

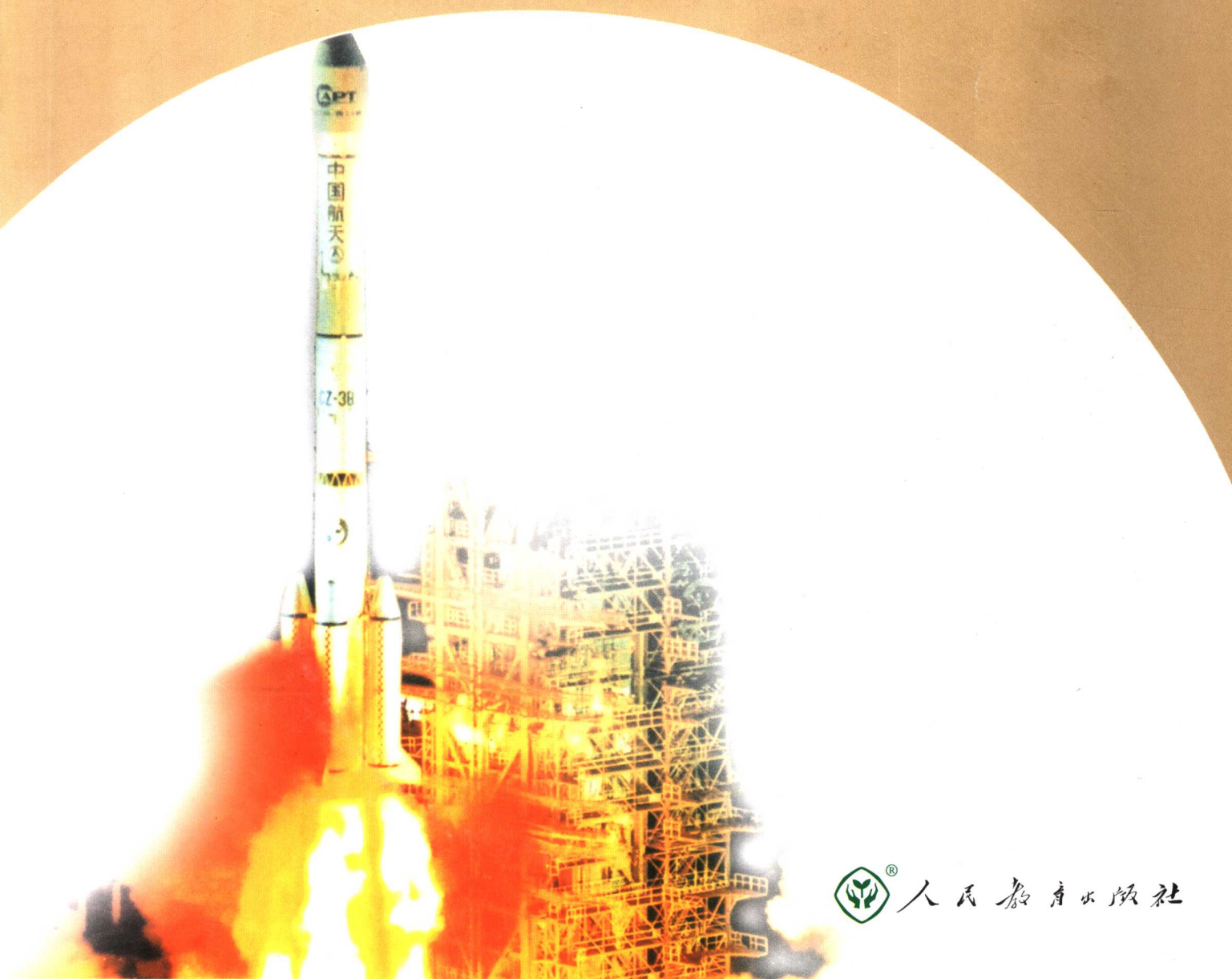
普通高中课程标准实验教科书

物理

选修 1-2

教师教学用书

人民教育出版社 课程教材研究所 编著
物理课程教材研究开发中心



 人民教育出版社

普通高中课程标准实验教科书

物 理

选修 1—2

教师教学用书

人民教育出版社 课程教材研究所
物理课程教材研究中心 编著

人民教育出版社

策 划：彭前程
主 编：申先甲
副 主 编：王 钢
编写人员：王士平 申先甲 高江涛 谷雅慧
 吴剑平 刘树勇 颜季州
复 审：彭前程
终 审：杜 敏
责任编辑：谷雅慧 苗元秀
绘 图：谢 伟

普通高中课程标准实验教科书

物理 选修 1—2

教师教学用书

人民教育出版社 课程教材研究所
物理课程教材研究开发中心 编著

*

人民教育出版社 出版发行

网址：<http://www.pep.com.cn>

北京天宇星印刷厂印装 全国新华书店经销

*

开本：890 毫米×1 240 毫米 1/16 印张：9.75 字数：260 000

2005 年 6 月第 1 版 2006 年 6 月第 2 次印刷

ISBN 7-107-18849-6 定价：15.90 元
G·11939(课)

如发现印、装质量问题，影响阅读，请与出版科联系调换。

(联系地址：北京市海淀区中关村南大街 17 号院 1 号楼 邮编：100081)

编者的话

根据教育部颁布的全日制高级中学《物理课程标准》中有关选修课1—2模块的内容标准,我们创编了一部“侧重物理学与社会科学和人文科学的融合,强调物理学对人类文明的影响”的高中物理教材。这部教材以提高学生的科学素养为基本宗旨,针对(文科)学生的兴趣与能力倾向,体现时代性与基础性,联系生活,联系社会,突出科学—技术—社会的紧密关系,并结合物理学发展的历史与前沿研究的趋势,引导学生主动地、生动活泼和富有个性地学习相关的物理学知识与技能,培养科学思维能力与创新精神,为学生的终身发展,形成科学世界观和科学价值观奠定基础。

