用通风橱的条件下，安全进行实验，可达节能、环保之目的。

4）通过“雾中钠灯”创新实验，把浓盐酸挥发出来的酸雾与浓氨水挥发出来的氨，化合生成氯化铵白烟，再把钠与水反应产生的“光亮”综合起来。

5）使用本装置做“钠与水反应”实验，产生的氢气能自动引燃，在管口还会安全爆鸣。

1.2　用途

1）二氧化碳的制取及性质。

2）铜与浓硝酸的反应。

3）不同价态硫元素的转化。

4）综合实验“雾中钠灯”。

2　制作材料

GG－17 料耐高温玻璃管。

3　制作方法

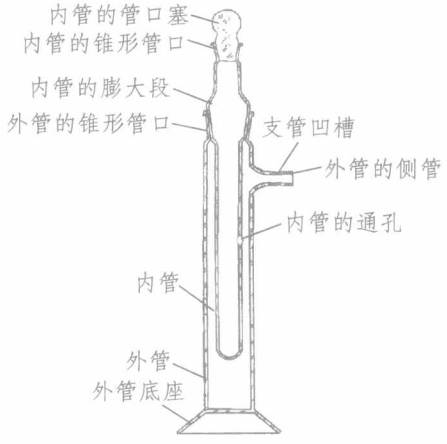


图 08-28-1

教具装置如图 08-28-1。外管高度 180mm、外径 20mm，口部熔结标准口，下有底座；内管长 180mm、外径 15mm，中部有通孔，口部熔结标准口，下有外磨砂面的膨大段，口部盖有磨砂塞。

4 使用方法

4.1 二氧化碳的制取及性质（见图 08-28-2）

往内管放入石灰石碎块，在离内管气孔约 1.5cm 处，上下各贴上湿蓝石蕊试纸，往外管注入 5mL 新制石灰水，将内管插入外管，向内管加入 2mL HCl 溶液（1∶4），塞紧磨口塞，0.5min 后气孔下的蓝试纸变红，1min 后气孔上的蓝试纸也变红。可证明 CO_2 气体的密度比空气大，同时证明二氧化碳是酸性氧化物，它的水溶液显酸性，片刻可见石灰水变浑浊。

将内管慢慢取出，用燃着的木条（或长火柴）伸进外管，火焰熄灭，证明二氧化碳具有灭火性。取下内管上试纸用热水冲洗，它又恢复到原来的颜色，证明碳酸不稳定。

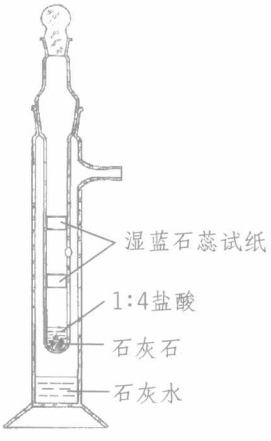


图 08-28-2

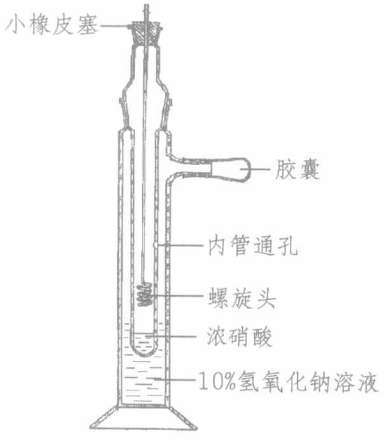


图 08-28-3

4.2 铜与浓硝酸反应（见图 08-28-3）

取出内管，往外管注入 10%NaOH 溶液 20mL，将内管插入外管，向内管注入 65%的 HNO_3 溶液 0.5mL。把直径是 1mm 的 1 段纯铜丝一端绕成螺旋状，另一端插进内管口部与此相适应的小橡皮塞中。当铜丝圈浸入浓 HNO_3 溶液中时，立即产生红棕色的 NO_2，同时还有绿色的 $Cu(NO_3)_2$ 生成。若将铜丝圈提离浓硝酸液面时，反应立即停止。

取出小橡皮塞，把铜丝圈移入盛有 10%NaOH 溶液的试管中。将小橡皮塞改换成磨口塞，塞紧内管口，将多功能实验装置不断倾斜振荡，让 NaOH 溶液不断进入小孔，能消除 NO_2，且有蓝色的 $Cu(OH)_2$ 生成，最后用水冲洗该装置。

使用本装置解决了现行教材上铜与浓硝酸反应的不可控，有效地克服了拆卸洗刷中 NO_2 的逸散。

4.3 不同价态硫元素间的转化（见图 08-28-4）

取出内管，往该管放入 1g 的 Na_2SO_3，用乳胶管封闭外管的具支管口，另一端插入漏斗柄，将漏斗倒扣在盛有 10%NaOH 溶液的烧杯中。外管放 FeS 碎块，加入 10mL 1∶2 的 HCl，产生 H_2S；迅速将内管插入外管，向内管注入 1mL 1∶4 的 H_2SO_4 产生 SO_2，然

后将该装置稍作振荡，在内管的外壁，外管的内壁的空腔里，覆盖了一层淡黄色的硫。H_2S 还原剂与 SO_2 氧化剂反应生成 S。这一实验生动地揭示了氧化—还原概念。实现了不同价态硫元素间的转化。

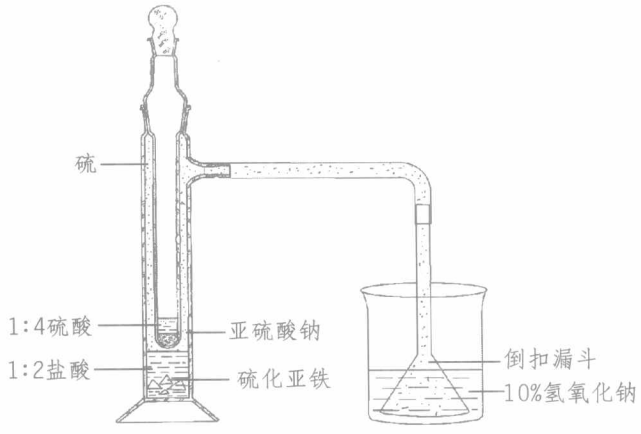


图 08-28-4

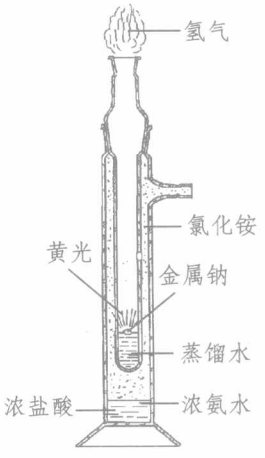


图 08-28-5

4.4　雾中钠灯（见图 08-28-5）

取出内管，向外管注入 1mL 浓盐酸，HCl 从浓盐酸中挥发出来，再加 1mL 浓氨水，NH_3 从氨水中挥发出来，两者化合生成白烟（NH_4Cl 微小颗粒）。

向内管加入 2mL 蒸馏水，将内管插入外管，把新切的钠粒（绿豆大小）两块，分两次投入内管水中，前者产生的气体能迅速推动后者，以防钠块贴到管壁上，片刻钠融化成小球，透过浓雾发出黄光。

钠与水反应生成氢气迅速上升，在内管口部达到着火点，与空气混合，安全爆鸣。若向反应液中滴加适量酚酞和甲基橙，溶液呈曙红。

09－01　精子形成过程和卵细胞形成过程演示器

福建省邵武第四中学　张　罡

1　特点及用途

减数分裂是高中生物的重点知识之一，比较抽象，学生不易理解。本教具不仅有利于学生理解知识，更重要的是它能改变学生学习方式，为学习探究过程创造了想象的空间，弥补了挂图、CAI 课件的不足。本教具采用正反两面设计，能随讲随贴，使用方便、灵活；色彩鲜艳，有效吸引学生对所学内容进行主动探究。采用折叠四面翻页，巧妙增加了精细胞、精子等的染色质形态。染色体模型可以模拟减数、有丝分裂过程中染色体形态数目的变化，节约环保。它具有很好的操作性、参与性、灵活性、安全性。它的独到之处在于，具有强大的容错及纠错功能，它能容纳学生可能出现的所有错误，还能即时反馈和修改，提高课堂教学的效率。

2　制作材料

吹塑纸，磁铁，白胶，即时贴，透明胶，磁板（36cm×46cm 的胶合板＋软磁板＋塑料膜），铁片，塑料片，白板笔。

3　制作方法

3.1　演示模型（如图 09-01-1、图 09-01-2）

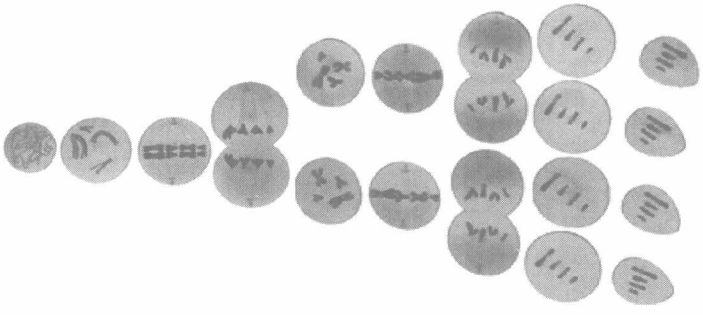


图 09-01-1

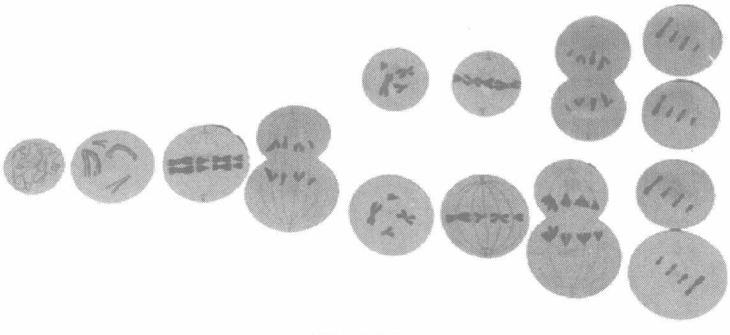


图 09-01-2

1）将吹塑纸剪成精原细胞（ϕ16cm）1个，初级精母细胞（ϕ21cm）3个和两圆相交（ϕ21cm、高38cm）1个，次级精母细胞（ϕ17cm）4个和两圆相交（ϕ17cm、高30cm）两个，精细胞（ϕ16cm）8个，精子蝌蚪的形状（长13cm）8个。

2）将红蓝两色即时贴剪成染色体的形状4套，取两套即时贴染色体贴在吹塑纸的正面和背面，注意表示出四分体、同源染色体不同的组合。另外单独制作几片作为附件，用来丰富同源染色体自由组合的多种情况。

3）最后，将所有吹塑纸的夹层轻轻地撕开一点，把磁铁蘸上白胶塞进去，再用白胶把撕开处粘好。精细胞、精子再做一套，染色质贴成细丝状，以便过塑时贴成折叠四面翻页。

4）用上述同样方法制作卵细胞形成过程的教具，做好后如图09-01-2所示。

3.2 染色体活动模型（如图09-01-3所示）

1）分别取1片36cm×46cm的胶合板、软磁板、塑料膜，依次叠放，用白胶贴好，制成染色体活动板，如图09-01-3中的白板。

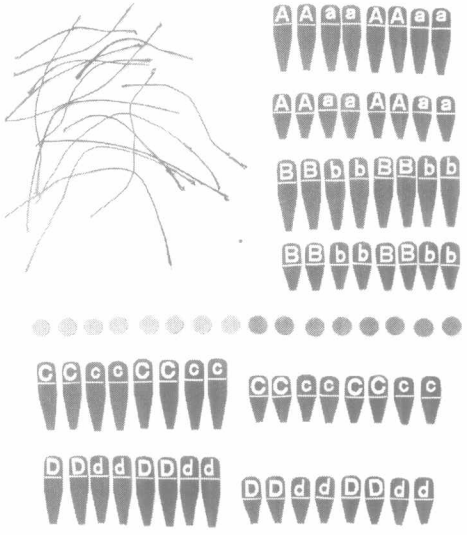


图09-01-3

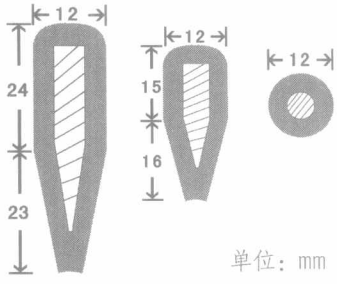


图09-01-4

2）将红蓝两色1mm厚的塑料片剪成染色体的形状，在每片塑料片的中间刨槽，放入铁片，用白胶粘牢，如图09-01-4。

3）将红蓝两色即时贴剪成染色体，分别对应贴在塑料片的正反面和背面，制成染色体模型。在其中一面上印A、B、C、D、a、b、c、d，及一条横线表示基因。

4）取细铁丝若干，缠绕上红蓝两色即时贴，制成如图09-01-3中的染色质细丝。

5）用胶合板钉一个长31cm、宽23cm的盒子，彩印有基因的染色体图的厚纸，贴在一张软磁铁上，一起贴在盒子内，用于放置这些染色体模型（学生使用后可根据图示，依次将染色体模型摆放到盒子中规定位置上）。

4 使用方法

1）根据教学需要将演示模型教具直接吸附在教室的磁性黑板上。分别演示某哺乳动物精子和卵细胞的形成过程。反面设计有四分体和自由组合的情况，需要时可以将它翻

过来。

2）附件用于补充解释同源染色体自由组合的多种情况。

3）演示时，精子的尾部用粉笔画在黑板上。

4）染色体活动板用于学生小组活动，用白板笔画细胞膜，将染色体模型吸附在活动磁板上，用染色体模型的正或背面来模拟拼成减数分裂或有丝分裂过程中各个时期染色体行为的示意图，可以像仪器一样反复使用。

09－02　基因表达演示仪

贵州省绥阳县旺草中学　冉启国

1　特点和用途

基因表达演示仪具有科学性、动态性、形象性等特点，能将枯燥的知识趣味化、抽象的知识形象化、深奥的知识具体化。教学中运用基因表达演示仪进行演示，就能将高中生物学遗传的物质基础中的基因表达这一抽象的、深奥的理性知识，变成学生看得见、摸得着的感性知识，帮助学生很快建立基因表达的概念。

2　制作材料

6cm×6cm×6cm 木块 63 块，18cm×6cm×6cm 木块 10 块，ϕ7mm×95cm 铁条 4 根，ϕ7mm×22cm 铁条 1 根，2cm 宽橡皮带 6m，70cm×110cm 压木板 1 张，110cm×80cm×3cm 木板 1 块，80cm×80cm×3cm 木板 1 块。

3　制作方法

3.1　碱基

1）用 6cm×6cm×6cm 木块 30 块，在每块木块的前、后、上、下 4 面分别刻上 A、G、T、C 表示组成 DNA 片段的碱基，每个木块从左向右在正中央用钻打孔，按每 15 个木块用铁条穿连起来分别表示 DNA 片段（基因）的两条链，如图 09-02-1。

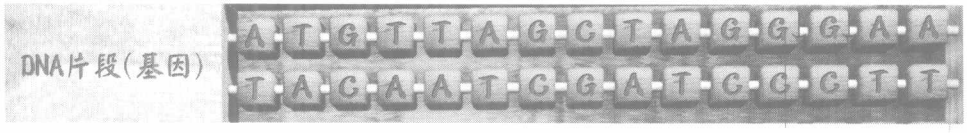


图 09-02-1

2）用 6cm×6cm×6cm 木块 15 块，在每块木块的前、后、上、下 4 面分别刻上 A、G、U、C 表示组成信使 RNA 的碱基，每个木块从左向右在正中央用钻打孔，将 15 个木块用铁条穿起来由表示 DNA 转录来的信使 RNA 分子，如图 09-02-2。



图 09-02-2

3）用 6cm×6cm×6cm 木块 15 块，在 15 块的前、后、上、下 4 面分别刻上 A、G、U、C 表示组成转运 RNA 的碱基，每个木块从左向右在正中央用钻打孔，将 15 个木块用铁条穿起来用相联的 3 个碱基表示 1 个转运 RNA 的反密码子。（如图 09-02-3）



图 09-02-3

4）用 6cm×6cm×6cm 木块 3 块，在 3 块的前、后、左、右分别刻上 A、G、U、C 表示组成遗传密码的碱基，每个木块从上到下在正中央用钻打孔，用铁条将 3 个木块按上、中、下穿起来，随机转动 3 个木块，3 个木块对着人体一面的 3 个字母就组成了 3 个遗传密码子，这样随机转动就会演示出 64 个遗传密码子。

3.2 遗传密码表

根据基因演示仪中相应位置面积的大小，将遗传密码表制好贴在遗传密码演示器的左侧。（如图 09-02-4）

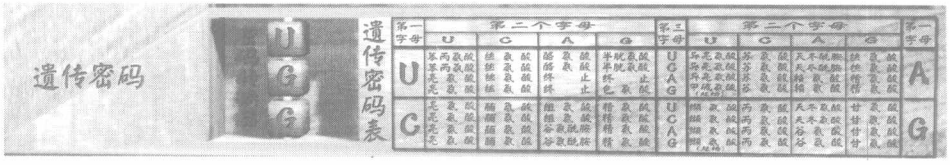


图 09-02-4

3.3 氨基酸

用 18cm×6cm×6cm 木块 10 块，在每块的前、后、上、下 4 面分别刻上 4 种不同的氨基酸，这样 5 个木块上就有 20 种氨基酸，将这 5 个木块放在蛋白质分子对应的位置上，如图 09-02-5 所示。另 1 组 5 个木块（放在演示仪背后盒内）根据演示内容的需要随时进行更换。



图 09-02-5

3.4 木块平面的固定

在所有木块的后面用橡皮筋拉紧，保证每个木块任何一面都能保持稳定，又能随意转动。将上述各组件组合起来就制成了 1 个基因表达演示仪，如图 09-02-5。

4 使用方法

将本教具放在讲桌上，然后根据教学内容进行演示。既可以演示基因表达的过程，又可以演示 DNA 分子结构的多样性，还可以演示碱基配对的规律等内容。也可以在课余时间让学生自己操练，这样能将不易理解的、抽象的、深奥的知识，变成学生看得见摸得着的感性认识，帮助学生加深对所学理论知识的理解。

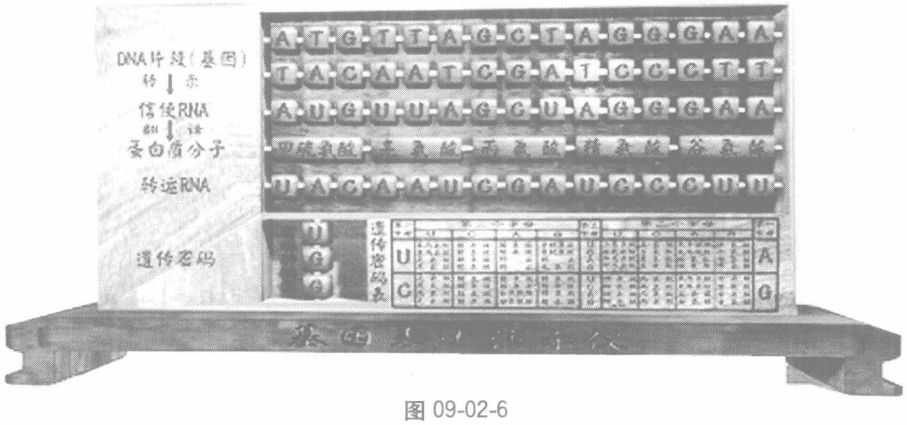


图 09-02-6

09－03　氨基酸缩合演示仪

河南省鹤壁市教育局实验教学办公室　贾庆志
鹤山区实验中学　窦中明

1　特点和用途

1.1　特点

1）直观性强：通过教具的演示，氨基酸缩合的抽象过程变得直观，各个细节也清楚明白。

2）制作简单、使用方便又实用。由4块五合板巧妙叠加而成，使用时一拉一推方便快捷，应用于教学过程能收到事半功倍的效果。

1.2　用途

用于演示氨基酸缩合过程及二肽水解过程。

2　制作材料

五合板4块，螺丝若干，20cm×2cm铝片两片。

3　制作方法

教具装置，如图09-03-1、图09-03-2、图09-03-3、图09-03-4。使用4块大小不同的木板相互叠加并用铝片和螺丝固定而成。

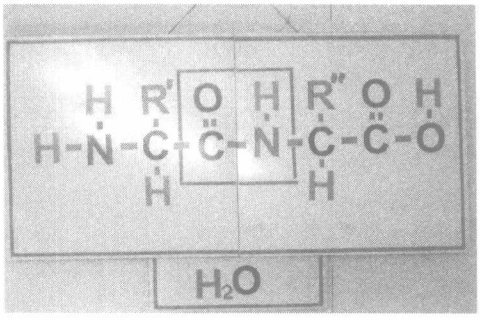


图09-03-1

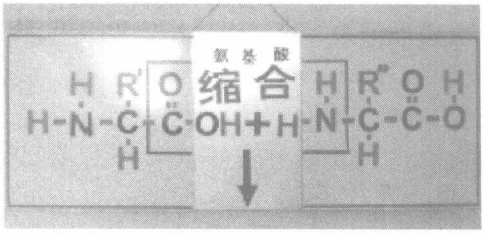


图09-03-2

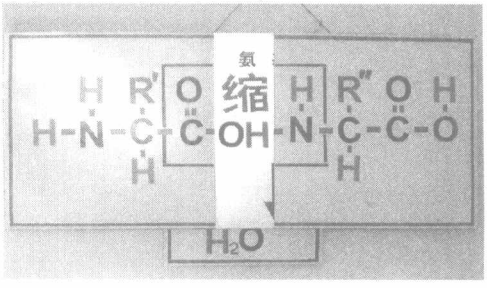


图09-03-3

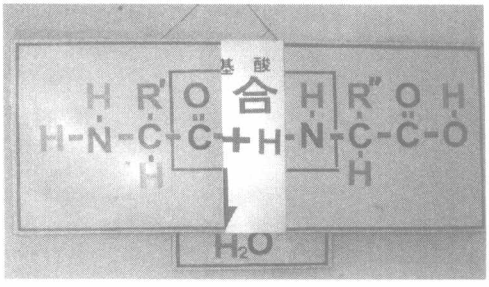


图09-03-4

4 使用方法

将此演示仪悬挂于墙上，双手向外拉开，表示两个氨基酸分子；双手向内推表示缩合过程，可以直观看到一个氨基酸分子的羧基与另一个氨基酸分子的氨基结合的过程，会自动生成水；当两手向外拉时，表示二肽水解过程。

09－04　肾单位（尿的形成）

湖北省武汉市第二十八中学　余志平

1　特点及用途

1.1　特点

本教具借用水流经塑料管时从小孔中渗出、渗入，最后形成少量有色液体来模拟肾单位中尿的形成过程，用动态的演示使教学形象化，并具有科学性和趣味性。有助于学生在短短几分钟内了解“肾单位”结构及“尿的形成”全过程。

本教具的突破和创新点在：①用动态演示来模拟尿的形成过程。②少量有色液体演示“肾小管上皮细胞的分泌作用”。③“原尿”和“终尿”的定量演示。

1.2　用途

本教具用于人体内废物的排出——“尿的形成和排出”。

2　制作材料

塑料软管，废塑料瓶，塑料三通，塑料板，颜料，管夹，量杯，小计量试管，小硬纸片，黏合剂。

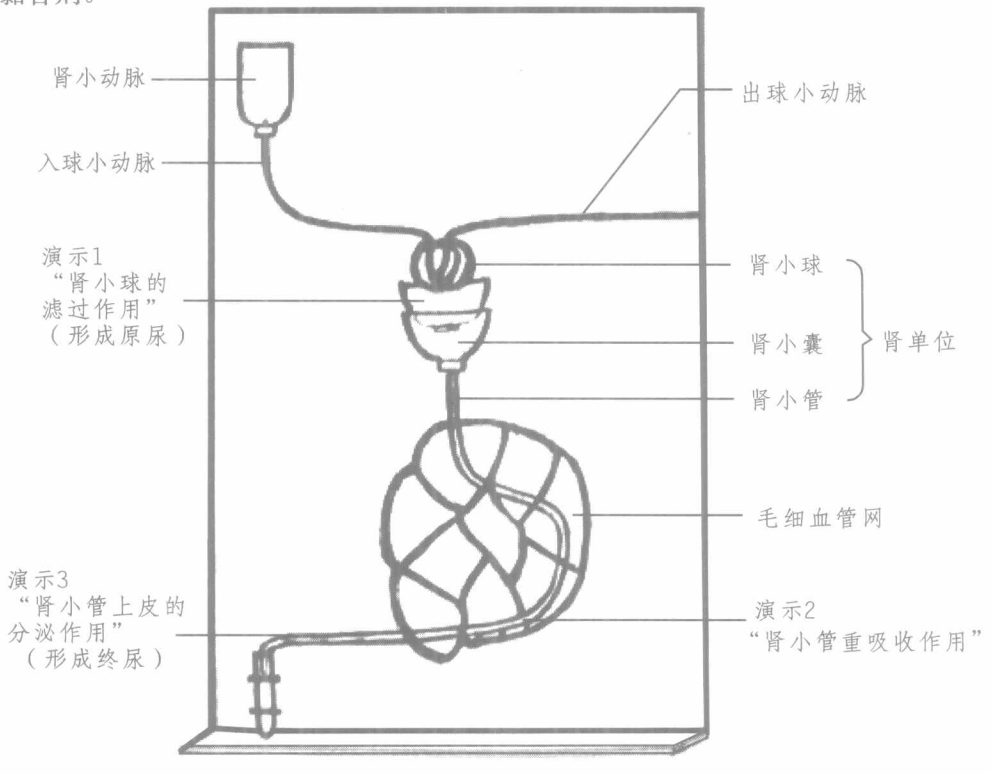


图 09-04-1

3 制作方法

1）用塑料瓶制成“小动脉”“肾小囊”等。

2）用涂色软塑管、三通制成“入球小动脉”“出球小动脉”“肾小球”“肾小管”“毛细血管网”。

3）用三通管夹控制软管内水的流量，在肾小管末端置放少量氯化铁粉末。

4）将上述部分用管夹安置在塑料板上。

5）在小硬纸片上分别写上肾单位的各部分名称。

4 使用方法

4.1 演示“肾单位”的结构

将小硬纸片制成的肾单位各部分名称（如肾小球等）用夹子安置在相应部位。

4.2 演示“尿的形成”

1）“肾小球的滤过作用”：在模拟“小动脉”的塑料瓶中注入水，演示血液循环，经“入球小动脉”进入“肾小球”，大部分水从小孔渗出，模拟水、葡萄糖、无机盐、尿素的渗出，进入“肾小囊”腔中——形成“原尿”。

2）演示“肾小管的重吸收作用”：“原尿”经“肾小管”时大部分水、无机盐、全部葡萄糖被“肾小管”重吸收到“毛细血管”中（从三通流出）。

3）演示“肾小管的分泌作用”：事先放置在肾小管末端的少量氯化铁粉末（演示肾小管上皮分泌少量的氨），随着流动的水收集到计量试管中——形成“终尿”。

4）“原尿”和“终尿”形成时分别用量杯、计量试管演示其定量变化，符合 100∶1 的标准。

09－05　心脏急救训练器

上海市青浦区实验中学　张东明

1　特点和用途

1.1　特点

1）有模拟人体胸腔的弹性构造，包括特制弹簧、可活动的内外套筒、手压护套和外壳。

2）有磁传感声光显示电路，包括小磁片、磁传感器、讯响器、晶体发光二极管和导线。

本装置结构简单，性能稳定，牢固可靠，维护方便，具有模拟人体胸外心脏按压训练的功能。

1.2　用途

本装置能与充气式人体胸腔骨骼模型或人体解剖图片配合，同时使用计时器，能激励和帮助学生学会自我评价、自我调整、自我提高，互相协助和鼓励，完成训练任务，掌握心脏急救的技能，更加尊重和珍惜生命。本装置可作为各级各类学校、社区、农村等初学者急救训练器材。

2　制作材料

内外套管，白色有机玻璃硬质塑料，弹簧钢丝，讯响器，晶体发光二极管，干簧管，5号干电池盒，导线，小磁片等。

3　制作方法

教具装置如图09-05-1。

1）用注塑或分割粘胶的方法制作外壳、内外圆套管和手压板。锯、裁、磨加工套管的滑槽，钻出外壳上的各固定孔。缝制内套管盖板（手压板）上的保护套。

2）焊接干簧管、讯响器、发光管和电阻、电池盒。在内套筒外面上标出按压的正确位置，埋装磁片。

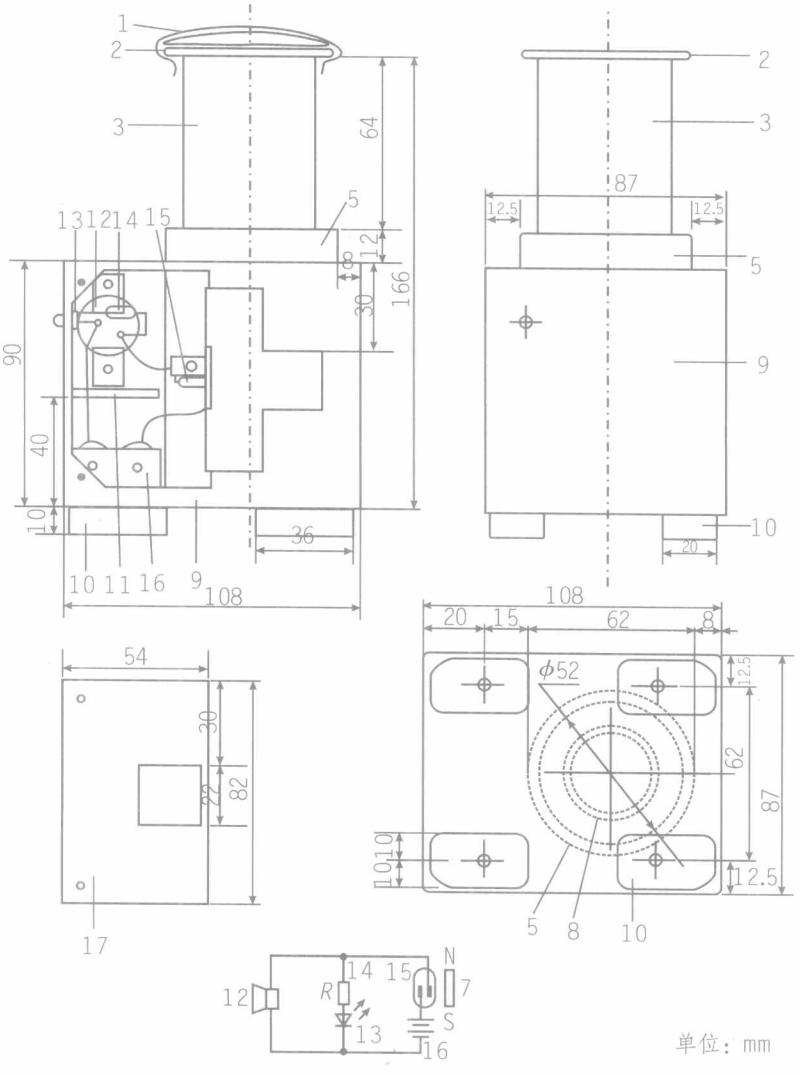
3）选用直径4mm的钢丝，在模具上绕制成外径38mm、长度是160mm、匝数是11的弹簧，压缩5cm约产生30kgf的弹力，将其装入内套筒中。

4）用螺丝固定内外套管、干簧管、橡胶底脚、盖板。调整干簧管在外套筒上的位置，使其达到最佳效果。

4　使用方法

设置教学情景，使用充气人体胸腔模型或挂图，了解人体胸腔的解剖结构和心脏的位置，学会判断生命体征、判断临床死亡的方法。了解急救前的准备工作。教师讲解训练器的使用方法和要求，使学生知道训练器和计时器配合的方法，并且作示范说明。要求学生双手伸直叠放在训练器内筒护套上（人体胸骨下方对着心脏的位置），向下压的距离约5cm（力

量达 30kg)，这时装置的讯响器发出“嘀”声，同时，发光管发出红色光，表示这个动作合格。如果操作者压力过大，虽然会有短暂的声光显示，但是当复原动作时，还会重复短暂的声光显示，即在很短的时间内有两次声光显示，提醒操作者施力太大，必须减小力量，否则会压断患者的骨骼。如果操作者压力不足时，则无声光显示，提示必须重新调整自己的姿势，用力加快摆动上身，努力达到规定的要求，帮助操作者自主纠正动作。同伴可用计时器，记录操作者在规定时间内的有效按压次数，即每分钟约 100 次。操作者边做按压训练，边可进行口对口呼吸操作，即操作者每按压 15 次，就迅速偏离训练器，将右手握拳当作患者的嘴唇，左手的食指和拇指捏拢放在右拳旁边，做捏鼻动作，同时，操作者的嘴唇紧贴拳眼，把深吸入的空气快速吹进拳心，连续做两次为一回。然后，接着做下面的按压动作。同伴记录规定时间内的有效累积数，并对照事先制定的测评表评价操作者的成绩。



1. 护手套　2. 手压板　3. 内筒　4. 定位销　5. 外筒　6. 滑槽　7. 磁片　8. 弹簧　9. 外壳　10. 底脚　11. 挡板　12. 讯响器　13. 发光管　14. 电阻　15. 干簧管　16. 电池盒　17. 盖板（移走）

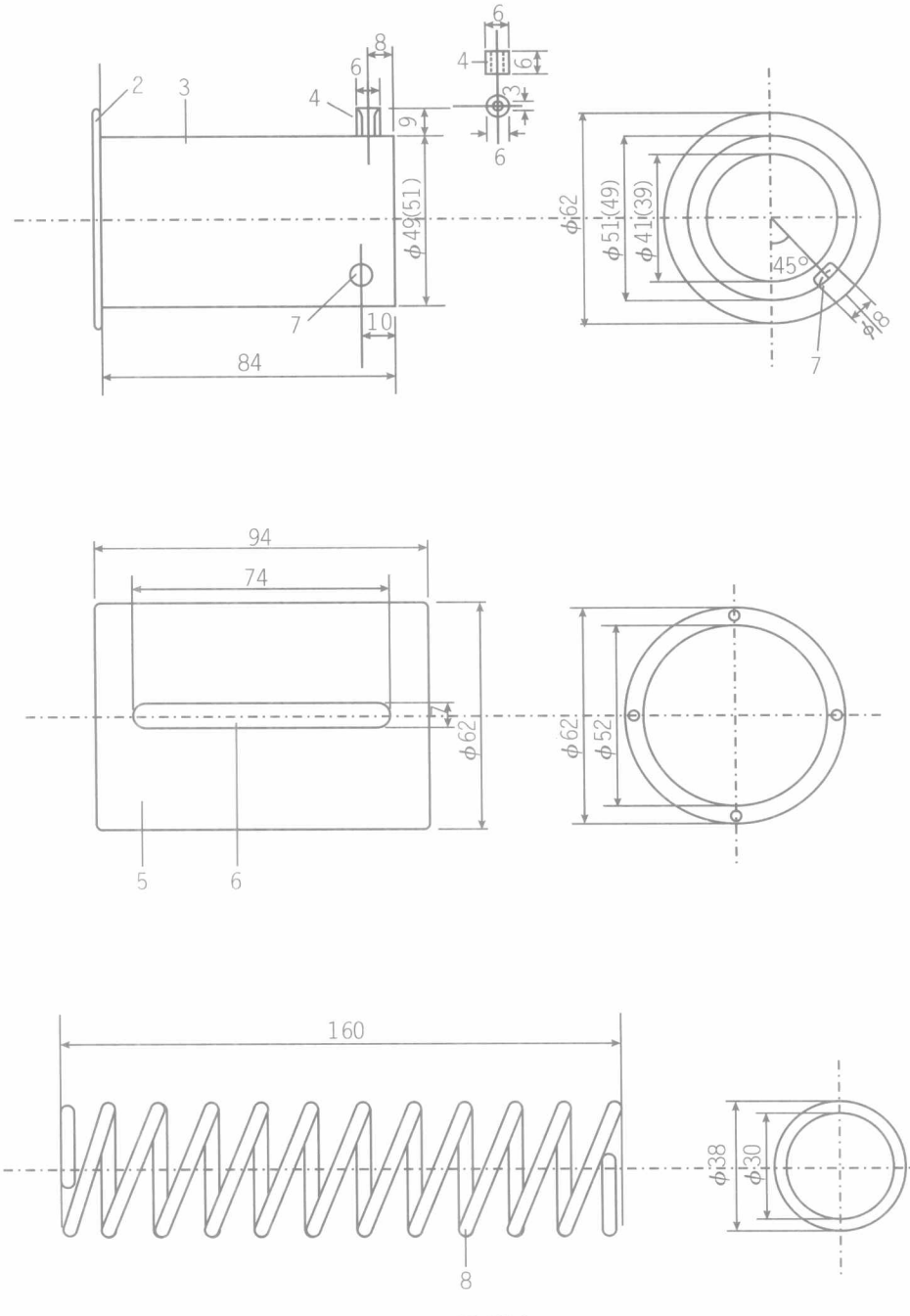

6
8
6
4
6
2
3
4
3
9
6
φ49(51)
7
10
84
φ62
φ51(49)
φ41(39)
45°
8
7
94
74
7
φ62
φ62
φ52
5
6
160
φ38
φ30
8

图 09-05-1

09－06　一种能演示缩合过程的氨基酸分子结构模型

广东省深圳市深圳大学师范学院附属中学　叶小春

1　特点和用途

1.1　特点

该模型能从空间上形象地表示氨基酸分子结构的通式，同时还能演示两个氨基酸分子之间脱水缩合的过程。演示现象科学、生动、有趣，使学生轻易掌握课本重点难点知识。

1.2　用途

1）1 个氨基酸分子的空间结构。

2）不同氨基酸分子的结构区别和结构通式。

3）氨基酸分子之间脱水缩合的过程。

4）多肽链的结构。

2　制作材料

甲烷分子比例模型若干个，圆形磁铁 10～15 个，万能胶 2 支，刀片 1 块，彩色油漆笔各 1 支。

3　制作方法

教具装置如图 09-06-1。

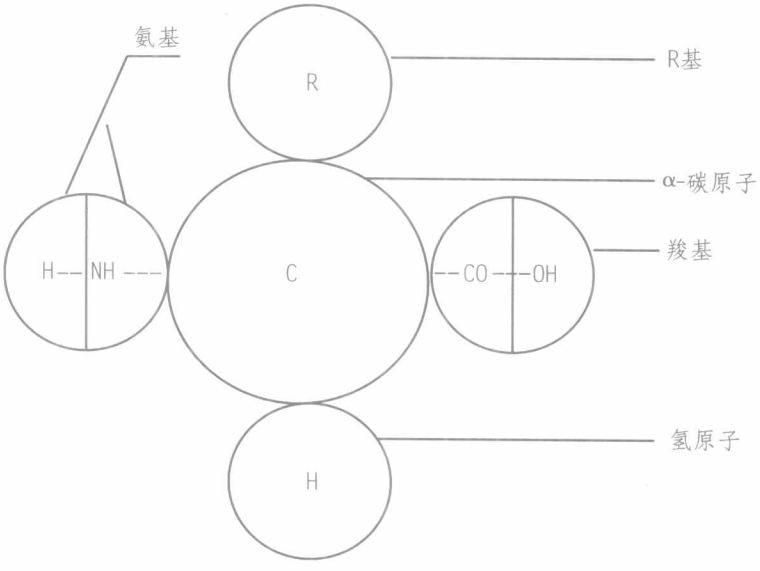


图 09-06-1

1）5 个球体分别用不同颜色标识（不同氨基酸模型上的 R 基再用不同的颜色标识），在每个球体上再写上代表各部分结构的字母，如图 09-06-2 所示。

2）用小刀将代表氨基的小球切割成两个半球，在两个半球里面分别用万能胶粘上极性正好相反的磁铁，两个半球之间再通过磁铁的相互吸引而连接（代表羧基的小球也用此方法处理），如图 09-06-3 所示。

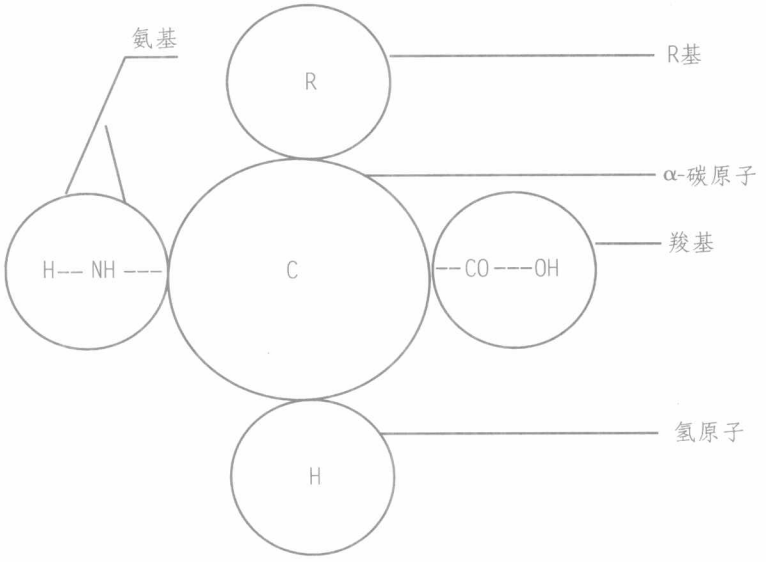


图 09-06-2

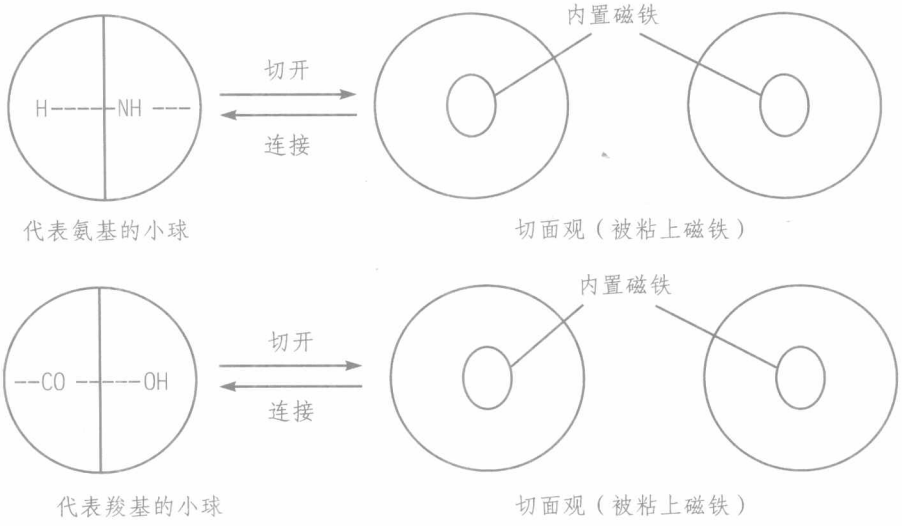


图 09-06-3

4 使用方法

1）表示 1 个氨基酸分子的空间结构。将 1 个氨基酸模型放置于水平桌面上，可以直观地观察到与 α-碳原子相连的 4 个部分在空间上互为相临的关系。

2）表示不同氨基酸分子的结构通式。将几个氨基酸分子模型一起放置于水平桌面上，通过比较可以看到各个氨基酸分子之间的共同点是都有一个氨基、一个羧基、一个氢连接

在同一个 α-碳原子上。不同氨基酸分子的结构区别是含有的 R 基不同。

3）表示氨基酸分子之间脱水缩合的过程。将一个氨基酸分子模型的氨基中代表—H 的半球脱下，另一个氨基酸分子模型的羧基中代表—OH 的半球脱下，两个脱下的半球通过两者之间的磁铁相互吸引而连接起来，即表示产生了一个分子水。一个脱掉了氨基中—H的氨基酸残基与另一个脱掉了羧基中—OH 的氨基酸残基再通过两者之间的磁铁相互吸引而连接起来即形成了一个二肽，整个过程就表示缩合的过程。二肽结构如图 09-06-4。

4）表示多肽链的空间结构。将 3 个或 3 个以上的氨基酸分子按上述方法缩合起来，可以直观地看到多肽链的空间结构，更好地理解一条多肽链中所含的氨基、羧基、肽键的数量等问题。

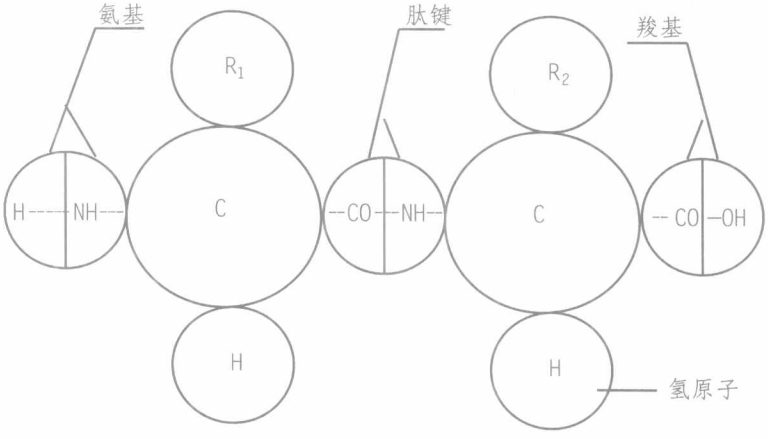


图 09-06-4

09－07　DNA 分子结构演示教具

四川省巴中市奇章中学　谢武堂

1　特点及用途

1.1　特点

借用宏观的具体实图模拟微观的抽象结构，使抽象形象化，微观宏观化，实图科学、生动、有趣。

1.2　用途

1）模拟 DNA 分子基本单位：脱氧核苷酸（4 种碱基能直观展示）。

2）模拟 DNA 分子平面结构：由两条脱氧核苷酸链反向平行排列。

3）模拟 DNA 分子立体结构：平面结构旋转所得，形象、直观。

2　制作材料

80cm 长细铁丝两根，4cm 长短铁丝若干，30cm 长较粗铁丝 1 根，ϕ2.5cm 木料球，厚 1.1cm 的木块，66cm×2cm×3cm 的木条 4 根，29cm×2cm×3cm 的木条 4 根，35cm×2cm×3cm 的木条 4 根，其他小木条（块）各两根（块），63cm×26cm 的白面三合板 1 块，61cm×17cm 白板 1 块，3mm 白玻璃（长 63cm、宽 25cm 1 块，长 65cm、宽 25cm 1 块），小钉若干。

3　制作方法

1）ϕ2.5cm 木料球打孔，准备若干个，用于代表磷酸。厚 1.1cm 的木块，切割成边长为 2cm 的正五边形，准备若干块，用于代表脱氧核糖。厚 1.1cm 的木块，切割成 4cm×3cm 的长方形，准备 4 种不同颜色若干块，用于代表含氮碱基。

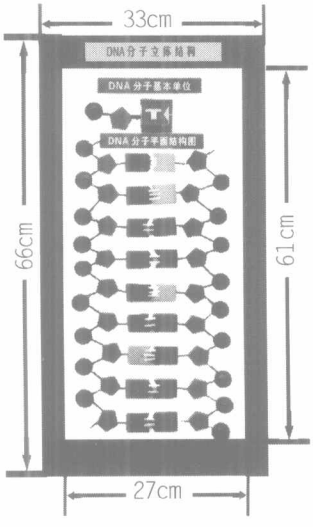


图 09-07-1

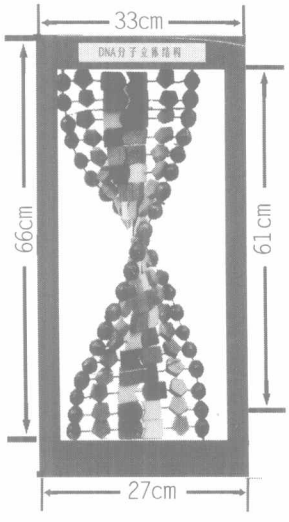


图 09-07-2

2）按图 09-07-1 所示，将代表磷酸、脱氧核糖、含氮碱基的各木球及木块，用小钉均匀固定在 61cm×17cm 的白面三合板上，开 1 个 5cm×4cm 小孔为脱氧核苷酸基本单位上碱基的活动位置。注意，1 条链上碱基可任意排列，但对侧碱基必须按互补配对原则排列（下同）。

3）在两根 80cm 细铁丝上均匀各穿 20 个“磷酸”，两端各留 4cm，中间用铁丝将碱基之间、碱基与脱氧核糖之间、脱氧核糖与磷酸之间穿连在一起，共长 71cm，两端用小木条固定。

4）用木条制成 1 个 33cm×28.5cm×66cm 框架，在宽 7cm 处用白色三合板隔为两部分。在白板上至下 8cm、右至左 8cm 处开 1 个 5cm×4cm 的小孔。

5）切割 4cm×3cm×3cm 的木块，并在 4cm×3cm 的 4 个面上分别染成和图 09-07-1 中 4 种碱基对应的 4 种颜色，分别贴上大写英文字母 A、G、C、T，并用 30cm 长较粗铁丝从中心贯穿，将铁丝固定于框架上，使木块在白板小孔内。转动铁丝，4 种碱基能从小孔观察到。

6）将制作方法 3）中结构下端用小钉固定在大框架底面正中架上，上面握住小木条，转动 90°后用小钉固定于上端框架正中。制成 DNA 分子立体结构。

7）将平面结构用小钉固定在小框架的白板上，小孔要与白板小孔重叠。四侧插上玻璃，上下盖上三合板。

4 使用方法

4.1 基本单位——脱氧核苷酸

1）1 分子脱氧核苷酸由 1 分子磷酸、1 分子脱氧核糖和 1 分子含氮碱基组成。

2）介绍含氮碱基时，边转动铁丝，4 种碱基不断显示，边向学生讲解。

4.2 DNA 分子平面结构

1）若干脱氧核苷酸聚合而成脱氧核苷酸链。

2）两条脱氧核苷酸链按反向平行排列而成。

3）磷酸和脱氧核糖交替连接，排列在外侧，构成基本骨架；碱基排列在内侧。

4）内侧碱基对按碱基互补配对原则配对，并以氢键连接，即 A—T、G—C。

4.3 DNA 分子立体结构

1）由两条反向平行的脱氧核苷酸链盘绕而成的双螺旋结构排列而成。

2）同上平面结构。

4.4 DNA 分子的特点

1）多样性：碱基对的排列顺序是多种多样的。如，含有 4000 个碱基对的 DNA 分子，可有 4^{4000} 种排列顺序。

2）特异性：特定的碱基对排列顺序。

3）携带大量遗传信息。

09－08　用“玻片法”代替试管法鉴定生物组织成分

新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市第 80 中学　辛国秦

1　特点和用途

1.1　特点

1）节省大量试剂、材料和洗涤用水。

2）操作简便易行，小巧，取拿方便，占位很小，不需要辅助物品（如试管架等），操作便利。

3）由于实验微型、微量，十分安全。同时，实验中产生的废气、废水大幅降低，极大地减少了污染物的排放量，有利于环保。由于试剂、材料用量很少，对于需要加热、水浴、煮沸等的实验，可以大大缩短实验时间。

1.2　用途

适用于一般定性的、在试管内进行的生物实验和化学反应。

2　制作材料

载玻片，试纸，注射用玻璃瓶，口服液吸管，一次性输液器塑料管，ϕ2mm～3mm×3cm 玻璃管，棉线，饮料瓶盖，空胶水瓶，注射器等。

3　制作方法

3.1　载玻片

准备好实验用的载玻片，尽量选单凹或双凹载玻片。

3.2　微型滴瓶、滴管

使用清洁消过毒的注射用玻璃瓶、口服液吸管、一次性输液器（塑料管），借助酒精灯、止血钳或镊子加工成如图 09-08-1 所示的滴瓶，及如图 09-08-2 所示的滴管。

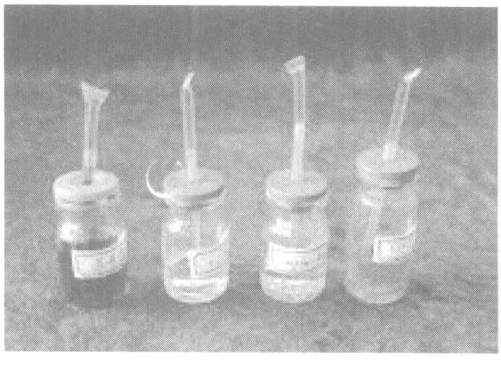


图 09-08-1　微型滴瓶

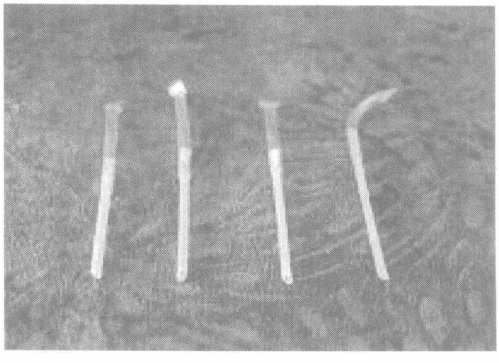


图 09-08-2　微型滴管（0.04mL/滴）

3.3　微型防爆酒精灯

使用清洁消过毒的注射用玻璃瓶、ϕ2mm～3mm×3cm 的玻璃管、棉线、饮料瓶盖、

空胶水瓶、注射器，加工成如图 09-08-3 所示的酒精灯。

3.4 其他

其他各附件，请参考图 09-08-4、图 09-08-5、图 09-08-6、图 09-08-7 进行制作。

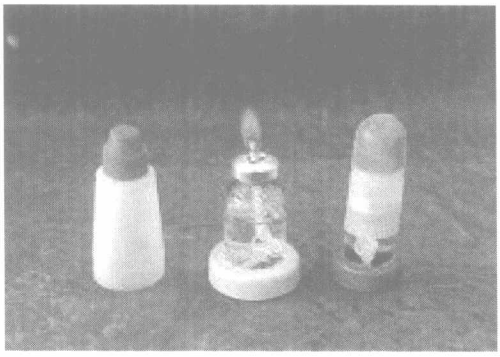


图 09-08-3 微型防爆酒精灯

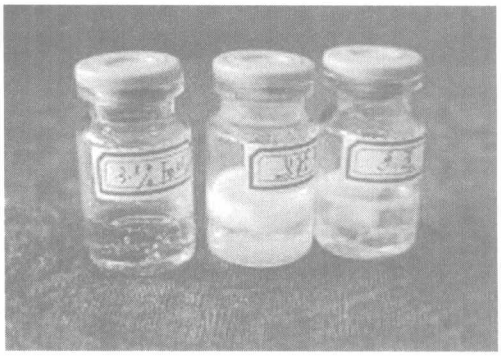


图 09-08-4 微型反应瓶

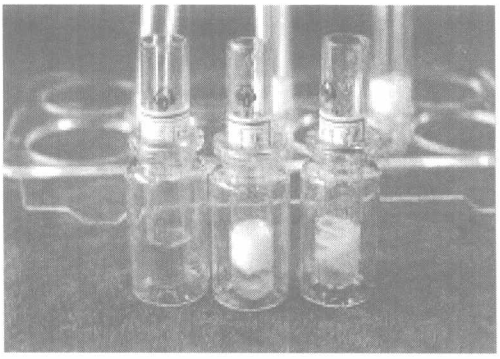


图 09-08-5 微型试管

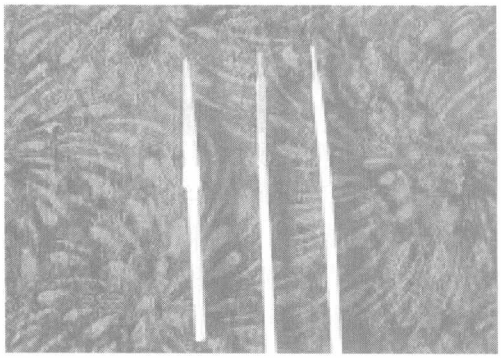
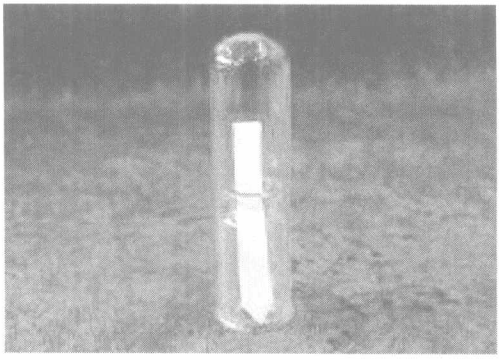
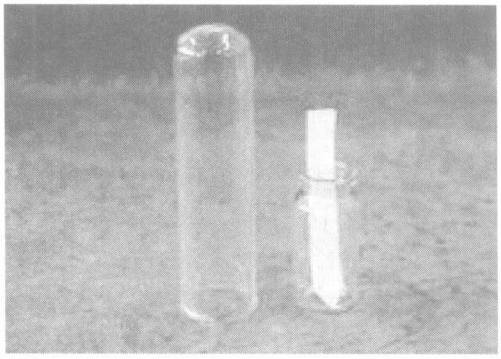


图 09-08-6 微型毛细吸管（废弃塑料笔芯制）



a



b

图 09-08-7 微型层析装置

4 使用方法

4.1 玻片反应法

1）还原糖的鉴定。取洁净单凹载玻片，向凹内滴 1～2 滴样液（教材为 2ml），向样

液中滴 1～2 滴斐林试剂（教材为 2mL），摇匀，观察颜色，将玻片在自制的微型酒精灯上过火至出现砖红色（教材为对试管加热煮沸）。

2）蛋白质的鉴定。取单凹载玻片，向凹内滴 1～2 滴蛋白稀释液（教材为 2mL）；向凹内滴双缩脲 A 液 4～5 滴，摇匀，观察颜色变化（玻片下衬白纸）。

3）比较过氧化氢酶和 Fe^{3+} 的催化效率。取双凹载玻片各向凹内滴入 H_2O_2 溶液（滴满凹面，注意手不能接触 H_2O_2），向左侧凹内滴 1 滴肝脏研磨液，同时向右侧凹面内滴 1 滴 $FeCl_3$ 溶液，观察比较气泡发生的数量和反应剧烈的程度（教材中 H_2O_2 用量为 4mL）。

4）探索淀粉酶对淀粉和蔗糖的作用。取双凹载玻片，向左侧凹内注入可溶性淀粉（滴满），向右侧凹内滴入蔗糖溶液；向两个凹面各滴 3～4 滴新鲜淀粉酶溶液；各加入 10 滴斐林试剂，观察对比颜色，用吸水纸吸去部分液体，用酒精灯过火，观察颜色，比较。

4.2 试纸反应法

1）蛋白质的鉴定。将定性滤纸浸泡在大豆（或者牛奶）组织样液中，取出晾干，裁成 1cm×5cm 的蛋白质试纸条。把双缩脲试剂 A 液 5～6 滴，滴在试纸的一点上，再向该点滴加 1～2 滴双缩脲 B 液，观察颜色变化。

2）唾液淀粉酶对淀粉的消化作用。将定性滤纸浸入质量分数为 3%的可溶性淀粉溶液中，取出晾干，裁成 1cm×5cm 的淀粉试纸条。取两条试纸编 1、2 号，取 1 号条用舌头舔湿一端（唾液），取 2 号条用清水浸湿一端（对照）。将两条纸条分别置于粗的吸管内（保湿）。置于腋窝、颈侧或含于口中（吸管端部密封）约 10min～15min。取出两条试纸条，分别向端部滴 1 滴稀碘液。观察，对比两条试纸端部颜色变化。

3）果蔬中维生素 C 的测定。取淀粉试纸条两条，编上 1、2 号，并用铅笔分成等面积 3 块，编上①②③，在其中央各滴 1 滴稀碘液，变蓝，在 1、2 号条的②中央滴 1 滴质量浓度为 10mg/mL 的维生素 C 液，颜色迅速褪去。在 1、2 号条的③处中央分别滴 1 滴不同的果汁饮料液（如市售白葡萄汁和苹果汁饮料），观察蓝色褪去的程度和速度。

4）尿糖的测定。将定性滤纸浸入班氏糖定性试剂溶液中。取出晾干，裁成 1cm×3cm 的试纸条，将正常人的尿液 0.1mL 滴加在 1 号条上，将糖尿病人尿液 0.1mL 滴在 2 号试纸条上，将两条纸条分别置于小药瓶（消毒清洁过的注射用青霉素药瓶）中，盖好胶塞，放入沸水中 1min～2min，取出观察试纸颜色变化。

4.3 酶试纸法

1）比较过氧化氢酶和 Fe^{3+} 的催化效率。将定性滤纸浸入质量分数为 20%的肝脏研磨滤液中，取出晾干，裁成 1cm×1cm 的小块，将定性滤纸浸入质量分数为 3.5%的 $FeCl_3$ 溶液，取出晾干，也裁成 1cm×1cm 的小块，将两个纸块分别投入盛有体积分数为 3%的 H_2O_2 溶液的小玻璃瓶中，观察，对比气泡发生的情况。

2）探索淀粉酶对淀粉和蔗糖的作用。将 1cm×1cm 的定性滤纸块浸入质量分数为 2%的新鲜淀粉酶溶液中，取出晾干备用。将酶试纸分别放入 1 号小试瓶内的质量分数为 3%的可溶性淀粉溶液中，盖上胶塞，放入 60℃热水中保温 5min，取出试瓶各加入 1mL 斐林试剂，摇匀，将两个试瓶放入电开水壶煮沸 1min。取 1 片双凹载玻片，各滴 1 滴 1、2 号试瓶内液体，于酒精灯上过火，观察颜色变化。

09－09　多功能植物生理演示器

云南省景谷县第二中学　刘　政　刘学昌

1　特点和用途

1.1　特点

1）本教具“一具多用”，可利用该教具完成多项植物生理演示。有利于控制实验过程中的量变因子。

2）采用固定调节架，能满足不同实验组对选用不同器材的需求。

3）有固定的光源，克服了实验环境对实验内容的限制。通过更换灯泡瓦数、灯泡的色彩，满足光照强度、光质等条件对实验的影响。

4）教具轻便、便于教师携带，操作简便，不受条件的限制。

5）采用油滴封住管口，有利于观察实验现象，效果更明显。

1.2　用途

1）用于光合作用产生氧气的实验观察。

2）用于检测不同光质对光合作用速率的影响。

3）用于测定不同光照强度对光合速率的影响。

4）用于家庭室内的增氧，净化室内空气。

2　制作材料

不锈钢圆盘，不锈钢管，圆形钢片，10 号铁丝，灯座，开关，电源线，25W、40W、60W 白炽灯泡，蓝灯泡、黄灯泡、红灯泡等，绿、白、蓝、红矿泉水瓶，新鲜水绵，刻度塑料管，注射器，香油。

3　制作方法

教具装置，见图 09-09-1。

1）在 ϕ26cm 不锈钢圆盘底座中央打 ϕ3.5cm 的孔。将 ϕ3.5cm×50cm 不锈钢管支撑轴焊接在底座上。

2）在 ϕ23cm 圆形钢片支架板中央打 ϕ3.5cm 的孔，让支撑轴穿过，并在上端做焊接固定。

3）将灯座接好电源线，从支撑轴的上端穿至下端，接好开关，连接好插头，并把灯座固定于上端。

4）将 4 个 ϕ11cm 的 10 号铁丝环焊接成 1 个平面，再用一个 ϕ3.6cm 小铁环加 4 根长为 12.5cm 的铁丝与大铁丝环焊接成 1 个倒锥圆台形圆环架。

5）将倒锥形圆环架固定在灯座上。形成整体实验架。

4　使用方法

1）先将演示器置于实验桌上，接通电源插头。

2）根据实验内容，选择实验器材。准备好实验材料。

3）按照实验内容，在演示器架上安上符合该内容的灯泡，摆放好实验材料后，启动开关，灯泡发光，即可进行植物生理各项演示。具体组合实验，如图 09-09-2。

4）实验结束后，将教具放入保存箱内，防止损坏。



图 09-09-1

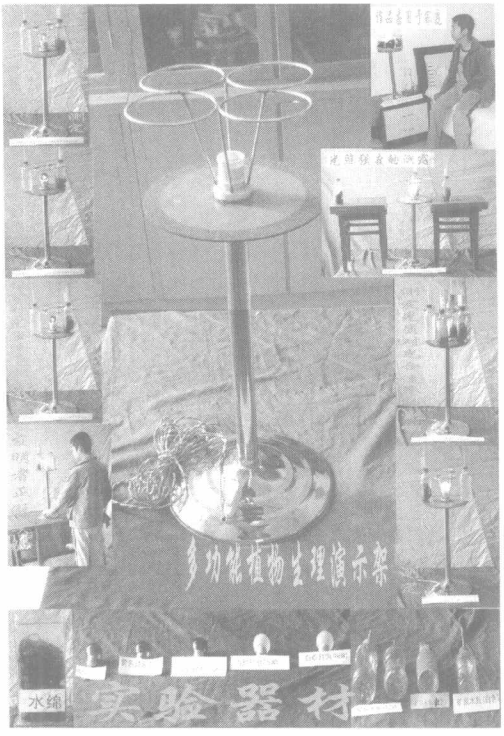


图 09-09-2

10－01　位置与方向演示器

新疆生产建设兵团石河子 152 团一中　刘　琳　王彩萍

1　特点及用途

学生在学习“根据方向和距离两个条件确定物体的位置”时，量角器该如何放置出现了困难。有些学生拿着量角器翻来翻去，不知该如何放置，而教师在黑板上给学生演示也不太方便，浪费了很多时间，失去了大量练习的机会。在课堂教学中运用此教具，教师使用起来比较方便，而且学生也能更形象地理解和掌握如何“根据方向和距离两个条件确定物体的位置”，提高效率的同时也保证了较好的教学效果。

2　制作材料

60cm×60cm 正方形展板，ϕ50cm 半圆形展板，磁铁 4～6 块，1m 小卷尺，曲别针。

3　制作方法

1）以 60cm×60cm 的正方形展板的中心为原点画出平面直角坐标系，用来表示东、西、南、北四个方向，分别在展板的背面贴上 4～6 块小磁铁，并将其固定在展板上，以便于整个装置能够吸附在磁性黑板上，方便教学使用。（如图 10-01-2 所示）

