世纪之交的物理教育研究

第四届
全国中学物理特级教师
学术研讨会
优秀论文选



中国物理学会教学委员会中学分会 编

上海科学技术出版社

世纪之交的物理教育研究

——第四届全国中学物理特级教师学术研究会优秀论文选

中国物理学会教学委员会中学分会　编

上海科学技术出版社

内 容 提 要

本书由中国物理学会教学委员会中学分会组织编写，收集了第四届全国中学物理特级教师学术研讨会上交流的优秀论文。本书根据“物理教学与素质教育的理论与实践”、“物理教学与现代教育技术”、“高考研究、探索”三个主题，反映了当前世纪之交的我国中学物理教育改革的现状和对未来改革方向的思考、研究和探索。

本书为从事中学物理教学、科研人员及其他相关读者研究和探索当前形势下中学物理教学改革提供了一个有益的参考，是一本比较全面反映当前中学物理教学改革信息的参考书。

责任编辑　李林高

世纪之交的物理教育研究

——第四届全国中学物理特级教师学术研究会优秀论文选

中国物理学会教学委员会中学分会　编

上海科学技术出版社出版　发行

（上海瑞金二路 450 号　邮政编码 200020）

新华书店上海发行所经销　常熟市印刷八厂印刷

开本 850×1168　1/32　印张 7.5　字数 194 000

2000 年 10 月第 1 版　2000 年 10 月第 1 次印刷

印数：1－5 200

ISBN 7-5323-5741-4/G·1284

定价：15.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题，

请向本社出版科联系调换

第四届全国中学物理特级教师学术研讨会隆重举行





赵凯华教授



张民生研究员



王迅院士



刘运来特级教师

第四届全国物理特级教师学术研讨会代表合影留念

2000年4月8日



前　言

从1982年在上海举行第一届全国中学物理特级教师会议至今已有18年了。在那次会议上，与会特级教师向全国中学物理教师发出五点倡议：(1) 认真贯彻教育方针，面向全体学生；(2) 加强双基教学，重视能力培养；(3) 坚持理论联系实际，注意知识的灵活运用；(4) 改进和充实实验设备，提高实验教学质量；(5) 开展教学研究，促进教学质量的提高。现在来看，这五点倡议基本上还是正确的。之后，于1986年和1992年我们分别举办了第二、三届全国中学物理特级教师会议。随着教育改革形势的发展，无论教育思想、教学内容、教学方法、教学手段、教学评价和教学科研等都值得进行进一步交流和研讨。为此，在千禧之年，我们举办了第四届全国中学物理特级教师学术研讨会。大会围绕三个主题，即物理教育中如何加强和实施素质教育；实验教学和现代化教育技术在物理教育中的运用；以及高考命题改革和探索等方面进行学术研讨。这次大会特邀赵凯华教授和张民生研究员作大会主题报告，此外，还进行大会发言和交流，并组织观摩教学和参观活动。这次会议对我国中学物理教学改革起到了很好的推动作用。为了巩固这次大会成果，我们从60余篇论

文中选编出版《世纪之交的物理教育研究》一书，相信本书对读者会有启发和帮助的。

为了使本书尽早与读者见面，袁哲诚和张越两位特级教师，上海科学技术出版社陈丽女士和李林高先生都做了大量工作，在此向他们表示衷心的感谢。

限于编者的水平，本书的疏失甚至错误在所难免，恳切希望读者不吝批评指正。

宓子宏

2000年9月

目　录

第四届全国中学物理特级教师学术研讨会隆重举行…… 1
物理教学与素质教育的理论与实践篇…… 5
从物理学的地位和作用看对中学物理教师的要求…… 6
全面推进上海素质教育 …… 13
物理教学中创新精神和实践能力的培养 …… 20
从素质教育的要求谈中学物理教学改革 …… 36
中学物理教学面向新世纪的思考 …… 44
开展分层指导，全面推进素质教育…… 53
中学物理教材改革刍议 …… 59
试论初中理科课程改革——关于综合理科 …… 65
谈物理教学中学生学习能力的培养 …… 72
提高课堂教学效益——跳出“题海”，解放师生…… 77
谈物理课堂教学设计中的目标定位 …… 85
浅谈物理情景教学与培养学生创新能力 …… 93
随堂实验的理论基础、研究目标和操作模式 …… 102
在物理实验教学中培养学生的科学素质…… 109
重视实验设计，善用物理“模型”——探讨培养学生思维有序性和灵活性的策略…… 115
马尔柯夫链在教育评估中的应用…… 122
参加第三届全国青年教师物理教学大赛活动随感…… 129
物理教学与现代教育技术篇…… 133

利用现代教育技术进行中学物理实验操作考试的实践与研究…… 134
学科教师研制CAI软件的特点 …… 140
关于CAI的若干思考 …… 148
我国基础教育软件的研究与发展…… 155
高考研究、探索篇 …… 165
试析1999年高考物理考核能力的途径 …… 166
高考改革是全面推进素质教育的突破口——对“3+X”的探讨…… 175
“3+X”高考探讨 …… 182
2000年高考“理科综合能力测试”卷的特点与启示 …… 191
2000年高考“综合能力测试”(广东卷)分析 …… 199
附录…… 203
2000年普通高等学校招生全国统一考试理科综合能力测试…… 204
2000年普通高等学校招生全国统一考试理科综合能力测试参考答案及评分标准…… 215
2000年普通高等学校招生全国统一考试综合能力测试(广东卷)…… 220
2000年普通高等学校招生全国统一考试综合能力测试(广东卷)参考答案及评分标准…… 230

第四届全国中学物理特级教师学术研讨会隆重举行

在当前教育改革的大好形势下，由中国物理学会、上海市教委教研室、上海浦东新区社会发展局联合举办的第四届全国中学物理特级教师学术研讨会，于2000年4月7日至11日在上海浦东新区隆重举行，这是我国中学物理教育界为迎接新世纪的一次盛会。来自24个省、市、自治区的中学物理特级教师代表、教研员代表以及上海科学技术出版社、上海教育出版社、华东师范大学出版社、湖南教育出版社的代表共300余人参加了大会。上海市教委教研室徐淀芳副主任主持大会开幕式并向与会者介绍了主席团全体成员。中国物理学会教学委员会中学分会主任、《物理教学》主编、上海物理学会副理事长宓子宏教授致开幕词，特级教师代表姜水根作了发言；上海市教育委员会和浦东新区社会发展局的领导，代表东道主致欢迎词。中国科学院院士、上海物理学会理事长、复旦大学教授王迅发表重要讲话。

向大会作主题报告的有：中国物理学会常务理事、中国物理学会教学委员会主任、北京大学赵凯华教授；上海市教育委员会副主任张民生研究员；上海市浦东新区教育科学研究所所长刘齐煌特级教师。赵凯华教授在题为“从物理学的地位和作用看对中学物理教师的要求”的学术报告中，博引了物理学发展史中辉煌的经典事例，描述了20世纪科学技术迅速崛起而对人类社会的冲击，深刻指出社会、经济和工业的发展都基于物理学的实验室里的创造；详细阐述了物理学是其他所有理科学科的基础，且与它们的密切关

系；并由此提出了现代物理教育课程应有的水准和对当代物理教师在转变教育思想和提高学术水平上的殷切期望。张民生研究员在题为“全面推进上海素质教育”的报告中，就上海市实施素质教育的情况，分别从政府、社会、学校、家庭等不同角度阐述了素质教育的重要性，以及各项保障、推动、服务、协调机制的作用，指出教师在推进素质教育方面的重要性及其角色要求，并就素质教育在物理教学改革中的实施提出了：(1) 物理学科的素质教育应将人文素养与科学精神结合起来；(2) 物理学科与相关学科的知识应予以综合，逐步形成广博整合的知识体系；(3) 物理教育要加强学生获取信息、处理信息、创造信息和解决实际问题的实践能力；(4) 应努力建立物理多媒体辅助教学资源库，多渠道拓宽学生学习资源和教师的教学资源。为此提及了研究型课程的开发，阐述了学生创新精神和实践能力培养的构想，刘齐煌所长在题为“上海地区物理教育研究发展”的报告中，从上海物理教育研究的组织形式、历史回顾和物理教育研究成果等方面介绍了上海物理教育研究改革的现状和展望。

作大会发言的有：广东省惠州市教育局教研室副主任雷国富，浙江省义乌中学副校长吴加澍，深圳市宝安中学副校长潘世祥以及北京科利华软件教育研究中心主任王杏村等同志。他们分别就“3+X 高考探讨”，“多媒体辅助教学实践与思考”，“利用现代教育技术进行大面积实验操作评价”，“初中物理备课系统”等方面，阐述了各自的观点和做法。

会议还安排“素质教育理论与实践”、“高考改革”与“多媒体技术”两大专题，分别由李蓉(江苏省物理教研员)，张越、袁哲诚(上海物理特级教师)，牟大全(山东物理特级教师)分场主持研讨，20多位与会代表作了发言，他们毫无保留地提供了各自的经验和想法。

在理论研讨同时，大会还安排在进才中学、川沙中学进行了四堂教学观摩课，分别由川沙中学蓝维鳌、进才中学徐海燕、大同中学周树发、虹口丰镇中学陈瑾芝执教。

上海风华中学、上海南洋中学的两场实验表演和展示，是大会奉献给与会者的两束特大的“节日礼花”。好客的主人——风华中学校长、特级教师冯容士和南洋中学奚天敬特级教师分别汇报和表演了他们各自研究和创新的独具特色的众多教具和多项实验仪器，赢得了同行们的浓厚兴趣。

会议代表还参观了金茂大厦、浦东国际机场、上海市容等。

几天的紧凑而有序的各项研讨活动，极大地启发和丰富了代表们的教改思路，增强了投身教改的信心和决心。代表们为我国中学物理教育界高层互访、磋商而喜获的成果倍受鼓舞，并企盼下届盛会能如期举行。

在本届大会期间，同时举行了中国物理学会教学委员会中学分会新一届委员会会议。新一届委员名单如下。

中国物理学会教学委员会中学分会委员名单

主任委员	宓子宏			
副主任委员	刘运来	张维善	徐淀芳	
秘书	山宗欣			
委员	刘伯明	王杏村	张显双	姜水根
	姚爽	方贵荣	李容	王耀村
	雷国富	戎甘润	陆伯鸿	廖标仁
	徐新符	张亨	杨帆	杨宝山
	谭清莲	陆明德	黄晓标	刘建国
	来岳舟	陈海鸿	张朴成	陈丽
	潘世祥			

物理教学与素质教育的理论与实践篇

从物理学的地位和作用看对中学物理教师的要求

——在第四届全国中学物理特级教师学术研讨会上的讲话

赵凯华(北京大学物理系　　北京　　100871)

国际纯粹物理和应用物理联合会第23届代表大会(1999年,美国亚特兰大市)通过决议,呼吁社会正视物理学的重要性。对物理学的作用,大会的口号是"探索自然,驱动技术,拯救生命"。决议指出:"物理学——研究物质、能量和它们相互作用的学科——是一项国际事业,它对人类未来的进步起着关键的作用。对物理教育的支持和研究,对所有国家都是重要的。"

中学教育阶段,是一个人从少年步入青年的时期,是身心成长趋于成型的时期,是在知识上和能力上为今后的工作和学习打基础、作准备的时期,有着特殊的重要意义。在中学的各门课程中,物理课在提高学生的科学素质方面起着无可替代的作用。对于这个问题,我想从20世纪科技发展大的背景谈起。

一、物理学推动了20世纪科学技术的高速发展

20世纪,是科学技术空前高速发展的世纪。在此世纪内,人类社会在科技进步上经历了一个又一个划时代的变革。这个世纪之初,无论在动力和信息交流方面,人类社会就全面地进入了"电气化时代"。这是19世纪安培、法拉第、麦克斯韦等一批物理学家和爱迪生等发明家努力的结果。从上个世纪之交放射性的发现,经过近半个世纪原子物理、核物理的研究,40年代物理学使人类掌握

了核能的奥秘，把人类社会带进了“原子时代”。今天核技术的应用远不止于为社会提供长久可靠的能源，放射性与核磁共振在医学上的诊断与治疗作用，已为人所共知。这个成果是和卢瑟福、玻尔、爱因斯坦、居里夫人和她的女婿和女儿约里奥-居里夫妇、海森伯、费米、哈恩等一大串光辉的名字分不开的。到了五六十年代，物理学家又发明了激光，它的理论基础是爱因斯坦 1916 年提出的光的受激发射过程。今天激光技术已广泛应用于尖端科学研究、工业、农业、医学、通信、计算、军事和日常生活，成为几十亿甚至上百亿美元的巨大产业。

20 世纪科学技术给人类社会带来最大的冲击，莫过于以现代计算机为基础发展起来的信息技术。号称“信息时代”的到来被誉为“第二次产业革命”。的确，计算机给人类社会带来如此广泛而深刻的变化，是二三十年前任何有远见的科学家都不可能预见到的。现代计算机的硬件核心是半导体集成电路，PN 结是基础。半个多世纪前，巴丁、肖克莱、布赖顿等三位物理学家发明了晶体管，标志着信息时代的诞生。从我们物理学家的眼光看来，这个婴儿在娘胎里至少孕育了 20 年。这就是说，20 年代建立量子力学之后，物理学家发展了费米-狄拉克统计、能带论，从此有了电子和空穴的概念。尔后用掺杂的办法产生了 N 型和 P 型的半导体，这才为晶体管的发明打下基础。以上成果又是和一连串物理学家光辉的名字——薛定谔、海森伯、狄拉克、泡利、布洛赫、索末菲等联系在一起的。自从 40 年代末晶体管问世以来，60 年代制成了集成电路，从 70 年代后期起，发展成为大规模集成电路，而后是超大规模集成电路，集成度以每 10 年 1000 倍的速度增长着。在有的人看来，物理学对高技术的贡献属于过去，今天在我国发展高技术的关键在于新材料、新工艺。殊不知，微电子加工和分析手段本身，如离子注入、激光退火、卢瑟福背散射谱、俄歇电子谱、X 射线发光光谱、二次发射离子质谱，以及高分辨的电子刻蚀、同步辐射光刻，哪一样不是从物理学各分支的实验室里移植到工业上去的！现在教育界大谈素质教育和培养学生的创新精神，我想，20 世纪高科技发展

的事实证明，重大的创造来源于新的物理思想，否则只是“小打小闹”，成不了大气候。

二、物理学和其他自然科学的关系

谈了物理学对高技术的推动之后，我们再谈谈物理学和其他自然科学的关系。

物理学和天文学由来已久的血缘关系，是有目共睹的。当今物理学的研究领域里有两个尖端，一个是高能或粒子物理，另一个是天体物理。前者在最小的尺度上探索物质更深层次的结构，后者在最大的尺度上追寻宇宙的演化和起源。可是近几十年的进展表明，这两个极端竟奇妙地衔接在一起，成为一对密不可分的姊妹学科。

物理学和化学从来就是并肩前进的。自从伽利略、牛顿以来，物理学与天文学已是精密的理论科学，然而长期以来，包括化学在内的其他自然科学却一直是经验性科学。1998 年的诺贝尔化学奖给了 W. Kohn 和 J. A. Pople，以表彰他们在量子化学方面所做的开创性贡献。颁奖的公报说，量子化学将化学带入一个新的时代，化学不再是纯实验科学了。化学是研究分子的学科。此前，如果说物理化学还是物理学和化学在较唯象层次上的结合，则量子化学已深入到化学现象的微观机理。近年来，量子化学、激光化学、分子反应动力学、固体表面催化和功能材料等物理学与化学间的交叉学科，取得了长足的进展，今后两学科之间的合作将更为兴旺发达。

物理学研究的是物质世界普遍而基本的规律，这些规律对有机界和无机界同样适用。物理学构成所有自然科学的理论基础，其中包括生物学在内。物理学和生物学相互渗透，前途是不可估量的。早在 40 年代，量子力学的创始人之一薛定谔在《生命是什么?》一书里预言：“生命的物质载体是非周期性晶体，遗传基因分子正是这种有大量原子秩序井然地结合起来的非周期性晶体；这种非周期性晶体的结构，可以有无限可能的排列，不同样式的排列相当于遗传的微型密码……”他所说的这种“非周期性晶体”，就是存在

于细胞核染色体中的DNA分子。1953年沃森(J. D. Watson,年青的细菌遗传学博士)和克里克(F. H. C. Crick,一位二战前受过传统物理学训练的人,战后转为生物物理学研究生)共同发现DNA分子的双螺旋结构。核物理学家伽莫夫(G. Gamow,大爆炸宇宙论的创始人)用信息论的方法推测,DNA的遗传密码中,每个"单词"都是用三个"字母"组成的。这些推测相继得到实验证实,20世纪60年代三联密码逐一被破译。薛定谔在《生命是什么?)一书中还有另一段名言:"生命之所以能存在,就在于从环境中不断得到'负熵'。"作者还说:"有机体是依赖负熵为生的。"这就是生命的热力学基础。60年代比利时科学家普里高津(I. Prigogine)的耗散结构理论,证实了薛定谔的预言。当前生命科学中分子生物学、量子生物学、遗传信息学、蛋白质结构等新兴学科的研究正方兴未艾。人们说21世纪是生命科学的世纪,一位物理学家则说,21世纪是物理科学全面介入生命科学的世纪。

1997年诺贝尔经济学奖授予的项目,是一个对全球金融产生巨大影响的期权定价模型——Black-Scholes公式。公式的主要创建人F. S. Black的学历背景如下:1959年毕业于哈佛大学物理系,1964年获该校应用数学系博士,1971年任芝加哥大学经济系教授。可惜他于1995年去世,未能享受诺贝尔奖的殊荣。当前出身数理的人跻身于经济学界的大有人在。

翻阅一下现在物理学的许多重要期刊,或看看许多国际物理学术会议的日程,就会发现,诸如蛋白质折叠、免疫网络、化学键断裂、水土流失、交通堵塞等,大量本不属于物理学内容的标题,赫然入目。人们不禁要问:"什么是物理学?"的确,今天再从研究对象来回答这个问题已很困难。我们的看法是,不管什么问题,当物理学家用物理学的方法去研究它时,就把它变成了物理问题。物理学是一门理论和实验高度结合的精确科学。物理学中有一套最全面最有效的科学方法。我们说,在对学生的科学素质教育中,物理课有着无可替代的重要作用,根据就在于此。

三、对中学物理教师的要求

我认为，作一名优秀的中学教师，除了良好的师德之外，最重要的是两条：一是先进的教育思想，二是较高的学术水平。

1. 转变教育思想

先谈教育思想。过去比较重视知识传授，现在提倡素质教育，其实两者不应是对立的。学校的功能是传授知识，脱离了科学知识的背景，科学素质教育是空的。在传授知识的同时，应注意培养学生的科学素质。但绝不能把素质异化为知识，灌输给学生。

科学素质教育中很重要的一点，是培养学生的创新精神。关于这个问题，我想借杨振宁先生的话来发挥。下表是杨先生为中、美教育所作的比较：

中　国	美　国
严格、坚实的训练	不规范的训练
兴趣集中于相对较窄的领域	随心涉足广阔领域、兴趣广泛
谦虚和循规蹈矩	自大并充满活力
小心谨慎、缺乏自信	勇敢、自信
被动	主动进攻

上表中的词句是褒是贬，和我们中国教育的传统看法恐怕有些出入。事物往往不那么绝对，说褒贬参半也许更为恰当，不过这里包含了中西教育思想上的重大差别。杨先生认为："中国传统教育提倡按部就班的教学方法，认真的学习态度，这有利于学生打下扎实的基础，但相对来说，缺少创新意识；美国提倡'渗透式'的教育方法，其特点是学生在学习的时候，对所学的内容往往还不太清楚，然而就在这过程中已经一点一滴地学到了许多东西，这是一种'体会式'的学习方法，培养出来的学生有较强的独立思考和创造能力。易于很快地进入科学发展的前沿，但不如前者具有扎实的根基。中、美两种教育方式各具特色，长短互补，若能将两者的优点和谐地统一起来，在教育方法上无疑是一个突破。"

在我国，有一种普遍的提法：作为一名好教师，应当“课堂上解决问题”，把所教的内容都“讲深讲透”，不给学生课后留下疑难，让学生课后提不出问题。所以我国的教师都习惯于把知识组织得井井有条，对课程内容的每个细节作详尽的解说，对学生可能发生的误解一一予以告诫。我粗略地估计，同样的内容，在我国现在课上所用的学时，至少比西方多 50%～100%。现代物理学中的新事物，怕不能讲透而引起麻烦的，在课堂上宁可只字不提。这就是我国细嚼慢咽的讲授风格，封闭式的教学方法。

著名理论物理学家和物理教育家韦斯科夫(V. F. Weisskopf)说：“科学不是死记硬背的知识、公式、名词。科学是好奇，是不断发现事物和不断询问‘为什么，为什么它是这样的?’科学的目的是发问，问如何和问为什么。它主要是询问的过程，而不是知识的获得(很可惜多数人认为是后者，而且是这样教的)。”所以好的老师不是讲得学生没问题可问，而是启发学生提出深刻的问题。长期以来在我国有种提法，即“培养学生分析问题、解决问题的能力”。我认为这个提法没有说到点子上。“启发学生提出问题的能力”才是科学素质教育的关键。伟大的科学家之所以为伟人，往往就在这一条上。有一次记者问玻尔：“您可是那位知道科学中大部分问题答案的人?”玻尔回答：“啊，不，不过也许我比别人多知道一点问题。”

国际物理教育委员会前主席焦塞姆(L. E. Jossem)说：“最好的老师，是让学生知道他们自己是自己最好的老师。”亦即，老师的责任是教会学生自己去取得知识，老师教的目的是让学生以后不需要老师。

以上是我们教育思想最需要转变的方面。

教好物理学，关键是教思路，教方法，启发学生“勤于思考，悟物穷理”，自觉地努力锻炼自己自学的能力。鼓励勤于思考，就要让学生对新的概念、定义、公式中的符号和公式本身的含义，用自己的语言陈述出来。对于定理的证明、公式的推导，最好在了解了基本思路之后，让学生自己背着书本演算出来。这样学生才能对它们成立的条件、关键的步骤、推演的技巧等有深刻的理解。倡导悟物

穷理，就要启发学生多向自己提问：哪些是事实？哪些是推论？推论是怎样得来的？我为什么相信它？

2. 提高学术水平

现在谈中学教师的学术水平问题。

在教学中提高学生的素质，需要老师有较高的素质。提高教学水平的关键是师资的学术水平。学术水平高，教学水平不一定高；但学术水平不高，教学水平最多达到一定程度就饱和了，不可能太高。中学教师的学术水平怎样才算高？至少应该是大学本科毕业。师范还是理科？我们的看法，师范物理系与理科物理系在学术水准上不应有区别。如果说要体现师范性，那就是在基础物理方面，对师范生的要求更高。

培养学生创新意识，更需要老师自己有过创新的经历。从长远看，中学教师应达到硕士水平，我指的是物理学硕士，因为在研究生阶段才有真正从事创造性工作的经历。

现在许多中学为了对付高考，都在高中拿出一年的时间进行“题海操练”，学生没有心思顾及与高考无关的问题。这种情况大大伤害了学生创造性的思维。这是一个社会性问题，我们已有另文评论，不在此多说。正常的教育环境下，中学生思想应该很活跃，能给这样的学生有效的指导，对教师的要求是很高的。就物理教师而言，真正理解中学物理的课程内容，要求对大学物理有较透澈的理解；能给学生一些启发，教师要对物理学和其他科学的当代发展比较熟悉。

全面推进上海素质教育

张民生(上海市教育委员会　　上海　　200041)

一、素质教育对物理教师的要求

从整个科学发展的角度来看,物理学是走在比较前头的。整个20世纪,是物理学的一个巨大的发展阶段,同时物理学的发展又带动了整个科学的发展。现在我们常常提到21世纪要进入生物时代、信息时代,而并未提到物理时代,但实际上任何其他自然科学学科的发展,其研究的方法、手段等都离不开物理科学。薛定谔在《生命是什么?》中首先从量子观点出发研究生命的本质,对生命科学研究的影响力非常之深远。生命科学研究中的科学方法、科研仪器归根结底也都离不开物理学。物理学在当今科技发展中起到的基础性作用,是被公认的。物理学作为自然科学的基础学科,其作用是奠基性的,对每个人的成长是必不可少的。

因此,在当前全面推进素质教育的宏观要求下,从事物理教学的教师应具有与本学科地位相称的视野,起到我们在教育改革中应该起到的作用。

江泽民总书记在第三次全国教育工作会议上,强调得非常重要的一点,就是教育在综合国力中所起的重大作用。从全国教育工作会议到最近中央领导的多次讲话中都提到了"实现中华民族的伟大复兴",要实现这一复兴,最近的50年将成为中国历史长河中非常重要的50年,在这50年中教育将在其中起着最重要的作用。

江泽民总书记专门提到，抓好教育和青少年学生的思想工作，直接关系到我们实施科教兴国战略能否取得成功，关系到我国社会主义现代化建设能否取得成功。

我们要认识到，推进以素质教育为目标的教育改革，对中华民族的兴衰存亡是非常重要的，没有这种意识，我们推进教育改革的决心、力度就不可能很大。我想强调一点，18 世纪以前我国总体经济发展水平一直位于世界前列，但是近代以来我们落后了，其重要的原因之一是因为闭关自守，这使得我们一次又一次在世界工业革命和经济飞跃发展面前落伍了。正是由于这些历史原因，我们错过了一次次跨越式发展的契机。如今，信息时代、知识经济已见端倪，我们要抓住历史机遇，解放思想。现在这段时间是世界经济跨越式发展的又一个重要的时期，关键是，我们在机遇到来之前有无准备，机遇只给有准备的人。现在，我们比任何时刻都深刻地感到，关键是人的问题，科学技术的发展，是以有创新能力的人为标志的。哪一项科学的发现，新知识的创造，不与有创新精神的人密切相关的？从我们物理学上讲，力学有牛顿、伽利略，热学有克劳修斯、卡诺，电学有法拉第、麦克斯韦，光学有惠更斯、费涅耳，近代物理有爱因斯坦、玻尔……所以江总书记反复说创新是民族的灵魂，是国家进步的不竭动力。为培养这样的人，素质教育就应以德育为核心，以创新精神和实践能力为重点。

去年全国教育工作会议并不像过去只讲由应试教育向素质教育转轨。我的理解，素质教育的推进，不仅仅针对应试教育，更重要的是针对时代的发展、民族的素质而言的。如果仅仅针对应试教育，则将素质教育的理念缩小了。素质教育要求的改革不仅仅是克服应试教育这个问题，而是适应新世纪对人才的要求，其内涵更为广阔和深刻。我们作为特级教师，师德的表率，育人的模范，教学的专家，应该站在比较高的宏观视野上看待问题。

素质教育是一场改革，是教育中的一场革命。从本质上讲，它要培养具有民族心、时代责任感，同时又有创新精神和实践能力的人才。没有这样的人才，我国在新世纪的发展目标就难以实现。

现在我们推进素质教育已经到了攻坚阶段，素质教育要依法推进，从部分到整体地推进，要从点上的改革到全方位改革。在这么一个背景下，我们思考问题必须考虑整体性、系统性。只有从整体角度审视我们的教育改革，才能清楚认识到我们物理学科自身的改革价值。否则仅从局部思考问题，尽管我们花了很大的力气，做了不少工作，也未必就能取得重大的改革成效。

二、上海课程教材改革情况

推进素质教育，十分重要的是要进行课程、教材、教学及评价改革。在上海的课程教材改革中我们提出要以学生发展为本，其含义为：

(1) 以学生发展为本，以学生为核心、为主体。但这不是简单的以人为本，学生的发展应是与时代的发展及社会的发展相一致的发展，而不是脱离社会的个人发展。

(2) 以学生发展为本，很重要的一点是教育行为不应急功近利，特别是基础教育应为学生打下终身可持续发展的坚实基础。应试教育以升学、考试为目标，灌输式教学、繁重的作业、题海，严重压抑了学生的学习兴趣、求知欲望和个性的发展，这对学生的终身发展是不利的。

(3) 以学生发展为本，要体现在对教育改革思考的出发点、改革的过程之中及最终成效的检验，即看学生素质是否真正提高。现在教育理念与过去最大的一个不同，在于过去教育往往让学生去适应教育。现在我们的教育是使学生生动、活泼、主动地发展，就是创造一种适合每一个学生发展的教育环境，使学生的创造性、主动性、积极性能得到充分发挥，使学生个性得到健康发展。课程教材改革也必须符合这一要求。

(4) 以学生发展为本，要体现出对学生发展的统一性要求与适合每一个学生发展的差异性要求，即共性与个性的统一。这就要求从过去过分强调一致性到今天强调一致性与差异性的统一。我们强调差异性，不仅仅是个教学民主的问题，要看到没有个性就没

有创造性。我们要包容、鼓励、引导学生个性的健康发展，否则创新精神就不可能有其滋养的土壤。

我们在课程教材改革中要做到这一点，对我们延续了几千年传统的中国教育模式来说，比较困难。我们现行的教育中，统一的判别标准，统一的传授方式，对前人知识背诵记忆，反复操练……其统一性太强，而且这种统一性并不一定代表我们国家和社会的需要。在这种环境下，一定程度上抹杀了学生的个性和创造性的培养。

上海的课程教材改革已经制定了各学科面向新世纪改革的行动纲领。对一些学科（如英语、信息科技教育）已推出了新教材进行试用，其他学科的新教材将成熟一门推出一门。为培养学生的创新精神，一方面我们倡导在学科教学过程中，对知识的发生过程进行解剖。学生学习的知识是前人创新的成果，在教学过程中把前人创新过程的关节点进行“放大”、“慢动作”处理，使学生感受前人的创新过程和背景，体会前人是如何对有关问题进行思考和突破的，从而让学生感悟，在体验中鼓励学生讨论并提出自己的想法。

另一方面，我们进行研究型课程的试验，其内涵为从学生的学习生活，社会生活及对自然的了解中寻找一些有益的课题，让学生仿效科研过程，应用学过的知识和方法去独立地进行探究。学校则提供经费，指派教师进行指导。在试验中学生们提出了不少好的课题，尤其以环境方面的课题居多，如苏州河的污染、空气污染等。他们对提出的课题进行了调研、实验，并写出了一些很好的报告。这些研究活动，强化了学生的社会责任感，并大大提高了他们综合应用知识的能力。

研究型课程正纳入我们的课程计划，我们在课程改革中要积极地开发有利于培养学生创新精神和实践能力的教育模式和教学内容，开始可能是点滴的、局部的，最终才能形成较为完整的课程和教学模式。

我们现在的课改，从政府角度讲，一方面要系统地考虑课程、教材、教学及评价的改革，另一方面要鼓励教师在教学过程中积极

地探索。作为教师，在课堂教学中，要随时注意让学生的主动性得到发挥。要设置一些能激发学生兴趣、鼓励创新想象的课题，让学生自主地去探究，使他们的能力得到培养。在推进课程教材改革的同时要特别注重教学方法的改革。教师教学不是讲得越多越好，要善于设置问题，引导学生自主地学习，主动、积极地思考。

三、对物理教学的几点想法

1. 物理学科要把人文精神与科学精神结合起来

理科，尤其是物理学科，其内容的逻辑性、思辨性非常强，物理学科的教育对学生科学素养的培养很有益处。但是面对纷繁复杂的社会，一个学生光有科学素养还不够，还需要人文精神的滋养。没有人文精神的滋养，是不可能培养学生健全的人格的。特别是今天，科技迅猛发展，社会对科技依赖越来越强，专业化程度越来越高，在这种形势下我们更要强调人文精神的培养。

一个人，如果没有人文精神，就不可能有一种对时代、对社会的历史责任感，就不可能很好地处理自己与社会的关系、自己与他人的关系。专业知识给我们向科学进军的武器，人文精神能够让我们团结所有的力量，发挥最大的效应，对社会作最大的贡献。从专业来讲我们要发展科学，从人文来讲我们要注重环境。面对信息泛滥，人类可以克隆自己的今天，从学生时代开始就应培养分析能力和鉴别能力，否则将来将难以立身社会。科学技术的发展并不能自然而然地带来人格的健全、道德的高尚。科技越是发展，在教育中人文精神越是要加强。我们在教材中一方面要吸收新技术、新知识、新发现，另一方面要注重辩证唯物主义、爱国主义的培养。在物理学的发展史中，有着丰富的人文素材，许多世界著名科学家，如：居里夫人、爱因斯坦、杨振宁、李振道等，他们尊敬师长，热爱祖国、关心社会的优秀品质，为我们提供了很好的教育素材。

2. 物理学科与相关学科的知识应予综合，形成广博整合的知识体系

基础教育不是培养专门人才的教育，是培养每个学生都必须

具有的基本素质和能力的教育。因此我们必须把物理学科放在综合性、整体性的位置中来考虑。所谓综合性，就是要考虑到物理学科与其他相关学科的相互渗透、相互关联。一个优秀的物理教师的广博的知识面不仅体现在对所教专业的把握上，还应体现在对中学其他相关学科的理解上，并能将物理学知识内容与其他学科的知识内容互相联系形成整体的知识体系。目前，我国高等教育最大的一个缺点是专业化倾向太强，学科之间的综合化不够，使得培养出来的学生综合性、全局性思维能力或者说解决一些综合性问题的能力相对比较弱。

物理学在其他领域的应用中有许多丰富生动的例子，在各个学科的知识体系中也涉及到大量的物理学知识，如果不有意识地培养学生物理学的知识和见识，尤其是见识，就会使得我们的学生的知识体系是割裂的，与实践之间也会脱节。我们要加强对综合性的关注，善于将生活中的综合性问题提出来，引导学生运用相关学科的知识进行综合思考，借鉴科学家思考问题的方式，首先定性思考，然后再定量分析或者用实验方法来解决问题。

因此，一个教师广阔的知识面和教育教学过程中有意识地突出整体概念是非常重要的。我们要在教学中尽可能地拓展学生的综合性的知识面，培养学生解决综合性问题的能力，这对培养学生的创新能力是非常重要的。

3. *物理实验教育要加强学生解决实际问题的能力*

物理是一门实验科学，物理学中很多理论的出发点以及最终理论的形成及验证，都要依靠实验。物理实验是物理学的源泉之一。如爱因斯坦的相对论，就源于迈克耳逊－莫雷实验、光行差实验等等。

但是，在现在的物理学科教育中，实验已退缩到从属、验证性的地位，而且似乎实验都要在教室中，一定要利用实验仪器来完成。自主性实验、自己设计实验的能力对我们学生来说太缺乏了。

物理实验还有一个重要的作用是培养学生的动手能力，在动手中提高，在动手中发现问题、思考问题、解决问题。而我们现在的

实验往往为了考试。

因而，物理实验的改革对物理教学改革也是十分重要的。

4. 物理教学中现代教育技术带来的挑战

在物理教学中，现代教育技术的使用，过去往往是设计一些教学软件，用来帮助我们解决教学中的一些难点。现在国外发展趋势表明多媒体资源库的建设，会对学生能力培养有很大作用。美国一家公司做了一个关于火山的资源库，它从火山的历史、成因、地球构造，直到最新的火山新闻都很完备。学生学习火山知识就完全可以利用这一资源库进行自主学习。作为培养学生获取信息、处理信息、创造信息的能力，多媒体资源库将带来很大的帮助。信息高速公路的发展，为我们整合教育资源起了很大的作用。就个体来讲，我们如何利用现代教育技术提高课堂教学效率，如何让学生个性化发展。从整体来讲，有一个充分发挥教育资源整体优势的问题。在这方面世界各国都处于起步阶段，我们要充分发挥我国群体攻关的传统优势，做好这方面的工作。

物理教学中创新精神和实践能力的培养

张　越(上海东方教育中心　　上海　　200135)

第三次全国教育工作会议以来,物理教学中创新精神和实践能力的培养已成为广大教育工作者普遍关心的,并努力探索的热门课题。它涉及到许多方面,如课程设置、教材编写、课堂教学、教师素养、考试评价、教育环境等等。本文根据上海市物理学科教育改革行动纲领提出的目标和要求,在当前中学物理教育的现实基础上,以课堂教学为重点,就这一专题展开一些探讨,仅供大家研究本专题参考。

创新精神和实践能力作为素质教育的重点,首先是一个教育观念问题,其次是采用什么策略在教学中贯彻、落实这个重点的问题,以及在课堂教学中应当采用怎样的措施的问题。不解决观念问题,则策略和措施不是流于形式,就是短命的。有正确的观念,没有相应的策略和措施就无法确保其落实。

一、确立以创新精神和实践能力的培养为重点教育观念

(一) 创新精神和实践能力是素质教育的重点

《中共中央国务院关于深化教育改革,全面推进素质教育的决定》中明确指出:"实施素质教育,就是全面贯彻党的教育方针,以提高国民素质的根本宗旨,以培养学生的创新精神和实践能力为重点……"在上海市物理教育改革行动纲领中也明确提出:"上海市中学物理教育要以'面向现代化,面向世界,面向未来'为改革的

指导思想，以提高学生的科学素质为基本宗旨，以培养学生的创新精神和实践能力为改革重点。”并且在课程设置中列出了培养这种能力的研究型课程，在教材体系中提出了教材的“实践性和创造性”，在课堂教学改革中提出了“创造性学力和创造性原则”，在评价体系中提出了评价“创新精神和实践能力的指标”。行动纲领的最后还明确地提出：到 2003 年，围绕以学生为本与培养创新精神与实践能力的课堂教学改革要初见成效。

可见创新精神和实践能力的培养已经毫无疑义地列为中学物理教学中推进素质教育的重点。

（二）缺乏创新，脱离实际是中国物理教学的突出弊端

为什么在物理教学中要把“创新”和“实践”列为重点呢？

从大的方面讲，“创新是一个民族的灵魂，是一个国家兴旺发达的不竭动力”；“科技创新已越来越成为当今社会生产力的解放和发展的重要基础和标志”；“而实践是认识活动的基础，认识随实践的发展而发展”；“实践是检验真理的唯一标准”；“只有实践才能出真知”。实践的观点是认识论的首要的和基本的观点。

对于教育界来说长期来以“应试”作为主要目的的教育将物理教育严重地脱离了提高学生素质的正确轨道。“缺乏创新，脱离实际”已经成为当前中学物理教育的突出弊端。

长期工作在美国，对西方教育有亲身感受和深刻洞察力的著名物理学家杨振宁认为：“中国现在的教学方法，要求学生样样学，而且学得很多很细，是一种‘填鸭式’的学习方法……这种方法的最大弊病在于它把一个青年人维持在小孩子的状态，老师要他怎么学，他就怎么学，没有自己的想法。”“整个东亚的教育哲学，太使一个人受拘束，要使一个人学得有想法。”

1999 年 12 月杨振宁在香港大公报上谈科技创新时，非常辩证地阐明了关于如何鼓励创新的问题。他指出，中国和美国的教育哲学相当不一样，在鼓励创新上也有差异。他说：“如果你在讨论的是一个美国学生，那就要鼓励他多学一些有规则的训练；如果讨论的是一个亚洲学生，他的教育是从亚洲开始的，那么就需要多鼓励

他去挑战权威，以免他永远太胆怯。”

另一位华裔物理学家诺贝尔奖获得者崔琦也认为：“我注意到中国学生服从权威，美国学生则喜欢挑战权威，中国学生需要凡事怀疑，因为书本所讲未必对。”

只要深入到教学第一线，大家都可以发现当前物理教学仍然是内容偏多，要求偏高，习题偏难、偏多，教学的形式仍然是“教师讲，学生听”，是单纯的“接受－理解－巩固－解题”被动接受模式。学生发现不了问题，也不会提出问题。选修课、活动课的内容和形式也常常是走样的、异化的。

就实践活动来说，学生真正动手做实验的机会很少。从初中到高中我国学生经历的物理实验（包括演示实验和学生实验）不过200多个，与德国中学生要经历近1000个实验相比差得很远。而事实上在教学中，常常采取“不考就不做”态度，连规定的实验不做的也有。所谓“黑板上的实验”、“纸面上的实验”、“理论式的实验”、“背诵式的实验”以及“技术比武式的实验”也比比皆是。至于亲身感受式的室外、校外、家庭实验以及参观访问等活动更是少得可怜。学生的实践机会如此之少，谈何实践能力的培养呢？

杨振宁教授在一次青少年发明奖颁奖大会上说：“我希望大家了解物理学是一个多方面的学科，是一个活的学科，不是一个死的学科，是一个跟实验非常接近的学科，而不是整天在公式内打滚的学科，我所以这样说是因为中国有不少学生确实被引导到一个死的物理学，旧的物理学，以及跟实验完全没有关系的方向去了。”

另一位华裔物理学家诺贝尔奖获得者丁肇中说：“在环境激变的今天，我们应该重新体会几千年前经书上说的‘格物致知’真正的意义。‘格物致知’是从探察物体而得到知识。一、寻求真理的唯一途径是对事物客观的探索；二、探索过程是有想象力，有计划的探索。”丁肇中明确指出：“真正的‘格物致知’精神，不但在研究学术中不可缺少，而且在应付今天的世界环境也是不可缺少。在今天一般的教育里，我们也需要培养实验的精神，不管是研究科学，研究人文学或者个人行动上，我们都要保留一个怀疑求真的态度，要

靠实践来发现事实真相。”

在今天这样竞争激烈的时代，单位里来了一个新成员，大家对他除了希望有很好的人品之外，还期望他什么呢？首先是能很快地适应工作，这就是有实践能力。另外就是能出色地完成交给的任务，什么是出色呢？就是有一定的创造性，能完成别人所做不好或不能做的任务。

所以从人才规格来看，在学校中培养创新精神和实践能力，必然是素质教育的重点。每一个教育工作者都必须确立这一观念。

二、贯彻以“创新精神和实践能力为重点”的教学策略

（一）创新精神及其在教学中培养的策略

1. 什么是创新精神？它与创造能力有什么区别？

一些心理学家认为：“在强调创新在创造心理活动中的作用时，在大多数情况下，创造、创造性、创造力和创新思维可视为同一用语”（俞国良：《创造心理学》）。因此当我们谈到创新精神与创造能力时，原则上将它们看作同一心理范畴的概念，只是在程度上有所不同而已。

大家都会注意到在第三次全国教育工作会议的文件中，基础教育阶段的提法是“激发学生独立思考和创新意识”，“建立科学精神和创新思维习惯”。高等教育阶段是“重视培养创新能力”。前者强调的是意识、习惯，层次较浅；后者则是一种能力要求，层次较高。

关于创造性的定义，心理学界比较一致的看法是：“创造性是根据一定目的的任务，运用一切已知信息，开展能动思维活动，产生某种新颖、独特、有社会或个人价值的产品的智力品质。”这里的产品是指思维成果。

按照日本东洋大学恩田彰的说法，创新性是：“制作有新价值的东西或观念的能力——创造力，以及作为创造力基础的人格特性——创造性人格的结合”。

美国心理学家吉尔福特对创造力的研究有着极重要的贡献。

他证明了智力与创造力的有关，揭示了创造行为多样性、复杂性决定了创造层次水平的差异性。找到了创造思维的能力品质：发散加工能力与转化能力。

吉尔福特还提出了创造才能的五项特殊能力，后来由托兰斯发展为衡量创造性思维的四项指标：即思维的流畅性、灵活性、独特性和精细性。

托兰斯发展了吉尔福特的理论，提出了创造行为的结构模式（图 1）。认为只有创造能力、创造技巧与创造动机同时具备，才能产生创造行为。

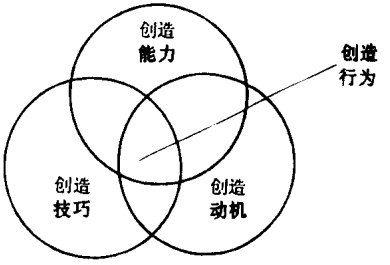


图 1

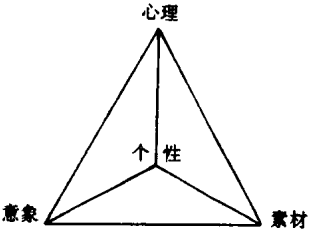


图 2

近代美国著名心理学家斯腾伯格，提出了智力、认知风格、人格三位一体的创造力三侧面理论，将创造理论提高到一个新的高度。他阐明了如何创造性地解决问题；描述了直觉思维的机制；揭示了知识与创造的关系；以及专业技能与创造之间关系等等。

在研究创造性时我们也应该注意到罗杰斯提出的发挥创造性的先决条件：心理安全，心理自由。他认为羞怯、虚伪、消极评价，不受尊重是最不利于创造性的因素。

除此之外，很值得重视的恩田彰关于开发创造性的四大原理：开发心理能源，开发新的意象，素材的掌握和系统化，以及个性的开发与培养。四者构成一个四面体，个性控制着其他三个要素（图 2）。

从上述创造力理论的发展不难看出创造性除了跟智力水平有关之外，还跟知识素材的积累、创新思维的品质以及个性和心理因

素密切相关。

现在让我们回到对中学生创新精神培养问题上：

(1) 关于创新意识。可以归结为对问题具有高度的敏感性，一是很快就能注意到某一情境中存在的问题(例 1)，二是能够在貌似平淡无奇的事物中觉察到奇特的、不同寻常的事情(例 2)。简单地说叫“发现问题，提出问题”。

(2) 创新思维的习惯。可归结为：一是观念的高度流畅性，即在其他条件相等的情况下能够在相同时间内形成较多的设想或思路(例 3)；二是思维的灵活性，即善于摆脱习惯性思维定式，能根据不同的信息修正自己对问题的认识，有很强的适应性(例 4)；三是认识的新颖性或独特性，即经常能提出不同凡响，且又可被人们所接受、认可的观点、设想(例 5)。

对应上述各点的几个例子如下：

例 1 学生在学习了磁场之后很快发现了磁场与电场有许多不同的特性。

例 2 有学生提出将大量的针状磁体的一极组合在一起，另一极发散成球状(图 3)，可看作单极体吗？与磁单极子相似吗？

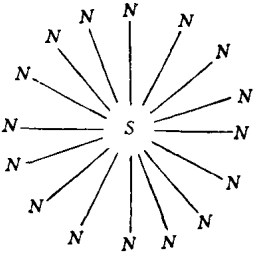


图 3

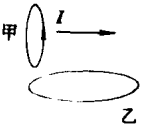


图 4

例 3 通电线圈甲在闭合线圈乙上通过(图 4)，有哪些方法可判断乙中感应电流方向？

例 4 一束射线经过一个线圈附近，如何判断射线带电性质？

例 5 用能量守恒定律导出法拉第电磁感应定律。

2. 创新思维中值得注意的要点

(1) 创新思维不等同于发散性思维。发散性思维是指在问题解决的思考过程中，不拘泥于一点或一条线索，而是从所拥有的信息中尽可能扩散开去，求得多种不同的解决办法。这的确会增加产生某些高质量观念的可能性。但发散性思维关心的是观念的数量而不是质量。单有发散性思维不能形成创造性成果。它必须与收敛性(或称为集中性)思维相结合才行。

收敛性思维就是指在解决问题过程中尽可能地利用已有的知识，把众多的信息逐步引导到条理化的逻辑程序中去，以便最终得出一个合乎逻辑规范的结论来。

美国创造学者科顿指出发散性思维与收敛性思维之间必须在时间上分开，即分阶段。若它们混在一起会大大降低思维的效率，从示意图(图 5)中可以看出同时发散和收敛的效果等于零。

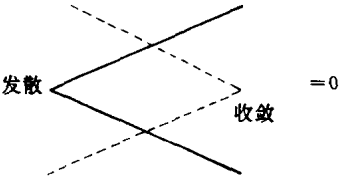


图 5

通常，思维的发散与收敛要发生多次转化、互补，才能产生最佳效果。

(2) 创造性思维的核心是非逻辑思维。创造思维过程中通常人们既运用逻辑思维，也运用非逻辑思维，既有抽象思维也有形象思维。但非逻辑思维特别重要。所谓非逻辑思维是指主体在违反逻辑常规前提下直接指向问题解决的思维活动。其主要形式有联想、想象、类比、直觉、顿悟等。有人认为直觉是创造思维的一个关键因素(温寒江：《开发右脑》)，直觉思维没有严格的步骤和规则，它是突破思维的常规和定势，“跳跃”过某些思维阶段，想象出最终结果，然后用逻辑手段进行分析、论证。猜想就是一种直觉思维。

开普勒在分析第谷的天文观察资料时，第一次假设太阳绕地球转，与资料不符；第二次假设火星绕太阳作圆周运动，也不符；最后假设火星绕太阳作椭圆运动，才得出正确结果。这一过程运用的就是直觉思维。

(3) 充分运用高级的两面神思维。两面神是罗马的神，它有两

个面孔，一个是哭脸，另一个笑脸，分别转向两个相反的方向。卢森堡借用这个隐喻说明一种特殊的创造思维形式。他说："两面神思维所指的是同时积极地出现两个或者更多并存的概念、思想或印象。"这些相反物或对立面所起的作用"产生了完整的概念、印象和创造"。

爱因斯坦创造相对论时把静止和运动、同时和不同时、时间和空间、动量守恒和能量守恒、质量和能量联结和统一起来，是两面神思维的典型事例。

两面神思维具体体现如下三方面：其一是逆向思考，寻找对立面，创造新概念，或暴露事物的另一方面性质，或者反其道而行之，得到意想不到的结果。其二是相反相成，有意将两个或多个对立面联系在一起，相互补充，剑和鞘就是相反相成。其三是相辅相成，对立面处于一体，而且适时地相互转化，使事物同时具有两种对立的性质。在"剑柄"处加一个"护手"，就是兼有矛和盾的作用，便是相辅相成。