本教材具体地从“强化科学素质的培养”“体现时代性”“突出人文教育特色”和“呈现方式的活泼与多样性”等方面来体现这些特点。

(一) 强化科学素质的培养

科学知识并不等同于科学素养。但是,科学知识的学习却是提高科学素养的基础和主要载体。我们继承了我国科学教育中重视基础知识学习和基本技能训练的优良传统,保证学生学好《课程标准》中所列1—2模块中的各个基本知识点。

在新教材的编写中,体现了新的课程观和教材观,根据少而精的原则,精选和更新教学内容,从新的角度做出增删取舍和编排,对教材内容进行重新整合。避免艰深的数学公式和计算,突出物理知识的物理本质,树立鲜明的物理图像,整合出一条清晰、简练而系统的基础知识的主干线。使学生对这部分知识有一个整体的、本质的理解和把握。

本模块以“能”和“熵”概念为中心,突出“热现象的微观实质(分子动理论)—能量的守恒与转化(热力学第一定律)—自然过程的不可逆性(热力学第二定律)—核能—能源的开发与利用—能源与可持续发展”的知识主干线。通过这部分知识的学习,使学生形成一个“能量及其转化和耗散”的物理世界图景,认识到自然界各种各样的现象和运动形式,都统一到能量在量上守恒而在质上相互转化并走向耗散的演化之中,并形成关注社会的可持续发展的情结。

以精练的章节设计(四章)和内容选择,呈现出主干基础知识内容,使学生从零乱地记忆一些定义、事实、公式、数据、结论和计算方法,转移到注重基础性学力、发展性学力和创造性学力的培养上来。

(二) 体现时代性

热学主要是在18~19世纪发展并臻于完善的,它们现在仍然是学习物理学的重要基础。但是,随着科学技术的迅速发展,这些知识很容易给人以陈旧的感觉,应该与时俱进地作好知识更新和概念更新,努力反映当代的物理学成就和新的物理学思想,使教学内容更好地适应物理学发展的需要。我们主要从以下几个方面体现教学内容的时代性。

1. 用现代的观点和物理学理念,审视、选择和组织传统的教学内容。

热力学第一定律和第二定律,从来都是热力学中最基本的两条规律,前者是能量的规律,

物理学问题产生的历史条件和导致的重大发现,培育学生善于提出科学问题的灵性和聪慧。

在物理知识的探求中,物理学家们铸造和采用了一些有效的方法。如观察实验方法;综合归纳方法;科学假设方法;类比推理方法等等。几乎在每一项重要的发现中,都有其生动鲜活的研究方法的使用。在教材内容的叙述中,避免只注意知识和结论的讲述的片面性,善于揭示科学发现的方法论因素。科学大师们采用巧妙的方法作出科学发现的案例和经验,会在学生的记忆中长期保留下去,从中受到熏陶和感悟,产生科学思维训练的长效作用。这比单纯地讲授科学方法的ABC知识有效得多。

科学家的科学信念,实际上也是直觉思维和科学洞察力的一种表现形式。奥斯特一直坚持各种自然力的统一性;法拉第本能地相信电磁作用的对称性以及超距作用的可疑;使他们执著地走向最后的成功。

正因为许多重要的概念和假设,本身就不是从已有的理论中逻辑地推演出来的,在教学中以纯粹的逻辑方法来讲授,当然也是不可能的。为了使能够适应不断发展着的科学创造工作的需要,既要使学生受到严格的逻辑思维的训练,也要使他们不把这种思维模式固定化,必须使他们从科学发现的真实案例中受到非理性、非逻辑的创造性思维的训练,以对未来的创造性工作有所准备。

(四) 突出人文教育特色

人文教育的主要功能是向学生提供正确的人文导向,设置一种理想人格的典范,引导学生确立正确的人生观和价值观,实现人格的完美化。作为侧重于社会科学和人文科学的物理教材,更必须突出人文教育的特色,力求完美地实现科学教育与人文教育的有机融合。

(1) 在科学教育中,注意进行科学历史观的教育。

人类在这个世界上,主要是通过对自然的认识和利用,求得自身的生存和发展。所以,人类认识自然、改造利用自然的历史,才是人类历史的核心和主线。因此,在科学教育中,必须进行科学历史观的教育。

物理学史本质上是一门历史科学,它是人类与物理世界长期对话的记录,是一门自然科学(物理学)、社会科学、人文科学和思维科学紧密结合的综合性学科。这一特性决定了它在沟通科学教育与人文教育中的桥梁作用。将物理学史融入物理教学,不仅可以发挥它在科学素质教育中的特殊功能,而且可以揭示出人类文明的发展历史本质上就是一种科学活动形态取代另一种科学活动形态的、科学进步推动技术和生产的发展,从而推动社会发展的历史。

在本教材的编写中,整体框架是按照物理知识的逻辑主线构建的,而在具体内容的表述上,则注意有计划地精选一些史料和案例,以正文或阅读材料的形式引入教材,使物理教学既发挥出物理学研究成果——静态的知识体系的作用,又发挥出其研究过程——动态的知识体系的作用,使“凝固的文化激活”,把物理知识的传授和学习转化成历史上(物理)文化的创造者与今天(物理)文化的学习者之间的亲切对话。

