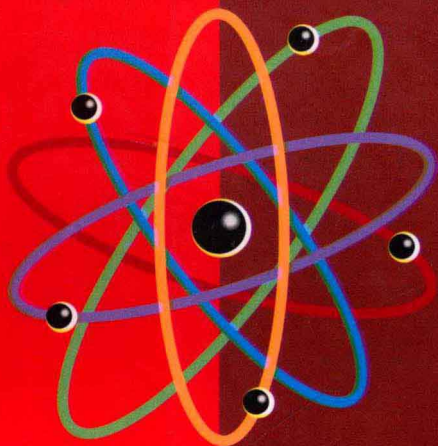


中学学科学习丛书



wuli xuexi xue
物理学习学

刘树信 主编

青岛海洋大学出版社

中学学科学习学丛书

物理学学习学

主 编 刘树信

副主编 徐学章 王至正

青岛海洋大学出版社
青 岛

(鲁)新登字 15 号

物 理 学 习 学

刘树信 主编

*

青岛海洋大学出版社出版发行

青岛市鱼山路 5 号

邮政编码 266003

新华书店经销

日照市印刷厂印刷

*

1998 年 12 月第 1 版 1998 年 12 月第 1 次印刷

开本 787×1092 1/32 印张 4.75 95 千字

印数 1—6000

ISBN 7-81067-013-1

G·002 总定价:45.00 元(共 6 册)

总 序

王荣纲

小时候，听老人讲过“点石成金”的故事。大意是：一个穷孩子向老道仙人乞讨，道人用手指向一块石头一点，石头变成了金子。穷孩子看了看金子，又想了想，对道人说：“我不要这块金子，我要你点石成金的指头。”当时我心想，这穷孩子太贪婪了。后来，在大学的课堂上，我的老师又讲了这个故事。讲过之后他接着说：“这穷孩子想得很有道理，金子总有用完的时候，有了点石成金的指头，可以受用无穷。我们当老师的就是要把点石成金的本领教给学生，让他们学会点金术，不贪要现成的金子。”这时，我才好似茅塞顿开，明白了“点石成金”故事的真谛。一个通俗简短的故事，却蕴涵着这样深刻的道理。

德国著名的教育家第斯多惠说：“科学知识不应该传授给学生，而应当引导学生发现它们，独立地掌握它们。”又说：“一个坏的教师奉送真理，一个好的教师则教人发现真理。”前苏联的教育家对“教会学生学习”给予了高度的重视，并由此而形成了优秀的研究传统。早在1911年，教育家娜·康·克鲁普斯卡雅指出：“未来的学校应该是学生的自由联合，他们的

目的是通过共同的努力为自己铺设一条通向思考王国的道路。在这样的学校里,教师只是具有丰富经验和知识的年长的同志,他帮助学生学会独立地学习,他给学生指出获取知识的方式和方法,帮助学生组织共同的自学活动……”自此以后,前苏联许多教育家都在这方面作出了不少有益的探索,甚至有人把“教会学生学习”看做是“决定整个教学效果的主要环节”,应该作为“每一位优秀教师工作中的座右铭”。苏霍姆林斯基再三强调,一定要让学生“学会如何学习”。中国老教育家叶圣陶先生说:“教师教各种学科,其最终目的在于达到不复需教,而学生能自为研索,自求解决。”

但是,长期以来,人们受陈腐传统教育思想的影响,受到顽固的习惯势力的束缚,学校教育中“抱着走”、“满堂灌”、“嚼碎喂”的做法比较普遍,学生主动学习的意识非常淡薄,对教师的依赖性很大;一步也离不开教师的现象,甚至在研究生中也不罕见,那些教育家的精辟论述并没有真正付诸实施。因此,国际上许多著名专家学者不断发出呼吁:改革教育,重视学习科学的研究。于是“学会学习”成为当今时代一个引人注目的课题。