3. 培养创新精神的策略

现在让我们着重探讨一下教学中培养创新精神的策略问题。作为21世纪的教育工作者，对于创新教育首先要破除神秘感，确立危机感，树立使命感。

创造性并不是十分深奥、高不可攀的东西。马斯洛认为创造性有两类：一类是"特殊才能创造性"，指天才人物所具备的；另一类是"自我实现创造性"，是人人都具备的。我国教育家陶行知就说过"人人是创造之人"。因此要注意激发每一个受教育对象的创造性，当然也包括英才人物的发现和培养。

在科技竞争如此激烈的今天，可以说有创新则存，无创新则亡。培养有创新精神的新一代是时代赋予我们的重任，是义不容辞的历史使命。

教学中培养创新精神的策略是：

(1) 创设有挑战性的问题情境。创新都源于问题，教师根据教学提出启发性问题应给学生营造不同的问题情景，从问题的一步

步展开中进行学习。

(2) 给学生以主动探究、自主学习的空间。创新能力不是教会的，而是通过自主探究而发展起来的，学生自主支配的空间越大，所产生创新性的火花就越炽热，创新就越有机会达成。

(3) 创造一种轻松活泼的、心理安全的教学气氛。教师要有高度容忍精神，尊重学生提出古怪问题，别出心裁的念头，不反对猜测，不讥笑课堂中说错的学生。任何时候都要鼓励学生提出疑问，对权威性的说法提出质疑。

(4) 注意激发学生多方面思维，使智力活动多样化、丰富化。前面已经介绍了三种思维形式，在具体运用时方法很多，如集体思维法、检核表法、水平思考法、类比法、等价变换法等，这里简单介绍检核表法和等价变换法。奥斯本的检核表法，即扩大、缩小、替代、重组、颠倒、组合等。

关于等价变换信息处理法，可以用图 6 所示的结构来说明。其中数理、语言、形象、动作等各种信息可以自由地等价交换，将有助于创新精神培养。在物理教学中按公式画图象，按图象列方程；按文字材料做实验，将实验结果用语言表述。文字与公式互换、实验与公式互证，图象与实验互联等等，都有益于激发创新思维。

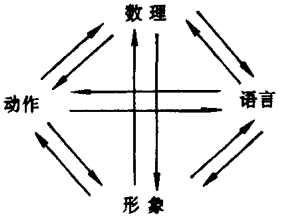


图 6

(5) 打破单一的授课形式，使小组讨论、个别学习成为教学组织形式的组成部分。中共中央关于素质教育的决定中指出："智育工作要转变教育观念，改革人才培养的模式，积极实行启发式和讨论式教学。"四五十名学生整齐列座，面对黑板前面的教师，认真听讲，回答提问，做做练习的授课形式对创新教育也有不利影响。课堂教学可以采用围座式、分组式，也可以是探索式、讨论式、辩论式、个体上网自学式等教学形式，班级授课制在必要时也可以打破。流行于美国的"特朗普制"将大班课、小班课和个人独立研究穿插在一起，其教学时间的比例为：大班课 40%，小班课 20%，个人

独立研究 40%。这种授课制也是值得研究借鉴的。

(6) 从认知与创新意识相关联出发，合理编制课程的类型。上海市教改二期工程对课程的类别在一期工程的基础上向前推进了一步。既有必修课程、选修课程之分；又有基础型、扩展型、探究型课程之分；还有学术型课程、实践型课程之分。从创新精神培养的角度看，还应当有课题研究式的短期微型课程，和为不同学生达到共同标准所提供的可选择的个别化课程等等。

教学事实表明随着学生自主性增加，其创新水平达成度越大(图 7)。

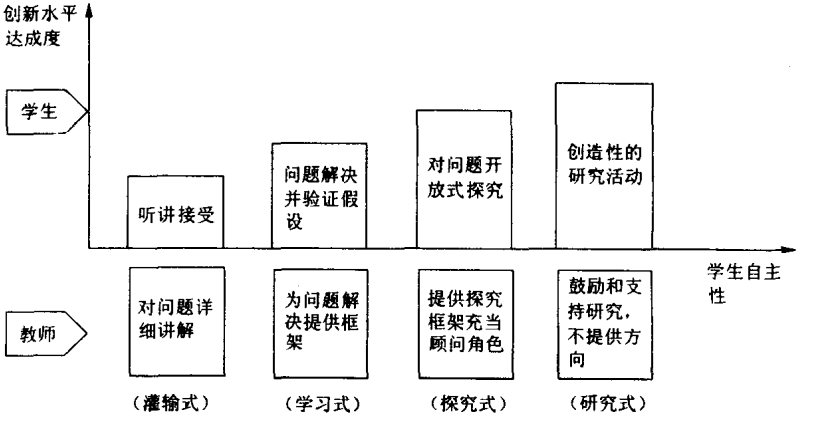


图 7 创新水平达成度与学生自主性学习关系

值得指出的是，并非所有的教学内容都要采用最高创新度形式进行教学，也不是对各种类型的班级都采用同一种形式教学，一切都要因人、因事制宜。

(二) 实践能力及其在教学中培养的策略

能力是保证人们成功地进行实际活动的那些稳定的心理特点的有机结合。什么是能力？众说纷纭。有人曾将能力分解为 120 个要素，显然对从事实际工作的人缺乏可操作性。若用共同因素揭示能力的本质，则大致可看作由五个基本因素组成，即定向能力、适应能力、组织能力、创造能力和实践能力。

1. 什么是实践能力？

人们利用自然，发展社会，发展人的自身的一切实际活动都是实践活动。生产活动是决定其他一切活动的最基本的实践活动。实践能力就是人们在实践活动中表现出来的能动地、成功地处理和解决实际问题的一种能力。通常所说的业务能力、操作能力、社会活动能力都是实践能力。

斯腾伯格在《成功智力》一书中用大量的实例说明一个人在学校里的学业成绩很好，智商很高，也有较高的分析智力，创新智力，但他缺乏实践智力（相当于实践能力），很多单位就不愿意录用他。宁可启用一个智力平常、成绩一般，而实践能力很强的人。因为实践能力很强的人“可以在任何一种环境中找到适合自身生存发展的办法，然后将它付诸实施。”

斯腾伯格认为，非语言的敏感性，非语言的沟通技巧，以及后续发展能力，都属于实践智力。

按照斯腾伯格的理论，现实世界中一个人的成功与他的实践智能有十分密切的关系。在现实世界中要完成的任务与学校的学业任务有很大不同。

下面可以作一个对照比较。

学校中学业任务	现实世界中任务
教科书、老师会告诉你怎么做，考试测验使你逐渐成为一架答问机器	要靠自己发现问题，自动纠正错误行为
回答问题不少，但其内容对你无关紧要，答完就搁在一边，你不会真的关心问题的答案	你回答的问题、做出的决策至关重要，例如涉及职业选择、个人家庭大事等。你必须对结果负责
在教室里坐 40 分钟，只求对编造出来的问题回答正确	在单位里工作 40 分钟，则要看你完成任务、解决实际问题的质量
一道题常常只有一个正确答案，十分明确，评定的结果是对多少，得几分	完成一项任务常常没有明显正确、错误之分，只是相对较好或较差。有时评价还不一致

除表中所列之外还可以举出一些差别。

总之，跟学校里学习不同的是，在实际生活中明显缺少解决问题必须的确切信息。学到的知识、技能在实际中用不上去，使不上劲，“吃力不讨好”的事是经常发生的。

斯腾伯格通过研究和验证还得出了一个结论：“具有实践智力的个体其标志是易获得并使用‘未明言的知识’。所谓‘未明言的知识’，即以行动为导向的知识，它的获得一般不需要他人帮助，它能使个体达到个人追求的目标。”实际生活中要办成一件事，有许多运作窍门，能巧妙运用这些窍门的人容易成功。只可意会，不能言传，这就是“未明言的知识”的特征。

为了让人们踏上社会就能适应竞争，一步一步实现奋斗目标。实践能力应当早期培养。待到走上社会自己去探索，已经为时太晚了。

2. 培养实践能力的策略

根据前面的分析，我们可以提出在学校教育中培养实践能力的许多策略，如组织学生学农、学军、生产、社会实践，开展模拟市场、公司、法院等企业、事业单位，开展模拟社会生活活动等，要求学生在小组、班级、学校、家庭、社区开展一系列的实践活动等。以便于学生掌握未明言知识和非言语沟通技巧，提高社会适应能力和解决实际问题的能力。从物理教学的角度来说，可采取的策略主要是：

(1) 引入 STS 教育理念，将物理教学充分联系科学、技术和社会。目前的中学生虽然学了很多物理知识，解了许多题目，但是在日常生活中明显缺乏实际动手能力。学了力学不会省力，学了电学不敢碰电，表现在不会读“三表”(水表、电能表、煤气表)；不会用“三机”(照相机、录音机、录象机)；不会“三更换”(更换插头、电灯、熔丝)；不会做“三工”(简单的拆装、锯割、缝补)；不会“三用”(用传真、用电子邮件、用网络)。

对于身边的科学成果、重大科学成就漠不关心。家里购置了一

个新产品(粉碎机,取暖器之类),只有少数男学生会立即动手拆包、看着说明书装配、试运转、排除小故障。大部分的学生对此不会感兴趣,尤其是女同学,这些正是实践能力不够的表现。

20 世纪 70 年代国际上产生了一门新型的课型,称为科学－技术－社会。内容都是当今社会关注的现实问题,包括科学技术与社会和经济生活的紧密联系,知识的实际运用,解决实际问题的方法和技巧等等。开设这门课程目的是为了解决科学技术与社会脱节,自然科学与人文科学脱节,科学发展对环境的破坏等不良倾向。

在联合国教科文组织编写的《学会生存》一书中,十分精辟地指出:"在普通教育方面,课程计划过分倾向于重视科学而忽视技术,割断科学与实践的联系之后,一部分科学便在有特殊威望的借口下完全禁锢起来。""如果一个人不懂得技术方法,那么他在日常生活中就会越来越依赖别人,就会减少他就业的机会。"

物理教学吸纳 STS 理念已经成为改革方向之一。引入的内容要与教材紧密相关;具有典型性和代表性;引入的时机要适时,恰当;并注意深入浅出、形象具体和可实践操作。前面提到的几个"不会",都可以成为物理教学联系实际学习的内容。

学校要创设动手实践的环境或实习室。将新型的家用器具,办公器具,一一放在室内,让学生动手操作,说出原理,学会简易故障的排除等。

(2) 动手、动脑相结合,切实改进实验教学。上海市教改二期工程中的物理行动纲领指出:"中学物理教学要培养预感试验,尝试归纳、假设－检验,构建模型等似真推理能力……使'学知'与'学做'相结合,要更多体现'内心体验与主动参与',将实验设计、实验制作、科技制作、案例调查、实验探索、课题研究等形式纳入物理训练范畴。"这一论述表明物理实验教育是体现实践能力培养的一个重要方面。

我们注意到日本中学 IA 课程中设计的物理实践课程,优于我国原课程大纲中的实验功能。这一点很值得我们在改革中加以

借鉴。该课程中有4类，13项，共44个实验，分为观察、实验、制作、实习、讨论等多种要求，并且还提出了复合式的实践要求。如观察实验（饮水鸟与热机）；制作实验（再现伽里略斜面实验）；制作实习（模拟物理现象的软件制作）；课题实验（笔杆色散和虹的形成）；课题研究（从烽火台到光纤通信）等。其优点是，实验内容的选择除了考虑学科体系的需要之外还考虑到了实践能力培养的目标要求及实验的多种功能。

从实验能力培养的角度来看，中学物理实验要从下列五方面强化。

① 扩充演示实验、随堂实验、学生实验和家庭实验。

② 开发探索性实验和设计性实验。

③ 开设一些综合性、多人参加分工负责的“合作实验”。

④ 质量上要实现从“能做”，到“会做”，到“做好”，到“巧做”的实验。

⑤ 实验中要重视培养人的意志、毅力、情感、实事求是和协作的精神。

（3）以科技教育为内容，开展形式多样的独立自主活动。在上海市教改一期工程中开设了“活动课程”取得了突破性的进展，二期工程将其正名为“实践课程”，理应在原来基础上扩充和发展。

与物理学科相关的活动是科技类活动。以往这类课程中教师的指令性和指导作用太强，学生的自主度、内容的自选度、形式的自由度太少。为了更好地体现实践能力培养，可以将内容扩大为：

① 组织课外活动小组，开展社会调查，参观访问活动。

② 成立“小小科学院”、“小小工程院”进行课题研究，论文答辩，办“小学报”。

③ 以夏令营、冬令营、双休营的形式到科技单位、工厂或大学作短期介入性实习。

④ 组成“讲学团”让学生到社区、里弄宣传科学，指导小学生开展科技活动。

⑤ 开展各种科技作品，论文评比和竞赛、表演活动。

（三）创新精神和实践能力的相互关联，协调发展

创新精神和实践能力的关系是十分紧密的。创新精神必须通过实践来培养，实践可以检验创新是否有成果。带有创新的实践是有特殊意义和有激情的实践。而这两种能力又是相辅相成，相得益彰的。

《成功智力》一书中指出："用分析性智力发现好的解决办法，用创造性智力找准问题，用实践性智力解决实际工作中的问题。"

只有在分析、创造和实践三方面协调、平衡才最为有效。一个成功的人不仅具备这些能力，而还会思考在什么时候，以何种方式来有效使用这些能力。当然也不是要求每个人的这三种能力都达到非常高，重要的是能够取长补短。

分析能力、创造能力、实践能力三者的平衡非常重要。仅有较高的创造性的人可能会产生革新的想法，但不能意识到哪些有用，也不懂得如何推销它们。仅有较高分析能力的人，可以成为出色的批评家，却不会产生新思想。仅有较高实践能力的人，可以成为很好的推销员，但推销的可能是一些微不足道的思想。只有三者均衡地发挥作用，才能获得成功。

斯腾伯格说："成功智力不是偶然获得的，通过学校给学生开设一些有关发展智力的课程，成功智力是完全可以培养和发展的。"

三、实施以创新精神和实践能力培养为重点的课堂形态

当前中学教学的主要形式仍然是课堂教学，数十人集中在一个班级中，进行分科、定时教学。针对这种形式要实施创新和实践能力培养，我们应采用什么措施？课堂应当有怎样的形态呢？

上海市教育科学研究院顾泠沅同志在一次报告中指出，当今世界上常见的是两种教学形态。一种是接受形态（或结构性形态），起点是感知教材－充分利用已有知识、经验、讲究新旧知识联系－目标是知识的掌握、巩固、熟练，有解题应用能力。另一种是参与形态，起点是以问题作为讲课出发点－学生独立组成小组进行讨论

—老师到一定程度介入(何时介入很有讲究)—目标是学生独立探究的态度、能力、技能的提高。他认为这两种形态,正在互补、整合,可能趋于同一化。

目前,我国的课堂形态多数属于第一种。从培养创新和实践能力来说,还需要借鉴第二种形态的优点。上海市教改二期工程中的物理行动纲领提出了四性原则,即启发性、自主性、交互性和创造性原则。从课堂形态和氛围来说,可以扩充到六种期望出现的状态。

(1) 激发态——通过创设情景,布疑、启发,使学生总是处在一种热切求知、兴趣盎然的激发状态。

(2) 自主态——课堂中尽量让学生参与教学的全过程,做到自探、自明、自解,即自己探索,自己归纳结论明白道理,自己解决问题。

(3) 活动态——尽可能让学生在活动中掌握知识,做到动眼、动嘴、动手、动身、动脑,要动得充分、动得积极、动得有效。

(4) 交互态——要做到学生与学生之间,教师与学生之间平等地、相互尊重地讨论、交流,甚至争辩。体现一种既协作,又竞争的态势。

(5) 求异态——期望在课堂中能出现质疑、提问,善于标新、敢于立异,勇于挑战权威的氛围。

(6) 延展态——一堂课结束给学生留下一些疑难问题、奇妙的想法,带到课外去思考。课的内容自然地延展到课外,给学生"开窗口"、"留接口",存疑问,留余味。

如果课堂教学中能在现有的基础上达到上述六种状态,则已经向培养创新精神和实践能力的目标迈进一大步了。

物理教学中培养创新精神和实践能力,除课堂教学外,还涉及到许多方面,如课程设置、教材编写、考试评价、学校管理、师资队伍的建设等,限于篇幅本文不再展开讨论了。

从素质教育的要求谈中学物理教学改革

周久璘(南京师范大学附属中学　江苏南京　210003)

《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》中指出:"全党、会社会必须从我国社会主义事业兴旺发达和中华民族伟大复兴的大局出发,以邓小平理论为指导,全面贯彻落实党的十五大精神,深化教育改革,全面推进素质教育,构建一个充满生机的有中国特色社会主义教育体系,为实施科教兴国战略奠定坚实的人才和知识基础。"在基础教育阶段,全面推进素质教育是时代的要求。全面推进素质教育必须全面贯彻党的教育方针,立足于学生全面素质的提高与和谐发展。素质教育必须以德育为本。实施素质教育的重点是要培养学生的创新精神与实践能力,素质教育的根本目标是为学生的终身学习建构坚实的基础。

一、素质教育要求面向全体学生,物理教学应该建构多样化的教学模式

1. 必须建立面向全体学生的教育观。面向全体学生的教育观念要求我们基础教育要淡化选拔意识,加强普及意识。有人说,搞基础教育的同志,不应该当伯乐,而应该去当好园丁。现在,我们的基础教育太强化了教育的选拔功能,过分重视对少数尖子学生的培养,而轻视对大多数学生的教育,是以牺牲多数学生的发展为代价的。实际上,如果我们当好了园丁,着眼于全体学生素质的提高,也就能够使更多的"千里马"脱颖而出,就是当好了伯乐。

2. 面向全体学生，物理教学的要求应该多样化。面向全体学生，不是也不应该是对所有的学生采用统一的教学要求，那种“一刀切”的教学模式不是面向全体学生。我们应该承认学生是存在差异的，学生的先天智力水平、后天发展的能力倾向与兴趣爱好是多样化的，多层次的。承认差异与依据差异对不同的学生制定相应的教学要求与教学目标，并进行组织教学才是真正的面向全体学生。对认知结构不同、能力层次不同的学生，要通过分层指导，使每个学生在原有的基础上得到应有的提高，使每个学生在社会所要求的基本素质方面达到规定的合格要求。

二、素质教育要求以学生为本，物理教学必须充分发挥学生学习的主观能动性

1. 以学生为本是现代教育的基本出发点，一切为了学生的发展，特别是为了学生的终身发展。基础教育应该使我们的教育者具有坚实的终身学习的基础。一个不合格的教师是向学生奉献真理，而一个优秀的教师应该教会学生发现真理的方法。学生不应该成为知识的容器，而应该成为知识的探求者。在物理学科教学中，如何落实以学生为本？探索物理课堂教学形式的最优化应该是我们广大物理教师追求的目标，因为课堂教学是对学生进行教育教学的主渠道。物理课堂教学要重视整体性原则，做到师生互动，这就是说既要以教师为主导，更要以学生为主体，两者不能偏颇。以教师为主导，要求教师运用各种媒体和手段创造情景。以教师为主导，是为了更好地落实以学生为主体。主导与主体是一个辩证统一体。满堂灌、反复操作、重复训练不是科学的课堂教学模式，抠题型、对套路、猜题、押题是“应试教育”的主要弊病，短平快、超前判断的课堂教学模式必须终止。要提倡充分展示教学过程，这里有两层含义，既要展示教师的教学过程，也要展示学生主动建构知识的思维过程。

2. 物理课堂教学要真正实现教学民主。所谓教学民主，首先要求教师要尊重学生的人格，要树立“在人格上，学生与教师是完

全平等的”的学生观，这就要求我们物理教师在物理教学活动中要能够平等地对待你所教的每一个学生，教学的过程首先应该是一个师生平等交流的过程。所谓教学民主，还要求我们教师在教学过程中要注意激发学生的学习积极性，保护学生学习的积极性，要鼓励学生“不唯书，不唯上”。要鼓励学生发表新见解、新思路，在习题教学中要处理好“大法”与“小法”的关系。“大法”应该是共性的要求，基础的要求，是面向大多数学生的教学目标；“小法”则反映个性化与特征化，实践表明“小法”往往与创造性是联系在一起的。教师要允许学生发表“异端学说”，即使学生的认识是错误的或片面的（这是完全正常的），教师也应从正面加以指导，切勿冷嘲热讽，以免挫伤学生创造的积极性。

3. 物理教学要转变陈旧的教学观，要树立知识与能力并重，知识与能力协调发展的现代教学观，要实现使学生从被动地获取知识向主动探索知识的转变。物理教学要以物理知识为载体，能力培养为目标。要使学生在物理知识建构的过程中使学科能力得到升华。能力目标应该是具体的，可操作的，循序渐进的，符合学生实际的。能力目标的实现与知识建构的过程要融为一体，离开知识建构过程而谈能力培养是“空中楼阁”，我们必须反对形式主义的能力培养，提倡把物理学中的丰富多采的思想方法渗透于具体的物理内容的教学之中。

4. 物理课堂教学必须渗透对学生科学精神与科学态度的培养，要将培养学生健全的人格作为物理教学的重要目标加以落实。任何学科教学都不只是学科知识与学科能力的教学。物理是自然科学的一个重要学科，物理教学应该将对学生科学精神与科学态度的培养作为十分重要的目标加以贯彻执行。譬如在物理教学中可有机地介绍物理学家研究物理学的方法，介绍他们的坚强的意志、毅力和优秀的品质，介绍他们探索物理学奥秘的献身精神。通过这样的教育，不仅使学生学到了物理知识，更使他们学到了科学家的科学态度与优秀品质。当然这些内容的教学要组织得恰如其分，不要喧宾夺主。

三、素质教育要求学生得到主动的发展，物理教学必须使学生学会体验

1. 物理教学必须充分注意培养学生的学习兴趣。因为学习兴趣是学习的原动力，学习的兴趣与学习的效率紧密相关，学习的兴趣与学习的负担也密切相联系。兴趣提高了，学习就有了动力，单位时间内的学习效果就会得到提高，自然学生学习的负担也得到了减轻，学生的学习就会驶入良性发展的轨道。怎样培养学生的兴趣，可以从加强物理学科与周围世界、现实生活及现代科技的联系入手。另外，物理教学方法也应该具有挑战性、灵活性与启发性。

2. 学生的亲身体验过程是他们获得直接经验的过程。教材上写的、教师讲的、从媒体上得到的等等，对学生来说都是间接经验，间接经验要转化为直接经验才会具有持久的生命力。物理教学如何使学生亲身体验呢？物理教学的形式要灵活多样。如让学生在教师的适当指导下自学，互学，讨论；如布置给学生一些研究性的课题，让学生搜集与寻找资料，亲身实践，自我制作。这样的体验效果远超过教师在课堂上教给他现成答案的效果。在学生亲身检验的过程中，教师必须允许学生有失败，因为失败也是一种直接经验，从某种意义上说，失败的检验有时比成功的体验更为深刻，更有利于培养学生契而不舍的科学精神。如果学生失败了，教师要给学生适当的引导与启发，帮助他们分析失败的原因，指导他们改进实验方法，使他们取得成功。

3. 学生的亲身体验是培养学生实践能力的最好途径。物理是一门实验科学，加强物理实验教学，改革物理实验教学的模式，可以为学生的亲身体验创造更多的机会，加强物理实验教学，要求我们将物理实验教学作为物理教学的主要任务加以落实。要改革演示实验，要让学生参与演示实验，而不只是看教师做演示实验；要加强分组实验，在条件许可的情况下或在可以创造条件的前提下，尽量做到一人一组实验；要研究扩大分组实验的途径，很多物理问题可以改造成为物理分组实验，让学生通过物理实验来验证某些

物理结论；还可以鼓励学生改进教材中的分组实验，鼓励学生进行实验小制作等。

4. 要改变物理习题过于抽象模型化的现象。物理习题教学要加强理论联系实际，因为离生活越贴近的教学，越能调动学生学习的积极性。物理习题要少一些斜面、小球，多一些来自于生活中、生产中、现代科技中的真实模型，多寻找物理理论与学生生活体验联系密切的事例，使他们认识到生活中无处没有物理，物理与他们的生活息息相关，从而增加学生对物理学科的亲切感，这样无疑会激发他们学习的兴趣。物理教学应该具有很强的逻辑性，但物理教学不能因此而呆板、枯燥、乏味，物理教学应该是生动活泼的，物理习题也应该是多姿多彩的，物理习题要还物理学科的本来面目。

5. 课堂教学要给学生感受体验的机会，课外也要给学生感受体验的时间。课外要让学生多独立思考、自我融会知识与整合知识，要切实减轻学生过重的课业负担。只有减轻学生过重的课业负担。才能使学生获得自我体验的时间。“减负”是指减学生不合理的负担与不必要的负担，只做减法不行，还要做加法，这里的做加法就是指要多给学生自我体验的机会，要让学生通过自我体验的过程获取信息、分析信息与判断信息。

6. 学生自我体验的程度与学生创新能力的高低具有相当的正向关系。因为学生只有通过自我体验才能够发现问题、提出问题。难以想象，提不出问题的学生会有多大的创造性。只有当学生能够发现问题，敢于提出问题，才能够自觉地、主动地进行探索、研究或实践，而在研究、探索或实践的过程中才会激发他们的创新灵感，产生闪耀的思维火花。

四、素质教育要求充分尊重学生的个性，物理教学应该使学生具有选择的机会

1. 教育既要面向全体学生，也要充分尊重学生个性的发展。学生个性能否得到充分的发展与伸张与是否能有效地挖掘学生的学习潜能密切相关联，显然致力于挖掘学生学习的潜能，发展其鲜

明的个性应该是物理教学追求的重要目标之一。如何挖掘学生学习的潜能，如何使他们的个性得到充分的发展，关键是要给学生选择的机会。没有选择就没有个性，不给学生选择的机会，开发学生学习的潜能、发展鲜明的个性就成为一句空话。

学生个性的发展与伸张还是学生创新精神的源泉，没有个性的发展就不可能有创新。因此，在物理教学中，必须将培养学生的创新精神与研究学生的个性结合起来。显然没有选择也谈不上培养学生的创新精神与创新能力。

我们强调给学生选择的机会与发展学生的个性，不是不要共性，共性是一种基本要求，个性是一种发展倾向，物理教学要注意学生共性与个性协调发展的结合，要在严格共性要求的基础上发展学生的个性。

2. 物理课程的设置必须为学生个性的发展与伸张创造条件。必须建立立体的物理课程体系，要形成多种物理课程并存、协调发展的局面。要改变学生“你要我上什么课，我就上什么课”的现象，要让学生具有选择物理课程的权力，至少是部分权力。既要开好物理必修课，也要根据学生的兴趣、特长与爱好，开设物理选修课，如开设竞赛物理选修、实验物理选修、物理与生活选修等；还要开设物理活动类课程，如物理兴趣小组、物理综合实践活动小组等；要研究物理专题课的设置，根据学生的知识结构开设灵活多样的专题讲座课。要充分发挥专题讲座课灵活、机动与具有开放性的特点，发展专题讲座课，以丰富学生的知识结构，拓展学生的知识面，培养学生的综合能力与发展不同学生的个性特长。在完善必修课、选修课、活动课与专题课的同时，还可以进行必修课的分层教学研究，也就是说，要使学生对物理必修课也有选择的机会。

3. 物理教育要给学生选择的机会，教师还必须教会学生如何进行选择。这就要求我们物理教师要与学生进行充分的交流，要多了解学生，帮助学生分析自己，让学生对自己的能力倾向、认知结构、兴趣特长进行准确的定位，使学生找准自己的位置，只有在这样的条件下才能够进行准确的选择，只有准确的选择，才会达到选

择的较佳效果。

五、素质教育要求发展学生的综合素质，物理教学必须致力于学生综合能力的提高

1. 人的综合素质是知识经济时代对人才的一个突出要求，综合素质越强，适应性就越强，就越能迸发创造的火花。中学学科教学是提高学生综合素质的主阵地，因此物理学科教学应该将提高学生的综合素质作为其重要的教学目标。物理教师应该研究培养学生综合能力的途径与措施。

物理课程要与培养学生的综合能力的目标相匹配，应该适当增加物理课程中与其他学科综合的教学内容，物理教师要加强与其他学科教师的业务联系，物理学科教学要克服自身的封闭性，要加强开放性。既要坚守学科教学主阵地，同时也要研究如何拆除学科间的边界，加强学科间的渗透与交融，特别要加强与化学、生物、地理等学科的联系教学。学科之间老死不相往来的现象不能再继续下去了。

2. 发展学生的综合能力，要以学生为主。教师的作用是设置适当的教学情境，创造有利于学生进行不同学科间综合的条件。譬如说，在讲授气体性质的有关内容时，可以与化学、生物有关内容联系起来。再譬如说，能量是物理学中的一条主线，从能量的角度可以拓展到化学、生物等学科领域，还可以向地理学科进行渗透，等等。必须注意，不能将综合能力的培养等同于寻找不同学科知识的交叉点，但可以以不同学科的知识交叉点为培养学生综合能力的载体或切入点。

3. 在培养学生综合能力的过程中，不能将对学生综合能力的培养与物理学科教学对立起来，更不能本末倒置，应该明确单学科能力是综合能力的基础。如果学生没有坚实的物理学科能力这个基础，那么与其他学科的综合能力就成为无源之水，无本之木，就失去了发展的原动力。过分强调学科自身的价值，过分强调学科自身知识的系统性显然是不妥当的，但是过分地强调物理与其他学

科间的综合，也是不可取的。要研究基础教育阶段不同学科间综合的度，因为超出一定的度，就可能冲击物理学科的教学，可能破坏物理学科内在的逻辑性与整体性，可能降低学生物理学科自身的基本素质，如果这样，我们将会犯历史性的错误。

中学物理教学面向新世纪的思考

王明秋(盐城市教委教研室　　江苏盐城　　224001)

世纪之交,反思中学物理教学,深感随着科技现代化进程的飞速发展,物理教学的效果与社会要求不相适应的情况越来越严重,科技的高速发展、新世纪对人才素质的要求等对物理教学提出了严峻的挑战。当务之急,唯有改革现行的物理教学,才能适应发展的需要,跟上时代的步伐。

一、新世纪对人才素质的要求

1. 具有创新精神和实践能力

江泽民主席指出:"要迎接科学技术突飞猛进和知识经济迅速兴起的挑战,最重要的是坚持创新。创新是一个民族的灵魂,是一个国家兴旺发达的不竭动力,创新的关键是人才,人才的成长靠教育。"迎接新世纪的挑战,对人才的最突出要求便是创新精神和实践能力。

2. 具有健全的人格素养,富有进取精神和社会责任感

随着各类竞争的日趋激烈,新世纪极需健全的心理品质、顽强拼搏的人格意志、很强的社会责任感的人才。成功只属于那些有执着追求而又乐于奉献的人。

3. 具有广博的基础知识

当今科学技术的发展需要的人才应具有情报观念、信息观念,并能注重信息科学的技能和应用。只有具有广博的基础知识,才能

适应“大科学”的特点，使自己从事的研究工作富有成效。

4. 具有科学精神

(1) 实事求是。为求得对客观世界运动规律的认识，实事求是是科学精神的首要要求。科学追求真理，不盲从潮流，不迷信权威，不把偶然性当成必然性，不把局部看作整体，不轻信未经严格的理论和科学的实验证明的所谓新发现，而是要从错综复杂的客观事物与现象中探究规律、揭示本质。

(2) 重视实验。实验是科学的基础，没有实验就没有现代科学技术，当然也就没有自然科学，只有重视实验，才能确保理论的正确性。

(3) 崇尚理性。只有重视理论研究，才能摆脱盲目性，才能确保各项新技术的诞生，并在实践中发挥最大的效能。

(4) 好学善学。世界的发展变化是无穷无尽的，认识的任务也是无穷无尽的。只有树立终身学习的观点，思维广阔，善于钻研，才符合科学精神的要求。

5. 具有合作精神

现代对优秀人才的要求，除个人的钻研能力和开拓精神外，还应具有真诚、开朗的性格以及善于与人合作共事的精神。尊重别人、合作交流是跨世纪优秀人才必须具备的基本素养。

二、中学物理教学要面向新世纪，首先必须抓好观念的转变

当代，世界的教育改革都是以教育教学观念的变革为先导的。我国的中学物理教学，一方面受到升学模式的严重影响；另一方面也由于教师自身的因循守旧，在教学观念上存在很多不适应现代化发展的地方，从而在教学上产生了很大的偏差。物理教学，应根据自身的特点，锐意创新，配合社会改革的步伐，努力实现教学观念的转变。

1. 由物理知识教学向物理知识获取过程教学的转变，以人为本，确立主体化的教学观念

所谓主体，就是指有目的的认识活动和实践活动的承担者。现

代教学论认为，教学过程是学生在教师的指导下，通过自己的学习活动掌握知识、发展能力、形成科学世界观和良好品德的过程。教要以学为依据，教的目的是为了使学生学会学习。学生是学习活动的主动承担者(即学生是学习的主体)，教师的任务是引导、指导和帮助学生学习。这样，教学过程就不应是传授和接受的过程，不应是塑造与被塑造的过程，而应是在教师的引导与指导(重在“导”)下，学生主动学习、探索、成长和发展的过程。在这种教学论指导下的教学方法显然不能以讲授为主，教师的作用在于精心设计、引导和指导，关键在于“导”。

如何“导”，如何进行教学设计，这里有一个系统整体功能最优化的原则。首先，必须把知识发生、发展及应用的过程(生长点、延伸点，即从哪里来，到哪里去)解剖给学生，必须有序，这样才能真正谈得上掌握，否则是很容易遗忘的，也不易形成素质；其次，必须是画龙点睛，而不是画蛇添足，不能“散装”而要“集装”，继而才能形成整体、形成规律、形成网络。

中学物理中的原理、定律、概念的教学，如能让学生主动地进行探索、实验、论证、归纳，像科学家那样观察现象、提出问题、并在教师的指导下解决问题。真正重视了知识的获取过程，重视了科学精神和创新思维习惯的培养，这样做对学生的一生都将起着十分重要的作用。

事物发展的根本动力在其过程之中，不重视过程其结果必然是不牢靠的。正如一位史学家说过的那样：“科学并不是知识本身，而是获取知识的探索过程。”学习本身就是获取知识的探索过程，认识到这些，才能最终确立作为这一“探索过程”的承担者——学生的主体地位。

2. 由只重视理论教学向同量重视实验及应用教学转变，确立实践化的教学观念

“百闻不如一见，事实胜于雄辩”。所谓“物理”乃万物之理，我们的研究只能以事实为基础，事实的得来，靠的是观察和实验。可以这样说，没有实验也就没有物理学。中学物理教学不可偏离这一

轨道，必须将形式多样、数量足够的实验作为物理教学的重要内容来进行安排，真正变“学物理”为“做物理”，确保实验在中学物理教学中不只是起着方法、手段的作用，更是物理教学中实施素质教育的重要内容。

同时，还应将应用教学提到目标的高度来认识。明确理论为经、方法为纬、应用为本的思想，强调理论联系实际，并认真探究操作性较强的教学模式。任何一个物理概念的学习都可以分为三块，即它是怎么来的、怎么理解、应该怎么用，国外就很重视这前后两个方面，而我们却习惯于斩头去尾，总是在无限制的深化挖掘上做文章。由于不重视应用教学，学生的联系社会和生活的能力以及新世纪所关注的创新能力就很难形成。中国教育报上刊登的“为什么金牌选手不会提问”一文就很发人深省，近年来的高考也已明确提出增加能力性和应用性的试题，并注重了对学生思维品质和思维能力的考查。确立实践化的教学观念，并将其落实到树立科学思想、培养科学方法、养成科学的思维习惯中，有助于提高学生的思维品质，可以更多地培养时代所需要的创新人才。

3. 由单一的认识领域教学目标向多元化教学目标转变，确立多元化教学观念

物理教学，既应有认知领域的教学目标，也应有情感领域、动作技能领域的教学目标。现在的中学物理教学，由于受到应试的制约，教学主要以认知领域目标的实现为核心，而忽视了情感领域、动作技能领域的目标，学生的个性、动手能力不能有效发展，产生了形高实低的素质结构状况。事实上，我们都知道知识对一个人固然重要，但比这更重要的是当一些记忆性的东西被遗忘后却仍还留在人身上的能对人终身起作用的素质。如意志品质、自信心、对科学的兴趣、创新和探索的勇气、观察和动手的能力等等。一个不能很好地发展学生个性的教育，不是成功的教育。物理教学应以能力的培养为纲，以知识的掌握、技能的训练为目的，做到纲举而目张。应尽可能多地增加学生的实验与讨论等双边活动，留给学生足够的学习时间和空间，让学生主动地更多地参与教学过程。这样做

一方面训练了学生的动脑动手能力，另一方面，使学生的自我价值在教学活动中得到体现，从而能较有效地发展他们的个性。所以，我们的课堂应该是在教师精心组织指导下的、指向多元素质目标的、学生充满情趣的主动学习活动，这便是多元化教学观念的重要体现。

4. 由封闭的或半封闭的教学向开放型教学转变，确立社会化的教学观念

“文革”期间，由于特殊的原因，教学走上了完全开门办学的误区，学生的知识水平大幅度下降。恢复高考之后，教学又走上了以“教材、教师、课堂”为核心的封闭型教学误区。虽然有些教师、有些学校也进行了一些让社会进入课堂的尝试，最终，皆因社会对教育教学价值的导向（即以升学考试成绩评定一切）而夭折。然而，面向新的世纪，随着科学技术的迅猛发展，物理知识对社会的作用（既有物质的也有精神的）也越来越大，十分需要把教学向开放型转变，增加教学的社会性。这就要求我们的物理教学在重视知识的广度及与其他学科的联系的同时，应该有意识地渗透科学、技术、社会教育，鼓励学生在生产劳动技术课和社会实践活动及日常生活中学习物理知识的实际应用。另外，还应该通过大力开展物理课外活动（如小实验、小发明、小制作、小论文等），充实学生的物理知识，发挥学生的物理特长，培养学生的创造技能，以适应现代社会对这些方面越来越高的要求。确立社会化的教学观念，实现课内课外、校内校外的开放型教学对全面提高学生的素质将有着不可低估的功效。

三、面向新世纪，中学物理教学必须进行改革

用未来的眼光看今天的教育，改革势在必行。中学物理教学的改革必须从教学内容、教学方法、教学手段、教学评价等方面进行。

1. 教学内容的改革

首先应改革当前中学物理课程过分强调学科体系、脱离时代和社会发展以及学生实际的状况，应以未来社会生活中所需要的

基本物理思想为主线精选教学内容。在制定物理教学大纲和计划时，应充分体现注重教学内容的基础性与先进性的统一，十分重视学生努力掌握与现代文明社会发展密切相关，适应新世纪竞争挑战的现代理论和先进技术，例如："信息技术"、"海洋技术"、"新材料技术"、"新能源技术"、"加速器技术"、"空间技术"、"核能发电站"、"人造卫星"等等。

其次应加强教材的综合性和实践性。要大力加强实验教学，要将实验教学作为中学物理教学内容改革的重要方面付诸实施。实施中我们可以以实验作为教学的手段，丰富学生对物理现象的想象，激发学习兴趣；可以以实验作为教学的目标，让学生的动手能力得到发展；可以以实验作为教学的内容，让学生的全面素质得到提高；也可以以实验作为教学的评估，让学生对知识的理解和应用得到深化。我们要在物理教学的各个环节和各个方面加强实验，要对基本实验仪器的使用进行有计划的安排，对重点实验提出明确的教学要求，大力开展师生研制教具、学具活动，以培养学生的设计能力和创新精神。

2. *教学方法的改革*

提倡教学民主、有教无类，激活学生的主体意识，注意强化学生的"自我造血功能"，形成基础学力。为此教师要认真进行教学方法的研究和设计，要努力为学生创造有意义学习的条件。

教师在设计教学方法时，要进行换位思考，让自己处在学生的位置上去思考所教的内容："需要什么基础知识？有哪些拦路虎？如何突破？这些内容有哪些实际应用？"等等。通过这些思考，认真进行学法研究，并注意到学生的个性差异。每个人的需要都像指纹一样的各有不同，要进行针对性研究，努力助学生以成。要通过一系列学生活动的设计使学生由"爱学"到"会学"终之以"学会"。只有授之渔而非授之以鱼，才能增强学生学习的"内驱力"、自主性，培养学生对物理知识的兴趣，同时也可通过学生的这种"自我实现"来发展学生的个性、形成学生良好的心理品质，并掌握物理学的研究方法。

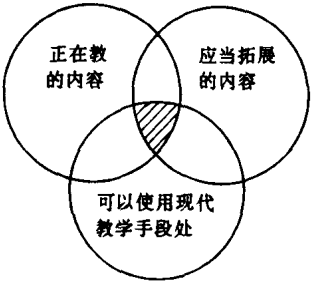
在研究教学方法改革的同时，还应注重教学中的情感交流。心理学研究表明：情能育思。一个人处在良好的情绪状态，其想象力、思维能力会大大提高。苏霍姆林斯基也曾经说过："情感如同肥沃的土地，知识的种子就播种在这个土壤上。"教师可通过与学生的平等交流对话将物理知识中的思想、信息、真理、价值、意义等内涵展现在学生面前，应能让学生从中得到一种人生智慧，得到对常有问、获新知的全新感受和深层把握。从而培养学生收集处理信息的能力，获取新知识的能力，分析和解决问题的能力。

物理教学既有物理现象观察与实验的直观教学，也有高度抽象思维活动的理性教学。针对教材的特点，结合自身的优势，教师可自主选择多种教学方法。如问题讨论法、自学指导法、观察实验法、学生讲演法、教材分析法、辩论法和竞赛等多种方式进行启发式或讨论式教学，以期最大限度地调动学生学习的积极性，激发学生的独立思考和创新意识，切实提高教学质量。

3. 教学手段的改革

新世纪要求教师必须具有现代化教育意识，掌握现代教育技术，并能努力运用现代化教学手段，进行计算机辅助教学的积极尝试等等。我们可以在物理教学的诸环节中，如引入课题、提出问题、研究解决问题、归纳总结、测试反馈等环节中努力尝试使用多媒体手段，积极寻求动、静、变结合，音、象、声、画并茂的教学效果。

在进行教学内容处理时，要善于寻找现代化教学手段的着落处。举例：在计算机辅助教学中，教学课件设计的着落处模式应如右图。



图中画斜线处，意喻可进行课件设计的内容。就物理课而言并不主张将"课件"理解为整节课的软件，也不主张以课件去替代实验和板书。在运用现代化教学手段时，应主张进行多种媒体的最优化选择和组合，鼓励创新，以求真正实现教学过程的高质量、高密度、高效率和高速度。

4. 教学评价的改革

教学评价是指依据评价目标，运用产学方法，对教与学两个方面进行综合价值判断。教学评价对教学目标的达成起到正确导向、过程调控、质量鉴定、选择优化和动机激励等多方面作用。物理教学原有的评价形式已严重地制约了物理教学的改革和发展，妨碍了优秀人才的脱颖而出，为培养新世纪所需的人才，改革那种一考定终身的单一模式，形成多元化的评价体系已是当务之急。联系中学物理教学，我们可以思考的首先应是考试形式与结构的改革。具体设想如下：可将原来的一次性测试分成笔试、实验、发问、阅读、创造等五项测试，全方位地考查学生的知识、技能及思维品质等方面的达成度，更客观地评价教与学的质量。

(1) 笔试(占 50%)。笔试试题也应改革。首先，要加强实验的考核，既考分组实验又考演示实验，命题时要力求把背实验和真正动手做了实验的同学明显区分开来。简单举例：给你一些器材(如注射器、钩码等)，问能做些什么实验。其次，要加强应用物理知识的考核。简单举例：给出物理事实或做法，要求填写相关的物理知识；给出一些仪器或电器，要求说出原理等。再次，要注重方法、能力的考查，能力的内涵应拓展为跨学科的综合能力和学科知识渗透的能力，最终不可忽视的还是创新能力，这就需要在试题中安排一些开放性设计题、估测题、分析题等等。

(2) 实验(占 20%)。可以在实验室进行考查，也可以利用计算机进行模拟实验考查；可以是验证性实验，也可以是设计性、探索性实验；必须制定实验考签，明确实验要求、采分点和操作时间等；可以采用教师考学生、学生考学生等多种方法进行。

(3) 发问(占 10%)。旨在培养学生提出问题的能力。所提出的问题用“问题卡”的形式交给老师，论质给分。

(4) 阅读(占 10%)。主要考查学生阅读各类资料素材的能力，包括网上检索、取舍、加工信息的能力，要能对重点材料进行评价。

(5) 创造(占 10%)。主要有小论文、小制作、小设计、小改革等。

新世纪的钟声即将敲响，中学物理教学的改革迫在眉睫，我们对改革的艰巨性要有充分的认识，改革不可能一蹴而就。我们必须通过多种途径，从根本上扭转我们头脑中陈旧的教学观念，并通过广大教师的积极参与、努力实践、辛勤劳动、不断创新，才能产生中学物理教学对时代应有的功效。

开展分层指导，全面推进素质教育

萧裔雄　杨明星（广东省南海市教育局教研室　广东南海　528200）

面向21世纪，我国基础教育头等重要的改革任务是全面实施素质教育。《中国教育改革和发展纲要》、教育部《关于当前积极推进中小学实施素质教育的若干意见》和《中共中央、国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》等党和国家文件都明确提出要深化教育改革，全面实施素质教育。

全国十多年目标教学的理论与实践的研究充分地证明了目标教学是实施素质教育有效途径：一是目标教学的理论符合素质教育的要求；二是目标教学的课堂模式是实施素质教育的有效教学模式；三是目标教学的实践证明目标教学能够有效提高学生的整体素质。

过去的十年，各省、市的目标教学研究，在注重面向全体，关怀中下生等方面，做了许多工作，取得大面积提高教学质量的成果。面对全面实施素质教育的时代要求，我们认为落实面向全体，在关怀中下生的同时，还应该让一部分学有余力的优秀学生能够有机会得到更大的发展。如何真正落实到面向全体学生，使不同层次的学生能够得到充分的发展，这就是这里我们要谈及的目标教学中的分层指导问题。

一、分层指导的理论依据

《中共中央、国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决

定》指出，全面推进素质教育，要坚持面向全体学生，为学生的全面发展创造相应的条件，依法保障适龄儿童和青年少年学习的基本权利，尊重学生身心发展特点和教育规律，使学生生动活泼，积极主动地得到发展。中央文件的精神就是目标分层教学的指导思想。

现代科学认为：人与人之间无论是心理、身体还是所处的环境都是存在差异的。对不同的教育对象，根据其个性特点，从实际出发，采取不同的教育方式和手段，是符合具体问题具体分析、具体处理的辩证唯物主义的实事求是的观点的。因此我们主张：在面向全体学生的前提下，针对受教育者的个别差异和具体特点采取不同的教育方式和手段，也就是实施因材施教的原则。

因材施教是人们长期教学实践的行之有效的教学经验总结。早在2000多年前，我国伟大的教育家孔子就已经运用这种思想，根据学生的不同特点，选择教学内容和教学方法。

班级教学是大面积提高教学质量的一种有效措施。推行班级教学是人类社会教育进步的表现，但是班级教学的基础是统一教学要求，即统一的教学内容、统一的教学目标、统一的教学方法和统一的教学评价。班级教学的统一要求存在制约着不同认识背景、不同身心发展的学生群体主动发展的不利因素。如何解决这个矛盾？因材施教是解决问题的原则，具体方法则可以实施分层指导。

所谓分层指导，又叫个别教学，在中小学的单科教学实施分层教学指导是符合因材施教的教学原则的，是在课堂教学过程中落实让学生主动发展的具体措施。

二、分层指导的实施方法

目标教学的特点之一是以群体教学和个别帮助相结合为基本形式。根据目标教学的理论，我们认为实施分层指导要做好以下几方面的工作：

1. 提高教师素质是实施分层指导的关键

贯彻和落实素质教育，是基础教育教学改革的重大课题。教师在贯彻素质教育的过程中起着重要的指导作用。在教学过程中，受

教育者思想品德、意志行为、知识技能都受到教师的影响。因此加强教师培训，提高教师素质，是实施素质教育开展分层指导的关键。在教师的培训方面，我们组织教师学习现代教育教学理论，不断提高教师的理论水平；建立常规的教研制度，开展集体备课、说课、听课和评课等教研活动；组织全市青年教师开展教学基本功比赛，开展优秀教学设计、优秀说课、优秀课、优秀论文评比等活动，提高教师的教学能力；开展课题研究，通过课题研究，进一步提高教师的教学科研水平。

2. 根据实际，将学生分层

由于学生的发展水平不同，因此学生的学习基础和学习能力总是存在着一定的差异。教师要充分研究学生的学习基础、学习方法、学习能力、学习动机、家庭背景等诸方面的情况，将特征相近的学生归结成同一“层次”。