(2) 在物理教育中,进行正确的哲学思想的教育。

物理学是探讨物质结构和运动规律的学科。与其他学科相比,物理学更着重于物质世界普遍而基本的规律的探讨,所以它和哲学的关系是十分紧密的。从物理学发展史上大量发现个例的分析中不难看出,哲学在诸多物理发现中,特别在一些具有划时代意义的发现中,具有不可忽视的启迪作用。科学发现无论如何也离不开正确的哲学观点的指导,正如爱因斯坦所说:“如果把哲学理解为在最普通和最广泛的形式中对知识的追求,那么,显然,哲学就可以被认为是全部科学研究之母。”

我们在“能量转化世界图景”对牛顿机械论世界图景的冲击，各种自然力（能）的联系和转化，统计规律的客观性，自然界的发展性（不可逆性）等内容的叙述中，都力求贯彻辩证唯物主义哲学观点的教育。

（3）在物理教育中，进行科学美学思想的教育。

“美是真理的光辉”。科学理论的真理性与其表现形式的简单、对称、和谐统一是互为表里的。美学的直觉和高超的审美鉴赏力，引导着科学家们去叩开科学真理的大门。所以费因曼指出：“干物理得有鉴赏力”。所谓鉴赏力，就是那种善于从真善美的统一中敏锐地抓住事物的本质去作出创造性发现的能力。在物理教材和教学中，应该结合知识的学习，引导学生去认识自然界质朴的统一，认识科学理论内在的美，从而潜移默化地培养起他们的科学鉴赏力。

结合各个基本规律的表述，揭示自然过程的统一、和谐与科学规律的简单性与普适性；结合各种能量转化的过程，展示自然过程的联系网络和自然过程的统一性，等等。这些内容都会使学生得到科学美的熏陶与感受，受到科学与艺术相沟通的启示，提高他们的科学鉴赏力与创造力。

（4）在物理教育中，引进“STS”的内容，进行科学的社会功能和科学价值观的教育。

马克思主义把科学看成是“历史上起推动作用的、革命的力量”，是历史进步的杠杆。邓小平同志指出：“科学技术是第一生产力”。在本教材中，以较大的篇幅，叙述了以物理学理论和相关技术突破为先导的近代三次技术革命的发生，及其对社会进步的巨大作用，使学生认识到物理学上的重大进步在人类的认识 and 生产力发展中产生的震撼人心的冲击和推动。同时又以较充分的材料，从能源、资源、生态、环境等关系社会可持续发展的热点问题，揭示科学技术的“双刃剑效能”，以确立关于科学技术功能的正确的社会评价的观念，增强学生的社会责任感，“学会关心”，关心人类的命运，关心社会的可持续发展，关心科学技术的正确应用，形成正确的科学价值观。

（5）在物理教育中，对学生进行思想品德的教育。

中华文明的深厚底蕴和科学成就，科学大师们追求科学真理的理想和献身精神，以及他们的高尚品格，光辉言行，都会给学生们人生价值的追求以深刻的影响，是进行思想品德教育的生动材料。

在本教材中，注意弘扬中华民族对世界文明的贡献，对学生进行爱国主义和民族自信心的教育。例如，介绍了中国是火箭的故乡。物理学史上大量事例表明，追求真理的科学理想和献身精神，是科学伟人们取得成就的思想支撑。他们不畏艰险，勇于探索；废寝忘食，惜时如金；不慕利禄，甘守清贫；严谨求实，敢于创新。科学大师们身上闪现出的这些高尚品格，永远是激励后人奋发向上的精神食粮。在教材和教学中向学生介绍科学家的生平、理想、贡献和情操，引用他们的名言警句，对于学生们树立正确的人生观，是有强烈感染力的。

（五）教材呈现方式的活泼与多样性

文科教材的编写，力求生动、活泼、多姿多彩，增强趣味性和可读性，不断给学生以新鲜感，增强学生与教材的亲切感，使教材成为学生自主学习有关知识的令他们喜爱的工具。教材力图以鲜活的知识，生动的史料和深入浅出的叙述，展现物理知识的丰富内涵和魅力，使教材对学生具有吸引力，促使学生和教材的紧密联系。

对于文科学生来说，教材中除十分必要的重要公式和计算外，尽量减少深奥的数学和繁杂的计算，多采用定性和半定量的方法（包括量纲分析，数量级估计，极限情况和特例分析等）进行讲述，减少知识上的拦路虎，避免损伤学生的学习信心和兴趣。

设置“科学漫步”“STS”等栏目，为学有余力和有特殊专业兴趣的学生提供可选择的学习内容，扩大他们的知识视野。

文科学生也应该受到探究式学习方法的训练。在适当的章节中安排探究式学习的内容。主要以文献研究、网络查询、科学史上重大实验的验证、重大物理发现和事件的史料的整理、有关社会可持续发展的热点问题的调查研究为探究内容。

教材在文字叙述上力图轻快，流畅，避免板着面孔进行枯燥的说教。适当地引进一些故事、报道、对话和名言警句。章首有引言和章首图。注意选择一定数量和质量的图片，来发挥用视觉形象向学生传递更多信息的作用。

目 录

编者的话	1
------	---

致同学们	1
一、教学目标	1
二、前言概述	1
三、教学建议	2
四、教学参考资料	6



第一章 分子动理论 内能	21
一、教学目标与建议	21
二、问题和练习解答	28
三、教学参考资料	31



第二章 能量的守恒与耗散	46
一、教学目标与建议	46
二、问题和练习解答	56
三、教学参考资料	59



第三章 核能	74
一、教学目标与建议	74
二、问题和练习解答	81
三、教学参考资料	85



第四章 能源的开发与利用	100
一、教学目标与建议	100
二、问题和练习解答	110
三、教学参考资料	110



教案一 液体及液体的表面张力	133
教案二 原子核的结构	138

一、教学目标

1. 贯彻教科书的编写意图。针对有文科趣向的学生在学习物理课程中普遍存在的几种思想偏差,做出纠正,以树立正确的学习态度。
2. 以物理学发展史中的重大事件和典型事例为知识载体,提升学生对怎样学习物理和怎样学好物理的正确认识。
3. 通过知识展现、研讨、交流等活动,增加学生学习物理学的兴趣。