2）裁出一个直径为 50cm 的半圆形展板，在半圆形展板的边缘均匀地划分为 36 等分，做成一个比较轻便的量角器。（如图 10-01-3 所示）

3）在正方形展板的中心和半圆形量角器的圆心位置分别钻一个小孔，用一个曲别针分别穿过这两个小孔和小卷尺的起始端的小孔，并将它们固定在一起。（从上到下的顺序依次是：半圆形量角器、小卷尺、矩形展板）（如图 10-01-1 所示）

4　使用方法

1）将本教具固定在磁性黑板上，小卷尺可以自由转动到展板的任意方向，用来确定物体的方位，再根据比例尺，用小米尺量出物体的距离，由此来确定物体的距离。

2）再用此教具上的量角器量出物体所在的方向。

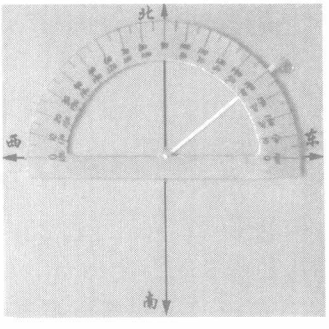


图 10-01-1

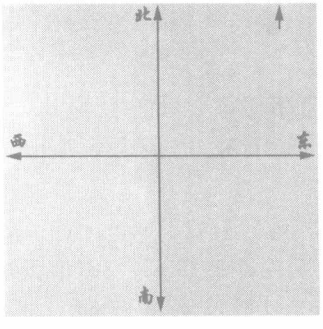


图 10-01-2

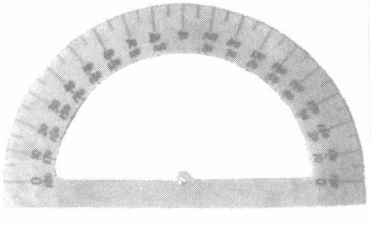


图 10-01-3

10－02　多功能组合教具

新疆生产建设兵团石河子 152 团一中　周少君

1　特点和用途

在小学数学课程的教学工作中，由于画点、线和绘图需要用到三角尺、圆规和量角器等教具，又由于绘制扇形统计图时，半圆的量角器，不方便绘图和学生观察，本教具将直尺、量角器、三角尺和圆规的功能汇集到一个板内，携带和使用比较方便，利于提高学生的观察能力和探究实际问题的能力。

2　制作材料

粘板（40cm×50cm×3mm）中的直尺长为 47cm，两个小圆直径约为 6.4cm，大圆直径约为 29.5cm，45 度角、30 度角的三角尺各 1 把，可以安装和卸掉的“指针”（15.5cm×2cm）1 个。

3　制作方法

教具见图 10-02-1。

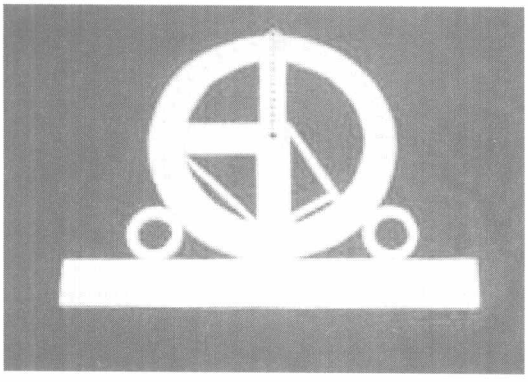


图 10-02-1

1）在粘板的长边上，设计 1 个直尺（47cm×5cm）。直尺上的刻度从 0cm 至 47cm，便于教师画直线等。

2）1 个大圆和两个小圆与直尺相切，大圆外径为 29.5cm，内径为 25cm 上面打印有从 0～360°的刻度，两小圆外径为 6.4cm，内径为 5.4cm。大圆环内，除两个三角形外，其余部分均镂空。

3）三角形的两条直角边（45°角）长 12.5cm、宽 4cm，斜边长 17.5cm、宽 8mm。直角边又为大圆的半径所对的边。另一个三角形，30°角所对的边长为 5cm、宽 8mm，60°角所对的边长 10cm、宽 8mm。直角边是大圆半径的一部分（三角形的中间部分是镂空的）。

4）可转动的“指针”，长为 16cm、宽 4cm，一端较尖，在“指针”上钻有若干个孔（直径 1cm，每孔相距 1cm）。教学时，只要旋转“指针”，就可指示圆心角的度数；只要“指针”上的小孔与黑板上的点重合将粉笔插入另一孔进行旋转，很方便地就能绘制不同半径的圆。

4 使用方法

1）左手执教具大圆中的半径，右手拿粉笔，根据教学内容，利用直尺、角、平行线、长方形等图形。

2）左手执教具直尺部位，右手顺时针转动“指针”，讲解锐角、直角、钝角、平角、周角的知识；还可以讲解“弦”“弧”“中位线定理”。

3）在绘制扇形统计图中，根据圆心角的度数，转动“指针”，直观演示圆心角的度数。

4）将“指针”与组合教具分开后，一端的小孔对准选中的圆心，右手将粉笔插入另一端的小孔，旋转“指针”一周，就可以画出一个圆。

10－03　球的性质演示仪

辽宁省大连市第三十六中学　陆宝权

1　特点和用途

1.1　特点

1）本教具将空间想象图形转化为模型。

2）把抽象概念性质借助模型直观演示。

3）使球的性质教学形象化，演示现象更为科学、生动和有趣。

1.2　用途

1）演示球截面的两个性质：①位置关系；②数量关系。

2）解释求球面距离问题所涉及的两个名词“纬度”和“经度差”。

3）演示两点间球面距离定义的科学性。

2　制作材料

ϕ24cm 塑料半球盖两个；ϕ2mm×80cm 金属铁丝 1 条，彩色硬纸（蓝、绿、黄）3 张，透明胶带，碳素粗笔，红白塑料细管及细线各 1 根。

3　制作方法

演示仪结构如图 10-03-1、图 10-03-2、图 10-03-3。

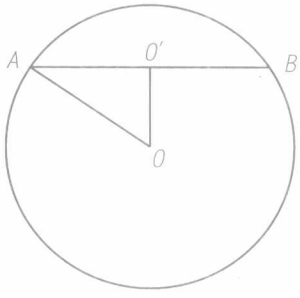


图 10-03-1　（正）

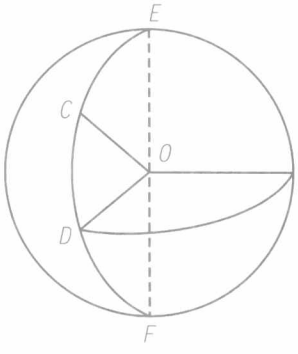


图 10-03-2　（正）

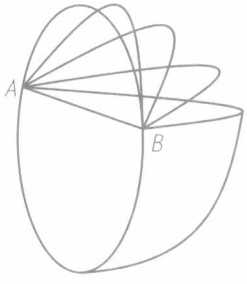


图 10-03-3　（侧）

1）截取塑料半球盖表面一部分与另 1 个半球盖粘上（如图 10-03-4 所示），将长短分别为 18cm 和 24cm 金属铁丝套上红白塑料细管，两端固定在 A、B 和 E、F 处（钻孔）。

2）再截取金属铁丝弯成 ϕ24cm 的半圆弧，套上红塑料管；将两端绕在套白色管铁丝的 EF 两端，使之以 EF 为轴转动如图 10-03-5 所示。再将 1 个 ϕ24cm 的硬纸做的半圆，圆心穿在球心 O 处，半径的另一端水平固定在半圆弧铁丝的中点 D 处。再在半圆弧铁丝另一点 C 处与球心连线并套上红塑料管（使$\angle COD$ 可以改变）。

3）以 AB 为弦将蓝、绿、黄 3 个由小到大的弓形硬纸片对齐，用透明胶带固定在套

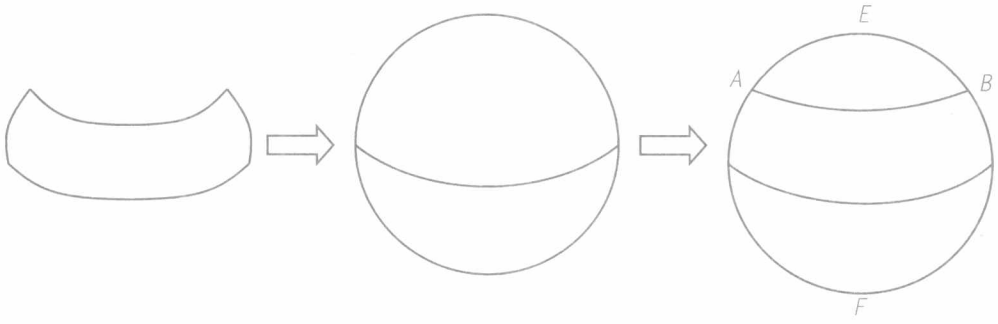


图 10-03-4

有空管的弦 AB 上，并用细线穿上，使每片能随线拉动而绕 AB 转动（细线另一端固定在 AB 所在的水平半圆面上）再将半球剖面弦 AB 以下的部分用蓝色硬纸剪圆封上，并用碳素粗笔注明各部分的字母及线段。（如图 10-03-6 所示）

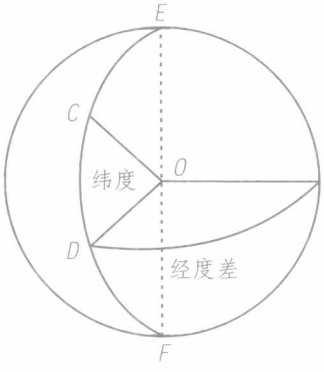


图 10-03-5

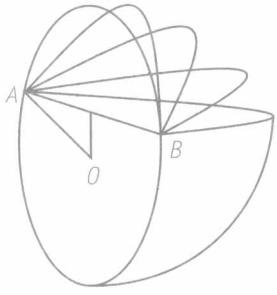


图 10-03-6

4 使用方法

1）将本教具置于桌面（或水平托在手中），半球的剖面面向学生，讲解球截面的性质。

2）将半圆弧从半球的剖面位置转开，结合教具便可介绍求球面距离时经常涉及到两个专业名词“纬度”（线面角大小）和“经度差”（二面角大小）。

3）将细线拉起，可演示过两点在球上的一系列弧线；再将细线放下使弧线以 AB 为轴转到同一平面，指出最短的弧线长度即为两点间球面距离（解释理解两点间球面距离概念）。

10－04　新型黑板用圆规

大连市第四十八中学　陶睿鹏　赵吉胜　杨志国

1　特点和用途

普通的黑板用圆规是常用小圆规的放大版。由于其没有考虑到黑板的特殊性，故使用上有一些不便。①由于黑板板面光滑，所以不但易损伤板面，而且无法固定住圆心，使画出来的圆断断续续。②由于其底盘太高，使教师无法自如操纵。③由于其没有刻度，使教师不得不凭感觉确定圆的大小，失去了精确性。

本教具以吸盘作固定端完全解决了固定问题，且考虑到黑板的粗糙性会使吸盘失去作用，故使其备了小水囊。其操纵杆平滑而舒适，只要握住它，轻轻松松转 1 圈就可以画出 1 个完美的圆。独特的伸缩刻度尺可以让使用者轻松画出精确的圆（ϕ0.10m～ϕ0.90m）。内部的中控系统中，有弹簧保证了力度（即弹簧按压板面的力度）适中，还可实现单手操作。其独特的夹笔头采用螺旋结构固定法，可牢靠地固定住粉笔。

2　制作材料

木条，小木方，带盖的硬质塑料瓶，带软管的小塑料瓶，软胶吸盘及螺钉。

3　制作方法

教具装置如图 10-04-1、图 10-04-2、图 10-04-3 所示。

1）将木条加工成长 0.25m、宽 0.015m、厚 0.005m，标上长 0.21m 的刻度作为内尺。

2）将木条加工成与内尺配套的外尺。

3）将内尺 0 刻度端固定在边长 0.03m 木块中心。

4）在木块与内尺刻度面平行的两端，固定上吸盘和硬质塑料瓶盖。

5）将带软管的小塑料瓶，固定在木块与内尺的另一侧。

6）再加工 1 个长 0.04m、宽 0.03m、高 0.02m 木块，将木块的 0.04m×0.03m 面的一侧加工成与外尺配套的孔，使其能套在外尺上自由滑动并可用螺丝固定，还要在滑动木块另一侧钻 1 个孔安放粉笔，并用螺丝固定。

4　使用方法

1）选择 1 个自己喜欢的手柄。

2）将圆规按到黑板上，使吸盘吸住（若吸不住可从水囊中挤些水）黑板。

3）转动手柄。

4）调整半径方法：当半径小于 0.21m 时，将外尺缩回，调整夹笔头。当半径大于 0.21m 时，将外尺全部展开，调整夹笔头。

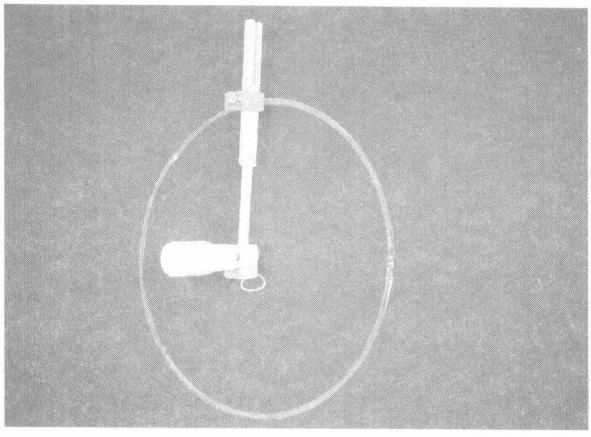


图 10-04-1　整体效果

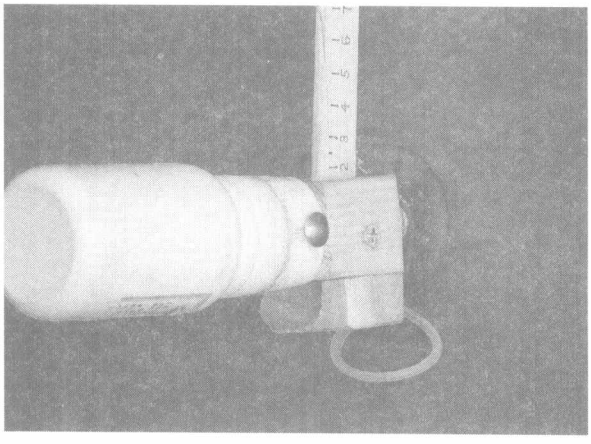


图 10-04-2　局部放大

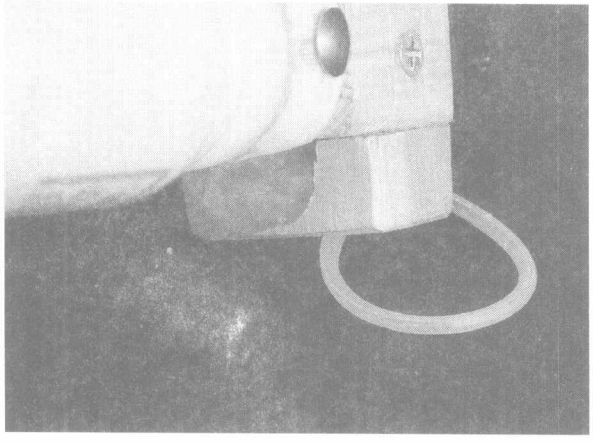


图 10-04-3　局部特写

10－05　多功能画规

福建省福州市教育学院第二附属中学　翁国英

1　特点和用途

集科学性、实用性、趣味性于一体。采用吸盘固定方式，能牢固吸附在光滑的平面上，操作方便。椭圆的长短轴连续可调，图像标准。也可作圆规使用。

2　制作材料

塑料板，废旧仪器上拆下的 T 形或燕尾形滑槽，钢丝，螺钉，吸盘。

3　制作方法

教具装置，如图 10-05-1 和图 10-05-2 所示。

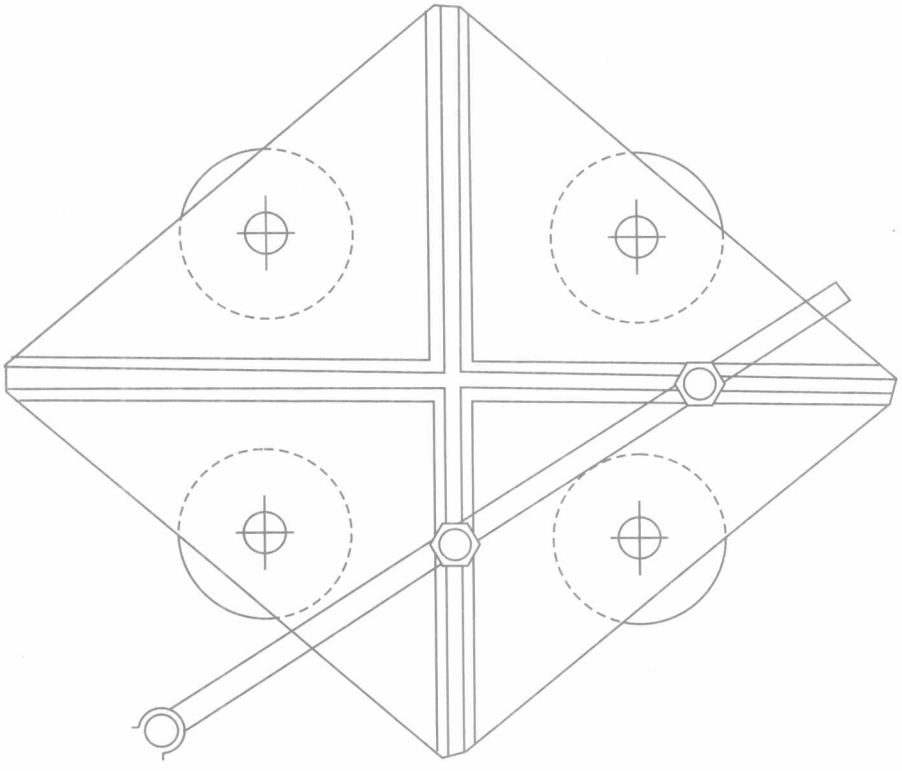


图 10-05-1

1）选用 200mm×200mm 塑料板或木板做底板。

2）利用带有 T 形或燕尾形沟槽的废旧材料制作滑槽。

3）用金属或塑料加工滑块。

4）用钢丝制作画臂，并在一端铆上夹子。

5）用螺钉将画臂和滑块连接，细节见图 10-05-3。

6）安装吸盘。

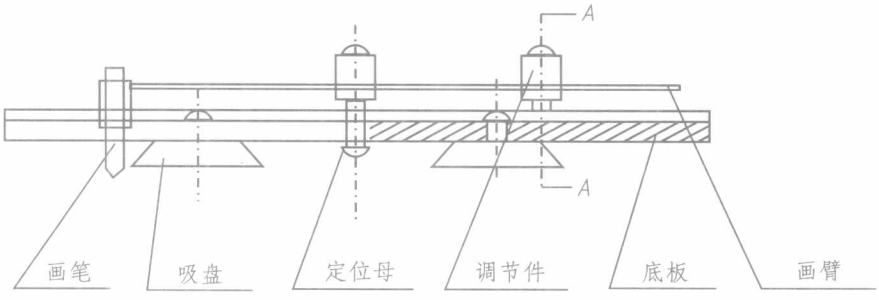


图 10-05-2

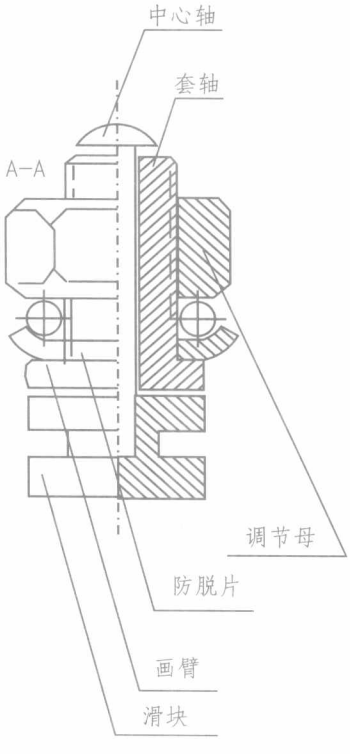


图 10-05-3

4 使用方法

4.1 画椭圆

调整滑块位置，确定长、短轴，把吸盘固定在工作面上，手把画臂旋转一周即可。

4.2 画圆

退出一只滑块，把另一只滑块用定位螺钉固定即可画圆。

10－06　初中平面图形学生实验器

河南省新郑市科教仪器研究所　孟东风
河南省新郑市第二中学　孟庆炎
河南省教育技术装备管理中心　郑宏亮

1　特点和用途

数学的抽象性给学生的学习带来了枯燥和乏味。用一些单位相等而长度不等的线条、图片、异形螺丝、非异形螺丝、彩色松紧绳圈及多种附件，在方格实验板、圆形实验板和方网实验板上组装成和拼接出初中新课标数学教材中大部分图形，并能动态、直观地显示有关的数学概念和图形的运动变化规律，可激发学生学习数学的兴趣，提高和培养学生逻辑思维和分析问题的能力。

2　制作材料

0.50mm 冷轧板，1.0mm 彩色塑料板，1.0mm 透明 PVC 板，异形螺丝，磁片，彩色松紧绳若干。

3　制作方法

教具如图 10-06-1、图 10-06-2、图 10-06-3 和图 10-06-4 所示。

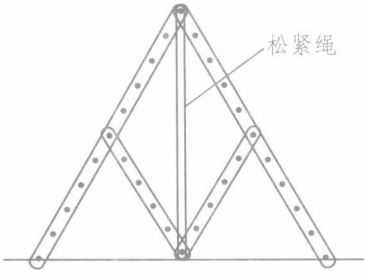


图 10-06-1

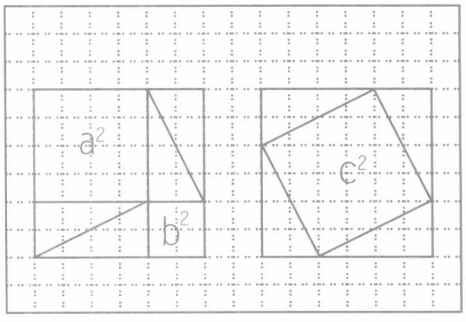


图 10-06-2

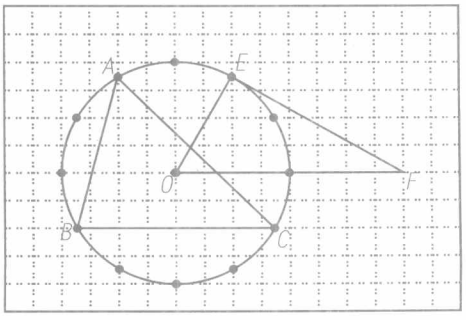


图 10-06-3

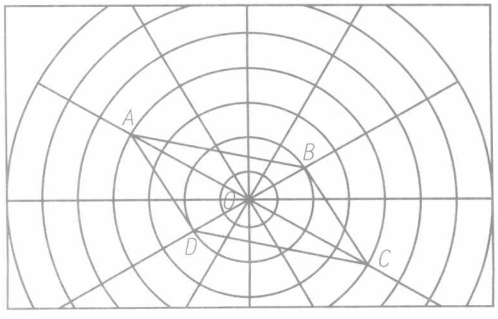


图 10-06-4

1）用冷轧板经剪切、喷漆、丝印、包边制成 330mm×250mm 的方格板、方圆板、方网板，它们的单位长度与线条和图片上的单位长度相一致。

2）用塑料板制成宽 8mm，长度单位是 12、10、6 的线条若干根。

3）用彩色塑料板制成和实验板长度单位相一致的各种规格图片。

4）松紧绳制成圆圈。

4 使用方法

1）在实验板上，用异形螺丝、磁性螺母和松紧绳把所需要的线条连接成如图 10-06-1，然后用左右手指，分别夹持着等腰三角形的两底角，水平方向来回移动。无论图形怎样变化，等腰三角形的高总是垂直、平分底边。

2）用彩色图片，靠磁片吸附在方格黑板上进行拼图，如图 10-06-2，然后进行勾股定理的证明。

3）如图 10-06-3，在圆形实验板上，拧上螺丝，挂上松紧绳，可实验许多与圆有关的知识。

4）如图 10-06-4，连接图片，按顺时针或逆时针旋转，可显示图形的中心对称。

10－07　组合式立体几何教具

河南省郑州市第十二中学　黄汉声　陶凯祥
河南省郑州市金水区教育局　单留玉

1　特点和用途

1.1　特点

1）多能可变、小巧美观、实用方便、易于制作、用材简单。

2）教具不单是表现问题的空间结构，而且还把问题产生、演变、发展，直到结论形成过程的必然性展示出来。

3）实现了平面图形与空间图形的互动。展现了二者的内在联系，将平面几何与立体几何有机地联系在一起。

4）采用虚实结合的手法反映几何体的形状及其内部结构，教具大多不是标准的几何体，但观察效果远胜于普通的几何体模型。特别是与球有关的几何体模型的制作上，我们大量采用了虚的表现手法，制作模型的过程简单、效果良好。轻松突破了此类教具制作的难点（特别是球与多面体的切、接等问题）。

1.2　用途

在立体几何学习方面为学生提供一个广阔自由的空间；将所研究问题的空间关系用简洁的模型显示出来，使学生在立体图形与其相应模型对照下，建立起准确的空间概念和良好的空间想象能力。从而得到方便快捷的解题思路和方法，提高分析问题、解决问题的能力。

2　制作材料

透明有机玻璃板，透明胶片，油彩笔，小螺丝钉等。

3　制作方法

3.1　基本部分

①用油彩笔将设计好的平面图形（基本上是展开图）画到透明有机玻璃板上（为使教具表现力更加丰富，可画出不同颜色的线条）。

②待油彩晾干后，沿事先设计的折痕折叠，并利用沟槽咬合，制成几何体模型。或将画好线条的有机玻璃板简单组装在一起，制作成几何体模型。

3.2　变化部分

①卡片式：将点、线、面的空间关系通过一张张卡片相互插、卡在一起来显示。尤其是球体的内部结构，使用卡片式来显示更加方便。

②折叠式：将画好线条的有机玻璃板按设计固定一侧，另一侧可自由开合，揭示平面图形与立体图形的相互转化。将立体几何与平面几何有机地结合在一起，同时兼有动态效果。比如为了说明平行平面分线段成比例，如图 10-07-1，制作了如图 10-07-2 的能沿一条直线对折的教具。

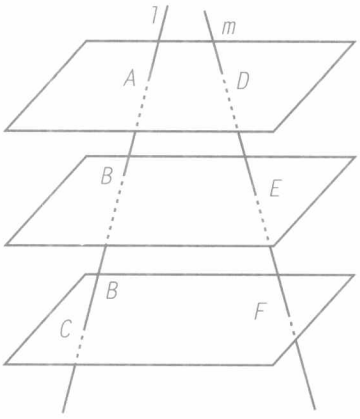


图 10-07-1

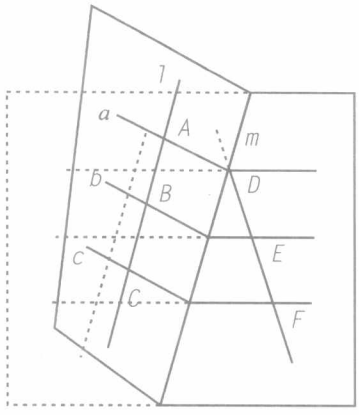


图 10-07-2

③嵌套式：将立体图形及其内部构造从外到内分成若干部分，每一部分都用折叠式来表现，而后逐层嵌套在一起。把问题产生、演变、发展，直到结论形成的全过程展示出来。

3.3 虚实结合手法二例

3.3.1 正方体

①在图纸上画事先设计好的平面图形（如图 10-07-3）；然后用油彩笔将此图形画到透明胶片上（选取比较厚的透明胶片）。

②待油彩晾干后，沿 3 条线折叠，将接口处咬合，正方体教具就制作完成了（如图 10-07-4）。根据需要，可在正方体内嵌套不同的内核，来反映正方体的内部结构。

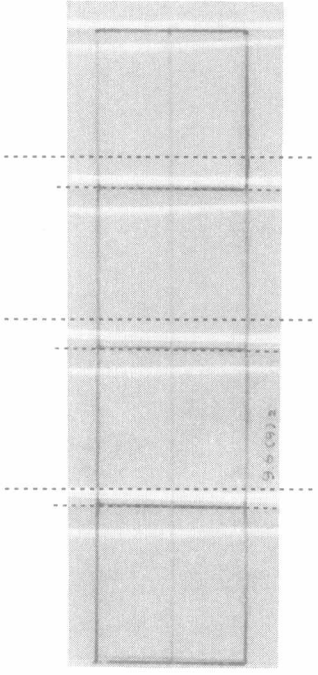


图 10-07-3

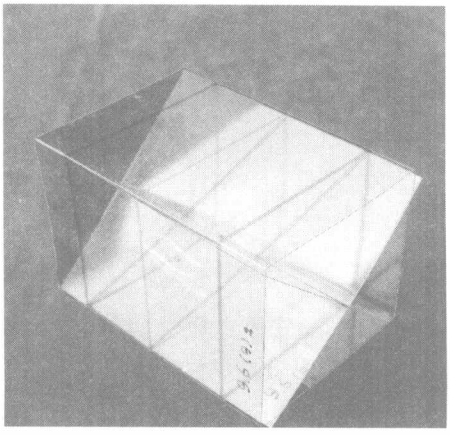


图 10-07-4

3.3.2 正方体与其外接球

①在图纸上画事先设计好的平面图形；然后用油彩笔将此图形画到透明胶片上。制成两个相似的平面图形，如图 10-07-5，并相互咬合成十字结构。

②在图纸上画事先设计好的平面图形；然后用油彩笔将此图形画到透明胶片上。制成两个相似的平面图形，如图 10-07-6。

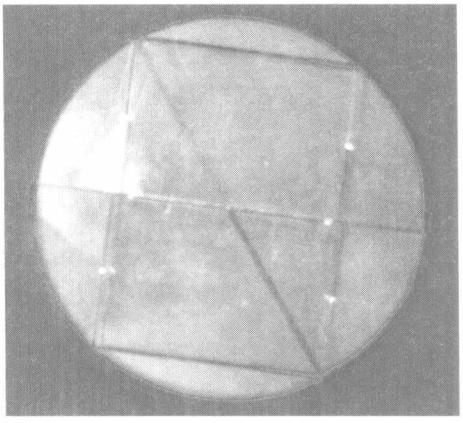


图 10-07-5

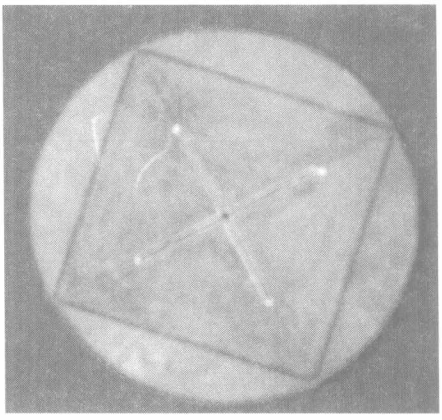


图 10-07-6

③将两个图形分别从两端套入①中完成的十字结构上，正方体与其外接球教具就制作完成了（如图 10-07-7）。

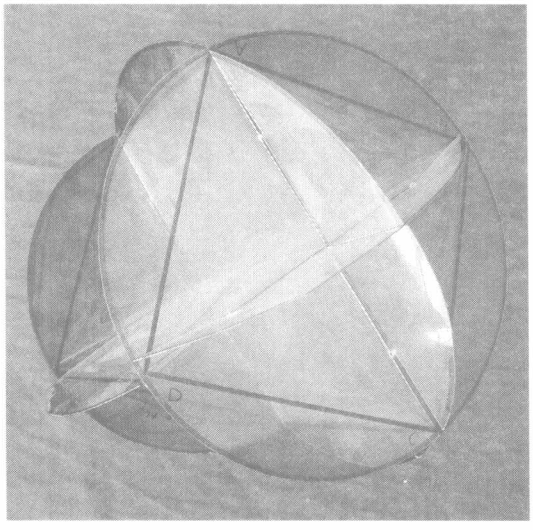


图 10-07-7

4 使用方法

1）教具被分门别类安放在数学实验室内。主要在四方面教学中使用：①教材中的概念、公理、定理、公式；②教材中的典型例题、习题；③近年来高考试题中的代表性题目；④常用的多面体。

2）教师根据教学需要，可到数学实验室选用教学相关的教具，供课堂上演示使用。

10－08　截长方体、正方体

辽宁省抚顺市二十六中　刘兴盛

1　特点和用途

1.1　特点

以透明玻璃做立方体，以其中盛装的有色液体来截平面。直观、形象，使用方便，操作简单，可长期使用。

1.2　用途

演示“截一个几何体”一课中，截长方体和正方体；演示从长方体中截出三角形、四边形、五边形及六边形，从正方体中截正三角形。

2　制作材料

玻璃，玻璃胶，墨水，水等。

3　制作方法

1）将玻璃切割成正方形及长方形，用玻璃胶粘成水槽。

2）胶干后装入适量的水，并滴入少量墨水。

3）盖上盖，并用玻璃胶封好。

4　使用方法

1）慢慢转动长方体，水面就在其中截出三角形、四边形、五边形及六边形。

2）慢慢转动正方体，水面就在其中截出正三角形。

10－09　三角形三边关系演示器

山东省青岛市寿光路小学　杨　侨

1　特点和用途

1.1　特点

1）本教具的设计更具教学性。本教具适合苏教版小学数学第八册“三角形的认识”一课。本教学内容是新课程标准中新增加的内容，比较难以理解。学生很难理解三角形的三边关系要用其中两条边的长度之和与第三条边的长度相比较。而本教具就是专门为解决这一难点而设计的。

2）本教具的设计更具科学性。与目前学生使用的用小棒围的方法比较，在围三角形的时候更容易做到两两相交、首尾相连，精确性较高。三角形三条边长度的比较也更清晰明了。

3）本教具的设计更具启发性。使用本教具进行课堂教学，可以动态展示 3 条边由围不成三角形到围成三角形的动态变化过程，而且可以自由比较三角形 3 条边之间的长度关系，对学生理解这一知识点具有很好的启发性。

4）本教具的设计更具实用性。便于操作：与目前学生使用的用小棒围的方法比较，操作起来更方便，可以一次成形，节约了调整、纠错的时间；便于展示：与目前学生使用的小棒相比，不仅可以进行平面的展示，还可以进行立体的展示，并且可以进行移动。

5）价格便宜，本教具的制作材料只需要彩色塑料管和橡皮筋，成本较低。

1.2　用途

学习“三角形两条边长度的和大于第三条边”，在教学中通过动态的演示，使学生能够很好地理解三角形的三边关系中为什么要将两条边长度的和与第三条边相比较。很好地解决了教学重点，突破了教学的难点。

2　制作材料

彩色管件，长度分别为 20cm、25cm、50cm，可伸缩；橡皮筋 1 根。

3　制作方法

教具装置，如图 10-09-1（分解）和图 10-09-2（使用）。

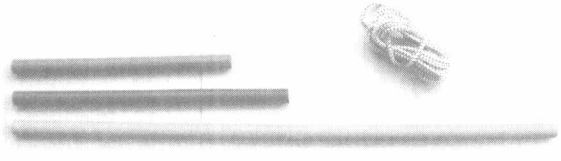


图 10-09-1



图 10-09-2

20cm 和 25cm 的管件是由一粗一细两根管件套在一起制成的，套在一起的两根管件的中间加以固定，使其既不会卡住，又不会自动脱出，这样，就使这两根管件可以加长，也可加长后再还原。将这 3 根管件用橡皮筋串起来。

4 使用方法

1）用橡皮筋将 3 根塑料管穿起来（此时由于两条边长度的和小于第 3 条边，所以不能围成三角形）。启发学生思考围不成三角形的原因。学生通过观察，很容易就会发现是由于其中的两条短边太短了的缘故，如图 10-09-3。



图 10-09-3

2）将两条短边中的 1 条加长，使两条短边的长度和等于第 3 条边，此时再让学生观察是否能围成三角形。学生通过观察得出结论：不能。如果在此时，非要围成三角形，在 3 条边两两相交的地方就会漏出中间的橡皮筋，也就是说，用来围三角形的 3 条边没有做到两两相交，首尾相连。此时再引导学生通过观察得出还要再继续将短边加长的结论。（如图 10-09-4）



图 10-09-4

3）当将 1 条或两条短边的长度再加长后，就可以围成三角形了。在操作的过程中，可以看到由 3 条边围不成三角形到围得成三角形的一个动态的过程。（如图 10-09-5、图 10-09-6）

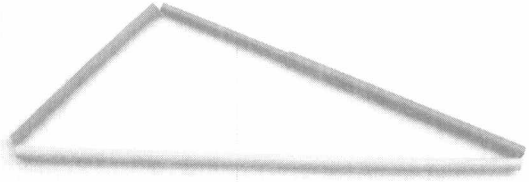


图 10-09-5

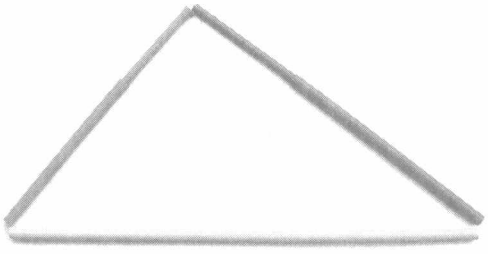


图 10-09-6

4）再将两条短边的长度和与第 3 条边进行比较，得出“三角形两条边长度的和大于第 3 条边”这一结论。（如图 10-09-7）



图 10-09-7

10－10　几何教学演示器

山东省青岛四方第二实验小学　李作昕
山东省青岛洛阳路第一小学　张健慧

1　特点和用途

1.1　特点

1）采用直流电机带动点、线、多种面等不同插件绕轴旋转，并且可以根据实际情况调整转速，以求实现最佳视觉效果。

2）教具依据人的眼睛具有视觉暂留现象这一原理，使学生观察到“点动成线，线动成面，面动成体”的现象。

1.2　用途

这件教具主要用于小学六年级（各版本教材）数学总复习以及拓展练习中。使用此教具可进一步帮助学生理解并且区别“点、线、面、体”这几个空间几何概念之间的联系。

本教具体可以实现以下演示效果：

1）可以演示点绕一端旋转其运动轨迹为圆形路线；

2）用“⊢”形铁丝插到转轴上，演示线旋转运动后形成一个圆形平面；

3）用直角三角形插件旋转，演示其旋转运动后形成一个圆锥体；

4）用长方形插件旋转，演示其旋转运动后形成一个圆柱体；

5）用半圆形插件旋转，演示其旋转运动后形成一个球体；

6）用直角梯形旋转，演示其旋转运动后形成圆台体。

2　制作材料

15mm×500mm×1.5mm 钢片，ϕ1.2mm×1m 钢丝，PVC 板材，250mm×300mm×20mm 高密度板，ϕ2mm×20mm 软橡胶管，ϕ8mm 强力磁钢，直流稳压模块（317），4.7kΩ 电位器，300Ω 电阻，二极管，6V 直流电机，5 号干电池，100mm×70mm×40mm 配电盒，木螺丝，502 胶等。

3　制作方法

教具装置，如图 10-10-1。

1）准备插件。截取 5 根 200mm 钢丝做转轴（要求笔直）。分别裁刻出高 150mm 直角三角形和直角梯形，直径 150mm 半圆，长 150mm、宽 50mm 长方形，上底 25mm、下底 40mm 直角梯形 PVC 板材；准备 ϕ2mm 金属球固定在细线一端，L 形钢丝。（如图 10-10-1）

2）组装插件。将上述材料用 502 胶粘和在一起，并用彩色即时贴进行包装美化。（如图 10-10-1）

3）组装电路。将开关、电源、电机、稳压模块、电阻以及电位器（调速钮）等连接，如图 10-10-2，放置在配电盒中，并且固定电机位置，保证稳固不动。电机轴穿出配电盒

不少于5mm，将橡胶软管套在此处。

4）安装支架。根据电机位置和插件高度，在底座上固定支架，并在支架一端10mm处钻 ϕ=3mm 圆孔，以便插入转轴。

5）在底座中下部分用502胶固定强力磁铁，以便存放插件。（如图10-10-1）

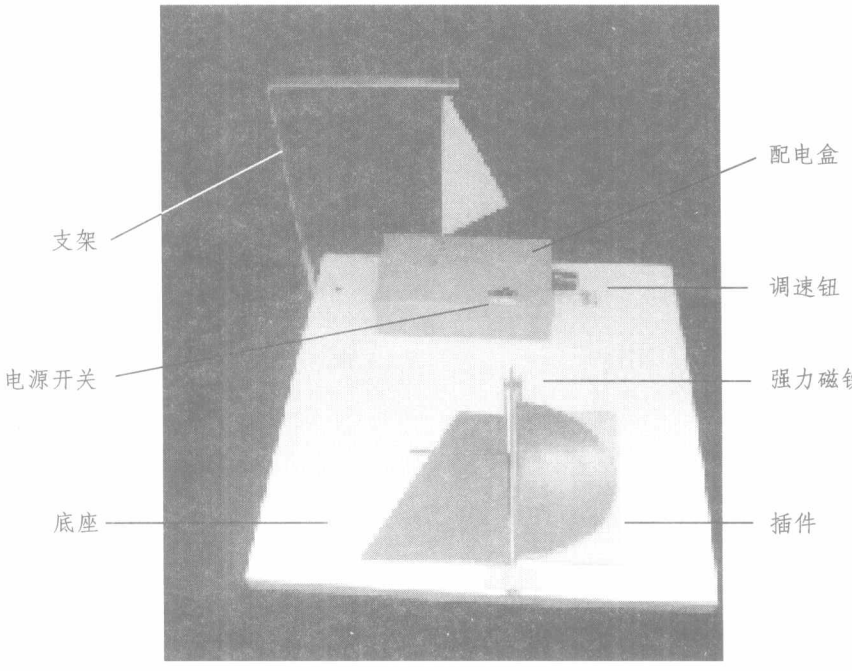


图 10-10-1

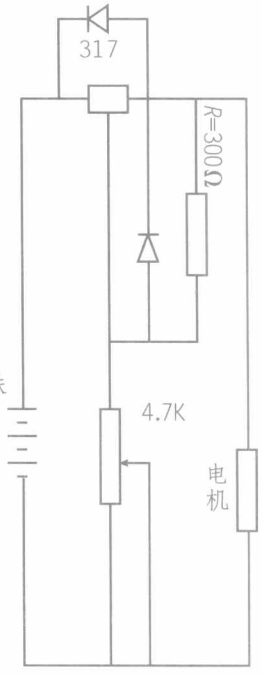


图 10-10-2

4 使用方法

把本教具平放在桌面上，将即插件先后插在电机轴上的软橡胶管上，闭合开关，调整转速，即可演示。

作品采用即插式，可根据需要分别演示点、线及不同形状面的旋转情况：用细线一端固定在转轴上，一端拴一小球，闭合电源开关，并且旋转调速钮使其达到合适转速，能看到最佳的演示效果（其运动线路为圆形轨迹曲线），来演示点的运动。

采用同样的方法，更换插件，用一个“⊢”形铁丝插到轴上，演示线段绕轴水平旋转后形成一个圆形平面；用直角三角形、长方形、半圆形、直角梯形插件旋转，分别形成圆锥体、圆柱体、球体、圆台体。用这个教具演示，学生能直观地看到现象，深入地理解结论的内容。

每次用完的插件可以很方便的将其吸附（采用强力磁铁）在底座上。

演示结束后关闭电源开关。

为防止在演示旋转过程中产生的离心力造成的震动，可以用手适当按住底座或者稳定支架。

10－11　周长测量仪

陕西省安康市第一小学　胡浩龙　龚心钧

1　特点和用途

该周长测量仪不仅制作简单，材料方便易找，经济，而且学习简单，操作方便，测量精度高，测量范围广。它不仅可以测量圆形、椭圆形，还可以测量多面体等。

2　制作材料

透明有机玻璃板（15cm×3.5cm×2mm）两块和（15cm×1cm×2mm）两块，皮尺1根（量衣服用的），快干胶1瓶。

3　制作方法

1）先把两块窄有机玻璃板条粘在宽有机玻璃板条的上下，两边留出皮尺的宽度，再在上面贴上另1块有机玻璃板（如图10-11-1）。

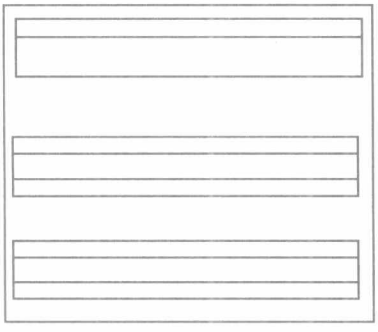


图 10-11-1

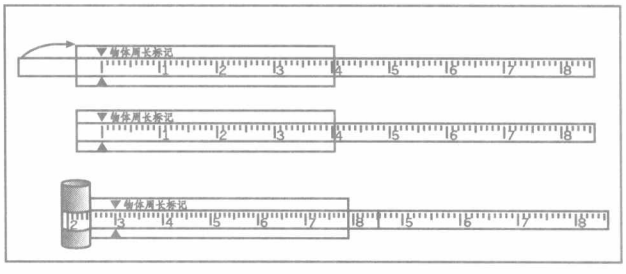


图 10-11-2

2）把皮尺从两窄条中间穿过，把刻度“0”对准三角处，把前边部分沿箭头向后折粘，待胶干后就可以使用了（如图10-11-2）。

4　使用方法

只需要把物体放在测量仪前面的皮尺圈中再拉紧皮尺的右段，然后再看测量仪中箭头所指的数字，那就是物体的周长。

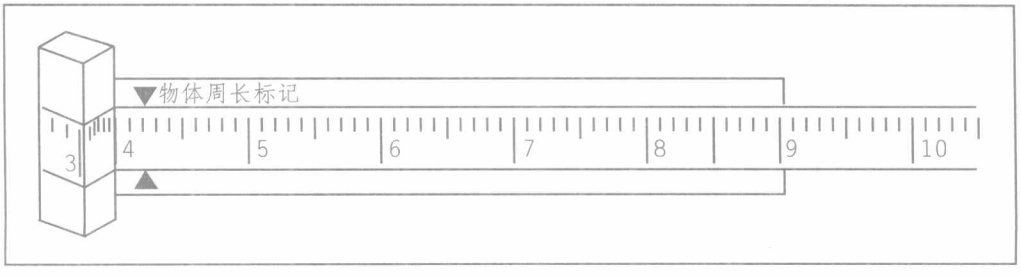


图 10-11-3

①长方体周长的测量如图 10-11-3 所示。②圆柱体周长的测量如图 10-11-4 所示。③多面体周长的测量如图 10-11-5 所示。用手指把皮尺压进多面体的凹面处，然后再拉紧皮尺的右段。

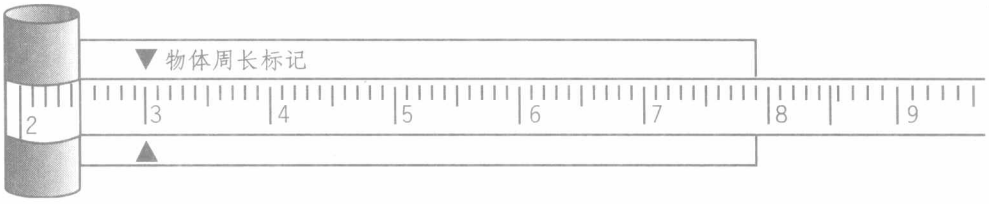


图 10-11-4

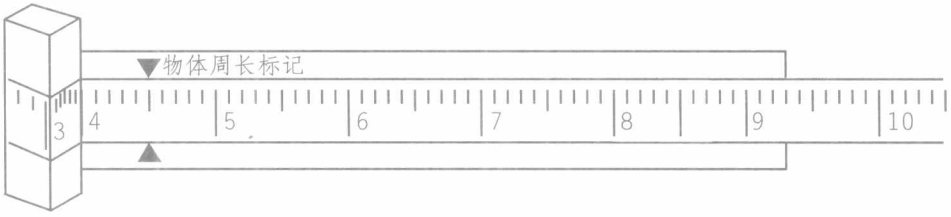


图 10-11-5

10－12　一立方米教具

江西省南昌市进贤门小学　高　彤

1　特点和用途

1）既可以观察到1m的长短，又可以让学生感受1m³的空间大小，还可以了解有关平面角的知识。

2）采用铝合金材质，很轻便。

3）采用铰链连接，可以非常轻松地把铝合金管支撑住。

4）取材简单，操作方便快捷，携带也方便，而且效果明显。

2　制作材料

铝合金管，铰链，彩色纸。

3　制作方法

它是由两个铰链把3根长为1m的铝合金管串起而成的，铝合金管上贴上不同颜色的彩纸，达到每个面的色相同，然后在彩纸上刻上单位为1cm的刻度。

4　使用方法

将本教具放置在小平面上可以当作直尺来用，借助铰链展开教具，使每两根铝合金管成90°，再借助两面墙及地面，1个体积为1m³的空间就呈现出来了，课堂操作时，请几名学生钻进去，感受1m³的空间大小。

10－13　三角形、角多功能演示器

江西省赣州市红旗二校　梁雪英　苏丽华

1　特点和用途

1.1　特点

1）小学数学的几何知识教学中，三角形是最简单的多边形，是进一步学习几何的重要基础。根据小学生的年龄特点，需要采取直观形象的教学手段，给学生建立起基本的概念，形成基本的表象。

2）根据两个定点、1个动点，动点沿椭圆轨迹移动，不断改变两点相对位置、组成不同类型的三角形。在两定点各安装1个量角器，可读出两个角的内角和外角，在边上悬挂1个自然下垂的线锤，可演示动点对边上的高，既科学、生动，又直观、形象。

1.2　用途

1）活动角的一面，可帮助认识角、认识量角器，读角的度数，理解角的分类，体会在同一平面内角的大小与边的长短无关。

2）三角形的一面，可帮助认识三角形，理解三角形的分类，认识三角形的高，体会不同的三角形其高的位置不同，进行已知三角形的两个内角求第三个角的度数练习。

2　制作材料

400mm×500mm胶合板两块，1800mm×40mm×30mm杉木条1根，M5×50mm螺杆5根，垫圈15个，红色橡皮筋5根。

3　制作方法

教具装置，如图10-13-5所示。

1）在板1、2上定好A、B两个定点，用长$3AB$的线绳（无弹性），AB端固定，用铅笔尖撑紧线绳，在AB点的上方移动，绘出轨迹。（如图10-13-1）

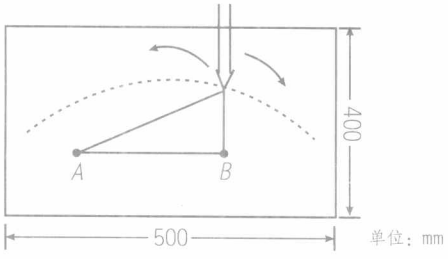


图10-13-1

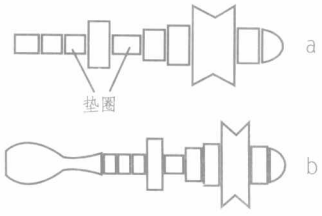


图10-13-2

2）用线锯沿轨迹线开缝，缝宽0.7mm左右，砂纸打去毛刺。

3）板1装定点螺杆，在螺杆上套上垫圈，从正面串过AB点，在反面依次加垫圈。（如图10-13-2a、图10-13-2b）

4）板2在定点A装螺杆。（如图10-13-3）

5）沿板 1 反面四周边沿装上 40mm×30mm 木条。（如图 10-13-4）

6）将板 1、2 固定为一体，如图 10-13-5 所示。

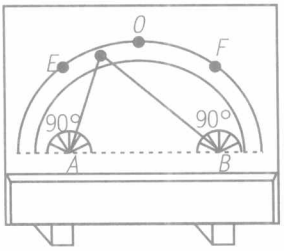


图 10-13-3

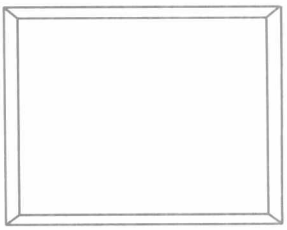


图 10-13-4

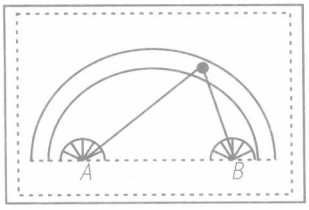


图 10-13-5

4 使用方法

4.1 三角形的演示方法

1）移动动点，可以形成各种不同的三角形，让学生直观地认识按三角形中角的不同可以分为锐角三角形、直角三角形和钝角三角形，并且认识每种三角形的特征。

2）演示三角形的高。三角形的动点在线锤上对应的高度，就是三角形的高，随着动点的移动，三角形的形状在变，高也随着改变。当三角形变为钝角三角形时，它的高在三角形的外面。

3）在学生探索了三角形的内角和是 180°这一规律后，可以用本演示器练习已知三角形中两个角的度数，求出第 3 个角的度数。

4.2 角的演示方法

1）演示用量角器量角，角的顶点和量角器的中心重合，角的一条边与 0 刻度线重合，角的另一条边所对的量角器上的刻度，就是这个角的度数。

2）移动动点，可以形成各种不同的角，让学生直观地认识锐角、直角、钝角，并且从量角器上读出角的大小，知道锐角小于 90°，直角等于 90°，钝角大于 90°而小于 180°。同时也可以演示平角的两条边在同一条直线上。

3）任意拿一个角放在本演示器上，同时移动动点，可以演示角的大小与角的两边画出的长短没有关系，而与角的两边张开的大小有关。

10－14　神奇的小屋

宁夏回族自治区固原市原州区民族幼儿园　李桂红
宁夏回族自治区固原市原州区河川学区　郭　璧

1　特点和用途

1.1　特点

科学性：适合幼儿的心理水平，使幼儿能够理解、接受和正确使用，准确掌握一些自然和人文知识，增强识记、理解和运用能力。

灵活性：既能方便幼儿操作，又能启发幼儿智力，并适合不同层次幼儿的活动水平，可在不同的教学活动中重复使用。

艺术性：颜色搭配合理、色彩鲜艳，造型可爱、生动且略带夸张，富有童趣美。

1.2　用途

①认识 10 以内序数；②认识 10 以内的数；③进行 10 以内加减乘除运算；④看图列算式；⑤辨识数的组成；⑥做不同类型的连线题。

2　制作材料

①木材，颜料，油漆；②海绵纸，瞬间粘合剂；③电线、接线柱、3V～4.5V 变压器；④喇叭，小灯泡，带集成块电路风转。

3　制作方法

1）制作小房子（100mm×100mm）1 座，房子中间装 1 块隔板，在上面安装、固定挂图。

2）组装电路，如图 10-14-1 所示。

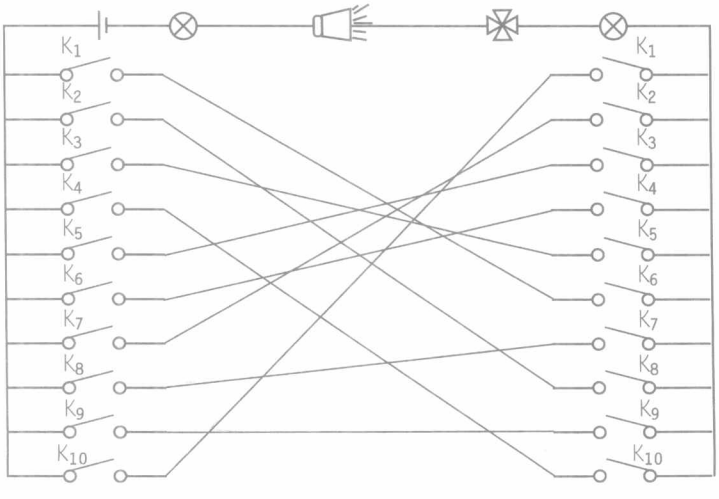


图 10-14-1

3）制作教学内容，即根据教学内容用海绵纸制作各种动物、实物及数字（数量与教学内容相符）。

4）装挂教学内容，即所有教学内容挂在房子中间的隔板上，左边挂内容，右边挂答案。（如图 10-14-2）

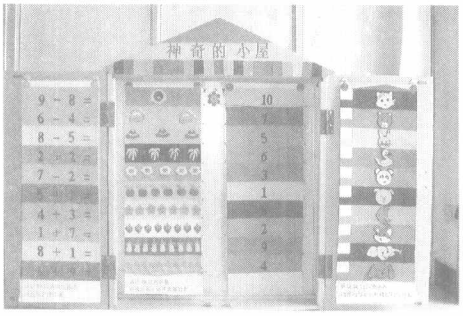


图 10-14-2

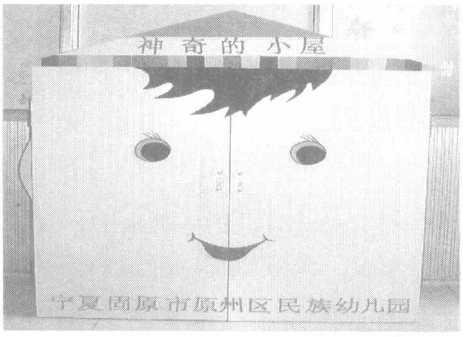


图 10-14-3

5）根据自己的喜好装饰房子外观。（如图 10-14-3）

4 使用方法

1）在左边的挂图中确定要找的内容，即用一根红导线接通同一水平的接线柱。

2）在右边的挂图中找出与左边确定的内容相符的答案。即用一根绿导线接通同一水平的接线柱。

3）若找的答案正确，灯泡发光、喇叭发声、风转转动；若找的答案不正确，灯泡不发光、喇叭不发声、风转不转动。

10－15　小学数学棋

山东省无棣县车镇乡小学　孟德民　鲍宗亚

1　特点和用途

1）具有创新性：以前的教具多服务于教学的新授阶段，小学数学棋主要用于练习、巩固、复习阶段。本教具集游戏和教学于一体，教师在教学生玩中完成教学任务，学生在玩中学到数学知识。开拓了学生的思维能力，更加强了学生自主学习的兴趣。

2）知识性强：《几何公式棋》共包含了小学阶段的十八套几何公式。学会本棋能掌握小学阶段所有几何公式，所有几何图形之间的联系，所有公式中各种量之间的关系。《简算棋》是对小学阶段心算和简便运算知识的认知和练习，能提高学生的计算能力。

3）娱乐性强：本棋是根据学生的心理特点和年龄特点设计的，和军棋、跳棋一样具有较强的趣味性和娱乐性。

4）易学：教师只要看两遍说明就能学会。学生有 40 分钟就可以学会。

5）适用范围广：本教具中年级、高年级学生都可以用，毕业年级使用更好。

6）人数可多可少：本游戏两人或两个组都可进行。

2　制作材料

36 个棋子，1 个棋盘：教师作教具用的棋子是有磁性的棋子，棋盘的中间是木板，两面是铁板；学生用棋子材料是木质或塑料，棋盘可以使用纸，也可以使用塑料。

3　制作方法

教师用棋盘是用 1 块木板（45cm×45cm×0.5cm），两面用乳胶粘贴薄铁板，在铁板上再画上棋盘，一面是几何公式棋棋盘，另一面是小学简算棋棋盘。棋子是用一环柱形胶木（直径约为 4cm，厚约为 0.3cm），中间放一圆柱形磁铁，两面用带有内容的纸贴上即可。学生用品与象棋、军棋制作方法一样。

4　使用方法

几何公式棋分为公式“名称”棋子和字母“公式”棋子两种，共 36 个棋子，包含正方形的周长等小学阶段的十八套公式。甲方使用“名称”棋子，乙方使用“公式”棋子；甲方从 18 个“名称”棋子中任意选 6 个棋子对弈。乙方使用 18 个“公式”棋子；棋盘使用横六竖五方格式，甲方使用一横格，乙方使用三横格。

几何公式棋游戏方法共有两种：

1）对弈式：即像走“军棋”一样分甲乙双方，有二人对弈（也可两个小组对弈）。甲方按照上面说明任意取 6 个棋子，放在靠近自己的一行的横格内，乙方取全部的棋子放在靠近自己的三行横格内，但必须将与对方相关的棋子放在靠近空格的横格内，且与甲方相应棋子交叉摆放。其他无关的棋子放在下面的两个横格内，摆完后，甲、乙双方有一行空格。甲方先走，可左右走，也可上下走，碰到相应的“公式”棋子便吃掉。若碰到交叉特

殊现象时，如：平行四边形的名称棋子与正方形的面积公式棋子正好交叉相逢允许交叉走，甲方发现后就喊“变形金刚”，然后甲方说明正方形是特殊的平行四边形，接着甲方拿起棋子走到正方形的面积公式棋子的位置并吃掉该棋子（若乙方明白就不用说明）。甲方走一步，乙方接着走一步。甲方吃乙方的棋子，乙方一边躲着甲方，一边用与甲方无关的棋子拦截并包围甲方。甲方若吃掉乙方 5 个棋子便为胜，甲在胜以前被乙方包围住五个棋子就为败。

2）出子式：即一方出子另一方对答（如：甲方拿出“长方形的面积”棋子，乙方应拿出“ab”棋子）。

小学数学简算棋分红黑两方，各有 18 个棋子，且双方棋子内容相同；甲、乙各持一色棋子。棋盘使用横七竖六方阵式，甲、乙各使用三横行。使用对弈式，用暗摆明走方法，摆放时，棋盘中间可立一本书遮挡。本棋使用公平竞争的方法——剪子、包袱、锤来决定谁先走。左右走为减，向前走为加，向后退为除以，交叉为乘（不能斜着走）。各种运算的结果可以是：0、1、10 等凑整数或符合五大运算定律。不管是凑整数还是运用运算定律，必须用上对方的棋子，且把所用对方棋子拿掉，自己的棋子再不动（有时出现一子多用的现象就统统吃掉）。若碰到对方不明白时，就向对方讲明原因。不管是加还是乘都可以连加、连乘，也可以挑着加或乘。这正好符合加法结合律、交换律和乘法交换律、结合律。当吃掉对方的 10 个棋子即为赢。也可限定时间，看被吃掉的多少定输赢。

10－16　方便圆规

山东省五莲县实验小学　房新建　王　芳

1　特点和用途

1.1　特点

本圆规包括定位轴和可以绕所述定位轴转动的圆规臂，圆规臂上设有可滑动的粉笔套，定位轴的一端固定有吸盘，另一端固定有磁铁块。可以在多种材质的黑板上使用，如在玻璃、塑料、水泥等黑板上采用吸盘，使其圆心定位稳定，而在有磁性的黑板上可以使用磁铁块，使其吸附在黑板上，定位也比较好。与传统的圆规教具相比较，本教具构造极其简单，具有适用范围广（任何性质的黑板都适应，磁性黑板可用带磁铁的一端画圆，木制、塑料、水泥等性质的黑板可用带吸盘的一端画圆）、不破坏黑板、能伸能缩、数据准确、省时省力、环保节能等优点。

1.2　用途

主要应用于数学教学（小学、初中、高中等）。让任课教师因地制宜、灵活多变、直观形象地运用于教学实际当中。教师在教学中，画圆比较标准，提高了教学效率。为教师提供了一种非常便捷的教学用具。

2　制作材料

ϕ1cm×51cm 铝合金细管 1 根，圆形磁铁 3～5 块，吸盘 1 个，玩具赛车轮轴 1 个，ϕ1cm 塑料三通套 1 个，粉笔 1 根。

3　制作方法

1）ϕ1cm 的铝合金细管截取 51cm，在距左端口 1cm 处钻个小的圆孔（以通过玩具赛车轮轴为准），以圆孔中心为起点、以 1cm 为单位标准向右刻上刻度，除 5cm、10cm、15cm、20cm、25cm、30cm、35cm、40cm、45cm、50cm 处用长竖线表示外，其余均用短竖线表示。1 个短竖线表示 1cm。（如图 10-16-1）



图 10-16-1

2）将玩具赛车轮轴插入第一步钻的小圆孔，固定好车轮，用 502 胶把圆形磁铁粘在下方的车轮上，再用 502 胶把圆形吸盘粘在上方的车轮上。（如图 10-16-2）

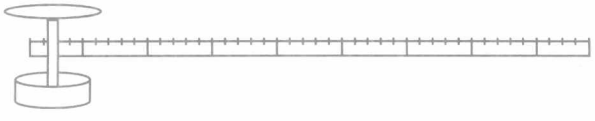


图 10-16-2

3）将 ϕ1cm 的塑料三通套装在横杆上，同时在三通套上方装上固定上螺母。三通套可在横杆上任意滑动。（如图 10-16-3）

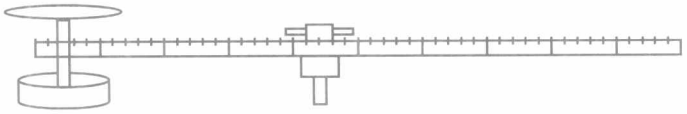


图 10-16-3

4）把粉笔装入三通套中。教具成型。（如图 10-16-4）

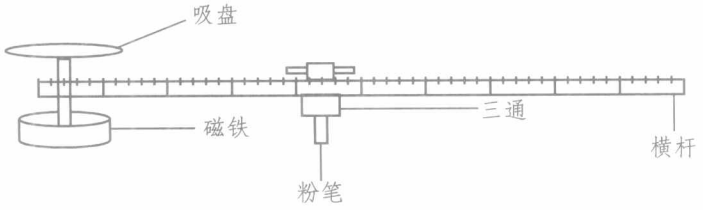


图 10-16-4

4 使用方法

在使用时，可以根据黑板的材质来选择以哪端为定位端。如果为磁性的，可以采用磁铁块作为定位圆心。在圆规臂上的三通套内放入粉笔。由于圆规臂上设有刻度，可以通过滑动三通套将其滑动到所需要的刻度上，通过三通套锁紧装置将其夹紧，然后通过旋转圆规臂推动横杆画出半径不等的圆，简单、方便。而且由于圆规臂上设有刻度，也可以作为直尺使用。而如果为玻璃、水泥等性质的，可以通过带吸盘的一端将其牢牢吸在黑板上，也方便圆心的定位。