根据国家教委[1997]1 号文《关于规范当前义务教育阶段办学学生行为的若干原则意见》的精神，义务教育阶段不设重点校、重点班、快慢班，除省级教育行政部门批准的教改试(实)验外，一般不设试(实)验班。我们认为不按层次编班，是从全体学生德智体美全面发展来考虑的政策，我们要执行这项政策。根据同一教学班的学生知识前提和感情前提存在差异的实际，我们主张在随机编班的基础上，每班学生可分为若干层次。学生层次的划分要尽可能客观、准确。学生的层次是动态的，并不是一成不变的，它可以依据学生的学习情况进行调整。

3. 确定分层教学目标

根据教学大纲、教材和各层次学生的认识水平等方面，确定相应的教学目标。一般说来，教学目标可分为基础目标、提高目标和高层目标。基础目标是教学大纲中最基本的教学要求，它面向全体学生；提高目标是在基础目标的基础上，提出教学大纲中较高的要求，它较注重知识的综合和能力的培养，主要面向中层以上的学生；高层目标是面向高层次的学生，它更注重知识的综合应用、创新意识和实践能力的培养。

4. 分层导学达标

在目标教学中实施目标分层教学的关键是在导学达标的环节中落实分层指导。在分层指导教学中，做好启发思维、诱导点拨工作，是教师的基本任务，也是教师在教学过程中发挥主导作用的基本途径和有效方法。对于不同层次的学生、不同层次的目标，教师采用不同的教学方法。基础目标是全体或绝大多数学生当堂可以达到的目标，是认识领域中较低层次的目标，学生在老师的引导下达标。但对低层次学生，教师的引导要更为具体，逐步完成。提高目标主要是面向中层学生，要采取分组讨论、启发探讨、引导发现的方法达标。高层目标要求高层学生在教师适当的指引、启发、点拨下，能独立完成。在教学过程中要注重培养学生的创新意识和实践能力。不同层次的学生，有不同的目标要求，导学达标的方法也不同。导学达标过程中的关键和核心是“导”字，充分发挥教学过程中教师的主导作用和学生的主体地位。在分层导学达标过程中，要根据教学目标和学生实际，设计分层训练材料和测试材料。

5. 分层达标测评

达标测评是指对全班学生实现达标情况的全面考察。根据分层的教学目标编制分层的测试材料，在规定时间内完成测试，教师及时获得反馈信息，并给予矫正补救。达标测评的“测”与“评”是紧密联系在一起的，施测之后，立即评析。只有及时评析、反馈、矫正、补救，才能收到最佳效果，有效地提高课堂教学质量。对于基础目标，要求百分之百的常态学生达标，对于提高目标和高层目标，按照“最近发展区”理论，让学生通过努力，各自得到最佳的发展。

6. 活动课开展分层指导

活动课是课程体系的重要组成部分，它能促进学生主动学习的积极性，能够更好地发展学生的个性，活动课要让不同层次的学生都能参与活动，增加知识、增长才干。

7. 分层指导的媒体使用

为了使分层指导的效果更好，为了使分层指导的效率更高，借助教学媒体是必要的、有效的。有条件的学校应充分利用现代教学

媒体，因为现代教学媒体能使学生更主动学习，更积极地思维和动手操作，从而学习效益更高，发展更快。我们应用计算机进行辅助教学已有多年，近年将有更大的发展。

三、分层指导实施的原则

1. 可接受性原则

在分层指导教学中，教师要充分考虑各层次学生的实际，包括其基础知识、学习习惯、学习能力等方面的实际情况，从各层次学生的“最近发展区”出发，分层设计教学目标，让全体学生通过自己的努力都能得到最佳的发展。

2. 递进性原则

分层指导，目的是增强教学的针对性，使各层次学生获得最佳发展。教师要根据学生的学习是动态的、可变的实际出发，鼓励低层次学生向高层次发展，要改革评价方法，采取鼓励性评价，激励学生不断向上。

3. 隐蔽性原则

学生的学习发展是动态的。造成学生学习存在着差异的原因是多方面的。教师要尊重学生的自尊，分层要采取隐蔽性方法，做到教师心中有数，但不明确告诉学生，防止产生优生自傲，差生自卑。

4. 反馈性原则

分层指导教学中，教师要采取多途径收集反馈信息，准确地把握各层次学生的学习情况，及时矫正补救，调整层次和教学要求，加强个别辅导和小组互助，使目标分层教学取得更大的成效。

四、分层指导的效果与体会

在推广和深化目标教学中，我们一手抓目标教学的课堂模式的建立和完善；一手抓目标分层教学、活动课程的研究，并且加强落实素质教育的研究，在实践中我们得到的体会是：

1. 目标教学是实施素质教育的最佳模式之一

目标教学面向全体学生，目标教学制定和目标全面科学具体，不但明确认识目标，还注重能力目标和情感目标。分层教学指导有针对性地设计教学方针，并进行相应的分层指导，实现大面积提高教学质量。我们把目标教学作为实施素质教育的策略，使我市学生整体素质得到较大的提高。1997～2000年，我市初中物理毕业升学考试的合格率、优秀率和平均分都排在全省的前列。

2. 目标分层指导教学保证了学生更充分地发挥自己的潜能，主动创造地发展

目标教学中分层教学，既为中下生提供有效的指导，顺利达标，又为优生的特长发展提供空间和时间保证。几年来参加全国初中物理知识竞赛，我市获省一等奖以上的人数在佛山市（地级市）名列前茅。1998年取得佛山市第一名。

3. 提高教师的理论业务水平

我市教师，通过参加目标教学研究，认真学习有关教育教学理论，按目标分层指导思想进行教学，教学理论和教学能力得到较大提高。1999年全省初中物理说课竞赛和2000年初中物理教学大赛我市均有3人获一等奖，获奖数分别占全省$\frac{3}{10}$和$\frac{1}{3}$。

如何在学科教学中落实素质教育，我们开展了多年的探索，取得一定成绩，但是在许多问题上有待进一步探索。我们深信：深入研究目标分层教学指导，全面推进素质教育，将使物理教学产生更优异的成果。

中学物理教材改革刍议

李传新(山东省菏泽教学研究室　　山东菏泽　　274016)

一、中学物理教材改革势在必行

《中共中央、国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》(以下简称《决定》)指出:“当今世界,科学技术突飞猛进,知识经济已见端倪,国力竞争日趋激烈。教育在综合国力的形成中处于基础地位,国力的强弱越来越取决于劳动者的素质,取决于各类人才的质量和数量,这对于培养和造就我国21世纪新人提出了更加迫切的要求。”

课程改革是在基础教育中实施素质教育的关键环节,而教材改革又是课程改革的核心内容。新中国成立50年来,中学物理教材几经改革,取得了令人瞩目的成就。但是,由于课程体系始终未能冲破教师讲、学生听这一传统教学模式的束缚,致使教材的改革基本上是在增增减减、深深浅浅的圈子里徘徊,课程实施过程基本以教师、课堂、书本为中心,课程评价偏重于学业成绩。随着时代的发展和面对未来的挑战,现行教材已暴露出了不容忽视的问题,不能适应经济、社会发展的需求和学生多样化发展的需求,影响了青少年的全面发展,不能适应提高国民素质的需要。

随着新世纪和新千年的到来,新一轮的教育改革、课程改革和教材改革已经拉开帷幕。中学物理教材改革也必将顺应历史的潮流,吸收和借鉴中外历次改革的经验、教训,为了每个学生的发展,

为了中华民族的复兴作出自己应有的贡献。

二、对中学物理教材框架的构想

《决定》指出："要调整和改革课程体系、结构、内容，建立新的基础教育课程体系，试行国家课程、地方课程和学校课程。改变课程过分强调学科体系、脱离时代和社会发展以及学生实际的状况。"江泽民同志在第三次全国教育工作会议上的讲话中也指出："每一个学校，都要爱护和培养学生的好奇心、求知欲，帮助学生自主学习、独立思考，保护学生的探索精神、创新思维，营造崇尚真知、追求真理的氛围，为学生的禀赋和潜能的充分开发创造一种宽松的环境。""不要造成未能进入高等学校学习的普通中学生，只是带着一般的语文和数、理、化知识回到了农村和城市。""必须坚决克服用'一个模子'来培养人才的倾向。"

根据上述精神，笔者认为，中学物理教材必须改变传统教材"一刀切"的状况，可以穿插编入以下 4 种不同教学要求的内容。

(1) 必修教材。此类教材，应当是从物理学主干知识中精选出那些用处较大，在今天的科学技术中有足够的活力，而且全国绝大多数地方的师生教学水平都能够达到的内容。所谓有足够的活力和用处较大，主要是指：①知识在理论体系中的地位比较重要，对于继续学习作用较大；②在科学方法、科学觉悟、科学态度等方面的教育功能较强；③在社会生活、生产中有较多的应用。必修教材也要根据学生的年龄特征、认知特点、生活经验、理解能力、区分不同的教学要求，如"知道"、"理解"、"掌握"等。有些内容，初、高中可以有必要的重复。

(2) 选修教材。由于我国幅员辽阔，各地经济、教育发展不平衡，生产、生活环境也有很大区别，而且学生之间也存在着许多个体差异。有些教学内容，在一些地方比较适宜，在另一些地方则难以完成教学任务；在一些地方与实际联系非常紧密，在另一些地方则用处不大；有些学生很乐意学，而且能够读得懂，有些学生学起来则有困难。选修教材就是为了适应这些地方差异和学生个体差

异，既可以供地方课程和学校课程选用，也可以供学生自学之用。

（3）阅读教材。阅读教材主要供学生自学之用，设想可编入下列几方面的内容：①一些直接从物理学派生出来的工程、技术问题或生活、生产知识，如生活用电、三相交变电流、无线电通信常识等。②一些与物理学有关的社会热点问题，如环保、能源等，虽然对于每一位现代公民都很重要，但限于教学时数，是不可能都列入必修内容的。③一些近、现代物理学内容，限于学生的知识水平和理解能力，不可能真正读懂。但用深入浅出的语言，让他们了解一些基本观点、主要结论，甚至名词术语，对他们未来的发展也有好处。

90年代初，在人民教育出版社出版的初中物理配套教材中，有一本《物理世界》，就类似这种阅读教材，只是由于它和教科书分立，许多地方都未能使用。笔者设想，阅读教材的编选，可以借鉴高考征题的办法，面向全国科技工作者，特别是科普作家征文，精心筛选。

（4）活动教材。活动课有利于调动学生学习的积极性，有利于学生通过动手和实践获得实际经验，增强解决实际问题的能力，使学生适应当地不同的经济和社会发展的需要，保障每一个学生发展的时间和空间。开设活动课，有利于变整齐划一的课程为多样化的课程，有利于实现课程的弹性和综合性。活动课既可以有校内活动课，也可以有社会实践活动课。

前几年，一些省市编写了活动课教材。其做法基本上是分学科编写，然后拼装在一起。由于学校很少有通晓各科的“通才”教师，致使活动课形同虚设。笔者认为，根据我国目前的师资状况，中学活动课教材以分别穿插在各科教材中为宜。比如，物理教材中的活动课，以与物理知识联系比较紧密的内容为主，也可与其他学科内容有适当的交叉和综合。其指导教师，主要由物理教师担任。教材篇目可以多一些，供学校根据当地实际情况，统筹选用和安排。

三、中学物理教材改革应当处理好几个关系

综观中外历次课程和教材改革，都有其历史必然性，有其当时

的合理性。但实践的结果违背初衷、产生偏差，不得不重新纠偏的情况也不乏其例。其原因大都是在强调一个方面的同时，忽视了与之对立统一的另一个方面，从一个极端走向了另一个极端，没有把握好改革的“度”。

我们的中学物理教材改革，不仅要借鉴中外历次教材改革成功的经验，更要汲取那些失败的教训。要从实际出发，着眼长远，努力处理好以下几个方面的关系。

1. 传授知识与培养学生素质的关系

物理课要传授一定量的物理知识，这是不言而喻的。物理教学作为整个素质教育的组成部分，应当以提高国民素质为最终目标，这也是理所当然的。但是，未来的人才，21 世纪的国民究竟要具备哪些素质？传授哪些物理知识，怎样传授这些物理知识，才最有利于培养学生素质？换句话说，传授物理知识与提高学生素质的结合点有哪些？怎样把物理知识变成创新精神和创造能力的载体？这些都是需要经过反复琢磨、认真研究的大问题。

众所周知，物理学是发展最为成熟的学科之一，它的思想、它的方法具有很大的迁移性。据说，在 1999 年广东省的“3+X”高考中，高等学校有 37.9%的专业招收选考物理的学生，这也从一个侧面说明了物理教学在素质教育中的重要地位和作用。我们有责任做好物理教学为素质教育服务这篇大文章，为培养 21 世纪所需要的人才做出较大的贡献。

2. 理论教育与联系实际的关系

理论联系实际是各科教学，尤其是物理教学中一条最基本的原则。通观我国几种版本的中学物理教材，除“文革”中一味强调“用什么学什么”，以实用主义的“联系实际”冲击了必要的理论学习之外，其他版本则显得有些过分强调知识体系，而联系实际不够。比如静电学中的电场强度、电势等概念讲得既深又细，特别是受“应试教育”的影响，老师让学生做了大量有关的习题。但它与电路中的概念有何关联，对实践有何指导意义，许多学生都对此感到茫然。

当然，联系实际也要选择那些具有典型性和普遍意义、迁移性强、用处较大的内容。许多技术细节和应用不可能，也没有必要都编入物理教材。比如70年代电视尚未普及，光是黑白电视机上的几个旋钮对高中生讲了几个课时都记不住。现在电视普及了，几岁的玩童都能熟练地使用各种彩色电视机。

物理教材既要以物理主干知识为线索，又不应过分强调知识体系；既要充分联系实际，又不能降低基础知识教育水平；既要去掉学究式的面孔，又不能变成生活知识大全。这些都是需要认真把握的问题。

3. 经典内容与知识更新的关系

随着时代的发展、科技的进步，物理教材内容要不断更新。但是，知识是否陈旧不完全决定于它出现的年代，物理教材“吐故纳新”也不能用“断代”的方法来取舍。有些经典内容具有很强的教育性，又是继续学习的基础，或者在实践中用处较大，就应当继续作为必修内容。有些现代物理科学成果或者内容单一，可迁移性不大，或者学生的学习能力达不到，就不必编入中学物理教材，在阅读教材中介绍一下即可。

4. 以教师为主导和以学生为主体的关系

要想提高物理教学效率，要想充分发挥物理教学在素质教育中的作用，就必须贯彻以教师为主导和以学生为主体的教学原则。如何处理好主导与主体的关系，这本是教学论要解决的问题。但是，对多数教师而言，教材所起的导向作用是非常重要的。我国90年代编的义务教育初中物理教材，在这方面已经做了一些有益的尝试，收到了一定的效果。在新一轮的教材改革中，还应当继续加大这方面改革的步伐，坚决把由教师单向灌输知识的教学模式改变过来。当然，“以学生为主体”决不是杜威讲的“儿童中心主义”，教师的主导作用不能削弱。

5. 改革的紧迫性与渐进性的关系

如前所述，中学物理教材改革已是大势所趋，势在必行。我们既要充分认识到它的紧迫性，又要实事求是，从我国的具体国情出

发。首先，要处理好教材的相对稳定和不断改革的关系。每换一套新教材，都要对广大教师进行一次辅导、培训，其付出的代价是不言而喻的。开始时，教师总是感到不适应，认为新教材还不如老教材，主要是用起来不习惯；再换一次新教材，又说现在的好，所换的教材不如现在的教材。所以，在进行新一轮的教材改革时，要尽量把眼光放得长远一些，使教材在大的框架上不要变化太频繁，不左右摇摆，具体内容和细节可以不断更新。比如，阅读教材、选学教材和活动教材，可以像语文教材一样，随时更换篇目。

其次，还要考虑实验仪器的配套。教材改革，不可造成太多的仪器淘汰和更新，因为学校能按配套目录做到仪器配套很不容易。许多经典实验仪器经过一代又一代人的研究和改进，具有很强的直观性和能力培养功能，不能因其“太传统”就弃之不用。把新的科技成果和现代教学手段引进物理教学完全有必要，但也不是所有的仪器都是带“电子”的才好。国外好的学生实验和仪器要借鉴，但用处不大、迁移性差的也不要盲目引进。比如我们已经用过的打点计时器、电流天平似乎就价值不大。

试论初中理科课程改革

——关于综合理科

胡次瑗(江西省教委教研室　　江西南昌　　330008)

我国正面临世界技术革命的挑战和国内经济改革全面展开的新的历史时期,我们要缩短经济上和科学技术上同西方发达国家的差距,实现社会主义现代化。而当今科学技术高速发展日新月异,各学科相互渗透,知识技术密集型的产业和部门大量出现,生产技术设备不断更新,新工艺流程广泛应用,这不但需要一支适应我国现代化建设需要的、能够进入世界科技前沿的跨世纪的学术和技术带头人的队伍,而且迫切需要千百万受过良好的职业技能教育的中、初级技术人才、管理人员和熟练工人。没有这样一支劳动技术大军,科学技术知识和先进的设备就不能成为现实的社会生产力,社会主义现代化将成为一句空话。这就对人才的培养提出了迫切的新的要求。

从20世纪60年代初到现在,许多国家的教育学家,考虑到为了适应形势发展对人才的要求,设计出多种教育改革模式,并进行了一系列的研究和试验,尤其是对课程设置的改革,作了极其有益的探索,其中一项较大的改革是把物理、化学、生物、天文等传统理科学科的内容拓宽,相互渗透,改为综合理科。

综合理科发展很快,1968年在保加利亚的维纳召开了第一次综合理科国际会议,这次会议研究了综合理科的含义,各国专家虽各有不同理解,但一致认为综合理科在一定条件下是有益的,值得研究和重视的。从此,联合国教科文组织于1968年提出了有关综

合理科的研究计划，积极介入这一活动。如出版文献资料；举办地区性和国家性的讲习班或研讨会；帮助会员国发展综合理科课程和培训师资；提供咨询服务等。

在联合国教科文组织的支助下，综合理科发展很快，马里兰大学的戴维·洛卡德1972年编的《科学和数学课程发展大全》中记载的综合理科课程，美国有65种，其他国家有30种。传统的理科作为综合理科的一部分来教授，不仅包括化学、物理和生物，还包括地学、生态平衡、环境保护等科学。且传统文科的人类、社会和道德现象越来越被综合到理科中，而不被认为是任意的附加物。

国外编的综合理科课程，从小学到大学都有，但除小学外，多数都在初中开设，高中开设综合理科的不多。因为高中学生的志向爱好已初步形成，有深入学习某些学科的愿望，可以进行分科学习。

一、综合理科的类型和特点

为了适应社会、经济及科技发展的需要，中学理科教学内容的综合趋势，是一种理科教学改革模式，大致可分为下列四种类型：

(1) 理科各分科教学内容的综合。把物理、化学、生物、地学的教学内容综合起来，仍保持各学科教学的特点，只对各学科的教学内容进行调整。

(2) 理科分科教学的科际联系。在保持分科教学的基础上，加强理科各分科教学内容之间的联系。

(3) 理科各分科教学内容的组合。在保持理科各分科教学体系基本不变的情况下，拼盘式地合并成统一的理科学科。

(4) 理科教学内容的综合。根据培养目标的要求，统一编选教学内容，将理科各分科教学的必要知识及其他补充知识(如环境、生态平衡、社会、道德等知识)重新组合成为统一的新的有机联系的理科学科，不再保持原有的分科教学体系。

由此可见，综合理科是理科教学在社会发展中出现的综合趋

势的反映，是理科教育改革的一种方案。它具有两个特点：一是在教学内容上，对理科各科教学内容的综合和扩展。二是在课程设置上，将理科分科教学合并统一为综合理科学科。

二、改革我国初中理科课程，试验综合理科教育

1. 自然界是一个有机的整体，其本身具有综合性。现在的各门学科，如物理、化学、生物、地学等，只是从不同角度、不同侧面、用不同方法和手段来研究自然界的某些现象和规律。且这些学科的研究成果是相互和谐的互为补充的，决不会有这门学科得出的结论和另一门学科得出的结论产生相互抵触的矛盾。科学史上曾有过一个认识深入的问题：物理学上讲热力学第二定律，熵总是增加的，好像自然界总是要从有序变向无序；而生物学研究，自然界的生物成长，总是从自然界吸取物质和能量，长成一个生物体，是高度有序的。这两个论点长期得不到统一，现在知道了：热力学中讲的自然界趋向于无序是在平衡状态下出现的，而生物学中论述自然界生物体的成长，是在远离平衡状态下出现的。所以各不同学科研究自然界的成果，总是和谐一致的，相互补充的，并且这些学科的许多基本概念和研究方法都是共同的。过早分科学习不利于学生对自然形成一个整体的认识，而综合理科可以使学生一开始就从整体上去认识自然，从整体上得到研究自然的科学方法的训练。小学自然常识就是综合的，由于年龄限制，学得不够，在小学学习自然的基础上，继续学习综合理科，可以较好地从整体上了解自然。

2. 综合理科教育符合科学发展的规律和趋向。社会上需要大量的对自然科学有一般了解的人。从事文学、政治、律师、记者、管理等工作以及在日常生活中，人们都需要对理科有综合性的了解，但并不需要物理、化学、生物、地学等专门知识，只需对自然界的基本规律和自然科学的基本研究方法有所了解，对自然和社会的关系、及自然科学的发展如何影响社会、影响科学技术的进步有所认识。通过对自然科学的学习，可以得到科学方法的训练，科学思维

的训练，科学态度的训练。这些训练，对每一个人来说都是极有裨益的。所以基础教育中的理科教学，应强调科学方法、科学思维和科学态度的训练，而不是要求多讲一些概念、多讲一些规律，不要认为知识讲得越多越深就越好，应重在科学素质的培养。

3. 综合理科教育是符合学生认识自然规律的。从人类掌握自然科学知识的历程上看，不是一开始就分科很细，而是从整个事物或整个现象进行观察认识的。自然科学最初是从哲学分化出来的。哲学家在研究自然现象得出的结论多了，逐渐形成了自然科学，但当时还没有分成物理、化学、生物等学科，只是自然科学知识积累到一定程度以后才开始分化，出现了物理、化学、生物等科学，后来越分越细，每门科学又产生了许多分科，各学科均以自己特有的方式和手段探索和研究自然界。尽管如此，但最终还是不能用单学科的知识去观察和处理问题，总是要打破各学科的界线，运用综合的知识和研究成果，去解析和解决问题。

近世纪来，又出现综合性很强的边缘科学，这是一种高级的综合。在科学前沿的这种高级综合往往能推动科学的发展。在物理学的发展进程中，牛顿用他的力学定律，把地面上的物体运动和天地运动统一起来，麦克斯韦用他的电磁理论把电磁学和光学统一起来，爱因斯坦用他的相对论把宏观物体的运动和微观粒子的运动、低速运动和高速运动的规律统一起来，都极大地推进了物理学的研究和发展。

由此可知，一个人对自然的认识过程，与整个人类积累自然科学知识的过程有某些相似之处，先学习综合理科，到一定程度之后再分学科学习，而后再综合。对于学生认识自然和掌握自然来说，过早分科，是不大符合认识规律的，在初中阶段进行综合理科教育是合适的、有益的。特别是作为普及教育，必须考虑到大多数学生将直接投身于社会各种生产建设和工作中，综合理科将会有助于他们认识、解决生产和生活中所遇到的问题。

三、当前，中学理科教育改革的目标，就是提高学生素质

1. 综合理科打破了原有各学科教学知识体系的束缚，可以根据实际情况和当时需要建立新的教学知识体系。这种教学知识体系具有知识面广（除传统理科内容外，还可吸收地学、天文、气象、环保、生态以及相关的社会科学内容）、综合性强（把各分科教学内容和其他相关知识有机结合一起）、能联系社会生活实际（根据国情、乡情传授科学技术在现代生活中的应用和意义）等特点。因而在教学中易激发学生的求知欲和形成对自然界的整体观念，有利于学生学科学、用科学，提高学生的科学素质。

2. 由于综合理科具有教学知识体系拓宽、综合和联系实际等特点，为培养学生思维能力、观察能力、实验能力和其他动手能力，为进一步提高认识自然和周围环境、适应现代生活能力创造了条件。因为各种能力的形成，都是寓于实践活动之中。联系实际的教学内容，就为实践活动提供了场所和机会。同时，在实践活动中，必须有广阔而又综合的科学知识，才能取得预期的效果。只有通过运用科学知识去解决实际问题，才能促进学生各种能力的发展。总之，从实验入手，注意智能发展的科学过程、激发科学思维、加强操作训练、引导探索未来等教学方法，可大大提高课堂的学习情趣，促使学生自觉地投入到学习、实践活动中去，全面提高学生的素质。

3. 综合理科基于自然科学的有机综合和与社会生活的联系，这有利于把思想教育贯穿于全课程中。综合理科具有较广阔而又综合的科学知识，便于阐明自然界的普遍联系、运动的绝对性和自然的整体性，这正是辩证唯物主义世界观的体现；综合理科知识体系的建立及其结构本身，就渗透了辩证唯物主义的思想。同时，综合理科注意学科知识与社会生活的联系，这种联系的本身，就是一种科学方法与科学态度的反映。在联系实际的过程中，通过各种实践活动，有利于形成正确的科学观点，养成良好的科学习惯和科学态度。

四、综合理科是改革现行初中课程结构和教学内容的有效途径，有利于实施义务教育，提高民族素质

1. 改革现行课程结构和教材内容是解决当前初中学生学习负担过重和严重两极分化的根本出路。学生过重负担减轻后，有利于全面发展，有利于发展个性和特长，培养出不同层次、不同方位、不同要求的人才，满足社会发展的需要。

2. 解决初中教学内容和课时之间的矛盾的根本办法，也在于改革课程结构和教材内容。建议将现行的13门必修课程，改为语文、数学、外语、(综合)社会、(综合)理科、体育、音乐、美术8门必修课程，适应全面发展人才的培养和每周5个工作日的需要。

3. 课程结构和教材内容的改革，有利于促进教学方法的改革。传统的分科教学，已形成了一整套与追求升学率相适应的教法，改革阻力大。综合理科着眼于从整体上认识事物，具有知识体系拓宽、综合性强和适应未来需要等特点。在新的课程结构和教材的实施中，容易克服传统教学方法的弊端，逐步建立起符合社会发展要求的新的教学方法。

4. 可发展个性，培养能力。综合理科的教学形式，兼有课外和科技活动的特点。它不局限于课堂，可以到博物馆参观，到附近的公园观赏，还可以深入社会、大自然中去实践考察；教师和学生可围在一起讨论，也可以进行实验论证，或剖析实物，重视直观性、实践性、启发式和因材施教。抓住青少年的好奇心理，激发他们对科学的兴趣，鼓励他们在实践考察中去探索，去创造，在研究中增长才干；发挥每个学生的个性和特长，培养观察能力、实验能力、分析思维能力和其他动手能力，为促进他们健康发展创造条件。

五、现在开设综合理科存在的问题

1. 对综合理科的认识。学生一进中学就分科学习是由来已久了，长期形成了一个固定的看法。认为学生入了中学就应分科学习，分科才能系统、深入地学好学科的知识，这观念很难一下改变。

如中学物理教学内容，总是力、热、声、光、电、原，好像这个系统是天然分成似的。这种观念深入人心，要一下子改变还很不容易。要解决这个问题，一要耐心细致地说明初中开设综合理科的优越性，二要认真地科学地搞好试验，用现实的试验成果说明综合理科教学的可行性和优越性。

2. 师资问题。我国高等师范院校的培养目标都是单打一，培养出的初中物理教师不能教数学、化学，更不用说教生物、地学了。所以开设综合理科困难最大的，就是缺少合格的教师。

据此建议：综合理科教学的试验，应成为基础教育改革的一个“特区”，国家在教学大纲中只要规定教学目标和考试目标（应更强调科学方法和科学态度），规定核心内容。给各试验点留有充分的余地，使各种流派、各种方法、各类学校进行课程结构、教学方法等改革的试验。高等师范院校应招收一批出身农村愿为教育改革立业的高中毕业生，学习物理、化学、生物、地学等有关自然学科基础知识，试办时学制可稍长一点，四到五年，在其最后一年搞实习、研究教学计划、制订综合理科教学大纲、拟出综合理科教材的编写细目表、设计学生和课外实验等。尔后轮训在职教师。

综合理科教学试验一开展，必然会对理科教育、教师的素质、教材的建设、评价和考试方法、教材多样化和改进仪器设备等产生巨大的影响。

谈物理教学中学生学习能力的培养

唐锡炳(山东省济南市教委教研室　　山东济南　　250001)

培养学生的能力乃是当前素质教育的主要任务,尤其是学习能力的培养,已引起了国内外教育专家的高度重视。著名教育家叶圣陶先生说:“教,是为了不教”。古代哲学家、教育家孟子也曾说过,“授人于鱼,不若授人于渔”。所以,在教学中不但要教给学生科学文化知识,更重要的是教会学生学习科学文化知识的方法和培养学生的学习能力。

所谓学习能力,从根本上来说,是指学生自己发现问题,自己研究问题,自己认识世界的能力,也就是个体学生的一种学习心理品质,是学生按照学习规律,积极主动地获取知识,科学地组织自身的学习活动的特殊本领。教师的任务就是挖掘学生的学习潜能,开发学生的智力,让学生养成良好的学习习惯。关于如何培养学生的学习能力,下面结合自己的物理教学实践谈几点看法。

一、培养学习能力的必要性

从人的素质本身来看,会学习新知识,会自我完善、自我提高是人的一项重要素质。有人做过统计,一个人用到的知识,其中通过学校传授和自学所得的比例约为 1∶9,这说明中学阶段学习能力的培养,对一个人来说,具有终生的意义。从物理学科来看,自从 1687 年牛顿的《自然哲学的数学原理》问世以来,物理学的发展已有 300 多年的历史,而现行的中学物理教材中约 95%的内容是

200年前的物理知识，也就是说，随着科学技术的发展，科学知识日新月异，在20世纪发展起来的物理知识，需要学生在离开中学后，结合自己实际，不断地学习和充实。而事实上，学生今天之所以需要教师，正是为了明天不需要教师而去独立工作。因此，一个好的教师，不仅要教会学生学会一些具体的知识和技能，更要教会学生自己去怎样学习，去适应社会发展的需要。

另外，近年来发展起来的多媒体计算机和基于Internet的网络通信技术，可作为自学环境下的理想认知工具，能更有效地促进学生的认知发展，为个体学习者提供了施展才能的用武之地。所以随着多媒体计算机和Internet网络教育应用技术的飞速发展，学习能力愈来愈显示出其强大的生命力。

二、培养学生的学习能力，要改革旧的传统教学模式

众所周知，传统的教学模式是以教师为中心，课堂上教师利用讲解、板书和各种媒体作为教学的手段和方法，向学生传授知识，学生是处于被动地接受教师传授的知识。在这种教学模式下，教师是主动的施教者(知识的传授者、灌输者)，学生是外界刺激被动接受者、知识灌输的对象；教材是教师向学生灌输的内容，教学媒体是教师向学生灌输的方法、手段和工具。

要培养学生的学习能力，必须改变旧的传统教学，创建一种以学生为中心的教学模式，不仅要求学生由外部刺激的被动接受者和知识的灌输对象转变为信息加工的主体，而且要求教师由知识传授者、灌输者转变为培养学生能力的帮助者和促进者；教学过程是师生共同参与的过程，以学生为中心，教师处于主导地位，为学生创设有利的学习环境，调动学生的积极性和主动性，培养学生的创新精神和学习能力。

课堂教学的过程是师生共同活动的过程，在这里学生是主体。实践证明，学生所学知识并不全是在课堂上教师讲懂的。当学生处于被迫听课学习状态时，他会觉得学习是一种负担，所学的知识也很难学好；而只有当他们感兴趣而兴奋起来的时候，他们的思维才

最活跃，头脑最聪明，反映也最敏捷，这时他获取的知识是最深刻的，也是最难忘的。而教师的主导作用就是要调动学生学习的积极性，充当知识探索的引路人与组织者，领着学生在知识的海洋里遨游。

三、在启发讨论教学中培养学生的学习能力

多年的物理教学实践使我们认识到，要培养学生的学习能力必须培养学生的学习兴趣和调动学生的积极性，使他们的思维活跃起来，自己去积极地主动地学习。为此，在物理教学中我采取的启发讨论式教学法，就是以学生为主体，通过教师的启发，对所讲授的物理现象和物理规律进行研讨，达到掌握知识、培养学习能力的目的。

教师在课堂教学中的主导作用就是创设一种宽松的教学环境，启发学生积极思维，激起学生对所要学习和研究的问题的浓厚的兴趣和强烈的求知欲望；引导学生的心理活动，对要研究的问题要有明确的指向和集中，树立掌握知识和解决问题的信心和决心。讨论是学生在课堂教学中主体地位的体现，是对所获取的知识加工和筛选的过程，是课堂教学的关键。对于一般性的问题，学生在学习小组（前后两桌）内讨论；某些问题也可以由教师组织全班同学进行集体讨论，让学生各抒己见，教师及时收集学生讨论问题的信息，进行点拨和调控，必要时，也可采用“欲擒故纵”的办法，使学生在陷阱里领悟真谛，在讨论问题中获得真知。这样既可以活跃学生思维，又可以培养学生的发散思维和批判意识，激发学生学习的自觉性和积极性，还可以满足学生的求知欲和表现自我的愿望。

启发讨论式教学一定要树立以学生为主体、教师为主导的教学思想，把疑难问题解答的主动权交给学生。在能力培养方面要让每个学生都获得成功，首先应相信每个学生都能成功。敢于在老师和同学面前“班门弄斧”是难得的好事，只有这样，学生的真实想法才能展现出来，误区才能暴露出来。教师的启发，不能简单地理解为教师提出问题，学生回答问题，启发要通过创设情景、设置悬念

来激发学生对“已知”产生疑问，对“未知”产生兴趣；激发学生联系所学的知识和已有的经验进行思考和加工。讨论不只是学生的事情，教师也要成为学习群体中的一员，和学生在人格上平等对话，参与各种观点、假说和理论辩论，对讨论的问题适时摆出自己的看法和论据，并对学生的观点作出分析和评论。教师应积极鼓励学生进行大胆的设想，及时肯定合理、正确的一面，并进行针对性的引导；对错误的思维途径，则应认真地帮助分析原因，在批判错误中提高学生的鉴别能力。这样，学生就会在不断收获中尝到乐趣，从而产生一种自信心理。

通过启发讨论式课堂教学环境，包括教师和每个学生的思维与智慧可以被整个教学群体所共享，个体学生所出现的问题被群体参与者所借鉴。这种课堂教学模式不仅使学生掌握了所要学习的基础知识，更重要的是培养了学生运用知识、探索知识的学习能力。

四、正确处理传授知识和培养能力的关系

在物理教学中既要重视知识的传授，也要重视学生能力的培养，而且知识和能力并不是孤立的，而是相辅相成的。

学生能力的培养是相当复杂的，所以有人认为在高一和高二阶段应着重传授知识，待到了高三以后再花大力气去提高能力。这种把掌握知识和培养能力隔离开的想法是片面的，也是行不通的。能力的培养是一个长期的、潜移默化的过程，并不是一朝一夕即可完成的，是在掌握知识的过程中逐步得到锻炼和提高的。能力的培养和提高，需要经历一个循序渐进、逐步提高的过程，各种能力的培养自始至终贯穿于整个高中物理教学，大到三年的教学，小到每节课，甚至再小到一个概念的建立、一道题的解答，都牵扯到能力培养的问题。而每一环节中，又有具体的能力培养目标。如果学生在初中或高中刚接触物理时，从学习最简单的、比较基本的内容开始，有意识地进行能力的培养，使学生养成良好的学习习惯和学习方法，形成一种良好的学习氛围和学习风气，这是学生的能力培养

所必须的环境。

还有的人认为，要培养能力就需要多做题，花很大力气去做大量的“偏、怪、难”题，不少学校和教师还把题海战术作为培养学生能力的有效武器。殊不知，这样做表面上似乎提高了学生的解题能力，实际上，这样做不仅牺牲了学生的宝贵时间，而在浩瀚无际的题海中，学生的想象力、创造力消耗殆尽，学生的思维特性被无情扼杀，学生的身心健康遭到严重的摧残。事实上，让学生过多、过早地接触这类题型，会使学生感到知识的茫无头绪，缺乏规律性，从而产生学习上的畏难情绪。同时还会错误地引导学生舍弃知识的重点和核心部分而拼命去钻牛角尖。非但达不到培养能力的目的，反而使学生失去对学习物理的信心和兴趣。

知识是能力转化的基础和前提，掌握知识不仅不妨碍能力的形成和提高，而且恰恰相反：只有掌握了一定的知识，并且消化理解付诸实践后，才能成为能力。没有知识的吸收与积累，能力也就成了无源之水，无本之木。能力对知识的获得又起着一定的制约作用，能力越强，获得知识越快。

世界在不断变化和发展，人类对世界的认识是永无止境的。当今，我们正处于高科技时代，新的科学技术层出不穷，新的知识迅猛发展，新的信息与日俱增。要使我们的知识赶上时代的要求，要使我们的认知结构能适应新的变化，就必须不断地更新知识，优化认知结构。为此，时代赋予我们教师一项神圣的职责，就是要注重培养每个学生具有自我学习，自我汲取知识，对老化了的知识及时更新换代的能力。

提高课堂教学效益

——跳出“题海”，解放师生

杨雄生（北京教育学院朝阳分院　　北京　　100000）

教育是系统工程，物理教学也是系统工程。教学有新课、阶段复习和考试、期末复习和考试以及毕业复习和考试之分。在新课教学中，就能“品出”教师是在实施素质教育，减轻课业负担，促进学生全面发展；还是在实施增加负担，一门心思“奔中考、高考”的应试教育？

实施素质教育应该从新课教学抓起。师训部门的教师，应该引导和帮助中学教师，在素质教育思想的指导下，提高课堂45分钟的教学质量，顺利完成向素质教育转轨工作。

常听教师反映：我们也不愿意搞“题海”战术，就是苦于没有办法。我们的回答是：提高课堂教学效益，跳出“题海”，解放师生。

现将几年来的思考和做法，汇报如下，不妥之处敬请领导和同行批评指正。

一、转变教育观念是提高教学效益的前提

教师都应该回答一个根本性的问题：“教师的职责是什么？”不同的答案，将会引导教师奔向不同的方向。

我们认为教师的职责有三：首先，培养人；其次，引导学生逐步领会如何学好本学科；第三，帮助学生在相应考试中考个好成绩。

1. 培养什么样的人

根据近二三十年来教育经验和社会发展的需要，我们提出“培

养适应社会需要，能自立的人”。这样的人，应该是：

（1）有知识、具有自学能力的人。

（2）身体健康，能经受挫折，能克服困难，有适应能力的人。

（3）对家庭、社会有责任感的人。

2. 如何引导学生逐步领会学好本学科的方法

在课堂教学中，充分发挥实验和习题的“物理营养”的功效，从中渗透物理学的思想和研究方法，促使学生“悟”出物理学的“奥妙”，“悟”出学习物理学的方法。

3. 应该帮助学生考个好成绩

既然有考试，教师就应该潜心研究复习的规律和应试技巧，帮学生考个好成绩。我们是从学科特点、学生的认知规律与复习和考试规律出发，进行科学的复习。在复习中，既不加重负担，又能考个好成绩，何乐而不为呢！这种复习方法也符合素质教育的要求。

应该说明，我们不能笼统地反对“应试教学”。对上述科学的复习方法和应试技巧，不仅不反对，还应提倡。

我们反对从新课一开始就针对中考进行教学，中考考什么就讲什么，中考不考的内容，不管对学生成长有多大作用，一概不讲。我们反对在高一新课教学中，就要求学生会做高考总复习题的做法。我们反对摧残学生，以学生健康为代价的教学和复习方法。

我们认为教学有三个层次：

第一层次是新课教学，除讲教材内容之外，还应该讲一些让学生开阔视野和对学习物理有帮助的“零级教学目标”的内容。

第二层次是章复习和期末复习，重点是往中考靠拢，但在复习中仍要强调物理学的思想方法。

第三层次是中考复习，针对中考要求进行复习，在复习过程中引导学生再次领悟物理学的思想和研究方法，以期加深对物理概念和规律的理解。

教学的三个层次，目的和作用各不相同，特别是中考、高考总复习，不单纯是应付中考、高考，它对学生所学的知识，不仅有弥补和矫正的作用，而且还有使知识升华的作用。复习中知识的升华，

更需要引导学生再次领悟学科的思想和研究方法，做到“开渠引水，水到渠成”，让学生自己完成知识的升华过程，这才是最好的复习方法。

关于教师职责中三者的关系，首先，培养人是首要的，“学好本学科”是第二位的，最后才是“考个好成绩”，三者的关系不能颠倒；其次，前两个问题解决好了，“考个好成绩”这个问题就会自然而然迎刃而解了。

二、提高教师的素质，是提高教学效益的基础

我们在中青年骨干教师培训工作中，曾专门探讨过中学物理骨干教师的标准这个问题，中学物理骨干教师的标准有六项：敬业精神，业务功底，教学艺术，教育科研能力，咨询答疑指导教学的能力，总结经验发表论文的能力。

在师训工作中，我们又认识到，不是所有的教师都能成为教学骨干的。在教学研究中，我们又总结了教好物理课的基本条件。除敬业精神外，还有三条，它们是：深厚的学科功底；了解学生学习物理的思维障碍；一定的教学艺术。

1. 关于教师的业务（学科）功底

好的教师，对本学科的“精髓”有深刻的领悟，在教学中，最精彩之处是“如数家珍”似讲这些“心得体会”。否则，就会在教学中，“话到嘴边留半句”，甚至会“教了十几年初中，就只有初中的水平了”。

后者这样的教师，在教学中，如何能够引导学生领悟物理学的思想方法！如何能够引导学生领悟学习物理的方法！

2. 了解学生学习物理过程中的思维障碍

接触学生是了解学生学习过程中思维障碍的根本途径，把差生讲懂了，把好学生讲服了，是探讨解决学生学习中思维障碍的最好办法。

用教育统计理论，有计划地对典型班级的期末试卷或中考试卷，按照知识点进行统计和分析，是了解学生学习中思维障碍的

捷径。

3. 一定的教学艺术

作为教师，不仅要了解学生学习中的思维障碍，还要有一整套突破这些思维障碍的教学艺术，我们主张根据大多数学生学习中的思维障碍，组织系列典型的实验与习题，充分发挥这些系列典型实验与习题的“物理营养”的功效。从中渗透物理的思想和研究方法，引导学生领悟物理学科的“精髓”所在。

在习题教学中，要着重引导学生研究“一题多解”、“多解归一”和“多题一解”的思路和方法，为跳出“题海”打下基础。

教师在教学中，还要教给学生良好的学习方法，改变学生不良的学习方法和习惯，这也是教学艺术的重要组成部分。

三、按学生认知规律进行教学，是提高教学效益的根本途径

通过多年教改实践和师训工作，逐渐认识到（悟到）和学生学习效益有关的几件事，这是：

1. 青少年学习知识，掌握技能的基本条件（教师课堂教学的作用）

某些青少年，对某项技能（例如篮球、游泳、舞蹈）表现出很高的“天赋”，所谓“天赋”也表现在兴趣、信心和悟性这三件事情上面。

（1）兴趣。“兴趣是最好的教师”。青少年学习任何知识和技能，都是从兴趣开始的。强迫中学生学习没有兴趣、又不会的事情，等于让他受罪，其结果往往适得其反。

一位好的教师，由于学生喜欢自己所教学科、会影响许多学生一生选择职业的方向。不可低估好教师对学生一生的影响。

（2）信心。信心是一种心理素质。许多经验证明，做任何事情信心都是成功的一半。好的教师总是让学生满怀信心地学习，越学越有兴趣，越学越有信心。运用“成功——表扬（承认成功）”是树立学生学习信心的重要手段。让学生会做一般题目（获得成功），教师在适当时机给予表扬（承认成功），这是教学中重要的教学方法。

我们反对用难题“卡”学生，也反对脱离学生实际的高难度、高密度的教学，理由是：这种做法会严重挫伤学生学习的积极性和自信心。

(3) 悟性。不论是老师，还是学生，学习任何知识主要在一个“悟”字。所谓“悟”，就是自己用心想，想出其中的奥妙来。在教学中，只有教师先悟，才有可能引导学生悟；教师不仅要先悟，而且还要有一套促使学生悟的方法。

兴趣、信心和悟性这三件事，都属于心理活动和思维活动。

兴趣属于心理领域中的情感范畴，是浅层次的心理活动。

信心是心理素质，属于心理领域中意志范畴，是较高层次的心理活动。

悟性是大脑思维活动中的升华过程，是质的飞跃，属于高层次的思维活动。

兴趣和信心具有外显性，它们是悟性的外在表现；悟性具有蕴蓄性，它是兴趣和信心得以持久的基础。

2. 脑量发展最快的时间，是学习的最佳时期

上述结论，虽未经生理学和心理学证明，但已被许多人的经验和成功的教学经验所证明。

人生有两个脑量发展最快时期。第一个是出生到 3 岁，这个时期完成学习说话和行走这两项人生最基本的技能。假如还能采取适当的方式，进行早期智力开发，对儿童的成长将起巨大的积极作用。

第二个脑量发展最快的时期，是从初中一二年级开始，一直延续到二十三四岁的发育时期，这也是人生中学习最佳的时期，教师要爱护学生这个难得的学习最佳时期，帮助他们提高学习效益，使他们身心得到健康的发展。

这个时期学生的学习效果，和他们的心理状态有很大关系；学习效果又会影响学生的心理状态，心理状态还会影响本人身心是否能健康成长。

教师都有这样的经验：

好学生做了一个又一个的难题，对他来说是一种艺术享受。长期在这种艺术享受的氛围中生活，身心都能健康发展，会逐渐形成承受挫折和克服困难的良好品质。

差生让普通题“卡住”，经常发生这种事，对他是一种受罪，长期让青少年在受罪氛围中生活，心理会畸变，受点小挫折也可能出大问题。

好的教学方法，应该让所有的学生都在正常健康的氛围中生活和学习，使所有学生的身心都能健康发展。

教师应该研究学生的心理特征，采用符合学生心理特征的教学方法，使自己的教学收到“事半功倍”的效果。

笔者在举办“高中青年教师研修班”时，曾撰写“研究学生心理特征和思维障碍，防止高一物理教学的分化现象”一文（见《物理通报》1993 年第 8 期）。文中提到：

“任何教学工作，都在调整学生的心理状态。成功的教学，总是使学生处于积极向上的心理状态，满怀信心去学习；使学生丧失信心，产生自卑情绪的教学是失败的教学。”因此：

（1）我们倡议在物理教学中引入“游戏机原理”。“游戏机”具有以下几个特点：

① 基本规则很简单，几乎一学就会。

② 起始要求很低，让“游戏者”在完成任务中，品尝到胜利的喜悦。

③ 逐渐提高要求，不断调动“游戏者”参与的积极性，使之入“迷”。

从“游戏机原理”得到启发。我们应该降低高一物理的教学要求，让学生在完成学习任务的过程中品尝到胜利的喜悦，使学生处于积极向上和主动学习的心理状态，对高中物理学习充满信心；然后再根据不同阶段的不同教学目标，逐步提高要求，不断调动学生的积极性和主动性。

（2）我们提出了“心理动态科学教育法”。承认学生的学习心理状态是变动的，物理教学应先研究学生的心理状态，采用科学的

教学方法，在传授知识和培养能力的同时，及时调整学生的心理状态，形成良性的正反馈，提高教学效益。

在第二个脑量发展时期，由于种种原因，还会出现一些诸如单亲家庭，轻微违法的个别学生。从义务教育高度看，教师不能摒弃他们，而是应该研究这些特殊群体、个别生的心理特征和形成原因，采取有针对性的教育方法，把他们培养成为社会有用之才。也为以后教育类似学生积累宝贵的经验。

3. 推广成功的教改经验，是提高教学效益的捷径

我们自 1986 年参加《物理通报》组织的教材编写和使用工作以来，积累并总结了不少行之有效的经验。我们有意识地把这些经验用于“中青年骨干教师培训班”和新教师培训的工作中，取得了可喜的成绩。这些经验是：

初中物理教学主要抓“激发兴趣，养成习惯，落实知识，培养能力。”我们戏称这是教好初中物理的“十六字方针”。

初中物理教学中，培训能力主要抓“四多四会”。这就是：

多看会看——培养观察能力；多做会做——培养实验能力；多想会想——培养思维能力；多说会说——培养表达能力。

根据教改的经验，我们还提出了一节好课的特征和初中物理教学中好的引课的特征。

一节好的物理课和一个好的报告一样，应该具备三个特征：研究听者的心理状态；解决听者的思维障碍；渗透一定的思想教育。

初中物理教学中，引入新课居于举足轻重的地位，它成为我们所有研究课研究的重点。好的引课也应该具有三个特征：

(1) 起到“收心”的作用。所谓“收心”，就是把学生的情绪从上节课的“余味”中，或课间休息的嬉戏的情绪中，“拉”到物理课上来。

(2) 创设物理情景，为新课做好铺垫。

(3) 前后呼应。所谓“前后呼应”，就是引课中为激发兴趣提出的问题，应该在本课(或下一节课)内，从物理学的角度给予合理的解释。

四、提高本人课堂教学效益的具体方法

1. 提高业务功底和教学艺术

搜集并研究有代表性地区系统的复习题；积极参加同行的讨论会；勇于承担教材分析或研究课任务。

2. 了解学生学习物理的思维障碍

要了解学生学习物理过程中的思维障碍，有针对性地提高教学效益。

3. 不断总结经验，形成自己的教学特色

总结经验是自我提高的最好办法。善于在同行聚会中找研究课题，而后下功夫进行研究和探讨，最后总结成文争取发表。我们把这个总结经验的过程，称之为“抓题目—做学问—出文章（成果）”。