二、前言概述

“致同学们”反映了教科书的编写意图,主要针对有文科趣向的学生在学习物理课程中普遍存在的几种思想,做出三部分内容的阐述。

第一,可能有部分学生对科学技术进步在社会文明发展中的重要作用认识不足,这也常常是一些学生对理科缺乏兴趣的原因。因此,在学习本模块之前,应该对“物理学与人类文明”的关系有所了解。用原始物理知识与原始文明,近代物理发展与工业文明,特别是20世纪物理学的发展在现代文明进步中的巨大作用的具体事实,说明“物理学是人类文明之源”这一客观真理,使学生认识到科学技术的巨大社会功能,对物理学这门人类智慧的杰出成果产生敬仰和热爱的感情。同时还要使学生了解科学技术的“双刃剑效应”,正确评价科学技术的社会功能,关心科学技术的正确应用和人类社会的前途和命运,增强对人类社会可持续发展的责任心。

第二,针对部分学生认为物理学枯燥、深奥、难懂,对学习物理缺乏兴趣和有畏难情绪的状况,从简单、统一、和谐、普适、对称等方面揭示物理学深邃的理性美的美学内涵,并指出它与自然美、艺术美在本质上的一致性,让学生从“美学”的角度重新审视与理解物理学,从感情上拉近学生与物理学的距离,提高他们的学习兴趣。

第三,针对学生由于对未来专业方向和职业选择而产生的“物理学无用”的思想,指出自然科学与社会科学的融合是现代科学技术发展的趋向之一;讲清物理学及其研究方法,对一个现代人的日常生活、专业活动以及职业能力,都是有重要意义的;说明掌握物理学的基础知识和技能,是提高自身科学文化素质的重要要求。

“致同学们”教学的主要目的,就是要让学生通过对内容的学习,化解影响学生学习物理的思想障碍,保证新的物理课程标准(以下简称新课标)关于本模块教学目标的实现。

新课标中对本课程模块选修1-1、选修1-2是这样表述的:“本系列课程模块以物理学的核心内容为载体,侧重物理学与社会的相互关系和相互作用,突出物理学的人文特色,注重

物理学与日常生活、社会科学以及人文学科的融合，强调物理学对人类文明的影响。”“物理学的发展是人类文化的重要组成部分；物理学的技术应用在推动人类社会发展的同时，也引起了资源、环境等问题。在本模块中，学生在学习物理学的内容及其技术应用的同时，将会更多地体会物理学的发展对人类文化、社会的影响，更深入地认识科学、技术与社会的关系。”在本课程模块的教学即将开始前，了解新课标对本模块的说明是非常必要的。

本教材的“致同学们”是起始课，从内容上落实新课标的意图，使“教”“学”双方能进入新的情境。了解教材的特色，是非常必要的。在“开门课”中，教师就应该明确“知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观”的三维目标，力图在首节课中就以内容为载体，体现和贯彻本节课的具体目标。

“致同学们”主要由三部分组成。第一部分为“物理学与人类文明”；第二部分为“物理学之美”；第三部分为“物理学与科学文化素养”。

教师应该明确，本部分的教学目标，首先是调动学生对本物理教材1—2的学习兴趣；其次是学生在了解前言内容的同时，感受本教材的特色；最后应该使学生认识到，他们今后可能从事与物理学没有直接关系的工作，但是他们的一生和他们的周围却永远离不开物理学相关的技术产品，离不开相关的物理知识，离不开物理学的思维方式和研究方法。要让学生切身体会到，如果不重视物理课的学习，今后将无法立足于社会。

教师在讲述中，在教材提供的内容基础上，可以增加更丰富的资料（包括图片、短片）；可以增加新奇有趣的演示实验；可以增加运用多种媒体和计算机更好地展现内容，达到展示清晰高效的目的。面对大多数准备从事文科学习的学生，教师应该尽可能地丰富自己的语言词汇，讲出激情，讲出风采。

教学时间为1课时。

三、教学建议

“致同学们”的引言

教师介绍1—2教材及其特色。这里可以包含三层意思：（1）承上启下，共同必修与本教材之关系；（2）教材内容简介；（3）本教材具有人文特色。

物理学与人类文明

教材在这部分内容中，重点讲述两个问题。第一，认识人类社会的文明与进步和物理学发展的关系。第二，现代科学、技术、社会的高速发展带来的“喜”与“忧”。

对第一个问题的阐述是以时间按阶段划分的。

（1）远古蛮荒的文明之初物理学的发展

考古学家在距今100万到1000万年之间的地层中发现一批粗制石器，是用硬石敲砸而成。这些工具虽然简陋，但是却标志着人类已经能够制造生产工具，与动物有了根本区别；并

且表明人类已经有了一些力学的经验知识。

在周口店“北京猿人”遗址中也发现过厚达6 m的火烬遗迹,这说明在40~50万年前,人类已经能够使用和保存天然火种。约10万年前人类学会了人工取火。我国有燧人氏“钻木取火”的传说,世界其他地区的古人类也发明了“敲石取火”。人类开始把摩擦生热的思想用于生活和生产实践。