10－17　磁性正方体

山西省太原市万柏林区瓦窑小学　郝迎春　韩瑞生

1　特点和用途

27 个正方体各自具有磁力，可随意拼摆、组合、抽取。能直观、具体地展示长方体或正方体切、拼、挖、粘之后表面积及体积的变化情况，便于学生归纳、小结解决这类题型的思路和技巧，有利于培养学生的创新精神和实践能力。

2　制作材料

硬纸片，小磁铁块 170 块，双面胶，胶粘剂。

3　制作方法

1）用硬纸片剪成棱长是 5 厘米的正方体展开平面图 27 份。

2）在其 6 个面上用双面胶、胶粘剂将磁铁块粘贴在内部。（如图 10-17-1）

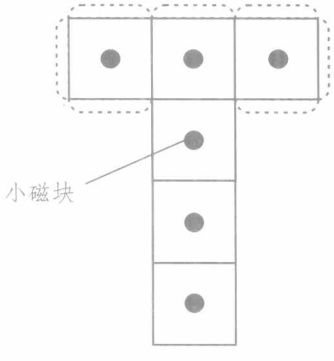


图 10-17-1　单个正方体展开平面图

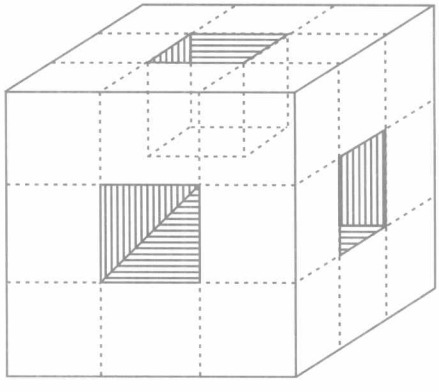


图 10-17-2　大正方体三个面透通后示意图

3）折叠粘贴成正方体。一个内有磁铁，具有磁力的正方体就制成了。

4）制作 27 个小磁力正方体，组合成一个大磁力正方体。便于组合、拼摆、抽取、挖切。（如图 10-17-2）

5）制作时注意每个磁力正方体独自的磁性，按照 N—S—N 排列。

4　使用方法

根据教学内容，直观演示所需的图形，拼摆时注意调整磁性组合。让学生在每一步操作后，能够提出问题，分析并解决问题。适合小组合作探究学习。

10－18　带磁性可折叠的七巧板

上海市杨浦区控江二村小学　王一乐　周中梁

1　特点和用途

它是由 7 块不同形状的可折叠几何形状块组成的。它们展开后形状分别是圆形、菱形、长方形（2 块）、平行四边形、六角形和椭圆形。折叠后可变成半圆形、三角形、正方形、“山峰”形、锐角三角形、梯形。（如图 10-18-1）

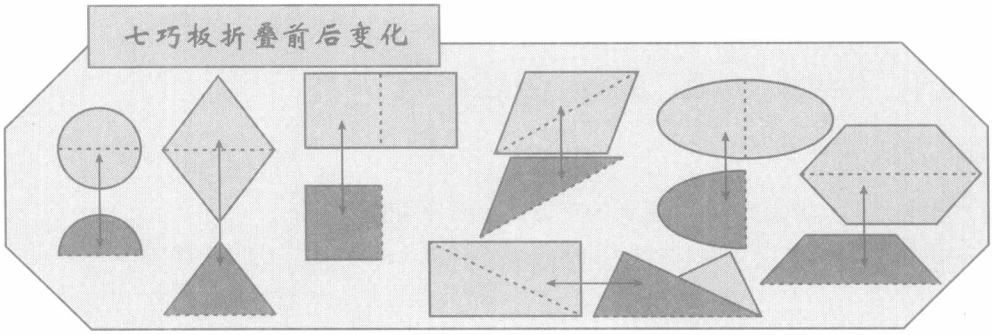


图 10-18-1　折叠前后示意图

本教具既传承了原有七巧板的益智性、趣味性，还增加了游戏的灵活性、广泛性，同时让游戏、保管更方便。既可以提高游戏者的观察能力、抽象思维能力、动手表现能力，还可以对儿童的智力开发和提高起到促进作用。

本教具是用塑料材料制成的，每块七巧板都带有磁性，可折叠处用塑料薄膜连接。两片七巧板折叠起来互相吸引后当一块使用，也可展开后使用，这样可以拼出更多富有变化的图形来。另外它还有一个拼摆七巧板时兼做平台的铁皮制包装盒，使拼玩者在拼玩的过程中不必担心拼板丢失，从而可以专注地在更加宽广的思路上发挥想象力，任意组合。

2　制作材料

从文具店购买一种彩色的塑料磁性薄板材料。这种薄板塑料材料厚约 2mm，它的一面粘有彩色的即时贴，市场销售有红色、绿色、黄色、蓝色等。每块塑料磁性薄板材料大小尺寸约 300mm×200mm。

3　制作方法

1）按图 10-18-2 的大小在塑料磁性薄板材料上画出 7 块七巧板的样子。可以按图形的比例放大或缩小。当然也可以发挥自己的创造性，设计出不同形状的可折叠七巧板图形。

2）用剪刀把 7 块七巧板分别剪下。

3）按每块七巧板样子上的虚线，用小刀在磁性薄板材料的一面轻轻刻划一条痕迹，

但不能刻断磁性材料反面的即时贴塑料纸。即时贴塑料纸起着连接两片七巧板的作用，这样就变成可以折叠的七巧板了。

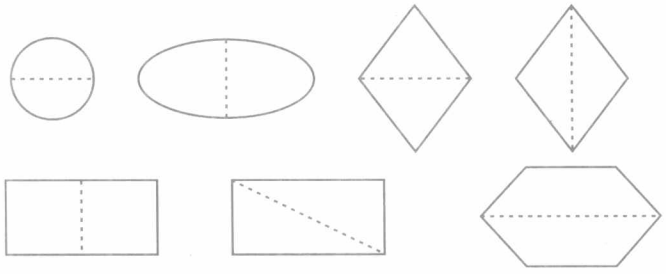


图 10-18-2

4 使用方法

1）将每块带磁性的七巧板展开，是一种形状的七巧板；将这块七巧板折叠起来，就又成了另一种形状的七巧板了。拼图时可以将展开的七巧板和折叠起来的七巧板混合在一起使用。可以先参考图 10-18-3 上的图案样子练习，然后再发挥自己想象力和创造力进行拼摆。

2）每块七巧板都带有磁性，可以吸合在铁制包装盒内存放。拼玩时可以把包装盒打开，在盒盖上拼玩。因为七巧板会吸在盒盖上，不必担心七巧板滑动丢失，从而使你的思维更加集中、流畅。

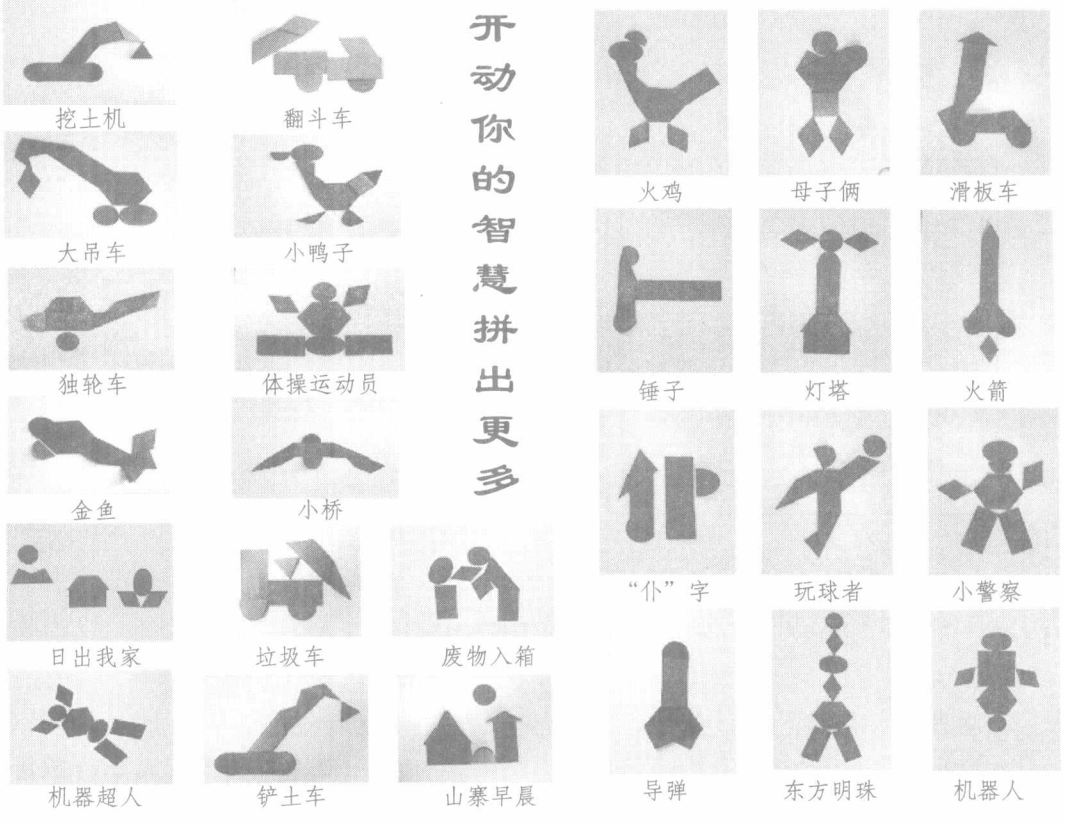


图 10-18-3　参考图案

10－19　多功能演示板

浙江省杭州市滨江区长河小学　华浩泉

1　特点和用途

本教具具有实践教学性、科学性、创造性、启发性、实用性的特点，集各种平面图形的认识、图形拼折、变化组合、想象构思等演示为一体，同时还适用于低年级段数图结合计算教学与部分立体图形的演示学习。它使用简便，直观形象，学生可操作实践，有利于学生动手动脑，有利于想象力、创造思维和探究能力的培养与提高，教学效果好。同时教具制作取材简易，制作巧妙简单。

“演示板”分A、B两面。A板为磁性拼摆演示图案板，B板为想象构思图案板。

2　制作材料

50cm×30cm三夹板1块，50cm×30cm×0.2cm磁性板1块，木条若干，胶水、铁钉，白色油漆和边框漆各1小瓶，0.5cm厚泡沫塑料板，不同颜色不干胶若干，铁罐头瓶1只，空心小棒4根，长、短橡皮筋若干。

3　制作方法

3.1　演示板（图10-19-1）

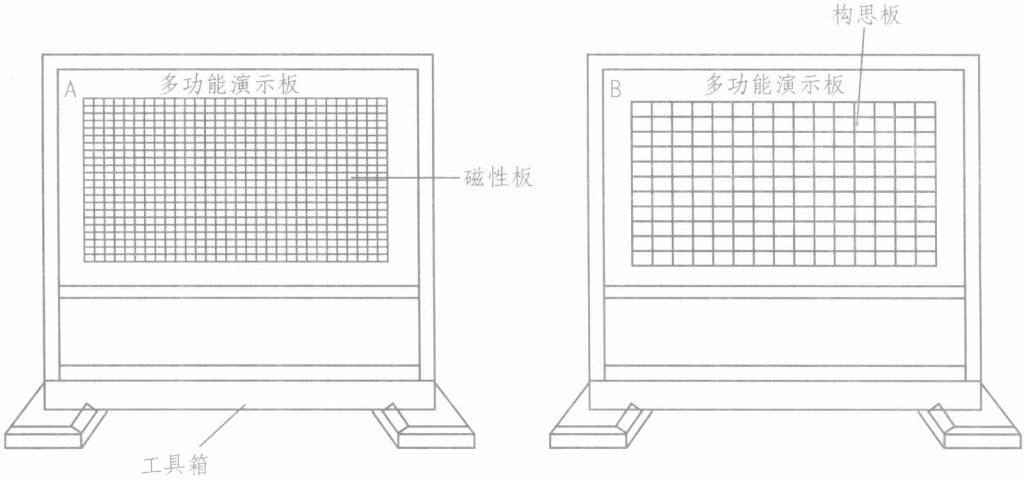


图 10-19-1

1）将50cm×30cm三夹板与磁性板用胶水粘合在一起，制作成教具框架、工具箱。

2）将教具两平面涂上白色油漆，框架、工具箱涂其他颜色油漆。

3）分别在A、B板面上各画出边长为1.5cm、2cm的正方形小方格，并在B板每个小方格的相交点钉上小铁钉。

3.2 演示教具（图 10-19-2）

1）在废泡沫塑料板上剪下需要的各种演示图形和数图计算用的演示图案。

2）把废铁罐剪成“△”形的小铁片若干，然后把小铁片插入演示图形四周边上。

3）收集各种长短不一、有色的橡皮筋若干和符合立方体演示空心小棒 4 根。

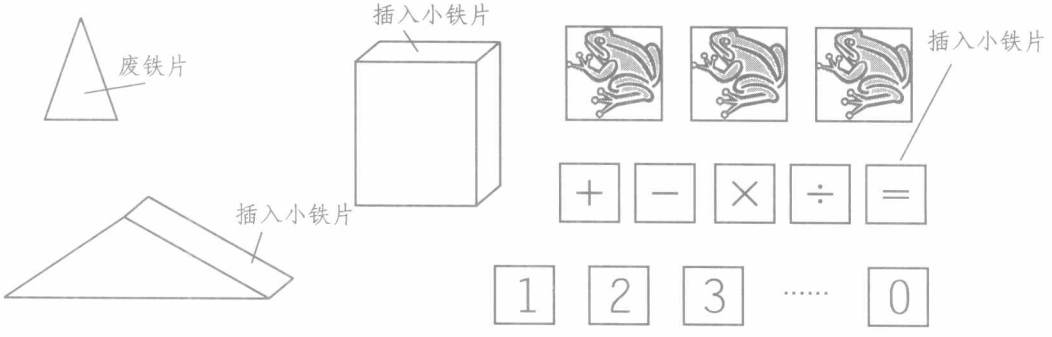


图 10-19-2

4 使用方法

1）平面图形认识、拼折、组合、操作实践。将演示教具直接吸在 A 板上，用来计算各种图形的周长、面积等。

2）低年级段数图结合计算。将制作的演示图案依次吸在 A 板上，让学生理解计算，如图 10-19-3。

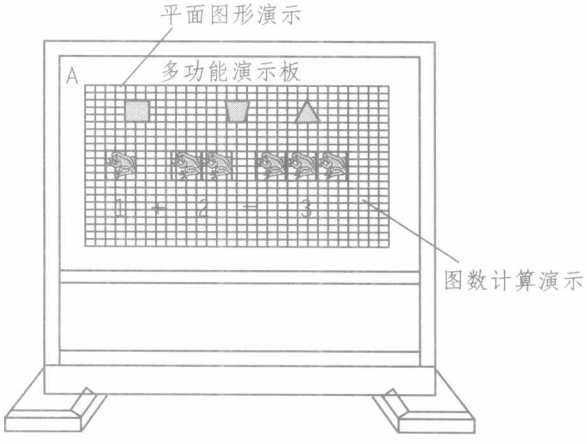


图 10-19-3

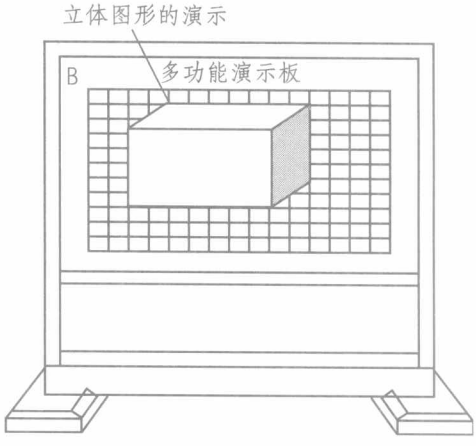


图 10-19-4

3）学生分组操作实践活动组合图形，构思各种图案。在 A、B 板上，可用图形拼摆或用橡皮筋构图，让学生探究方法，开拓思维。

4）立方体教学时，将 4 根小棒插入无钉帽的钉子中，用上橡皮筋即可演示正方体、长方体、三棱柱、四棱柱等部分立体图形，如图 10-19-4。

11－01　风力、水力发电演示仪

安徽省安庆市双莲寺小学　左　迪　於祥琳
安徽省安庆市教育教学研究室　光相安

1　特点和用途

1.1　特点

1）本教具利用电和磁可以相互转换的原理，使发电现象直观化，模拟发电过程更科学、生动和有趣。

2）培养学生的环保意识。利用教具，学生们亲眼看到风力、水力能发电，并且亲自感悟到风能、水能是清洁的能源，在发电的过程中不会对环境造成污染，从小培养学生的环保意识。

3）直观性。利用电流计的指针偏转，使学生感受电的存在。

4）创新性。利用马达转子的转动，转子上的线圈切割磁感线，产生电流，使机械能转化为电能。

5）实用性。一件教具，既可演示风力发电，也可演示水力发电，还可以启发学生探究发电量的大小与哪些因素有关。

1.2　用途

1）模拟风力、水力发电。

2）探究与发电量有关的因素。

2　制作材料

玩具车马达（3V）1个，风车、小水轮各1个，水槽1个，长约40cm的支架杆1根，支架底座（26cm×11cm×4cm）1块，木板（20cm×7cm）1块，塑料轴承1个，灵敏电流计1台，导线若干。

3　制作方法

教具装置，如图11-01-1。

1）安装支架和底座，在支架上固定木板1块和水槽1个，在底座上固定灵敏电流计1台。如图11-01-2所示。

2）在木板上固定塑料轴承和马达。如图11-01-3所示。

3）风车（水轮）的制作。取两个乒乓球，一切两半，将4个半球用螺丝固定在橡皮塞上，橡皮塞中间插上1根细铁棍，作为风车、水轮的轴。如图11-01-4所示。

4）风车（水轮）的轴通过塑料轴承用软管与马达的轴相接。如图11-01-5所示。

5）导线的一端焊接在马达的两个端点上，另一端与灵敏电流计连接起来。

4　使用方法

1）在静止状态下，灵敏电流计的指针指在表的中央，不发生偏转，说明没有电流。

2）安装好风车，对着风车轻轻吹口气，或用吹风机吹动风车，看见灵敏电流计的指针发生偏转，说明有电流产生。

3）换上小水轮，在水槽中装满水，打开水槽下端的阀门，让水流冲击小水轮，使小水轮转动起来，看见灵敏电流计的指针发生偏转，说明有电流产生。

4）改变水槽的高度，改变吹风机的风速，探究与电流大小有关的因素。

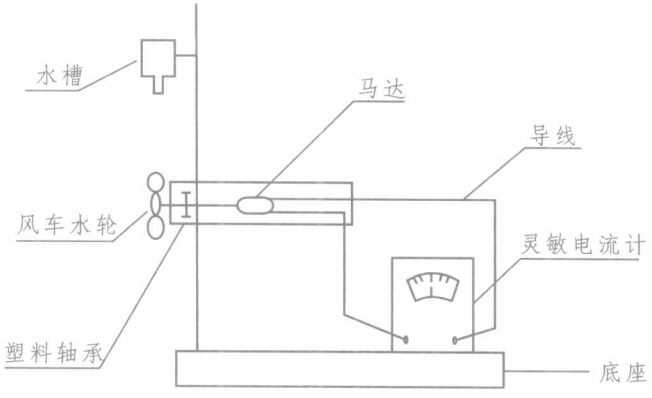


图 11-01-1

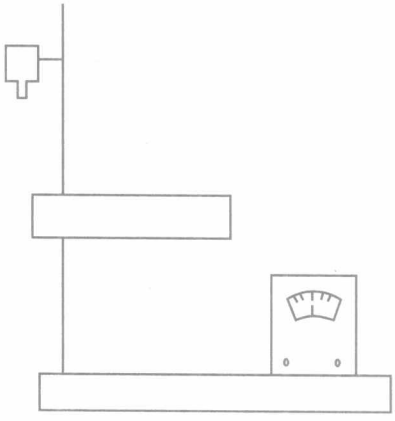


图 11-01-2

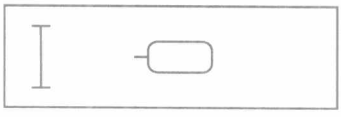


图 11-01-3

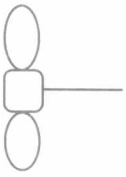


图 11-01-4



图 11-01-5

11－02　改进型三色板

安徽省芜湖市育红小学　李　震

1　特点和用途

1.1　特点

该教具为积木式，在教学实践中，功能不断累加，效果显著，深受师生喜爱。

1.2　用途

1）用于演示光的色散现象。

2）用于演示视觉暂留现象。

2　制作材料

25cm×15cm 木盒 1 个，玩具电动机、滑动变阻器、开关各 1 个，彩色塑料薄板。

3　制作方法

教具装置，如图 11-02-1。

1）木盒开孔，植入玩具电动机、开关、滑动变阻器。

2）在盖板后面完成电路连接。

3）制作演示用色板，如图 11-02-4。

4　使用方法

闭合开关，放上不同色板，演示不同效果，如图 11-02-2、图 11-02-3、图 11-02-4 所示。

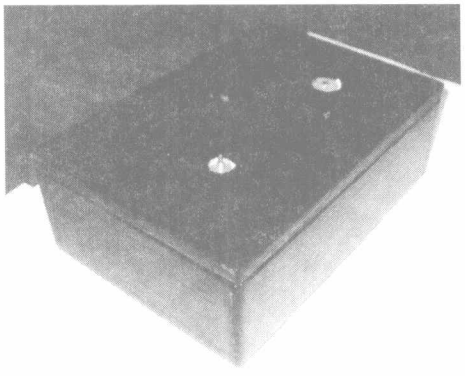


图 11-02-1

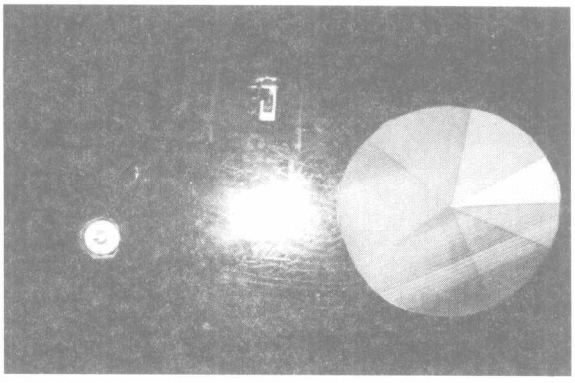


图 11-02-2

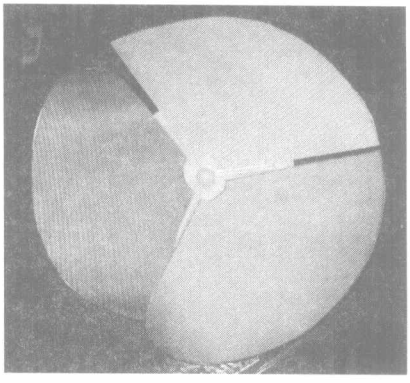


图 11-02-3

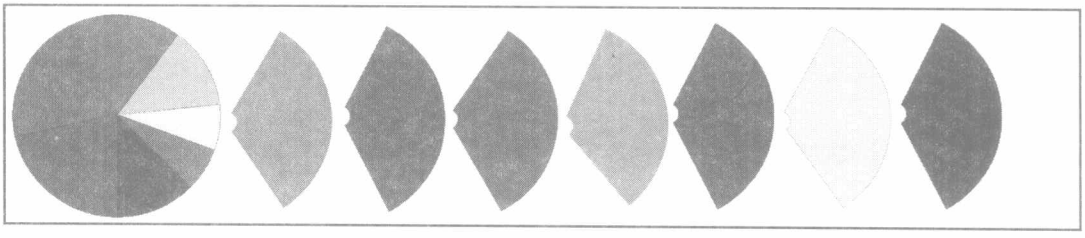


图 11-02-4

11－03　摩擦力实验演示器

福建省福州市洪塘中心小学　林　颖

1　特点和用途

1.1　特点

1）本教具通过改变以往摩擦力实验中拉物体在平面上运动（靠人拉可能不匀速）为物体不动，接触面动（电动传动可保持匀速），提高实验的可靠性。

2）通过电动传动解决了实验中需靠人（教师或学生）操作，且物体运动距离有限而观察者希望物体运动距离无限的矛盾。有利于学生观摩实验的现象。

3）通过电动传动的变速，可让学生了解物体运动速度的快慢是否会改变物体间摩擦力的大小。

4）测力器的读数放大（可见度）有利于较远学生观摩实验的现象。

1.2　用途

1）用于研究了解物体间滑动摩擦时，接触面的光滑或粗糙程度与摩擦力大小之间的联系。

2）用于研究了解物体间滑动摩擦时，等面积接触面所受压力的大小（物体的轻重）与摩擦力大小之间的联系。

3）用于研究了解物体运动速度的快慢是否会改变物体间摩擦力的大小。

4）用于研究了解物体间滑动摩擦力与滚动摩擦力大小的区别。

2　制作材料

木板木条，轮轴，钢条，塑料水管，电动机，皮革，砝码，不同表面质地的材料，测力计等。

3　制作方法

教具装置，如图 11-03-1。

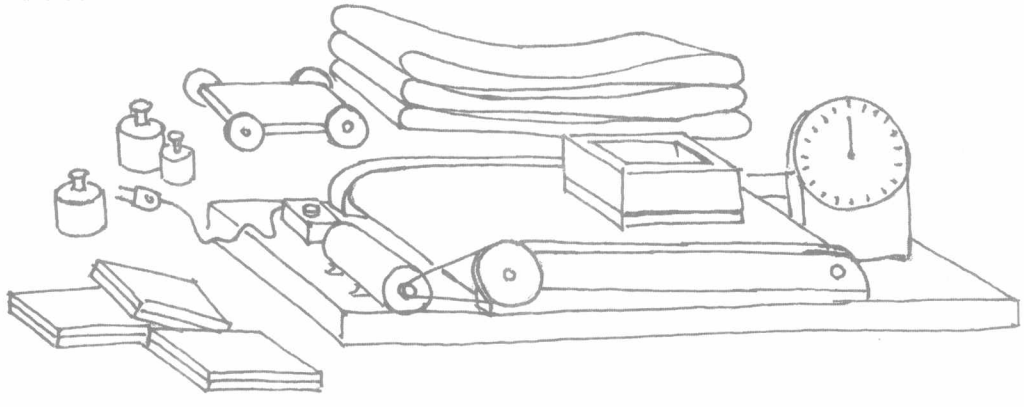


图 11-03-1

3.1 器材架子（图 11-03-2）

1）将轴承嵌入塑料水管两端，然后将钢条穿过两轴承作底座轮轴。将小轮轴整体穿过大塑料水管作大轮轴。（如图 11-03-3）

2）将大小轮轴安装在两根木条上，大的在两边，小的在中间，并使它们在同一平面上，然后在其中一个大轮轴的外侧安上小皮带轮。（如图 11-03-4）

3）在图 11-03-4 的基础上加装底板并装上电动机和变速器。（如图 11-03-2）

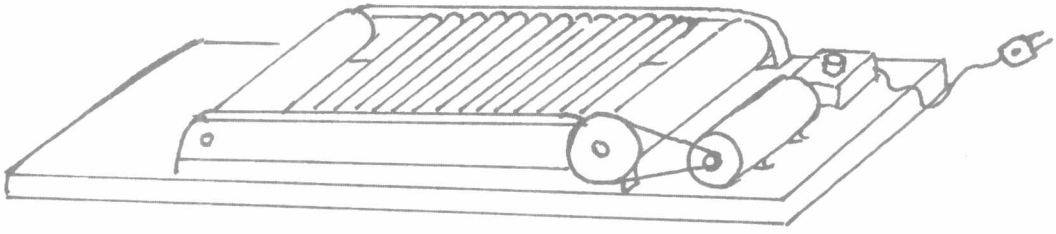


图 11-03-2

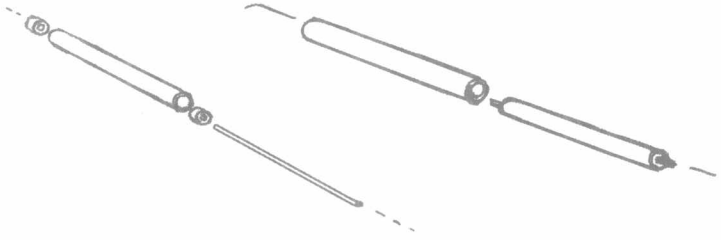


图 11-03-3

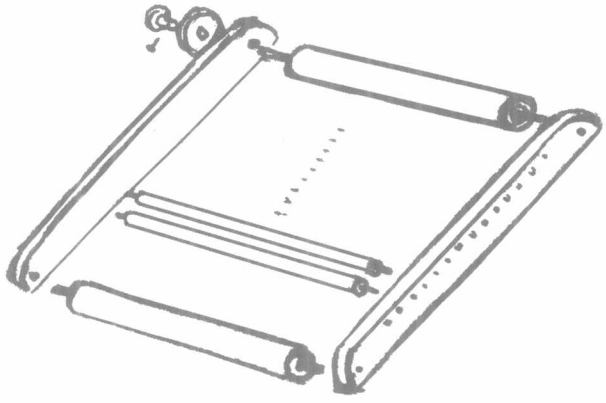


图 11-03-4

3.2 其他

1）制作不同表面质地的传送带。（如图 11-03-5）

2）制作可放大读数的测力计。（如图 11-03-6）

3）制作不同表面质地的重物和滚动实验用器材。（如图 11-03-7）

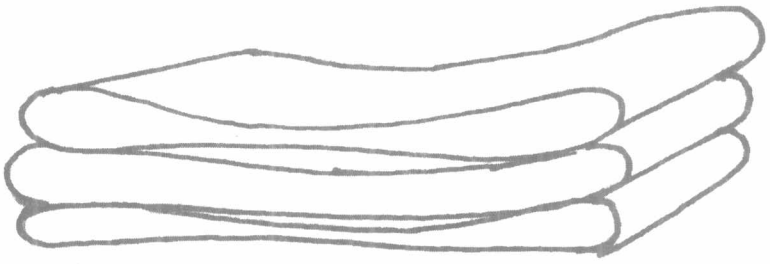


图 11-03-5

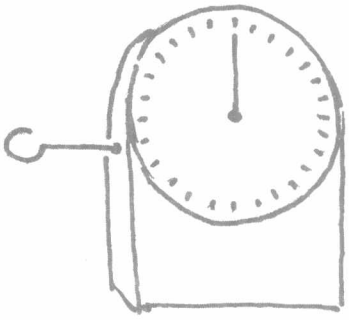


图 11-03-6

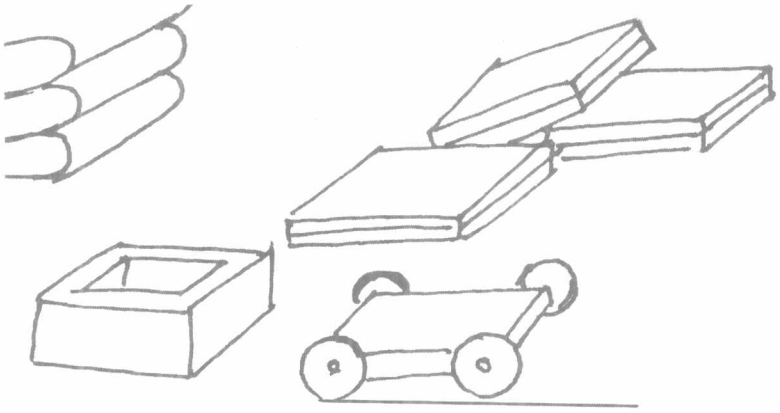


图 11-03-7

4 使用方法

1）组装好相应的传送带并安装好测力计。

2）插上电源，并把重物放在传送带上挂好测力计。

3）开动电机，可观察到重物在传送带上的摩擦力读数的大小。重复以上动作可了解物体间滑动摩擦时，接触面的光滑或粗糙程度与摩擦力大小之间的联系。

4）对重物加上不同质量的砝码可了解物体间滑动摩擦时，等面积接触面所受压力的大小（物体的轻重）与摩擦力大小之间的联系。

5）通过调节滚动组件的滚动与不滚动可了解物体间滑动摩擦力与滚动摩擦力大小的区别。

11－04　热辐射对比实验仪

福建省漳平市实验小学　李秋虹

1　特点和用途

本教具通过动态的有色液体（水加红墨水）流动上升，显示了颜色深度不同的物体与热辐射的关系。直观、形象、环保、可控性好。体积小、轻巧，便于课堂演示。实验时，操作简单，安全，不受时间限制，便于观察和对比，实验效果好。

2　制作材料

白炽灯，开关，带线的插头，薄纤维板，弯形玻璃管，三通玻璃管，橡胶管。

3　制作方法

教具装置，如图 11-04-1。

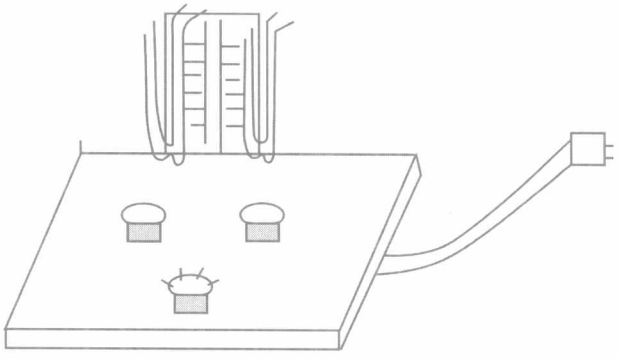


图 11-04-1

1）用两块长方形薄纤维板，按 90°的方式钉好支架。平放的这块，取长 40cm、宽 32cm 左右。在 4 条边沿的背面钉上小木条，起加固作用。在平放的这块正面 1 条长边的中部钉上小木条。立的这块，取长 30cm、宽 23cm 左右，叠在小木条的正面钉好。

2）掏洞安放灯泡，接好管子。平放着的这块板上按等边三角的位置，掏好洞。把两个废灯泡去掉里面玻璃柱，灯口内须磨光滑，再把灯泡 1 个涂上黑色 1 个涂上白色，这 1 黑 1 白灯泡放置在立着的这块板下 1 左 1 右的两个洞上。用 502 胶水涂在灯口内，须涂均匀，再粘接好一端橡胶管，检查不能漏气。然后另一头套接上三通玻璃管，为的是调整管内的压力。套接时，不使用胶水。三通玻璃管的一头再套接上另 1 条橡胶管，管子末端套好弯玻璃管。最后，再把弯玻璃管固定在立着这块板的正面、刻度尺的两侧。把白炽灯安在平放着这块板前面的洞上，并接好平板上的小开关，操作时更安全方便。

4　使用方法

1）玻璃弯管口内注入有色水，便于观察，两边要持平。

2）接通电源后，再闭合平板上的小开关，白炽灯产生热辐射，进入实验状态。黑色灯泡这根管的水位上升快，白色灯泡的这根管水位上升慢。

3）如果弯管里的水内有气泡，可在三通玻璃管那边调整。

4）上课结束后，整理清洗时，须取出弯玻璃管，在水龙头下冲洗，然后再套进橡胶管固定好。

11－05　模拟火山喷发实验模具

甘肃省白银市白银区第五小学　许华军　狄云梅

1　特点和用途

1.1　特点

本教具运用小苏打与醋反应会放出二氧化碳气体的原理。二氧化碳会在瓶中产生很大的压力，使液体从瓶口喷出，红色泡沫就是二氧化碳与液体的混合物。模拟的火山喷发现象直观形象、生动有趣。

1.2　用途

本教具可模拟火山喷发的现象。

2　制作材料

2.5cm×2.5cm 的铝合金柜台料 1 根加配件，KT 板半张，石膏粉 5kg，白乳胶 1 小瓶，废报纸 5 张，丙烯颜料 1 盒，带盖的塑料瓶两个，小气泵、小水泵、水槽各 1 个，注射器 1 个，小苏打 1 袋，红色素 1 小瓶，洗涤剂和白醋各 1 瓶。

3　制作方法

教具如图 11-05-1。

1）将 2.5cm×2.5cm 的铝合金柜台料制作成 45cm×45cm 的正方形底架，中间安装 KT 板一块。

2）把两个带盖的塑料瓶套装在一起，再连接好两根透明塑料管，用废报纸把套装好的塑料瓶裹在里面并折成耸山形放在底架上面，然后把石膏粉用白乳胶加水调成石膏浆浇在上面，火山模具基本造型做成。

3）在火山模具底部的 KT 板上用壁纸刀按圆形刻开，把废报纸和部分石膏挖出，以减轻模具的重量，在石膏将干未干时将套装的塑料瓶拧下洗干净以备实验用，再从山顶上用电钻在塑料盖上钻出 1 个小孔作为火山口。

4）塑造山的造型，用丙烯颜料（该颜料有防水防腐蚀性）给山的外部上色。

4　使用方法

4.1　有电条件实验

1）将本教具放在水平桌面上。（如图 11-05-3）

2）把套装的塑料瓶从山体中拧下，在小瓶中装入一些灰色石膏粉，用透明的塑料管与气泵连接好。在大瓶中装入半瓶小苏打，滴几滴洗涤剂和红色素，用透明的塑料管与水泵连接好。然后再把套装好的塑料瓶装入火山模具里。

3）把水泵放入水槽中，在水槽中倒入一些白醋，数量以淹没过水泵为标准，再分别连接好水泵和气泵的电源。

4）启动气泵，气体通过透明的塑料管进入小塑料瓶中，使瓶中气压迅速升高，将灰

色的石膏粉从火山模具的火山口喷出，犹如火山喷发时的蘑菇云腾空而起，弥漫在空中。

5）启动水泵，白醋通过透明的塑料管被压入大塑料瓶中，并与小苏打迅速反应，产生大量的二氧化碳气体和混合物，洗涤剂增多了混合物泡沫的量，红色素使混合物色彩丰富，伴随着强大的压力，二氧化碳气体和混合物从火山模具的火山口喷出，犹如火山喷发时壮观景象，熔岩滚动，气浪涛天，顺山坡而下。（如图 11-05-2）

模拟火山喷发实验模具

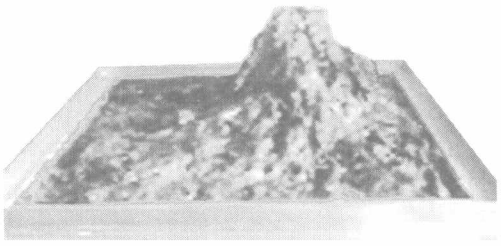


图 11-05-1

滚动的熔岩

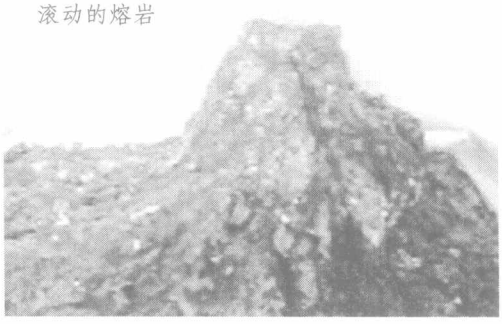


图 11-05-2

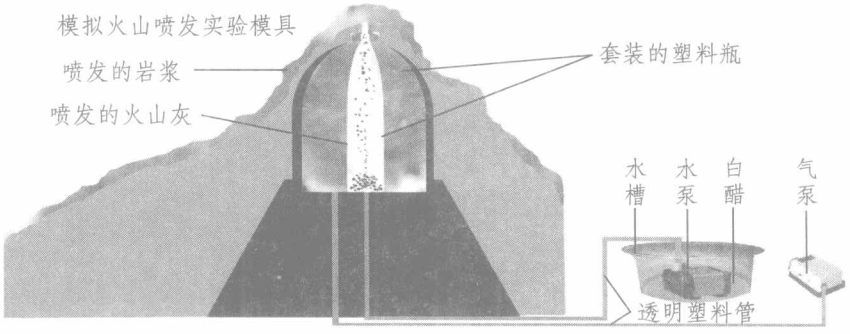


图 11-05-3

6）实验做完之后要将山体上未干的液体擦去，把套装的塑料瓶、水槽、透明塑料管等用品清洗干净，以备再用。

4.2　无电条件实验

1）将本教具放在水平桌面上，如图 11-05-4，把塑料瓶拧下装入一些小苏打，滴几滴洗涤剂和红色素，然后再装入火山模具里。

2）从山顶的小孔向塑料瓶中注入一些白醋，稍加摇晃即可。

3）观看实验时不要离得太近，以免泡沫溅到衣服上。

4）实验做完之后要将山体上未干的液体擦去，然后把塑料瓶拧下清洗干净再装入模具里，以备再用。

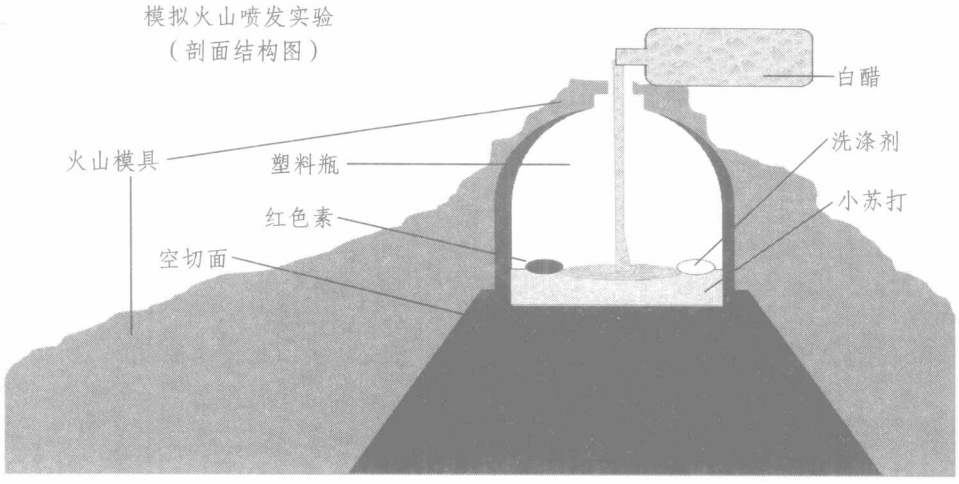


图 11-05-4

11－06　自来水生产过程

广东省佛山市顺德区北滘镇碧江小学　刘建东　黄　荣　吴少玲

1　特点和用途

自来水是我们日常的生活用水，小学《科学》三年级上册介绍了“自来水”生产的过程。对于这抽象的概念，单靠书本上简单的一个示意图，学生是不可能理解的。因此，我们制作了一个操作简单、形象生动、示范性强的“自来水生产过程”教具，让学生可以从容地观察日常生活中使用的自来水是怎样产生的。该方法科学巧妙，化难为易，生动有趣，利于提高学生想象力、创新思维和探究实际问题的能力。

学生能看清楚自来水产生的整个过程，比参观水厂方便、明了得多，效果也更好。

2　制作材料

一个干净的胶桶，盆子，玻璃，不锈钢片，胶管，矿泉水瓶，海绵，水龙头，水闸，加氧水泵，滤板，活性炭，絮凝剂和沙子等材料（可以是废弃品）。

3　制作方法

教具装置如图 11-06-1。

1）用电焊把不锈钢片焊接起来，组成 1 个五级阶梯式的不锈钢架，如图 11-06-2。

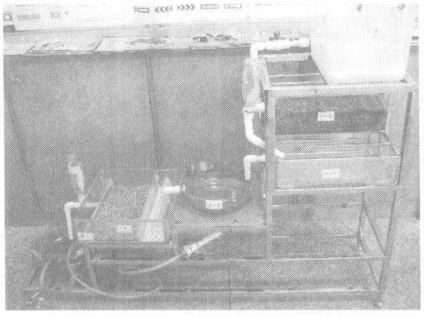


图 11-06-1

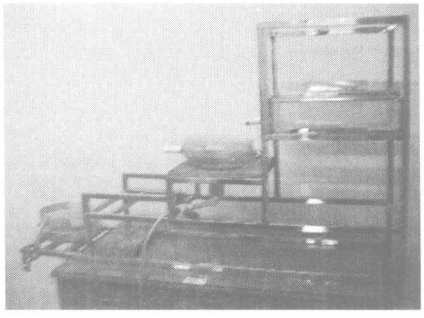


图 11-06-2

2）在不锈钢架最高一级装上 1 个盆子，作为自来水的清水源头，并在与连接初次过滤池的胶管上装上水闸，用来控制水的流量。（如图 11-06-3）

3）在第二级里分别装上利用玻璃胶把玻璃片粘合成的两个不同形状的箱体，分别充当自来水厂的初次过滤池和反应池。（如图 11-06-4）

4）在初次过滤池里放上沙子和海绵，用来阻隔固体杂物等。

5）在初次过滤池和反应池连接的胶管装上 1 个矿泉水瓶，当作絮凝剂池，用来添加絮凝剂。（如图 11-06-5）

6）在第三级里装上 1 个胶桶，当作沉淀池，让经过反应的水在这里沉淀。（如图 11-06-6）

7）在第四级里装上另一个由玻璃做成的箱体，作为带有反冲、过滤、排污等功能的过滤池。池中放上滤板，在滤板上按层次铺上鹅卵石和沙粒，用来对自来水进行最后一次过滤。（如图 11-06-7）

8）在通向消毒池的胶管上安装 1 个矿泉水瓶，用来添加消毒剂。（如图 11-06-8）

9）在第五级（也是最后和最低一级）装上 1 个胶桶，作为消毒池和通气加氧池。（如图 11-06-9）

10）在不锈钢架边上装上 1 个水龙头，并用胶管把这些“池”和水龙头连接起来作为水的通道“水管”。（如图 11-06-10）

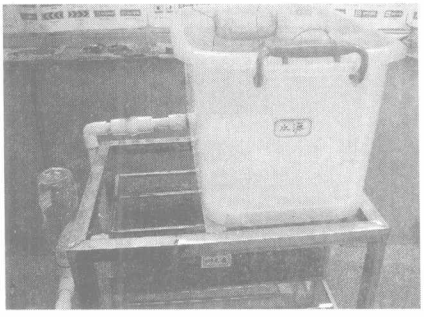


图 11-06-3

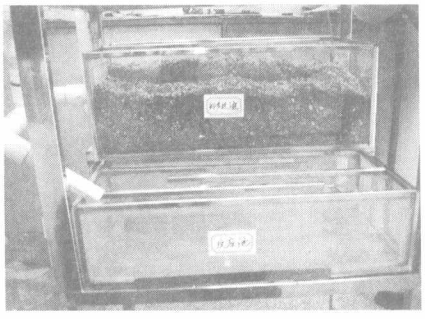


图 11-06-4

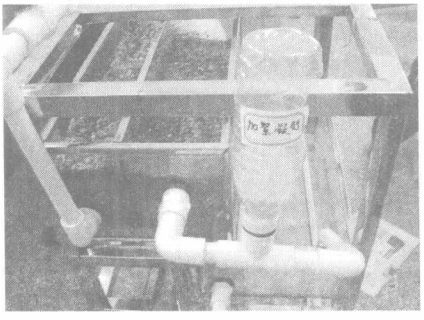


图 11-06-5



图 11-06-6

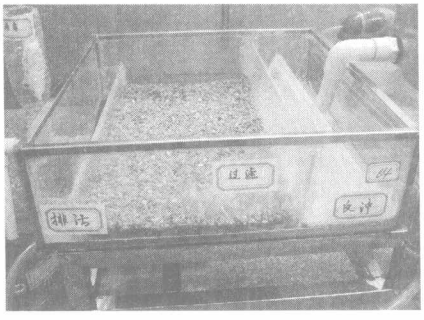


图 11-06-7



图 11-06-8

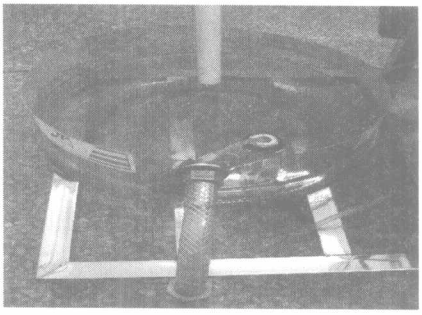


图 11-06-9

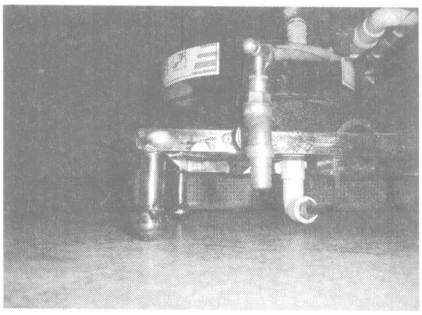


图 11-06-10

4 使用方法

实验操作时，先把水倒进用作清水源头的盆子里（不锈钢架最高处的盆子），让水从清水源头通过胶管进入初次过滤池（可以利用胶管上的水闸控制水的流量大小）。在初次过滤池里，海绵和沙子能把固体杂物过滤掉，让水流得到初次的过滤。初次过滤后的水在流到反应池前加上絮凝剂，然后在反应池里让水和明矾等絮凝剂充分反应、消毒，最后流

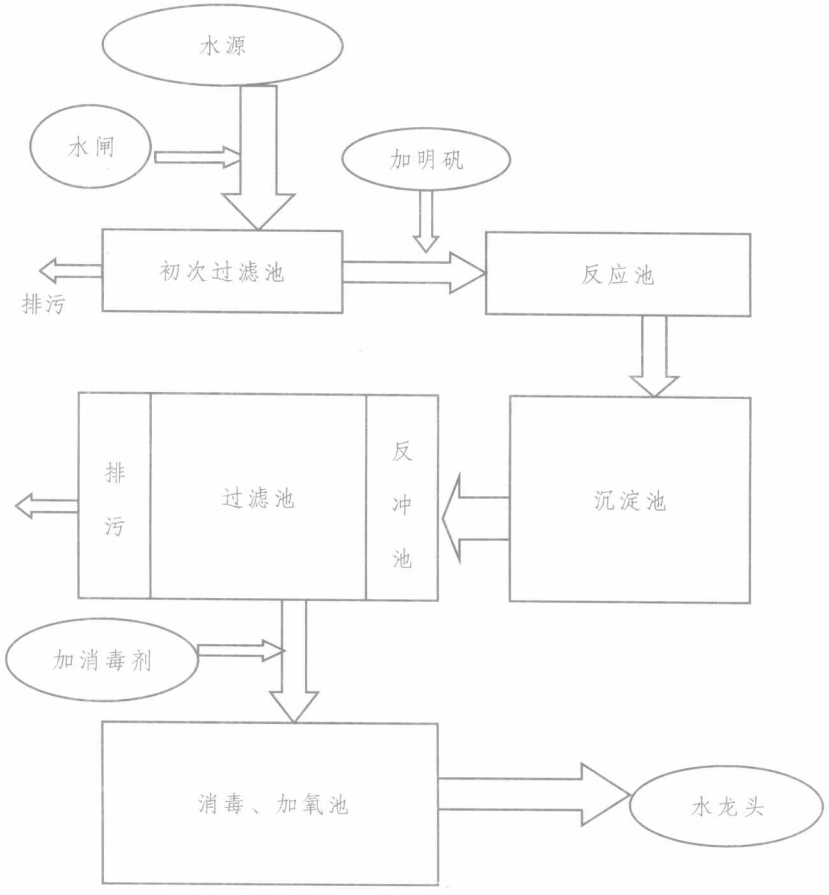


图 11-06-11

到沉淀池中进行沉淀。在沉淀池里，经过反应后凝结的杂物与清水分离。杂物排放到污水池，清水流到反冲池中进行进一步的反冲处理。经过处理的清水流到过滤池。过滤池中，清水经沙粒、活性炭、鹅卵石、滤板等过滤后，从过滤池的下面流出，流进消毒池里。在消毒池里加上消毒剂对清水进行最后一次消毒。为了能更好地进行消毒，利用水泵在池里通气加氧，并清除消毒剂。最后，经过完全过滤和消毒的清水通过水管流到水龙头，如图11-06-11所示。这就形成我们日常生活用的“自来水”。

因势利导引导学生明白自来水厂的水来源于自然界，并懂得要珍惜和爱护自然界的水资源，共同保证生活用水的安全。其次，在实验中学生知道自来水是要经过过滤、沉淀、消毒等多重工序才能产生，并不是简单地把自然界的水引到我们的家里，让学生更懂得节约用水。

11－07　用自制天平测头发的质量

河北省石家庄市南村小学　陈国锋　米晓娟

1　特点和用途

1.1　特点

本教具是一架不等臂天平，提高了灵敏度。另外，所用材料都是一些废旧物品，制作容易，易于推广。

1.2　用途

本教具可解决以下问题：

1）小学四年级科学课“研究固体性质”时，测量微重固体的质量。

2）小学五年级科学课杠杆一课的延伸应用。

3）可以用来观测不同液体的挥发速度。

4）可以用来测量空气的湿度。

2　制作材料

废旧刀片 1 片，大头针 1 枚，废旧泡沫塑料板，饮料管 1 根，橡皮泥 1 块，旧鞋盒 1 个，废弃塑料纸，小试管 1 个。

3　制作方法

教具装置如图 11-07-1 所示。

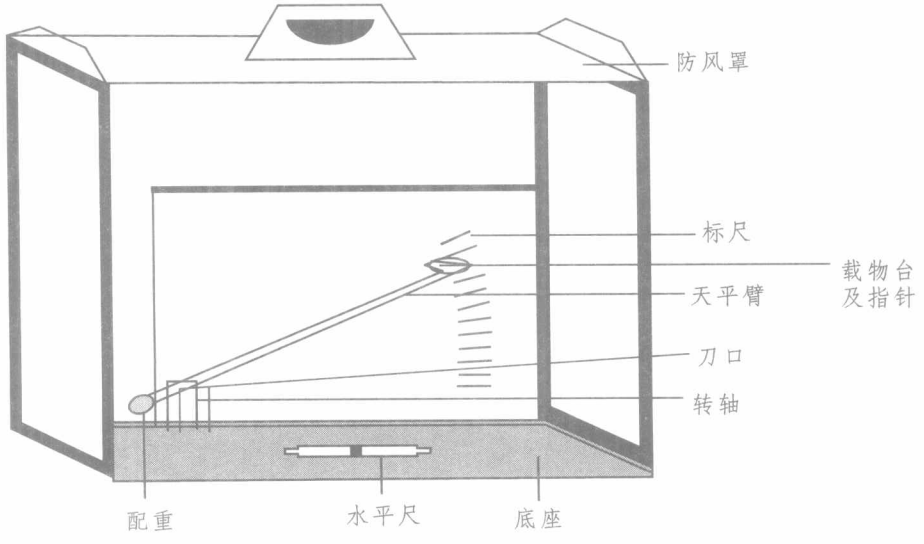


图 11-07-1

1）天平的支架是泡沫塑料板做的，并在上面装上刀片来做刀口，如图 11-07-2 所示；吸管的适当位置垂直插 1 根大头针，一侧装上橡皮泥作配重，另一侧贴上箭头状的硬纸片作载物台，如图 11-07-3 所示；用贴有白纸的泡沫塑料板作标尺，并用双面胶固定在底座上，如图 11-07-4 所示。

2）在标尺上确定好 0 刻度，然后调整配重，使指针归零后，用 1mg 砝码确定出 1mg 的刻度，然后用量角器把 1mg 等分成 10 份，即得出 0.1mg。（如图 11-07-4 所示）

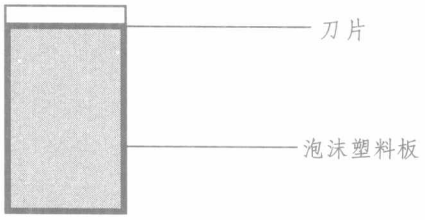


图 11-07-2

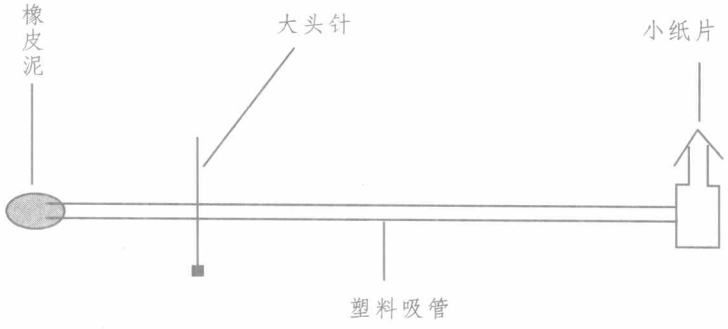


图 11-07-3

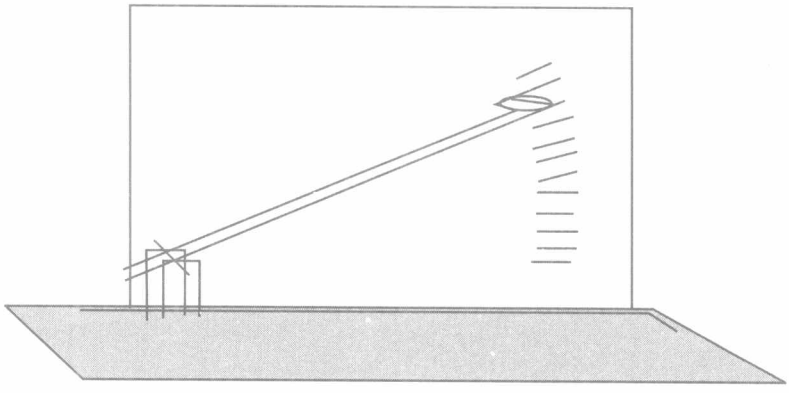


图 11-07-4

3）1mg 的砝码是用普通天平称出 0.1g 质地较均匀的纸，将纸平均分成 100 份后，每份即为 1mg，如图 11-07-5 所示。

4）将旧鞋盒前面和两侧挖空后，粘上透明塑料纸（左右两侧做成活动挡板），作为防风罩，如图 11-07-6 所示。

5）用小试管装上稀释的红墨水，水平放置在底座上，制成水平尺。（如图 11-07-7 所示）

6）将标尺固定在底座上，把天平臂放在支架上，外装防风罩。

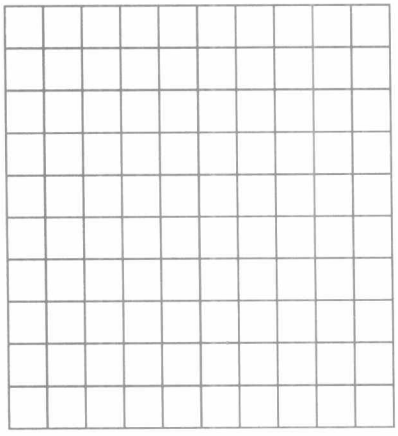


图 11-07-5

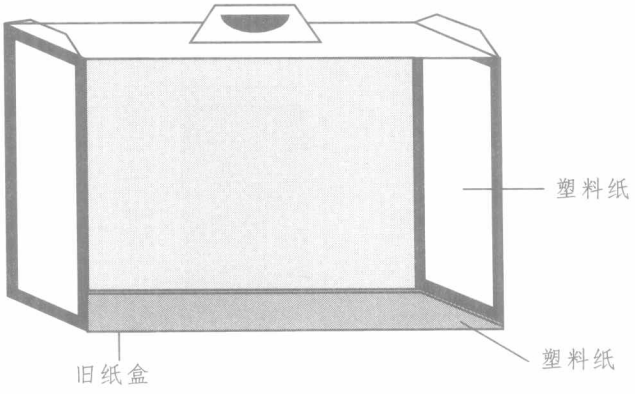


图 11-07-6



图 11-07-7

4 使用方法

1）将防风罩的左侧挡板拉开，把天平调零，关上左侧挡板。

2）把右侧挡板拉开，用镊子将待测物放入载物台，关上右侧挡板。

3）待天平指针稳定后，所指刻度即为所测物体的质量。

11－08　日晷式多功能太阳高度测量器

河北省保定市顺平县大悲乡岭后学校　陈激泉　陈文水

1　特点和用途

1.1　特点

取材方便，操作简便安全，功能较多，演示内容数量化，演示浅显直观，生动易懂，趣味性强。

1.2　用途

可作小学四年级科学“太阳和影子”及五年级自然第十册“日晷和圭表”“怎样测量太阳高度”等内容的演示。

观察日晷构造，演示计时方法；测太阳高度、某地经度纬度；太阳高度、影长、温度3个变量的随机量化分析。

2　制作材料

45cm×28cm×2.5cm木板两块，小指南针1个，小水准泡两个，小温度计1个，ϕ=4mm辐条两根，辐条螺母4个，有机玻璃刻度尺1把，13.5cm×2cm由深红至浅红过渡色标纸纸带1条，25cm×4.3cm铝合金板3块，R＝5cm量角器1只，20cm长细铜丝1段，ϕ2cm×16cm金属空心管1段，M1×5.5cm螺丝螺母4副，垫圈4个，502胶1瓶，清漆1瓶。

3　制作方法

教具装置，如图11-08-1所示。

3.1　底座

将45cm×28cm×2.5cm木板1块，加工成底座板，并安调平旋钮。

在写真纸上作出八卦图及辰制与时制对应表，贴在底座板上。

3.2　日晷盘

1）将45cm×28cm×2.5cm木板加工成木制日晷盘，如图11-08-2。

2）在写真纸上作出日晷盘正面图形，如图11-08-3。并将指南针、温度计、水准部分挖出。

3）在写真纸上作出日晷盘背面图形，如图11-08-4。

4）取一收音机天线顶端部分，长13cm，作成空心晷针。

5）将图11-08-3、图11-08-4分别贴于日晷盘正、背两面。然后安上日晷针，正面露出4.5cm，背面可抽拉部分露出6cm。

3.3　活动量具（见图11-08-5）

将25cm×4.3cm铝合金板第一块加工成带日影槽铝合金板，第二块加工成有量角器卡槽的阳光重合杆，第三块加工成固定架，并将量角器粘在日影槽一侧，将阳光重合杆上的量角器卡槽卡在量角器上，用细铜丝将固定架、阳光重合杆、量角器穿在一起。

将有机玻璃刻度尺加工后粘在日影槽前侧，将由深红至浅红过渡色标纸粘在日影槽另一侧。

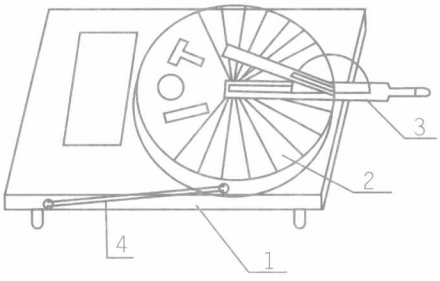


图 11-08-1　装置图

1. 底座
2. 日晷盘
3. 活动量具
4. 活动支架

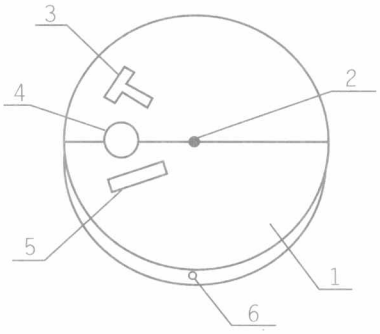


图 11-08-2　木制日晷盘图

1. 木制日晷盘　ϕ=27cm，厚 2.5cm
2. 晷针孔　ϕ=0.3cm，深 2.5cm
3. 互相垂直的两小水准槽　2cm×1cm×1cm
4. 指南针槽　ϕ=3cm，深 1cm
5. 温度计槽　6cm×1cm×0.5cm
6. 活动支架插孔　ϕ=1cm，深 1.5cm

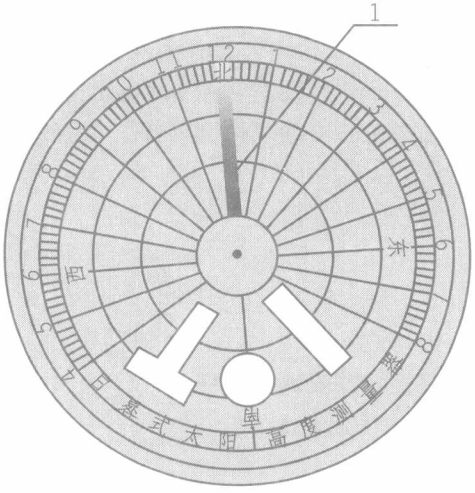


图 11-08-3　日晷盘正面图

深红至浅红过渡色标带

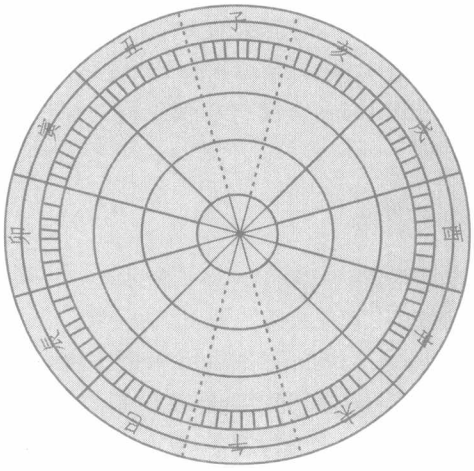


图 11-08-4　日晷盘背面图

3.4　活动支架（如图 11-08-6）

从辐条上截取 1 段，长 20cm，在两端 2cm 处各弯 90°角，并安上 ϕ1cm 的辐条螺母。

3.5　安装

将指南针、小水准、温度计嵌入日晷盘正面对应的槽内，安好活动支架。

4 使用方法

4.1 用日晷测时

调整指南针，小水准，支起活动支架，将日晷盘背面晷针拉出，可观看日晷构造，太阳从东向西运动，晷针影子自西向东移动。古人测时时，在春分至秋分，观看日晷面朝南一面；在秋分至春分段，观看日晷面朝北的一面。日影对应的刻度表示该时的时刻。

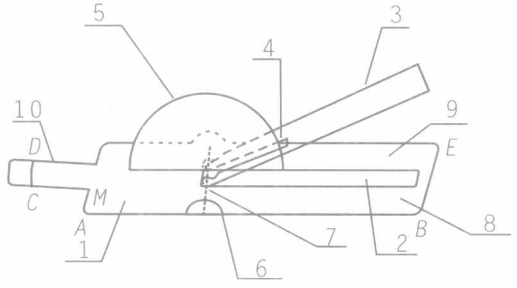


图 11-08-5 活动量具图

1. 铝合金底板 $AB=22cm$，$AC=3cm$，$BE=4.3cm$
2. 日影槽 14cm×0.5cm
3. 阳光重合杆 16cm×2cm
4. 量角器卡槽 5.5cm×0.3cm
5. 量角器 $R=5cm$
6. 固定架 $R=1.7cm$
7. 固定轴 长 4.5cm
8. 刻度尺 14cm×1.9cm
9. 深红至浅红过渡色标带 14cm×1.9cm
10. 操作柄长 5.5cm

