义务教育教材

科学教师教学用书

KEXUE JIAOSHI JIAOXUE YONGSHU

六年级　上册



教育科学出版社
ESPH
Educational Science Publishing House

义务教育教材

科学教师教学用书

KEXUE JIAOSHI JIAOXUE YONGSHU

六年级　上册

教育科学出版社
·北　京·

主　　编　郁　波
副 主 编　喻伯军　童海云　唐莲君
分册主编　童海云
本册执笔　喻伯军　杨春晖　戴军方　黄伟欣
　　田　坤　童海云　沈　洋　徐春建

出 版 人　李　东
责任编辑　石雷先　王峥媚
版式设计　郝晓红
责任校对　张晓雯
责任印制　叶小峰

图书在版编目（CIP）数据

科学教师教学用书．六年级．上册／郁波主编．—
北京：教育科学出版社，2020.8
义务教育教材
ISBN 978－7－5191－2299－7

Ⅰ. ①科…　Ⅱ. ①郁…　Ⅲ. ①科学知识—小学—教学参考资料　Ⅳ. ①G623.63

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2020）第 150780 号

义务教育教材
科学教师教学用书　六年级　上册
KEXUE JIAOSHI JIAOXUE YONGSHU

出版发行	教育科学出版社		
社　　址	北京·朝阳区安慧北里安园甲 9 号	**邮　　编**	100101
总编室电话	010－64981290	**编辑部电话**	010－64989521，64989523，64981258
出版部电话	010－64989487		
传　　真	010－64891796	**市场部电话**	010－64989009
网　　址	http://www.esph.com.cn		
经　　销	各地新华书店		
制　　作	北京浪波湾图文工作室		
印　　刷	保定市中画美凯印刷有限公司		
开　　本	787 毫米 ×1092 毫米　1/16	**版　　次**	2020 年 8 月第 1 版
印　　张	11.75	**印　　次**	2020 年 8 月第 1 次印刷
字　　数	245 千	**定　　价**	64.00 元（含教师备课系统光盘）

图书出现印装质量问题，本社负责调换。

目　　录

教科书整体编写思路…… 1
本册教科书的内容与结构…… 4

科学家这样做

“中国天眼”之父南仁东 …… 6

微小世界

一、单元概述…… 13
二、单元教学目标…… 15
三、分课时教材分析与教学建议…… 17
第 1 课　放大镜…… 17
第 2 课　怎样放得更大…… 22
第 3 课　观察身边微小的物体…… 28
第 4 课　观察洋葱表皮细胞…… 34
第 5 课　观察更多的生物细胞…… 39
第 6 课　观察水中微小的生物…… 45
第 7 课　微生物与健康…… 50
四、参考资料…… 56

地球的运动

一、单元概述…… 61
二、单元教学目标…… 64
三、分课时教材分析与教学建议…… 66
第 1 课　我们的地球模型…… 66
第 2 课　昼夜交替现象…… 71
第 3 课　人类认识地球运动的历史…… 75
第 4 课　谁先迎来黎明…… 80

第5课 影长的四季变化…… 85
第6课 地球的公转与四季变化…… 89
第7课 昼夜和四季变化对生物的影响…… 93
四、参考资料…… 97

工具与技术

一、单元概述…… 101
二、单元教学目标…… 103
三、分课时教材分析与教学建议…… 105
第1课 紧密联系的工具和技术…… 105
第2课 斜面…… 109
第3课 不简单的杠杆…… 114
第4课 改变运输的车轮…… 118
第5课 灵活巧妙的剪刀…… 123
第6课 推动社会发展的印刷术…… 127
第7课 信息的交流传播…… 131
四、参考资料…… 136

能　量

一、单元概述…… 140
二、单元教学目标…… 142
三、分课时教材分析与教学建议…… 144
第1课 各种形式的能量…… 144
第2课 调查家中使用的能量…… 148
第3课 电和磁…… 153
第4课 电能和磁能…… 159
第5课 电磁铁…… 165
第6课 神奇的小电动机…… 170
第7课 能量从哪里来…… 176
四、参考资料…… 182

教科书整体编写思路

依据教育部2017年最新颁布的《义务教育小学科学课程标准》（以下简称“新课标”），教科版小学科学教科书进行了修订。

修订后的教科书采用了科学概念和科学探究双螺旋（科学态度和科学、技术、社会与环境为辅线）协同发展的编写理念模型，表现为“大单元”的组织形式和“四个板块”的呈现方式。

大单元的组织形式，是为了体现科学概念的连贯性和综合性，挖掘科学探究中的思维和认知发展过程，将新课标中的每一个具体知识条目以最优的方式组织到一起。

这种组织形式能够在一个较长的学习时间内，以富有包容力的学习情境将散落在不同主题下的具体知识围绕一个更为核心的概念重新编织。用同一个概念解决不同情境中的问题，用逐渐发展的概念解决越来越复杂的问题，有利于促进学生对科学概念的理解。这种组织形式也符合科学探究的整体性、过程性特点。学生可以针对某一个具体问题进行探究，经历探究的全过程，体会探究与发现之间的关系，发展对某一科学概念更深入的理解。它可以促进学生自主地将某一跨学科概念在各领域之间建立起有意义的联系。

四个板块的呈现方式，是借鉴学习周期的策略，将探究活动的组织过程显性化，使师生不必再去识别过程，而是把注意力转移到理解活动的意义以及注重它们的联结上来。

修订后教科书中的每一课一般都由聚焦、探索、研讨和拓展四个板块组成。在实际教学中，这四个板块并不是截然分开、机械使用的。板块划分的目的在于强调它们在探究活动中的功能和在意义联结中的作用。

1. 聚焦

聚焦板块一般以陈述句的形式描述问题情境，以疑问句的形式提出1~2个学生可以探究的科学问题，以具有承上启下作用的语句与前一课的学习内容进行联系，体现课程的连贯性。

2. 探索

探索板块包括前概念测查、预测、探究计划的制订、收集信息、组织和呈现证据以及形成初步解释。这一板块通常以陈述句的形式出现，列出可供选择的观察和实验方法、有关的第二手资料和数据呈现所需要的方法和工具等。

3. 研讨

研讨板块呈现的是学生在交流、讨论、论证时所应围绕的关键问题。这一板块一

般以疑问句的形式指导学生抓住主题学习的核心，陈述自己的观点，运用证据支撑自己的解释，在个人论证的基础上，展开集体论证以达成共识。

4. 拓展

拓展板块为学生提供一系列活动建议，以便他们在课外开展进一步的探究，使他们将所学的知识运用于生活及其他新的情境，或是与其他学科领域的学习进行联系。

四个板块呈现的是一个有结构的，既符合科学家的工作特点，又符合儿童认知规律的教学过程，目的是让儿童亲身经历和体验问题解决的系列科学实践。这个实践过程与儿童转变他们的原有认识相关，与促进他们对科学的理解相关，与发展他们的认识能力相关，而且一定是以科学概念和科学探究共生的方式发生的。

为了使教科书在课堂教学中更好地发挥支持教师开展教学、促进学生学习的作用，我们希望教师在使用教科书时做到以下几点。

一、深刻理解和准确把握教学目标

新课标中的课程目标包括了科学知识，科学探究，科学态度，科学、技术、社会与环境四个维度。课程内容划分为物质科学、生命科学、地球与宇宙科学和技术与工程四个领域。小学六年学习科学的时间也被区分为 1~2 年级、3~4 年级、5~6 年级三个学段。为了落实新课标的各项要求，我们在本书中对每个单元和每节课的教学目标都进行了描述。值得注意的是教学目标表述的新变化。根据新课标确定的 18 个主要概念，我们同新课标一样以陈述句的方式表述了它的各级目标。这种命题式的表述方式是为了促进学生对科学概念的深入理解，也便于区分各个学段教师应该教到什么程度、学生应该理解到什么程度。因此，希望教师能够从科学概念和学习进阶两个方面深入理解和把握每一个单元和每一节课的教学目标，既不要任意拔高，也不要随意降低。

二、带领学生经历连贯的、有意义的科学实践活动

学习像科学家那样认识和看待自然世界是科学课程的主要任务。几十年以来，我们已经积累了许多丰富有效的经验。但值得注意的是，我们在研讨和论证这个环节仍然很薄弱，还不善于把学生学习科学的各项活动联结成一个相互关联、不断推进的整体。希望教师在使用修订后的教科书的过程中，能够引起足够的重视。

三、读懂、读好我们的学生

小学科学课堂上进行的应是“儿童的科学”，即在充分体现科学特质的同时，也必须符合儿童的年龄特征和心理发展的需要。学习进阶是新课标三个学段划分的依据，对教科书的编写是一个很高的要求，对科学课的课堂教学也是一个很大的挑战。特别是从 2017 年秋季起，科学课的起始年级调整为一年级，这就需要我们更加关注我们的学生，研究我们的学生，让他们真正成为科学学习的主动参与者，在教师的指导下，开展属于他们“自己的研究”。

四、用好教科书提供的教学工具

好的科学课需要用心设计的教学工具提供支持。教科版科学教科书提供的支持工具有：《科学学生活动手册》（包括学生个人活动记录、观点和看法、拓展活动等）、科学词汇（帮助学生学习科学地表达）、班级记录表（记录班级讨论的结果、积累不断增加的事实和证据为反思学习过程提供证据）、科学阅读（延伸学生的认识，扩展认识的视野）和“科学家这样做”专栏（科学家的故事、与学习内容相关的科学史资料）。这些教学工具本身也是教学内容的一部分，希望它们能够在教学中发挥应有的作用。

本册教科书的内容与结构

六年级上册教科书由“微小世界”“地球的运动”“工具与技术”和“能量”四个单元组成。

“微小世界”单元，将带领学生观察和研究日常生活中未曾关注或知之甚少的微小物体。这个单元按人类观察工具和观察视野的不断发展这条线索编写，引导学生利用肉眼、放大镜和显微镜观察身边的微小物体，如较小的昆虫、昆虫的器官、生物细胞、水中常见的微小生物等，借助这样的实践活动，发展学生在光学、生物、物质的结构、科学史等多个方面的认知，并让学生从中深切体会到科学技术的进步对促进社会发展的巨大作用。这个单元虽以观察为主，但同时有机融入查阅资料、动手制作、对比分析等多种学习形式，打开了学生的视野，丰富了他们的认知。

“地球的运动”单元，旨在帮助学生理解和建构“在太阳系中，地球、月球和其他星球有规律地运动着”的大概念。因为学生并不能直接观察到地球运动，所以本单元将立足于学生的原有认知，引导学生系统而深入地采用模拟实验、查阅资料、实际观测、建构模型等多种探究方法，在探究中不断建构和修改自己对地球运动的认知模型。学生最终将认识到地球有规律地运动，从而形成昼夜交替、天体东升西落、四季更替等现象。在本单元的学习中，学生将在较大的尺度上认识地球和太阳的运动关系，借助推理、想象和模型认识地球上一些现象的成因，与“微小世界”单元形成良好的结构互动，有助于学生从更多的角度去探索和认识世界。

有了“微小世界”单元中学生对多种观察工具的使用和认识，“工具与技术”单元中学生的学习活动将更有基础。本单元希望学生对“技术发明通常蕴含着一定的科学原理”“技术包括人们利用和改造自然的方法、程序和产品”以及“工具是一种物化的技术”等主要概念有着自己的理解，为此，教科书选择了在人类发展历史上很有代表性的几种工具和技术进行学习和研究。学生通过对几种常用的简单机械——斜面、杠杆、轮轴等进行测试，使用剪刀、活字印刷、书本、电脑等工具和技术完成特定任务，从而深刻感悟到重大的发明和技术会给人类社会发展带来深远的影响并发生巨大的变化，利用工具和技术能更好地解决生活中的实际问题。

“能量”单元围绕“能量守恒和转换”这个大概念来组织本单元的教学内容。本单元的设计，遵循小学生的年龄和学习特点，并没有从抽象的定义出发来演绎各种能量形式及其相互转换，而是从引导学生调查、统计、分析身边的能量表现形式入手，选择学生感兴趣、实践性强的电和磁为主要探究对象，深入浅出地展开对能量的形式与转换的探究认识。此外，教科书联系生活实际，对新能源开发和低碳环保生活方式等

内容都有所涉及。

值得注意的是，在本册的学习活动中，学生都会沿着一个特定的领域或主题，持续而深入地开展研究。在每个特定的领域学习中，学生将会比较系统地运用特定的研究方法开展学习，比如“微小世界”单元中细致入微的观察、“地球的运动”单元中反复模拟实验和建构模型，“工具与技术”单元中运用多种指标进行测试，“能量”单元中电和磁的结构化实验等。这些既都体现了大单元教学设计的特点，也反映了儿童在科学与工程技术实践活动中的深化和发展。

科学家这样做

“中国天眼”之父南仁东

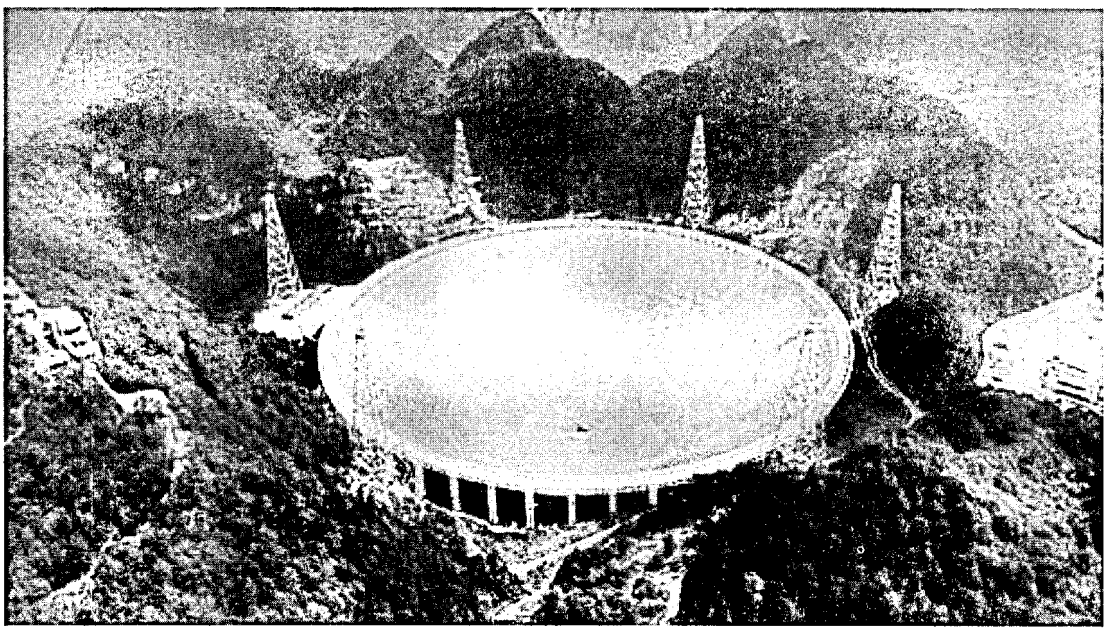


南仁东（1945—2017）

1994年，南仁东敢为人先，率先提出在中国建设新一代射电“大望远镜”的设想。从1994年到2006年的十多年间，他从数百个窝凼中选出了适合建造FSAT的台址。从2007年立项到2016年“大望远镜”落成启用，他跑遍了工程现场的每个角落，即使在2015年4月他被确诊为癌症，乃至在逝世前几个月，他还在参加工程例会……

他就是被尊称为“中国天眼”之父的中国科学院国家天文台研究员南仁东——500米口径球面射电望远镜（简称FAST）工程的发起者及奠基人。

如今，这座被称为“中国天眼”的世界最大单口径、最灵敏的射电望远镜屹立在祖国大地上，而他却悄然离我们而去。2017年9月15日，南仁东的生命在欣慰与遗憾中戛然而止，时年72岁。



“中国天眼”——世界最大单口径、最灵敏的射电望远镜

胸怀祖国、服务人民的爱国情怀

南仁东是FAST的最早提出者。1993年，在日本东京召开的国际无线电科学联盟大会上，科学家们提出，要在全球电波环境恶化到不可收拾之前，建造新一代射电“大望远镜”。以时任中国科学院北京天文台副台长的南仁东为首的中国天文学家提出了一个大胆的方案——在中国境内建造直径500米、世界最大的单口径射电望远镜，而当时中国最大的射电望远镜口径只有不到30米。

南仁东曾在日本国立天文台担任客座教授，享受世界级别的科研条件和薪水，可他说：“我得回国。”

1994年，当时年近50岁的南仁东开始主持国际大射电望远镜计划的中国部分的推进工作。他大胆提出，利用我国贵州省的喀斯特洼地作为望远镜台址，建设巨型球面望远镜作为国际一平方千米阵（SKA）的单元，并立即启动在贵州的选址工作。



2003年10月，南仁东教授与国际专家在平塘大窝凼洼地考察

经过多年的调研和论证，2007年7月，FAST作为“十一五”重大科学装置正式被国家批准立项。2008年，国家发改委批复了FAST的可行性研究报告。2009年，中科院和贵州省人民政府联合批复了FAST项目初步设计及概算。2011年，FAST开工令下达，在5年半的工程建设过程中，先后有150多家国内一流企业相继投入到FAST的建设中。

然而，工程的艰难程度远远超出想象：这么大的望远镜建设，关键技术无先例可循，关键材料急需攻关，现场施工环境非常复杂。

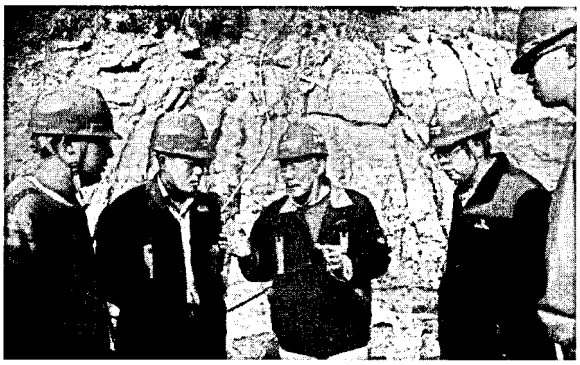
不仅如此，FAST的建设既是一个严密的科学工程，更是一个难度巨大的建设工程，工程涉及天文学、力学、机械工程、结构工程、电子学、测量与控制工程，甚至涉及岩土工程等各个领域，且工程从纸面设计到实际建造和运行，有着十万八千里的距离。南仁东通过自己的执着、坚持和勤奋，解决了许许多多具体的技术问题，将梦想中的空中楼阁变成了现实。

从选址到2016年FAST正式建成，用了整整22年时间。整整22年，支撑南仁东的是胸怀祖国、服务人民的爱国情怀，是他作为一名科学家的责任感和使命感。

敢为人先、坚毅执着的科学精神

作为 FAST 总工程师兼首席科学家，南仁东心中最大的梦想，就是把大窝凼变成一个现代机械美感与自然环境完美契合的工程奇迹，这是他心中最美丽的一道科学风景。

作为 FAST 的造梦者，南仁东用自己不变的激情，带领着一众科学家，共同走过了 22 年漫长而又坎坷的逐梦之旅。从北京到贵州，从科研工作者到普通工人、农民，无数人为此付出了时间和汗水。



南仁东在施工现场与工程技术人员讨论

这 22 年，8000 多个殚精竭虑的日子，南仁东带领老中青三代科技工作者克服了不可想象的困难，实现了由跟踪模仿到集成创新的跨越。

FAST 口径高达 500 米，其面积相当于 30 个足球场或 8 个鸟巢。南仁东的想法是，要找一个天然的洼地，不用动用太多土方，且必须是一个远离大城市、射电干扰小的地方。他把目标锁定在了贵州天然的喀斯特地形地区，提出了利用喀斯特洼地建设射电望远镜的设想。他选择的台址俗称“窝凼”——山洼被四面的山体环绕，正好挡住外面的电磁波。

十几年的台址勘察期间，南仁东身穿工服、头戴工帽，走遍了贵州数百个窝凼，工程最初阶段的艰难都无法用言语形容。2010 年，FAST 就经历了一场近乎灾难性的









南仁东在大窝凼施工现场

风险，即索网的疲劳问题。

当时购买的十余根钢索结构进行疲劳实验，结果没有一例能满足 FAST 的使用要求。由此，南仁东便带领团队开始了一场艰苦卓绝的技术攻关。当时，台址开挖工程已经开始，设备基础工程迫在眉睫，可由于索网的疲劳问题，反射面的结构形式却迟迟定不下来。南仁东顶着巨大的压力，天天与技术人员沟通，想方设法在工艺、材料等方面寻找解决途径。

整个新钢索结构的研制工作接近两年，经历了近百次失败。几乎所有失败案例，南仁东都亲自过目，并与技术人员沟通改进措施。最后，科研团队终于研制出了满足 FAST 要求的钢索结构，解决了这一个对 FAST 最具颠覆性的技术风险。

台址勘察期间，为了更清晰地了解现场，掌握第一手资料，制订正确的危岩治理方案，当时已 65 岁的南仁东和年轻人一起，在没有路的大山里攀爬。在去陡峭的山顶时，大家劝他在山下等着，看完结果向他汇报，他却坚持："我要和你们一起上去，看看实际的情况。"

南仁东在工作期间极为努力和细致。在审核危岩和崩塌体治理、支护方案时，不懂岩土工程的他，用了一个月的时间学习相关知识，对方案中的每一张图纸都仔细审核、反复计算，指出方案中的错误，提出了大量的宝贵意见。

"南老师 20 多年只做了这一件事。"南仁东的同事和学生们是这样评价他的，而最终建成的 FAST，是世界最大单口径、最灵敏的 500 米口径球面射电望远镜，将为探索宇宙奥秘提供独特手段，为基础研究、战略高技术发展和国际科技合作提供世界领先的创新平台。

有人曾这样评价南仁东的伟大成就："22 年时间里，他从壮年走到暮年，把一个朴素的想法变成了国之重器，成就了中国在世界上独一无二的项目。缅怀南老，致敬科学精神！"

淡泊名利、忘我奉献的高尚情操

有人说，FAST 成就了南仁东。但实际上，早在 FAST 之前，南仁东就已经是著名的天文学家了。

南仁东 1945 年出生在辽源市龙山区。1963 年，他以高考平均 98.6 分（百分制）的优异成绩成为"吉林省理科状元"，并考入清华大学无



高中时期的南仁东



南仁东（左起第二）与高中同学合影

线电系。

1978 年，他来到北京天文台读天体物理的研究生，随后出访荷兰。1984 年，南仁东使用国际甚长基线网对活动星系核进行系统观测研究。在这一领域的早期发展阶段，主持完成欧洲及全球网十余次观测，首次在国际上应用 VLBI“快照”模式，取得丰富的天体物理成果。南仁东完成的 VLBI 混合成图达到当时国际最高动态范围水平，使 20 世纪 80 年代在国内进行 VLBI 数据分析成为可能。

20 世纪 90 年代，南仁东到日本担任客座教授，帮助日本空间甚长基线干涉天文台项目解决卫星—地面 VLBI 的成图难题。因为多年的突出研究成果，以及在甚长基线干涉 VLBI 领域的工作成就，南仁东得到了国际同行的赞誉和认可，并于 2006 年被国际天文学联合会射电天文分部选为主席。

从 FAST 项目开始至建成，南仁东一直任首席科学家，通过国内外同行间的合作，与时俱进地提出并完善科学目标。他主持编写了 FAST 立项建议书，确定了中性氢、脉冲星、分子谱线、VLBI 和地外智慧文明搜寻等 5 大科学内容。FAST 具有高灵敏度和大天区覆盖，有利于发现更多罕见品种的脉冲星，其中中性氢与脉冲星巡视被国际天文界评审为 FAST 两个最高优先级科学目标。

2012 年，FAST 973 项目正式启动，作为资深咨询专家，南仁东指导了 FAST 973 项目“射电波段的前沿天体物理课题及 FAST 早期科学研究”的立项及组织实施，确立了 FAST 实现世界首个漂移扫描多科学目标同时巡天的原创科学策略，提出了调试阶段全波段监测蟹状星云脉冲星的优先观测计划，建议将单波束和多波束接收机用于望远镜调整期及早期试观测（前者已投入试观测）。

在长达 14 年的预研究和建设过程中，南仁东主持 FAST 科学目标建设，指导各项关键技术的研究及模型试验，实现了三项自主创新：利用贵州天然的喀斯特洼坑作为台址，洼坑内铺设数千块单元组成 500 米口径球冠状主动反射面，采用轻型索拖动机构和并联机器人实现望远镜接收机的高精度定位；突破了一系列技术难题：发明了 500MPa 耐疲劳拉索，突破了高效握拔力锚固技术、大跨度索网安装和精度控制等难题，提出通过“水环”和运动配重扩大焦舱的运动空间同时增加系统阻尼的设计。

多年来，FAST 的创新技术得到了各方认可，获得了各种奖励，如创新的索网技术成果获 2015 年钢结构协会科学技术奖特等奖、2016 年广西技术发明一等奖和 2016 年北京市科学技术奖一等奖。

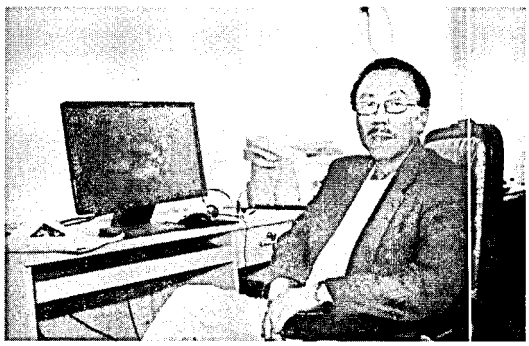
南仁东的低调谦逊与淡泊名利几乎是人尽皆知。他的个人的荣誉几乎屈指可数，仅在他生命的最后几年获得了一些荣誉。2017 年 1 月，南仁东获“CCTV 2016 年度科技创新人物”和“2016 中国科学年度新闻人物”荣誉称号，2017 年 5 月获得“2017 年全国创新争先奖章”，这些已经是他能“拿得出手”的个人荣誉了。

精益求精、真诚质朴的人格魅力

南仁东一生经历坎坷，清华大学毕业时，不得不下乡接受再教育。在无线电厂时，

他制作过收音机、电视机，还曾在工厂里做过工匠。但正是这些坎坷的人生经历，进一步丰富了他的知识积累、人生阅历及工艺技术储备。时代造就了南仁东精益求精和真诚质朴的品格，而这样的品格也成就了日后的“中国天眼”。

南仁东对工程的设计有着精益求精的追求。2014 年底，索驱动系统成功穿上了第一根索，但索上悬挂的窗帘机构的重量与之前的设计相比存在着一定的超重现象，会对馈源舱位置和姿态的控制精度有一定的影响。由于窗帘机构常年在高空中运行，上下高差达 270 米，可靠性非常差。南仁东强烈要求暂停安装，对窗帘机构的结构进一步优化，降低窗帘机构的重量，提高馈源舱位姿的控制精度。大年初六，春节假期未完，他就组织双方技术人员一起，一干就是三天，最终消除了所有的隐患。



南仁东在办公室内
（2009 年 5 月拍摄）



2014 年 7 月，南仁东在 FAST
临时办公、住宿用房前留影

南仁东的真诚质朴更是远近闻名。工程建设之初，由于经费紧缺，南仁东只能花上 50 个小时坐火车来往于北京和贵州之间。为了在贵州选到最佳的台址，南仁东在 1994 年到 2006 年间，走遍了数百个窝凼。当时，周边县里的人几乎都认识南仁东。

同事对南仁东的评价是：“有时候脾气不算好，却不专横，重要的技术决策都愿意听下面技术人员的意见。”南仁东特别容易发现基层工作人员的技术闪光点，也鼓励大家发挥发散性思维。“FAST 这样的工程，需要这样的智慧，”他常说。

对于现场工人，南仁东有着天生的“偏爱”，这能让他回忆起下乡时的伙伴。有一次，他给来自云南的布朗族工人每人买了一身运动服，还常带些西瓜之类的东西到现场给这些工人。每次晚饭后，他都会到工人的工棚坐坐。让人很惊奇的是，南仁东的记忆力极好，几乎能记住每个工人的名字、工种、收入情况，还会知道一些他们家里的琐事。

当第一次去大窝凼，爬到垭口的时候，南仁东遇到了放学的孩子们。他们单薄的衣衫、可爱的笑容，触动了南仁东的心。回到北京后，南仁东就给县上干部张智勇寄来一封信，里面装着 500 元，嘱咐他将钱资助给卡罗小学最贫困的孩子。南仁东连着寄了四五年，资助了七八个学生。

南仁东看到了当地人生活的艰苦，了解当地孩子上学的不易，于是他出资捐助十余位孩子上学。在南仁东生前，甚至他去世后，仍有受资助的学生给他写信对他表示

感谢。

在贵州工程最紧张的时候，南仁东还抽出时间为高校义务做科普讲座。就是这样一位性格质朴的老人，同事们视他为朋友，学生们视他为偶像。

20多年在贵州建设FAST的历程，让南仁东把贵州当成了自己的第二故乡，这里有他的梦，有20多年为之奋斗的情。令他倍感欣慰的是，2016年9月25日，“中国天眼”终于在贵州落成，成了举世瞩目的工程奇迹。

虽然南仁东没能亲眼看到FAST产出重大创新成果，没能等到他应得的荣誉、奖励，但他毕生的事业已经成功！

东瀛归来只为窝凼追星，
仁者逸去不求人间红尘，
南风永存！

这首藏头诗是南仁东此生最好的写照。

中科院原基础科学局局长李定曾在南仁东逝世后写道：

南征北战，慎思且笃行，一纪寻觅，仁者无敌，大窝凼聚焦世界；
东奔西走，谋定而后动，毕生追求，苍天有眼，中神通遥望星空。

这是一阕饱含深情的悼念词，用极其洗练的词语概括了南仁东先生为FAST建设呕心沥血的奉献，以及南仁东先生的爱国情怀。

斯人已逝，生者当如斯。我们当学习南仁东的创新精神、对科学技术的执着和坚守精神，以及他严于律己的高尚品格。我们还要学习他勤勉尽职、严谨的工作作风，继续他的梦想，早日让FAST这一科学利器取得突破性成果，以慰藉南仁东先生的在天之灵。

（作者：中国科学院国家天文台）

微小世界

一、单元概述

“微小世界”对学生来说是一个神奇的未知世界。它的神奇之处，就在于让学生看到了很多日常生活中未曾关注或不易观察到的微小物体，这个陌生的微小世界能引起学生强烈的好奇心和求知欲。学生的视野从宏观的物体及现象拓宽到微观的细胞、微生物等，认识世界的视野不断扩大和深入，探索科学的道路越来越有挑战性。

本单元按人类观察工具的不断发展和观察视野的不断扩大这条线索编写，引导学生利用肉眼、放大镜和显微镜观察身边的微小物体，从而了解人类观察工具的发展和进步历程，以及在探索微观世界进程中出现的卓越人物和研究成果。学生通过亲自观察微小物体、查阅微小世界相关资料等形式，开阔了视野，丰富了认知，同时体会到观察工具的重要作用。

本单元的学习内容涉及光学、生物、物质的结构、科学发展史等多个方面。教学时要把握单元学习主线，紧紧围绕利用工具观察各种微小物体的探究活动，串联起多领域的学习内容。通过本单元的学习，学生在观察多种多样的微小物体的过程中，感悟使用工具观察的好处，深切体会到科学技术的进步对促进社会发展的巨大作用。同时，本单元也是一个比较开放的单元，课堂上的学习只是一个开端，希望学生能把观察延续到课外，继续利用观察工具，拓展到更多方面。

特别要指出的是，由于观察条件和学生理解水平的限制，本单元不涉及分子、原子和电子及其以下尺度，将重点介绍利用放大镜和光学显微镜能观察到的微小物体，如较小的昆虫及其器官、生物细胞和常见的微小生物等。

本单元的学习目标来自课程标准中 5～6 年级的下列相关学习内容。

7.4 说出细胞是生物体的基本组成单位。

7.5.1 知道蘑菇和木耳是生活中可以直接看到的微生物。

7.5.2 知道感冒、痢疾是由肉眼难以观察到的微生物引起的。

本单元共 7 课。

第 1 课“放大镜”，学生在这一单元起始课中将通过观察比较，进一步了解放大镜的结构和功能，为后续学习观察工具的演变奠定基础。

第 2 课“怎样放得更大”，学生将在经历组合凸透镜观察微小物体的过程中了解显

微镜的来龙去脉，认识到显微镜的发明及不断改进，使人类观察到越来越小和越来越精细的物体及结构，至此将人类带入了一个崭新的微观世界。

第 3 课“观察身边微小的物体”，这一课学生将通过用肉眼、放大镜和显微镜对比观察微小物体，知道观察工具的发展和进步，使人类的视野越来越开阔，初步感知科学技术的进步给人类社会发展带来的积极作用。

第 4 课“观察洋葱表皮细胞”，让学生利用显微镜观察洋葱表皮结构，认识洋葱表皮细胞。本课既是对学生正确使用显微镜的技能训练，也是对新奇生物细胞的初次探索，能够激发学生去观察更多的生物细胞，了解生命的多姿多彩。

第 5 课“观察更多的生物细胞”，学生利用显微镜观察更多的生物细胞标本，在教师的引导和资料的支持下，发现除病毒以外，生物体都是由细胞组成的，细胞是生物体的基本组成单位。

第 6 课“观察水中微小的生物”，将带领学生利用显微镜观察水中微小的生物，了解这些微小的生物也具有生物的特征，进一步认识生物体是由细胞组成的，同时了解人类用显微镜探索生命世界所取得的成果。

第 7 课“微生物与健康”，是本单元的拓展和总结课。学生将在查阅资料和研讨交流中，了解微生物与人类健康的密切关系，以及人类探索微小世界的诸多成果。本课还将对本单元的学习进行回顾和总结，对人类观察工具的发展以及观察视野的拓展进行梳理，鼓励学生提出问题，进一步探索微小世界。

二、单元教学目标

科学概念目标

- 放大镜和显微镜能将物体的图像放大，使我们看到物体的更多细节。
- 放大镜又叫凸透镜，镜片是透明的，中央厚边缘薄。放大镜的放大倍数与镜片的凸度有关。
- 工具的发明和进步，使人类的视野不断扩大和深入，发现更多的自然奥秘。
- 细胞是生物体的基本组成单位，生物细胞是多种多样的。
- 在水中生活着形态各异的微小生物，它们也具有生物的特征。
- 微生物在自然界中广泛存在，它们与我们的生产、生活密切相关。

科学探究目标

- 能够正确使用放大镜观察非生物和生物。
- 学习使用显微镜观察细胞和微小生物。
- 运用绘画、文字、讨论等形式记录、交流观察结果。
- 通过资料收集、调查研究，交流分享人类在探索微小世界方面取得的成果。

科学态度目标

- 在好奇心的驱使下，对微小世界的探索表现出浓厚的兴趣。
- 实事求是地记录观察结果，善于与他人交流、分享观察信息。
- 养成积极参与观察讨论、选择吸纳信息的良好习惯。

科学、技术、社会与环境目标

- 认识到科学技术的发展会促进观察工具的不断进步，观察工具的不断进步对促进科学的发展是十分重要的。
- 了解当前微小世界的研究成果给我们生活带来的便利。
- 体会到科学知识可以用于解决日常生活中的问题。

单元词汇

放大镜：用来观察物体微小细节的简单光学器件。它是一个焦距较小的凸透镜，具有放大、聚光、成像的功能。放大镜的焦距越小（曲率越大，凸度也越大），放大率越大。

光学显微镜：由一个或多个透镜组合构成的、用于放大微小物体使人眼能看到的一种光学仪器。除了光学显微镜，还有放大和分辨能力更高的X射线显微镜、电子显

微镜、扫描隧道显微镜和原子力显微镜等。

细胞：生物体基本的结构和功能单位。除病毒等少数种类以外，生物体都是由细胞组成的。

玻片标本：经过一定物理或化学方法处理后的、固定在载玻片上的整体或局部生物组织或细胞，用于显微观测的标本，也指为显微镜观察所制作的生物和矿物标本。

微生物：通常将一切肉眼看不见或看不清的微小生物统称为微生物，包括细菌、病毒、古菌、真菌和原生生物、显微藻类等在内的一类生物群体。微生物与人类生活关系密切，广泛涉及食品、医药、工农业、环保、体育等领域。

材料清单（视学生人数和分组情况确定数量）

观察工具：不同放大倍数的放大镜、普通玻璃片、近视眼镜的镜片（凹透镜）、手持式显微镜、光学显微镜。

观察对象：昆虫或昆虫器官（昆虫的足、翅、触角等）标本、花粉、灰尘、洋葱表皮细胞、植物、动物、人体的细胞装片、水中的微小生物（例如草履虫、鼓藻、变形虫、钟形虫、线虫、新月藻、衣藻等）。

其他工具或材料：滴管、载玻片、玻璃杯、烧杯、圆底烧瓶、水、塑料薄膜、铁丝、标有竖直刻度的卡纸（或者纵切出一条缝的塑料管且标有竖直刻度）、洋葱、小刀、镊子、碘酒、吸水纸、盖玻片、培养皿、脱脂棉。

图片：多种生物细胞和细胞作用图片、科学家（罗伯特·胡克、简·施旺麦丹、安东尼·列文虎克、袁隆平）图片、电子显微镜图片。

三、分课时教材分析与教学建议

第 1 课　放大镜

（一）背景和教学目标

眼睛是人体从外界获取信息最多的感觉器官，但人的最高视力只能看清楚约 0.1 毫米的微小物体。自人类有文字记录以来，发明一种能看到更小物体的工具一直是人类的不断追求。在一千多年前，人们将透明水晶或宝石磨成“透镜”，发明了放大镜，可放大图像。今天，放大镜在我们的生活、生产、学习和科研工作中被广泛使用。

学生对放大镜并不陌生，从一年级起放大镜就伴随着他们的科学学习，但是他们对人类发明放大镜的意义、放大镜的结构和功能及相互关系并不了解。本课鼓励学生带着新的问题，用观察和比较的方法发现放大镜的结构、功能以及二者之间的相互关系，同时学习和了解一些关于放大镜的简单光学知识。

科学概念目标

- 放大镜能把物体的图像放大，使我们看到物体的更多细节。
- 放大镜又叫凸透镜，镜片是透明的，中央厚边缘薄，放大倍数与镜片的凸度有关。

科学探究目标

- 能正确使用放大镜观察物体。
- 在观察比较不同镜片的活动中发现放大镜的结构特点。
- 比较用肉眼观察和用放大镜观察的不同，体验放大镜的功能。

科学态度目标

- 增强用放大镜观察身边世界的兴趣。
- 表现出对放大镜的结构、功能及二者之间的相互关系进行科学探究的兴趣。

科学、技术、社会与环境目标

- 了解人类对微小世界的好奇和社会的需求是人类发明放大镜的动力。认识到从用肉眼观察到发明放大镜是人类的一大进步。
- 了解放大镜广泛应用于生产、生活、学习和科研等许多方面。

（二）教学准备

为学生准备：直径相同但放大倍数不同的凸透镜片、普通玻璃片、近视眼镜片（凹透镜）、滴管、载玻片、玻璃杯、烧杯、圆底烧瓶、水、塑料薄膜、铁丝。

教师准备：不同放大倍数的放大镜、教学课件等。

（三）教科书解读

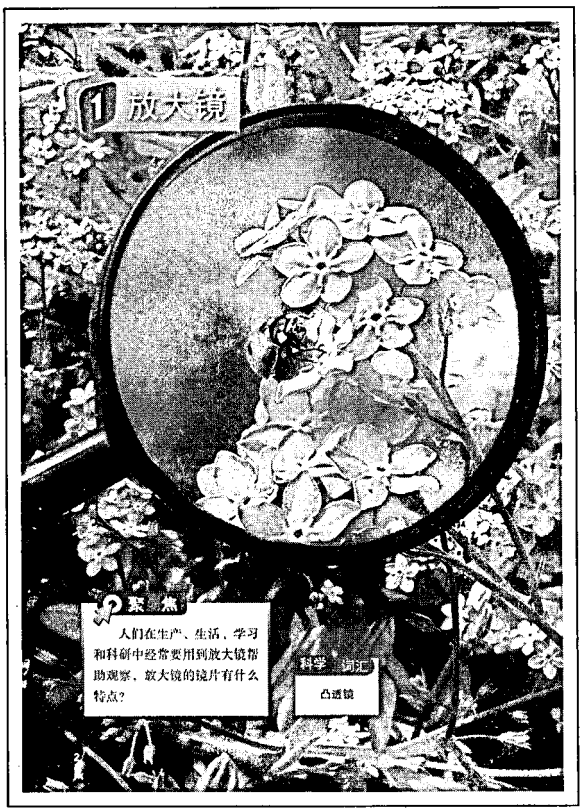
1. 聚焦

本课聚焦部分的问题旨在引发学生回忆，了解学生关于放大镜的前概念。聚焦的问题指向两个方面。一是指向放大镜的功能及在生产、生活、学习和科研中的应用。比如在科学课的学习中，我们会使用放大镜观察蜗牛、蚂蚁等小动物以及植物的根、茎、叶等；在日常生活中，人们会使用放大镜查看比较小的文字、物品等；在科研工作中，比如考古研究、地质考察、农业病虫害防治等方面也会用到放大镜。教科书呈现了放大镜下花朵和瓢虫的特写，让学生看到放大镜在放大物体图像上的作用。二是指向放大镜的结构特点，聚焦放大镜的镜片有什么特点，引起学生观察镜片的兴趣。

2. 探索

本课探索活动的核心词是“观察”和“比较”。探索活动 1 是观察比较放大镜的镜片、玻璃片、近视眼镜的镜片。这是一组有一定结构的材料，学生通过观察与比较发现放大镜的镜片能将物体的图像放大，它有中央厚边缘薄的特点，而玻璃片和近视眼镜的镜片都不能将物体的图像放大，玻璃片的中央、边缘一样厚，近视眼的镜片中央薄边缘厚。通过观察比较，学生初步建立放大镜镜片结构和功能之间的联系。

教科书中提供了三幅图，分别是普通玻璃、平面镜和放大镜三种镜片的图片，目的是引导学生观察比较它们之间有什么不同点。

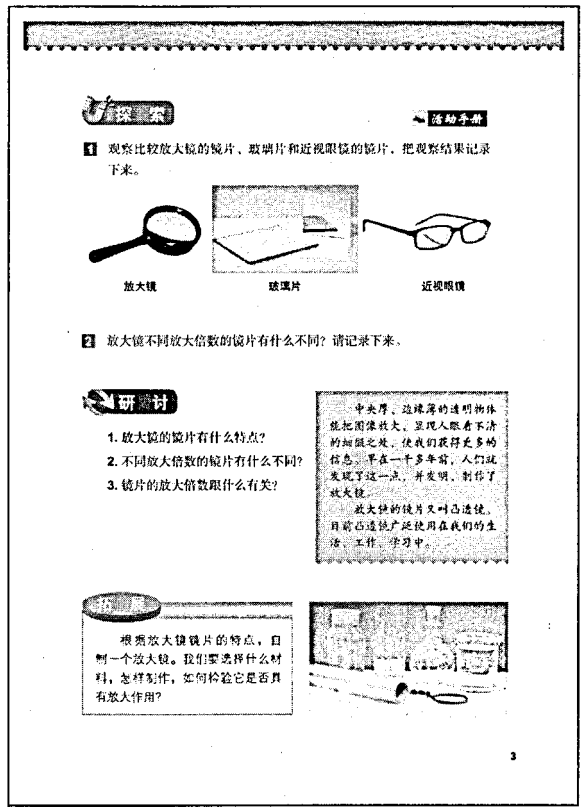


探索活动 2 是比较不同放大倍数的放大镜的镜片有什么不同。这一活动指向凸度对放大镜放大倍数的影响。教师需要为学生准备至少三种直径相同但凸度不同的放大镜，让学生亲历观察和记录，以体验获取感知，发现凸度与放大倍数之间的关系。

3. 研讨

研讨部分有三个问题，层层递进。第 1 个问题是“放大镜的镜片有什么特点？”。这个问题可以通过不同物体的放大作用得出，也可以通过观察不同透明材料也会有放大作用得出，如塑料镜片。在学生研讨的过程中，教师用画截面图的方法帮助学生抽象出放大镜镜片的特点：透明，中央厚边缘薄。因此，

放大镜又叫作凸透镜。学生能认识到放大镜的结构特点即可，不要求其能讲解放大镜成像原理，但是教师必须对此了然于心。放大镜之所以能放大，是因为放大镜的镜片是凸透镜，光线通过凸透镜会发生折射。当物体在凸透镜的焦距以内，从物体某一点引出的平行于主光轴的入射线，和通过光心的入射线不能汇聚到一点，只能在反向延长线上汇聚，所形成的像就是一个放大的虚像。因为这个原理学生难以理解，所以不必告诉学生。



研讨的第 2、3 两个问题是“不同放大倍数的镜片有什么不同？”“镜片的放大倍数跟什么有关？”，指向放大镜放大倍数与镜片的凸度之间的关系。其一是利用不同放大倍数的放大镜对物体进行观察，所观察到的现象是不同的。放大倍数越高的放大镜，越能看见更细微之处。其二是放大倍数与镜片的凸度之间的联系，学生将发现倍数越高的放大镜，镜片的凸度越大。教师要用通俗易懂的语言，向学生解释凸度的概念，可以用“中间的厚度”这样的词汇去描述。

本课在第 3 页的文字资料中先用一句话概括了放大镜的结构与功能之间的联系，接着简要说明了放大镜有 1000 多年的历史及用途，最后又讲述了凸透镜的应用。

4. 拓展

本课的拓展活动是自制一个放大镜，通过实践活动巩固和加深学生对放大镜特点的理解。教科书图片出示的透明集气瓶、圆筒玻璃杯、圆底烧瓶、烧杯、水、塑料薄膜、铁丝等材料，目的是引导学生应用放大镜的特点，自制一个放大镜。通过活动，学生认识到只要和放大镜一样具有透明、中央厚而边缘薄的结构特点，该物就具有同样的放大功能。如何检验自制放大镜的效果，这是一个实证的过程，也是一个不断改进的过程。

（四）教学建议

1. 聚焦

教学开始后，教师可直接出示放大镜，聚焦到本课的研究对象上，组织学生交流回顾：“哪些场合会用到它？”学生能说出一些使用场合，包括科学课上曾组织过的观

察活动、钟表维修、地质考察等。在这里也有必要复习回顾放大镜的使用方法及注意点，可以让学生使用放大镜观察自己的指纹或皮肤上的毛孔。通过体验，学生总结梳理放大镜具有放大物体图像的功能。在这里，还需要强调正确使用放大镜，即将放大镜移到一定的位置，使眼睛能看到清晰而又放大的图像为止。同时提醒学生掌握爱护放大镜的方法，如不用手指直接摸镜片，使用完毕装入盒子，避免镜片与尖锐物体接触。

教师可以用“放大镜能把物体图像放大，放大镜的镜片有什么特点？”这样的问题，进一步引导学生去研究放大镜镜片的特点。在学生探究之前，教师要引导学生表达自己的看法。虽然从一年级开始放大镜就伴随着学生的科学学习，他们知道放大镜的功能，但大多数学生没有主动观察过放大镜的结构，因此，对其结构特点会有各种各样的描述。教师可以收集整理学生的看法，以激发学生的探索欲望。

2. 探索

教科书安排了两项活动，期望学生通过观察比较和交流研讨，逐步明晰放大镜镜片的特点。

第一个探索活动为学生提供了放大镜的镜片、玻璃片、近视眼镜的镜片。教师可以先让学生用这三种镜片观察大小相同的文字、指纹或皮肤上的毛孔，找一找哪一种镜片能把物体的图像放大。随后，观察每一种镜片的结构特点，用能放大物体图像的镜片与普通玻璃片、近视眼镜的镜片进行比较，找寻它们不同的特点。观察的时候，要提醒学生做好观察记录，可以将镜片的特点用简图加文字描述的方式进行记录。为了便于学生交流，教师在教学前，需要给每一种镜片编号。可以提示学生，从侧面观察、比较三种镜片的形状，发现放大镜是中间凸出的。

当然，如果条件允许的话，建议增加一颗围棋子（也可以用凸透镜外粘不透明物做成）、一个平面镜镜片。通过放大镜镜片与围棋子、平面镜镜片的比较，发现放大镜不但是中央厚边缘薄，而且是透明的。只有两个特点均具备，才具有放大物体图像的功能。

第二个探索活动，重点是比较不同放大镜镜片边缘和中央的厚度差异，即镜片中央凸起的程度（凸度）。凸度是一个比较抽象的概念，需要在比较中发现。可能有的学生会认为放大镜的放大倍数和镜片的直径有关系，因此，教师给学生准备的最好是直径相同但凸度不同的三种放大镜镜片。如果没有这个条件，教师自己要准备几对直径相同但放大倍数不同的放大镜作为备用。比如直径大的，而放大倍数有大有小的放大镜，直径小的但放大倍数有大有小的放大镜。

3. 研讨

教师可以让学生看着记录表，说说放大镜镜片有什么特点。准备一个玻璃镜片的放大镜和透明塑料镜片的放大镜，观察发现不同的材料，只要是透明的，有凸度的，都具有放大作用。教师可以引导学生一起讨论：“人们为什么把放大镜叫作凸透镜？”帮助学生明晰并巩固认识。

在研讨“不同放大倍数的镜片有什么不同？镜片的放大倍数跟什么有关？”这两

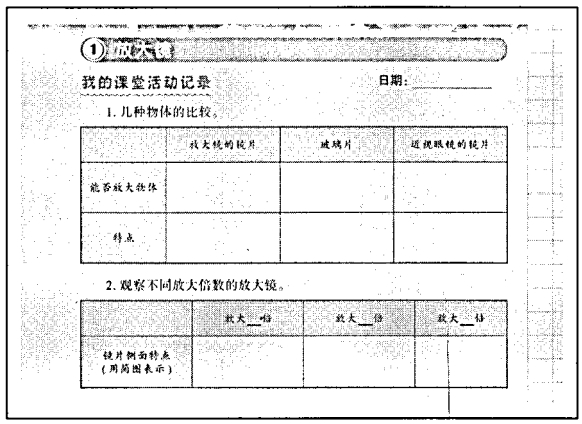
个问题时，教师可以要求学生先给三种放大镜放大图像的情况进行排序，然后观察三种放大镜，并用简图的方式描述三种放大镜在凸度上的区别。用图示表示，更能形象地展现学生的思维情况。

4. 拓展

教师可以为学生提供一些材料，在课堂教学中让学生自制放大镜，体会不同材料的放大作用，巩固凸透镜的特点。不过在制作前先要引导学生思考：选择什么材料？怎么制作？如何检验是否具有放大作用？让学生用语言梳理制作方法和依据，提升他们的思维水平。自制放大镜的方法不做限制，相信学生会有更多的创意和发现。例如，可以用在塑料薄膜（或载玻片）上滴水的方法制作一个水滴放大镜。让学生比一比谁做的水滴放大镜能将物体图像放得更大，说一说为什么能放得更大。也可以在透明集气瓶、圆筒玻璃杯、圆底烧瓶、烧杯等物品中装上水做成一个放大镜。如果条件允许，可以让学生课外尝试用冰块磨制出一个放大镜，或利用方便面的纸碗，挖空底部，并在上面覆上塑料薄膜，用橡筋固定，在塑料薄膜上倒上水，做成一个放大镜。要重视制作活动，因为可以提高学生的实践能力和创造性。

（五）学生活动手册说明

学生活动手册上共有两项内容。


我的课堂活动记录　　日期：_____

1. 几种物体的比较。

	放大镜的镜片	玻璃片	近视眼镜的镜片
能否放大物体			
特点			

2. 观察不同放大倍数的放大镜。

	放大__倍	放大__倍	放大__倍
镜片侧面特点（用简图表示）			

一是“几种物体的比较”，用于记录三种镜片的功能与结构特点。学生通过使用三种镜片观察文字或其他物体后，将观察发现直接记录在表格第二行对应位置中。在表格第三行，允许学生用简图或文字来表述，引导学生关注三种镜片的特点与功能之间的联系。

二是“观察不同放大倍数的放大镜”，用于探究放大镜放大倍数与镜片侧面特点之间的关系。这里可以采用两种办法，一种是教师直接告知学生每个放大镜的放大倍数，然后让其观察镜片侧面特点。另一种是教师为学生提供不同放大倍数的放大镜，学生通过使用放大镜观察文字，发现放大镜放大倍数的不同，然后再观察镜片侧面的特点。

需要注意的是，大部分放大镜没有明确标注放大倍数，而仪器的放大倍数和图像的放大倍数是有区别的，前者对同一放大镜来说是一定的，而后者则随物距而变化。本课所指的放大倍数是指仪器的放大倍数。因此，学生在使用不同倍数的放大镜观察比较时，教师需要特别强调观察到的图像必须是“放大而清晰”的这一要求。

在学生活动手册记录表 2 中，第一行中的“__”表示按实际情况填写。

第2课 怎样放得更大

（一）背景和教学目标

在使用放大镜的过程中，学生都希望放大镜能把物体的图像放大更多倍数，以便把物体看得更清楚，甚至看到肉眼都不可见的微小物体，这也是在显微镜发明之前人们一直努力追求的目标。在17世纪以前，即便磨制镜片的技术已达到一定的高度，但是因为标准焦距的限制，单片放大镜做到放大30倍已是近乎极限，所以人们一直无法使观察的视角进入到一个更小的领域。直到17世纪，人们发现用两个透镜组合起来可以有效地提高放大倍数，从而发明了显微镜，至此，这个目标才得以实现。

怎样放得更大？用两个凸透镜组合在一起观察物体，这是学生能想到的方法，也符合学生的认知特点。本课将指导学生用两个放大镜组合来制作组合凸透镜（简易显微镜），旨在让学生体验显微镜发明的历程，并尝试用自制的显微镜进行观察，感受技术的进步对科学发展的促进作用。

科学概念目标

- 两个凸透镜平行组合可以使物体的图像放得更大。
- 两个凸透镜平行组合之间的距离会影响图像的放大倍数和清晰度。
- 显微镜是人类认识微小世界的重要观察工具，它的发明拓宽了观察领域。

科学探究目标

- 能利用两个凸透镜制作一个简易显微镜。
- 在观察过程中，能通过调节两个凸透镜之间的距离找到大而清晰的图像。

科学态度目标

- 乐于参与自制显微镜的活动。
- 体会科学家对科学执着的追求和不懈的探索精神。

科学、技术、社会与环境目标

- 认识到人类发明显微镜是一个了不起的进步。
- 认识到科学的不断发展会促进技术的不断改进，而技术的改进又会促进科学研究的发展。

（二）教学准备

为学生准备：两个倍数不同的放大镜、卡纸一张（或者纵切出一条缝的塑料管一段）、剪刀、透明胶、供自制组合凸透镜下观察的物体（如头发、花蕊、纸纤维、棉线、昆虫标本等）。

教师准备：光学显微镜、教学课件等。

（三）教科书解读

1. 聚焦

放大镜是指不带有调节焦距装置的光学放大工具，这是放大镜与显微镜的主要不同，我们不要误认为两者的区别仅在于放大倍数的大小。不同的放大镜，凸度越大、焦距越小则放大倍数越大，焦距越大则放大倍数越小。放大镜视野也与倍数成一定比例，倍数越大的放大镜视野越小，而倍数越小的放大镜视野越大。在磨制放大镜的过程中，人们发现要制作放大倍数越大的透镜，其焦距就要越小，而由于标准焦距的限制，使得人们无法磨制出具有更大放大倍数的镜片。

在观察和认识世界的过程中，人们总想向更多未知的领域去拓宽视野。学生在使用一个放大镜观察物体的过程中，也会发现放大镜的放大倍数是有限的。教科书引导学生去思考：怎样才能把物体的图像放得更大呢？这是一个开放性的、能引发学生深思的问题，可以指向我们是否可以制作出一个放大倍数更大的放大镜，也可以指向将两个放大镜组合起来是不是可以把图像放得更大，还可以指向能不能使用另外的放大工具来代替放大镜，……

教科书呈现了“显微镜下的人体皮肤”图，意在告诉学生我们熟悉的皮肤经过显微镜的放大能观察到更多的细微结构，以此激发学生去探索更多起放大作用的新工具。

2. 探索

本课的探索活动是引导学生经历显微镜的发明过程，利用两个凸透镜制作一个组合凸透镜（自制显微镜），然后用自制显微镜观察周围的微小物体，最后认识光学显微镜。



活动 1：利用两个凸透镜制作一个组合凸透镜。

第 1 步，用一个放大镜观察书本上较小的文字，在图像清晰的前提下，看看能放多大。这一步的关键是“图像清晰前提下的最大”，也就是说，并不是一味地追求大，大而不清晰的图像是没有意义的。在操作过程中，学生会发现当放大镜离书本较近时，图像清晰但放大的倍数较小；当放大镜离书本较远时，图像模糊但放大的倍数较大；必须找到一个合适的位置，这个位置上的图像是清晰的，放大倍数也相对较大，此

时应保持这个放大镜的位置不动。

第 2 步，在第一个放大镜下增加一个放大镜，并和第一个放大镜相互平行，上下移动第二个放大镜，看看能不能使书本上的文字放得更大。在操作过程中，要注意三点：一是增加的这个放大镜要从第一个放大镜的下方移入；二是两个放大镜之间要保持相互平行；三是移入的这个放大镜的放大倍数应大于第一个放大镜的放大倍数。在操作过程中，学生会发现两个放大镜平行组合后的放大倍数要大于一个放大镜的放大倍数，而改变两个放大镜之间的距离，放大的倍数和清晰度也会发生改变。

第 3 步，当移动下面的放大镜，使观察到的图像清晰而最大时，保持两个放大镜之间的距离不变，反复移进和移出第二个放大镜，比较所观察的图像，并测量两个凸透镜之间的距离。这一步的关键点和第 1 步类似，也是“图像清晰前提下的最大”。在反复移进和移出的过程中，产生对比，学生能直观地发现两个放大镜组合的放大倍数大于单个放大镜的放大倍数。这一步的难点在于测量两个放大镜之间的距离：一个学生拿住两个放大镜不动，另一个学生用直尺测量放大镜之间的距离（学生要配合好）。测量时，要注意镜框有一定的厚度，既可以测量两个镜框的中心点之间的距离，也可以测量两个镜框上边缘与上边缘或下边缘与下边缘之间的距离。

第 4 步，用纸筒把两个放大镜固定，成为一个组合凸透镜。纸筒可以由教师课前提供，也可以由学生在课堂上自行制作完成。由于凸透镜都有镜柄，可以先把卡纸卷起来围住两个放大镜，中间留出一条纵缝，缝的宽度应和镜柄的粗细相当，然后用透明胶对纸筒进行固定。

为什么两个凸透镜组合起来能把物体图像放得更大呢？可以用凸透镜成像的规律来分析。两个凸透镜的焦距不同，对着物体的凸透镜焦距较小，叫物镜。对着人眼的凸透镜叫目镜，焦距较大。把观察物体放在物镜的焦点附近，使物距稍大于焦距，所成的像就会在物镜的 1 倍焦距到 2 倍焦距之间，这恰好在目镜的焦距内生成一个放大倒立的实像。这个放大的像通过目镜的折射后进入人眼，人们就会在目镜中看到一个放得更大的正立的虚像，也就是目镜把物镜得到的放大的实像进一步放大了。本课让学生用两个凸透镜调整它们的距离来观察物体，从中发现这样的组合能把物体放得更大，这是引导学生经历前人发明的过程。

当两个度数不同的凸透镜重叠在一起，两个镜片的间距又很小时，相当于一个度数更高的凸透镜；当两个镜片度数前小后大时，间距拉大到适当位置，可以产生望远镜的效果；当两个镜片度数前大后小时，调节间距到适当位置，又产生了显微镜的效果。本课不要求学生去发现这个规律，只要求发现显微镜效果的现象。

活动 2：用组合凸透镜观察周围的微小物体。

这个活动是利用自制的组合凸透镜观察周围物体的图像是不是被放得更大了，以及是不是又会发现一些用肉眼和用单个放大镜不能看到的细节。教科书中的观察对象是蚜虫，肉眼看到的蚜虫密密麻麻，也看不清细节，而在组合凸透镜下能较为清楚地看到蚜虫的肢体。通过对比，凸显了组合凸透镜的放大优势，这对学生来说是一份震

撼和惊喜。如果蚜虫不易寻找，也可以选择头发、花蕊、纸纤维、棉线、昆虫标本等物品来观察。

活动 3：认识实验室常用光学显微镜的基本结构。光学显微镜的基本结构包括目镜、物镜、调节旋钮（粗准焦螺旋和细准焦螺旋）、载物台和反光镜等。学生通过比较组合凸透镜和实验室中的光学显微镜的异同，来认识各部分名称及作用，在比较中体会到技术的改进为观察带来的便利。注意，本课只要求学生认识光学显微镜的结构，不涉及使用和操作。

3. 研讨

研讨部分有三个问题。第 1 个问题是“怎样组合凸透镜，才能使图像放得更大？”，这个问题要从两个角度来思考：第一个角度是凸透镜“组合的方式”是怎样的，上下还是左右？平行、垂直或是倾斜？通过前面的探索活动，学生不难发现组合的方式应该是镜片平行。第二个角度是凸透镜“组合的距离”为多少？学生在活动中会发现两个凸透镜之间的距离会影响图像的放大倍数和清晰度，所以需要找到一个恰当的位置，这个位置能观察到清晰而放大的图像。