有学者认为,在距今15 000年前的旧石器时代末期,白人的祖先克鲁马农人、黑人的祖先格里马迪人以及黄种人的祖先尚塞拉德人发明了弓箭。恩格斯对弓箭的发明给了很高的评价,说“弓箭对于蒙昧时代,正如铁剑对于野蛮时代和火器对于文明时代一样,乃是决定性的武器”。有了弓箭,打猎才“成为普通的劳动部门之一”。弓箭的发明说明人类对“运动和力”已经有了初步认识,并且在实践中得到运用。旧石器时代的晚期,原始人类已经从巢穴中走出来,学会了建筑房屋。建筑是需要了解受力以及平衡的知识的,涉及的力学知识内容更加广泛。

新石器时期人们获得的最基本的技术是农业生产技术。大约在9 000年前中东一带就有了原始农业。公元前4000年前后,居住在两河流域的苏美尔人发明了犁,并用家畜拖犁耕种。中国先后经历了刀耕火种、耜耕和犁耕的阶段。刀耕火种就是先放火烧去草莽,再用石刀刨坑埋籽。耜是一种农具,前端为平头,类似于后来用的铲。

农业促进了运输工具的改进。有一种观点认为,最初级的运输工具比其他样式和用途的工具产生得都要早。人类使用的这种最初级的运输工具是杠杆、滚木和筏,后来有了船和车。人类对力学的认识和研究更加广泛和深入。

与物理学密切相关的八种原始技术的进步,其中四种(石器、弓箭、车船和农业生产)直接导致了生产方式的巨大变革,另外四种(制陶、纺织、建筑、家畜驯养)则导致了生活方式的改变。因此可以说,物理学既是从人类的生产、生活活动中产生并发展起来的,同时,物理学的不断进步,又提高了生产效率,丰富和改善了人类的生存环境,加深了人们对周围世界的认识,从而促进了人类社会文明的发展。

通过以上的知识线索,使学生认识到物理学的早期发展,离不开人类的实践活动和生产水平的发展;同时还要使学生认识到,物理知识的获得与积累,又有力地促进了古代社会文明的发展。

(2) 简述近几百年来物理学的发展

“蒸汽时代”物理学的发展。十六、十七世纪,煤作为燃料的广泛应用,刺激了煤矿的开采。为解决煤矿的排水问题,提出了利用蒸汽动力的要求。真正有巨大工业效果的蒸汽机是十八世纪七十年和八十年代在英国首先实现的。詹姆斯·瓦特(James Watt, 1736—1819)原为格拉斯大学的仪器修理技工。从1759年开始,他进行了一系列有关蒸汽力量的实验和蒸汽机的改进工作,在1769年制成了一台“单动式蒸汽机”;1782年又制出了动力大、能够使所带动的机器做旋转动作的蒸汽机;后来又增加了飞轮和离心调速装置,从而使蒸汽机达到近代水平。人类进入了“蒸汽时代”,产生了资本主义的工业文明。

虽然教材提到了关于“能量转化和守恒定律的建立以及电磁场理论的发展”“相对论和量子力学”,因为涉及内容过多,所以可按照教材中的处理办法,只做粗略的介绍及解释,主要说明物理学的这些进展,是第二次技术革命和现代技术革命的科学基础,把人类社会推进到“电气化时代”和“信息化时代”。

应该使学生通过学习这部分内容认识到,人类社会文明与进步带动了物理学的发展;反过

来,物理学的发展又促进了人类社会文明与进步。在教法上,教师应该注意教材中有一些学生喜闻乐见的图片,引导学生观察图片,讲述和讨论图片中的主题和细节,使课堂讲授和学生的观察热点同步。可以引发学生对图片所表达的主题和一些细节的讨论。对教材中提到的《封神演义》、飞机、地铁、激光、电视、人造卫星、互联网等趣味性较强的内容,可以根据已往收集的资料做生动的讲解,使学生感受到物理学在现代科技中发挥的巨大作用。还可以让学生们讨论《西游记》中的许多幻想哪些已被现代科学技术实现(还有哪些未被实现),以激发学生的想像力。

通过这部分内容的教学,主要让学生了解“物理学是人类文明之源”这一客观真理,使学生认识到科学技术(包括物理科学技术)的巨大社会功能,使学生对物理学这门人类智慧的杰出成果产生敬仰和热爱的感情,明确学习目的,增强学习动力。

对现代科学、技术、社会的高速发展带来的“喜”与“忧”的讲述,教材包含两层含义:(1)科技发展光环背后隐藏的隐患,英国作家狄更斯的哲言解释;(2)人与自然的关系和可持续发展的战略目标。围绕这部分的教学,教师可以按照教材顺序做重点讲述。对青少年来说,他们更应该具备强烈的责任感和使命感,珍惜资源、保护环境,为人类的可持续发展作出贡献。如果考虑加大教育力度,教师可以多举一些例子,也可以课前搜集一些反映人与自然关系的图片、短片,以便在课上的讲解中使用。比如酸雨的形成、赤潮的形成、厄尔尼诺现象的形成、大气上层的臭氧空洞的形成等等。因为它们的产生给人类带来种种灾难,所以人类如果不顾及自然规律而盲目发展,必然会遭到自然的惩罚。还应强调,解决这些问题,一方面要依靠正确的法规、政策,另一方面还得依靠科学技术本身的发展。比如物理学的发展,已经在保护环境做出了重要贡献。例如,本教材中讲述的“静电除尘”在保护环境已经发挥了巨大作用。“太阳能”作为最洁净能源的储备和利用等,都离不开物理学的发展。因此,学好物理是一种责任,也是一种义务。