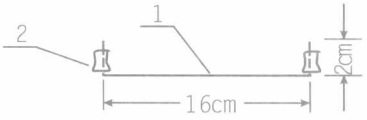


图 11-08-6 活动支架图

1. 金属杆总长 20cm
2. 辐条螺母 $\phi=1cm$，长 1.5cm

4.2 观测阳光下直立物体影子的移动方向

将晷针活动部分推入中空部分，将日晷盘放平，可观看一天中阳光下直立物体影子自西向东移动。

4.3 观测一天中影子的长短变化规律

放上活动量具，将活动量具日影槽套在日晷针上，拉起阳光重合杆，让晷针影子落在日影槽内，结合小刻度尺，可观测演示一天中影子的长短变化规律，以长到短又从短到长。

4.4 确定季节和年

取走活动量具，每天正午 12:00，影子在正北方位，利用影子端点的位置，可确定春分、秋分、冬至、夏至影子端点位置，确定季节和年（颜色深是夏季，最浅为冬季）。

4.5 测太阳高度

将日晷槽套在晷针上，让晷针影子落在日影槽内，使影子端点与量角器 O 点重合，将光线重合杆搭在晷针上，可在量角器上读出该时太阳高度。

4.6 演示一天中太阳高度的变化规律

推拉活动量具，可演示一天中太阳高度的变化规律，低——高——低。

4.7 演示太阳高度与影长关系

推拉活动量具，结合小刻度尺的数据，可观测演示太阳高度与影长关系，太阳高度大时影长变短，太阳高度小时影长变长。

4.8 观测一天中温度变化规律和太阳高度与温度的关系

一天中，测出某时刻的太阳高度后，可利用温度计读出该时的温度，一天中连续几次，并推拉活动量具，看晷针在过渡色标带上的位置（颜色深为温度高），可得出一天中，温度的变化规律为低——高——低。温度随太阳高度变化而变化都是低——高——低。

4.9 综合演示太阳高度、影长、温度三个变量的关系

推拉活动量具，结合看太阳高度、影长、温度计可得出如下规律：太阳高度变大、影长变短、温度升高；太阳高度变小、影长变长、温度变低。

4.10 演示探究太阳高度与昼夜长短的关系

把活动量具放在正午 12:00 位置，并使影长在夏季部分，可看到太阳高度大，说明太阳位置高，在天空运行轨道长，说明昼长夜短，同理可演示探究冬季昼短夜长。

4.11 演示探究四季成因

把活动量具，放于 12:00 位置，即可演示影子短时，太阳高度大，阳光直射，光照时间长，地面温度高，是夏季；同理，演示出冬季、春季、秋季形成原因。

4.12 测某地经度、纬度

将活动支架支起，在正午 12:00 时，看晷针影子位置，可测出该时时间，其时间和北京 12:00 标准时间之差，除以 4（4 分钟差 1°），可得数 M，120°－M 即该地经度。

在春分、秋分日正午 12 时可测出该地太阳高度 N，90°－N 即该地纬度。

4.13 演示和探究纬度和温度的关系

例如在北纬 38°地区，春分、秋分日太阳高度为约 52°，在北纬 40°地区，春分秋分日太阳高度约 50°，即纬度增大，太阳高度变小，气候变冷。

4.14 注意事项

1）在阳光下演示效果好。

2）演示利用日晷计时时，时间的确定可参看底板上的“辰制与时制对应表”。

3）支起或放平日晷时，应注意将日晷盘背面活动部分拉出或推回。

11－09　液体压力演示器

河北省保定市五四路小学　孙丽莉

1　特点和用途

1）取材简单，便于制作，效果明显。适合于学生自制，并进行科学探究活动。

2）用同等量的水，在同一个教具中显示不同压力，以此避免学生的误解。

3）通过水压橡皮膜的凸度变化，使活塞带动指针转动，表示压力。刻度明显，读数方便、易理解。

2　制作材料

可乐瓶，橡胶塞，薄膜，玻璃管，有机玻璃制作的简易支架。

3　制作方法

教具装置，如图 11-09-1 所示。

1）把可乐瓶去底，瓶盖磨去顶部。瓶口套上橡胶膜，盖紧盖。

2）装上带橡胶塞的玻璃管。

3）制作简易支架及指针机构和刻度板。

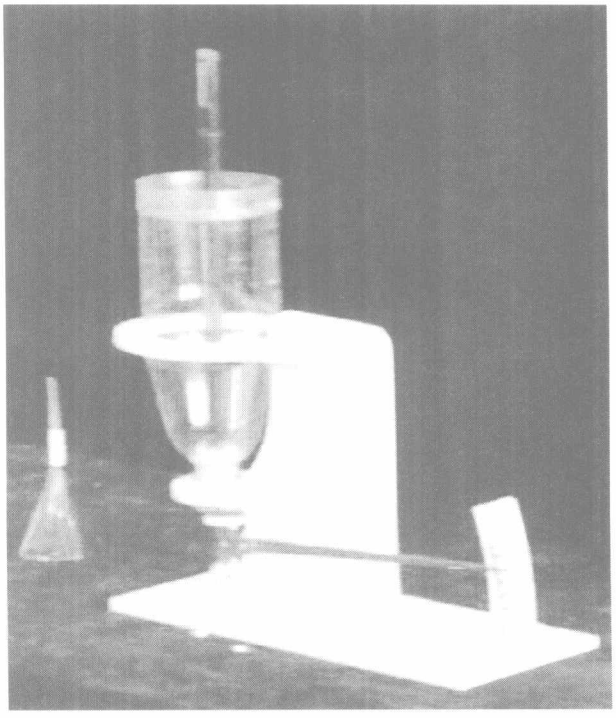


图 11-09-1

4 使用方法

向可乐瓶玻璃管内注水，可看到指针向上偏转；拔下玻璃管，水流入可乐瓶中，指针向下偏转。

把同等量的水（如 200mL）先灌入玻璃管中。因单位面积所受压力大，橡皮膜凸度大，活塞带动指针迅速偏转到压力最大刻度，说明压力最大。当把玻璃管拔下，水迅速下降，保留在可乐瓶中，单位面积上所受到压力减小，橡皮膜凸度减小，活塞带动指针下降，转到较低刻度，说明压力减小。学生通过同等量的水，看到不同情况下使用液体压力演示器，反应出不同的压力结果，真正相信了水的压强只与水位有关。既真实，又生动，教学难点立刻被突破。

11－10　吸光升温对比仪

湖北省天门市实验小学　杨汉雄

1　特点和用途

1.1　特点

本教具利用纸筒吸收光能，给试管中的空气加热，空气膨胀推动红色水柱上升，使吸光升温反应的差异能非常直观地反映出来。晴天，可在太阳光下实验；阴天，可用高压卤灯作光源。

1.2　用途

本教具不仅能演示不同颜色的物体吸光升温反应的差异，还能演示光照角度不同时，物体吸光升温反应的差异，填补了科学课中“物体吸光升温反应”这方面的实验空白。

2　制作材料

25mm×200mm 的试管两根，新的输液管 6 套，硬纸板 1 块，支柱及支架座各 1 件，高压卤灯 1 只。

3　制作方法

1）从 4 套输液管上修剪出漏气三通管、排气圆筒、塑料软管，如图 11-10-1。

2）将 3 种部件连成如图 11-10-2 所示的两套装置。

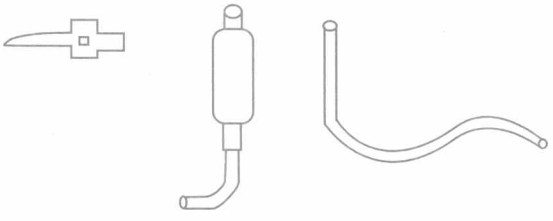


图 11-10-1

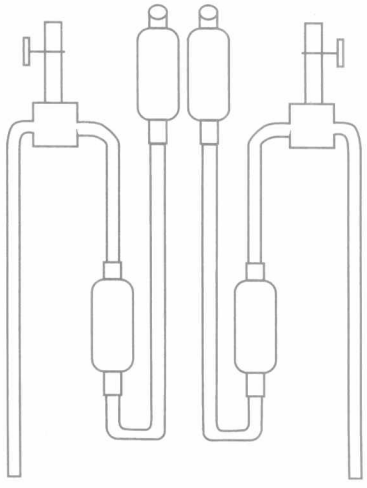


图 11-10-2

3）将上述两套装置固定在带有插孔的硬纸板上，构成对比显示部分。将输液管用橡皮塞与两试管连接起来。并将两纸盒用可旋转的水平轴固定在支架上，如图 11-10-3。

4）在竖直方向按图 11-10-3 所示的位置安装高压卤灯管（300W）。

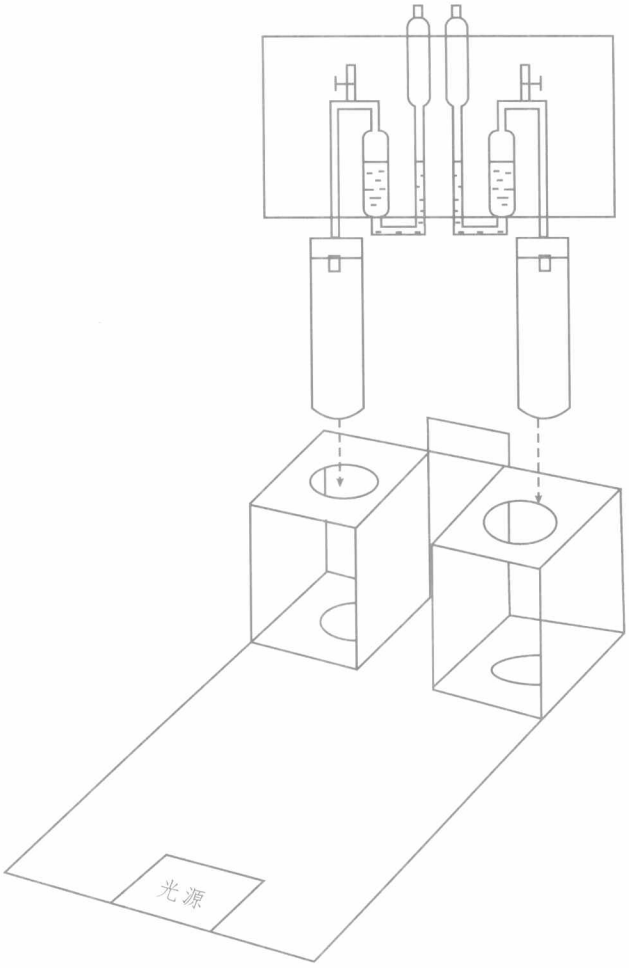


图 11-10-3

4 使用方法

实验之前，先打开漏气阀。从处于一端的两排气圆筒口分别注入红色墨水约 5mL～8mL，使红墨水的 4 个液面相平。

4.1 深浅不同的颜色对吸光升温反应的影响

1）将漏气阀打开，在两试管中各装入颜色深浅不同的两个纸筒。

2）关闭漏气阀，打开光源。

3）观察两边红色水柱上升的速度。

4.2 光照角度不同对吸光升温反应的影响

1）将漏气阀打开，在两试管中都装入黑色纸筒。

2）使其中一支试管倾斜。

3）关闭漏气阀，打开光源。

4）观察两边红色水柱上升的速度。

4.3 黑色、红色和白色三种物体反光能力的差异

方法同上。

11－11　简易电动机

武汉市新洲区邾城一小　张泽坤　易跃剑

1　特点和用途

把复杂的结构简单化，提供一种结构简单、造价低廉、材料易寻、成功率高，小学生喜闻乐见，边动手制作边动脑探究的科学学习用具。

作为科技制作学具，简易电动机的制作既有一定的难度，成功率又较高。能提高小学生动手能力，尤其是培养严谨仔细的科学精神，了解精密准确的制作技术，激发热爱科学的兴趣，感受制作成功的乐趣，所以是一种深受小学生欢迎的“做中学”教具。

2　制作材料

木板 1 块，铁钉 4 枚，细铁丝，圆圈形玩具磁铁两块，ϕ0.3mm～0.4mm 漆包线，细导线，电池匣，电池 4 节，小螺钉两颗，开关，小电珠 1 个。

3　制作方法

教具装置，如图 11-11-1。

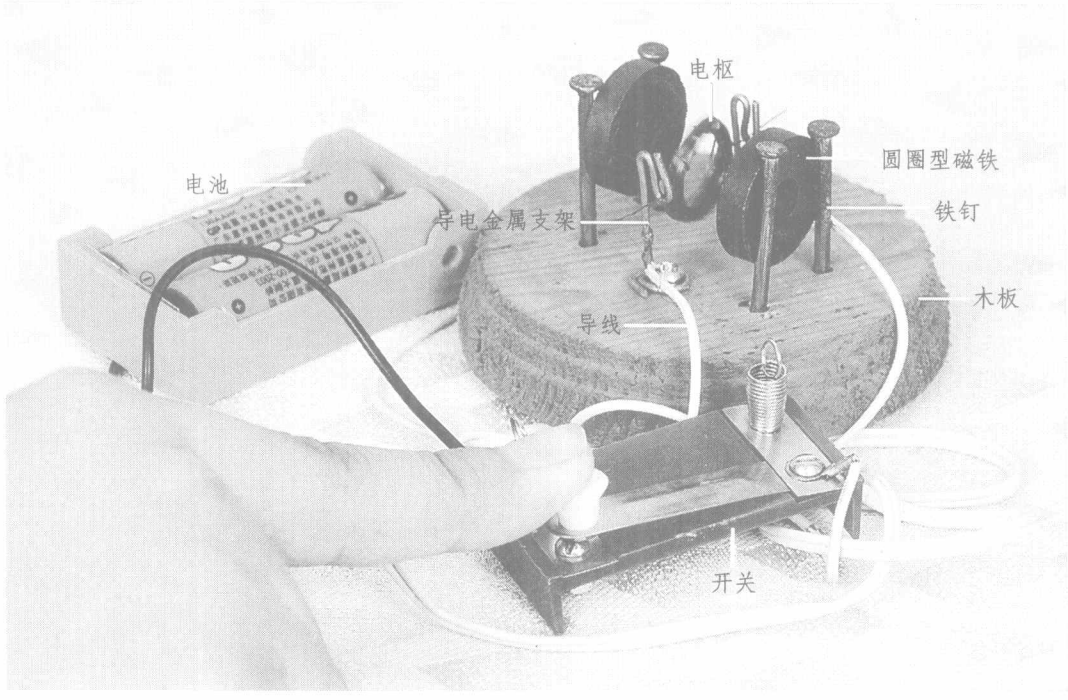


图 11-11-1

1）找1个圆柱体（如钢笔、小瓶盖等），将1m长的漆包线在圆柱体上缠绕25～30圈。缠绕第1圈时注意留出线头2cm～3cm，左边绕15圈，右边15圈。然后利用多余的线头捆扎半个线圈，扎紧后用小刀或圆珠笔尖从线圈内侧中间拨开1条小缝，将第2条线头从小缝中穿出，尽量调整使电枢均衡匀称。最后将两根线头上的绝缘漆全部刮干净。

2）两块磁铁的距离应略大于电枢的直径，确定两块磁铁的距离后在木板上对称钉上4枚铁钉，将磁铁吸附在铁钉上。

3）将细铁丝用尖嘴钳扭成两个“Y”字形支架，用小螺钉将两个支架对称固定在两块磁铁之间，将两根导线分别连接在两个支架底部。只要电枢制作得匀称，按下开关即可旋转。

4 使用方法

学生的制作过程本身就是教具的使用过程。在制作过程中，会发现有的转得非常好，有的时转时不转，有的不转。怎样让它转起来、转得快就成为了探究课题。于是简易电动机又可以成为科学探究的教具，可以研究以下4个方面的内容。

①制作电枢的漆包线直径粗细的探究。

②电枢圈数为多少圈时转得最快。

③电枢直径大小的探究。

④多少节电池时转得最快。

学生通过这种直观的实验现象可以感知通电导体在磁场中受到力的作用。

11－12　多用滴水计时实验器（水钟）

湖南省资兴市东江完小　曹晓春

1　特点和用途

1.1　特点

1）本实验教具系列易拆装和组合，拆装后能独立演示古代几种不同类型的水钟，组装后是1个较复杂的水钟。

2）本系列教具是集滴漏实验、泄水型计时器、受水型计时器和水钟4个实验装置于一体的多用实验演示器，实验现象明显，教学效果非常理想。

1.2　用途

1）本教具可演示教科版《科学》五年级下册“时间”单元中“用水测量时间”一课的多种滴水计时实验。

2）填补了义务教育课程标准实验教科书小学《科学》教具的空缺。

2　制作材料

木材边料4块，较结实的木片1根，直圆柱体圆筒（灭蚊罐）1个，易拉罐饮料瓶1个，圆柱体矿泉水饮料瓶1个，旧钟面1块，塑料玩具齿轮1个，钟面指针1根，量筒1个，医用输液管两根。

3　制作方法

3.1　浮筒锯齿推杆，如图11-12-2a所示

在木片的一边用美工刀均匀地开一排小齿，齿的宽度和深度要正好与玩具齿轮的齿相合。

把易拉罐的底部剪开，将带齿的木片的下端插入易拉罐，然后用AB胶封好口（口子要封严密，不得漏气，否则不能上浮）。

3.2　框架，如图11-12-2b所示

用木材边料钉成1个40cm×15cm木框作底座，选用较宽较厚的木板做底，钉好框架后，在顶部的正中钻1个能正好插入1个矿泉水瓶盖大小的孔。

3.3　泄水瓶及储水罐

用钢锯片将喷雾剂罐的顶部锥体锯掉，制成1个直立圆柱体储水罐，如图11-12-1b；用1只矿泉水瓶当作泄水瓶，在瓶盖上钻1个小孔，插入1根吸管，再把瓶底去掉，在适当的位置钻1个溢水孔，插入1根溢水管。

3.4　钟面

在旧钟面的正中钻1个孔，孔的大小比玩具齿轮稍大一些。拆1根废旧钟面指针固定在玩具齿轮上。

4 使用方法

4.1 滴漏实验

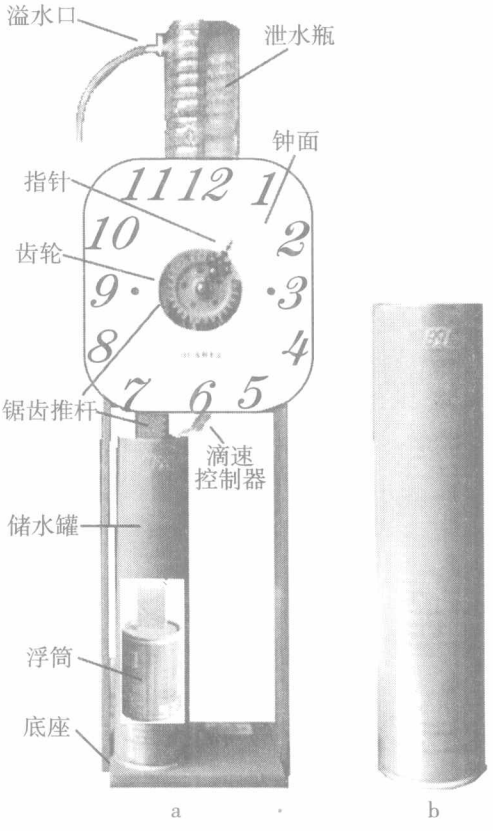
实验前将钟面、齿轮、浮筒以及储水罐全都卸下来。用 1 个去掉底、瓶盖上扎 1 个小孔的矿泉水饮料瓶和 1 个 500mL 的量筒组合，可做滴漏实验。往饮料瓶里倒满水后，观察滴水速度和饮料瓶中水位下降、量筒水位上升情况。记录每分钟滴水位置变化现象。（如图 11-12-3a）

4.2 泄水型计时器实验

只将去底的矿泉水瓶留在支架上，底座上放 1 只水杯。往矿泉水瓶里倒满水后，调节控水阀，按要求控制滴水速度，对照时钟，在饮料瓶上每分钟水位下降的位置画上刻度，制作成 1 个能计时 10 分钟的泄水型水钟。（如图 11-12-3b）

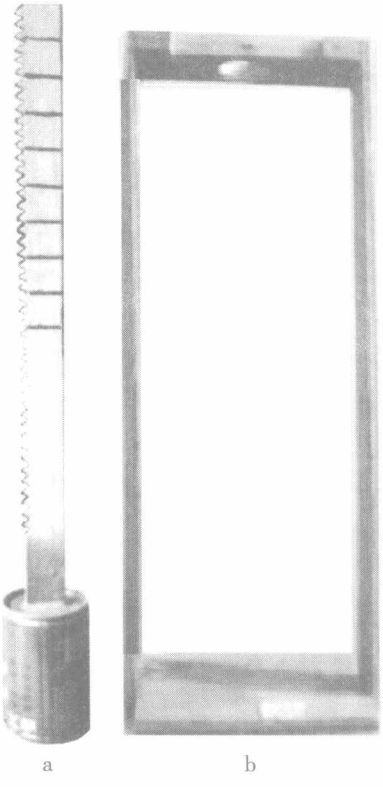
4.3 受水型计时实验

将矿泉水瓶留在支架上，储水罐放在底座上，将浮筒推杆放入储水罐里。先在储水罐里倒少量水，使浮筒能刚好浮起。再往饮料瓶里倒满水，调节控水阀，按要求控制滴水速度。对照时钟，在随水位上升而上升的浮杆尺上，将每分钟上升的位置画上记号，制作成 1 个能计时 10 分钟的受水型水钟。（如图 11-12-4a）



a　　b

图 11-12-1



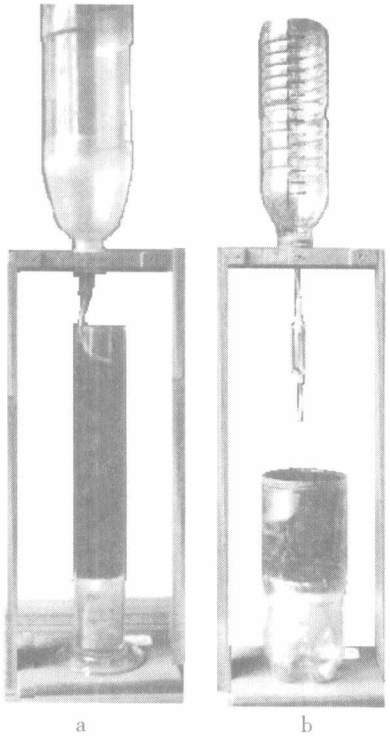
a　　b

图 11-12-2

4.4 较复杂的水钟实验

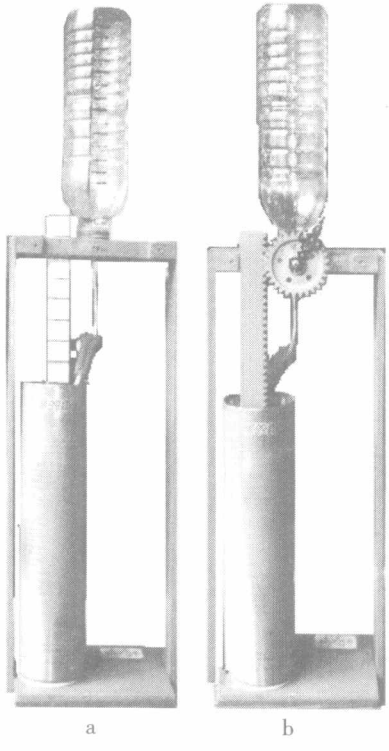
将带齿的推杆浮筒放入储水罐里，再装上齿轮和指针，吻合好后，先在储水罐里倒少量水，使浮筒能刚好浮起，让指针正好指向上方。再往饮料瓶里倒满水，水往储水罐里滴，水面不断往上升，浮筒推杆也随之往上升，推杆带动齿轮转动，指针跟着转动。（如图 11-12-4b）

最后再装上 1 块钟面，就成了 1 个名副其实的水钟（如图 11-12-1a）。为了使水钟走时更精确，加水瓶里的水必须保持相等的高度，才能达到均匀的速度滴水。那么还须在上方加 1 个注水源，保持均匀的速度往加水瓶里注水。加水瓶如有多余的水，则从溢水管口流到外面。



a　　b

图 11-12-3



a　　b

图 11-12-4

11－13　小学生磁铁排斥力感受装置

湖南省长沙市育英学校　李西龙

1　特点和用途

小学《科学》教材中提到的磁悬浮列车，学生极难想象磁铁排斥力真的有那么大吗？本教具就是为了攻破这一难点，让学生亲身感受到磁铁排斥力的巨大而设计制作的。由于操作方便，形象直观、生动有趣、感受深刻，能提高学生的想象力和创新能力，激发学生对科学的好奇与兴趣。

2　制作材料

40cm×50cm 不锈钢板 1 块，40cm×20cm 不锈钢板 1 块，5cm×5cm 方形永磁铁 1 对，ϕ1.2cm×40cm 不锈钢圆条 1 根，30cm×31cm 不锈钢板 1 块，5.5cm×5.5cm 不锈钢板 1 块，4cm×4cm 铁皮两块，感应开关 6 个，发光二极管 6 个，干电池盒 1 个。

3　制作方法

教具装置图见图 11-13-1 和图 11-13-2，其中 A 为发光二极管（最右边 1 个发光二极管为红色，其余 5 个为非红色），B 为磁铁（同极相对），C 和 D 为感应开关。

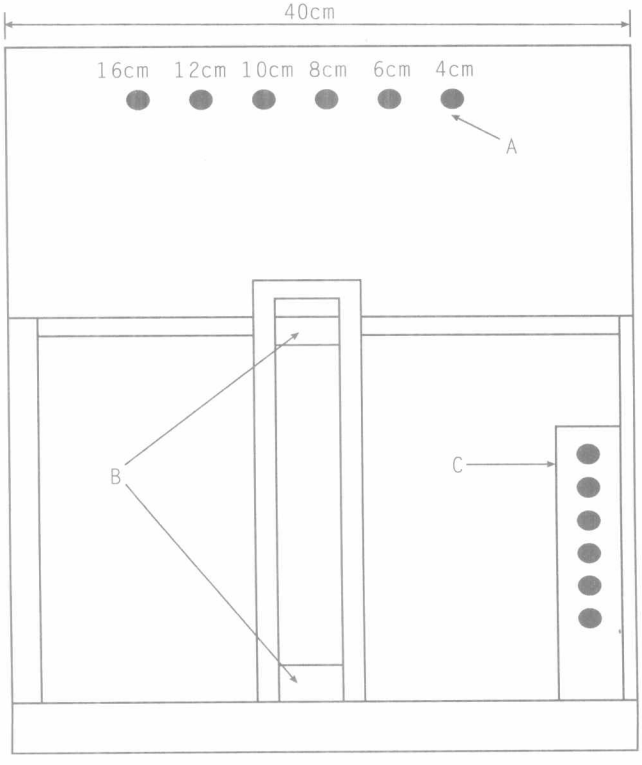


图 11-13-1　正面图

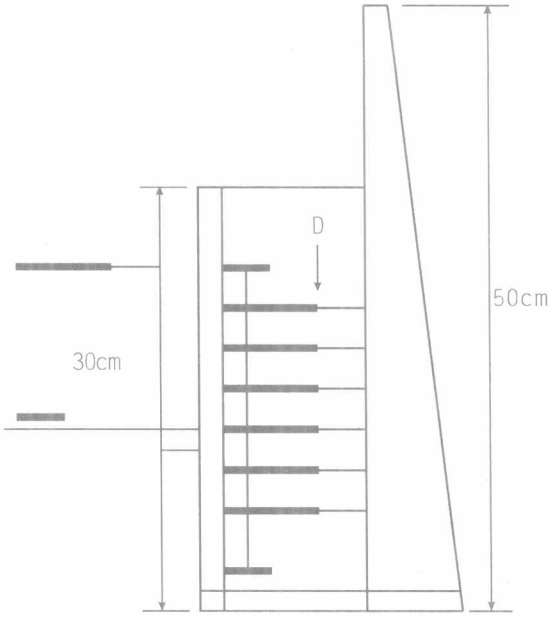


图 11-13-2　侧面图

1）用 30cm×31cm 不锈钢板及 5.5cm×5.5cm 不锈钢板，做成一个 30cm×5.5cm×5.5cm 的长方柱体（空心，一端封口）。一个 30cm×5.5cm 的面镶有一块玻璃，可以看见立柱中间磁铁的运动。另有两个相对面各开有 1 条 30cm×1.3cm 的槽，如图 11-13-3 和图 11-13-4 所示。立柱背面是整块不锈钢板，立柱底部不封口。

2）将磁铁从未封口端放入立柱内部，两个 S 极相对。

3）将装有磁铁及镶好了玻璃的立柱的未封口端朝下焊牢在底座的中心位置。

4）将背板及槽条焊牢在底座上。

5）在立柱封口端的中心钻 1 个小孔，在铁皮（4cm×4cm）中心钻同样大小的小孔，然后用螺丝将铁皮固定在立柱上端的里侧。

6）将不锈钢圆条（ϕ1.2cm，长 40cm）穿过立柱两侧的槽口，让其落在两块磁铁的上方，并让圆钢条的两端落在固定在底座上的槽条的槽道里。

7）安装发光二极管，将红色灯装在最右端，其余 5 盏灯均是非红色灯。并在灯的上方从左往右依次注明“16cm、12cm、10cm、8cm、6cm、4cm”字样。

8）安装电路及电池盒。

9）固定感应开关，先测定磁铁悬浮间隙，依次将开关定位在悬浮间隙依次是 16cm、12cm、10cm、8cm、6cm、4cm 处。

10）装饰教具。

4　使用方法

1）将该教具平放在桌面上，正面朝操作人。

2）操作人正面朝着教具端坐。

3）操作人员双手握住圆钢条，然后缓慢向下施力。

4）发光二极管亮起表示悬浮间隙大小。

5）小学生可以站起来向下施力，甚至可以允许其借助整个身体的重量向下施力。

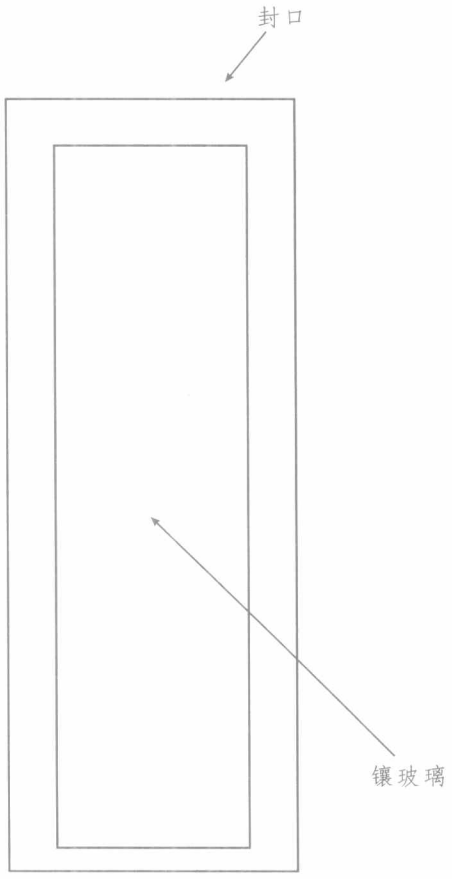


图 11-13-3　正面图

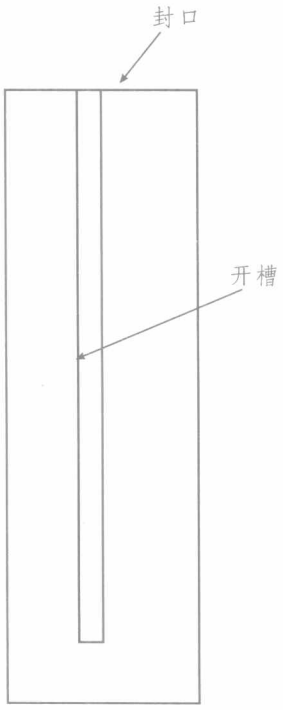


图 11-13-4　侧面图

11－14　磁悬浮演示仪

吉林省吉林市丰满区江南乡联合小学　姚春生　姚淑华
吉林省吉林市丰满区装备办　郭　宏

1　特点和用途

由于玻璃有表面光滑和透明的特点，“悬浮仪”在玻璃轨道槽内既能自如地活动，又能把现象清晰地透视出来。此外，“悬浮仪”能在轨道槽内运动一段距离，很容易把磁悬浮知识扩展到“磁悬浮列车”的应用上，使得教学生动有趣，化难为易，科学巧妙，有利于激发学生的学习兴趣和创新精神。

该仪器主要用于小学四年级科学课有关“磁铁”知识的教学演示和教学实践方面。

2　制作材料

ϕ13mm 永久磁片 120 片，平板玻璃，薄铜片，薄铝片若干，ϕ10mm×1000mm 细铝管或细铜管 1 根，30mm×50mm×150mm 方铝管两根，玻璃胶若干。

3　制作方法

1）磁条。先用铝片制成长条形的槽（槽内宽等于磁片直径，长度 1m），把磁片紧凑地排列在槽内（极性一致），然后合拢上边压紧，形成磁条，如图 11-14-1。

2）滑道槽。将薄铝片制成方形槽见图 11-14-2，在槽底等距离打 3 个圆孔。

3）轨道槽。用玻璃胶粘合 1 个长 1000mm、高 100mm、内宽 30mm 的玻璃槽，在槽底中线等距离打 3 个圆孔，孔位及孔的大小与滑道槽底的 3 个孔重合，如图 11-14-2。

4）支架和磁条起落架。先截取两段 15cm 长的方形铝管，交叉地粘在玻璃槽底部两端适当位置当作支架。顺着玻璃槽底部中线位，在支架中下部打出串孔，串上 1 根细铝管，然后将 3 个相同的“斜面”固定在串过支架的铝管上（斜面起点对准玻璃槽底部的 3 个圆孔），最后将准备好的 3 个圆柱串在底部的 3 个圆孔内。

5）悬浮仪。把薄铜片弯成门形，顶面两端固定上磁片，如图 11-14-4 所示。悬浮车模型用薄铜片做成简单的车框，上棚两端固定上磁片，如图 11-14-5。

6）组装。先把滑道槽放在玻璃轨道槽内，再把磁条放在滑道槽内（极性和悬浮仪的磁片相对），如图 11-14-3。

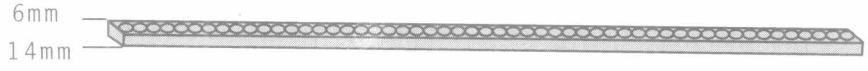


图 11-14-1

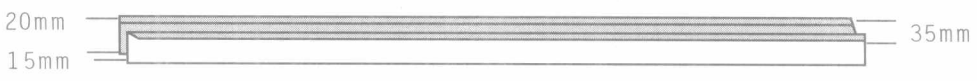


图 11-14-2

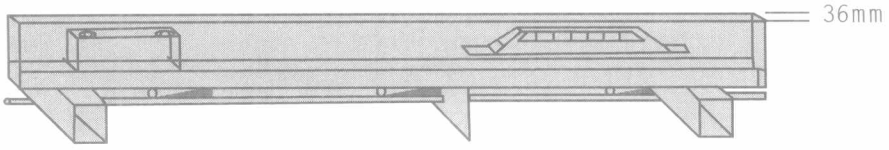


图 11-14-3

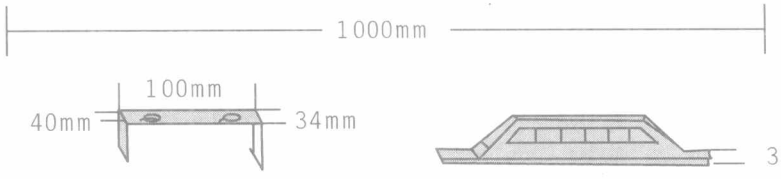


图 11-14-4

图 11-14-5

4 使用方法

4.1 悬浮仪的演示

1）将仪器水平放在桌案上。

2）将悬浮仪放入滑道槽上。

3）拉动磁条起落器，悬浮仪随之悬起。

4）按动悬浮仪，使之在玻璃槽内跳动，表明悬浮。

4.2 悬浮车模型的演示

1）将悬浮车模型放在滑道上。

2）拨动悬浮车倾斜滑道，试图让悬浮车模型运动起来，感受悬浮车在非悬浮状态下的阻力。

3）拉起磁条使悬浮车模型悬浮起来，拨动悬浮车模型或倾斜滑道，感受悬浮车在悬浮状态下的阻力极小。

4.3 注意事项

1）使用前必须掌握本仪器的性能和用法，检查仪器是否有破损或故障。

2）运输和使用时防止强烈震动和撞击。

3）悬浮仪和悬浮车不得同时使用。

4）非本职人员不得随意触摸或搬弄。

11－15　彩虹模拟演示器

吉林省蛟河市教育技术装备办公室　武木振　王绍双　王翠平

1　特点和用途

1.1　特点

1）教具用小灯泡代替太阳，用直角三棱水镜模拟雾气，把自然界中的彩虹展现于课堂上，使学生直观地认识到只有空气与雾气形成一定角度时才能形成彩虹。

2）选用直角棱镜，便于确定入射光线和折射光线的位置，也可以更大限度地折射光线，达到最佳演示效果。

1.2　用途

1）模拟彩虹演示实验。

2）光的色散演示实验。

2　制作材料

普通玻璃，小木条，胶合板，24V 250W 碘钨灯及其供电变压器 1 套，散热风扇 1 个。

3　制作方法

1）用平板玻璃片粘成底边分别为 90mm、110mm、142mm，高 170mm 的直角三棱体，里面注满纯净水（排净空气）。

2）用胶合板做成内边长为 350mm、宽 180mm、高 220mm 的箱子，上盖和背面可以打开。

3）制作安装棱镜支架，支架与底约成 60 度角。在支架下安装底灯，使灯光与支架上的棱镜侧面约成 15 度角。在支架上边的箱侧壁上留 50mm 高的通光口。

4）在箱体的另一侧安装高 50mm 的棱镜座架。在箱体正面中部高 130mm 处安装侧灯。在侧灯与座架上的棱镜对应处安装 20mm×100mm 的条形反光镜。并在棱镜另一侧面对应处开 100mm×10mm 的竖直通光缝。

5）在适当的位置安装变压器和散热器。整体装置如图 11-15-1。

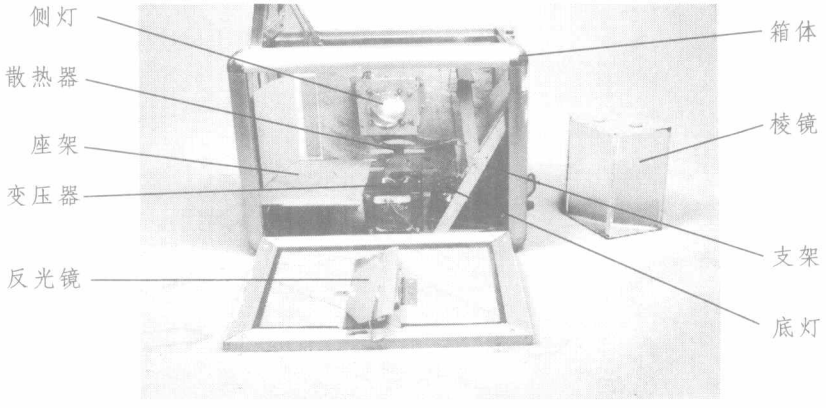


图 11-15-1

4 使用方法

1）把棱镜放入支架上，开亮底灯。这时灯光通过棱镜折射后与棱镜侧面约成20°角的方向射出，在对面的屏幕上形成彩虹；改变棱镜与光线的角度，彩虹就会消失，当恢复到原来适当的位置时，彩虹又会清晰地展现出来。（模拟演示彩虹的形成原理）

2）把棱镜放在底座上，闭合箱体背面，开亮侧灯。这时灯光通过棱镜在对面的屏幕上形成七色光带。

11－16　电磁铁应用

吉林省通化市东昌区沿江小学　沈笑花　杨玉霞
吉林省通化市教育技术装备处　侯　旭

1　特点和用途

1.1　特点

用以培养学生的创新意识和能力，可以很好地起到引导作用。

1.2　用途

本教具可以讲解电磁铁、电动机、机械结构及传动原理。介绍一种新型慢速电动机。

2　制作材料

铝塑板，U形合金槽，强磁铁，电磁铁，惯性轮，8号铁线，轴承，0.5mm铝板，0.1mm铜板，电池盒，1.5mm有机玻璃板。

3　制作方法

1）截取400mm×230mm铝塑板制作底板，截取380mm×10mm×10mm U形铝合金制作平衡杆，截取170mm×60mm铝塑板制作曲轴支架，截取400mm×230mm有机玻璃板制作电磁铁固定支架，截取70mm×10mm×20mm U形铝合金制作平衡杆支架，截取70mm×10mm×1mm铝合金制作连杆，截取10mm×10mm×1mm铝合金板制作凸轮，如图11-16-1。

2）截取40mm×40mm有机玻璃板制作电磁铁支架，用ϕ0.29mm漆包线绕制电磁铁。如无计数器，绕制后测出重100g即可，如图11-16-2。

3）截取ϕ4mm（8号）铁线制作曲轴，如图11-16-3。

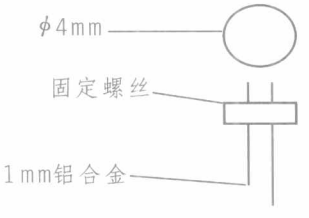


图11-16-1

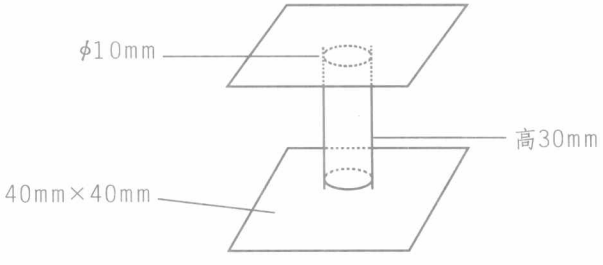


图11-16-2

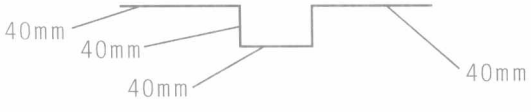


图11-16-3

4）按结构图安装各部件。俯视图 11-16-4，侧视图 11-16-5。

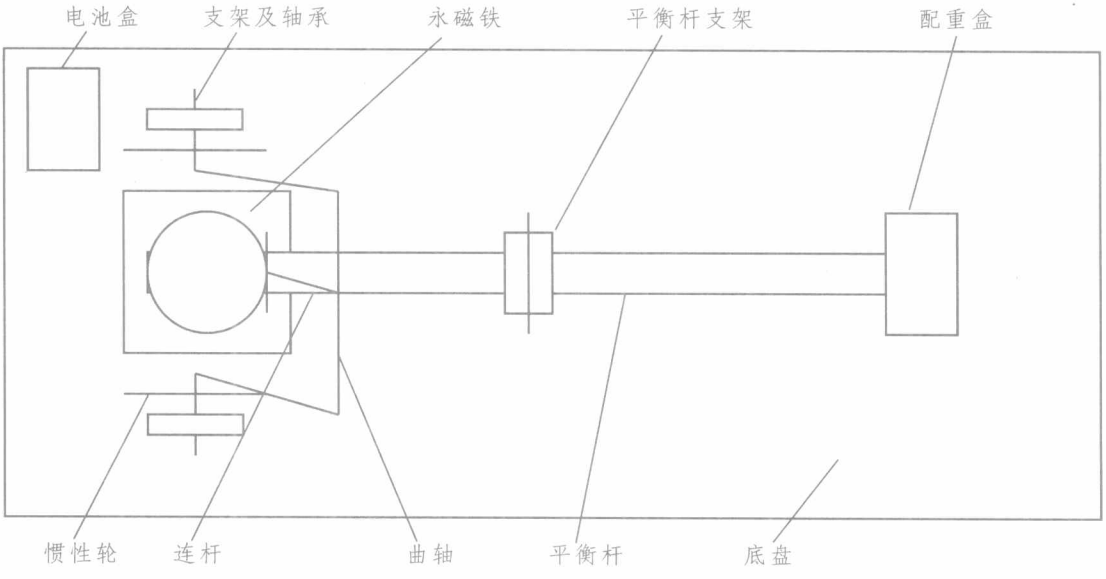


图 11-16-4　总装（俯视）

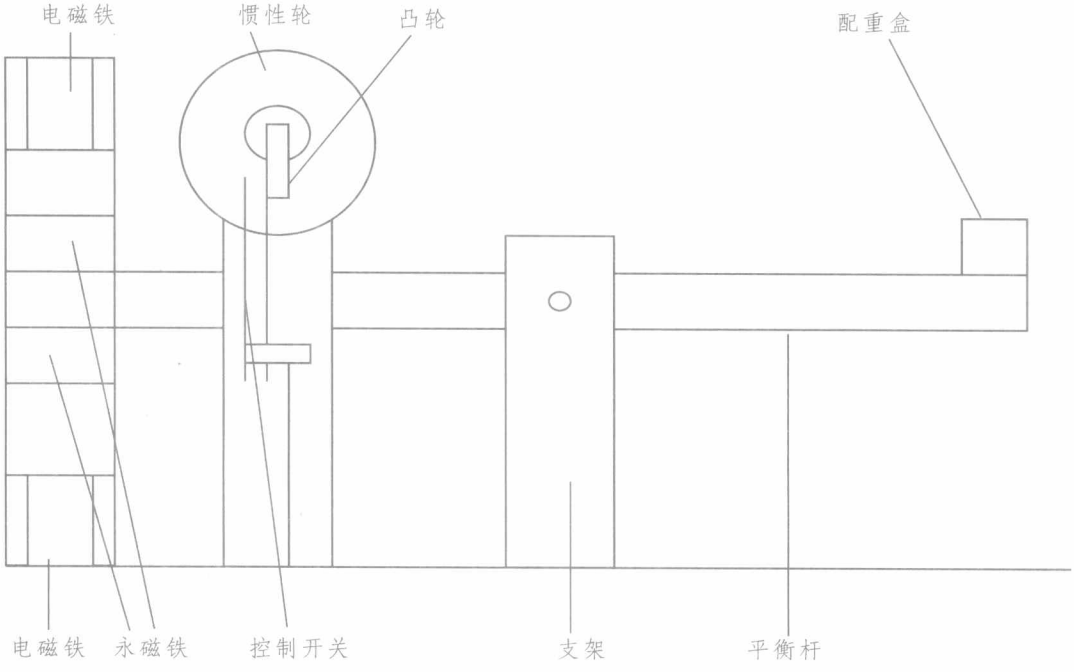


图 11-16-5　总装（侧视）

4　使用方法

1）将本教具放置在水平桌面上，给一个初始力，使惯性轮沿顺时针方向转动起来，然后它就可以不停地转下去。

①当永磁铁在下方时，下面的电磁铁对它产生一个斥力，使之向上运动。②当永磁铁

在上方时，上面的电磁铁对它产生一个斥力，使之向下运动。③在斥力及惯性的作用下，惯性轮可以转动起来。④讲解电磁铁和永磁铁有相似的磁场结构。电磁铁与永磁铁的相互作用相同。⑤讲解机械结构及电动机结构。

2）讲解转动的原因，永磁铁在上、下电磁铁的斥力作用下，可以维持转动。

3）介绍机械结构。

4）改变永磁铁的极性，可以讲解电磁与永磁铁的相互作用。

11－17　风的形成演示器

江苏省沭阳县实验小学　王　勇　范德俊

1　原理

某处空间空气受热膨胀、上升，密度降低、压力下降，周围的冷空气密度高、压力大，便横向流过来补充——形成风。

2　特点和用途

2.1　特点

1）当演示器底部圆孔内的燃烧物燃烧时，演示器内部空气受热膨胀、上升，吹动上方的风车转动；然后演示器外面的空气从演示器的两个端口流进演示器内补充，放置在两个端口内的小风车也开始转动。学生根据风车是否转动来判断是否有“风”。

2）结构简单，制作方便；用料普通，取材方便；操作简单，演示方便；直观明了，观察方便；成本低廉，推广方便。

2.2　用途

演示自然界风的形成。

3　制作材料

400mm×110mm 白铁皮两块，400mm×100mm 玻璃两块，95mm×95mm×5mm 木板两块，100mm×80mm 木片两块，易拉罐 3 只，ϕ70mm 硬纸板 4 片，80mm×20mm 吹塑纸 16 片，按扣 3 个，直径小于 50mm 的金属瓶盖 1 个，自行车辐条 1 根，铁丝、万能胶少许。

4　制作方法

教具装置，如图 11-17-3。

1）裁切两块 400mm×110mm 的白铁皮，并在中心位置各开 1 个 ϕ50mm 圆孔，在距长边每边 5mm 处弯折成直角。

2）取两块 400mm×100mm 玻璃，与两块白铁皮用万能胶粘合成 400mm×100mm×100mm 的方筒（铁皮置于上下）。

3）将两只易拉罐截去上下底接好，再用万能胶粘到向上的白铁皮的圆孔上。

4）用 4 片 ϕ70mm 硬纸板和 16 片 80mm×20mm 吹塑纸，做成两个 ϕ70mm×80mm 滚筒形风车。风车上端中心固定按扣以便转动。

5）用两块 95mm×95mm×5mm 木板与两块 100mm×80mm 木片，做成两个“L”形直角体，并在方形木板的中心垂直钉上 1 段 90mm 长自行车辐条（顶端磨圆）。（如图 11-17-1）

6）取另 1 只易拉罐的罐体，展开压平后做成叶形风车。风车中心固定按扣。

7）取 1 段铁丝，做成如图 11-17-2 形状，套于易拉罐上。

8）分别将两个滚筒形风车安装到两个木板（片）做成的“L”形直角体中心的钢条上，并分别放入方筒两端的筒口内（注意：除一侧留缝隙外，其余各边尽力挡严）；将叶形风车安装到铁丝的顶端，如图 11-17-2。

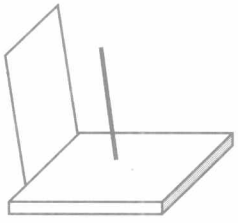


图 11-17-1

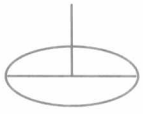


图 11-17-2

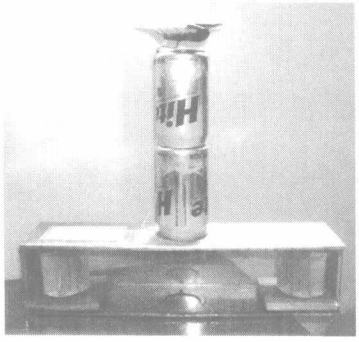


图 11-17-3

5 使用方法

在金属瓶盖内倒入 5mL～10mL 酒精，点燃，将演示器下的圆孔对准瓶盖放下，尽力使底面与桌面密合。等待观察，3 只小风车即可转动。

11－18　太阳高度测量仪

辽宁省盖州市徐屯学校　王传洲

1　特点和用途

1.1　特点

自动平衡，自动调节南北方向，直接读出太阳高度角。

1.2　用途

用于测量太阳高度，太阳高度与影长度的关系，太阳和影子的方位关系。

2　制作材料

ϕ155mm×10mm 泡沫塑料板 1 块，ϕ155mm 吹塑纸两块，ϕ155mm 卡纸 1 张，70mm 钢针 1 根，ϕ10mm×8mm 强磁铁两块，圆珠笔尖 1 个，130mm×12mm×4mm 铁片 1 块，30mm×30mm 易拉罐皮 1 块，铅 250 克，ϕ160mm×12mm 塑料环 1 个，ϕ60mm×10mm 塑料环 1 个，ϕ40mm×10mm 塑料环 1 个，120mm×15mm×1.5mm 铝片 3 片，ϕ3mm×60mm 铜丝两根，M3 铜螺丝 7 个，ϕ3mm×50mm 铜管 1 根，ϕ3mm 塑料瓶盖 1 个，40mm×10mm×2.5mm 塑料片 1 片，200mm 塑料尺 1 把，ϕ16mm×8mm 橡胶塞 1 个。

3　制作方法

仪器装置如图 11-18-1。

3.1　底座和万向节

把 ϕ160mm 和 ϕ60mm 的两个塑料环分别三等分，在三等分线的两侧面中心各钻 1 个 ϕ3mm 的孔。把 3 根 120mm×15mm×1.5mm 的铝片，距两端 8mm 处各钻 1 个 ϕ3mm 的孔，把铝片弯成“⌙”型。把两个塑料环和 3 块铝片用 M3 螺丝连接在一起，做成底座，如图 11-18-2。

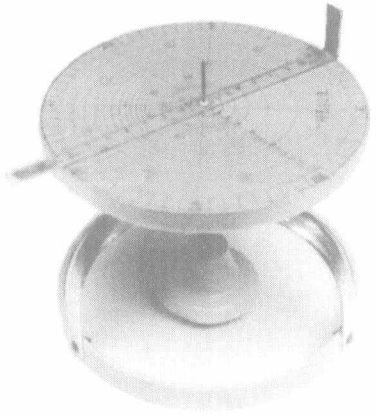


图 11-18-1

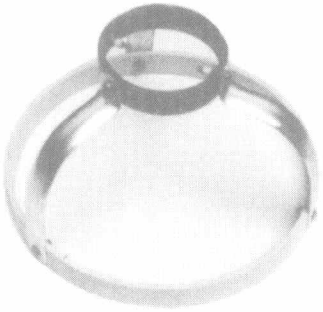


图 11-18-2

把 ϕ40mm 的塑料环四等分后，在等分线处的侧面各钻 1 个 ϕ3mm 的孔。把 40mm×10mm×2.5mm 的塑料片中心钻 1 个 ϕ3mm 的孔，两边做成圆柱形，如图 11-18-3。

把图 11-18-3 的塑料片两端的圆柱形插入 ϕ40mm 的塑料环上相对的两个孔中，使塑料片在环中转动自如。再用 M3 螺丝把塑料环串在底座上端的塑料环上并能灵活转动，如图 11-18-4。

把 ϕ3mm×60mm 的铜丝，一端钻 1 个圆锥形凹槽，另一端弯 1 个圆环，把 ϕ3mm×50mm 的铜管一端插入 1 个圆珠笔头（去掉尖端只留 3mm 长），把这端用万能胶固定在塑料瓶盖的中心上。在瓶盖的侧面距 20mm 处钻两个孔，把另 1 根铜丝弯成“⎽⌐⌙”形状插在孔中，把铜管的另一端插在图 11-18-4 的塑料片中心的孔中，把有圆锥形凹槽的铜丝插在铜管的下端。把铅熔化后，倒在用沙子做成的模子里冷却后在上端固定 1 个羊眼圈。做成重锤，把重锤挂在铜丝圈上，如图 11-18-5。



图 11-18-3

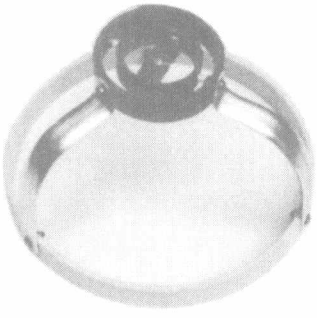


图 11-18-4

3.2 测量盘

把 ϕ155mm 的泡沫塑料板一面距中心 55mm 处开两个 10mm×8mm×10mm 的槽，两槽在中心的两侧，并与中心在同一条直线上。把 130mm×12mm×4mm 的铁片中心钻 1 个 ϕ1.5mm 的孔，两边各留 1cm，向一侧弯成直角，把铁片的两端插在泡沫塑料板的两个槽里。用乳白胶粘上。把 30mm×30mm 易拉罐皮中心钻 1 个 ϕ1.5mm 的孔，再把易拉罐皮粘在泡沫塑料板的另一面中心，使易拉罐皮中心的孔和铁片中心的孔同心。

把 1 块 ϕ155mm 的吹塑纸中心开 1 个 ϕ20mm 的孔，在距中心 55mm 的两边各开 1 个 10mm×8mm 的长方形孔，用乳白胶粘在泡沫塑料板有铁片的一面；另 1 块 ϕ155mm 的吹塑料纸粘在泡沫塑料板有易拉罐皮的那一面。

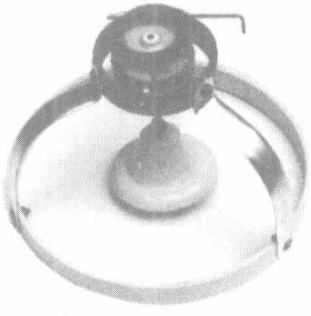


图 11-18-5

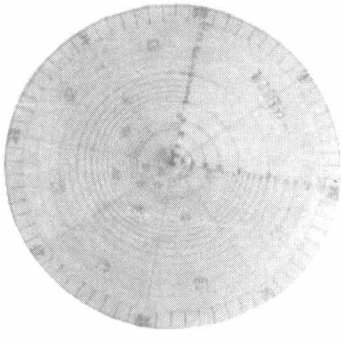


图 11-18-6

在 ϕ155mm 的卡纸上，画出 8 个方位，根据三角函数正切角，求出不同角度的影长，（对边一定 25mm 长）再在东南与西南之间画弧，每两条弧之间表示 2 度。

在刻度盘上可直接读出 20°～90°的太阳高度角。在距盘中心 68.5mm 以外把盘分成 360 等份，每份表示 1°，把画好刻度的卡纸粘在泡沫塑料盘上，使南北方向对准盘下面两个槽的中心。再把两块磁铁分清磁极插入盘上的两个槽里。

把 70mm 长的钢针，从盘上面的中心插到盘下的中心，上部留 25mm 作标杆。如图 11-18-6，在 ϕ16mm×8mm 的橡胶塞中心钻 1 个孔，孔通过针尖与刻度盘下面的中心铁片相接，并用万能胶粘接。

3.3 方位尺

把长 20mm 的塑料尺保留 12mm 宽，在中心（100mm）处钻 ϕ1.5mm 的孔，在 175mm 处向上弯 90°，在上弯的 25mm 上算出 0°～20°刻度线，在尺的中心线上画出刻度线，用此刻度线来测量影长和太阳与影子的方位。

4 使用方法

4.1 测量太阳高度

把仪器组装好，放在阳光下，当仪器重锤和刻度盘稳定后，可直接读出当时的太阳高度角。如果早晨或傍晚测量，应利用方位尺弯曲的一端，可测量 0°～20°的太阳高度角。

4.2 测量太阳高度与影长的关系

把仪器组装好后，当仪器重锤和刻度盘稳定后，把刻度盘固定，再把方位尺插在标杆上，调整方位尺。使尺的中心线与影子重合，就测出太阳高度角和当时的影长。

4.3 测量太阳和影子的方位

把尺弯曲的一端的中线与影子重合，尺子另一端的中线就是当时的太阳方位，可在刻盘上读出方位及方位角。

11－19　变速原理探究车

辽宁省铁岭市银州区第十二小学　刘典军

1　原理

3节5号电池驱动小电机和齿轮转动，通过齿轮的传动，变速箱的变速，带动后轮转动，使车运动。通过操作启动、油门、挡位手柄，控制车的快速前进，慢速前进，停车和倒车，从而实现探究机动车变速原理的目的。

2　特点和用途

2.1　静动结合　有趣直观

本教具是变速原理的演示装置。外观设计成车的形状，既可放在桌子上演示，又可在地面上行驶。引起学生的兴趣，唤起探究的欲望。

2.2　外壳透明　可视性强

探究车的外壳和轴支架等用透明材料制成，内部齿轮完全暴露，变速过程尽收眼底。便于学生观察结构和探究变速原理。

2.3　结构变换　一目了然

操作挡位手柄可改变变速箱中齿轮组合结构，从而改变车的运动状态。通过观察齿轮的大小和组合状况，机动车产生快、慢、停、倒运动状态的原因一目了然。

2.4　两种变速　同时呈现

机动车变速有两种方式，一种是齿轮变速，一种是油门变速。本教具除齿轮变速外，又设置了油门变速功能。使演示装置更加完善，科学合理。并通过操作油门手柄，体验和探究油门变速与齿轮变速的不同点（齿轮变速，改变结构；油门变速，控制能量）。

2.5　操作简单　效果明显

教具（探究车）运转灵活，坚固耐用，便于学生动手操作。挡位手柄灵便；油门手柄、启动手柄，操作更为简洁。无论是桌上演示，还是地面行驶，快、慢、停、倒效果明显。

本教具适用于小学科学课五年级下学期第一单元“神奇的机械”，演示说明机动车传动过程及变速箱变速原理。

3　制作材料

透明塑料盛装盒（150mm×85mm×100mm）3个，磁带盒5个，自行车辐条5根，罐头瓶盖8个，玩具电机1个，玩具齿轮13个（5大8小），圆珠笔芯两根，旧鞋底若干，502胶1支，电路小开关2个。

4　制作方法

教具装置见图11-19-1。部件名称见下表。部件尺寸见图11-19-2（单位：mm）。

序号	名　称	序号	名　称	序号	名　称	序号	名　称
1	车外壳	7	倒挡主动轮	13	车梯	19	油门手柄
2	电池盒	8	慢挡主动轮	14	拨叉	20	启动手柄
3	小电机	9	快挡主动轮	15	变速手柄	21	导线
4	减速齿轮	10	后轮	16	滑动轮总成	22	导向杆
5	前轮	11	锥形齿轮	17	被动轴	23	导向管
6	介轮	12	伞形齿轮	18	轴支架	24	导向槽

1）车外壳用 8 个 M3 螺丝将 3 个透明塑料盛装盒连接而成，底在上，口朝下。其中，中间盒顶部开一个供变速手柄滑动的导向槽，形状见图 11-19-3。

2）前、后轮用 8 个罐头瓶盖两两扣制而成；变速齿轮（大 5 个，小 8 个）用玩具齿轮或学具盒中的齿轮代用，尺寸如图 11-19-6；伞形和锥形齿轮用旧牛筋鞋底刻制而成，尺寸如图 11-19-7。

3）各种轴和导向杆用车辐条制成；电池盒、轴支架等用磁带盒制成；小电机用废旧收录机中电机代用。

4）被动轴用圆珠笔芯制成，在轴的纵向镶嵌一高出轴 0.5mm 的键；滑动轮总成由两个小齿轮、一个大齿轮、空心轴等组成，并用 502 胶固定成一体。空心轴用薄铜片弯制而成，在纵向留有一凹槽，使之与被动轴纵向凸键相配合，并能纵向滑动；拨叉总成由变速手柄、拨叉、导向杆、导向管等组成。拨叉用磁带盒制成，并用 502 胶与变速手柄固定在一起。导向管能在导向杆上纵向滑动。

5）轮、齿轮与轴的连接方法是：用橡胶块（旧鞋底料）将轮挤压在轴上，再滴 502 胶。

6）电路控制如图 11-19-4。其中 3 与 1 接通，一节电池工作（小油门）；3 与 2 接通，两节电池工作（大油门）。

7）电路实物连接如图 11-19-5。其中，启动和油门手柄用电路小开关代用。小油门，电池 3 工作；大油门，电池 1 和 2 工作。

8）手柄位置功能如图 11-19-3 所示，教具上有文字标识。

5　使用方法

5.1　桌上演示

如图 11-19-1。放下车梯 13，支起后轮 10，操纵启动手柄 20、变速手柄 15、油门手柄 19，则后轮就会产生快、慢、停、倒的变速效果。再结合观察变速箱中齿轮的组合结构，从而探究出机动车的变速原理。

5.2　地面行走

如图 11-19-1。收起车梯 13，将教具（车的形状）放在地面，操纵有关手柄，变速车就会在地面上快速前进、慢速前进、停车（发动机不熄火）和倒车等变速过程。如果将启动手柄打到“关”的位置，则说明司机已拔下车钥匙，彻底关闭了发动机。

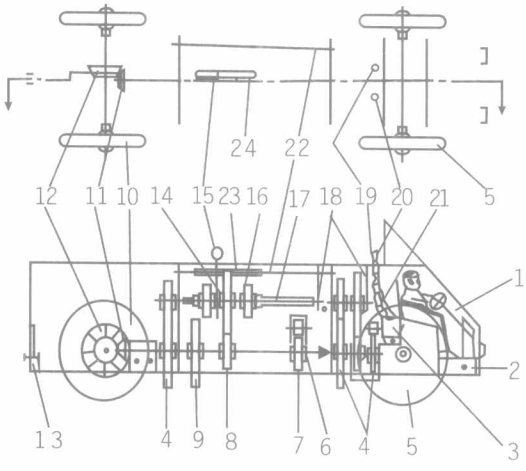


图 11-19-1

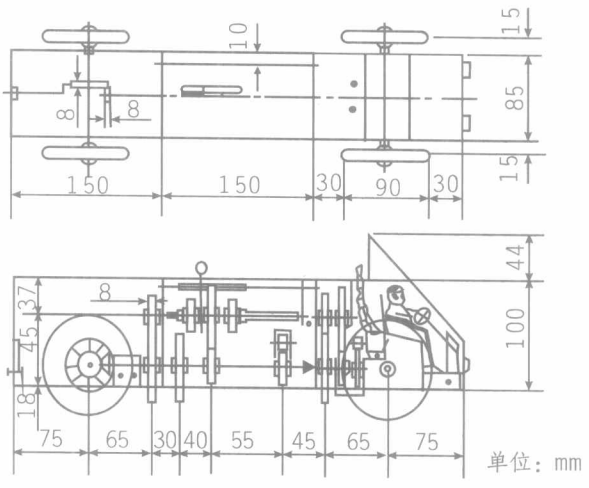


图 11-19-2

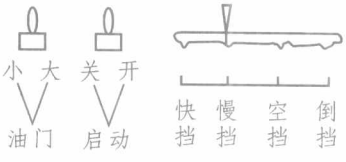


图 11-19-3

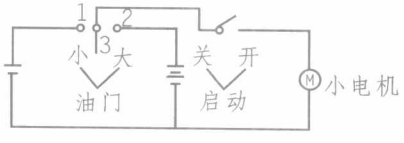


图 11-19-4

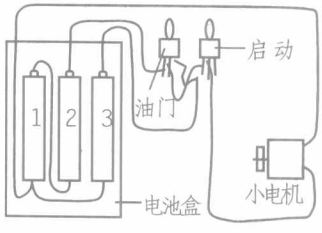
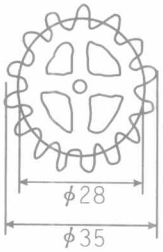