我们还不断地宣传，年年在同一水平上，低效益地应付差事，这样做法的教师就是教书匠；每年都有新经验、新突破，螺旋式提高，高效益地进行教学，这才是教师成才之路。

我们认为，只有教师先跳出“题海”，才能帮助学生跳出“题海”；只有解放了学生，才能彻底解放教师。按照本文设计的方案进行教学，学生就会有余力开展其他有益的活动，身心才能得到健康发展；教师也就有余力研究各种教学问题，教学研究活动才能丰富多采、生动活泼。这才是素质教育所要求的教学氛围。

谈物理课堂教学设计中的目标定位

周彩莺(浙江省教育厅教研室　浙江杭州　310012)

在传统的课堂教学中,教学目标的确定是以教材和教学大纲的要求为依据的。教师根据教学经验分析教学对象,确定教材的重点和难点,提出通过这堂课的教学应达到的目标。传统的教学目标的编写,是以教师通过教学行为的选择,使学生达到某一目标所提出的要求。通常用了解、理解、掌握等阐述学生对知识的掌握程度。大纲的导向、个人的教学经验会直接影响教学目标的设置与课堂教学过程的控制,如果做得不妥,有时会使得教学目标与教学方法、教学策略及教学过程并没有形成有机的联系,也就是说,教师即使是写出了目标,但由于目标阐述的含糊、笼统,使得教学目标无法与教学过程相联系,无法对学生学习结果进行检测。

现代教育理论——认知心理学的广义知识分类与加涅的学习结果分类,特别是皮连生教授的知识分类与目标导向教学的理论和实践,对指导教师进行课堂教学设计具有指导价值和实用价值。知识分类与目标导向理论在指导教师完成教学目标编写同时,也已完成了达到这些教学目标必须采取的教学过程的设计,即完成了按照广义的知识分类对某一教学过程进行目标的定位。

一般地说每一堂课确定的目标可以表述为多种学习结果,但必须确定一个主目标,对这一堂课的设计进行定位,其他目标为主目标提供支持。所谓一堂课的目标定位,主要是指对本课教学过程中主目标的定位。同一教学内容,不同的教师所确定的目标并不一

致。课的目标定位，蕴含着教师的教学观念，以及达到这一目标所采取的教学策略；同时课的目标定位与一定的教学过程相对应。所以教师在进行教学设计时，首先要在分析教材和教学对象的基础上，确定教学过程的主目标及其定位。那么如何使目标确定正确，目标定位合适呢？笔者认为目标定位，首先要体现教师的教学观念。

一、体现教师的教学观念

在中学物理课堂教学中，教师的教学观念主要体现在：

1. 知识学习与能力培养

教师在教学目标定位时，要注意培养学生的多种能力。物理学是研究自然界最基本的运动形态和运动发展的规律，其研究所形成的物质观、自然观、时空观、宇宙观对整个人类文化产生了深刻的影响。物理学研究所形成的种种方法，如理想化方法、建立模型的方法、分析与综合、归纳与演绎、类比与猜测等都是科学研究的基本方法，也是培养高素质人才所必备的研究方法。因此物理教师教给学生的不仅仅是物理知识，更重要的是使学生通过学习，培养分析问题、解决问题的能力，以及自主学习的能力。把知识同时作为学生素质提高过程中的一种载体，让学生在学习的过程中学会学习。也就是说，在学生离开学校忘却书本知识后，所剩下的东西才是最后学得的最有用的东西，即能力。教师只有明白这个道理，才不会因为一道题没讲完而拖堂，更不会因为考试而随意地给学生增加负担。

2. 认知目标与情感目标

教师在确定认知目标的同时，要确定情感目标。情感在认知的活动中起着动力和组织的作用，它影响人们对信息接受的选择和加工，也影响人们对问题的决策和解决。因此，在教学过程的设计中，很重要的一条是怎样设计学生喜欢的课。教材的改革，理科课程的综合化，物理教学课时减少，使得许多物理教师都认为物理在各学科中的地位在下降，其实这是一种误解。在基础教育中物理学

科无论是思维能力的培养，还是知识的应用都具有其特殊的重要地位。在今后的一个时期内，教师岗位的竞争，在于教学对象的竞争，在这个过程中会使你感到缺少的并不是你的专业知识，而是情感知识。你如果不了解你的学生喜欢什么，在以往的经历中已经有了什么，现在还需要什么，那么你的课堂教学是不可能受欢迎，势必导致你在激烈的竞争中处于劣势的地位。

3. 学生主体观

教师对教学过程的目标定位要体现以学生为主体的教学观念。以学生为主体的教学设计要求教师根据学生的认知特点，按照学习的心理活动规律，选择合适的情景，设计以学生为主体的活动，使学生在轻松的氛围中学习，让学生在参与教学活动的过程中达到学习的目标。然后根据学生的个性特点，设计更有利于在教学中充分调动学生的潜能的教学活动，让学生的个性才能得到充分发挥。在物理的教学过程中，设计情景新颖的实验和专题活动，要让你的学生在参与活动的过程中充分感受到物理学的魅力和价值。

4. 学科教育思想

教师在教学目标的定位时，要注重在课堂教学中渗透学科教育思想。物理学是以实验和观察为基础的科学，但物理学又是理性思维的产物。一个新的物理量的定义，一条新定律的建立，到最终阐明其物理含义和理论地位，判断其成立的条件和适用范围，都需要经历漫长曲折的过程，其中包含着一代甚至是几代物理学家付出的艰辛而又极富创造性的劳动，包含着物理学家重要的物理思想和研究方法，使得由此得出的物理定律在一定的条件下反映事物之间的本质联系，并且在不断的修正中使之更接近于对客观事物的反映。但是物理定律的概括是发展的，某些近似和假设会随着科学研究水平的提高而发生改变。在中学物理的教学中，对概念的归纳、定律的概括要留有余地，适当的告之物理学家概括物理定律时的科学思索过程和方法，讲述哪些是实验证实的，哪些尚未得到证实，随着科研水平的提高哪些是可能证实的，哪些是不可能证实

的，给学生留下思维的空间，为高一阶段的继续学习留下余地。

二、目标定位必须与一定的教学过程相联系

下面以高中物理教学过程中的几个片段为例，看教学过程中目标的定位。

1. 概念教学过程中的目标定位

物理概念的学习是高中物理学习的基础。通常在人们的观念中，概念是死记硬背的东西，因此在教学中往往作为陈述性知识的学习。例如高中物理中“电动势”的概念的教学一般都以定义的直接呈现，告之电动势是“将其他形式的能转化为电能的本领”，这样就将电动势的概念作为陈述性知识的学习，学生的学习过程就变成了对抽象定义的简单记忆。

请看下面的教学片段：

实验 1 将小灯泡、开关与干电池连成回路，灯泡发光。

实验 2 将小灯泡、开关与蓄电池连成回路，灯泡发光。

实验 3 将小灯泡、开关与手摇发电机连成回路，摇动发电机使灯泡发光，且摇的速度越快，灯泡越亮。

结论 1：干电池，蓄电池能将化学能转化为电能，手摇发电机能将机械能转化为电能，我们把这些能将其他形式的能转化为电能的装置叫电源。

结论 2：干电池，蓄电池，手摇发电机工作时灯泡的亮度不同，说明它们在相等的时间内产生的电能的多少不同，我们把干电池，蓄电池，手摇发电机这种具有不同的“将其他形式的能转化为电能的本领”叫做电动势，也就是说在上述实验中，干电池，蓄电池，手摇发电机产生的电动势不同。

点评：学生不仅能从具体情景中知道为什么要引入电动势的概念，而且能从中进一步理解电动势的内涵。在学生的学习过程中形成“如果有这么一些装置具有将其他形式的能转化为电能的本领，则这些装置具有电动势。且将其他形式的能转化为电能的本领越大，其电动势也越大。”通过情景的展示，现象的对比，引出概念

的学习过程就是一种程序性知识的学习过程。

2. 规律教学过程中的目标定位

在教学中规律的得出，规律的适用范围，如果只是通过简单的推导呈现给学生，那么这种学习是陈述性知识的学习，这种教学往往把规律的应用作为教学的重点。笔者认为，要使学生能正确地应用规律解决问题，必须要在教学中通过对规律形成过程的充分展示，达到能正确辨析构成规律的概念以及概念间的联系，才能避免在应用过程中张冠李戴。虽然规律及适用条件的表述是一种陈述性知识，但规律的得出过程应该是一种程序性知识的学习过程，规律的应用过程则需将陈述性知识转化为程序性知识，形成问题解决的策略与步骤。例如高中物理“欧姆定律”的教学，一般情况下都认为，这个内容在初中已学过，主要区别在于解决非纯电阻电路的问题，因此教学设计就把欧姆定律作为陈述性知识的学习，而通过问题解决来强化其适用的范围。这样的学习缺少对定律内涵的理解，以及对定律使用范围确定缘由的说明。

请看下面的教学片段：

实验 1 按如图 1 所示的电路，测出一组 U、I 数据，并作出 U-I 图线。

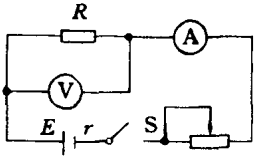


图 1

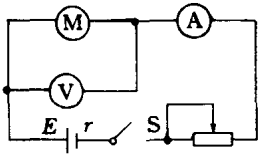


图 2

实验 2 按如图 2 所示的电路：①电动机卡住不动；② 电动机转动。分别测出一组 U、I 数据。

现象：第一个实验得到的数据，在误差允许的范围内是一种线性关系。第二个实验的第一组数据也是线性关系，第二个实验的第二组数据的变化是非线性的。

结论：当电动机不转时，其 U、I 的变化关系与纯电阻相同；当

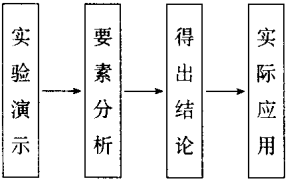
电动机转动后，其U、I的比值不再是一个恒量。

点评：在初中的学习过程中，学生对$\frac{U}{I}$为一恒量已形成定势。在上述实验的操作过程中，学生对第一个实验数据的测量早已胸有成竹；对第二个实验的第一组数据学生也毫无疑义，但对第二组数据的测量过程中出现电表的读数与内心猜测的数据极不一致，从心理学的角度来看，现象与原有的知识产生矛盾，学生的好奇心马上就被调动起来，就会对产生这种现象的原因做出多种猜测。这不仅激发了学生的兴趣，更重要的是对纯电阻电路与非纯电阻电路元件的本质有了较为深刻的认识，从而理解欧姆定律所阐述的物理量之间的关系，对其适用范围的理解也就在其中了。同时这两个实验还为电功的计算，为电能与其他形式的能之间的转换提供感性知识。

3. 典型的学科思想教育的教学内容的目标定位

物理学家的研究为物理学建立了较为完美的知识体系。在我们的教学中，展示科学家们对问题研究所采取的方法，展现研究所经历的曲折过程，使学生在了解历史的过程中，形成对问题研究方法的默认，这比直接呈现结论，更具有教育价值。请比较下面两个教学过程：

（1）由导体切割磁感线、条形磁铁穿过线圈、用电磁铁代替条形磁铁的三个实验，逐步引导学生得出产生感应电流的条件，然后呈现新的情景让学生判断有无感应电流。其教学流程为：

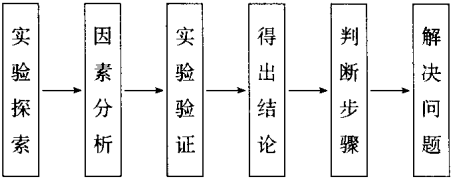


点评：从这一教学过程的设计中，可看出设计者将教学主目标的定位在程序性知识的学习上，其重点放在运用感应电流产生的条件进行分析判断上，学生能根据磁通量有无变化判断给出的问题中有无感应电流产生，把通过三个演示实验的观察、分析，得出

产生感应电流的条件，作为支持目标。

在这个教学过程中，感应电流产生的条件作为陈述性知识进行学习，实验则是得出结论的一种方法。结果，在实验—结论之间学生就缺少了一种体验，而且课堂教学的氛围往往是以教师的讲解为主，缺少学生活动的条件。用感应电流产生的条件来进行判断应是程序性知识的学习，而且它是由陈述性知识转化得到的，但教学过程中这一项操作往往没有被引起重视。

(2) 给出若干实验器材，由学生选择器材，用实验尝试怎样能得到感应电流(并不一定要得出结论)；教师呈现产生感应电流的条件，让学生把自己实验观察的现象与条件做对比，得出使磁通量发生变化的几种方法；通过实例或其他途径，总结出判断某一情景中有无感应电流的步骤；最后呈现新的情景让学生判断有无感应电流。其教学流程为：



点评：学生在自己完成动手实验的过程中，需要对自己的行为进行反思监控，逐步调整自己的实验方案，直到得出几种(甚至是不同于书本上的已有实验)产生感应电流的方法。在这个过程中感应电流条件的得出过程是策略性知识的学习过程。教师重点在于引导学生对科学家实验探索过程的再认识，对科学研究过程的再体验，展示法拉第以及其他科学家对电磁感应现象研究的思维过程。尽管我们现在的研究只是摹仿性的而不是创造性的，但能使学生在学习过程中，逐步体验创造性的研究过程必须是实验与理性思维相结合的过程，使之在学习中逐步形成科学的研究观念。通过实例或其他途径，总结出判断某一情景中有无感应电流的步骤，是将产生感应电流的条件(陈述性知识)转化为实际问题中的判断感应电流的操作步骤(程序性知识)，以便用于解决情景新颖的变式

问题或实际问题。

本文着重讨论一堂课的目标定位，与教师教学思想和教学过程的联系。实际上一堂课的目标定位不仅决定了教学过程的设计，同时还决定教学媒体的选用、教学方法和教学策略的选择以及学习结果的测评。可见用现代教育理论指导课堂教学的目标定位将具有重要的意义，它将促进中学课堂结构教学的全面改革。

浅谈物理情景教学与培养学生创新能力

阮班元(湖北省荆门市教学研究室　湖北荆门　434500)
陈仕清(湖北省荆门市龙泉中学　湖北荆门　434500)

一个国家和社会的发展主要依靠高素质的有创造力和创新精神的人才。高中作为基础教育是为高等院校的“精英教育”提供优秀人才的摇篮，必须注重对学生创造力和创新精神的培养。由于高中阶段教育特点和高中学生心理特点的局限，高中学生的创造活动具有相对性：① 相对独立性，对问题的处理是经过自己思考、分析去解决的，是自己的见解；② 相对新颖性，对学生自己而言，问题的整个解决过程应该是新颖的，是以前没有遇到的。这就是说，我们培养学生的创新能力和创新精神应该是更普遍意义上使学生具有创造潜能，而不是要求他们去发明，去创造。高中物理教学过程中，加强物理情景教学有利于培养学生的创造力和创新精神，现就三个方面加以阐述。

一、加强情景教学，能使概念、现象、规律生动起来，激发学生的学习兴趣，培养学生逻辑思维能力和科学猜想能力

兴趣是最好的老师，只有使学生对这门功课有了兴趣，才可能使学生沿着兴趣→乐趣→志趣的途径发展；才可能激发学生的钻劲；才可能在“钻”的过程中，在教师的引导下，激发其创造力和创新精神。目前，由于应试教育的影响，教学中往往将基本概念、现象、规律匆匆带过，而忙于让学生记结论，再辅之以大量的练习、测

试，通过题海战术，来督促或强迫学生去“掌握”知识，结果就形成了事倍功半、高分低能的现象。其实，每一个物理概念、现象、规律都有其提出、建立、发展和完善的过程，每一过程都是一首生动的有血有肉的史诗，在教学中应讲清它的这一过程。

例如“电磁感应现象”，课本仅简单地介绍了产生感应电流的条件，几个演示实验也只是用来说明已有的结论，让学生学起来感到太突然，没有思想准备，不易掌握这一“条件”，实际上在教学中介绍法拉第发现电磁感应现象的历史，可给学生提供一个发现现象的清晰背景和思路。1820 年奥斯特发现了电流能够产生磁场，人们自然联想到，既然电流能够产生磁场，说明了电和磁之间存在着相互联系，反过来磁场是不是也能产生电流呢?当时不少物理学家都潜心研究，然而他们或者是因为固守着稳恒的磁能够产生电的成见，或者是因为工作不够细致，实验都失败了。法拉第开始也是这样想的，他把导线绕在磁铁上，导线两端接上电流表，构成一个闭合回路，看能不能产生电流，结果实验没有成功。但他善于抓住新事物的苗头，坚持用联系的观点看问题，坚信磁场能够产生电，并以他精湛的实验技巧和敏锐的捕捉现象的能力，经过 10 年不懈的努力，终于在 1831 年 8 月 29 日第一次观察到磁场变化时产生的感应电流现象。

在此，甚至可以让学生思考这样一个问题，前一章学过的关于带电粒子在磁场中运动的知识能否给我们这样一个启示“洛伦兹力 f 与带电粒子速度 v 成正比，当 v 为零时，f 也为零，即使磁场再强，带电粒子也是不受力的。如果让导线在磁场中运动，也就是让导线中的自由电子随同导线一起具有某一速度，那么自由电子在洛伦兹力作用下沿着导线运动起来，这样不就可以产生电流了吗?”(图 1)。

法拉第并没有就此为止，而是接着做了一系列的实验，把产生感应电流概括为五种情况：变化着的电流，变化着的磁场，运动的恒定电流；运动的磁铁，在磁场中运动的导体。用来判明产生感应电流的条件和决定感应电流的因素，揭示了感应现象的奥秘。顺着

法拉第的实验思路，在教学中，我们不妨组织以下四个实验让学生观察、总结。

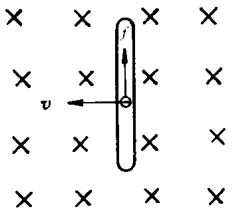


图 1　导体切割磁感线

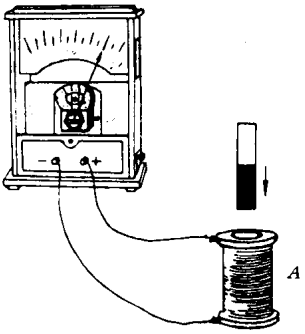


图 2　插入或拔出磁体

实验 1(图 2)　把线圈 A 的两端接在灵敏电流计上，灵敏电流计指针不偏转。现插入或拔出磁体，发现灵敏电流计的指针发生偏转，表明线圈中产生了电流，观察结果如表 1 所示。

表 1

	插入	停止	拔出	快速插入或拔出
灵敏电流计指针偏转情况	指针偏转	不偏转	指针反向偏转	偏转角度增大
说明	产生感应电流	无感应电流	产生反向感应电流	感应电流增大

推想：让磁体保持静止，使线圈相对磁体运动，有无感应电流产生？让学生思考讨论，然后实验验证(略)。

联想：上一章学过的一个通电线圈和一根磁体相当，那么使通电线圈和另一个线圈作相对运动，是否也会产生感应电流呢？

实验 2(图 3)　取另一个线圈 A' 与直流电源相连，用 A' 代替磁体重复上面实验，观察结果如表 2 所示。

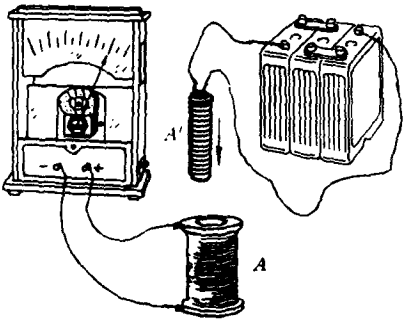


图 3　通电线圈 A' 插入或拔出

表 2

	插　入	停　止	拔　出	快速插入或拔出
灵敏电流计指针偏转情况	指针发生偏转	不偏转	指针反向偏转	偏转角度增大
说明	产生感应电流	无感应电流	产生反向感应电流	感应电流增大

对上面两个实验做分析：当磁体或通电线圈 A' 和线圈 A 做相对运动时，磁体或通电线圈 A' 与线圈 A 之间的距离发生了变化；同时，它们在线圈 A 处激发的磁场也发生了变化。这样，自然产生一个问题：感应电流的起因究竟是由于磁体或通电线圈 A' 这个实物和线圈 A 的相对运动，还是由于线圈 A 处磁场的变化呢？可设计实验三来判断。

实验 3（图 4）　把线圈 A' 跟开关 S 和直流电源串联起来，再

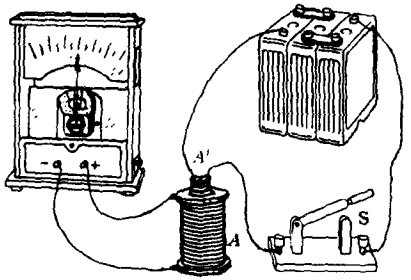


图 4　接通或断开开关 S

把 A' 插在线圈 A 内，观察结果如表 3 所示。

表 3

	接通开关 S 瞬间	稳定	断开开关 S 瞬间
灵敏电流计指针偏转情况	指针偏转	不偏转	指针反向偏转
说明	产生感应电流	无感应电流	产生反向感应电流

用滑动变阻器代替开关 S，调节滑动变阻器阻值，观察结果为改变滑片的位置时，灵敏电流计指针发生偏转，说明有感应电流产生；停止滑动时，灵敏电流计指针不偏转，说明没有感应电流产生。

综合上述三个实验分析得出结论 1：不管用什么方法，只要使线圈 A 处的磁场发生变化，线圈 A 中就会产生感应电流。

让学生思考是否还存在其他能够产生感应电流的情形？

实验 4（图 5） 让导体切割磁感线观察，当导体切割磁感线时，灵敏电流计指针发生偏转，说明有感应电流产生；反过来让导体不动，磁体运动，发现也会产生感应电流。得出结论 2：闭合电路的一部分导体做切割磁感线运动时，在闭合电路中产生感应电流。

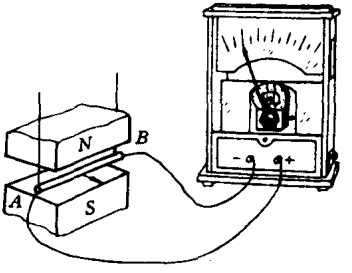


图 5 导体切割磁感线

比较结论 1 和 2，就有了一个比较完善的结论：只要穿过闭合电路的磁通量（磁通量的讲解略）发生变化，闭合电路中就会产生感应电流，这种产生感应电流的现象就叫电磁感应现象。另在学完法拉第电磁感应定律后可给出“穿过闭合电路的磁通量发生变化时，在闭合电路中产生感应电动势的现象叫电磁感应现象”。

通过以上教学，我们让学生了解到法拉第坚定的信念和科学研究的态度和作风，同时让学生学会了运用联系的观点看问题，并在一系列循序渐进的实验中学会观察、分析的技巧。不仅让课堂生动起来，也把学生的积极性有效地调动起来，让学生增强了感性认

识，并体验了把感性认识上升理性认识的喜悦，从而使“现象（事实）—假设—实验—修正—新实验—理论”这一科学研究基本方法和发展规律深深地烙在学生的脑海里，培养了学生科学研究的素质。

物理学史不单是一连串的实验发现和推测，再继之以它们的数学描述的序列，它更是一部概念的历史，是物理规律发展的历史，像伟大的物理学家牛顿、麦克斯韦、爱因斯坦无不从中得益匪浅，并由衷地感叹：他们只是站在巨人的肩膀上……物理教学并不是照本宣科，我国物理学家钱伟长回忆他的老师讲课时写过这样一段话：

“每讲一个基本概念都从历史的发展讲起，人们怎样从不全面的自然现象和生产经验中，得出一些原始的往往是不正确的概念；以后从积累的生产经验中发现矛盾，又怎样从人们有意安排的实验中，来分辨这些矛盾、概念的正确和错误，从而得出改进的概念；在进一步的实验中，又发现这种概念的不完备性和矛盾，再用人为的实验进一步验证和分辨真伪，激发了同学们对知识的追求探索，启迪了同学们掌握正确的学习方法。”

我们有必要讲清物理概念发展的始末，让学生在掌握知识的过程中，其科学素质在不知不觉中得到培养，真正做到“润物细无声”。

二、加强情景教学，可以加深对物理模型的理解，培养学生的分析、推理能力

高中物理课的广度、深度和难度比较初中而言，都有了大幅度的提高，要掌握物理知识，对物理模型有个清楚的认识极为重要。不少学生对一些物理模型认识不清，尤其是碰到相似的物理模型时，更是难以区分，致使在运用规律解决问题时，常发生张冠李戴的现象，这便成了物理成绩难以提高的原因之一。为了解决这个问题，必须加强物理情景的教学。如：“一个物体沿斜面滑下”这一物理情景就涉及到两个物理模型，即“物体”对应的“质点”模型、“斜

面”对应的“粗糙程度相同的倾角相同的平面”模型，对“物体”的理解，有的同学会考虑它是怎样的？是球形还是方形？是规则的还是不规则的？大小有多大？而“斜面”给学生的情景也不是“粗糙程度相同的平面”，他们也一定与自己的日常生活的感性认识结合起来考虑。有位大学教授在某所私立中学高一年级听完教师讲授物体的运动后就对该班学生进行问卷调查，结果是来自农村的学生描述“斜面就是既有石头、又有绿草的不很平的斜坡”；来自新疆等边远山区的学生描述“斜面就是从沙丘顶部到底部的坡面”；来自城里的喜欢高尔夫球的学生描述“斜面就是长满青草，还夹杂着个把球洞的斜坡”。我想假设有来自大海、大江边的学生的描述可能是“斜面就像上段长满青草，中段是石头，下段是沙土的堤坡”。可见，倘若教师没有阐述清楚“物体”和“斜面”这两个模型，要求同学们回答出该物体将作何种形式的运动，那只能是教师的一种不切实际的奢望罢了。若把“物体”和“斜面”讲清楚了，再要求学生回答，那就容易多了，且对以后的教学也可起到铺垫的作用。例如对下面两题的理解。

题 1（图 6） $AO=BO$，相同的绳，绳不可伸长，物 m 通过 OC 绳结于 O 点，将 B 端上移过程中，求各段绳所受力的变化情况。

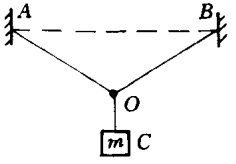


图 6

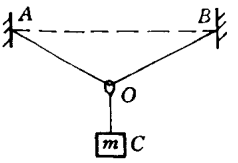


图 7

题 2（图 7） $AO=BO$，物 m 通过 OC 段用绳扣套在 O 点，将 B 端上移过程中，求各段绳所受力的变化情况（绳不可伸长和绳间的摩擦不计）。

这里的“结于 O 点”和“套于 O 点”描述的就是两种完全不同的物理情景，也决定了各力的变化情况不同（具体分析略）。

其实诸多的物理情景在教师那里早已固化成对应的物理模

型，在教学中往往忽略介绍问题中描述的物理情景，而直接给出答案，这样就易造成学生感觉学懂了，但实际中不会用，尤其是碰到一些相似的物理模型，学生就会感到很棘手，这就要求我们不仅要注重物理模型的物理情景教学，还必须对一些物理模型加以归纳、分类，引导学生弄清它们的相同点、相异点，帮助学生解决困难。例如，在电学问题中考虑带电粒子问题时，有时要考虑带电粒子的重力，有时又不考虑重力，那么究竟在什么情形下要考虑，又有什么情形下不要考虑呢？学生不易把握。教师虽然可大致地说，当电场力、磁场力远大于重力时，重力可不予考虑，当两者大小相当时才考虑，而有些题并不能明确进行比较，且情形又非常相似，怎样教会学生处理这类问题呢？我们可适当归类，并加以比较分析，让学生在比较、分析过程加以掌握。如图 8 所示，两个水平方向的匀强电场，电场 E，带电粒子以竖直方向向上的初速 v_0 从 A 射入，到 B 点时速度大小为 $2v_0$。甲图中带电粒子在电场中运动不考虑重力的影响，因为到 B 点时其竖直方向的分量仍为 v_0，即竖直方向作匀速运动，而乙图中带电粒子在电场中运动就必须考虑重力的影响，因为到 B 点时其竖直方向的分量变为零，必定是从 A 到 B 的过程中，重力做负功的结果。

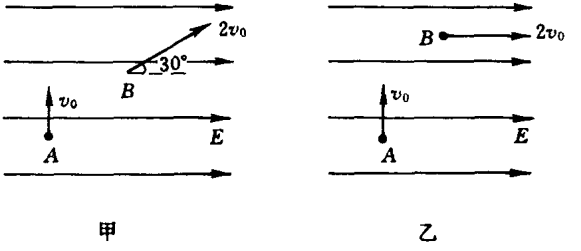
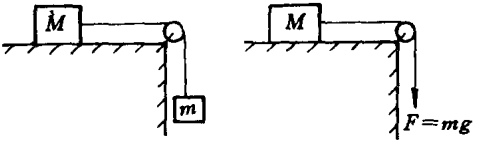


图 8

像热学中的 p-t 图与 p-T 图的意义；力学中的如图 9 的甲、乙两图所示的两种情形中，M 的加速度问题等一些相似的情景，需要老师去比较、挖掘或借助于多媒体技术，弄清其本质，从而消除学生学习上的障碍。



甲　　乙

图 9

三、加强情景教学，给学生一个铺垫，让学生展开想象，培养学生创造力，引发其创新精神

高一物理课本课外习题第一章第 21 题，要求学生试写一篇科幻小故事“没有摩擦力的世界”。在教学中，我没有在讲完摩擦力后，就让学生去写，而是分三个阶段进行的：第一阶段，在讲完摩擦力后，我举一个例子，如果你用 20N 的水平推力，使一块重 40N 的砖在水平地面上匀速滑动，求砖和地面之间的动摩擦因数。然后给学生布置作业：设计一个测量纸跟桌面之间的动摩擦因数的方法，有能力者可多设计，我们在课后进行评比，让学生体会“动摩擦因数”的物理意义。第二阶段是在讲完牛顿第二定律应用之后，举了一个测自行车阻力的例子，一辆速度为 4.0m/s 的自行车，在水平公路上匀减速地滑行 40m 然后停止，如果自行车和人的总质量是 100kg，自行车受到的阻力多大？然后让学生设计一个测自行车所受阻力的方案，并用此方案估测一下你自己或你的同学在公路上骑自行车时受到的阻力，让学生体会阻力的作用。第三阶段利用课外活动，广泛地讲“力”的作用，诸如把线织成布，把布缝制成衣服过程中“力”的应用，汽车在下小雨、下大雨及冬天清晨和傍晚等不同情景下的路面上对应的运动特点，然后布置上述第 21 题让学生课后完成，规定半个月后交（让学生有时间去思考），选几篇较好的文章在班上朗读，并要求作者说出其构想，其构想是怎样产生的？

这样，让学生想象有基础，又让学生有了创造的喜悦，就大大地激发了学生的创造欲望，同时也培养了学生创造力。

随堂实验的理论基础、研究目标和操作模式

叶方润　谭崇宇　虞尚斌(成都第十九中学　四川成都　610061)

21世纪高中物理大纲明确要求:“为了增加学生的动手机会,有的演示实验可安排为学生的随堂实验,采取边教边实验的方式进行,以利于学生仔细观察现象,提高观察和实验能力。”第三次全国教育工作会议明确要求教育和教学中必须重视对学生的实践能力和创新精神的培养。本文将对随堂实验的理论基础、研究目标和操作模式作初步的探讨。

一、开设随堂实验的理论基础和必要性

1. 辩证唯物主义的认识论是随堂实验的理论基础

毛泽东同志在实践论中指出:“认识的过程,第一步,是开始接触外界事物,属于感觉的阶段;第二步,是综合感觉材料加以整理和改造,属于概念的判断和推理的阶段。只有感觉材料十分丰富(不是零碎不全)和合于实际(不是错觉),才能根据这样的材料加工出正确的概念和理论来。”

高中物理教师难教、学生难学的诸多因素中,最重要的一个因素是学生在感觉材料零碎不全(有时甚至是错觉)的情况下,从数学模式来理解物理概念和物理规律。“实践是认识的基础”,学生只有通过随堂实验仔细观察现象,提高观察能力和实验能力,才能得出正确的物理概念和物理规律。“通过实践而发现真理,又通过实践而证实真理和发展真理”,这才符合辩证唯物主义的认识论。在

初中阶段，物理教材大量地安排了演示实验和学生实验，并列举了生活中的实例来引入物理概念，强调从物理实验得出结论，这种认知过程是符合中学生的思维规律的，但也是属于感性知识较多、较低级的思维层次。

但在高中，教材要求形成较高级的、理论型的抽象思维，要求学生分析归纳各种物理现象、物理规律和物理实验，掌握一定的逻辑思维的程序，利用理解、分析、判断、推理扩大知识面，形成一定的思维体系。这就使学生在从初中到高中的学习过程中出现思维断层，使许多学生升入高中后对学习不适应，物理学习成绩下降。

要使学生的思维从经验型向理论型过渡，解决“高中物理难学”，特别是“高中力学难学”的问题，我们认为应该在高一阶段按照学生的认知规律增加大量的、新颖的随堂实验，使学生从生动的物理实验出发，认识这些物理实验所反映的物理本质，从而形成正确的物理概念、建立正确的物理规律，完成从感性认识到理性认识的第一个飞跃。再利用物理概念和物理规律解决具体的物理问题，完成从理性认识到感性认识的第二个飞跃。但没有第一个飞跃作基础，学生的思维水平不能从经验型向理论型过渡，学生的智力水平、思维水平不能提高，也绝对不能完成第二个飞跃。

随堂实验可以使学生对物理知识的认知从物理感觉到物理知觉（感觉是认知的初级形式，知觉是大脑对客观事物的初步分析和综合的结果，是感觉与思维的重要环节），从物理知觉到物理表象，（物理表象是物理现象之间的联系，是事物直观特点的反映，是形成物理概念和物理规律的过渡和桥梁），从物理表象到物理抽象思维；（抽象思维是在物理表象的基础上，抓住物理表象的本质因素，将感性认识上升到理性认识的高度，这是形成物理概念和物理规律的关键），完成形象思维到抽象思维的飞跃。

2. 毛泽东、邓小平的教育理论是随堂实验的指导思想

毛泽东同志提出使受教育者“在德、智、体诸方面生动活泼主动地得到发展”，“解放个体，发展个性”，把人类和环境结合在一起作为整体，让受教育者“有所发现，有所发明，有所创造，有所前进”。邓

小平同志提出要培养一大批“合格人才”、“专门人才”，进而造就大批“杰出人才”。培养人才为基本标准的“有理想，有道德，有文化，有纪律”，“教育要面向现代化，面向世界，面向未来”。而我们的高中教育长期被固定在“应试教育”之中，让学生成天泡在题海之中，使学生为应试而学习，完全违背了毛泽东同志提出的“让学生在德、智、体诸方面生动活泼地得到发展”，不能培养出“特色”人才。

而我们的高中物理教学更是变本加厉，违背辩证唯物主义的认识论，违背毛泽东同志提出的让受教育“有所发现，有所发明，有所创造，有所前进”的观点，培养了一大批“解题高手”但又是“实践的低能儿”，这能培养出“合格人才”、“专门人才”、“杰出人才”吗？物理学是一门以实验为基础的科学，没有实验就有物理学。仅从诺贝尔物理学奖的获奖情况来看，在获得诺贝尔物理学奖的物理学家中，有74%是因为实验而获奖。因此，只有加强物理实验教学，尽可能开设随堂实验，培养学生的实践能力和创新能力，才符合毛泽东、邓小平所提出的教育理论，才能培养出“合格人才”、“专门人才”和“杰出人才”。

3. 发达国家对实践能力和创新能力培养的重视和我国高中物理教学对实践能力和创新能力培养的忽视，使开设随堂实验更为必要

东南大学一位名教授讲过：“我们现在培养人才，像是在做小包装，培养出来的人才是清一色的、思维方式都格式化了的。”日本的教育家说：“无视个人的社会无法得到繁荣，无视社会的个人无法取得成就。”所谓重视个性教育，即重视对受教育者的实践能力、创新能力的培养。而对物理教育而言，实践能力、创新能力的培养途径主要是通过实验教学。只有通过随堂实验、学生实验、课外实验，才能培养学生的动手能力、实践能力和创新能力，才能培养学生的科学觉悟和科学价值观，才能培养出学生的科学习惯和科学方法。

俄罗斯于1993年颁发的中学物理教学大纲明确提出：“培养学生具有物理理论知识和物理实验技能相结合的能力。”为此，教学大纲列出学生应当形成的实验技能，同时还列出256个演示实验，46个并进式实验(即随堂实验)和55个实验实习(分组实验)。

大大提高了学生独立实验与教学时间的比例。美、英等发达国家的中学物理教学，基本上都是采用“教师边演示，学生边实验”而完成教学任务的。以实验为基础展开物理教学过程，已经成为美、英、俄等发达国家物理教学改革的一个基本的共同特征。因为只有这样，才能培养出具有实践能力和创新能力的“特色”人才。我国的中学物理教学应当学习世界发达国家物理教学改革的经验，加强物理实验教学，建立以实验为主线的中学物理教学体系。只有这样才能赶上时代前进的步伐，才能适应21世纪物理教育的需要。

二、随堂实验的研究目标

教学的功能通过强调“教育的目的是提高全民族的素质”而将社会功能和个人功能很好地统一起来了。人的素质提高了，既有利于社会的可持续性发展，也有利于个人的可持续性发展。

随堂实验具有广泛性、参与性、高效性、先进性、新颖性和实践性六大特点：无论是定性的物理概念，还是定量的物理规律，都可以教师一边演示，学生一边完成，这是它的广泛性；随堂实验可以使教师的主导作用和学生的主体作用得到充分发挥，这是它的参与性；随堂实验可以大大提高课堂效益，提高课时利用率，优化课堂教学，这是它的高效性；随堂实验可以采用先进的仪器如一维，二维电火花描迹仪完成大部分力学实验，这是它的先进性；教师和学生可以探索、创新许多新颖的随堂实验，如自由落体运动、验证动能定理、验证动量定理、电容器充放电特点，这是它的新颖性；随堂实验是学生参与科学实践、培养实践能力的最好途径之一，这是它的实践性。我们经过两年多的实践，不仅提高了学生的科学素质，教师也提高了素质，真正起到了“师生互补”的作用。

1. 转变教育思想和教育观念，改进传统的教育方法和手段，建立高中的实验教学体系

教育应该充分利用教育资源（如教师、学校设备、教学仪器等），利用师生互补，真正落实学生的主体地位，面向全体学生，全面推进素质教育，从以教为中心真正转变到以学为中心，真正调动

学生的主动性和积极性，建立新型的师生关系——平等、坦诚、互爱、共进。双方都提高了自己的素质，共同成为完整的人。中国教师认为以“蜡烛精神”燃尽了自己是无尚光荣的，而笔者认为美国教师的“油灯精神”才是真正可取的。美国教师的“油灯精神”，即学生是灯油，教师是灯芯，学生既为教师提供了知识动力，教师的智慧也照亮了学生。这种照亮的过程，绝不是以牺牲教师为代价，而是以师生相互促进、互通有无为基本特征。随堂实验也是师生互补的过程。教师和学生都可以设计实验，共同探索，完成实验，共同讨论实验中存在的问题，达到师生相互促进的目的。

至于教学方法和手段，以往的“一讲到底、一问到底、一练到底”和“一盒粉笔上讲台”显然不能适应现代教学的需要。发达国家的物理教学充分显示了以实验为基础的特点，演示实验、随堂实验、学生实验之丰富，教学手段之先进（包括使用先进的仪器，正确、恰当地使用多媒体辅助教学等），是我国物理教学不可相提并论的。随堂实验的开设也是要改变传统的教学方法和手段，使之适应 21 世纪物理教学的需要。

2. 提高课堂效益，优化课堂教学

随堂实验能提高课时利用率。把演示实验和学生实验合并为探索性随堂实验，既可以培养学生的探索精神，又提高了课时利用率。下表为部分高中力学随堂实验课时利用情况。

名称 / 教学内容	演示实验及授课	学生实验	随堂实验及教学	所用仪器
平均速度	1	2	1	一维电火花描迹仪
自由落体运动	2		2	一维电火花描迹仪
牛顿第二定律	2	2	2	一维电火花描迹仪
平抛运动	2	2	2	二维电火花描迹仪
动量守恒定律	2	2	2	二维电火花描迹仪
机械能守恒定律	2	2	2	二维电火花描迹仪

随堂实验还可以产生启发性的教学效果，使学生的观察能力、

实验能力、创造能力、科学素质和探索意识得到培养和锻炼。

随堂实验对教学增加了实效性效果。学生亲自参与和控制物理现象，身临其境地了解物理现象产生的条件、变化的过程及其规律，从而深刻地理解物理概念的物理意义和物理规律及适用条件，对知识的了解更深刻、掌握更牢固。

随堂实验教学具有激励性的效果。学生在教师指导下独立完成物理实验，体现了对知识的“再发现”和“重新探索”的过程。教师在这一过程中不是向学生“奉献真理”，而是指导学生去“发现真理”和“探索真理”。

随堂实验教学具有发展性的教学效果。它为学生创造了发现真理的物理环境，学生在教师指导下去“再发现”或“重新探索”真理的过程，既体现了探索创新精神，也注意了科学方法的培养。

3. 培养学生的科学素质，特别是培养学生的实践能力和创新精神

随堂实验教学产生了启发性、实效性、激励性、发展性的教学效果，同时在教学中培养了学生的辩证唯物主义的世界观，亲临其境地用“实践是检验真理的唯一标准”去发现真理、发展真理，对学生的实践观点的建立、实践能力的培养无疑起着非常重要的作用。

随堂实验教学可以培养学生热爱科学、崇尚科学的科学价值观，培养学生追求真理、修正错误，坚持严谨求实、刻苦耐劳、不断进取的科学作风。真正调动学生的主动性和积极性。

随堂实验教学可以培养学生的科学习惯和科学方法，学习从猜想(或假设)→探索→实验→理论→实验验证的科学研究方法。

随堂实验教学可以培养学生的探索精神和创新精神，可以使学生去“再发现”物理学中的重要概念、定律和定理，在实验时教师和学生共同探索、不断创新。这种“师生互补”的探索和创新，将使教师和学生共同受益。

三、随堂实验的操作模式

我们经过两年多的研究，在力学中开设了 25 个随堂实验，热

学、电学中分别开设了 6 个、12 个随堂实验，这些随堂实验的操作模式可分为以下六类：

(1) 探索性随堂实验。这种模式的随堂实验设计操作中要求较高，如研究加速度与力的关系，研究加速度与质量的关系，用多用电表探索黑箱内的电学元件，电磁感应条件……也可以让学生结合生产和生活实际设计有关实验。学生通过实验探索物理现象和物理规律，对培养学生的探索、创新精神起着相当大的作用。

(2) 创新性随堂实验。教材、大纲中没有要求做的实验，但又可以通过创新设计出随堂实验。如用二维电火花描迹仪做“振动图象”，学生 3～5 分钟内即可完成。在“电容器”教学中，用“20μF 20V”的电容器配以学生电源及灵敏电流计，得出 Q/U ＝恒量的随堂实验，对学生理解物理概念和物理规律是非常有益的。

(3) 验证性随堂实验。如验证动量定理、动能定理，验证机械能守恒定律，可以使学生更加深刻理解物理规律，增加了学生实践机会，让学生用实践来检验真理。

(4) 实践性随堂实验。如“滑动变阻器”随堂实验，让学生亲手按“限流接法”和“分压接法”接入滑动变阻器，用“分压接法”描绘出小灯泡的伏安特性曲线，其效果是和只演示这两种接法不可比拟的。即使教师演示(有的教师只讲而不演示)十次，也不如让学生亲手做一次。

(5) 测定性随堂实验。如测定匀变速直线运动的加速度、用单摆测定重力加速度、用油膜法测分子直径、用双缝干涉测光的波长……既可巩固所学物理知识，也可以培养学生的实践能力。

(6) 随堂小实验。用最简单的器材、方法做实验，即“用瓶瓶罐罐做实验”。如悬挂法测物体的重心、观察物体的微小形变、力的分解、作用力与反作用力的关系……可发动学生共同设计，尽可能利用最简单的器材和方法做随堂实验，省时又省力。这类实验是前五类随堂实验不可替代的。

在物理实验教学中培养学生的科学素质

刘进宝(江西省高安第二中学　　江西高安　　330800)

科学实验的目的,在于发现新的自然现象,探索新的自然规律,或者探求新的理论在实践中的具体运用;它是按照有待探索的新事物而确立的,它的最大特点是在未知中探求。人类文明发展到今天,发达国家正将精英投入到高科技之中,美国拥有硅谷,日本则有筑波。虽然文明成果可以共享,但中华民族岂能老是跟在人家后面复制引进?面临世纪之交世界各国愈演愈烈的综合国力和科学技术的竞争,时代呼唤中国自己的创新人才,呼唤现代教育思想,我们必须实现从应试教育向素质教育的转轨,学生的学习过程应该由"吸收—储存—再现"的模式转向"探索—转化—创造"的模式。

物理实验是培养学生科学素质的最有效途径,和所有自然规律一样,物理概念和物理规律都是通过实验发现和建立的,实验可以对学生进行科学研究方法的训练,使他们获得探索自然规律的能力。那么实验能力包含哪些内容,如何进行培养呢?