研讨部分第 2 个问题和第 3 个问题意在让学生通过观察比较组合凸透镜和实验室显微镜的异同，来认识实验室显微镜各部分的名称和作用，了解观察工具的逐步演变过程。第 2 个问题是“观察学校实验室用的显微镜由哪些部分组成，各部分的作用是什么？”，这就要求学生对于实验室显微镜基本结构的认识，不能只停留在简单的名称记忆上，更要了解名称和作用之间的联系。例如，显微镜顶部的凸透镜是人眼直接观察的透镜，故称其为“目镜”；而位于镜筒下方的凸透镜靠近被观察的物体，则称其为“物镜”。“调节旋钮”是调节镜筒上下位置的旋钮，“载物台”是承载被观察物体的操作台，“反光镜”是反射光线到镜筒中的镜子。对于第 3 个问题“我们的组合凸透镜，相当于显微镜中的哪个部分？”，在自制显微镜的活动中，学生已发现它主要由两个凸透镜组成，其中位于上方靠近眼睛的凸透镜相当于实验室显微镜中的目镜，位于下方靠近观察物体的凸透镜则相当于实验室显微镜中的物镜。


3 保持两凸透镜间的距离，反复移进和移出第二个凸透镜，比较所看到的图像。

提示

当图像变到最大并且清晰时，注意观察两个凸透镜之间的距离。

4 用这样的组合凸透镜观察身边的其他物体，看看是否也能把看到的图像放得更大。

活动手册

肉眼看到的蚜虫　　组合凸透镜下的蚜虫

提示

为了观察的方便，我们可以把实验中的两个凸透镜用纸筒固定，两凸透镜之间的距离可以参考上面实验中获得的数据。

研讨

1. 怎样组合凸透镜，才能使图像放得更大？

2. 观察学校实验室用的显微镜由哪些部分组成，各部分的作用是什么？

3. 我们的组合凸透镜，相当于显微镜中的哪个部分？

科学词汇

光学显微镜

电子显微镜

在17世纪，人们发现把两个凸透镜组合起来，可以明显提高放大倍数。这是因为一个凸透镜把另外一个凸透镜成的像进一步放大了，这就是早期的显微镜。用透镜组合而成的显微镜叫作光学显微镜。光学显微镜能把物体的图像放大一两千倍。

为了观察更小的物体，人们又研制出电子显微镜等更先进的观察仪器。用电子显微镜可把物体的图像放大到200万倍。显微镜的发明，把人类带入了一个崭新的微观世界。

大肠杆菌

5

教科书还出示了本课相关的两个科学词汇：光学显微镜和电子显微镜。显

微镜的不断改造升级，彰显着科学技术的不断进步，技术的进步又拓宽了人类的视野，两者总是相辅相成的。

4. 拓展

科普阅读是学生科学学习的重要手段之一，拓展部分简单介绍了显微镜的发展历史。教科书中配的两张图片，上面这张是 SARS 患者肺部组织切片在光学显微镜下的照片。在光学显微镜下，我们看不清病毒的形态。下面这张是电子显微镜下的大肠杆菌照片，清晰可见。

17 世纪，人们把两块凸透镜组合起来制成的装置只是显微镜的前身。1590 年，荷兰的眼镜制造商詹森父子经过反复试验和调试组装，制作出了世界上第一台真正的显微镜。这台显微镜由一个凸透镜和一个凹透镜组成，它是光学显微镜。尽管这个显微镜的最大放大倍数不足 10 倍，但却具有划时代的意义。后来，光学显微镜经过不断改进，最大放大倍数可达 1500 倍左右。1932 年，德国科学家制成了世界上第一台电子显微镜。电子显微镜是以电子束代替光束，用磁场代替透镜，一下子把放大倍数提高到一万倍。到 20 世纪 90 年代，人们已经成功研制出放大率为 200 万倍的电子显微镜，人们利用它可以看到物质内部的精细结构，看见了所有物质都是由一些肉眼看不见的极小极小的微粒组成的。

1983 年，科学家又发明了扫描隧道显微镜。扫描隧道显微镜具有很高的空间分辨率，横向可达 0.1 纳米，纵向可优于 0.01 纳米。它主要用来描绘三维的原子结构图，在纳米尺度上研究物质的特性。利用扫描隧道显微镜还可以实现对表面的纳米加工，如直接操纵原子或分子，完成对表面的剥蚀、修饰以及直接书写等。生物学家们研究单个的蛋白质分子或 DNA 分子，材料学家们考察晶体中原子尺度上的缺陷，微电子器件工程师们设计厚度仅为几十个原子的电路图等，都可利用扫描隧道显微镜。

显微镜的发展史表明，科学的不断发展促使技术不断地改进，而技术的发展又促进了科学研究的发展，电子显微镜的发明就是典型的例子。光学显微镜的放大率为什么一直难以提高？开始人们一直找不到原因，千方百计改进透镜质量和仪器本身的设计，始终没有多大进展，直到人们发现量子理论后，才逐渐认识到由于人眼可见光频率范围的限制，我们无法观察到线度比可见光波波长更小的物体。20 世纪 20 年代，科学家发现电子射线具有波动性，它的波长可以是可见光波长的十万分之一。当电子射线照射物体时，就能使更小的物体留下影像，在这样的基础上才发明了电子显微镜。由于电子显微镜的发明，人们才看到了组成物质的极小微粒——原子，以及病毒的样子。

一部显微镜的发展史充分反映了人类永远不满足现状、不断探索和精益求精的精神。

（四）教学建议

1. 聚焦

教师提供很小的文字或图片，学生用放大镜观察发现仍然看不清，从而提出问题：

“我们怎样才能把物体的图像放得更大呢？”针对这个问题，让学生提出自己的想法，大家来讨论。学生会有许多不同的想法，此时教师适时引导学生思考：“两个放大镜组合在一起，能不能增加放大倍数？”

2. 探索

当学生提出“把两个放大镜组合起来，看看是否能把物体图像放得更大”时，教师可以顺水推舟，为学生提供两个倍数不同的放大镜。分组，使学生两人一组，尝试用自己的方法来组合放大镜进行观察，看看能否把物体图像放得更大。在尝试过程中，学生会发现要得到清晰而大的图像其实并不容易，跟两个放大镜之间的距离有很大的关系。初次尝试的目的是让学生初步感知两个放大镜组合起来能增加放大倍数，要看到清晰且放大的图像，关键是调节好两个凸透镜之间的距离。

在初次尝试观察的基础上，师生一起梳理出调节凸透镜之间最佳距离的方法：①找到一个放大镜下清晰且较大的图像；②下方移入第二个放大镜并上下移动；③找到清晰且更大的图像，并反复移进移出第二个放大镜进行观察和比较；④测量好两个放大镜之间的距离，并用纸筒进行固定。在加工纸筒时，纸筒和放大镜的镜片直径要相当，在纸筒一侧纵切一条缝，缝的宽窄和放大镜镜柄的粗细差不多；然后把放大镜从纸筒的一端放入，柄从缝中伸出；放好放大镜之后，用透明胶固定，否则纸筒就起不到卡住放大镜片的作用。纸筒的长度最好根据放大镜的焦距来粗略地估算一下。学生用的放大镜一般放大倍数较低，而焦距相对较长，可能在几厘米左右，那么纸筒要有 3 ~ 4 倍焦距的长度。观察时要注意提醒学生把观察对象放在光线比较好的地方。如有条件，可以使用直径和放大镜直径相同的塑料筒（PVC 管或者透明亚克力管）等材料来代替纸筒。因为纸筒相对较软，不能有效卡住放大镜。用硬质材料的圆筒效果会好很多，但前提是需要在课前用切割机切出和镜柄粗细相当的纵缝，此过程相对麻烦。透明亚克力管的效果最佳，其透光的效果使得观察时镜筒中的光线更充足。如果有教具公司生产的装置，则效果会更好，学生操作难度会降低。

用组合凸透镜观察周围物体时，不要局限于教科书中提到的物体和较小的图片和文字。不同地区的学生，可以因地制宜选用合适的观察材料，最好是周围容易找到的、但是肉眼无法看清楚的新奇物，如头发、花蕊、纸纤维、棉线、昆虫标本等，观察到的图像要及时和单个放大镜观察到的图像进行比较。

3. 研讨

学生体验自制组合凸透镜，用它观察微小物体后，组织学生研讨第 1 个问题：“怎样组合凸透镜，才能使图像放得更大？”引导学生发现两个放大镜需要平行放置，放大镜之间的距离会影响图像的清晰度和放大倍数，要观察到较大且清晰的图像需要找到两个放大镜之间的最佳距离。

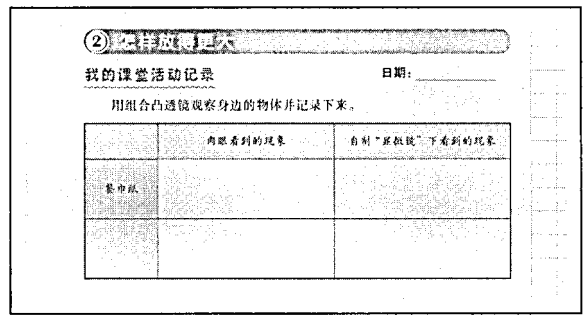
第 2 个问题和第 3 个问题可以整合在一起，在出示学校实验室显微镜的实物或图片后提出。实验室显微镜应该选用光学显微镜，图片上最好标注显微镜基本结构名称，建议给每个小组准备一份实物和图片进行观察和比较。学生可以根据图示，结合实物

来辨识光学显微镜的各部分名称，再根据自制组合凸透镜来推测各部分的作用。引导学生认识组合凸透镜和光学显微镜都有两个镜片和一个镜筒，而调节旋钮、载物台和反光镜等是为了人们观察和使用方便而为光学显微镜增加的一些结构，为后续学习使用显微镜做好铺垫。

4. 拓展

这个环节最好通过多媒体课件或视频资料进行介绍，师生共同梳理出显微镜发展的历史脉络。告诉学生我们制作的简易显微镜是用透镜制成的，它是利用透镜对光折射而产生物像的，像这样的显微镜叫作光学显微镜。因为人眼所见到的光有一定的波长范围，所以光学显微镜的放大倍数和空间分辨率是有一定限度的，有许多更小的物体，如病毒都无法被看清。由于学生的理解水平有限，关于折射以及电子显微镜和扫描隧道显微镜的原理，不必讲解。但要让学生明白，显微镜技术的发展为我们研究微观世界提供了可靠有力的工具，它是人类最敏锐的“眼睛”，进而让学生理解技术的革新会促进科学研究的发展。

（五）学生活动手册说明


我的课堂活动记录 日期：

用组合凸透镜观察身边的物体并记录下来。

	肉眼看到的现象	用“显微镜”下看到的现象
餐巾纸		

学生活动手册要求学生用组合凸透镜观察周围常见物体并记录它们的特点，建议学生用图文结合的形式来记录。

观察的第一样物体为餐巾纸，值得注意的是观察的并非整张餐巾纸，而是从餐巾纸上撕下的一个小角；观察的第二样物体可以是头发、花蕊、棉线、昆虫的局部等一些肉眼观察不清楚的微小物体。一定要提醒学生先用肉眼进行观察、记录，再用组合凸透镜观察、记录，以便对比两者的观察结果。

第3课 观察身边微小的物体

（一）背景和教学目标

我们的周围有很多微小的物体，用肉眼很难观察清楚。通过前两课的学习，学生已经知道借助一定的工具——凸透镜和显微镜可以把物体的图像放大，使我们看得更清晰。其中凸透镜在前面的科学观察中已经运用过多次，而显微镜是绝大多数学生未曾体验过的工具，本课将带领学生尝试使用显微镜观察我们身边微小的物体。

六年级学生对身边常见的微小物体有所耳闻，但大多数学生没有利用显微镜等工具观察过这些物体的微小结构。他们对身边微小物体的探索充满着浓厚的兴趣，教师要细心呵护学生与生俱来的好奇心，引导他们自主参与到微小物体的探索中。学生通

过用肉眼、放大镜和显微镜对比观察微小物体，知道观察工具的发展和进步使人类的视野越来越开阔和深入，初步感知科学技术的进步给人类社会发展带来的积极作用。

科学概念目标

- 同一个微小的物体在肉眼、放大镜和显微镜下观察到的图像大小及视野是不同的。

科学探究目标

- 能正确使用显微镜观察微小的物体。
- 能够利用放大镜、显微镜等工具自主地观察身边的微小物体，并能用示意图和文字将自己的发现记录和描述出来。
- 知道人类的很多发明可以在自然界中找到原型，能说出工程师利用科学原理发明创造的实例。

科学态度目标

- 对探索微小世界产生浓厚的兴趣。
- 能够主动与他人交流、分享自己的观察结果和想法，积极参与小组讨论。

科学、技术、社会与环境目标

- 了解当前微小世界的研究成果给我们的生活带来的便利。
- 体会到科学知识可以用于解决日常生活中的问题。

（二）教学准备

为学生准备：蝴蝶标本、放大镜、手持式简易显微镜、光学显微镜、观察记录表或学习单（由教师自行设计）。

教师准备：光学显微镜、教学课件等。

（三）教科书解读

我们周围有许多微小的物体可以供我们观察，选择什么物体作为观察对象比较合适呢？本课的背景图片是一张瓢虫图片，隐含着本课的观察以微小的昆虫为主要对象的意图。

1. 聚焦

教科书在本部分给出了一张用放大镜观察昆虫的照片，意在指出我们将观察的微小的物体将以熟悉的昆虫为代表，了解放大镜和显微镜下奇妙的昆虫世界。昆虫种类繁多，生活范围广，有着不同的形态结构和生活习性。学生对昆虫有着浓厚的兴趣，观察昆虫的身体对许多学生来说是一个乐此不疲的活动。从低年级用肉眼直接观察小动物，到现在用放大镜、显微镜观察昆虫的身体器官，观察尺度在缩小，观察要求在提升。

教科书出示了本课的科学词汇：鳞片和复眼，这是一些昆虫身体上用肉眼无法看



清的两个器官，意在引导学生在后续的观察中多加关注这些微小的器官。

2. 探索

探索部分有两个活动。第一个活动是“用肉眼、放大镜和显微镜对比观察昆虫的触角、翅、脚或其他的某一个部分，把我们的发现画成图并用文字标注”。活动提示我们：①要利用肉眼、放大镜和显微镜来观察，观察的内容是昆虫身体的某一部分，例如昆虫的触角、翅、脚等，而不是整体结构；②观察时不能局限于某一种方法对昆虫器官的独立观察，而要采用对比观察的方法，对同一个昆虫的某一部分在不同工具下的图像进行比较，通过比较发现用不同工具观察时我们看到的图像大小和视野范围是有差异的。学生在对比观察中逐渐体会到观察工具的改进使我们的视野越来越开阔和深入，技术将改变我们的认知。

教科书出示了实验室常用的显微镜操作步骤图，帮助学生更加直观地掌握使用显微镜观察的方法和步骤，教师要结合图示进行详细指导，为后续学生自主观察生物细胞做准备。显微镜的使用方法可以概括为五个步骤：安放、对光、上片、调焦、观察。具体方法如下。

（1）安放：右手握住显微镜的镜臂，左手托住镜座，将显微镜向着光摆放在平坦的桌面上，略偏左，离桌子边缘大约 7 厘米。

（2）对光：转动转换器，使低倍物镜对准通光孔。调节载物台下的反光镜，从目镜往下看，能看见一个亮的光圈。

（3）上片：将要观察的玻片标本放在载物台上，用压片夹夹住，使标本恰好在载物台通光孔的中央。

（4）调焦：眼睛看着物镜，转动粗准焦螺旋，使镜筒缓缓下降，直到物镜接近玻片标本为止。用左眼从目镜往下看，同时反方向转动粗准焦螺旋，使镜筒缓缓上升，升到标本出现在视野里为止，再略微转动细准焦螺旋，直到看到清晰的图像。

（5）观察：慢慢移动玻片标本，用左眼观察标本的各个部分，注意移动的方向和从目镜里看到的方向正好相反。一边观察一边将观察到的图像画在学习单上。

实验室常用的光学显微镜一般可分为台式光学显微镜和手持式简易显微镜两种。

前者一般结构相对复杂，精密度高，操作稳定，放大倍数大且空间分辨率高。后者结构相对简单，便于携带和使用。本课观察的对象是昆虫的身体结构，它们身体相对较大且凹凸不平，所以选择使用手持式简易显微镜进行观察更为合适（有条件的学校可用体视显微镜，更适合观察昆虫的身体结构）。因此，本课可以先学习光学显微镜的使用方法，然后用手持便携式显微镜观察昆虫的器官。

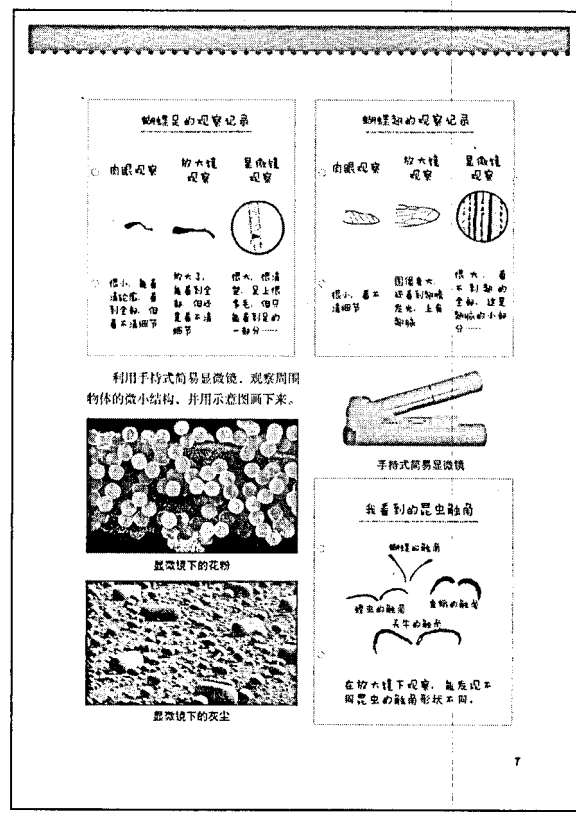
教科书呈现了“蝴蝶足的观察记录”和“蝴蝶翅的观察记录”图片，旨在为学生提供一种描述和记录观察结果的范例，学生可以照着样子做，也可以采用自己的方法进行记录和描述。

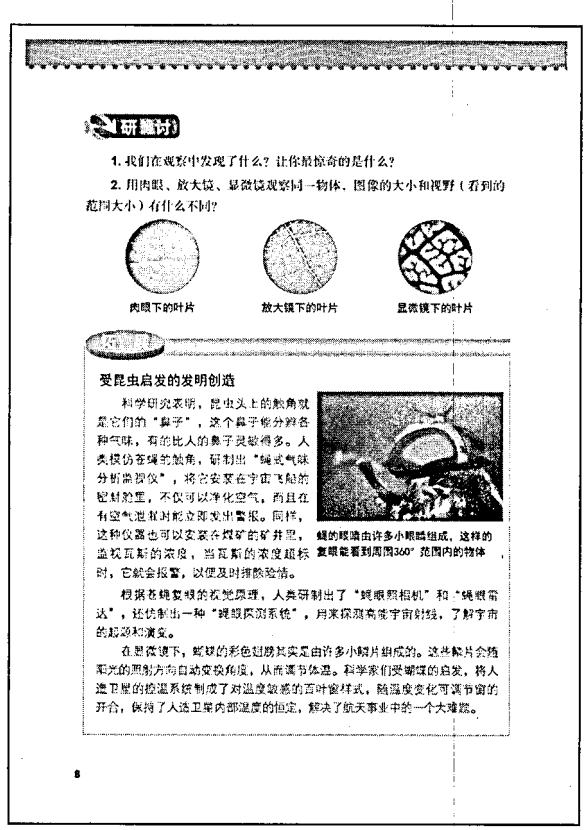
本部分的第二个内容是“利用手持式简易显微镜，观察周围物体的微小结构，并用示意图画下来”。提示我们在观察完昆虫器官后，还可以利用手持式简易显微镜观察周围其他物体的微小结构，例如花粉、灰尘等。

手持式简易显微镜的操作方法：掰开镜筒（打开开关），将物镜垂直对准观察物体，用左眼从目镜往下看，调节调焦旋钮，找到物体清晰的图像，进行观察并记录。教科书出示了“显微镜下的花粉”和“显微镜下的灰尘”的精美图片，意在激发学生对其他微小物体的探索欲望。教师也可以根据实际情况选择其他微小的物体作为观察对象，如灰尘、叶片、花瓣、纤维、头发等。学生在一次次惊喜的发现中，会逐渐爱上用显微镜等工具去探索身边的微小物体。

3. 研讨

本部分有 2 个研讨问题。





第 1 个问题是“我们在观察中发现了什么？让你最惊奇的是什么？”。设置这个问题是为了让学生整理前面探索中的发现，把观察所得用准确的语言有条理地描述出来，并且与其他同学分享。这样的研讨既可以达到观察信息互通有无、相互启发的目的，也暗示学生要养成求真求实、全面细致的观察习惯。

以蝴蝶的翅膀为例，学生会发现用肉眼观察时，蝴蝶的翅膀图像较小，只能看到整体的形状、颜色等，看不清细节；在放大镜下，蝴蝶的翅膀图像变大，能看到不规则的网格状翅脉；在显微镜下，蝴蝶的翅膀图像变得更大更清晰，能看到上面布满了密密麻麻的鳞片。最惊奇的是鳞片的数量很多，排布整齐，每个鳞片的形状大致相同。这样的对比观察能给学生留下深刻的印象。同时，教师也可以通过这个问题了解学生对显微镜使用的掌握情况，也可以了解学生记录、描述观察结果的方法是否恰当。

第 2 个问题是“用肉眼、放大镜、显微镜观察同一物体，图像的大小和视野（看到的范围大小）有什么不同？”。这个问题是在收集整理大量观察信息的基础上做出的提炼概括，学生通过对肉眼、放大镜和显微镜观察到的图像进行对比分析，发现观察工具的放大倍数越大，物体的图像就越大，视野却越小。

教科书还呈现了植物的叶分别在肉眼、放大镜和显微镜下观察到的不同形态，清楚地显示了在不同放大倍数的观察工具下，物体的图像大小和视野大小的变化，从植物的角度再一次证实观察工具的放大倍数与图像大小及视野范围的关系。

4. 拓展

本部分安排了一则“受昆虫启发的发明创造”阅读资料，列举了人类从苍蝇的复眼、苍蝇的触角和蝴蝶的翅膀这两种昆虫的身体结构特征中得到启发，分别发明了“蝇式气味分析监视仪”“蝇眼照相机”“蝇眼雷达”“蝇眼探测系统”“百叶窗样式的人造卫星控温系统”的例子。这些事例正是人类仔细观察身边微小物体，从中受到启发创新的体现。拓展阅读是科学学习的方式之一，在广泛阅读中，学生明白了人类的很多发明都可以在自然界中找到原型，从而建立起人类的生产、生活与大自然紧密相连的观念。体会到人类对大自然的研究成果给我们的生产生活带来了诸多便利。

（四）教学建议

1. 聚焦

本课可以从欣赏生活中常见昆虫的精美图片或视频开始，学生在观看形态各异的昆虫过程中，自然而然就联想到，当我们看不清身边这些微小物体时，可以借助放大镜和显微镜来一探究竟，工具的需求性就体现出来了。接着聚焦到本课需要重点观察的昆虫——蝴蝶，当然也可以因地制宜，选择其他昆虫。

2. 探索

教师出示蝴蝶标本图片，明确任务是“用肉眼、放大镜和显微镜对比观察昆虫的触角、翅、足或其他的某一个部分，把我们的发现画成图并用文字标注”。在探索活动前，教师应对工具的使用指导和记录的方式、方法进行指导。

显微镜的使用是本课的一大难点，在第2课中，学生已经认识了显微镜的结构名称，但还不清楚如何使用。所以在观察活动前，教师要介绍使用显微镜观察的方法。光学显微镜的使用方法比较复杂，教师可以提前准备好图片或制作好微课视频，结合图片或视频介绍光学显微镜的操作步骤和注意事项，当然也可以采取教师一边演示一边讲解的方法进行介绍。但是，不要以为通过看或讲的方式，学生就能正确掌握使用显微镜观察的方法，要掌握工具的使用技能必须通过亲自操作，在不断纠错中才能真正掌握正确规范的操作方法。本课是初次尝试使用显微镜观察，建议让每个学生至少轮流使用一次。手持式简易显微镜的使用方法相对简单些，教师可以一边演示一边介绍。

在观察活动前，教师还要指导学生描述、记录，可以参考本课教科书给出的“蝴蝶足的观察记录”和“蝴蝶翅的观察记录”这两个范本，也可以由教师自行设计学习单，记录要图文结合，描述出用肉眼、放大镜、显微镜观察的不同之处。

有条件的学校，教师要多准备一些昆虫标本、放大镜和手持式简易显微镜，尽量做到人手一套，或者两人一套，让每个学生都有充分的时间去亲自观察昆虫。观察过程中，教师要做好巡视指导，及时纠正学生在操作显微镜时的错误动作。学生容易出现镜筒未紧贴被观察物体，或者镜筒与被观察物体未保持垂直等错误操作，教师要及时提醒并纠正。

观察对象除了蝴蝶外，教师还可以根据学生活动进度，为个别动作快的小组提供其他微小的物体进行观察，提醒学生养成有观察就有记录的好习惯。观察活动中，教师要特别关注小组成员之间的交流和讨论，引导学生把个人的观察所得和同伴分享，共同梳理共同提高。

3. 研讨

学生在观察活动中积累了大量的素材，教师要让尽量多的学生上台展示他们的观察发现，方式可以是实物投影展示，也可以是张贴学习单展示。但展示不能只停留在学习单上，重要的是学生能结合学习单，运用对比的方式描述自己的观察发现。在展示和交流中，同学之间能碰撞出思维的火花，求同存异，提升认识。

在班集体研讨时，我们可以分以下三个小问题展开：①用肉眼、放大镜、显微镜观察蝴蝶的某一个部分，分别发现了什么？②用肉眼、放大镜、显微镜观察蝴蝶某个部分时的图像大小、视野大小有什么不同？③观察中，让你最惊奇的是什么？实际研讨时，学生可能会有很多发现，例如观察蝴蝶的翅膀时，学生会提到用肉眼观察时能看到蝴蝶翅膀的整体形状和颜色等，放大镜下能看到翅膀上的纹路，显微镜下能看到很多小点或小鳞片。观察蝴蝶的触角时，学生可能会提到用肉眼观察时，蝴蝶的触角细细长长的，两个触角顶端各有一个较大的点，放大镜下蝴蝶的触角变粗，边缘有点毛糙，显微镜下能看到触角也是一节一节的，边缘有很多细毛。观察蝴蝶的足时，学生会提到蝴蝶的足是细细的、一节一节的，放大镜下能看到足变粗了，边缘长有毛，显微镜下蝴蝶的足变得更粗了，边缘有一些粗粗的、像刺一样的东西。

学生的描述可能五花八门，教师要引导学生用科学合理的词汇进行描述。关于图像大小和视野大小有什么不同，学生对于图像大小变化一般都能说清楚，但对于视野大小，部分学生可能存在理解困难，教师要举例说明视野就是指眼睛所能看到的范围。关于最惊奇的发现，学生的说法合理即可，教师要鼓励学生大胆地说出自己的想法，呵护学生的好奇心。

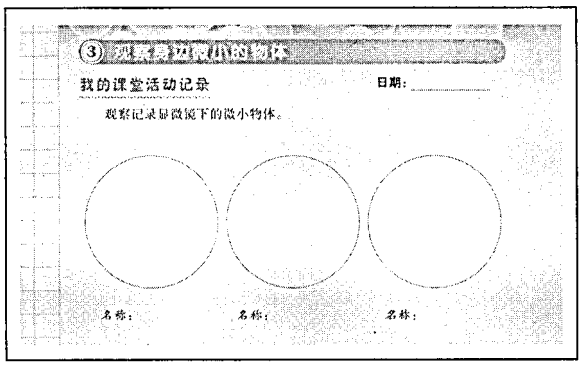
4. 拓展

这个阅读拓展环节可以根据上课的时间灵活安排，既可以在课内完成，也可以布置学生课外完成。在阅读时，要让学生学会提炼加工信息，梳理出人类受哪些昆虫的启发而发明创造了什么。同时，建议学生开展课外资料收集阅读活动，以开阔视野，增长见识。

教科书安排了“受昆虫启发的发明创造”的阅读资料，目的是让学生了解人类的许多发明都可以在自然界中找到原型，体会到人类对大自然的研究成果给我们的生产、生活带来了不少便利。

（五）学生活动手册说明

学生活动手册是让学生画出显微镜下观察到的微小物体，并注明微小物体的名称。要求边观察边画图，尽量将整个视野范围内的所有内容都画下来。活动手册设计了三个画图位置，并非让学生必须画出三种微小物体，学生可以根据课堂中实际观察的物体数量来完成，教师也可以自己设计学习单，让学生结合使用。



第 4 课　观察洋葱表皮细胞

（一）背景和教学目标

我们的周围是一个丰富多彩的生命世界，各种各样的生物都有着自己的形态结构和生活习性，同时它们（也）存在着一些共同特征。其中最主要的特征之一就是除病毒等少数种类以外，细胞是生物体基本的结构和功能单位。

自从英国物理学家罗伯特·胡克用自制的显微镜发现软木是由细胞构成的以后，许多学者在显微镜下研究了植物的茎、芽和果实，以及血液和低等动物等，发现它们都含有胡克所描述的细胞结构。随着显微镜制造技术的提高，德国学者施莱登对植物细胞进行了大量的研究工作，证明细胞是构成植物体的基本单位。另一位德国学者施

旺对动物细胞进行了大量的研究之后指出，细胞是一切动物共有的结构特征。他还指出了动物和植物在结构上的统一性，即不论动物还是植物，其组织都是由细胞构成的。1958年，德国病理学家魏尔肖（R.C.Virchow）提出“一切细胞来自细胞”的著名论断，认为个体的所有细胞都是由原来细胞分裂产生的，从而彻底否定了传统的生命自然发生说的观点。至此，细胞学说真正建立起来。细胞学说将植物学和动物学联系在一起，论证了整个生物界在结构上的统一性，以及在进化上有共同的起源，有力地推动了生物学向微观领域的发展。从以上研究过程可以看出，细胞学说是建立在大量研究事实的基础上的，细胞学说的建立被恩格斯誉为19世纪自然科学的三大发现之一。

学生在五年多的科学课学习中，已经通过大量的观察活动认识了许多生物的特征。本课和下面两课的教学活动将再次扩大学生的视野，指导学生用显微镜观察细胞，继续认识生物的共同特征。本课主要由“制作洋葱表皮玻片标本”和“观察洋葱表皮细胞”两个活动组成，重点活动是指导学生观察洋葱表皮细胞。

科学概念目标

- 洋葱表皮是由细胞构成的。

科学探究目标

- 学习制作洋葱表皮玻片标本。
- 会使用显微镜观察洋葱表皮细胞，用图画和文字记录观察到的洋葱表皮细胞。
- 能够对比洋葱表皮细胞与死亡的软木细胞，认识植物细胞的特点。

科学态度目标

- 认识到细致观察、详尽记录是科学研究的重要过程。
- 发展观察生物细胞、研究生物标本的兴趣。

科学、技术、社会与环境目标

- 懂得工具的发明和进步，使人类的视野不断扩大和深入，发现了更多的自然奥秘。

（二）教学准备

为学生准备：洋葱、小刀、清水、滴管、镊子、碘酒、吸水纸、载玻片、盖玻片、培养皿、显微镜。

教师准备：制作洋葱表皮和正确使用光学显微镜的微课、教学课件等。

（三）教科书解读

1. 聚焦

在前一课，我们用组合凸透镜和手持式显微镜观察了身边的微小物体。在此基础上，本课将指导学生用光学显微镜观察洋葱表皮细胞。

对于本课的科学词汇“细胞”学生或许有所耳闻，但没有深入的了解。“关于细胞我们知道些什么？”“细胞是什么样子的呢？”这两个问题就是为了聚焦学习内容，暴

露学生对细胞的前概念，激发学生观察的兴趣。

教科书中呈现的洋葱表皮细胞的特写，既是对本课观察对象的图片展示，也是后续学生在显微镜下寻找洋葱表皮细胞时的一个参照标准。

2. 探索

探索部分有两个活动：制作洋葱表皮玻片标本，观察、记录洋葱表皮细胞。

活动 1：制作洋葱表皮玻片标本。

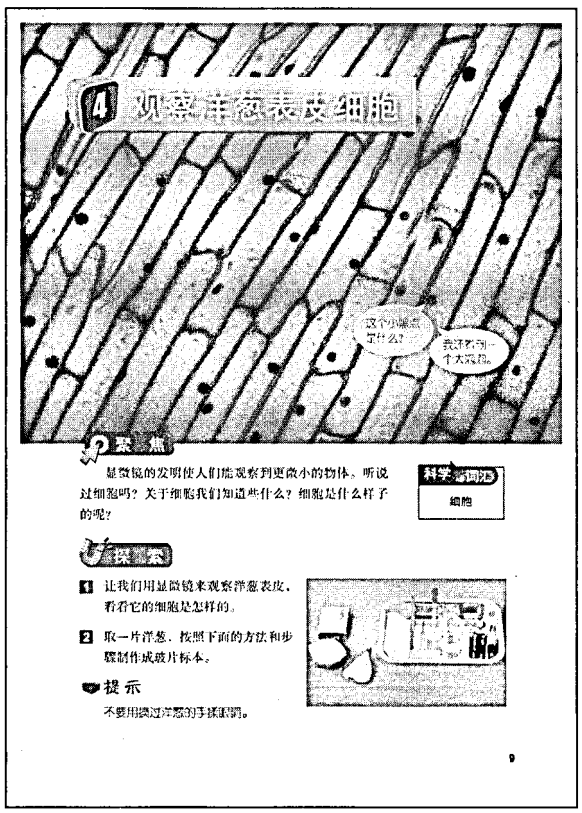
这部分是让学生了解洋葱表皮玻片标本的制作方法，体验制作过程，为后续用显微镜观察洋葱表皮细胞做铺垫。

光学显微镜下的观察和一般观察不同，对观察材料有特殊的要求。光学显微镜下观察的物体必须薄而透明，对因较厚而不便于观察的物体，需要制作切片。教科书上的插图展示了制作洋葱表皮临时装片需要的器材和工具，并以洋葱为例介绍了制作装片的方法。步骤是：①把洋葱鳞茎切成两半，掰下其中一块，注意不要弄掉内表皮；②在内表皮上用小刀轻轻划一个指甲大小的“井”字；③用镊子撕取“井”字中间的表皮。

取到标本后就可以制作洋葱表皮临时装片，具体方法如下。

（1）在一块干净的载玻片中间滴一滴清水。

（2）用镊子把取下的洋葱表皮放到载玻片的水滴中央，注意标本要平展开，不能折叠。



（3）用镊子夹取盖玻片（或另一个玻璃载片）盖到标本上面，放盖玻片时，先放一侧，再慢慢放下另一侧，注意不要有气泡。

（4）在盖玻片一侧的边缘滴一滴稀释的碘酒，在另一侧用吸水纸吸引，重复 2～3 次，让碘酒尽量渗透进洋葱表皮细胞。

将做好的洋葱表皮装片放到显微镜载物台上。

活动 2：观察、记录洋葱表皮细胞。

这个活动是需要学生独立进行的观察活动，要求学生用显微镜仔细观察洋葱表皮细胞，并把观察到的内容用图片和文字记录下来。此项观察活动的设计可以极大地提高学生探索微小世界的兴趣，因为绝大多数学生从未见过真正的洋葱表皮细胞，第一次找细胞不是一件容易的事情，对学生来说充满着挑战。

当他们用显微镜看到洋葱表皮细胞时，会有极大的成就感，好奇心得到充分满足，喜悦之情溢于言表。

3. 研讨

研讨部分有 3 个问题，都是围绕洋葱表皮的细胞结构展开的。


用显微镜观察、用图和文字记录我们的发现。

研讨

1. 展示我们的记录，描述我们看到的洋葱表皮结构是怎样的。

2. 我们观察到的洋葱表皮结构有什么共同的特点？

3. 我们看到的洋葱表皮细胞跟罗伯特·胡克观察到的细胞有什么相同与不同？

资料

第一个发现细胞的人是英国科学家罗伯特·虎克，他用显微镜观察一块软木片，发现木片上看上去像有一间间长方形的小房间，就把它们命名为细胞。

英国科学家罗伯特·胡克

胡克观察到的细胞

10

第 1 个问题是“展示我们的记录，描述我们看到的洋葱表皮结构是怎样的”。设置这个问题是基于学生个体观察的展示和描述，为了培养学生勇于表达、乐于分享的科学品质。在观察记录中，有的学生会关注洋葱表皮细胞的形状，像一个个小房子；有的学生会关注洋葱表皮细胞内有小黑点——细胞核；有的学生会关注洋葱表皮细胞的数量很多。通过这样的展示交流，学生的观察是否仔细、记录是否合理都能得到有效反馈，教师可以进行有效点评、指导。

第 2 个问题是“我们观察到的洋葱表皮结构有什么共同的特点？”。这个问题是基于同伴交流后对洋葱表皮细胞结构共同点的提炼，是为了培养学生观察比较、推导共性的科学技能。限于学生是第一次制作洋葱表皮临时装片，在实际教学中可能会出现部分学生未能观察到洋葱表皮细胞，或观察到的洋葱表皮细胞不完整等情况，因此教科书呈现了部分学生观察洋葱表皮细胞的记录样例，帮助学生概括洋葱表皮细胞的结构特点：都有细胞壁，都有细胞核，都有细胞质……，这样既让学生建立了洋葱表皮结构概念，又为下一环节与死亡的软木细胞比较做好铺垫。

第 3 个问题是“我们看到的洋葱表皮细胞跟罗伯特·胡克观察到的细胞有什么相同与不同？”。这个问题是学生和科学家的一次关于细胞问题的“对话”，目的是在亲历观察活动中，使学生体悟科学家在探索微小世界中走过的路、想过的事。教科书呈现了英国科学家罗伯特·胡克用自制的复合显微镜观察发现软木细胞的资料，这些图文资料不仅为学生做细胞比较提供了“脚手架”，同时也是科学史的渗透。

（四）教学建议

本课活动成功进行的关键是观察器材和工具，因此准备足够的显微镜和观察材料是很重要的。最好是一组能有一台显微镜，条件好的学校可以每二人一台。比较理想的观察材料是洋葱，其他的如新鲜的葱皮、蒜皮也可以。

1. 聚焦

教师可以从前一课学生用显微镜观察身边的微小物体导入，提出："人们利用显微镜，还能观察到细胞。"然后请学生说说对细胞的认识。学生可能会说细胞很小，肉眼看不到；人体内有细胞；克隆羊是羊身上的细胞培育的；等等。在学生的零星描述中，教师可以探知他们对细胞的前概念。此时提出："你想不想亲眼看看细胞？"引导学生兴致盎然地投入到下面的探索学习中。

2. 探索

在观察洋葱表皮细胞前，学生需要学习制作洋葱表皮玻片标本。制作材料和制作步骤在教科书的图中都有呈现。教师要为每个小组准备好一套材料，如果条件允许，最好每个学生都亲自动手制作一次洋葱表皮玻片标本。这样在下面的观察环节，学生用自己做的标本来观察洋葱表皮细胞，兴致会更高，成功感会更强。对洋葱表皮玻片标本的制作，虽然教科书中有图介绍，但教师要加强指导，讲清方法和要领，最好能进行演示。

出于安全、节约和有效的考虑，教师要在课前切好洋葱，给每个小组一瓣剥下来且有洋葱表皮的洋葱瓣。在制作过程中，学生会遇到各种各样的问题，如划的"井"字太大；撕洋葱表皮时会把肉也带下来；在展开时，水滴得太少，洋葱表皮没有展平，粘在一起；碘酒染色不到位；等等。这些教师在巡视时都要加强个别指导。

制作洋葱表皮玻片标本不是本课的教学重点，却是学生观察活动的前提。因此教师需要加强指导，让学生通过互帮互助基本掌握正确的制作方法和步骤。此内容不作为必须掌握的实验技能。

观察洋葱表皮玻片标本是每个学生必须亲历的活动，在使用显微镜观察记录洋葱表皮细胞时，学生常常出现以下错误：一是显微镜的使用不规范，例如视野太暗、镜筒升降顺序颠倒、调焦幅度过大导致图像模糊、图像没有位居视野中心等；二是错把气泡或灰尘当作细胞；三是记录细胞时没有做到两眼自然睁开，左眼注视目镜观察细胞，右眼睁开看着学习单并画图记录。因此，在分组观察时教师要加强个别指导，同时提倡学生互帮互助。学生在观察活动中最容易发现的是洋葱表皮细胞的形态，常形容它像长方形的格子，或者说像砖墙等，而对于细胞核、液泡等可能不太注意，教师可以提醒学生注意观察。

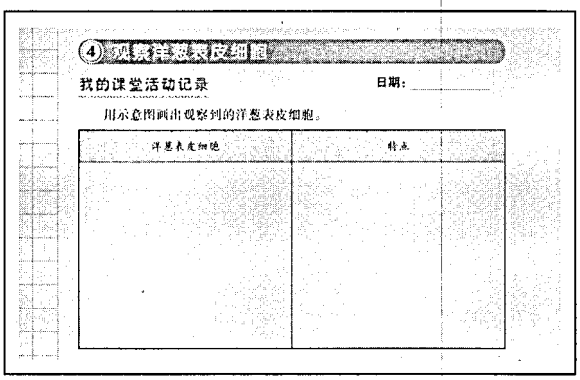
3. 研讨

洋葱表皮细胞对学生来说是一个完全陌生的事物，学生不知道怎样才算一个细胞，因为关注点不一样，发现的内容也会不同。有的学生可能会比较关注细胞整体的形状，有的学生可能会比较关注一条一条的线或一个一个的点，有的学生甚至关注的是气泡而不是细胞。面对种种问题，需要先把学生看到的、记录的洋葱表皮细胞呈现在每个学生的眼前，然后让学生结合自己的学习单，描述自己看到的洋葱表皮细胞，最后教师组织学生一起讨论大家观察到的洋葱表皮细胞结构有什么共同特点。

充分展示交流学生的洋葱表皮细胞学习单以后，教师可以出示教科书上的洋葱表

皮细胞图或者用显微镜目镜展示学生的洋葱表皮玻片标本（从目镜中拍下照片），对细胞的构造做一个比较完整的介绍。接着用洋葱表皮细胞图和英国科学家罗伯特·胡克用自制的显微镜观察到的死亡的软木细胞图进行比较，指出在显微镜中看到的一个个小房间似的结构就是洋葱表皮细胞。再把其中一个洋葱表皮细胞放大，向学生简单介绍洋葱表皮细胞的完整结构，如细胞壁、细胞膜、细胞质、细胞核、液泡等。当然不要求学生掌握这些名称，限于学校实验室显微镜的放大倍数有限，也不要求他们在观察活动中都能观察到这些结构。

（五）学生活动手册说明



学生活动手册中的课堂活动记录要求学生把观察到的洋葱表皮细胞用示意图的方式记录下来，然后写出洋葱表皮细胞的特点。在教学中，教师要强调一边用显微镜观察洋葱表皮细胞一边把观察所得记录在表格中，观察与画示意图是同步进行的。评价学生示意图的优劣，应该以记录的真实性、完整性为主要标准，能真实、完整记录洋葱表皮细胞的结构即可，至于画得是否美观，可以在保证真实的基础上进行完善。对于洋葱表皮细胞的特点，建议学生从细胞的大小、形状、结构等方面用关键词进行描述。

第5课　观察更多的生物细胞

（一）背景和教学目标

在前一课，学生利用显微镜观察了洋葱表皮细胞，对细胞有了最浅显的认识。本课继续指导学生观察多种生物细胞，从而建立“细胞是生物体的基本组成单位”这一概念。

细胞学说是很多科学家对各种生物做了大量的观察，获得了许多事实的基础上建立的，主要有三个方面：①细胞是一个有机体，一切动植物都由细胞发育而来，并由细胞和细胞产物所组成；②细胞是一个相对独立的单位，既有它自己的生命，又对与其他细胞共同组成的整体的生命起作用；③新细胞是由已存在的细胞分裂而来的。要让学生建立这一概念，仅仅观察洋葱表皮细胞是不够的，还需要观察大量其他生物细胞。因此，课堂中需要为学生提供多种多样的生物细胞作为观察素材，在大量观察中推理出自然界中的大多数生物体是由细胞组成的，初步了解生物体与细胞的关系及细胞在生物体中的作用。

科学概念目标

- 自然界中的大多数生物体都是由细胞组成的。
- 生物细胞的形态多种多样，不同生物的细胞是不同的，生物不同组织或器官的细胞也是不同的。
- 细胞是生物体最基本的结构和功能单位。

科学探究目标

- 观察几种植物、动物及人体的细胞。
- 画图记录显微镜下的生物细胞。
- 阅读资料，了解细胞对生物的作用。

科学态度目标

- 认识到细致观察和详尽记录的重要性。
- 发展观察研究生物细胞的兴趣。

科学、技术、社会与环境目标

- 懂得由于观察工具的改进，人们才能观察到许多自然界的秘密。

（二）教学准备

为学生准备：多种动植物和人体的细胞装片、显微镜。

教师准备：多种生物细胞及呈现细胞作用的图片、教学课件等。



（三）教科书解读

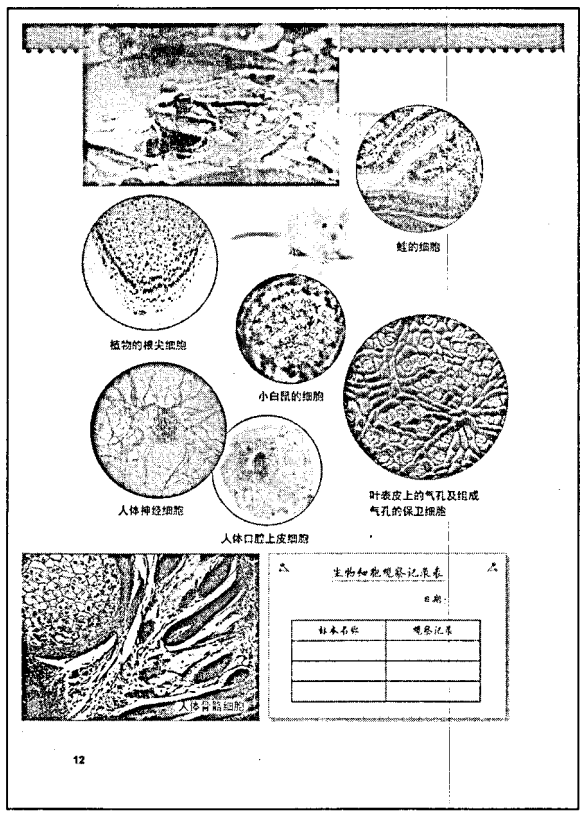
1. 聚焦

在前一课中，学生通过显微镜发现洋葱表皮是由一个个细胞组成的之后，对细胞已经产生了浓厚的兴趣和强烈的好奇心。洋葱的其他部分以及其他生物体是不是也由细胞组成的呢？其他生物的细胞又是怎么样的？诸如此类的问题会在学生的脑海中一个又一个地冒出来，这些问题将促使学生投入对生物细胞的新的探索中。

2. 探索

这部分要求学生观察多种生物细胞，并记录这些生物细胞的形态结构特点。教师提供的生物细胞种类尽可能多样，包括植物细胞、动物细胞和人体细胞，如植物的根、茎、叶等各个器官的

细胞，动物和人体的不同器官、不同组织的细胞。学生在观察多种生物细胞中，感受细胞的多样性、物种的多样性。



教科书呈现了人体血液红细胞及其发现者，荷兰生物学家简·施旺麦丹，意在引导学生去了解更多的生物细胞，追溯更多的科学家及他们在探索微小世界领域做出的贡献。红细胞也称红血球，呈圆球状，边缘较厚，中间略凹陷，直径 6～9 微米。红细胞薄而有弹性，能通过微小的血管。一个体重 65 千克的人，体内红细胞共有 20 万亿个以上。红细胞的主要成分是血红蛋白，专门负责运输氧和二氧化碳。成熟的红细胞没有细胞核，可容纳更多的血红蛋白，有利于携带更多的氧和二氧化碳。

教科书展现了植物不同器官的细胞图片。如植物的叶肉细胞（细胞内部还有叶绿体）、叶表皮上的气孔及组成气孔的保卫细胞、植物的根尖细胞。其中，叶肉细胞中的叶绿体和叶表皮上的气孔对植物进行光合作用、呼吸作用很重要，可以让学生有所了解，初步尝试着把细胞的结构和功能关联起来。

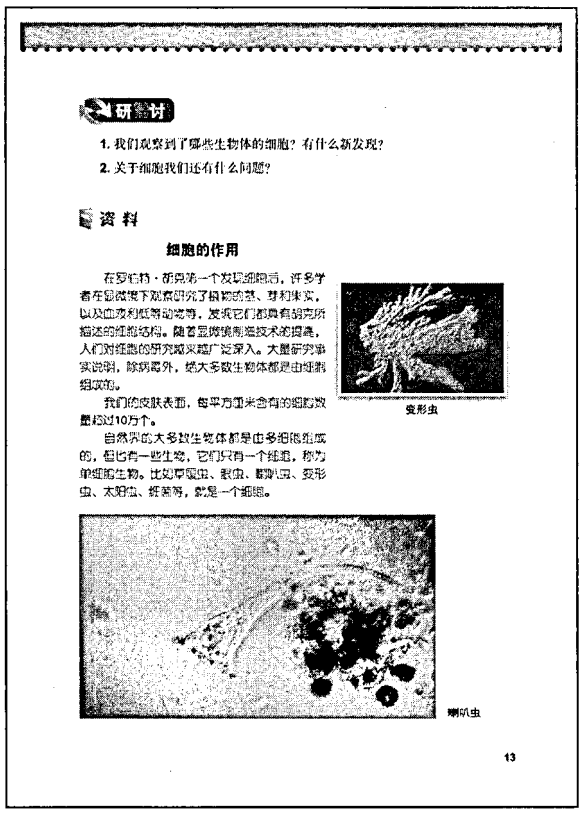
叶绿体是绿色植物细胞里含有的绿色扁球状质体，是植物进行光合作用的基本场所，主要分布在绿色叶片的叶肉细胞和幼茎的皮层细胞中。如果仔细观察叶肉细胞，就可以看到叶绿体。叶绿体中含有叶绿素等许多物质，叶绿素是植物进行光合作用的主要物质。在普通显微镜下，高等植物的叶绿体是扁椭圆形或球形的小颗粒，每个叶肉细胞中有 20～200 个叶绿体。

气孔是植物表皮上的两个保卫细胞之间的开孔，这种结构和叶的功能有密切联系。具体来说，气孔是植物气体和水汽蒸腾的通道，是植物与环境之间的门户。保卫细胞的生理变化可以调节气孔的张开和闭合，控制气体和水汽的进出。

此外，教科书还呈现了其他不同动物和人体细胞的图片。如蛙的细胞、小白鼠的细胞，人体神经细胞、人体口腔上皮细胞、人体骨骼细胞。

动物细胞和植物细胞是不同的，虽然两者都有细胞核、细胞质、细胞膜等结构，但是动物细胞没有细胞壁、液泡和叶绿体。

由于篇幅所限，教科书没有列举更多的生物细胞图片，但是在教学中教师应该尽量让学生观察更多的生物细胞标本或图片。当学生观察了不同种类、不同部位的细胞



研讨

1. 我们观察到了哪些生物体的细胞？有什么新发现？
2. 关于细胞我们还有什么问题？

资料

细胞的作用

在罗伯特·胡克第一个发现细胞后，许多学者在显微镜下观察研究了植物的茎、叶和果实，以及血液和纸等动物等，发现它们都具有胡克所描述的细胞结构。随着显微镜制造技术的提高，人们对细胞的研究越来越广泛深入。大量研究事实说明，除病毒外，绝大多数生物体都是由细胞组成的。

我们的皮肤表面，每平方厘米含有的细胞数量超过10万个。

自然界的大多数生物体都是由多细胞组成的，但也有一些生物，它们只有一个细胞，称为单细胞生物。比如草履虫、眼虫、酵母菌、变形虫、太阳虫、疟原虫，就是一个细胞。

变形虫

喇叭虫

13

后，才会进行归纳和推理，从而指向“大多数生物体是由细胞组成的”这一科学概念。

3. 研讨

研讨部分有 2 个问题。

第 1 个问题是“我们观察到了哪些生物体的细胞，有什么新发现？”。教师可让学生对所观察的生物细胞进行梳理、归纳，再全班分组讨论。在观察、交流的基础上，学生能够总结出所观察的生物标本都具有细胞结构，但不同生物的细胞形态结构是多种多样的，不仅如此，同一种植物或动物，其身体各个器官的细胞形态结构也是不同的，即便是同一种器官的细胞，不同的组织其形态功能也会不同，比如一片叶子上的叶表皮细胞和叶肉细胞的形状差别就很大。

第 2 个问题是“关于细胞我们还有什么问题？”。学生在观察的基础上，可能会问：“细胞里面究竟有什么？不同形态的细胞，都有什么作用？细胞会运动吗？所有的生物都由细胞组成吗？”……此时，教师要鼓励学生将自己对细胞的疑惑进行分享，有的问题可以当堂进行分析解答，有的问题要留给学生课后去查阅资料或用实验来研究。

当学生提出“是否所有生物都是由细胞组成的？”这个问题时，显然基于本课对少量标本的观察，是无法得出答案的。因此，教科书在资料中做了介绍。建议教师可以通过图片、视频等资源，生动形象地帮助学生更好地理解细胞在生物进行呼吸、消化、排泄、生长等活动时起到的作用，这也是为学生构建“细胞是生物体的基本组成单位”这一概念助力。学完本课，希望学生能进一步体会到没有显微镜就不可能发现细胞，显微镜的发明，使得人们发现和认识细胞成为了可能。

（四）教学建议

1. 聚焦

教师出示洋葱表皮细胞图片，提问：“这是什么？”请学生指出其中的一个细胞，接着出示一些动物和人体图片，引导学生聚焦问题：“我们知道洋葱表皮是由细胞组成的，那其他生物的体内也有像洋葱表皮那样的细胞结构吗？如果有，这些细胞又是怎样的呢？”

2. 探索

本课教学的重点是让学生认识到自然界中的大多数生物体都是由细胞组成的，生物细胞的形态结构是多种多样的，细胞是生物体基本的组成单位。因此，教师需要准备种类尽可能多的生物细胞装片，但是由于课堂观察时间有限，所以教师所提供的生物细胞装片需要典型、有代表性，同种类别数量不宜过多。建议不同小组之间所观察的生物细胞装片可以是不同的，以保证全班同学观察的生物细胞的多样性。同一小组所观察的标本，建议数量控制在四种左右，最好能够保证其中一个小组观察的是同一种生物不同器官的细胞。在小组观察活动中，如果两人或两人以上合用一台显微镜，那么一定要确保人人动手操作、人人观察记录，切忌一人包揽全部。每名学生既要熟练显微镜的操作技巧，又要能清晰观察到生物细胞并做好记录。一般操作流程是先由一名学生负责调试显微镜到能清晰看到某种生物细胞装片，把看到的细胞用图画和文字记录，然后换其他同学观察记录，小组内的几名同学轮流进行。教师巡视指导小组活动时，特别要关注以下几点：一是学生显微镜的操作技巧；二是学生的学习单记录情况，从学习单中发现问题并及时纠正；三是小组内学生之间的交流与合作情况，引导学生把自己的观察内容真实地记录于学习单上，随时和小组同伴交流自己的想法。还可以请学生将有代表性的生物细胞画在黑板上，便于活动后的集中研讨。

如果实验室中生物细胞装片较少，教师可自行制作或指导少数学生在课前自制生物细胞装片，目的是让学生在有限的时间内，观察尽可能多的生物细胞标本，激发他们探究生物细胞的兴趣。下面介绍两种人体细胞的制作方法。

（1）口腔上皮细胞装片的制作方法。

先用凉开水漱口，然后用牙签在口腔的腮壁处轻轻刮一下，牙签上会附着一些上皮细胞。然后把它轻轻涂在滴有一滴清水的载玻片上，搅拌一下，使细胞分散开，再盖上盖玻片。最后从盖玻片的一侧滴一滴碘酒染色，从另一侧用吸水纸吸去多余的水，就做成了口腔上皮细胞的临时装片。

（2）人血涂片的制作方法。

用蘸有75%酒精的脱脂棉，对将要取血的部位（手指尖）进行消毒，再用消毒的针尖刺破指尖的皮肤，挤出一滴血，滴在已消毒的载玻片上。另取一块载玻片作推片，将推片自血滴左侧向右移动，当血滴均匀地附着在两片之间后，再将推片向左平稳地推移（两片成30°~45°夹角），推出均匀的血膜，待血膜晾干后即可放在显微镜下观察。如果能给血膜染色，则观察效果更佳。

如果要制作植物的根、茎、叶的装片，就要把植物的根、茎、叶横切成极薄的薄片。装片制作方法和洋葱表皮细胞的装片做法一样。

如果没有条件，建议收集一些细胞的图片和视频，让学生观看，增加学生的感性认识。

3. 研讨

学生观察了各种生物细胞后，教师要组织学生进行交流。建议让小组各派一名代

表上台指着自己所画的生物细胞来讲解，重点描述每一种生物细胞主要的形态结构。为了使全班同学看得更清楚，教师可以将相应的生物细胞高清图片板贴在黑板上。小组交流后，建议学生观察黑板上张贴的生物细胞图片，比较不同生物细胞的形态结构，以及同一生物不同部位（如叶子的表皮与叶肉部分）细胞的形态结构，并让学生尝试解释细胞形态结构不一样的原因。这个问题其实是指向细胞结构与功能的联系，不要求学生清晰解释，但教师要引导学生初步感知形态结构与功能的关联性，例如叶片呈绿色的原因，主要是叶肉细胞中含有大量的叶绿体，它的作用是能吸收太阳光，是植物进行光合作用的场所。

教师在组织学生研讨时要综合运用观察、比较、描述的方法，可以让学生观察其他小组的生物细胞，与自己组观察的生物细胞进行比较。在这个过程中，学生会初步体会到生物细胞的多样性，细胞是生物基本的组成单位。

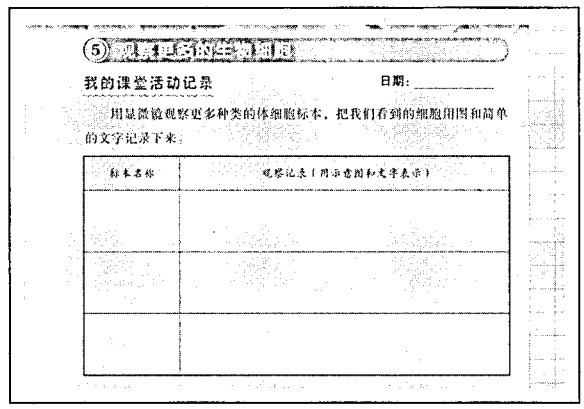
在此基础上，教师还可以让学生以阅读资料、填写网状图的形式补充完善对细胞作用的认识，了解生物细胞不仅形态结构是多种多样的，功能也是多种多样的。生物细胞互相依靠，共同协作，完成生物体的各种功能。

“关于细胞，还有什么问题？”要让学生敞开来说，激发学生的问题意识和研究热情，也希望学生能够在问题的驱使下，进一步研究生物的细胞。

教科书提供了“细胞的作用”资料阅读。科学阅读是学生学习科学的一种重要方法。有时间在课堂教学中让学生阅读、交流是很有必要的。同时，教师还可以准备一些另外的资料，供学生阅读和参考，还可以让学生谈谈阅读的体会，提出更多的问题。

（五）学生活动手册说明

在学生活动手册中，需要让学生用图或文字记录观察的生物细胞。由于课堂观察时间有限，表格只设计了三行进行记录。教师可以根据学生实际观察的进度，自行增加或删减记录的数量。在记录中，教师一定要提醒学生，画图不必过于精细，画出细胞的大致形状轮廓和主要结构即可。用文字描述时，除了要记录细胞的形态结构，还可以描述其分布排列情况，如紧密排列或者稀疏分布等。


⑤ 观察更多的生物细胞

我的课堂活动记录　　日期：_____

用显微镜观察更多种类的体细胞标本，把我们看到的细胞用图和简单的文字记录下来：

标本名称	观察记录（用示意图和文字表示）

第6课　观察水中微小的生物

（一）背景和教学目标

显微镜的发明不仅使人们看到了细胞，还看到了身边许多用眼睛不能直接看到的很小很小的生物，在自然水体中也有许多这样的微小生物。人们习惯把这类微小的生物叫作微生物。其实，微生物是包括细菌、病毒、古菌、真菌以及一些小型的原生生物、显微藻类等在内的一大类生物群体。自然界中有些微生物是肉眼可以看见的，如属于真菌的蘑菇、灵芝等。微生物在自然界中可谓“无处不在，无处不有”，涵盖了有益有害的众多种类，广泛涉及健康、医药、工农业、环保等诸多领域。它们大多数虽然个体微小，却与人类生活密切相关。

在前面几课使用显微镜观察生物细胞的基础上，本课将指导学生观察水中微小的生物的形态和行为，继续丰富学生对微小世界的认识，充盈对生命世界的感知。当然，认识水中微小的生物也必须借助显微镜，学生还需要在原有基础上，进一步熟练使用显微镜的技能，同时明确先进的工具能够帮助我们更好地认识世界，发现不一样的世界。

科学概念目标

- 用显微镜能看到肉眼不能看到的微小的生物。
- 在水中生活着形态各异的微小的生物，它们也具有生物的特征：对环境有一定的需求，对外界的刺激有反应，会运动，能繁殖等。