图 11-19-5



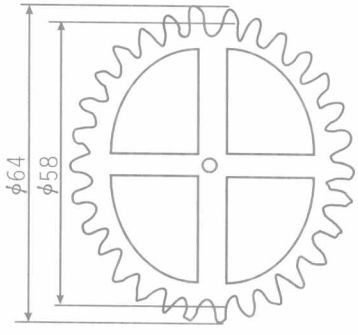


图 11-19-6

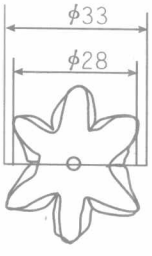


图 11-19-7

11－20　看得见的“地球自转”

浙江省宁波市福明中心学校　潘微芬

1　特点和用途

1.1　特点

由于人类居住的地球是个“看不见、摸不着”的大球体，学校虽有现成的地球仪模型，但地球自西向东地自转成为教学中的难点。本教具通过钟表机构的驱动来带动地球的自转，从而直观形象地看到地球自转的方向，化难为易，生动有趣，有利于提高学生想象力、创新思维和探究实际问题的能力。

1.2　用途

1）本模拟实验适用于教科版《科学》五年级下“时间”和“地球的运动”两个单元。

2）把平面钟表立体化，促进学生的发散思维，让学生明白钟表也能安装在地球仪上。

3）本教具可以放在实验室里，课前先让学生观察并记录下时间，一节课后再观察记录时间，从两次时间差中看到地球的自转，同时也可以当作时间钟表，一些宾馆、火车站等公共场所也可以用本教具来代替几只时钟计时，既美观又方便。

2　制作材料

地球仪 1 个，钟表零件 1 套，一比二的齿轮 1 组，上面刻有 24 小时外侧粘有 12 时辰计时方法的塑料圆环 1 个（比地球仪的赤道周长略大），聚光灯 1 只，细铜丝若干。

3　制作方法

1）把细铜丝沿着地球仪上的每 15°经线分别缠绕 1 圈，以突出经线的具体位置。（如图 11-20-1）

2）在地球仪赤道线上安装 1 个比地球仪略大的塑料圆环，圆环正上方刻有 24 小时计时刻度，其中黑夜部分用黑色颜料填实在塑料圆环上，白天部分用白色颜料填实在塑料圆环上，圆环外侧面粘上 1 张我国古时候 12 时辰计时方法的黑白纸。

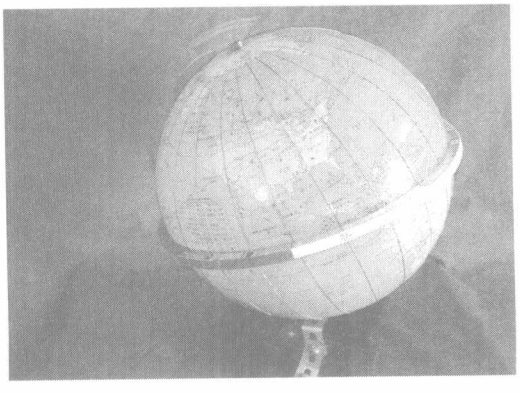


图 11-20-1



图 11-20-2

3）在地球仪的基座上安装 1 个一比二的齿轮组和钟表零件组成 1 个时间驱动机构，能使地球仪在钟表机构的驱动下旋转 1 圈刚好 24 小时。

4）在地球仪的一定距离处放上聚光灯模拟太阳，使光对准地球仪的正午处。（如图 11-20-2）

4 使用方法

校对北京时间：转动钟表上的时针旋钮，在地球仪上找到北京所在的经线，让塑料圆环上时间刻度与当时的北京时间保持一致，此时地球仪上每间隔 15 度经线所对的时间刻度就是世界各地的大约时间。这样学生非常直观地看到世界各地的具体时间，为什么世界各地同一时刻的时间不一样的知识难点就迎刃而解。

引导学生观察刻在圆环正上方的 24 小时、圆环外侧面我国古时候 12 时辰计时方法的黑白纸，从对比中可以清楚地看到我国古代把一昼夜分为 12 个时辰的具体时间及与现代计时的有机融合。

开启聚光灯对准地球仪正午处，利用灯光照在地球仪上的明暗区，学生非常清楚地看到昼夜之分。

再慢慢转动钟表上的时针旋钮，学生非常清楚看到谁最先迎来黎明、昼夜的交替等知识。从而发现地球真的能“自转”。

11－21　能量转换演示车

山东省青岛市寿光路小学　赵宗涛　张海燕

1　特点和用途

1.1　特点

1）本教具制作成本低廉，可以利用废旧物品作材料，既美观又适用，符合环保的理念，直观性强。

2）能量转换演示车，可以将水的势能转换成动能，同时还可以将电能换成机械能，在课堂教学演示中，操作简便，直观性强，演示过程明确，使学生开阔了眼界。

1.2　用途

1）本教具在教学中，可以直接起到辅助教学的作用，其直观性强，使学生产生了极大的求知兴趣。

2）通过课堂教具演示，提高了教学质量，使学生更好地理解能量的转换过程，达到预设的教学效果。

2　制作材料

旧光盘、泡沫塑料板、小电机、胶、铝合金条、线绳、电线等。

3　制作方法

教具装置如图 11-21-1。

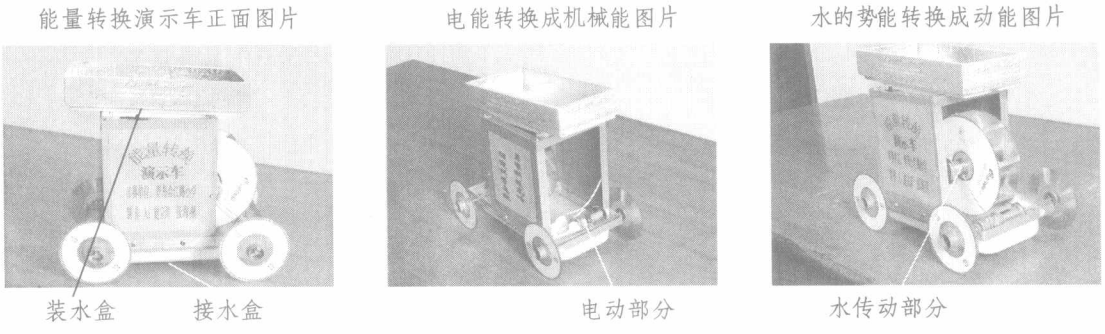


图 11-21-1

1）装水盒。裁一块长 22.6cm、宽 12.6cm 的泡沫塑料板，将泡沫塑料板的 4 个角各裁掉一个 3cm 的小正方形，将 4 个边折成 90 度，围成一个盒子，连接处用玻璃胶粘接，然后将接水盒内外贴上装饰纸。

2）接水盒。直接利用废旧肥皂盒，如图 11-21-2。

3）水轮。将旧胶片剪成 3.5cm 宽的长条，做成 1 个 10cm 的圆，两面各放 1 个旧盘，找好中心，用胶粘牢，再剪一些小胶片以相等的距离粘在光盘的中间。

4）车轮。将 4 个直径 7cm 的光盘孔中间各粘上 1 个四驱车轮，再用自行车辐条连接

起来。

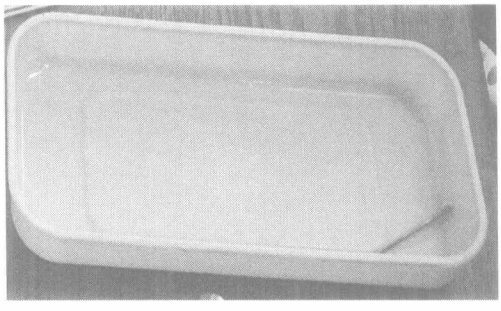
5）车架。将 1cm 的铝合金条，按照能量转换演示车结构示意图上的尺寸，折成车架，根据连接点用螺钉连接牢固。

6）找 1 个可利用的旧电机和 1 个电池盒，再找 1 套旧齿轮，作为连接用及电动部分的部件，如图 11-21-3。

7）将做好的零部件，按照能量转换演示车结构示意图上的尺寸及位置准确地组装成能量转换演示车，如图 11-21-4。

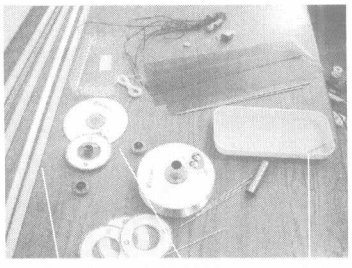


装水盒

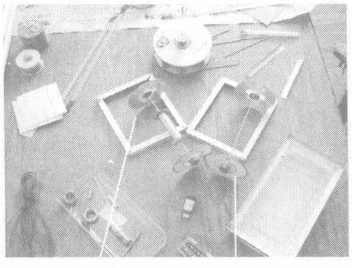


接水盒

图 11-21-2



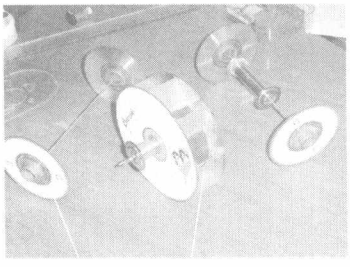
铝合金条　车轮材料　水盒



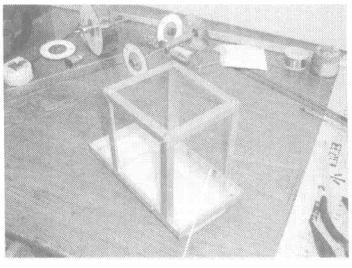
制作材料　车轮



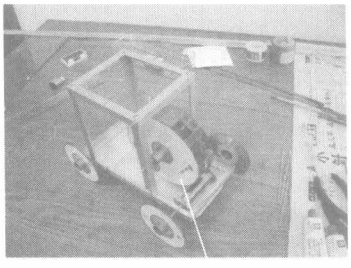
制作中



车轮、水轮

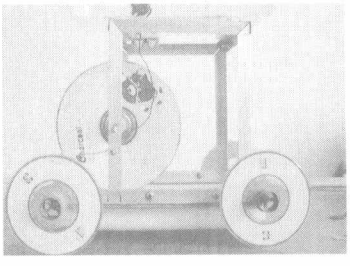


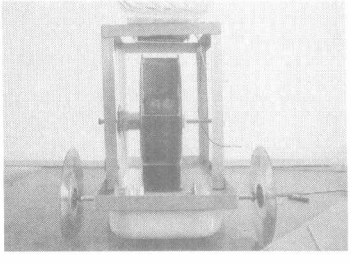
车架



车体

图 11-21-3





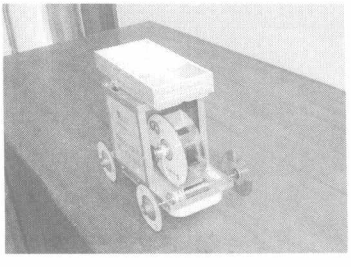


图 11-21-4

4 使用方法

4.1 水能转换成动能

安装好盛水盒与接水盒，根据能量转换演示车运动的方向将线绳缠好，把水倒入水盒里，将堵在水孔的手松开，水流进水轮，水轮带动车轮作机械运动，使能量转换演示车向前行驶。

4.2 电能转换成机械能

为了避免水湿，将盛水盒与接水盒撤掉，检查能量转换演示车传动线绳是否正常，正常后，再将电机齿轮与车轮齿轮吻合，安装电池接通电源开关，能量转换演示车便徐徐向前做机械运动。

11－22　火山喷发演示模型

山东省济南市育新小学　田　明

1　原理

火山，是小学科学课程标准“地球与宇宙”中重要的组成部分。在进行这部分内容教学时，往往只能通过图片、课件或教学录像展示火山爆发的情景，且录像中多为喷发较缓和的基性岩浆产生的火山，缺少激烈的酸性火山爆发时大量火山灰喷涌出的情景。

本教具通过重铬酸铵［$(NH_4)_2Cr_2O_7$］被点燃后分解生成三氧化二铬粉末和大量氮气、水蒸气，同时放出的大量热使反应持续进行。

化学反应式：$(NH_4)_2Cr_2O_7 \rightarrow N_2\uparrow + 4H_2O\uparrow + Cr_2O_3$

在生成气体的推动下，粉末状固体产物被吹出反应筒，重现逼真的火山爆发、火山灰沉降、火山口塌陷等难得一见的景观。

2　特点和用途

本教具具有结构简单、效果明显、可重复使用的特点。反应筒口径和深度均经过多次实验验证，不会发生堵塞、爆炸等；山体、框架所用材料均有阻燃功能；化学反应生成物均无毒害、无污染，安全可靠、绿色环保。实验可反复进行，药品简单，且每次实验时所需剂量不大，十分经济。

火山，是小学科学等学科教学中比较难以展示的内容之一。通过本教具形象展示，能够很好地向学生讲述火山的知识点，激发学生探究的兴趣和欲望，使其在潜移默化中形成对火山更深切的认识，达到很好的辅助教学效果。

3　制作材料

塑钢外框，石膏粉，易拉罐，泡沫塑料，重铬酸铵。

4　制作方法

教具结构示意图，如图 11-22-1。

本教具由边框、底板、用石膏堆成的火山、火山口的铁质反应筒构成。山体纵切为前后两块，前块可取下，包含反应筒，方便反应后清除残余生成物；后块与底座相连为一体，绘有火山内部结构图，取下前块后可独立用以展示。

本教具创新性地将“喷发”与“剖面”两个山体合二为一，缩小体积，同时将反应筒置于可移动的山体前块中，方便反应后残余药品的清理。

5　使用方法

将重铬酸铵研细，松散装入反应筒中，不可压实。为增加烟、火效果，也可提前斜摆入几根细木条。演示时用燃着的木条接触重铬酸铵的顶部，当有少许绿色的生成物产生并持续反应时，即可移去木条观看。

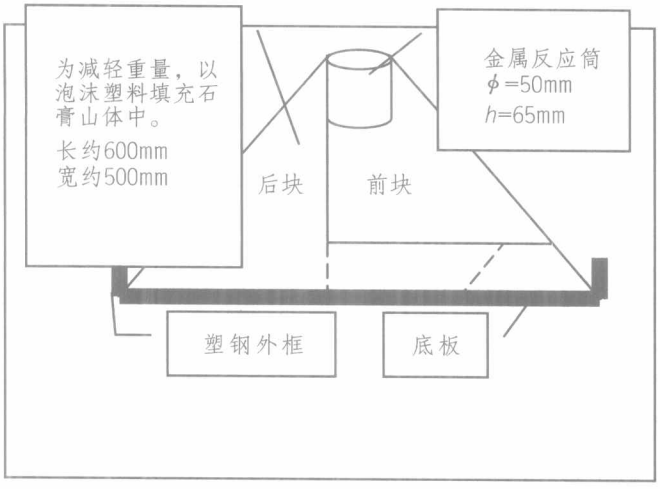


图 11-22-1　火山喷发演示模型结构图（左视纵切）

11－23　简单电路示教板

山东省东营市胜利第二小学　刘子瑜
山东省东营市胜利教育管理中心装备站　方成亮

1　特点和用途

1.1　特点

1）一板多用，操作简单、方便，效果直观、明显。

2）灯座、开关、电池盒等用粘贴的方法拆装，可以很快地改变电路。

3）电路中的导线在4个角用橡皮筋固定，当根据需要改变电路时可在一定范围随意拉伸。

1.2　用途

1）三年级简单电路、电灯的串联和并联、导体和绝缘体、电灯亮了等教学；四、五年级电池的串联和并联、电风扇、飞碟、变光灯、变速电扇等教学。

2）直观地让学生认识简单电路的构成；比较出电珠在并联时比串联时亮；电池并联时电压不变，串联时电压相加；理解路灯、电灯为什么是并联；明显、直观地看出变速电扇、变光灯改变的原因，明显地看出哪些是导体、绝缘体等。

2　制作材料

80cm×60cm木板，即时贴，502胶，尼龙搭扣，橡皮筋，金属片，螺丝钉，电池两节，电池盒两个，开关两个，电动机，风扇叶片，灯座4个，电珠4个，导线，鳄鱼夹，LED及电路板，变压器，控制器。

3　制作方法

教具装置，如图11-23-9。

1）将木板裁成80cm×60cm的长方形。

2）在上图中孔的位置打上12孔，将橡皮筋穿过小孔，用来固定部分导线和电动机。在上图中矩形的位置用胶粘上10块尼龙搭扣，在上图底边椭圆形位置用螺丝钉固定两个金属片（用来固定电池）。

3）将导线截成两种长度，每根导线两端分别焊上鳄鱼夹。

4）把尼龙搭扣用502胶分别粘在电池盒、灯座、开关的底部。

5）在4个角小孔内侧旋入螺丝钉，用来在需要时挂塑料软管。

6）根据教学需要按照电路图组装成各种用途的电路。

7）在电路的内侧打孔，用LED连接另一电路，以灯光依次亮灭的效果来演示电流的方向和串、并联电路电流方向的本质区别。将变压器、控制器、电路板及开关装在示教板背面。

4　使用方法

1）照图11-23-1组装好电路，让学生认识简单电路由电池、开关、电珠（用电器）、

导线构成。

2）照图 11-23-2 组装好电路，用桥式开关替代普通开关，分别用各种材料片连接，观察哪一种材料能接通电路使电珠发光，即为导体。

3）照图 11-23-3、图 11-23-4 组装好电路，为学生示范电珠的串、并联，比较哪种情况电珠更亮。

4）照图 11-23-5、图 11-23-6 组装好电路，为学生示范电池的串、并联，比较哪种情况电珠更亮。了解电池并联时电压不变，串联时电压相加。

5）照图 11-23-5 组装好电路，比较电风扇与飞碟的风向不同。

6）照图 11-23-7 组装好电路，认识变速电扇变速的原因。

7）照图 11-23-8 组装好电路，认识变光灯亮度变化的原因。

8）在说明串、并联电流方向时，用示教板背面的开关控制 LED 电路的串、并联电路演示电流方向。

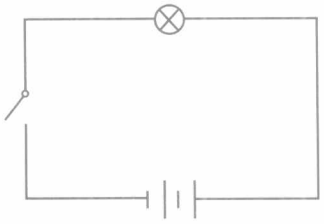


图 11-23-1

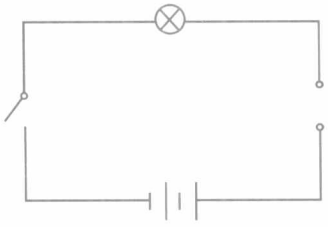


图 11-23-2

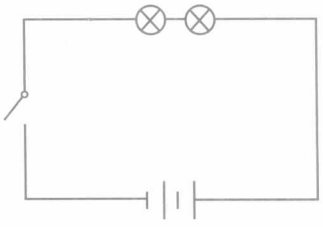


图 11-23-3

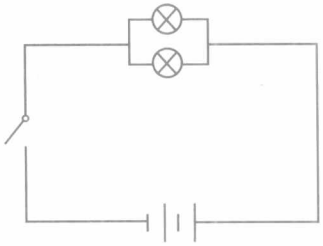


图 11-23-4

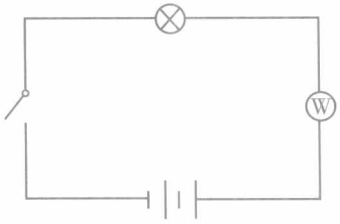


图 11-23-5

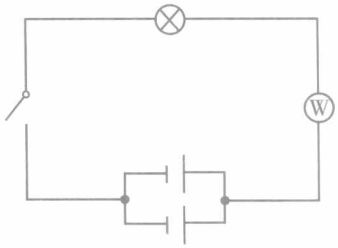


图 11-23-6

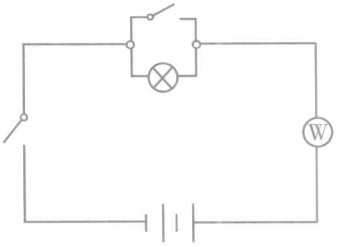


图 11-23-7

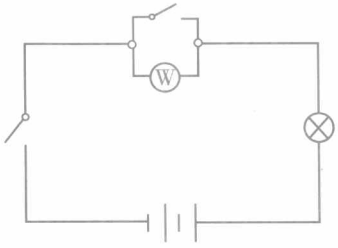


图 11-23-8

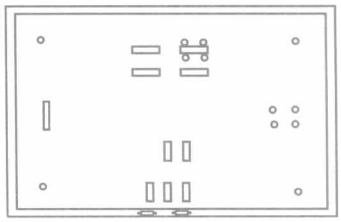


图 11-23-9

11－24　土壤渗水性能对比仪

山西省阳泉市矿区沙台小学　翟星转　梁海英

1　特点和用途

不同土壤的渗水性能，在日常生活中学生不易观察到。本教具能使学生准确地观察、比较出各种土壤渗水的快慢与多少。该仪器结构简单，取材容易，造价低廉，观察准确、直观，效果明显。突出了四个“同”（在同样多的三种土壤中，同时倒入同样多的水，在相同的时间内，比较各种土壤的渗水情况），突破了教学难点，使学生关注了生活中的实际问题，提高了学生用所学知识和技能解决问题的能力，同时也培养了学生认真、细致、严谨的科学态度。

2　制作材料

5 块木板，两根铁丝，7 个相同的饮料瓶，纱布等。

3　制作方法

教具装置，如图 11-24-1。

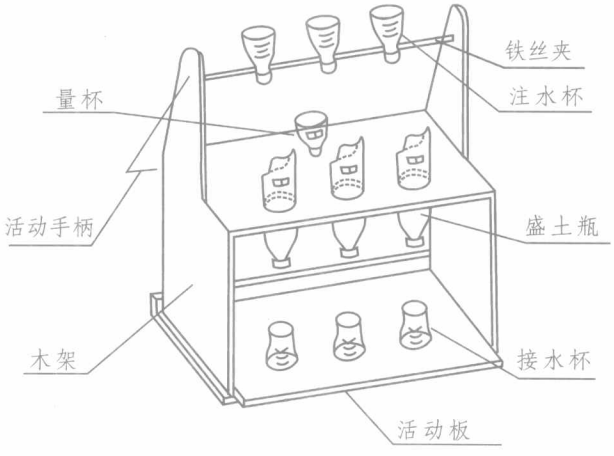


图 11-24-1

3.1　木架

先在 1 块成型的木板上并排、等距离挖出同样大小的 3 个圆孔（圆孔的大小恰好能夹住饮料瓶），与另 3 块木板钉成木架，余下的 1 块做活动板，恰好放入底层。在活动木板上挖出与上层架相对应的圆孔。（如图 11-24-2）

3.2　注水杯、接水杯与盛土杯

先取 3 个同样的饮料瓶（带盖），剪下上面部分做注水杯，如图 11-24-3，并注意要剪出流水槽。同时剪下下面部分做接水杯，如图 11-24-4。再取 3 个同样的饮料瓶，剪去底

层部分做盛土瓶，如图 11-24-5，然后把盛土瓶的瓶盖顶部去掉，套上纱布拧紧做注水口，如图 11-24-6。剩下的 1 个饮料瓶剪下上面部分做量土杯。

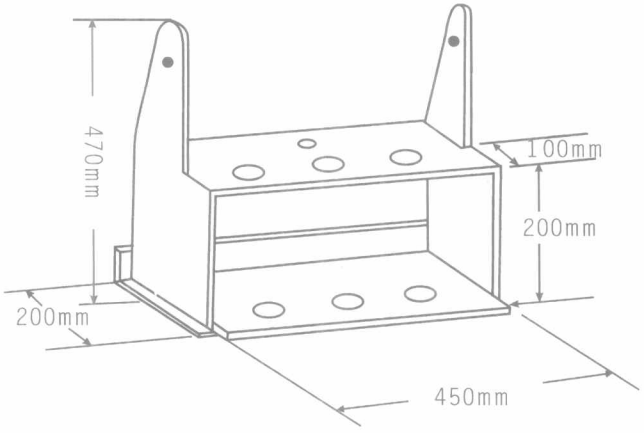


图 11-24-2



图 11-24-3



图 11-24-4



图 11-24-5

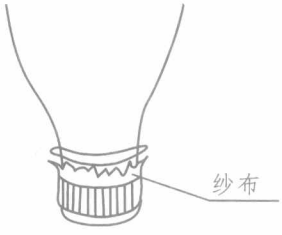


图 11-24-6

3.3 铁丝夹

取长 450mm 和 900mm 的 8 号铁丝各 1 根，在与盛土瓶口对应的位置并排弯曲成 3 个弧形，使弧形口正好卡住 3 个注水杯口（可焊接或捆绑）安装、固定，如图 11-24-7。然后在木架上部选择合适的注水位置打孔，插入注水架。最后用长的 1 根铁丝在注水架一侧做活动手柄。

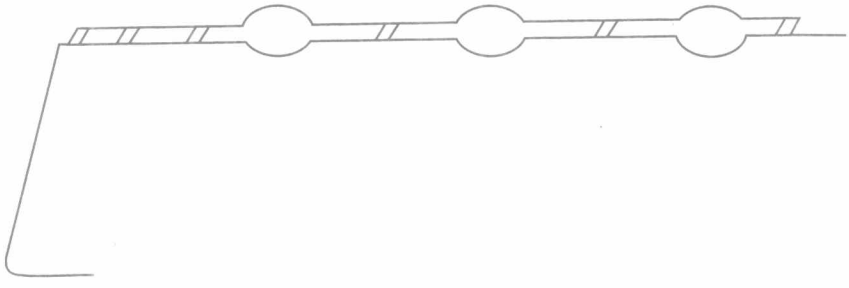


图 11-24-7

3.4 安装盛土瓶与接水杯

把盛土瓶分别安装在木架上层的 3 个圆孔中，把接水杯放入木架下层的圆孔上。

4 使用方法

1）用量杯量取同样多的砂质土、壤土和粘质土，分别倒入盛土瓶。

2）在铁丝夹的注水杯中倒入同等的水。

3）摇动木架侧的活动手柄，注水杯中的水会同时倒入装着 3 种土壤的盛土瓶中，渗出的水会滴进木架下层的接水杯中。

4）几分钟后，抽出木架下层的活动板，比较接水杯中的渗水量。

11－25　太阳能防撞车演示仪

山西省长治市黎城县城关小学　王日新　周长悦　王海花　张中斌

1　特点和用途

1.1　特点

太阳能防撞车是在汽车顶部设置太阳能电源为动力的新型汽车。利用太阳能电源装置供给汽车电能，并可随时利用太阳能加能站补给能源。该车的首尾还装有磁力防撞装置（同极性磁体）。依据磁铁同性相斥的原理，汽车在运行时，可以避免追尾相撞事故发生。太阳能防撞车既节能，又环保，还安全，具有一定的实用性和推广性。

1.2　用途

本教具构思新奇、设计巧妙、直观形象、操作简便，适用于小学自然实验教学。利用“太阳能防撞车”模拟演示，使“太阳能作用”“磁铁性质”等相关内容的教学更加具体化、直观化、生动有趣。

2　制作材料

75cm×15cm 木板 1 块，75cm×3cm 木条 2 条，75cm×2cm 木条或玻璃条 1 条，60cm×1cm 塑料条 4 条，黑塑料膜 4 片；玩具汽车 2 个，磁铁 4 块，5 号电池 4 节，小开关 3 个。

3　制作方法

3.1　高速公路模拟装置，如图 11-25-1

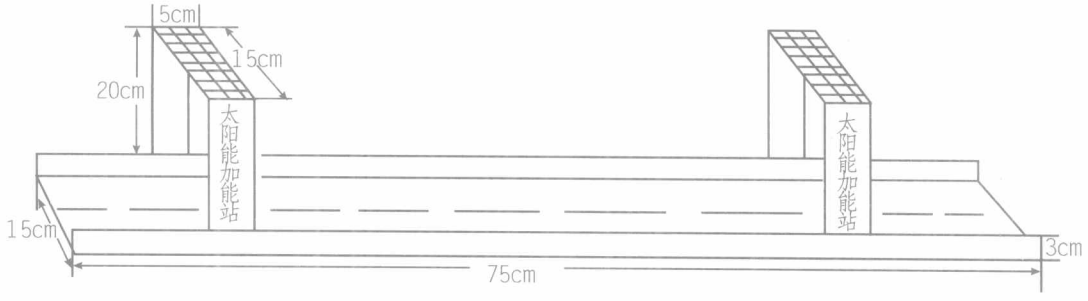


图 11-25-1

1）沿木板宽面中心纵向开槽，将 60cm×2cm 木条（或玻璃条）嵌入其中，并粘牢。再将 60cm×3cm 的两根木条分别镶粘在木板两侧。

2）再将 60cm×1cm 的塑料条弯折成高 20cm、宽 15cm 的 U 型框，分别用螺钉固定在木板两侧，然后将黑塑料膜（太阳能电源模板）固定在框架顶端。

3.2　太阳能防撞车，如图 11-25-2

1）将两只玩具小汽车拆开，在各自内部安装两节 5 号电池，再在两车首尾安装上模拟车灯。

2）在②号模车（主演示车）的左侧中部安装电源开关 K，在②号模车顶中部安装模车启动开关 S。

3）将 4 块磁铁按图 11-25-2 所示的极性标志，用 502 胶粘固于两车的首尾下方。

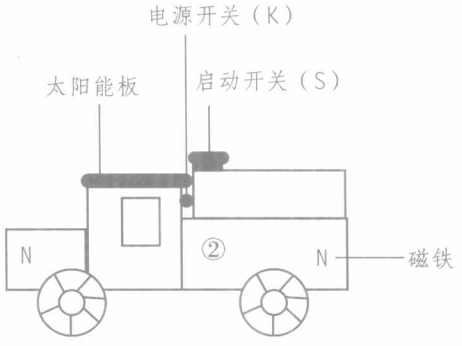


图 11-25-2

4 使用方法

4.1 装置

将①号模车和②号模车（①车在前，②车在后，同向排列，保持 10cm 以内的车距）置于模拟“高速公路”左车道上，如图 11-25-3。

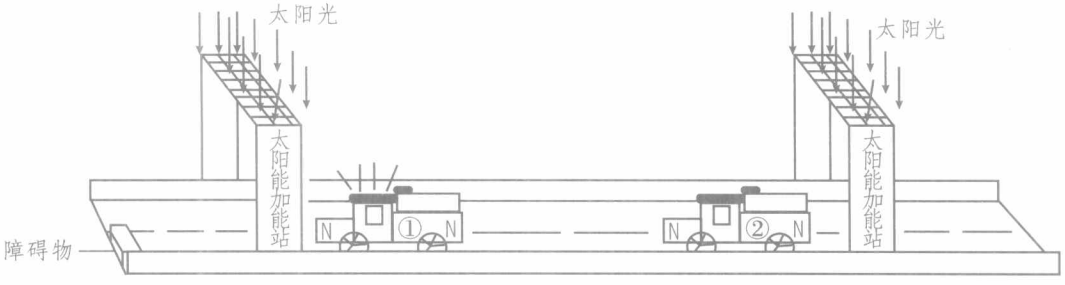


图 11-25-3

4.2 演示

1）向下打开②号模车电源开关 K，车灯开始闪烁，按启动开关 S，汽车缓缓起动，这时，我们可以看到，两车始终保持着一定车距行驶。

2）当行驶在前面的①号模车遇到车道上的障碍物（泡塑块模拟）时，立即停下。若②车来不及刹车，继续驶向①车，这时，可以清楚地看到②号模车在距①车一定距离的位置，自动反弹停车（避免了追尾相撞的事故发生）。

4.3 说明

1）演示时两车距不得太大或太小，以 10cm 以内为佳。

2）由于条件限制，太阳能电能接收电源等均为模拟。

11－26　水中降落伞

上海市杨浦区控江二村小学　周中梁

1　特点和用途

1.1　特点

“水中降落伞”是小学自然学科或科技教育活动中有关浮力知识方面的一个教具。演示时把它放在一个长长的水瓶中，只见水中翻滚着气泡，一顶彩色的“水中降落伞”一会儿降下去，一会儿又自动升起来，形象生动，能激发起学生探究其中奥秘的兴趣。

1.2　用途

在小学自然、科学活动课中，经常要讲到水的浮力，比如：潜水艇为什么会在水中沉浮？设计制作“水中降落伞”教具的目的是让学生通过观察“水中降落伞”的沉浮，培养他们发现和了解水中浮力的秘密。

2　制作材料

乒乓球 1 只，ϕ10mm 实心小塑料球 1 只，8mm×8mm×8mm 泡沫塑料块，大头针，纱线，小螺丝帽，橡皮泥若干。

3　制作方法

1）将乒乓球剪去三分之一，并在乒乓球顶部钻 1 个直径为 6mm 的圆孔，如图 11-26-1。

2）把小泡沫塑料块和实心小塑料球用大头针连接起来。实心小塑料球直径要比乒乓球顶部圆孔直径大，以便能在乒乓球内堵住圆孔。小塑料球放在水里是沉下去的，依靠泡沫塑料块的浮力，小塑料球吊在水中而不下沉，如图 11-26-2。



图 11-26-1

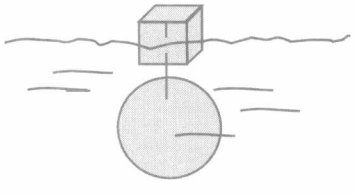


图 11-26-2

3）先将小塑料球和小泡沫塑料块分开。把大头针穿过乒乓球上的小孔，然后用大头针把小泡沫塑料块和实心小塑料球连接起来。

4）在乒乓球下端钻 3 个小孔，缚牢纱线，再在纱线下面吊 1 个螺丝帽，外包橡皮泥团，犹如真降落伞下面挂着的重物。在乒乓球外壳上涂上像降落伞一样美丽的色彩，如图 11-26-3。

4　使用方法

1）找 1 个长长的透明的盛水瓶，瓶里装满清水。把制作完毕的水中降落伞放入水中，

水便会流入乒乓球内，当乒乓球内灌满水时，就会自动沉到瓶底，如图 11-26-4。

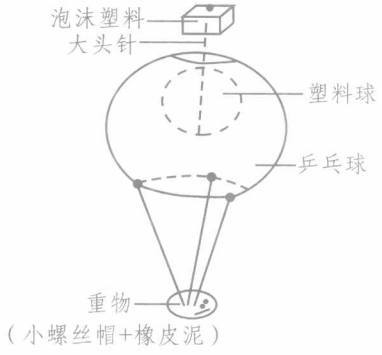


图 11-26-3

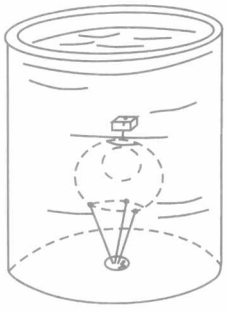


图 11-26-4

2）用 1 个橡皮球做成手揿式打气装置，也可以用自行车打气筒或金鱼缸里充氧打气泵。通过橡皮管把空气从瓶底水中打出来，滚滚气泡就会从瓶底冒出。气泡在上升时会不断地进入乒乓球内，如图 11-26-5。

3）当大量的空气进入乒乓球内，球内的水从乒乓球底部被挤压出来，乒乓球变“轻”，就会上浮了。当乒乓球刚上浮到水面，由于泡沫塑料块的漂浮，小塑料球下沉，乒乓球打开了“天窗”，把球内的空气放跑了，水从乒乓球下端进去了，乒乓球又下沉了，如图 11-26-6。

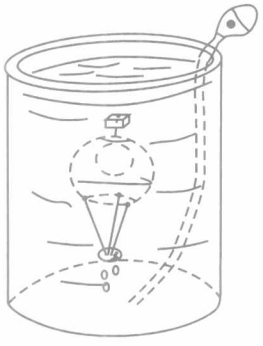


图 11-26-5

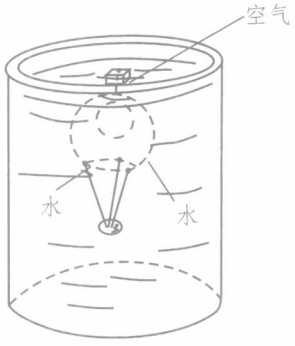


图 11-26-6

乒乓球在水中不断地升降，看上去就像一顶自动的“水中降落伞”。调整水中冒出气泡的多少和橡皮泥的重量可以改变“水中降落伞”沉浮的速度。

11－27　多功能水火箭发射架

广东省深圳市龙岗区亚迪学校　李　隐

1　特点和用途

1.1　特点

本作品在实际使用中比较方便，安全性能好，能发射不同型号可乐瓶制作的水火箭与不同喷嘴的水火箭。废物利用，开展科技活动取材方便。所含的科学原理非常广泛，对于培养学生探究科学兴趣有非常重要作用。

1.2　用途

本教具可在反冲、压缩空气、航模教学过程中使用。只要用打气筒打入一定的空气就可在课堂上进行表演实验。在进行关于航天知识的教学时，本教具可以生动地演示火箭升空的情境。

2　制作材料

可乐瓶（非可乐瓶不要用，以防爆炸），自来水快速接头，摩托车刹车线与手柄，铁架台等。

3　制作方法

教具装置如图 11-27-1，实物见图 11-27-2、图 11-27-3 和图 11-27-4。

1）取两个同型号的可乐瓶制作水火箭。

2）将 1 个自来水管快速接头安装到铁架台上，作为分离水火箭箭体与发射架的重要机关。

3）将 1 根摩托车的刹车线的前端与自来水快速接头铆合在一起，用来控制快速接头的开与合。

4）将刹车线与手柄安装到一起，让手柄可以控制刹车线的伸与拉。

5）制作 1 个可以扩大与缩小的圆形托圈（可以适用不同大小水火箭），固定在铁架台上面（位置在快速接头的上面，但与快速接头是互不影响的），这个圆形圈托是用来发射不带自来水快速接头的普通水火箭的，农村学校特别适用）。

4　使用方法

1）将带喷嘴的水火箭装水后插入发射架上的快速头中（不带喷嘴的放入圆形托圈中）。

2）调整适合的发射角度。

3）向水火箭中打气（高压打气筒可打四十到五十下）。

4）握住发射手柄（摩托车刹车手柄）离开发射架数米距离，用力一握发射手柄，水火箭即喷射而出。

5）水火箭发射到离地面数十米高的地方后下落。

6）降落伞打开，发射完毕。

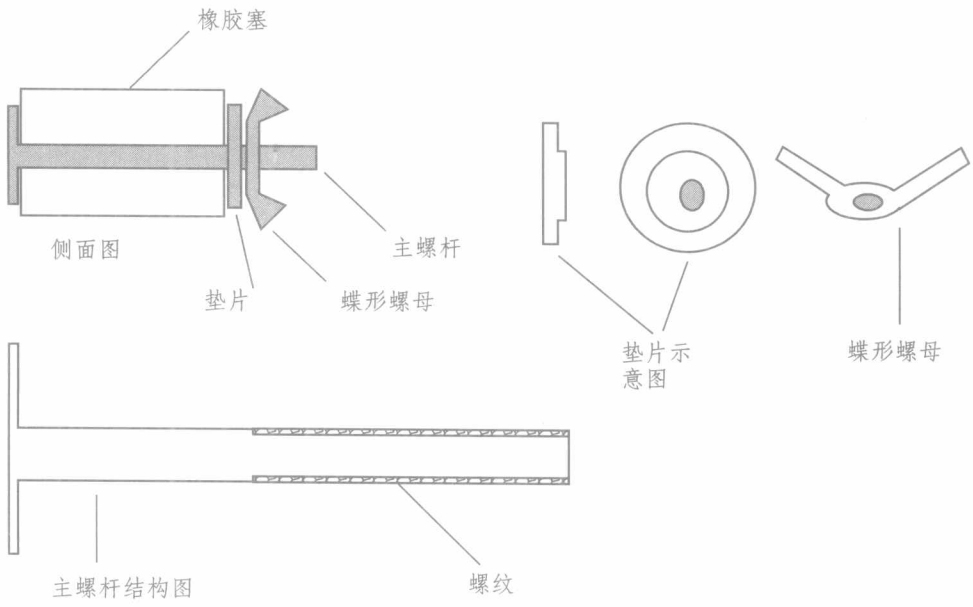


图 11-27-1



图 11-27-2



图 11-27-3

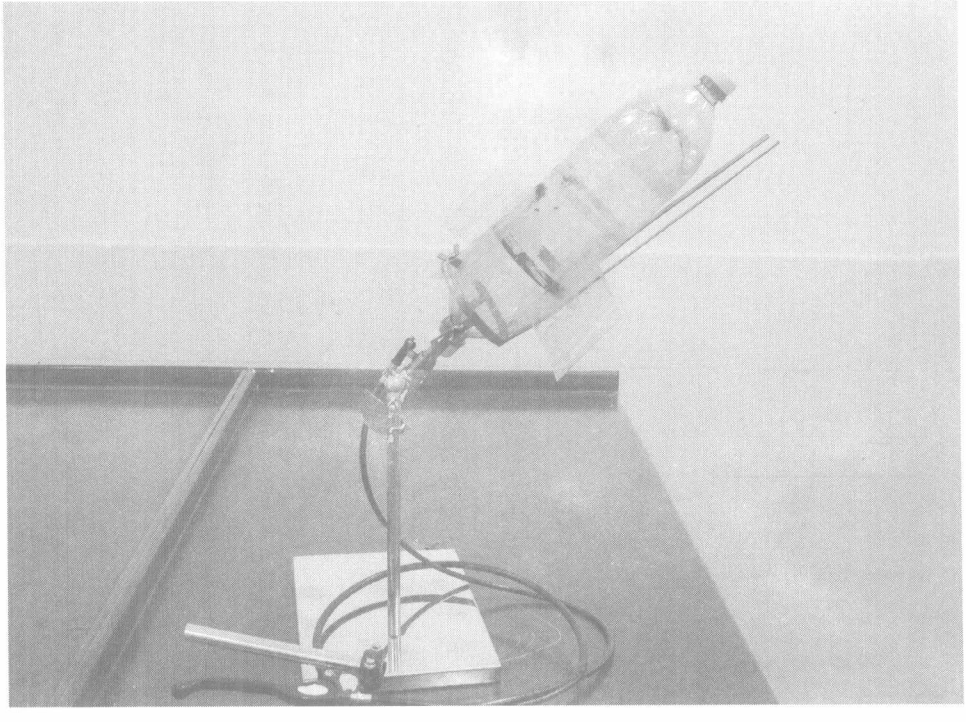


图 11-27-4

11－28　二氧化碳灭火演示装置

广东省深圳市南山区卓雅小学　周新歌　童小萍

1　特点和用途

苏教版《科学》四年级上册第一单元第三节内容为“空气中有什么”，涉及对二氧化碳的认识，课本上要求做二氧化碳灭火的实验。用此套装置来演示时，先可用粉笔代替蜡烛放好，然后从漏斗倒入自来水，学生可看见水会沿着漏斗流下依次淹没烧杯中的粉笔。接下来将点燃的蜡烛固定，然后沿漏斗倒入二氧化碳，学生会看见燃着的蜡烛由下至上依次熄灭。此实验首先通过倒水给学生以感性认识，学生很容易理解二氧化碳比空气重，能像倒水一样倾倒，且二氧化碳不能燃烧也不支持燃烧。本教具制作简单，材料易得，效果明显。

2　制作材料

烧杯，漏斗，白铁皮，铁钉，蜡烛。

3　制作方法

教具装置，如图 11-28-1。

1）将条形白铁皮弯成台阶状，在两个弯折处安上两个小铁钉。

2）将 1 个漏斗粘着固定在烧杯壁上。

3）在两个小铁钉上安放上两个小蜡烛。



图 11-28-1

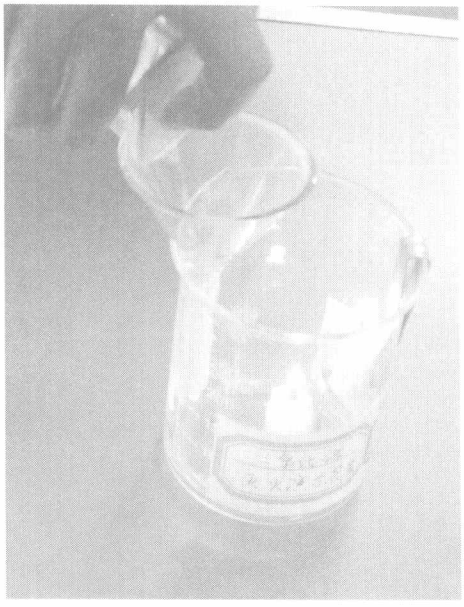


图 11-28-2

4 使用方法

1）首先在小铁钉上固定两个粉笔头，用烧杯从漏斗处注入清水，可看见水依次漫过低处和高处的粉笔头。如图 11-28-1。

2）取下粉笔头，安放两个蜡烛，并将蜡烛点燃。如图 11-28-2。

3）将集气瓶中收集到的二氧化碳气体从漏斗处倾倒入烧杯中，可以看见燃着的蜡烛从下往上依次熄灭。如图 11-28-3，图 11-28-4。由此可见，二氧化碳比空气重，能像倾倒液体一样倾倒，并且二氧化碳不能燃烧也不支持燃烧。

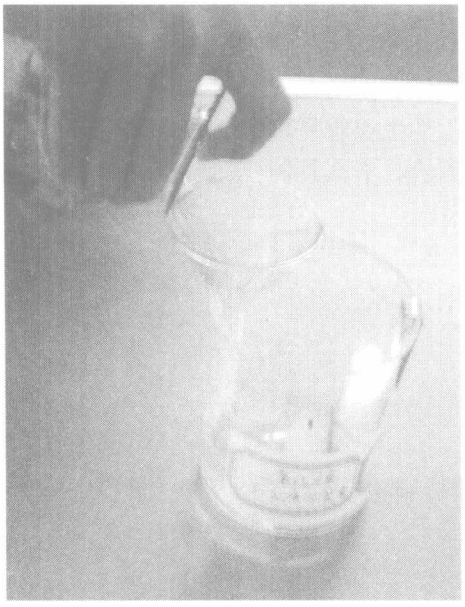


图 11-28-3

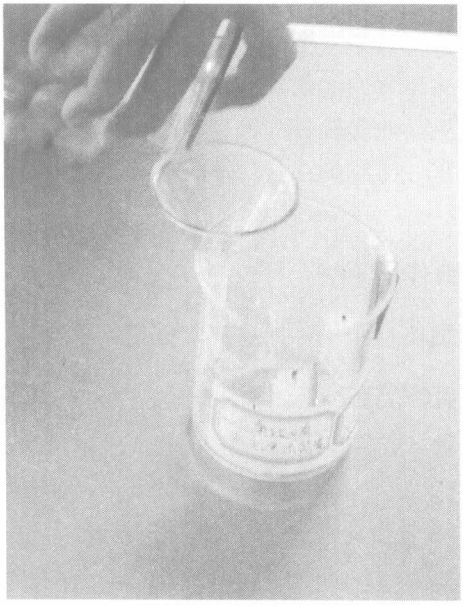


图 11-28-4

11－29　模拟星空演示仪

四川省绵阳市新皂小学　曾乐元

1　特点和用途

1.1　特点

1）本教具否定了传统“地心天球”的陈旧观念，建构起“日心天球”，更符合肉眼认识星空的客观实际。

2）本仪器特殊的机械设计，实现了天球内模拟地球地轴始终保持一个倾斜角一边自转一边绕太阳公转。“太阳”能定时定向发光照亮地球，形象演示星空现象。

3）本仪器对四季成因，极昼极夜现象，四季星座及其成因，天空斗转星移现象等实现动态模拟，对宏观宇宙空间的认识具有形象化引导。模拟现象生动、丰富、有趣。

1.2　用途

1）模拟演示地球公转过程中极昼、极夜现象。

2）模拟演示四季成因现象。

3）帮助学生建立天球概念，认识黄道、黄道十二宫。

4）帮助学生认识四季星座交替出现的原因。认识不同季节的不同星座，了解星座的视运动关系。

5）帮助人们了解在同一夜晚不同纬度地区人们可视星空的不同及变化情况，同一地点的人们在不同时期不同季节可视星空的不同及变化情况。

2　制作材料

透明有机玻璃球形灯罩，空心塑料球（内安装短时照明灯泡），微型塑料地球仪，录音机中橡胶皮带，有机玻璃材料，洗衣机定时器内齿条，镀锌铁杆，塑料圆盘，铁螺纹杆，塑料带槽轮，铁螺钉，旧缩折伞骨架，废地球仪底座，有绝缘外层细导线，6V 0.6A灯泡，5号电池，微型按键式开关等。

3　制作方法

教具装置，如图11-29-1。外部为“天球”，内部为日地二球仪，有专门设计的机械传动机构。

3.1　“天球”（如图11-29-1）

最外部是球形灯罩改造的天球，上有88个星座。

3.2　“二球仪”结构

“天球”内部有太阳和地球组成的“二球仪”，太阳（灯泡模拟）处于中心位置，通过仪器的手动轮可以使地球一边自转一边绕着太阳公转。

3.3　机械传动装置（图11-29-4和图11-29-5）

在1根金属芯轴上套3层金属导管，在内导管和外导管上端分别固定1对互为偏心的齿轮盘，在中导管上端，即上齿轮盘和下齿轮盘之间固定主动皮带轮，外导管下端固定在

天球下部，中导管下端装 1 个手动轮，内导管固定在芯轴上，芯轴固定在底盘上。在小地球仪南极装 1 个齿轮条，与上下偏心齿轮盘边缘齿咬合，用橡胶环形皮带把主动皮带轮与地球仪下端齿条连接。转动手动轮，可以实现地球一边自转一边保持地轴向 1 个方向倾斜绕太阳公转。

3.4　组装

如图 11-29-2 所示。①将 10 固定于 9 的一端，再将 2 固定于 10 的中心，连接好 9 内的导线，将 11 固定于 16 的一端，将 12 固定于 15 的一端。②将固定有 11 的 15 由另一端从 12 中心孔插入，将固定有 10 和 2 的 9 由另一端从 11 的中孔插入，使 10 和 12 反向偏心，将 3、4、5、6 如图与 10、11、12 组装，待用。③将 7 与 1 的适当位置用小螺钉固定。④将第二步完成的组装件 2 朝内投入 1 内。把天球封口板用 14 固定于 15 的下端。把完成的组件用螺钉在天球开口边缘与天球下封口板边缘固定。固定前注意对准 10、12 与 1 上星图的方向。⑤将 8 固定于 16 下端。⑥将 9 和 7 插入 18 相应孔内用螺帽固定。⑦在 18 下方固定 21 和 22。

4　使用方法

最好拉上实验室窗帘。

1）将本仪器置于水平桌面，转动手动轮，示意地球一边自转一边绕太阳公转。当地球转到夏至位置，闭合仪器电源开关。观察地球自转时北极一直处在光照中，此时北极为极昼；同时观察南极，南极照不到阳光，处于极夜。将地球转到冬至的位置。观察北极照不到阳光，处于极夜；同时观察南极一直处在光照中，是南极的极昼。

2）转动手动轮，使地球在夏至位置，打开照明灯，可以看到阳光直射北半球，模拟出北半球是夏天。同时观察南半球，阳光斜射南半球，是南半球的冬天。继续转动手动轮，使地球转到秋季位置，观察阳光直射赤道，南北半球阳光斜度相当，此时北半球是秋，而南半球是春。继续转动手动轮，使地球公转到冬至位置，观察阳光对北半球是斜射，对南半球是直射，此时北半球是冬，南半球则是夏。如此模拟出四季交替现象。

3）将本仪器水平置于桌面，用指南针测准当地的方位，转动仪器底座，使天球上的北极星朝北方，此时天球就模拟出实际空间的样子。转动手动轮，显示地球一边自转一边绕太阳公转。可以指导观察仪器的“天球”内部空间。结合必要的讲解配合以与本仪器同步的自制软件播放，为观察者建立日心天球概念，黄道概念，认识黄道十二宫。通过讲解，引导学生设想自己就在模拟地球上，夜晚眼望星空，知道某一地点一晚上的可视空间范围，还能认识北极星和大熊星座，进一步知道在地球公转过程中人们才能看到更多星座。

4）晴朗的夜晚，将仪器置于夜空下水平桌面上，测出当地方位，转动仪器底座，使仪器上的北极星朝向北方。转动手动轮，将地球转到接近当时季节的位置，从仪器上找到当时当地的可视空间范围，再将其与实际星空对应观察，便能很快认识更多的星座。

5）用本仪器结合实际星空坚持一段时间的观察，对理解和研究由于地球运动带给人们的星座周日视运动和星空周年视运动有极大的帮助。

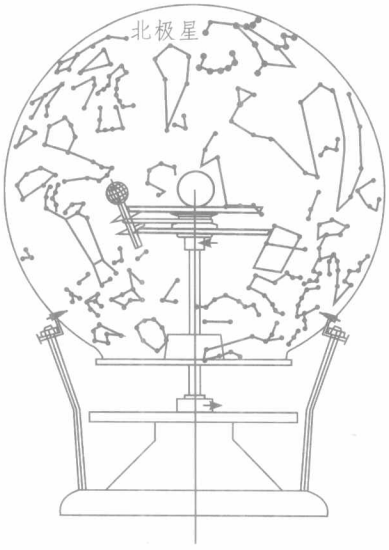


图 11-29-1

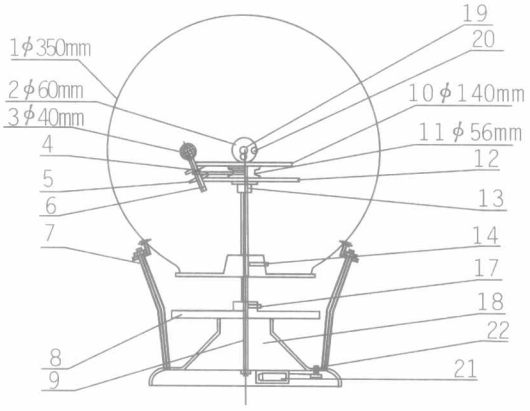


图 11-29-2

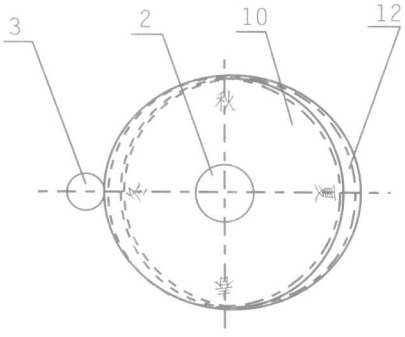


图 11-29-3

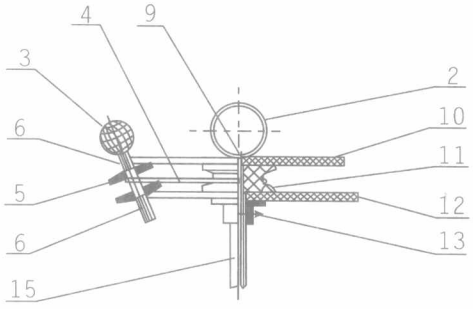


图 11-29-4

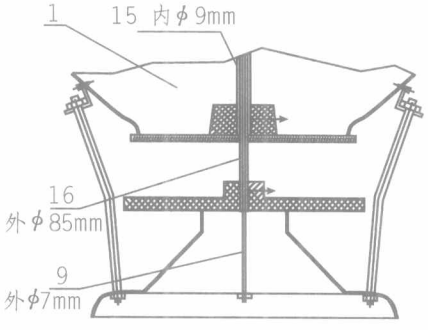


图 11-29-5

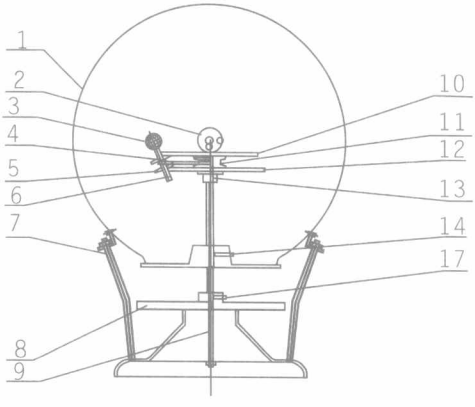


图 11-29-6

1. 天球　2. 太阳　3. 地球　4. 皮带　5. 止滑块　6. 地球轴芯齿　7. 天球支撑杆
8. 手动轮　9. 芯轴　10. 上偏心齿盘　11. 主动皮带轮　12. 下偏心齿盘
13. 固定螺钉　14. 内套管　15. 外套管　16. 中套管　17. 固定螺钉
18. 底座　19. 固定螺钉　20. 通光孔　21. 电池盒　22. 小灯开关

11－30　不规则固体体积测量器

天津市和平区万全道小学　刘树鑫　刘　悦

1　特点和用途

规则物体的体积可以用计算的方法得到，一般不规则物体的体积可以用溢流杯来测量。但如果是体积比较小的不规则物体，溢流液体很少，就可造成相对误差偏大，又由于表面张力的原因给读数带来影响，所以测量的准确性很成问题。

本教具用连通器原理解决了表面张力问题。为提高测量精度，本教具加入放大镜（可伸缩），使水面的高度被观察得更精确了。该仪器能测量任何固体的体积，包括比水轻的固体。

该仪器在教学中可以培养学生科学的测量方法，特别是当学生能将本以为无法测量的物体用该仪器测量出结果时，会有一种成就感，激发了学生对自然科学的学习兴趣；有的还进行仿制，增强了学生的动手能力。

2　制作材料

ϕ15mm 有机玻璃管 1 根，截面 5mm×8mm 有机玻璃 1 条，100mL、20mL、10mL、1mL 注射器各 1 个，300mm×550mm 木板 1 块，截水阀 2 个，塑料桶 1 只，放大镜 1 个，调平螺丝 4 个。

3　制作方法

教具装置，如图 11-30-1 所示。

1）制作底板，底脚为调平螺丝。

2）以化学实验室老师常规的手法，按图所示，拼装、连接各部件。

4　使用方法

1）把仪器放在水平桌面上，把 100mL、10mL、1mL 三个注射器的活塞压到最低处，即零刻度位置。

2）向圆桶内注水，基本接近零刻度线，盖上圆桶盖。

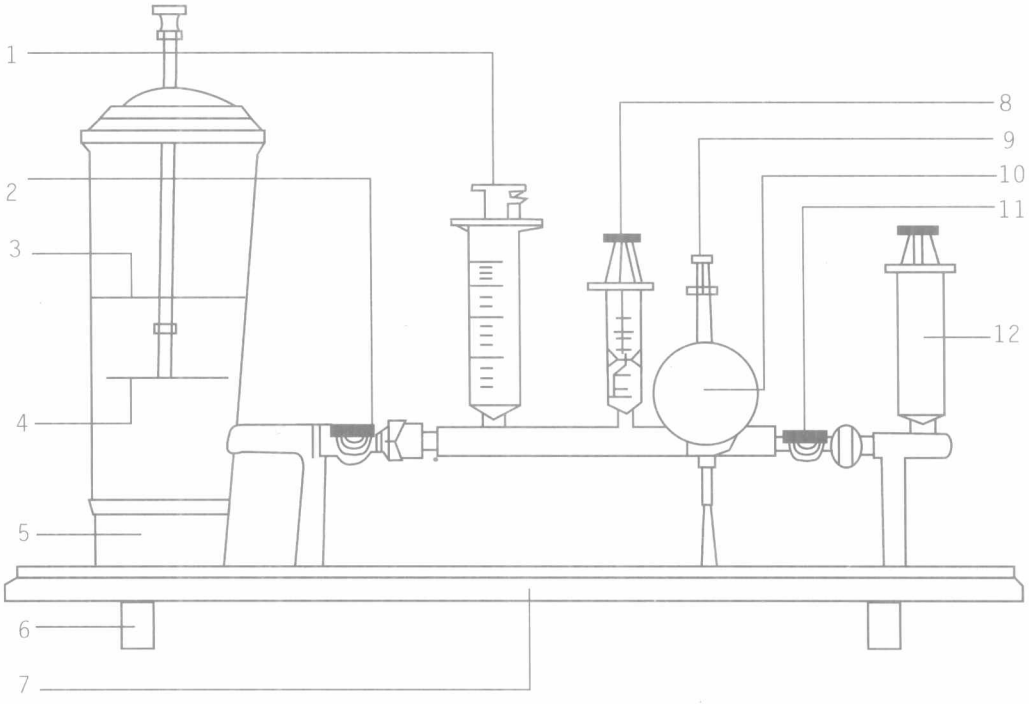
3）打开两个截水阀。用调零注射器把圆桶的水位调至零刻度线。观察时要平视，且以水平面为准，而不能以水弧面与壁的接触线为准。下同。关闭调零截水阀。

4）向圆桶内放入被测固体，把盖盖好。如果被测固体比水轻，则会被压入水中。

5）以 10mL 为间隔调节 100mL 注射器，使圆桶水面在不低于零的情况下尽量接近零刻度线。这时，100mL 注射器上的刻度表示被测体积的十位数值。

6）以 1mL 为间隔调节 10mL 注射器，使圆桶水面在不低于零的情况下尽量接近零刻度线。这时，10mL 注射器上的刻度表示被测体积的个位数值。

7）以 0.1mL 为间隔调节 1mL 注射器，使圆桶水面在不低于零的情况下尽量接近零刻度线。这时，1mL 注射器上的刻度表示被测体积的十分位数值。



1. 100mL 注射器　2. 截水阀　3. 零刻度线　4. 压物板
5. 圆桶　6. 调平螺丝　7. 底板　8. 10mL 注射器
9. 1mL 注射器　10. 放大镜　11. 调零截水阀　12. 调零注射器

图 11-30-1

11－31　电流、导体演示器

天津市蓟县城关第三小学　聂志利

1　特点和用途

1.1　特点

1）电路中的电流是有一定方向的，它是看不见、摸不着的。对小学生来说，光凭说教十分抽象，不易理解。为使学生能初步认识“电”，了解“电”的性能，掌握有关“电”的基本知识，并形成较深印象，我们用发光管的点亮顺序来演示电路中电流的方向。本演示器将隐性的“电”流过导体显性化；将快速流动的“电”缓慢化；将难以用语言叙述清楚的“电”流动现象直观化。

2）小学四年级《科学》教科书中的“电路检测器”只用小灯泡、电池串联起来，用它判断导体、绝缘体是不准确的。比如测潮湿的木块时，小灯泡不亮，学生容易产生错误的判断结果。本教具鉴别导体与绝缘体的灵敏度高，对弱导体鉴别得更加准确。

3）本演示器集多种功能于一体，声光俱佳，适合作教具、学具、玩具。

4）本演示器设计构思巧妙，富有新颖性，有利于激发学生的学习兴趣，让学生动脑动手，使学生在玩中获取知识。

5）本演示器取材容易，制作简单，使用安全，造价低廉，便于推广。

1.2　用途

主要针对小学四年级《科学》（下册）第一单元“电”。还可用于小学自然和初高中物理有关“电流”的相关内容。

2　制作材料

NE555 集成电路两块，CD4017、ULN2004、TDA2003 各 1 块，船形开关两个，继电器 3 个，发光二极管约 40 个，可擦写音乐片两片，扬声器 1 个，可调电阻 1 个，电阻，电容，导线，电池盒，6V 电池组，小木盒。

3　制作方法

3.1　安装调试导体、绝缘体判断电路（如图 11-31-4）

注意电路中的微型继电器要选用 3V 继电器，否则吸合不好，判断导体与绝缘体时会出现不准确的动作结果。为了使测量绝缘体时也能发声，必须用自制的测试笔，测试笔内部装有微型开关。录音模块可选用手持喊话器中的芯片，提前分别录“叮咚，灯亮了，电流可以通过，它是导体”和“叮咚，灯没亮，电流不能通过，它是绝缘体”两句话，有条件的若能烧制好音乐片更好，更方便。

3.2　安装调试电流方向演示电路（如图 11-31-3）

这部分电路只要元器件没有问题，按照图连接无误即可实验，发光管的安排顺序是电池的正极端为①，依次为②③。为了演示说明电流的方向，特意把 1 节电池放到演示面板上。演示器的侧面上的旋钮 W 可调流动的速度。

3.3 组装

教具装置见图 11-31-1，整机框图见图 11-31-2。整机由 6V 供电，把两部分电路分别调试好后并联即可。自制 1 个木盒子，装下 3 节电池和全部电路及扬声器。