国际著名学术团体罗马俱乐部 1979 年发表的研究报告《学无止境》中指出:“一个不容忽视的事实是:当代学习的不足,导致了人类状况的恶化和人类差距的扩大。我们的学习方法是令人震惊的落后,这种状况使个人和社会在对付全球性问题所提出的挑战方面,都未能作好准备。这种学习上的失败,意味着人类在作好准备方面,仍处于全世界都不发达的水平。从这个意义上说,如果把学习问题看做是另一个世界范围的问题,这肯定还是不够的,因为它的重要性实际上已远远超

出了仅仅作为一个世界问题的范围：学习的失败从根本上说是我们一切问题的问题，这是因为这种失败限制了我们对付许多全球性问题中的其他每个问题的能力。但是，这种限制既不是一成不变的，也不是绝对的。人的潜力一直受到人为的限制，而且一直没有被大量利用——正因为如此，一切有实际目的的学习，显然实际上都是没有止境的。”报告作者认为，全球性的问题尽管千头万绪，但是，只要抓住“学习”这个问题，其他问题便可迎刃而解了。

这样来认识学习的重要意义，已经被越来越多的人所承认。

经过许多人的努力，许多关于学习问题研究的论文和专著相继问世。1948年初美国斯坦福大学鲍尔和希尔加德合著的《学习论——学习活动的规律探索》出版，引起教育界的轰动；本书几经修改，到1985年已是第五版印刷。1987年，上海教育出版社翻译的中文版在中国出版，1990年再版，深受读者欢迎。美国比格教授的专著《学习的基本理论与教学实践》，是70年代以来美国许多高等学校有关教育课程采用的教科书或补充教材，先后四次修订再版；1983年，经我国学者根据1976年原书第三次修订的版本翻译，由文化教育出版社出版，同样深受广大读者的欢迎，很快就抢购一空；之后，译者又根据作者第四次修订版本翻译，1991年由人民教育出版社重新出版，销售量仍然很大。美国著名学者诺瓦克和高温带领他们的几十名研究生，经过20多年研究，写成《学会学习》一书，1984年由英国剑桥大学出版社出版，1989年在我国由湖北教育出版社出版（中文译本），也产生了广泛影响。

除此之外，还有一批外国学者写的学习学方面的著作先

后被译成中文在中国出版,对推动中国学习科学的研究,促进“学会学习”活动的开展,起到了积极作用。

中国关于学习问题的研究,有着优良的传统,古代的思想家、教育家,如孔子、孟子、荀子、朱熹等人,提出了许多精辟的见解;到了现代,鲁迅、陶行知、叶圣陶等人也先后发表了许多先进的思想和独到的见解。但是,把学习问题作为一门独立的科学——学习学,还是在文化大革命之后的事。十年动乱,中国的教育遭到严重破坏。打倒“四人帮”之后,社会需要人才,人们需要学习。发展教育,倡导学习,成为当时社会的热门话题。一些有识之士,总结了我国古代的优秀成果,借鉴了外国的先进思想,顺应时代的要求,提出建立中国学习学的一系列构想。1987年6月,在南京召开了我国学习学史上的一次重要会议,成立了“全国学习科学研究会筹委会”。中国学习科学的研究进入了一个新的阶段。

经过许多专家学者的宣传倡导,一些学校开始进行教学方法的改革。对学习方法进行指导。1979年10月,河南省平顶山市心理学会的同志在中学开展了“中学生学习心理学”的实验研究,这项实验持续到1984年5月,经过近5年的实验,取得了显著效果。湖北大学的黎世法教授,从1979年开始进行“中学生最优学习方法”的研究,他通过对300名优秀中学生及大学新生的调查,概括出优秀学生的“八环学习法”,这一研究成果从1981年起在全国许多省、市、地区的中学进行推广实验,取得了良好效果。

80年代以来,全国各地举办了各种各样的实验班,许多学校开设了“学习学”课。据中国学习科学学会(筹)秘书处1992年的不完全统计,全国约有100多所高等院校开设专业