科学探究目标

- 在显微镜下观察水中活着的微小的生物，用图文结合的方式记录它们的形态和行为特征。
- 对照资料识别水中常见的微小生物名称。

科学态度目标

- 发展研究微小的生物的兴趣。

科学、技术、社会与环境目标

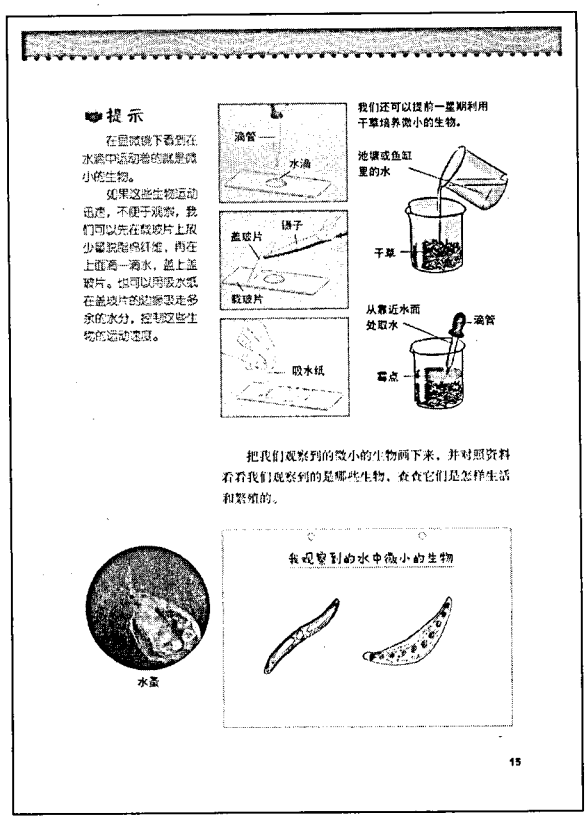
- 认识到观察工具的进步能够帮助我们更好地认识世界。

（二）教学准备

为学生准备：显微镜、观察用的草履虫（或其他微小生物）的培养液、烧杯、滴管、载玻片、盖玻片、脱脂棉纤维、吸水纸、镊子、学习单。

教师演示器材：常见水中微小的生物卡片、教学课件等。





（三）教科书解读

1. 聚焦

在前几课的学习中，学生利用显微镜观察了形态各异的生物细胞，对微小世界有了初步的认识。本课意在认识更多的微小世界的家族成员，丰富对生命世界的认知。

本部分呈现了一幅自然界中的水域图，我们能看到图中有植物、水面等，除此之外还有什么呢？从图的主体部分——自然水域中引出本课的观察对象是水中微小的生物。那么，水中微小的生物是什么样子的呢？本课的课题为“观察水中微小的生物”，而不仅仅是观察微生物，微小的生物范围更广，可以包括微生物在内的肉眼难以看见或难以看清楚的其他生物，如水蚤等。

聚焦部分还提到“显微镜的发明使人们不仅看到了细胞，还发现了很多微小的生物”，说明在认识微小世界的过程中，显微镜功不可没，人们对微生物的发现和研究，始于显微镜发明之后，又一次强调工具的发展拓宽了人类的认知领域。

2. 探索

本课的主要探索活动是观察水中微小的生物，内容分为“培养水中微小的生物”“制作微小的生物的装片”和“观察水中微小的生物”。活动的难点是追踪观察水中活的微小生物，并记录它们的形态和行为。

观察水中微小的生物不能仅仅只看图片，只有在显微镜下看到活的会运动的微小生物才能让学生感受到一个个真正的、鲜活的生物体的存在，才能充分

调动他们探索的积极性，因此，教师一定要为学生提供观察素材。一种方法是到池塘、溪沟、鱼缸的水中直接采集，这些场所生活着大量微小的生物；一种方法是教师和学生一起培养水中微小的生物。教科书中的插图介绍了利用干草培养微小生物的方法。取一些池塘或鱼缸中的水，倒入装有干草的烧杯中，几天后可以发现水面上出现了霉点，这些霉点是由肉眼看不到的微生物结集而成的，瓶中许多原生生物正是以此为养料大量繁殖。如果池水中本来就含有草履虫，那么 10～14 天后干草培养液中就会出现大量同类生物。当我们用滴管取烧杯内的水时，可以适当靠近水面附近，这里微生物比较密集。



教科书还呈现了“制作水中微小的生物的装片”的步骤：①用滴管在水样中取少量水，滴管竖直将水滴滴在载玻片的中央。为避免水中活着的微小的生物游来游去不便于观察，可取少量纤维（如脱脂药棉、干净毛笔上的毛等），交织成网状放在载玻片上；②用镊子夹取盖玻片从水滴一侧轻轻盖到水滴上；③用吸水纸从盖玻片边缘吸去多余的水分，起到限制微小生物活动的作用。

水中微小的生物装片制作完成后，学生就可以使用显微镜进行观察了，要养成边观察边记录的好习惯，并对照资料识别常见的微小生物名称，了解这些生物的形态结构和生活习性。教科书展示了一些微生物图片，如水中的一些单细胞原生动物和藻类植物，分别是鼓藻、钟形虫、草履虫、变形虫、线虫、新月藻、衣藻等。水蚤又叫鱼虫，属于节肢动物，长约 2 毫米，浅肉红色，生活在淡水中。线虫属于线形动物，绝大多数体小呈圆柱形，又称圆虫，在淡水、海水、陆地上随处可见。草履虫、变形虫、钟形虫都属原生动物。新月藻、衣藻属于藻类植物，分布广泛，种类繁多。

这些仅仅是水中微小的生物举例，实际上水中常见的微小生物种类很多，至于学生会在显微镜下看到哪些微生物，这要实际观察以后才能知道。在显微镜下看到的池塘水里可能包含的微生物一般有草履虫、钟形虫、喇叭虫、变形虫、毛口虫、单胞藻、眼虫、唇滴虫、衣藻、团藻等。这些生物的共同特征是，都由细胞构成，构造简单，身体微小，要在显微镜下才能看得清。教科书中的图片资料有限，教师可以根据当地水中微生物的种类，自己收集一些相关图片资料，供学生查阅对照。

3. 研讨

本部分有两个问题。

第 1 个问题是“我们观察到了几种微小的生物，它们是什么样的？”，这个问题是为了引导学生交流自己在显微镜下的新发现，交流的角度可以是水中微小生物的形态结构，也可以是运动状态等。通过信息分享，丰富学生对水中微小生物的了解。当然，在描述微小生物时，学生自然会问：“这是什么？”对微小生物的辨认正是在观察装片和与图片资料的对照中解决的。

第 2 个问题是“我们根据什么辨认出它们是生物的？”，这个问题是为了帮助学生建立“水中微小的生物也具有生命特征”的概念，虽然它们的个体很小很小，肉眼难以看到，但是我们也要思考这些个体与我们生活中熟悉的生物之间有没有共同的特征。水中微小的生物是不是生物应该从以下几点判别：①是否需要一定的生活环境；②是否需要进食或自己进行光合作用制造食物；③是否需要呼吸；④是否排泄废物；⑤是否对外界刺激有应激表现；⑥是否有生殖现象等。应该说观察它们的生命特征是一个很有意义的活动，但是仅靠一堂课有限的观察时间是不现实的。学生可能观察到其中的 1 ~ 2 个生命特征，比如能运动、会进食。如果机遇好，也可能看到它们的分裂生殖。但也有可能一堂课下来什么特征也看不见，要观察它们的生命特征还需要课外较长时间的观察，或者通过文字、图片或视频资料来了解。

教科书最后提供的资料又带领学生认识了一位新的科学家，那就是世界上首次在显微镜下发现微生物的人——安东尼·范·列文虎克。同时纠正学生的认识，并不是所有的微生物都是非常细小的，例如蘑菇、木耳等是肉眼可以直接看到的微生物。希望学生通过阅读，打开后续探索微小世界的眼界，从水中到空气中、土壤中，从肉眼看不到的到可以直接看到的，微小生物无处不在。从亲眼观察到资料阅读，寓意科学学习方式的多样化。

（四）教学建议

1. 聚焦

在这个环节，教师可以先引导学生回顾在显微镜下看到的细胞，然后出示教科书中的自然水域——池塘图片，提问：“池塘里有我们看得见的水、淤泥、石头等，还有许多微小的生物，你见过吗？它们是什么样子的呢？”通过问题，激发学生进一步用显微镜探究水中微小生物的兴趣。

2. 探索

对于微小的生物来说，“一滴水就是一个世界”，这个“微小世界”常常被我们忽视。组织学生用显微镜观察水中微小的生物，主要目的是引发学生对水中微小生物强烈的好奇心和求知欲。因此，为学生创设人人观察、人人记录的机会非常重要。

教师可以出示事先准备好的水，向学生介绍水的来历。这些水可以直接取自附近的河流、池塘或家里的鱼缸，也可以是自己培养的富含微小生物的水体。学生在用显

微镜观察水中微小的生物之前，建议先用肉眼直接观察，观察水中是否有微小的物体，思考这些微小的物体有什么特点。或许有的学生只观察到了漂浮在水面的灰尘微粒或是杂质，有的学生隐隐约约发现水中有些会运动的东西，有的学生能观察到会运动的物体是颗粒状、团状、带状的等。用肉眼观察的过程只是让学生感受到水中确实有一些细微的、眼睛看得到却看不清楚的东西存在。这时学生肯定迫不及待地想看清楚这些东西是什么样的，教师就可以顺势引导学生借助显微镜来观察水中微小的生物。

在用显微镜观察水中微小的生物之前，教师要指导学生制作水中微小生物的玻片标本，可以用视频播放演示，也可以结合教科书中的图示直接操作示范。

“用显微镜观察水中微小的生物”是本课的主要活动。如果条件允许，建议人人动手制作一个水中微小生物的玻片标本。两人一组，轮流调节显微镜观察，而且要互相观看同伴的水中微小生物的玻片标本，以便观察到更多种类的水中微生物。这样的操作既能保证每个学生亲眼观察到水中微小的生物，同伴之间又能互相督促显微镜的规范操作、观察记录的及时准确。选择哪些微小的生物进行观察？建议选择观察水蚤。这种节肢动物很常见，容易找到，个体不是特别细小，肉眼勉强能看到。在显微镜下，水蚤的身体结构可以看得清清楚楚，活动状态也非常清晰，有助学生理解微小生物的生命特征。

对于学生的观察记录，教师可以事先做一些样板示范，说明画水中微小的生物要画出生物大致轮廓，有比较典型的局部特征，配上适当的文字或符号等。教师也可以在分组观察中，选择部分有代表性的观察记录进行展示，供学生参考。如果有电子目镜的显微镜，还可以拍摄、录制一段微小生物的照片和视频，有利于交流研讨。

在分组观察时，教师要提醒学生，并不是我们在显微镜下看到的微小的物体都是生物，有些可能只是泥沙或碎屑，要注意辨识。可以在学生观察记录完一到两种微小生物的时候，提示学生对照教科书来辨认微小生物的名称，也可以给每个小组学生分发一些微小生物的图片、文字资料，例如草履虫、变形虫、钟形虫、线虫、新月藻、衣藻、鼓藻、水蚤等，一方面方便学生识别微小生物，另一方面扩充学生对这些微小生物的认知，重点了解它们是什么样子的，是怎样生活和繁殖的。而这么多的微小生物的名称，并不要求都记住，建议只记住水蚤、草履虫等 2 ~ 3 个名称就够了。

3. 研讨

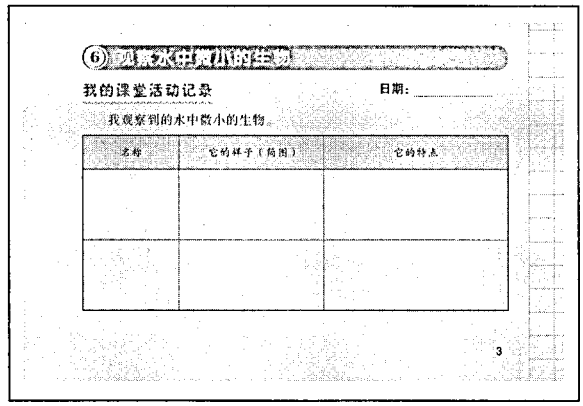
在这个环节，教师要引导学生紧紧围绕水中微小生物的形态结构和生活习性两方面展开讨论，以辨认它们是否是生物为导向，培养学生运用自己的观察记录所得和资料素材来论证自己观点的能力。这是一次科学论证的绝佳机会，教师要尽量提供充足的时间，请学生充分表达自己的观点和依据。在交流互动中，学生逐渐认识这些水中微小生物，知道它们的名称以及基本特征，即都由细胞构成，对环境有一定的需求、对外界的刺激有反应、会运动、繁殖、会排泄、需要食物等。

因为学生在显微镜下观察到的水中的微小生物种类有限，并且观察的清晰度不高，所以在认识上还是比较模糊的。教师可以再提供一些清晰的图片或者动态的视频来加

深学生对水中微小生物的认识，引发他们的新奇感。

教科书最后提供的资料是为了打开学生后续探索微小世界的眼界，从水中到空气中、土壤中，从肉眼可见的到借助工具才能观察到的，微小生物无处不在。从制作玻片标本观察到资料阅读，寓意科学学习方式的多样化。

（五）学生活动手册说明


⑥ 观察水中微小的生物

我的课堂活动记录　　日期：_____

我观察到的水中微小的生物

名称	它的样子（简图）	它的特点

3

学生活动手册上的表格是让学生用画图与文字描述相结合的方式完成对水中微小生物的观察记录。表格第一列的“名称”，要求根据观察结果做出判断，写出水中微小生物的名称，如果不能确定，可以写“不知名”；第二列的“它的样子（简图）”是要求画简图，就是画出微小生物大致的轮廓以及比较明显的一些结构，如有些触须、细毛等；第三列“它的特点”是对第二列的补充和完善，既要写出水中微小的生物明显的结构特征，如细长、透明、有毛等，还要写出它们运动时的一些运动变化和状态，如会扭曲运动、会蠕动、会变形等。

第 7 课　微生物与健康

（一）背景和教学目标

本课是对整个单元学习的总结。由于观察工具的不断改进，人类的观察范围在不断拓展，看到了越来越小的生物和物质结构，在各个领域的微观层面取得了许多发明成果。这些发明成果有必要让学生知道，因为我们在生活中已广泛地享受到这些发明成果带来的好处，尤其是人类的健康生活更与微生物息息相关。

在本课中，学生通过查阅资料和汇报交流，了解人类在研究微生物和细胞技术方面取得的丰硕成果。本课重点回顾总结了本单元学习的要点，并对观察工具的改进和观察范围的拓展之间的关系有一定的认识，对科学和技术的关系有一定的了解。

科学概念目标

- 观察工具的改进，使人类观察的范围扩大，发现了仅靠肉眼无法发现的自然界的许多秘密。
- 微生物在自然界中广泛存在，它与我们的生产、生活密切相关。

科学探究目标

- 能够总结人类在观察工具开发及探索范围扩大方面的成果，并用流程图表示它们

之间的关系。

- 能够根据学习主题查阅相关资料，并进行整理、归类、交流。

科学态度目标

- 热爱科学技术，敬佩人类在探索微小世界过程中不懈追求的精神。
- 知道我们周围还有许多没有被发现的物质及自然界的秘密。我们所能看到的只是物质世界的一部分。随着科技的发展，我们还将了解越来越多的自然界的秘密。
- 养成积极参与交流、选择吸纳信息的良好习惯。

科学、技术、社会与环境目标

- 认识到人类探索微小世界的成果促进了科学技术的发展、社会的进步和人类生活的改善。

（二）教学准备

为学生准备：各组学生按自己选择的主题整理好资料（照片、图表、实物等），如需用多媒体汇报交流，要自己准备好课件。

教师准备：课前了解学生收集资料的情况，并根据学生的要求提供相应的设备；对教室做一定的环境布置，给学生提供展示交流资料的场所。

（三）教科书解读

在本课，没有像其他课一样有聚焦、探索、研讨等板块。本课分为两部分。第一部分是人类研究微生物和细胞技术的成果，第二部分是回顾与总结本单元内容。



1. 人类研究微生物和细胞技术的成果

这部分内容是本课的重点内容。教科书展示了一幅两名学生利用显微镜进行观察的图片，结合相应的文字聚焦本课的主题：观察工具的发展和观察范围的拓展，导致了许多科学的发现和技术的创新，由此改变了我们的生活。

教科书中有这样一句话“汇报交流我们收集到的事例”，说明在本课学习前，需要学生自主收集尽可能多的关于“微生物与健康”的素材，这是课堂中展开交流的前提条件。有了前期知识的储备，学生在课堂上才能旁征博引，各



抒己见。

人类探索微生物以及细胞技术所取得的成果有很多，但这些内容学生知之甚少。因此，教科书用图文并茂的形式呈现了在医药、食品、污水和垃圾处理、动植物品种改良等方面的事例，旨在连接科学技术与人类生活的关系，帮助学生树立科技服务生活的意识。

（1）医药方面。

观察工具的改进使人类发现了微生物（如原生动物以及藻类、细菌、病毒、病原体等），但是很长一段时间，人们不知道这些微生物有什么作用，以及它们和人类有什么关系。法国科学家路易斯·巴斯德是第一个把微生物和疾病联系起来的人。他利用显微镜观察研究发现，每一种传染病都是一种“微菌”在生物体内的发展。发现了病因，那么防治手段就显而易见了，只有防止“微菌”进入人体才能避免得病。因此，巴斯德强调医生要使用消毒法。向世界提出在手术中使用消毒法的约瑟夫·辛斯特便是受了巴斯德的影响。

1928 年，亚历山大·弗莱明发现了青霉素，从而使千万人免于受肺炎等疾病的侵染致死。这些年来人们不断发明和研制药物，以抵抗和制服各种疾病的危害。鼠疫、结核病、败血症、霍乱、痢疾、伤寒、天花等传染病慢慢被征服了。然而，细菌也有抗药性，直到今天，人和细菌还在进行着一场你死我活、我进你退的斗争。

疫苗是指以死亡或减毒的病原体制成的生物制品。疫苗被注入人体后，可刺激人体免疫系统产生抗体，达到预防传染病的目的。18 世纪英国医生爱德华·琴纳发现接种牛痘能让人获得对天花的免疫力，发明了世界上第一支疫苗。到了 19 世纪，巴斯德的研究发现，传染病的微菌在特殊的培养之下可以减轻毒力，从而变成防病的疫苗。巴斯德成功地研制出鸡霍乱疫苗、狂犬病疫苗等多种疫苗，发展了一项对人类进行预防接种的技术。据估计，免疫接种每年能避免 200 万至 300 万例因白喉、破伤风、百日咳和麻疹导致的死亡。

（2）食品工业。

生活中，我们直接和间接地使用了微生物生产很多食品。例如蘑菇、木耳是真菌，我们可直接食用；酿酒，制作酱油、醋、霉豆腐、泡菜、酸奶、面包、馒头、腊肉等也都要依靠微生物。其中利用酵母菌发面的原理是酵母菌分解面粉里的糖类，排出二

氧化碳，二氧化碳在加热时体积急剧膨胀，从而使馒头、面包内部疏松多孔。酿酒则是利用微生物发酵生产含一定浓度酒类的过程。用于酿酒的微生物种类有很多，大体上可分为酒化菌（酵母菌）、糖化菌（丝状菌）和细菌 3 大类。酸奶则是以牛奶为原料，经过巴氏杀菌后再向牛奶中添加乳酸菌（发酵剂），经发酵后，再冷却灌装的一种牛奶制品。

微生物广泛分布于自然界，我们的食品不可避免地会受到不同类型和数量的微生物污染，当环境条件适宜时，它们就会迅速生长繁殖，造成食品的腐败与变质，不仅降低了食品的营养和卫生质量，而且还可能危害人体的健康。

（3）污水和垃圾处理。

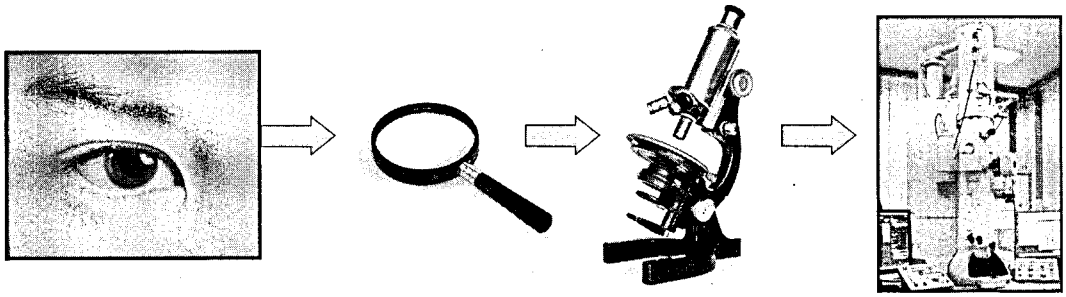
在自然界中，微生物还扮演着另一个十分重要的角色——污水和垃圾的处理者。几乎所有的污水处理都是靠微生物的作用完成的。污水和污物处理中既需要微生物分解和除掉各种有害物质，还要靠微生物除臭。污水与污物的处理速度、处理效果取决于微生物的种类和功能。生活垃圾的生物处理也是利用自然界中的微生物，将生活垃圾中的可降解有机物转化为稳定的产物、能源和其他有用物质的一种处理技术，实现了生活垃圾的减量化、无害化、资源化。

课堂仅仅是微小世界学习的开端，诸如此类事例，希望学生课外继续去查阅了解。

2. 回顾与总结本单元内容



最后，教科书通过一系列问题，引导学生梳理本单元的知识要点并深入思考。第一个问题是“回顾这个单元的学习内容，想一想，从古至今人类的观察工具是怎样发展的？”，这个问题是引导学生梳理观察工具的发展，从肉眼到放大镜、光学显微镜、电子显微镜。第二个问题是“人们的观察范围又是怎样拓展的？”，这个问题是引导学生讨论观察工具的发展，对观察范围的拓展起到了什么作用。这两个问题对于学生来说并不难，重点是指导学生尝试用图片、文字和箭头相结合的流程图来体现两者之间的关系。教科书第 19 页的流程图只是呈现了观察工具的发展，教师可以在此基础上，与学生一起补充完整每种观察工具对应的观察范围。利用流程图整理知识结构，也是单元梳理课重要的学习方式之一。



眼睛　　放大镜　　光学显微镜　　电子显微镜

最高视力只能看清约0.1毫米大小的物体，观察到小昆虫等	放大几倍到几十倍，观察到生物的一些较小的器官和组织，以及一些物质的晶体	最高放大到2000倍，观察到生物的细胞、一些微生物、极少数细菌	放大到几百万倍，观察到细菌、病毒、物质的极小微粒——原子

教科书上还以问答的形式，引导学生梳理本单元的科学概念、探究过程和后续问题。教科书中的举例只是单元学习内容的一部分，学生的交流不限于此。

（四）教学建议

1. 总结人类研究微生物和细胞技术的成果

（1）课前收集、加工信息。

在课前，师生要共同收集有关人类在探索微小世界上取得的成果方面的资料。为使收集的资料来源更加全面多样，教师可提前拟订一些专题，把学生分成几个专题研究小组，例如医药、食品、污水和垃圾处理、农业品种改良等，不同的学生从不同的角度去收集资料，课堂交流才能互通有无。当然也可以用问题契领的方式开展资料收集，例如，“新冠病毒来了……，怎么办？”“馒头为什么疏松多孔？”“从古至今，地球上的生物去哪里了？”等。为了解答类似问题，学生需要获取多方信息。在收集资料时，注意不要仅限于人类探索和利用微生物方面的成果，其他如在冶金、地质、微电子、侦缉、物质微小结构等方面取得的丰硕成果，也可注意收集。

师生收集的信息不能拿来就用，需要精加工处理，确保内容简明扼要、通俗易懂。

（2）课中交流、提炼信息。

交流会的形式可多种多样，个人展示与小组展示要兼而有之。学生可以播放视频，可以出示文字及图片进行讲解，还可以现场实物演示或操作演示（如用酵母菌发面）。教师根据各组的汇报需要提供一定的器材和设备。

在学生广泛交流的基础上，教师可以组织大家针对某些“微生物与健康”的问题

展开辩论，例如抗生素和超级细菌的战争、微生物和易腐垃圾的关系、怎样防止食物腐败等，提升学生对“微生物与健康”的认识。课后请学生把人类在探索微小世界方面取得的成果资料张贴出来，供大家学习。

本课的交流活动也可作为一项单元评价内容。课前师生共同拟出一份评价标准。评价可从两方面进行：一是信息的收集及汇报，包括收集的资料内容是否符合要求，资料的整理及表现形式如何，汇报是否围绕主题，表述是否清晰流畅；二是小组同学的态度及合作精神，包括信息的收集、提炼是否人人参与，过程中是否体现合作共赢等。

2. 回顾与总结本单元内容

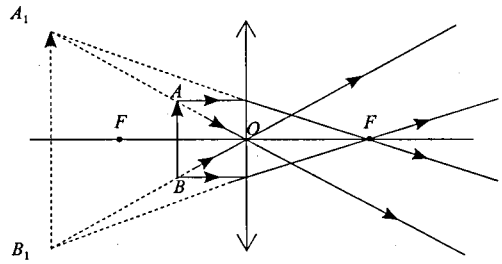
这部分内容可以采用流程图和思维导图的形式，帮助学生温故而知新。流程图是在师生共同的研讨中逐步完善的，思维导图可根据教科书上的问题整理提炼，也可提出新的问题再整理提炼。

本课内容的第一部分和第二部分教学可以对调。如果时间充裕，本课可以分两课时来教学：第一课时是微小世界信息发布会，畅谈我们对微小世界的了解；第二课时是单元回顾和总结，梳理我们在本单元学习中的收获。

四、参考资料

放 大 镜

放大镜实际上是一种焦距较小的凸透镜。由于光线通过凸透镜会发生折射，使凸透镜具有放大、聚光、成像的功能。当物体在凸透镜的焦距以内，从物体某一点引出的平行于主光轴的入射线，和通过光心的入射线不能汇聚到一点，只能在反向延长线上汇聚，所形成的像就是一个放大的虚像（见下图）。



物体在凸透镜的焦点以内时所成的像

图中 AB 是物体，↕是凸透镜，A_1B_1 物体通过凸透镜所成的虚像。

放大镜的焦距越小（曲率越大），放大率越大。但实际上焦距太小，像与人眼距离太近，观察起来很不方便，所以放大镜的放大倍数不会很高。

放大镜的放大率

放大镜的放大率等于明视距离和放大镜的焦距之比。即：

$$\text{放大镜的放大率} = \frac{\text{明视距离}}{\text{放大镜的焦距}}$$

正常人的眼睛的明视距离一般在 25 厘米左右，如果一个放大镜的焦距是 2.5 厘米，它的放大率就是 10 倍。通常放大镜的焦距是 10 厘米到 1 厘米，所以对正常眼睛来说，放大镜的放大倍数基本上在 2.5 倍到 25 倍。应该注意的是，仪器的放大率和像放大率是有区别的，前者对同一放大镜来说是一定的，而后者则随物距而变化。

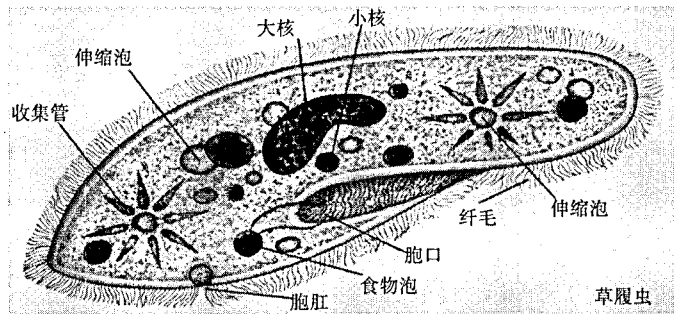
草履虫培养法

把稻草剪成 3 厘米左右长的小段，放进盛着天然水的小玻璃缸里。大约经过 10 天，水面就会出现一层灰白色的薄膜，这是细菌结成的膜。揭开这层膜，仔细观察，

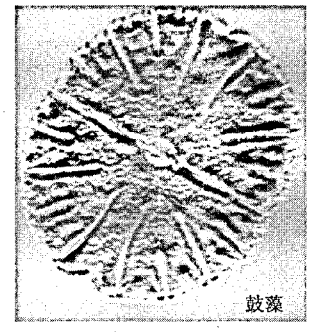
就会看到水的上层有许多微小的白点，游动得非常快，这可能就是草履虫。在显微镜下检查，如果其中的原生动物大多数是草履虫且混杂的其他原生动物不多，这种培养液就可以作为实验材料。

微生物介绍

草履虫：草履虫生活在淡水中。一般池沼、小河中都可采到。草覆虫的形状很像草鞋，全身长满了纵行排列的纤毛。

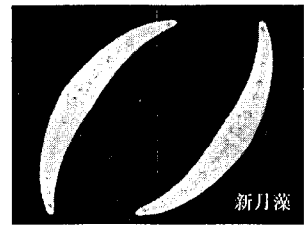


草履虫进行无性生殖，为横二分裂。分裂生殖先是大小细胞核逐渐延长，接着身体的中部发生横裂，最后细胞核和细胞质分成两部分，每部分各形成一个幼小的草履虫。

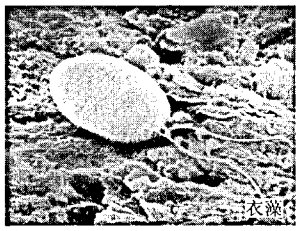


鼓藻：生于各种水质水体中，少数生于潮湿土壤里。鼓藻是单细胞体，每个细胞由两个“半细胞”构成，中央常有一“溢缝”将两个“半细胞”连在一起，细胞常左右对称；壁上有穿孔。它有两种生殖方式：无性生殖时为细胞分裂，有性生殖时为接合生殖。

新月藻：新月藻也是单细胞体，细胞两端各有一个液泡，其中有转动的石膏结晶。



衣藻：衣藻亦称“单衣藻”。藻体为单细胞，呈球形或卵形，前端有两条等长的鞭毛，能游动。鞭毛基部有两个伸缩泡。在细胞的近前端，有红色眼点一个。载色体呈大型杯状，具淀粉核一枚。衣藻在无性繁殖时产生游动孢子，它的有性生殖为同配、异配和卵式生殖。衣藻广布于水沟、洼地和含微量有机质的小型水体中，早春晚秋最为繁盛。

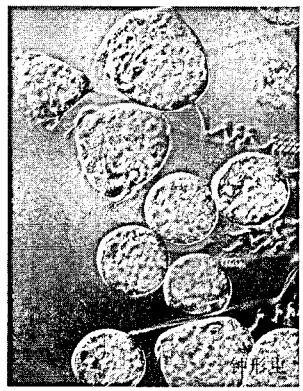




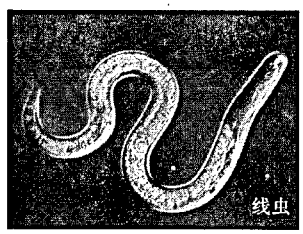
变形虫：变形虫是一种原生动物，生活在淡水中，身体只有一个细胞。顾名思义，变形虫是能变形的。它的细胞表面的任何地方都能突起，这些突起叫作伪足。变形虫伸出伪足的方向就是它运动的方向。伪足还能包围食物，把猎物裹起来，这样就产生了一个食物泡，食物泡可以消化吸收猎物。

变形虫生命力强，在条件不好时，可以形成一个包囊（休眠体）渡过难关。大多数变形虫对人体无害，但有几种变形虫能引发疾病，比如阿米巴痢疾。

钟形虫：钟形虫呈钟形或圆筒形，口端有一圈明显的纤毛环，反口端有一根能伸缩而不分枝的柄，在口端与反口端间通常没有纤毛。钟形虫以细菌和微小的原生动物为食，常附于淡水或咸水的水生植物、水面浮膜、淹没物或各种水生动物上。钟形虫虽然常成簇生长，但每一个体的柄均单独固着。虫柄由包含液体的外鞘和一根螺旋状的伸缩丝构成。当虫体收缩时其柄丝变短，外鞘盘曲如瓶塞起子。


钟形虫

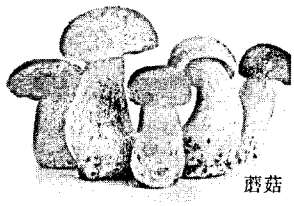
线虫：线虫属线虫动物门线虫纲，是动物界中数量最丰者之一，寄生于动植物，或自由生活于土壤、淡水和海水环境中。线虫通常呈乳白、淡黄或棕红色，大小差别很大，小的不足 1 毫米，大的长达 8 毫米。虫体一般呈线柱状或圆柱状，不分节，左右对称。


线虫

木耳：木耳是一种真菌。子实体呈耳状、叶状或杯状，其边缘薄，呈波浪状。木耳子实体宽 3 ~ 10 厘米，厚 2 毫米左右，以侧生的短柄或狭细的附着部固着于基质上。色泽黑褐，质地柔软呈胶质状，薄而有弹性，湿润时半透明，干燥时收缩变为脆硬的角质近似革质。味道鲜美，可素可荤，营养丰富。


木耳

蘑菇：蘑菇是由菌丝体和子实体两部分组成的真菌，其中菌丝体是营养器官，子实体是繁殖器官。蘑菇与植物不同，植物可以进行光合作用，而蘑菇不能。蘑菇具有多达 36000 个种类，由成熟的孢子萌发成菌丝。菌丝为多细胞，有横隔，借顶端生长而伸长，白色、细长，棉毛状，逐渐成丝状。菌丝互相缀合形成密集的群体，称为菌丝体。蘑菇的子实体在成熟时很像一把撑开的小伞。毒蘑菇会对人的健康造成危害，严重者会危及生命。


蘑菇

安东尼·列文虎克

安东尼·列文虎克是荷兰显微镜学家、微生物学的开拓者。他自幼就喜爱磨透镜工作，并用之观察自然界的细微物体。由于勤奋及本人特有的天赋，他磨制的透镜远远超过同时代人。他制作的放大透镜以及简单的显微镜形式很多，透镜的材料有玻璃、宝石、钻石等。他一生磨制了 400 多个透镜，有一架简单的组合凸透镜，其放大率竟达 300 倍！他对于在放大透镜下所展示的显微世界非常有兴趣，观察的对象非常广泛，

主要有晶体、矿物、植物、动物、微生物、污水、昆虫等。1674年，他开始观察细菌和原生动物即他所谓的“非常微小的动物”。1702年，他在细心观察了轮虫以后，指出在所有露天积水中都可以找到微小生物，他追踪观察了许多低等动物和昆虫的生活史，证明它们都自卵孵出并经历了幼虫等阶段，而不是从沙子、河泥或露水中自然产生的。

世界上第一支疫苗的诞生

18世纪的欧洲饱受天花困扰，每年因此死亡的人数超过40万。当时英国医生爱德华·琴纳在乡间行医，发现挤奶女工似乎不会受到天花的影响。琴纳就猜测，也许是挤奶女工的牛痘让她们获得了免疫力。为了验证自己的理论，琴纳做了个实验。他从挤奶女工手上的痘痂里取了一些脓液，接种给了一名8岁男孩。男孩有点儿发热，但是没什么大事。而最关键的一步是，琴纳随后给这名男孩接种了天花，男孩并没有发病。琴纳通过这个实验证明，接种牛痘确实能让人获得对天花的免疫力。就这样，世界上第一支疫苗诞生了。

青霉素的发明

1928年的夏天，苏格兰生物学家弗莱明在实验室里培养了大量的金黄色葡萄球菌，7月下旬的某一天，一个霉菌孢子恰好掉进了培养皿中，恰好当时弗莱明不在。9月3日当他返回实验室的时候，才发现培养皿的角落长了一块霉菌，仔细观察后，他发现周围居然没有细菌滋长。聪明的弗莱明马上意识到这种霉菌肯定不一般，于是他将污染的东西进行培养，最终发现这就是青霉菌，而它所释放出的一种物质可以杀死很多致病菌。弗莱明给这种物质取名为青霉素。后来经过牛津大学病理学家弗洛里和生物化学家钱恩的不懈努力，终于把青霉素应用于治疗战伤。再后来，科学家又研发了许多杀菌原理与之相似的抗生素，比如我们所熟知的阿莫西林、莫匹罗星、苯唑西林、头孢类抗生素、碳青霉烯类抗生素等。

显微镜的历史和发展

在显微镜发明以前，人类可以用感官把握的世界是一个常规的世界。那时候人们相信“眼见为实”，对于绝大多数人来说，世界就是眼、耳、鼻、舌、皮肤五种感觉器官所能探知的世界。人能发现的最小的世界，就是蚂蚁等微小昆虫的世界。

最早的显微镜实际上就是一个放大镜。起初最强的放大镜也不过把物体放大到20倍左右。在17世纪，人们发现把两块凸透镜组合起来，能明显地提高放大能力，这种装置就是显微镜的前身。第一架真正的显微镜，是用一片凸透镜和一片凹透镜重叠起

来组合而成，又称为复式显微镜，是荷兰眼镜制造商詹森父子制成的，后来经意大利天文学家伽利略加以改良，显微镜才有了更佳的效果。

显微镜的发明，使人类第一次发现了世界上有微生物的生存和细胞的存在。最初的显微镜很简单，只能放大 50～200 倍，以后又不断改进，逐步提高。光学显微镜可以把物体放大到 1500 倍左右，能够观察到细菌的形状。如果用它观察蚊、蝇的小腿，看到的成像比电线杆还要粗。

为了分辨更小的物体，不少科学家千方百计地改进光学显微镜以提高它的放大倍数，可是虽然付出了艰辛的劳动，却一直没有多大的进展，因为这已不是透镜本身的问题了。随着量子力学理论的发展，人类逐渐地认识到，由于人眼可见光频率范围的限制，我们无法通过显微镜观察到线度比可见光波波长更小的物体。1932 年，德国科学家诺尔和鲁斯卡在柏林制成了世界上第一台电子显微镜。电子显微镜和光学显微镜不同，它是以电子束代替光束，用磁场代替透镜来观察细微物体。电子显微镜一下子把放大倍数提高到 1 万倍。到 20 世纪 90 年代，世界上已经研制出放大率 200 万倍的电子显微镜，人们利用它看到了物质内部的精细结构，看见所有物质都是由一些肉眼看不见的极小的微粒组成的，从而发现了原子世界。

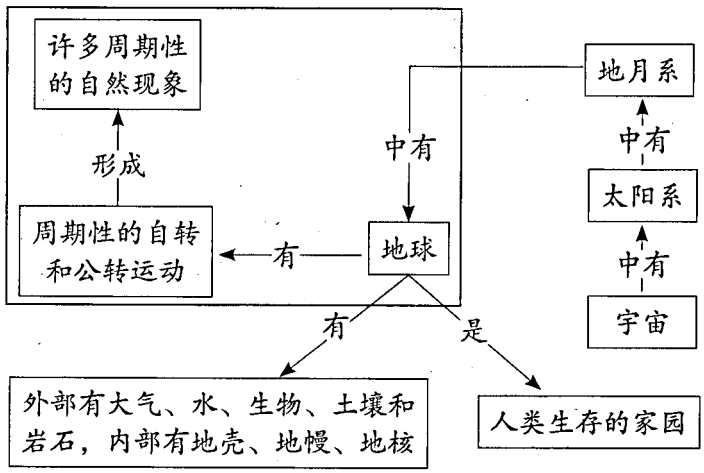
1983 年，人们发明了扫描隧道显微镜。这种显微镜比电子显微镜更先进。显微镜技术的发展，为我们研究微观世界提供了可靠有力的工具，它是人类最敏锐的“眼睛”。自从扫描隧道显微镜发明后，世界上便诞生了一门以 0.1 至 100 纳米这样的尺度为研究对象的新学科，这就是纳米科技。作为一门极有前途的新兴科学，纳米科技以空前的分辨率为我们揭示了一个可见的原子、分子世界。从包括微电子等在内的微米科技到纳米科技，人类正向微观世界逐步深入，人们认识、改造微观世界的水平提高到前所未有的高度。

但是，对于微观世界的探索和发现，也导致了威胁人类和整个地球的可怕的武器和污染的出现，人类在享受发现新世界的快乐的同时，也面临着更大的新的危险和挑战。

地球的运动

一、单元概述

本单元属于地球与宇宙科学领域的学习内容，旨在帮助学生理解课程标准中“在太阳系中，地球、月球和其他星球有规律地运动着”的大概念。本单元的学习内容在本领域的知识结构中的位置如下图所示。



本单元的学习目标来自课程标准中的5～6年级的下列相关学习内容。

13.1.1 知道地球自西向东围绕地轴自转，形成了昼夜交替与天体东升西落的现象。

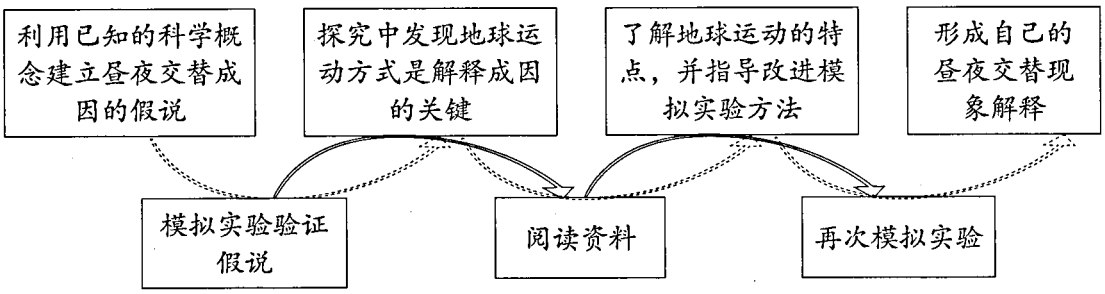
13.1.2 知道地球自转轴（地轴）及自转的周期、方向等。

13.2.1 知道正午时物体影子在不同季节的有规律的变化。

13.2.2 知道四季的形成与地球围绕太阳公转有关。

本单元有两个突出特点。

一是突出了地球空间领域的学习特点。学生在学习过程中，系统而深入地采用模拟实验、查阅资料、实际观测、建构模型等主要探究方法，特别强调学生在探究中不断建构和修改自己的解释模型，有助于学生科学概念与科学探究双螺旋协同发展。在“昼夜交替成因”“谁先迎来黎明”“地球公转与四季变化”等主题研究中，都强化了这样的学习特点。具体如下面的“探索昼夜交替成因”的学习模型图。



二是提供了有助于学生认知发展的学习工具。在学习单元新知之前，引导学生用概念图对相关的已知进行分析、整理，并提出自己感兴趣的研究问题；在单元学习结束之后，引用思维导图帮助学生建构自己的地球运动的认知模型。

本单元共 7 课。

第 1 课“我们的地球模型”，作为单元的起始课，为了让学生奠定后续学习的基础，教师将带领学生回忆地球相关知识，并在分析整理原来认识的基础上，提出问题，找到研究方向。本课中，为了培养学生用模型表达已有知识的能力和提高学生读懂模型的能力，将安排各种探究活动，如制作各种地球模型，观察、分析各种地球模型。

第 2 课“昼夜交替现象”，关于昼夜交替现象的成因，每名学生都有机会真正提出、检验和修正自己的解释。学生将在教师的组织下充分交流、分享自己的观点，然后通过模拟实验验证自己的假设是否能产生昼夜交替。学生会发现有很多假设都能形成昼夜交替现象，面对这样的结果，学生需要分析假设的相同与不同，通过反思和研讨，发现解释昼夜交替成因的关键在于明确地球运动的特点。

第 3 课“人类认识地球运动的历史”，延续上一课的探究。学生将通过对比阅读历史上关于地球运动的经典学说，知道地球的运动状态是自转的同时绕太阳公转。根据地球的运动特点，学生再次进行模拟实验验证是否能产生昼夜交替现象，并最终建立昼夜交替的解释，用连续组图的形式表达自己的解释。

第 4 课“谁先迎来黎明”，学生认识到了地球在自转且自转形成昼夜交替现象，本课将依托“北京和乌鲁木齐谁先迎来黎明”的探究活动，让学生进一步研究地球的自转方向。学生需要先确定北京和乌鲁木齐的地理位置，然后用拉圆圈的方法模拟地球自转，发现不同的自转方向会导致不同的结果，进而从生活实例中感知相对运动的原理，利用“太阳东升西落”这个可视的证据，推理出地球的自转方向是自西向东。

第 5 课“影长的四季变化”，学生将在第 5、第 6 两课中，研究学习地球公转的特点以及公转产生四季变化。本课将引导学生了解古人如何观察日影的四季变化规律，然后组织学生通过制作简易圭表，利用圭表根据四季太阳高度不同，模拟测量日影的变化，并通过记录、统计、分析数据得出四季影长的规律。同时，本课还安排了时间长度为一年的持续测量活动，希望学生能实证影长的四季变化规律。

第 6 课“地球的公转与四季变化”，在了解四季变化之后，提出“地球的公转与四季变化有关系吗？”的研究问题，这是一个非常恰当的时机。本课将引导学生观察公

转模型图片，了解地球公转的相关知识，然后进行模拟实验，把地球自转和公转的相关特征表达在地球运动模型上。教科书紧接着提供地球公转的数据和图片等更多信息，让学生通过推理，纠正“地球围绕太阳公转时，太阳与地球距离远近不同是形成四季变化的原因”的错误观点。

第7课“昼夜和四季变化对生物的影响”，学生将通过网络查找、阅读资料，了解昼夜交替和四季变化对生物产生的影响，然后再进行交流、汇报学习成果，加深对问题的理解，提高获取、处理、表达信息的能力。最后，本课将引导学生通过思维导图总结本单元中学习到的地球运动相关知识。

二、单元教学目标

科学概念目标

- 地球由地核、地幔、地壳以及大气层组成，地球表面主要由海洋和陆地组成。
- 地球自西向东绕地轴自转，自转一周 24 小时，形成了昼夜交替和天体东升西落的现象。
- 圭表是中国古代测量正午时刻的日影长度的天文仪器。正午时，物体影子在不同季节有规律地变化。
- 地球自西向东围绕太阳公转，周期是 1 年，公转时地轴倾斜角不变，公转过程中产生四季变化。
- 昼夜交替和四季变化影响着生物的生长与生活。

科学探究目标

- 学会使用模型和思维导图等表达已学的地球相关知识。
- 能根据已有知识，对昼夜交替现象成因、地球自转方向和四季变化成因提出有依据的假设。
- 能基于假设，制订比较完整的探究方案，能通过观察、模拟实验、资料查阅、实际测量等形式获取信息、分析信息、验证假设，从而建构自己的模型假说。
- 能在研究中发现问题，带着问题开展新的研究，最终形成自己的观点。

科学态度目标

- 对自然有敬畏之心，对探寻自然规律保持好奇心与探究欲。
- 能大胆质疑，善于从不同角度思考问题，追求创新；勇于采用新的方法和新的材料设计和制作模型，进行模拟实验。
- 能主动与他人合作，积极参与交流、讨论和分享观点；能根据事实，勇于修正与完善自己的观点。
- 乐于参与调查、查阅、实验等科学活动，有证据意识，知道任何科学观点都需要证据的支持。

科学、技术、社会与环境目标

- 知道科学技术进步来之不易，它是人类社会与经济发展的主要推动力。
- 了解科学与社会生活密不可分，生活处处是科学，科学能解释身边的自然现象。
- 了解科学技术可以让我们更好地改造生存环境，保护自然环境，减少自然灾害对人类生活的影响。

- 通过复制古人仪器，感受古人的智慧，体会中国古代科学技术的先进。

单元词汇

昼夜交替：地球是一个不发光且不透明的球体，被阳光照亮的半个地球是白昼，没有被阳光照亮的半个地球是黑夜，由于地球自转形成了昼夜交替。

傅科摆：是以法国物理学家莱昂·傅科的名字命名的，是证明地球自转的一种简单设备。该摆摆长 67 米，摆锤重 28 千克。

相对运动：一个物体相对另一个物体的位置随时间而改变，则另一物体相对此物体也在发生运动，且方向相反。

四季变化：指一年中交替出现的四个季节，即春季、夏季、秋季和冬季。由于地球接收到太阳的热量不同，产生了四季的温度规律变化。地球上的四季变化表现在温度的周期性变化、昼夜长短变化和随四季太阳高度的周期性变化。

太阳高度角：是指太阳光的入射方向和地平面之间的夹角。

近日点远日点：地球公转轨道是近似正圆的椭圆形轨道，太阳位于椭圆形轨道的一个焦点上，并非正中心上，即是偏向轨道的一端。每年的 1 月初，地球距离太阳最近，这个位置叫近日点。每年的 7 月初，地球距离太阳最远，这个位置叫远日点。

地轴：地轴就是地球斜轴，也被称为地球自转轴。具体是指地球自转的中心轴，其北端与地表的交点是北极，其南端与地表的交点是南极。

材料清单（视学生人数和分组情况确定数量）

橡皮泥地球结构模型、抹油的小刀（细线）、泡沫球或塑料球等球体、笔头较宽的彩色笔、橙子、勺子、吸管、地球仪、反光性好的小圆贴片、较硬的铁线、手电筒、打印好的“北京”“乌鲁木齐”“东”“西”大字（剪成合适大小）、双面胶、红色圆卡纸（做成方便举起的手柄）、可以旋转的办公椅、A3 纸条、卡纸、长尺、剪刀，“春分、秋分、冬至、夏至”的标志物、乒乓球、圆盘等。

三、分课时教材分析与教学建议

第 1 课 我们的地球模型

（一）背景和教学目标

在小学阶段，学生受空间想象能力等多种因素的影响，学习地球与宇宙科学领域的内容存在一定的难度，这就需要我们为学生提供一些较为有效的学习方法，而本课作为起始课，就是从介绍一种有效的学习方法开始的。学生先整理关于地球的已有认知，再通过同学间的对比、讨论，发现并提出问题，然后根据学生提出的问题展开本单元后续的研究学习。这是一种符合学生的认知规律的开篇设计，也是能提高学生学习能力的开篇设计。

由于宇宙空间观察的条件限制，我们常常通过模型与模拟实验进行宇宙科学领域的学习。而科学家在进行此领域的研究时，也会把已知表达在模型上，并利用模型进行模拟实验，从而得出新知，再通过实践观察验证新知。本课也是通过制作模型帮助学生整理已掌握的知识，并希望学生把自己制作的模型应用在后续的各个主题的研究中，从而获得新知。

动手制作各种类型的地球模型并展示、分享自己的模型，是学生非常感兴趣的内容，难度较低，能极大地激发学生的学习兴趣，能为整个单元的学习提供动力，奠定基础。

科学概念目标

- 地球的结构由地核、地幔、地壳以及大气层组成。
- 地球表面主要由海洋和陆地构成。

科学探究目标

- 能用思维导图表达并整理已学的地球知识。
- 能通过制作模型表达、概括已学知识。
- 能从地球的结构、运动、气候等角度提出可探究的科学问题。

科学态度目标

- 对地球与宇宙科学领域内容探究保持好奇心与探究热情。
- 愿意与小组成员分享和交流，有综合考虑他人意见的习惯。

科学、技术、社会与环境目标

- 知道技术与科学探究相互促进的关系。

（二）教学准备

为学生准备：橡皮泥地球结构模型、抹油的小刀（防沾刀）、可以上色的泡沫球或塑料球等球体、笔头较宽的彩色笔、橙子、勺子、吸管、地球仪、学生活动手册等。

教师准备：教学课件、班级记录大表一份。

（三）教科书解读

1. 聚焦

教科书上该部分所配的图片非常形象恰当地表达了本课的主题——制作我们的地球模型。教科书通过文本中的前两个问题引导学生回忆并表达已有的地球知识，起到了解学生已有认知与引出探究主题的作用。“我们能做一个地球模型来表达所知道的地球知识吗？”，则是直接指向本课的主要学习内容——制作一个简单的地球模型。



2. 探索

这部分内容有 2 个探索活动。

探索活动 1 是学生利用活动手册气泡图整理已知的地球知识，并提出感兴趣的问题；探索活动 2 是利用各种材料制作一个简单的地球模型表达已知的地球知识。

探索活动 1 的流程是利用活动手册的气泡图表达、整理和分析已知的地球知识，并提出一些感兴趣的探究问题，然后在小组交流中分享自己的认知。在观点碰撞之后，对已知的地球知识进行分类，并对问题进行思考。教科书希望通过这样的活动，既让学生表达已知的知识，并整理和分析已知的知识让其结构化，还让学生认识到这是一种有效的学习方法。因此，在此活动开始前，教师可适当解释此学习方法的主要流程及其意义。

探索活动 2 是制作一个简单的地球模型。建立模型是地球与宇宙科学领域学习常用的思维方法和表达方式，而模拟实验则是本领域常用的实验方法。教科书先指明科学家在寻求问题答案时，会根据已有的知识制作模型，还会根据新的数据修正模型，同时科学家还会基于模型证明和推理未知问题。“希望学生像科学家一样探究，像科学家一样思考”是小学科学课程的基本理念。

本活动提供了三个模型作为样例。三种地球模型分别是：①地球结构模型；②地球海陆分布模型；③地球自转模型。每个模型都是基于学生已有的地球知识，利用各种材料特性让学生表达出来的。它需要学生应用各种感官协作，把抽象的知识准确地表达在具体的实物中，教科书希望通过这样的模型制作过程，锻炼学生用模型准确表达已知的能力。

在观察地球结构模型活动中，教科书预设学生曾经制作过地球结构模型，因而课堂上是让学生把原来的模型剖开并观察切面，观察过程中应对照地球结构示意图的相关参考数据，让学生更准确地认识地球内部的圈层结构。在切出地球结构模型的剖面时，要提醒学生需要用到较锋利的小刀或极细的线（如尼龙线、铁线等）才能较完整地做出剖面，否则模型会塌陷并严重影响剖面效果。

在制作地球海陆分布模型活动中，教科书上的图片是指导学生在球体上绘制地球海陆分布。教科书指出在塑料球体上用不同颜色绘制地球上海洋和陆地分布情况，其实，教科书只是以塑料球体为例，教师可以根据实际情况选择容易获得、容易上色、方便留存的球体提供给学生进行制作，如泡沫球等，还可以剪彩色纸贴在球体上。另外，用不同颜色在“地球”上涂出海洋和陆地，会比较耗时，教师最好准备宽笔头的彩笔或用较小的球体。

在制作地球自转模型活动中，教科书中用橙子模拟地球制作自转模型，主要是出于两点考虑：一是橙子是全国各地容易获得的球体材料；二是使用跨界的材料能极大激发学生的学习兴趣。教科书的第一幅图是横切橙子，建议模拟赤道线横切橙子。第二幅图是去果肉，需要用到勺子，在此环节需要注意防止学生食用不卫生橙肉，提醒学生及时清洁桌面。第三幅图，需要引导学生注意按地轴垂直于赤道面的方向将吸管穿过橙子。



在制作三种简单的地球模型后，教科书让学生展示和介绍制作的各种地球模型，于是过渡到研讨环节的内容。

教科书特别指出，学生可以根据情况选做其中一个模型，也可以自制其他的地球模型。

3. 研讨

研讨部分有 3 个问题。

第 1 个问题主要用于引导学生在展示地球模型时，说清楚自己的制作过程

以及模型所表达的地球知识。

第 2 个问题用于引导学生要认真观察其他小组的模型，看看与自己小组的模型有何相同与不同之处。模型的相同之处是指三个模型都能表达某一类的地球知识，都有地球的基本特征，都能用于科学研究。模型的不同主要是指三个模型所表达的地球知识不同，表达的研究方向不同和制作方法不同。

第 3 个问题用于引导学生思考自己的模型有哪些优缺点，可以从哪些方面进行改进。既可以是工艺方向的改进意见，也可以是依据数据的准确性而提出的改进意见，还可以是美观、功能、品质等方面的意见。


• 制作我们的地球自转模型。

用橙子模拟地球自转。

横切橙子　　去果肉　　将吸管穿过橙子

向同学展示和介绍我们制作的各种地球模型。

研讨

1. 我们是如何制作地球模型的？我们的模型可以解释地球的什么知识？
2. 对比不同的模型，它们有什么不同和相同？
3. 我们的地球模型还可以如何改进？

观察常用的地球仪，说说我们可以从这个模型上获得哪些知识。

23

4. 拓展

拓展活动是让学生观察常用的地球仪，说说我们可以从地球仪上获得哪些知识。这是让学生在经历了自己制作模型后再一次观察专业模型，并解读模型所表达的地球知识的过程。通过对比，学生对地球模型会有更深的认识，这既是一次知识的拓展，也是一次思维能力的拓展。

（四）教学建议

1．聚焦

本课聚焦环节的教学应简明扼要。教师可以出示一张地球图片，说一两句关于地球的开场白，紧接着抛出问题：“地球的形状是怎样的？地球是怎样运动的？你还知道哪些关于地球的知识？关于地球你又有哪些疑问？”这些问题在于引发学生的思考和点明本课的学习主题。学生在活动手册中写下自己关于地球的已有知识后，教师可以询问学生：“我们能做一个地球模型来表达所知道的地球知识吗？”

2．探索

探索活动 1：写下“我知道和感兴趣的地球知识”。

本环节的学习流程：①学生填写活动手册气泡图；②提出想知道的关于地球的疑问；③小组内交流各自的认知，并修改自己的气泡图；④全班展示一至两个气泡图并总结地球几个类别的知识。

在填写气泡图时，需要告诉学生可根据需求自行添加气泡。在提出问题时，问题下方可以留出空白便于以后把自己的解释填写在空白处。对于六年级的学生来说，把

已知的知识记录在气泡图中不是难事，而把已知的知识进行分门别类地填写是有一定难度的，需要重点提醒学生构思好了再下笔填写。在全班展示交流时，尽量选取有代表性、知识分类较好的小组，这样可以较好地帮助学生结构化已有知识，还可以为模型制作提供正面的引导。在展示学生感兴趣的问题时，建议只展示问题，不做问题解答，让学生的求知欲处于“愤而待启，悱而欲发”的状态，这样学生就有强烈的去探索问题答案的动力。

探索活动 2：制作一个简单的地球模型，本环节可利用学生前面提出的问题过渡到制作模型活动中来。科学家解答此类问题时，会根据已有的知识，制作出初步的模型，进行各种探究实验、寻求新知，并根据新的知识不断修正模型。不同的模型适合表达不同的知识，那么，我们能依据已有的地球知识做一个地球模型吗？

本活动的学习流程：①学生思考并说出自己准备制作什么样的地球模型；②出示并介绍制作三种模型的材料，并提示学生思考如何根据材料制作模型；③动手制作模型；④向同学展示与介绍地球模型。

在本活动中，建议有条件的学校提供足够多的材料让学生选择自己想制作的地球模型，条件不足的学校可以让每个小组选择制作一个模型。学生在小组内说一说自己想制作什么模型，然后分配好任务。教师要尽量使三种模型都有小组制作。

首先，教师展示材料；接着，让学生一边观察材料，一边思考这些材料有什么特点，如何利用这些材料制作地球模型；随后，让学生领取自己想要的材料包，进入动手制作环节。在学生制作过程中，教师要提醒学生一边制作一边对照阅读教科书中的地球模型示意图的数据信息。另外，建议教师对因材料的局限性而增加了制作难度的地方提供可行的解决方案。比如，在学生剖开地球结构模型时，提醒学生注意保留剖面的完整性；进行地球海陆分布模型的涂画时，可以先勾画出陆地的区域的线条，然后再上色，这样能缩短绘画时间，提高准确性；在学生制作地球自转模型时，准备抹布、纸巾、小垃圾袋等物品，保持制作时工作桌面整洁有序。

学生完成制作后，教师组织学生进行组内展示与交流，要求学生介绍制作模型的方法和通过模型想要表达的知识，认真对比观察不同的模型，认真聆听同学的发言。

3．研讨

先让学生在全班展示他的模型并介绍模型如何制作的，以及表达了什么知识。建议每个模型请至少 2 人上台展示并介绍，这样既可以横向对比不同的模型得出它们的相同与不同之处，也能作为纵向对比引出“相同的模型也有不同之处”，激发学生思考模型可以如何改进。在学生介绍过程中教师应及时给予赞许与鼓励。

在学生介绍结束后，引导学生对比观察不同的模型，总结不同模型的相同点和不同点。以此帮助学生意识到不同的模型表达的地球知识是不同的，选择的材料、制作方法都是不同的，适用的范围也是不同的，但不同的模型都有着地球的基本特征——是一个球体。

教师提问学生：“两个小组的地球结构模型完全一样吗？”学生会回答：“不一样。”

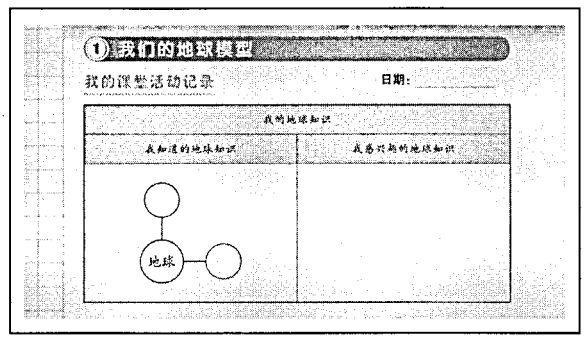
继续追问："我们可以在哪些方面改进我们的模型？"教师在学生提出改进意见时，既要及时给出鼓励性的评价，还要帮他们将意见进行归类，以帮助学生拓宽思路。在此环节可能会出现各种各样的改进方案，比如，让模型更精确地表达地球知识的，让模型更美观的，从材料方面改进制作方法的，增加表达的知识内容以增强模型功能的，等等。此环节是本课生发精彩思维的最重要的环节。

4. 拓展

此环节教师可以布置观察任务。如，观察常用的地球仪，它和我们制作的模型有哪些不同？它又表达了哪些知识？

引发学生观察地球仪能表达的地球知识。此过程让学生各抒己见即可，教师应多给予肯定和鼓励。

（五）学生活动手册说明



活动手册中的表格是配合探索活动1使用的，用于学生填写已知的地球知识和感兴趣的问题。学生知道的地球知识可能很多，教师应提示学生可以自行添加下一级气泡，以表达该类别下具体包含哪些知识。另外，经过组内讨论后，学生可能会修改自己的气泡图，建议学生此时用不同颜色的笔书写，有助于学生进行认知对比。