一、仪器的正确使用

学会正确使用仪器进行观察、测量和读数,这些技能主要属于动作技能,是进行物理实验的最起码的条件。高中物理教材安排了不少练习使用仪器的实验,如"游标卡尺的使用"、"螺旋测微器的使用"、"练习使用打点计时器"、"练习使用多用电表"、"练习使用

示波器”等。这些实验的目标就是要使学生能正确熟练地使用这些仪器。如果这个层次的教学目标没有达到，则其他验证性的实验和探索性的实验就无法进行。

在教学中，怎样使学生熟练、正确地使用仪器呢？

首先必须讲清仪器的构造原理，学生只有弄清了仪器的构造和原理才不致于只会机械地操作，而很容易领会要点，且不易忘记。其次是注意教学方法，比较简单的仪器如游标卡尺、螺旋测微器、打点计时器，可以采用先讲后练的方法；而程序多、调节内容多的仪器如多用电表、示波器，则采取边讲边练的方法。因为后一类仪器要调节的旋钮多、操作程序多，一次讲完后再练，学生一下子不易掌握，所以教师必须边讲、边示范，同时让学生边操作，待学生基本掌握要领后，再单独让他们操作。最后，要让学生多练，使每个学生都有充分的时间去动手。实践表明，要想使学生能熟悉仪器的使用，只在 45 分钟课内是不够的。还应让学生在课余时间有练习的机会。像游标卡尺、螺旋测微器，应允许学生借到教室去练习；而示波器、打点计时器、多用电表等仪器，则允许学生在规定时间内到实验室进行练习。直至学生正确使用为止，学会的标准是会调、会读，且做到又快又准确。

二、实验技能与方法

这里说的实验技能，属心智技能的初级阶段。一般说来包括四个方面：

1. 会制订实验方案和实验步骤

老师不应包办代替，而应着重引导学生搞清实验原理，在做实验前就要布置学生在弄清原理的基础上制订出实验的方案，列出需要的器材，写出实验的步骤。在实验课上，老师应着重指出实验中应注意的事项。

2. 正确地选择仪器

根据实验要求的精确度和测量范围选择合适的仪器，才能保证实验任务的顺利完成。因此在教学中，教师要十分重视引导学生

学会正确地选择仪器。这是学生感到困难的地方，一般来说，凡是测量仪器都有一个测量范围。例如天平有感量和称量，弹簧秤、温度计、螺旋测微器、游标卡尺、电流表、电压表等都有一个最大量程，超过了量程要么测不出，要么损坏仪器。因此必须教育学生在使用前根据自己设计的方案进行估算或试测，切不可急于盲目动手。

3. 设计表格记录数据

表格不应由老师设计，而应让学生自己设计。但要向学生交待设计表格和记录数据的要求：(1) 规范化，表格的测量内容栏目必须注明物理量的单位，表格的设计必须有利于数据分析，不仅要包括待测量，还要包括这些量的简单运算结果。(2) 科学化，即实事求是的记录，不能胡乱拼造数据，同时还要注意有效数字。

4. 能正确进行实验操作

实验的操作有一定的规程，有一定的顺序，不按规程或不按顺序操作，就会带来较大的误差，甚至使仪器损坏或使实验失败。例如用电流表和电压表测电源电动势和内阻，应先检查接线是否正确，检查滑动变阻器是否在最大阻值位置，然后再合开关。在无法估计电流和电压的大小时，应先用大量程，不合适再改换小量程或先试触。要想操作正确，首先必须搞清原理，知道为什么不能这样做，而要那样做。

关于实验的方法，不同类型的实验有不同的要求和目标。对于测量型的实验，方法途径比较多。例如测物体的重力加速度，可以用打点计时器通过重锤作自由落体运动来测量，也可以用停表通过单摆的振动周期来测量，还有其他途径。又例如测导体的电阻，可以用伏安法、欧姆计法、半偏法、替代法、惠斯通电桥法等等。这些实验的教学目标应使学生掌握尽量多一点的方法，弄清每种方法的原理和优缺点，这样可以开阔学生的思路。对于验证性或探索性的实验，一般是研究某个物理量的大小与哪些因素有关，是什么关系。这类实验的教学目标是要使学生掌握这类实验的一般方法，即控制变量的方法，在具有许多变量的物理现象中，将某些变量加

以控制，只改变其中一个量，以探索其规律。

三、实验分析

在完成实验之后，怎样分析和处理数据，从中找出规律，是一项很重要的实验技能，是心智技能的高级阶段，是实验教学的较高层次的目标。分析实验数据，常常利用图象，因为图象很直观，能为我们寻求物理量之间的定量关系提供线索。因此，在教学中我们要使学生切实掌握图象法处理数据的技能。这当然要尽可能让学生多练，对那些教材没有要求学生用图象处理的也要求学生用图象处理。例如，“用单摆测定重力加速度”的实验，教材就是要求学生根据公式 $g=4\pi^2 l/T^2$ 计算出每次测量的重力加速度，然后求平均值。我们可以引导学生作出 T^2-l 图象，图象是一条直线，求出直线的斜率 k，即可算出重力加速度 $g=4\pi^2/k$。

还必须使学生明白图象法除了可以寻找物理量之间的关系外，还经常用它来求一些物理量。高中教材介绍了两类：一类是用图象包围的面积来求物理量的。例如利用 v-t 图象的“面积”求物体的位移，利用电容器放电时的 I-t 图象的“面积”求电容器的带电量。另一类是利用实验数据在平面直角坐标系中作出 $y=kx+b$ 的图象。斜率 k 和截距 b 即表示一些物理量。例如求匀变速运动的加速度和初速度，求电源的电动势和内电阻，用的都是这种方法。在很多情况下，我们测出的物理量并不成线性关系，这就先要将它们化成线性关系。例如玻意耳定律 $pV=$恒量，作 p-V 图象是双曲线，作 p-$\frac{1}{V}$ 图象则是直线，掌握各种函数关系的“化直”，是用图象法处理实验数据的一个基本技能。

实验分析的另一个目标，就是要使学生能定性地分析产生误差的原因，并能采取相应的措施去减小误差，这也是通过实验要掌握的技能。误差有偶然误差和系统误差，减小偶然误差一般方法是多测几次再求平均值。减小系统误差的一般方法是选择好仪器，完善原理。有“一般”也就有“特殊”，遇到特殊情况如何处理，这是培

养学生应变能力的极好途径。例如，有一次我们买来一些新的干电池让学生测电源的电动势和内电阻。结果，同一组的学生测的内阻相差很大，什么原因呢？我引导学生自己去分析，有的学生说，改变滑动变阻器电阻后，电流变化很明显，而端电压却变化很小，不好读数。我又问，为什么端电压变化很小呢？有的同学根据欧姆定律分析到是电源内阻太小，那么有什么办法改变这种现象呢？当然是增大内阻，有的同学说用旧电池内阻大，换旧的吧？我说，我不要测旧的，就是要测新的。有的同学想出办法来了，在电池上串联一只已知的标准电阻，当作"内阻"处理，再将测出的内阻减去这个已知的标准电阻的阻值，就是电源的内阻了。这样，学生既提高了分析能力又提高了解决问题的能力。

四、实验技能与方法的迁移

中学物理实验教学的目的，一方面是要提高学生学习物理的兴趣，掌握基本的物理知识；另一方面是要培养学生的实验技能，而培养实验技能的目的，也不仅仅为了完成高中阶段的学习任务。人类认识客观世界的重要手段就是科学实验。我们中学物理实验教学的最终目标，就是要使学生现在学到的实验方法和技能迁移到今后的工作中去，即把学生培养成有独立思考和创造精神的人才。迁移有积极的，也有消极的，我们当然要促进积极的迁移，防止消极的迁移。实验方法和技能的迁移不能认为是将来的事情，我们现在的教学中应有目的地加以引导和培养。例如在学习了"卡文迪许测引力常量"的实验和"库仑扭秤测点电荷间作用力"的实验后，应引导学生们注意卡文迪许和库仑用不同的巧妙方法测出了微小的扭转形变。当时我要求学生也想办法把摆动中摆线张力的变化显示出来，经过几个学生的研究、讨论，终于做出来了。在做了"振动图象的作图法"和"示波器显示正弦交流电图象"的实验后，我向学生提出，你们手中有圆规，也会用工具画双曲线和抛物线，你们可不可以做出一个正余弦曲线画线器来呢？结果也做出来了。这个发明在江西省青少年科技竞赛时获小发明二等奖。有的物理习

题，提到物体运动时所受空气阻力跟速度和横截面积有关，这时可要求学生利用家里的电扇作为“风洞”，可以改变风速；用容易加工的材料作成形状、截面积、表面粗糙度不同的物体；再给他一个圆盘测力计，要他们去研究空气阻力到底和多少因素有关，是什么关系。做完以后要他们再想想飞机、火箭、小汽车、轮船的外表和形状，为什么要做成那个样子。我认为经常引导学生根据已学过的实验方法和技能去设计、制作一些简单的仪器，去探索一些规律，可以培养学生的科学素质，使他们成为创造性的人才。

重视实验设计，善用物理“模型”

——探讨培养学生思维有序性和灵活性的策略

顾裕钧(杭州第四中学　浙江杭州　310002)

思维的有序性和灵活性是思维品质的基本特性。

思维的有序性：指在某领域内具有普遍意义的一种有效的科学思考顺序。在对物理问题的分析过程中通常体现为思考的一般步骤。这是高中物理方法入门的关键所在，也是所谓“多题一解”的基础。

思维的灵活性：指能根据客观条件的特殊性，对常规的思考顺序作随机应变，有效的选择和综合有关信息，寻找新的思考方法。它是所谓“一题多解”的前提，也是巧妙、简捷处理物理问题的关键。在教学实践中，学生对实验设计和应用物理“模型”进行物理过程分析较为困难。本文就从这两个方面探讨提高学生思维的有序性、灵活性的方法。

一、重视实验设计，指导学生掌握测量物理量的一般步骤

实验设计：是指在给定仪器或给定仪器范围的条件下，对要求测量的物理量，具体地确定实验对象、实验原理、模型及在给定仪器的范围内正确选择仪器。

实验设计性问题一般可以分以下两类：① 给定的仪器都是唯

一的；② 给定的同类仪器有多种规格的。在实验设计过程中，第一类问题侧重在实验模型的建立和根据给出的仪器确定实验原理。第二类问题侧重在实验模型的建立和对测量仪器的选择。

例 1 （1997 年上海高考试题）为测定木块与斜面之间的动摩擦因数，某同学让木块从斜面上端自静止起作匀加速下滑运动，如图 1 所示。他使用的实验器材仅限于：(1) 倾角固定的斜面（倾角未知）；(2) 木块；(3) 停表；(4) 米尺。实验中应记录的数据是_____。计算动摩擦因数的公式是 μ _____。为了减小测量的误差，可采用的办法是_____。

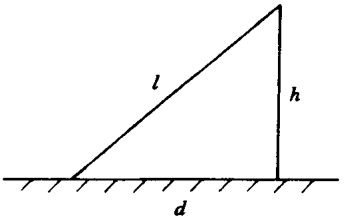


图 1

本题是给出停表和米尺的条件下，要求测量动摩擦因数 μ，设计的一般步骤如下：(1) 确定对象：木块；(2) 确定物理过程的理想模型：木块在斜面上作初速为零的匀加速直线运动；(3) 确定实验的测量原理：根据牛顿第二定律有

$$mg\sin\theta-\mu N=ma, \qquad ①$$

$$N-mg\cos\theta=0。 \qquad ②$$

联立①②两式消去 N 得

$$\mu=\mathrm{tg}\theta-\frac{a}{g\cos\theta}。 \qquad ③$$

又因为 $l=\frac{1}{2}at^2$，所以 $a=\frac{2l}{t^2}$。 ④

④式代入③式得 $\mu=\mathrm{tg}\theta-\frac{2l}{gt^2\cos\theta}$。 ⑤

因为给出的测量仪器是停表和米尺，角 θ 的大小只能通过三角形的边长进行计算，即 $\mu=\mathrm{tg}\theta=\frac{h}{d}$，$\cos\theta=\frac{d}{l}$，代入⑤式得

$$\mu=\frac{h}{d}-\frac{2l^2}{gt^2d}。$$

可见，本实验需直接测量的物理量是：h、d、l、t，减少测量误差的基本方法是：对直接测量的物理量进行多次测量取其平均值。

第二类问题则侧重在物理模型的建立和仪器的选择。

例如，“测量电路”设计的问题，模型的确定包括两个内容：(1) 电表接法的模型确定(即电流表的内接或外接)；(2) 变阻器接法的模型确定(即限流式或分压式接法)。实验仪器的选择包括电流表、电压表、变阻器、电源等的选择。

例 2 (1997 年全国高考试题)某电压表的内阻在 20～50kΩ 之间，现要测量其内阻，实验室提供下列可选用的器材：

待测电压表 V(量程 3V)；

电流表 A_1(量程 200μA)；

电流表 A_2(量程 5mA)；

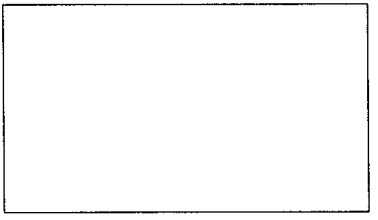
电流表 A_3(量程 0.6A)；

滑动变阻器 R(最大值 1kΩ)；

电源 E(电动势 4V)，电键 S。

(1) 所提供的电流表中，应选用_____(填写字母代号)。

(2) 为了尽量减小误差，要求测多组数据，试在方框中画出符合要求的实验电路图。



本题是给出多个电流表规格的“测量电路”设计问题，一般步骤如下：

(1) 测量对象：电压表。

(2) 测量原理：欧姆定律

$$R_V=\frac{U_V}{I_V}。$$

(3) 仪器选择：本题的电压表是唯一的，量程为 3V，其最佳的工作电压在 2～3V 之间，可用 $U_V=2.5V$ 来估算最佳工作电流，即

$$I_V=\frac{U_V}{R_V}=\frac{2.5}{20\times10^{-4}}=1.25\times10^{-4}A=125\mu A。$$

根据电表实际测量读数越大，相对误差越小的原理，一般电表的工作范围在$\frac{2}{3}$满偏～满偏之间，所以选电流表 A_1(量程是 200μA)为最合适。

(4) 测量电路的模型：

① 电表的接法模型。因为电压表的读数表示其自身电阻 R_V 上的电压，所以应将电流表与电压表串联，可测通过 R_V 的电流，如图 2 接法。

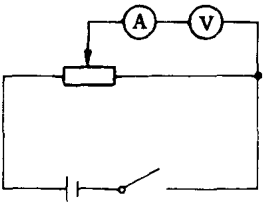


图 2

② 滑动变阻器接法模型。对实用电路，侧重考虑减少电能的损耗，所以一般选用限流式接法；对实验电路，侧重考虑电压的变化范围大，可多测几组数值，所以一般选用分压式接法；在此基础上再对具体问题通过估算来作出选择(选择原则是：电路的安全性和可调节性)。

本题为实验电路，考虑多测几组电压和电流的数值，宜选分压式如图 2 所示。

综上所述，实验设计的一般思考步骤是：① 确定对象；② 确定物理模型；③ 确定原理；④ 确定仪器。其中物理模型的确定是核心，原理和仪器的确定还需根据具体问题作灵活的选择。

二、善用物理“模型”，指导学生掌握“物理过程”分析的一般步骤

“物理过程”：一般是指物理现象(包括运动)的先后次序，相互关系(包括现象变化时出现的临界状态的特点)。“模型”一般是指研究对象某一理想化状态或某单一的理想化过程。“模型”是“物理过程”组成的核心，是实际问题的科学抽象。

例 3 (1997 年上海高考试题)有人设计了一种测量装置，其结构如图 3 所示：玻璃泡 A 内封有一定量气体，与 A 相连的 B 管插在水银槽中，管内水银面的高度 x 可反映泡内气体的温度，即环境温度并可由 B 管上的刻度直接读出，设 B 管

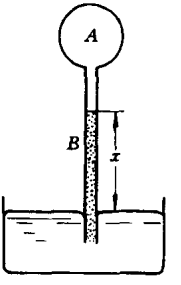


图 3

的体积与 A 泡的体积相比可略去不计。

(1) 在标准大气压下对 B 管进行温度刻度(标准大气压相当于 76cm 水银柱的压强)。已知当温度 $t_1=27℃$ 时,管内水银面高度 $x_1=16cm$,此高度即为 27℃ 的刻度线。问 $t=0℃$ 的刻度线在 x 为多少厘米处?

(2) 若大气压已变为相当于 75cm 水银柱的压强,利用该测温装置测量温度时,所得读数仍为 27℃,问此时实际温度为多少?

本题系气体测温装置。其原理是:以 A 泡中被封闭气体为对象,温度越高,气体压强越大,x 值越小。其物理过程较为单一,关键是对这一过程"模型"的确定。应注意到,题中规定 B 管的体积与 A 泡的体积相比可略去不计,所以可视为理想的等容过程,为此,可用查理定理。对第(2)小题分析的关键仍是封闭气体的模型;A 泡中气体仍是等容过程,所以仍可用查理定律,则容易解出结果。

例 4 (1997 年全国高考试题)质量为 m 的钢板与竖直轻弹簧的上端连接,弹簧下端固定在地上,平衡时,弹簧的压缩量为 x_0,如图 4 所示,一物块从钢板正上方距离为 $3x_0$ 的 A 处自由落下,打在钢板上并立刻与钢板一起向下运动,但不粘连,它们到达最低点后又向上运动。已知物块质量也为 m 时,它们恰能回到 O 点;若物块质量为 $2m$,仍从 A 处自由落下,则物块与钢板回到 O 点时,还具有向上的速度。求物块向上运动到达的最高点与 O 点的距离。

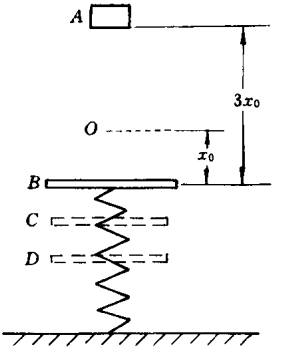


图 4

首先,通过细读题目,领会题意,可知本题的物理过程和有关的运动模型如下:(1) 物块从 $A\rightarrow B$ 是自由落体运动;(2) 在 B 点,物块与钢板完全非弹性碰撞;(3) 物块与钢板一起,从 $B\rightarrow C\rightarrow D\rightarrow C\rightarrow B\rightarrow O$,只在重力和弹簧力作用下的变速直线运动;(4) 第

2 次 $2m$ 物块重复上述过程，且多一个过程：从 $O \rightarrow P$ 为竖直上抛。

然后，对各段运动“模型”可遵守的规律进行选择，并写出有关方程，则不难解出结果。

物理过程分析的一般方法是：① 分析物理现象和运动的先后顺序，并确定相关的理想化模型；② 分析各段运动间的关系（包括临界状态时的受力特点）；③ 对各段运动（或理想化过程）正确选用相关公式。在指导物理过程分析的同时，注意善用物理“模型”是培养思维有序性和灵活性的重要方法。

三、指导学生灵活地处理数值是确定“模型”、把握物理过程发展方向、探索实验规律的钥匙

例 5 如图 5(a)所示，两块平衡金属板长为 $L=1.40\text{m}$，两板间的距离为 $d=0.30\text{m}$，两板间匀强磁场的磁感应强度 $B=1.25\text{T}$，两板间的电压如图 5(b)所示。当 $t=0$ 时，有比荷（又称荷质比）为 $4.84\times10^{4}\text{C}\cdot\text{kg}^{-1}$ 带正电的粒子，以速度 $v_0=4.0\times10^{3}\text{m/s}$，沿两板中线飞入，速度方向与磁感线垂直，问此粒子能否穿过金属板？若穿不过，则打在何处？若能穿过需多少时间？

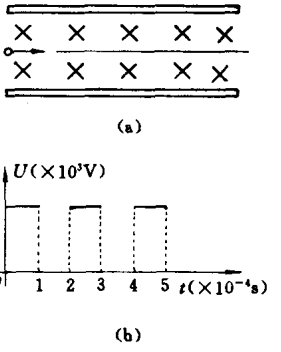


图 5

本题的物理过程没有用词语表述或暗示，而是需要通过下面两种计算和比较：① 粒子所受电场力和磁场力大小的计算及比较；② 粒子作某种运动所需时间与板间电压周期的大小比较。这样才能确定带电粒子的整个运动过程和过程中各段可选的模型。

可见，灵活地处理相关数值，直接关系到“模型”的确定和物理过程的深入分析，以及影响到物理结果的确定性。此外，在物理实验中数值的处理，还影响到实验的误差，影响到规律的探索，这在“验证牛顿第二定律”、“测电池电动势和内阻”等学生实验中都有体现，不再论述。

重视在实验设计和综合题分析中，指导学生学会思考的一般步骤，本质是掌握客观变化的共性，是学生学会学习物理的重要途径之一，更是培养学生思维有序性的有效方法。

在此基础上，指导学生灵活地处理数据，善用物理“模型”，本质是及时发现客观变化的特殊性，是深入分析物理过程创造性地解决综合问题的关键，更是培养学生思维灵活性的重要方法。

马尔柯夫链在教育评估中的应用

潘守理(浙江省上虞春晖中学　浙江上虞　312353)

马尔柯夫链,由俄国著名数学家A·A·马尔柯夫提出,后经P·莱维、W·费勒等数学家的深入研究开发,被广泛应用于自然科学、工程技术和公用事业中。

马尔柯夫过程就是一个无后效性的随机过程。所谓无后效性,就是在一个随机过程中,如果由一种状态转移到另一种状态的转移概率只与现在所处的状态有关,而与在这时刻以前所处的状态完全无关。这种已知"现在"的条件下,"将来"与"过去"独立的特性称为马尔柯夫性,具有这种性质的随机过程叫马尔柯夫过程。

荷花池中一只青蛙的跳跃是马尔柯夫过程的形象化例子。青蛙依照它瞬间的念头,从一片荷叶上跳到另一片荷叶上,因为青蛙是没有记忆的,当现在所处的位置已知时,它下一步跳往何处和它以前走过的路径无关。如果将荷叶编号为x_0, x_1, x_2,…,x_n,分别表示青蛙最初所处的荷叶号码及第一次、第二次……第n次跳跃后所处的荷叶号码,那么$\{x_n, n\geqslant 0\}$就是马尔柯夫过程。布朗运动,受传染病感染人数,原子中自由电子在电子层中跃迁等等,都可视为马尔柯夫过程。

如果实验结果出现可数个或有限个两两互斥事件中的一个,且仅出现这些事件中的一个,称其为状态。这个状态序列组成一个时齐马尔柯夫链。时齐马尔柯夫链表征的是条件概率序列,即一步转移的概率序列,条件即这一转移概率仅与转移出发状态、转移步

数、转移到达状态有关，而与转移的起始次数(或时间)无关。

在实际中，一个过程可能出现多个初始状态的转移，有多条马尔柯夫链，将各转移概率汇总，可以排成一个转移矩阵。

根据时齐马尔柯夫链的转移矩阵的一些性质，可以证明系统从一个初始状态出发，经过多次转移，到达某一个平衡态的概率近似于某一常数。这个平衡态可看成系统演化的最终结局，或称为它的极限状态。设极限状态向量为

$$\boldsymbol{X}=(x_1,\ x_2,\cdots,x_n),$$

一次转移概率为 P，由于在极限状态，状态向量不再发生变化，则有

$$\boldsymbol{X}=\boldsymbol{X}P,\ \boldsymbol{X}(I-P)=\boldsymbol{0},$$

即

$$(I-P')\boldsymbol{X}'=\boldsymbol{0}。$$

其中 I 为单位矩阵，P'、$\boldsymbol{X}'$分别表示 P 和 $\boldsymbol{X}$ 的转置矩阵。

由上式可以解出极限状态向量 $\boldsymbol{X}'$，由 $\boldsymbol{X}'$转置成 $\boldsymbol{X}$，而 $\boldsymbol{X}$ 可以预测事物发展的最后结果。正因为此，时齐马尔柯夫链可应用于教育(学)效果的预测和评估。

当前教学评估中比较统一的观点就是不应以考试的绝对成绩作为依据来评价教师的教学效果或学生的学习效果，而应以“教学增量”作为评价依据。但是在“教学增量”的操作中会碰到三个问题：

(1) 前后两次考试的不等值问题。

(2) 如何剔除学生原来基础差异问题。

(3) 各分数段学生成绩的变化如何反映问题。

对于第一个问题，可通过设置“当量分数”进行前后两次考试的分数转换。对于后两个问题的解决正是利用时齐马尔柯夫链的优点，即它的无后效性和各初始状态的转移概率矩阵。

利用马尔柯夫链进行教学评价的操作步骤如下：

(1) 计算各个体的当量分数 M。所谓当量分数，是采用一定手段将难度不同的试卷考试的不等值分数加以转换，取得一次考试分数相当于另一次考试分数的数量，便于两次考试的等值比较。

首先确定考试的及格分数线。选定以前考试中徘徊在及格分

左右的学生组成边界学生组，计算边界组学生在下一次考试中的平均值，由各评核员确定下一次考试的及格分数线。

然后计算当量分数 M。设 P_1 为第一次及格线，P_2 为第二次及格线，m 为第二次考试分数，则当量分数 M：

① 如 $m>P_2$，则 $M=P_1+(m-P_2)(100-P_1)/(100-P_2)$。

② 如 $m<P_2$，则 $M=mP_1/P_2$。

例 某两次及格分数线分别为 60 分和 66 分，某学生两次考试分数均为 65，则第二次考试的当量分数为

$$M=mP_1/P_2=65\times 60/66=59.09。$$

如第一次及格分为 60，第二次及格分为 50，此学生第一次考试分为 60，第二次考试分为 55，则第二次考试的当量分数为

$$M=P_1+(m-P_2)(100-P_1)/(100-P_2)$$
$$=60+(55-50)(100-60)/(100-50)=64。$$

(2) 建立转移矩阵 P。设第一次考试中某班级成绩处于各分数段人数如表 1 所示。

表 1

分数段	90～100	80～89	70～79	60～69	59 以下
人 数	n_1	n_2	n_3	n_4	n_5

第二次考试中，原来的 n_1 人中仍保持在(90～100)段的人数为 n_{11}，转移到(80～89)段的人数为 n_{12}，转移到(70～79)段的人数为 n_{13}…(表 2)。

表 2

分数段	90～100	80～89	70～79	60～69	59 以下
转移数	n_{11}	n_{12}	n_{13}	n_{14}	n_{15}

经归一化处理后的转移概率如表 3 所示。

表 3

分 数 段	90～100	80～89	70～79	60～69	59 以下
转移概率	n_{11}/n_1	n_{12}/n_1	n_{13}/n_1	n_{14}/n_1	n_{15}/n_1

建立该组的转移概率矩阵 P_A，即

$$P_A=\begin{pmatrix} n_{11}/n_1 & n_{12}/n_1 & n_{13}/n_1 & n_{14}/n_1 & n_{15}/n_1 \\ n_{21}/n_2 & n_{22}/n_2 & n_{23}/n_2 & n_{24}/n_2 & n_{25}/n_2 \\ n_{31}/n_3 & n_{32}/n_3 & n_{33}/n_3 & n_{34}/n_3 & n_{35}/n_3 \\ n_{41}/n_4 & n_{42}/n_4 & n_{43}/n_4 & n_{44}/n_4 & n_{45}/n_4 \\ n_{51}/n_5 & n_{52}/n_5 & n_{53}/n_5 & n_{54}/n_5 & n_{55}/n_5 \end{pmatrix}。$$

(3) 求 P_A' (P_A的转置矩阵)的特征值为 1 的特征向量 $\boldsymbol{X}'$。令 $(I-P_A')\boldsymbol{X}'=\boldsymbol{0}$，解得 $\boldsymbol{X}'=(A_1, A_2, A_3, A_4, A_5)$。

(4) 赋值求综合指数 S。

(5) 比较各组的综合指数。

例 某校 A 班数学科，第一学期与第二学期期终考试的成绩折成当量分以后统计如表 4 所示。

表 4

学号	成绩 1	成绩 2	学号	成绩 1	成绩 2
1	98	81	15	98	86
2	95	89	16	87	92
3	94	82	17	90	78
4	83	93	18	80	78
5	94	80	19	57	64
6	95	75	20	87	87
7	68	76	21	73	72
8	92	80	22	88	89
9	86	85	23	86	86
10	85	80	24	84	87
11	77	65	25	93	95
12	90	74	26	87	84
13	88	91	27	93	93
14	92	81	28	85	81

$$P_A=\begin{bmatrix}2/12 & 7/12 & 3/12 & 0 & 0\\ 3/12 & 8/12 & 1/12 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 1/2 & 1/2 & 0\\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0\end{bmatrix},$$

$$P_A'=\begin{bmatrix}2/12 & 3/12 & 0 & 0 & 0\\ 7/12 & 8/12 & 0 & 0 & 0\\ 3/12 & 1/12 & 1/2 & 1 & 0\\ 0 & 0 & 1/2 & 0 & 1\\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0\end{bmatrix}。$$

令$(I-P_A')\boldsymbol{X}_A'=\boldsymbol{0}$,即

$$\begin{bmatrix}10/12 & -3/12 & 0 & 0 & 0\\ -7/12 & 4/12 & 0 & 0 & 0\\ -3/12 & -1/12 & 1/2 & -1 & 0\\ 0 & 0 & -1/2 & 1 & -1\\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x_1\\ x_2\\ x_3\\ x_4\\ x_5\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\end{bmatrix}。$$

解方程组:

$$\begin{cases}\frac{10}{12}x_1-\frac{3}{12}x_2=0, & ①\\ -\frac{7}{12}x_1+\frac{4}{12}x_2=0, & ②\\ -\frac{3}{12}x_1-\frac{1}{12}x_2+\frac{1}{2}x_3-x_4=0, & ③\\ -\frac{1}{2}x_3+x_4-x_5=0, & ④\\ x_5=0。 & ⑤\end{cases}$$

这时,应考虑到转移矩阵P_A中任意一行的概率之和等于1,即插入:

$$x_1+x_2+x_3+x_4+x_5=1, \qquad ⑥$$

以置换较复杂的③式,减少计算量。

最后求得$\boldsymbol{X}_A=(0,\ 0,\ 0.667,\ 0.333,\ 0)$。

为了确定综合指数 S，应给每个等级预定一个分数值(表 5)。

表 5

考试成绩	90～100	80～89	70～79	60～69	59 以下
赋　值	80	70	60	50	40

取评定水平向量

$$\boldsymbol{L}=(80,\ 70,\ 60,\ 50,\ 40),$$

$$S_A=\boldsymbol{X}_A\cdot\boldsymbol{L}'=(0,\ 0,\ 0.667,\ 0.333,\ 0)\begin{pmatrix}80\\70\\60\\50\\40\end{pmatrix}$$

$$=56.67。$$

现在我们再来考察 B 班的数学考试成绩，该班 27 位学生的两次考试成绩折成当量分数以后转移情况如表 6 所示。

表 6

学号	成绩 1	成绩 2	学号	成绩 1	成绩 2
1	76	84	15	80	80
2	82	85	16	77	76
3	91	80	17	91	84
4	95	83	18	83	70
5	74	84	19	94	88
6	85	82	20	66	70
7	98	87	21	70	81
8	67	89	22	72	86
9	82	88	23	89	83
10	90	85	24	88	86
11	55	58	25	75	80
12	78	69	26	85	80
13	88	82	27	72	75
14	78	71			

通过求解得到极限状态向量，即

$$\boldsymbol{X}_B=(0,\ 0.801,\ 0.146,\ 0.016,\ 0.037),$$

给以同样赋值 $\boldsymbol{L}=(80,\ 70,\ 60,\ 50,\ 40)$，得综合指数 $S_B=\boldsymbol{X}_B\cdot\boldsymbol{L}'=67.11$。

比较 S_A 与 S_B，可知 $S_B>S_A$，即 B 班教师的“教学增量”大于 A 班教师，B 班教师的教学效果较好。但是，如果比较 A 班与 B 班的平均成绩绝对值，A 班的两次考试成绩均高于 B 班，这说明仅以绝对成绩来评价是不科学或者带有片面性的。

本校在试用马尔柯夫链来评价教学效果的方法已得到广大教师的认同和支持，而且相应的教学软件已开发成功。

任何一种教学评估方法都不会完美无缺，马尔柯夫链分析法也存在一些局限性。例如综合指标 S 在文科各科比较中，差别较小（特别是语文），这一方面说明文科类教学周期较长，成绩变化不大，另一方面也说明方法自身的缺陷；前次考试成绩的优劣对学生心理的影响（如骄傲或自卑，满不在乎或压力过重等等）无法考虑；环境差异（如班风学风、家庭或社会环境等）对成绩的影响无法考虑。马尔柯夫链分析法只是说明在这些因素稳定时，学生在这些条件下总体上可能达到的程度。然而在实际教学过程中，严格控制某些因素的变化是很难做到的。

参加第三届全国青年教师物理教学大赛活动随感

袁哲诚(上海控江中学　上海　200040)

1998年9月,在山东淄川举行了由中国物理学会主办的第三届全国青年教师物理教学大赛,沈克琦、赵凯华教授等学会领导都亲临听课指导,这对我来说是一次很好的学习机会。各位执教老师通过教学大赛,交流了教学思想、教学方法与教学技艺,展示了各地进行教改的成果。

为了有可比性,大赛组委会统一规定了教学内容,参赛老师必须在规定的课时内完成并达到预期的教学目标。因此如何进行课堂教学设计,如何调动学生学习的积极性与主动性,如何合理使用现代化教学手段就成为评比的主要方面。教学技艺是教师基本功力的综合反映,包括对教学内容与要求的理解和把握,进行课堂教学设计的能力,驾驭课堂教学的能力和创新能力,也是教学评比的一个重要方面。

在"力的合成"这节课中,所有讲这一内容的参赛老师都对原课本的演示实验作了改进,原课本是采用如图1所示的演示,课文对比了图(a)和图(b),得出结论是"显然,两条线绳对重物的拉力F_1、F_2与一条线绳对重物的拉力F的作用效果相同"。这里说的效果是指能把同一重物悬挂起来使之平衡的效果,进而得出图(c),说明合力F的大小和方向跟分力F_1、F_2的大小和方向之间的关系符合平行四边形定则。

然而,课本的这一实验设计,对学生理解什么是力的作用效果

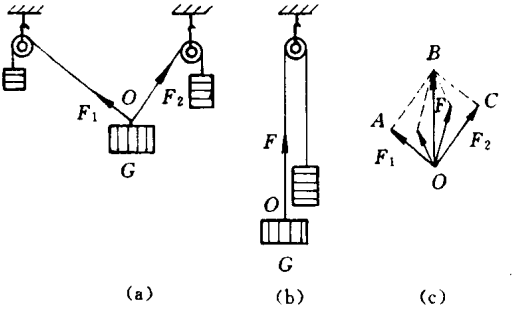


图 1

相同显得不够直观，他们不容易把(a)、(b)两图表明的事实联系起来，而且图(a)中的 O 点是一个特定位置，只有当 F_1 和 F_2 互成 90°角，F_1 的大小等于 3 个钩码所受的重力，F_2 的大小等于 4 个钩码所受的重力时，重物才能在 O 点平衡，这时的合力 F 的大小才等于 5 个钩码所受的重力，而图(b)中的 O 点可以是任意位置，在不计摩擦的情况下，O 点还可沿竖直方向向上或向下做匀速直线运动，如何把图(a)和图(b)联系起来？讲这一课题的 8 位老师不约而同地对这个实验作了改进，有的老师把图(b)的定滑轮装置在图(a)的两个滑轮之间，使两个 O 点位置重合。此实验比较好的改进是采用弹簧(或橡皮筋)，用两个互成任意角度的共点力 F_1、F_2 使弹簧(或橡皮筋)发生一定程度的形变，然后再用一个力 F 使同一弹簧(或橡皮筋)发生相同的形变，力 F 在效果上就能替代力 F_1 和 F_2 的共同作用，他们设计的实验如图 2、图 3 所示。

这样的改进使学生对什么是力的作用效果相同有一直观了解，同时也避免了部分学生以为合力总是在竖直方向的误解。

对教学内容与要求的理解和把握，反映了教师的功力，而对实验的改进更是体现了教学的创新精神，不“紧扣”课本演示，不拘泥于课本上的表述，对学生也是一种示范与启迪。

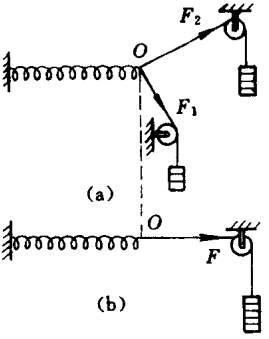
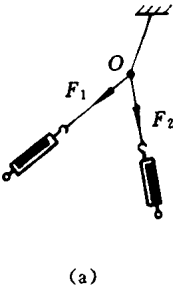


图 2



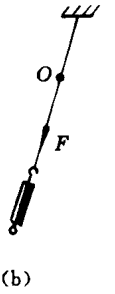


图 3

在“力的合成”这节课中，参赛教师的创新能力还表现在采用了各自设计的多媒体教学课件，对学生理解合力的概念和力的合成起了很好的辅助作用，特别是显示一些变化过程。如分力 F_1、F_2 的大小不变，而当它们的方向夹角从 0°增大到 180°的过程中，显示合力的大小和方向的连续改变，使学生有一形象的了解，并且印象深刻，多媒体教学课件的设计与使用是今后物理教学中应着力开发的。

物理教学与现代教育技术篇

利用现代教育技术进行中学物理实验操作考试的实践与研究

潘世祥(深圳市宝安中学　广东深圳　518101)

物理学是一门以实验为基础的科学,物理学的实验基础、理论体系和研究方法是现代科学技术的基础,它在学生的智能结构发展中将占有越来越重要的地位。如何建立与素质教育相适应的物理学科考试体系,如何进行物理实验操作考试,是摆在我们面前的一个新问题。教育部《关于2000年初中毕业、升学考试改革的指导意见》中明确指出:"切实加强与实验有关内容的考查,有条件的地方可以进行实验操作能力的考核。"我们清楚地看到教育行政部门已经把实验操作考试提到了议事日程上,作为物理教育工作者,我们要认真研究,大胆探索,把素质教育的目标科学地纳入物理实验操作考试中,从而促进物理实验操作考试评估体系的建立,加快素质教育目标在物理学科的落实,逐步形成与素质教育相适应的物理实验操作考试新模式。

一、课题简要说明

传统的以笔试代替物理实验操作考试的测试评价模式是片面的,方法也是不科学的。从多年的考试实践来看,这种办法虽然对学生实验能力的培养起到过积极作用,但它对实验能力的测试功能已基本发挥了所能达到的极限,而且这种办法存在两个问题:

(1) 物理实验的笔试无法对实验能力作全方位的考核。笔试试卷中虽然用文字和图示描述了实验过程，但它无法考查学生适应实验真正环境的能力以及实验过程中动态反应的能力，而这正是实验能力的主要方面。

(2) 大量事实表明：物理实验笔试与操作考试并不显著相关。实验笔试主要考查学生对实验知识的掌握情况；实验操作考试则以实验知识为基础，主要考查学生的操作技能。因此，用笔试代替操作考试存在科学性的问题。

为了克服笔试代替实验操作考试的弊端，全面考核学生的物理实验操作的能力，目前各地在高(初)中毕业会考中已经开始进行物理实验操作的考试，但在实施的过程中却遇到了很多的困难。利用传统的抽签面试当然能考查学生的实验能力，但由于学生人数多，教师人数少，不说单个抽签考试，即使分组抽签考试，时间、战线也拉得很长；再加上按实验内容抽签，各组题目的难度不同，考试分数的可信度不高，无法对学生的实验操作水平进行公正的评价。这就给我们提出一个新课题：用什么方法能在同一时间内，用统一的试卷、统一的评分标准真实地考查全体学生的实验操作能力，提高物理实验考试的可信度呢？基于以上分析，我们组成课题组，利用现代教育技术进行中学物理实验操作考试的研究。经过几年的实践与研究，我们深深感到利用现代教育技术进行物理实验操作考试是一种方便易行的考试方法。

物理实验操作考试以实验知识为基础，主要考查学生的技能，涉及能力主要有：① 手、眼的协调能力；② 观察能力；③ 对实验环境的适应能力；④ 操作能力；⑤ 设计能力；⑥ 创新能力等。我们把教学大纲上规定要做的学生分组实验，按照大纲的要求对每一个实验认真分析、精心设计，拍摄出电视录象片，并制作成光盘。在电视画面中我们有意识地设置一些疏漏和故障，要学生看画面、查疏漏、排故障，并把观察的结果填写在预先印刷好的答题卡上。在多媒体计算机上，学生还利用鼠标亲自动手进行仪器的调试，线路的连接。如果学生对物理知识没有深刻的了解，没有动手做过实

验，没有较强的实际动手操作能力，要想观察出荧屏上显示的实验操作过程中的疏漏和错误是不可能的。

经过几年的实践，学生的形象思维和动手操作水平均有明显提高，学生学习物理的兴趣进一步增强。在一次 20 分钟的考试中也可以同时考查几个物理实验，考查实验的知识面广。由于用电脑进行编辑，同一个实验也可以组成多套试卷，评分标准统一，便于比较和区分，因而考试结果的信度高。

二、成果的理论价值与实践价值

1. 理论价值

首先，它有效地提高了实验教学在整个物理教学中的地位，充分尊重物理学科以实验为基础的特点，使物理测试以崭新的、更科学的、同时又便于操作的形式呈现在被测试者的面前，从而有助于构建与素质教育相适应的科学的考试模式和评估体系。

其二，它在很大程度上转变了广大教育工作者对于实验教学的应试观念，真正令其从素质教育的高度、以更为广阔的视野重新审视中学理科实验教学的育人功能，并促使其今后的教学朝全面培养学生能力的方向发展，因而它作为一种新的考试模式能够从积极的方面发挥考试的导向功能。

其三，作为一种全新的考试模式，它对中学物理教学中学生的智力、能力及非智力因素的培养提出了更高的要求，从而促使教育工作者在教学过程中真正将学生置于认识活动的主题地位，这将有效地改革现有的不合理的课堂教学结构。

其四，它为广大教育科研工作者和教学研究人员对当今中学理科（物理、化学、生物）实验教学的内容、形式和目标进行理性的思考，以及在物理、化学、生物三个学科中进行实验操作考试提供了一些有重要参考价值的经验。

2. 实践价值

首先，它从积极的方面起到了很好的教学导向作用，纠正了基础教育阶段物理教学中重理论、轻实验的不良做法，有利于提高物

理教学以及中学教育培养人才的整体效益。

其二，它解决了传统实验操作考试耗时、耗力、耗资且题目不一、难度不一、评分标准不一、信度不高的难题。借助于现代教育技术能在同一时间内用统一的试题，统一的评分标准考查全体学生，提高了考试的信度。

其三，它可以促使实验操作考试朝着标准化、科学化的方向发展，提高考试的有效程度和可靠程度，且操作极为方便。高水平的题库可随时将试题进行分类，满足诊断性考试、水平性考试和选拔性考试等不同类型、不同层次的考试要求。我们充分相信不久的将来，全国统一高考物理、化学、生物学科的高考实验考试将利用现代教育技术进行，从而在根本上克服实验考试用笔试的诸多弊端。

其四，它有利于在物理实验教学中让学生的智力因素和非智力因素得到和谐全面的发展，有助于广大中学生逐步形成正确的物质观、科学的自然观、辩证的世界观以及培养求实进取的科学精神。

三、成果的特色和创新之处

1. 主要特色

(1) 针对性。传统的评估体系和考试模式使得实验教学在当今的基础教育实践中没有取得应有的地位，已经严重地阻碍了教育改革向纵深发展，必须加以变革，在这种情况下进行实验考试模式的改革正中时弊，具有很强的针对性。

(2) 导向性。要进行素质教育，必须以系统工程思想做指导，在改革教育思想，改革课程教材、教学方法的同时，改革传统的考试体系，按照素质教育的基本思想，建立新的考试模式和评估体系，从积极的方面发挥考试指挥棒的功能。这项改革将有效地纠正基础教育阶段物理教学中重理论、轻实验的不良倾向，有利于提高物理教学以及中学教育培养人才的整体效益。因此具有很强的导向性。

(3) 操作性。当今，在广大城镇电视录象已基本普及的情况

下，在众多学校计算机教室的建设已具规模的基础上，借助于现代信息媒体，实施这种考试是十分方便的。且随着题库的建立和不断完善，运用电脑的强大编辑功能，可方便地组编不同层次的试题，满足不同类型考试的需要。

(4) 代表性。这种考试形式也适用于化学、生物等其他理科课程的实验测评，因此极有代表性，且符合现代信息社会发展的潮流。它还具有远程考试的特性，可以进行的理科实验操作考试，颇具推广价值。

(5) 信度高。它克服了传统实验操作考试耗时、耗力、耗资且题目不一、难度不一、评分标准不一、信度不高的缺点，能在同一时间内用统一的试题，统一的评分标准考查全体学生，因而提高了考试的信度。

2. 创新之处

这项改革是在改革传统考试模式和评估体系过程中所做的一次有意义的尝试，具体表现在以下几个方面：

(1) 它为建立一个与素质教育相适应的科学的评估体系和考试体系提供了一些有重要参考价值的经验。它充分说明：建立与素质教育相适应的中学物理考试模式，不但必要，而且可能。

(2) 它成功地运用了先进的信息载体和高科技的信息处理手段相结合的方法，使实验操作考试向着科学化、标准化、高信度、易操作、高效率、低消耗的方向发展，提高了考试的有效程度和可靠程度。

(3) 可根据教育测量原理进行物理实验操作的题库建设，合理的题库结构能方便地随机组题。为了适应考生的不同要求，可将试题按目的进行分类，如可分为诊断性考试类、水平考试类和选拔性考试类等，这样就可满足不同类型、不同层次的要求。

(4) 它充分利用现代教育改革思想成果和技术方法成果，把素质教育的教学目标，科学地纳入到各类考试命题中，以简便易行的方式有效地考查了学生的诸种实验能力，如手、眼的协调能力、观察能力、对实验环境的适应能力、操作能力、设计能力、创新能力

等。能在很大程度上保证素质教育目标的实现，把握住了当今教育改革发展的大趋势。

四、成果应用前景

这项成果为建立一个与素质教育相适应的科学的考试评估体系，为广大教育科研工作者和教学研究人员对当今中学理科实验的内容、形式、目标及评估等进行理性的思考，提供了一些有重要参考价值的经验。它充分说明：建立与素质教育相适应的中学物理考试模式，不但必要，而且可能。

当今，在广大城镇电视系统已基本普及的情况下，在校园网建设已经铺开的基础上，借助于电视媒体和网络信息传播快而广的特点，完全可以在一个城市、一个省乃至全国这样的大范围内同时对学生进行测试（如初、高中的毕业会考乃至高考）。

它作为一种新的考试形式将对物理教学乃至理科教学起到积极的导向作用。它对中学物理教学中学生的智力、能力及非智力因素的培养提出了更高的要求，将有效地纠正基础教育阶段物理教学中重理论、轻实验的不良做法，促使教育工作者在教学过程中真正将学生置于认识活动的主体地位，改革现行的不合理的课堂结构，提高物理教学以及中学教育培养人才的整体效益。

学科教师研制CAI软件的特点

张金祥(广东省梅州中学　广东梅州　514011)

我们从1985年开始,搞计算机辅助教学的研究。最初是在苹果机、中华学习机上,使用Basic语言编程,制作物理教学课件和高中物理解题学生自学软件。从1996年向中央电教馆申报电教实验学校后,又掀起计算机辅助教学和研制CAI软件热潮。我们先后引进了电教馆发行的CAI软件和市场上供应的各公司生产的CAI软件。1997年8月20日,中央电教馆审定通过了我校申报的全国教育科学"九五"规划课题《电化教育促进中小学由"应试教育"转向素质教育的实验研究》的子课题《促进学生物理素质提高的CAI软件的研制与应用》。到目前为止,我们已研制了物理教学CAI软件42个,语文、数学、英语、化学教学CAI软件22个,进行计算机辅助教学实验课80多节。每一节计算机辅助教学实验课后,都对所使用的CAI软件的教学效果进行检测。检测的方法:有按教学设计使用CAI软件预期目标是否达到的检测;有学生注意力、兴趣、对CAI软件意见等内容的问卷调查;一个阶段开展计算机辅助教学后,单元考试与对照班进行对比;实验班学生开展计算机辅助教学前后学习成绩的统计分析等。

通过研究制作、实验、检测、统计和分析,我们体会到学科教师研制CAI软件有如下特点:

(1) 学科教师对教学大纲、教学内容的重点和难点的准确把握,有利于从课堂教学设计的角度出发去编制CAI课件。

(2) 学科教师对学生认知规律的准确把握，有利于从课堂教学设计的角度出发去编制 CAI 课件。

(3) 教和学是一个动态过程，只有在岗的学科教师才能把握这个动态过程。学科教师的参与，有利于 CAI 软件的设计。

(4) 计算机工具软件水平日趋完美，有利于学科教师研制 CAI 软件。

实践是检验真理的唯一标准。上述四个特点是我们经过 64 个 CAI 课件的研制，一年半时间中 80 多节计算机辅助教学实验课的教学，探索出的结论。

一、学科教师对教学大纲、教学内容的重点和难点的准确把握，有利于从课堂教学设计的角度出发去编制 CAI 课件

由于学科教师处于教学第一线，工作性质要求学科教师必须深入钻研教育部颁发的教学大纲和所教的教科书内容。各级教育主管部门，亦反复组织学科教师学习教学大纲、教学内容。通过学习、研讨、传授经验等各种途径，学科教师准确把握了教学大纲、教学内容的重点和难点，同时学科教师亦在反复的教学实践中磨炼了突出重点和突破难点的能力。这一优势是其他人无可比拟的。如果把这一优势和现代教育技术结合起来，必然能够发挥出极大的优越性。我们通过研制 CAI 课件，并将 CAI 软件纳入到课堂教学设计中，去优化课堂组合，能够更好地完成教学大纲，完成教学内容，促进学生的学科文化知识素质的提高。

例如，高中物理教学大纲里面有一个“物体受力分析”知识点，是一个重点内容，其中分析物体所受的弹力是一个难点，需要突出和强调。我们在实验研究中是这样突破难点的：

弹力存在的判定。我们通过设计一组动画，去引导学生认识到，只有两个物体互相接触且相互之间有作用(挤压、拉伸、扭曲等)而形变时，它们之间才存在着相互作用的弹力。这一点利用 CAI 软件可轻而易举的达到目的，使学生很快就能掌握弹力存在的判断；而在黑板上画图、口头讲解，则难显现两个物体相互作用

而发生形变的过程，从而造成学生理解掌握这一物理过程的困难。

弹力方向判断。课本只介绍了弹力中的支持力和绳的拉力的方向判定，而学生往往对千差万别的弹力方向分析心中无数。事实上弹力的方向确定，可通过分析施力体的形变方向来确定，即受力体受到的弹力方向与施力体的弹性形变方向相反。这一点和设计判定弹力存在的动画一样，通过形象地展现施力体的形变方向令学生把动画和生产生活实际中的弹力联系起来思考，从而把确定弹力的方向从个别的感性认识提高到理性认识。只有提高到理性认识，才能对千差万别的弹力方向的分析达到得心应手。

弹力大小的确定。课本列出有胡克定律确定弹力的大小。但在教学实际中，用胡克定律确定弹力大小的概率很小，往往是通过牛顿第一定律、牛顿第二定律和牛顿第三定律等去确定。可见确定弹力的大小没有一个定式，可以通过施力体形变量和劲度系数去计算(胡克定律)。当物体处于平衡状态时，往往可用牛顿第一定律，通过计算合力为零去求得弹力的大小。而当物体处于不平衡状态时，即有加速度 a 时，往往又要用牛顿第二定律去求解弹力。在物体间存在相互作用时，往往要通过施力体的弹力大小，由牛顿第三定律求出受力体的弹力大小。我们在设计 CAI 软件时，首先设计四组动画，反映各类型确定弹力大小的情景，让学生通过反复观看不同类型确定弹力大小的动画，归纳出弹力大小问题的分析方法，将认识提高到理性认识，达到突破难点的目的；再设计一组受力分析练习图，供学生即时练习，进行实时检测。实验发现有 80%的同学能达到教学设计要求的目标。如果不应用由学科教师设计的 CAI 软件组合的计算机辅助教学，仅靠黑板画图，学生课外作业去完成这一目标，则到高三高考复习后也难于让 80%的学生完成这一目标。可见计算机辅助教学及学科教师设计研制 CAI 软件在减轻学生负担，促进学生素质提高中的重要作用。

二、学科教师对学生认知规律的准确把握有利于研制出来的CAI软件在课堂教学设计中运用，从而达到优化课堂教学目的

学科教师对其所教学科、对学生认知规律的准确把握，是通过多年的教学经验总结、分析、研究，逐渐提高到理性认识的。教师不经过三年五年，甚至八年十年的反复教学，是无法准确把握学生的认知规律的，特别是把握学生难于突破的难点，并找出突破难点的教学方法。如果准确地把握了学生认知规律，并将这一优势从课堂教学设计着手应用于CAI软件的设计中，达到学科教师的丰富经验和现代教育技术的完美结合，则必能优化课堂教学，使学生更好更快更准确地掌握知识。这是减轻学生负担，促进学生学科知识提高的一种有效手段。