学习指导课；中小学系统，约有数千所学校开设“学法指导课”，受益学生达百万之多。

有关宣传学习学的报刊杂志不断出现，如《光明日报》和各省自学考试办公室主办的《考试》、《自学考试》等，对指导自学起了很好的作用。各种各样的学习报比较普及，河南省教育社出版的《小学生学习报》，发行 300 多万份，《少年智力开发报》，创刊十年，拥有 60 多万小读者；山西教育出版社主办的《学习报》，分小学版、初一版、初二版、初三版，大量发行。《人民日报》研究室、光明日报社教育部、武汉大学 3SFM 研究中心联合策划“英才家教计划”，隆重推出《小学生家庭学习辅导》录像带，把学习指导引进家庭，受到社会的欢迎。

研究学习的专著教材大量出版，各种各样的小学学习学、中学学习学、大学学习学，还有各学科的学习学，如语文学学习学、政治学习学、英语学习学、历史学习学、数学学习学、物理学习学、化学学习学、生物学习学、地理学习学……还有自学学、记忆学、阅读学、创造学、智慧学……大量涌现。中国学习科学的园地里出现了空前繁荣的景象。

中国学习科学研究已经发展到一个新的历史时期，不仅引起了广大教育工作者、专家学者、学生和学生家长的注意，也引起各级党政领导的注意。1995 年 8 月，全国第四届学习科学学术研讨会暨全国教育科学“八五”规划国家教委重点课题《学生学习现状的调查和学习指导的研究》结题会在北京举行，中宣部常务副部长徐惟诚在会上讲话指出：要研究学生的学习，并把理论研究成果用来指导学生的学习实践。国家教委副主任柳斌也到会讲话，他指出：教育要面向现代化，不仅要研究教师如何教，研究教的规律和方法，而且要研究学，研究

学的规律和方法,既要充分发挥教师的主导作用,也要充分发挥学生的主体作用,研究学习是非常重要和有意义的。“教是为了不教”,加强学习指导,有利于减轻学生的学习负担,让学生主动地、生动活泼地、全面地得到发展,有利于提高学生的素质。希望学习指导实验研究所取得的成果能在更大范围内推广,发挥更大的社会效益。

为达到此目的,我们组织专家教授和长期在教学第一线从事教学实践、有丰富经验的教师编写了《中学学科学习学》丛书。本丛书不仅从理论上说明了学习的规律和方法,而且深入到主要学科领域进行阐述,希望对指导中学生学习起到积极作用,并准备在一些中学进行这方面的实验,使学生在“学会学习”方面取得经验,进一步推动教育改革!

编 委 会

主编	王荣纲	张振国	曹洪顺
编委	王至正	王焕涛	王荣纲
	王惠萍	张振国	李恩祥
	曹洪顺		

目 录

总序.....	王荣纲
第一章 绪论	(1)
第一节 学习物理的重要性.....	(1)
第二节 物理学习的特点.....	(5)
第三节 积极主动地学习物理.....	(8)
第四节 物理学习的科学方法	(10)
第五节 调整学习计划,改进学习方法.....	(15)
第二章 物理学习过程与要求	(17)
第一节 物理学习过程	(17)
第二节 预习	(19)
第三节 听课	(22)
第四节 复习	(27)
第五节 作业、练习与反馈.....	(30)
第六节 物理课外学习	(33)
第三章 物理科学方法的学习	(35)
第一节 观察、实验的方法.....	(35)
第二节 思维的方法	(41)
第三节 理想化和等效的方法	(46)
第四节 数学的方法	(49)