在学生记录"我感兴趣的地球知识"时，建议教师提示学生可以留出空白，用于记录以后经过探究获得的解释。在这里可以鼓励学生尽可能多地提出问题，且提出有研究价值的问题。如果书写位置的空间不够，可以附页。提出问题是学习中非常重要的能力，通常也是学生比较欠缺的能力，我们应提供更多的机会帮助学生形成这种能力。

第2课　昼夜交替现象

（一）背景和教学目标

昼夜交替现象是地球上最常见的天文现象，每天都在上演，也是学生非常熟悉的自然现象。但是，学生熟悉的只是现象的特征，对现象成因的理解却比较模糊，有过探究经历的学生就更少了。其实，昼夜交替现象的形成与"太阳光的照射""地球是不透明的球体""地球自转"三个因素有关。"太阳光的照射"和"地球是不透明的球体"这两个成因会被学生作为一种常识快速地接受并理解。在前概念测查中，我们发现，学生对于"地球自转"这个关键因素常常表现出不理解或不确定。当然，也有部分学

生会提及地球自转因素，但并不等于他们能合理解释。如果同时考虑地球的公转，他们有的就会改变原有的解释。测查还发现，有的学生会把月球与地球关系作为昼夜交替的成因。

正是基于学生前概念的多样性与现象本身的复杂性，本课希望让学生能自主展示各种解释方案，暴露自己的原有认知，然后按照自己的假设进行模拟实验，通过讨论交流后修正解释，最终推动学生的认知向前发展。

科学概念目标

- 昼夜交替是地球常见的天文现象。
- 昼夜交替现象的解释可以有多种方案，但与事实相符的是昼夜交替与地球自转有关。

科学探究目标

- 能根据已有知识，对昼夜交替现象成因提出有依据的假设。
- 能基于假设，制订可行的探究方案，并通过模拟实验验证昼夜交替成因的假设。

科学态度目标

- 能用批判性思维大胆质疑，善于从不同角度思考问题，追求创新。

科学、技术、社会与环境目标

- 认识到身边许多常见的自然现象是有科学解释的。

（二）教学准备

为学生准备：手电筒、三选一（地球仪、第 1 课的地球自转模型、增加地轴的海陆分布模型）、学生活动手册。

教师准备：班级记录大表、彩色笔记录学生假说、一套学生实验材料。

（三）教科书解读

1. 聚焦

教科书中的图片展示了昼和夜的特点，正文也描述了昼夜交替现象，并指出昼夜交替是地球上最常见的现象。学生在了解昼夜交替现象之后，自然而然就会对本课的探究主题“昼夜交替是如何产生的呢？”产生兴趣。

2. 探索

教科书在探索活动环节中，设计了四个层面的活动。

一是学生独立地思考并形成自己对昼夜交替现象的解释；二是像科学家一样研讨、交流我们的解释；三是做模拟实验，初步检验假设是否成立；四是交流实验结果，修正解释或提出进一步的研究问题。

在形成假设环节，让学生在活动手册中以画图的形式表达自己对昼夜交替现象的解释。而教科书右边的图片列举了四种可能产生昼夜交替的假说，其目的是打开学生

的思路，引导学生从地球和太阳的相对运动角度来解释昼夜。

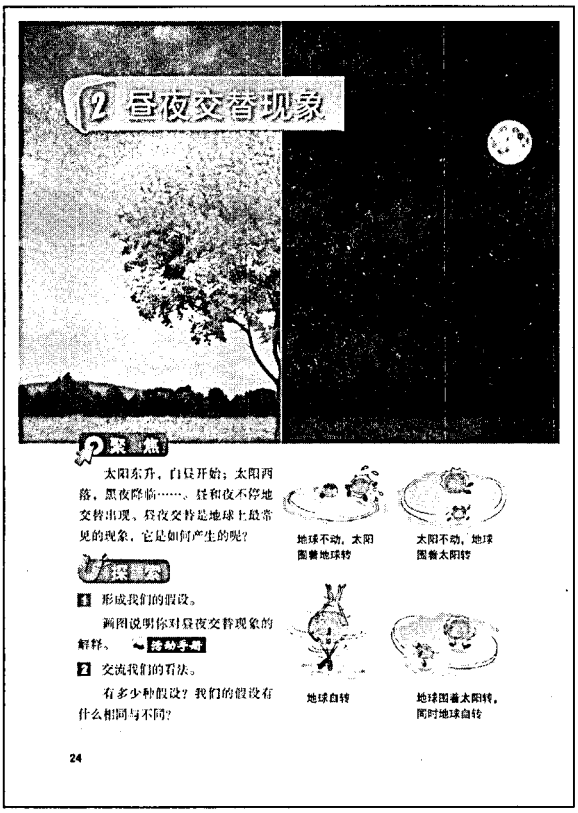
在交流假设环节，让学生对每一种假设有较清晰的了解，并希望学生发现有哪些不同的解释，而且它们似乎都能自圆其说，所以需要我们通过模拟实验进一步验证哪一种假设与事实相符。

在模拟实验环节，教科书给出的图片和气泡图的文字有两层含义。一是希望每名学生都能独立完成模拟实验，验证自己的观点；二是教科书只是举例说明一种假设的模拟实验操作方法，对于其他的假设，我们应该选择不同的实验材料、实验条件和操作方法。

交流实验结果环节旨在让学生了解各种模拟实验的结果，为后续的集体研讨环节做准备。交流的主要内容就是研讨中的问题 1 和问题 2。教科书图片所描述的学生交流场景，表示学生在交流中。如果对某个实验存在异议，可以通过重复实验去验证。对“太阳不动，地球围着太阳转”这个假说，验证结果可能会出分歧：一种情况是公转时向阳面保持不变，就不会产生昼夜交替；另一种情况是公转时向阳面改变，公转一周正好是一次昼夜交替。

3. 研讨

这部分内容包括三个问题。问题 1 旨在引导学生汇报假设是否能解释昼夜交替的成因，同时说出实验观察到的现象，培养学生的证据意识，也能让其他同学充分理解自己的假设。问题 2 引导学生关注班级记录大表，发现多种假设都被验证能解释产生昼夜交替现象的成因，它们的不同之处在于地球与太阳运动关系的不同，最后归纳总结出解释昼





夜交替现象的关键在于确定地球与太阳的运动关系。问题3希望学生基于问题2的结论，讨论如何进一步确认哪一种假设是正确的，进而引出第3课的教学内容——人类认识地球运动的历史。

（四）教学建议

1. 聚焦

本课是通过了解昼夜交替现象聚焦到昼夜交替成因这一研究主题。教师可先利用多媒体播放地球视角的静态昼和夜的图片，再播放某一个地方的昼夜交替动态图，之后播放太空视角的动态图，让学生全方位地了解昼夜交替现象。展示的图片以能出现太阳为宜。在了解昼夜交替现象之后，紧接着提出："它是如何产生的呢？"引导学生开始本课的主题研究。

2. 探索

在问题抛出之后，学生可能会积极举手发表自己的意见，为了保证学生独立思考的权利，不建议立即请学生发表自己的观点，而是让学生把自己的想法画下来。暂时没有思考周全的或无观点的学生会需要更多的信息作为脚手架帮助他们形成自己的解释，这时，提示学生阅读教科书的四种假说的图片。

在学生有了自己的初步解释后，进入交流环节，让学生在小组内把自己的观点充分表达出来。学生将在与他人观点的碰撞中发现尽管观点不同，但都可以解释昼夜交替现象。有这样的认识冲突之后，让学生认识到需要做模拟实验去验证哪种假说才能真正地解释昼夜交替现象的成因，并验证哪种假说才是与事实相符的。

需要引导学生先明确实验目的是验证自己的假设是否能解释昼夜交替现象的成因，然后让学生观察实验材料并思考实验操作步骤，最后才开始实验。建议给每个小组发放多套实验材料，小组内的每个人都能验证自己的假设，同组的同学可观察他人的实验过程，这样有助于学生全面了解每一个假设的具体现象与结果，为后面的交流奠定基础。

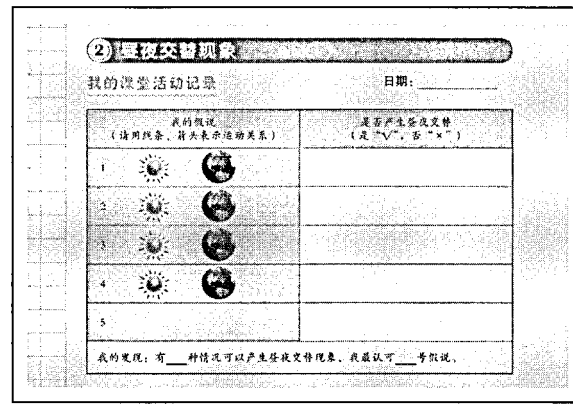
为了让交流更有效，需要组织学生把实验器材放回指定区域，明确交流的主要内容，包括"你的假设成立吗？你观察到什么现象可以判断出现了昼夜交替？"。最后，小组内统计能产生昼夜交替现象的假设并记录在学生活动手册中，分析它们有什么不同。教师要确保在学生明确交流内容后再开始讨论。

3. 研讨

学生讨论结束后，按假设的类型分别请学生展示自己的模拟实验，介绍是否能产生昼夜交替，并说明是根据什么现象来判断的。教师把学生汇报的结果记录在班级记录大表上。在出现争议时，建议让学生再次展示实验过程，全班一起验证假设是否成立。学生汇报结束后，请学生观察班级记录大表有哪些情况能解释昼夜交替现象的成因，并请学生比较它们的不同。最终学生会越来越接近事实，甚至可能有学生直接指出它们之间最大的不同就是地球与太阳运动关系的不同。如果学生总结不到位，教师

也可适时点明不同之处，并引导学生思考哪一种假设是与事实相符的。当学生认识到地球与太阳的运动关系是几种假设的最大不同点时，那么自然就明白了确定地球与太阳的运动关系，是解开昼夜交替成因的关键。

（五）学生活动手册说明



在学生第一次表达昼夜交替现象成因时，可能只有一种解释，所以只会画一个示意图，当然也允许学生发表多种解释。学生交流后，会因为交流接受他人的观点，再添加一些假说，在此我们鼓励学生尝试从多角度解释问题。

在模拟实验过程中，要求学生既记录自己做的模拟实验，也记录小组同学做的模拟实验。这样做可以使学生对每个假说都有充分的了解，保证交流和讨论的有效性。记录表上留有空格，是考虑到可能存在其他天体加入解释中的情况，不限制学生的思考。记录表中“我的发现”是配合研讨中的问题 2 使用的。

第 3 课　人类认识地球运动的历史

（一）背景和教学目标

在人类认识地球及其运动的历史上，有过两个非常有代表性的学说，即“地心说”和“日心说”。在教科书中，列举了“地心说”和“日心说”的代表人物及其学说的主要观点。“地心说”以托勒密为代表，其主要观点是认为地球是宇宙的中心，是静止不动的，太阳及其他天体都绕着地球在转。“日心说”是 16 世纪波兰天文学家哥白尼提出的，认为太阳是宇宙的中心，是静止不动的，地球围绕着太阳公转同时还自转，自转一周 24 小时。教科书罗列了两种学说的主要观点，一方面是希望学生能通过对比分析，获取地球运动的关键信息；另一方面是让学生了解每一种学说在历史上都有其产生、发展、修正、革新的过程，了解人类认识地球及其运动的历史也经历了艰辛而漫长的探索过程。

在本课中，学生在获取了地球运动的关键信息后，需要进一步探究昼夜交替现象成因。在前一课学习中，学生发现解释昼夜交替现象成因的关键在于确定地球与太阳的运动关系，因此本课需要学生依据正确的地球运动再次模拟实验，最终形成昼夜交替现象的正确解释。这样的设计，既体现科学的严谨性，也符合学生的认知规律。

科学概念目标

- “日心说”和“地心说”都是人类认识地球运动以及宇宙的历史上具有代表性的学说。
- 地球会绕地轴自转，地球的自转产生了昼夜交替现象。
- 地球还会绕着太阳公转。

科学探究目标

- 学会在阅读过程中使用文献摘要，并能通过阅读文献获取地球运动的相关信息。
- 能通过一系列的研究，不断地发现问题，解决问题，形成自己最终的观点。

科学态度目标

- 实事求是，勇于修正与完善自己的观点。
- 乐于参与调查、查阅、实验等科学活动。
- 有证据意识，知道所有科学观点都需要众多证据的支持。

科学、技术、社会与环境目标

- 知道科学技术是推动社会与经济的发展的动力。
- 知道科学技术的进步来之不易。



（二）教学准备

为学生准备：反光效果好的小圆贴片、较硬的铁线、第1课中学生自己制作的海陆分布模型或自转模型、手电筒、学生活动手册、彩笔。

教师准备：教学课件、学生实验材料。

（三）教科书解读

1．聚焦

本课是在上一课学习成果的基础上进一步探究昼夜交替成因，所以聚焦部分直接抛出本课的主要任务：模拟实验告诉我们，对昼夜现象的解释有多种可能。事实究竟是怎样的？在上一课的研讨中，我们发现地球与太阳的运动关系是关键的因素，因此需要深入研究地球与太阳的运动状态。可是我们的观察条件有限，无法到太空去直接观察，所以本课引入了历史上关于地球运动非常有

代表性的两种学说作为阅读资料，引导学生通过阅读史料获取解释昼夜交替成因的关键信息。查阅文献也是科学研究非常重要的一种方式。本课首页中的傅科摆图片以及文字是介绍傅科摆证明了地球自转的内容，它与阅读材料中的伽利略观测是一样的性质，都是用于证明日心说的观点与事实相符，适合作为阅读资料在探究活动中使用。

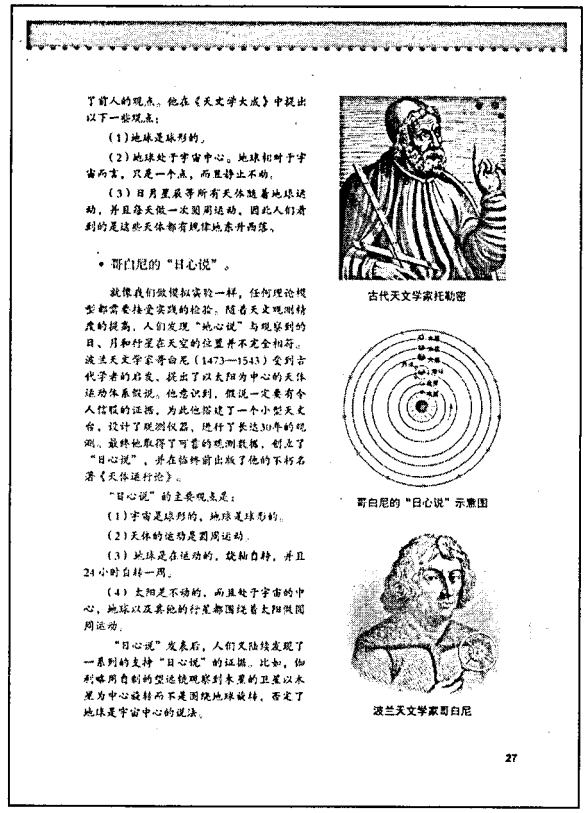
2. 探索

本课的探索活动包含两个部分，一是阅读两大学说的文献资料；二是模拟实验验证昼夜交替现象。这两个活动的关系是前者为后者奠基，因为必须通过阅读获得地球和太阳的真实运动状态，才能确定模拟实验中的地球与太阳的运动关系。另外，再次模拟实验是因为学说需要根据日心说有关地球运动的观点，本着严谨的科学态度，再次模拟实验验证确认昼夜交替现象的成因。

探索活动 1 是阅读史料。本活动需要学生使用活动手册，一边阅读一边把关键信息记录在活动手册中，记录的信息主要是两种学说中关于地球与太阳运动关系的信息，以帮助学生获得准确的地球与太阳运动状态信息。

关于地心说，教科书选取了托勒密的《天文学大成》中的一些观点。由于学生的理解能力有限，只呈现了地心说的代表性观点，即地球是球体（球形的），地球是不动的，地球位于宇宙的中心，太阳每天绕地球转一次。

关于日心说，教科书也列举了相对于地心说的三个观点——地球是球体、太阳是宇宙中心、地球绕着太阳转且自转一周需要 24 小时。比较两种学说，



了前人的观点。他在《天文学大成》中提出以下一些观点：

（1）地球是球形的。

（2）地球处于宇宙中心。地球相对于宇宙而言，只是一个点，而且静止不动。

（3）日月星辰等所有天体随着地球运动，并且每天做一次圆周运动。因此人们看到的是这些天体都有规律地东升西落。

• 哥白尼的“日心说”。

就像我们做模拟实验一样，任何理论模型都需要接受实践的检验。随着天文观测精度的提高，人们发现“地心说”与观察到的日、月和行星在天空的位置并不完全相符。波兰天文学家哥白尼（1473—1543）受到古代学者的启发，提出了以太阳为中心的天体运动体系假说。他意识到，假说一定要有令人信服的证据，为此他搭建了一个小型天文台，设计了观测仪器，进行了长达30年的观测。最终他取得了可靠的观测数据，创立了“日心说”，并在临终前出版了他的下折名著《天体运行论》。

“日心说”的主要观点是：

（1）宇宙是球形的，地球是球形的。

（2）天体的运动是圆周运动。

（3）地球是在运动的，绕轴自转，并且24小时自转一周。

（4）太阳是不动的，而且处于宇宙的中心，地球以及其他的行星都围绕着太阳做圆周运动。

“日心说”发表后，人们又陆续发现了一系列的支持“日心说”的证据。比如，伽利略用自制的望远镜观察到木星的卫星以木星为中心旋转而不是围绕地球旋转，否定了地球是宇宙中心的说法。

古代天文学家托勒密

哥白尼的“日心说”示意图

波兰天文学家哥白尼

27



2 再次做昼夜交替现象的模拟实验，完善我们对昼夜交替现象的解释。

• 改进我们的地球模型。

用一根铁丝贯穿地球模型的南北，当作“地轴”

• 在地球模型的几块大陆上，分别贴上几个反光的小圆片。

• 用较强的光源照射地球模型，同时让地球模型自转。

画图记录下我们的观察结果。连续的组图会使我们的解释更加清晰。

我对昼夜交替现象的解释

日期：

自转半周前　　自转半周后

研究讨

1. 托勒密和哥白尼的观点有哪些相同和不同？他们如何使自己的理论模型更具有说服力？

2. 再次做昼夜模拟实验与前一次做昼夜模拟实验有什么不同？

3. 现在你认为昼夜现象是如何形成的？

28

可以看出，哥白尼有更长期的观测数据支持，后来伽利略通过观测也证明了地球不是宇宙的中心，莱昂·傅科用傅科摆证明了地球的自转。教科书希望通过这样的文字说明哥白尼的观点与部分事实相符，这也有利于培养学生的证据意识，让学生知道任何的观点都需要众多的证据支撑，经得起实践的检验。

探索活动 2 是模拟实验。本环节由三个层面的活动内容组成，一是根据地球与太阳的运动状态改进我们的原有模型；二是通过模拟实验，观察昼夜交替现象；三是用连续组图的形式进行解释。

教科书从两个方面改进模拟实验，一是改进我们的地球模型，学生在获得新的数据、信息后，再次改进模型，增加实现自转的“地轴”。教科书图片中的地轴是倾斜的，地球有自转轴且地轴倾斜作为事实直接告知学生即可，不必过度延伸。另外，在地球模型的几块大陆上可分别贴上几个反光的小圆片，甚至可以为小圆片编号，希望让学生从地面观察的视角来观察不同的小圆片在自转过程中实现不同时的昼夜交替过程，从而让学生形成更清晰的认识。此外，贴了小圆片还能为下一课“谁先迎来黎明”的研究活动打下伏笔。探索活动最后希望学生用连续组图的形式表达昼夜现象的发生过程，对学生的解释提出了新要求，希望学说能更清晰地反映昼夜交替发生的过程和自转过程高度关联。在此环节也允许学生有更多有特色的解释。

3．研讨

研讨问题 1 与探索活动的阅读文献资料活动密切关联，在阅读活动结束后开展交流研讨。交流研讨问题 1 时，学生对比分析地心说与日心说两种假说的相同点和不同点，旨在引导学生经过一番深入的研讨交流，能准确认识到两种学说的本质区别，进而发现日心说与部分事实相符。而研讨问题 2 与研讨问题 3 则直指探究活动中的模拟实验，是在模拟实验结束后开展交流研讨，最终发现地球自转是形成昼夜交替的根本原因。

（四）教学建议

1．聚焦

引导学生复习旧知，用昼夜交替现象一课中的研究结论聚焦本课的研究任务。教师展示上一课的班级大记录表，然后让学生判断哪几种假设能解释昼夜交替现象的成因，接着引导学生说出每种假设的根本区别就是地球的运动状态不同，教师就可顺势总结出“确定地球与太阳的运动关系才能确定哪一个解释与事实相符”，从而聚焦到研究地球与太阳的运动状态主题中来。

由于实际观察条件的局限性，同时历史上人类有不少关于地球运动的相关学说，阅读文献资料也是一种重要的研究方法，能帮助我们更好地理解昼夜交替现象。

2. 探索

探索活动 1 的流程是先让学生明确阅读的目的是研讨问题 1“比较托勒密和哥白尼的观点有哪些相同和不同？他们如何使自己的理论模型更具有说服力？”，然后向学生

介绍一种阅读技巧，一边阅读一边做记录，最后才进入阅读。当学生基本完成阅读和记录，教师应组织学生进行一次交流研讨，请学生分享一下他们对研讨问题 1 的看法。建议分两步进行交流分享，先请学生基于活动手册的记录汇报两种学说关于地球与太阳的运动状态的不同描述，然后再说说支持两种学说的证据。教师最后总结地球和太阳的运动状态，作为研究活动的总结和下一活动的过渡。

探索活动 2 承接上一探索活动的总结，指出地球绕地轴自转，自转一周是 24 小时，绕太阳公转一周是 365 天。然后请学生思考如何改进模拟实验才能让实验与事实相符。学生表达自己的看法，教师总结改进要点：增加地轴让地球绕地轴自转；模拟实验时，在一个基本固定的位置自转一周，代表 24 小时；增加反光贴纸，代表观察反光贴纸位置的 24 小时昼夜变化情况；建议给贴纸做序号，方便观察也方便表达。

改进实验条件后，还需要让学生明确实验操作要求。教师可以通过多媒体展示要求，一是观察反光贴纸的地点是否能在地球自转一周过程中产生昼夜交替一次的现象；二是把观察到的现象作为证据，用连续组图的形式表达最终解释。建议小组一起完成模拟实验，然后各自独立完成自己的解释。

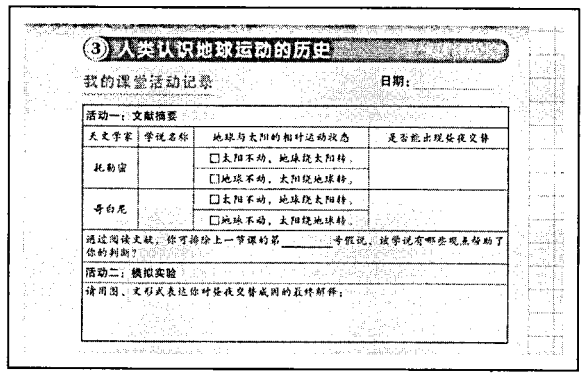
3．研讨

此处只需就问题 2 和问题 3 进行研讨。先组织学生研讨“再次做昼夜模拟实验与前一次做昼夜模拟实验有什么不同？”，引导学生从实验条件、实验结果和自己的感受三方面去表达。教师可以在学生表达完成后，指导其总结出关键信息，比如当学生谈到增加了地轴，可以总结为“实验条件的不同”，从而引导学生从实验条件方面继续发散思维。本环节可以花较多的时间让学生研讨，因为实验结果的不同在一定程度上就是学生对研讨问题 3“现在你认为昼夜现象是如何形成的？”的不同看法。

当小组研讨结束之后，请几名学生上台展示他们关于昼夜交替成因的连续组图，并就研讨问题 3 发表自己的观点。教师适时总结，最终使结果趋同于事实。

（五）学生活动手册说明

本课的记录表是配合两个探索活动使用的。文献摘要是让学生摘取文献中的关键信息，锻炼学生的信息处理能力。表格的第一部分记录内容是“托勒密的地心说，主要观点是地球在中心不动，太阳绕地球每天转动一周，也能产生昼夜交替；哥白尼的日心说，主要观点是太阳在中心不动，地球会绕地轴自转，一周是 24 小时，还会绕太阳转”。表格的第二部分是让学生确定哪一种假说才与事实更相符，还要说出哪些观点帮助我们判断。教师要引导学生对比哪一种学说有更充足的证据，哪一种得到后人的科学实


③人类认识地球运动的历史

我的课堂活动记录　　日期：

活动一：文献摘要

天文学家	学说名称	地球与太阳的相对运动状态	是否能出现昼夜交替
托勒密		□太阳不动，地球绕太阳转。 □地球不动，太阳绕地球转。	
哥白尼		□太阳不动，地球绕太阳转。 □地球不动，太阳绕地球转。	

通过阅读文献，你可将除上一节课的第_____号假说，这学说有哪些观点帮助了你的判断？

活动二：模拟实验

请用图、文形式表达你对昼夜交替成因的最终解释：

践验证。

阅读的记录形式可以多样化。如果学生记录速度慢，记录表形式就可以改成画线、做批注等形式，教师应根据学生的实际情况而定。

模拟实验的记录表是供学生绘制组图表达最终解释的，如果学生活动手册空间不够，可以另外附页，但是一定要把附页粘贴到活动手册对应页码上。记录内容可以参考教科书给出的图示。

第 4 课　谁先迎来黎明

（一）背景和教学目标

本课将同第 2 课、第 3 课一起解决课程标准里的学段目标——“知道地球自西向东绕地轴自转，形成了昼夜交替与天体东升西落的现象；知道地球自转轴及自转的周期、方向等”。此前，通过哥白尼学说，学生已经知道了地球绕地轴自转形成了昼夜交替。那么本课的内容则落在了解地球自转的方向、自转周期，以及自转形成了天体的东升西落现象上。

本课通过学生手拉手围成一个“地球”，按不同方向模拟“地球”转动，观察谁先迎来黎明。再通过“地球椅”体验活动，结合太阳每天东升西落的事实，推理得出地球的运动方向是自西向东运动。确定了地球自转方向是自西向东运动之后，结合“人体地球”的模拟实验，就能知道北京比乌鲁木齐先迎来黎明，即东边比西边先迎来黎明。最后，再利用地球模型进行一次模拟实验，验证我们推理出来的结论，巩固本课的学习目标。

本课有两处难点：一是三个模拟实验目标要明确，观察要细致，才能有效地解决问题；二是有的学生原有知识储备不足，生活体验不足，影响相对运动的理解，需要教师想办法克服。

科学概念目标

- 地球自西向东绕地轴自转，自转一周 24 小时，并形成了天体东升西落的现象。
- 东边的北京比西边的乌鲁木齐先迎来黎明。

科学探究目标

- 能运用“地球椅”模拟实验的体验，并结合生活实践来理解相对运动的特点。
- 能运用各种实验逐步认识地球的自转方向。

科学态度目标

- 对探寻自然现象，解密自然规律保持好奇心和探究兴趣。
- 能主动与他人合作，积极参与交流和讨论，尊重他人的情感和态度。

科学、技术、社会与环境目标

- 了解科学与社会生活密不可分，生活处处是科学。

（二）教学准备

为学生准备：打印好的“北京”“乌鲁木齐”“东”“西”大字（剪成合适大小）、双面胶、红色圆卡纸、可以旋转的办公椅、手电筒、学生制作的地球模型、小圆片贴纸。

教师准备：教学课件、班级记录大表、地球仪。

（三）教科书解读

1. 聚焦

本部分通过两个递进的问题把学生聚焦到研究“谁先迎来黎明”的主题上来。经过前三课的研究，学生已经知道了地球会自转，且自转形成了昼夜交替现象，在此基础上，教师提出问题：“地球上不同的地区，每天迎来黎明的时间会相同吗？”虽然学生没有亲身观察的证据，但是生活常识会让大家都认为不同地方迎来日出的时间是不一样的。那么，研究北京和乌鲁木齐谁先迎来黎明就是顺理成章的事了。

2. 探索

本部分有三个不同层次的活动。一是模拟实验，利用人体围成的“地球”研究北京和乌鲁木齐，观察哪座城市先看到太阳，明确地球自转方向的不同会导致不同的结果；二是根据日常经验、转椅上的观察、日常观察到太阳的运动方向，理解相对运动确认地球自转方向；三是在根据确认后的自转方向再次模拟验证谁先迎来黎明。


4 谁先迎来黎明

聚焦

我们已经知道，地球不停的自转形成了昼夜交替的现象。那么地球上不同的地区，每天迎来黎明的时间会相同吗？比如我国的北京和乌鲁木齐，哪座城市先迎来黎明呢？

探索

1 北京和乌鲁木齐，在哪座城市先看到太阳？

- 在地球仪上观察并确认北京和乌鲁木齐两座城市的地理位置。
- 做模拟实验。 活动手册

大家手拉手，面朝外围成一个圆圈，模拟地球。其中一个同学身上贴上写有“北京”和“东”的纸片，代表“北京”；在他右手边的一个同学贴上“乌鲁木齐”和“西”的纸片，代表“乌鲁木

29

探索活动 1 的第一步是让学生在地球仪上观察并确认北京和乌鲁木齐的地理位置，因为确定“北京在乌鲁木齐的东边，乌鲁木齐在北京的西边”这一步非常重要，它是研究“谁先迎来黎明”的基础。其实大多数学生对地球仪的细节并不熟悉，在地球仪上找到这两个城市可能要花一定时间，甚至辨别“谁在谁的东边，谁在谁的西边”都有一定的难度。另外，此环节也能为探索活动 3 的贴纸表示两座城市做准备。在学生确定好北京和乌鲁木齐地理位置后，让学



齐”；再请一个同学站在图外举一个红色纸片，代表“太阳”。大家按照由“西”向“东”的方向慢慢转动，看看“北京”和“乌鲁木齐”谁会先见到“太阳”。然后再按照由“东”向“西”的方向慢慢转动，看看又是谁先看到“太阳”。

2 确认地球自转的方向。

坐在前进的汽车上观察窗外的树木，树木的运动方向是怎样的？

坐在转动的转椅上观察，周围的景物在怎样运动？

设想我们坐在地球这个“大转椅”上，每天看到太阳和其他天体东升西落，这说明地球的自转方向是怎样的？

3 在地球模型上再次模拟北京和乌鲁木齐的昼夜变化。

先将反光小圆片贴在地球仪北京和乌鲁木齐的位置上，再用手电筒模拟太阳照射。一个同学让地球模型按正确的方向旋转，另一同学从“太阳”的位置进行观察。

这两座城市，哪一座先迎来黎明呢？

研讨

1. 北京和乌鲁木齐，哪一座城市先迎来黎明？我们是如何知道的？

2. 地球的自转方向是怎样的？自转一周要多长时间？我们又是如何知道的？

30

生按照教科书图片和文字描述的方法进行模拟实验，尝试从“西”向“东”的方向和从“东”向“西”慢慢转动，学生观察谁先看到“太阳”，谁就先迎来黎明。本部分还需要学生把模拟实验的观察结果记录在学生活动手册的表格上。教科书希望通过此活动让学生发现因为地球转动方向的不同，两个城市迎来黎明的先后就不同，进而引导学生进入“确认地球自转方向”的探究中。

探索活动 2“确认地球的自转方向”的研究活动包含三个逻辑严密的环节：回忆日常生活中的经验，说出汽车和窗外树木的相对运动关系；体验运动的椅子与周围景物的相对运动关系；联系观察到太阳的运动方向。

在进行转椅体验活动之前，需要让学生非常清楚相对运动的特点，所以利用生活经验明确汽车向前行驶，树木向后移；汽车向东行驶，树木向西运动；汽车向西行驶，树木向东运动。紧接着让学生观察和体验转椅，椅子自西向东转，周围的景物会自东向西转；椅子反转，景物就会自西向东转。在此基础上，才提出“地球椅”的想象和推理，让学生根据每天看到的太阳东升西落，推理出地球的自转方向就是自西向东转。

探索活动 3 是利用地球模型验证北京和乌鲁木齐谁先迎来黎明。教科书希望学生用小圆片贴纸标志出北京和乌鲁木齐，然后用手电筒模拟太阳。此次实验要求学生按自西向东的方向转动地球模型，观察验证是不是北京先迎来黎明。模拟实验中有一些细节需要教师注意：为了保证学生能让地球模型自西向东转动，教师可以让学生在“乌鲁木齐”上画一个指向“北京”的箭头，这个箭头方向就是自西向东。为观察到迎来黎明，需同时让两个城市处于“夜”中，慢慢地转到“昼”中，然后再连续地进行转动。这样，学生才能观察到本模拟实验另一个教学目标，即“地球自转一周每个地方只能迎来一次黎明”。

3. 研讨

研讨部分有两个问题，其中研讨问题 1“北京和乌鲁木齐，哪一座城市先迎来黎明？我们是如何知道的？”贯穿整个探索部分的三个活动，希望学生能回答出结果和探索过程。探索活动 1 之后，学生得出的结论是“要想知道谁先迎来黎明，得先知道地球的自转方向”；在探索活动 2 结束之后，学生的结论是“地球自转方向是自西向

东，我可以推理出应该是北京先迎来黎明”；在探索活动 3 结束后，学生的结论是“通过模拟实验验证，确实是北京先迎来黎明”。

研讨问题 2 是两个问题，一是地球自转方向的问题，二是地球自转周期的问题。自转方向可以通过探索活动 2 得出结论，所以可以把它放在探索活动 2 之后。学生要回答“自转一周要多长时间”的问题，可以结合探索活动 3 观察到“地球自转一周，一个地方只能迎来一次黎明”的现象，也可以结合日常经验“昼夜交替一次是一天，一天是 24 小时”进行回答。

（四）教学建议

1. 聚焦

教师可直接提问：“通过复习前一课的学习内容，我们知道，地球不停的自转形成了昼夜交替现象，那么地球上不同的地区，每天迎来黎明的时间会相同吗？”学生对于这个常识性的问题自然不会有异议。教师可以接着学生的答案，追问：“不同的地区，迎来黎明的时间是有先后的，那么，我国的北京和乌鲁木齐，哪座城市先迎来黎明呢？”

2. 探索

探索活动 1 是探索谁先迎来黎明。在上一个问题提出后，有自己的观点的学生可能会纷纷举手想要发表意见，这时，教师可以询问学生：“你了解北京和乌鲁木齐吗？你能在地球仪上找到这两座城市吗？”教师出示地球仪或投影地球仪电子模型，让学生指出两座城市的位置并说出：“北京在乌鲁木齐的东边，乌鲁木齐在北京的西边。”然后再请原来举手的学生说出他们对“谁先迎来黎明？”的观点。

在学生表达了他们的观点后，教师不要对观点加以对错的判断，而应就势引导学生通过模拟实验验证猜测。建议按教科书的步骤做实验，带领学生一起确定两座城市的位置关系，确定太阳位置，假定“地球”自西向东转，看看谁先看到“太阳”，再假定“地球”自东向西转，看看谁先看到“太阳”。另外，为了实验效果明显，建议教师在组织实验操作时要充分考虑以下几个方面：一是本实验需要较大的空间才能让地球转起来，可以选择到操场做实验；二是要充分考虑到“地球”上除北京和乌鲁木齐以外的学生的参与感，可以在他们的双手上分别贴“东、西”两个字，让他们既可以每人都清楚转动方向，又可以关注到自西向东转时，是东边先看到太阳，自东向西转时，则是西边先看到太阳，帮助学生进行后面的学习；三是要充分考虑全班学生的参与感，合理安排组建“地球”的学生人数和在外围观察的学生人数。

在实验完成后，教师提问：“谁先迎来黎明？”学生会说：“如果地球是自西向东转，北京先迎来黎明；如果地球自东向西转，乌鲁木齐先迎来黎明。”教师这时应培养学生的归纳、概括能力，“确定了地球自转方向，才能知道谁先迎来黎明”。

探索活动 2 是确定地球自转的方向。我们站在地球上是看不到也感觉不到地球的自转，更别说观察地球的自转方向了，所以要想让学生相信自转的方向，必须从生活中的常识出发，一步一步推理出来。

先让学生说出自己平时在行驶的车上看窗外的树木、电杆等物体的运动方向是与车的行驶方向相反的，并强化这个规律。比如重复说“车向东，树木向西；车向西，树木向东”。然后教师提出：“坐在椅子上，观察周围的物体，它们会怎么运动呢？”学生自然而然就会说出与上面相同的结论。随后，进入模拟实验：让学生坐在椅子上，自西向东快速转动椅子，观察“太阳”的运动方向。转动前，让围观的学生猜测坐在椅子上的学生看到的太阳是如何运动的，然后再让体验者说出太阳的运动方向加以核实。当“地球”自西向东转时，看到的“太阳”与平时我们看到太阳的东升西落是一致的，从而让学生推理得出地球的自转方向是自西向东。

实验结束后，教师抛出问题：“地球的自转方向是怎么样的？你是如何知道的？”学生回答问题，然后教师展示班级记录大表，并追问学生：“既然已确定地球是自西向东自转的，那么，结合我们第一次实验结果你能推理出北京和乌鲁木齐谁先迎来黎明呢？”学生回答问题。

在“地球椅”模拟实验中，为了有更好的实验效果，让学生能亲眼看到“太阳”的东升西落，建议教师在组织实验时充分考虑以下几个方面：一是让更多人能坐在椅子上亲眼观察“太阳”的运动；二是尽可能与太空纯色调的背景相同，教室如果太杂乱会影响效果；三是学生在转的过程必须清楚哪边是东，哪边是西，可以在学生的眼前挂“西”“东”的字，体验感更好；四是有条件的学校可以考虑使用 AR、VR 设备模拟实验，效果更好。

探索活动 3 再次模拟北京和乌鲁木齐的昼夜变化，引导学生确定实验目的，一是验证哪一座城市先迎来黎明，二是弄清自转一周的过程中一个地区迎来多少次黎明。模拟实验前，请学生在地球仪上画出自转方向（参考教科书上的说明），然后慢慢操作。

3. 研讨

实验结束后，教师收集学生实验结果并记录在班级记录大表上。教师提问：“这两座城市，哪一座先迎来黎明？”学生回答，教师记录。如果有不同意见可以让学生展示实验过程。教师追问：“我们是如何知道的？”引导学生讨论，最终通过学生发言总结出：“地球自转是自西向东转，所以北京比乌鲁木齐先迎来黎明，也就是东边要比西边先迎来黎明。”

教师再提问：“地球自转一周，一个地区迎来多少次黎明？”学生回答，教师记录。如果有不同意见可以让学生展示实验过程，教师追问：“我们又是如何知道的？”引导学生讨论，并总结出：“实验观察自转一周时，一个地区只有一次黎明，而我们生活的城市每天也只有一次黎明，所以可以推理出自转一周就是一天，即 24 小时”。

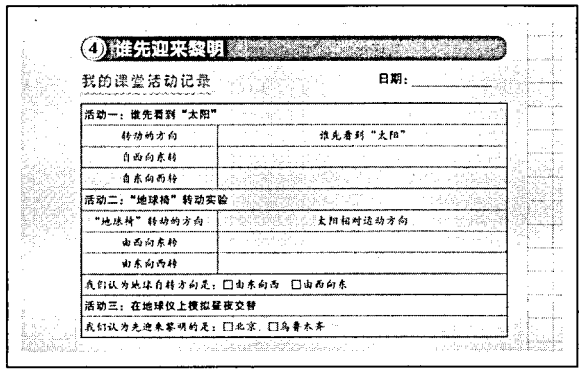
（五）学生活动手册说明

活动手册对教科书的三个探索活动都有对应的实验现象或实验结果的记录。

探索活动 1，当“地球”转动方向是自西向东时，北京先看到“太阳”；当“地球”转动方向是自东向西时，乌鲁木齐先看到“太阳”。

探索活动 2，当“地球椅”由西向东转时，观察到“太阳”东升西落；当“地球椅”由东向西转时，观察到“太阳”西升东落。结合我们平时看到的太阳是东升西落的，可以确定地球是自西向东转的。

探索活动 3，学生按照自西向东模拟实验时，实验结果是北京先迎来黎明。



④谁先迎来黎明

我的课堂活动记录　　日期：_____

活动一：谁先看到“太阳”	
转动的方向	谁先看到“太阳”
自西向东转	
自东向西转	
活动二：“地球椅”转动实验	
“地球椅”转动的方向	太阳相对运动方向
由西向东转	
由东向西转	
我们认为地球自转方向是：□由东向西　□由西向东	
活动三：在地球仪上模拟昼夜交替	
我们认为先迎来黎明的是：□北京　□乌鲁木齐	

第 5 课　影长的四季变化

（一）背景和教学目标

本单元的 5～7 课都是基于课程标准的“地球每年自西向东围绕太阳公转，形成四季等有规律的自然现象”学习目标而设计的，因此，这三课分别是影长的四季变化规律研究，四季变化成因初探，了解地球公转与四季变化的关系，最后回归生活，了解四季变化对地球生物的影响。

我们常说的四季变化是指平均气温的四季变化、正午影长的四季变化、日出时间的四季变化、太阳高度的四季变化等自然现象，都是与地球公转有关的。本课选取“探究正午影长的四季变化规律”作为主题，教科书还在拓展部分提供了日出时间变化规律和太阳仰角变化规律的学习资料。

圭表是中国古代测量正午时刻的日影长度、定节气用的天文仪器，它由圭和表组成，圭面上有刻度，不同的刻度可以代表不同的节气。

科学概念目标

- 正午时，物体影子随季节变化呈有规律的变化。
- 圭表是中国古代测量正午时刻的日影长度的天文仪器。

科学探究目标

- 能复制古代天文仪器，模拟测量四季的影长。
- 能通过实验收集数据、分析数据帮助我们发现四季影长的变化规律。

科学态度目标

- 有创新精神，勇于采用新的方法和新的材料有创意地完成圭表的制作。

科学、技术、社会与环境目标

- 了解科学技术可以让我们更好地改造生存环境，顺应自然规律，减少自然灾害对人类生活的影响。
- 通过复制古人仪器，感受古人的智慧，体验中国古代科学技术的先进。

（二）教学准备

为学生准备：A3 纸条、卡纸、长尺、双面胶、剪刀、手电筒、“春分、秋分、冬至、夏至”的标志物。

教师准备：学生实验材料、教学课件。

（三）教科书解读

1. 聚焦

提到日影，学生会马上想起一天影子的长短变化，这是三年级做过的专题研究，教科书的聚焦部分就是从学生的已有认知出发，通过引导学生回忆日影一天长短规律变化，然后追问：“四季交替，年年循环，日影变化会随着季节有规律地变化吗？把话题聚焦到本课的研究主题上来。

2. 探索

这部分用重复中国古代人测量日影四季变化的过程作为本课的探索活动，共 4 个活动环节。一是查阅资料，了解古人是如何观测日影变化的；二是制作简易圭表；三是模拟四季正午时太阳高度测量影子长度变化；四是实际观测。

探索活动 1 是查阅资料，教科书希望学生通过互联网或纸媒进行信息查阅，了解“古人使用什么仪器观测？又是如何观测的？古人关于日影四季变化规律有什么结论？”等信息。教科书给出了“古人的观测发现”图片，指出正午的日影长度变化规律是“从夏到冬，逐渐变长；从冬到夏，逐渐变短”。通过查阅资料可以知道，中国古代使用名叫“圭表”的天文仪器观测日影长度，圭表由圭和表组成，圭是有刻度的平面，表是立在圭上面的一根柱子。正午时，表会在圭上投影出暗影，影子长度在四季呈现规律变化，人们还根据影子长短划分了中国古代的二十四节气。



探索活动 2 是制作简易圭表，学生必须对圭表有一定的了解之后才能开始本活动，教科书给出了制作圭表的关键步骤，就是制作圭面刻度和将表立在圭表面上。制作圭表的材料是我们最常见，最容易获得的白纸和卡纸，同时它们都满足制作的基本条件，白纸能制

作刻度，卡纸有足够的硬度，立起后基本不弯曲。另外，立表还需要支撑的配件，让其立稳在纸面上，我们可以对折卡纸，用双层卡纸制作表，既能形成两个支撑点，又能增加强度。教师也可以提供各种生活中的材料，让学生的创意得到充分发挥。在鼓励创新的同时，要坚持基本构成与功能性不能减的原则。



3 根据太阳在同一地点正午时分随四季而位置变化的特点，模拟影子长度的变化。活动手册

同一地点，一年四季正午时分太阳的位置不同

用手电筒模拟太阳的不同位置，观察影子的长度变化

4 实际观察。

把自制的圭表放在正午时分太阳可以照射到的窗边。记录影子的实际长度，在其他季节，也进行测量和记录。

研讨

四季交替，正午时分物体的影长会怎样有规律地变化？

观察右边表格中的数据，你有什么发现？

北京地区日出日落时间和正午太阳仰角的变化表

	日出时间	日落时间	正午太阳仰角
春分	6:00	18:00	50°
夏至	4:30	19:30	73° 26′
秋分	6:00	18:00	50°
冬至	7:30	16:30	26° 34′

（注：资料来源于北京天文馆）

32

探索活动 3，用手电筒模拟四季太阳的不同位置，利用制作的圭表测量正午的影子长度变化。本部分有两个小活动：一是模拟实验前，引导学生了解同一地点正午时分太阳位置的四季变化；二是模拟测量四季正午日影变化规律。生活中观察过的学生会知道，夏天的太阳比较高，冬天的太阳比较低，而春天、秋天的太阳高度在夏天和冬天之间。模拟实验需要小组四人合作完成，由两人举四个季节太阳位置的牌子，定好“太阳”的位置，一人负责记录，一人拿手电筒模拟“太阳”，并按四个季节太阳的定位，按顺序进行模拟。

探索活动 4 是利用自制圭表，实际观察一年时间。圭表可以放在教室向南窗台，也可以放在自家的向南窗台。建议教师以探究任务布置，并要有一定的激励措施。

3. 研讨

本课的研究主题“四季交替，正午时分物体的影长会怎样有规律地变化？”的结论是非常简单的。学生在研讨问题时，需要依据全班的数据作为证据，所以在研讨前，需要有一个数据统计分析的过程。这个问题对学生来说，难度不大。

4. 拓展

教科书希望学生通过观察数据表的方式，了解到“同一地点，不同的季节，日出时间、日落时间、正午太阳仰角等有相同也有不同，且变化有一定的规律”。这是对本课内容的适当延续。

（四）教学建议

1. 聚焦

教师引导学生从重温知识开始聚焦话题：“我们曾经观察过一天中物体影子长度的变化，知道日影变化与太阳在天空中的位置变化有关。太阳位置越高，影子就会越长

还是越短？”旨在让学生强化“太阳位置高，影子就会短”的概念，在学生对此有较好的认识后，马上追问：“四季交替，年年循环，日影变化会随着季节有规律地变化吗？”至此，学生会有各种观点，无论持何种观点，教师都应追问依据，最后把话题聚焦到“究竟有没有规律，有什么样的规律？”研究上来。

2. 探索

探索活动 1 是要学生查阅资料，了解古人是如何观察日影的四季变化规律的。建议有条件的学校准备一些平板电脑，里面存储相关的资料，也可以把阅读资料通过幻灯片等展示供全班学生阅读，没有条件的学校可直接阅读纸质材料或教科书内容。阅读结束后，教师组织学生分享阅读心得，主要引导学生说出古人的观测仪器——圭表的结构特点和古人的观测结果——夏短冬长，循环变化。

探索活动 2 是制作圭表，测量验证影子的四季变化规律。在动手制作前，需向学生展示制作的材料和圭表的结构，让学生对实验步骤有所思考和设计。在鼓励学生发挥创新精神、制作有个性的圭表的同时，要求有圭表的基本结构与基本功能。最后放手让学生制作圭表，建议教师在学生制作过程中给予适当的指导与鼓励性的评价。

探索活动 3 是模拟实验。学生完成制作后，自然而然就进入了模拟实验环节，但是模拟实验中太阳位置没有确定是无法做实验的。所以，需要教师引导学生阅读教科书内容，结合生活观察，让学生说出正午太阳在不同季节的位置。然后展示材料和操作示范动态图，最后提醒学生把实验结果记录在活动手册中。学生开始实验后，教师可以准备统计全班数据的教具，比如电子表统计数据，用纸带代表影长在黑板上展示，直接在黑板画线表示影长等。学生完成测量后，把数据汇报到黑板。

探索活动 4 是实际观测环节。建议可作为学生的课后探究，在家完成。实际观测受正午时天气与窗台的方向影响，教师可以因地制宜地处理本环节。由于时间跨度很长，需要教师在一些重要的时间节点提醒学生进行观察。

3. 研讨

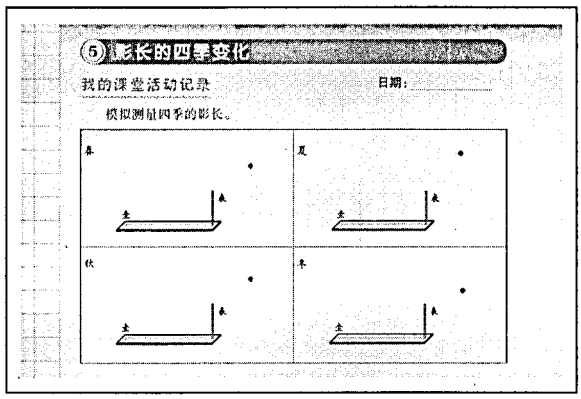
教师组织学生分析班级大表中的数据有哪些规律，然后再请学生发表自己的观点，教师在学生发言之后可以总结出观点，如“同一地方，正午影子在夏天最短，冬天最长，春秋在两者之间”“同一地方正午影子长度呈有规律的变化，夏至到秋分到冬至逐渐变长，冬至到春分再回到夏至影长又逐渐变短”。

4. 拓展

教师可以用多个问题激发学生兴趣，如，“我们知道同一地点，不同的季节，因为正午时太阳高度不同，所以日影长度也呈规律变化。那么，所有地方的正午影子长度，都随四季变化而规律地变化吗？不同地点，同一时间影子长短一样吗？除了日影长度随四季变化，还有哪些四季变化的自然现象呢？”，提问之后，让学生进入拓展资料的阅读或是使用平板电脑阅读。阅读之后请学生分享阅读收获。

（五）学生活动手册说明

活动手册中有春夏秋冬四个相同的圭表和不同高度的太阳，用来记录模拟实验过程中的数据。建议教师指导学生用射线连接太阳与表的最顶端，并延长至圭面上，表示影子长度，并在圭面上标明实际测量的长度。



第6课　地球的公转与四季变化

（一）背景和教学目标

前一课学生已经学习了一些四季变化的自然现象，了解了它们的变化规律。本课则尝试探究地球绕太阳公转与四季变化的关系，并了解地球公转的特点。

本课的学习内容主要有两部分。一是了解地球公转的特点，并推理得出四季变化与地球公转有关。二是初步尝试探究四季变化的成因。但本课并不要求学生通过各种探究活动得出科学、准确的四季变化成因，而是纠正学生常见的一个错误观点而已。

为什么教科书不探到底，而是安排一个看似不完整没有结论的探究活动呢？我们知道，四季变化的成因是非常复杂的，是由多方因素共同作用形成的，最主要的原因是地球公转过程中地轴的倾斜角度与方向保持不变，探究难度大，学生理解难度也大。但是，许多学生包括成人对四季的成因有着较普遍的错误认识，他们一般根据日常生活经验进行推理：太阳是一个发热的天体，四季变化的最显著特征是温度的变化。进而推理：夏季温度高说明地球离太阳近；地球离太阳远就温度低，那时就是冬天。本课不仅要纠正这个错误观点，还要在学生心中埋下继续探究的种子。

科学概念目标

- 地球自西向东围绕太阳公转，公转一周是一年。
- 四季变化与地球公转有关。

科学探究目标

- 能根据地球公转和自转的特征模拟地球在太阳系的运动。
- 通过研讨知道四季变化与地球公转特征中地球与太阳的距离变化无关。

科学态度目标

- 面对有说服力的证据，能调整自己的观点。
- 为完成探究活动，乐于分享彼此的想法，贡献自己的力量。

科学、技术、社会与环境目标

- 了解四季变化与我们生活密切相关。

（二）教学准备

为学生准备：乒乓球、油性笔、圆盘、地球模型。

教师准备：地球公转的资料、教学课件、学生实验材料。

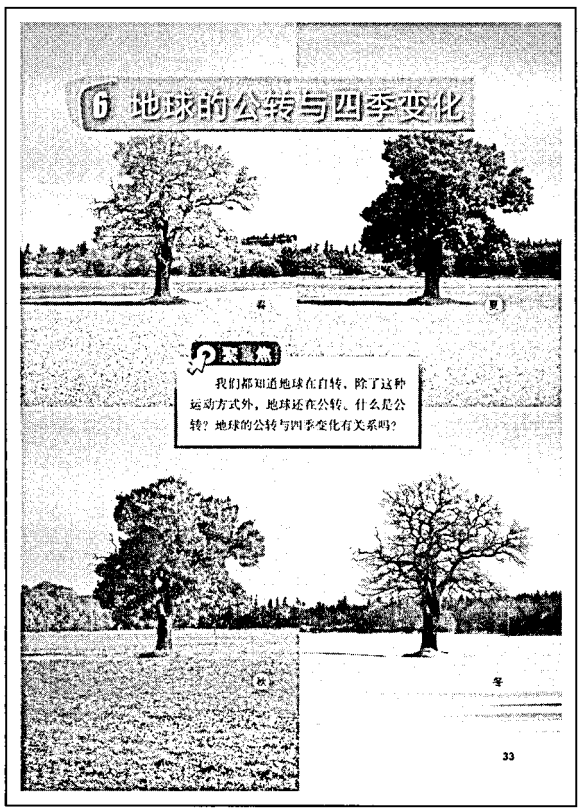
（三）教科书解读

1. 聚焦

本课通过学生前概念生发出来的新问题来聚焦本课的探究主题。在前面课中，我们学习了哥白尼的日心说，知道了地球在自转且同时绕太阳公转；第 5 课学习了四季的变化。有了这些基础，研究公转的特征和了解公转与四季变化的关系就顺理成章地成为本课的学习内容。教科书在本部分提供了同一地点景物在春夏秋冬四季变换的图片，丰富了学生对四季变化的认识，如温度变化、生物变化、影子长度变化等。

2. 探索

本部分有三个活动：一是了解地球公转的特点；二是模拟地球的自转与公转；三是尝试研讨地球公转与四季变化的成因。



探索活动 1 是了解地球公转的特点。教科书给出了地球公转的示意图以及提示：地球公转一周的时间是多少？地球地轴倾斜的方向会改变吗？地球公转轨道的形状是怎样的？也就是说，需要引导学生通过教科书的示意图，分析出三个问题中提及的地球公转特点。显然，从教科书的示意图能分析出，地球公转一周历经了春夏秋冬，正好是一年时间；地球公转的方向是自西向东；地球的地轴是倾斜的，而且地轴倾斜的方向是不变的。但是，地球公转轨道的形状是椭圆的，有近日点和远日点，教科书示意图无法准确提供给学生；另外，地球自转的同时绕太阳公转，教科书的示意图也难以充分表达。因此，教师可以结合实际，增加含有特定信息的示意图片、视频等，让学生更全面地了解地球公转特点。

探索活动2，学生在了解了地球自转特征和公转特点后，可能只是记住了几条自转和公转特征的抽象的信息点，很难把它们关联起来，组合成一个整体，并最终形成动态具象的模型。教科书安排本次模拟实验，就是让学生建构一个包含各种信息的整体地球运动模型。

教科书选择用乒乓球模拟地球，并画上“赤道”的线，用圆盘模拟轨道，然后进行实验，让学生观察“地球”运动的具体特征。在本实验中，要完全模拟出地球的运动特征是不可能的。为什么还要开展这样的实验呢？出于几方面的考虑：实验的材料随处可得，方便学生在课后继续研究；这样的材料还能大大激发学生的学习兴趣，让学生保有强烈的探究欲望；越是难模拟，学生越是会想办法了解并尽可能模拟地球运动的每一个特点，学生对地球的运动特点就认识得更深刻。相反，如果直接使用三球仪轻松模拟实验，学生就很难深刻地体验和认识到地球运动的复杂性和独特性。

有条件的学校也可以在学生做完自己的模拟实验后，出示三球仪让学生对比观察。

探索活动3，在本活动前，学生的认知基础可能较多地认为“四季变化是由公转时地球与太阳距离变化而导致的”。持这样的观点的学生认为，地球的四季变化最显著特征就是冷热变化，而且地球与太阳的距离也是变化的，这就很自然使学生认为离太阳远，地球冷，是冬天；离太阳近，地球热，是夏天。面对这样的观点，教师不要扮演掌



探索

1 了解地球公转。

通过观测，人们发现地球在自转的同时还围绕着太阳公转。从下图中，我们能发现地球的公转有哪些特点？

地球公转示意图

提示

- 地球公转一周大概时间是多少？
- 地球地轴倾斜的方向会改变吗？
- 地球公转轨道的形状是怎样的？

2 模拟地球的自转和公转。

我们能想出一个办法来模拟地球同时在自转和公转的运动吗？

下面的一种办法可供参考。

（1）准备一个塑料小球，在球上画一条“赤道”。

（2）再准备一个圆盘作为公转的轨道。

（3）让小球在圆盘中运动起来，观察小球的运动。

（4）通过模拟，你对地球的公转有什么认识或问题？

34



3 地球公转与四季变化。

地球公转一周是一年，在一个公转周期中会发生四季变化。四季交替与地球公转有关，关于四季的成因，人们常常以为，地球距离太阳近时是夏季，地球距离太阳远时是冬季。这个观点对吗？

结合下面的有关数据和事实分析和讨论。

- 地球公转轨道距离与时间。

地球与太阳的距离	地球处于不同公转位置的时间点
平均距离	1.49亿千米	
地球与太阳的近距点	1.47亿千米	每年一月初
地球与太阳的远距点	1.52亿千米	每年七月初

- 同一时间地球南北半球的季节。

从资料中找到能支持或反驳有关观点的事实或数据，也是科学研究的重要方法。关于四季的成因，我们还将在以后的学习中进一步研究。

研究讨论

1. 在模拟实验中，我们是怎样模拟地球的运动的？

2. 通过观察图片、模拟实验和数据分析，我们对地球公转的特点有了什么新的认识？

35

握知识判官，而应用科学探究的方法，提供相关的数据和实施，让学生去反思和修正自己的认知。教科书提供了地球公转轨道与时间数据表格，让学生发现事实恰好与我们的观点相反，对于北半球来说，距离太阳近时是我们的冬天，距离太阳远时是我们的夏天。随后再提供同一时间地球南北半球的季节变化示意图，让学生更加清晰地认识到，同一时间的地球南北半球存在着不同的季节。

3. 研讨

研讨问题 1 是在探索活动 2 模拟实验之后进行的，旨在让学生总结地球运动的各种特征。研讨问题 2 是在探索活动 3 结束后进行的，经过研讨，引导学生总结地球公转的特点：地球公转是围绕太阳转动，公转过程中地球在不停地自转，公转一周是一年并且产生四季变化。

（四）教学建议

1. 聚焦

教师可以从教科书的四季图片入手，让学生了解四季气候变化和生物变化。然后提出一个问题："我们前面了解到地球在自转的同时会绕太阳公转，你认为四季变化与地球的公转有关吗？"学生说出自己的观点，教师顺势引导学生进入了解公转的特点的探索活动中。

2. 探索

教师出示地球公转的图片，引导学生明确学习目的是了解地球公转有哪些特点，提醒学生观察图片时思考图片中提示里的三个问题。

组织学生独立阅读地球公转示意图，再进行小组交流分享学习心得，最后请学生汇报学习成果。教师引导学生得出"地球自西向东绕太阳公转，公转一周是 1 年；地球地轴倾斜的方向总是不变；地球公转轨道是椭圆形的"的结论。建议教师将地球的自转与公转特点板书出来以帮助后续的学习。教师还可以播放短视频，让学生进一步掌握地球公转的特点。

教师提问："地球公转的特点众多，地球自转的特点也不少，而且自转与公转是同时进行的，能不能用一些材料把地球运动模拟出来帮助我们理解呢？"由此，引导学生进入模拟实验的学习中来。教师展示准备好的材料并介绍它们分别模拟什么，让学生思考如何进行模拟实验。学生领取材料之后，进入模拟实验，教师鼓励学生想办法模拟出地球自转和公转的各种特征，建议学生对应板书中的地球运动的特点去开展模拟实验。由于本实验无法同时准确地模拟出地球的运动特点，所以应适时停止实验，让学生谈一谈自己对地球公转的认识和实验过程中的体验，并请学生说出自己是怎样模拟地球运动的，最后教师在学生的发言中逐步总结出地球的运动特点。

在学生对地球运动有了充分认识后，教师即可引导学生回归研究主题："地球公转与四季变化有关系吗？"有的学生对这个问题早有前概念，有些学生通过前面的学习才形成解释，这时应让学生充分表达自己的观点。教师要适时抓住"四季循环一次是

一年，公转一周也是一年”的事实，让学生坚定四季变化与公转有关，然后再追问：“哪些特点能证明公转与四季变化有关？”让学生小组讨论并交流意见后，再请学生充分发表观点。教师要抓住四季变化是因为地球与太阳之间距离的变化造成的观点，组织学生一起研究这个观点是否正确。