前例关于弹力分析，正体现了学科教师对学生认知规律的准确把握。那些对高中物理力学学不好的学生，究其根源在受力分析不过关，而受力分析中的弹力分析没有掌握，是造成不能全面准确分析物体受力的关键，从而又影响到摩擦力的分析。这些牵连造成求不出物体所受的合力，所以无法继续深入学习牛顿第二定律、功和能、动量定律等等。只有准确把握学生这一认知规律的学科教师，才会在弹力分析这一难点的突破上浓彩重墨地下功夫，结合到CAI软件研制上精心细致地设计描述。我们编出的五组动画，其中四组供学生认识不同类型的弹力分析，最后一组是检测学生掌握情况的练习。这五组动画各自独立成系列，又相互关联，学习时既可充分发挥交互功能，随意调取，又可通过人机对话，即时给予对错判断和纠错分析。我们把这项设计融入到教学设计中，达到优化课堂教学目的。这样的软件能面对基础好、中、差的学生，即面对全体学生的素质提高。

又如，高中物理第一册第五章第一节简谐运动，学生要认知简谐运动振子所受的回复力的变化、振子加速度的变化、振子速度的变化，以及振动时动能的变化、势能的变化。这纷繁的各个物理量的变化，令学生学习时顾了东丢了西。其实学生在认知过程中首先

要抓住认知回复力，接着推知加速度，了解速度、计算动能……这样才能把这纷繁的知识理顺。

我们研制设计这一节的CAI软件时，首先用动画显示简谐运动的运动情景；紧接着设计了动画显示振动过程回复力的变化随振子位置的变化规律（由胡克定律决定）、加速度的变化规律（由牛顿第二定律）、速度的变化规律（由加速度推算）、动能变化规律（由速度推算）等等；再把回复力和加速度的变化叠加在一起，用动画显示它们的变化，又把加速度和速度的变化叠加在一起用动画显示。学生对这一系列的动画进行观察；对未弄清的物理量变化，可启用交互功能，随意调取，反复观察，直至掌握。在进行过这种CAI软件的计算机辅助教学后，我们立即进行实时检测，要学生填写简谐运动振子回复力、加速度、速度在不同位置的变化规律，发现95%以上的学生都能准确填写出来。与之相比，没有搞计算机辅助教学的对照班的学生，能准确认知的还不到50%。

这些实验说明，学科老师对学生认知规律的准确把握，对研究设计CAI软件是有利的。用这种CAI软件进行计算机辅助教学能够起到面对全体学生，减轻学生负担，促进素质提高的作用。

三、教和学是一个动态过程

教学是教师和学生的情感交流的动态过程；是知识在教师、媒体、学生之间的传输反馈吸收的动态过程；也是教师素质的表现和学生素质提高的交互的动态过程。这一点决定了学科教师研制设计CAI软件的优势，是其他人不可代替的。

旧的教育模式认为，教师把自己的知识传输给学生，学生头脑只是一个简单的知识接收器。事实上，现代教育，学生的学习是一个主动的求知过程，他们从教师教学中，一方面接收知识，一方面加工知识，促进自身素质的提高，通过反问，反馈信息给教师，也促进教师素质的提高。在学习中学生会提出自己的想法、看法和要求。教师不能用一成不变的、固定的知识载体去进行教学，必须随时接受学生正确的、有益的、有利的想法、看法和要求，加入到研制

CAI 软件的设计中去，从而达到教和学的日趋完美境界。

在计算机辅助教学实验中，我们深刻地认识到上述特点。开始时，使用某些公司生产的 CAI 教学软件，学生非常雀跃，他们对现代教育技术，对优美的声、光、电、色彩投入极大的关注。促进了他们的学习兴趣，提高了他们的注意力，缩短了他们的学习认知、掌握知识的时间。但上了 10 多节这样的课后，学生发现老师的聪明才智、自由发挥教学能力被软件束缚了，即时发挥的点拨少了，教师多年的教学经验的发挥也湮没在固定的 CAI 软件中了。于是在问卷调查中，学生提出要发挥学科教师各方面优势的 CAI 软件来进行辅助教学。实际上，每一个教师，每个教师的不同时期，其优势、特点是不同的，每一届的学生的特点也是不同的。此不同是在大同之下的不同。所以，每位教师要在一定模式的 CAI 软件的基础上，加入自己的优势、特点去再研究、再设计 CAI 软件，才能达到课堂教学的优化。特别是开展计算机辅助教学后，学生素质提高速度远比传统教学快和广泛，他们很快就介入探讨计算机辅助教学和 CAI 软件的设计讨论。如果学科教师不适时地抓住这一动态过程，不能把这一动态过程加以处理，把师生的积极的、正确的思想反映到 CAI 软件中去，那将使计算机辅助教学这一现代教育技术大打折扣。只有把握好这一动态过程，深入地再设计 CAI 软件，才能达到优化课堂教学目的。

四、计算机工具软件水平日趋完美，对学科教师研制设计 CAI 软件提供了方便

学科教师不必如 10 年前那样，先学习程序设计语言，才能研制软件。作者本人就是在中央电教馆举办的 Director 工具软件培训班学习了一个星期后（当时连 Windows 操作都不懂），再开始搞 CAI 软件研制的。本校亦有语文、英语、数学、物理、化学各科老师在同样条件下进入研究设计 CAI 软件的。当然我们还有计算机专业教师参与，随时给予专业知识上的解难和技术完善。所以，暂时还不懂计算机的学科老师，不会因计算机知识的空白完全阻拦住，

而应在接受短期的培训后，迅速投入到CAI软件设计的队伍中去。在积极的参与中，不断提高自己的制作软件能力，并不断探索在设计CAI软件中发挥学科教师的优势，搞好课堂设计，优化课堂教学，达到减轻学生负担、促进学生素质提高的目的。

上述观点，是我校开展一年半时间计算机辅助教学的研究实验和课题研究获得的结论，即学科教师设计CAI软件有不可替代的优势。

然而要设计完美的CAI软件，及为了避免全国的学科教师都在单干地设计CAI软件(这样重复劳动太多)。电教主管部门应该有计划、有步骤、有分工、有合作地组织全国各地各部门参与设计CAI软件。主要是提供科学的、丰富的、完美的、规范的素材，让学科教师在研制设计CAI软件时剪裁其中的内容，结合学科教师自身的优势，加工成学科教师自己的课堂设计。适用的软件，对优化课堂教学将起到不可估量的正面效应。这与在常规教学中，有教科书、有教学参考书，有各学科月刊等提供大量文档素材，教师根据这些素材进行剪裁，设计课堂教学程序，写出教案，然后上课的道理是一样的。

例如，如果中央电教馆或省电教馆能组织提供物理学中“自由落体”的动画板块，那么各地的学科教师就可剪裁其中的内容，结合自己的优势去设计适合自己上课的CAI软件，避免重复地大家都花一定时间去设计“自由落体”的动画。诸如“振动”、“波”、“波的叠加”、“波的干涉”、“气体分子运动”等，都是如此。

又如语文科，更是需要上级部门提供素材。如“岳阳楼记”如果有岳阳楼，楼上的诗词，洞庭湖，范仲淹的情景图象或动画等素材给语文老师研制设计CAI课件，必将极大地促进语文的计算机辅助教学。

作者看过科利华公司制作的“荷塘夜月”的软件，正是上述观点的一种探索。该软件有丰富的文档资料，有优美的荷塘夜月风景动画，配上优美动听的音乐，其内容很丰富，但语文教师不可能统统在课堂上讲。但语文教师却可利用它提供的素材，再加工成适合

上课的CAI软件。那既是一个好的电教教材，也是一种艺术享受。语文老师再设计的CAI软件，既可以充分发挥老师再创造的特点和优势，又能充分发挥现代教育技术的优势。学生在这样的气氛中学习，目睹荷塘的红花绿叶在微风中的摇曳，荷塘中水波粼粼，夜月宁静，耳听优美乐曲，犹如置身"荷塘夜月"之中。学生对这一节课的景、情、主题、写作技巧等等就能很快地、全面地了解和掌握，学生语文各方面素质必将能够得到很大的提高。

以上观点谨提出供大家讨论，不当之处，敬请指正。

关于
CAI的若干思考

吴加澍(浙江省义乌中学　浙江义乌　322000)

随着计算机多媒体技术及网络技术的迅猛发展,全球正在大步迈入信息化时代。积极推进现代教育技术,全面实施素质教育,已经提到了我们教育改革的议事日程上。尤其是计算机辅助教学(CAI),它作为当前推进现代教育技术的切入口,受到广大教师的热情关注。它在各学科(当然也包括中学物理)的课堂教学中,发挥着越来越大的作用。但是,我们必须清醒地看到,在这几年来的CAI实践中,还普遍地存在着诸多的误区与偏差,主要表现为:重教学技术轻教育思想,重现代媒体轻常规媒体,重硬件投入轻软件开发,等等。很明显,对这"三重三轻"的状况若不予以深入反思,并及时提出对策,势必影响计算机辅助教学的健康发展,甚至会走向反面。笔者结合近几年来在物理教学中开展CAI的经验与教训,谈几点认识,敬请指正。

一、教学技术与教育思想有机结合

什么是教学技术?按照美国教育传播与技术协会(AECT)的定义,"所谓教学技术,是指关于学习过程和学习资源的设计、开发、利用、管理和评价的理论与实践。"由此可见,教学技术的涵义并非是指单纯的物质技术(视听技术、多媒体技术、网络技术等),它更重要的还应包括智能技术(设计和运用教学技术的现代教育思想、观念、方法等)。对此,我们可用一个等式来表述它们之间的

关系：

现代教学技术＝现代教育思想×现代媒体技术，

上式中间的乘号，表示缺少了任何一方结果都将为零。

任何媒体都是中性的，决定教学效果的不是媒体本身，而是使用媒体的方法。即便是计算机多媒体技术，它既可以为素质教育服务，也可以为“应试教育”服务；运用 CAI 上课，既可能是启发式的，也可能是注入式的（“电灌”的后果比“人灌”尤甚）。如果离开了正确的教育思想或方法，媒体技术的应用不仅不能产生积极的意义，甚至会带来更为消极的后果。为此，我们在掌握多媒体技术的同时，更要注重学习现代教育理论和学习理论。要努力克服“行为主义”学习理论的不足，遵循“建构主义”学习理论去指导 CAI 实践，提倡教师指导下，以学生为中心的学习活动，强调学生对知识的主动探索、主动发现，以及对所学知识意义的主动建构。

课件是在一定的学习理论指导下，根据教学目标设计的，反映教学策略和教学内容的计算机软件。一个优秀的 CAI 课件，就是将优秀教师的教学思想和教学艺术，通过现代媒体技术呈现出来的一种物化形态。具体地说，它在教学中应该充分发挥好以下作用。

1. 教师的主导作用

布鲁纳在教育名著《教育过程》中指出：“教学的主导者是教师，而不是教学装置。”因此，不能因多媒体课件的使用，我们教师就蜕化为仪器的操作员，或是课件的讲解员，成了现代教育手段的附庸，这样的教学必然是失败的。如果说，教师在传统教学还只是个单纯的知识传授者，那么在现代教学中，教师就应该是学生自主学习的指导者和组织者，这对教师的主导作用提出了更高的要求。通过 CAI 课件的运用，应使教师在教学活动中的主导作用发挥得更加有效、更加充分。

2. 学生的主体作用

运用多媒体教学技术的根本目的，是为学生提供一种更为理想的学习环境，使学生在这种精心创设的环境中，更加积极、主动

地开展学习活动。因此，我们不能以CAI课件的演示，去掩盖或替代学生的思维活动过程；也不能一味追求形象、直观，从而削弱了学生抽象思维能力培养；更不能面面俱到、“和盘托出”，剥夺了学生的思维空间和想象余地……总之，CAI课件应该突破传统教学中演示工具的局限，真正成为学生主动学习的认知工具，从而最大限度地发挥学生的主体作用。

3. 课件的辅助作用

计算机辅助教学的正确定位在于“辅助”两字，即帮助教师更好地教（辅教），帮助学生更好地学（助学）。我们在实施计算机辅助教学时，一要避免“越位”，即要把握好CAI课件在教学中的结合点，防止越俎代庖，影响教师主导作用和学生主体作用的发挥。二要力戒“错位”，即要选择好CAI课件在教学中的切入点，要把多媒体技术用在常规方法难以解决的教学重点、难点问题上，我们需要的是画龙点睛，而不是画蛇添足。三要防止“偏位”，即在设计CAI课件时，不能陷入形式化的误区，那些花俏纷呈的画面，只会把学生的注意力引向媒体外在的形式上，而不是聚焦于媒体表达的实质内容上。在使用CAI课件时，还要讲究“适时、适度、适当”，并非都是多多益善。那种整堂课全程使用的电子教案式或电子翻页器式的课件，极易使学生产生视觉、心理疲劳，反而抑制了大脑对信息的接收效果，因而都是不可取的。

二、现代媒体与传统媒体相得益彰

随着计算机多媒体教学的日益普及，我们看到有不少学校，教室里的黑板变成了“白板”，教师手中的粉笔换成了“光笔”，各种传统媒体相继退居一旁，似乎将被淘汰出局。其实，这不是一种正常的倾向。媒体无非是人体器官的延伸，任何一种教学媒体都有着特定的功能，因而也都有其存在的价值。我们面对诸多教学媒体，重要的不是否定取代，而是选择运用。计算机多媒体技术集图、文、声、象于一身，具有强大的视听优势和交互优势，正是这些优势，赋予了计算机辅助教学得天独厚的条件和强大的生命力，但这并不

意味着它就可以包揽一切，可以在教学中替代其他媒体、教师或者实验的作用了。

1. 计算机不能取代常规媒体的作用

如上所述，计算机具有强大的优势，但它也有局限性，不可能完全取代其他常规的教学媒体。就以最简单、最不起眼的粉笔而言，它在当前的课堂教学中仍有着特殊的作用：通过粉笔板书，可有效地加深学生对重点教学内容的理解，使教师口语表述效果得到强化。如果通过多媒体在屏幕上显示同样的文字内容，尽管可以搞得声光并茂，但是稍纵即逝，学生的印象远不如板书来得深刻。

2. 计算机不能取代教师的作用

现代的计算机不但拥有巨大的信息存贮量（全球计算机信息总量每 12 个月翻一番），而且具有极高的智能性（超级计算机“深蓝二号”击败了头号国际象棋大师）。但是，信息并不同于知识，智能更不等于智慧，计算机的功能至今仍不可能达到人类的思维水平。同样地，尽管现在已经实现了“人—机”交互式的学习，但“人机对话”也有别于“人际对话”。因为教学是一种极为复杂、细腻的过程，其中不仅有知识、信息的交流，还有思想、情感的交流；更何况像教学风格、教学机智等这些人类所特有的，属于非逻辑性、非编码化的东西，计算机是不可能具有的。因此，计算机技术的发展，固然是对教师素质的挑战，但绝非是对教师职业的挑战；只要有教育（学），就必然有教师，教师的作用是无可替代的。

3. 计算机不能取代实验的作用

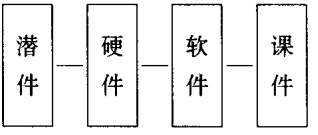
物理是以实验为基础的学科。但由于中学实验条件的限制，或因某些实验本身的复杂性，往往会影响学生对物理现象的准确感知与把握。现在有了多媒体技术，就可将原本复杂或隐晦的物理过程，转化为有序的、可控的演化过程，清晰地呈现在学生面前，大大改善了教学效果。物理实验教学已经成为计算机多媒体技术尽展风采的一方新天地。但这并不意味着计算机可以取代实验的作用。尽管当今计算机的仿真技术可以达到“以假乱真”的程度，但我们决不可步入“以假代真”的误区。过去“黑板上做实验”不对，现在

“屏幕上做实验”同样不对。许多能做的实验，还得真刀真枪地去做，CAI 课件只能起辅助性的作用。更何况实验的功能不光是让学生准确感知物理事实，深刻理解物理知识，它的价值还体现在培养学生实事求是的科学态度和理性批判的科学精神。学生通过实验过程，可以直接获得成功与失败的体验，以及由此带来的审美情感……所有这些，单凭计算机多媒体技术是无法做到的。

总之，推行现代教育技术，并非是对传统媒体的简单否定或盲目取代，而是对教学技术的不断完善与发展。我们所追求的应是各种教学媒体的协同互补、优化组合。

三、硬件配置与软件建设同步并进

从 80 年代开始，计算机就陆续进入中小学校。近 20 年来，计算机等硬件设施不断更新换代，但计算机辅助教学的发展却仍然步履维艰，至今尚未真正进入核心的教学领域。究其原因，主要是受到了软件开发与师资培训等因素的掣肘。参照国外的经验，他们在硬件配置与软件开发方面的投资比例大约是 1∶9。而据有关教育部门统计，我国的相应比例却严重倒挂，有的地方甚至为 100∶1，即用于软件（包括师资培训）的投资仅为硬件投入的 1%。这种状况若不彻底扭转，不仅现代教育技术难以推进，而且将造成教育资源的闲置与浪费。



我们知道，计算机辅助教学是一项系统工程，它由多方面的因素所构成（如右图）。如果我们把硬件（计算机等设备）比作一条高速公路，把软件（运行程序、操作系统等）比作公路上跑的车，把课件（内容特定的教学软件）比作车上装的货，把潜件（思想观念、方法技术等）比作驾驭车的人，那么，当前计算机辅助教学的现状是：有路、少车、缺人、无货。教育教学信息资源的严重匮缺，已成为制约 CAI 发展的“瓶颈”。因此，当务之急是要大力加强软件建设，尤其要加速开发适应素质教育要求的、符合教育教学特点、能够发挥学生主动性

和教师教学个性的CAI课件。

近年来，我校教师以巨大的热情，积极参与了CAI课件的研制与开发，呈现出可喜的发展势头，并取得了一定成果：一是物化的成果。各学科都开发出一批定位准确、效果较好的多媒体课件，从而充实了教学资源，提高了教学效益。以物理学科为例，其中就有多个CAI课件在各级评比中获奖。例如，《电磁现象》获浙江省一等奖，《双缝干涉》获全国教育软件大赛基础教育组一等奖（第1名），《虚拟实验室——测电池电动势与内阻》获全国首届物理多媒体课件评比一等奖，等等。二是潜在的成果。在全校形成了浓厚的学习、运用现代教育技术的氛围，初步造就了一支以电脑教师为核心、骨干教师为中坚、全体教师参与的计算机辅助教学研究与应用队伍。

但是，我们也清醒地看到，实施现代教育技术是一个渐进的过程，我们仅仅跨出了第一步，离目标相距甚远。即便是以获奖的课件而言，它们大多仍是在传统教学模式下运用的，其目的还是局限于提高教师讲课的作用，改善学生听课的效果，并没有对传统的课堂教学形成真正的冲击。因此，我们必须在现代教育观念的指导下不断探索，研制出质量更高、适合于新型教学模式的计算机辅助教学软件。我们期望这种新型的教学软件应能体现如下的发展趋向。

1. 积件化

目前的CAI课件存在着两个明显的不足：第一，使用上缺乏灵活性。它们基本属于固定型，不能适应灵活多变的教学情况，也难以发挥学科教师的教学特色和教学个性，因而不易推广。第二，制作上缺乏时效性。尽管有许多教师积极参与，但大多是各自为政，在低水平上重复劳动，制作一个课件甚至要花十天半月。巨大的投入，低下的成效，使得教师热情骤减，望而生畏。为了克服这些不足，我国学者提出了“积件型”教学软件的开发思路。这种思路遵循“以人为本”的教育观念和“以不变应万变”的哲学思想，其主要的特点是基元性和可积性，教师可以根据教学的实际需要和自己的教学个性，任意组合并动态生成各种教学课件，使用效果好，开

发周期短，而且修改方便。为使“积件型”教学软件的开发付诸实现，必须努力创设两个重要条件：充足丰富的积件库（包括多媒体教学资料库、微教学单元库、资料呈现方式库、教与学策略库、网上环境资料库等）和灵活易用的积件组合平台。这是一项长期而艰巨的任务，离不开教育技术专家的参与和有关政府部门的支持，当然更需要我们广大教师的参与。

2. 智能化

计算机的一大功能是人机交互，计算机辅助教学的更高境界是因材施教。CAI 软件不能老是充当教师演示工具的角色，应充分发挥其作为学生认知工具的功能。因此，作为一个优秀的教学软件，应该具有一定的智能化水平。它能紧紧围绕着学生为中心，让学生直接参与交互活动，在解决问题中去学习，去发现和掌握知识。它还能适应不同程度学生的要求，及时地提供多种解决问题的策略、途径和方法，使学生学习更主动，增强学习兴趣。

3. 网络化

我国著名科学家钱学森曾指出：21 世纪的教育，是“人脑＋电脑＋网络”的教育。计算机网络技术的发展将深刻地改变着教育的面貌，同时也为我们创设了一种更为理想的教学环境。日后的 CAI 软件应能顺应这种发展潮流，吸收采用先进的网络技术，使各种教学信息能在网上快速传递，广泛交流，最大限度地实现教学资源共享。同时，还可借助网络的时空优势，在网上开展协作式学习，为学生的主动发展提供更为广阔的天地。

我国基础教育软件的研究与发展

王杏村(科利华集团教研中心　北京　100844)

我国教育软件的开发比国外要慢20多年。这就告诉我们,在我们的基础教育软件的开发中,一方面要吸取国外的经验和教训,另一方面要研究中国的国情。我1993年加盟科利华教育软件公司,在近7年的基础教育的软件研制实践中,我不断探讨了一些带有理论性和原则性的问题:如何开发具有中国特色的教育软件?教育软件的研制要抓住哪些方面的问题?如何从学习心理学理论的角度来分析教育软件的发展阶段?

一、中国基础教育软件如何才能具有中国特色?

基础教育对培养一代新人,对国民素质的影响具有重大意义。因此,基础教育的教学软件如何具有中国特色,是一个值得研究的课题。要开发具有中国特色的教育软件,需要遵从一些规律,要有正确的思路。几年的研制实践证明,研究开发基础教育软件应遵循以下原则。

1. 先进教学思想与中国实际的教学内容相结合的原则

随着素质教育的全面推进,我国基础教育软件的开发必须适应教育改革的发展趋势,去年召开的全国教育工作会议给我们指明了根本的方向。如果教育软件还停留在搞许多应试教育的东西,或者只是教科书或教参的翻版,那肯定是不行的。所以,要把先进的教育思想和中国实际教育内容结合起来。教育软件的开发关键

是要适应素质教育的需要。当然，考试的内容也不能全面舍弃，这也是目前教育工作的一个方面或问题，亦有其市场需求。但是，考试的内容必须要做重大改进，要使之符合各类考试改革的发展。先进的教学思想究竟是什么?软件编写和开发人员要深入学习，要研究。其着眼点决不是单纯放在知识本身，而是要立足培养学生的素质，提高学习的兴趣和能力，开发学生的智力，尤其是创造力，同时还要陶冶学生的情操，使学生成为全面发展的一代新人。这一点是比较明确的，我们一直强调在软件中正确处理知识、方法、能力、品德的关系，这是软件研制者要注重研究的重大课题。

2. 成功的教学经验和先进的学习理论相结合的原则

我们几年来开发的学生和教师使用的系列软件，取得了很大的成功，一个很重要的原因就是充分利用了教师的教学经验。教师比较了解教学过程，了解学生，了解教师，了解教材，也比较善于处理教材，因而教师丰富的教学经验和成功的教学方法在软件中得到了反映，使得软件内容非常丰富，也比较符合学生和广大教师的需求。但是，从发展来看，只靠经验是不够的，软件的设计者、编写者必须学习先进的教育教学理论，要把我们的教学经验用新的教学理论来审查、总结、理解、认识，并把它们很好地运用到软件的设计和制作中去。这方面的理论，比如行为主义、认知理论、建构主义等等，都是我们在教学中经常碰到的，但常常缺乏自觉，没有把自己的经验上升到理论高度。所以，如果在这方面不学习，不研讨，就会囿于“经验主义”，自己的丰富教学经验就得不到发展和应用。看来，在教育软件的研制过程中，教学经验和教学理论的紧密结合是主要的一环。

3. 中国的教学内容与国外的先进技术相结合的原则

中国的教育软件必须符合中国的教学目标，符合中国教育的好传统、好经验，必须要结合中国人的思维，符合中国的文化历史背景。这样的软件才能让中国广大师生接受和使用。但是我们的软件开发技术确实起步较晚，因此，要充分利用、学习国外的一些好经验。我经常研究一些国外的教育软件，旨在了解他们的设计思

想、表现形式及其功能的实现，借鉴和学习他们成功的地方。一些国外好的教育软件，要在国内市场推广，也要经过研究汉化和改造，以便符合中国人的习惯。总之，中国的教学内容和国外先进技术的结合是软件开发的又一重要原则。

4. 工具性、资料性、智能性相结合的原则

我组织设计、开发的“CSC 电子备课系统”很大程度是资料性的，它的很多功能相当不错，教师们都把这个系统作为备课、上课和进修提高的应用工具。但是，现在思考起来仅做到这一点还是不够的，其中智能性、工具性略显不足。今后，教育软件的发展方向应该是工具性、资料性、智能性三者的结合，这样才有更加广阔的发展前途。

5. 着眼未来与把握现在相结合的原则

作为教育软件的发展方向，它无论在教育思想、教学理论和开发技术等方面，都要站在中国乃至世界的制高点上，但是不把握现在也不行。如果我们现在的软件开发完全按未来设想来设计，肯定要失去当前广大师生的需求，失去当前的市场。因此，从软件设计思想角度来看，我们宁可慢半拍，不能太超前了。现在提供给高中学生的学习软件，如果没有考试辅导的内容，不告诉学生如何参予高考，软件是很难有市场的。总之，在软件研制中，在理论和技术上要着眼未来，从市场上则要注意把握现在。

二、教育软件的研制要着重抓住几个方面的问题

大型的集成性的教学系统软件，如“CSC 电脑家庭教师”是一个提供对各学科进行复习和学习的指导系统；又如“CSC 电子备课系统”是一个提供某学科教师进行备课、上课、进修的大型资料系统。这种大型的教学系统软件的研制和开发，比一些学校、某个教师个人开发的小课件困难得多，涉及工程量很大，其间的问题也比较多。但是，它又是今后软件发展的主渠道。应该说它的开发本身就是一个系统工程。根据我几年的软件研制开发实践，应该抓住以下几个方面的问题。

1. 教学软件的目标问题

一个教学系统软件的研制，首先要明确目标，即这个软件系统给谁使用和帮助使用者解决什么问题。可见，所谓目标问题就是对象定位，给对象解决的问题要明确、清晰。如“CSC 电子备课系统”的对象定位是学科教师，为教师备课、上课和进修提供资源和指导。“CSC 电脑家庭教师”的对象定位是中小学生，为学生提供课后学习的资源和指导。“CSC 电脑家庭教师”的对象定位要求我们在此软件的开发中做到：既要配合学校学习，又要利于学生扩展视野，拓宽知识和思路；既要利于学生理解和掌握知识，又要促进学生学习能力提高，还要帮助学生思想进步。总之，目标定位明确了，软件的开发就可以保证不偏离方向，这是十分重要的。

2. 教学软件内容问题

教学软件内容的选取是保证软件目标实现的核心问题。我国教学软件的内容必须依据国家制定的教学大纲和教学要求，要有利于我国教育改革的深入发展。因此，软件的研制者必须深入研究国家的教育方针、教学大纲和教材。在软件的研制中，处理好教学方法和教学内容既符合国家的要求又适应使用者需求的关系，处理好软件内容的相对稳定和教学发展的动态需求的关系。

3. 教育软件的表现形式问题

教育软件有了符合目标的教学内容，紧接的问题就是这些内容采用什么形式来表现的问题，而表现形式问题最主要的是选用什么样媒体的问题。媒体是信息的载体，主要包括文字、图形、动画、声音、视频等。媒体的选用大体要遵从以下原则：第一，尽量使用多种媒体予以表现，以期收到给学生和教师以多种感官的效果，充分发挥计算机辅助教学的功能和特点。第二，最大价值率的原则，应该实事求是，要根据内容的需要选用效果最好、而代价最小的媒体。例如用文字完全可以准确表述的，就不一定非用动画不可，这样不仅代价小得多，也避免了片面追求花样的形式主义。第三，媒体的抽象层次不同，选用时要根据内容来决定。文字是最抽象的，图形、动画抽象层次较低。如物理中很多过程，特别是一些看

不到的微观现象，用文字很难描述，就应使用模拟动画来表现。一般地说，低年级图形、动画多一些，高年级文字资料则相对多一些（如历史学科的原始文献资料等）。第四，媒体的重复作用率问题。同一内容可以用不同媒体使不同的感官产生效果，如用文字表现一个内容，可以同时用声音（录音）来强调主题，用视频来提供情景。第五，媒体的选用还要考虑软件使用对象的共同经验，以便引起共鸣。

4. 教育软件开发的技术问题

计算机应用发展到目前的状态，它有很多的明显特点：储存量大、准确、迅速、交互性以及媒体的利用。一般来说你能想到的，计算机总是有可能实现的，这主要应归功于各种开发工具。不同的教学系统软件采用的工具不完全相同。总之，教学软件功能、媒体利用、使用操作等问题，都是由开发技术来决定的。这里有两个问题值得研究：第一，一个教育软件开发集体要形成自己的开发工具套件。如"CSC 电子备课系统"的开发，已经形成了 CSC 多媒体开发套件。第二，要考虑选用的工具平台要有利于资源共享。如教学软件的资源，可以方便地进入网络。

5. 教育软件的开发队伍问题

一个大型多媒体教学系统项目的开发是一项复杂的系统工程，它涉及教育、心理、声象艺术、计算机软硬件、通信、管理、商业营销等各个领域，需要各类专业人员来协作完成。其中不乏计算机的专业人员，但相当部分人也许对计算机技术并不太熟悉，甚至从没有编写过一句程序代码，但是他们的参与也是教育软件研制、开发不可或缺的。一个理想的多媒体开发队伍应包括以下几类人员：

（1）项目管理人员。他们的职责类似于电影制作中的制片人，是整个开发工作的核心。

（2）教学设计专家。教学设计者的工作是应用系统科学的观点和方法，以对教学目标和教学者、学习者特征的分析为基础，制定出教学策略、软件整体方案、进程规则和评价系统，合理选择和设计教学媒体信息，并在系统中有机地组合，以形成优化的教学系

统软件结构。教学设计专家解决的问题是如何展现内容和如何教。

(3) 教学内容专家。内容专家,或者称为教材专家,必须由经验丰富的优秀教师来担任。内容专家解决的问题是教什么。因此他们承担脚本编写任务即软件文本的作者。

(4) 多媒体制作人员。这部分人员的工作是把内容专家和教学设计专家所提供的计划、思想和脚本实现为多媒体计算机教学软件。

三、从学习心理学理论角度分析教育软件的发展阶段

在现代教育技术领域中,CAI(计算机辅助教学)已经成为广大教育工作者注重实践的一个重要方面。实践表明,计算机作为教学媒体并非自然而然地优越于其他媒体,有效的 CAI 实践离不开合理的理论指导。同时实践也对理论的形成和发展起到极大的促进作用。正是这种实践和理论之间的相互促进关系,使各种学习心理学理论纷纷登场。这些学习理论流派为 CAI 领域的研究和发展提供了极为有利的条件。纵观这些理论流派,我认为,行为主义的学习理论,认识主义的学习理论,以及正在兴起的建构主义理论,为 CAI 的形成和发展奠定了坚实基础。学习和研究这些学习理论,对教育工作者改变教学观念和思想、改进教学方法和教学模式无疑是十分重要的。而对教育软件的研制者来说,运用这些理论来分析教育软件的发展阶段,使 CAI 在教学实践中充分发挥改变教育观念、促进教学方法和模式的变更的功能,达到提高教育、教学质量的目的,则显得尤为重要。

回顾教育软件发展历史和展望教育软件发展的新形势,我认为,教育软件开发的学习心理科学基础和计算机在教育中的作用都经历了三个大的阶段。因此,可以认为教育软件发展的实际过程,可以明显地划分为三代,这样有利于我们更加清晰地把握教育软件的研制,科学地总结过去和展望未来。这就是说,教育软件已经经历了两代的发展,新的形势需要迅速发展"第三代教育软件"。

"第一代教育软件"是以行为主义为理论基础,为考试服务,把

计算机作为数据和文字处理工具，以呈现—刺激—反应—强化为主要方法的教育软件。由于行为主义学习理论重视刺激与反应之间的联结，学生的操作与训练，通过外部强化来形成知识之间的联结，这也正是大多数教育软件所实践的。因此，目前大量的以“题库”、“学习训练”为核心内容的教育软件基本上都属于“第一代教育软件”。

“第二代教育软件”是以认知理论为理论基础的，由应试教育向素质教育进行过渡，把计算机作为教学辅助工具，重视认知结构和对认知活动进行引导的教育软件。目前，已经有一些以认知学习理论为指导的教育软件（如大量的以复习辅导为主要内容的软件），而且“第二代教育软件”已经成为教育软件的主流和各个教育软件开发实体的努力方向。

“第三代教育软件”是以建构主义为理论基础，为全面提高素质服务，以情境的创设、协作、探究、游戏等作为主要方法，以计算机为基础的教育和学习环境。

尽管“第一代教育软件”和“第二代教育软件”已经在教育发展中发挥了非常重要的作用，但却存在许多突出的问题。据北京青年报 1999 年 3 月 8 日报道，北京市崇文区教研中心电教馆在 1998 年 6 月进行的一项关于教育软件的调查表明，目前教育软件存在一些重要问题：

（1）简单重复教材，缺乏创新精神。

（2）脱离教学大纲，制造超纲题库。

（3）应试成分太多，单纯追求商业利益。

（4）违背教学规律不讲教学方法，违背学生的认知规律，不适合教师教和学生学。

（5）交互性能简单，忽略电脑优势。

（6）追求表面完整，缺乏内部联系。

但是，我认为这些都是“第一代教育软件”和“第二代教育软件”必然存在的问题，是由第一、第二代教育软件的教育指导思想和心理科学理论依据所决定的。因此，我认为教育软件目前存在的

最重要和迫切的问题是："第一代教育软件"和"第二代教育软件"已经不能适应时代的需要，不能满足新形势的需求。具体表现如下：

(1) 不能满足信息时代对教育的新要求，不能为实施素质教育和"快乐"、"高效"学习服务，不能满足教育改革的要求，大部分教育软件都还是为应试服务的。

(2) 不能满足"以计算机为基础的学习"新阶段的要求，软件基本上还是试题呈现、书本搬家、课堂搬家，没有充分发挥计算机的认知工具作用。

(3) 没有运用最新的心理科学研究成果。

(4) 还基本上都是以"教"为中心，主要作用仍然是辅助教授，而很少考虑学生"如何学"的问题。

总之，随着教育和学习的观念、手段的变革，尤其是全国教育工作会议的召开和一系列文件的发表，重大思想的明确，全社会都在思考，都在寻找，也都在期待。原有的"习题训练型"和"复习辅导型"的产品已经不能满足社会和教育发展的需要，教育软件的"更新换代"已经势在必行。

从以上分析可以看出，"第三代教育软件"大体应该具有以下几个本质特征：

(1) "第三代教育软件"是以建构主义理论为理论基础。

(2) "第三代教育软件"是以计算机为基础来建构学习环境和教育情景。

(3) "第三代教育软件"是以全面提高素质为出发点，以"快乐"和"高效"作为教学过程的基本原则。

(4) "第三代教育软件"是以学习为中心的教学模式。

从教育技术发展方向和教育软件的发展历史来看，不管是以PC机为主的时代还是网络时代，教育软件的开发和研制，在教育信息化的事业中总是处于核心地位。为了使教育软件不断适应时代的要求，不断适应中国教育改革的需求，教育软件开发和研制的企业和单位，要不断深入地研究教育学、心理学等理论，不断地研

究中国教育改革发展的特点和需求，使开发的教育软件既有理论的支持，又具有中国的特色。我们还要不断地学习和研究现代教育的新技术，提高我们的开发技术水平。江泽民主席在全国教育工作会议上的重要讲话，不但指明了我们教育工作者和教育软件开发者的工作方向，也使我们明确了教育工作者和教育软件工作者为中国教育事业的发展所承担的重大责任。江主席说："国家兴衰，系于教育，教育振兴，全民有责。"任重而道远，让我们的教育工作者和教育软件开发者团结起来共同奋斗，迎接我国教育新世纪的春天到来。

高考研究、探索篇

试析1999年高考物理考核能力的途径

谢步时(江苏省张家港市电视大学　　江苏张家港　　215600)

高考是国家级的选拔性考试,《考试说明》明确指出:"高考把对能力的考核放在首要位置。要通过有关知识及其运用的考核来鉴别考生能力的高低,但不应把某些知识与某种能力简单地对应起来。"同时,明确高考物理科要考核的能力主要包括五个方面的能力:理解能力、推理能力、分析综合能力、应用数学处理物理问题的能力、实验能力。那么,高考是如何通过试题来鉴别考生能力的呢?本文试以1999年高考物理试题为例,对照《1999年高考物理的考试说明》,探究一下高考物理考核学生能力的途径,这也许能对促进中学物理教学和研究有一定的参考价值。

一、对理解能力的考核

1.《考试说明》考核要求之一:"理解物理概念、物理规律的确切含义,理解物理规律的适用条件,以及它们在简单情况下的应用。"

这里,特别注意"确切含义"、"适用条件"、"简单应用"的要求。

例如:题1考查了半衰期概念,不仅要求理解半衰期为原子核中有半数衰变,还要理解半衰期为质量数有半数衰变。题1考查了同位素概念,要求知道同一元素的两种同位素具有相同的质子数,而有不同的中子数。题1考查了核能的有关规律,要求能通过选项(D)提供的实例正确地理解核能的释放方式,且要求考生对

知识有足够的了解，如一个中子和一个质子结合成氘核，要放出2.22MeV的能量，且以γ光子的形式辐射出去，还应知道核反应方程：${}_0^1n+{}_1^1H\rightarrow{}_1^2H+\gamma$。最好能了解其相反过程：${}_1^2H+\gamma\rightarrow{}_1^1H+{}_0^1n$。题1考查了玻尔模型，要求能通过选项(A)提供的实例正确地理解：量子数越大，原子具有的能量越大，氢原子从$n=2$的状态跃迁到$n=6$的状态时，应当吸收光子，故(A)错。

试题考查了物理概念和物理规律在简单情况下的应用。例如：题3要求运用α衰变和β衰变的规律判断四个选项分别提供的四种元素衰变的正确性；题5要求运用光的折射规律解释日出这一自然现象，考查了知识的应用能力；题6要求运用右手定则判断电势的高低，考查了地磁场的分解、地理南北极与地磁南北极的区别、电磁感应、右手定则、飞机飞行方向与飞行员方位的关系等知识；题7要求运用电功率的知识判断消耗功率的大小，考查了考生对市场上出现的多种可调亮度的台灯的分析应用能力，并增强了节能意识。

2.《考试说明》考核要求之二："能够清楚认识概念和规律的表达式(包括文字表述和数学表达)。"

例如：题8考查了运用动能定理解决地板对物体的支持力所做的功(数学表达式)问题，同时清楚如下文字表述：物体势能的增加量在数值上等于克服重力所做的功。题10考查了同步卫星的加速度、周期、轨道半径与地球表面处的重力加速度之间的关系(数学表达)。

3.《考试说明》考核要求之三："能够鉴别关于概念和规律的似是而非的说法。"

例如：题4中选项(B)和(D)要求辨析温度是气体分子平均动能的标志，是大量气体分子运动的宏观表现，而不是指每个分子的动能情况，对于个别分子，其动能可能因分子间碰撞等因素而变小，因此(B)对，(D)错。

4.《考试说明》考核要求之四："理解相关知识的区别和联系。"

例如：题 4 考查了$\frac{pV}{T}=$恒量，体积 V 与分子间的平均距离的关系、与气体密度的关系，温度与分子平均动能的关系、与每个分子的动能的关系等。

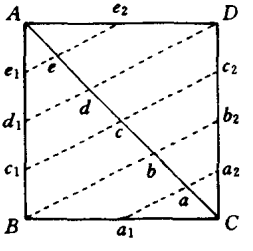
二、对推理能力的考核

《考试说明》考核要求："能够根据已知的知识和所给物理事实、条件，对物理问题进行逻辑推理和论证，得出正确的结论或作出正确的判断，并能把推理过程正确地表达出来。"

例如：题 2 求太阳能电池板的端电压，需先根据 $I_m=\frac{E}{r}$ 求得内阻 r，再根据 $I=\frac{E}{R+r}$ 求得回路中电流，最后根据 $U=IR$ 求得端电压。

题 10 是关于地球同步卫星知识的题，该题不是让学生直接去求某个物理量(r)，而是先给出关系式 $r^3=\frac{a^2b^2c}{4\pi^2}$，再要求验证该式的正确性，考查了逆向思维的能力。解答本题时还运用了假设，即假设地面上物体 m'，则有 $G\frac{Mm'}{R^2}=m'g$，从而找得常量 $GM=R^2g$。解答本题也需要一定的发散思维能力，如果一味从 $G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}$ 去考虑，则行不通。

题 15 求解 D 点电势 U_D 时，是由等势点找出等势线，再由等势线找得等势点的分析推理过程。如图所示，先找得 BC 的中点(电势为零)a_1，将对角线 AC 六等分(每等分点间电势差为 3V)，找得电势为零的点 a，连结 a_1a(等势线)并延长交 CD 于 a_2，a_2 的电势也为零。然后过 AC 上的等分点分别作 a_1a(或 aa_2)的平行线(等势线)，则 U_D 即为 D 点所在等势线的电势，$U_D=9$V。



题 16 求解时需根据已知质点的位置和运动方向推断波的传

播方向；根据简谐横波的图线是正弦图象补画出该时刻所求质点的位置和运动方向；根据运动方向画出再经$\frac{3}{4}$周期时所求质点的位置和运动方向。

题 20 要求考生正确分析题中提供的两个质点相互作用沿直线运动的物理事实，运用牛顿第二定律列出动力学方程，运用牛顿第三定律找得两质点相互作用力间的关系，进行合理的推导，最终导得动量守恒定律的表达式，考查了对物理问题进行逻辑推理和论证的能力。

三、对分析综合能力的考核

1.《考试说明》考核要求之一："能够独立地对具体问题进行具体分析，弄清所给问题中的物理状态、物理过程和物理情境，找出其中起主要作用的因素及有关条件。"

例如：题 9 提供的物理问题是细杆连着小球自由转动。为求解杆对球的作用力，需运用牛顿第二定律分别列出 a、b 两处的动力学方程，解得 T_a、T_b后，再分析是推力还是拉力。本题所给的是细杆，细杆不同于细绳，虽然细杆上小球的物理状态、物理过程和物理情境与细绳上的小球相似，但其中起主要作用的因素及有关条件不同，细杆对小球可有拉力和推力两种情况，但细绳对小球只可能产生拉力。题 21 要求计算汽车刹车的安全距离，需要分析清楚：在反应时间内，汽车作匀速直线运动；之后，汽车作匀减速直线运动。

2.《考试说明》考核要求之二："能够把一个复杂问题分解为若干较简单的问题，找出它们之间的联系。"

例如：题 11 是一道关于压缩和提升弹簧的问题。涉及 m_1、m_2 两个物体 k_1、k_2 两个弹簧，压缩、提升两个物理过程。求解时，可先分析未提升弹簧时，m_1、m_2 的平衡问题；再分析提升后 m_2 的平衡问题。该题提供的物理模型是木块提升、弹簧松弛的过程，而常见的是木块压缩弹簧的过程，如此变换物理模型，十分有利于克

服思维定势，活化知识的灵活运用。

题 14 是结合跳水运动员的跳水过程所设计的物理过程。整个过程是一个竖直上抛运动，具体可分为两个简单问题：一是跃起达最高点，其间做竖直上抛运动；二是从最高点自由落下至手触水面，其间做自由落体运动。该题由于题中给出“举双臂”、“其重心位于从手到脚全长的中点”、“落水时身体竖直，手先入水”，可见，需考虑人身体长度。但题中又给出“计算时，可以把运动员看作全部质量集中在重心的一个质点”，因此，研究对象为重心，确定重心的运动轨迹是关键。

题 22 是带电小球在电场中的运动问题。从时间角度分析，小球的运动可分为三个阶段：第 1s 内，小球在电场力作用下做初速为零的匀加速直线运动；第 2s 内，小球所受电场力与第 2s 初的速度方向垂直，故做类平抛运动；第 3s 内，小球做匀减速曲线运动。从空间角度分析，可将第 2s 内的类平抛运动和第 3s 内的匀减速曲线运动分别正交分解为 x 方向和 y 方向的分运动来研究。

3.《考试说明》考核要求之三：“能够灵活地运用物理知识综合解决所给的问题。”

例如：题 23 是一道力学和热学的综合题。从力学角度考虑，可选取活塞和杆组成的系统为研究对象，根据力的平衡条件分别求解出气缸水平放置和竖直放置时气体的压强 p_1 和 p_2。运用几何关系找得气缸水平放置和竖直放置时气体体积 V_1 和 V_2 间的关系。从热学角度考虑，可选取封闭气体为研究对象，根据玻意耳定律求解出所求的活塞在气缸内移动的距离 l。

题 24 是一道力学和电磁学的综合题。为求得两粒子从 O 点射入磁场的时间间隔，先假设两粒子的射入方向，以 OP 为弦画出两粒子的圆周轨道，找得两粒子的运动路径和运动时间，再借助几何关系，最终求得两粒子射入的时间间隔。求解过程中，运用的物理知识有牛顿第二定律、带电粒子所受洛伦兹力提供向心力而做匀速圆周运动、轨道半径、运动周期等，还综合运用了一些数学知识。

综合解决问题还体现在：一道选择题中，不仅仅考查一个知识点，而是综合考查几个知识点，增大了题目的容量，例如：题 1 考查了玻尔模型、半衰期、同位素、核能等知识。题 2 是一道关于太阳电池板供电原理的选择题，考查了闭合电路欧姆定律、短路电流、端电压等知识，同时也使考生增强了新能源的意识。

四、对应用数学知识处理物理问题的能力的考核

1.《考试说明》考核要求之一："能够根据具体问题列出物理量之间的关系式，进行推导和求解，并能根据结果得出物理结论。"

例如：题 13 给出了一束单色光在真空中的波长 λ_0 和玻璃的折射率 n，要求能运用关系式：$\lambda_0=\frac{c}{f}$、$\lambda=\frac{v}{f}$、$n=\frac{c}{v}$求得该单色光在玻璃中的波长 λ 及频率 f。题 20 要求考生由牛顿定律导出动量守恒定律时，能列出动力学方程、加速度公式、牛顿第三定律表达式，然后进行推导和求解。题 22 考查了位置坐标、直角坐标系、象限、与坐标轴的夹角等数学知识。题 23 要求利用几何关系找得气缸水平放置和竖直放置时封闭气体体积的关系。题 24 运用的数学知识有：半径、弧长及其所对圆心角间的关系、反三角函数、几何知识等。一些题对有效数位有明确的要求，如题 14 要求结果保留两位数字，题 17 要求读数有四位数字。一些题可从题目的行文中判断出对科学记数法有明确要求。如题 2、题 13、题 21、题 22、题 23。

2.《考试说明》考核要求之二："必要时能运用几何图形、函数图象进行表达、分析。"

例如：题 12 给出了 B-t 图象，要求能从图象上求得 ΔB 和 $\frac{\Delta B}{\Delta t}$，运用法拉第电磁感应定律判知感应电动势的大小，运用楞次定律和右手螺旋定则判知感应电动势的方向。关于感应电流的方向，也可根据 $B-t$ 图线的斜率的正负来判断：因为 $k_1>0$、$k_2<0$、$k_3<0$，所以对应的感应电流 $I_1>0$(逆时针)、$I_2<0$(顺时针)、$I_3<$

0(顺时针)。题 15 寻找等势点和等势线时,需要运用等分线段、作平行线等数学方法。题 16 求解时,需根据简谐横波的图线是正弦图象并补画出该时刻所求质点的位置和运动方向。

五、对实验能力的考核

1.《考试说明》考核要求之一:"能在理解的基础上独立完成'知识内容表'中所列的实验,明确实验目的,理解实验原理,控制实验条件。"

例如:题 19 考查了测量电阻的有关问题,提供了一种测量电阻的方法,实验目的很明确。第(1)小题要求在实物图上连线,这对于独立完成过电学实验的考生来讲,是没有多大问题的。第(2)小题提供的实验步骤,实际上是控制实验条件,测得在不同实验条件下的有关数据。本题还考查了实验的原理,其关键要理解:在电键 S_2 向 d 闭合及 S_2 向 c 闭合两种情况下,R、R_x 均为并联,干路中的电流均为 I,R、R_x 并联电路两端的电压均为 U。在 S_2 向 d 闭合时,流过 R_x 的电流为 $I_1=\frac{U}{R_x}$;在 S_2 向 c 闭合时,流过 R 的电流为 $I_2=\frac{U}{R}$,两式相比即得 $R_x=\frac{I_2}{I_1}\cdot R$。