第四章 物理概念的学习	(53)
第一节 概念学习的重要性	(53)
第二节 概念的物理意义	(55)
第三节 概念的定义	(58)
第四节 概念的比较	(63)
第五节 概念的运用	(66)
第五章 物理规律的学习	(72)
第一节 物理规律	(72)
第二节 公式的物理意义	(74)
第三节 物理规律的运用	(78)
第四节 物理规律的学习	(80)
第六章 物理实验的学习	(88)
第一节 演示实验	(89)
第二节 学生分组实验	(93)
第三节 课外实验	(99)
第四节 物理实验测量的误差、有效数字 与数据处理	(101)
第七章 物理解题方法的学习	(106)
第一节 物理习题	(106)
第二节 物理解题过程	(107)
第三节 基本物理习题的学习	(110)
第四节 多题一解——模式的丰富与活用	(111)
第五节 一题多解——问题的多方位思考	(114)
第六节 综合题的解题方法	(122)
第七节 选择题的解题方法	(131)
后记	(138)

第一章 绪论

第一节 学习物理的重要性

一、物理学研究对象

自然界是由形形色色的物质组成的,如我们看到的高山、楼房、汽车、轮船、火车、树木、大海等,天空中的飞机、大雁、流星、火箭、导弹等;太阳系及宇宙中数不清的星球;用感觉器官直接感觉到或间接了解到的光线、无线电波、电流等。这些物体都是由各种物质组成的。它们都有一定的微观结构,并且都在以不同的运动形式作永不停息的运动。物理学就是研究物质运动的形式和它们所遵循的客观规律,以及物质内部微观结构的一门科学。

物质运动的基本形式有:物体相对位置发生变化产生的机械运动;物体内部分子(或原子)无规则运动所产生的热运动;电荷以及它们的运动所产生的效应——磁场的运动,亦称为电磁运动;原子内部电子和核子的运动和光运动。在中学物理中研究这些运动形式以及它们所遵循的规律就产生了力学、热学、电磁学、原子物理学和光学等分支学科。这些分支学

科的知识都是物理学中非常重要的最基本的基础知识,它们是进一步学习文化科学知识和技术(包括升学和就业),以及同学们将来参与现代生活所需要的最基本的、能够接受的知识 and 技能。物理学从知识内容上可分为基本的物理概念和规律(物理定律、定理、法则、原理、公式等),对物理现象、物理过程的描述,基本技能(实验操作技能、解决物理问题的技能),物理方法(物理学研究方法和学习方法)。这些内容都是物理学知识的精华。同学们在学习中要注意全面掌握、深刻理解、灵活运用它们。

二、物理学是现代科学的基础

物理学与数学、天文学、化学、地球科学等其他自然科学和数学的关系非常密切。历史上许多著名的科学家,如牛顿、笛卡儿、高斯、麦克斯韦等对物理学和数学都作出过重要贡献。在 20 世纪以前,当时的一些大数学家都精通物理学。他们在解决物理问题中促进了数学的发展,数学的发展也促进了新物理理论的诞生。牛顿在解决流体力学问题时发明了微积分。1990 年作为数学界最高荣誉的菲尔兹奖授予了一位理论物理学家威顿,这也充分表明了物理学和数学之间存在着深刻的内在联系。

物理学与天文学的关系更是密不可分。追溯到 17 世纪的开普勒和牛顿,牛顿在天文学家开普勒发现行星三定律的基础上,根据惠更斯的向心加速度定律发现了万有引力定律,揭开了重力产生的奥秘和行星绕日运动的原因。1846 年,英国的亚当斯和法国的勒维烈差不多同时根据天王星轨道运动的不规则性,预言在它的轨道之外还存在一颗未知的行星。伽勒

根据由万有引力定律计算结果的指定区域找到了新的行星——海王星,有力的证明了牛顿力学和哥白尼“日心说”的正确性。在当代,提供天文信息已经从可见光扩展到无线电波和X射线等宽广的电磁波频带,这必然要采用现代物理所提供的各种探测手段。同时,天文学也提供了地面上不具备的极端条件如高温、高压、高能粒子、强引力等,构成检验物理学理论的理想实验室。因此,70年代以来诺贝尔物理学奖不仅授予物理学家,也授予天文学家。这充分说明了物理学是天文学的最重要基础。