教师出示“地球公转轨道距离与时间”数据，让学生了解更多地球公转的特点，从中提取修改前面观点的证据。然后让学生充分表达意见并分析原因。最后汇集大家的见解，发现四季变化与地球距离太阳的远近无关。因为距离近时，不是我们北半球最热的夏天，而是每年最冷的一月初，距离远时，不是我们北半球最冷的冬天，反而是最热的夏天；另外，处于同样距离时，地球的南北半球恰好是相反的季节。这样，学生头脑中原有的一个错误概念就被修正了，地球上的四季变化与公转有关，但与公转过程中距离太阳的远近无关。

教师再简单小结，指出真正的原因需要以后再进一步研究学习。

3．研讨

本课最后以“通过观察图片、模拟实验和数据分析，我们对地球公转的特点有了什么新的认识？”问题研讨总结并结束学习。教师可先让学生小组分享自己的新认识，然后请学生在全班分享总结地球公转的特点，总结到位后即可结束学习。

（五）学生活动手册说明

限于篇幅，活动手册中没有本课的内容。教师可以给学生提供记录表，让学生将地球公转的特点记录下来。

第 7 课　昼夜和四季变化对生物的影响

（一）背景和教学目标

本课是本单元的最后一课，有两个重要的内容，一是了解地球运动对生物的影响；二是总结有关地球运动的知识。这体现科学学习要与生活关联的教育理念，也希望学生养成在单元知识学习后总结提升的学习习惯。

学生在二年级已学习过季节变化对动植物和人类活动的影响，学生也会在生活中积累一些相关的知识。本课内容聚焦在昼夜对生物的影响和四季变化对生物的影响上，其实万物生长靠太阳，昼夜和四季变化都体现在光照变化上，所以绝大多数物种都与昼夜和四季变化有关。本课会让学生在查阅资料的过程中看到万物之妙、自然之奇，体会自然的力量、生命之坚强、生命之美，并对自然产生敬畏之心。

在拓展环节中，希望学生能用思维导图的方式进行概况性表达。学生在表达过程中，尤其要表达清楚概念之间的关系，比如运动特点和现象之间的关系。学生对概念关系的表达是区分学生是否真正理解地球运动的关键。同时，教师应鼓励学生使用多

种形式的表达方式。

科学概念目标

- 昼夜交替和四季变化影响着生物的生长与生活。
- 地球运动和地球上的一些现象有因果关系。

科学探究目标

- 能通过网络学习了解昼夜交替和四季变化对生物的影响。
- 能利用思维导图总结归纳地球运动的相关知识。

科学态度目标

- 了解自然之妙，感受生命之坚强、生命之美，形成自然敬畏之心。
- 有总结归纳知识的习惯，有建构知识网络的意识。

科学、技术、社会与环境目标

- 了解科学研究与技术应用，知道产品的投产必须经过对环境和自然影响的论证。

（二）教学准备

为学生准备：文字资料和视频资料。

教师准备：班级记录表、教学课件。



（三）教科书解读

1. 聚焦

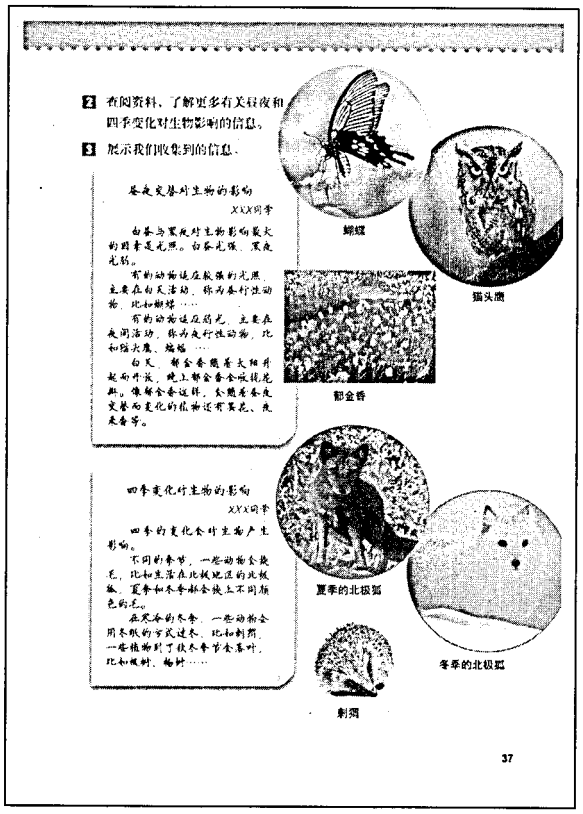
通过总结本单元两大结论，即地球自转形成了昼夜交替现象，地球公转产生了四季变化，引出本课的主题：昼夜交替对生物有什么影响？四季变化又对生物有什么影响？引导学生对自然条件与生物的关联产生探究的兴趣。

2. 探索

其实本课的探索活动可以综合成两个：一是了解昼夜交替与四季变化对生物产生哪些影响；二是用思维导图总结我们知道的地球运动知识。

在探究昼夜交替与四季变化对生物产生哪些影响活动中，先让学生交流已经知道的相关知识，再通过查阅资料了解更多的昼夜交替与四季变化对生物产生的影响，最后再分享展示收集到的

信息。



昼夜交替会对生物产生很多非常神奇的影响，如昼夜交替让部分动物分成了夜行动物和日行动物；大多数植物白天进行光合作用，晚上不进行光合作用，以呼吸作用为主；黎明来临前公鸡打鸣；等等。

四季变化也会对生物产生很多奇妙的影响，如植物生长在不同的季节有着不同的样貌；有的动物在春天繁殖，在夏天成长，在冬天休眠；有些动物会更换毛发；候鸟飞行万里迁徙过冬，非洲角马奔行千里寻找雨季的草场；等等。

用思维导图帮助我们总结归纳已知的知识是一个非常好的学习方法，应该让每一名学生学会使用思维导图，帮助自己整理已知知识，让零碎的、不成系统的知识之间关联起来，形成一个知识网络。研究表明知识网络是非常牢固的，能长久记忆。思维导图有很多种，如气泡图、表格式、知识树、流程图、括号图，圆圈图、鱼骨图；等等。每个人的表达习惯不同，我们应鼓励学生个性化使用思维导图。地球的运动包括两种方式。一种叫自转，地球绕地轴自西向东自转一周是 24 小时，形成了昼夜交替现象和天体的东升西落，昼夜交替对生物造成影响。另一种叫公转，地球绕着太阳自西向东公转，公转一周是一年，公转轨道是椭圆，公转时地轴倾斜角不变，产生了太阳高度、日影长度、日出日落时间四季规律变化，产生地球的四季变化。

教科书只是提供了一个不完整的范例，希望学生能用更多方式更详细地表达所学的知识。

（四）教学建议

1. 聚焦

教师可以通过播放关于地球自转和公转以及产生昼夜交替现象和四季变化的视频，然后提问：“昼夜交替对生物有什么影响？四季变化又对生物有什么影响呢？”把学生引入本课的主题研究上来。

2. 探索

请学生在小组内交流分享他们知道的相关知识，这是一个人人都有话可说的问题，

所以可以先进行小组交流，让学生有发表自己见解的机会。学生充分表达自己的观点，全班交流才会更有效。随后，请一些学生介绍自己知道的有关昼夜变化和四季变化对生物产生影响的知识，教师把学生介绍的知识记录到班级记录表上。建议把本环节中的昼夜变化对生物产生的影响和四季变化对生物产生的影响分开，先后请学生分享他们已有的知识，这样条理更清晰，不容易混淆。

通常情况下，学生的自然观察经验也不多，对这两个问题不会有非常齐全的答案，教师可以顺势引导："大千自然，无奇不有，还有很多非常有趣、非常神奇的影响。通过网络学习，我们一起来了解更多关于昼夜和四季变化对生物影响的信息吧！"

提醒学生在搜索到相关信息后，阅读资料，对信息进行加工，把关键信息复制粘贴到文档中。建议有条件的学校，本环节可以利用平板电脑进行学习，学习地点也宜留在科学实验室，这样小组讨论和班级交流效果会更好。

在展示环节中，建议用幻灯片或文本形式通过投屏功能让每个学生能看到汇报学生收集的信息，学生上台汇报，内容要图文并茂，有视频更好，以提高交流的有效性。因为昼夜交替现象和四季变化对生物的影响非常多，所以汇报的学生最好不要重复汇报相同信息。

探索活动 2 是用思维导图归纳我们学习到的地球运动知识。这是学生头脑内部运动的时间，应该给足够时间，保证足够安静，让学生进入深层信息加工。在开始前，教师要把可能遇到的疑问解答好，如建议使用自己喜欢的思维导图整理地球的运动知识，可以查阅资料。评选思维导图的标准包括美观、知识整理全面、结构合理等，优秀作品将在班级黑板报内展示。当这些约定好之后，学生开始绘制自己的地球运动思维导图。

完成后，可以在课堂中让学生上台展示自己的思维导图并介绍相关知识，还可以要求直接上交，选出较好的思维导图在班级展板中展示。

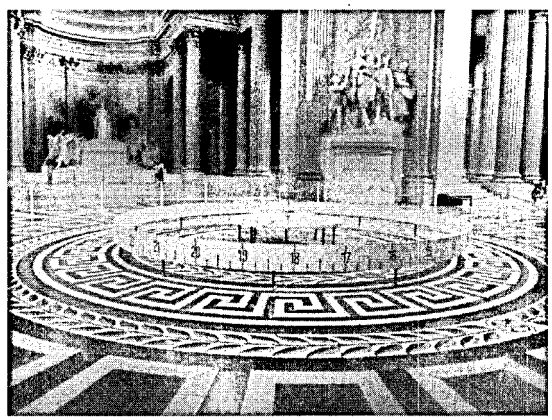
（五）学生活动手册说明

本课活动手册里只有一个空白页，是希望学生绘制自己喜欢的思维图，如果学生不了解思维导图，可以参照教科书的思维导图归纳总结地球运动的知识。另外，如果需要在班级展板中展示，学生需要把思维导图绘制在白纸上。

四、参考资料

傅 科 摆

为了证明地球在自转，法国物理学家傅科（1819—1868）于1851年做了一次成功的摆动实验，傅科摆由此而得名。傅科的实验在法国巴黎先贤祠最高的圆顶下方进行，摆长67米，摆锤重28千克，悬挂点经过特殊设计使摩擦减少到最低限度。这种摆惯性和动量大，因而基本不受地球自转影响而自行摆动，并且摆动时间较长。在傅科摆实验中，人们看到，摆动过程中摆动平面沿顺时针方向缓缓转动，摆动方向不断变化。分析这种现象，摆在摆动平面方向上并没有受到外力作用，按照惯性定律，摆动的空间方向不会改变。因而可知，这种摆动方向的变化，是由于观察者所在的地球沿着逆时针方向转动的结果，地球上的观察者看到相对运动现象，从而有力地证明了地球在自转。



傅科摆

地 球 自 转

地球绕自转轴自西向东转动，从北极点上空看呈逆时针旋转，从南极点上空看呈顺时针旋转。地球自转轴与黄道面成66.34°夹角，与赤道面垂直。地球自转是地球的一种重要运动形式，自转的平均角速度为4.167×10^{-3}度/秒，在地球赤道上的自转线速度为465米/秒。地球自转一周耗时23小时56分，约每隔10年自转周期会增加或者减少千分之三至千分之四秒。

时区和区时

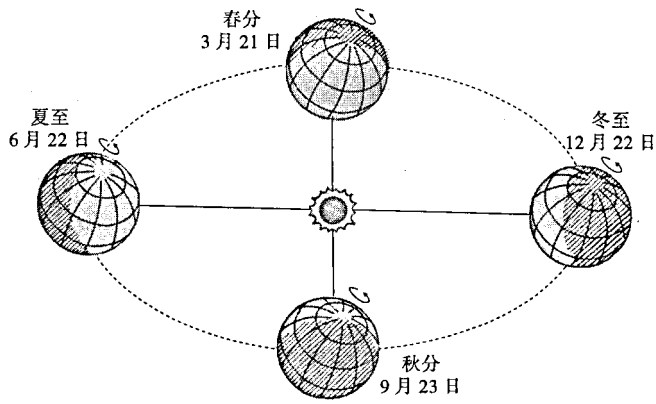
地球是自西向东自转，东边比西边先看到太阳，东边的时间也比西边的早。东边时刻与西边时刻的差值不仅要以时计，而且还要以分和秒来计算，这给人们的生活带来不便。

为了克服时间上的混乱，1884年，在华盛顿召开的一次国际经度会议（又称国际

子午线会议）上，规定将全球划分为 24 个时区（东、西各 12 个时区）。规定英国（格林尼治天文台旧址）为中时区（零时区），向东有 1～12 区，向西有 1～12 区，每个时区横跨经度 15 度，时间正好是 1 小时。最后的东、西第 12 区各跨经度 7.5 度，以东、西经 180 度为界。每个时区的中央经线上的时间就是这个时区内统一采用的时间，称为区时，相邻两个时区的时间相差 1 小时。因此，出国旅行的人，必须随时调整自己的手表，才能和当地时间相一致。凡向西走，每过一个时区，就要把表拨慢 1 小时（比如 2 点拨到 1 点）；凡向东走，每过一个时区，就要把表拨快 1 小时（比如 1 点拨到 2 点）。并且规定英国（格林尼治天文台旧址）为本初子午线，即零度经线。

地球公转

地球公转就是地球按一定轨道围绕太阳转动。像地球的自转具有其独特规律性一样，地球公转也有其自身的规律。地球的公转遵从地球轨道、地球轨道面、黄赤交角、地球公转的周期、地球公转速度和地球公转的效应等规律。



地球公转示意图

地球绕太阳公转一周所需要的时间，就是地球公转周期。笼统地说，地球公转周期是一“年”。因为太阳周年视运动的周期与地球公转周期是相同的，所以地球公转的周期可以用太阳周年视运动来测得。地球上的观测者，观测到太阳在黄道上连续经过某一点的时间间隔，就是一“年”。由于所选取的参考点不同，“年”的长度也不同。常用的周期单位有恒星年、回归年和近点年。

恒星年，地球公转的恒星周期就是恒星年。恒星年是以某一恒星或星系作为参照物，地球绕日公转运动一周的周期。恒星或星系距离我们十分遥远，无论地球怎样绕日运动，地轴的空间指向完全可以看作不变。在一个恒星年期间，从太阳中心上看，地球中心从以恒星为背景的某一点出发，环绕太阳运行一周，然后回到天空中的同一点；从地球中心上看，太阳中心从黄道上某点出发，这一点相对于恒星是固定的，运行一周，然后回到黄道上的同一点。因此，从地心天球的角度来讲，一个恒星年的长度就是视太阳中心，在黄道上，连续两次通过同一恒星的时间间隔。恒星年是以恒定不动的恒星为参考点而得到的，所以它是地球公转 360° 的时间，是地球公转的真正周期。恒星年长度为 365.2564 日，即 365 日 6 小时 9 分 10 秒；回归年长度为 365.242199174 日，即 365 日 5 时 48 分 46 秒。

回归年，地球公转的春分点周期就是回归年。这种周期单位是以春分点为参考点得到的。在一个回归年期间，从太阳中心上看，地球中心连续两次过春分点；从地球中心上看，太阳中心连续两次过春分点。从地心天球的角度来讲，一个回归年的长度就是视太阳中心在黄道上，连续两次通过春分点的时间间隔。春分点是黄道和天赤道的一个交点，它在黄道上的位置不是固定不变的，每年西移 50″.29，也就是说春分点在以“年”为单位的时间里，是个动点，移动的方向是自东向西的，即顺时针方向。而视太阳在黄道上的运行方向是自西向东的，即逆时针方向。这两个方向是相反的，所以，视太阳中心连续两次春分点所走的角度不足 360°，而是 359° 59′ 9″.71，这就是在一个回归年期间地球公转的角度。因此，回归年不是地球公转的真正周期，只表示地球公转了 359° 59′ 9″.71 的角度所需要的时间，用日的单位表示，其长度为 365.2422 日，即 365 日 5 小时 48 分 46 秒。

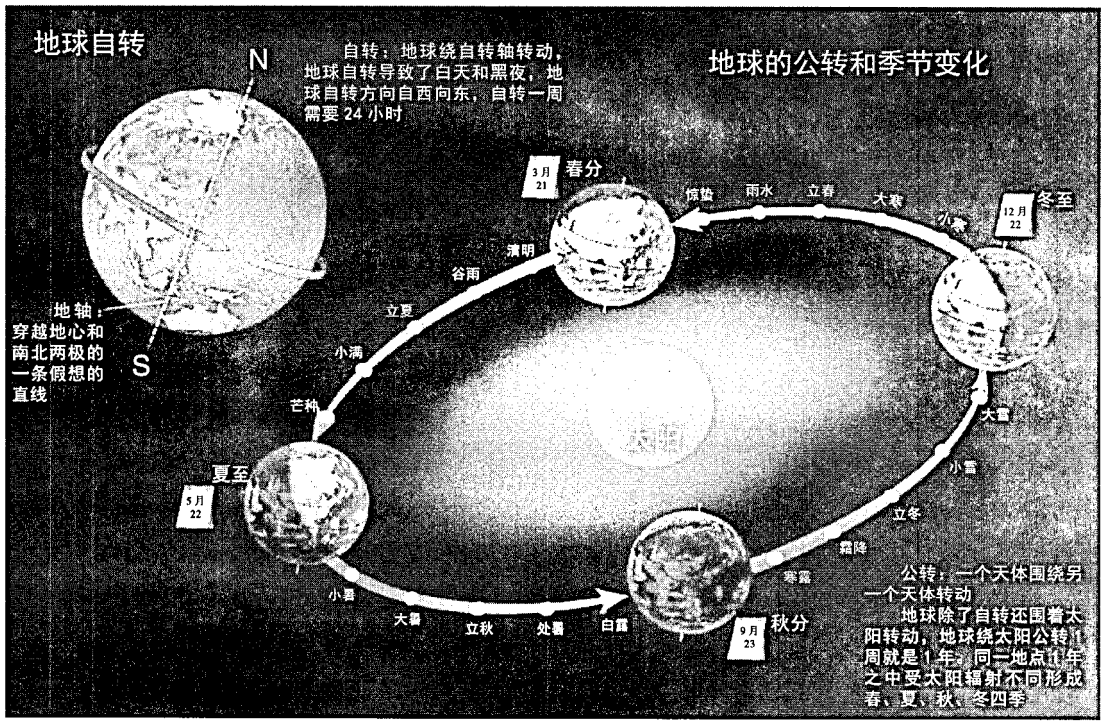
近点年，地球公转的近日点周期就是近点年。这种周期单位是以地球轨道的近日点为参考点而得到的。在一个近点年期间，地球中心（或视太阳中心）连续两次过地球轨道的近日点。由于近日点是一个动点，它在黄道上的移动方向是自西向东的，即与地球公转方向（或太阳周年视运动的方向）相同，移动的量为每年 11″，所以，近点年也不是地球公转的真正周期，一个近点年地球公转的角度为 360° +11″，即 360° 0′ 11″，用日的单位来表示，其长度 365.2596 日，即 365 日 6 小时 13 分 53 秒。

地球的运动与季节变化

地球绕自转轴的旋转称为“地球自转”。自转轴比较稳定地指向北天极，自转一周约 23 小时 56 分，称为一个恒星日。由于潮汐摩擦等原因，地球在 100 年内自转大约减慢 2 毫秒。地球自转方向自西向东，从北极上空看是逆时针旋转，天体的东升西落和地球上的昼夜更替现象就是这种自转产生的结果。

地球在轨道上绕太阳的运动叫作公转，公转的方向自西向东。地球公转的轨道是一个接近圆形的椭圆，太阳位于椭圆的焦点上。每年的 1 月初，地球运行到离太阳最近的一个点，称为“近日点”，在这个点上地球距离太阳 1.47 亿千米，在近日点地球运行会快一些。7 月初，地球运行到离太阳最远的一个点，称为“远日点”，在这个点上地球距离太阳 1.52 亿千米，在远日点地球运行会慢一些。地球绕太阳公转一周为 1 年，约 365.25 天。地球自转平面叫作赤道平面，公转轨道面叫作黄道面，两平面构成一个 23 度 27 分的“黄赤交角”，相交的两个点为春分点和秋分点。地球自转轴垂直于赤道平面，与黄道面形成 66 度 33 分的交角，所以地球是“歪着身子”围绕太阳公转。

由于地球是歪着身子在黄道面上运行，在一年中不同的时间，南半球和北半球受到的阳光照射也不相等，阳光照射较多的半球是夏季，阳光照射较少的半球是冬季，其他是春秋二季。春秋二季是过渡季节，这时阳光直射赤道附近的区域，南北两个半球阳光照射情况相当。每年 3 月 21 日左右，当阳光直射点从赤道以南移向赤道以北



时，即为春分，此时，北半球是温暖的春天，昼夜相等，南半球则是秋天。阳光直射点继续北移，北半球越来越热，白昼时间延长，黑夜时间缩短，而南半球情况正好相反。每年6月22日左右，当阳光直射在北纬23度27分的北回归线上时，就为夏至，此时北半球是夏天，白昼最长，而南半球则是严冬，黑夜最长。

夏至以后，阳光直射点又转向南移，北半球白昼变短黑夜变长，南半球反之；每年9月23日左右，当阳光直射南移到赤道时，就为秋分，北半球进入秋天，南半球则是春天，昼夜相等。秋分之后，阳光直射南半球，并且继续南移，北半球白昼缩短黑夜变长，南半球相反。每年12月22日左右，阳光直射在南纬23度27分的南回归线上时，就为冬至，这时南半球是炎热的夏季，昼长夜短；北半球是寒冷的冬季，昼短夜长。冬至以后，阳光直射点又转向北移，直到北移至赤道时，就完成了一个周期，这就是一年春夏秋冬四季的成因。

二十四节气是我国历法中特有的内容。我国的农历是阴阳合历，既用月亮的圆缺变化周期作为计算单位，又用地球公转一周来计量年。为了充分反映季节和气候变化情况，古代天文学家早在西周及春秋时代就用“土圭”测太阳影子确定了春分、夏至、秋分、冬至，并根据一年内太阳在黄道上的位置变化和引起的气候变化，将全年分为二十四等份，给每个等份取一个名字，这就是二十四节气，分别为立春、雨水、惊蛰、春分、清明、谷雨、立夏、小满、芒种、夏至、小暑、大暑、立秋、处暑、白露、秋分、寒露、霜降、立冬、小雪、大雪、冬至、小寒、大寒。这二十四个节气分列在12个月中，两个节气间隔约为半个月。这就是我国二十四节气的由来。

工具与技术

一、单元概述

当今世界，工具和技术紧密相连，工具往往是技术的物化成果，技术则是工具发明革新的基础。工具和技术互相融合，互相促进，共同推动人类社会的发展。

学生对各种新技术和新工具有着与生俱来的好奇心，在生活中还积累了不少对工具和技术的体验和感知，这些将会成为学生主动学习本单元内容的动力。

本单元的学习目标来自课程标准5～6年级的四个学习内容。

16.2.1 知道重大的发明和技术会给人类社会发展带来深远影响和变化。

17.3.1 知道完成某些任务需要特定的工具。

17.3.2 知道杠杆、滑轮、轮轴、斜面等是常见的简单机械。

17.3.3 使用杠杆、滑轮、轮轴、斜面等简单机械解决生活中的实际问题。

要达成这些学习目标，就要求教师带领学生经历本单元所设定的活动，让学生在活动中体验、感悟工具和技术在解决特定问题时能够给人们带来便利，了解工具和技术之间的关联，从而使学生对“技术发明通常蕴含着一定的科学原理”“技术包括人们利用和改造自然的方法、程序和产品”以及“工具是一种物化的技术”等主要概念有着自己独特而深刻的理解感悟。

本单元一共有7课，始终围绕着“工具与技术”这一主题开展教学活动。本单元主要有两个方面的特点。①突出工具与技术的融合，又有所侧重。本单元大致按照总→分→总的形式组织和编排学习内容。第1课点明学习主题，第2～5课侧重探究几种具体而且广泛使用的工具，第6、7课侧重探究两种对人类发展有重要影响的技术，同时第7课也通过具体的制作活动，对工具和技术的关系进行总结。值得注意的是，第2～6课虽然各有所侧重，但设计上始终把技术和工具融合在每一课教学内容之中。②突出工程技术领域的实践特点。单元中的每一课，基本上按照“发明背景——任务与测试——评估与交流——社会影响”这样的框架编写，有助于学生对工具与技术形成更全面而深刻的认识。同时，在每一课中借助测试任务的方式和指标的变更，逐步提升学生实践能力。

第1课“紧密联系的工具和技术”作为单元的起始课，一方面它承担着帮助学生明确本单元学习的主题是“工具和技术”的任务，要探讨的是“工具和技术的联系”。

另一方面它又可以帮助教师调查学生的前概念，了解学生已经知道了什么，还想知道什么。本课创设的生活情境是“取核桃仁”，学生从不用工具，到选用工具，再到使用专门工具三个层次来完成任务。在体验的基础上联系生活经验，再进行比较、评价，建构对“工具和技术”的个体理解，开启本单元的学习历程。

第 2～4 课，我们将引导学生分别对斜面、杠杆、轮轴三种“简单机械”开展探究活动。第 2 课“斜面”创设了两个情境，四个任务，让学生在运下来、搬上去的活动中体验、感悟“斜面的作用”。对学生探究技能的培养，本单元由零基础到逐渐开放，具体体现在工具使用过程中评价指标的设定，本课是学生第一次进行工具评价，所以教师直接设定了相关的指标，后面几课逐步放开，让学生根据实践的感受自主设定评价目标，凸显了高年级探究的自主性和开放性。

第 3 课“不简单的杠杆”和第 4 课“改变运输的车轮”都是建立在学生实践、比较、分析的基础上，理解和建构“杠杆和轮轴也是一种简单机械”的科学概念。纵览第 2、3、4 这三课我们可以发现，教科书的内容安排更加注重实践技能的训练，强调学生在实践中操作工具完成特定任务，强调学生自主设定指标来评价工具在完成任务时的优缺点；从另一角度看，教科书的内容设计弱化了对工具背后隐含的简单机械原理的认知，这样处理避免了跟初中科学的学习内容重复，降低了难度，增添了探究的趣味性。

第 5 课“灵活巧妙的剪刀”的主线是工具，“剪刀”是组合工具，是斜面和杠杆的组合。对剪刀结构特点分析，实际就是对前面学过的简单机械的一种回顾、强化。本课的另一条线是技术，剪刀的发明得益于技术的进步，其他多种多样的剪刀也是人们在尝试过程中，随着经验的累积、认知的深入，不断改进的结果。所以本课具有承前启后的作用，既是前面四课的小结，又开启了后面三课对技术的专门探究。

第 6 课“推动社会发展的印刷术”中，“技术”成为组织教科书内容的明线。印刷术是闻名于世的古代中国四大发明之一，学生在模拟活字印刷的过程中，既体验了印刷过程，又感受了技术和发明给人类社会发展带来的深远影响和变化。随着印刷术的发展需要，印刷的工具也在不断变化更新，从人工到电气，从油墨到碳粉，印刷工具的改进带来的是印刷的高效。这种将技术与工具相互融合的教科书内容组织暗线同样需要我们关注。

第 7 课“信息的交流传播”。印刷术的飞速发展，带来的是信息的广泛传播。本课以“制作独轮车”为任务线索，以“文字”和“视频”为信息传播形态，让学生在实践中感受用不同工具传播信息的差别，在制作过程中感受工具在完成任务时带来的便利以及技术对完成任务质效的影响。同时，本课也是本单元学习的一个总结、提升，提供了教师评估的内容和机会，有助于教师评估学生对工具和技术的运用和认识。

二、单元教学目标

科学概念目标

- 技术是人们改造周围环境的方法，是人类能力的延伸。
- 重大的发明和技术会给人类社会发展带来深远影响和变化。
- 完成某些任务需要特定的工具。
- 杠杆、滑轮、轮轴、斜面等是常见的简单机械。

科学探究目标

- 能使用杠杆、滑轮、轮轴、斜面等简单机械解决生活中的实际问题。
- 能用文字、图式记录，并借助记录表达自己的探究过程和结果。
- 能用多个指标评价工具在使用过程中的效果。

科学态度目标

- 感受工具的便利性，对工具和技术产生研究的兴趣。
- 与小组同学互相帮助、在探究活动中积极主动。

科学、技术、社会与环境目标

- 人们总是在解决问题的过程中不断发明新的工具，产生新的技术，从而增强人的能力，推动社会发展。
- 了解人类的好奇心和社会的需求是科学技术发展的动力，技术的发展和应用影响着社会的发展。

单元词汇

工具：工作时所用的器具。

技术：广义的技术指人类活动所采用的所有方法和手段的总和。狭义的技术指以现代科学为基础，为完成研究、生产或服务任务、获得预期成果所设计的执行方法和手段。人类在手工或机件的操作过程中所累积下来的经验或知识。

简单机械：能够改变力的最基本机械设备，是复杂机械的基础。可分为杠杆类和斜面类，其中杠杆类包括杠杆、滑轮、齿轮、轮轴等；斜面类包括斜面、螺旋和劈等。

信息：指音讯、消息、通信系统传输和处理的对象，泛指人类社会传播的一切内容。

杠杆：在力的作用下可以围绕固定点转动的坚硬物体叫作杠杆。

斜面：力学上指倾斜的平面。斜面是一种简单机械，当物体向上移动时，斜面较

直上省力，斜面越长，越省力。

轮轴：利用杠杆原理制成的省力机械，由相互固定的轮子和同心轴组成。

滑轮：一种外缘套有绳索或链带，能绕轴心旋转的圆轮，可用来牵引物体或传递动力。其力学的原理是源自杠杆原理的延伸。

材料清单

木棍、轮子、砖块、铁锤、核桃夹、核桃、塑料槽（也可用PVC线槽自制）、石块（有大有小）、水、盛水的瓶子、水槽、测力计、塑料袋、抹布、盒子、木尺、方木块、有格子且标明起点A终点B的宽纸带、推车、木板、标志桶A、标志桶B、标志桶C、重物（就地取材，适合即可，不限）、剪刀、印有圆形和方形的纸片、印有圆形和方形的布片、解剖剪、废旧网线、活字印刷套材（字模、印刷盘、墨、宣纸、刷子）、格子纸、计时器、尺子、细线、竹棍、萝卜、独轮车制作指南文字稿、独轮车制作指南视频、播放视频的手机或者其他工具。

三、分课时教材分析与教学建议

第 1 课　紧密联系的工具和技术

（一）背景和教学目标

工具和技术自古以来就紧密相连、互相促进，是人类长期研究、改造自然过程的智慧结晶。如今，工具和技术的运用已经渗透到了我们生活的方方面面。我们使用的筷子、剪刀、小刀、电梯、自行车、汽车、手机、计算机等都是工具和技术的运用。因此，让学生学会使用工具解决生活中的问题，在使用的过程中感受工具和技术给人类生产生活带来的便利，从而激发起对工具和技术的关注，产生探究的兴趣也就成了本课的重要任务。

本课从让学生举例入手，唤醒学生的生活经验和经历，进而说一说生活中用过的工具和技术。六年级的学生可以列举很多具体的工具和技术，但要分析工具和技术之间的联系时，就会感到很困难，因为日常生活中学生更多时候只关注二者中的其一，只觉得一个工具好用，而容易忽略背后工具的发明需要技术的支撑。使用同一工具，新手和熟手之间也存在经验上的差异，这种技术上的差异也会直接影响到工具的使用效果。因此，教科书设计了“取出核桃仁”这样一个生活化的实践活动。

取出核桃仁的活动分为两个层次，一是取出核桃仁，二是取出相对完整的核桃仁。这里面既包含了对工具的正确选择和使用，也包含了对完成任务的经验、操作使用工具的技巧等的积累和改良。在评价取出核桃仁的过程中，要帮助学生认识工具和技术是紧密联系的。

科学概念目标

- 列举生活中的工具和技术。
- 了解工具和技术之间的联系。

科学探究目标

- 在取出核桃仁的活动中，能正确操作使用工具，能对使用工具的过程做出评价。

科学态度目标

- 感受工具和技术对生活的影响，产生认识工具和技术的兴趣。

科学、技术、社会与环境目标

- 知道工具可以给工作带来便利，技术和工具都是不断改变、不断进步的。

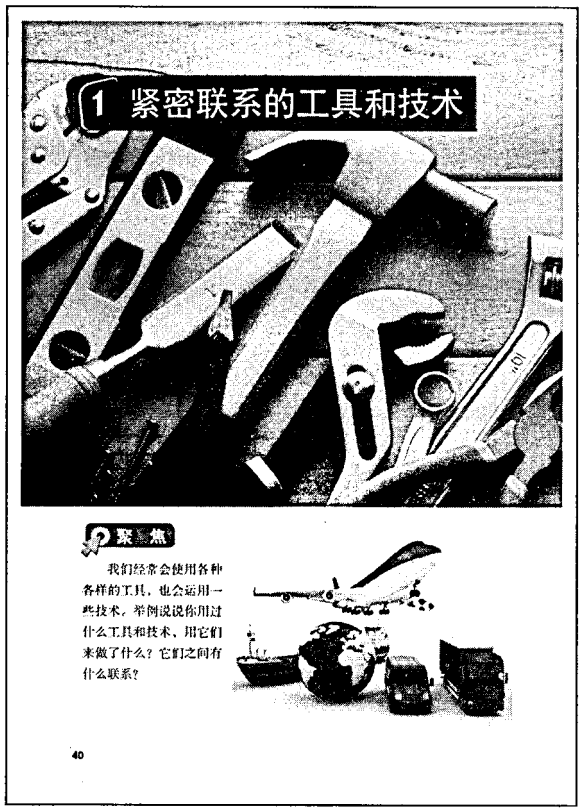
（二）教学准备

为学生准备：木棍、轮子、砖块、铁锤、核桃夹、核桃。

教师准备：教学课件、班级记录表。

（三）教科书解读

本课的背景照片是各种各样的工具。这里有学生比较熟悉的羊角锤、扳手、老虎钳、美工刀、卷尺、螺丝刀、铅笔、钉子、螺丝等，也有学生不熟悉的水平尺、角尺、砂轮、呆扳手、梅花扳手、水泵钳、三通接头等。这一张图片中同一种类的工具也有许多不同的类型，比如尺有卷尺、角尺、水平尺；扳手有活动扳手、呆扳手、梅花扳手；钳子有老虎钳、水泵钳。这些工具一方面暗示了“完成某些任务需要特定的工具”这一科学概念，另一方面暗示了随着技术的进步人们发明出更有针对性的工具给工作带来更大的便利。



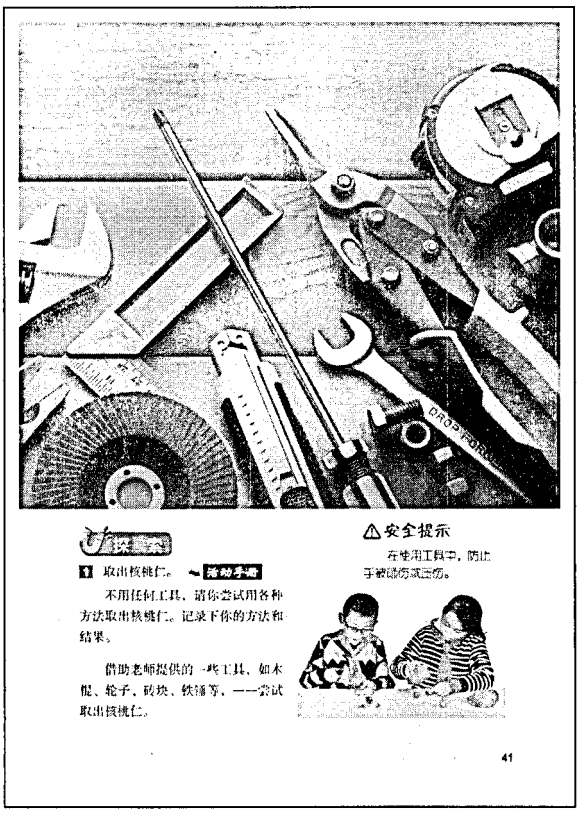
1. 聚焦

“举例说说你用过什么工具和技术，用它们来做了什么？它们之间有什么联系？”这些问题不仅是本课的聚焦，也指明了整个单元将要探究的主题。列举工具时，学生通常都能说出很多，比如剪刀、锤子、螺丝刀等，也能叙述出自己使用这些工具的场景、过程。但列举、描述技术，对于学生来说难度要大一些，他们能列举一些具体的技术名称，比如通信技术、防盗技术、降噪技术。他们通常认为某些具有高科技的物品就是技术。不管是工具还是技术，学生的认知都还是停留在具体事、物的层面。至于技术与工具的联系，只有极少数的学生能够回答。这里我们只是唤醒学生对工具和技术的关注与思考，激发兴趣，所以不管学生回答得是否完备，教师都应当给予鼓励和认可，即使是一些错误的观点，也可以暂时搁置，让学生在本课、本单元学完后再来自我纠正。

2. 探索

探索活动 1：取出核桃仁。这是学生非常喜欢的活动，可以分三个步骤进行。①不用工具，借助身体的力量取出核桃仁。学生会用手压、用拳头砸、用手捏、用脚踩等

各种方法尝试取出核桃仁。②当学生徒手取核桃仁感到困难的时候，自然就想到了要借助工具来完成任务。这时可以让学生用木棍、砖头、轮子、铁锤等工具来试一试。这里选择的四种工具也会在后面的探索活动中继续使用，选择在本课出示这些工具也便于教师提前了解学生对这些工具的操作水平。有了工具，基本上学生都能取出核桃仁，只是取出的核桃仁基本上都是碎块、碎渣。③“如何取出一个尽可能完整的核桃仁？”也就顺理成章地成为学生第三步将要探究的活动。借助核桃夹取核桃仁，学生会发现不仅轻松，而且取出的核桃仁也相对完整。这时可以让学生多尝试几次，随着经验的积累，有的学生就能取出一个完好无损的核桃仁了。



探索活动

1 取出核桃仁。 活动步骤

不用任何工具，请你尝试用各种方法取出核桃仁。记录下你的方法和结果。

借助老师提供的一些工具，如木棍、轮子、砖块、铁锤等，一一尝试取出核桃仁。

⚠安全提示

在使用工具中，防止手被砸伤或压伤。

41

探索活动 2：评估你取出核桃仁的过程。引导学生建立针对工具的评价指标，轻松、方便、省力、费劲、费时，这些词汇都是学生可以想到的指标。这些评价指标在后续的研究中还将进一步使用并优化。



再用核桃夹取出核桃仁。反复做几次，你能取出相对完整的核桃仁吗？

2 评估你取出核桃仁的过程。

用短语评价你用不同方法和工具取出核桃仁的过程。例如，费劲、费时等。

3 生活中的常用工具。

你用这些工具来做什么？你是如何使用它们的？如果没有这些工具，会有哪些不方便？

通信工具：手机　测量工具：温度计　机械工具：螺丝刀　交通工具：自行车

研讨

1. 你认为使用工具与不使用工具有什么区别？

2. 在上面的探究任务中，不同的工具使用方法相同吗？效果如何？使用核桃夹之后，你解决问题的技巧有什么变化？

3. 结合探究的过程，谈谈你对“工具”和“技术”的看法。

工具与技术的关系概念图（班级记录表）

日期

工具　技术

42

探索活动 3：生活中的常用工具。教科书列举了手机、温度计、螺丝刀、自行车等生活中常用的工具。有了刚才取核桃仁的经历，学生再来分析这些工具，思考的角度就会更加集中，评价的指标也更加明确。

上述三个活动，由具体到抽象，让学生不断思考“工具和技术”对人类生活的影响，不断寻找“工具和技术”之间的关联。

3. 研讨

对于第 1 个研讨的问题“你认为使用工具与不使用工具有什么区别？”，

学生在探索活动中已经获得了丰富的主观感受，针对这个问题的回答，学生都能够结合取核桃仁的过程，如“使用工具可以取出完整的核桃仁，不用工具取出的是碎的核桃仁”“使用工具更方便”这样的描述，这里我们期望学生能够从是否省力、是否省时、是否省事、是否安全等多个维度展开描述和评价。

“不同的工具使用方法相同吗？效果如何？”面对木棍、轮子、砖块、铁锤四种工具，学生可能会想到敲、碾压两种使用方法，用木棍、砖块、铁锤敲起来很方便，但很容易把核桃砸烂变成残渣；用碾压的方法，虽然慢，但用木棍碾压取出的核桃仁相对较完整一些。

“使用核桃夹之后，你解决问题的技巧有什么变化？”使用核桃夹其实也是碾压的方法，用它取出的核桃仁更完整。受学生之间的差异影响，学生回答这个问题时可能会有不少的争议。我们可以求同存异，也可以对每一个结合自身感受合理的描述都给予肯定。让学生回顾自己的操作过程，说一说夹的方法、取的技巧、用力的方法等。

研讨问题 2 前半部分聚焦工具，后半部分则是引导学生思考技术。人们在使用工具过程中的知识、经验、技巧都属于技术的范畴，对这些方面的思考，往往又会转变成新工具发明的动力。

有了前面的铺垫，再让学生说一说对“工具”和“技术”的看法，教师要引导学生的描述不再局限于具体的事、物，而多一些概括性的描述，多一些评价性、对比性的描述。同时师生配合，把这些看法及时记录在班级记录表上。记好之后张贴在班级醒目的位置，留待后期进行补充和修订。

（四）教学建议

1. 聚焦

教师既可以以教科书上图片为例，也可以另找图片，让学生认一认都有哪些工具，说一说都用它们做了什么。教师可以引导学生关注制作这些工具所用的材料，要从矿石中获得金属就需要冶炼技术，要把金属加工成工具需要的形状就需要锻造技术，从而自然过渡到说一说“技术”。学生的认知有限，他们会说到通信、克隆、转基因等一些技术，也会把计算机、手机等一些高科技的产品看成技术。“工具和技术之间有什么联系？”这个问题较难，学生不一定能答出来，但只要学生开始关注、思考这些问题，也就达到了本课和本单元的聚焦目的。

2. 探索

（1）取出核桃仁。建议教师买壳比较硬、比较厚的核桃，学生徒手砸开壳取核桃仁有困难，才会思考使用工具。教学中教师可以先出示核桃，让学生说一说有哪些办法可以取出核桃仁，交代活动的任务是“取出核桃仁，并尽可能保证核桃仁的完整”。先不发工具让学生尝试，然后提供工具，让学生自由挑选一个工具使用，最后提供核桃夹并再提供若干核桃让学生反复尝试。

（2）评估取出核桃仁的过程。可以放在小组取完核桃仁之后进行，先让学生小组

讨论，然后把想到的评价指标填在活动手册“效果”栏目里。

（3）生活中的常用工具。这部分内容可以让提前完成取出核桃仁任务的小组进行思考，也可以放在研讨过程中，作为学生描述“使用工具和不使用工具有什么区别？”的思考素材。

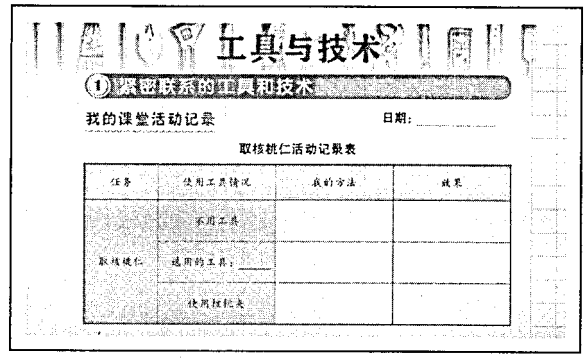
在学生进行探索活动之前，教师要提醒学生注意安全，不使用工具取出核桃仁时，要量力而行，不能蛮干；使用工具时要注意避免砸到手。

3. 研讨

前面的两个问题可放在探索活动 1 和 2 的教学实施环节中进行，之后完成探索活动 3，最后集中对研讨问题 3 展开研讨。研讨过程中要及时把师生研讨的结论记录在班级记录表中。教科书中的维恩图给的是一些提示，学生的回答不一定也是这样，可以灵活处理。只要是学生认可的，即使有错误也没关系，不用急于纠正。因为学完第 7 课，我们还会再来分析、总结。

（五）学生活动手册说明

本课的活动记录需要在课堂上完成。活动一共三个步骤，教师要提醒学生完成一个步骤之后要及时进行记录。在填写“效果”一栏时，可以启发学生从“核桃仁是否完整”“过程是否简单”“操作是否费力”“完成时间的长短”等多个方面去评估取核桃仁的过程。


工具与技术

①

我的课堂活动记录　　日期：

取核桃仁活动记录表

任务	使用工具情况	我的方法	效果
取核桃仁	不用工具		
	使用的工具：		
	使用核桃夹		

第 2 课　斜面

（一）背景和教学目标

通过前一课的学习，学生已经对“工具和技术”及其联系有了一些认识，这一课则是缩小视角，开始聚焦到一种工具的研究。

学生对斜面并不陌生，公路上的斜坡、地下车库的斜坡、商场的斜坡式自动扶梯都是学生熟悉的。本课重点研究的是斜面作为一种工具在搬运物体过程中的作用。学生通过用塑料槽从上至下搬运石块、水的活动，建立起斜面可以省力的直观认知；通过用工具测量用斜面搬运物体和直接提升之间力的差异，对比数据建构起斜面省力的认识。综合起来我们可以发现，不管是从上往下还是从下往上搬运，利用斜面比直接搬运都要省力。

正因为斜面可以省力，所以对斜面的应用出现在了生活中的方方面面。教科书拓

展部分列举了许多斜面应用的例子，既是巩固学生对斜面作用的认知，又进一步凸显了“重大的发明和技术会给人类社会发展带来深远影响和变化”这一单元大概念。

科学概念目标

- 利用斜面滑道从上往下搬运物体十分省力。
- 利用斜面从下往上搬运物体比直接搬运物体要省力。

科学探究目标

- 能利用器材搭建一个斜面，完成特定的搬运任务。
- 能正确操作测力计，准确测量利用斜面搬运物体和直接提升物体所用的力的大小。
- 能根据提供的指标完成工具的测试和评价。

科学态度目标

- 与同伴合作探究时，互相协作，关系融洽。
- 愿意倾听其他同学的表达，乐于分享自己的观点。

科学、技术、社会与环境目标

- 认识到斜面在生活中的应用相当广泛，给生产、生活带来了便利。

（二）教学准备

为学生准备：塑料槽（也可用 PVC 线槽自制）、石块（有大有小）、水、盛水的瓶子、水槽、测力计、装小石块用的袋子、抹布。



教师准备：教学课件。

（三）教科书解读

1. 聚焦

说说你见过的斜面，它们有什么作用？

本课教科书的背景是一张利用竹筒引水的照片。这一引水工具叫作连筒，早在我国唐朝中期以后就开始盛行，杜甫曾多次在诗句中对这一工具加以赞颂，如在《信行远修水筒》和《引水》等诗中均有提及。今天，我们仍然可以在许多山区见到这一工具。所以说，有些工具很早就被发明出来了，但一直延续到了今天人们还在使用。

“说说你见过的斜面，它们有什么作

用呢？”由“竹筒引水”引入本课研究的主题斜面，并由此展开联想，唤醒学生对斜面的认知。让学生说一说，既可以帮助学生明确本课的学习任务，又可以帮助教师了解学生的已有知识经验。

2. 探索

模拟测试 1：用塑料槽做一个斜面滑道，模拟古人搬运物品。

这里设置了两个任务，分别是运石块和运水。这两个任务并不难，学生互相配合很容易完成。任务很有趣，学生会玩得很开心，开心的同时，我们更希望学生关注：当石块和水在斜坡滑道“通行”的过程中，是否需要人用力？在实际操作的过程中学生会发现，这个过程不需要人用力，借助重力，物体就可以沿着滑道一直滑行到斜坡的底部。这一过程与人工搬运相比，大大地节省了人力。

模拟测试 2：用木板搭一个斜面，模拟搬运物体的过程。

任务 3 要求学生先利用木板、纸盒搭一个斜面装置，然后设定好 A 和 B 的位置。用测力计钩住木块和石块，然后从低处沿斜面慢慢地往上拉，这个过程动作要缓，用力要均匀。拉的过程中，学生要观察、读出测力计所测出的拉力值，可以反复多试几次，使数据更准确。任务 4 是让学生用测力计钩住木块和石块，直接从 B 点提起来，然后放到 A 点，观察并记录这个过程中力的大小。通过对比任务 3 和任务 4 所用力的大小，就可以总结出“斜面可以省力”的科学概念。

3. 研讨

教科书安排了两个研讨内容，第 1



探索

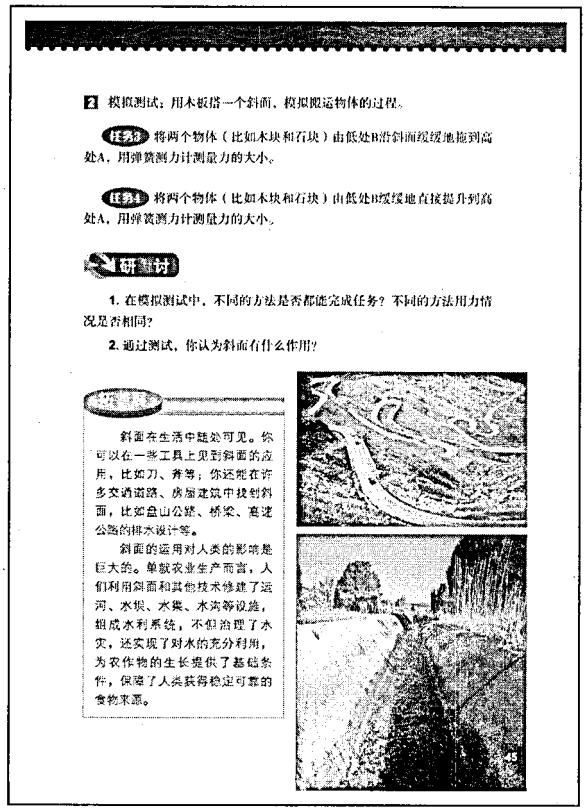
对于技术和工具在实际运用中的效果，我们应当进行测试与评价。测试的方法可以是模拟测试和实际测试。在测试时，需要建立评价指标，评价的指标可以有多有少，我们可以逐步由少到多来学习。 活动本第

1 模拟测试：用塑料槽做一个斜面滑道，模拟古人搬运物品。

任务1 将一个物体由高处A沿斜面滑到低处B。

任务2 用几段塑料槽搭一个较长的斜面，模拟水渠引水，将一杯水从高处引到低处。

44



2 模拟测试：用木板搭一个斜面，模拟搬运物体的过程。

任务3 将两个物体（比如木块和石块）由低处B沿斜面缓缓地拖到高处A，用弹簧测力计测量力的大小。

任务4 将两个物体（比如木块和石块）由低处B缓缓地直接提升到高处A，用弹簧测力计测量力的大小。

研讨

1. 在模拟测试中，不同的方法是否都能完成任务？不同的方法用力情况是否相同？

2. 通过测试，你认为斜面有什么作用？

斜面在生活中随处可见。你可以在一些工具上见到斜面的应用，比如刀、斧等；你还能在许多交通道路、房屋建筑中找到斜面，比如盘山公路、桥梁、高速公路的排水设计等。

斜面的运用对人类的影响是巨大的。单就农业生产而言，人们利用斜面和其他技术修建了运河、水坝、水渠、水闸等设施，组成水利系统，不但治理了水灾，还实现了对水的充分利用，为农作物的生长提供了基础条件，保障了人类获得稳定可靠的食物来源。

45

个研讨问题关注的是模拟测试的过程。“学生是否能完成任务”考查的是能否利用材料组装斜面、利用测力计测量。四个任务其实不难，每个小组都能完成搬运物体的任务。“不同的方法用力情况是否相同”是引导学生用“用力情况”这个指标对完成任务的情况进行评价。教师可以让学生先汇报实验的记录，然后再结合学生的记录进行集体研讨。任务 1 和任务 2，记录的是物体从上到下下滑的过程中“是否需要人为施加力”，实验的现象非常明显：物体借助自身的重力，能够沿着斜面滑到指定的地点。学生很容易达成共识。对于任务 3 和任务 4，不同小组因为石块、木块的大小不同，数据之间应该也存在着一些差异，所以让小组内先进行比较，统计各小组的比较结果，供大家集体研讨，总结规律：利用斜面搬运物体比直接提升物体要省力。此外，可以进一步挖掘研讨活动的价值。比如除了“用力情况”还有别的指标能评价我们完成任务的过程吗？这些研讨的内容旨在激发学生对学习内容的深入思考。

在研讨问题 1 中，我们已经引导学生对完成任务的情况、用力情况进行了研讨，并达成了一些共识。研讨问题 2“通过测试，你认为斜面有什么作用？”，目的是让学生综合运用一些指标来评价斜面的作用。我们要达成本课的科学概念目标“斜面具有省力的作用”，有前面用力情况的研讨做铺垫，这个共识的达成应该没什么难度。

4. 拓展

教科书列举了许多生活中斜面运用的例子。教师可以先让学生说一说，再结合直观的图片让学生找一找哪个地方是斜面的运用，这样的设计有什么好处。通过这样的过程，学生更能体会到斜面的运用给人类的生活和社会的发展都带来了深远的影响。

（四）教学建议

1. 聚焦

教师可以先出示竹筒引水的图片，简单介绍竹筒引水的历史，引出斜面，然后再聚焦，让学生说一说。生活中的斜面很多，学生举例没有问题，但对于斜面的作用，学生的回答可能更多的是聚焦在他所列举的斜面在生活中的作用，比如，刺激、容易、方便、获得更快的速度等。

2. 探索

对于实验材料的准备，建议教师最好给每个小组的学生准备一些稍大一点的盒子，比如鞋盒，作为搭斜坡滑道的支架。任务 2 需要把几段塑料槽拼接起来，除了第一段塑料槽直接搭在盒子上，后面的几段塑料槽可以利用支撑物，也可以直接让学生用手托着，互相配合连接起来。塑料槽可以用方形的 PVC 线槽制作。

教师可以先出示模拟评测的内容和任务 1 和任务 2 的内容，让学生读一读，明确要求之后，再出示材料。搭建时，教师可以让学生代表搭一个斜坡滑道，然后大家一起商定好高处 A 和低处 B 的位置，也可以事先在塑料槽上贴上不同颜色的两个贴纸，作为 A、B 的标记。关于评价的指标，可以让学生先议一议，然后确定把“是否完成任务”和“是否需要人为施加力”作为实验的评价指标，要求学生要边观察边记录。

运水实验结束后，要提醒学生把线槽上的水擦干。

任务 1 和任务 2 完成以后，可以先组织学生汇报、研讨，再进行实验；也可以接着进行模拟测试 2，最后再进行研讨。

学生在完成任务 3 的活动时，如果用的还是前面两个任务中的塑料槽，一定要把水擦干净，不然水会增加木块和石块在塑料槽上滑动时的阻力，从而影响数据的准确性。这个活动可以让学生反复多进行几次，取平均值，使数据更准确。

我们发现，有部分学生对任务 4 中的“直接提升”不理解，教师可以进行演示或者解释，操作方法是用测力计钩住放在 B 处的石块，然后提起来，放到 A 处。观察这个过程中测力计的读数，并记录下来。

这个实验操作不难，教师介绍实验要求后，可以让学生领材料分组进行实验。

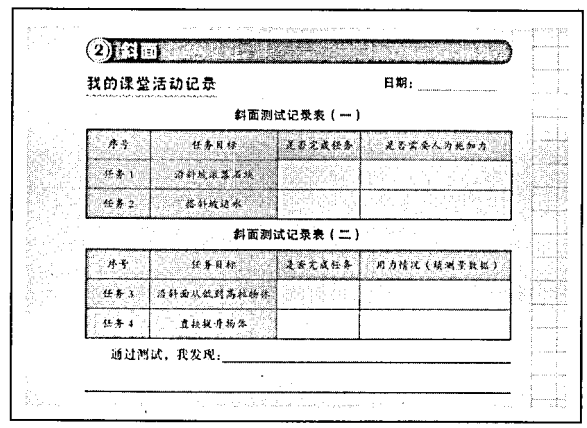
3. 研讨

教师可以让学生先汇报实验的记录，然后再结合学生的记录进行集体研讨。不同方法的用力情况，要求学生根据实验观察和实际测量的数据进行比较。可以先比较任务 1 和任务 2，询问学生石块和水下滑过程中是否需要额外施加力。然后再进一步设问：如果没有斜面，我们要把石块从 A 点搬到 B 点来会怎样？帮助学生进一步理解斜面的省力作用。因为石块和木块材料的差异，各小组的数据也会存在不同。所以我们先让每个小组自己比较任务 3 和任务 4，看看两种不同搬运方法用力情况是否相同，然后再汇总各小组的情况，最后达成共识。

最后让学生结合测试，说一说斜面有什么作用。大部分学生都能认同“斜面可以省力”的事实。有的学生可能会说“斜面提供方便”“斜面搭建起来很容易”“节省人力财力”等。

4. 拓展

教科书里列举了不少斜面的应用，刀是学生最熟悉的，教师可以从刀入手，让学生说一说刀的哪个地方是斜面的应用，作用是什么。刀、斧、剪刀、指甲剪这些工具的刃都是斜面，使用起来省力。然后让学生说一说斜面还有哪些应用，以及作用是什么。教师可以预先准备一些水坝、水渠、盘山公路、桥梁、车库出入口、商场扶梯等图片，结合图片让学生说更加直观，容易吸引学生的注意。拓展环节还可以选取聚焦时学生回答不完善或有误的内容，让学生重新分析。



②斜面

我的课堂活动记录　　日期：

斜面测试记录表（一）

序号	任务目标	是否完成任务	是否需要人为施加力
任务 1	沿斜坡滚落石块		
任务 2	搭斜坡运水		

斜面测试记录表（二）

序号	任务目标	是否完成任务	用力情况（填测量数据）
任务 3	沿斜面从低到高拉物体		
任务 4	直接提升物体		

通过测试，我发现：

（五）学生活动手册说明

“斜面测试记录表（一）”中“是否需要人为施加力”这一栏的记录，要讲清楚要求，引导学生观察石块、水往下运动的过程中是否需要人为施加力，

不然可能有部分学生认为，因为我们是用手拿着石块放到斜坡滑道上，然后往下滑，所以它是需要人为施加力的。

“斜面测试记录表（二）”中“用力情况（填测量数据）”这一栏填的是测力计测量出来的真实数据，可以让学生多做几次实验，然后把平均值记录下来。

第3课 不简单的杠杆

（一）背景和教学目标

本课我们将继续学习了解另一种简单机械——杠杆。人类对杠杆的认识和了解有着悠久的历史。阿基米德最早提出了杠杆原理，并依据此原理产生出了许多发明，影响深远。今天杠杆工具在生活中的应用非常普遍。选用杠杆作为研究内容，贴近学生的生活，容易激发他们研究工具的兴趣。

根据课程标准的要求，教科书并不需要学生去发现杠杆原理，而是需要学生通过特定的任务，在使用杠杆的过程中评估杠杆的作用效果。所以教科书设计了用木板作杠杆移动大石块的模拟测试活动。为了保证测试活动的客观性，教科书中选用固定的小石块去撬动大石块。用手撬动大石块，虽然比用小石块撬操作更简单，但由于学生的力气存在大小差异，对是否用力的主观判断也各不相同，容易出现争议。在完成任务的过程中，学生既会发现用固定的小石块可以省力地撬动大石块，也会发现只要改变支点的位置也可能费力但无法撬动。同时，改变支点，还会改变撬动大石块的移动距离。这一发现，是让学生借助自己画出的杠杆装置图，观察总结得出来的。在集体研讨交流的过程中，我们不仅期望学生能发现杠杆的不同作用效果，还期望学生能够互相交流完成任务的经验，感悟到“在实践中操作工具时，技术方法的进步能帮助我们更好地完成任务”。

科学概念目标

- 利用杠杆可以帮助我们撬起一些重物。
- 改变支点的位置、支点的高度会影响杠杆的作用效果。

科学探究目标

- 能利用杠杆完成撬动大石块的任务。
- 能用画图的方式记录杠杆装置的使用情况。

科学态度目标

- 能对杠杆产生探究的兴趣，乐于和同学合作完成模拟测试。
- 尊重事实，如实记录大石块的移动距离，准确地画出杠杆装置。
- 愿意倾听其他同学的表达，乐于分享自己的观点。

科学、技术、社会与环境目标

● 认识到杠杆也是一种简单机械，在生活中应用广泛，给我们带来了便利。

（二）教学准备

为学生准备：木尺、一大一小两块石块、有格子且标明起点 A 终点 B 的宽纸带、作为杠杆支点的方木块。

教师准备：教学课件。

（三）教科书解读

1. 聚焦

本课的背景图是一个工人正拿着撬棍撬水泥板，暗示了本课研究的主题是杠杆，同时又为后面的探索活动营造了一个生活情境。观察图片，学生不禁要问，撬棍是怎样撬动水泥板的？也就自然而然地激发了学生的探究兴趣。“你使用过杠杆类的工具吗？能说说它的作用吗？”学生在生活中都或多或少使用过一些杠杆工具，如剪刀、筷子、夹子等。但这些工具都有自己的名字，“杠杆”这个词对学生来说还是个陌生的词汇。所以要回答这个问题，首先要让学生对杠杆有直观的认识，可以引导学生观察教科书的背景图，也可以由教师出示自己找的撬大石块的照片，教师要介绍：“像撬棍这样的工具就是一种杠杆。”然后再让学生回顾自己的生活经历并说一说。引发学生对杠杆的思考，激发学生的学习兴趣。



2. 探索

在探索的一开始，教科书就明确地告诉学生，当我们用木棍来撬东西的时候，“一根木棒可以变成杠杆”。用直观、易懂的话语让学生明白杠杆是什么。

通过用木板撬和移动重物的模拟测试，学生能够进一步了解杠杆的作用。模拟测试可以看成两个层次任务的组合，一是用小石块撬起一块大石块。要完成这个任务，学生会借助平时玩跷跷板的经验，通过移动支点的位置来使小石块撬起大石块。二是使用杠杆把大石块搬离一段距离。这个任务稍难一点，教科书中两张局部放大的图片给了我们一些暗示：改变支点的高度，就可以改变大石块移动的距离。