2.《考试说明》考核要求之二:"会运用在这些实验中学过的实验方法。"

例如:题 18(2)中,当改变象距时,使屏上得到清晰的象,并判断象的性质,这是常用的观察法。题 19(1)中,要求在实物图上连线,这时需要运用平时训练过的操作技能:连接前,先将电键 S_1、S_2 断开。连接时,按先干路再支路的原则进行,就是:先从电源正极出发,顺着电流方向画,即 E 正极→R'→R_x→a→c→电键 S_2→E 负极,再将另一条支路(R、b、d)并联上去,最后将电流表 A 串入 S_1、S_2 之间。

3.《考试说明》考核要求之三:"会正确使用在这些实验中用过的仪器。"

例如:题 17 考查了 50 分度游标卡尺,要求正确读数,并用正

确的有效数位表达。从本题得到两点启示：(1) 不能死记课本上所介绍的 10 分度游标卡尺的读数方法，而应当从根本上弄懂游标卡尺的读数原理，能举一(10 分度游标卡尺)反三(20 分度游标卡尺、50 分度游标卡尺……)。(2) 读数时，一种方法是按读数原理，先算得游标的最小刻度为 0.02mm，再按下式计算：圆筒内径＝整数部分＋与主尺对齐的游标格数×0.02；另一种方法是直接从游标上读出小数部分(设计时，在游标上已根据游标的最小刻度值及刻度线数刻着相应的读数)。

4.《考试说明》考核要求之四："会观察、分析实验现象，处理实验数据，并得出结论。"

例如：题 18 考查了测量凸透镜焦距的实验的有关问题。第(1)小题题设的 l_1、l_2，要求让考生自己判知其物理意义是物距 $u=l_1$，象距 $v=l_2$，并能应用成象公式处理实验数据，得出正确结论。第(2)小题实质上要求考生分析：开始屏上出现清晰的灯丝象，表明象距至少可能是 $2f>v>f$，物距至少可能是 $u>2f$；当象距增加一个焦距时，即 $v>2f$，则该象必是放大的实象，象是倒立的。也由此可判断，题中所述"再移动小灯泡"，表明物距将减小，有 $2f>u>f$。可见，该小题要求考生会观察、分析实验现象。

题 19 关于计算 R_x 的公式，前面谈到的是简捷方法，如果分别先列得干路中电流 $I=\dfrac{E}{R'+\dfrac{RR_x}{R+R_x}}$，$R$、$R_x$ 并联电路两端电压 $U=I\cdot\dfrac{RR_x}{R+R_x}$，再求解 I_1 和 I_2，就大可不必。所以要做到会处理实验数据，一方面要掌握处理数据的方法(解析法、图象法、列表法等)，另一方面要能透彻理解实验原理，抓住本质。

应当充分肯定：1999 年高考物理试题很好地体现了《考试说明》对能力考核的要求。同时，应当指出：对于一道题，往往可以考查多方面的能力；对于一种能力的考核，往往会渗透到多道题目之中；对于一份试卷，很难十分全面地考查所有的能力。因此，在考察高考试题对能力考核的途径时，不能孤立地、机械地去分析，不能

认为一个知识点对应着某一种能力，而应当综合地、有机地、灵活地加以分析，要把对学生能力的培养真正地活化起来，只有这样，才能以不变应万变，去适应高考的要求，适应当今素质教育的要求，完成中学物理教学大纲所规定的教学任务。

高考改革是全面推进素质教育的突破口

——对“3+X”的探讨

张朴成(常州市北郊中学　江苏常州　213002)

普通高等学校招生全国统一考试(以下简称高考),从1949年以来随着社会的发展一直在进行着不断的改革。至今已经历了50个年头,历史的经验告诉我们,废除它将带来的负面影响不可弥补,高考不仅适合社会生产、经济发展、科技的进步需要,而且它不失为一种公正、科学的为国家选拔优秀人才的重要手段。它一直激励着青年学生努力学习、奋发向上。同时,我们也看到了问题的另一方面,由于人人都希望进入高等学府深造学习,激烈的升学竞争产生了单一的升学预备教育模式。“应试教育”冲击着原本正常的教育和教学活动,“一次考试”、“一张试卷定终身”的实际操作方法更加剧了不正当竞争的发生,以致扭曲和强烈影响了整个社会的价值观念。我们希望充分发挥全国统考的优越性,同时也能最大限度地减小它的消极影响。“3+X”,“3+综合”就是为了寻求一个符合国情和教育教学实际情况、社会发展需要的比较完善的大学入学考试改革方案的产物。

一、对“3+X”本质的认识

高考——作为国家教育考试制度中重要的一项考试,是对参加该项考试的普通高中毕业生和同等学力者个体科学文化知识水平和相应能力进行的最大规模的评价、识别和选拔的重要手段。在

社会发展最终消灭职业差别以前，就业者所受教育水平就决定了职业的层次，就注定了教育的激烈竞争。考生个人在高考中所处的位置将会直接影响其将来在社会分工中所处的地位，将会影响其生存和生活条件的优劣。因此，考生、家长以及教师都希望在高考中获得成功，以便今后有更多更好地接受高一级教育的机会，从而能获得一个好的职业。这是个人和社会发展的需要，是完全可以理解的。这是尊重知识、承认知识价值在人们意识中客观反映，这是民族进步的标志，社会兴旺发达的征兆。高考历来受到学生、家庭、学校以及全社会的关注。

为了实现中华民族复兴，必须培养出大批优秀的复合型人才，为了抢占 21 世纪高科技的制高点，必须全面推进素质教育，这是具有前瞻性的战略决策。要实施素质教育必须改革学校教育，要对教学计划、教学大纲、课程标准、教材教参、教学方法、教学手段和考试制度进行一系列的配套改革，要对教育观念、教学目标、教学过程和评价手段进行全面深刻的改革。根据目前国内教育的现状，这些改革都受着高考“指挥棒”的制约和影响。具体来讲，考试与教学是紧紧联系在一起的，不存在没有教学的考试，也不存在没有考试的教学。实践证明学校教学普遍存在现象是“考什么，教什么；考多难，教多难；考多深，教多深”。可以说在当前这是高考与教学关系的一种规律。这种规律和教育教学现象至今仍在起着重要作用。因此要想全面推进素质教育，培养全面的高素质优秀人才，必须改革高考这根“指挥棒”。2000 年国家教育部决定对广东、山西、吉林、江苏、浙江五省进行“3＋X”、“3＋综合”的高考改革试点，无疑是一着“牵一发动全身”的好棋，必然会对现行教育教学产生极大的震动，一定会引起全社会的关注。高考这个教育评价手段的改革必然会从小学教学到大学教学产生起一连串的链锁反应，最后产生教育和教学的“聚变”与“裂变”。所以改革高考“指挥棒”是一项英明的决策，是全面推进素质教育的突破口，是抓住了教育改革的主要矛盾，抓住了问题的实质。随着高考改革的不断的完善和深入，素质教育必然不仅是形式上，而且是内容实质上将波及城市和

农村、学校和社会。21 世纪新的教育体系和模式将在这项改革中产生，将在实施素质教育的进程中发展。“3＋X”的实质就是对全面推进素质教育的一种促进。

二、高考改革和素质教育

“3＋X”的高考改革是几十年高考改革的继续和发展，“3＋X”高考不仅在形式上产生了变化，而且在考试的内容结构上也产生了质的突变。过去的试题突出考查的是学生对知识的记忆和理解，而现在着重考查学生对知识的应用和实践，过去着重考查学生的逻辑思维的能力，而现在着重考查的是包括形象思维和直觉思维在内的全面的思维能力，这些都是素质教育的重要问题。

教学过程是学生从不知到知，从知之甚少到知之较多，从能力较低到能力较高的认识过程。考试是对学生所掌握的知识状况、所具备的能力的水平的一种反映，考试是一种教学结果的反映，教学和考试是一对孪生兄弟，高考改革沿着素质教育的方向在发展，那么教学活动将自然地纳入素质教育的轨道。过去高考只注重主要学科和主要科目，现在是学习过的知识都进入高考的范围，过去只注重高中学习内容的考查，现在强化了对基础知识和义务教育教学内容的考查力度，高考不仅仅是形式上的变化，更是考查内容上的本质变化，是传统教育向素质教育的突变。这一点每位教育工作者都应有清醒的认识，作好充分的准备。

“3＋X”的高考将以现实生活中的有关理论问题和实际问题进行立意命题，这就要求的我们的教学必须紧密地联系现实生活，紧密地联系实际问题进行，学生必须学会用书本上的知识去解决生活中的实际问题，去解释社会生活中的各种自然现象和社会现象，这与过去的从书本到书本、从理论到理论的研究方法是绝然不同的。高考将以社会上的热点、焦点、重点问题而立意命题。什么是热点、焦点和重点？当今社会普遍关注的，如环境问题，能源问题，污染问题，战争与和平问题，癌症和爱滋病问题，毒品问题等等都是当今社会的热点和焦点问题，也就是说高考要以这些问题作

为背景来进行立意，来进行命题。很显然“两耳不闻窗外事，一心攻读圣贤书”的时代已经结束了，学生必须从小就要培养具有强烈的社会责任感，勇于献身事业，勇于献身社会的高尚情操，要求教育教学认真地担当起对学生人格培养的职责。高考比以往更注重学生对事物整体结构、功能和作用的认识，对事物发展、变化过程的分析。也就是说学生在获取知识的同时，更加要求他们能正确掌握获取知识的方法和手段，要求他们要参与到知识获取的过程中去，这些都是在课堂教育中实施素质教育所必须要解决的问题。高考将会充分体现“立意要高、情景要新、设问要巧”的命题原则，立意高就是“高”在素质教育上，情景新就是“新”在学科的综合上，设问巧就是“巧”在紧密联系实际上。“3+X”考试命题多次反复地强调“遵循教学大纲而不拘泥大纲”是什么意思？是否存在逻辑上的矛盾？我们认为遵循大纲是试题考查的知识点严格遵循大纲要求，全部落在大纲范围内，不会超纲，而考查的综合能力是无大纲可遵循的，所以说不拘泥于大纲。高考充分突出了对学生综合能力的考查。什么是综合能力？我们不从定义上、概念的内涵上进行深入研究，而从外延的表现形式上来进行认真的探讨。例如，现在有一杯已受污染的水要学生用学过的知识进行处理，把这杯水变成一杯可以饮用的水，这就是对学生综合能力的考查。首先要对这杯污水进行物理变化处理，然后再进行化学变化的处理，最后从生物学的角度来检验这杯水是否符合饮用标准。这个问题的处理过程就充分体现了综合能力。再例如，举行一次班级活动，用 100 元钱来买水果，买什么样的水果？过去都是有班主任老师拍脑袋决定的，现在要让学生自己处理好这个问题，怎么办？向每人发一张纸条，把自己喜欢吃的水果如桔子、苹果、香蕉等等写下来进行数学的统计，根据大多数人的意见来进行决定，这就是综合能力。它能培养民主作风和科学决策的品格，这些综合能力在教学过程中是完全可以加以培养的，这充分体现了学生个体和群体的素质，这素质对学生将来在社会中生存和发展都是十分有利的。

“3+X”的高考特别突出了对学生创新意识和实践能力的考

查，这是素质教育的核心。“创新是一个民族进步的灵魂”。创新和顿悟与灵感是紧密联系在一起的，创新意识离不开直觉思维。传统教育长期以来重视对事物从一般到特殊规律的逻辑思维的训练，大量的考试又强化了这种训练，忽视了从特殊到一般的直觉思维的培养，扼杀了学生灵感的产生。根据高考改革的思路，我们在课堂教学中要充分地切实地体现学生的主体作用，真正让学生自己想问题，充分发挥他们的主动性和创造性，学生主体作用发挥好了才能有真正的创新精神，要营造这样课堂教学的情景，这是高考改革的一种新的方向，是向我们课堂教学提出的一种新要求。在传统教育中学生回答老师提出的问题，刚说了两句，教师感到，我要你说的内容与教师想的思路不对，就说：“你坐下去！”换一个人回答，这种教学方法肯定与现在的高考改革方向背道而驰，教师应该倾听学生的意见，看看他们的想法是否有道理，这一点是十分重要的。要培养学生的创新精神还需要在课堂教学充分发扬教学民主，必须倡导师生平等的民主氛围，没有这一点，学生的创造性也是得不到发挥的。教师总是把学生当成一个可以压服的对象，谈何创造性和创新意识的培养呢？这一点是对我们课堂教学提出的新的要求和方向，不仅仅是高中教学，而是教育教学的全过程和各个年级的教学。关于创新意识和创新精神是一个值得研究的课题，我们要不断地研究下去，在课堂教学中不断的实践和探索，掌握其规律和方法，以便在课堂教学中进行不断的培养。

高考强调了实践能力，就是要让学生到自然界和社会生活中亲身去感受，亲自去探索，能理论紧密联系实际，能学以致用，能活学活用，而不是死读书，读死书，在现实的矛盾中能发现问题，分析问题，最终能解决问题。发现问题，首先要进行细致的调查研究，而不凭主观想象，拍脑袋下结论，能学会透过现象看到本质，抓住主要矛盾，寻求最佳解决方案。物理、化学、生物等实验学科，学生还要学会能在人为控制的条件下，运用仪器设备，使实验现象反复再现，从而进行有目的观察分析，进行正确的实验数据的处理，尊重事实、尊重科学、实事求是地得出科学结论。创新精神和实践能力是素质

教育的核心，这一点在“3+X”的高考中一定会有充分的体现。

“3+X”的高考不是以知识背景为框架，而是以思想方法和能力背景为框架而命题。高考不强调学科知识的分叉，不强调学科知识的组合，而是结合学科的主干知识来设置问题的情景，强调学科能力的综合。命题以及试卷的组成，贯彻以能力测试为主导的原则。新高考突出了对学生潜能的考查，就是向学生提供一份从来没有听过，从来没有看过，教师也从来没有教过的全新的材料让学生自己去读，看看你能读懂吗？能理解材料的意思吗？能从中分析出它所提供的哪些信息吗？所提供的信息结合所提出的问题能归纳出哪些是解决问题有用的信息吗？这个过程就充分体现了学生的潜能。这种能力不是教师直接教出来的，而学生通过亲身的不断实践自己“感悟”出来的。阅读、理解、分析、感悟的过程是学生真正的“懂”、“会”、“悟”的学习过程，也就是知识转化为技能，技能转化为能力的过程。这样的“潜能”在教学中是可以加以培养的，教师到生活中去找出全新的材料让学生自己读，自己分析，决不要教师包办代替，让学生自己读三分钟，然后再讨论五分钟，由学生自己回答，这段材料说明了什么？这里所提供的信息与要解决的问题有什么关系？放手让学生自己学习是一个教育观念问题。我们不在乎学生想出来没有？想对了没有，而很在乎学生认真想了没有？认真想的过程就是学生发展潜能的过程，在教学中一定要提供这样的机会，这就是提高学生素质的过程，这完全符合高考改革的方向和高考的新要求。

高考还根据社会和自然界问题的复杂性、多样性和综合性，解决问题方法的多元性，将试行开放式答案的改革，也就是一题多解，不求全，而求从不同的角度思考问题。不求全而求在于有理，鼓励学生能从多角度、多侧面、多层次地回答问题。这就对学生提出了更高素质要求，使学生能从多角度去观察问题，采用多方法去解决问题，便于创新意识和创新精神的培养。

“3+X”的高考改革是实施素质教育的产物，“3+X”的改革为素质教育铺平道路，它们的关系是相互依存，缺一不可的关系。

三、改革课堂教学

高考“指挥棒”的改革，必然引发课堂教学的根本性变革，如果过去搞加班加点的“题海战”能起到一定作用的话，今天有人还想再重蹈覆辙，进行这样低效的有害的劳动的话，那么必然会受到高考的惩罚。要改革课堂教学首先必须转变教学观念，从知识的传授改变为思想方法、思维方式和能力的培养；从重视主要学科的教学转变为关注全部学科的教学；从强调学科能力的培养转变为跨学科综合能力的训练；从对书本知识死记硬背转变为知识与生活实际紧密的有机的结合。随着高考的改革创新，试题在立意、情景、设问等方面的探索和尝试，对学生的创新能力和实践能力的要求会不断地逐年加强。

在课堂教学中各学科的教师要各自把好自己的“门”，同时要多串串其他学科邻居的“门”，还要让学生多进进阅览室的“门”，要带领学生走出自家学校的“门”，在课堂教学要认真贯彻全国教育工作会议的精神，积极全面地推进素质教育。在教学活动中教师不是要关注学生“懂了什么？”而是要关注学生“会解决什么样的问题”。在教学过程中还要注意突出科学精神和人文精神的教育。各学科教学必须严格执行教学大纲和教学计划。综合能力的训练必须切合学生实际，难度合理。“3+X”中的 X 是综合学科和综合能力的标志，因此在教学实践活动中要注意克服偏课的现象，避免单纯的应试操作，必须注意学生全面的协调发展。只有让学生打好扎实的基础，具备了多种基本的能力，学生才有可能解好这个“3+X”的方程。

高考是一种竞争，是客观存在的，想回避竞争、取消竞争都是不现实的，这种竞争是社会进步的标志。我们希望这种竞争能健康地发展，能进入素质教育的轨道，应逐步发展为素质教育的竞争，希望通过这样的竞争能发现和选拔出一批优秀人才。为民族复兴而奋斗！

“3+X”高考探讨

雷国富(广东省惠州市教育局教研室　　广东惠州　　516001)

自从1999年广东省实施“3+X”高考以来,引起全国上下的普遍关注。这也是1977年恢复高考以来,改革力度最大的一次,无论从改革立意、科目设置、操作办法、划线录取、分数解释、应考策略都发生了根本性的变化。我们从基层单位的角度来对“3+X”高考进行探讨,以期为上级决策部门提供一种参考意见,同时也为兄弟同行单位、基层中学提供一套切实可行的操作办法和应对策略。

一、几次大的高考改革的回顾

近20多年来,我国经历了几次大的高考改革。恢复高考的1977年、1978年由各省、市自行命题,设置了文理分科考试,理科考语文、数学、政治、理化(合卷),文科考语文、数学、政治、史地(合卷)。1979年以后实行全国统一命题考试,科目设置逐渐过渡到“大文大理”,其中英语、生物从30分逐渐过渡到100分。1985年广东省首先在化学、英语两科进行标准化考试改革,即命题、考务、评卷计分、分数解释(标准分)四个环节的标准化,以后到所有学科的标准化考试,体现了考试的公平性、公正性、公开性。1990年北京推出了会考后的“3+2”高考;湖南、云南、海南试行“4×4”高考;上海试行“3+1”高考。1999年广东省率先试验“3+X”高考;2000年除了广东继续试行“3+X”高考以外,江苏、浙江、吉林、山西又试行不同形式的“3+X”高考。

二、各科高考方案的比较

下面我们比较各种高考方案并探讨其优劣。

各种考试方案科目设置比较表

考试方案	科目设置		录取办法
各省考试	文科	语、数、政、史地(合卷)	分类划线
	理科	语、数、政、理化(合卷)	
“大文大理”	文科	语、数、英、政、史、地	分类划线
	理科	语、数、英、理、化、政、生	
“3+2”	文科	语、数、英、政、史	分类划线
	理科	语、数、英、理、化	
“三南”方案	文史	语、英、政、史	分类划线
	理工	语、英、数、物	
	农医	数、英、化、生	
	地矿	语、英、数、地	
“3+1”	语、数、英为必考科，理、化、生、政、史、地任选一科		分类按四科成绩划线，在选考科目之间给出等效分数，可兼报兼招
“3+X”(1999年广东)	语、数、英为必考科，理、化、生、政、史、地任选X科作为选考(X在1～6之间)		按三科划录取线，分类按X科资格分划线，只有两条线同时上才被录取。可以兼报兼招
“3+X”(2000年广东)	语、数、英为必考科，理、化、生、政、史、地、综合、音、体、美术、英语口试为X科，本科院校“3+2”或以上(其中大综合为必选)、专科院校“3+1”或以上		本科院校：一线两分或以上；专科院校：一线一分或以上。可以兼报兼招
“3+X”(江苏等四省)	语、数、英为必考科，X分为文科综合(政、史、地)和理科综合(理、化、生)，三年后过渡到“3+大综合”		分类划线

刚恢复高考的1977年、1978年各省、市命题高考。缺考英语和生物是与当时百废待兴的现实相吻合的，但根据我国对外开放的需要，恢复英语的考试是当务之急。同时各省、市自行命题的水平高低、信度都受到人们的质疑，于是1979年便恢复了全国统一的高考。

“大文大理”高考。优点是考试科目齐全，涵盖了中学的九个主要学科，缺点是考试科目太多，学生的学业负担太重，文理分科又导致偏科现象。

“3+2”高考。是建立在考生完成九科高中毕业会考基础上的，每位考生的考试科目减少了，减轻了考生的负担，缺点是生物、地理没有进入高考科目，严重影响了这两门学科的正常教学。

“三南”(湖南、云南、海南)方案。优点是每位考生的负担都减轻了，同时考试科目又涵盖了九个学科。缺点是分类划线录取，不可兼招兼报就使得选报类别显得十分重要；由于选科的随意性大，很难进行平衡调控，就使得某些类别考生云集，录取率很低，另一类别又录取率很高。所以“三南”方案在试验两年后便夭折了。

“3+1”高考。也是建立在高中毕业会考基础上的，且将考生的会考成绩分成等级与高考录取挂钩，容易消除偏科现象。考试科目涵盖中学九个学科，而且每个考生的考试科目只有四科，减轻了负担。同时考生可以兼报，高校可以兼招(各选考科目之间给出相应的等效分数)，缓解了由于报名不匀而引起的机会不均现象。缺点是考试类别太多，给学生上课、分班造成不少困难；有些类别考生太多，教室拥挤不堪，教师负担重；有些类别考生太少，教室、教师等教学资源造成浪费。

“3+X”高考(1999年，广东)。也是建立在高中毕业会考基础上的，考生的会考成绩不及格不能参加同年的高考，会考与高考有一定关联作用。“3+X”高考是开放式的，高校与考生都有一定的自由度来选择考试科目，考试科目不但涵盖了九个学科，同时还可以根据形势的发展增添其他学科(如文科综合、理科综合、大综合、计算机等)。考生还可以采取多报考试科目或兼报其他科目的方式

来缓解考生由于选科不匀而引起的录取机会不均现象。缺点像“3+1”高考一样，选择自由度太大，学校开课的难度也更大，尤其是办学规模小的学校很难找得齐上课的地方，只好开出部分学科的课程，其他学科以自学或个别辅导来解决，容易引起偏科现象。

“3+X”高考（2000年，广东）。克服了1999年高考的一些弊端，使偏科问题得到很好的解决，实现了基础（三科）、全面（综合）、加特长（单科）的合理组合。综合科目考试的引入，对考生的综合能力考查起到积极的作用，符合当今培养复合型人才的发展潮流。但缺点是考试科目太多，相当一部分考生要考9个学科的内容，严重加大了优秀学生的学业负担。

“3+X”高考（2000年，江苏等四省）。将理科综合和文科综合作为选考科目，与“3+2”相比，改革的步伐较为平缓，易被中学师生所接受，同时又将生物、地理纳入高考范围。综合考试，改变知识第一为能力第一的高考新理念，有利于实施素质教育，培养学生的能力。缺点是还存在文理分科现象，听说三年后四省的高考将变成3+大综合。这样的高考就应该不叫“3+X”，学校和学生也没有选择之说了。

以上比较，我们不难看出，各种考试方案都有优缺点，但“3+X”方案算是比较全面的，尤其是2000年广东所试行的方案。

三、“3+X”高考的由来

考试作为教学评价体系的重要手段之一，几乎和正规教育具有同样长远的历史。早在西周时期的《礼记·学记》记载：“比年入学，中年考校。一年视离经辩志；三年视敬业乐群；五年视博习亲师；七年视论学取友；谓之小成。九年知类通达，强立而不返，谓之大成。”表明当时的学校已建立了稳定的具有明确内容和标准的“考校”制度。隋炀帝大业六年（公元606年），置进士科，创立科举考试制度。科举考试的内容，主要是儒家经典；在形式上，“唐取士以诗赋，宋取士以经义论策，明、清取士用八股文。”光绪三十一年（公元1905年），废除科举考试。科举考试前后历时1300年，在世

界上开创了文官考试的先河，是古代社会最有影响的教学评价体系。它能破朋党之私，对选拔统治人才有积极作用，但它题少面窄，评价标准的客观性不强，并且容易导致士子醉心于功名利禄、荒废学理，使学校成为科举的附庸。之后就是办新学、兴考试。从新中国成立以后的统一高考，文革中的推荐上大学。恢复高考后虽然经过近 20 多年发展，尽管考试管理水平和命题水平有了很大的提高，但也存在很多的缺陷，同时部分中学为了片面追求升学率逐渐将中学教育演变成“应试教育”。所以高考面临着非改革不可的境地。1997 年 6 月，经当时的国家教委同意，广东教育部门在珠岛宾馆召开了广东教育界高考研讨会，商议“3＋X”的推出。许多与会代表认为，若在 1998 年高考就推行“3＋X”可能过于仓促，因而实行时间延至 1999 年，其实广东省早在几年前就在高职和特殊类别高考中试用了“3＋X”模式，并取得一定的经验。

“3＋X”高考是在总结以往的高考模式的基础上，取人所长，避人之短，并借鉴国外的成功经验，而推出的以人选择教育、开放考试科目、增加选择自由度、打破文理界限为主要内容的新型高考。科目设置上由 1999 年的“3＋X”(X 含物理、化学、生物、政治、历史、地理六科)变为 2000 年的大综合也作为 X 的一种而进入高考中，形成了基础(三科)＋全面(大综合)＋特长(单科)的高考新模式。十分符合当今世界培养复合型人才的潮流。

四、对 2000 年“3＋X”高考的理性分析和教学策略建议

2000 年广东省“3＋X”高考方案以基础(三科)、全面(综合)、加特长(X 科)而截然不同于以往的高考，在 1999 年“3＋X”的基础上又迈进了一大步，使人有耳目一新的感觉。

教育部 1999 年 3 号文件对“3＋X”改革作了明确的定位：有利于中学实施素质教育，有利于高校扩大招生的自主权，有利于高校选拔人才。广东省的“3＋X”改革又体现了一条：人选择教育而不是教育选择人。纵观新的“3＋X”改革，我们觉得有以下六方面的突破。

(1) 人选择教育而不是教育选择人。X 科分为 11 个科目，学生可以根据自己的特长和爱好，结合社会的需求，自由地选择一科或几科作为选考科目，充分体现人对教育的选择，打破了长期以来教育选择人的被动局面。

(2) 变考试的知识第一为能力第一。综合科列入高考之中，加强了学科内综合和跨学科综合的分量，将能力考查列为第一位，有利于中学培养能力强的高素质人才，从 1998 年、1999 年保送生综合考试卷便可以得到印证，综合能力不强的考生对综合试题就无从下手。

(3) 有利于高校选拔新生。从高校选拔新生的角度来看，高校希望挑选到基础知识比较扎实(三科好)，综合能力比较强(综合科好)，同时又有一定爱好和特长的考生(单科好)，有利于今后向某一学科方向发展，这也是 21 世纪所需要的复合型人才。

(4) 有利于中学开展素质教育。“3+X”高考加入综合科使考试向全面、能力方向发展，这一高考指挥棒的新动向，预示着中学培养出来的学生要更全面，能力更强，才能适合新的评价标准，这就是指挥棒——高考所能发挥的最佳功能。

(5) 杜绝偏科现象。考试综合科的设立，使得大部分优秀学生都要备考九门学科，如果考生出现明显的偏科现象，就会被新的“3+X”高考所淘汰。这样才能够有效地扭转学生的偏科现象。

(6) 打破了文理分科的界限。长期以来，高考的文理分科使我国人才的知识结构出现严重的不平衡状况，文科生不懂自然科学，理科生缺少人文知识，“3+X”高考的出现，考生可以打破文理界限自由选择文理兼报形式参加高考，有利于文理知识渗透，完善人才的知识结构。

但“3+X”高考也有明显的缺陷，九门学科同时进入高考科目后，使考生的负担明显加重了，有背于近几年实施素质教育的一个宗旨：减轻学生负担。如何解决好这一问题，是“3+X”最终走向成功的关键。

五、“3+X”高考环境下物理教学新理念

1. 物理教学新定位

“3+X”高考中的考试科目地位的排列顺序(由强至弱)通常认为是:数学、英语、语文、综合、物理、政治、化学、历史、生物、英语口试、美术、地理、体育、音乐。

物理位居第五,虽然地位有所下降,但责任不可小视。由于X科目单独划线,使得责任十分清楚,且集“荣辱”于一身。

在综合能力考试中,物理以内容多、难度相对较大,而处于较为重要的位置(尤其对考政治、历史、地理的考生而言)。

2. 物理教学的新变化

(1) 变知识第一为能力第一。近几年来高考中,考查能力的成分逐年增加。尤其是2000年新增的综合能力考试,除以往能力要求外,还新增了收集信息和处理信息的能力,其命题的方式也发生了很大的变化,先确定“立意”,再设计“情景”,最后设计“提问”。

(2) 创新思维会逐渐引入高考试题。“创新是民族的灵魂”,第三次全国教育工作会议后创新教育在全国成为教育改革的新热点,培养学生创新思维和意识已成为教育工作者的共识,所以考查创新思维能力的新型考题,将逐渐成为高考命题的新动向。

3. 物理教学的新举措

(1) 培植物理爱好者群体。

① 举办物理竞赛。

② 开展“三小活动”(小制作、小研究、小发明)。

③ 举办各种科普宣传讲座。

(2) 利用高二会考复习为高考打下良好基础。对于高二会考,人们的认识不一,教育主管部门有强化会考的意向,如会考不过关不准参加高考,会考不及格不得在当年补考,要参加下一年的会考等。而不少的学校,尤其是重点中学,视会考为多此一举,特别在2000年高考增加综合科目考试的情况下。我们在这里不想讨论会考有无存在的必要,既然存在,就要很好地利用它作为打好基础知

识的起点，因为高考题是分难、中、易三个层面的，中、易档的题占八成以上，借会考的契机，将复习的难度控制在高于会考而又低于高考要求之间，做到既搞好会考复习又兼顾高考的要求，达到一箭双雕的效果。

(3) 调整物理复习思路。对“3＋综合＋物理”的考生与对“3＋物理”的考生的复习方式应有所不同。

(4) 综合科目考试中的物理复习。

① 粗线条：以主干知识为中心，将书本由厚读薄。

② 浅而广：重视交叉学科的联系，不要求深挖较难的计算题和特殊的技巧。

③ 重应用：重视教材每节最后应用部分的扩展。

④ 能综合解决跨学科题中的物理问题。

六、对“3＋X”的建议

前面提到新“3＋X”纳入九科后，使部分优秀学生(考本科以上和部分专科的)负担明显加重了，我们觉得要解决这一难题要在三科上下功夫。语文、数学、英语作为基础学科的地位是无人能撼的，但语文、数学、英语各三分之一的权重结构是否无懈可击呢?语文、英语两科都属于语言学科，除了它们本身知识的应用很广以外，它主要培养学生的形象思维能力，数学是学习理科(物理、化学、生物)的基础，着重培养学生的逻辑思维能力，也就是说两文一理的培养模式(或叫选拔模式)是否会影响到现在高校的培养方向(目前高校设置的专业是三分之一的文科，三分之二的理科，有统计数据为证)。因此我们认为将语文、数学、英语合为1份试卷，适当加大数学的权重，使得三科的文理权重互相接近，才有利于不同类型的考生(理科型或文科型)处在公平竞争的位置上，也就是说我们建议将高校“3＋X”模式设置成：基础科(语文、数学、英语同一份试卷)，特长科(语文、数学、英语、物理、化学、生物、政治、历史、地理、英语口试、音乐、体育、美术、计算机等任选1至2科)，综合科(物理、化学、生物、政治、历史、地理六科综合)，以这种形式来

降低语文、数学、英语的备考时间，从而降低学生的整体负担，我们将这种考试叫做“2＋X”高考。

高考的出路的另一条路径是：高考社会化（亦即与中学脱钩）。高考从备考、报名、考试、评卷、划线、录取、填报志愿，发录取通知单都彻底与中学脱钩，全部实行社会化。中学的教育教学评估由教育行政督导部门和高中毕业会考来决定，改变现在这种中学“保”学生考大学的现象（或者称做“抱”学生考大学），这样才更有利于中学素质教育的开展。中学只要按党的教育方针，全面地完成中学教学任务，同时使学生顺利地通过会考。至于高考的备考完全可以将自主权交给学生，充分发挥他们的主观能动性，这样也许能培养他们的自主能力，更快地、更好地适应社会竞争。同时中学的课程也不会将三年压缩到现在的两年来完成，从根本上减轻学生负担。

2000年高考“理科综合能力测试”卷的特点与启示

王耀村(浙江省教育厅教研室　浙江杭州　310012)

今年对于普通高校招生考试来说是一个有历史性意义的年份,经过了一年多时间的酝酿,“理科综合能力测试”终于在浙江、江苏、山西、吉林四省实施。此前,人们千呼万唤唤不出“理科综合能力测试”的考试说明,而对“理科综合能力测试”又缺乏正确的引导,所以对“理科综合能力测试”的认识始终处于模糊的状态中。现在,“理科综合能力测试”终于揭开了它神秘的面纱。“理科综合能力测试”的实施,是在高考内容与形式改革的大背景中出现的,是“高考科目的改革,高考内容的改革”的最有力体现。

一、试卷结构

“理科综合能力测试”试卷分卷Ⅰ和卷Ⅱ两部分,卷Ⅰ为选择题,共22题,都是单选题(包含组合单选题),分值为130分。卷Ⅱ为简答题和分析计算题,共9题,分值也为130分。“理科综合能力测试”的试题包含了物理、化学、生物三科的内容,以及跨学科的综合,这些知识采用板块式的结构。题量和分值的分布见下表:

	物　理	化　学	生　物	综　合
题号	15、16、17、18、19、20、21、22、29、30、31	6、7、9、10、11、12、13、14、26	1、2、3、4、5、24、25	8、23、27、28
分值	97	58	47	58

其中第23题、第27题、第28题的分值分布见下表：

题号	第23题			第27题		第28题	
学科	物理	化学	生物	化学	生物	物理	化学
分值	9	4	2	8	12	3	14

从学科的分值分布来看，物理共109分，占42%，化学共90分，占35%，生物61分，占23%。学科的分值分布与学科在中学的总课时是一致的。纵观“理科综合能力测试”的试题，首先是学科内的综合，其次才是跨学科的综合。充分体现“以能力测试为主导，考查考生在中学所学这些相关课程基础知识、基本技能的掌握程度和运用这些基础知识分析、解决问题的能力”这一命题的指导思想，它是在高考改革的背景下，能被考生接受的一份试卷。

跨学科的综合占有的比例约为20%。跨学科的综合题大多是组合式试题，即一道试题下面设立若干个小题，分别考查不同学科的知识和能力以及综合运用知识的能力，小题之间基本上相对独立，考生即使不能运用知识解决前面的问题也能继续求解后面的问题。这种试题虽然满足了多元化、综合性的要求，但并不能真正体现不同学科知识的内在联系和相互作用。

“理科综合能力测试”的试卷结构还显示出：一是试卷长度缩短，知识点覆盖率低，总题量仅为31题，考生普遍反映有充分的时间进行思考；二是总体难度不大，送分题不多，以中等难度的试题为主，这体现了“理科综合能力测试”的命题不过分追求试题的区分度，而是强调一种基本资格和水平。

二、试题特点

今年的“理科综合能力测试”在遵循高考改革总的原则下，加强了基础性、设计性、应用性、现代性和综合性方面的考查，具体反映在：

1. 基础性

“理科综合能力测试”仍突出了对物理、化学和生物三门学科

的基础知识的考查。试卷中容易题和中等难度题的比例约占80%左右，这些试题主要是考查学生对学科基础知识的理解和简单运用。以物理学科为例，第Ⅰ卷第15题，涉及到电磁波谱中的红外线、X射线、γ射线特性和放射线中的α射线、β射线、γ射线的本质的考核，属于对基础知识的再现和识别。第16题是关于原子核发生γ衰变时动量守恒的考核。第17题是关于氢原子能级的考核。第21题是关于描述机械波的各个物理量之间关系的考核。第18题、第19题、第20题、第22题涉及到气体的状态方程、电路的基本规律与分析、透镜的成象规律、动能定理等一些重要定律和规律的应用。第29题以霍尔效应现象为背景，要求考生用所学的物理知识对霍尔效应现象进行解释，渗透了静电力、电势差、洛伦磁力、受力平衡及电流的定义式等一系列知识点。第30题涉及到了能的转化与守恒定律、牛顿第二定律、动能定理、库仑定律以及点电荷电场中的等势点等知识，考查考生综合运用物理规律解决问题的能力。可见"理科综合能力测试"注重学科内基础知识的考核，考查考生对这些概念和规律的理解程度，检验考生是否理解了这些基本概念和规律，是否认识这些概念和规律的实质，是否掌握这些概念和规律的适用范围等。"理科综合能力测试"注重对考生基本概念和规律的考查，符合高考一直坚持通过考查考生运用基本概念和规律解决问题的情况来鉴别考生能力的高低这一导向，这对中学物理教学具有良好的导向。

2. 设计性

物理、化学和生物这三门学科都是以实验为基础的科学，今年的"理科综合能力测试"对实验考查的设计，集中在实验设计能力的考查上，以设计性实验为载体，考查学生创新意识和实践能力。所给出的试题很好地迎合"命题范围遵循教学大纲，但不拘泥于教学大纲；加大应用性和能力的考查"这一基本思想。第25题为生物学科内容，是有关实验方案设计的试题，所涉及的是生理的知识。第31题为物理学科的内容，也是设计性试题。该题要求考生用多用电表测量导体的电阻，它取材于学生实验中"多用电表的使用"，

但考查的重心却放在实验操作过程以及对实验数据的处理上。尽管该题所运用的知识是最基本的串联、并联电路规律和多用电表的使用方法，但实验方案的设计完全是开放性的，既可用多用电表对三个接线柱间的电阻两两进行测量，也可用导线先将某两个接线柱短接后再对其他接线柱间的电阻进行测量。在设计实验方案时，较多的考生未能灵活地运用导线进行短接接线柱，而用多用电表对三个接线柱间进行直接测量，这样造成得出的联立方程组过于复杂而求解困难，甚至得不出结果。该题的巧妙设计使考生的主观能动性能够得到充分地发挥，更加能够反映出考生的实践能力和创新能力，进一步体现出了高考命题逐步由知识立意向能力立意转变的这样一种趋势。

3. 现代性

今年“理科综合能力测试”跟现代科学技术相联系的试题增多了，出现了立意高、落点低、富有时代气息、具有较强的启发性的试题。以物理学科为例，第 15 题、第 16 题、第 17 题是有关原子物理和光的本性的知识，属于近代物理学的知识。第 23 题给出了李政道和杨振宁提出弱相互作用宇称不守恒，并由吴健雄用$^{60}_{27}Co$ 放射源进行验证实验作为命题的情景，深入浅出地介绍了寻找基本粒子(反中微子)的基本思路。第 29 题较为全面地向考生展示了“霍耳效应”及其原理，而华人物理学家崔琦于 1998 年获得诺贝尔物理学奖，就是因为他在“分数量子霍耳效应”研究中所取得的成果。显然这些背景材料并非信手拈来，也不是不可捉摸的，一方面它们具有鲜明的时代气息，材料都是真实的或模拟现实的；另一方面又以学生所学的各学科知识为基础，使他们意识到基础知识在现代科技乃至将来科技发展中所起的或将会起到的作用。

4. 应用性

学以致用是学习的根本。物理教学中理论联系实际，是当前中学物理教学改革的热点，今年的“理科综合能力测试”继续保持了理论联系实际、联系生活的特点。第 31 题用多用电表和导线设计实验测电阻的阻值，既考查了考生的实验能力，又考查了考生应用

物理的基础知识去解决实际问题的能力。第29题需要建立起电子在磁场中运动的模型，然后应用相关的知识加以解决。第23题涉及到γ射线、X射线和中子(流)应用于人工诱变育种。第26题涉及到高发电效率的熔融盐燃料电池的工作原理。这些试题有些是对实际问题的抽象和模型化，通过解决这些经过抽象和模型化的试题，考查考生能否应用学到的物理知识来解决简化了的实际问题；有些只提供实际的物理情景，需要考生自己从中抽象出物理模型并进一步解决实际问题。

5. 综合性

今年的"理科综合能力测试"的内容首先是学科内的综合，其次才是跨学科的综合。试题的跨学科综合程度并不高，所占分量并不多，拼接的痕迹较明显。

物理学科内的综合主要以第29题、第30题为代表，考查学生对所学物理知识的综合运用能力。第29题要求考生用所学的物理知识对霍尔效应现象进行解释，渗透了静电力、电势差、洛伦磁力、受力平衡及电流的定义式等一系列知识点，该题以"信息题"形式出现，要求考生能够灵活地驾驭这些分散的知识点，并使它们有机地结合在一起，充分展示了科学知识和理论对客观世界中自然现象的解释功能，考查了考生灵活运用知识解决实际问题的能力。由于霍尔效应现象在高科技方面应用非常广泛，如电磁流量计就是根据霍尔效应现象制成的。高中物理课本第三册(选修)的补充练习题中就有关于电磁流量计的工作原理的问题，如果学生在平时学习中具备一定的洞察能力，能够关注物理原理在高科技中的应用，真正理解了电磁流量计的工作原理，那么对付该题也就毫无困难可言了。第30题所考查的也是学生综合运用物理规律解决问题的能力，涉及到了能的转化与守恒定律、牛顿第二定律、动能定理、库仑定律以及点电荷电场中的等势点等知识，还渗透了一定的几何知识，综合性较强。

跨学科间的综合，以第8题、第23题、第26题、第28题为代表。第8题通过小白鼠的生命活动过程中所产生的CO_2被瓶内的

NaOH 溶液吸收这一实验情景，从瓶内压强的变化来判断 U 形管 A、B 两处液面的变化。从涉及到的知识点来看，有物理学中气体压强变化、化学中的 CO_2 与 NaOH 反应和生物学中的呼吸作用，这些知识都不难，而问题情景也简单，但需要用学科知识的整合来回答。第 23 题是综合了物理、化学和生物学科知识，立意较高而落点较低的试题。试题给出有关李政道和杨振宁提出弱相互作用宇称不守恒，并由吴健雄用 $^{60}_{27}Co$ 放射源进行验证实验为情景，然后围绕实验材料 $^{60}_{27}Co$ 来链接各学科的问题：第(1)小题要求写出 Co 的周期位置和核外电子数，并在给出 Co 的衰变方程下，写出衰变物 Ni 的质量数和核电荷数；第(2)小题要求判断衰变过程中是否满足动量守恒守律；第(3)小题要求计算 $CoCl_2$ 作为吸湿剂，吸水成 $CoCl_2 \cdot xH_2O$ 后的 x 值；第(4)小题从 $^{60}_{27}Co$ 作为典型的 γ 放射源，可用于作物诱变育种，要求回答作用机理和其他可用于人工诱变的射线。题中的设问是将学科知识以并列编排的方式出现，难度不大。第 27 题是化学、生物的综合，是化学、生物知识中的简单化学方程式的书写，属于知识的再现。第 28 题是化学和物理的综合，涉及到化学中生产生石灰的有关计算和物理中气体状态方程的计算，虽然是综合，但以化学学科知识为主，属于常规的计算。以上分析可见，跨学科之间的综合，实际为学科知识的堆砌，这可能跟我国首次在高考中进行的理科综合能力测试有关。在高考中，既要进行改革，又要稳步推进，出于实际情况的考虑，试卷具有上述特点也有其合理性了。但这样的试题跟“综合试题应是各学科知识的融合”这一命题思想还有一定的距离。

三、教学启示

从今年的“理科综合能力测试”卷中，可以得出如下一些教学启示：

1. 要坚持注重对基础知识的教学不动摇

由于“综合科目”考试是指建立在中学文化科目教学基础上的综合能力测试，测试考生在中学所学这些相关课程基础知识、基本

技能的掌握程度和运用这些基础知识分析、解决问题的能力。因此加强学科基础知识的教学和基本技能的培养，是我们搞好教学工作的立足点和归宿，我们要坚持打好基础不动摇。如果学生学科的基础知识扎实，学科能力得到培养，学科个性得到发挥，就有助于学生把握学科之间的内在联系，做到融会贯通。因此，在平时教学中，应在打好学科基础，培养能力上多做文章，帮助学生形成条理化、有序化、网络化的学科知识结构。要改变“大题量、高难度、低效益”的训练模式，特别是要有意识地把教学过程变为学科思维活动的过程，充分调动并展现学生思维活动的过程。在习题教学中要增强交互性，解题后要注重反思、凝炼。要注意学科知识的开放性，努力实现学科自身的特性与学科间互通性的统一，以提高学生的综合能力。

2. 要将“理论联系实际”作为基本的教学目标

教学目标是制定课堂教学过程的重要依据。平时教学中应将“理论联系实际”作为学科教学的基本目标加以确定，并切实地贯彻执行。我们应该认识到：物理与生产、生活和科技是密切联系的，学科教学的任务既要使学生建立系统的知识结构与学科能力，也要使学生具有初步运用所学知识解释或解决现实生活及科学技术中的问题的能力。要培养学生理论联系实际的能力，不应局限在传统的课程概念上，而应采用多种课程形式，如选修课、专题讲座及课外实践活动等。

3. 要切实加强实验教学，强调手脑并用

物理、化学和生物学科都是以实验为基础的自然科学。实验是提高学生思维和实践能力的重要途径。要将实验作为学科教学的重要内容，而不仅是一种手段。加强实验教学主要包括三个方面的内容：一是要加强课堂演示实验，教师应尽可能地拓展演示实验的时间和空间，通过多样化的演示创设生动的情景，从而产生强烈的感官刺激，激发学生的思维；二是应积极创造条件，开设更多的学生分组实验，使学生有更多的机会动手，在动手的过程中多动脑，手脑并用，使学生在实验过程中加深对基础知识的理解，以培养学

生的观察能力、动手能力，掌握基本的实验操作技能；三是通过设计性的实验，让学生自己设计实验方案，选择合适的实验器材，安排合理的实验步骤，设计数据处理的方法，得出实验结论，分析实验误差，改进实验方案，以培养学生灵活运用实验知识的能力、对知识的迁移能力和实践能力。

4. 密切关注现代科技的发展

在科学技术飞速发展的今天，知识的半衰期越来越短，信息技术、新材料技术、新能源技术、空间技术、分子工程技术、遗传工程技术已不再陌生，物理学与现代自然科学各门学科相互交叉、相互渗透，已导致一系列新技术的产生，科学技术的发展也越来越深刻地影响着人类的生活和工作方式。这给我们指出了，学科的教学内容不能仅满足于20世纪以前所建立起来的那些“经典理论”，我们应当用现代的科学思想、观点去武装学生的头脑。平时在注重科学领域学习的同时，要关注社会上、自然界中以及科技发展方面出现的各种信息和事件，开辟反映科学的前沿和最新动态的科普知识专题讲座，以扩大学生的知识面。要激发学生的学习兴趣，增强他们献身科学的信心和动力。这样的做法一定为学生所喜闻乐见，且操作性很强，针对性也很强。

5. 重视探究能力的培养

物理、化学和生物都是实验科学，在科学思想上、科学的研究方法上、科学的观念上都是一致的，我们要重视学生对科学研究的一般过程的学习，通过探究性课题的研究实践活动，引导他们发现问题、收集材料、提出假说，对问题进行探索、分析研究，最后解决问题。开展探究性的教学活动，在教学过程中创设类似科学研究的情境，让学生通过主动的探索、实践、发现和体验，进行从现实情景中归纳问题、收集材料、分析判断、解决问题的思路和策略的训练，从中培养学生科学的态度和价值观、科学精神、创新意识、收集处理信息的能力，掌握科学的研究方法，提高分析解决实际问题的能力和实践能力。

2000年高考“综合能力测试”(广东卷)分析

雷国富(广东省惠州市教育局教研室　　广东惠州　　516001)

综合能力测试作为广东省“3+X”高考改革的一大特色为广大师生所关注,与江苏等省的文科综合、理科综合不同的,它是将物理、化学、生物、政治、历史、地理六科的基本知识融合在一起,以能力测试为目的,命题的方向偏重于应用。为了区别于江苏等省文科综合、理科综合,人们称广东省的综合能力测试为大综合,文科综合、理科综合称为小综合。大综合设立的目的,一是防止学生的偏科现象,二是从综合的角度来考查学生综合知识、应用知识的能力。下面我们对2000年高考综合能力测试试题进行系统的分析,以便从中找到试题的特色,为今后的综合能力测试的备考提供有益的建议。

一、2000年高考综合能力测试题数据统计

题号	分值	学科分类	难易程度	考　试　内　容
一	12			中、美、日、印四国的比较
1	3	地理	易	人口问题
2	3	地理	易	能源利用率
3	3	地理	中	季节变化
4	3	地理	易	时差变化
二	15			中美关系问题