化学的发展同样也离不开物理学。原子物理学、热学和其他理论物理都在化学中获得重要应用。化学分析同物理理论相互配合,得到激光束等新实验技术的推动,已成为当今化学发展的前沿阵地,也是物理学家大有用武之地的一个领域。在本世纪40年代物理学家德尔布吕克和薛定谔对生命问题进行了探讨,逐步形成了生物物理学和生物电子学,促进了生物学的发展。岩石磁学和地球科学结合形成了地球板块理论。大气物理学是物理学和气象学相互接触的领域,在探讨天气预报方面形成了新的理论。这一切都说明了物理学是现代一切自然科学的重要基础。

三、物理学是生产技术的必要基础

物理学与技术的关系存在两种基本模式。一种模式是由于生产实践的需要而创建了技术,然后提高或创建了物理理论,物理理论再反馈到技术中去,推动和指导技术的发展。例如,18世纪前由于欧洲矿山工业发展的需要,英国技工瓦特继承前人的智慧发明了蒸汽机。为了提高热机效率,建立了热

学的基本概念和理论,形成了热力学这门学科,进一步促进了各种热机的发展,并推动了各门工业技术的高速发展。另一种模式是建立起完整的物理理论,然后在生产中发展全新的技术部门。19世纪电磁学的发展,创建了现代的电力工程与无线电技术,使人类进入了高度文明、高速发展的现代化社会。19世纪末期核物理的发展,使20世纪物理学的一项重大贡献即核能的和平利用成为现实,为解决21世纪的能源问题开辟了广阔道路。

本世纪中期,硅、锗等半导体的研究和固体物理理论的发展,促使了晶体管和集成电路微型化技术工艺的产生。现在,计算技术、通信技术和控制技术已经从根本上改变了当今社会的面貌。信息技术在现代工业、国防甚至于人类日常生活中的地位日趋重要,越来越受到人们的普遍关注。超导理论和技术的发展,使我们能在21世纪很快地将超导储能、超导输电、悬浮列车、超导发电机、电动机的技术应用于实际,使电能的利用效率大大提高。综上所述,工业技术的产生和发展更离不开物理学。

四、物理学是进行现代化生活必须具备的基础知识

同学们在日常生活中已经应用了很多标志现代文明的文化娱乐设施和其他用品。如,由于电源连结了城市、乡村的千家万户,使家家户户都应用了很多电气设备:电光源、电动机、电饭锅、微波炉等,很多家庭还应用了现代化的通信设备、无线电设备,如,收录机、电视等。因此,同学们必须了解它们的工作原理、操作规程、维修维护方法等,才能安全、正确地使用它们。这一切都必须以物理学的知识为基础。

进入 21 世纪以后,社会中的每一个家庭都将更加现代化。如,计算机将逐步进入每一个家庭,汽车将会成为人们必备的代步交通工具……人们在日常生活中时刻都离不开物理知识。因此,从这种意义上讲,学习物理对于同学们将来进行现代化生产和适应现代化生活都是非常重要的。同学们只有认真学好物理和其他科学知识才能成为 21 世纪的优秀建设人才。

同时,在学习物理过程中能培养同学们的思维能力、实验能力、解决问题的能力、自学能力等;能形成辩证唯物主义世界观;培养爱国主义、集体主义等优秀的思想品质。因此,物理学对于提高我们全民族的科学文化素质和道德水平都具有十分重要的作用。所以,物理学在中学里是一门非常重要的学科,同学们一定要努力掌握它。

第二节 物理学习的特点

物理学同其他自然科学相比具有非常显著的特点。同学们在物理学习中只有很好地掌握物理学习的特点,才能更好地掌握物理学习的方法和规律,达到提高能力、发展智力和取得优异成绩的目的。物理学习主要有以下四个特点:

一、物理学习必须以观察、实验为基础

16 世纪以前物理学的发展非常缓慢。然而,由于人们观察了大量的自然界和生产中的一些现象,使力学的发展较快。17 世纪 30 年代,意大利物理学家伽里略在研究落体运动时做了大量的斜面实验,归纳得出初步的惯性定律,推翻了统治