学生在探索的过程中，还要用画图





的形式记录下杠杆装置的情况和大石块移动的距离。可以是用简笔画记录，也可以是用简单的符号记录，重点是交代清楚大石块、支点、小石头在木板上的各自位置，方便学生在反思、研讨的过程中发现规律。教科书中给了一个示例图，学生也可以仿着画。带刻度的纸条，主要是方便学生观察记录大石块移动的距离，减轻学生操作过程中反复测量的工作量，使实验操作简单、方便。

3. 研讨

本部分有两个主要的研讨问题。首先是引导学生回顾自己的实验过程，是否顺利地完成了任务？杠杆在撬动的过程中有什么作用？要完成任务，让小石块撬动大石块，那么学生组装完成的一定要是省力杠杆。明白这个前提，学生才能弄明白整个测试过程中杠杆起到了省力的作用。同时，需要教师关注学生在完成任务过程中每次都画下杠杆装置图，就一定会发现每次撬动的结果并不完全相同，大石头移动距离有时远有时近，有时能撬动有时不能撬动。学生就能发现杠杆支点不同，作用效果不同。学生更全面、更客观地了解杠杆的作用效果，为初中阶段深入学习杠杆的原理奠定基础。

4. 拓展

通过前面的学习，学生对杠杆又增添了许多新的认识。这部分内容是深化学生对杠杆的认识，强调了生活中的杠杆应用很广泛，同时有不同的作用效果。不同的作用效果可以完成不同的任务，并不仅仅是从省力的角度去使用杠杆。

教师可以让学生再次思考、描述生活中的杠杆，对聚焦环节存在错误的回

答重新辨析，既可以帮助学生巩固对杠杆的认知，又在潜移默化中使学生感受到杠杆作为一种简单机械，在人类的生活中发挥着非常重要的作用。

（四）教学建议

1. 聚焦

教师先出示一些人们借助杠杆完成工作任务的场景图片，创设一些情境，然后简单介绍杠杆和杠杆的作用。介绍完之后再来提问，让学生说说他们所了解、使用过的杠杆。在教师的启发下，学生说到的杠杆工具可能有起子、投石机、跳高用的撑竿等。此时，对杠杆作用的描述，大多数学生的认知十分有限，大多不正确。

2. 探索

模拟测试中材料的准备非常重要，建议尽可能准备一些质地比较粗糙、棱角较多的花岗岩、砂岩，也可以用一些混凝土块，效果都不错。若用比较光滑的石块，在用木板撬的时候容易滑动，移动起来有困难，效果较差。木板的选择既要考虑强度，又要兼顾厚度，根据准备的石块重量来确定，保证撬起来容易才行。若找不到合适的木板，也可以用 50 厘米长的钢尺代替。带刻度的纸条可用 A4 纸自制，每个格子的宽度是大石块的二分之一就行，A 处到 B 处的距离不用太长，能够使学生完成撬动 3 ~ 4 次所需的距离即可。材料准备好了，建议教师自己多动手试一试，石块的重量、格子的距离、支点的高度这些是否都合适，反复调整之后再拿到课堂上给学生使用。

教师可以利用课件出示模拟测试的任务和材料，让学生说一说自己的方法。实验的方法是把带刻度的纸条平铺在桌面，大石块放在 A 处，然后用木板、木块、小石块组装成一个杠杆去撬动大石块，反复进行，直到把大石块撬到 B 的位置。有条件的可以提前录制一些实验片段，播放给学生观看，确保学生清楚实验的操作方法。

在讲述方法的过程中，教师可以播放视频或者亲自演示给学生看。在这个过程中，还要引导学生关注大石头、小石头和支点三个物体的位置关系，然后再进行实验。引导学生客观记录撬动大石块测试情况，包括装置图和大石头移动的距离都要记录下来。

学生清楚了实验的方法、注意事项和记录的要求之后，再让学生领取材料分组进行实验。

3. 研讨

教师先让学生整理好材料，完善自己的记录，然后进行集体研讨。

可以先调查学生完成任务的情况，然后让学生分享小组实验的过程和记录。在分享的过程中，收集不同小组的记录，然后进行展示。教师让学生观察汇总表，然后思考：在撬动大石块的过程中，不同小组的杠杆装置有什么共同特点？改变支点的位置，小石块还能撬动大石头吗？杠杆的作用是什么？

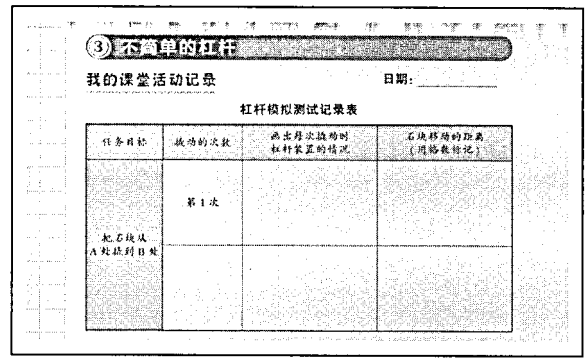
最后让学生说一说，实验过程中还有什么别的发现？

4. 拓展

教师可以先挑出聚焦环节一些对杠杆认识有不足的说法，让学生再次议一议，纠

正学生的认识错误。然后出示一些生活中的杠杆实物或图片，让学生说说这些杠杆起到了什么作用。也可以出示一些生活中的工具实物或图片，比如指甲剪、老虎钳、跷跷板、天平等，让学生辨识这些工具是否属于杠杆。最后教师和学生一起归纳总结：杠杆是一种简单机械，在生活中发挥着非常重要的作用。

（五）学生活动手册说明


③ 石头和杠杆

我的课堂活动记录　　日期：_____

杠杆模拟测试记录表

任务目标	成功的次数	画出撬动时杠杆装置的情况	石块移动的距离（用格数标记）
把石块从A处拉到B处	第1次		

要把大石头从 A 处撬到 B 处，这是一个富有挑战性和竞争性的活动，学生需要反复尝试才可能成功。为了尽快完成任务，学生也可能会只顾“撬”而忽略了要仔细观察并记录所采用的杠杆装置情况。实际教学时，我们尽可能预留出学生可以重复 1～2 次实验的时间。先让学生尝试 1 次，争取完成任务；然后再进行一次，仔细观察，画出可以移动大石块的杠杆装置图，并把移动的距离记录下来。对于装置图的画法，可以参考教科书，也可以用简单的符号记录，这个可以发挥学生的创造性，让学生自己决定。

第 4 课　改变运输的车轮

（一）背景和教学目标

本课我们将探究另一种简单机械——轮轴。本课以轮子作为研究对象，借助模拟测试，让学生了解轮子的作用，建构对轮轴的认知。同斜面、杠杆一样，车轮的发明与运用同样历史悠久。人类很早之前就发明了车和车轮，改变了肩挑、畜力驮运的运输方式，有效地节省了人力，大大提高了运输的能力和效率，是一项具有划时代意义的了不起的发明。随着各种动力的不断发明，不同类型、不同材质、不同构造的轮子也随之不断地涌现，今天轮子已经成为各种交通工具中不可或缺的部件之一。

在前两课的基础之上，本课继续采用在具体情境中完成相应任务的活动形式。学生将借助平板和手推车，完成在直线和曲线道路上运送不同货物的实际任务，在体验中完成对轮子的测试。通过对比，学生认识到轮子的作用有多个方面，如省力、省时、灵活、平稳、安全等。

这是一个非常有趣的活动，深受学生的喜欢。这个活动对学生的探究技能有了更高的要求，需要学生针对实际情况提出更多的评测指标；受场地的制约，需要各小组成员之间、小组与小组之间互相协作才能完成任务。本课的学习场地从室内到室外，再回到室内，课堂活动的大部分时间都在室外进行。室外教学需要教师事先选定好室

外活动的场地，制订好活动的规则，对教学的组织要求更高，也是培养和评估学生的良好学习行为习惯的机会。

科学概念目标

- 车轮属于轮轴，也是一种简单机械。
- 用有轮的推车运送物品比较省力、灵活。

科学探究目标

- 能利用平板或者推车完成运送物品的任务。
- 能运用时间、用力、安全、灵活、损耗等多个指标来评判运输过程的效果。

科学态度目标

- 能遵守规则，与小组成员互相配合，积极协作共同完成探究任务。
- 愿意倾听其他同学的表达，乐于分享自己的观点。

科学、技术、社会与环境目标

- 轮子的发明和改进，改变了人类的运输历史，对人类社会发展具有重要的影响。

（二）教学准备

为学生准备：推车（没有的可以用木板钉上四个万向轮自制）、不带轮子的木板、标志桶 A、标志桶 B、标志桶 C、重物（就地取材，适合即可，不限）。

教师准备：教学课件。

（三）教科书解读

1. 聚焦

教科书的背景图是一辆满载矿石的矿用汽车，揭示了本课学习的主题，也暗示了本课的活动情境是运输。轮子对于学生来说是非常熟悉的物品，对车轮就更加熟悉了。汽车、自行车、火车、飞机、坦克等都有轮子，学生可以列举很多，为本课的学习积累了很多生活经验。这些车轮有什么作用，需要学生思考分析，然后加以猜测。学生的回答会各不相同，也可能会有不同的争论，这正好为后面的探究学习提供了动力。

2. 探索

要了解车轮的作用需要学生在室外进行实地测试。教科书中的两幅照片给





实地测试

前面我们做过一些模拟测试，知道如何借助一些指标来进行评价。今天我们开展一次实地测试，去了解车轮的作用。

实地测试：用平板和手推车拉物品。

任务 分别用平板和手推车在操场上运送物品。先将两个箱子沿直线从A处运输到B处，然后将两桶水沿曲线从B处运输到C处。

安全提示

搬运的重物不宜过重。

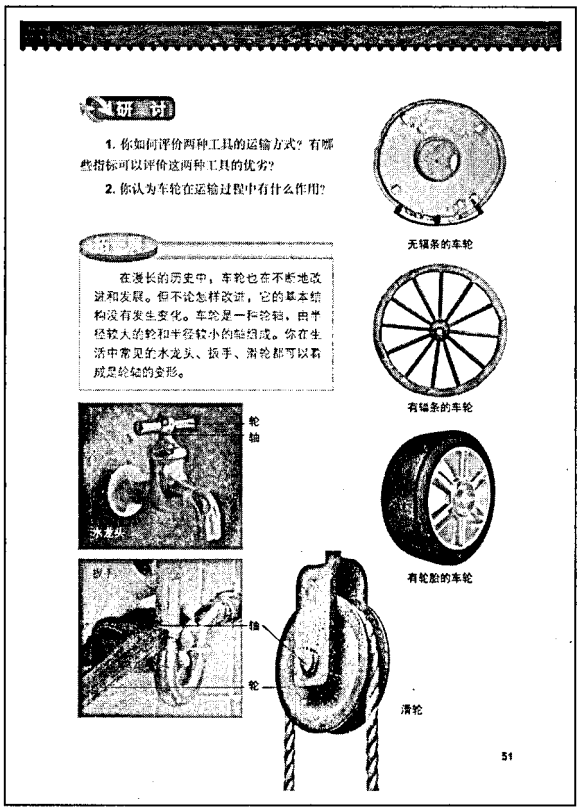
在测试中，你可以增加一些可以观察的指标来进行评价。

平板和手推车运输物品测试记录表

日期：

任务目标	工具	是否完成任务	完成任务的时间	用力情况	其他指标
搬运物体	平板				
	手推车				

50



研究设计

1. 你如何评价两种工具的运输方式？有哪些指标可以评价这两种工具的优劣？

2. 你认为车轮在运输过程中有什么作用？

在漫长的历史中，车轮也在不断地改进和发展。但不论怎样改进，它的基本结构没有发生变化。车轮是一种轮轴，由半径较大的轮和半径较小的轴组成。你在生活中常见的水龙头、扳手、滑轮都可以看成是轮轴的变形。

水龙头

轮轴

扳手

轴

轮

滑轮

无辐条的车轮

有辐条的车轮

有轮胎的车轮

51

了我们很多提示。

（1）准备好运送的工具，教科书给出的是手推车和平板。我们可以根据实际情况做些调整。手推车也可以是购物车或者购物篮，有轮子、转向灵活的小车都可以。平板选用又厚又轻的板材比较合适，方便学生推着木板运送物品。我们不建议用肩挑、手搬的方式代替木板运送。

（2）做好角色的分工，四人小组比较合适。两人负责推车，一人计时，一人做好观察并随时记录。

（3）建议选择操场开展活动，利用操场跑道作为运送物品的跑道可以减轻教师的工作量。

（4）物品的选择。从A到B是直道，可以选择一些稍重一点的固体，用纸箱或者袋子封装，凸显车轮搬运省力的优势。从B到C是弯道，这里可以选择运输一些液体，凸显车轮搬运灵活的优势。

（5）从A到B再到C分两段进行，四个人可以互相交换角色，让每个成员都有体验的机会，体现小组成员之间互相协作的精神。

教科书除了有照片的提示之外，还有文字的安全提示：搬运的物品不宜过重。物品的选择既不宜太轻，太轻无法凸显车轮省力的特点；也不宜太重，学生搬运不动就没有运送的意义。因为平板运送是借助人的推力前进，摩擦力较大，太重的物品不仅推不动，还可能因为摩擦力大而损害操场跑道，甚至还可能对学生的身体造成不必要的伤害。我们可以挑选个别力气稍小的学生课前试一试，只要他们能推动就行。

测试活动的评价指标，除了计时员的计时之外，观察员要自己观察活动进行过程中两个运送物品同学的表现。活动结束后要进行小组内的交流活动，分享自己运送物品的感受，然后共同商定一些其他指标来评定本次的测试活动。

3. 研讨

研讨活动可以放在小组体验完成任务并组内交流完之后再进行。教师引导学生回顾刚才的活动，对两种不同的运输工具加以比较和评判，从而发现车轮运输具有省力、灵活、用时短的特点。只要我们真正地让学生参与了体验，大部分学生都能从是否省力、是否方便、是否省时、是否灵活、运送的物品是否完整等多个指标对两种工具进行评价，就能感受到车轮在运输过程中发挥的巨大作用。

4. 拓展

教科书中给出了三个车轮的图片，观察照片我们可以发现，车轮的外观、材质都有很大的变化，无辐条的车轮是整木切割钻孔，有辐条的车轮采用的是几个部件的组合，有轮胎的车轮是橡胶轮胎加金属轮毂的组合，这些变化都是由技术的不断进步所引发的，材料科学、制造技术、加工技术、人们的知识经验等都功不可没。

车轮是一种轮轴，由轮和轴共同组成。教科书中还提供了水龙头、扳手、滑轮的图片，并注明了哪部分是轮哪部分是轴。引导学生认识并了解这些轮轴工具的同时，也预示了轮轴在生活中被广泛运用，给人类的生产生活带来了极大的便利。

（四）教学建议

1. 聚焦

教师创设情境，出示一大堆石头的图片，让学生思考："要把这些石头运走，你会想到哪些搬运方法？"学生发表各自看法，教师结合学生的回答，简单讲述人类运输方式的历史：从人力到畜力，再到车轮的变化过程。最后教师聚焦到车轮，提问："结合你的生活经验，你还见过什么样的车轮？它们有什么作用？"对于"见过什么样的车轮"这一问题，学生的第一反应会理解成车轮的形状，所以他们会回答圆的，教师可以适当启发："除了车，还有哪些工具、机器也用到了轮子？"这时学生思路会打开，说到很多，比如飞机、坦克、挖掘机、压路机、涂改带、钟表等。因为学生对轮子虽有所了解，但没有研究，所以关于它的作用，学生的分析都比较简单，教师只需要引发学生对车轮的关注和思考，达到聚焦的目的即可，不必一一纠正。

2. 探索

探索活动在室外进行，需要教师课前选好场地，操场弯道附近最好。同时还要跟有室外教学任务的体育老师、活动课老师商量好，避免课堂上因大家都需要使用这个场地造成不便。

出去活动之前，教师用课件出示活动的任务，介绍活动的材料，测试活动需要的角色，然后让学生小组内分工，讨论活动中需要注意些什么。让学生分析他们的讨论结果，确定出全班同学都应该遵守的规则。比如小组成员要统一行动；在操场指定区

域集中，按照商定的顺序分小组轮流体验；没有体验的小组，自动退到跑道外观看，不妨碍其他小组的体验；体验过程中，小组角色要交换；体验完毕小组成员要集中，互相交流感受，完成记录表的填写；等等。必要时，还可以选定几个小助手协助教师组织、管理，保证活动有序进行。商定好之后，让学生到室外进行活动。

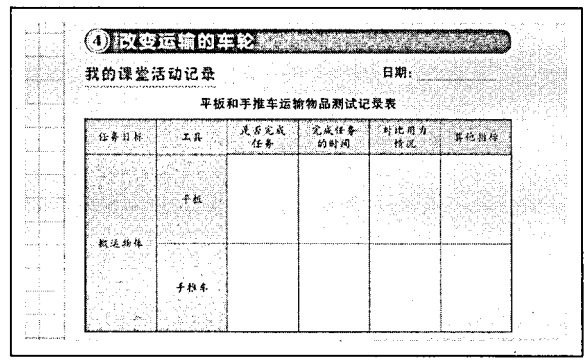
3. 研讨

学生体验完毕后，教师带领学生回到教室，组织学生进行研讨。首先是让学生说一说这两种工具的运输体验，说的过程中，学生都会结合自己体验过程中的感受并做出评价。比如，有轮车运输快，无轮平板车运输慢；有轮车运输省力，无轮平板车运输费力；有轮车运输转弯灵活，无轮平板车运输转弯困难；有轮车平稳，无轮平板车运输水容易洒出来；等等。教师可以根据学生的描述进行板书。结合板书，教师带领学生分析用了哪些指标来评价这两种工具，还有哪些指标，可以让学生继续补充。最后让学生总结："你认为车轮在运输过程中有什么作用？"至此，学生已经能根据体验的感受和刚才研讨达成的经验，归纳出车轮的作用，比如，省力、省时、灵活、平稳、便利等。

4. 拓展

拓展部分的内容是本课教学不可或缺的补充，教师可以结合车轮的变化图，让学生说一说车轮都发生了哪些变化，是什么技术的改变导致了这些变化。也可以出示水龙头、扳手、滑轮的图片，讲述车轮和这些工具一样都属于简单机械中的轮轴。

（五）学生活动手册说明


④改变运输的车轮

我的课堂活动记录　　日期：

平板和手推车运输物品测试记录表

任务目标	工具	是否完成任务	完成任务的时间	时间用有情况	其他指标
搬运物体	平板				
	手推车				

本课的活动主要在室外进行，学生比较兴奋，往往容易忘记记录，教师要注意提醒。此外，受器材、场地的限制，每个小组都只有一次机会，每个学生只能获得一种工具运送一段距离的经验和感受。为了避免在填写记录过程中学生主观猜测，实验结束之后一定要组织学生组内交流，每个学生分享自己的感受，小组商定后共同填写记录。

因为有直道、弯道，加上中途涉及人员的更换、货物的更换，所以分开计时比较好，必要时再加起来比较总时间，填入"完成任务的时间"一栏。

第5课　灵活巧妙的剪刀

（一）背景和教学目标

前面我们已经探究了斜面、杠杆、轮轴这三种简单机械，也了解了随着技术的发展，工具也在不断地改进、创新。在现实生活中，为了解决一些问题，往往需要把几种简单的机械、几种不同的技术组合在一起，这就诞生了更加复杂的机械。本课我们将以剪刀为例，探讨这种工具和技术的组合所带来的便利，以及对生活的影响。

对剪刀的探究，我们继续以创设生活情境、解决特定任务的方式进行。先让学生用剪刀裁剪纸片、布料上的圆形和方形。这个活动会让学生感受到，如果不用工具，我们不可能精确地完成裁剪任务；如果只使用刀具，虽然也可以完成任务，但裁剪的精度、安全性、灵活性、速度比起剪刀都要逊色不少。出于安全考虑，教科书没有让学生用剪刀进行对比体验，但这种对比分析还是非常有必要的，可以帮助学生理解剪刀的作用。在模拟医生做外科手术的活动中，我们设计了用剪刀剪开塑料皮并剪断两根导线的任务，相比前面的任务，这个任务难度加大，操作精度要求更高。如果使用一般的剪刀，完成这个任务会有一定的难度，这就促使学生意识到我们需要对剪刀进行改进，而解剖剪正是基于解决此类问题所发明出来的专用剪刀。学生使用解剖剪完成任务的过程，也就是感受“某些任务需要特定的工具”的过程。通过对比分析普通剪刀、解剖剪、理发剪三种剪刀的结构特点，能帮助学生意识到，人们为了更好地完成某些任务，不断地对工具进行改进，工具和技术是相互促进发展的。

科学概念目标

- 剪刀是一种组合工具，它具有斜面和杠杆的结构特点。
- 形式多样的剪刀也是多项技术组合的产物，用以解决不同任务的需要。

科学探究目标

- 能利用剪刀完成裁剪和模拟外科手术的探究任务。
- 能运用时间、用力、安全、灵活、方便等多个指标来评价剪刀使用的效果。

科学态度目标

- 能遵守规则，与小组成员互相配合，积极协作共同完成探究任务。
- 愿意倾听其他同学的表达，乐于分享自己的观点。

科学、技术、社会与环境目标

- 各种各样的剪刀是人类在解决特定问题时，不断思考、创新发明出来的，给生产、生活带来了极大的便利。

（二）教学准备

为学生准备：剪刀、印有圆形和方形的纸片、印有圆形和方形的布片、解剖剪、

废旧网线。

教师准备：教学课件。

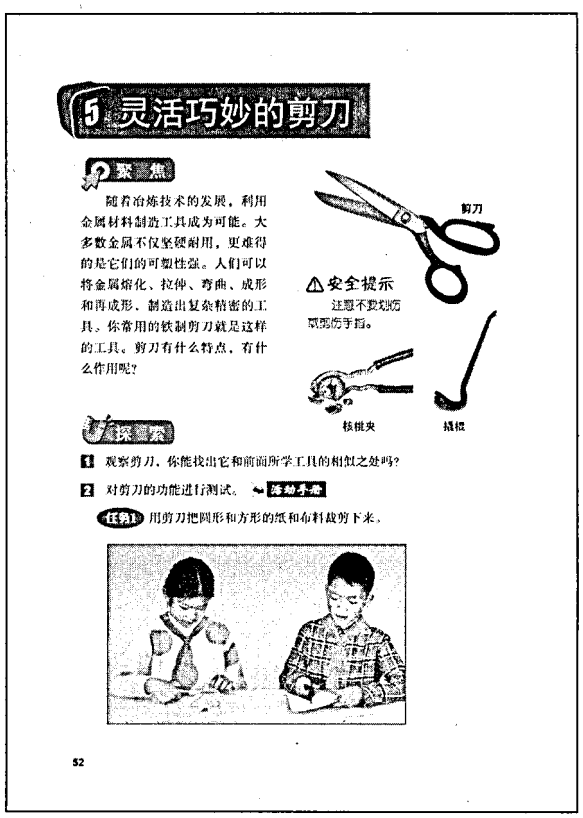
（三）教科书解读

1. 聚焦

剪刀是学生非常熟悉的工具，所有的学生都有过使用剪刀剪东西的生活经验。所以教科书首先是唤醒学生的生活经验，回忆自己熟悉的剪刀有什么特点。学生会从材质、结构、使用的感受等不同角度展开联想。而材质、结构的特点正是冶炼技术、制造技术的进步，使其变为可能。当学生开始思考剪刀的用途时，他们已经聚焦到了本课的主题。当然，学生的思考更多的是自己使用过程中的感受和剪刀所能解决的问题等，对它们的描述不一定全面，这也就激发了学生要探究、了解剪刀的学习兴趣。

2. 探索

探索活动 1 是观察剪刀，与前面所学的工具对比。剪刀的基本结构是由杠杆、斜面两种简单机械组合而成。在第 2 课学习斜面时，教科书的拓展部分已经给了一些暗示，学生观察剪刀的刀刃结构很容易联想到斜面的应用。而刀刃、把手、转轴所组成的杠杆有些抽象，学生不一定想得到。教科书特意提供了剪刀、核桃夹和撬棍三种工具的图片，暗示学生剪刀和这两种工具存在共同之处。借助图片的对比观察，可以帮助学生发现剪刀也属于杠杆的结构特征。


5 灵活巧妙的剪刀

聚焦

随着冶炼技术的发展，利用金属材料制造工具成为可能。大多数金属不仅坚硬耐用，更难得的是它们的可塑性强。人们可以将金属熔化、拉伸、弯曲、成形和再成形、制造出复杂精密的工具。你常用的铁制剪刀就是这样的工具。剪刀有什么特点，有什么作用呢？

剪刀

安全提示

注意不要划伤或剪伤手指。

核桃夹

撬棍

探索

1 观察剪刀，你能找出它和前面所学工具的相似之处吗？

2 对剪刀的功能进行测试。 活动手册

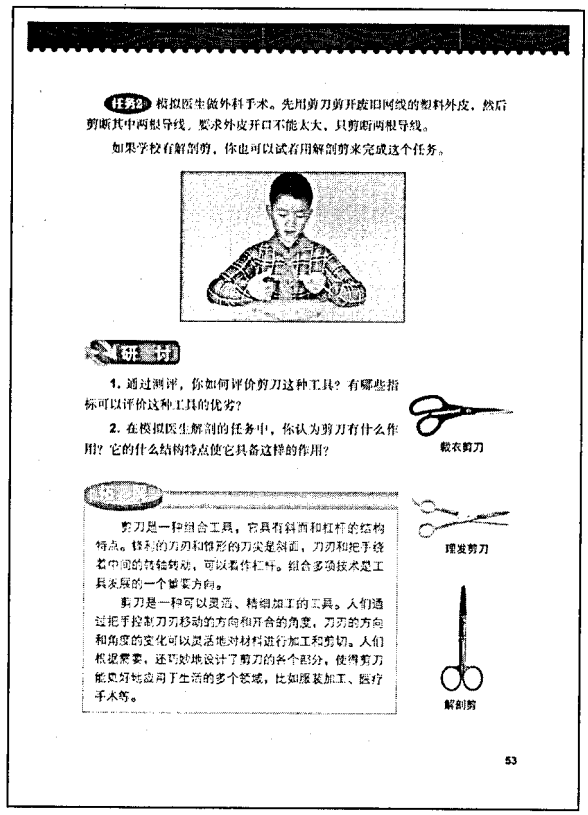
任务1 用剪刀把圆形和方形的纸和布料裁剪下来。

52

探索活动 2 是对剪刀的功能进行测试。教科书安排了两个任务。

任务 1 是用剪刀裁剪，分别是剪布料和纸片上的圆形、方形。这个任务难度不大，大多数学生也有过类似的生活体验。让学生体验的目的，不是简简单单地考量其是否会使用剪刀完成任务，而是有目的地让学生体验剪刀在裁剪过程中带来哪些便利，从而深入理解剪刀的结构和作用之间的联系。一般的裁剪剪刀，为了获得更大的裁剪距离，剪刀的结构都会设计成等臂杠杆甚至是费力杠杆，但我们使用时并不觉得有多费力，就是得益于刀刃是斜面，刀刃越锋利，裁剪起来就越省力。在这个任务的体验过程中，我们还可以让学生不使用工具或者使用别的工具来进行裁剪，通过不同方式、不同工具的对比来加深对

剪刀作用和特点的理解。


任务2 模拟医生做外科手术。先用剪刀剪开废旧网线的塑料外皮，然后剪断其中两根导线，要求外皮开口不能太大，只剪断两根导线。

如果学校有解剖剪，你也可以试着用解剖剪来完成这个任务。

研讨

1. 通过测评，你如何评价剪刀这种工具？有哪些指标可以评价这种工具的优劣？

2. 在模拟医生解剖的任务中，你认为剪刀有什么作用？它的什么结构特点使它具备这样的作用？

剪刀是一种组合工具，它具有斜面和杠杆的结构特点。锋利的刀刃和楔形的刀尖是斜面，刀刃和把手绕着中间的转轴转动，可以看作杠杆。组合多项技术是工具发展的一个重要方向。

剪刀是一种可以灵活、精细加工的工具。人们通过把手控制刀刃移动的方向和开合的角度，刀刃的方向和角度的变化可以灵活地对材料进行加工和剪切。人们根据需要，还可对地设计了剪刀的各个部分，使得剪刀能更好地应用于生活的多个领域，比如服装加工、医疗手术等。

裁衣剪刀

理发剪刀

解剖剪

53

任务 2 是模拟医生做外科手术。这是一个有趣的活动，相比前面的任务，任务 2 提高了要求。不仅要能剪断两根导线，而且外皮的开口要尽可能小。任务 2 的实质就是利用剪刀完成更加精细化的操作。这是学生没有经历过的事情，有新意有挑战。我们建议教师在这个活动中尽可能给学生提供解剖剪，同时禁止学生在操作的过程中弯折网线。合适的工具、更加贴近真实的操作，方能体现出解剖剪在解决这类难题方面的优越性，也更能加深学生对剪刀结构与功能相联系的理解。

3. 研讨

在学生有了充分的探索体验之后，教科书安排了两个研讨问题。一个是如何评价剪刀，有哪些评价指标可以评价这种工具的优劣。有了前面的活动，学生对剪刀的认识可以说更加深刻。多数的学生都能结合活动从完成任务的时间、完成任务的难度、是否省力、是否灵活、是否安全等多个指标去衡量、评价剪刀。另一个是结合任务 2 分析剪刀的作用，它的作用和结构之间有什么样的联系？在这个活动中，剪刀起到了剪开、分离、剪断的作用。解剖剪的刀刃锋利，刀柄较长，方便我们剪开外皮和剪断两根导线。刀尖细、刀刃薄，方便我们把需要剪断的导线跟其他导线分离出来。因为是模拟操作，有些操作不一定完全符合实情，比如切口一般都是用手术刀完成，但我们主要是让学生体验到不同的剪刀有其独特的设计，能完成更精细、更灵活的操作。

4. 拓展

这部分的内容对剪刀的特点、作用都做了总结和归纳。阅读文字可以帮助学生更好地理解、巩固对剪刀的认知。教科书还提供了裁衣剪刀、理发剪刀、解剖剪三种剪刀的图片，观察对比这三种剪刀的异同，可以帮助学生更深入地理解剪刀的结构特点和功能之间的联系。比如，比较三种剪刀刀柄的长度，我们发现解剖剪刀柄最长，刀刃最短，因为这样设计可以做到省力，同时通过手柄的控制，我们可以使刀刃的控制更加灵敏、精准。教科书提供的理发剪刀图片是牙剪，它的作用是打薄头发。它的特点是其中的一片刀刃是梳齿形状，这样方便理发师在有间隔地剪断一些头发的同时，又能保证一些头发不被剪断，从而获得不改变头发的整体长度，只减少头发数量的那种薄、软的效果。

（四）教学建议

学生对剪刀都比较熟悉，都能使用剪刀完成裁剪的任务。本课我们将以任务为驱动，在具体的操作情境中引导学生探究剪刀的特点与作用。

1. 聚焦

教师可以用课件出示剪刀的图片或者利用剪刀裁剪的视频，直接提问："剪刀有什么特点？它的作用是什么？它的材料有什么特点？"通常学生会联系生活实际回答，比如剪刀可以剪纸，可以剪出你想要的形状，也可以剪成两段；它有两个把手；它的刀刃非常锋利；它还可以用来剪线。甚至还有个别的学生会联系到上一课的轮轴，说剪刀也有轮轴结构。需要引导学生对剪刀的材料进行关注，这样学生才有可能将剪刀的发明与冶炼技术相关联，突出工具与技术的关系。

2. 探索

这个部分继续聚焦的话题，可以出示剪刀、核桃夹、刀的照片，让学生说说这三个工具有什么相似之处。借助照片的帮助，学生很容易发现：剪刀和刀具一样具有斜面结构、剪刀和核桃夹都有杠杆结构。教师可以接着说："前面我们已经研究了杠杆、斜面的作用，那剪刀又有什么样的功能呢？"引入对剪刀功能进行测试的探索活动。

教师课件出示"任务 1 用剪刀把圆形和方形的纸和布料裁剪下来"，讲述活动要求：①剪之前可以用手试一试，能否完成任务；②沿着实线剪，尽可能剪平整；③剪的时候不要太快，注意安全。接着再出示任务 2 的内容，教师讲解任务的要求：切口要小，要剪断其中的两根导线，剪的过程中尽量不弯折网线。

介绍完毕教师再分发材料，学生分组进行体验。教师要提醒学生在完成的过程中做好记录，尽可能自己添加一些指标来进行评估。

3. 研讨

教师引导学生回顾刚才的活动并说一说自己的感受，教师可以这样提问："如果在刚才的活动中没有剪刀，用手或者别的工具能完成任务吗？""你会如何评价剪刀这种工具？"

教师引导学生回顾并与其他工具方式进行对比，根据学生的回答板书。比如学生可能会说到，方便、安全、速度快、灵活等。最后梳理一下，看看还可以从哪些指标来评价这个工具的优劣。

教师可以展示一些学生参与任务 2 的活动照片，然后再问："在这个活动中，你发现剪刀有什么作用？它的结构特点与它的作用有什么联系？"学生可能会回答："斜面结构可以帮助我们省力，它的把手可以让我们不受伤。"

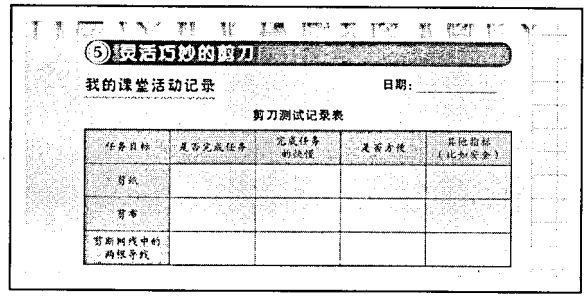
4. 拓展

教师可以出示裁衣剪、理发剪、解剖剪三种剪刀的图片，然后提问："这三种剪刀有什么异同？"在学生回答它们的结构特点时，教师要结合学生的回答追问："为什么要如此设计？有什么作用？"让学生思考剪刀结构与功能之间的联系，然后让学生阅

读书中拓展部分的内容。

（五）学生活动手册说明

本课的记录表填写比较简单。值得注意的是“完成任务的快慢”“是否方便”“其他指标”这三个栏目的填写，是基于用剪刀和不用剪刀两种完成任务方式的比较，教师要给学生说明清楚，不然学生很容易看成是剪纸、剪布、剪网线这个三个活动之间进行快慢、方便、安全等指标的比较。


⑤灵活巧妙的剪刀

我的课堂活动记录　　日期：

剪刀测试记录表

任务目标	是否完成任务	完成任务的快慢	是否方便	其他指标（比如安全）
剪纸				
剪布				
剪断网线中的两根导线				

第6课　推动社会发展的印刷术

（一）背景和教学目标

印刷术是中国古代四大发明之一，是人类近代文明的先导，为知识的广泛传播、交流创造了条件。在印刷术发明之前，人们依赖手工抄写的方式来制作书籍传播文化，这种方式既费时、费事，又容易出错。印刷术的发明彻底改变了这一局面，它方便、灵活、省时、省力，提高了印刷的效率。正因为如此，印刷术作为一种基础性技术，不仅发挥了重要的历史作用，在如今仍然发挥着重要的现实作用。

我国的活字印刷术闻名于世，但随着时间的流逝以及各种印刷技术的不断革新，今天我们已经很难再见到活字印刷，学生对活字印刷的了解也十分有限。在本课，我们设计了模拟活字印刷的活动，学生将在活动体验中了解活字印刷的简单工序，感受它的魅力。通过与手工抄写的对比，学生将深刻体会到活字印刷的省时、省力，感受它对文化传播所做出的巨大贡献。

科学概念目标

- 活字印刷是重要的印刷技术之一。
- 印刷术的出现和发展，推动了工具和技术的不断发展。

科学探究目标

- 能参与体验活字印刷术并印刷一页“书籍”。
- 能合理估量手工抄写和印刷完成同样任务所需要的时间。
- 能结合模拟体验和估量结果，对手工抄写和活字印刷进行评测。

科学态度目标

- 能积极参与体验活动，小组成员之间能互相帮助。

- 感受活字印刷术的便利，激发民族自豪感，产生学习科学的兴趣。

科学、技术、社会与环境目标

- 活字印刷推动了印刷术的发展，让文化、知识的传承更加便捷，推动了人类文明的发展。

（二）教学准备

为学生准备：活字印刷套材（字模、印刷盘、墨、宣纸、刷子）、格子纸、计时器。
教师准备：教学课件。

（三）教科书解读

1. 聚焦

总的来说，学生对印刷术还比较陌生，仅有少数学生在旅游、阅读、观看电视的过程中了解到一些印刷的知识。教科书配了一幅《毕昇发明活字印刷》的插图，观察此图可以帮助学生对活字印刷有一些初步的认识和了解。

2. 探索

（1）模拟活字印刷。

教科书用图文结合的形式，详细介绍了活字印刷的基本步骤，方便师生进行模拟。第一步检字，先让学生认识字模上的汉字，然后再把字模按照顺序横向排放在印刷盘上。第二步刷墨，用胶辊蘸取墨汁，在排好的字模上来回滚动，把墨汁均匀地涂抹在字模上。没有胶辊的也可以用毛刷完成，涂的时候不要蘸墨太多，注意涂抹均匀。第三步拓印，把裁剪好的宣纸展平，铺在子模上，然后用拓印圆盘均匀地压印。第四步晾制，拎住宣纸的一角，然后缓缓地把宣纸揭开，放到通风处晾干。



（2）评测手工抄写和活字印刷两种方式。

在这个活动中，先让学生把刚才印刷的古诗抄录在格子纸上，并记录下所需要的时间，然后再让学生估量如果是印刷，需要多长时间。再估量印一本100页的书和抄写一本100页的书大概要花多长时间，继续估量如果要100本

这样的书，两种方式各需多长时间。在估量的过程中，让学生陈述一下自己评估的理由，然后教师可以有针对性地引导学生进行比较，最后让学生评测手抄和印刷的优劣。在字数不多的情况下，手工抄写简单，也比较省时，但如果是大量的文字，则用印刷的方式会便捷许多。同时，印刷字体规范方正，便于认读。


2 评测手工抄写和活字印刷两种方式。活动手册

- 记录用手抄写一行字的时间，然后估量抄写一页字的时间。
- 估量印刷一页书的时间。
- 估量抄写一本书和印刷一本书的时间。
- 估量抄写100本书和印刷100本书的时间。
- 评测手抄与印刷的区别。

估量手抄和印刷100本书的时间

日期：

组内估量过程：

根据估量和汇报的过程，怎样估量比较合理呢？

研讨

1. 从模拟活字印刷的过程中，你知道了印刷术包括哪些方面？

2. 通过评测，你知道印刷术给记录和传播信息带来了哪些改变？

印刷术的出现使书籍快速而大批印制成为可能。通过阅读书籍获取知识成为人类文明传承和发展的重要方式，也促使人们创造出更多新的工具和技术。

印刷术本身在不断地发展。从雕版印刷到活字印刷，从人工拓印到用蒸汽做动力的机器印刷，从大型印刷机到桌面打印机，每一次变化，都让知识的普及和交流更为快速有效。

55

3. 研讨

探索活动结束之后，教师可以让学生上台展示自己印刷的书页，然后说一说印刷术包括哪些方面。这里，教师要引导学生回顾整个活动过程，加深他们对活字印刷“检字”“刷墨”“拓印”“晾制”四个步骤的认识。

评测活动结束之后，教师引导学生思考：对比手抄和印刷，你发现印刷术给记录和传播信息带来了哪些改变？借助学生估量的时间记录，我们可以发现：印刷比手工抄录要快，也节省了大量的人力。

4. 拓展

印刷术加快了知识的传播，也促进了工具和技术的发展，工具和新技术的涌现，也推动着印刷术不断创新发展。教科书中除了用文字介绍这方面内容之外，还用三张插图的对比来体现这一思想。即工具的不断发明，技术的不断创新，推动着印刷术不断发展。

（四）教学建议

1. 聚焦

教师可以出示一张二年级时学生制作书的课堂活动照片，吸引学生的注意并简述：“我们把文字、图画印在纸上的技术就是印刷术。”然后提问：“你了解印刷术吗？它是怎么印刷图文的？”如果学生对印刷都很陌生，教师也可以让学生打开书，观察书上的插图，并简单介绍毕昇发明活字印刷的故事。

2. 探索

教师可以先介绍模拟过程中用到的材料，然后再讲解活字印刷的基本操作步骤、注意事项。接下来，可以让学生先读一读教科书的步骤，也可以让学生观看教师课前拍摄的操作视频。

教师可以事先在教室的讲台、窗台等地方拉一根棉线，让学生把印好的白纸统一夹在棉线上进行晾制。

当学生的书页都做好之后，组织学生欣赏一下各小组印刷的书页，然后说一说对印刷术的新认识，组织学生进行讨论和交流，这里可以和研讨部分的问题 2 结合起来进行。

讨论完成后，教师再提供一页格子纸和一块秒表给学生，组织学生开展手工抄写和活字印刷的评测活动。教师先让学生小组配合，记录下把古诗完整抄写到格子纸上所花的时间，然后再按照教科书的提示组织学生开展估量活动。最后组织学生进行研讨。

学生在活动过程中，要及时完成活动记录，方便研讨。

3. 研讨

首先教师可以展示一下学生已经印好的作品，让学生进行评价，并谈一谈如何改进能把古诗印得更好。学生在互相评议的过程中，就会针对印刷过程的四个步骤发表自己的一些想法。然后再引导学生总结：从模拟活字印刷的过程中，你知道了印刷术包括哪些方面？学生回答后，把“检字、刷墨、拓印、晾制”板书在黑板上。

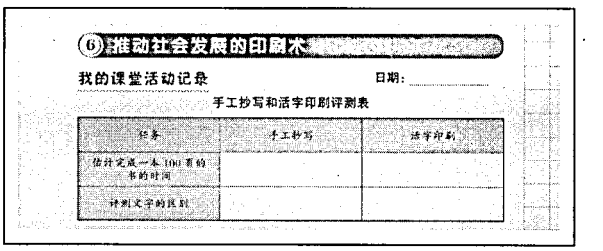
接下来，教师出示学生的“手工抄写和活字印刷评测表”，组织学生进行研讨并汇报，重点是完成时间、文字的区别两个方面。小组之间通过分享，达成一些共识，比如手工抄写一本书比印刷要花的时间长，并且容易抄错、不工整。然后教师再让学生讨论“印刷术给记录和传播信息带来了哪些改变”。学生首先会想到有利的方面，比如节省人力、省钱（请人抄写要花人工费），印刷的版面工整，不会有错字……；也有的学生会从不利的方面去思考，比如刻字比较麻烦，油墨不容易干，涂不好容易有墨团；字是反的，所以排版时不好辨认……。针对学生提出的这些不利因素，教师可以因势利导，进一步提问：那我们应该如何改进呢？是什么样的技术推动了印刷术的发展？从而自然过渡到教科书的拓展内容。

4. 拓展

教师可以让学生先自己想一想。有的学生会结合生活经验提到打印机、复印机。然后教师可以让学生阅读书上的文字和观察教科书中的插图，说一说印刷术发生了什么变化。教师还可以补充一些照片，比如速印机、激光打印机、喷墨打印机等，在师生交流印刷术的发展变化的过程中，让学生感受到印刷术在发展，印刷工具也在不断革新，印刷术推动着文化和知识的传播。

（五）学生活动手册说明

本课记录表的填写比较简单。值得注意的是“评测文字的区别”这个栏目的填写，是对于手工抄写和活字印刷两种方式完成一本 100 页的书的文字质量的比较。教师要给学生说清楚，可从整


⑥推动社会发展的印刷术

我的课堂活动记录　　日期：

手工抄写和活字印刷评测表

任务	手工抄写	活字印刷
估计完成一本 100 页的书的时间		
评测文字的质量		

体文字是否美观、是否工整、是否容易出现错别字等多个指标去评测。

第7课　信息的交流传播

（一）背景和教学目标

21世纪是信息时代，随着网络技术的普及，每天我们都在接收大量的信息，也在自我创造出大量的信息，信息对整个社会的影响越来越重要。现在的学生被称之为“信息时代的原住民”，不管是现在还是将来，信息对他们的影响都非常大。

本课我们聚焦“信息对工具和技术的影响”，让学生先比较书本和电脑提供的信息之间的异同，引发对信息的关注和思考。接下来再借助这两种信息传播工具，分别获取制作简易独轮车的信息，并依据获取的信息完成独轮车的制作。在这个过程中，学生需要反复跟信息传播工具接触，从而感受到不同的传播工具所承载的文字和视频会对我们获取信息产生直接影响。这个过程一定要让学生亲自参与，因为虽然我们每天都被这些信息传播工具所包围，也感受到它们传递信息的一些特点，但这些认知都是片面的，并且缺乏公平比较。当学生真实地参与活动时，他们才能真正感受到不同传播工具之间的差异。我们希望在活动中学生能感受到不同的信息传递方式各有优劣：人们阅读文字可以快速获取信息，可以及时选取和标注重点信息，但不够直观，影响人们对信息的理解；视频信息生动直观，连续性强，但相对耗时，在及时选择和标注信息时不够方便。

制作独轮车，既是一个与信息传播相关的制作活动，又是一个评估学生单元学习的活动。制作过程中，学生可能会用到剪刀、小刀、尺子等工具，独轮车本身也包含了本单元学习的一些技术。有了前面学习经历的铺垫，学生使用这些工具的经验应该更加丰富，“技术”也跟着提高了。此时，让学生再次交流对“工具和技术”的看法，对自己的学习进行回顾、总结。这时学生对工具和技术的认识也更加全面，他们不仅能说出一些具体的工具名称，也能结合自己的感受使用“省力”“省时”“安全”“灵活”等词语来评价工具的优劣。在教师的引导下，他们还能发现“工具和技术”更多的区别与联系。比如，工具往往是具体的实物，而技术往往是一些经验、技巧和方法；工具的发明、使用需要技术，技术的进步可以发明出更先进的工具；工具和技术都是可以不断改进的。

科学概念目标

- 信息的交流与传播驱动工具和技术的发展。
- 不同的信息传播工具会影响人们接收信息的效果。

科学探究目标

- 能借助信息传播工具获取信息，完成独轮车简易模型的制作。

科学态度目标

● 乐于合作探索，遇到问题能积极想办法解决。

科学、技术、社会与环境目标

● 信息的交流和传播推动工具和技术的共同发展，对人类社会的发展具有举足轻重的地位。

（二）教学准备

为学生准备：尺子、剪刀、细线、竹棍、萝卜、独轮车制作指南文字稿、独轮车制作指南视频。

教师准备：教学课件。

（三）教科书解读

1. 聚焦

教科书提供了两幅图片，一幅呈现的是电脑、手机、平板电脑；另一幅呈现的是广播，也就是向我们暗示了这些都属于信息的传播工具。学生看图后可能会继续联想到书、视频、音乐播放器等，除此之外报刊、影视、音像制品、电话、电报、卫星转播以及国际互联网等都属于信息传播工具。信息传播的工具具有传递信息的作用，信息的基本形式有数据、符号、文字、声音、图像等。



2. 探索

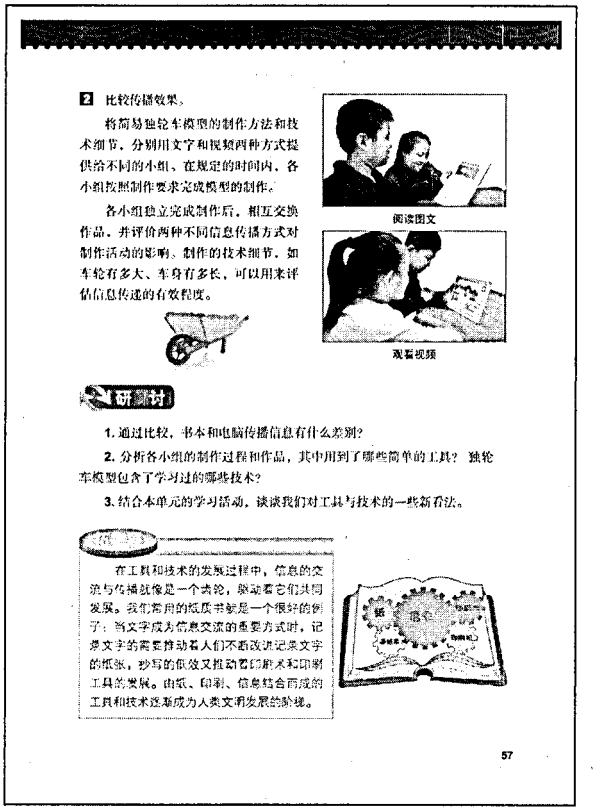
（1）比较信息的形式。

书本和电脑是学生获取相关资讯的重要工具，日常生活中，学生对它们都有接触和了解。选择书本和电脑作为本课探究的素材，贴近生活，容易激发学生的兴趣。书本主要为我们提供文字、图像、符号、色彩等形式的信息，而电脑可以提供文字、图像、符号、色彩、音频、视频等更多形式的信息。人们通过阅读，获取书籍所承载的信息，书籍的发行、传阅使得信息得到广泛传播。电脑承载的信息更加多元，人们可以通过看、听的方式获取它所承载的信息，借助互联网，电脑可以迅速地把信息传播到世界各地。这些内容学生基本都能想到，但如果用这两个工具传播同样的

信息，效果会一样吗？学生没有经历，猜测中也会产生争议，所以教科书安排了比较传播效果的活动。

（2）比较传播的效果。

教科书设计了制作简易独轮车的活动，让学生分别从“书本”和“电脑”两种工具获取制作信息。教科书上提供了一个独轮车模型，我们可以按照这个模型进行制作；也可以制作一个简易的萝卜独轮车，成品如右下图所示，具体的做法如下。


2 比较传播效果。

将简易独轮车模型的制作方法和技术细节，分别用文字和视频两种方式提供给不同的小组。在规定的时间内，各小组按照制作要求完成模型的制作。

各小组独立完成制作后，相互交换作品，并评价两种不同信息传播方式对制作活动的影响、制作的技术细节，如车轮有多大、车身有多长，可以用来评估信息传递的有效程度。

阅读图文

观看视频

研讨

1. 通过比较，书本和电脑传播信息有什么差别？

2. 分析各小组的制作过程和作品，其中用到了哪些简单的工具？独轮车模型包含了学习过的哪些技术？

3. 结合本单元的学习活动，谈谈我们对工具与技术的一些新看法。

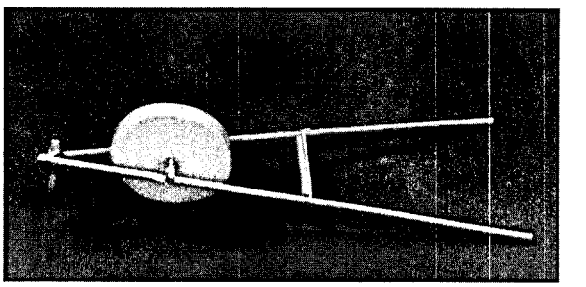
在工具和技术的发展过程中，信息的交流与传播就像是一个齿轮，驱动着它们共同发展。我们常用的纸质书就是一个很好的例子：当文字成为信息交流的重要方式时，记录文字的需要推动着人们不断改进记录文字的纸张，抄写的低效又推动着印刷术和印刷工具的发展。由纸、印刷、信息结合而成的工具和技术逐渐成为人类文明发展的阶梯。

57

①先要制作车轮，在萝卜的中央打上一个小孔，把吸管剪成小段，然后塞到萝卜中央的小孔里，在吸管里插入一根稍微长一点的小棍子作为车轴。

②用细线和竹棍，制作一个三角形的框架。

③把车轮和车架组合起来，把轴固定紧，一辆独轮车就做好了。



制作的过程也就是学生感受不同传播工具之间的差异的过程，学生的亲自尝试很重要，选用视频的小组，一开始可能会以为视频是最好的，但在实际操作的过程中才发现，视频传播信息的时间比文字传播要慢许多，文字传播虽然比较抽象，人们理解起来有难度，但是人们获取信息的速度要快很多。教师要注意的是，我们并不需要学生得出谁一定比谁好的结论，而是需要学生可以更深刻地理解两者在传播信息上的差异。

3. 研讨

本课有 3 个研讨问题。

第 1 个研讨问题是比较书本和电脑传播信息的差别。要回答这个问题，需要学生亲自参与探索过程，然后才能有感而发。阅读书本可以快速地获取信息，但缺乏直观。观看视频，直观生动，但往往看完一段视频比阅读一段图文所花的时间要多得多。

第 2 个研讨问题是引导学生回顾制作过程，然后说一说运用了哪些工具，独轮车模型应用了哪些技术。在学生回忆描述工具的过程中，还可让学生思考这些工具是否属于斜面、杠杆、轮轴，巩固学生对前面所学的简单机械的认知。剪刀是斜面和杠杆

的组合，小刀是斜面的运用，独轮车的模型中，车轮是轮轴的应用，绕轴转动的车架是杠杆的应用。在制作的过程中，技术的运用也很多，比如，车架运用了三角形的稳定性，用吸管来减小车轮与车轴之间的摩擦力，竹棍连接的捆扎技术，等等。学生在使用工具过程中还积累了一些经验。

第 3 个研讨问题是让学生谈一谈对工具与技术的新看法。经过一个单元的学习，学生认识了解了许多工具，也了解了很多技术，教师可以借助班级记录表，帮助学生梳理、总结工具与技术之间的特点和联系。

4. 拓展

本部分用文字和图画的形式补充介绍了信息与工具和技术之间的联系：信息驱动工具和技术共同发展。阅读这段文字，观察教科书中的齿轮插图，都可以帮助学生厘清认识。

（四）教学建议

1. 聚焦

教师出示一些人们正在借助工具获取信息的场景图片，如看书、看新闻。提问："这些人正在干什么？"吸引学生的注意后切入本课主题："我们都生活在一个信息时代，书本、电脑都是日常生活中常见的信息交流和传播工具，除了它们，你还知道哪些类似的工具？它们的作用是什么？"

学生了解的信息传播工具还是挺多，他们的回答可能有手机、互联网、电脑、广播……，关于它们的作用，学生通常会归结为打电话、传播新闻、浏览视频等。

接着教师可以选择书本和电脑两种工具，提问："你知道它们在传播信息方面有什么差别吗？"让学生说一说，然后引入本课的探索任务。

2. 探索

课前教师要把萝卜独轮车的制作方法、步骤，打印出来准备好，还要录制好萝卜独轮车的制作视频，课堂上播放给学生看。

让学生先比较书本和电脑提供的信息的形式有什么相同和不同，思考它们是如何传播信息的。

因为学生对书本和电脑比较熟悉，基本都能回答出来。然后让学生说一说，如果我们用书本和电脑传播同样内容的信息，效果会一样吗？从而过渡到"比较信息的传播效果"。

课上教师用课件出示活动任务"制作萝卜独轮车"，介绍需要用到的材料和制作的要求。告知学生制作的方法分别记录在纸上和存储在电脑的视频里，让学生小组讨论确定选择哪种工具。各小组都确定之后，教师组织学生商定一些规则，比如在规定的时间内进行制作，不超时；遇到问题，小组成员之间互相商量；遵守规则，不偷看其他小组的资料，不影响其他小组的制作；等等。商量好之后，就让学生根据自己选定的工具领取材料完成制作。

在制作过程中，线的捆绑对于个别学生来说还是会有困难，需要教师的帮助。

3. 研讨

先让学生整理好自己的器材，然后再开始研讨。可以把学生做好的小车分成文字组和视频组，让学生欣赏，然后提问："书本和电脑在传播信息上有哪些差异？"学生的回答可能有"视频很详细""文字难理解""视频时间长速度慢""文字速度快"等。

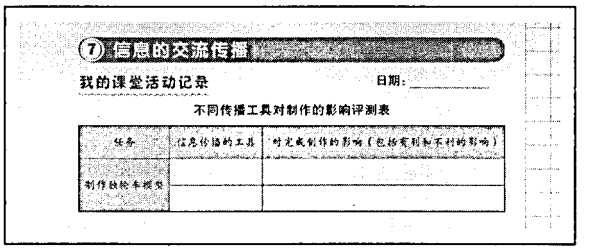
接下来，教师挑选一些小组的作品，然后引导学生回顾自己的制作过程："说一说，制作过程中我们用到了哪些工具？独轮车模型包含了哪些学过的技术？"学生的回答可能有"三角形的稳定性""杠杆原理""轮轴"等。

最后教师拿出第 1 课的班级记录，让学生先读一读，然后谈一谈"自己对工具与技术的新看法"，经过一个单元的学习，学生对工具和技术的认知更加丰富了。

4. 拓展

教师可以先让学生读一读这部分内容，然后再来说一说对工具与技术的看法，加深学生的认知；也可以和学生聊一聊现代的一些高新科技，比如纳米技术、高分子材料技术、航天技术等，进一步激发学生对科学技术的向往和探究热情。

（五）学生活动手册说明


⑦ 信息的交流传播

我的课堂活动记录　　日期：_____

不同传播工具对制作的影响评测表

任务	信息传播的工具	对完成制作的影响（包括有利和不利的影响）
制作独轮车模型		

本课的信息传播工具有书本和电脑两种，教师可以根据实际所用的工具填写。探索过程中每个小组只能选用一种工具，所以可以让学生先填写自己选定的工具对完成制作的影响，没选中的暂时不写，课堂研讨交流之后再把记录表补充完整。不同信息传播工具对完成制作的影响，学生可能会从传播的速度、形态、接收信息的难易、细节获取等角度进行描述。

四、参考资料

科学、技术和工具的基本知识

科学是主体借助于手段和条件，揭示并获得自然、社会、人自身固有的本质、规律的知识体系和认知活动。

技术是主体借助于手段和条件，变革客体，实现预定目的方式和机制，创造出客观没有的人工人造物的能力体系和创造活动。技术是由经验、知识和理论、智能组成的主体要素，由材料、能源和信息组成的客体要素，由工具、机器、设备、装置和同主体、客体、手段相互作用的规则、工艺流程及运用工具、机器、设备、装置以实现目的途径、技巧、行为方式等手段要素组成的。

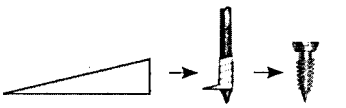
工具是能帮人们降低工作难度或省力的装置，常见的简单工具有杠杆、滑轮、轮轴、齿轮、斜面、螺旋、劈等。前四种简单工具是杠杆的变形，后三种是斜面的变形。

技术的发明为工具的变革提供了理论基础，而新工具特别是新科学实验装备使用，为技术的发展提供了物质条件，二者互相促进，共同发展。

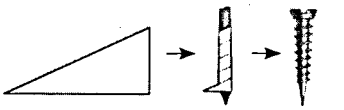
连　筒

连筒，古代文献中或称“竹筧”，亦有称“筧”，是一种利用竹材中空特性而架设的传水设施。《王祯农书》说：“连筒，以竹通水也。凡所居相离水泉颇远，不便汲用，乃取大竹，内通其节，令本末相续，连绵不断；阁之平地，或架越涧谷，引水而至。又能激而高起数尺，注之池沼及庖之间。如药畦蔬圃，亦可供用。”连筒构造方法极为简单：取粗大竹材，打通节隔，根据输水远近，将一根、二根乃至许许多多根打通节隔的竹材首尾相接，形成通水道，上接水源，下达需水之处，如池塘、厨房、药畦、菜园等。从我们现今所掌握的材料来看，唐朝中期以后，南方各地丘陵山区已较多地采用了这种简便易行的传水设施。

斜　面



螺纹越密，斜面角度越小



螺纹越疏，斜面角度越大

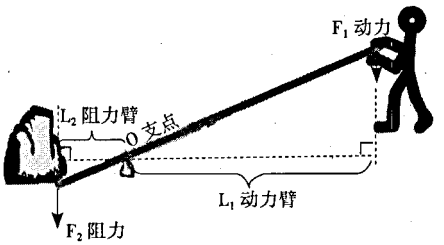
斜面：与水平面成倾斜的光滑平面，称为斜面。

斜面的作用：能够将物体以相对较小的力从低处提升至高处，但提升该物体的路径长度也会增加。斜面越长即斜面与水平面的夹角越小，则越省力。

斜面的应用：日常生活中的刀刃、钉子的尖利部位、楼梯、电梯、盘山公路、桥梁的引桥、房屋的倾斜屋顶、倾斜的传送带等都是斜面的应用。螺丝钉是一种变形的斜面。

杠　杆

在力的作用下能绕着固定点转动的硬棒就是杠杆，杠杆是一种简单机械。



杠杆可以分为三类：当阻力臂小于动力臂时，杠杆省力；当阻力臂等于动力臂时，杠杆既不省力也不费力；当阻力臂大于动力臂时，杠杆费力。

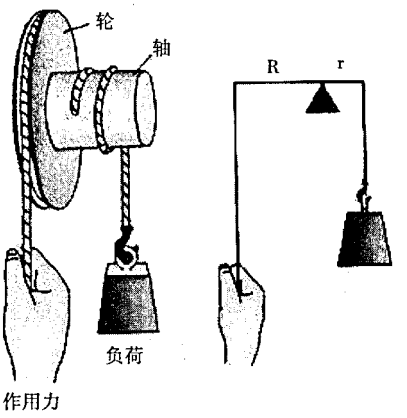
观察图示我们可以发现，杠杆省力时，物体被撬动的距离较短；当杠杆费力时，物体被撬动的距离较长。所以，杠杆省力时，费距离；杠杆费力时，可以节省距离。