要使学生了解科学技术的“双刃剑效应”,正确评价科学技术的社会功能,关心科学技术的正确应用和人类社会的前途和命运,增强对人类社会可持续发展的责任心。

物理学之美

教材中为什么编入“物理学之美”?并且把它放在前言部分?这是针对部分文科趣向学生认为物理学枯燥、深奥、难懂,对学习物理缺乏兴趣和有畏难情绪的状况而编写的。教材从简单、统一、和谐、普适、对称等方面揭示物理学深邃的理性美的美学内涵,并指出它与自然美、艺术美在本质上的一致性,让学生从“美学”的角度重新审视与理解物理学,从感情上拉近学生与物理学的距离,提高他们的学习兴趣。爱美是人之天性。学生对美的理解应该是广义的。通过这部分内容的学习,可以使学生了解物理学中理性美的表现和内涵,学会审视物理学的美的本质,这必将有助于学生进一步正确认识物理学,增加对物理学的敬仰和崇拜,也是学生学好物理的重要动力来源。很多杰出人物都是最初发现自己喜爱某项工作,然后努力从事该项工作,后来才取得斐然成绩。如果学生能够发现物理学之美,从心底里更加喜欢物理学,对于学好物理则是一件很有意义的事。在学习本教材知识之前,讲述物理学之美,对学生后续学习物理是很有意义的。先发现美、认识美,才能够更好地热爱美,才能够为追求美而献身。前言讲述的“物理学之美”就是让学生先发现美、认识美。

教材从介绍一幅大自然外在美的照片,过渡到认识物理学中形式美和内容美很不容易,需要教师的引导。在学生认识大自然丰富多彩的美丽环境中说明大自然有色彩的美、风格的美、对称的美、错落的美、生机勃勃的美、气势磅礴的美等等后,阐述物理学的研究对象正是大自然以及构成大自然的物质基础,这些对象当然具有大自然所具有的各种美的品格,这些品格当然也会直接影响物理学的形式和内容。

教师要引导学生了解物理学“简单、普适、和谐、对称、统一、守恒”等美的特征。可以介绍教材中给出的例子,也可以增加新内容。

例如对“统一性”美的认识,宇宙的统一性就表现为统一的美。毕达哥拉斯认为宇宙美统一于数;德谟克利特认为宇宙美统一于原子;柏拉图认为宇宙美统一于理念世界;中国古代有人认为宇宙美通过阴阳五行,统一于太一;笛卡尔认为宇宙美统一于以太……伽利略利用惯性定律将匀速直线运动与静止状态统一起来,并进而提出了统一的惯性运动概念;开普勒将行星运动的多样性通过行星三大运动定律统一起来;牛顿通过建立相对完整的力学体系,在宏观低速范围中,把各种力学现象统一起来;量子力学理论统一了微观世界物质的运动;波粒二象性统一了波和粒子的运动;夸克理论统一了基本粒子的运动……其中每一项都具有重大意义,也都为丰富、完善统一性的美做出贡献。

又如对“守恒”美的认识。古人认为恒常不变是美。能量守恒定律的发现,在科学美学上是一件大事,使我们对自然界美的认识达到了新的高度,发现了守恒美。除了能量守恒外,比较重要的守恒美还有质量守恒、角动量守恒、电荷守恒、动量守恒等等。

教师应该考虑由于学生学过的物理知识还很有限,可能会给举例造成一定的困难,因此,在实际教学中最好不要过多地讲授学生过于生疏的例子。

物理学与科学文化素养

“只有把科学和人文学科融为一体,我们才能期望达到与我们时代相称的智慧的顶点。”——拉比(I. I. Rabi, 1898—1988)

今天看起来,拉比的话是那样具有远见。但是我们有些文科趣向的学生,由于对未来专业方向和职业选择的意向而产生了“物理学无用”的思想,这是非常错误的。物理学的概念、思想、知识和方法来源于大自然,而人类生活在这个大自然中,人类社会的发展规律不能不受制于自然的法则。因而社会领域的许多问题往往也可以借用物理学的概念、思想、知识和方法来处理。事实上,在这方面已经有不少例子。

例如,计算物理中有一个分支,叫做“蒙特卡洛方法”。它是在20世纪40年代发展起来的一种数值模拟方法。最初用来模拟中子引发核裂变的过程以及中子在大气中的输运过程,这是为美国原子弹的研制服务的。后来,此方法在物理学和数学研究中被越来越广泛地应用。目前,在社会学和工程学中也被大量应用起来。像在交通管理中,人们必须按照各个路口的车流量来安排红绿灯的开闭时间。但是光靠人工的流量调查和人工设计,很难安排得很科学。现在很多国家都在发展蒙特卡洛的模拟计算,以提高路口的通车效率。

应该说,能不能在社会科学中广泛采用自然科学的研究方法,关键在人。必须造就具有自然科学基本知识的社会科学工作者。与物理学没有十分密切直接关系的专业学生也应该学习物理学,最重要的是要掌握物理学的思维方式和研究方法,而不是要求他们死记硬背一些物理定律和

公式。因为这种思维方式和研究方法会让他们在今后的生活中,在观察、分析和处理问题的过程中得到重要的借鉴。当然,掌握一些重要的物理概念和高新技术的基本知识,对每一个人都是非常重要的,因为他们无论将来从事何种事业,他们的生活都离不开各种高新技术及产品。

教师应该在教学中强调,物理学是科学文化素养的重要组成部分,是新一代公民知识结构乃至生存中不可或缺的内容。因此,学习物理学不是可有可无的事情,应该看做是生存的需要,是衡量科学素养高低的一把尺子,是现代公民之必备。另一方面,公民的物理学知识修养,也是反映综合国力水平的一个指标。应该明确,自然科学与社会科学的融合是现代科学技术发展的趋向之一,掌握物理科学技术的知识、技能、产品和研究方法,对一个现代人的日常生活、专业活动以及职业能力,都是有重要意义的。掌握物理学的基础知识和技能,是提高自身科学文化素质的要求。