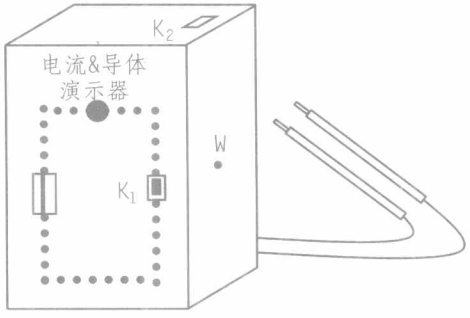


图 11-31-1

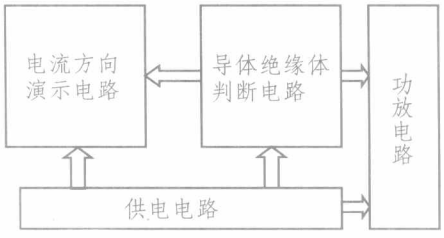


图 11-31-2

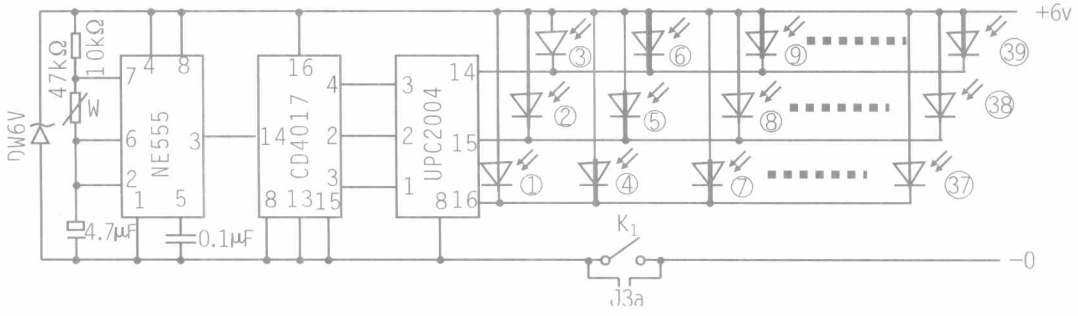


图 11-31-3 电流方向演示电路

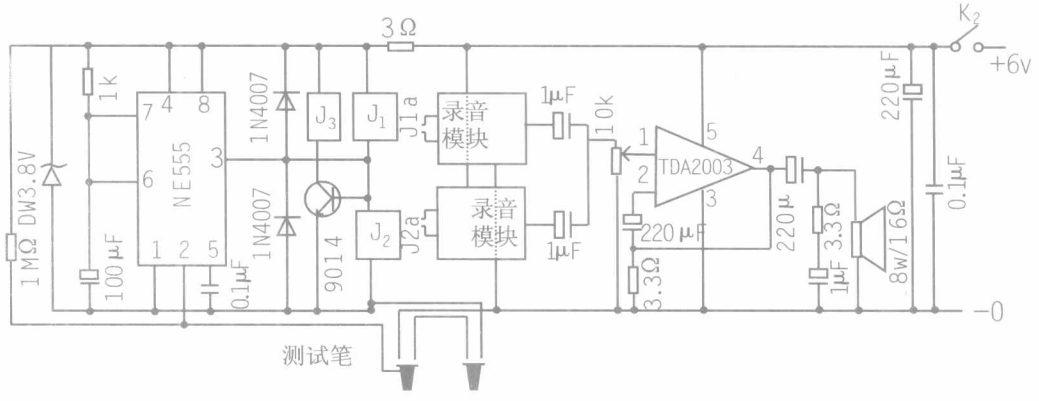


图 11-31-4 导体、绝缘体判断电路

4 使用方法

4.1 演示电流方向

3 节电池已提前装好在盒内，学生看不见，教师当场装好演示面板上的 1 节电池，闭合面板上船形开关 K_1，小灯泡亮了，面板上的发光二极管循环点亮给学生以流动的印象，流动的速度可调侧面上的旋钮 W，模拟再现了电路中电流的方向。

4.2 导体、绝缘体的判断

装好面板电池，关闭面板的船型开关 K_1，闭合顶部的船型开关 K_2，用两只表笔分别测物体或电路中的两点。注意两只测试笔内装有微动开关，测试时稍微加力即可闭合开关。若测得是导体或电路导通时面板上的灯会亮，且发出“叮咚，灯亮了，电流可以通过，它是导体”的声音；若测得是绝缘体或电路是断路时面板上的灯不亮，但仍可发出“叮咚，灯没亮，电流不能通过，它是绝缘体”的声音。

11－32　三级船闸通航演示仪

浙江省平湖市乍浦镇中心小学　王秀林

1　特点和用途

根据船闸的真实构造和船闸通航的实际过程进行简化，采用全透明玻璃制作，便于让更多的学生在通航演示时能清楚地观看全过程。能非常顺利地演示船闸通航的全过程，能让学生直观感受多级船闸通航的情况。

2　制作材料

透明玻璃，玻璃胶，小潜水泵 1 个，塑料管 4.5m。

3　制作方法

教具装置，如图 11-32-1，图 11-32-2 所示。

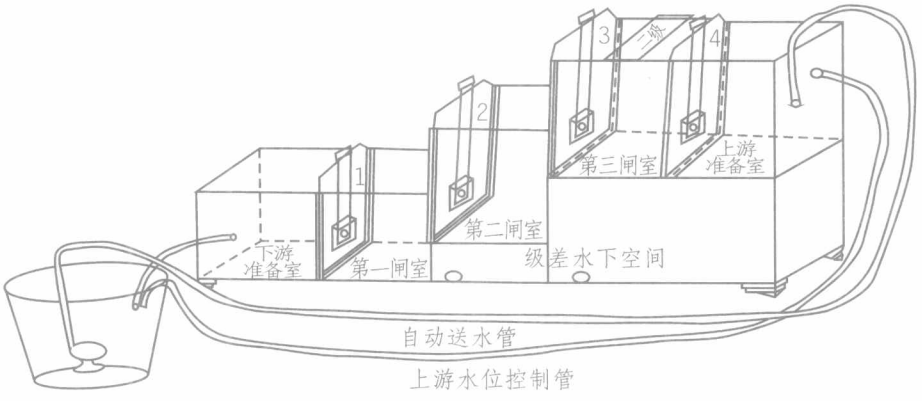


图 11-32-1

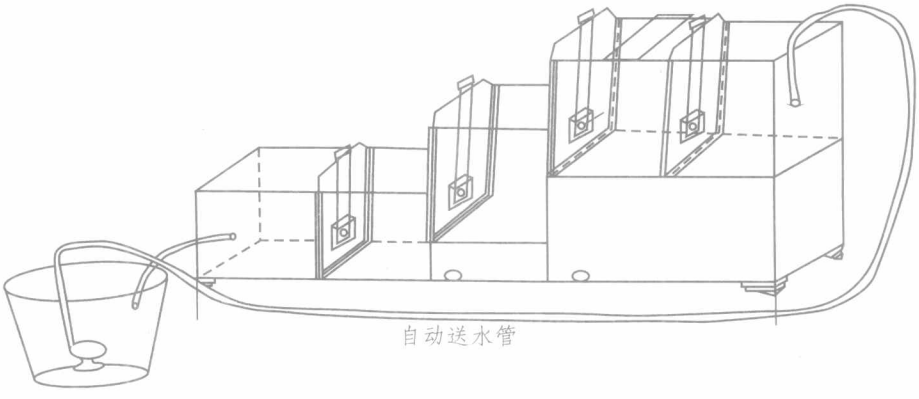


图 11-32-2

3.1 玻璃工艺

根据课堂条件确定图上的尺寸，自己或请玻璃（鱼缸）工帮忙，切割玻璃并粘接。

3.2 大闸门

宽度略小于直立旁板的宽度，在离底部 50mm 处打一个 ϕ20mm 的洞做放水孔，共 4 块。根据大闸门的厚度在闸体两旁及下方制作大闸门槽。

3.3 小闸门

用于控制大闸门上的放水孔。根据小闸门的厚度在大闸门放水孔两旁及下方制作小闸门槽，如图 11-32-3。

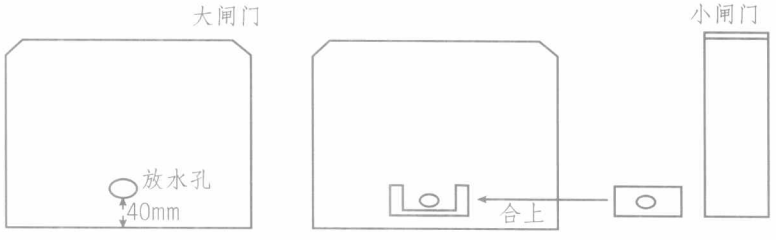


图 11-32-3

3.4 水泵

为使实验能够连续进行，安装 1 个水泵。

4 使用方法

先在各闸室内放一定量水，预示上游的水源源不断流向下游。

上行船。船从下游驶来，进入准备室。打开 1 号放水孔，使第一闸室的水位与下游水位持平，开启 1 号闸门，船进入第一闸室，关闭一号闸门。打开 2 号放水孔，调节水位，使第二闸室的水位与第一闸室的水位持平，关闭 2 号放水孔，开启 2 号闸门，船平稳进入第二闸室，关闭 2 号闸门。以后的几步操作，让学生来独立完成，包括下行船的通航，碰到问题，师生共同讨论解决。下行船与上行船通航过程正好相反（演示到船进入第二闸室）。

这样，长江三峡大坝五级船闸的通航过程，通过直观演示，学生一清二楚，演示过程中的师生互动，增添了学生学习、探究的兴趣和目的性，活跃了课堂气氛。

11－33　热传导及物体的导热性比较演示器

浙江省杭州市萧山区教育局教研室　何树德

1　特点和用途

用本教具可做物体的热传导现象实验和不同金属的导热性的比较实验。教师演示实验或学生分组实验均适用。

此教具作研究物体的热传导规律的实验操作简便，用蜡环和吹塑纸代替凡士林粘火柴梗，避免了使用传统实验教具时，火柴梗经常自动掉下的现象，使实验成功率大大提高，实验时间大大节约。

用此教具做比较不同金属的导热性实验，可以使实验现象从不可见变为直观可见，整个实验过程用时不到两分钟。

教具取材于铜、铝、铁导线的下脚料，制作方便；成本低廉，总价不超过 5 元钱。

2　制作材料

5.5cm×3.5cm×1cm 小木块 1 块，ϕ2mm×37cm 铜、铝、铁导线各 1 根，蜡烛 1 支，细铁丝少量，吹塑纸 1 小张。

3　制作方法

教具装置如图 11-33-1。

1）实验器材主体，如图 11-33-2。将铜、铝、铁导线一端并排插入小木块里，在离木块 10cm、14cm 处分别扎一道细铁丝，作为加热区；从 14cm 处起，每隔 3cm 处锉一刻度线，共刻 4 条（每根导线都刻）；在 14cm 处，将 3 根导线水平分开，使每根导线之间呈 45°角。

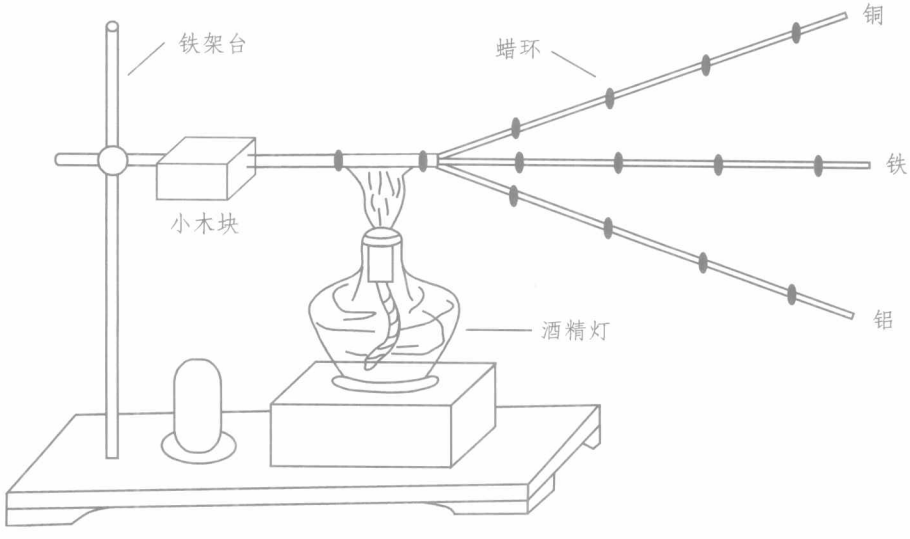


图 11-33-1

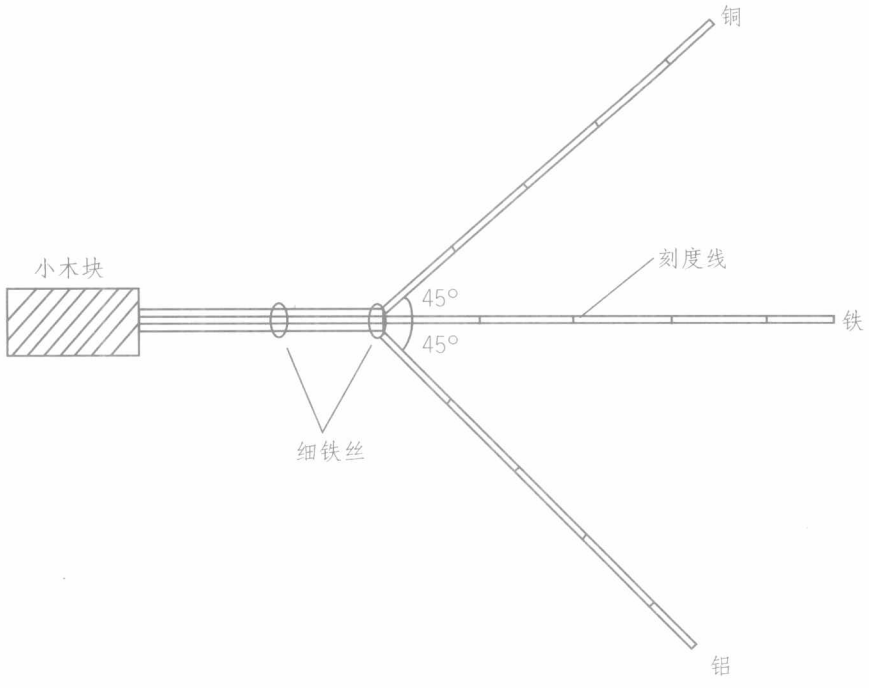


图 11-33-2

2）实验辅助材料。蜡环：将点燃的蜡烛水平放置，使蜡液一滴一滴分散滴在潮湿的玻璃板上，冷却后，将玻璃板上的蜡片收起，用加热的金属丝穿过蜡片的中心点，做成一个个蜡环。（蜡环是实验易耗品，预先要大量备制）小辣椒：将吹塑纸剪成小辣椒，共剪 12 个。与蜡环配合，做演示实验时使用，以增大演示实验的可见度。

4 使用方法

4.1 研究物体的热传导现象（分组）

装好实验器材主体，任选 1 根导线，在每条刻度线上套上 1 个蜡环，用酒精灯在加热区加热，即可看到蜡环有序熔化掉下。酒精灯在导线的末端加热也可。若做教师演示实验，在每个蜡环上要卡上一个小辣椒，以增大实验的可见度。

4.2 不同金属的导热性比较（分组）

装好实验器材主体，在每根导线的每条刻度线上都套上一个蜡环，用酒精灯在加热区加热，即可看到在铜导线上的蜡环最先熔化掉下，铝的次之，铁的最慢。若做教师演示实验，在每个蜡环上要卡一个小辣椒，以增大实验的可见度。

11－34　钟摆与计时关系演示器

重庆市人民小学　王　可

1　特点和用途

1）关键元件都设计得很大，让后排学生的都能看清。

2）能让学生直观形象地观察到钟摆的运动状态，生动且有趣。

3）结构简单，取材方便，制作容易，造价低廉。

5）能演示周期与振幅、质量、摆长的关系。

2　制作材料

木板 2 块，240mm×240mm 铝塑板 1 块，10cm 弹性钢丝 1 根，不锈钢片，盒盖，铁条，ϕ4mm×40mm 螺钉 1 颗，螺帽 3 颗，ϕ5mm×80mm 螺钉 1 颗，螺帽 4 颗，40mm×100mm×5mm 有机玻璃片，ϕ20mm 带槽的轮，重物，线，轴承 1 个。

3　制作方法

教具装置，如图 11-34-1。由底座、支架、齿轮、摆、可改变长度的摆杆、连动杆、擒纵卡、弹性钢丝、擒纵卡支架等部件组成。

1）切取铝塑板制作齿轮：在铝塑板上贴上 1 张白纸，然后用圆规画 ϕ235mm 的圆，量角器直尺将圆分成 60 份，每隔 1 份画出 1 个齿，用一般的钢锯锯出高 13mm 的齿，如图 11-34-4。

2）用银灰色中密度板制作支架、底座，支架高 500mm、底座 300mm×160mm，如图 11-34-1。

3）制作可改变长度的摆杆，与弹性钢丝、摆锤组成摆，如图 11-34-2。

摆由锤和杆、挂钩组成，长 250mm。摆由 ϕ90mm 半边盒盖做成，配有可方便拆卸的铅块，用来演示周期与质量的关系的。摆杆总长 460mm 的上端用钢丝给摆增加弹性，摆杆用不锈钢片做成，长 250mm，宽 10mm，设计有挂钩，用来挂在两根 35mm 钢丝上，3 个方孔，上孔是连接连杆用的，中孔和下孔是用来演示摆的不同长度与摆周期变化的，3 个孔距离平均。

4）擒纵卡支架用有机玻璃板加热弯成。擒纵卡用铁片制作，宽 20mm，上部长 50mm，下部长 100mm，将擒纵卡铁片连在 ϕ4mm×40mm 螺钉上用螺帽固定，连动杆铁片也在 ϕ4mm 螺丝钉上用螺帽固定。将螺丝钉两端锉细为约 ϕ1mm×6mm，成为擒纵卡的轴，装在擒纵卡支架上即可，如图 11-34-3。

5）安装齿轮、轴承和绕线轮：将齿轮中心装上 ϕ5mm×45mm 螺钉用螺帽上紧穿过 20mm 轴承，固定在支架上。再将 ϕ20mm 带槽的绕线轮同时用螺帽固定。绕线轮边钻 1 小孔用于穿线，绕线轮用于绕线挂重物。

6）安装擒纵卡：把摆锤与不锈钢摆杆连接挂在钢丝上固定。将铁条穿过摆杆上孔，这时调整铁条角度，使它能在重锤下降的拉力下，使连杆带动摆锤往复运动，认真地调整它的位置与高度，就使它能正常工作，如图 11-34-3。

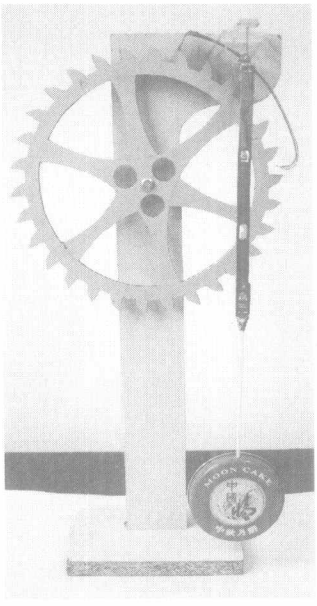


图 11-34-1

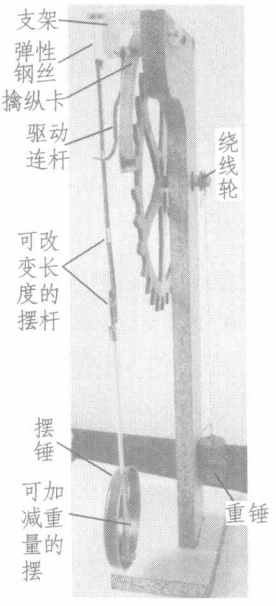


图 11-34-2

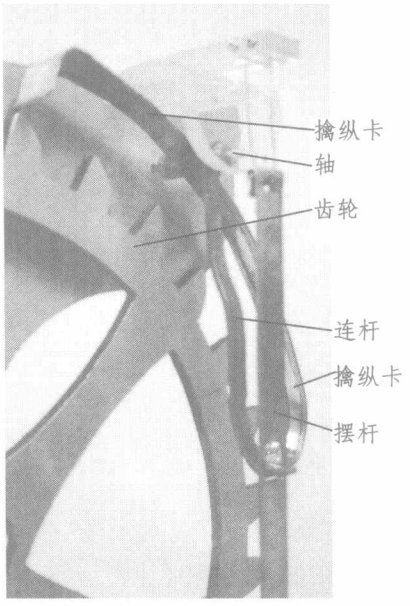


图 11-34-3

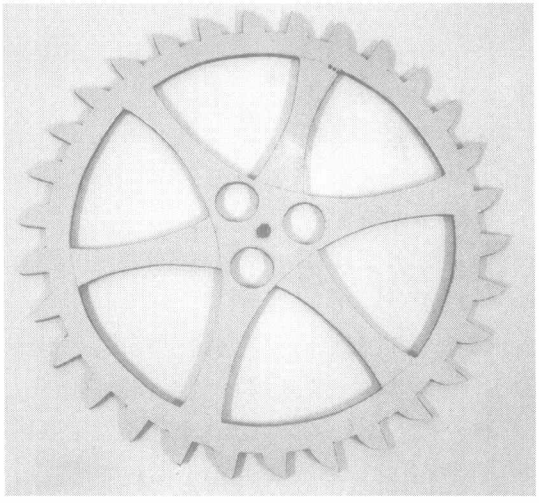


图 11-34-4

4 使用方法

4.1 演示说明摆的振动周期与摆的振幅的关系

把摆拿起距中点约 50mm 放手，测出 1min 的摆动次数；再把摆拿起距中点约 10mm 放手，测出 1min 的摆动次数。比较两组数据得到结果。

4.2 演示说明摆的振动周期与摆的质量的关系

先测摆盒空时 1min 的摆动次数；将摆的盒盖内加 1 铅块，测加重时 1min 的摆动次数。比较两组数据得到结果。

4.3 演示说明摆的振动周期与摆长的关系

将摆挂在摆杆的下端孔上，测 1min 的摆动次数；再将摆挂在摆杆的上端孔上，测 1min 的摆动次数。比较两组数据得到结果。

4.4 向学生说明生活中的挂钟就是用摆的振动周期等时性来计时的

11－35　气球与浮力演示器

重庆市涪陵区第七小学　吴明星

1　特点和用途

1.1　浮力测试演示实验装置

利用砝码进行浮力实验，是通过对比物体没入水中前后的重量变化，感知水的浮力。因为物体体积小，受的浮力不大，效果不明显。本实验装置直接测试物体所受的浮力。从平板测力计上数值的变化与物体体积大小的变化，我们可以真切地感受到浮力的大小与物体重量和体积之间的关系。同时了解到水位越深，水的压力越大的道理。

1.2　浮沉条件演示实验装置

有配重的气球，用注射器调节体积，演示在水中下沉、悬浮和上浮的现象。本装置设计巧妙，结构简单，容易操作，效果明显。

1.3　浮力产生原因演示实验装置

由气球和饮料瓶组合，直观地解释了浮力产生的原因。本装置取材容易，制作简单，省时省力，还可满足学生实验的需要。

1.4　气垫船原理演示实验装置

巧妙地利用了来自气球的空气在船底下面向外扩散，形成“气垫”，产生空气浮力，将船抬离桌面而飘浮在气垫上，同时喷气管向后喷气使气垫船快速向前行驶。

2　制作材料

2.1　浮力测试演示实验装置

气球，平板测力计，粗铁丝（80cm，前端弯曲），输液管，7 个沉浮盒或无凸凹形状的大饮料瓶，软泡沫塑料，502 胶水，水位字。

2.2　浮沉条件演示实验装置

气球 1 个，注射器 1 支，输液管 1 套，玻璃球 4 粒。

2.3　浮力产生原因演示实验装置

小气球，小圆形饮料瓶，大饮料瓶，剪刀。

2.4　气垫船原理演示实验装置

有机玻璃板或 KT 板，饮料瓶口或软木塞，变向吸管，502 胶水。

3　制作方法

3.1　浮力测试演示实验装置

教具装置，如图 11-35-1。

1）制作演示气球。①将气球用打气筒反复充、放气，使气球皮松软。②将软泡沫塑料剪切成 $1cm^3$ 的方块，装入气球内，把气球撑圆，但不要过紧，以手把气球捏小后能恢复原形为佳。③将输液管接在气球上，以便于球内气体出入。

2）改进测力计。①选用 2.5N 的平板测力计。先把测力计、气球、铁丝串联，在水中

测出气球的浮力最大值，做好记号。然后把最大值以外的测力计面板去掉。②把改进后的测力计固定在铁丝上，把测力计挂钩连接在气球上。

3）制作实验水槽。①用热切法去掉6个沉浮盒底，并用502胶水底对底边对边地粘接在一起。②将粘接好的沉浮盒再与未去底的沉浮盒连接，做成1个高80cm的水槽，并贴上水位字。

3.2 浮沉条件演示实验装置

教具装置，如图11-35-3。

1）把4粒玻璃球装入气球内；

2）将输液管从过滤器处剪断后再从中间把输液管剪断，留50cm长；

3）从剩下的输液管上把“人”字形分液头剪下；

4）在离输液口10cm处剪断，接上“人”字接头，作调节气球用；

5）把过滤器的过滤部分用小刀切掉，然后把气球套接在过滤器上，用线扎紧，另一端套接在注射器上。

3.3 浮力产生原因演示实验装置

教具装置，如图11-35-5。

1）把小饮料瓶底部剪去，在侧面对称地打两个小孔，用线将饮料瓶固定在铁架台上。

2）取1个彩色小气球，注入少量水，充气使气球能放进小饮料瓶挡住瓶口。

3）将1个大的饮料瓶去掉上部做成水槽，置于小饮料瓶的下面。

3.4 气垫船原理演示实验装置

教具装置，如图11-35-8。

1）把有机玻璃板切成9cm×14cm，并将一端做成圆形轮廓，然后在板的中心钻1个ϕ0.7cm的小孔。

2）让饮料瓶口对准小孔中心并压紧，然后用502胶水粘牢。

3）把大铁钉在火上烧红后，在饮料瓶口后侧烫两个小孔。

4）把变向吸管的活动部分插进烫出的小孔内，然后把直管平行地用502胶水粘牢，并把多余的吸管剪掉。

5）在瓶口上套1个大气球。

4 使用方法

4.1 浮力测试演示实验装置

1）手持铁丝的另一端，将气球放入水槽中，用铁丝向水底拉动气球，从平板测力计上可以读出数值在逐渐增大。当气球完全没入水面时，此时读数即为气球所受的浮力。通过实验得到当浮力大于物体的重量时，物体向上浮；当浮力小于物体的重量时，物体向下沉。

2）当气球没入水面后，继续向水底拉动气球，随着水位加深，水压力加大，气球内的泡沫塑料受压，体积缩小，如图11-35-2，从平板测力计上读出浮力数值在减少。说明重量相同，体积越大所受浮力越大的道理。

4.2 浮沉条件演示实验装置

1）拉动活塞，气球的重量大于水的浮力气球下沉；

2）慢推活塞，气球的重量等于水的浮力，气球会悬浮在水中；

3）再推活塞，气球可以任意停留在水中任何位置；

4）推进活塞，气球的重量小于水的浮力，气球上浮，上浮的气球露出水面后它排开的水的体积减小，浮力也减小到跟气球的重量相等时为止。因此，浮在液面上的物体受到的浮力等于它的重量，如图 11-35-4。

4.3 浮力产生原因演示实验装置

1）向小饮料瓶内倒满水，气球被水压在水底并不上浮，如图 11-35-6。

2）向大饮料瓶（水槽）中倒水，随着水量的增加，气球下部会受到水的浮力，当浮力大过水的压力时，气球便会浮出水面，如图 11-35-7。

3）学生实验时，只要找个圆滑的饮料瓶剪去瓶底，放个小气球就行了。实验时将饮料瓶慢慢浸入水槽中，气球就浮上来了。

4.4 气垫船原理演示实验装置

1）用左手拇指摁住船底小孔，口含两根饮料吸管向气球内吹气，把气球吹大，然后用右手捏住气球颈部。

2）把气垫船放在平整的桌面或地面上，松开右手，气球内的气体同时通过船底小孔和船后面的吸管向下、向后喷气，气垫船就会快速向前行驶，如图 11-35-9。

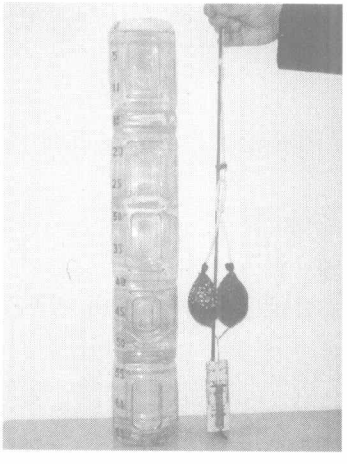


图 11-35-1

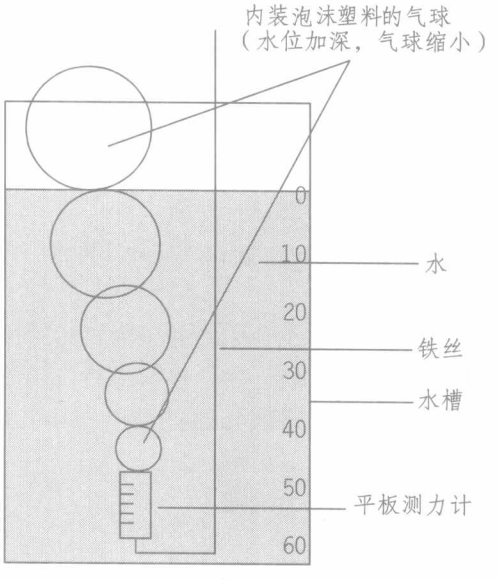


图 11-35-2

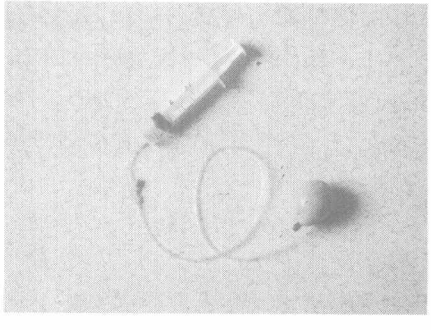


图 11-35-3

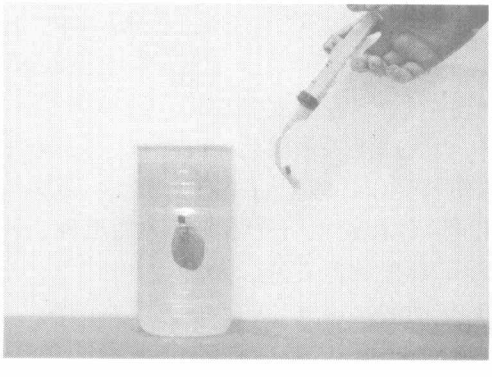


图 11-35-4

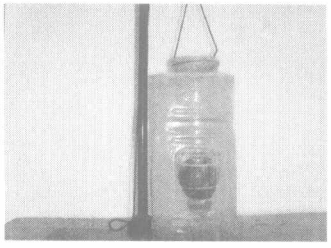


图 11-35-5

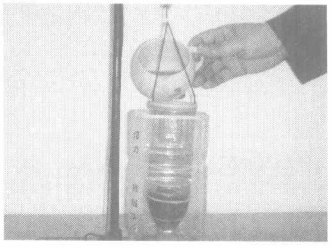


图 11-35-6

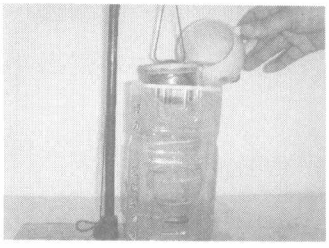


图 11-35-7

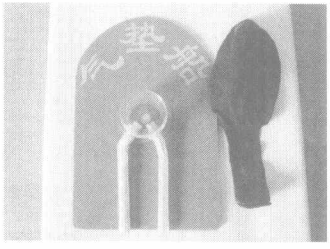


图 11-35-8

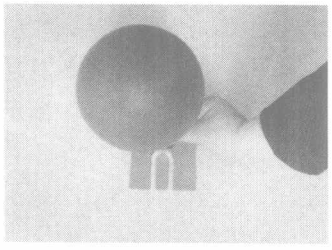


图 11-35-9

11－36　单摆振动定律演示仪

重庆市高新区石桥铺小学　刘　敬

1　特点和用途

1.1　特点

该教具将教材中的三个相关系列实验（摆长、摆球质量、摆幅）的研究内容，整合设计在一个实验装置上分步演示完成，其功能立足于形象直观地显示出摆的周期与上述三个量的关系。各个系列实验连接巧妙，演示稳定，互不干扰，转换简便快捷，效果明显；可视性强，有助于学生观察记录实验现象，发现摆的振动规律；操作简便，一目了然，可将实验操作带来的人为误差降低到最小范围；该教具结构简单科学，在选材制作上注重贴近一般小学尤其是农村学校的实际，便于推广运用。

1.2　用途

本教具用于小学《科学》（教科版）五年级下册“测量摆的快慢”一课实验内容，主要给教师和学生提供一个较为理想的实验装置，来探究摆的振动周期与摆长、摆球质量、摆幅中哪些因素有关，从而发现摆的振动周期与摆球质量、摆幅的改变无关和摆长的改变有关的规律。同时还可用于高中物理课程“摆的振动定律”的教学内容的演示。

2　制作材料

24cm×34cm×1mm 铝合金薄板 1 块，2.5cm×2.5cm×74cm 中空铝合金直柱 1 根，1.5cm×2.5cm×13cm 中空铝合金 1 根，∩形金属嵌滑槽 1 个，ϕ4cm 塑料定滑轮 1 个，ϕ30cm×2mm 半圆有机玻璃薄板 1 块，3.5cm×15cm 有机玻璃薄片 1 块，3cm×4cm 凸形有机玻璃悬点薄片 1 块，ϕ1cm×9cm 圆柱铝合金管 1 根，2cm×8cm 不锈钢片 1 片，ϕ0.5cm×3cm 螺钉 1 颗，200cm 棉线一根，ϕ2cm 空心塑料球 1 个，橡皮泥约 30g。

3　制作方法

本教具由底座、支架、定滑轮、∩形嵌滑槽、摆角块、摆角器、手柄、棉线、摆球等部件组成，如图 11-36-1。

3.1　底座

将 24cm×34cm 铝合金薄材四角分别切掉 2cm×2cm，四边分别按 2cm 弯折成 90° 即可。

3.2　支架

将长 74cm 中空铝合金直柱一端与另一根 13cm 长的直柱铝合金用电焊连接成直角组成支架的上端，并在其边端焊接∩形嵌滑槽，在滑槽内安装插销将滑槽与定滑轮连接起来，使其定滑轮在槽内自由旋转（旋转的摩擦略大一点），如图 11-36-3。

3.3　摆角器

将半圆形摆角器沿圆弧平分 6 等份（30°），其等份之间再划分 3 等份（10°），用窄条状红色单面胶贴纸贴在相应的刻度面板上，显示角度，并在圆心处钻一直径 1cm 的圆孔，

便于安装摆角块的轴心。

3.4 摆角块

摆角块一端用502胶与凸形悬点薄片垂面相连，薄片外缘钻一恰能穿过棉线的小孔，摆角块的同一端另一侧垂直嵌在圆柱轴心上，嵌进深度1cm左右，如图11-36-4。

3.5 各部件组合

支架一端与底座中心焊接，在距底座面60cm处的支架上钻一 ϕ1cm的圆孔，将摆角器的圆心与圆孔重合，并在上端1cm处用铆钉固定在支架上，摆角块的旋转轴心穿过二者重合的圆孔，在轴的另一端安装上旋转手柄，见图11-36-5。在支架杆的正面贴上画有1cm～60cm红色长度线的单面胶贴纸，将棉线系上摆球，线的另一端穿过悬点块的孔缠绕在定滑轮上，即旋转定滑轮可使摆球自由升降。

摆球选自《科学》教材五年级下册同步配套学生学具袋活动材料。只是在摆球的球面最大弧长处贴了一圈红线，显示摆球的重心。

4 使用方法

转动定滑轮或拉伸摆线可使摆球自由升降，并与支架杆上的刻度相对应，便于显示摆长。

转动手柄使摆角块在摆角器面上滑动至所需角度，摆角块另一截面与摆线重合，就是此时的摆幅。

摆球可沿中缝一分为二剥离，向里灌装橡皮泥，可任意增减摆球的重量，如图11-36-2。

倘若保持摆长、摆球质量不变，改变摆幅（不宜过大），按以上方法转动手柄调至任意摆幅，借助秒表记录各摆动10次所需时间，发现摆的周期与摆幅的改变无关。同理，可控制摆长、摆球质量、摆幅中的任意两个量，改变另一个量，直至发现摆的周期与摆球质量、摆幅无关，与摆长有关的定律。

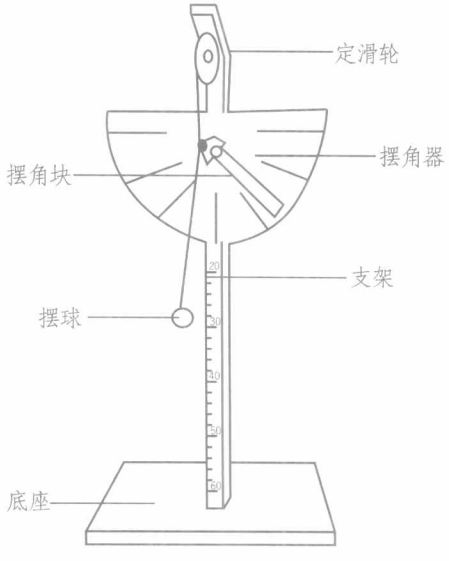


图11-36-1 教具装置

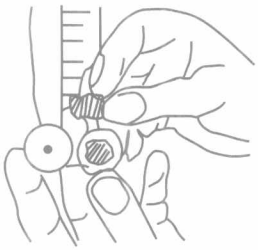


图 11-36-2　剥开摆球增减重量

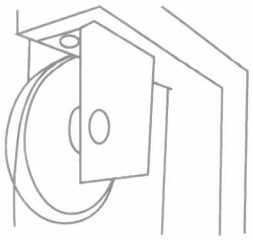


图 11-36-3　定滑轮及∩形嵌滑槽

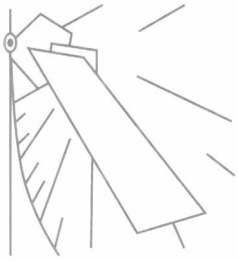


图 11-36-4　垂直摆角器面的摆角块

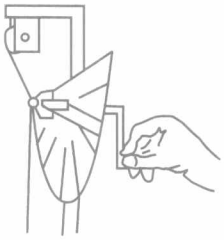


图 11-36-5　摆角块旋转手柄

11－37　多功能温度计读写演示器

云南省昆明市禄劝县转龙镇中心学校　赵永满

1　特点和用途

1.1　特点

本教具用最直观的形式，模拟了现实生活中复杂的温度环境（－20℃～0℃～60℃），所演示实验内容符合科学原理，设计新颖，构思巧妙，取材容易，结构简单，性能稳定，易于操作，安全可靠，有利于引发学习兴趣和思考。使用中克服了温度计液面的不确定性，创设了理想的温度环境；有利于学生正确认识温度和温度计，有助于学生准确地读、写温度计的刻度；使抽象的温度形象化、直观化、具体化。

1.2　用途

1）直观反映温度计的构成（玻璃管、玻璃泡、刻度）。

2）形象描述温度计的原理（根据液体热胀冷缩的性质）。

3）科学演示液体有热胀冷缩的性质（以水为例）。

4）科学演示空气有热胀冷缩的性质。

5）准确读写温度计的刻度（1℃/小格～2℃/小格）。

6）直观地表述正数和负数。

2　制作材料

木板，透明塑料板，玻璃管，螺丝钉，胶水，水龙头。

3　制作方法

装置如图 11-37-1 和图 11-37-2 所示。

1）用木板制成水槽。（净空为 9cm×13cm，最高 25cm，最低 12cm）

2）在水槽的最下方安装水龙头，能最大限度地排水。

3）在后板 18cm 高处中心点安装调节旋钮和固定带。

4）把带胶塞的玻璃管固定在有刻度的塑料板上。

5）把装有适量红墨水的 2L 饮料瓶放置在水槽中的合适位置。

6）调节旋钮使玻璃管内的红色液面高度在 0℃以上。

4　使用方法

先安装好多功能温度计读写演示器，将玻璃管内的液面高度调到 0℃以上。

4.1　科学演示液体热胀冷缩的性质

调试好后，让学生观察液面的高度，作好记录；向水槽内注入热水，仔细观察玻璃管内的液面高度的变化趋势，思考为什么会上升。将水槽内的热水通过水龙头放完，再仔细观察玻璃管内的液面高度的变化趋势，思考为什么会下降。

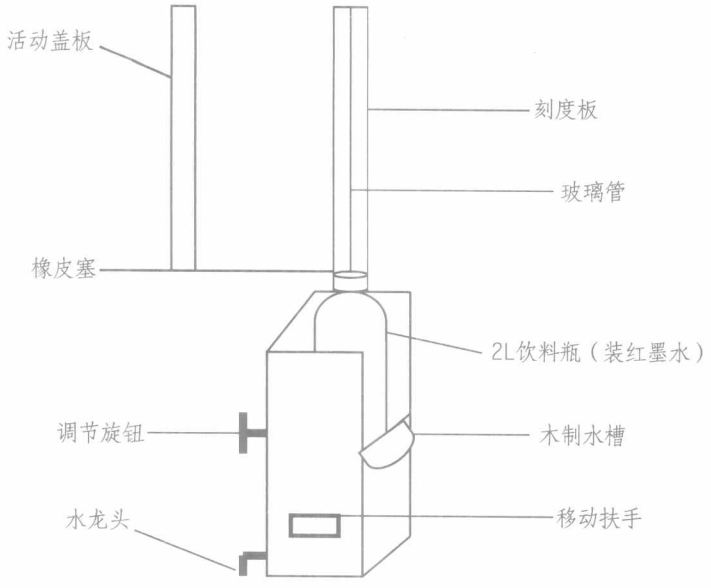


图 11-37-1　装置图

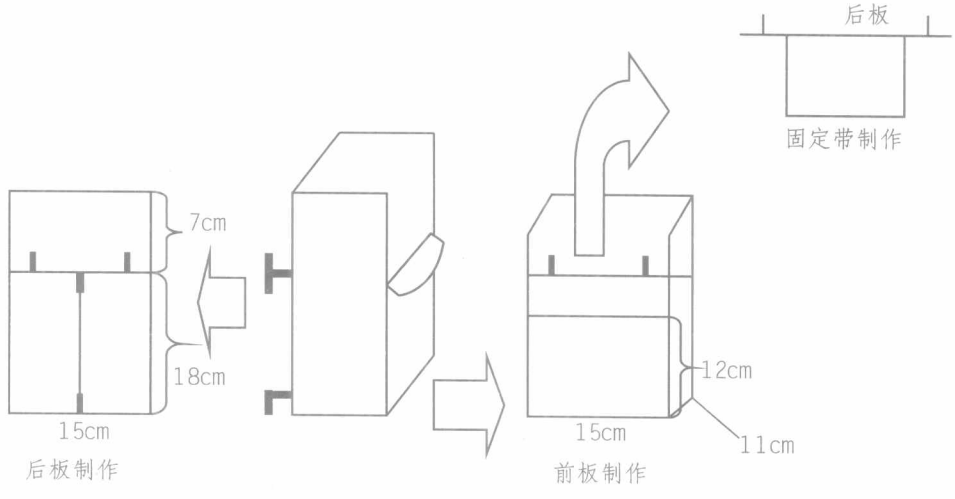


图 11-37-2　制作方法

4.2　形象描述温度计的原理

还可以演示酒精、煤油、醋等也具有热胀冷缩的性质。归纳得出：温度计就是根据液体热胀冷缩的原理制成的。

4.3　直观反映温度计的构成

装满红色墨水的饮料瓶相当于玻璃泡，插入水中的玻璃管子相当于玻璃管，注有数字的塑料板相当于刻度，即由玻璃泡、玻璃管、刻度三部分组成。

4.4　科学演示空气有热胀冷缩的性质

1）将气球固定在刻度板的玻璃管上；

2）将带活塞的刻度板安装在 2L 的空饮料瓶上；

3）向水槽内倒开水，观察气球的变化；

4）把水槽内的开水放完，观察气球的变化。

4.5 准确读写温度计的刻度

（1）刻度单位是1℃的读写训练（左边）

用活动盖板遮住2℃/小格（右边）的刻度，将调节旋钮向右旋转（加压），玻璃管内的液面高度上升，选择任意液面高度进行读写训练，可重点训练零上温度；将调节旋钮向左旋转（减压），玻璃管内的液面高度下降，选择任意液面高度进行读写训练，可重点训练零下温度。强调每一小格是1℃，每一大格是10℃。

（2）刻度单位是2℃的读写训练（右边）

用活动盖板遮住1℃/小格（左边）的刻度，将调节旋钮向右旋转（加压），玻璃管内的液面高度上升，选择任意液面高度进行读写训练，可重点训练零上温度；将调节旋钮向左旋转（减压），玻璃管内的液面高度下降，选择任意液面高度进行读写训练，可重点训练零下温度。强调每一小格是2℃，每一大格是10℃。

4.6 正负数的认识（初中部分）（省略）

12－01　自流水演示器

四川省仁寿县第一中学　邓旭兵　方良元

1　特点和用途

1.1　特点

1）该教具以微型模型展现自然世界，运用了新型超声波技术和水循环技术，操作简便，演示效果生动、形象、直观。

2）该教具取材方便，制作容易，造价低廉，外形美观，性能稳定。教具使用交流24V低压电源，使用安全。

1.2　用途

1）研究承压水、承压井、自流井、潜水井、喷泉的地质结构及其相互间的影响。

2）通过演示水循环，深入研究地下水对生态环境的影响。

2　制作材料

600mm×300mm×3mm有机玻璃（或玻璃）两块，泡沫塑料块多个，废旧超声波雾化增湿器1个，废旧鱼缸水循环器1个，一次性医用输液管3条，704防水绝缘粘合剂，导线200mm，微型开关两个。

3　制作方法

教具装置示意图如图12-01-1、图12-01-2所示。

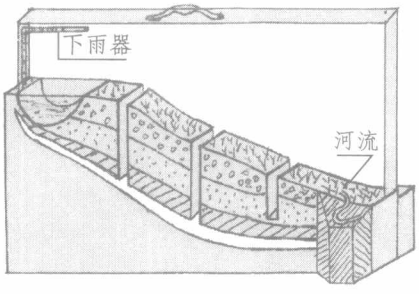


图12-01-1

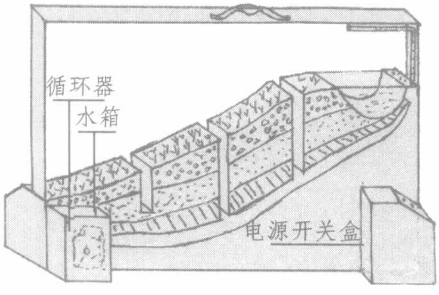


图12-01-2

1）将两块有机玻璃按图12-01-3所示尺寸进行加工。

2）取泡沫塑料块粘合成600mm×300mm×60mm的长方体，用美工刀切割成与加工好的有机玻璃一样的形状，再按照图12-01-4阴影部分所示尺寸，用美工刀等工具挖出“承压水”层，“湖”“承压井”“自流井”“潜水井”。

3）在泡沫塑料需要防漏水的表面，均匀地涂刷防水704粘合剂，待粘合剂干透后在泡沫塑料边缘再均匀地涂刷10mm～20mm宽、1mm厚的防水704粘合剂，然后与加工好的1块有机玻璃紧密粘合。

4）如图 12-01-5 所示，在“承压井”和“自流井”之间挖出 1 个边长 50mm、深 70mm 的孔，并在内壁涂刷好防水 704 粘合剂，将雾化器固定在开孔底部，隐蔽埋置雾化器电源线至控制开关。

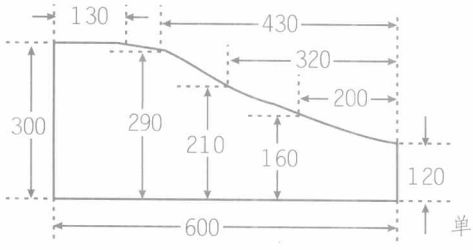


图 12-01-3

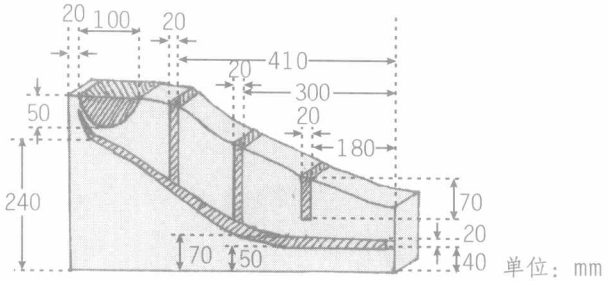


图 12-01-4

5）如图 12-01-6 阴影部分所示，在“湖”与承压水之间埋置两根渗漏塑料管与承压水连通；在“自流井”与“潜水井”之间埋置 1 根塑料管，让水能排泄至“潜水井”；在“潜水井”口下约 20mm 处埋置 1 根塑料管，让水能从“潜水井”排泄到“河”中；在“自流井”口下 30mm 处安装 1 个隔板，中心位置钻 1 个 ϕ2mm 的孔，使承压水能从圆孔涌出；在“喷泉”出口，用塑料管连通“承压水”，使“喷泉”出口直径为约 1mm。

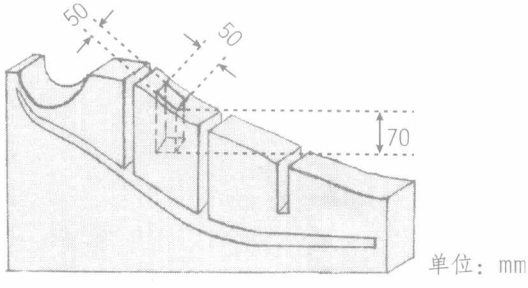


图 12-01-5

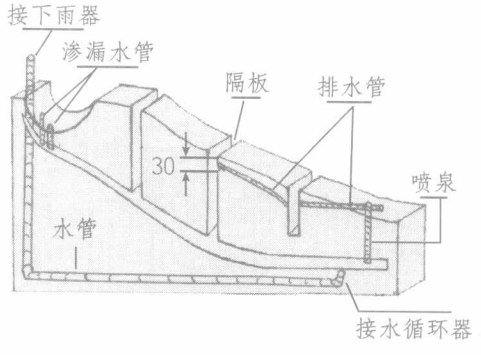


图 12-01-6

6）如图 12-01-6 阴影部分所示，安装埋置 1 根 ϕ8mm 的“雨水”供水管，下端与水循环器连接，上端连接“下雨器”；在泡沫塑料的另一面边缘均匀涂刷 10mm～20mm 宽、厚 1mm 的防水 704 粘合剂，然后与另 1 张有机玻璃对齐紧密粘合牢固，做到不渗漏水。

7）如图 12-01-7 所示尺寸，挖出 1 条宽 10mm、深 5mm 的河沟，使水能流至储水箱，然后将其粘牢固定，如图 12-01-1 所示。

8）用 2mm 厚的铝合金板加工制作水循环储水箱和控制开关盒，如图 12-01-8 和图 12-01-9 所示尺寸，并将其固定如图 12-01-2 所示；然后将水循环器安装固定在储水箱底部。

9）制作“下雨器”。取 1 根 ϕ10mm×50mm 的塑料管，按照图 12-01-10 所示尺寸，在塑料管上每 5mm 等距离地钻出 10 个 ϕ1mm 的小孔。

10）将“基岩”“隔水层”“潜水”“承压水”“潜水位”“湖”“承压井”“自流井”“潜水井”“泉水”等按照对应位置标示出来，最后在地表面装饰草坪、植物、山丘等，如图 12-01-1 所示。

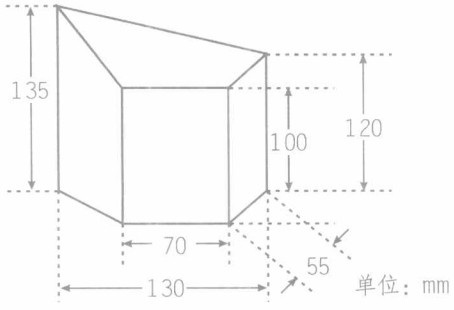


图 12-01-7

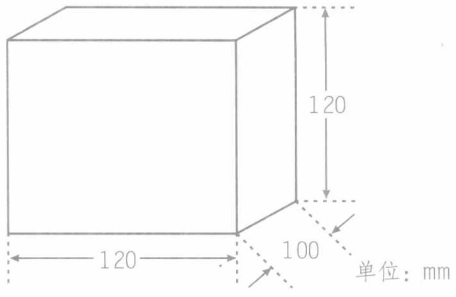


图 12-01-8

11）用 2mm 厚的铝合金板加工制作“自流水演示器”固定框架，便于携带和保护教具。

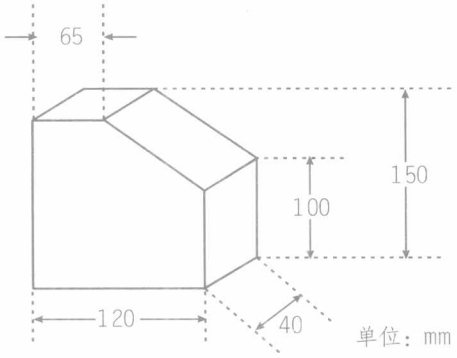


图 12-01-9

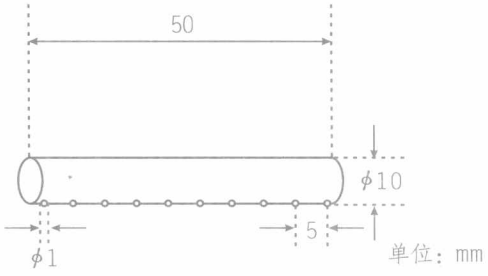


图 12-01-10

4 使用方法

1）演示“水循环”时，接通电源，同时将“水蒸发”控制开关和“下雨”控制开关置于“开”位置，把塞住“自流井”和“喷泉”出口的胶塞拿掉，这时会同时看到下雨、水蒸发、自流井涌水、潜水井有潜水、泉水喷出、河流中有水流动；将“水蒸发”控制开关和“下雨”控制开关置于“关”位置，水循环演示结束。

2）演示植物的“蒸腾”时，接通电源，将“水蒸发”控制开关置于“开”位置，植物开始蒸腾水分；将“水蒸发”控制开关置于“关”位置，“蒸腾”演示结束。

3）演示“下雨”时，接通电源，将“下雨”控制开关置于“开”位置，雨水就下落到“湖”中；将“下雨”控制开关置于“关”位置，下雨演示停止。

4）演示“自流井”时。在演示器中的“承压水”不断供给，且达到一定压力时，把事先塞住“自流井”的胶塞拿掉，自流井中便会有水从中涌出，并排泄到河流中去。

5）演示“喷泉”时。在演示器中的“承压水”不断供给，且达到一定压力时，把事先塞住“喷泉”出口的胶塞拿掉，“泉水”便一涌而出。

6）演示结束后，首先将“水蒸发”和“下雨”的控制开关置于“关”位置，然后拔掉电源插头。

7）注意事项：①演示前需将适量清水注入演示器中，注意水不能太多，以免携带走动时溢出；②调节下雨量与排泄水量相等；③准备和演示时尽量不要将水溅洒到“演示控制开关”上，如不小心发生溅洒后应及时擦干净。

12－02　等高线地形图绘制原理实验器

吉林省蛟河市第十八中学　梁祖军
吉林省蛟河市教育技术装备办公室　王绍双

1　特点和用途

1）本教具能够让学生亲身体验到，从高低起伏的地形转换到平面图形的全过程，加深学生对等高线地形图的理解。

2）本教具可用于演示实验，更适合学生做分组实验，有利于学生合作学习品质和自主探究能力的培养。

3）本教具取材容易，制作简单，造价低廉，易于推广。

2　制作材料

玻璃与有机玻璃的边角余料，具有微弱弹性的合金薄片边角余料，饮料瓶，废旧热水器阀门，玩具激光笔，中性笔，小夹子，橡皮泥，小螺丝钉。

3　制作方法

1）供水装置：削去饮料瓶瓶底，在瓶口处安装阀门。

2）蓄水装置：用玻璃制作 1 个容积略大于供水装置的长方体敞口水箱，也可以用废旧长方体透明保鲜盒等物品代替，在其中 1 个侧面上标明等距离刻度。

3）绘图装置：用有机玻璃制作 1 个活动范围略小于 2 倍蓄水装置底面的 1∶1 的缩放尺，在其一端安装激光笔，另一端安装用合金薄片、中性笔制作的绘图笔，截取 1 块面积略大于两倍蓄水装置底面的长方形玻璃板，作为绘图板。

4）地形模型：根据教学需要，用橡皮泥捏制。

5）组装：如图 12-02-1 所示。

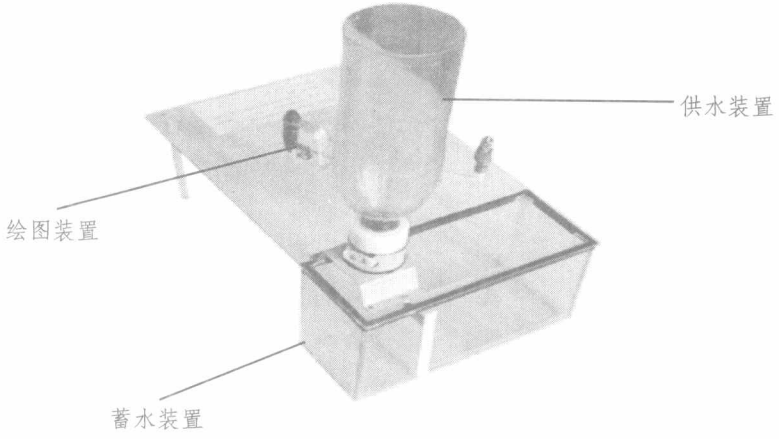


图 12-02-1

4 使用方法

1）把地形模型放入蓄水装置内，取 1 张绘图纸夹到绘图板上。

2）把供水装置填满水。打开供水装置阀门，向蓄水装置供水，当水位达到刻度 1 时关闭阀门，停止供水。这时透过绘图板可以清晰地俯瞰到，蓄水装置内水平面与地形模型交接处有 1 条水线。打开绘图装置激光笔的开关，使红色光束打到水线的任意一点，手握激光笔匀速运动，让光束围绕水线旋转 1 圈。这时绘图装置的绘图笔会在绘图纸上画出 1 条闭合的曲线，这就是给定地形 1 个刻度所代表的海拔高度对应的等高线。

3）打开供水装置阀门，继续向蓄水装置供水，当水位达到刻度 2 时关闭阀门，停止供水。用步骤 2）中的方法，绘制给定地形两个刻度所代表的海拔高度对应的等高线。

4）重复步骤 3），绘制给定地形其他刻度所代表的海拔高度对应的等高线，直至完成给定地形等高线地形图的绘制。

5）观察探究给定地形各部分特征在等高线地形图上的表述。

12－03　测量经纬度装置

广东省惠州市龙门县龙城二中　刘力凡

1　特点和用途

1.1　特点

本教具是根据地球和太阳的运动规律，利用正午太阳高度角和当地纬度的关系来求出当地纬度。利用当地正午时间和北京时间差来求出当地经度，原理是地方时相差 4min，经度刚好相差 1°。所以可以利用时间差来求出当地经度和 120°E（即东八区的北京时间的中央经线）的经度差，最后算出当地经度。纬度则可以利用公式来求出：正午太阳高度角＝90°－｜当地纬度±直射点纬度｜。每天的直射点纬度可以在天文日历中查到，或者在网上查找到。这样就可以算出当地的纬度。

本教具能很好地把地理运动规律和日常生活中的常见事例结合起来，生动有趣地把知识演示出来，启发学生研究地理现象和地理规律之间的相互关系，培养他们的钻研精神。

1.2　用途

学生实践课和第二课堂使用。可以求出一个地点的地理位置（地理坐标），即经纬度。

2　制作材料

塑料板，金属杆（影子杆），农机胶，指南针，水平仪，圆角尺等。

3　制作方法

教具装置，如图 12-03-1 所示。

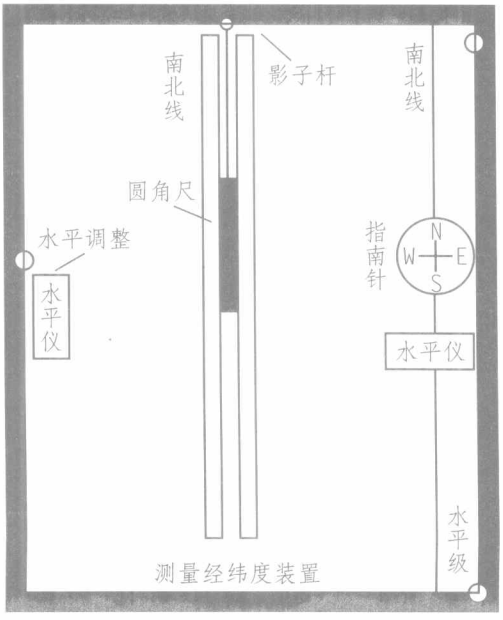


图 12-03-1

1）选取1块约A4纸大小的塑料板，画上边距约1cm的长方形。再在长方形中间和右侧画上直线作为南北线。

2）在中间南北线的顶端，垂直竖好长度约25cm的金属杆，并用农机胶固定好。

3）在右侧中间位置贴好指南针和水平放置的水平仪。在左侧中间位置固定好垂直放置的水平仪。在中间南北线位置的凹槽上放置好圆角尺，并确保它能在槽内自由地滑动。

4）安装好左右两个水平调整钮和1个固定高度的脚。

5）贴好面板上所有的文字说明。

4 使用方法

首先等到阳光充足的日子，在较平整的桌面上放好本装置。移动使指南针指向南北线，定好南北方向。再利用水平调整钮调好水平，使水平仪水平。然后等待太阳的影子和南北线重合时。准确记录好北京时间，并在此时移动圆角尺，记录好影子的角度，也就是当地的正午太阳高度角。

当地经度＝120°＋（北京时间－12：00：00）/4min

当地纬度＝90°－正午太阳高度角＋直射点纬度

直射点的纬度可以在天文日历中查到，或者在网上查找到。也可以在大致用以下公式算出：某日太阳直射点的地理纬度位置＝23°26′N－0°15′24″×当日与6月22日相差的天数。说明：此公式只能大致计算一年当中某日太阳直射点的纬度位置；计算结果若是正值，则为北纬；若为负值，则为南纬；数值0°15′24″为太阳直射点一日内移动的纬度距离（假设其移动是匀速的）。

12－04　昼夜长短和正午太阳高度角演示仪

甘肃省漳县第一中学　王永锋　杜小娟

1　特点和用途

昼夜长短和正午太阳高度角的变化规律是高中地理教学中的难点，也是高考必考内容，但学生学习这些抽象的内容实在有些困难。

本仪器可把复杂抽象的地理理论变为灵活、直观、形象的演示，易学易懂，在学生的脑子里留下一个渐变的动感过程，取得良好的教学效果。

2　制作材料

70cm×60cm 细木工板 1 块，3cm×15mm×60cm 高密度板 3 条，50cm×40cm 铝板 1 块，0.5mm 厚硬塑料或有机玻璃板 1 块，即时贴（红、绿、黄、白等色），22cm×1cm 铝条两条，量角器。

3　制作方法

用即时贴在铝板上贴出白昼（白）、夜晚（黑）和蓝天（蓝），用红色即时贴在铝板上贴出太阳光线，然后将细木工板、高密度板和贴好的铝板加工制造成图 12-04-1 所示；用即时贴（绿色）在硬塑料板贴出地球的形状并（用黄色）贴出铅垂线和地平面，在将 1 条铝条和硬塑料制作成图 12-04-2 所示；最后将图 12-04-1 和图 12-04-2 组装成图 12-04-3 所示。

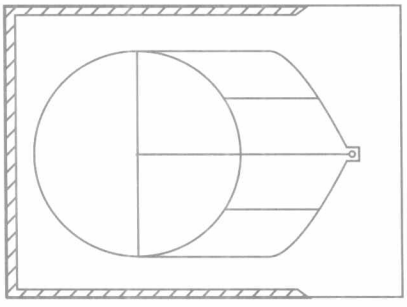


图 12-04-1

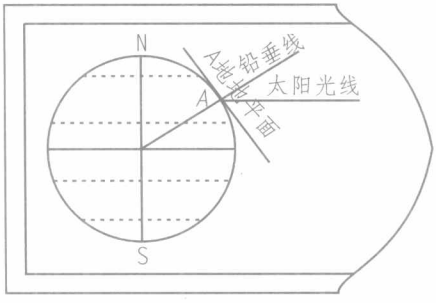


图 12-04-2

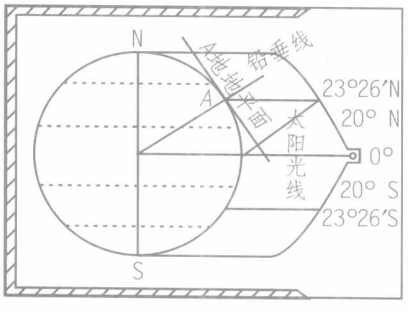
4　使用方法

1）将本教具挂在墙上，把活动按钮固定在 0°（赤道）点上，使教具反映出太阳光线直射赤道，全球昼夜等长，全球无极昼、极夜现象，正午太阳高度角由赤道向南北递减等规律。

2）演示昼夜长短和正午太阳高度随季节变化规律：先将活动按钮放在 23°26′S 的点上（即让太阳直射南回归线——冬至日），可看到北半球各地昼短夜长，A 地正午太阳高度角小（从量角器得知），然后向北缓慢移动它，将会看到北半球的昼逐渐增长，北半球 A 地

的正午太阳高度角逐渐增大；到0°（春分日）处，全球昼夜平分；继续北移按钮，北半球昼继续变长，A地太阳高度角继续增大，到23°26′N处（夏至日），北半球各地昼达最大，A地太阳高度角达最高。

把活动按钮缓慢南移，将会看到北半球昼逐渐变短，北半球A地太阳高度角逐渐减小；到秋分日，全球昼夜平分；继续南移按钮，北半球昼继续变短，A地正午太阳高度角继续变小，到23°26′S处（冬至日），北半球昼达最小，A地正午太阳高度角达最小。



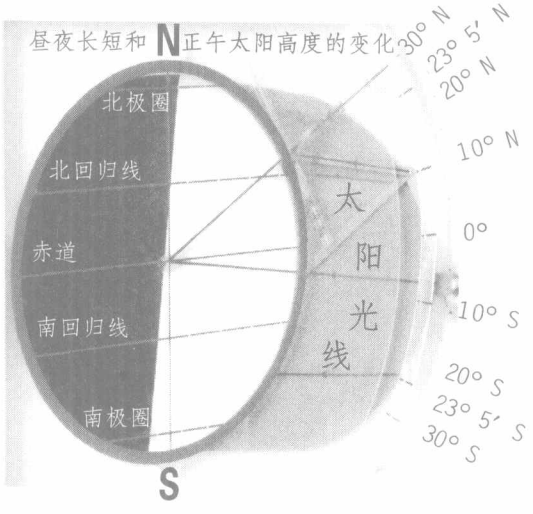


图 12-04-3

3）演示极昼、极夜范围大小随季节的变化规律：先将活动按钮放在0°点（春分日，太阳光直射赤道）上，可看到极地无极昼、极夜现象，然后向北缓慢移动它，将会看到极昼范围从北极点向四周逐渐扩大，到23°26′N（夏至日）处，北极的极昼范围达最大值（整个北极圈为极昼）；再使它向南移动，极昼范围变小，到0°（秋分日）处，北极极昼现象消失。