（续表）

题号	分值	学科分类	难易程度	考　试　内　容
5	3	历史	易	美国对中国的遏制政策
6	3	历史	易	尼克松访华的原因
7	3	政治	中	中美贸易的影响
8	3	政治	易	中美关系发展的最大障碍
9	3	政治	易	制定国家外交政策的原则
三	21			黄金问题
10	3	政治	易	黄金的职能
11	3	政治	易	金价下跌的背景
12	3	政治	中	金价变化的对策
13	3	生物	易	滥采黄金引起生态变化的后果
14	3	化学	中	辨别有毒且易燃的化学品
15	3	政治	中	滥采黄金引起经济上的危害
16	3	政治	易	政府禁止私采金矿的职能
四	15			关于绿色植物问题
17	3	生物	易	DNA 在绿色植物细胞内的分布
18	3	生物	易	绿色植物在暗室中不能合成叶绿素
19	3	生物	易	指出牛奶中的蛋白质和脂肪消化的场所
20	3	生物	中	广东肇庆、鼎湖山保护区的作用
21	3	化学	中	绿色化学反应提出“原子经济性”的新概念
22	3	化学	易	与排放大气污染物氮氧化物无关的自然现象
五	6			伽利略的自由落体运动
23	3	物理	易	空气中玻璃球和羽毛先后落地的原因
24	3	物理	易	大小相同的实心和空心铁球自由落体着地时的物理量关系
六	12			食物链问题
25	3	物理	易	老鼠热辐射的波长
26	3	物理	易	热辐射波所属的波段

（续表）

题号	分值	学科分类	难易程度	考　试　内　容
27	3	生物	中	判断食物链
28	3	生物	中	一种生物的灭绝，对食物链其他动物的影响
七	6			超导问题
29	3	物理	易	热力学温度与摄氏温度的换算
30	3	物理	中	超导供电节能问题
31	8	地理	中	比较美国硅谷与中国上海的地理和气候差异
32	10	综合：历6分、政4分	中	香港、澳门、台湾问题
33	6	生物	中	某哺乳动物在三个地区体长、耳长、尾长的不同数据所体现环境的特征
34	6	化学	中	对司机酒后开车的测试
35	10	物理	中	家庭用电线路的连接
36	20	综：生2、化6、历2、地5、政5	难	与 CO_2 有关的环境问题

二、有关数据分析

1. 学科分布：物理28分、化学21分、生物29分、政治33分、历史14分、地理25分，各科内容分布较为合理。

2. 难易分布：易60分、中70分、难20分，整卷难易分布较为合理，属于偏易型。这跟首次出现综合能力测试要降低台阶有关，有利综合能力测试顺利推行。

三、试题特色分析

1. 命题以立意为中心

以往的高考命题是先作出双向细目表，再根据双向细目表考虑试题的内容、难易等分布来组织试题。从今年综合能力测试题明

显看出，它的命题方式是先确定某一立意，围绕立意这个中心，再设计情景和提出问题。如第Ⅰ卷围绕7个中心问题来命题：中、印、美、日四国的比较问题；中美关系问题；黄金问题；绿色植物问题；自由落体问题；食物链问题；超导问题。第Ⅱ卷也是由6个中心问题组成的：美国硅谷与中国上海的地理和气候差异问题；港、澳、台问题；不同地域动物生长特征问题；酒精测试问题；家用电路问题；CO_2与环境问题。整卷以这13个中心问题为主线，将各学科知识串起来，考查学生综合运用学科知识的能力。

2. 追踪社会热点

如32题的港、澳、台问题，有两项设问就紧密结合当前处理台湾问题的社会热点。一是我国政府的“一国两制”方针在对台湾和对港澳的具体政策中有何不同；二是目前妨碍台湾与祖国大陆统一的政治因素有哪些。这需要考生关心政治时事，明确我们的对台政策。又如36题，是一个与CO_2有关的环保问题，需要考生有综合处理问题的能力。

3. 重应用

如13题，私采黄金引起环境污染；如30题的超导材料能节约能源；如34题，对酒后开车的司机的酒精测试；如35题，家用电路的连接；如36题，空气中CO_2的显著增多会引起温室效应、海平面升高、淹没沿海的部分城市。

4. 综合性

试卷中的13个中心问题中，有6个涉及不同学科。如中美关系涉及历史、政治学科；黄金问题涉及政治、生物、化学学科；绿色植物问题涉及生物、化学学科；食物链问题涉及物理、生物学科；台湾问题涉及历史、政治学科；CO_2问题涉及生物、化学、历史、地理、政治学科。我们可以预计，今后的综合能力测试会涉及更多的跨学科问题。也许会改变今年这种拼盘式的跨学科问题，使学科问题在同一道题中，你中有我，我中有你，彼此难分，融为一体。

附　　录

2000 年普通高等学校招生全国统一考试

理科综合能力测试

第 I 卷(选择题,共 130 分)

本卷共 22 题,其中 1～2 题,每题 5 分,共 10 分。3～22 题,每题 6 分,共 120 分。在下列各题的四个选项中,只有一个选项是符合题目要求的。

1. 在我国西部大开发的战略中,“保护天然林”和“退耕还林(草)”是两项重要内容,采取这两项措施的首要目标是(　　)。

A. 开展生态旅游　　B. 发展畜牧业

C. 增加木材产量　　D. 改善生态环境

2. 细胞质基质、线粒体基质和叶绿体基质的(　　)。

A. 功能及所含有机化合物都相同

B. 功能及所含有机化合物都不同

C. 功能相同,所含有机化合物不同

D. 功能不同,所含有机化合物相同

3. 图 1 是一个陆地生态系统食物网的结构模式图,下列叙述中不正确的是(　　)。

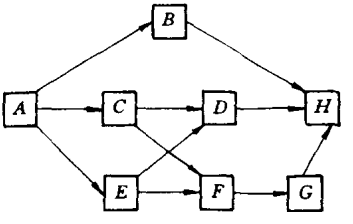


图 1

A. 在该食物网中,共有 5 条食物链存在

B. 在该食物网中,H 处于三个不同的营养级

C. 若 B 种群中各年龄期的个体数目比例适中,则该种群的

密度在一段时间内会明显变大

D. 在该食物网中，如果 C 种群的数量下降 10%，则 H 的数量不会发生明显变化

4. 假如水稻高秆(D)对矮秆(d)为显性，抗稻瘟病(R)对易感稻瘟病(r)为显性，两对性状独立遗传。用一个纯合易感病的矮秆品种(抗倒伏)与一个纯合抗病高秆品种(易倒伏)杂交，F_2 代中出现既抗病又抗倒伏类型的基因型及其比例为(　　)。

A. ddRR，$\frac{1}{8}$　　B. ddRr，$\frac{1}{16}$

C. ddRR，$\frac{1}{16}$和 ddRr，$\frac{1}{8}$　　D. DDrr，$\frac{1}{16}$和 DdRR，$\frac{1}{8}$

5. 尿素是第一个人工合成的有机物，下列关于尿素的叙述不正确的是(　　)。

A. 尿素是一种氮肥

B. 尿素是人体新陈代谢的一种产物

C. 尿素能发生水解反应

D. 尿素是一种酸性物质

6. 有①②③三瓶体积相等、浓度都是 1mol·L^{-1}的 HCl 溶液，将①加热蒸发至体积减少一半，在②中加入少量 CH_3COONa 固体(加入后溶液仍呈强酸性)，③不作改变。然后以酚酞作指示剂，用 NaOH 溶液滴定上述三种溶液，所消耗的 NaOH 溶液体积是(　　)。

A. ①=③>②　　B. ③>②>①

C. ③=②>①　　D. ①=②=③

7. 钢铁发生电化学腐蚀时，负极发生的反应是(　　)。

A. $2H^+ + 2e \longrightarrow H_2$　　B. $2H_2O + O_2 + 4e \longrightarrow 4OH^-$

C. $Fe - 2e \longrightarrow Fe^{2+}$　　D. $4OH^- - 4e \longrightarrow 2H_2O + O_2$

8. 请据图 2 回答，经数小时后，U 形管 A、B 两处的液面会出现下列哪种情况？(实验装置足以维持实验期间小白鼠的生命活动，瓶口密封，忽略水蒸气和温度变化对实验结果的影响)(　　)。

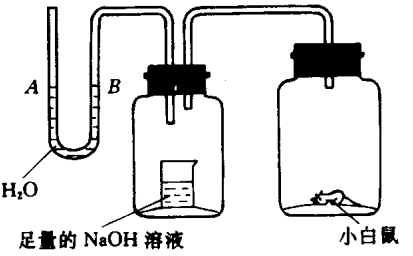


图 2

A. A 处上升，B 处下降　　B. A、B 两处都下降

C. A 处下降，B 处上升　　D. A、B 两处都不变

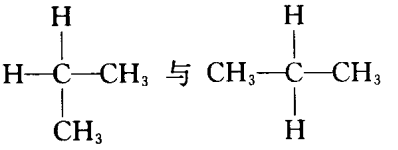
9. 镭是元素周期表中第 ⅡA 族元素，下列关于镭的叙述不正确的是(　　)。

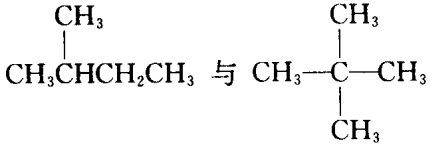
A. 镭比钙的金属性更强　　B. 在化合物中呈+2 价

C. 镭是一种放射性元素　　D. 氢氧化镭呈两性

10. 下列各对物质中属于同分异构体的是(　　)。

A. $^{12}_{6}C$ 与 $^{13}_{6}C$　　B. O_2 与 O_3

C. 

D. 

11. 胆固醇是人体必需的生物活性物质，分子式为 $C_{25}H_{45}O$。一种胆固醇酯是液晶材料，分子式为 $C_{32}H_{49}O_2$。生成这种胆固醇酯的酸是(　　)。

A. $C_6H_{13}COOH$　　B. C_6H_5COOH

C. $C_7H_{15}COOH$　　D. $C_6H_5CH_2COOH$

12. 在氯化铁、氯化铜和盐酸混和溶液中加入铁粉，待反应结束，所剩余的固体滤出后能被磁铁吸引，则反应后溶液中存在较多

的阳离子是(　　)。

A. Cu^{2+}　　B. Fe^{3+}

C. Fe^{2+}　　D. H^{+}

13. 甲、乙、丙、丁分别是 $Al_2(SO_4)_3$，$FeSO_4$，NaOH，$BaCl_2$四种物质中的一种。若将丁溶液滴入乙溶液中，发现有白色沉淀生成，继续滴加则沉淀消失。丁溶液滴入甲溶液时，无明显现象发生。据此可推断丙物质是(　　)。

A. $Al_2(SO_4)_3$　　B. NaOH

C. $BaCl_2$　　D. $FeSO_4$

14. 实验室用溴和苯反应制取溴苯。得到粗溴苯后，要用如下操作精制：① 蒸馏，② 水洗，③ 用干燥剂干燥，④ 10%NaOH溶液洗，⑤ 水洗。正确的操作顺序是(　　)。

A. ①②③④⑤　　B. ②④⑤③①

C. ④②③①⑤　　D. ②④①⑤③

15. 下面正确的说法是(　　)。

① β 射线粒子和电子是两种不同的粒子；

② 红外线的波长比 X 射线的波长长；

③ α 粒子不同于氦原子核；

④ γ 射线的贯穿本领比 α 粒子的强。

A. ①②　　B. ①③　　C. ②④　　D. ①④

16. 光子的能量为 $h\upsilon$，动量的大小为$\frac{h\upsilon}{c}$。如果一个静止的放射性元素的原子核在发生 γ 衰变时只发出一个 γ 光子，则衰变后的原子核(　　)。

A. 仍然静止

B. 沿着与光子运动方向相同的方向运动

C. 沿着与光子运动方向相反的方向运动

D. 可能向任何方向运动

17. 氢原子的基态能量为 E_1。图 3 四个能级图，正确代表氢原子能级的是(　　)。

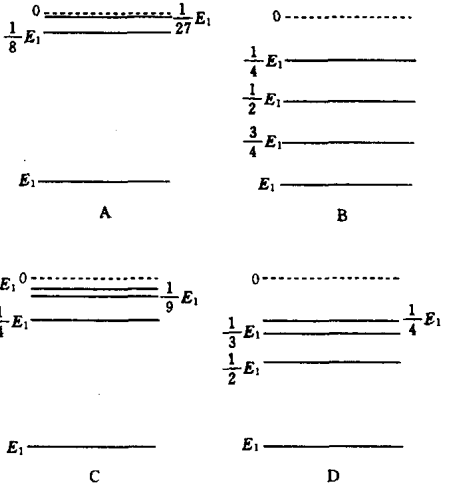


图 3

18. 一绝热隔板将一绝热长方形容器隔成两部分，两边分别充满气体，隔板可无摩擦移动。开始时，左边的温度为 0℃，右边的温度为 20℃，隔板处于静止状态；当左边的气体加热到 20℃、右边的气体加热到 40℃ 时，则达到平衡状态时隔板的最终位置（　　）。

A. 保持不动　　B. 在初始位置右侧

C. 在初始位置左侧　　D. 决定于加热过程

19. 图 4 所示的电路图中，$C_2=2C_1$，$R_2=2R_1$。下列说法正确的是（　　）。

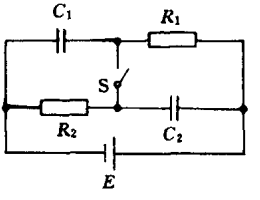


图 4

① 开关处于断开状态，电容 C_2 的电量大于 C_1 的电量。

② 开关处于断开状态，电容 C_1 的电量大于 C_2 的电量。

③ 开关处于接通状态，电容 C_2 的电量大于 C_1 的电量。

④ 开关处于接通状态，电容 C_1 的电量大于 C_2 的电量。

A. ①　　B. ④　　C. ①③　　D. ②④

20. 如图 5 所示，凸透镜 L 的焦距为 f，在离透镜 $1.5f$ 处垂直放置一平面镜 M。现在焦点 F 处有一物体 P，则在透镜另一侧(　　)。

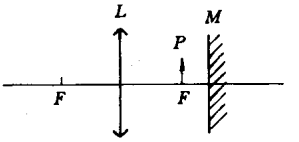


图 5

A. 不成象

B. 距透镜 $2f$ 处成等大、正立的实象

C. 距透镜 $2f$ 处成等大、倒立的实象

D. 距透镜 f 处成等大、正立的虚象

21. 图 6 中实线表示横波甲和横波乙在 t 时刻的波形图线，经过 1s 后，甲的波峰 A 移到 A' 点，乙的波峰 B 移到 B' 点，如两图中虚线所示。下列说法中正确的是(　　)。

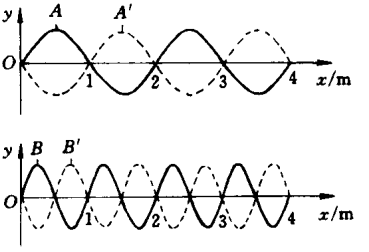


图 6

① 波甲的波长大于波乙的波长。

② 波甲的速度大于波乙的速度。

③ 波甲的周期等于波乙的周期。

④ 波甲的频率小于波乙的频率。

A. ①②　　B. ②④　　C. ①④　　D. ①③

22. 如图 7 所示，DO 是水平面，AB 是斜面。初速为 v_0 的物体从 D 点出发沿 DBA 滑动到顶点 A 时速度刚好为零。如果斜面改为 AC，让该物体从 D 点出发沿 DCA 滑动到 A 点且速度刚好为零，则物体具有的初速度(已知物体与路面之间的动摩擦因数处处相同且不为零)(　　)。

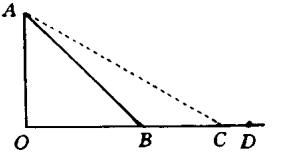


图 7

A. 大于 v_0　　B. 等于 v_0

C. 小于 v_0　　D. 取决于斜面的倾角

第Ⅱ卷(共 130 分)

本卷共 9 道题

以下数据可供解题时参考:

相对原子质量: H 1, C 12, O 16, Cl 35.5, Ca 40, Co 59

23. (15 分)1956 年李政道和杨振宁提出在弱相互作用中宇称不守恒,并由吴健雄用$^{60}_{27}Co$ 放射源进行了实验验证。次年,李、杨两人为此获得诺贝尔物理奖。$^{60}_{27}Co$ 的衰变方程是

$$^{60}_{27}Co \longrightarrow {}^{A}_{Z}Ni + {}^{0}_{-1}e + \bar{\upsilon}_e,$$

其中$\bar{\upsilon}_e$是反中微子,它的电荷为零,静止质量可认为是零。

(1) Co 与 Fe 同周期,它应在周期表的第_____周期。$^{60}_{27}Co$ 的核外电子数为_____。在上述衰变方程中,衰变产物$^{A}_{Z}Ni$ 的质量数 A 是_____,核电荷数 Z 是_____。

(2) 在衰变前$^{60}_{27}Co$ 核静止,根据云室照片可以看出,衰变产物 Ni 和$^{0}_{-1}e$ 的运动径迹不在一条直线上。如果认为衰变产物只有 Ni 和$^{0}_{-1}e$,那么衰变过程将违背_____守恒定律。

(3) 无水 $CoCl_2$ 为深蓝色,吸水后变为粉红色的水合物,水合物受热后又变成无水 $CoCl_2$,故常在实验室中用作吸湿剂和空气湿度指示剂。

$$CoCl_2 \underset{\triangle}{\overset{\text{吸水}}{\rightleftharpoons}} CoCl_2 \cdot xH_2O。$$

深蓝色　　粉红色

现有无水 $CoCl_2$ 65g,吸水后变成 $CoCl_2 \cdot xH_2O$ 119g,水合物中 x 的值是_____。

(4) $^{60}_{27}Co$ 是典型的 γ 放射源,可用于作物诱变育种。我国应用该方法培育出了许多农作物新品种,如棉花高产品种"鲁棉 1 号",年种植面积曾达到 200 多万公顷,在我国自己培育的棉花品种中栽培面积最大。γ 射线处理作物后主要引起_____,从而产生可遗传的变异。除 γ 射线外,用于人工诱变的其他射线还有_____、_____和_____。

24. (9 分)写出三种与光合作用有关的矿质元素的元素符号及它们在光合作用中的作用。

元素:_____,作用_____。

元素:_____,作用_____。

元素:_____,作用_____。

25. (10 分)血液中的钙离子在血液凝固过程中起重要作用,缺乏则血液不能凝固,草酸钾溶液能与血液中的钙离子发生反应,形成草酸钙沉淀,起抗凝作用。请根据提供的实验材料和用具,简要写出第二步及以后的实验步骤和实验结果,验证钙离子在血液凝固中的作用,并回答问题。

一、实验材料和用具:

(1) 家兔;(2) 生理盐水;(3) 酒精棉;(4) 适宜浓度的草酸钾溶液;(5) 适宜浓度的氯化钙溶液;(6) 试管、注射器(针管、针头)。

二、实验步骤和实验结果

第一步:在 *A*、*B* 试管中分别加入等量的草酸钾溶液和生理盐水(图 8)。

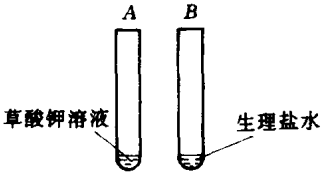


图 8

第二步:

问题:设置 *B* 管的目的是_____。

26. (10 分)熔融盐燃料电池具有高的发电效率,因而受到重视。可用 Li_2CO_3 和 Na_2CO_3 的熔融盐混和物作电解质,CO 为阳极燃气,空气与 CO_2 的混和气为阴极助燃气,制得在 650℃ 下工

作的燃料电池。完成有关的电池反应式：

阳极反应式：$2CO+2CO_3^{2-}\longrightarrow 4CO_2+4e$。

阴极反应式：_____，总电池反应式：_____。

27. 填空：(20 分)

(1) 试写出纤维素与硝酸反应制取纤维素硝酸酯的化学方程式_____。

(2) 磷酸三丁醇酯是一种常用的萃取剂，试写出制备它的化学方程式_____。

(3) 核糖是一种五碳糖，它的衍生物腺苷也可与磷酸成酯如三磷酸腺苷，后者的分子简式为_____。

(4) 三磷酸腺苷释放能量的表示式是_____。

28. (17 分)工业上用煅烧石灰石的方法生产生石灰，在石灰窑中煅烧 2.5t 的石灰石(假设为纯净物)，问：

(1) 能得到多少吨生石灰？

(2) 能得到多少吨二氧化碳？此二氧化碳气体在标准状况下体积是多少升？

(3) 假设所产生气体贮放在一个体积为 $100m^3$ 的气罐中，在 27℃ 下气罐要承受多大的压强(Pa)？

29. (16 分)如图 9 所示。厚度为 h，宽度为 d 的导体板放在垂直于它的磁感应强度为 B 的均匀磁场中，当电流通过导体板时，在导体板的上侧面 A 和下侧面 A' 之间会产生电势差。这种现象称为霍尔效应。实验表明，当磁场不太强时，电势差 U、电流 I 和 B 的关系为

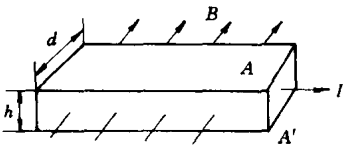


图 9

$$U=K\frac{IB}{d},$$

式中的比例系数 K 称为霍尔系数。

霍尔效应可解释如下：外部磁场的洛伦兹力使运动的电子聚集在导体板的一侧，在导体板的另一侧会出现多余的正电荷，从而

形成横向电场。横向电场对电子施加与洛伦兹力方向相反的静电力。当静电力与洛伦兹力达到平衡时，导体板上下两侧之间就会形成稳定的电势差。

设电流 I 是由电子的定向流动形成的，电子的平均定向速度为 v，电量为 e。回答下列问题：

(1) 达到稳定状态时，导体板上侧面 A 的电势_____下侧面 A' 的电势(填高于、低于或等于)。

(2) 电子所受的洛伦兹力的大小为_____。

(3) 当导体板上下两侧之间的电势差为 U 时，电子所受静电力的大小为_____。

(4) 由静电力和洛伦兹力平衡的条件，证明霍尔系数为 $K=\frac{1}{ne}$。其中 n 代表导体板单位体积中电子的个数。

30. (18 分)如图 10 所示，直角三角形的斜边倾角为 30°，底边 BC 长为 $2L$，处在水平位置，斜边 AC 是光滑绝缘的。在底边中点 O 处放置一正电荷 Q。一个质量为 m、电量为 q 的带负电的质点从斜面顶端 A 沿斜边滑下，滑到斜边上的垂足 D 时速度为 v。

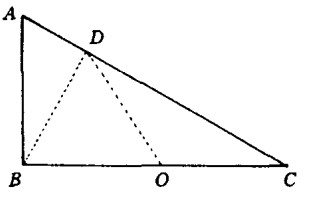


图 10

(1) 在质点的运动中不发生变化的是(　　)。

① 动能；② 电势能与重力势能之和；③ 动能与重力势能之和；④ 动能、电势能、重力势能三者之和。

A. ①②　　B. ②③　　C. ④　　D. ②

(2) 质点的运动是(　　)。

A. 匀加速运动

B. 匀减速运动

C. 先匀加速后匀减速的运动

D. 加速度随时间变化的运动

(3) 该质点滑到非常接近斜边底端 C 点时速率 v_c 为多少？沿

斜面向下的加速度 a_c 为多少?

31. (15 分)电阻 R_1, R_2, R_3 连结成图 11 所示的电路,放在一个箱中(虚框所示),箱面上有三个接线柱 A、B、C。请用多用表和导线设计一个实验,通过在 A、B、C 的测量,确定各个电阻的阻值。要求写出实验步骤并用所测值表示电阻 R_1、R_2、R_3。

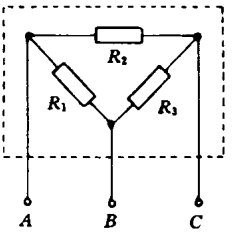


图 11

2000 年普通高等学校招生全国统一考试

理科综合能力测试参考答案及评分标准

第 I 卷包括 22 小题，1、2 两题每题 5 分，3～22 题每题 6 分，共 130 分。

1. D	**2.** B	**3.** C	**4.** C	**5.** D	**6.** C
7. C	**8.** C	**9.** D	**10.** D	**11.** B	**12.** C
13. D	**14.** B	**15.** C	**16.** C	**17.** C	**18.** B
19. A	**20.** C	**21.** D	**22.** B		

第 II 卷包括 9 个小题，共 130 分。

23. (15 分) (1) 4(1 分)，27(1 分)，60(1 分)，28(1 分) (2) 动量(3 分) (3) 6(3 分) (4) 基因突变(2 分)，X 射线、中子(流)、紫外线(3 分)

24. (9 分) Mg(1 分)，叶绿素的成分(2 分)；P(1 分)，形成 ATP 需要磷(2 分)；N(1 分)，叶绿素和各种酶的成分(2 分，只答各种酶的成分不扣分)

(与光合作用有关的矿质元素还有：Mn、K、Fe、S、Cu、Cl。如果答上可参照参考答案的分值赋分)

25. (10 分) 第二步：用酒精棉消毒，用注射器取家兔血。(3 分)

第三步：立即将等量的新鲜血分别加入到 *A*、*B* 两试管中，经过一段时间后。

结果：*A* 管：不凝固，*B* 管：凝固。(3 分)

第四步：将等量的 $CaCl_2$ 溶液分别加入到 *A*、*B* 两试管中。

结果：A 管：凝固，B 管：仍凝固。(2 分)(第四步中 B 管中不加 $CaCl_2$ 溶液不扣分)

问题：作为 A 管的对照。(2 分)

注：① 试剂用量对实验结果是有影响的，本题对此不作要求。

② 这是一个开放性的实验题，学生设计的实验步骤可能有多种情况，请参照上述答案和评分标准适当给分。

26. (10 分) $O_2+2CO_2+4e \xlongequal{} 2CO_3^{2-}$(5 分)，

$2CO+O_2 \xlongequal{} 2CO_2$(5 分)。

27. (20 分) (1) $[C_6H_7O_2(OH)_3]_n + 3nHNO_3 \xlongequal{\text{浓硫酸}} [C_6H_7O_2(ONO_2)_3]_n + 3nH_2O$ (4 分)。

(2) $3C_4H_9OH+H_3PO_4 \xlongequal{} (C_4H_9O)_3PO+3H_2O$ (4 分)。

(3) A—P～P～P (6 分)。

(4) $ATP \xrightleftharpoons{\text{酶}} ADP+Pi(\text{磷酸})+\text{能量}$ (6 分)。

28. (本题 17 分，第(1)问 6 分，第(2)问 8 分，第(3)问 3 分)

(1) $CaCO_3 \xlongequal{\triangle} CaO+CO_2\uparrow$

100	56	44
2.5	x	y

$$x=\frac{56\times 2.5}{100}=1.4(\text{t})。$$

(2) $$y=\frac{44\times 2.5}{100}=1.1(\text{t})\text{或}2.5-1.4=1.1(\text{t})，$$

$$\frac{1.1\times 10^3\times 10^3\text{g}}{44\text{g/mol}}\times 22.4\text{L/mol}=25\times 10^3\times 22.4=560\times 10^3\text{L}。$$

(3) $$\frac{p_1V_1}{T_1}=\frac{p_2V_2}{T_2}，$$

$$p_2=\frac{p_1V_1T_2}{V_2T_1}=\frac{1\times 560\times 10^3\times 300}{100\times 10^3\times 273}\times 1.013\times 10^5$$

$$=622995(\text{Pa})(\text{或}623000\text{Pa})。$$

29. (本题 16 分。第(1)、(2)、(3)问各 2 分，第(4)问 10 分。①式 3 分，②式 4 分，③式 3 分)

(1) 低于　　(2) evB　　(3) $e\dfrac{U}{h}$(或 evB)

(4) 电子受到横向静电力与洛伦兹力的作用,两力平衡,有

$$e\frac{U}{h}=evB。$$

得,$U=hvB$。

通过导体的电流 $I=nevdh$。

由 $U=K\dfrac{IB}{d}$,有

$$hvB=K\cdot\frac{nevBdh}{d}。$$

得　$K=\dfrac{1}{ne}$。

30. (本题 18 分。第(1)问 4 分,第(2)问 4 分,第(3)问 10 分。正确说明电场力不作功,给 3 分;①式 2 分,得出②式给 1 分;③式 2 分,得出④式给 2 分)

(1) C　　(2) D

(3) 因 $BD=\dfrac{BC}{2}=BO=OC=OD$,则 B、C、D 三点在以 O 为圆心的同一圆周上,是 O 点处点电荷 Q 产生的电场中的等势点,所以,q 由 D 到 C 的过程中电场力作功为零。由机械能守恒定律得

$$mgh=\frac{1}{2}mv_c^2-\frac{1}{2}mv^2。$$

其中　$h=\overline{BD}\sin60°=\overline{BC}\sin30°\sin60°=2L\times\dfrac{1}{2}\times\dfrac{\sqrt{3}}{2}$

$$=\frac{\sqrt{3}L}{2}。$$

得　$v_c=\sqrt{v^2+\sqrt{3}gL}$。

质点在 C 点受三个力的作用:电场力 $f=\dfrac{kQq}{L^2}$,方向由 C 指向 O 点;重力 mg,方向竖直向下;支撑力 N,方向垂直于斜面向上。

根据牛顿定律,有

$$mg\sin\theta-f\cos\theta=ma_c,$$

$$mg\sin30°-\frac{kQq}{L^2}\cos30°=ma_c。$$

得 $a_c=\frac{1}{2}g-\frac{\sqrt{3}}{2}\frac{kQq}{mL^2}$。

31.（本题 15 分。实验步骤占 3 分；能正确写出方程式①②③的给 6 分，每错 1 个扣 2 分；正确得出 R_1、R_2、R_3 的表达式再给 6 分，每错一个扣 2 分）

解法 1：比较灵活地用导线短接电路进行测量。实验步骤如下：

① 用导线连结 BC，测出 A、B 两点间的电阻值 x。

② 用导线连结 AB，测出 B、C 两点间的电阻值 y。

③ 用导线连结 AC，测出 B、C 两点间的电阻值 z。

则有：$\frac{1}{x}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}$，①

$\frac{1}{y}=\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}$，②

$\frac{1}{z}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_3}$，③

联立①②两式得 $\frac{1}{x}-\frac{1}{y}=\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_3}$。④

联立③④两式得 $R_1=\frac{2xyz}{xy+yz-xz}$。

同理可解得，$R_2=\frac{2xyz}{yz-xy+xz}$，

$R_3=\frac{2xyz}{xy+xz-yz}$。

解法 2：不用导线短接，直接测量。实验步骤如下：

① 测出 A、B 两点间的电阻值 x。

② 测出 B、C 两点间的电阻值 y。

③ 测出 A、C 两点间的电阻值 z。

则有：$\frac{1}{x}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2+R_3}$，①

$\frac{1}{y}=\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_1+R_3}$，②

$$\frac{1}{z}=\frac{1}{R_3}+\frac{1}{R_1+R_2}。 \tag{3}$$

解得：$R_1=\dfrac{1}{2(y+z-x)}[2(xy+yz+xz)-x^2-y^2-z^2]$，

$R_2=\dfrac{1}{2(x+z-y)}[2(xy+yz+xz)-x^2-y^2-z^2]$，

$R_3=\dfrac{1}{2(x+y-z)}[2(xy+yz+xz)-x^2-y^2-z^2]$。

2000 年普通高等学校招生全国统一考试

综合能力测试(广东卷)

第 I 卷(选择题,共 90 分)

选择题:下列选择题各有一个最符合题目要求的答案;共有 30 个选择题,每题 3 分,共 90 分。

一、中国和印度是两个人口最多的发展中国家,美国和日本是两个人口最多的发达国家。

1. 中、印、美、日四国人口现状相比较(　　)。

A. 中国的人口自然增长率最高

B. 美国的人口密度最低

C. 日本的城市人口比重最低

D. 印度老龄人口比重最高

2. 表 1 资料表明,那时(　　)。

表 1　每单位国内生产总值(GDP)的一次能源消费

(20 世纪 80 年代平均值)

	中国	日本	印度	美国
消费量(以美国为 1)	2.3	0.47	1.3	1
年增长率(%)	−1.3	−3.1	+1.4	−2.2

A. 美国能源利用效率最高

B. 日本能源利用效率在降低

C. 印度能源利用效率及发展趋势均优于我国

D. 我国能源利用效率低于其他三国

3. 当太阳直射点自赤道移至北回归线期间(　　)。

A. 中国长江中下游地区经历自旱季至雨季的变化

B. 日本一直是雨季

C. 印度大部分地区经历自雨季至旱季的变化

D. 美国洛杉矶地区经历自旱季至雨季的变化

4. 当伦敦为中午 12 时(　　)。

A. 美国处于黑夜,中、印、日三国都处于白天

B. 美国处于白天,中、印、日三国都处于黑夜

C. 中、印、日三国的日期比美国早一天

D. 中、印、日、美四国的日期相同

二、新中国成立后,中美关系经历了曲折的发展过程。

5. 冷战时期,美国遏制中国的政策包括(　　)。

① 发动侵朝、侵越战争。

② 20 世纪 50 年代中期与苏联缓和关系。

③ 美国第七舰队进入台湾海峡。

④ 对中国大陆实行全面经济封锁。

A. ①②③　　B. ②③④

C. ①③④　　D. ①②③④

6. 促使 1972 年尼克松访华的主要原因是(　　)。

A. 为了使美国产品进入中国市场

B. 美国人民要求改善同中国关系的呼声高涨

C. 美国政府预见到 21 世纪是中国的世纪

D. 美国政府认为同中国实现关系正常化符合美国的战略利益

7. 中美建交后,经济贸易关系的发展对两国产生重要影响,以下表述中不准确的是(　　)。

A. 美国对华投资呈增加趋势

B. 能够促进中国民族工业在竞争中发展

C. 中国可以引进美国最新的高科技成果

D. 两国消费者都能够购买到更丰富的商品

8. 当前中美关系发展的最大障碍是(　　)。

A. 意识形态问题　　B. 台湾问题

C. 人权问题　　D. 贸易问题

9. 从中美关系发展的历史和现状可以看出,在制定国家外交政策时(　　)。

A. 确定敌友关系是首要原则

B. 认清谁是敌人、谁是朋友是极为困难的

C. 没有必要区分朋友与敌人

D. 应始终将国家利益放在首位

三、黄金自古以来就是财富的象征。然而,1999 年下半年少数西方国家大量抛售黄金,国际市场金价一路狂跌,许多发展中国家由此遭受重大损失。

10. 长期以来,黄金作为一种防范通货膨胀的手段,是因为黄金具有(　　)。

A. 价值尺度职能　　B. 贮藏手段职能

C. 世界货币职能　　D. 支付手段职能

11. 这次金价下跌的主要背景是(　　)。

A. 黄金的生产成本大幅度下降

B. 黄金保值的观念发生了变化

C. 西方国家的纸币和电子货币已经取代了黄金的货币职能

D. 某些西方国家借此强化其在国际上的金融垄断地位

12. 上述情况说明必须(　　)。

A. 建立公正合理的国际经济新秩序

B. 随着金价的变化相应地改变投资结构

C. 依据货币形式的变化调整货币政策

D. 增加外汇储备以抵御金融风险

13. 近年来,我国某些地区出现了私自滥采黄金的现象,提炼过程一般要使用化学药品氰化物,其直接后果是(　　)。

① 污染水体;② 破坏臭氧层;③ 危害工人的生命与健康;④ 破坏植被。

A. ①②　　B. ①②③　　C. ②④　　D. ①③④

14. 下列化学品中属有毒且易燃的是(　　)。

A. 乙酸　　B. 氰化钾　　C. 甲醇　　D. 氢气

15. 从经济发展的角度看,私自滥采黄金矿产资源的危害是(　　)。

① 造成国有资产的流失。

② 导致黄金市场价格不稳定。

③ 矿产资源不能够得到充分开发利用。

④ 造成地区之间的经济不平衡。

A. ①②　　B. ③④　　C. ①③　　D. ②④

16. 我国政府采取了一系列禁止私自开采金矿的有力措施,这体现了政府(　　)。

A. 行使宏观调控职能　　B. 协调地方利益职能

C. 发展对外经济职能　　D. 维护社会稳定职能

四、多姿多彩的生物,使地球充满生机,人类的生存和发展同生物息息相关。绿色植物作为生物界的重要成员,它对人类的贡献更是不可估量的。

17. DNA 是控制遗传性状的主要物质。在绿色植物的细胞内,它分布在(　　)。

A. 细胞核、细胞质基质　　B. 细胞核、核糖体

C. 细胞核、内质网　　D. 细胞核、叶绿体、线粒体

18. 绿色植物在暗室中不能(　　)。

A. 生长　　B. 呼吸

C. 合成叶绿素　　D. 吸收水分

19. 有的绿色植物是优良的饲料,牛奶的质量与饲料有较大的关系。人喝了牛奶以后,牛奶中的蛋白质和脂肪消化的主要场所是(　　)。

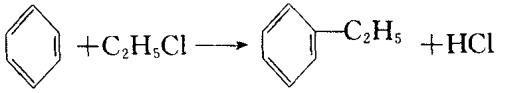
A. 口腔　　B. 食道　　C. 胃　　D. 小肠

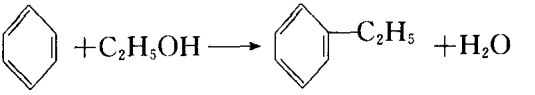
20. 1956 年,我国在广东肇庆建立了第一个自然保护区——鼎湖山自然保护区,其根本目的是(　　)。

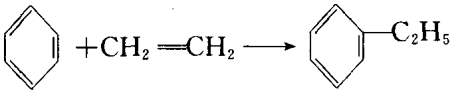
A. 保护热带森林生态系统　　B. 保护亚热带森林生态系统

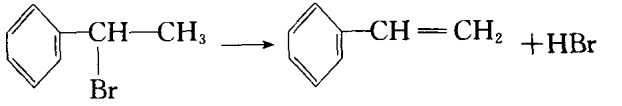
C. 发展当地的旅游业　　D. 保护著名古寺——庆云寺

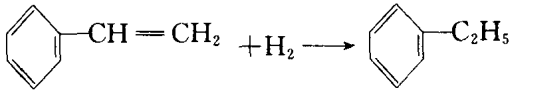
21. 绿色化学对于化学反应提出了“原子经济性”(原子节约)的新概念及要求。理想的原子经济性反应是原料分子中的原子全部转变成所需产物,不产生副产物,实现零排放。下列几种生产乙苯的方法中,原子经济性最好的是(反应均在一定条件下进行)(　　)。

A. 

B. 

C. 

D. 



22. 下列现象的产生与人为排放大气污染物氮氧化物无关的是(　　)。

A. 闪电　　B. 光化学烟雾

C. 酸雨　　D. 臭氧层空洞

五、伽利略以前的学者认为:物体越重,下落得越快。伽利略等一些物理学家否定了这种看法。

23. 在一高塔顶端同时释放一片羽毛和一个玻璃球,玻璃球先于羽毛到地面。这主要是因为(　　)。

A. 它们的重量不同　　B. 它们的密度不同

C. 它们的材料不同　　D. 它们受到的空气阻力不同

24. 在此高塔顶端同时释放大小相同的实心铁球和空心铁球,下列说法正确的是(　　)。

① 它们受到的空气阻力不同；　② 它们的加速度相同；

③ 它们落地的速度不同；　④ 它们下落的时间相同。

A. ①③　　B. ②④　　C. ②　　D. ③

六、在自然界生态系统中，蛇与老鼠和其他生物通过营养关系构成食物链，在维持生态平衡方面发挥重要作用。蛇是老鼠的天敌，它是通过接收热辐射来发现老鼠的。假设老鼠的体温约 37℃，它发出的最强的热辐射的波长为 λ_m。根据热辐射理论，λ_m 与辐射源的绝对温度 T 的关系近似为 $T\lambda_m = 2.90\times10^{-3}\text{m}\cdot\text{K}$。

25. 老鼠发出最强的热辐射的波长为(　　)。

A. 7.8×10^{-5}m　　B. 9.4×10^{-6}m

C. 1.16×10^{-4}m　　D. 9.7×10^{-8}m

26. 老鼠发出的最强的热辐射属于(　　)。

A. 可见波段　　B. 紫外波段

C. 红外波段　　D. X 射线波段

27. 下列符合生物学意义的食物链是(　　)。

A. 大米→鼠→蛇→人　　B. 阳光→青草→鼠→蛇→人

C. 青草→鼠→蛇→鹰　　D. 营养物质→鼠→蛇→鹰

28. 上述符合生物学意义的食物链可与其他多条食物链彼此交错形成复杂的食物网。在该食物网中(　　)。

A. 有些生物的存在只是为了别的生物的存在提供食物

B. 生物之间存在着十分复杂的客观联系

C. 任何一种生物的灭绝，都将导致其他生物的消失

D. 任何一种生物的灭绝，都将导致生态平衡的破坏

七、超导材料电阻降为零的温度称为临界温度，1987 年我国科学家制成了临界温度为 90K 的高温超导材料。

29. 上述临界温度对应的摄氏温度为(　　)。

A. 100℃　　B. −100℃

C. −183℃　　D. 183℃

30. 利用超导材料零电阻的性质，可实现无损耗输电。现有一直流电路，输电线的总电阻为 0.4Ω，它提供给用电器的电功率为

40kW，电压为800V。如果用临界温度以下的超导电缆替代原来的输电线，保持供给用电器的功率和电压不变，那么节约的电功率为（　　）。

A. 1 kW　　B. 1.6×10^3 kW

C. 1.6 kW　　D. 10 kW

第Ⅱ卷（非选择题，共60分）

31. 读图1，回答（8分）

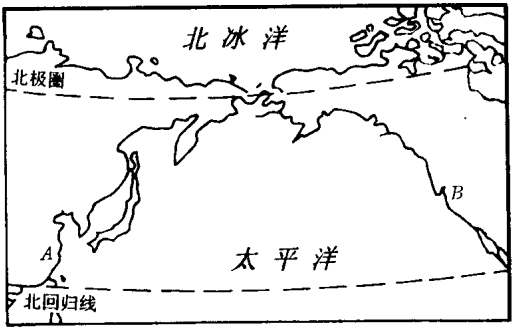


图 1

（1）（6分）夏季两地气候的突出差异，表现为A地_____，B地_____。B地气候的形成原因是受_____控制。

（2）（2分）B地区的_____是世界最大的高新技术产业区，A地区最大的工业城市是_____市。

32. （10分）20世纪20年代末，闻一多先生以悲愤的心情写下了《七子之歌》。诗中将香港、澳门、台湾等地比作流落在外的七个孩子，盼望着他们回到祖国的怀抱。

（1）1945年以来，香港、澳门和台湾三地与祖国大陆的关系发生了哪些重大变化？（4分）

（2）我国政府的“一国两制”方针在对台湾和对港澳的具体政策中有何不同？（2分）

（3）目前妨碍台湾与祖国大陆统一的政治因素有哪些？

(4 分)

33. (6 分)对分布在甲、乙、丙三地区的某种哺乳动物的测量结果如表 2。

表 2　某种哺乳动物的身体量度(单位:mm)

长度 \ 地区	甲地区	乙地区	丙地区
体长	395	460	540
耳长	125	108	90
尾长	115	90	80

如果上述测量数据来自于安徽的黄山、吉林的长白山、广西的桂林,则根据测量结果可以推测:

(1) 丙地区为_____。(2 分)

(2) 对该种动物外部形态起决定作用的生态因素为_____。(2 分)

(3) 该动物具有与外界环境相似的体色,虽然可以有效地逃避猛禽的捕食,但难于躲避嗅觉灵敏的猛兽的袭击。这种现象反映了_____。(2 分)

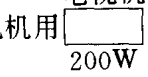
34. (6 分)对于司机酒后驾车,可对其呼出的气体进行检验而查出,所利用的化学反应如下:

$2CrO_3$(红色)$+3C_2H_5OH+3H_2SO_4 \xlongequal{} Cr_2(SO_4)_3$(绿色)$+3CH_3CHO+6H_2O$

被检测的气体成分是_____。

上述反应中的氧化剂是_____,还原剂是_____。

35. (10 分)某房间的入户电源线如图 2 所示。现有工作电压为 220V 的电器如下:100W 的灯泡 6 只,200W 的电视机 1 台,1000W 的电冰箱 1 台,1500W 的洗衣机 1 台,700W 的微波炉 1 台和 1000W 的暖风机 1 台,还有 3 只额定电流均为 8A 的熔断盒。如何将上述电器全部合理地接入电路?要求画出接线图,电器

用后面指定的符号表示，例如功率为100W的灯泡用⊗表示，功率为200W的电视机用

表示，熔断盒用表示。图中a是火线，b是零线。

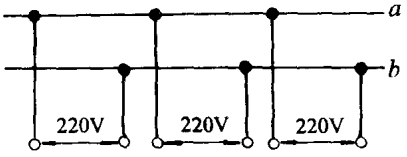


图 2

36. (20分)读图3回答以下问题：

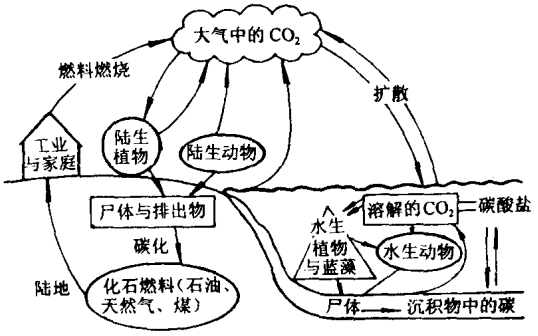


图 3

(1) 绿色植物可以通过_____作用吸收CO_2，可以通过_____作用将CO_2释放到大气中。(2分)

(2) 人类活动可经由多种途径增加大气中的CO_2，请写出下列会产生CO_2的化学反应方程式：

① 石灰窑生产石灰：_____。(2分)

② 煤炭燃烧：_____。(1分)

③ 汽油燃烧：_____。(3分)

(3) 随着人类社会的发展，化石燃料的消耗激增，导致大气中的CO_2显著增多。这一变化始于历史上的_____时期。(2分)

(4) 如果以 CO_2 为主的一些气体在大气中的积聚造成所谓温室效应，那么由于_____、_____将会导致海平面上升。(2 分)

(5) 如果海平面上升，我国 300 万以上人口的城市_____市、_____市、_____市将会受到影响。(3 分)

(6) 简述上图所蕴含的哲学道理。(5 分)

2000年普通高等学校招生全国统一考试

综合能力测试(广东卷)参考答案及评分标准

第Ⅰ卷包括30小题,每题3分,共90分。

一、 **1.** B **2.** D **3.** A **4.** D

二、 **5.** C **6.** D **7.** C **8.** B **9.** D

三、**10.** B **11.** D **12.** A **13.** D **14.** C **15.** C **16.** A

四、**17.** D **18.** C **19.** D **20.** B **21.** C **22.** A

五、**23.** D **24.** B

六、**25.** B **26.** C **27.** C **28.** B

七、**29.** C **30.** A

第Ⅱ卷包括6个小题,共60分。

31. (8分) (1) 高温多雨,高温少雨,副热带高压(每空2分,共6分)

(2) 硅谷,上海(每空1分,共2分)

32. (10分) (1)(4分) a. 香港、澳门分别于1997年和1999年回归祖国。(2分) b. 台湾于1945年回归祖国(1分);1949年大陆解放后,国民党残余势力跑到台湾,形成了台湾与大陆暂时隔离的状态。(1分)

(2) 台湾在与祖国大陆统一后可以保留军队。(2分)

(3) 台独势力(2分),国际反华势力。(2分)

33. (6分) (1) 吉林长白山(2分) (2) 温度(2分) (3) 适应的相对性(2分)

34.（6 分） C_2H_5OH（2 分） CrO_3(2 分） C_2H_5OH（2 分）

35. 如图 4。（10 分）

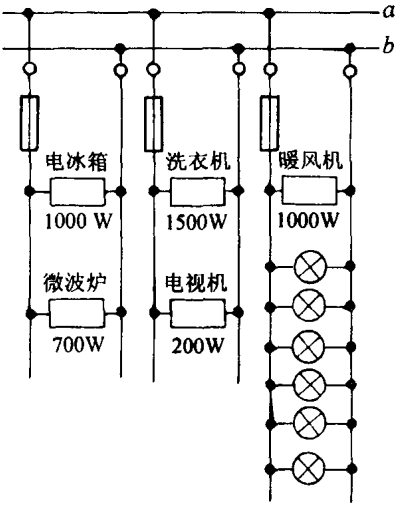


图 4

36.（20 分） （1）光合 呼吸（2 分）

（2）① $CaCO_3 \xrightarrow{\triangle} CaO+CO_2\uparrow$（2 分）。

② $C+O_2 \xrightarrow{点燃} CO_2$（1 分）。

③ $2C_8H_{18}+25O_2 \xrightarrow{点燃} 16CO_2+18H_2O$（其他正确答案也给分）（3 分）。

（3）工业革命（2 分）

（4）海水受热膨胀，冰川融化（2 分）

（5）上海，天津，广州（3 分）

（6）事物是普遍联系和变化发展的，应坚持以联系和发展的眼光看问题，反对孤立、片面、静止地看问题。（5 分）

注：若从其他角度回答问题，只要言之成理，可酌情给分。

世纪之交的物理教育研究

第四届
全国中学物理特级教师
学术研讨会
优秀论文选

责任编辑：李林高
封面设计：赵　峻



ISBN 7-5323-5741-4

9 787532 357413 >

定价：15.00 元

www.sstp.com.cn