不改变支点的位置，只改变支点的高度，不影响杠杆的省力效果，但可以增加物体被撬动的距离。

在生活中根据需要，杠杆可以是任意形状。如跷跷板、剪刀、扳子、撬棒、钓鱼竿、订书机、筷子、镊子等，都是杠杆。滑轮是一种变形的杠杆，定滑轮的实质是等臂杠杆，动滑轮的实质是阻力臂是动力臂一半的省力杠杆。

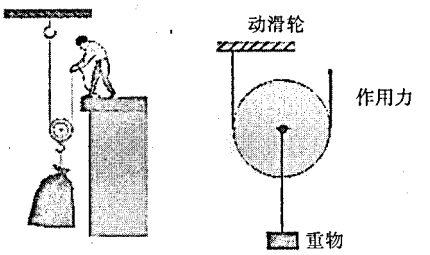
轮　轴

轮轴：由固定在同一根轴上的两个半径不同的轮子构成的机械叫轮轴。半径较大的是轮，半径较小的是轴。轮轴也是一种简单机械。



轮轴的原理：一般情况下，在轮上用力，由于轮的半径总是大于轴的半径，所以轮轴省力但费距离。当我们在轴上用力时，轮轴费力，但能节省距离，生活中自行车后轮、风扇的扇叶就属于此类应用。

轮轴的应用：日常生活中常见的辘轳、绞盘、石磨、汽车的方向盘、扳手、手摇卷扬机、自来水龙头的扭柄等都是轮轴。

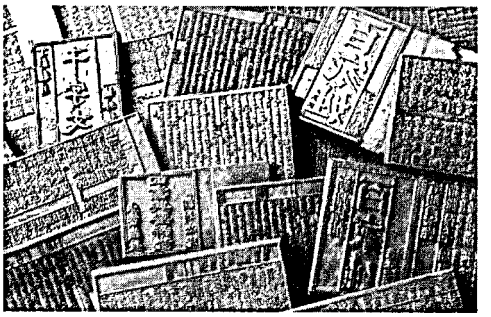


动滑轮在轴上挂重物，在轮上用力，我们也可以把它看成轮轴的应用。

印 刷 术

公元105年，东汉的蔡伦制造出了物美价廉、适合书写的“麻纸”，开创了人类用纸记录信息的先河。书籍的普及也带来了新的问题，人们发现手抄书籍费时、费力，又易抄错、抄漏，如何能找到一种方法，能准确、快速地复制和传播信息与知识呢？

雕版印刷术：唐朝出现的“雕版印刷术”是世界最早的印刷术。它的工艺流程是将文字、图像雕刻在平整的木板上，再在版面刷上油墨，然后在上面盖上纸张，用干净的刷子轻轻刷过，最终使木板上的图文清晰地印到纸张上。雕版印刷大大提高了书籍制作的效率，也迅速传播开来。

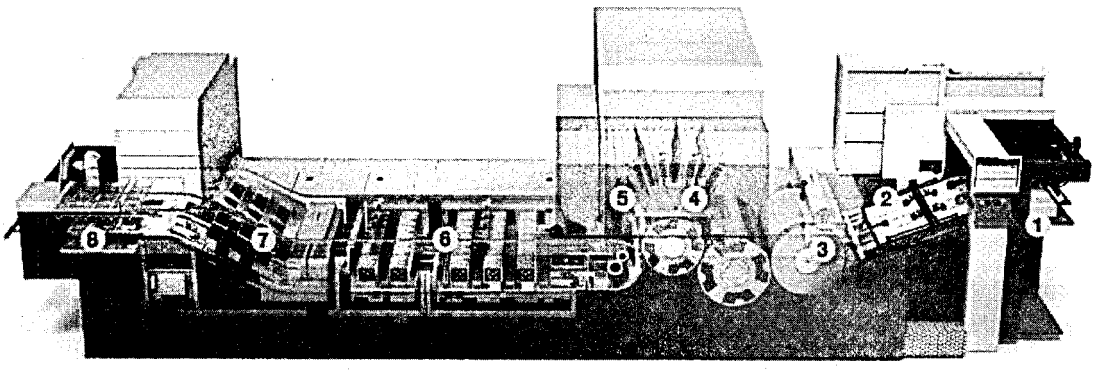


雕版印刷

活字印刷术：宋代的毕昇在工作时发现了雕版印刷的缺点——一块雕版只能印一页内容。如果内容变动，就需要重新制作一块新的雕版，费时费力且成本也高。于是，他积极思考，发明了新的印刷术——活字印刷。他把每个字制成泥塑模板，并按照需要的顺序排列在字盘里，给字模涂上墨汁之后便可印刷；印完之后将字模取出，留待下次印刷时重新排列组合使用；字模可以反复使用，节约了成本，提高了印刷的效率。



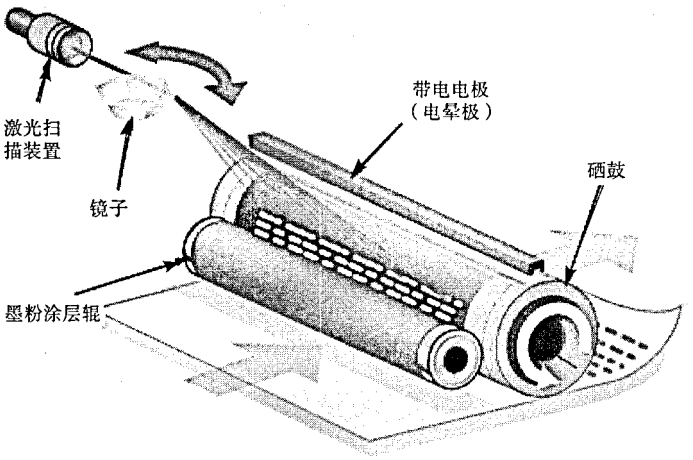
活字印刷



胶片B2幅面数码喷墨印刷机

喷墨印刷：计算机存储的信息输入到喷墨印刷机，油墨在喷墨控制器的控制下，从喷头的喷嘴喷出，喷印在承印物上。喷墨印刷是一种无接触、无压力、无印版的印刷技术，所以它的承印物材料广泛，包括木板、玻璃、水晶、皮革、橡胶、聚氯乙烯

（PVC）、石材等。



激光打印

激光打印：激光打印技术是利用激光束将数字化图形或文档快速“投影”到一个感光表面（感光鼓），被激光束命中的位置会发生电子放电现象。然后由于静电作用，这些位置像磁铁般地吸引一些纤细的“墨粉”，打印效果就出来了。激光打印速度快，输出质量高，是当代常用的印刷技术。

能　量

一、单元概述

我们身边发生的每一件事情，都和能量有着密切的关系。世间万物的运动都是能量在驱动，如生活中用火烧饭、开灯照明等都在进行能量转换。我们必须从食物中获取能量才能维持生命和进行活动，大自然中的绿色植物必须通过光合作用从阳光中获取能量，动物靠吃植物或其他动物来取得能量维持生命，一切生物都依赖能量才能生存。

六年级学生已经接触过“能量”这个词，并对能量有了一定的感性认识，知道任何物体工作都需要能量，如果没有能量，自然界就不会有运动和变化，也不会有生命。但是，学生的头脑里还没有形成关于能量守恒和转换的相关科学概念。

“能量”的概念是抽象的，我们能观察到的只是具体能量所产生的某种效应。本单元不是从抽象的定义出发来演绎各种能量形式及其相互转换，而是引导学生从回顾身边的能量表现形式入手，选择了学生最熟悉的电和磁为切入口展开对能量的认识和探讨。能量守恒和转换定律渗透在每一课的学习中，即自然界中一切物质都具有能量，能量有各种不同的表现形式，并能从一种形式转化为另一种形式，从一个物体传递给另一个物体。另外，教科书中对新能源开发和低碳环保生活方式等内容也有所涉及。

本单元的学习目标来自课程标准中 5～6 年级的下列相关学习内容。

6.6.1 知道声、光、热、电、磁都是自然界中存在的能量形式。

6.6.2 调查和说明生活中哪些器材、设备或现象中存在动能（机械能）、声能、光能、热能、电能、磁能及其之间的转换。

15.2.1 描述人类的生产生活离不开能源。

15.2.2 知道太阳能是生活中可利用的一种清洁、可再生能源。

15.2.3 描述煤炭、石油和天然气是目前人类利用规模最大的能源，知道它们的形成与太阳能有关。

15.2.4 树立节约能源的意识，了解开发利用新能源的一些举措。

16.2.1 知道重大的发明和技术会给人类社会发展带来的深远影响和变化。

“能量”单元共 7 课。

第 1 课“各种形式的能量”，从学生熟悉的驱动汽车的能量引入，引导学生了解身

边的能量表现形式，使学生知道能量使物体发生了变化，形成对能量的初步感知。本课的拓展环节要求学生调查家中用电器的用电状况，为下一课的学习做准备。

第 2 课“调查家中使用的能量”，以学生最熟悉的“家”为能量认知场景，通过调查、分析、统计等方法，以电能消耗为突破口，发现家中的各种能量表现形式、能量来源和能量转换。在调查、分析、统计家中电能消耗的过程中，初步培养学生的节能意识。

第 3 课“电和磁”，带领学生“重演”科学史上著名的奥斯特发现电磁现象的过程，让学生发现通电导线能使小磁针发生偏转，将通电导线绕成线圈能使小磁针偏转角度更大，从而认识到电可以产生磁。本课注重引导学生善于寻找、思考电和磁转换的依据，培养学生的逻辑思维能力。

第 4 课“电能和磁能”，通过引导学生制作电磁铁，研究电磁铁的性质和磁极，帮助学生认识到电磁铁是一种电能转换为磁能的装置，从而帮助学生从具体的事例中进一步了解电能和磁能之间的转换。

第 5 课“电磁铁”，学生要设计、验证电磁铁磁性强弱与线圈圈数、电流大小的关系，在亲历对比实验的过程中，逐步学会多角度思考问题，在收集和处理实验数据的过程中，逐步培养科学论证能力。

第 6 课“神奇的小电动机”，小电动机是磁铁和电磁铁性质在生活中的具体应用实例。学生通过拆解真实的小电动机认识其内部结构，通过简单模型了解电动机的工作原理。探索小电动机的过程事实上就是学生感受奇妙的能量转换的过程，在这个过程中，学生对能量的认识又提升到了一个新的层次。

第 7 课“能量从哪里来”，先引导学生追溯自然界最大的能量来源——太阳，通过食物链来理解太阳的能量对于生物体的意义，然后以电能为例，通过动手实验、查阅资料等方式了解电能的来源和转换，最后利用班级记录表引导学生对本单元的知识进行整体回顾，完善“能量”概念的建构。

整个单元以“能量”为研究支点，以生活实例为研究载体，引导学生用“转换”的观念把声、光、热、电、磁等多种能量形式联系在一起，在生活调查、资料查阅以及大量实验探索的积累过程中，逐渐充实对“能量”的认识。

二、单元教学目标

科学概念目标

- 自然界存在声、光、电、热、磁等各种能量的表现形式。
- 生产生活中的能量形式多种多样，能量之间可以相互转换，并储存在一些物质中。
- 电磁铁具有接通电流产生磁性、断开电流磁性消失的性质。
- 改变电池正负极的连接方式或改变线圈绕线方向，会改变电磁铁的南北极。
- 电磁铁的磁力大小与线圈匝数、电流大小等因素有关。
- 太阳能是生活中可利用的一种清洁、可再生能源。

科学探究目标

- 能够通过观察讨论、实际调查、查阅资料、实验研究等多种方法，寻找能量存在及相互转换的证据。
- 亲历奥斯特实验、电磁铁搬运大头针实验、改变电磁铁南北极实验、电磁铁磁性强弱对比实验、小电动机工作原理探索实验等，经历科学探究过程，体悟科学探究中各个要素的特征。
- 经历围绕问题设计方案、动手实验收集数据、同伴研讨解释现象的合作探究过程。
- 学会用分部观察和整体观察的方法研究小电动机的构造。

科学态度目标

- 乐于调查、探索生活中的各种能量表现形式及能量之间的相互转换。
- 具有基于证据和推理发表个人见解的意识，愿意与他人合作，善于倾听他人的意见，体会到合作的必要性和重要性。
- 能主动倡导珍惜能源、节约能源，并有具体的行为表现。

科学、技术、社会与环境目标

- 初步了解生活中的各种能量表现形式对自然环境、人类生活和社会发展的影响，体会合理利用能源，保护人类赖以生存环境的重要性。
- 初步体会人类生活和社会发展需求是推动新能源开发与应用的动力，反之新能源的创新应用又能促进社会的发展。

单元词汇

能量：是物质运动状态的一般量度。物质有多种运动形式，如机械运动、分子热运动、电磁运动、化学运动、微观粒子运动等。这些运动形式之间能够相互转换，转

换过程涉及状态的量度，也就是能量。能量与功和热量具有同样的单位，可以简单把它当作“物体做功的本领”。

能量形式：相对应于不同形式的运动，就有不同形式的能量，能量形式包括机械能、热能、电能、化学能、原子能等。

能量的转换与转移：能量可以从一种形式转化为另一种形式或从一个物体转移到另一个物体。能量在孤立系统中既不能凭空产生也不能凭空消失。

核能：过去常叫原子能，是原子核发生变化时释放出来的能量。获得核能有两种途径，一种是原子核的裂变，指的是一个原子核分裂成两个或两个以上的其他原子核；一种是原子核的聚变，指的是轻原子核聚合为重原子核。核能就是裂变或聚变反应中释放出来的能量。

太阳能：指太阳的热辐射能，也就是常说的太阳光，是一种巨大的能源，地球上所有生命的生存都依赖于太阳能。太阳能热水器、太阳能发电站、太阳能电池是直接把太阳能转换成热能或电能加以利用的设备。

热能：物质燃烧或物体内部分子不规则运动时放出的能量。通常也指热量。

机械能：动能和势能的总和，势能分为重力势能和弹性势能。

功率：指物体在单位时间内所做的功的多少，是描述做功快慢的物理量。

材料清单（视学生人数和分组情况确定数量）

公园场景图、生活家电说明书复印件或图片、电池、电池盒、小灯泡、开关、短导线 3 根、长导线 1 根、小灯座、指南针、长约 2 米的细导线、废旧电池 1 节、每组多股绝缘细导线 1.2 米左右（两端剥线）、大铁钉、大头针、小电动机、装沙子的小瓶子、铜质单股粗导线做的 V 字形“电刷”、橡皮筋、铁丝架、磁铁、手摇发电机、尼龙线、太阳能小车、各种有关能量的图片或视频资料。

三、分课时教材分析与教学建议

第 1 课 各种形式的能量

（一）背景和教学目标

能量是物质各种不同运动形式的共有属性，也是其本质属性。关于能量，学生在之前的生活及学习中，已经有了一定的感性认识。他们知道灯泡发光是电提供了能量，汽车运动是汽油提供了能量，人需要从食物中获取能量。他们还知道一些和能量有关的词汇，如电能、水能、光能、风能……，由于能量不可见，只能观察到具体能量所产生的某种效应，因此对学生而言，能量又是抽象的。在教学中，教师可以从学生生活中常见的事物出发，让学生认识到能量是客观存在的，而且有不同的表现形式。此外，不同的能量形式还可以相互转换。

本课有两个活动。第一，了解让汽车运动起来的能量。以学生熟悉的汽车为例，说一说汽车运动的能量来自哪里。第二，寻找身边的能量形式。引导学生从能量的角度来看待物体的变化，关注身边能量的表现形式及它们的相互转换。

科学概念目标

- 自然界存在声、光、电、热、磁等各种能量的表现形式。
- 机械能可以使物体运动起来。

科学探究目标

- 通过观察，寻找能量存在的证据。

科学态度目标

- 激发探索自然界不同形式能量的兴趣。

科学、技术、社会与环境目标

- 体会到各种形式的能量与我们生活的世界有着密不可分的联系。

（二）教学准备

为学生准备：公园场景图、学生活动手册。

教师准备：班级记录表、教学课件等。

（三）教科书解读



1. 聚焦

聚焦部分提出了两个问题。第一个问题“在我们的身边，能量有哪些表现形式？”，旨在暴露学生对能量的已有认知，学生可能会回答电能、太阳能、水能、声能、光能等名称。第二个问题“这些能量让身边的物体发生了哪些变化？”，意在通过具体事例，如电能可以使灯泡发光，风能可以让树枝摇动，热能可以把水烧开等，将看不见的能量与现实事物的运动、变化建立联系，让学生意识到能量是客观存在的，能量的表现形式是多种多样的。这两个问题将从头至尾贯穿本课的教学。

2. 探索

探索部分由两个活动组成。

探索活动 1：了解让汽车运动起来的能量。

能量对学生来说是非常抽象的，要了解能量可以从生活中具体的事物展开讨论。教科书以生活中常见的汽车为切入口，引导学生讨论使汽车运动起来的方法有哪些，使车运动的能量来自哪里。教科书中的插图其实已经进行了说明，要使普通的汽车动起来必须加汽油，能量来自化学能；要使电动车动起来必须充电，能量来自电能；要使太阳能车动起来必须有太阳光的照射，能量来自太阳能（光能）；要使磁悬浮列车动起来必须有磁之间的相互作用力，能量来自磁能……这部分内容的讨论，使学生初步体会到能量有着不同的表现形式，为后续联想生活中的其他能量表现形式做铺垫。

探索活动 2：寻找身边的能量形式。

教科书呈现的磁铁、电风扇、超声波清洗眼镜的图片，都是希望学生能够尽可能多地展现并记录身边存在的声、光、电、热、磁等不同的能量形式。把科学学习与生活高度关联，意识到生活中处处皆科学，这是科学课堂学习的重要任务之一。

在交流“我们身边的能量形式”时，教师可以借助班级记录表来汇集学生的信息，一方面可以集思广益，另一方面又可以暴露错误认知。班级记录表中的记录内容从现象到本质，从第二列当中学生可以发现我们的身边存在着各种不同的能量表现形式，从第三列中可以发现因为能量的作用，物体在发生着变化，而且同时伴随着能量的转换，从一种能量形式转换为另一种能量形式。教科书中还介绍了一种新的能量形

式——机械能。机械能是动能和势能（势能又包括重力势能和弹性势能）的统称。物体运动起来就具有了机械能，例如转动的风扇，就是电能转换成了机械能。

3. 研讨

研讨部分的第 1 个问题“哪些能量形式可以让车动起来？”，旨在进一步帮助学生厘清能量之间的转换，化学能、电能、太阳能、磁能等都可以让车动起来，以车为例说明不同形式的能量都可以转换为机械能。它与探索活动 1 中的两个问题呈递进关系，从方法到来源到形式，对能量的认识在不断地推进。



第 2 个问题是要寻找公园中存在的能量形式，这部分内容是对前一阶段学习的巩固应用。教科书呈现了一幅公园场景漫画，希望学生能够在熟悉的场景中找到尽可能多的能量存在的证据，其实就是指哪些物体在发生变化。学生通过观察可以发现，公园中存在的能量形式有光能、热能、生物能、风能、电能、声能、水能、机械能等；能量存在的证据有太阳会发光发热，植物进行光合作用制造养料，风筝在天上迎风起飞，电池给音响供电发出声音，摩天轮在转动，船在水中由人划动向前行驶等。教师要引导学生把物体的变化与能量联系起来，例如太阳能为植物的生长提供了能量，风为风筝的飞翔提供了能量，电给音响播放音乐提供了能量，电给摩天轮的转动提供了能量，人握船桨在水中划动给船的运动提供了能量等，不要求学生穷尽图中所有的能量形式，只要言之有理即可。当然对公园里能量表现形式的讨论不必局限于教科书中的插图，还可以引导学生回忆公园里的真实场景，两者要有机结合。插图只是为了给学生提供思考的载体，引发联想，真实公园的场景才是学生观察分析的重要目标。从能量的视角去看待身边的事物，学生的认知又上了一个新台阶。

4. 拓展

拓展部分给学生布置了一份调查作业，调查家里 10 种用电器的功率、容量等信息，估算用电器的使用时长，了解家里的用电状况。这些内容都是为下一课了解家里电能的消耗打基础。

（四）教学建议

1. 聚焦

从学生熟悉的汽车引入对能量的学习。教师先出示普通汽车、电动车、太阳能车、磁悬浮列车等图片，提出问题："有哪些方法可以让车动起来？车运动的能量来自哪里？"引导学生讨论。从汽车的事例中初步认识化学能、电能、太阳能、磁能等能量表现形式。再从点到面扩展到"在我们的身边，能量有哪些表现形式？"和"这些能量让身边的物体发生了哪些变化？"这两个主干问题上。

2. 探索

探索部分主要是让学生联系生活，通过回忆生活中的一些场景，寻找能量的表现形式，发现能量给物体带来的变化。

教师承接聚焦中的两个问题，适时出示班级记录表，并指导学生如何填写。先要给学生独立思考的时间，然后以小组为单位，在组内进行交流，相互补充完善表格内容。教师在巡视指导时，要适时点拨和提醒学生注意那些特别容易被忽略的声能、磁能、热能等能量形式，教师可以列举一些生活中常见的现象，来引发学生的思考。

由于交流时一定要用到班级记录表，因此班级记录表上信息的丰富性就显得尤为重要。教师可以采取以下策略：一是学生分组讨论时，教师要有选择性地请学生把有代表性的能量形式写到班级记录表中，这样可以让班级记录表所呈现的信息相对完整；二是集体汇总时，鼓励学生对班级记录表的信息进行补充完善，如果涉及的能量表现形式不全面，教师可以出示相应的图片，如超声波清洗眼镜、磁悬浮列车等利用声能与磁能这些较少见的能量形式，让学生进行补充记录。

学生在交流中逐步完善对能量形式的认识，知道自然界中存在声、光、电、热、磁等各种能量的表现形式。能量虽然看不见，但却是客观存在的。班级记录表的第三列"物体发生的变化"就是把无形的看不见的能量化为有形的看得见的变化，如电使灯泡发光，风使风车转动，超声波（声能）使附着在镜片上的细小污物脱落等，这是非常符合小学生的认知规律的。此时，教师需要告诉学生，物体发生变化的时候，也往往伴随着新的能量形式的出现，也就是从一种能量形式转换为另一种能量形式，例如电使灯泡发光，电能转换为光能和热能。此处特别要向学生介绍，当物体运动起来的时候，会具有一种能量——机械能。如电风扇的转动，就是电能转换为机械能，是机械能让电风扇的叶片转动起来。

3. 研讨

研讨的第一个问题"哪些能量形式可以让车动起来？"，建议作为活动 1 后面连续研讨的问题，通过一连串的交流问答，学生以汽车为例，清晰提炼出几种常见的能量表现形式：电能、光能、磁能、化学能等，同时初步体会到电能、光能、磁能、化学能等不同的能量形式最终都能够转换为机械能。

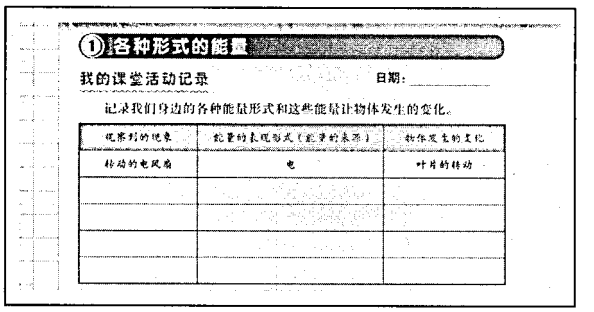
研讨的第二个问题是寻找公园中的能量形式。对于这部分教学，教师可以采取小

组学习的策略，给每个小组下发一张印有公园图片的学习单，先请学生圈一圈能量形式存在的区域，接着用语言描述证明能量存在的证据。这个过程其实就是指向能量的本质——能量是让物体发生变化的本领。

4. 拓展

教师可以编制一张“家用电器大调查”的表格，作为课外作业分发给学生，同时要解释一下几个学生比较陌生的词语“功率”和“容量”，提醒学生，下一课将围绕这张表格进行探究学习。

（五）学生活动手册说明


①各种形式的能量

我的课堂活动记录　　日期：

记录我们身边的各种能量形式和这些能量让物体发生的变化。

观察到的现象	能量的表现形式（能量的来源）	物体发生的变化
转动的电风扇	电	叶片的转动

活动手册中共有三列内容，需要填写观察到的现象、能量的表现形式（能量来源）以及物体发生的变化，目的是让学生能够将“能量”与“物体发生的变化”这两者建立起联系。学生在填写时，第一列与第三列很容易写重复，教师要强调第三列应突出物体发生变化时的状态，如转动、发光、发热、发声等。此外，还要鼓励学生尽可能多地发挥联想，填写出各种不同形式的能量。下面的示例可供参考。

观察到的现象	能量的表现形式（能量的来源）	物体发生的变化
转动的电风扇	电	叶片的转动
太阳能热水器	光	水变热
超声波清洗器	声音	镜片上的脏东西掉了
炒菜	热	菜烧熟了
磁悬浮列车	磁	列车运动

第2课　调查家中使用的能量

（一）背景和教学目标

通过前一课的学习，学生已经知道身边能量的一些表现形式，如机械能、声能、光能、热能、电能、磁能、太阳能等。本课就是在这样的基础上，将范围缩小到家中，让学生了解自己家里经常使用的能量形式，如声能、光能、电能、热能、磁能、太阳能等。

本课主要是让学生以家中使用能量的情况为研究对象，以能量形式、能量转换、

能量消耗为切入点，引导学生通过课前调查，课中分析、统计等手段，进一步了解能量，意识到能量消耗量之大，从而自觉形成节能意识，提出有效的节能方法，逐步养成节能习惯。

科学概念目标

- 家庭里经常使用的能量形式有声能、光能、电能、热能、磁能、太阳能等。
- 了解每一种能量形式都需要付出一定的经济成本和环境代价。

科学探究目标

- 能够在调查中了解家中多种能量形式的存在及电能的消耗。
- 初步学会估算不同功率的用电器每天的耗电量，以及家庭一个月的电费支出等数据。

科学态度目标

- 乐于对能量进行实地调查、交流分享、统计分析。
- 意识到能量的消耗需要付出一定的经济成本和环境代价，能提出合理的节能建议，自觉养成节约能源的良好习惯。

科学、技术、社会与环境目标

- 初步了解家中的各种能量表现形式，以及它们给自然环境和人类生活带来的影响。

（二）教学准备

为学生准备：课前调查表格，同类家用电器不同容量、功率等铭牌信息。

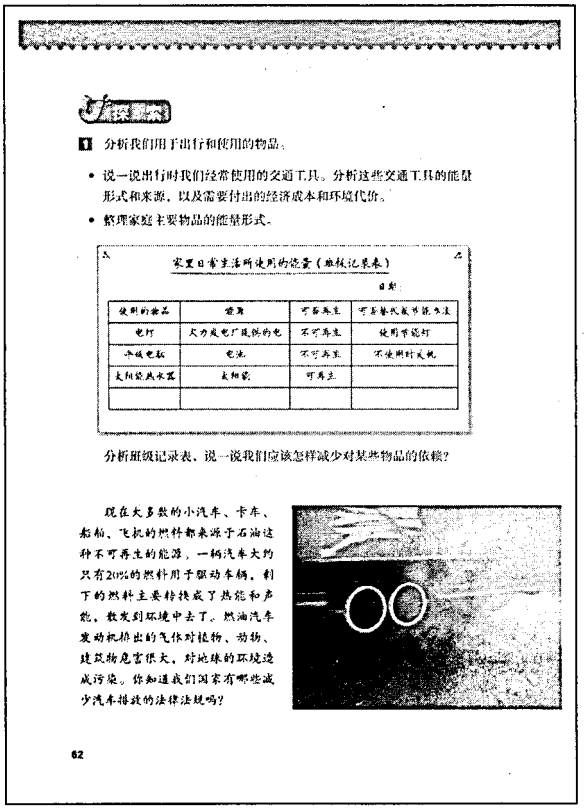
教师准备：班级记录表、教学课件等。



（三）教科书解读

1. 聚焦

聚焦部分呈现的三个问题旨在提出本课的调查任务，引发学生对家中能量问题的一系列探索。问题一指向家中经常使用的能量形式。从第 1 课宽泛地了解我们身边的各种能量形式，到本课调查目标锁定家中经常使用的能量形式，探究范围缩小，探究的目标更加集中。问题二指向能量的来源，引导学生认识我们身边的能源可以分为可再生能源和不可再生能源。问题三渗透节能意识，



探究

1 分析我们用于出行和使用的物品。

- 说一说出行时我们经常使用的交通工具。分析这些交通工具的能量形式和来源，以及需要付出的经济成本和环境代价。
- 整理家庭主要物品的能量形式。

家里日常生活所使用的能量（班级记录表）

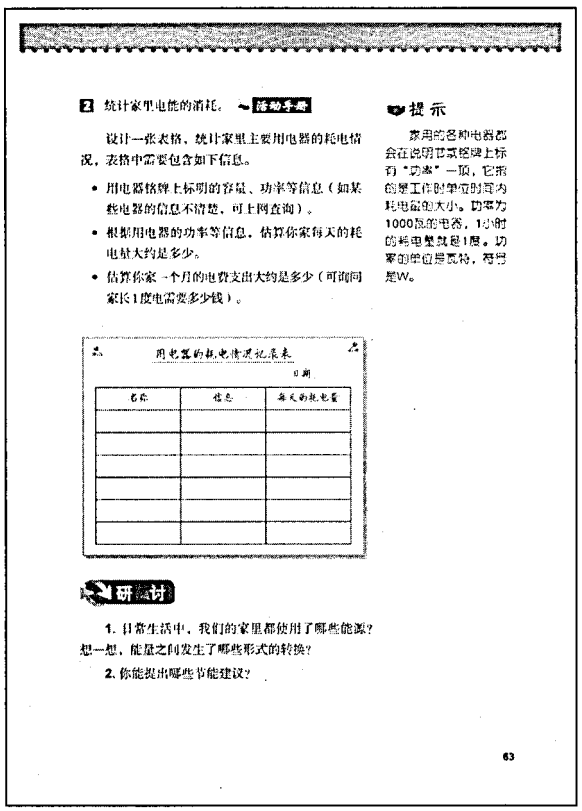
日期

使用的物品	能源	可否再生	可否替代或节能改造
电灯	火力发电厂提供的电	不可再生	使用节能灯
手机电板	电池	不可再生	不使用时关机
太阳能热水器	太阳能	可再生	

分析班级记录表，说一说我们应该怎样减少对某些物品的依赖？

现在大多数的小汽车、卡车、船舶、飞机的燃料都来源于石油这种不可再生的能源，一辆汽车大约只有20%的燃料用于驱动车辆，剩下的燃料主要转换成了热能和声能，散发到环境中去了。燃油汽车发动机排出的气体对植物、动物、建筑物危害很大，对地球的环境造成污染。你知道我们国家有哪些减少汽车排放的法律法规吗？

62



2 统计家里电能的消耗。活动手册

设计一张表格，统计家里主要用电器的耗电情况。表格中需要包含如下信息。

- 用电器铭牌上标明的容量、功率等信息（如某些电器的信息不清楚，可上网查询）。
- 根据用电器的功率等信息，估算你家每天的耗电量大约是多少。
- 估算你家一个月的电费支出大约是多少（可询问家长1度电需要多少钱）。

提示

家用的各种电器都会在说明书或铭牌上标有“功率”一项，它指的是工作时单位时间内耗电量的大小。功率为1000瓦的电器，1小时的耗电量就是1度。功率的单位是瓦特，符号是W。

用电器的耗电情况记录表

日期

名称	信息	每天的耗电量

研讨

1. 日常生活中，我们的家里都使用了哪些能源？想一想，能量之间发生了哪些形式的转换？

2. 你能提出哪些节能建议？

63

引发学生对能量形式所付出的经济成本和环境代价的关注。

2. 探索

探索部分由两个活动组成。

探索活动1：分析我们用于出行和使用的物品。此活动的核心词是“调查”和“分析”。调查是学生的课前任务，调查内容包括家里出行使用的交通工具和主要物品的能量形式及来源。课前调查是为课堂研讨收集素材，这一步必不可少。“分析”是学生在课堂中基于课前调查的素材展开讨论，对能量的认识不仅仅局限于声能、光能、电能、热能、磁能、太阳能等名称的了解，更重要的是我们持什么态度来看待能量。例如关于能量形式的经济成本和环境代价，这是学生平时容易忽视的内容，却是与人类生产生活密切相关的要素。教科书提供了一幅正在排放尾气的汽车图，意在以汽车为例说明人类对能源的利用，能源使用中的消耗，能源对环境的影响等，引导学生从多个角度看待能源，提出生活中合理化的节能方法。

探索活动2：统计家里电能的消耗。此活动的核心词是“统计”和“估算”。统计的内容是家里主要用电器的耗电情况，可以选择不同种类的用电器，也可以选择相同种类但不同容量、功率的用电器。估算的内容包括家中每天的耗电量和一个月的电费支出，将原本抽象的电能消耗转化为具象的电费，有利于学生理解、感知。在本课中，通过表格有序呈现了学生统计的内容和估算的结果，既传递给学生统计和估算是科学学习中常用方法的信号，也使学生从数据中真真切切地感受到能量消耗之

大，激发他们节约能源的意识。

3. 研讨

研讨部分第 1 个问题是“日常生活中，我们的家里都使用了哪些能源？想一想，能量之间发生了哪些形式的转换？”，本课的调查活动就是围绕此问题展开的，可以在探索活动“统计家里电能的消耗”之后进行，指向声能、光能、电能、热能、磁能、太阳能等常用的能量形式。接着教师可以引导学生去思考这些能量之间是怎样转换的，指向让学生知道家用电器是能量与能量之间的转化器，即电风扇将电能转化为风能（动能），电饭锅将电能转化为热能，太阳能热水器将太阳能转化为热能，电灯将电能转化为光能和热能等。

研讨的第 2 个问题“你能提出哪些节能建议？”，可以在探索活动 1 后进行梳理。节能是当下社会关注的热点话题，六年级学生常常会提出一些口号性建议，如低碳出行、节约用电等，最好能引导学生将这些节能建议具象化，如在没有特殊要求的情况下可以选用低功率的照明灯；夏天不要经常去开冰箱门（冰箱门经常开关会很耗电）；客厅没人了就要及时关闭电视；养成出门随手关灯的习惯；等等。这些在实际生活中切实可行的节能建议，才有可能转化为学生的行为动作，真正实现节能环保的目的。

（四）教学建议

1. 聚焦

在上一课，学生已经了解了各种形式的能量，本课可通过回顾所学知识来引入，请学生说说生活中有哪些能量的表现形式，然后出示课前调查表（见下表）。

家里日常生活所使用的能量

_____家庭_____月_____日

序号	用电器	能量的来源	功率（W）	每天使用时间（h）
1	电灯			
2				
3				
4				
5				
6				

通过展示学生的课前调查表格，组织学生交流各自的调查情况，以此来聚焦本课的问题，即家里能量的使用情况。

2. 探索

在探索活动 1“分析我们用于出行和使用的物品”的教学中，建议先从出行时我

们经常使用的自行车、电动车、汽车等交通工具开始分析，紧紧围绕能量形式、能量来源、经济成本和环境代价四个方面展开讨论。接着请学生各抒己见，通过相互补充完成“家里日常生活所使用的能量”，了解更多物品的能量来源、再生情况、节能办法等。这当中教师可以适时补充相关资料，例如交通工具的能量来源，能量带给环境的影响等。在谈及“我们应该怎样减少对某些物品的依赖？”这个问题时，要引导学生结合具体事例来阐述生活中的实际做法，避免喊口号、说空话。例如对于电器不工作时，插头是否要拔掉这个问题，教师可组织学生进行问题追踪和探讨。关于汽车节能减排的法律法规问题，可以请有兴趣的学生课后上网调查。

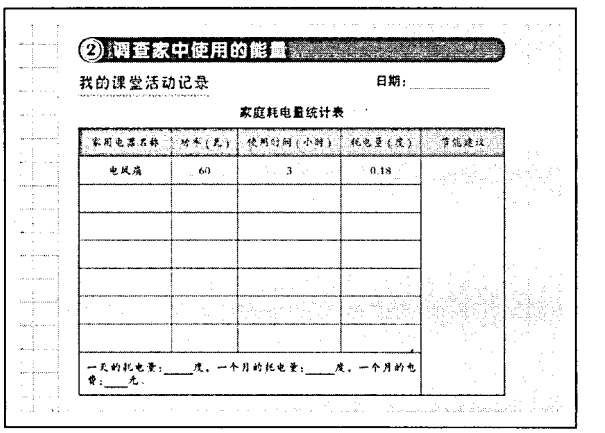
在上面的讨论中，学生会发现家里使用物品消耗的能源大多数是电能，那么每家每户电能的消耗情况是怎样的呢？这就过渡到了探索活动 2“统计家里电能的消耗”，本环节需要学生课前调查自己家的电能使用情况，了解日常生活中使用的用电器的功率和使用时间。在此基础上，先引导学生分析“同种用电器功率不同，消耗电量情况怎样”，如每家每户最常用的电灯，它们的功率不同，使用的时长不同，消耗的电能也就不同。接着请学生独立估算自己家每天的耗电量和电费，在数据估算中体会能量与我们生活的关系，提出合理可行的节能建议。

3. 研讨

教学时，教师让学生根据“家里日常生活所使用的能量”来回顾本课聚焦的问题：我们的家里都使用了哪些能源？能量之间发生了哪些形式的转换？引导学生去发现能量之间是可以相互转换的，如电视机将发电厂提供的电能转换成了声、光、热能，煤、石油、天然气这样的化学能通过车辆转换成了动能、热能等。在这些能量中，太阳能、风能、水能等属于可再生能源，它们在自然界可以循环再生；煤、石油、天然气、核能等属于不可再生能源，用掉一点，便少一点，所以节约能源势在必行。可以号召学生和父母一起制订一份家庭节能方案，以之前调查的油费和电费为比较对象，看看下个月家里的油费和电费是否减少。

（五）学生活动手册说明

教师可视情况建议增加一些电器名称，如电灯、电视机、电冰箱等，也可以让学生根据家庭情况自行选择填写。本表在填写前，一定要指导学生学会怎样计算耗电量，功率为 1000 瓦的电器，1 小时的耗电量就是 1 度。计算公式：功率（瓦）× 时间（小时）÷1000= 耗电量（度）。在研讨时，引导学生对同一种用电器进行比较，例如同样是照明电灯，有的耗电量大，有的耗电量小，


②调查家中使用的能量

我的课堂活动记录　　日期：

家庭耗电量统计表

家用电器名称	功率（瓦）	使用时间（小时）	耗电量（度）	节能建议
电风扇	60	3	0.18	

一天的耗电量：____度，一个月的耗电量：____度，一个月的电费：____元。

这是怎么回事呢？从而让学生意识到电能的消耗与用电器的功率有关。

下表供参考。

家用电器名称	功率（瓦）	使用时间（小时）	耗电量（度）	节能建议
电风扇	60	3	0.18	①洗衣服时可以先浸泡一会儿再投入洗衣机； ②客厅无人时，要及时关闭电灯和电视； ③不使用电脑时，可以设置成待机状态或者关机； ④夏季室内使用空调时，温度设置不低于26℃。
电视机（50英寸）	110	2	0.22	
电冰箱	120	24	2.88	
洗衣机	500	1.5	0.75	
电饭锅	700	1	0.7	
电水壶	1500	4	6	
吹风机	1200	0.1	0.12	
电脑	350	5	1.75	
电灯	40×4	1	0.16	
一天的耗电量：12.76度，一个月的耗电量：382.8度， 一个月的电费：229.68元。				

第3课　电和磁

（一）背景和教学目标

在前两课的学习中，学生已经对身边的各种能量有了一定的认识。在这些能量中，电和磁与我们的生活密切相关，是本单元重点学习的能量形式。本课“重演”了科学史上著名的奥斯特发现电生磁现象的过程，正是这个发现，让原本看似互不相关的电和磁建立了联系，由此开启了近代电磁学的研究，有力地推动了社会的进步。

本课有两个活动：第一，指导学生经历科学家奥斯特做过的实验——通电导线使指南针偏转，经历对新现象进行分析、解释的思维过程；第二，做通电线圈使指南针加大偏转的实验，用线圈代替直导线做电生磁实验，为理解电磁铁原理打下基础，也为研究小电动机埋下伏笔。两个活动具有严密的逻辑结构，由浅入深，步步推进。

科学概念目标

- 电可以转换成磁。

科学探究目标

- 模仿做通电直导线和通电线圈使指南针偏转的实验，能够通过分析建立解释。
- 能够运用通电线圈能使指南针偏转明显的性质，检测废电池是否有电。

科学态度目标

- 体验科学史上发现电产生磁的过程，意识到细致观察、善于思考的重要性。
- 理解科学探究过程中合理进行推测、严谨开展实验、有根据地得出结论的必要性。

科学、技术、社会与环境目标

- 意识到科学技术可以推动社会发展、改变人类生活。
- 在检测废电池活动中体会重复使用、节约能源的意义。

（二）教学准备

为学生准备：电池、电池盒、小灯泡、开关、短导线、长导线、小灯座、指南针。
教师准备：废旧电池、教学课件等。

（三）教科书解读



1. 聚焦

聚焦部分讲述了科学史上一个重要的事件——丹麦科学家奥斯特发现电生磁的现象，为人类大规模利用电能打开了大门。用科学史引入新课，既可以激发学生的探究热情，又可以渗透科学精神的培养。这里提出了两个问题：一是奥斯特发现了什么？教科书中引而不发，以引起学生探究的兴趣，亲自做实验去发现。二是怎样解释这种现象？遇到新奇的现象要尝试运用已有的知识经验去解释，这应该成为学生日常的一种科学思维习惯。本课学生解释的时机是在“重演”奥斯特实验之后，在获得感性认知的基础上展开理性思考。

2. 探索

探索部分由两个活动组成。

探索活动 1：用通电导线靠近指南针，观察导线是否会产生磁性。

磁铁和简单电路的知识是本课学习的基础，活动中要让学生自行组装电路，回忆电流在电路中流过的路线、指南针指示南北的性质。

通电导线使指南针磁针偏转的实验，教科书分为两个步骤进行。第一步用正常电路中的通电导线做实验，将电路中的导线拉直放置在指南针的上方，并让导线的方向

与磁针所指的方向一致，多次重复实验后，学生能够观察到“接通电流，磁针偏转，断开电流，磁针复位”的现象，但并不是很明显。

此时引导学生思考有什么办法可以使实验效果更明显。教科书提示用去掉小灯泡的短路状态中的通电导线做实验，现象非常明显。不过实验前一定要提醒学生关注教科书中的提示，即电路短路，电流很强，电池会很快发热。所以只能短暂接通一下，马上断开。这段话意在使学生明白短路的危害性之后能准确操作实验，发现磁针偏转角度变大的奇妙变化。

探索活动 2：用通电线圈靠近指南针，重演奥斯特实验。

教科书插图呈现了做线圈的方法。在三根手指上绕线圈，线圈大小能套在一般大小的指南针盒上，大约绕 10 圈。让学生在实验中试一试线圈的多种放法，例如把线圈躺着放在指南针的上面或下面、立着放在指南针的四周、用立着的线圈套在指南针上等。学生会发现把线圈立着放，指南针尽量靠近线圈的中心，偏转的角度最大。这是为什么呢？教科书鼓励学生继续思考。

学生可能没有想过“用完了”的废电池还会有一点剩余的电。教科书最后引导学生知道线圈套在指南针上能检测出导线中的微弱电流。

本课电生磁的实验，先用正常的含小灯泡的电路做，再用短路电路做，最后绕线圈做，三个实验形成了一个有层次的活动结构，带领学生逐步认识到增大电流、增加通电导线的数量可以增加磁力，为后续学习电磁铁奠定了基础。


探究　活动导航

1 用通电导线靠近指南针，观察导线是否会产生磁性。

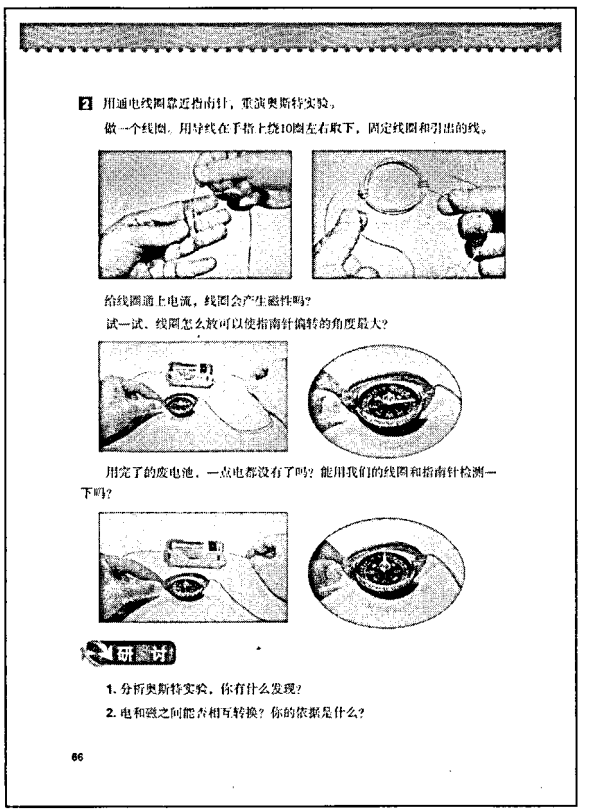
- 组装一个电路，点亮小灯泡，以确保电路是通路。
- 在桌上放一个指南针。指针停止摆动时，观察指南针指向什么方向。将电路中的导线拉直，放置在指南针的上方，并让导线的方向与磁针所指的方向一致。
- 接通电路，观察指南针有什么变化。再断开电路，观察指南针有什么变化。反复做几次，结果怎样？
- 有什么办法可以使实验效果更明显吗？

分析观察到的现象，我们有什么新发现？

提示

电路短路，电流很强，电池会很快发热。所以只能短暂接通一下，马上断开。

65


2 用通电线圈靠近指南针，重演奥斯特实验。

做一个线圈。用导线在手指上绕10圈左右取下，固定线圈和引出的线。

给线圈通上电流，线圈会产生磁性吗？

试一试，线圈怎么放可以使指南针偏转的角度最大？

用完了的废电池，一点电都没有了吗？能用我们的线圈和指南针检测一下吗？

研讨

1. 分析奥斯特实验，你有什么发现？
2. 电和磁之间能否相互转换？你的依据是什么？

66

3. 研讨

研讨部分的第 1 个问题“分析奥斯特实验，你有什么发现？”，这个问题是在学生“重演”奥斯特实验后提出的。教师要引导学生重点关注看到的现象：导线通电时磁针偏转，断电时磁针恢复原位。教科书要求分析观察到的现象，要引导学生从多角度来思考指南针偏转的原因。

第 2 个问题“电和磁之间能否相互转换？你的依据是什么？”，这个问题意在从能量转换的角度，引导学生基于证据进行推理。“电和磁之间可否相互转换？”包含了电转换成磁和磁转换成电两层含义，从本课学习内容来看，学生能根据奥斯特实验知道电可以转换为磁，依据是导线通电时磁针偏转，断电时磁针恢复原位。至于磁转换为电，本课不做要求，教师可以引导学生课外去查阅相关资料。

（四）教学建议

1. 聚焦

教师谈话引入学习：“在 100 多年前，电与人类的生活是完全无关的，电只用于实验中。直到 1820 年，丹麦科学家奥斯特在一次实验中，偶然让通电的导线靠近指南针，发现了一个奇怪的现象。就是这个发现，为人类大规模利用电能打开了大门。奥斯特做了什么实验？他有什么发现？你们想不想也来经历一次奥斯特的发现之旅？看看你们能不能像科学家一样观察到这个改变人类生活的重大发现。”

2. 探索

（1）用通电导线靠近指南针，观察导线是否会产生磁性。

活动前教师要简述奥斯特实验要求。一是接通电路灯泡亮。组装一个能点亮小灯泡的电路，请学生说说电流在电路中是怎样流动的。回忆正常电路中电流路径——从电池的正极流出，依次流过开关、小灯泡，最后流回电池的负极。二是指南针的磁针静止指示南北方向。将指南针放在桌面上，调整指南针，使其静止后磁针指示南北方向。教师投影指南针，启发学生回忆指南针的使用方法和指示南北方向的性质。三是导线置于指针上。将电路中的导线拉直，放置在指南针的上方，并让导线的方向与磁针所指的方向一致。四是接通和断开看现象。要求学生接通电流，观察有什么现象；断开电流，观察有什么现象。

该实验要重复做几次，使学生发现电流导致磁针的偏转并不是偶然现象。学生可能有更多的发现，如通电导线离磁针远近不同，磁针的偏转程度会不同；导线在磁针下方磁针也会偏转，但方向相反，把导线顺着磁针移动，导线各处对磁针产生的效果都一样……，为了使学生能有更多新的发现，实验中教师可以做提示性建议。

活动中要强调每个学生都动手做一做，既达到了重复实验的目的，也落实了全员参与、一个不少的活动原则。活动后要组织学生交流观察到的现象，学生会发现把拉直的导线靠近磁针上方，接通电流，磁针转动了，指的方向偏离了南北方向，我们说磁针偏转了。断开电流，磁针恢复到南北方向位置。仅对现象进行交流只是停留在表

层的陈述，更为重要的是对现象的质疑和进一步探索：是什么使磁针发生偏转？电流产生了磁性，或者说是电转化成了磁使磁针发生偏转。用什么办法能使磁针偏转的角度更大？增加电流或者增加导线的圈数会使磁针偏转的角度更大。

（2）用通电线圈靠近指南针，重演奥斯特实验。

学生先要学习线圈的缠绕方法：用导线在手指上绕线圈，简单方便，也可以用导线在1号电池上绕10圈左右做线圈，那样会大小统一而且更整齐。接着测试通电线圈摆放在不同的位置，磁针偏转角度的差别。通电线圈产生的磁力比直导线强多了，用线圈靠近磁针，多数情况下磁针都会有明显偏转。教学中无须指导学生怎么放线圈，要让学生自己去大胆尝试，线圈怎么放指针偏转角度最大？通过实验，学生会发现，线圈立着放套在指南针上，磁针偏转角度最大，从而建立通电线圈与磁之间的关联。

最后，教师出示一节废电池，演示废电池不能使小灯泡发光，提问："它真的一点电都没有了吗？你有什么办法可以检测一下？"学生会回答可以用通电线圈和指南针来检测。如果学生回答有困难，教师要引导学生利用电可以产生磁的性质来思考可行的办法。在教学此环节时，还可以向学生渗透节约能源的意识，如果废电池还有剩余电量，可以继续用于钟表、遥控器等耗电量低的用电器中。

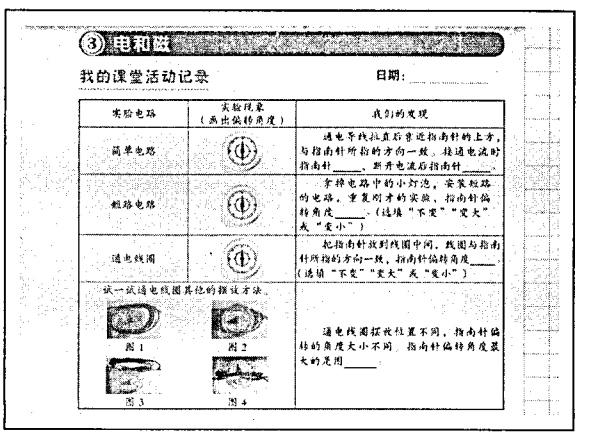
3. 研讨

有了亲历"奥斯特实验"的过程，学生会有丰富的观察发现，教师要注重培养学生依据现象和推理做出解释，不能简单地得出"电生磁"的结论。通过研讨，启发学生明确认识到，只有铁或磁铁才能使小磁针发生偏转，而导线是铜的，磁针偏转不可能是导线的原因。接通电流，磁针偏转；断开电流，磁针复位：应该是电转换成了磁。教师要反复追问："怎么就认定是电转换成了磁，而不是其他原因呢？"

本单元第1、第2课已经提及了能量之间的转换，因此，通过重演奥斯特实验，学生对于电可以转换成磁是能够理解的，但对于磁能否转换成电还没有认知基础，在实际教学中可以让学生进行推测，但不必深入讨论，留下悬念继续学习。

（五）学生活动手册说明

在学生活动手册中需要把本课的两个主要探究活动的现象记录下来，再通过分析现象，推导出电流可以产生磁性。


③电和磁

我的课堂活动记录　　日期：

实验电路	实验现象（画出偏转角度）	我们的发现
简单电路		通电导线放直后靠近指南针的上方，与指南针所指的方向一致，接通电流时指南针_____，断开电流后指南针_____。
短路电路		拿掉电路中的小灯泡，安装短路的电路，重复刚才的实验，指南针偏转角度_____。（选填"不变""变大"或"变小"）
通电线圈		把指南针放到线圈中间，线圈与指南针所指的方向一致，指南针偏转角度_____。（选填"不变""变大"或"变小"）

试一试通电线圈其他的摆放方法。

图1　图2　图3　图4

通电线圈摆放位置不同，指南针偏转的角度大小不同，指南针偏转角度最大的是图_____

上半部分要求学生在图示上分别画出指南针在简单电路、短路电路、通电线圈作用下的偏转角度，并通过文字填空的方式把记录填写完整。用图文结合的方式进行记录，能够让学生更加深刻地理解增大电流、增加通电导线的数量可以使指南针偏转更加明显。三个实验

逐步推进，使学生逐步理解电流的改变会使产生的磁性也发生改变。

下半部分让学生探究通电线圈不同的放法对指南针偏转角度的影响。图中给出了4种摆放示例，图1和图2，线圈分别躺着放在指南针的上方和下方，图3把线圈立着放在指南针的前方，图4则把立着的线圈套在指南针上，在图示右侧需要记录偏转角度最大的是哪一种放法。当然，学生若有其他不同的线圈摆放方法，也是可以自主探究的。学生在不断尝试中会发现，线圈立着放套在指南针上，指南针偏转角度最大。

下表供参考。

<table>
<tr><th>实验电路</th><th>实验现象
（画出偏转角度）</th><th>我们的发现</th></tr>
<tr><td>简单电路</td><td>  </td><td>通电导线拉直后靠近指南针的上方，与磁针所指的方向一致。接通电流时指南针偏转，断开电流后指南针复位。</td></tr>
<tr><td>短路电路</td><td>  </td><td>拿掉电路中的小灯泡，安装短路的电路，重复刚才的实验，指南针偏转角度变大。（填“不变”“变大”或“变小”）</td></tr>
<tr><td>通电线圈</td><td>  </td><td>把指南针放到线圈中间，与指南针所指的方向一致。指南针偏转角度变大。（填“不变”“变大”或“变小”）</td></tr>
<tr><td colspan="2">试一试通电线圈其他的摆放方法。
 
图1
 
图2
 
图3
 
图4</td><td>通电线圈摆放位置不同，指南针偏转的角度大小不同。指南针偏转角度最大的是图4。</td></tr>
</table>

第 4 课　电能和磁能

（一）背景和教学目标

学生在前一课亲历了通电导线能使小磁针发生偏转的过程，了解了其原因是电产生了磁。那么电能和磁能究竟是如何转化的？本课将引入电生磁的最直接应用——电磁铁进行研究。电磁铁是利用电流的磁效应使铁芯磁化而产生磁力的装置，我们身边的各种用电器中都有电磁铁的“身影”。电磁铁结构简单、制作容易，实验现象非常有趣，适合学生开展多种多样的研究。

本课有如下三个活动。

第一，制作铁钉电磁铁。学生通过自己在铁钉上绕线圈做电磁铁，反复几次接通电流、断开电流，发现电磁铁的基本性质。

第二，利用电磁铁搬运大头针。通过电流的接通和断开，将大头针搬运到指定位置，在这个过程中深入体会能量的转移和转换。

第三，研究铁钉电磁铁的南北极。铁钉电磁铁有没有南北极？学生用原来学过的磁铁的性质能够解决这个问题。但是在解决这个问题的过程中会发现新的问题，那就是各个小组钉尖、钉帽的南北极会不一样，从而引出“电磁铁南北极与什么因素有关？”的探究。

科学概念目标

- 电磁铁具有接通电流产生磁性、断开电流磁性消失的性质。
- 改变电流方向会改变电磁铁的南北极。
- 电能和磁能可以互相转换，也能从一个物体转移到另一个物体。

科学探究目标

- 能够制作铁钉电磁铁，亲历用铁钉电磁铁搬运大头针的实验。
- 能够利用磁铁“同极相斥、异极相吸”的原理，借助指南针研究电磁铁的南北极。

科学态度目标

- 在实验中感悟认真细致、合作探究的重要性。

科学、技术、社会与环境目标

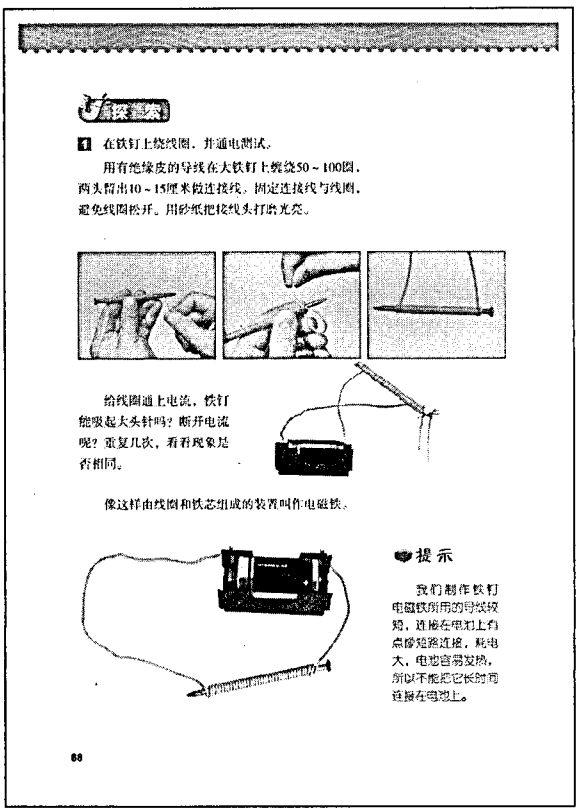
- 感受到电能和磁能的相互转换，给人类生活带来了许多便利。

（二）教学准备

为学生准备：每组多股绝缘细导线 1.2 米左右（两端剥线）、大铁钉、电池盒、2 号电池、大头针、指南针、学习单。

教师准备：学生实验材料、教学课件等。





（三）教科书解读

1. 聚焦

本课聚焦部分希望学生能从上一课的“电和磁”的认知，上升到本课的“电能和磁能”的理解。从学生熟悉的磁铁具有“能量”这一前概念引出磁能，接着借助生活中常见的磁悬浮列车、电磁起重机、耳机、电磁炉等具体实物明确磁能的存在，再探究这些磁能是由什么能量转换而来的，把本课的研究聚焦到“什么样的装置可以将电能转换为磁能？”的问题上来。本课铁钉电磁铁的出现，既连接了上一课通电线圈使小磁针发生较大偏转的现象，又顺利引出电能转换为磁能的生活应用。

2. 探索

探索部分由三个活动组成。

探索活动 1：在铁钉上绕线圈，并通电测试。

教科书通过三幅插图详细介绍了在铁钉上绕制线圈的方法和步骤。图 1 指导学生沿着一个方向绕线圈，图 2 说明压住线头线尾的方法，图 3 呈现的是电磁铁成品的样子。这里做电磁铁的导线要用带绝缘胶皮的导线，多股、较细为宜，便于缠绕、拆开并多次使用。线长够绕 50～100 圈为好。若圈数太少则磁力太小，若圈数太多，则磁力虽强但需要的导线很长，不利于学生操作。教师需要在课前准备好导线，为使实验现象明显，要注意用砂纸把线头打磨光亮。

铁钉电磁铁制作完成后要进行测试，教科书要求接通电流和断开电流做几次吸大头针的实验，是要学生感知电磁铁最重要的性质，即接通电流产生磁

性，断开电流磁性消失。测试电磁铁能吸起多少根大头针，是要学生关注电磁铁磁性的强弱。此实验需要重复几次，看看现象是否相同，这样操作的目的是避免实验偶然性，培养学生严谨细致的科学态度。教学中要再次注意提醒学生，电磁铁不能长时间接在电池上，否则容易损坏电池。

通过这个活动，学生要构建电磁铁的概念，知道电磁铁是由线圈和铁芯组成的装置，为后续研究电磁铁做好铺垫。

探索活动 2：用电磁铁将大头针搬运至指定位置。

用电磁铁搬运大头针，其实包含了怎样控制电磁铁吸引和放落大头针这两个环节。这是对上一个活动的延续，也暗示着电磁铁这种装置的实际使用价值。这个活动不在于电磁铁吸引了多少大头针，重点是要学生从能量的角度去思考，是什么能量使电磁铁吸引住了大头针？这种能量是谁给的？为什么被吸引住的大头针也能吸起另外的大头针？为什么断开电源，大头针就掉了，是能量转换的通道不通造成的吗？通过对这些问题的思考，把学生探究的重点引入到对能量的思考上来，而不仅仅只是关注电磁铁吸引大头针的现象。

探索活动 3：电磁铁也能指南北吗？

这部分也分为两个步骤，第一步研究铁钉电磁铁有没有南北极，第二步研究电磁铁的南北极与什么因素有关。

第一步，研究铁钉电磁铁有没有南北极，铁钉哪端是北极，哪端是南极。让学生用已有的知识自己想办法研究。简单的方法是用指南针检验：在通电情况下，铁钉的一端与小磁针的南极相吸，而与小磁针的北极相斥，或者现象相反，说明电磁铁也有南北极。运用的理论依据是磁极的“同极相斥、异极相吸”原理。这样做的同时，也就测试出了钉尖、钉帽各是什么极，教科书的插图也做了相应的提示。测试后学生会发现各组电磁铁钉尖、钉帽的南北极是不一样的，自然产生出为什么会不相同的问题。