继续把活动按钮南移，将会看到极夜范围从北极点向四周逐渐扩大，到23°26′S（冬至日）处，北极的极夜范围达最大值（整个北极圈为极夜）；再向北移动，极夜范围变小，到0°（春分日）处，北极极夜消失。

4）把活动按钮固定在仪器所标任意一点（如0°点或23°26′N点）；还可演示昼夜长短及正午太阳高度随纬度的变化规律及进行正午太阳高度角的计算。

12－05　月相和日照观测多用途教具

广东省深圳市高级中学　罗亚明

1　特点和用途

1.1　特点

本教具操作方便，使用灵活，直观形象，方便教师教学和学生学习；造价低廉，结构简单，美观简洁，轻便实用，便于携带；功能多样，教学直观，学生活动有兴趣，教学效果好。

1.2　用途

1）通过教具的演示活动解决初中地理的月相学习和高中地理时间和区时、太阳高度、正午太阳高度、昼夜长短变化学习等长期困扰学生和教师的教学难点；

2）教具既可供学生演示和活动探索，又可供教师教学演示和指导学生演示；

3）能更好地兼顾立体直观教学，又能兼顾地理读图教学和学生作业训练。

2　制作材料

100cm×50cm×3mm 有机玻璃主板 1 块，30cm×50cm×3mm 活动圆板 1 块，ϕ35cm×3mm 支架板 1 块，塑料月相球 1 个，灰色透明表示夜半球的塑料薄膜（厚 0.3mm）1 块，若干卡纸做的月相卡片，塑料薄膜做的主要正午太阳高度数字片，夹子，不干胶，螺丝。

3　制作方法

教具如图 12-05-1 所示，其中 A 为 1 块双面印有各种地理标记的主板，B 为 1 块双面印有地球经纬网图案的活动圆板，C 为 1 块支架板，D 为月相球，E 为 1 套附件。

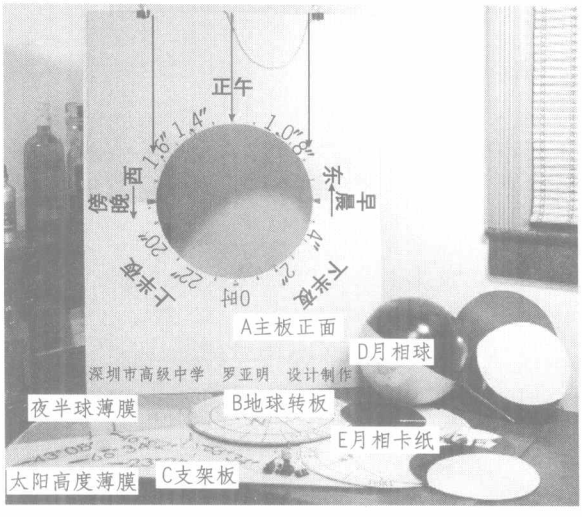


图 12-05-1

1）主板 A 为有机玻璃（100cm×50cm×3mm）制作，中心开有 ϕ35cm 的圆孔。正面印有时间、昼夜、早晨、傍晚、晨昏线等指示标记和主要太阳光线标记，反面印有太阳光线标记，如图 12-05-2 和图 12-05-3 所示。

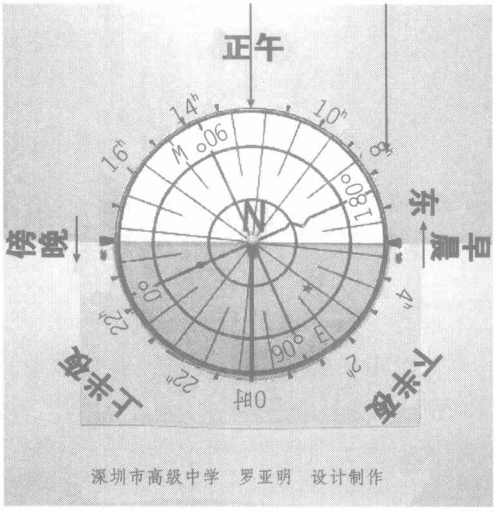


图 12-05-2

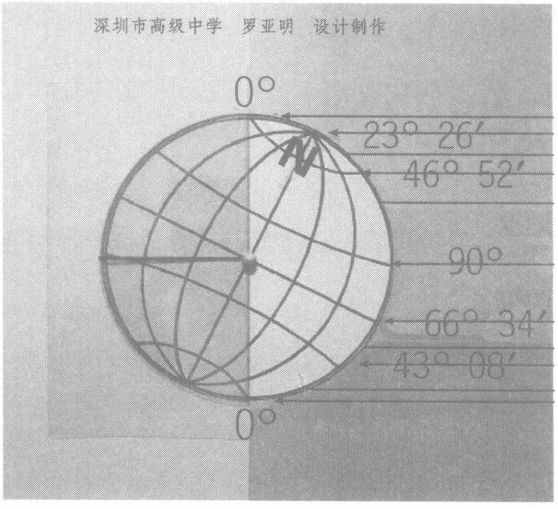


图 12-05-3

2）地球活动圆板 B 为有机玻璃（ϕ35cm×3mm）制作，正面印有含南北极和特殊经纬线的地球放射状经纬网图案，反面印有含横纬纵经的地球半球经纬网图案，如图 12-05-2 和图 12-05-3。

3）支架板 C 用有机玻璃（25cm×20cm×3mm）制作，中心有 1 个用于装置地球活动圆板 B 的转轴，两侧各有 1 个 ϕ5mm 圆孔。支架板安装在后面把主板、活动圆板和夜半球薄膜拼装在一起。

4）月相球 D 用 ϕ20cm～25cm 白色塑料球制作，一半涂黑，如图 12-05-1。

5）灰色透明夜半球的塑料薄膜（厚 0.3mm）1 块，覆盖在地球活动圆板 B 上面，表示夜半球。

6）月相卡片是用卡纸制作成 8 块不同的月相图，给学生做活动时用，表示所观测到的月相。

7）塑料薄膜做的主要正午太阳高度数字片，底面粘有双面不干胶。

4 使用方法

根据教学内容使用主板正反两面，更换地球活动圆板。

4.1 “时间”和“区时”（图 12-05-2）

主板正面的时间、昼夜、早晨、傍晚、晨昏线等指示标记是不变的，转动以北极为中心的北半球圆板，观察不同经度的地方，时间是不同的。不同经度的地方出现着昼夜、早晨、傍晚、晨昏等，观察教具可形象地理解时间和区时。

4.2 太阳高度、正午太阳高度、昼夜长短变化（图 12-05-3）

主板反面的太阳光线及正午太阳高度标记是不变的，转动以时区中央经线和主要经纬线的地球圆板，可显示不同纬度的正午太阳高度，根据夜半球半透明薄片覆盖的纬线判断

不同纬度的昼夜长短变化。学生活动时，可用正午太阳高度数字片粘贴所辨认的纬度正午太阳高度。

4.3 观察“月相”（图 12-05-4）

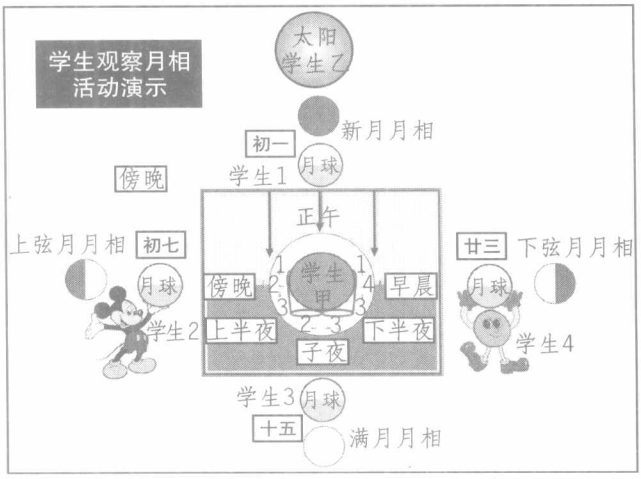


图 12-05-4

首先明确主板正面的时间，然后由 6 个或 3 个学生代表地球、太阳和月亮，进行演示活动。

代表地球的学生甲头套入主板圆孔，正面在上，头表示转动的北半球，其观察到的月就是人们观察到的月相，另外 1 个学生在黑板上贴出学生甲观察到的月相。初七、初八傍晚学生甲看到上弦月月相，十五夜晚学生甲看到满月月相。农历二十二、二十三下半夜学生甲看到下弦月月相。

12－06　自动控制水位装置

海南省海口市第一中学　莫荣光

1　特点和用途

1）形象、直观、可视度好。

2）容易吸引学生的注意力，提高学习兴趣。

3）能激发与扩展学生思维空间与动手欲望。

2　制作材料

0.5cm 厚有机玻璃（60cm×20cm）4 块、（20cm×21cm）1 块，养鱼用的抽水泵 1 个，电饭煲开关 1 个，小水龙头 1 个，ϕ2cm×1.5m 塑料管，配套塑料弯头 3 个，乒乓球 1 个，支撑气球塑料棒 1 根，M0.3cm 螺丝螺母 6 副。

3　制作方法

3.1　容器

将 4 块有机玻璃板（60cm×20cm，厚 0.5cm）的 4 个边用砂纸磨平，用粘合剂（三氯甲烷）粘成高 60cm、宽 20cm 的长方形框体，再将 1 块（20cm×21cm）有机玻璃粘在框体的底部形成 1 个完整容器，然后选择容器的任何 1 个面，顺着这个面的底部往上量出 4cm 的距离，在这里钻出 1 个小洞，用来安装小水龙头，容器制作完成。

3.2　浮球装置

把乒乓球与塑料棒用胶水粘贴起来，再用有机玻璃板的边角料按乒乓球大小制作 1 条使乒乓球垂直运动的浮轨，控制浮球定位垂直运动，按适当位置安装好，如图 12-06-2 所示。

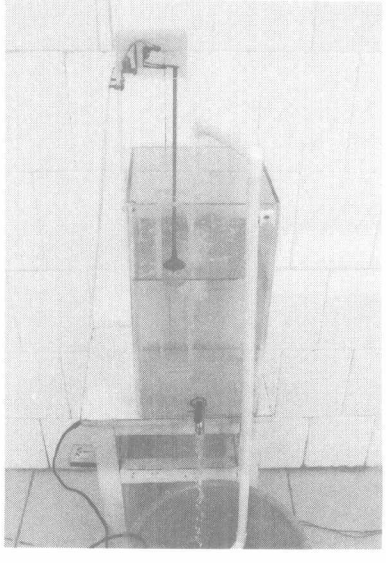


图 12-06-1

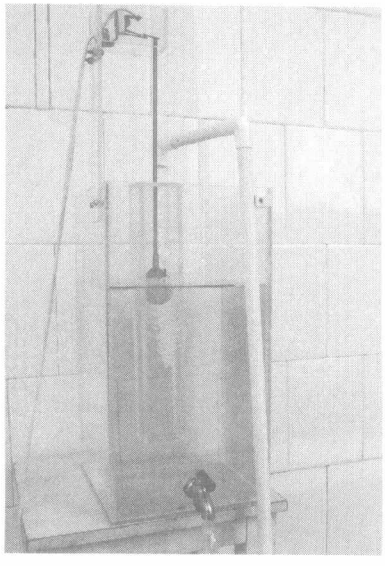


图 12-06-2

3.3 控制开关制作

利用有机玻璃板的边角料组装成开关的支撑架，然后根据浮球塑料棒的升降度与给定水位关系进行检测，来定位安装开关，如图 12-06-4 所示。

3.4 水泵与塑料管安装

水泵在盛水的塑料桶底下，量好水桶与容器的高度，按所需的高度将塑料管裁剪好后与塑料弯头对接，保证水泵正常往容器里抽水即可，如图 12-06-1、图 12-06-3 所示。

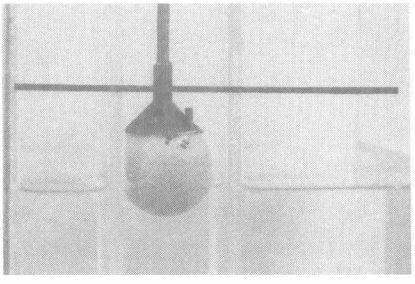


图 12-06-3

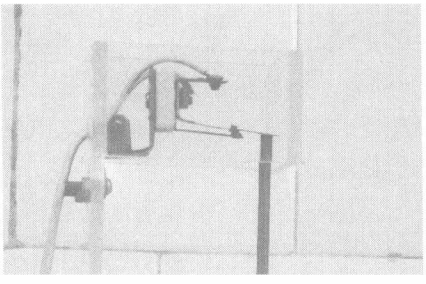


图 12-06-4

3.5 安装线路

在水泵电源线接近插头约 30cm 处剪断其中 1 根电源线，串联上控制开关即可。

4 使用方法

首先将容器与水泵塑料管按适当的高度安装好，底下水桶装 3/5 的水，容器内也加入适量的水，但控制浮球不能到达给定水位的位置时可通上电源，此时应是水泵抽水状态。用塑料管向容器内注入水，当水位到达蓝线时，浮球上的塑料棒正好把控制开关的触点顶高，停止通电，水泵停止抽水（自动断电停止抽水）；当把容器下端小水龙头打开放水，水位自然往下降，浮球沿着水位下降时，塑料棒也在进行下降运动，控制开关此时两个触点闭合后通电，水泵开始抽水（自动通电和抽水）。

12－07　中学电子控制系列实验学习装置

上海市闵行区教师进修学院　汤勇标
上海市文来高中　黄　迈

1　特点和用途

1）大部分易损且价格较贵的电子元件，都采取了模块化封装手法，可供电路焊接训练，并可经受住学生的反复使用。新创的实验模板和纸质实验方格图有良好的配套关系，使纸上的设计图能立即在板上得到实现，从而成为电路布线设计实验平台。本装置可作为教材需要的机电一体化实验设计制作载体，并配有实验教学辅导光盘。

2）教具带有 PIC 单片机简易编程器及相关软件（配合教材而设计的，可对教材中的单片机进行程序的编程烧写）和单片机应用设计验证的演示实验电路系统。

3）本教具单片机的编程器是针对初学单片机的中学生的特点设计的，使用方便、操作界面友好、易学易懂。廉价的简易编程器降低了教学的成本。

2　制作材料

PIC 单片机简易编程器及相关软件、连接线，实验电源及电流表，电路布线设计实验模板，做集成电路实验的面包板，数码管、集成电路、继电器等电子元件模块，“流水灯”“夜明灯”两个单片机应用设计验证的演示实验电路系统，“光电自动巡迹小车”和“单片机控制自动跟踪小车”各 1 辆，适用电路图及铆钉，电子元件散件（集成电路、三极管、二极管、电容、电阻等）若干。

3　制作方法

教具装置，如图 12-07-1 所示。其中有供学生做电子模拟电路、数字电路和单片机烧写演示等一系列电子实验的实验箱。



图 12-07-1

1）多孔实验板。由绝缘平板材料制成（需能不怕电烙铁烫），具有等距多孔特点，如图 12-07-2 所示。

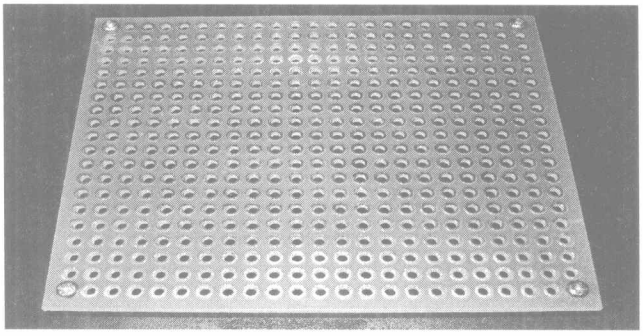


图 12-07-2

2）系列电子元件模块。由印制电路板、特制的接线柱、相关电子元件组成（如传感器、电阻、电容、二极管、三极管等通用元件），如图 12-07-3 所示。

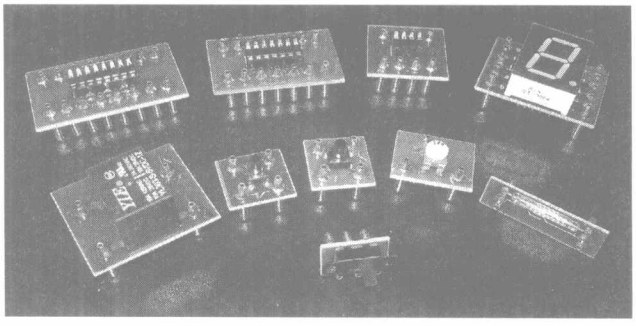


图 12-07-3

3）特制的接线柱。金属空心圆柱结构，如图 12-07-4 所示。

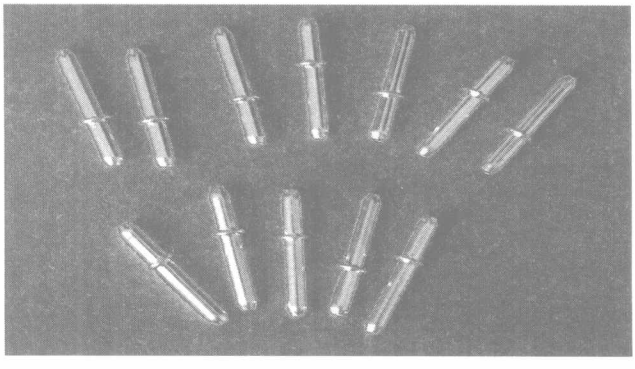


图 12-07-4

4）供学习设计、指导实验、检查电路的实验指导图纸质材料。如图 12-07-5 所示。

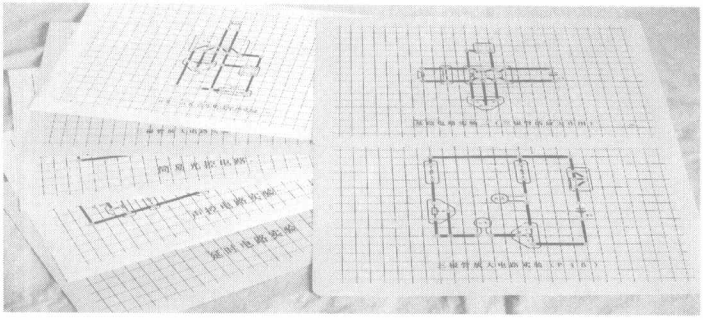


图 12-07-5

5）简易编程器。针对 PIC12C508 和 12F629 单片机芯片，如图 12-07-6 所示。

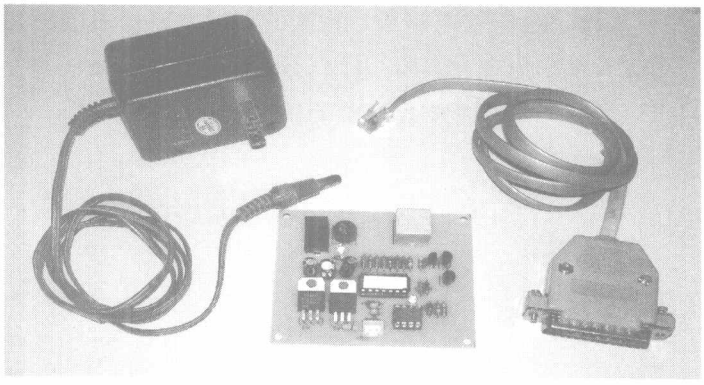


图 12-07-6

4 使用方法

多孔实验板上排有等距等孔径的群孔，而实验方格图上的格子距离和多孔实验板的孔距相同。电子元件模块的元件每一引脚相应对应模块的插脚，能根据设计需要随意插入多孔实验板。特制的接线柱作为电路节点可根据设计需要随意插入多孔实验板。实验方格图上可以进行电路连接的布局设计；也可以复印预先设计好的实验电路提供给学习者，指导实践学习。

每学期学生需独立完成制作的学具，“光电自动巡迹小车”和“单片机控制自动跟踪小车”的制作过程和电子实验箱方法，可参照 DVD 教学辅助光盘。

4.1 电子实验箱

1）准备好实验电路图及所要用到的部件，如图 12-07-7 所示。

2）在实验方格图上根据电路要求设计实验布局和连接方案。对准多孔实验板固定实验方格图。按设计图要求放好电子元件模块。

3）按设计实验布局和连接方案，插好特制的接线柱，按电路连接要求进行焊接，完成安装，如图 12-07-8 所示。

4）检查核对实验电路。

5）通电调试。

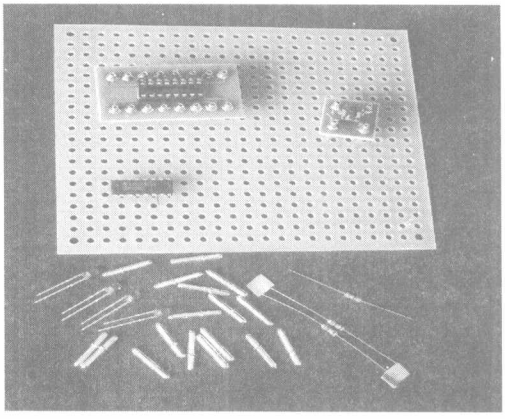


图 12-07-7

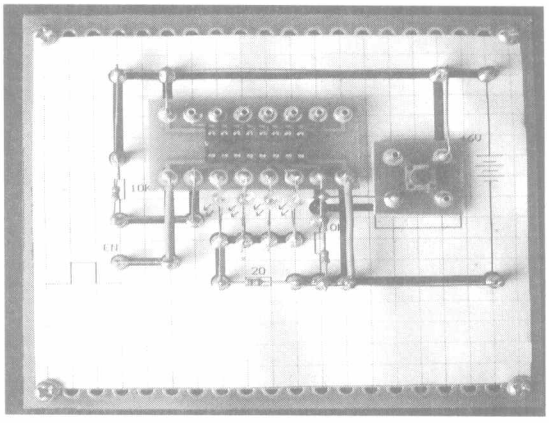


图 12-07-8

4.2 机电一体化作品

在高二的两个学期的后半阶段中，安排“光电自动巡迹小车”和“单片机控制自动跟踪小车”两个作品的实践制作。

制作成功的“光电自动巡迹小车”作品能在铺有一条不规则弯曲色带的平面上，沿着色带自动巡迹运行前进，如图 12-07-9 所示。

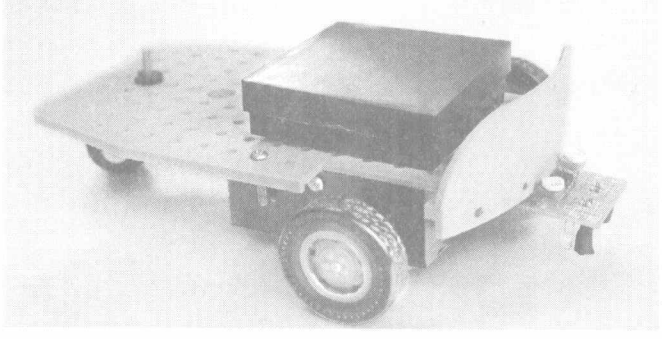


图 12-07-9

制作成功的“单片机控制自动跟踪小车”能自动跟踪前方 20cm～40cm 左右的物体移动（如白纸、手）运行前进，如图 12-07-10 所示。

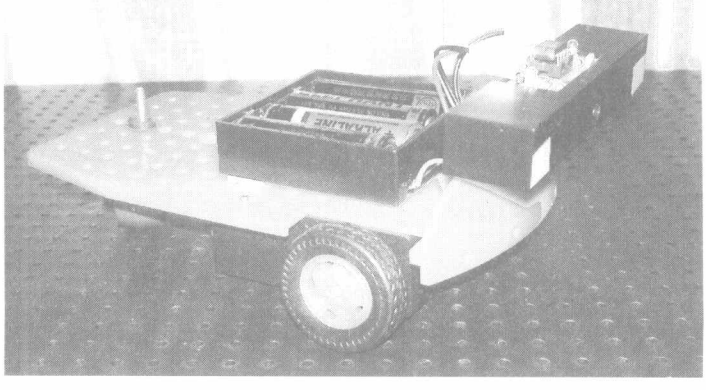


图 12-07-10

12－08　多功能计算机原理实验仪

广东省深圳市南山区松坪学校　朱立奇

1　特点和用途

1.1　特点

1）用最直观的形式对中小学生开展计算机原理教学，让学生看得见、摸得着。

2）仪器功能丰富、结构简单、操作方便、效果直观，符合学习者的认知规律。

3）用单片机新技术制作，性能可靠、成本低廉，便于大批量生产。

1.2　用途

1）用手动控制的方法控制数码管显示数字，学习字符的二进制编码。

2）用手动控制的方法控制字位的显示，学习字位的二进制编码。

3）用单片计算机输出字型和字位编码，代替手动操作，学习二进制编码的实际应用。

4）学习动态扫描显示技术。

5）用于学习从二进制、三进制直到十六进制共 15 种进制的加减法计数规律。

6）学习二进制、动态扫描、单片计算机技术在实际生活中的一种应用（电子计时器）。

7）通过实验，让学习者充分体会二进制的深刻意义和计算机高速处理二进制的能力。

2　制作材料

教具实物，如图 12-08-1 所示。



图 12-08-1

单片机（89C51）及控制板 1 块，12 伏直流电源 1 个，4 位遥控器 1 个，4 英寸 8 段数码管 4 个，钮子开关 13 个，按钮开关 5 个，有机玻璃 1 块（约 700mm×350mm×5mm），不锈钢支架 1 个。

3 制作方法

1）根据实验仪要达到的目的设计单片计算机系统电原理图，如图 12-08-2 所示。

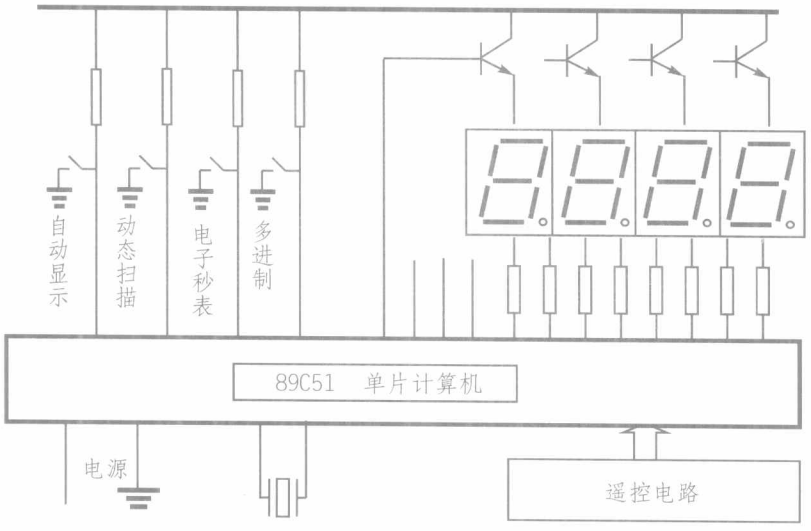


图 12-08-2

2）根据单片计算机系统电原理图制作控制电路板。

3）设计本实验仪所有功能的应用程序。

4）仪器面板制作、程序调试等。

4 使用方法

1）将方式选择开关拨到手动位置，将 4 个字位开关和 8 个字型开关全部拨到关的位置，接通电源。

2）打开字位开关 A 后，依次拨动各字型开关，观察字型开关与显示字符对应的笔段的关系。

3）通过 8 个字型开关的不同组合，依次显示数字 0～9，并记录开关组合状态，学习字型的二进制编码规律。

4）依次拨动字位开关，观察显示字位与字位开关的关系，并记录字位开关组合状态；学习字位的二进制编码规律。

5）提出问题，由于 4 个数码管是完全并联的，无法同时显示不同的数字，怎样才能让它同时显示不同的数字呢？为后续的实验作伏笔。

6）在学生掌握了数码管的字型和字位编码规律以后，将字型和字位开关全部拨至 0 位，再将方式选择开关拨到自动位置，启动单片计算机控制板，仪器将代替和模仿手工操作，逐位快速自动循环显示数字 0～9；让学生体会单片计算机快速进行二进制编码代替人工操作的效果。

7）按“动态扫描”按钮，实验仪将由慢到快逐位显示数字“1234”，当数字变换的速度超过人眼的视觉暂留时，动态变化的数字就“稳定”下来，让学生学习动态扫描显示原理，解决第 5 步提出的问题。

8）按“电子秒表”按钮，显示数字“0000”，再按“电子秒表”按钮，可启动或停止电子秒表，此时按“动态扫描”按钮可使秒表清零；让学生学习和体会单片计算机在计时方面的一个具体应用。

9）按“多进制”按钮，首先进入二进制计数模式。此时的“动态扫描”按钮和“电子秒表”按钮将实现“+1”和“−1”功能，若按“多进制”按钮，可进行二进制、四进制、五进制直至十六进制的各种进制选择，同时在数码管进行进制显示。

12－09　激光线状演示光源

广东省深圳市南山区华侨城中学　李鲋瑞

1　特点和用途

1.1　用途

光在空间传播时光路不可见。为了直观演示光路，人们想了许多办法，比如用烟雾、水槽等，效果都不理想。本仪器能彻底解决传统光路演示的困惑，而且体积小巧（仅 5cm×4cm×1cm），可以吸附在黑板上。若将其他光学元件（如透镜、棱镜、平面镜）也吸附到黑板上，就可以实现将光学实验搬到黑板上来做。

1.2　特点

1）光路长，可达数十米；

2）光路方向性好，不发散；

3）亮度高、醒目，可在数十米后观看；

4）光路细、精度高，可进行精确测量；

5）可以吸附在黑板上使用；

6）成本低。

2　制作材料

6V 带开关电池盒 1 只，半导体激光头 1 只，强磁铁两块，折射光学元件（自制）1 只，1/4Ω 电阻 1 只。

3　制作方法

1）购买 6V 带开关电池盒 1 只，用刀片对其内部进行加工，如图 12-09-1 所示。

2）制作光学折射元件。到化学实验室找一条 ϕ8mm 的玻璃棒（化学实验搅拌用的玻璃棒），截取 1 段长 8mm，加工磨制如图 12-09-2 所示。

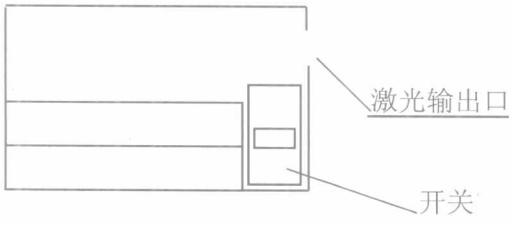


图 12-09-1



12-09-2

3）将激光头、电阻焊接在 1 片 10mm×40mm 的印板上，用 AB 胶将它和光学折射元件固定在电池盒内，粘好磁铁，焊接好连线，进行光路调试，装上外盖，制作完毕。如图 12-09-3 所示。

4 使用方法

将它吸附在黑板上，打开电源开关即可使用。如图 12-09-4 所示，整机外形如图 12-09-5 和图 12-09-6 所示。

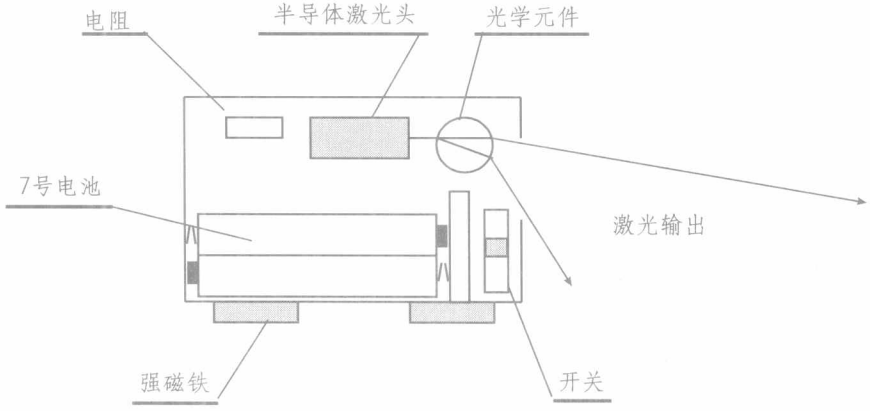


图 12-09-3

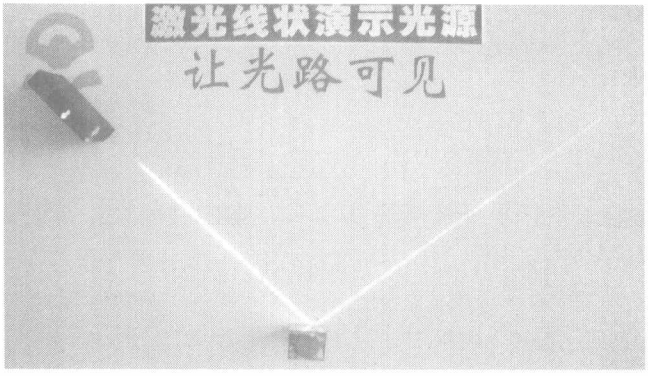


图 12-09-4

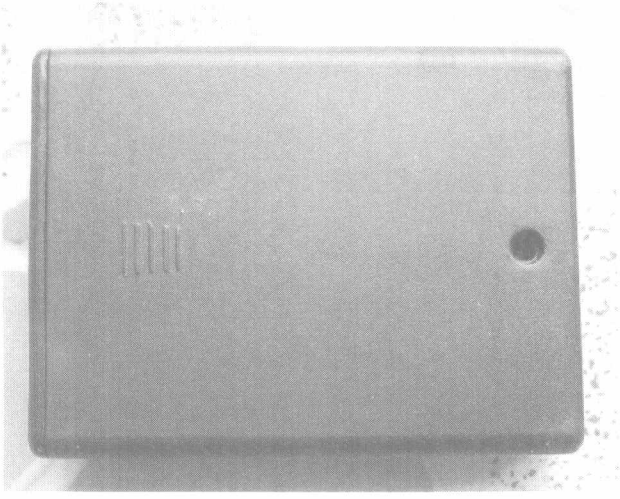


图 12-09-5

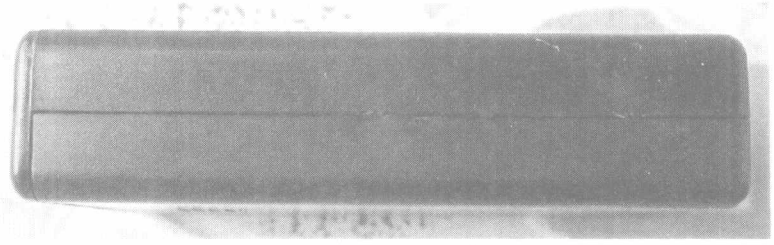


图 12-09-6

12－10　减速原理演示车

上海市长宁区劳动技术教育中心　陈　伟

1　特点和用途

1.1　特点

以往遇到“减速”的问题，学生往往凭主观判断“减速”的目的只有降低速度，很难理解减速还有增大扭力的作用。本教具可以很直观地展示减速后增大扭力的现象，摒弃了“速度越快扭力越大”的错误认识，还可以拓展学生的思维空间，对于生活中的一些实际问题，学生会主动用“减速增扭”的道理去分析了。

本教具形象、直观，结构简单，操作方便，故障率低，取材容易，使用寿命长，应用范围广。

1.2　用途

1）本教具在汽车模拟驾驶项目中可展示减速增扭的道理。

2）本教具在机械制作项目中可展示齿轮减速的原理。

3）学生可以改装成减速驱动和普通驱动两部车，在空载、满载、上坡及过障碍物等状况下进行速度对比，了解减速的作用，既掌握知识，还有趣味性。

2　制作材料

面积约 122mm×48mm 的塑料板 1 块（图 12-10-2），长约 160mm 的塑料条 4 根（图 12-10-3），ϕ3mm×90mm 的镀铬车轴 1 根，车轮 6 个（图 12-10-4），同规格 3V 减速电机两个（图 12-10-5），3V 电池组 1 个（图 12-10-6），Ⅲ档开关 1 个（或Ⅱ档开关两个），速干胶、螺丝、导线若干。

3　制作方法

教具装置，如图 12-10-1 所示。

1）将两个减速电机的底部分别开两个窗口，使学生能清楚地看到其内部构造，如图 12-10-5 所示。

2）取 1 个减速电机，拆除减速机构，如图 12-10-7 所示。

3）将塑料板（图 12-10-2）两侧分别粘上 1 根塑料条，使塑料板牢固，不易变形。

4）将减速电机（图 12-10-5）和拆除加速机构的普通电机（图 12-10-7）分别固定于塑料板的两端，并在两个电机上分别粘上车轮。

5）将电池组粘在塑料板底部（安电机的一面，位置在两个电机中间）。

6）在塑料板上安装开关，连接导线，调整好两个电机的旋转方向（两个电机的旋转方向相反）。

7）两个长约 140mm 的塑料条，作为从动轮的支架，一端安放轴和车轮，另一端活络地固定在塑料板两侧的长条中间位置。完成后的教具如图 12-10-1 所示。

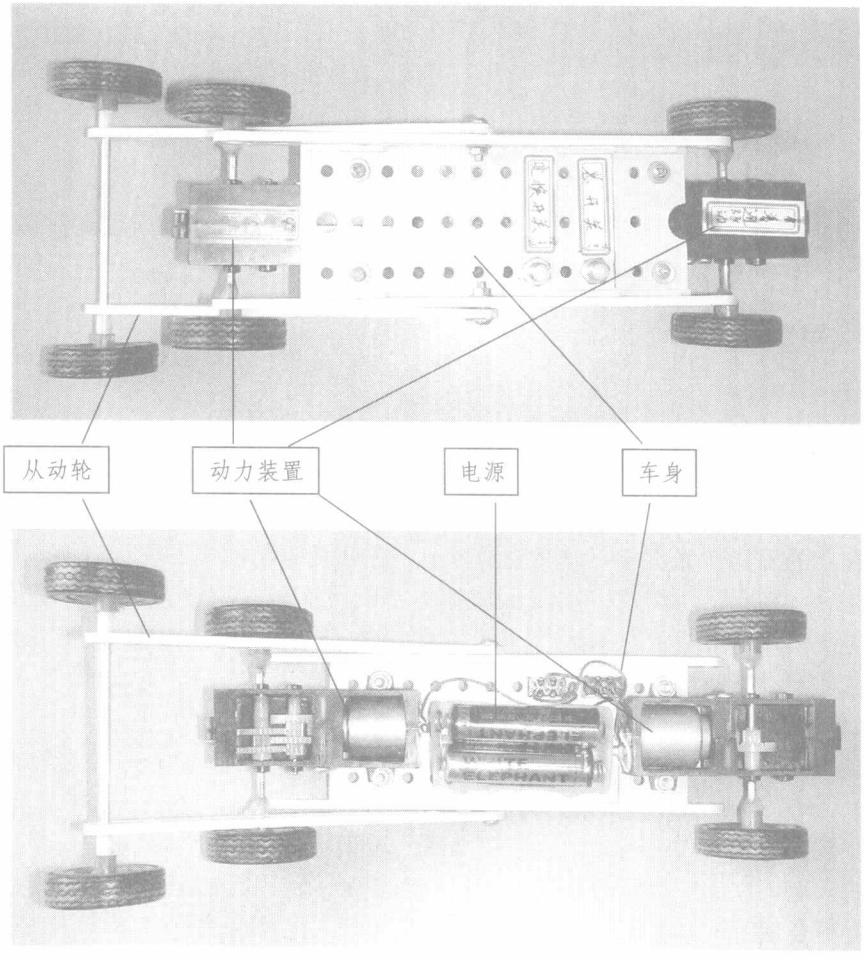


图 12-10-1

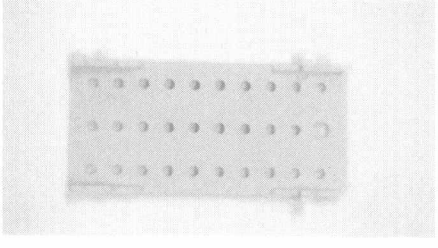


图 12-10-2

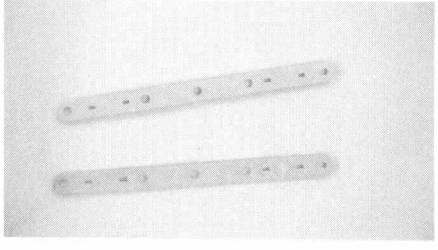


图 12-10-3

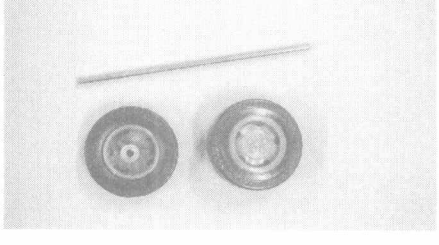


图 12-10-4

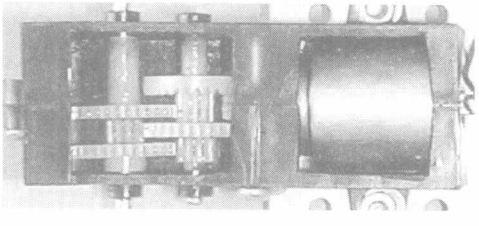


图 12-10-5

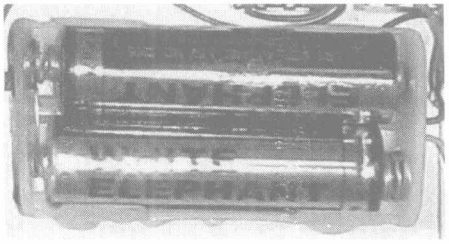


图 12-10-6

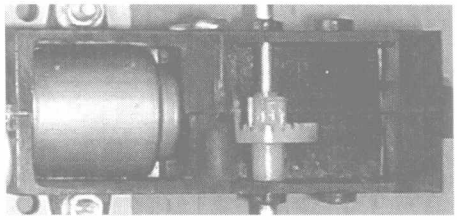


图 12-10-7

4 使用方法

4.1 演示减速增扭

演示时，首先分别演示两种驱动状态下的空载行驶状态，可明显观察出两种状态下演示车的行驶速度不同（普通驱动模式状态的速度明显快过减速模式状态的速度，这是学生的预期效果）。然后可以提出问题：当演示车搭载重物后，哪种模式运行得快呢？接下来将 1.5kg 左右的重物作为负载，放在演示车上，在两种驱动模式下进行转换，可明显观察到搭载重物后，普通驱动模式下，演示车基本不动，而减速驱动模式下，演示车不但前行，而且与该模式下空载状态的运行速度基本一样（这是学生事先没有想到的）。这一现象揭示了道理——减速增扭。

4.2 演示减速装置结构

在本教具的底部，可清楚地看到两种驱动模式结构的区别，减速模式驱动部分的构造如图 12-10-5 所示，内部有 3 组减速齿轮，学生可仿照其结构，自行搭建减速箱。

不论在教师示教之后，还是学生操作之后，对于“减速增扭”的原理，学生都有了形象、直观的认识，生活中遇到的诸如汽车起步为什么一定用低速挡？汽车拖带故障车辆时用什么速度更合理？汽车上坡时用什么速度？汽车陷入泥潭后怎么办等等一系列的实际问题，都可由学生自己用减速增扭的道理去分析解决了。

12－11　挖掘机模型

河南省鹤壁市山城区春蕾小学　王晓阳　王　平

1　特点和用途

在我们身边，经常看到挖掘机工作的场面，灵活而有力的挖掘动作常常引起孩子甚至成年人的兴趣和好奇。本模型利用了注射器和输液管透明的特点，在注射器中装入有色的水，可以看到有色液体在管道内运动的情况，从而直观形象地解释了“挖掘机”工作的原理。本模型巧妙地将常用的注射器与挖掘机的液压柱联系在一起，构思新颖，结构简单，将抽象的科学理论变得直观、简单。同时，也可作为八年级《物理》教材中液压传递教学内容的教具。

2　制作材料

30cm×7.5cm×4cm 铝合金方管两段，12cm×7.5cm×4cm 铝合金方管 1 段，5mL 注射器 4 个，20cm 长透明输液管两根，其他规格的铝合金方管，U 形铝合金型材，带帽螺丝，铆钉，小块的白铁皮，自行车内胎小块若干。

3　制作方法

挖掘机模型，如图 12-11-1 所示。其中 A 为模型的底座；B 为可以转动的“旋转塔”；C 为固定在 A 上面的支架；D 为可以上下升降的“升降臂”，与 C 连接在一起；铲子 E 与 D 连接，可以进行约 160 度的旋转。

1）A 部分用两块铝合金方管（普通铝型材 30cm×7.5cm×4cm）拼合在一起，如图 12-11-2 所示。

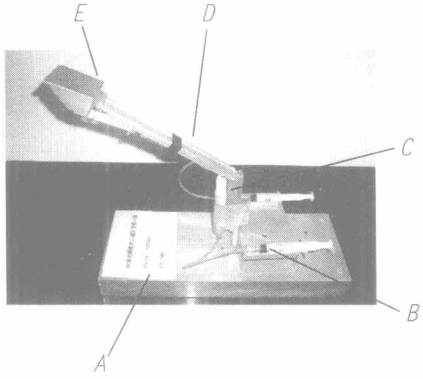


图 12-11-1

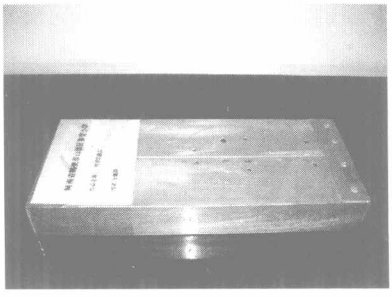


图 12-11-2

2）B 用截取的铝合金方管（12cm×7.5cm×4cm）做成，再在上面加两截 U 形铝约 7cm，以备固定注射器，如图 12-11-3 所示，上面打孔以备用螺丝与 A 连接。

3）C 用 1 段 U 形铝制成，长度约 14cm，用螺丝固定在 B 上面，用来支撑 D。同时固定注射器用，如图 12-11-4 所示，上端打上小孔穿螺丝用。

4）D 用 1 段 U 形铝制成，约 20cm，用来固定注射器、连接 C 和 E，两端打小孔，穿螺丝用，如图 12-11-5 所示。

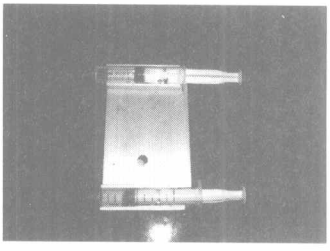


图 12-11-3

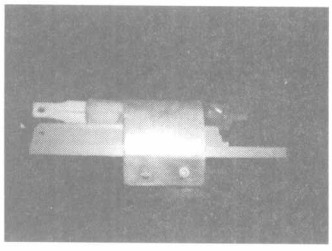


图 12-11-4

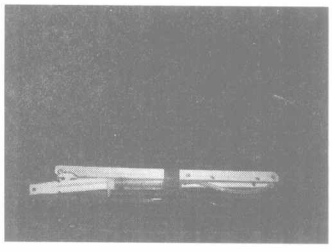


图 12-11-5

5）E 用 5cm×2.5cm 的铝合金方管截取长 6cm 的 1 段，在宽面的 3cm 处 45°角切出 1 个斜面，做成“挖掘机”的铲子，如图 12-11-6 所示。

6）将 E、D、C 用螺丝连接起来，再装上注射器，如图 12-11-7 所示。

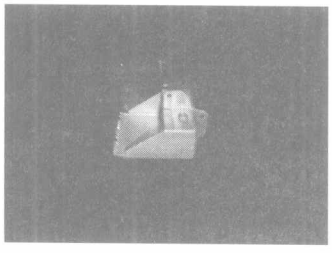


图 12-11-6

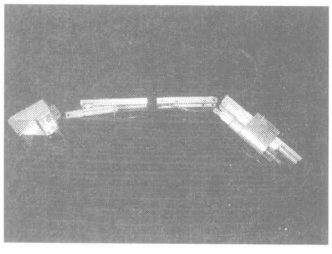


图 12-11-7

7）将 A、B、C、D、E 依次用螺丝装配，B 上面左边的注射器装满红色的水，将 B 上面左边的注射器与 C 上面的注射器通过输液管连接，将 B 上面右边的注射器与 D 上面的注射器通过输液管连接。C 上面的注射器不装水，D 上面的注射器装满水。

4 使用方法

准备两个小硬纸盒，1 个里面装上干净的沙子放在模型前面合适的位置。缓慢推动 B 上面左边的注射器，D 就会缓慢地升起来；转动 B，使 E 到达到装有沙子的纸盒的正上方，缓慢回拉此注射器，D 就会缓慢下降；等 E 接触到沙子的时候，缓慢回拉另外的 1 支注射器，E 就会向下旋转，抓起 1 铲沙子；缓慢推动 B 上面左边的注射器，D 又会缓慢升起；转动 B 让 E 到达空纸盒的上方，回拉此注射器，D 就下降；当 E 接近空纸盒的时候，缓慢推动另外的 1 支注射器，E 里面的沙子就会倒在空纸盒中，完成了一次沙土的搬运过程。

12－12　鲁班锁的制作

山东济南育文中学　侯金龙

1　特点和用途

“鲁班锁”是一种流传在民间的益智玩具，相传是春秋时期的鲁班发明。它是六根长短粗细相同的短木用不同的榫卯结构组合而成。这种三维的拼插玩具，内部凹凸部分啮合，十分巧妙，一般都是易拆难装，因此是开发智力、培养空间想象力的好工具，也是老少皆宜的智力玩具。

“鲁班锁”的制作过程，充分体现了知识与实践的结合，通过让学生动手动脑制作玩具，来体验学习的过程。由物到图纸，由图纸到作品的制作、加工，学生体验到绘图、划线、锯割、锉削等工具的使用和加工的技术。增强了学生动手动脑的实践操作能力，开拓了学生学习的知识面，加强了学生的空间观察能力和思维能力，提高了学生学习知识的兴趣和积极性，从被动式学习转化为主动式学习，并使学生尝试到成功的喜悦，同时也展示了学生的才华，丰富了学生的课余文化生活。

2　制作材料

17mm×17mm×500mm 红榉木条 1 根；角尺、小台钳、钢锯、扁铲、小凿、什锦小锉。

3　制作活动方案

在使用凿或扁铲时，教师示范时要强调安全，特别要注意木纹的结构，正确地使用工具。

3.1　活动目标

1）了解鲁班锁的发展，使学生认识悠久的历史。体现“做中学”的理念，加强理论与实践的结合。

2）学习识图的基本知识，体验由物到图，再由图到物的学习过程，能够画出简洁的立体图形。

3）能够使用划线工具，学会手工锯割，以及凿、铲、锉的基本操作方法。

4）加强学生的动手动脑的实践操作能力，体会成功的喜悦，培养学生的制作和创新能力。

3.2　活动方式

由“鲁班锁”实物，画出鲁班锁的六块木块的立体图形，根据图形中的尺寸要求，再进行划线、锯割、铲削、锉削等方法的加工，制造出一个益智玩具“鲁班锁”，然后进行交流评定。

3.3　活动过程

3.3.1　展示“鲁班锁”，激发兴趣

教师提出本课题的内容，进行动员。教师介绍活动方案及要求、组织形式、活动安

排、评价方案等。

3.3.2 学习识图基本知识，增强空间想象力和观察力

1）由物到图的画图方法，要求尺规作图，先画一个正方体，再画长方体，基本元素的标明方法（长宽高），单位的标注方法（先画出六个长方体做准备）。

2）画出②③④⑤的立体图形，比例关系最好采用1∶1。

3）画出⑥，请同学们以小组为单位选出最佳图案及画图能手，教师讲评，并举办一个巡视画展，让同学们参观。

3.3.3 划线

1）学习划线工具及划线方法。

2）运用划线知识转化为实际操作，划出鲁班锁的加工线。教师示范，学生实践，并评出划线能手。

3.3.4 锯割

1）学习锯割工具及锯割方法。

2）运用锯割知识转化为实际操作，教师示范，学生实践，并选出锯割能手。

3.3.5 凿及锉削

1）学习认识凿和锉削的工具及方法。

2）运用以上知识进行实际操作。教师示范，学生实践，教师讲评。

3.3.6 汇报评价

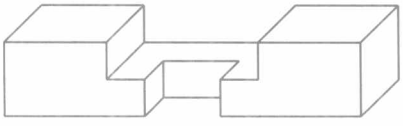
1）让学生来研究鲁班锁的玩法，也可以以小组为单位选派代表进行比赛活动，评选出最佳作品，以便互相学习。

2）学生个人写出小结，通过学习实践学到了什么技能，了解了什么知识和方法，有什么感受和体验。

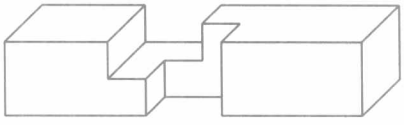
3）由学生主持大会，各小组选三名代表汇报成果。

3.3.7 评价标准

标　准	评　价
1. 鲁班锁的立体图形是否画的标准?	
2. 划线尺寸是否精确?	
3. 通过学习你对几何学的认识如何?	
4. 锯割方法是否正确，锯线是否垂直、平行?	
5. 凿削方法是否正确? 锉削的角棱是否平整?	
6. 鲁班锁的玩法是否精通?	
7. 文字报告是否通畅、明确、简洁?	



a



b

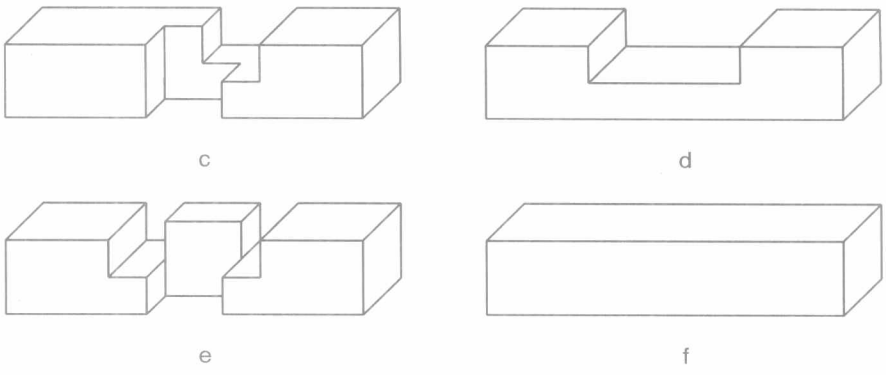


图 12-12-1　鲁班锁制作图纸

12－13　数字测距器

河北省石家庄市机场路第二小学　梅明远　冯军安　祁丽霞

1　特点和用途

1.1　特点

1）使用简单，可以通过计算器直接显示出测量值。

2）体积小、造价低、操作灵活、显示直观、快速。

1.2　用途

1）在《科学》学科的教学中，多用测距器可以将轮子的作用进行拓展，利用轮子的周长可以测量距离并采集数据，也可以演示磁铁的性质以及磁开关的应用，利用磁开关将机械运动转化成电信号控制计算器进行累加，也可以演示基本电路的应用。此教具对于培养学生的多学科知识综合能力及发散思维有很大的帮助。

2）在《数学》学科的教学中，可以演示任意数字的累加和演示比例尺的作用及其内涵，也可以测量出不规则形状物体周长的实际值。

3）在《地理》学科的教学中，直接测量出地图上线性物体的实际长度。

4）可以安装在自行车、电动车上作为行驶里程表。

2　制作材料

手表计算器、测距轮、指针、微型磁开关、微型磁钢、支架等。

3　制作方法

教具装置，如图 12-13-1 所示。

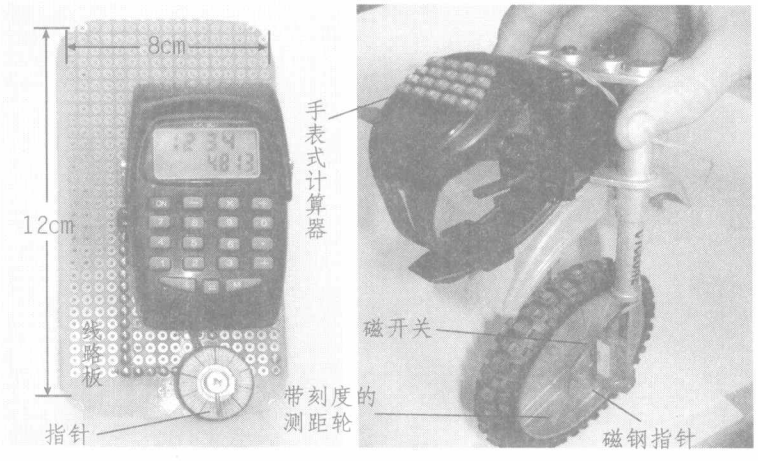


图 12-13-1

利用测距轮测量地图的尺寸，然后用磁开关带动计算器的累加功能进行累加记录并显示最后值。测距轮每转动 1cm，磁铁带动磁开关联动 1 次，连接到计算器的等号键进行累加，这时计算器就显示出累加后的结果数据。

测距轮选用周长为 50mm 钢轮，将它分成 50 等份，画出刻度线，将背面分成五等份与刻度相对应的位置安装 5 个磁钢，在轮的中心位置固定 1 个指针，然后将测距轮固定在支架上，在支架上安装 1 个磁开关，将开关两端连接到计算器的等号键上，如图 12-13-2 所示。

安在自行车或电动车上作为里程表，磁钢安装在车辐条上，磁开关安装在车叉上。

4 使用方法

4.1 测量地图上线性物体的长度

先将地图比例尺输入计算器后按加号键就启动了累加功能，将测距轮指针对准整数刻度，然后将测距轮沿着地图上线性物体滚动，这时计算器就会显示出实际长度的千米数。如果再手动加上非整数除以比例尺的值后将得到精准值，如图 12-13-3 所示。

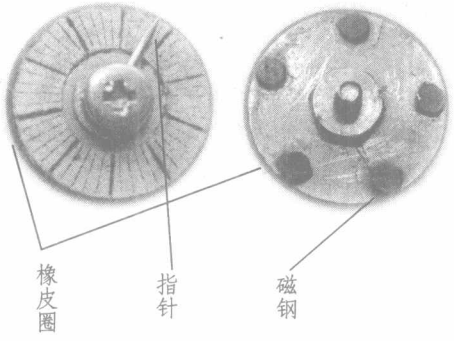


图 12-13-2



图 12-13-3

4.2 测量距离

将测距器轮子的周长数输入计算器后，在测量过程中就能显示出所测的实际距离，如图 12-13-4 所示。

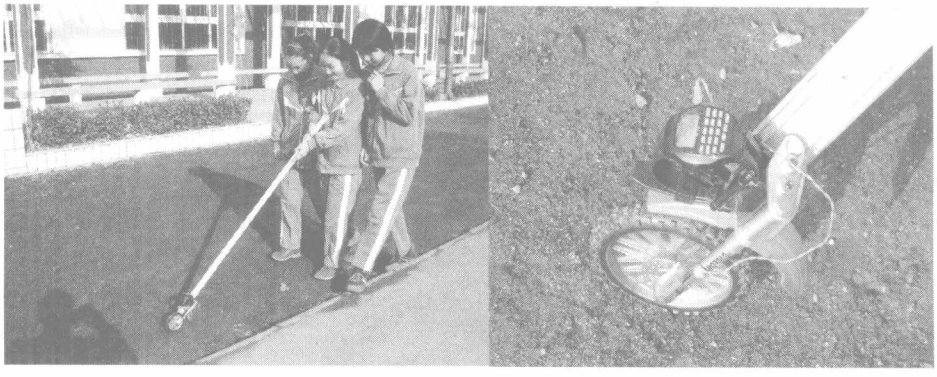


图 12-13-4

4.3 安装在自行车上作为里程表

将车轮的周长数输入计算器后，在行驶过程中就能显示出自行车行驶的实际距离。

12－14　自动计时跑道

北京市北京教育学院宣武分院　贾　欣　孔祥旭
北京市北京小学走读部　孙　宏

1　特点和用途

1.1　特点

1）操作性强：本教具改变了原有科学课教学活动中难以准确获取物体运动时间、速度的难题，利用记录鼠标按键两次点击的时间，获取物体运动速度或运行时间。

2）交互性强：本教具配合计时软件，可以依据教学要求和学生研究需求灵活地确定研究变量，便于教师和学生开展课堂教学活动。

3）数据获取便捷：通过计算机可以在短时间内获取大量准确的数据，比原有纸笔记录速度提升了10倍有余。

4）数据分析便捷：通过计算机和网络的支持还具有数据传输、数据统计分析等功能，学生可以利用1台计算机处理全班同学的实验数据，有利于学生准确地进行数据分析。

5）实用性强：本教具可以在有计算机的信息技术环境下使用，还可以连接电子秒表脱离计算机使用，适用于各种教学环境。

1.2　用途

1）本教具适用于小学科学课教学活动中有关速度、运动时间等实验的操作活动，可以准确地获取实验数据，并通过计算机、网络进行数据的传递、统计、分析。

2）在《小车运动与摩擦力》教学活动中，学生可以利用教具研究小车负载时产生的摩擦力大小与运行速度的关系。

2　制作材料

PVC管、橡筋动力车、螺丝母、鼠标、秒表（脱离计算机使用）。

3　制作方法

教具装置，如图12-14-1所示。

3.1　硬件

1）用PVC管当作计时跑道的主体，利用干簧管制作开关，连接到鼠标的按键上，用鼠标的接口与计算机相连，使之成为电脑的一种外设。

2）在跑道的起点处放置1个干簧管，小车从这里经过时第1次触发鼠标按键，电脑开始计时，如图12-14-2所示。

3）在终点处也放置1个干簧管，小车从这里经过时第2次触发鼠标按键，电脑终止计时。

4）在终点处有1个插头，插头连接在鼠标的按键开关处，传递开关信号。在脱离电脑使用时可以连接改装过的秒表，完成计时工作，如图12-14-3所示。



图 12-14-1

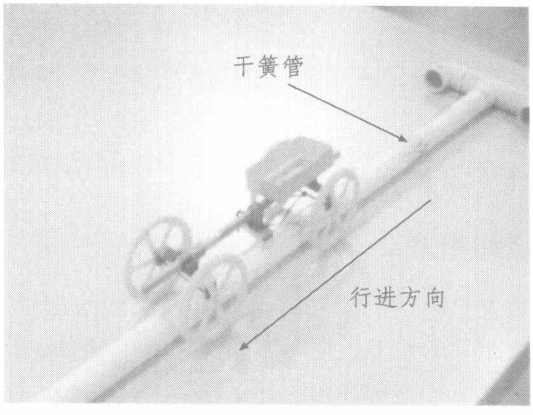


图 12-14-2

实验用的橡筋动力小车可以承载不同重量的螺丝母，小车后轮转动 10 圈就可以向前行进完全程，如图 12-14-4 所示。

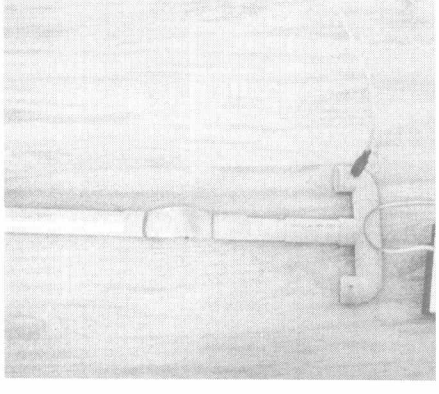


图 12-14-3

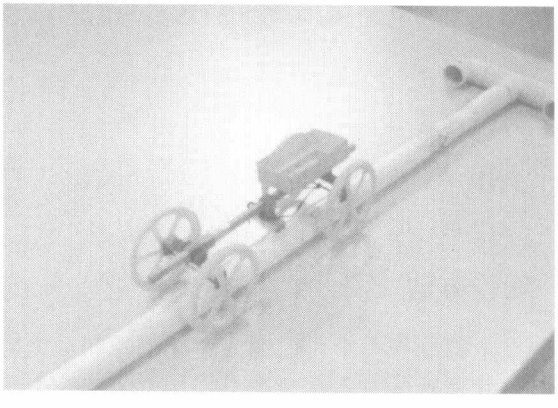


图 12-14-4

3.2 软件

1）“时间、速度获取软件”，使用 Authorware 完成设计制作，主要利用鼠标按键间距时间函数获取数值。

2）“数据汇总分析软件”使用 Excel 软件的数据导入功能，将获取的数据导入，并利用数据的筛选、排序进行数据分析。

4 使用方法

1）通过软件首页输入实验中的变量“配重的数量”，点击回车键进入实验。

2）把橡筋绕紧，注意不要超过 15 圈，超过 15 圈橡筋会崩断。上好橡筋后，把小车放在跑道起点处，放手后小车就会行驶起来。

3）小车行驶到终点，软件自动显示所用时间。

4）点击重新实验按钮可以继续下一次实验活动。

5）通过电子表格自动导入数据后，可对数据进行分析、整理，从而帮助学生得出科学规律。

12－15　电动模型飞机动力系统测试装置

北京市青少年科学技术馆　高宗儒

1　特点和用途

该装置是电动模型飞机动力系统性能的测试工具。它可以直观读取动力系统的静推力，以及相关的技术数据，方便实用。也可做一般的教学演示、科技实验项目的研究及直流小型轴流风机的特性比较测试。

电动模型飞机设计首先要考虑的是：选用什么样的动力电机、螺旋桨、动力电池组，才能获得最大的推力。通常我们把这几部分的组合称之为动力系统。目前没有专用的测试装置解决这个问题。该设计是使螺旋桨作用力向下，用电子秤清零的功能，直观地读取动力系统推力（在此是指静推力），动力系统的总质量，动力电池的电流、电压变化，螺旋桨的转速。为电动模型飞机的动力电机、电池组，螺旋桨的设计、选配，提供可靠的数据。

2　制作材料

制作支架使用的桐木板，ϕ1.5mm 钢丝，开关，电池组，螺旋桨，光电转数计，电流表，电压表，电子天平。

3　制作方法

在上部制作 1 个可以紧固不同型号的动力电机支架，用 1.5mm 钢丝制作安全防护网，把光电式转数计安装在支架上。接电流表、电压表，把支架放在小型电子秤上然后固定。