四、教学参考资料

(一) 关于古代科技文化的发展

1. 原始生产方式及人类文明的进步

科技文化的产生是与人类的生产和生活活动密切相关的。研究原始人类的科技文化,要首先了解那时人类的生产和生活。

人类的历史可以上推到距今 6 700 万年前开始的新生代^①。1924 年曾在非洲的博茨瓦纳共和国发现过 200 万年前的小孩头骨,1965 年在我国云南元谋县发现的元谋人的门齿化石,距今已有 170 万年的历史了。远古的人类过着以狩猎和采集为主的日子,使用着最简单的生产工具。

富兰克林给人下的定义是“人是制造工具的动物”。考古学家在距今 100 万到 1 000 万年之间的地层中发现过一批粗制石器,是用硬石敲砸而成,与河床上俯拾皆是的普通鹅卵石相差无几,据研究认为,这便是那时的生产工具。这些工具虽然简陋,但有明显的人工打制的痕迹,标志着当时人类已能够自行制造生产工具,与动物有了根本区别。

在漫长的岁月中,原始人类打制石器的“技术”逐渐改进,狩猎的技术也不断提高,他们不仅能用打制的石核投掷动物,还能利用片石经过粗加工制成带有利刃的石刀,剥下动物的毛皮,披在身上御寒;将动物肉、骨分离,取兽骨加工成骨刀、骨杈等。狩猎之外,他们还采集草木的根茎果实,捞取水中的蚌蛤。捕猎野兽总是不大容易的事,采集对人们具有更重要的意义。《淮南子·修务训》说:“古者民茹草饮水,采树木之实,食螺蚌之肉”,便是以采集为主的人们的生活写照。结网捕渔是稍后的事。古人说“蛛螫作网罢”,大约是从蜘蛛、螫虫结网受启发学会的本事。

人类用火的历史要早一些。在发现元谋人牙齿的地层和山西芮城西侯度遗址中,发现过大量炭屑和火烧过的动物骨骼。在周口店“北京猿人”遗址中也发现过厚达 6 m 的火烬遗存。

^① 地质学家根据地层结构把地球年龄分作五个时代:太古代、元古代、古生代、中生代、新生代。太古代是指地球自岩浆变成火成岩的时期,距今 45 亿年前到 24 亿年前。新生代自 6 700 万年前至今。

后者说明至迟在4~50万年前,人类不仅能够使用而且还能妥善保存天然火种。约10万年前人类学会了人工取火。我国有隧人氏“钻木取火”的传说,世界其他地区的古人类则是“敲石取火”。人们不仅用火取暖、烤熟食物,还用火对付野兽,成为狩猎的辅助手段。

随着石器制作技术的改进,原始人类从旧石器时期进入新石器时期,生产方式有了很大变化,主要是出现了原始农业,学会了饲养家禽、家畜。最初的农业是人们从采集植物种子的劳动中学会的。方法很简单,用手或木棒在地上随意扒坑埋入植物种子,无行无列,东一坑,西一坑,看上去像是大象踏出的痕迹。我国古书有“象辑鸟耘”的记载,是这种农业方式的形象描绘。由于在同一块地上连续播种,土地会越来越贫瘠,人们不得不经常改变居处,以致总是在生荒地上播下种子,有人把这种耕作制称为生荒耕作制,它与人们不断迁徙、流动的生活方式相适应。

后来人们发现,由于连年耕作变得贫瘠了的土地,撂荒数年,能恢复原来的肥力。开始采取类似于后世轮作一样的方法,在固定的几块地上轮流耕作,称为熟荒耕作制。人们无须再不断迁移居处,定居生活的条件成熟了。有些地区,如埃及的尼罗河,美索不达尼亚的底格里斯河、幼发拉底河以及南亚的印度河,都是每年泛滥一次,河水带来的泥沙弥补了土壤肥力,不必将土地撂荒。所以,这些地区较早地产生了定居的农业生产方式,并形成了新石器时代的稳固村社。定居的生活方式,不仅促进了原始建筑技术的提高,而且为解决取水的困难,陶器制造业也迅速发展起来。

为了狩猎,同时对付外来侵袭,原始人类很早就以血缘、婚姻等关系结合成大小不等的群体,今人称之为原始氏族公社,这是最早的人类社会组织。有社会组织,就有社会分工,而且,随着生产方式的进步,分工会越来越细,人类文明就逐渐产生了。最早的社会分工是按年龄、性别进行的:妇女从事采集,青壮年男子从事狩猎。到新石器时期,由于农业和饲养业的发展,生产有了剩余,手工业的某些行业渐渐独立出来。比如制陶、石器制造等。在已发现的原始村社遗址中,陶窑与居住区大都是分离的。还发现了新石器时期的采石场和石器制造作坊。从事这些手工生产的人脱离农业的程度如何,不得而知,但是,总是有了一些独立的手工业部门。

随着社会分工的发展,社会管理体制也逐渐发展起来。按中国古代文献的记载,在原始社会末期,氏族部落的规模已相当大。如尧、舜时期,管理的区域扩大到四岳^①之内。在部落长下,有分区管理的地方长官:四岳、十二牧;有管理天文的官员羲氏、和氏;管理水土工程的司空,管农业的后稷、管民政的司徒,管刑法的士,管手工艺的共工。此外,虞管山泽,秩宗管典礼,典乐掌诗歌乐舞,纳言掌出纳王命。其中四岳十二牧,后世称为外官;司空、司徒、士、共工、秩宗、纳言是内官,后世号为六官。合二十二官,是最主要的官员。其实,这时期掌管天文的羲和氏,掌管农业的后稷等具有同等重要地位。西方管理官员主要是僧侣和祭司。原始村社首先发展成乡镇,此后,大约在公元前3000年前后,在底格里斯河、幼发拉底河、尼罗河流域均出现了早期的城市文明,这些管理官员便是这些城镇的主宰者。