2 用电磁铁将大头针搬运至指定位置。

电磁铁是怎样搬运大头针的？怎样控制大头针能让它掉落在指定位置？

3 电磁铁也能指南北吗？ 活动手册

给铁钉电磁铁通电，用钉尖和钉帽靠近指南针，各组的电磁铁钉尖是什么极？钉帽是什么极？

资料

钉尖和钉帽指南北的方向，与电流的方向有关。在不改变接线方式的情况下，按不同的方向绕线圈，得到的方向结果不同。

研讨

用电磁铁搬运物体，能量是怎样转移的？在这个过程中，能量形式是怎样转换的？

了解磁能如何转换为电能。

第二步，研究电磁铁的南北极与什么因素有关。教师可以尝试让学生自行探究，也可以引导学生通过观察、对比自己小组和其他小组的电磁铁线圈绕线方向、电池正负极接法，思考是否与这

些因素有关，再付诸实践检验自己的想法。教科书的资料中明确了电磁铁钉尖和钉帽指南北极的方向，与电流的方向有关，上述“改变线圈绕线方向”和“调换电池正负极连接”都是让线圈中电流方向发生改变。

3. 研讨

研讨的问题“用电磁铁搬运物体，能量是怎样转移的？在这个过程中，能量形式是怎样转换的？”，要组织学生深入研讨，这是本课的内核，也是本单元的终极思考。能量的转移和转换，贯穿了本单元的所有教学内容，可以安排在探索环节的第二个活动中进行，也就是在利用铁钉电磁铁搬运大头针的过程中，要引导学生理解电池通过电能的输出，利用电磁铁装置，把电能转换成了磁能。而电磁铁吸起一个大头针，又通过这个吸起的大头针去吸引其他的大头针，使大头针接连地被磁化，这种现象就是能量的转移。

4. 拓展

通过对电磁铁的研究，学生了解了电能可以转换为磁能，那么很自然地会产生这样的疑问：“磁能可以转换为电能吗？如果可以，又是如何转换的？”磁能转换成电能的典型应用就是发电机，关于发电机的工作原理可以给学生看一些相关视频或文字资料，以便激发兴趣，拓宽视野。

教科书中的图片为大型发电机的机械传动部位。该装置能将如水流、气流、燃料燃烧或原子核裂变等产生的能量转换成机械能带动发电机的转子旋转并做切割磁力线的运动，从而产生感应电势，最终形成电流，输出电能。

（四）教学建议

1. 聚焦

利用上一课证明的通电线圈能使小磁针偏转角度变大这一现象，引出磁能的概念，简单解释磁的这种力量和能力，我们把它叫作磁能。引导学生回忆生活中看到或用到的磁能，建议教师出示一些事物的图片，便于学生寻找磁能的“痕迹”。例如磁悬浮列车、电磁起重机、耳机和电磁炉等都有磁能的影子。通过观察，学生会发现生活中的大部分磁能都可以通过适当的装置由电能转换而来，此时聚焦问题：什么样的装置可以将电能转换为磁能呢？

2. 探索

（1）在铁钉上绕线圈，并通电测试。

制作铁钉电磁铁，材料的准备十分重要。在本课和下一课的教学中，学生要多次绕制电磁铁的线圈，所以用来绕线圈的导线最好选用较细的多股胶线（市场出售的“引线”类）。本课用的导线长约 1.2 米为宜。制作电磁铁的铁钉最好用长 8 厘米以上的大铁钉，又短又细的小铁钉效果不佳。

电磁铁的铁芯都是软铁，断电后磁性完全消失。如果电磁铁断电后有明显的剩余磁性，解决的办法是先做退火处理，即把铁钉放在火上烧红，再让它慢慢冷却。还可

以用细长的螺丝杆来做铁芯，螺丝杆一般比钉子软些。

在指导学生制作铁钉电磁铁时，只需强调导线沿着一个方向绕，不必规定具体沿什么方向，铁钉怎么拿。这样各组制作的电磁铁绕线的方向就有可能不同，有利于他们在后面的研究中发现电磁铁的南北极不同的问题。

用小号的大头针来测试电磁铁有无磁性比用回形针好。如果学生做的电磁铁仍有一点剩磁，教师要给予解释，并告诉他们只要轻轻敲敲铁钉，剩磁就没有了。

活动中还需提醒学生不要把电磁铁长时间接在电路中。

（2）用电磁铁将大头针搬运至指定位置。

在前面测试电磁铁的过程中，学生已经发现，电磁铁接通电流，产生磁性，能吸引大头针；电磁铁断开电流，磁性消失，不能吸引大头针。在这里请学生运用所学知识来完成“用电磁铁将大头针搬运至指定位置”的任务，不仅指向电磁铁的实际运用，更主要的是引导学生去发现和思考能量的转换和转移。

围绕第一个问题“电磁铁是怎样搬运大头针的？”，教师要引导学生在搬运大头针的过程中发现两种现象。一是几个大头针一起接触电磁铁的钉尖或钉帽而被吸引。根据这种现象引导学生思考和理解在这个过程中能量由电池的电能转换成了电磁铁的磁能。二是几个大头针一个接一个地连接着被吸引，也就是第一个被磁化的大头针又吸起了另外的大头针。根据这种现象引导学生思考和理解在这个过程中能量发生了转移，磁能转移到了第一个大头针上，接着又转移到第二个大头针上。

第二个问题“怎样控制大头针能让它掉落在指定位置？”，是第一个问题的延续。第一问探究的是电磁铁如何产生磁能，而第二问关注的是如何使磁能消失。引导学生体会磁能的产生、转换、转移和消失（仅指该能量的消失），为学生较为全面地了解能量的特点打下基础。

（3）电磁铁也能指南北吗？

教师提问：“磁铁有南北极，那么电磁铁也会有南北极吗？如何去验证呢？”问题是要启发学生自己设计实验检验。学生如果想到的是把电磁铁悬挂起来或设法使它浮在水上看它是否指南北的方案，可告诉学生这种思路是对的，只是做起来比较难。启发学生找出更简便的方法，那就是用指南针来测试。

当学生用指南针检测铁钉电磁铁南北极时，要引导学生思考，钉尖吸引了指南针的北极就能说明钉尖是南极了吗？答案是还不能判断。因为铁钉本身就可以与指南针南北极相吸引。怎么办呢？要再靠近指南针南极试试，如果相互排斥就可以得到证实，这是培养学生思维缜密性的好时机。

当各小组都检测完后，提问：“你们的钉尖是南极还是北极？为什么各组会不同呢？”自然转入研究电磁铁的南北极与什么因素有关的问题。可以先请学生提出自己的猜测，然后用实验去验证自己的猜测。“电池正负极接法不同导致电磁铁南北极不同”，这一点学生比较容易想到，至于“线圈绕线方向不同导致电磁铁南北极不同”，这一点学生不一定能想到，建议他们朝不同的方向绕制线圈试一试。

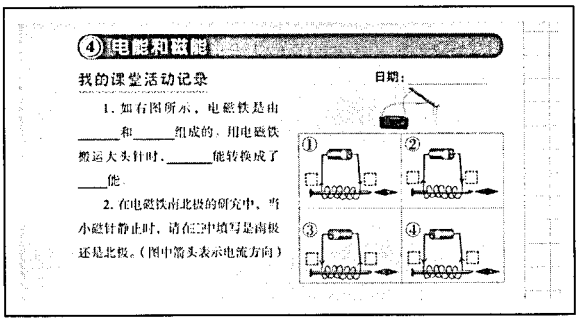
3. 研讨

建议学生先分组讨论，然后集体交流。在集体交流时，教师要画出电磁铁吸引大头针的示意图，学生能依托示意图明确能量转换和转移的对象与路径。重点思考电能通过电磁铁转换成磁能的过程中，能量形式是怎样转移的。

4. 拓展

能量之间的相互转换是本单元的核心内容之一。磁能转换为电能，最典型的例子就是发电机，可以组织学生观看视频或阅读文字资料。其实发电机的能量转换过程，从严格意义上来讲，是将各种带动发电机转子转动的机械能，通过电磁感应转换为电能的过程。例如，水流动的能量带动水轮机转动，由水轮机带动发电机转动并输出感应电势，即将水的机械能转换为电能。而发电过程中磁能转换为电能，对于小学生的知识拓展来说，可以专指发电机中的磁力线被转子切割后产生感应电流的过程。

（五）学生活动手册说明


④电能和磁能
我的课堂活动记录
日期：
1. 如右图所示，电磁铁是由_____和_____组成的。用电磁铁搬运大头针时，_____能转换成了_____能。
2. 在电磁铁南北极的研究中，当小磁针静止时，请在三中填写是南极还是北极。（图中箭头表示电流方向）
①
②
③
④

活动手册分成填空和记录两部分，从电磁铁的构成到电磁铁的特点进行逐一巩固。

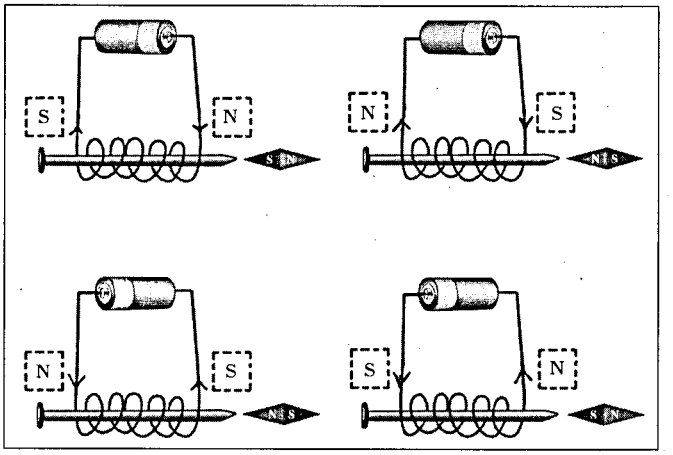
第一部分：填空题。“电磁铁是由哪些部分构成的？”这个问题，看似很简单，但如果不加以强调，学生的错误率还是会很高。分析其原因就在于学生习惯把电池看作电磁铁的一部分，而忽视了电池其实是为电磁铁提供能量的装置，就像电扇、冰箱等家用电器一样，电源并不是电器的组成部分。后半部分填空关注的是能量的转换，指向于电流从电源流出，通过电磁铁装置转换成磁能的过程。在这个过程中，需要学生思考电流的方向，为下面“电磁铁的南北极与什么因素有关”的探究做好准备。

第二部分：实验记录。电磁铁像磁铁一样能吸引铁质物体，那么电磁铁也像磁铁一样有南北极吗？沿着这个问题的导向，通过电磁铁的钉尖与指南针的南北极相互靠近产生的相斥或相吸的现象，根据磁极“同极相斥、异极相吸”的原理，判断电磁铁钉尖的南北极，并推导出钉帽的极性。在做这个实验记录时，并不是要学生按照序号的先后顺序来完成和记录的，而是学生的实验现象与哪一个图相对应，就先记录哪一个。通过实验，学生能够明白电磁铁的南北极跟电流方向有关。

下面的示例供参考。

1. 铁芯　线圈　电　磁

2.



第 5 课　电磁铁

（一）背景和教学目标

学生在前一课的学习中已经知道了电磁铁的基本构造，电磁铁具有接通电流产生磁性、断开电流磁性消失的性质。在本课中，学生将通过观察电磁起重机和自制的电磁铁，发现电磁铁的磁性强弱是不同的，从而引出探究的问题：电磁铁的磁性强弱与哪些因素有关？本课意在引导学生完整地经历探究“电磁铁的磁性强弱与哪些因素有关”的过程。利用对比实验寻找影响电磁铁磁性强弱的因素，非常适合学生的心理需要和认知水平，通过假设、设计、验证和分析等一系列过程，更有利于培养学生缜密的思维。

本课有两个活动：第一，做出我们的假设，学生要利用已有经验，推测影响电磁铁磁力大小的可能因素；第二，设计实验，检验假设，本课主要安排学生共同检验电磁铁的磁性强弱与线圈匝数、电流大小是否有关，重点思考如何在对比实验中控制变量。

科学概念目标

- 电磁铁的磁性强弱是可以改变的。
- 电磁铁的磁性强弱与线圈匝数有关：线圈匝数多磁性强，线圈匝数少磁性弱。
- 电磁铁的磁性强弱与电流大小有关：电流大磁性强，电流小磁性弱。

科学探究目标

- 完整、深入地经历探究“电磁铁的磁性强弱与哪些因素有关”的实验。

- 能够识别变量设计对比实验，会控制变量检验线圈匝数、电流大小对磁性强弱的影响。
- 能够用实验数据论证自己的观点。

科学态度目标

- 体验科学实验设计的严谨性。
- 体会合作学习的必要性，善于借鉴他人的实验数据来支撑自己的观点。

科学、技术、社会与环境目标

- 了解电磁铁在生产生活中的广泛应用。

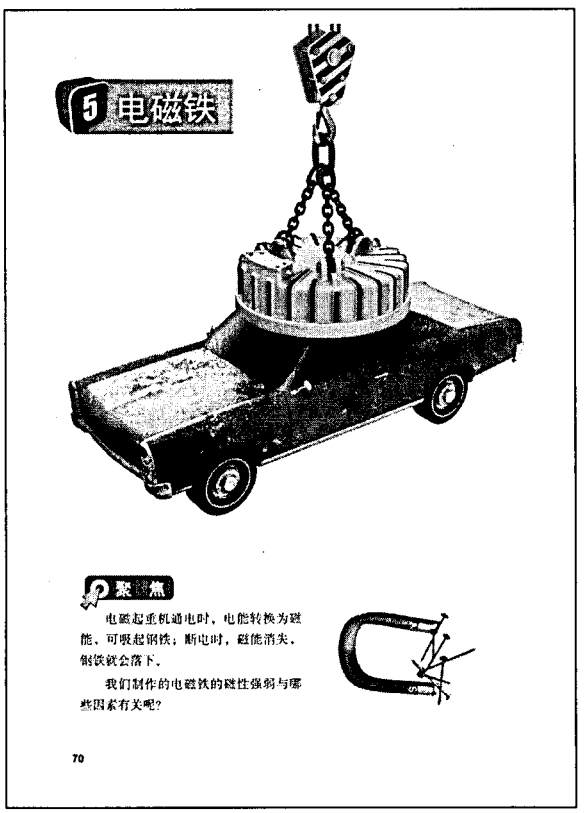
（二）教学准备

为学生准备：大铁钉、导线、大头针、电池、电池盒。
教师准备：班级记录表、教学课件等。

（三）教科书解读

1. 聚焦

聚焦部分首先呈现了电磁起重机吊起废旧汽车的场景图，意在引出电磁铁的生活应用实例，接着描述了电磁起重机是怎样工作的，引导学生与自制的电磁铁进行对比，发现电磁铁的磁性强弱差异很大，自然产生问题："我们制作的电磁铁的磁性强弱与哪些因素有关呢？"



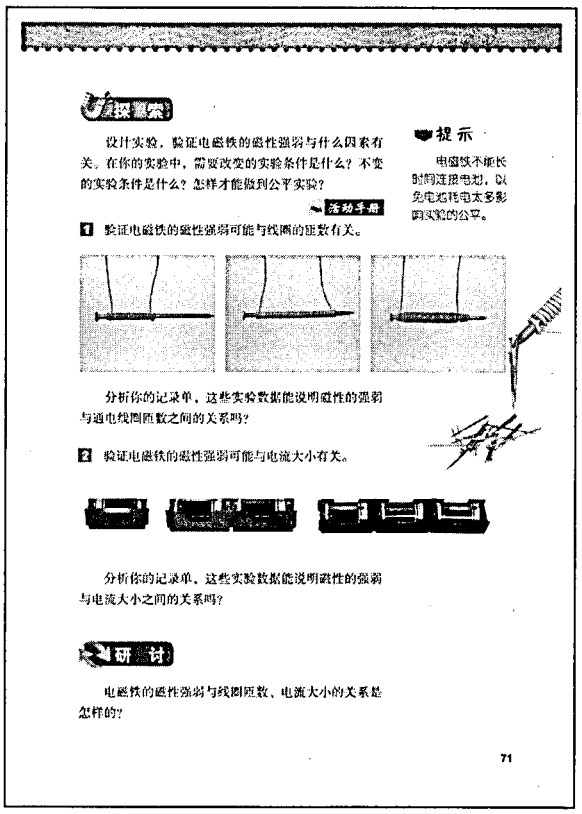
回忆电磁铁的组成、磁性产生的条件，学生不难发现电磁铁磁性强弱应该与这三个方面有关：一是线圈，可能与线圈匝数、线圈粗细、长短等有关；二是铁芯，可能与铁芯粗细、长短、形状等有关；三是与电流大小有关，简单地说，就是与电池的多少有关。

学生提出的因素可能有：①电池数量；②绕线多少；③铁芯粗细；④铁芯长短；⑤铁芯形状（条形或马蹄形）；⑥线圈粗细；⑦线圈长短；⑧线圈形状；⑨线的类型（漆包线或胶皮线）等。这些都是有道理的，教师不做肯定或者否定。全班交流假设，汇总所有的假设，这是一个整理假设的过程，能够让学生相互启发，提高做出多种假设、

有序地检验假设的能力。

2. 探索

探索部分由两个活动组成。探索活动 1，验证电磁铁的磁性强弱可能与线圈的匝数有关；探索活动 2，验证电磁铁的磁性强弱可能与电流大小有关。


探索

设计实验，验证电磁铁的磁性强弱与什么因素有关。在你的实验中，需要改变的实验条件是什么？不变的实验条件是什么？怎样才能做到公平实验？

活动手册

1 验证电磁铁的磁性强弱可能与线圈的匝数有关。

提示

电磁铁不能长时间连接电池，以免电池耗电太多影响实验的公平。

分析你的记录单，这些实验数据能说明磁性的强弱与通电线圈匝数之间的关系吗？

2 验证电磁铁的磁性强弱可能与电流大小有关。

分析你的记录单，这些实验数据能说明磁性的强弱与电流大小之间的关系吗？

研讨

电磁铁的磁性强弱与线圈匝数、电流大小的关系是怎样的？

71

这两个活动属于典型的对比实验，实验前小组研究计划的制订尤为重要，学生重点需要考虑的是怎样做到公平实验，需要改变的实验条件是什么，不需要改变的实验条件是什么。如何控制这些条件是学生操作的难点，因此实验前需要结合学生活动手册中的表格进行讨论。

在“验证电磁铁的磁性强弱可能与线圈的匝数有关”的实验中，需要改变的条件是线圈的匝数，这一点大部分学生都能回答，但是落实到具体操作方法“怎样改变这个条件”上，学生的意见就会出现分歧，究竟三个电磁铁的线圈匝数定为多少，这是需要讨论的话题。教科书插图中的线圈匝数差异是较大的，就是为了凸显实验数据的差异性，更清晰地反映规律。对于不变的实验条件是除线圈匝数以外的所有因素，要引导学生尽量控制，保证实验的准确性。在“验证电磁铁的磁性强弱可能与电流大小有关”的实验中，要引导学生认识电流大小的改变是通过电池节数的多少来实现的。

在操作电磁铁的过程中，教师要特别提醒学生，电磁铁不能长时间连接电池，以免电池耗电太多。

教科书提出，分析你的记录表，这些实验数据能说明磁性的强弱与通电线圈匝数之间的关系吗？这个问题旨在引起学生对实验数据的关注，收集科学的实验数据，将数据与自身假设之间相关联，基于数据做出客观的分析推理。

3. 研讨

研讨部分的问题“电磁铁的磁性强弱与线圈匝数、电流大小的关系是怎样的？”，这是统领活动的核心问题，它的研讨需要基于真实的实验数据，因此要尽可能把所有小组的实验数据汇总到班级记录表中。学生通过分析数据，发现规律：在一定条件下，电磁铁的线圈匝数越多，磁性越强，线圈匝数越少，磁性越弱；电磁铁的电流越大，磁性越强，电流越小，磁性越弱。

（四）教学建议

1. 聚焦

教师先出示电磁起重机照片或播放视频，提问："电磁起重机中有电磁铁的应用吗？它是怎么工作的？"然后请学生回忆我们曾在课堂中制作的电磁铁，并提问："两者的磁性强弱一样吗？"引出电磁铁的磁性强弱是不同的，再聚焦本课的核心问题，即电磁铁的磁性强弱与哪些因素有关呢？

教师要组织学生充分发表自己的观点，适时引导他们从电磁铁的组成和产生磁力的条件上去思考，这是一个有根据、有顺序的思路，应启发学生按这种思路去假设，或者把已有的假设进行整理。需要注意的是，这环节中不是学生罗列的因素越多就越好，而是学生是否充分动脑，是否能有一定的理由进行假设。

经过学生充分的讨论，得出影响电磁铁磁性强弱的因素主要有四个：一是缠绕在铁芯上的线圈匝数，二是线圈中的电流大小，三是缠绕的线圈与铁芯的距离，四是铁芯的大小形状。课堂中选取前两个因素进行下面的探索研究。

2. 探索

教科书安排了两个活动，期望学生通过对比实验和交流研讨，逐步明晰电磁铁的磁性强弱与线圈匝数、电流大小的关系。建议两个活动分组交叉进行，保障有限时间内至少有一半学生经历了其中一个活动，当然教师要提供充足的时间，尽可能让每个学生经历两个活动过程。

（1）验证电磁铁的磁性强弱可能与线圈的匝数有关。

实验前可以让学生先分组制订研究计划，然后全班交流，着重强调怎样做到公平实验，需要改变的实验条件是什么？不变的实验条件是什么？怎样改变或者不改变这些实验条件？以需要改变的实验条件——线圈匝数为例，数字的确定要综合考虑一些因素。绕制三个电磁铁，导线总长度要保持不变，改变的是绕在铁芯上的线圈匝数，如果导线总长度变化，电流也会发生变化。线圈具体的匝数可以全班学生商量，然后统计数字，建议线圈匝数为 20 圈、40 圈和 60 圈。

实验中教师要提醒学生人人动手，轮流操作，重复实验，及时记录。采取科学合理的分工方式，提高探究效率。

（2）验证电磁铁的磁性强弱可能与电流大小有关。

这个活动中电流大小是通过电池节数来改变的，建议采用 1 节电池、2 节电池、3 节电池串联的方式。电池过多，操作不方便。导线可用鳄鱼夹连接至电池，学生操作就更便捷了。在鳄鱼夹的选择上，一定要选择电阻小的，如果电阻过大就可能会影响到实验数据，导致不能反映规律性的结论。在电池盒的选择上最好选择可以直接连接的，如果是用导线连接方式的电池盒，电阻会比较大，数据会不明显。此类实验，教师要充分考虑材料的干扰因素。

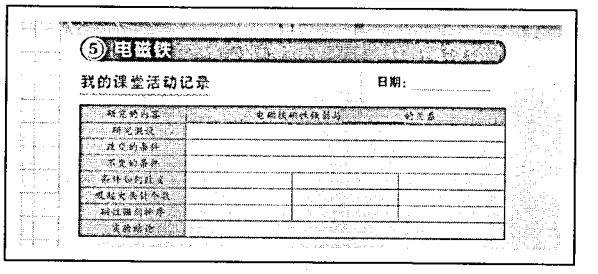
3. 研讨

建议教师制作两张班级记录表，让学生把小组的实验数据汇总到班级记录表中。

学生要对所有小组的数据进行全面细致的分析，引导学生紧紧围绕自己的假设去看待每一个数据，逐渐养成用实验数据支持自己的观点的习惯。研讨时，教师可以这样提问："你的假设是什么？实验中的哪些数据能支撑你的假设？你得出的结论是什么？"要特别关注学生的表述，引导学生用完整的语句、科学简洁地描述自己的观点。

在分析数据时，学生会发现大部分小组的数据都有一个共同的趋势，即在一定条件下，电磁铁的线圈匝数越多，磁性越强；线圈匝数越少，磁性越弱。电磁铁的电流越大，磁性越强；电流越小，磁性越弱。同时肯定也会出现这样两种情况：一是同等条件下吸引大头针的个数不同，例如缠绕 20 圈线圈的电磁铁，有的小组电磁铁能吸引 3 个大头针，有的小组电磁铁只能吸引 1 个大头针，此时要鼓励学生分析其中的原因，从电池容量、操作方法等方面寻找原因，培养学生严谨的科学实验态度；二是违背正常规律的数据，例如有的小组吸起大头针的个数为 0，这时候就要让学生找原因，除了电池的电量不足以外，最主要的是学生操作不当，电磁铁的导线接触不良引起的这种情况。电磁铁没有通上电，也就没有产生磁性。

（五）学生活动手册说明


⑤电磁铁

我的课堂活动记录　　日期：

学生活动手册的内容包括研究的内容、研究假设、改变的条件、不改变的条件、吸起大头针个数、磁性强弱排序和实验结论。学生可以根据所在小组选择的研究内容进行填写。这样设计是为了让学生重点掌握对比实验的基本思路，经历一个完整的探究"电磁铁的磁性强弱与哪些因素有关"的过程。在记录时，教师要特别强调记录真实的实验数据，鼓励学生用实验数据来证明自己的猜测。下表供参考。

研究的内容	电磁铁的磁性强弱与线圈匝数的关系
研究假设	磁铁的磁性强弱与线圈匝数有关：线圈匝数多磁性强，线圈匝数少磁性弱（根据自己的假设填写）
改变的条件	电磁铁的线圈匝数
不变的条件	电流大小，铁芯的粗细、大小，线圈的粗细、长度等
条件如何改变	（根据实验实际情况填写）
吸起大头针个数	（根据实验实际情况填写）
磁性强弱排序	（根据实验实际情况填写）
实验结论	磁铁的磁性强弱与线圈匝数有关：线圈匝数多磁性强，线圈匝数少磁性弱

研究的内容	电磁铁的磁性强弱与电流大小的关系
研究假设	电磁铁的磁性强弱与电流大小有关：电流大磁性强，电流小磁性弱（根据自己的假设填写）
改变的条件	电池大小（或电池节数）
不变的条件	铁芯的粗细、大小，线圈的圈数、粗细、长度等
条件如何改变	（根据实验实际情况填写）
吸起大头针个数	（根据实验实际情况填写）
磁性强弱排序	（根据实验实际情况填写）
实验结论	电磁铁的磁性强弱与电流大小有关：电流大磁性强，电流小磁性弱

第6课 神奇的小电动机

（一）背景和教学目标

绝大多数学生知道在电动玩具小车、电动牙刷、智能机器人等物品里面有小电动机，小电动机能够为这些设备的运转提供动力。高年级的学生知道只要给小电动机接上电源，小电动机就会转动，然后通过齿轮、皮带、曲轴等方式带动设备运动。但是，他们可能未曾想过，小电动机里有什么？为什么通电后它就会转动？在本课中，学生应用磁铁和电磁铁的性质研究最简单的直流小电动机，这是一项富有挑战性、趣味十足的科学探究活动。在活动中，学习过的电磁铁的知识得到应用，学生的探究能力得到锻炼，可谓一举两得。

本课有两个活动。

第一，观察小电动机的构造。在这个活动中，通过观察，学生知道小电动机的主要构造；通过检测，学生知道转子实际上是电磁铁，为研究小电动机的工作原理打下基础。

第二，研究小电动机工作的基本原理。在这个活动中，学生先根据小电动机的构造推测通了电它为什么会转动，然后在教师指导下用实验检验推测。这是本课的重点，也是难点。

科学概念目标

- 电动机是利用电产生动力的机器，它的基本工作原理是用电产生磁，利用磁的相互作用推动转子转动。

科学探究目标

- 能够拆解并观察小电动机，了解小电动机的构造及基本原理。
- 能够根据小电动机的构造推想通电后小电动机为什么会转动。
- 能够按步骤做探究小电动机工作原理的实验。

科学态度目标

- 发展探究小电动机秘密的兴趣。
- 乐于提出自己的想法，勇于用实验证明自己的观点。

科学、技术、社会与环境目标

- 体会科学技术的发展和应用影响着社会的发展。

（二）教学准备

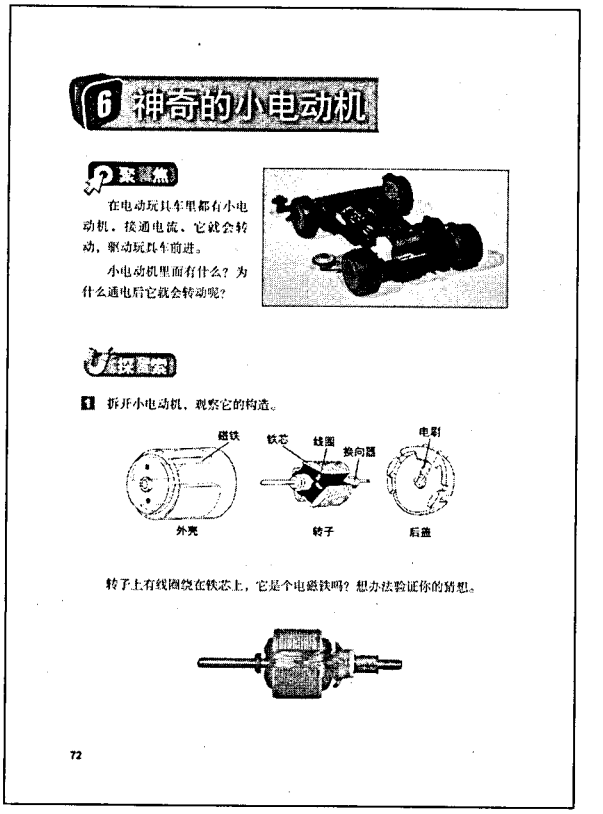
为学生准备：小电动机、导线、电池、开关、电池盒、大头针、装沙子的小瓶子、铜质单股粗导线做的 V 字形“电刷”、橡皮筋、铁丝架、磁铁等。

教师准备：带电动机的玩具、教学课件等。

（三）教科书解读

1. 聚焦

聚焦部分的插图是学生熟悉的玩具小车，车盖已拿掉，可见电池和电动机。给这个小电动机接通电流，它就转动起来了。借助电动机转动的情景，学生脑海中肯定会产生“小电动机里面有什么？为什么通电后它就会转动呢？”的问题，探究就从疑问开始了。



2. 探索

探索部分由两个活动组成。

探索活动 1：拆开小电动机，观察它的构造。

这是一种最直接的解密暗箱的方法，指向从小电动机的结构特点去解密小电动机为什么能转动。教科书呈现了小电动机的结构示意图，拆开的小电动机可以观察到三个部分，每一部分都详细地标注了名称。小电动机的外壳内有一对永久磁铁，转子上有铁芯、线圈、换向器，后盖上有电刷。示意图便于学生比照实物，认清每一个部件的名称，


2 小电动机转动是各个部件共同工作的结果，这几部分是怎样相互作用的？ 活动手册

我们用一个实验装置来研究。

• 安装转子。

在小瓶子上套两根橡皮筋，把铁丝架和导线架插进橡皮筋中固定。

把转子的电流换向器放在导线架上，另一端的轴放在铁丝架上。要使转子能够灵活转动而不被卡住。

• 让转子转动起来。

通过导线架给转子线圈通上电流。用一个磁铁靠近转子，转子转动了吗？

把磁铁拿开，转子还能转动吗？

• 改变转子的转动状态。

试一试，用两个磁铁会使转子转得更快吗？

试一试，怎样改变转子的转动方向？

研讨

我们知道在哪些地方用到了电动机？

资料

电动机是利用电能产生动力的机器。虽然它们大小悬殊、构造各异，但是工作的基本原理是相同的：用电产生磁，利用磁的相互作用推动转子转动。

73

了解部件之间的结构关系。在观察转子时，学生可能会联想到电磁铁，那么转子究竟是不是电磁铁呢？需要学生想办法去验证自己的猜想。当学生观察到从换向器向线圈通电，看到转子吸起大头针的现象时，就可以推断出转子就是三个电磁铁的组合体的结论，这是一次非常好的学以致用的契机。

探索活动 2：研究小电动机各部分之间是怎样相互作用的。

这个环节分为两步。

第一步，提出猜想。学生了解了小电动机的构造后，很自然地就会猜想它为什么会转动起来。教科书指出小电动机转动是各个部件共同工作的结果，引导学生把小电动机各个部分作为一个整体联系在一起思考：这几个部分是怎样相互作用的。想到力的作用，想到磁铁与电磁铁（转子）会相互吸引或排斥，学生会猜想是磁铁与电磁铁的相互作用推动了转子转动。

第二步，模型研究。教科书分成三步，用叙述和插图形式指导了研究的方法，学生照方法步骤做，第一步安装转子，接通电流后，学生会发现转子不动。第二步让转子转起来，用一个磁铁靠近转子，转子开始转动，这时学生已经能直观了解小电动机的工作原理了。第三步是改变转子的转动状态，包括转动的速度和转动的方向。操作过程中，学生不断有惊喜的发现，磁铁距线圈的远近、磁铁数量和电池数量等可以改变转子转动的快慢；对着转子的磁铁的磁极性质，以及电池正负极的不同接法都可以改变转子转动的方向。这一步学生积极性非常高，如果课堂时间不够，可以延伸到课外继续探究。

教科书没有对换向器、电刷的作用进行说明，教师可以鼓励学有余力的学生进行深入学习。

对电动机工作原理的理解和描述是学生的难点，教科书的“资料”板块给出了最简单的解释：用电产生磁，利用磁的相互作用推动转子转动。简洁的表述保证所有的学生在科学概念上都有明确的收获。

3. 研讨

本课研讨问题是“我们知道在哪些地方用到了电动机？”，旨在唤起学生的回忆，联想起生活中电动机的应用实例，从而发现电动机具有广泛的用途，给我们的生活带

来诸多方便，给社会带来深远影响。这些应用实例小到遥控赛车、模型飞机、手机振动控制中的小电动机，大到电动自行车、电风扇、起重机中的电动机。随着现代科学技术的发展，人们发明了直流电动机、交流电动机、步进电动机等多种电动机，已经能够对电动机的速率、移动位置、转矩大小等进行精确控制，因此电动机的使用范围也越来越广。据统计，一辆小轿车上需要 100 ~ 200 台电动机来实现精确控制，比如，挡风玻璃刮水器、电动车窗、遥控门锁、自动座椅调节、鼓风机等多个地方都需要应用到电动机。

（四）教学建议

1. 聚焦

教师出示电动玩具的图片（或者实物），请学生说说这些玩具是靠什么驱动前进的。随后，教师拆开电动玩具的外壳（或出示拆开电动玩具外壳的图片），露出小电动机，引导学生聚焦到本课所要研究的对象——小电动机。

教师出示小电动机，并接通电流，学生发现小电动接通电流后马上就能飞快地转起来。这个演示实验，建议教师选择大号的电动机展示，并在电动机轴上套上螺旋桨，增强可视性，让学生能直观地看到电动机转起来。随后提问："小电动里有什么？为什么通电后小电动机就会转动呢？"建议为每个小组提供一个小电动机、导线和电池，组织学生尝试接通电流并使小电动机转起来，然后再鼓励学生大胆猜测，说出自己的想法。

2. 探索

（1）拆开小电动机，观察它的构造。

小电动机外壳和后盖之间是用两个锁片扣住的，在上课前，先用工具把锁片撬直，拆开外壳和后盖后再轻轻装回去。在学生拆开小电动机前，先让他们猜测里面有什么，激起他们的观察兴趣。告诉学生拆开小电动机只要轻轻拉开就行了，拆的时候要记住各部分是怎么连接的，等一会儿还要将装配还原。

认识小电动机各部件的名称，建议学生将实物和教科书上的示意图一一对应着看，认识名称的同时要推测他们的作用。学生通过观察、讨论，达成以下共识。

①小电动机分外壳、转子和后盖三个部分，外壳内有一对磁铁，转子上有铁芯、线圈、换向器，后盖上有电刷。观察时，学生发现线圈缠绕在铁芯上，会猜测这个结构与电磁铁类似。如果学生不能猜测，教师可以提问："在这个铁芯上缠绕着线圈，与我们前面学到的哪个装置类似？"如果是电磁铁，通电后能够吸铁。因此，教师可以引导学生从换向器任意两个弧形铜片向线圈通电，然后将转子靠近大头针，学生将观察到转子铁芯能吸起大头针。还有一个方法，可以利用小磁针靠近通电转子铁芯，观察小磁针是否发生偏转。

②常见的玩具小电动机上的换向器由三个独立绝缘的弧形铜片组成，每个弧形铜片伸出一个金属片，导线架在金属片上。转子转动时，换向器的弧形铜片交替与两个

电刷接触，通过电动机线圈中的电流方向发生改变，电磁铁的磁极随之发生改变。后盖上有电刷，两个电刷一端与电池正负极相连，另一端与换向器的弧形铜片连接。

（2）研究小电动机各部分之间是怎样相互作用的。

物体的结构总是和它的功能相适应的。学生在了解了小电动机的构造后，要尝试解释为什么它通电后就会转动，此时学生中会出现三个不同层次的理解。

浅层次：学生认为转子上有线圈绕在铁芯上，它是个电磁铁就能转动。这样的理解是浅显的，教师需要适时点拨，可以提问："小电动机转动是各个部件共同工作的结果，只有电磁铁会不停地转动吗？几个部分结构是怎样相互作用的？"通过将问题层层剥离，推动学生思维向深层次发展。

中层次：学生认为电磁铁的转动是利用了电磁铁产生的磁性与磁铁之间相互排斥或吸引的力。由于电动机转子在铁壳内转动时不易观察，故教科书设计了一个简易电动机模型，让转子在可见的状态下转动，并且可以改变磁铁的远近、个数、南北极位置等因素，方便学生观察。教师可引导学生按教科书上的步骤及要求完成实验。

课前教师要为学生做好实验材料的准备，从教科书插图中已经可以清楚看到这些材料应当怎样制作。需要注意的是，V形叉子是关键的部件，它起着电刷的作用，要用较粗的铜导线制作。张开的角度要先试验一下，避免把换向器卡死，线头要用砂纸抛光，最好把转子的换向器也抛光一下。实验用的磁铁磁力强，效果好。如果实验室磁铁磁力小，可以用柜子门上磁力锁中的方块磁铁和环形磁铁。

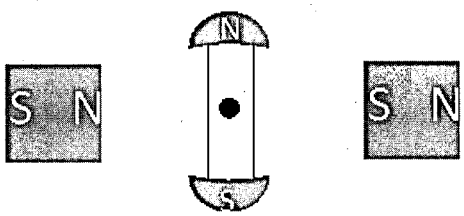
指导学生调节支架，一是要使转子放水平，二是支架和电刷距离要合适，转子不被卡住，能灵活转动又不滑落。如果通了电，磁铁靠近转子，小电动机没有转动，可以让学生动一动转子，这实际上是帮助转子克服静摩擦力。如果转动比较困难，可以换用磁力大的磁铁或增加一节电池。事先准备一个带导线的小灯泡是很有用的，它可以很快检测出学生组装的电路有无故障，电流是否顺利到达了V形叉子处。

实验的第三步是改变转子的转动状态，即速度和方向。这个探索非常有意义。当学生用两块磁铁靠近转子时，他们会发现转子速度变快，而且还会发现靠得越近，转得越快。让两块磁铁自然吸在一起，然后拉开，相对着慢慢靠近转子，距离一样，转子会平衡地转动，靠得越近，转得越快。同时翻转两块磁铁的面（改变对着转子的南北极极性），转子一下子就反转了。

活动结束时，要求学生把材料归位。归位前，仔细地把小电动机装配还原，还要试一试通电是否能转动起来。

深层次：由于换向器改变了线圈中电流方向，从而导致电磁铁的磁极交替变化，转子能持续不断地转动。

这个层次的内容仅限于学有余力的学生了解，不做要求。教师可以在分组实验时通过个别指导来提升学生的认识，也可



永久磁铁　电磁铁　永久磁铁

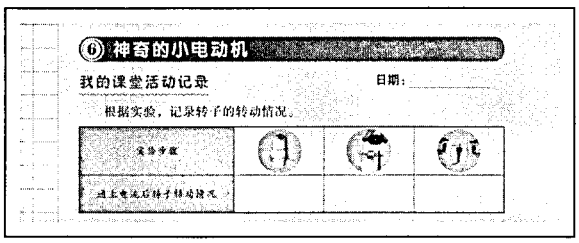
以在课外时间对学生继续辅导。具体方法是利用简易模型，引导学生解释换向器在转子转动时的作用。电磁铁转子产生的磁场使线圈转动到竖直位置。当转子通过竖直位置时，换向器的每个半环互换连接的电刷，电流在转子线圈中流动的方向就改变，因此电磁铁转子的磁极改变，转子沿原来的方向继续转动。电动机中的转子就以同一方向持续不断地旋转起来。

活动结束后，学生对电动机的工作原理可能仍旧是模糊的、碎片化的。教师要引导学生对研究发现进行总结梳理，形成统一的认识，即用电产生磁，利用磁的相互作用推动转子转动。

3. 研讨

教师可以先让学生说一说生活中哪些地方用到了电动机，再出示一些事先准备好的电动机应用的图片，比如汽车上使用的挡风玻璃刮水器、散热器、电动车窗、座椅调节装置中的电机，电风扇、空调、按摩椅等家用电器中的电动机，手机、医用器械等设备中的微型电动机等。教师通过图片展示，并辅以适当解说，以丰富学生对电动机的认识，初步体验科学技术的发展给人类社会带来的深远影响和变化。

（五）学生活动手册说明


⑥ 神奇的小电动机

我的课堂活动记录　　日期：

根据实验，记录转子的转动情况。

本课的学生活动手册主要是引导学生开展“研究小电动机各部分是怎样相互作用的”这个活动。教师要引导学生按步骤开展活动并记录转子是否转动、转子的转动方向、转子的转动速度等。当然，探索活动不局限于学生活动手册中的三项内容，还可以深入探究怎样使转子转得更快、怎样改变转子的转动方向等问题。下表供参考。

实验步骤			
通上电流后转子转动情况	转子不动	转子转动（方向根据实际情况填）	转子转得更快（方向根据实际情况填）

第7课 能量从哪里来

（一）背景和教学目标

在前面的学习中，学生已经了解了自然界中存在多种能量的表现形式，一种表现形式的能量可以转换为另一种表现形式。本课将继续引导学生深入探讨能量的来源和转换问题，拓宽对能量转换的认识，初步体会到科学技术的发展和应用影响着社会的发展。

本课有两个活动。

第一，讨论太阳的能量是怎样传递到地球上的。引导学生借助“食物链”这一支架，认识太阳能的传递，描述太阳为我们提供能量的过程。

第二，探究电能是从哪里来的。引导学生体验小电动机发电，从而引发对电能来源和转换问题的思考，认识电不是自然存在的能源，而是由其他能源（风能、水能、热能、核能等）转换来的二次能源，进一步完善“能量之间可以互相转换”的概念建构。

科学概念目标

- 太阳是自然界最大的能量来源。
- 电能是由其他形式的能量转换来的。
- 能量有多种形式，能相互转换，可以储存在一些物质中。

科学探究目标

- 用已有的知识和经验通过逻辑推理思考问题。
- 通过观察、实验和阅读资料认识电能的来源。

科学态度目标

- 乐于探索生活中各种能量之间的相互转换。
- 能够以事实为依据做出相应的判断。

科学、技术、社会与环境目标

- 了解科学技术的发展和应用影响着社会的发展。

（二）教学准备

为学生准备：玩具小电动机、导线、小灯泡、尼龙线。

教师准备：视频资料、手摇发电机、教学课件等。

（三）教科书解读

1. 聚焦

在前面的学习中，学生已经知道生活中存在声、光、电、热、磁等各种能量的表现形式。本课聚焦的问题“能量的形式是多种多样的，这些能量之间是如何进行转换

的呢？”既承接了前面所学内容，又直接揭示了本单元的核心概念之一：能量转换。

“多种多样的能量形式之间是如何转换的？”这并不是教学伊始就要解决的问题，而是贯穿本课始终的中心议题。教科书选取与我们生活密切相关的太阳能转换和电能转换展开讨论，也是对前几课提及的能量形式来源问题的解答。

2. 探索

探索部分由两个活动组成。

探索活动 1：太阳的能量是怎样传递到地球上的。

太阳是自然界最大的能量来源。为了理解太阳能与生物之间的关系，教科书提出了两个问题：太阳的能量是怎样传递给植物的？阳光在植物的生长中起到了什么作用？同时呈现了两幅插图：植物的光合作用和食物链。意在提供讨论的切入点，引导学生从直观的图示中寻找问题的答案。太阳的能量是通过光合作用传递给植物的，阳光可以为植物进行光合作用提供能量。



光合作用的过程是绿色植物利用光能把二氧化碳和水转化为有机物储存起来并释放出氧气的过程，至此太阳能就转化成了生物能。食物链是从能量转移的角度描述太阳能是怎样给地球上的生物提供能量的。太阳能通过绿色植物的光合作用进入生态系统，转化了的能量通过复杂的食物关系在食物链和食物网中逐级传递。由此说明太阳能是所有生命活动的能量来源。

本课标题处的配图是屋顶上的太阳能电池，说明人类可以将太阳能转化为电能供日常所需，也是在佐证“太阳是自然界最大的能量来源”。

探索活动 2：电能是从哪里来的。

从直观、有趣的手摇发电机入手，让学生清楚地观察到动能转化成了电能，点亮了小灯泡，同时也能观察到手摇发电机的构造与小电动机是相似的。

用小电动机能发电吗？像插图中那样连接小灯泡，用手使劲搓小电动机的轴使小电动机转动，转快一点能多发点电吗？怎样使小电动机转得快一点呢？插图是用线绕在电动机轴上拉动。学生尽管可能最终也未能点亮小灯泡，但是他们获得了“发电机”发电的直接感受和对发电这件事的兴趣。

学生经历了发电机发电的过程后，还会思考“是不是只要有一个力量能一直推动



发电机轴转动，发电机就能源源不断地发出电来了？”，此时话题就可以承接到发电站的能量转换问题。

3. 研讨

研讨部分第 1 个问题旨在让学生通过查阅资料，讨论：“我们知道哪些发电的方法？能量又是怎样转化的？”讨论的结果要填写在班级记录表中。“电能的来源”一栏可以填水力发电站、热电站、风力发电站、核电站等，“转换的能量”一栏填水能、化学能、风能、核能等。在这个过程中，学生会发现很多不同形式的能量都可以转换成电能，随着科学技术的发展，把其他能量形式转换成电能的办法越来越多了。

教科书还呈现了一段运用太阳能电池板提供电能的无人驾驶飞机的资料，引导学生思考太阳能提供电能的优点，与其他能量形式转换为电能进行简单的比较，体会各种不同的发电方式对人类生活和环境带来的影响。

第 2 个问题则是基于整个单元学习的梳理与总结，让学生说一说对能量有了哪些新的认识。学生会认识到能量的形式是多种多样的，能量之间是可以相互转换的，能量也可以从一个物体转移到另一个物体，例如食物链中能量的传递。通过对电能来源的探究，学生可以认识到电能不是天然存在的，而是由其他形式的能量转换过来的。

4. 拓展

本课拓展活动是组装一辆太阳能驱动的小车并测试。这是一项技术与工程实践活动，想让学生在做的过程中体会太阳能电池的便利和环保，这是人类利用新能源的成果。在感受“做”的乐趣的同时，学生能养成动手动脑学科学的好习惯。

（四）教学建议

1. 聚焦

教师引导学生回忆多种多样的能量形式来导入本课，让学生列举一些能量转换的例子，说明能量无处不在，能量时刻在发生转换。接着聚焦本课研究的问题“这些能量之间是如何进行转换的呢？”。

2. 探索

教科书安排了两项活动，期望学生通过交流研讨和实践探索，重点认识太阳能和

电能的转换。

（1）太阳的能量是怎样传递到地球上的。

教师引导学生从自身活动需要能量出发，提问："我们每天进行各种各样的活动，身体需要能量。维持我们各项活动的能量从哪里来？"学生会答"食物"，教师追问："食物中的能量又是来自哪里？"让学生利用教科书中的图示，结合以前学过的植物光合作用和食物链的知识，讨论：太阳的能量是怎样传递给植物的？阳光在植物的生长中起到了什么作用？

梳理了太阳能与植物生长之间的关系以后，还要链接动物的生存与太阳能的关系，教师可以提问："太阳是怎样为动物提供能量的？"请学生参照食物链交流想法，最后小结："太阳能通过绿色植物的光合作用进入生态系统，转换了的能量通过复杂的食物关系在食物链和食物网中逐级传递，由此说明太阳能是所有生命活动的能量来源。"

（2）电能是从哪里来的。

教师提问："生物活动需要能量，用电器工作需要电能，那么电能从哪里来呢？"将教学内容承接到第二个活动。

教师出示手摇发电机，请学生演示用手摇发电机点亮小灯泡，感受发电的过程。此时学生很惊奇，教师可以问一问手摇发电机像什么，让学生观察手摇发电机的构造。学生刚刚学习过小电动机，一般能说出它像小电动机的构造。教师顺势出示小电动机，并提问："小电动机能发电吗？"给每个小组分发一个小电动机、一个装有小灯泡的灯座和若干导线，让学生自己尝试用小电动机发电使小灯泡亮起来。在分组实验中，大部分小组的小电动机都无法让小灯泡发光，引导学生思考如果小电动机转得快一点，小灯泡能否被点亮？怎样使小电动机转得快一点呢？适时提供尼龙线，让学生进一步探究如何让发出来的电持续时间长一点。在实际教学中，如果按照教科书中的材料组装电路，电路的阻值是比较大的，发出来的电很少很少根本无法点亮小灯泡。因此在实际教学中可以采用二极管替代小灯泡，导线尽可能短一点，这样转动小电动机轴的时候二极管能够一闪一闪地亮。当无法点亮小灯泡时，不能妄下定论，要引导学生用通电线圈绕在指南针盒上制成灵敏的电流检测器，通过磁针的偏转判断是否有电流产生。

学生通过实践发现转动小电动机轴可以发电，但是时间很短暂，思考如果有方法使小电动机一直连续转动，那么是否就能源源不断地发出电来。教师简述："当小电动机用来发电的时候它就是发电机了，发电站就用发电机来发电。我们生活中使用的电绝大部分来自发电站。"

3. 研讨

那么，发电站用什么力量推动电动机工作呢？教师可以先让学生在课前查阅电能的来源和转换的相关资料，记录在学生活动手册中。课堂中展示水力发电站、热电站、风力发电站、核电站的图片或视频，完善学生的认识，使他们了解发电站可以把水能、化学能、风能、核能等转换成电能。教师可以结合图片简单介绍热电厂发电的过程。

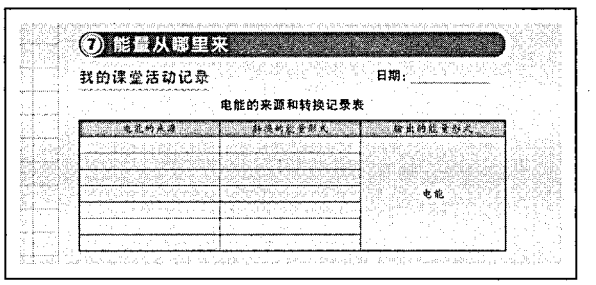
用煤烧锅炉，化学能变成热能并把热量传给水，高温、高压的水蒸气带动蒸汽轮机转动，热能变成动能，蒸汽轮机带动发电机发电，动能就变成了电能。根据学生情况，教师可适当拓展现在新型的发电站，如太阳能发电站、潮汐能发电站和地热能发电站等，使学生感受到科技发展给我们带来的好处。

最后让学生说一说通过本单元的学习对能量有了哪些新的认识，可以各抒己见，相互补充。学生会认识到能量的形式是多种多样的，能量之间是可以相互转换的，能量也可以从一个物体转移到另一个物体，例如食物链中能量的传递。对电能来源的探究，学生可以认识到电能不是天然存在的，而是由其他形式转化过来的。

4. 拓展

教师可以将“组装一辆太阳能驱动的小车，并测试一下”这一活动开发成 STEM 学习项目，建议课堂上让学生观看太阳能小车测试的视频，引发他们制作的兴趣，然后利用课外时间去设计制作，再回到课堂上展示、评议、改进，最终完成一个具备一定功能的太阳能驱动的小车。

（五）学生活动手册说明


⑦ 能量从哪里来

我的课堂活动记录　　日期：

电能的来源和转换记录表

电能的来源	转换的能量形式	输出的能量形式
		电能

关于学生活动手册中的表格，建议学生在课前通过查阅资料完成，课堂上进行展示与交流，教师可基于学生的学习情况进行适当讲解与补充。

“电能的来源”一栏填写电能是从哪里输出的，这里主要分两种情况：一种是储存在电池里的电能，生活中常见的电池种类有一次性电池（碳性电池、碱性电池、锂电池等）和充电电池（铅酸蓄电池、镍氢蓄电池、锂蓄电池等）；一种是由发电站输送的电能，主要的发电站类型有光伏发电站、水力发电站、风力发电站、热电站（火力发电站）、核电站、太阳能发电站等，利用地热能、潮汐能、太阳能发电的发电站还比较少。

“转换的能量形式”一栏填写是哪种形式的能量转换成了电能，这里的能量形式填写能量的来源即可，不用写中间转换的过程。例如热电站的能量转换过程是燃料的化学能—热能—动能—电能，在这一栏中只写“化学能”。水力发电站利用水能发电，风力发电站利用风能发电，核电站利用核能（也叫原子能）发电，太阳能发电站利用太阳能发电，地热能、潮汐能也是可以发电的。多种形式的能量都能转换成电能，说明电能不是自然存在的能源，而是由其他形式的能量转换过来的二次能源。

下表供参考。

电能的来源	转换的能量形式	输出的能量形式
电池	化学能	电能
光伏发电站	光能	
水力发电站	水能	
风力发电站	风能	
火力发电站（热电厂）	化学能	
太阳能发电站	太阳能	
核电站	核能	

四、参考资料

新能源汽车

新能源汽车是指采用非常规的车用燃料作为动力来源，综合车辆的动力控制和驱动方面的先进技术，形成的技术原理先进、具有新技术、新结构的汽车。新能源汽车包括混合动力汽车、纯电动汽车、燃料电池汽车、氢发动机汽车以及燃气汽车、醇醚汽车等。

混合动力汽车：混合动力是指那些采用传统燃料，同时配以电动机 / 发动机来改善低速动力输出和燃油消耗的车型。按照能否外接充电又可以分为插电式混合动力汽车（PHEV）和非插电式混合动车汽车（MHEV）。

纯电动汽车：顾名思义就是主要采用电力驱动的汽车，又称电动汽车。

优点：技术相对简单成熟，只要有电力供应的地方都能够充电。

缺点：蓄电池单位重量储存的能量太少，还因电动车的电池较贵，又没形成经济规模，故购买价格较贵。

燃料电池汽车：燃料电池汽车是指以氢气、甲醇等为燃料，通过化学反应产生电流，依靠电机驱动的汽车。其电池的能量是通过氢气和氧气的化学作用，直接变成电能的。

燃料电池汽车具有以下优点。

（1）零排放或近似零排放。

（2）减少了机油泄漏带来的水污染。

（3）降低了温室气体的排放。

（4）提高了燃油经济性。

（5）提高了发动机燃烧效率。

（6）运行平稳、无噪声。

氢动力汽车：氢动力汽车是一种真正实现零排放的交通工具，排放出的是纯净水，其具有无污染、零排放、储量丰富等优势，因此，氢动力汽车是传统汽车最理想的替代方案。

燃气汽车：燃气汽车是指用压缩天然气（CNG）、液化石油气（LPG）和液化天然气（LNG）作为燃料的汽车。以燃气替代燃油将是中国乃至世界汽车发展的必然趋势。

乙醇汽车：使用乙醇为燃料的汽车，也可叫酒精汽车。用乙醇代替石油燃料的使用历史已经很长，世界上已有 40 多个国家不同程度地应用乙醇汽车。

奥斯特实验

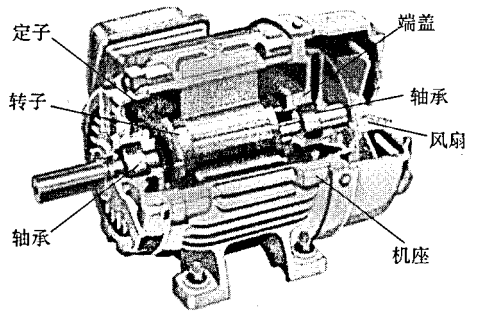
汉斯·克里斯蒂安·奥斯特（Hans Christian Oersted，1777—1851），丹麦物理学家。1820年因电流磁效应这一杰出发现获英国皇家学会科普利奖章。

19世纪初，很多有名的物理学家认为电和磁不会有任何联系，有些人做过寻求电和磁联系的实验，结果也都失败了。但奥斯特一直坚信电和磁之间一定有某种关系，电一定可以转化为磁。1820年4月，在一次讲演快结束的时候，奥斯特抱着试试看的心情又做了一次实验。他把一条非常细的铂导线放在一根用玻璃罩罩着的小磁针上方，接通电源的瞬间，他发现磁针跳动了一下。这一跳，使有心的奥斯特喜出望外，竟激动得在讲台上摔了一跤。但是因为偏转角度很小，而且不很规则，这一跳并没有引起听众注意。之后，奥斯特花了三个月时间，做了许多次实验，发现磁针在电流周围都会偏转；在导线的上方和导线的下方，磁针偏转方向相反；在导体和磁针之间放置非磁性物质，比如木头、玻璃、水、松香等，不会影响磁针的偏转。

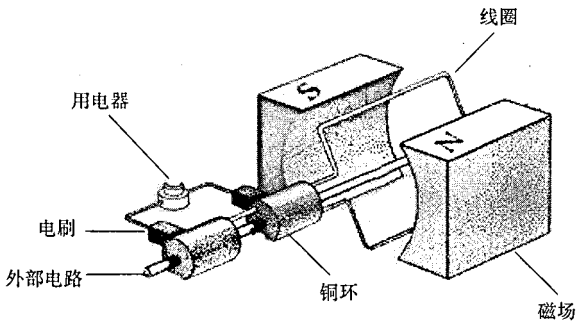
1820年7月21日，奥斯特写成《论磁针的电流撞击实验》的论文，正式向学术界宣告发现了电流的磁效应。这篇短短的论文使欧洲物理学界产生了极大震动，大批实验成果随之出现，由此开辟了物理学的新领域——电磁学。

发电机是如何将磁能转换为电能的

发电机通常由定子、转子、端盖及轴承等部件构成。



发电机结构解剖图



发电机工作原理图

定子里有铁芯和线包绕组，转子里有转子铁芯或磁极、磁轭绕组。由轴承及端盖将发电机的定子、转子连接组装起来，使转子能在定子中旋转，做切割磁力线的运动，从而产生感应电势。通过接线端子引出，接在回路中，便产生了电流。

设计制造发电机的理论基础是1820年奥斯特通过实验发现了电流的磁效应，解决了电流可以产生磁场的问题。1831年，英国物理学家法拉第经过10年的反复实验和研究，发现了电磁感应现象，并总结出电磁感应定律。这两个伟大的发现，不仅揭示了电和磁的统一，还证明了它们之间可以相互转换。

电磁起重机的故事

利用电磁铁来搬运钢铁材料的装置叫作电磁起重机。电磁起重机的主要部分是电磁铁。接通电流，电磁铁便把钢铁物品牢牢吸住，吊运到指定的地方。切断电流，磁性消失，钢铁物品就被放下来了。电磁起重机使用十分方便，广泛应用在废钢铁回收部门和炼钢车间等。

电磁起重机的发明者是美国著名物理学家约瑟夫·亨利。大学毕业后，他开始着手从事电磁学的研究工作。

亨利在斯特金等人工作的基础上，经过反复研究改进，于1829年3月展出了他制作的一块绕有400圈导线的磁铁。他除了以包上丝绸的绝缘铜导线代替在铁上涂清漆，以及增加在软铁上绕导线的匝数外，还用两端自由的线圈缠绕铁心，由于线圈是并联排列的，因此电池的电流可以分成几份。亨利对电磁铁的改进工作卓有成效，他制作的电磁铁在和手的宽度差不多的电极板的单一电池的激发下，能提起五十倍于自己重量的物体，这就是电磁起重机的初始模型。

太阳送给地球的能量

对于地球来说，太阳是一个巨大的天体，它放射出的能量相当大，这些能量到达地球的只有几十亿分之一，但就是这部分太阳的能量已经相当可观。太阳照射地球一年所发出的能量，按现在人类一年所需要的能量计算，大约能用两万年。换句话说，太阳只要照射地球20多分钟，就足够我们一年所需的能量了。

这么多能量哪里去了？这些能量大部分被地球反射到宇宙中去了，其余的被地球表面、空气、水、植物等吸收而变成了自然界的能量。

我们最熟悉的是植物的光合作用。植物进行光合作用，把太阳能储存在身体里。动物吃植物，动物吃动物，在食物链和食物网的关系中，植物的能量又转化成了所有动物体的能量，并且能量在沿食物链流动的过程中是逐级减少的。能量沿食物链传递的平均效率为10%～20%，即一个营养级中的能量只有10%～20%的能量被下一个营养级所利用。

远古时代的生物体在地下长期被掩埋，慢慢变成了煤、石油和天然气。

空气在太阳的照射下温度上升，冷热不均就形成了风。风所拥有的能量是太阳能转化的。

海洋和陆地上的水被阳光加热蒸发，先变成云，再变成雨、雪等，最后又落回到地面，通过河流流向海洋，形成水的循环。我们利用的水力资源，最终也是太阳能转化而来的。

人类使用的能量几乎都来自太阳。

太阳是地球能源的“母亲”，“她”给了地球光和热，创造了地球上的生命，创造了地球上蓬勃壮丽的景象。

义务教育教材

科学教师教学用书

KEXUE JIAOSHI JIAOXUE YONGSHU

六年级　上册



教育科学出版社
Educational Science Publishing House

定价：64.00元

（含教师备课系统光盘）

ISBN 978-7-5191-2299-7