图 12-15-1

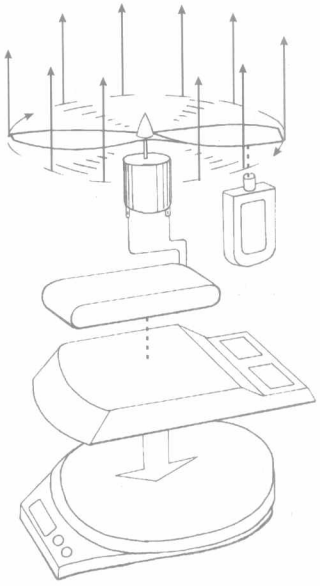


图 12-15-2　原理示意图

4 使用方法

①测动力系统自重（动力电池、螺旋桨、结构支架、电流表、电压表及所有零部件）。②电子秤清零。③连接测量电路、接通动力电池组启动电机。④读取数据。

12－16　小学语文汉语拼音表

辽宁省鞍山市铁西区晨光小学　张冰冰

1　特点和用途

汉语拼音是小学语文教学中的学习重点及难点，它不仅是学生识字的“拐杖”，也是学生使用工具书的“助手”。学不好汉语拼音，就无法学好汉字，也不能区分形近字等汉语知识。本教具色彩鲜明，具有吸引学生注意力的作用；操作简单，具有实用性。它不仅可以使用在新授课中，也可以使用在复习和考核中。此外，它也可以用于教室的装饰，把知识与美化融合在一起，实现资源共享。

2　制作材料

铝塑板（150cm×90cm，厚 4mm）两块，木方（6cm×2cm×150cm）两根，两孔 10A 插座 66 个，小夜灯 63 盏，灯箱片（4cm×4cm）63 块，3W 彩色灯管 3 套，8W 灯管 1 套，手动按钮 4 个，多种音乐铃 1 个，玻璃板、导线、胶粘剂各若干。

3　制作方法

1）用 6cm×2cm 木方制作成木框。

2）用铝塑板封面，封面后按汉语拼音的类别位置在铝塑板上挖 66 个插孔，1 个6cm×35cm 孔，3 个彩灯孔，4 个按钮孔。

3）用胶粘剂安装插座和 3W 彩色灯管（红色灯管对 23 个插座为声母，绿色灯管对 24 个插座为韵母，蓝色灯管对 16 个插座为整体认读音节，紫色灯管对 3 个插座为拼读音节）。

4）安装 8W 灯管、手动按钮及音乐铃（分别是教具名称及类别开关）。

5）用导线将所有的插座、灯管、按钮、音乐铃连接起来、焊牢，再连接 1 个总电源插头，最后封箱。

6）将小夜灯的玻璃板拆掉，用灯箱片按玻璃大小安装在小夜灯上，并在灯箱片上粘贴出不同的拼音字母。

7）在 3W 彩色灯管上安装玻璃板，粘贴出汉语拼音的类别名称。

8）最后把带字母的灯按类别插在对应的插座上，就可以使用了。

4　使用方法

4.1　学习认识声母、韵母、整体认读音节

教学前把带字母的灯放在盒子里，学习字母时，让学生从盒里找到学习的字母，插在它对应的类别插座上，打开开关，让学生读出所显示的字母音或音节音。

4.2　学习分类

根据字母及音节的不同种类，让学生找出对应的“字母灯”插在插座上，对比灯光颜色和类别名称的颜色是否相同，如相同，证明类别选对，反复认读；如不相同，要重新插插座。

4.3 练习拼读

找出不同的声母和韵母，组合在一起让学生认读音节，并通过插拼的“字母灯”个数说明：1个声母和1个韵母组成的音节为两拼音；1个声母和两个韵母组成的音节为三拼音。

4.4 用于考核

教师发出字母或音节音，让学生找出对应的“字母灯”插在演示板上，教师可根据学生插的字母位置判断对错，给予一定的评价（可以播放音乐铃进行鼓励或奖励）。

4.5 用于复习

把所有的“字母灯”按不同种类分好类，再按演示板上的名称插装在演示板上，学生可以根据组装的顺序认读，起到复习的作用。

12－17 “人”字形铁路模型

浙江省慈溪市浒山街道中心小学 陈振权 徐建南 余建波

1 特点和用途

1.1 特点

1）可以平放在讲台上，直观，便于观察。

2）可以挂在黑板上，教师教学时，可以边讲解边让学生观看。

3）质量较轻，拿取方便。

4）取材简单，成本较低。

5）封闭性好，安全无污染。

1.2 用途

教师在上小学语文《詹天佑》这一课时，在讲解“人”字形铁路的时候常常会遇到一些困难，特别是关于铁路的走向，往往成为这课的难点。教师利用这一模型进行教学，使教师和学生可以更直观地了解铁路的走向。而且“人”字形铁路模型既可以放在讲台上，也可以挂在黑板上，便于教师讲解和学生观察。

2 制作材料

木板 1 块（50cm×80cm 较合适），厚泡沫塑料 1 块，白水泥少量，普通胶水 3 瓶，绿色的颜料 1 罐，玩具小火车 1 辆，玩具铁轨，小木块，油漆，铁钉等。

3 制作方法

教具装置，如图 12-17-1 所示。

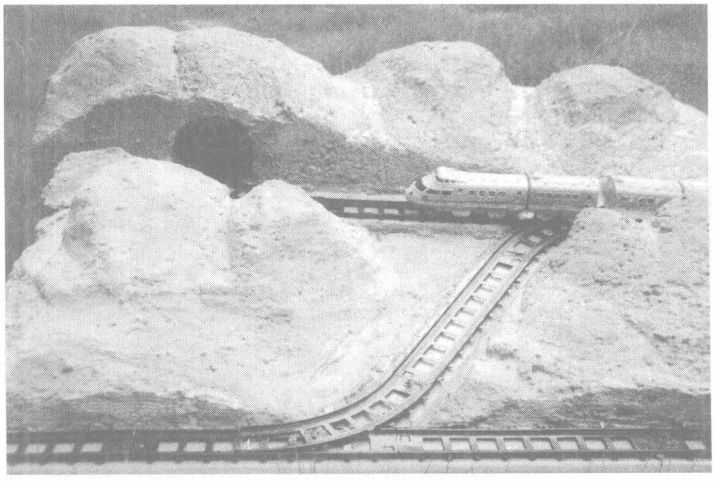


图 12-17-1

1）选 1 块大小较合适的木板，最好是三夹板做成的，分量较轻，然后把它弄平整。

2）把小木块按照人字形铁路的要求，把它拼成路轨。东西两边为平行铁轨，南向则按照 30 度左右的坡度向上，然后用铁钉把它钉在木板上，成“人”字形。

3）把泡沫塑料切割成山的形状，并按照一定的山势制成东西走向，北高南低，把它放在板上，制作成群山效果。

4）把与“人”字形路轨末端接触的泡沫塑料山体镂出山洞的形状，同时把做好的泡沫塑料山体粘在板上。

5）用白水泥加上胶水和绿色颜料搅拌，涂在泡沫塑料山体上，等其干后就有了“青山”的感觉；在路轨上也涂上淡黄色的油漆，等其干后，铺上塑料铁轨。

6）把玩具火车做成两个火车头的小火车，放在铁轨上，试着运行看是否平稳。

7）标注好路标，并在木板的反面加上挂钩，使其能挂在黑板上。

4 使用方法

1）将模型平放在桌子上，教师开动玩具火车，使其按照“人”字形铁路的走向前进，教师进行讲解。

2）将模型挂在黑板上，教师拿着玩具火车，根据火车的走向，向学生进行讲解。

3）通过讲解和演示，使学生更好地理解课文的内容。

12－18　朝鲜语拼读练习盘

吉林省延吉市中央小学　黄金兰

1　特点和用途

1）能单独练习声母、韵母、低音的发音。

2）能进行声母、韵母、低音的联合发音。

3）能表现出朝鲜语文字形的结构。它与朝鲜语文识字表及声母和韵母卡相比，即简便又形象。

4）用在小学一、二年级朝鲜语识字教学上。

2　制作材料

ϕ64cm 的双面有机玻璃 1 块（声母板），ϕ50cm 的双面有机玻璃 1 块（韵母板），ϕ60cm 的双面有机玻璃 1 块（遮盖板），ϕ36cm 的双面有机玻璃 1 块，8cm×6cm 卡片 16 张（低音板）。

3　制作方法

1）声母板、韵母板、遮盖板、低音板制作，如图 12-18-1、图 12-18-2、图 12-18-3、图 12-18-4 所示。

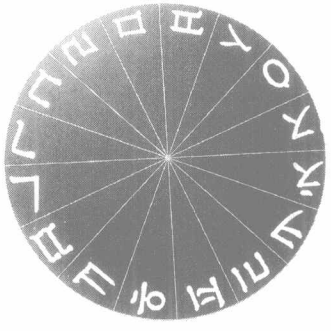


图 12-18-1　声母板

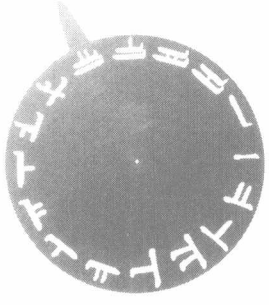


图 12-18-2　韵母板

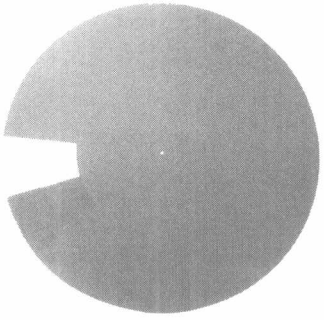


图 12-18-3　遮盖板

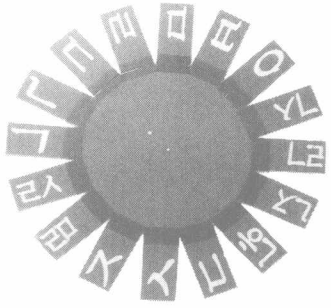


图 12-18-4　低音板

2）用螺丝固定 4 张圆板。

3）把 4 张圆板固定在支架上，如图 12-18-5。

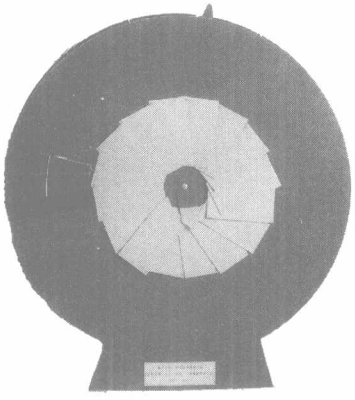


图 12-18-5

4 使用方法

1）选出声母转动韵母（如：ㄱ+ㅏ=가　ㄱ+ㅑ=갸　ㄱ+ㅓ=거）。

2）选出韵母转动声母（如：ㄴ+ㅏ=나　ㄷ+ㅏ=다　ㄹ+ㅏ=라）。

3）选出音节转动低音（如：가+ㄴ=간“干部的干”　가+ㄱ=각“角度的角”）。

12－19　可调式人物造型教具

太原大学外语师范学院第三附属小学　王立芸

1　特点和用途

1.1　特点

1）携带方便，易于组装；

2）在教学中应用广泛，直观性强；

3）为学生提供千变万化的人物造型，有效提高学生的学习兴趣。

1.2　用途

主要用于小学低年级美术课人物画教学。

2　制作材料

素描纸、油画棒、小磁铁、胶带纸等。

3　制作方法

教具装置，如图 12-19-1、图 12-19-2、图 12-19-3 所示。

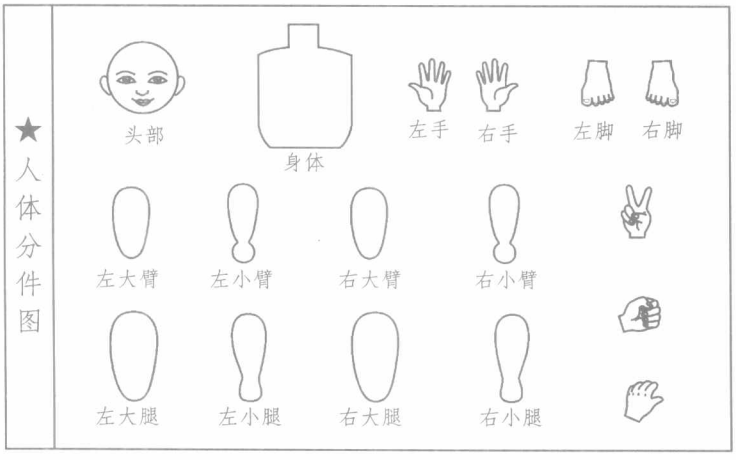


图 12-19-1

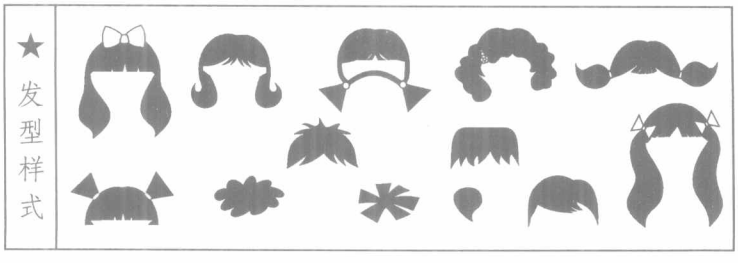


图 12-19-2

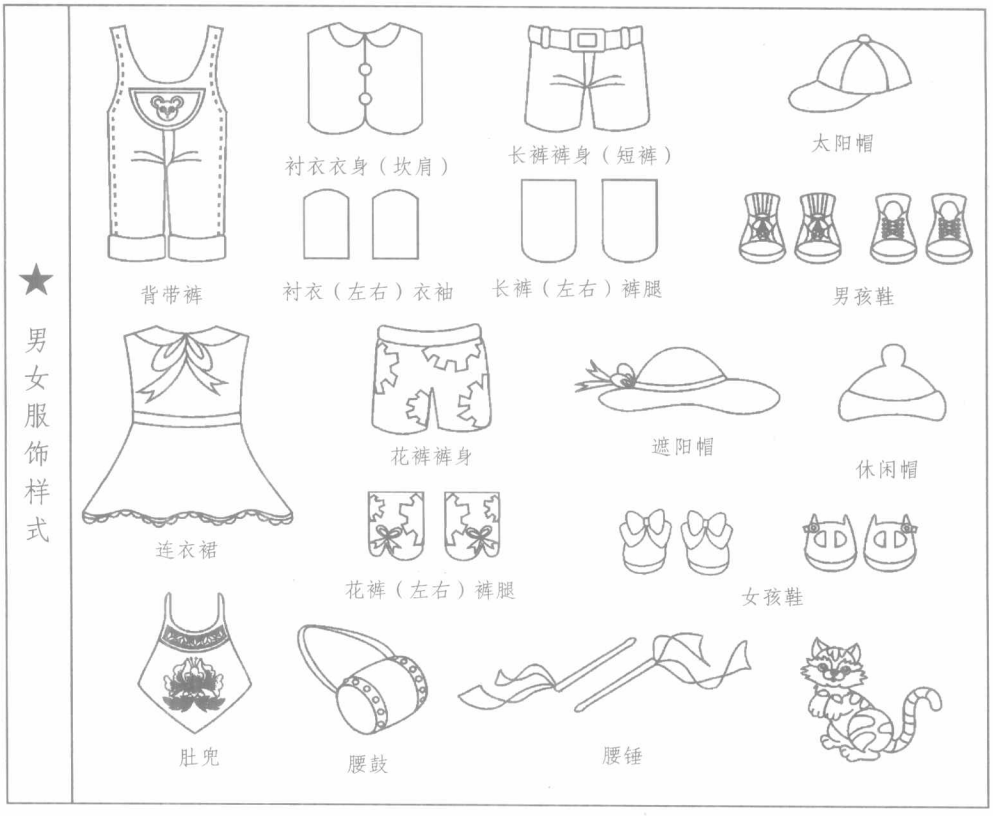


图 12-19-3

1）在素描纸上画出所要制作的图形轮廓。

2）用油画棒给画出的图形上色。

3）将画出的图形剪下。

4）将小磁铁用胶带固定在剪下的图形后。

4 使用方法

4.1 人体组装

1）将人物头部安装到身体的脖颈上。

2）将人物的腿、臂安装到身体上的磁铁处，再把手、脚安装在腿、臂后的磁铁上，如图 12-19-4 所示。

4.2 头发安装

每种发型的后面都有一个小纸片，在与头部拼装时，将纸片插在头部的后面，如图 12-19-5 和图 12-19-6 所示。

4.3 服饰安装

根据人物性别和个性差异搭配服装和鞋帽，如图 12-19-7 所示。

4.4 教学使用

教师讲解时可将此教具固定在磁性黑板上使用。

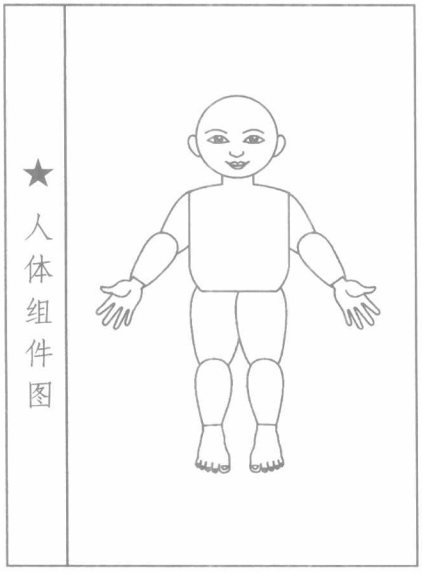


图 12-19-4

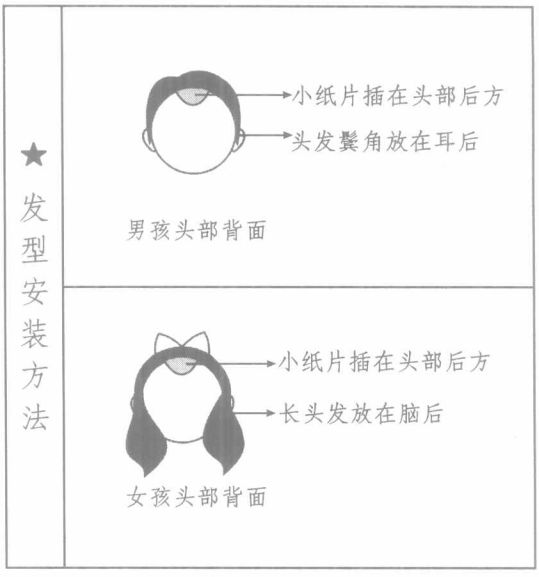


图 12-19-5



图 12-19-6



图 12-19-7

12－20　反应速度测试仪

吉林省长春市第二实验小学　阴志刚　朱晓玲
吉林省长春市第一实验小学　徐惠军

1　特点和用途

1.1　特点

1）本教具通过计算机屏幕来显示人脑与手脚等部位的反应速度，直观形象，可控性好。

2）采用计算机控制，实验时被测试者站在起跑器上或双手按住测试板，持续实验多次，便于观察和对比，实验效果好。实验后可打印，马上得到实验数据。最终达到缩短反应时间的目的，即缩短起跑时间、出手速度。

1.2　用途

1）用于手脑反应速度的研究测试。

2）用于脑脚反应速度的研究测试。

3）通过对比试验，达到从心理角度提高运动成绩的目的。

2　制作材料

计算机1台，配套开发反应能力测试仪软件1套，打印机1台，底板1片，打印串口1个，各式触控开关5只，起跑器1个，导线10m，*AB*胶1盒。

3　制作方法

教具装置，如图12-20-1所示。

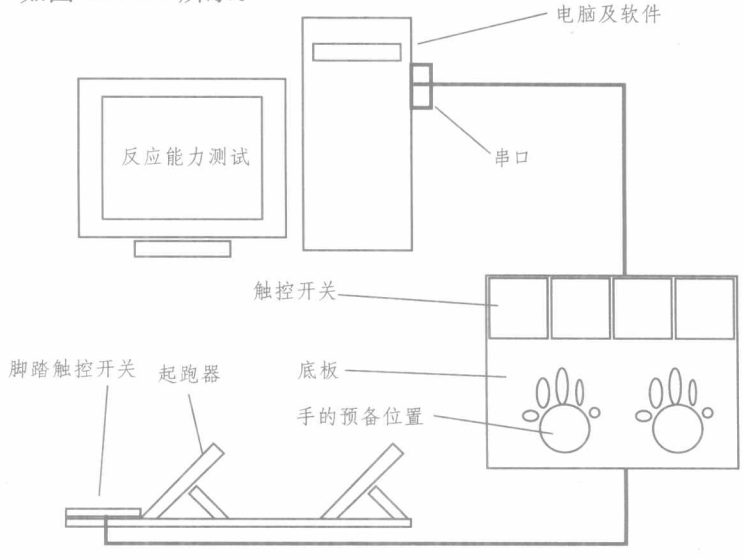


图 12-20-1

1）将触控开关装到底板上，连上导线，按照接线方法将导线连接到打印串口。用 *AB* 胶将各色的触控开关粘到底板和起跑器的左脚踏板上。

2）将反应能力测试仪软件安装到计算机中，并执行打开程序。

3）将打印串口连接到计算机串口上，调试。将打印机连接到计算机上，装好驱动备用。

4）照图 12-20-1 将各部分固定在底板和踏板上，连接起来。

5）可以装饰一下，使它更漂亮。

4 使用方法

1）将本教具放置在水平桌面上和地上并固定好，打开计算机，然后运行反应能力测试仪软件。

2）被测试者将手放到底板的手准备的位置上，测试者开始执行测试，随着屏幕上显示的颜色，被测试者拍到相对应颜色的触控开关上。共测试 5～100 次，可以得出平均时间、最短时间、最长时间等，最后给一个评价，打印出测试数据，保存记录用于比较以后的测试。

3）被测试者做蹲踞式起跑姿势，双脚踏到底板的脚准备的位置上，测试者开始执行测试，随着屏幕上显示的颜色，被测试者听到枪响后蹲踞式起跑跑出。共测试 5～100 次，可以得出平均时间、最少时间、最多时间、是否抢跑等，最后给一个评价，打印出测试数据，保存记录用于比较以后的测试。

12－21　中重度智障学生烹饪刀工教学系列教具

上海市长宁区初级职业技术学校　苏晓平　郭天旻　张毓喆

1　特点和用途

1.1　直刀修面器（直刀法，图 12-21-1）

1.1.1　特点

1）该教具的发明主要解决了烹饪刀工部分学生修生姜和土豆时刀不直的问题。

2）通过这一教具的辅助，利用直刀法将原料修整成长方体，其中最关键的是直刀法得到了正确的运用。

3）该教具简洁明了，在进行刀工处理不规则形状到六面体造型中建立联系，从抽象到具体，实用性很高。

1.1.2　用途

这一教具主要针对中重度智力障碍学生在修生姜和土豆等六面体上存在不规则现象而开发的，中重度智力障碍学生对于立体和空间概念缺乏理解和认识，不能正确运用直刀法将原料修成规则的六面体。此教具解决了学生在修六面体时刀不直的问题。学生通过教具的辅助学得更为扎实，使成品达到了规则的效果。

1.2　平刀控制器（平刀法，图 12-21-2）

1.2.1　特点

1）这一教具主要针对中重度智力障碍学生手部动作僵硬，持刀不稳而设计开发的。

2）可提高中重度智力障碍学生平刀批的技能水平，成品厚薄一致的操作正确率显著提高。

3）该教具简单易懂，操作简便，节约了成本，大大提高了原料的使用率。

1.2.2　用途

使用这一教具，主要是在平刀法批动物性原料（如肉片和鱼片）中辅助中重度智力障碍学生有效掌握平行运刀的技能，成品厚薄达到均匀一致，为后期肉丝的加工奠定基础。

1.3　花刀加工器（混合刀法，图 12-21-3）

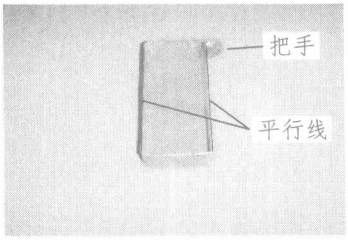


图 12-21-1

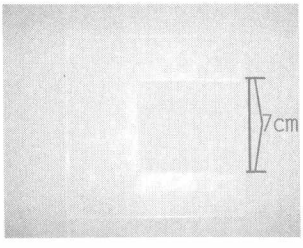


图 12-21-2

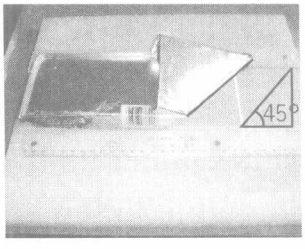


图 12-21-3

1.3.1　特点

这是一个辅助中重度智力障碍学生学习鱿鱼卷麦穗形花刀学习的工具，要完成鱿鱼卷麦穗形花刀的制作就必须控制好以下 4 个关键因素。

1）两个45°：刀刃与鱿鱼边成45°，刀面与鱿鱼面成45°。

2）间距：每两刀之间的间距控制在0.2cm左右。

3）深度：进刀深度约为鱿鱼厚度的4/5。

4）直刀剖成90°。

基于某些中重度智力障碍学生对以上数据的认识和理解不够清晰，因此我们专业组开发了此教具，用以加强并加深中重度智力障碍学生对此技能的全面了解和掌握。

1.3.2 用途

这个教具主要起到对45°斜刀的角度、规定的间距、4/5的深度加以科学控制的作用，突破了混合刀法学习中的许多难点。

2 制作材料

不锈钢钢条1条（16cm），有机玻璃1块（13cm×13cm），塑料砧板1块（20cm×30cm），铁皮盒子1只（20cm×5cm），长直尺两把（40cm），螺丝少许。

3 制作方法

3.1 直刀修面器（直刀法）

1）将钢条依次分成长3.5cm、5cm、2.5cm和5cm四段。

2）照分好长度，将钢条拗成1个边长为5cm×2.5cm的长方形框体。

3）将接口焊接牢，并留出1cm作为把手。

3.2 平刀控制器（平刀法）

1）在有机玻璃一边上取7cm长1段，要求两端各留3cm。

2）以所取的7cm一段为一边，在有机玻璃上划1个边长为7cm的正方形。

3）在正方形内侧两角分别打上两个小孔。

4）将中间7cm的正方形挖除即可。

3.3 花刀加工器（混合刀法）

1）取塑料砧板1块，中间留出铁皮盒子大小的距离。

2）两边分别开槽，使中间盒子大小的一块微微突起，比两槽高出约2毫米。

3）旁边两条凹槽开成和直尺大小一致的形状，深度约为2毫米。

4）将直尺镶嵌入凹槽当中，然后拧上螺丝，使直尺和塑料砧板连接在一起。

5）将铁皮盒子前后两边去掉，使左右两边架空在砧板上。

6）铁皮盒子一头拗成1个三角形，角度为45°。

7）将铁皮盒的边缘用工具磨光。

8）将制作完成的盒子左右两边卡在两边的凹槽当中，前后能够滑动就算制作完成。

4 使用方法

4.1 直刀修面器（直刀法）

先将土豆（生姜）修掉一面；将修平的一面平稳地放在砧板上；左手握住教具的把手，放在土豆（生姜）上方；右手持刀，沿着平行线直刀切下；将土豆（姜片）旋转180°，按上面的方法再修掉一面；最后再按相同的方法修去其余两面即可。

4.2 平刀控制器（平刀法）

将教具放于砧板右下角，开口处向左；将修好的肉块放于开口中；左手用力压住肉块，右手持刀紧贴着教具向左平批，直至将肉片批下；依次将肉片批完，排列整齐，最后加工成肉丝。

4.3 花刀加工器（混合刀法）

将教具竖放于操作台上；将修好的鱿鱼放入两把标尺间；把教具的上面可移动部分覆盖在鱿鱼上；左手伸进教具内侧的小孔内，控制原料滑动；右手持刀紧贴斜面，进行斜刀处理；刀刃碰到标尺深度即可，间距参照标尺后移，依次类推直至加工完成；将上面可移动部分的教具旋转 180°，进行直刀处理；刀刃碰到标尺深度即可，间距参照标尺后移；两种刀法相交成 90°，依次类推直至加工完成；完成后用直刀法改刀，开水烫后呈麦穗形。

12－22　手肌康复器

北京市延庆县特殊教育中心　朱秀焕

1　特点和用途

手肌康复器既能用于手指肌肉、骨骼、关节，有效地进行康复训练，又能用于数学课中的数数及简单的计算训练。此训练器可以适应所有的手有残疾人士使用，并且训练器的横梁上有调节长短的螺丝，根据学生年龄大小自如调节，使训练器可以适合每一个孩子使用。

2　制作材料

25cm×25cm×20cm 木块，钥匙铁环 5 个，橡皮塞 5 个，橡皮筋 5 根。

3　制作方法

教具如图 12-22-1 所示。

1）截取 25cm×25cm×20cm 的木块。

2）木块正中挖 1 个 ϕ15cm 的大圆洞，挖透、挖通，用砂纸将圆洞磨光，如图 12-22-2 所示。

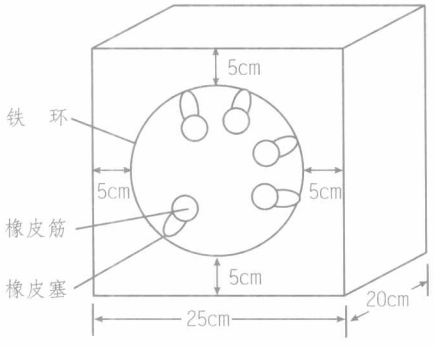


图 12-22-1

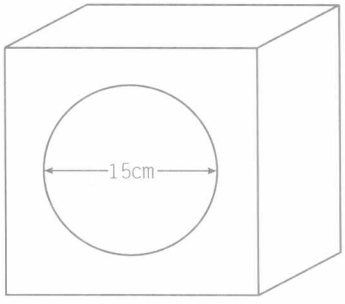


图 12-22-2

3）按手的形状在木块上钻五个洞，用于固定铁环，如图 12-22-3 所示。

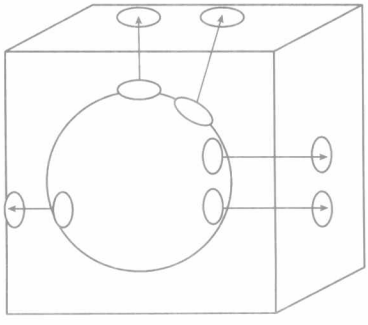


图 12-22-3

4）铁环上套橡皮筋，橡皮筋上套橡皮塞，如图 12-22-4 所示。



图 12-22-4

5）最后把橡皮塞穿过木块上的洞，用螺丝固定住，可以用螺丝调节橡皮筋的长短，如图 12-22-5 所示。

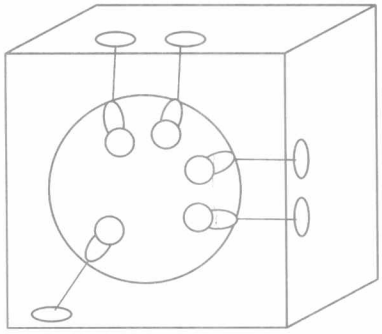


图 12-22-5

4 使用方法

1）手指伸入铁环，拉动。

2）拉动一次，数一个数。

12－23　足球精确射门射点训练器

河南省舞钢市实验初级中学　芦留记　张国钦　李金蒿

1　特点和用途

1.1　特点

本教具通过设置圆形、正方形、长方形、六边形的射点标分牌显示射门过程中训练者与得分概率的关系。各个射点视标色彩各异，充满动感，使足球射门教学更为精确化、趣味化和科学化。

1.2　用途

全方位用于各种距离、各角度的射门训练，改革了传统的训练方法，60 余种射点标分牌变化，能够提高射门命中概率 33%以上。

2　制作材料

2.1　专业队用（7.32m×2.44m 规格）

7.32m 钢管 4 根，2.44m 钢管 14 根，ϕ20cm～30cm 射点标分牌 56 个，挂牌孔 112 个。

2.2　中小学用（3.5m×2.44m 规格）

3.5m 钢管 4 根，2.44m 钢管 8 根，ϕ30cm～60cm 射点标分牌 28 个。

2.3　理论课用模型（0.6m×0.4m）

0.6m 长钢管 4 根，0.4m 长钢管 8 根相互铰接，射点标分牌 28 个，ϕ4cm 挂牌孔 56 个，各射点标分牌可随时装上或卸下来，操作便捷。

3　制作方法

教具装置，如图 12-23-1 所示。

1）将 ϕ10cm 的前横、竖梁框架铰接后与后支架铰接，外观规格 7.32m×2.44m。

2）切割出连接管。

3）加工出连接圆柱架。

4）连接圆柱架与射点视标体铰接。

5）将 56 个射点视标体安装在 56 个小框架体中铰接。

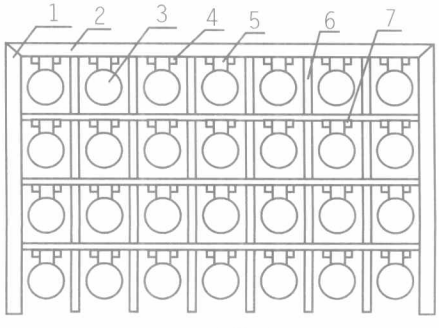


图 12-23-1

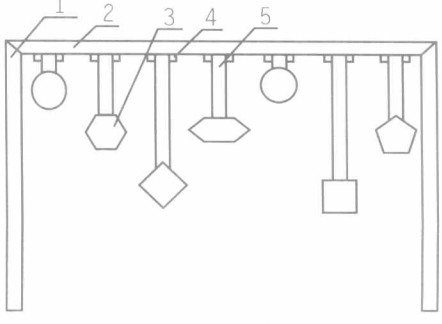


图 12-23-2

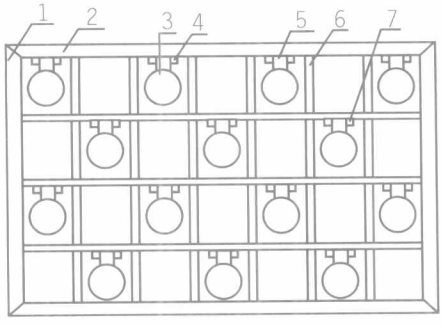


图 12-23-3

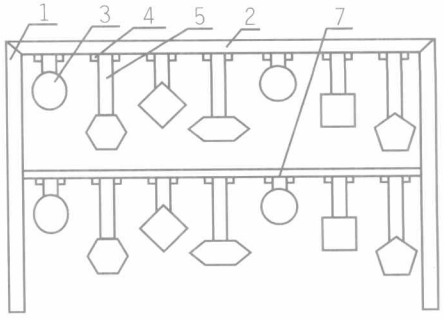


图 12-23-4

6）进行喷漆工艺处理，各个射点标分牌共有六种颜色，每个射点标分牌有 2～10 分的分数值设置，器材成型。

7）依学校场地具体情况，器材的摆放有三种形式：一、埋入式；二、移动式，安装 ϕ10cm 的轮子，器材可随时放置和收回；三、平摆式，直接将器材平行放在训练场地上即可使用。

4 使用方法

1）足球精确射门射点训练器采用分横梁和分竖梁在平面框架体内形成一定数量的网格形框体，在每个网格形框体中或间隔一定数量的网格形框体中设有一个视标体，在射门训练时，瞄准其中一个射点视标射门，通过逐步缩小视标体的大小，实现不断提高训练者准确的射门训练水平。由于本训练器可以在框架体内任一点设置视标体，因此可以进行全方位训练。另外，视标体可以沿滑轨滑动，增加射中的难度，从而提高训练者的准确度。

2）足球精确射门射点训练器从正面近距离开始练习射门，逐步拉大距离和角度，培养青少年良好的射门意识。通过不同角度、高度的射点训练，不断提高训练质量。

3）足球精确射门射点训练器视标体铰接在边横梁上，球碰到射点视标，即可向后上方翻转，使枯燥的射门训练多样化、准确化、趣味化。另外，每个射点视标有各种不同颜色构成，提高运动员视觉敏锐度。或采用动物形状的视标体，以增强少儿的射门兴趣。

4）足球精确射门射点训练器有椭圆形、菱形、正六方形、正方形四种射点视标体，呈现出射点视标形态多样化的特点。在训练中，根据教练员的要求，指哪打哪，可从上到下逐一射点，也可从左至右、从右至左射点，不断增加射点的难度，使队员挑战射门难度的极限。不同位置标视体分数不同，射中获得的分数不同，因此促使训练者向分值高的区域射门，以提高其射门的刁钻度。

5）此器材不受场地大小局限，操作便捷。适应于不同层次水平的足球队员、足球爱好者使用。同时，它还有另外一个功能，作为一个“活动的上墙”与其他射点训练结合起来使用，一器多用，只要有一块篮球场大小的场地即可使用。

第六届（海尔杯）全国自制教具评选获奖名单

一等奖（共 82 件）

序号	作品名称	作品作者	作者地址	备注
1	声波干涉演示器	吴月江	中国人民大学附属中学	
2	法拉第电磁感应定律定量观察	汪维澄	北京市大峪中学	
3	简易氢氧燃料电池	郑晓红	（北京）首师大附属丽泽中学	
4	电子测力计	杨　京　张　恒	北京市宣武区陶然亭小学	
5	电子测速计	王　建　李智勇　陈　凯	北京市宣武区宣武师范学校第二附属小学　北京小学走读部	
6	重力改变对种子萌发的影响实验装置	于宪生　金　娜	北京市宣武区北京小学	
7	磁性多功能图形演示器	朱国平　郝书华	北京市石景山区第二实验小学 北京市西城区兵马司小学	
8	太阳高度与太阳能获得模拟实验装置	封　琢　田中智	天津市第四十三中学	
9	捞铁牛	苗春晖　王学华	天津市蓟县城关第六小学 天津市蓟县教育技术装备管理中心	
10	磁流体发电机模型	党　彪	河北省保定市安国中学	
11	直线电机模型	安兵锡　安建华　张玉军	河北省石家庄市平山中学	
12	涡流作用演示器	王丽娅　李明辉　张金斗	河北省藁城市岗上镇中学 河北省藁城市九门乡中学 河北省藁城市教育局装备科	
13	探究噪声的产生、消除与利用	张士峰　杨　博	河北省石家庄市第二十四中学	
14	牛顿第二定律数字传感探究器	何　炬　吴江滨　谢　钢	河北省保定市第二中学 河北大学物理通报杂志社	
15	初始氨基酸的合成——证明生命起源的简单实验装置	王素媛　齐俊林　高　春 宋海英	河北省唐山师院玉田分院	
16	安全环保型气体发生器	曹治淮　玉俊巧	河北省永年县第二中学	
17	摩擦起电系列教具	苏　真　赵文井　曹雪欢	河北平山县七色光希望小学	学生

18	笔杆系列测力计	朱爱平	章海滨 王大仿	河北省任丘市北辛庄学区中心校 河北省任丘市北辛庄学区第一小学 河北省任丘市教育局电教站	
19	多功能检测器	梅明远		河北省石家庄市机场路第二小学	
20	小孔成像探究	王会从	王紫薇 鲍荣海	河北省石家庄市沿东小学 河北省女子职业技术学院	
21	人工彩虹	安建华	李立新 周梅海	河北省石家庄市平山外国语中学	
22	扬声器原理说明器	苏换萍	王树森	山西省太原市尖草坪区新城中学	
23	书写投影、频闪光源、发波水槽一体化演示器	邸长林		内蒙古通辽市科左中旗保康一中	
24	颜色之谜探究组合教具	常万仁		辽宁省盘锦市盘山县高升学校初中部	
25	机翼升力模拟演示装置	谭景会		辽宁省锦州市教育技术装备管理中心	
26	多功能摩擦力探究演示器	郭俊山	邓长江 杨晓文	吉林省长春市第 162 中学 长春市双阳区教师进修学校	
27	气体浮力演示器	王维佳		吉林省松原市教育学院	
28	立式全透明自动电解器	王海夫	李学华	吉林省桦甸市第一中学 吉林省桦甸市第七中学	
29	视频显微镜	荆艳春	王太军 苏 新	吉林省吉林市昌邑区第三实验小学 昌邑区孤店子镇中心小学 昌邑区教育技术装备办公室	
30	细胞膜结构模型	徐敬威		吉林省通化市靖宇中学	学生
31	环状金属线上的驻波演示器	郭明远	杨 慧 苏继来	黑龙江省哈尔滨师大附中 黑龙江省教具设备管理中心	
32	新镜组	刘广言		黑龙江省大庆市第三十六中学	
33	雪地足球	朱银生	郭青苗 王景春	黑龙江省大兴安岭地区教师进修学院	
34	电磁感应规律演示器	戴建华	方成亚	上海外国语大学附属大境中学	
35	闭合线圈在磁场中运动探究仪	上海市进才中学物理组		上海市进才中学	
36	中学微机智能风力发电实验研究平台	奚天敬	陆赵华	上海市南洋中学	

37	“嫦娥号”月球探测车	陈津津	上海市华灵学校	学生
38	沉积岩形成演示动态模型	徐正文　周　阳　李友敏	江苏省灌云县实验小学	
39	电机原理投影式演示器	徐振荣	江苏省盐城机电高等职业技术学校	
40	遥控式汽油机做功冲程实验器	陆元龙	江苏省连云港市灌云县同兴中学	学生
41	新型楞次定律实验器	陈欢庆　陈　晨	浙江省杭州艮山中学	
42	音叉振动成像仪	屈春丽　王　勇　张人勇	浙江省临海市大洋小学	
43	运动合成演示器	陈修云　刘正翠	安徽省无为县第一中学 浙江省宁波市李慧利中学	
44	塔式尾气处理装置	刘观赞	安徽省铜陵市第一中学	
45	多功能小学数学教学演示板	蹇　颖　雷木俭	福建省南平市延平区夏道中心小学	
46	指针式正、负验电器	梁玉祥	江西省九江市教研室	
47	位置与方向模拟演示器	彭　扬	江西省萍乡市师范附属小学	学生
48	结晶树系列	汤琪琳　柳　燕　蔡希文	江西省宜丰县第二中学	学生
49	验证呼出气体中含有较多二氧化碳的装置	刘继家	山东省东营市胜利第三中学	
50	初中数学学（教）具	杨海文	山东省德州市第二中学	
51	原电池试验器	曾庆利	山东省东营市胜利第三中学	
52	气压式贮气装置	伍馨瑶	山东省东营市胜利第十中学	学生
53	飞行中的旋转体两侧的气压探究器	贺邦巷	河南省三门峡市陕县宫前中心学校	
54	微型制气装置	赵东洋	河南省陕县陕州中学	
55	组合式立体几何学具	黄汉声　陶凯祥　邢春成	河南省郑州市第十二中学	
56	长方体和正方体演示器	崔　扬　杜羽扬	河南省周口市第一初级中学 河南省周口市第四初级中学	学生
57	月相演示仪	王洪选　杨　磊	湖北省武汉市东西湖区将军路小学	
58	水波演示仪	吴澧旸	（广东）华南师大附中	
59	吸气式流线模拟演示器	吴惟德　刘穗洁	广东省广州市开发区中学	
60	二氧化硫对植物的影响实验装置	邓云玉	广东省广州市第七十八中学	
61	甲烷取代反应演示器	牟崇姓	广西玉林市一中	
62	多功能测量地球仪	朱明强	广西玉林市福绵高级中学	
63	简易酒精喷灯	龚放齐	四川省崇州市蜀城中学	

64	多类传感实验仪及应用	朱朝全	重庆市巴南区鱼洞第四小学	
65	多功能电化学实验装置	王发应	贵州省金沙县石场中学	
66	自制显微图像（影像）捕捉器	熊高应	贵州省黔南州福泉市第三小学	
67	耳的结构模型	党　敏　曹彩艳	陕西省渭南市合阳县坊镇东清小学	
68	多功能白磷水中燃烧演示仪	王耀武	陕西省铜川市第二中学	
69	正、余弦曲线规	苏礼忠　徐道林	甘肃省兰州市皋兰县第一中学	
70	标本（植物标本和种子标本）	李桂香	青海省民和回族、土族自治县实验小学	
71	汉语拼音教学屋	徐丽炜　任红雁	宁夏石嘴山市第十三小学	
72	自由落体运动规律演示仪	卢秀梅　倪玉军	新疆乌鲁木齐市第一中学	
73	双单摆动量守恒演示器	杨志国	辽宁省大连市第四十八中学	
74	圆弧半径测量仪系列	文永明	辽宁省大连市开发区第一中学	学生
75	盲用沉淀探测仪	葛玉萍　谭　杰	山东省青岛盲校	
76	非线性弹簧秤	陈帅炜	浙江省宁波余姚市梨洲中学	学生
77	安培力定量演示仪	吴亿年	福建省同安第一中学	
78	灵敏测力计及应用装置（含超重失重演示）	李　昂　赖晓航　郑艺斌	福建省厦门双十中学	学生
79	感应电动势探究仪	吴祥志　张　杰	广东省深圳市罗湖外语学校	
80	蝙蝠车	方　兴	广东省深圳市南山区桃源中学	
81	太阳能风轮	张和平　周康熙	广东省深圳市南山区卓雅小学	
82	坡度大小对比实验装置（分组实验用）	袁炳坤　贾　力　颜东升	广东省深圳市罗芳小学	

二等奖（共 193 件）

序号	作品名称	作品作者	作者地址	备注
1	空间像	彭梦华　石有龙　李碧海	北京师范大学第二附属中学	
2	近视眼、远视眼的成因及矫正	赵　江　胡成平　何艳阳	北京市北达资源中学	
3	汽油机做功冲程模拟演示器	付治勇	北京市顺义区第十中学	
4	运动的合成和分解演示仪	王会霞　王振全　张士政	北京师范大学密云实验中学	
5	静电除尘装置	李向远　邓子悟	北京市中关村中学	

6	绿色食盐水电解器	王庆兰				北京市丰台区第二中学	
7	简易臭氧发生器	蔡逢春	谷永起	林福英		北京市昌平区南口学校	
8	自动计时跑道	贾　欣	孔祥旭	孙　宏		北京市教育学院宣武分院二部 北京市宣武区北京小学	
9	电动模型飞机动力系统测试装置	高宗儒				北京市青少年科技馆	
10	手肌康复器	朱秀焕				北京市延庆县特教中心	
11	不规则固体体积测量器	刘树鑫	刘　悦			天津市和平区万全道小学	
12	摩擦力探究盒	高永奎	张海青	姜　彪		天津市蓟县五百户镇九百户中学	
13	运动的合成演示仪	许力生				天津市第二南开中学	
14	电流、导体演示器	聂志利				天津市蓟县城关第三小学	
15	通电螺线管磁性显示仪	杜景超				天津静海县实验中学	学生
16	平抛系列实验器	鲍福顺	张新忠	贾艳芹		河北省丰润区车轴山中学 石家庄新乐第一中学	
17	气压密闭装置及自由落体等系列实验	徐福成	靳秀兰	耿永喜		（河北）华北石油第一中学 渤海石油职业学院数字信息系 渤海石油职业学院子弟学校	
18	钠与水的反应装置	刘仁杰	侯玉辉			河北省新乐市第一中学 河北省新乐市教师进修学校附属中学	
19	二氧化氮与四氧化二氮平衡移动演示器	张英波				河北省石家庄市第一中学	
20	楞次定律实验器	白洋洋	刘鹏飞	张培元		河北省石家庄市赵县中学	学生
21	神奇的眼睛	孙伊辰	王　玮			河北省邢台市一中	学生
22	数字测距器	梅明远	冯军安	祁丽霞		河北省石家庄市机场路第二小学	
23	用自制天平测头发的质量	陈国锋	米晓娟			河北省石家庄市南村小学	
24	日晷式多功能太阳高度测量器	陈激泉	陈文水			河北省保定市顺平县大悲乡岭后学校	
25	探究液体压力实验装置	孙丽莉				河北省保定市五四路小学	
26	土壤渗水性能对比仪	翟星转	梁海英			山西省阳泉市矿区沙台小学	
27	可调式人物造型教具	王立芸				山西省太原大学外语师范学院第三附属小学校	
28	磁性正方体	郝迎春	韩瑞生			山西省太原市万柏林区瓦窑学校 山西省太原市教育物资装备中心	

29	太阳能防撞车	王日新			山西省长治市黎城县城关小学	学生
30	牛顿第二演示器（齿型控制器）	邸长林			内蒙古通辽市科左中旗保康一中	
31	电子式震动和波演示器	霍向清			辽宁省抚顺市抚顺县后安中学	
32	截长方体正方体	刘兴盛			辽宁省抚顺市二十六中学	
33	小学语文汉语拼音表	张冰冰			辽宁省鞍山市铁西区晨光小学	
34	太阳高度测量仪	王传洲			辽宁省盖州市徐屯学校	
35	变速原理探究车	刘典军			辽宁省铁岭市银州区第十二小学	
36	“神钩”杠杆知识的延伸和应用	李玉国	苟丽新	牛金英	吉林省榆树市光明中学 长春市教育技术装备处	
37	反应能力测试仪	阴志刚	朱晓玲	徐会军	吉林省长春市第二实验小学 长春市第一实验小学	
38	固体喷灯	任海峰	刘　新		吉林省白城市洮北区大岭中学 吉林省白城市洮北区教育技术装备办	
39	等高线地形图绘制原理实验器	梁祖军	王绍双		吉林省蛟河市第十八中学 吉林省蛟河市教育技术装备办公室	
40	磁悬浮演示仪	姚春生	郭　宏	姚淑华	吉林市丰满区江南乡联合小学校 丰满区教育技术装备办公室	
41	彩虹模拟演示器	武木振	王绍双	王翠平	吉林省蛟河市青背九年制学校 蛟河市教育技术装备办公室	
42	电磁铁应用	沈笑花	杨玉霞	侯　旭	吉林省通化市东昌区沿江小学 通化市教育技术装备处	
43	喷雾式燃烧仪	金　哲	全雪梅	朴香梅	吉林省延吉市延边大学附属中学	
44	朝鲜语拼读练习盘	黄金兰			吉林省延吉市中央小学	
45	红外线特性演示装置	崔天恒	陈世山	兰宝林	吉林省东丰县黄河镇中学 东丰县教育技术装备办公室	
46	缓冲作用与动量定理实验研究装置	李万庆	梁久琳	李振洋	黑龙江省齐齐哈尔市齐齐哈尔中学	
47	塑料瓶系列	刘广言	高　焱	陈喜霞	黑龙江省大庆市第三十六中学	
48	多种气体性质实验组合装置	张仕兰	高益群		上海市虹口区北虹高级中学	
49	微型快速喷泉实验装置	胡骏骏			上海市嘉定区江桥中学	学生

50	中学电子控制系列实验学习装置	汤勇标　黄　迈	上海市闵行区教师进修学院 上海市文莱高中
51	减速原理演示车	陈伟	上海市长宁区劳技中心
52	上下如意的球和管	何勇良	上海市卢湾高级中学
53	心脏急救训练器	张东明	上海市青浦区实验中学
54	能量穿梭机	姚成兴　蔡文学　周礼邦	上海市嘉定区第二中学
55	匀速直线运动演示器	朱德宝	上海市金山区罗星中学
56	太阳能利用装置的自动跟踪架	沈祖翼	上海市曹杨中学
57	中重度智障学生烹饪刀工教学系列教具	苏晓平　郭天旻　张　喆	上海市长宁区初级职业技术学校
58	水中降落伞	周中梁	上海市杨浦区控江二村小学
59	带磁性可折叠的七巧板	王一乐	上海市杨浦区控江二村小学
60	风的形成演示器	王　勇　范德俊	江苏省沭阳县实验小学
61	初中化学实验仪器杯	李为才	江苏徐州经济开发区大庙镇中心中学
62	激光几何光学实验器	周大群　程有淦	江苏省无锡市教育装备与勤工俭学办公室 无锡市第一中学
63	竞速管道	程有淦　谢钟仑	江苏省无锡市第一中学
64	光的偏振演示仪	黄卫良	江苏省张家港市乐余高级中学
65	浮力探究仪	苏青联	江苏省如皋市东陈镇丁北初级中学
66	库仑定律演示仪	林名钟	浙江省东阳市顺风高级中学
67	平抛运动演示仪	林名钟	浙江省东阳市顺风高级中学
68	超重失重演示器	郑建文	浙江省淳安县汾口中学
69	无污染快速氯气溶解仪	郑懿勇　郭连清　李哉平	浙江省仙居县仙居中学 浙江省台州市教育科学研究所
70	多功能演示板	华浩泉	浙江省杭州市滨江区长河小学四联分校
71	三级船闸通航演示仪	王秀林	浙江省平湖市乍浦镇中心小学
72	热传导及物体的导热性比较演示器	何树德	浙江省杭州市萧山区教育局教研室
73	风力、水力发电演示仪	左　迪　於祥琳　光相安	安徽省安庆市双莲寺小学 安庆市教育教学研究室
74	一组用发光二极管做的物理实验	高锡璋	安徽省明光市教育局教研室

75	眼睛视力的矫正	张庆铮	安徽省合肥市教育局教仪站	
76	改进型三色板	李　震	安徽省芜湖市育红小学	
77	单摆周期与等效引力加速度关系定性演示装置	沈　晨　孟巍杰	安徽工业大学附中	学生
78	便携式通风箱	王　雷	安徽工业大学附中	学生
79	透镜成像活动光屏	梁岩秀　耿　智　卢建声	福建省福州市第十九中学	
80	波传播实质演示仪	黄树清　许淑云　陈　静	福建省福州师范大学物理与光电信息科技院 泉州七中分校（现代中学） 福建工程学院数理系	
81	精子形成过程和卵细胞形成过程演示器	张　罡	福建省邵武四中	
82	实验室制取并验证一氧化氮气体	严志芳	福建省福州格致中学	
83	电感和电容对交变电流影响演示器	林　健	福建省罗源第一中学	
84	多功能画规	翁国英	福建省福州市教育学院第二附属中学	
85	摩擦力实验演示器	林　颖	福建省福州市洪塘中心小学	
86	热辐射对比实验仪	李秋虹	福建省漳平市实验小学	
87	库仑定律演示实验	张　朋	江西省南昌外国语学校	
88	匀变速直线运动研究仪	刘凌云	江西省吉安市永丰二中	
89	匀加速直线运动—自由落体运动实验系统	李荣旺	江西省赣州市安远县第一中学	
90	液体折射反射仪	钟希泉	江西省赣州市第四中学	
91	一立方米教具	高　彤	江西省南昌市进贤门小学	
92	三角形、角多功能演示器	梁雪英　苏丽华	江西省赣州市红旗二校	
93	初高中电磁学综合实验仪	杨文森	山东省东营市胜利第十七中学	
94	多功能光学演示仪	崔国富	山东潍坊市第十三中学	
95	便携式多功能化学实验装置	杨荫川　马　涛　谢经雷	山东省滕州市英才学校	
96	精确液体内部压强演示器	李建武	山东省东营市东营区第一中学	
97	火山喷发演示模型	田　明	山东省济南市育新小学	
98	鲁班锁的制作	侯金龙	山东省济南市育文中学	

99	简单电路示教板	刘子瑜	方成亮		山东省东营市胜利第二小学 东营市胜利教育管理中心装备站	
100	小学（4—6）数学棋	孟德民			山东省无棣县车镇乡小学	
101	反冲运动演示器	侯文婕			山东省东营市胜利第三中学	学生
102	方便圆规	房新建			山东省五莲县实验小学	学生
103	光学演示器	冯起云			河南省焦作市道清中学	
104	金属钠与水反应实验器	石爱萍	杨海安	黄贯鹏	河南省郑州市第十一中学	
105	氨基酸缩合演示仪	贾庆志	窦中明		河南省鹤壁市教育局实验教学与教育装备办公室 鹤壁市鹤山区实验中学	
106	初中平面图形学生实验器	孟东风	孟庆炎	郑宏亮	河南省新郑市科教仪器研究所 河南省新郑市第二中学 河南省教育技术装备管理中心	
107	组合式立体几何教具	黄汉声	陶凯祥	单留玉	河南省郑州市第十二中学 河南省郑州市第五十五中学	
108	足球精确射门射点训练器	芦留记	张国钦	李全蒿	平顶山市舞钢市舞钢公司初中 舞钢市教育技术装备中心	
109	挖掘机模型	王晓阳			河南省鹤壁市山城区春雷小学	学生
110	铝箔纸打孔器	赵向平			河南省项城市第一高级中学	学生
111	液体压强（与液体深度密度关系）演示器	徐七中	史　荣		湖北省石首市笔架山中学	
112	自动控制演示器	王有基			湖北省红安县教育局电教仪器工作站	
113	固体线膨胀演示器	黄正国			湖北省黄石市团城山实验学校	
114	中学生化学实验通用操作台	闫孝平	赵邦万	肖达猛	湖北省枝江市董市镇第一初级中学	
115	空气中氧气含量测定仪	黄善宗	朱三定	余丽贤	湖北省罗田县九资河中学	
116	吸光升温对比仪	杨汉雄			湖北省天门市实验小学	
117	肾单位（尿的形成）	余志平			湖北省武汉市第二十八中学	
118	简易电动机	张泽坤			武汉市新洲区邾城街中心小学	学生
119	可燃气体爆鸣枪	刘重阳			湖南省岳阳市华容县三中	
120	安培力、电机原理探究仪	刘友良			湖南省益阳市南县城西中学	
121	液体压强与流速的关系演示器	毛宏峰			湖南省益阳沅江市政通实验学校	
122	多用滴水计时实验器（水钟）	曹晓春			湖南省资兴市东江完小	

123	中学化学教（学）具系列	谭迪熬	湖南省长沙市教育科学研究院	
124	小学生磁浮排斥力感受装置	李西龙	湖南省长沙市育英学校	
125	海陆温差演示器	文其林　谢铁山	湖南省醴陵市王仙中学 澧陵市教育技术装备站	
126	几何光学探究实验装置	梁庆生	广东省珠海市南屏中学	
127	测量经纬度装置	刘力凡	广东省惠州市龙门县龙城二中	
128	自来水生产过程	刘建东　黄　荣　吴少玲	广东省佛山市顺德区北滘镇碧江小学	
129	摩擦力实验仪	杨　华	广西桂林市兴安县第二中学	
130	白磷在热水中燃烧的实验器	李奕瑛	广西桂林市大河初级中学	
131	电流相互作用演示器	李剑平	广西桂林市龙胜中学	
132	自动控制水位装置（闭环控制系统）	莫荣光	海南省海口市第一中学	
133	反射、折射、全反射光路可视器	李国超	海南省海口市第十四中学	
134	喷火的火箭模型	王德嘉	海南省乐东县黄流中学	学生
135	楞次定律演示仪	姚　勤	四川省成都市第八中学	
136	DNA 分子结构	谢武堂	四川省巴中市奇章中学	
137	自流水演示器	邓旭兵　方良元	四川省仁寿县一中	
138	模拟星空演示仪	曾乐元	四川省绵阳市新皂小学	
139	钠与水反应实验器	谭云生　钟　云	四川省攀枝花市第三中学	
140	钟摆与计时关系演示器	王　可	重庆市人民小学	
141	气球与浮力演示器	吴明星	重庆市涪陵城区第七小学校	
142	单摆振动定律演示仪	刘　敬	重庆市高新区石桥铺小学	
143	节能升降器	黄巧玲	重庆市北碚区王朴中学	学生
144	人体导电演示器	刘应平	重庆市奉节县师范学校	
145	数字式液体导电演示仪	丁昭兰	重庆市第十一中学	
146	基因表达演示仪	冉启国	贵州省绥阳县旺草中学	
147	跨步电压触电原理演示器	杨　阳	贵州省贵阳市第三实验中学	学生
148	简便易行的电场线演示法	刘　谦　舒美才　沈绍武	昆明东川区高级中学	

149	一分钟快速、万能、全优电解实验器	陈世文	严国玉	欧　龄	云南省昆明市第三中学 云南省昆明市盘龙区工农小学 云南省昆明市新迎中学	
150	动量守恒实验仪	陈德棠			云南省昆明市晋宁县北京师范大学昆明附属中学	
151	多功能温度计读写演示器	赵永满			云南省昆明禄劝县转龙镇中心学校	
152	多功能植物生理演示架	刘　政			云南省思茅市景谷县第二中学	学生
153	日光灯原理演示仪	高　远			陕西省西安市西北大学附属中学	
154	周长测量仪	胡浩龙			陕西省安康市第一小学	学生
155	研究大气压存在的实验学具四则	赵　沛	阮玖旖	成珂佳	陕西省铜川市耀州中学	学生
156	多功能平抛竖落仪	都海东			陕西省延川县中学	学生
157	昼夜长短和正午太阳高度的变化	王永锋	杜小娟		甘肃省漳县第一中学	
158	非纯电阻电路与纯电阻电路演示仪	李　玥			甘肃省庆阳市第一中学	学生
159	模拟火山喷发实验模具	许华军	狄云梅		甘肃省白银市白银区第五小学	
160	左右手定则演示器	曾新林			青海省青海油田实验中学	
161	牛顿定律演示器	王培琪			宁夏银川市实验中学	
162	电磁管道输送模型	郝艳鑫	马　彬	周文吉	宁夏吴忠市回民中学	学生
163	神奇的小屋	李桂红	郭　璧		宁夏固原市原州区民族幼儿园 宁夏固原市原州区河川学区	
164	一组有趣的静电学实验	刘亚沙	倪玉军		新疆乌鲁木齐市第一中学	
165	光的三原色合成演示仪	胡旭辉	郭　鹏		新疆乌鲁木齐市第一中学	
166	用“玻片法”代替试管法鉴定生物组织成分	辛国秦			新疆乌鲁木齐市第八十中学	
167	可拆滑轮	王　登	余新桥		新疆生产建设兵团农十师一九零团中学	
168	新式滴定管	杨新杞	储接星		新疆生产建设兵团农七师高级中学	
169	位置与方向演示器	刘　琳	王彩萍		新疆生产建设兵团石河子一五二团中学	
170	多功能组合教具	周少君			新疆生产建设兵团石河子一五二团中学	
171	球的性质演示仪	陆宝权			辽宁省大连市第三十六中学	
172	简易电解水仪	陈经建			辽宁省大连市第三十八中学	

173	简易空气中氧气含量测定仪	罗　展			辽宁省大连市第三十八中学	
174	新型黑板用圆规	陶睿鹏			辽宁省大连市第四十八中学	学生
175	牛顿第一定律与圆周运动演示仪	李　文	高玉亮	陆广万	山东省青岛胶州市实验中学	
176	胶体渗析实验器	于洪仕	李显杰		山东省青岛即墨第一中学	
177	通电螺线管演示器	肖承恩	李思华	于孟娟	山东省青岛第五十八中学 青岛第三十中学	
178	平抛运动规律定量探究演示仪	王培烈	李　文	陆广万	山东省青岛市胶州市实验中学	
179	能量转换演示车	赵宗涛	张海燕		山东省青岛市合江路小学	
180	三角形三边关系演示器	杨　侨			山东省青岛市寿光路小学	
181	几何教学演示器	李作昕	张健慧		山东省青岛市四方第二实验小学 山东省青岛市洛阳第一小学	
182	多功能“实验篮”系列	陈忠义			浙江省宁波余姚市历山中学	
183	看得见的“地球自转”	潘微芬			浙江省宁波市福明中心学校	
184	“人”字形铁路模型	陈振权	徐建南	余建波	浙江省宁波市慈溪浒山街道中心小学	
185	激光线状演示光源	李鲋瑞			广东省深圳市南山区华侨城中学	
186	声音频率与共鸣实验	夏曼新	李湘文		广东省深圳市深圳中学	
187	月相和日照观测多用途教具	罗亚明			广东省深圳市高级中学	
188	一种能演示缩合过程的氨基酸分子结构模型	叶小春			广东省深圳市深大师院附中	
189	化学演示实验平台	徐　雄			广东省深圳市罗湖外语学校	
190	伏安特性描绘仪	严振桂	蔡树男	冯会敏	广东省深圳市华侨城中学	
191	多功能水火箭发射架	李　隐			广东省深圳市亚迪学校	
192	多功能计算机原理实验仪	朱立奇			广东省深圳市南山区松坪学校	
193	二氧化碳灭火演示装置	周新歌			广东省深圳市卓雅小学	学生

全国优秀自制教具能手光荣榜


方展江
北京


朱国平
北京


周桂荣
北京


谷永起
北京


李金坡
北京


王希云
天津


封　琢
天津


耿永喜
河北


鲍福顺
河北


党　彪
河北


安兵锡
河北


朱爱平
河北


王树森
山西


侯建平
山西


郭茂清
山西


赵永成
辽宁


常万仁
辽宁


刘典军
辽宁


任立涛
辽宁


张孝才
辽宁


臧凤军
吉林


王维佳
吉林


李玉国
吉林


王绍双
吉林


刘广言
黑龙江


奚天敖
上海


沈祖翼
上海


周中梁
上海


汤勇标
上海


戴建华
上海


陆庆节
江苏


李为才
江苏


徐正文
江苏


陈欢庆
浙江


董庆湘
浙江


林名钟
浙江


傅忠余
浙江


滕尚杰
安徽


陈修云
安徽


唐定山
安徽


刘观赞
安徽


张庆铮
安徽


程兆敏
福建


林　颖
福建


梁玉祥
江西


徐月清
江西


刘凌云
江西


曾庆利
山东


杨荫川
山东


杨文森
山东


孟庆奕
河南


陶凯祥
河南


黄汉声
河南


傅新盛
河南


王　晨
河南


沈新家
湖北


胡永林
湖北


谭迪熬
湖南


刘柱石
湖南


杨文润
湖南


文其林
湖南


吴澧旸
广东


郑志明
广东


吴惟德
广东


赵立林
广东


梁庆生
广东


肖　毅
广西


李国超
海南


王小勇
海南


凌受仁
四川


但淑蓉
四川


艾裔武
四川


姚　勤
四川


喻利平
四川


朱朝全
重庆


李之应
重庆


吴明星
重庆


王　可
重庆


唐安书
重庆


陈德棠
云南


李祖恩
云南


陈世文
云南


阴志新
陕西


冯冠楠
宁夏


辛国秦
新疆


杨俊杰
新疆生产
建设兵团


陈秀城
大连


滕　杰
大连


杨志国
大连


李恩华
青岛


孙玉红
青岛


陆　健
厦门


方　兴
深圳


张和平
深圳