应该说明的是,由于原始社会阶级的分化还没最后完成,这些早期的管理者还没有完全从生产中脱离出来。《庄子·在宥》说,尧舜治天下,忙忙碌碌,都是“股无跋(ba,音拔),胫无毛。”股不生肉,还可说是操心所致;小腿上没了汗毛,只能解释为光脚参加劳动所致。

摩尔根曾经把文字作为人类进入文明时代的象征。我国最早的文字是西安半坡遗址、临潼姜寨仰韶文化遗址中出土的陶文,距今已有6000多年的历史。两河流域的苏美尔人留下的刻有文字符号的泥板,最早的是公元前3000年前后的遗物。这时的苏美尔人已经进化到了奴隶

^① 北岳恒山、东岳泰山、西岳华山、南岳衡山为四岳。

制时代。泥板记录的是出入仓库的器物数量,总共约有2 000个文字符号。同时期的埃及人也有了1、10、100、1 000、10 000、100 000等文字符号。

原始社会的生产方式由狩猎和采集过渡到出现原始的农业,生产工具的种类以及制作生产工具的原始技术,都会有所增加或改进;而生活方式由游猎变为定居,必然会增加一些新的生活必需品,导致建筑、陶瓷、农业技术等有较大发展。下面就介绍这些方面的内容。

2. 原始技术的萌芽

原始技术首先表现为石器制作技术的不断改进。最早的“粗制石器”与卵石相差无几。此后制作越来越讲究,有了固定的“工艺”方法。据研究,不同地区“工艺”不同:在非洲是把石块外部的部分打掉,剩余的石核作石器使用,称为石斧;亚洲则是从砾石外部打下石片来,用作石刀,中间剩余的石核或废弃不用,或者用作一次性使用的投掷器;欧洲则是这两种方法的重叠区。打下石片的方法是先打出一个台面来,再沿台面边沿垂直打击。后来人们还懂得用硬石或硬木,沿片石刃部两面轻轻击打,或者刻划,使刃部尽可能平滑尖利,考古学称为“第二步加工”。显然,加工后的石器,更符合力学原理了。到了新石器时期,出现了钻孔和磨制技术,制出的石器更加锋利精致,种类也大为增加,石刀之外,又有石镰、石铲、石矛、石犁、石耒;还有许多磨制的骨器、玉器等。穿孔骨针的出现,改变了人们的“衣着”。起初人们的“服装”是用植物或骨刺,在树叶、树皮或毛皮上刺孔,穿上用植物皮或细藤搓成的线制成的。有了穿孔的骨针,能把毛皮服装缝制得更加合体。

摩尔根曾把发明弓箭作为人类蒙昧时代^①后期的标志,而把制陶作为进入野蛮时代的主要特征。有人认为,在距今15 000年前的旧石器时代末,最后一个冰期(第四冰期)来临时,白种人的祖先克鲁马农人、黑人祖先格里马迪人以及黄种人的祖先尚塞拉德人共同发明了弓箭^②。恩格斯对弓箭的发明给予了很高评价,说“弓箭对于蒙昧时代,正如铁剑对于野蛮时代和火器对于文明时代一样,乃是决定性的武器”。有了弓箭,打猎才“成了普通的劳动部门之一”^③。我国在山西朔县峙峪、内蒙古的萨拉乌苏河等旧石器遗址中都发现过石箭镞。到新石器时期,不仅有石镞,还有骨镞;形制也趋多样化,制作由琢制改为磨制,质地更加精良。

如前所说,陶器是进入野蛮时代,即新石器时代的特征。多数学者认为是人们把泥涂在树枝编成的容器上,偶遇火灾,烧去树枝,留下了陶质壳体,才学会了烧制陶器。其实不必把这样一种重大发明归因为纯粹偶然因素。在原始人类的篝火下,地面会变硬;冬天躲在地穴中,为了防潮,要火烧一烧,地面和墙壁会被烧成陶质硬壳。凡是这类用火的生活活动,都能启发人们烧制陶器。从世界范围看,大约在公元前8000~6000年之间,陶瓷生产技术已经普及开来。在埃及、印度、中国等地都能制造出精良的陶器。而且,逐渐能在陶器上施釉、绘彩画、用陶车、通过控制烧造时的氧化还原效果烧出不同色彩的陶器等。

人们由结网、编织,进而学会了纺织。最初是用野生蓖麻、葛藤皮,通过水沤脱胶,用纺锤(轮)捻成线,在腰机上织成布。中国在大汶口文化、仰韶文化以及更早一些的裴李岗文化层都出土过纺锤;腰机是把经线的一端挂在树干上,另一端的卷布棍用绳子系在织工的腰间,

^① 摩尔根在《古代社会》中,把人类历史划分为蒙昧时代、野蛮时代和文明时代。前两个时代各分为前、中、后三期,因此人类历史共有七个时期。蒙昧时代相当于旧石器时代,野蛮时代的前、中期相当于新石器时代。文明时代专指有文字以后的历史。

^② (日)汤浅光朝著,张利华译《解说科学文化史年表》,科学普及出版社,1984年版,第14页。

^③ 恩格斯:《家庭、私有制和国家的起源》,《马克思恩格斯选集》第4册,人民出版社,1974年版,第18、19页。