



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

工科物理教程 (第3版)

教师参考书

宋士贤 等编



国防工业出版社

National Defense Industry Press

04/246C

2008

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

工科物理教程 (第3版)

教师参考书

宋士贤 周王民 郭晓枫 郑建邦 编

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本“教师参考书”是普通高等教育“十一五”国家级规划教材《工科物理教程》(第3版)系列教材之一。全书共分四部分:1.《大学物理》教学引论;2.《工科物理教程》的编写思想和教学建议;3.《工科物理教程》(第3版)练习题选解;4.《工科物理大作业》参考解答。在第1、第2部分,作者对物理教学、教学管理提出了一些个人的见解与观点。第3、第4部分的习题作业解答中,不仅突出解题思路和方法,还指明了每道题的知识点。

本书主要供使用《工科物理教程》或其他版本大学物理教材的师生参考。也可供教学管理干部和从事高等教育研究、心理学、社会学研究的学者以及各类成人高校、继续教育学院、网络学院、自学考试辅导班的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

工科物理教程(第3版)教师参考书/宋士贤等编. —北京:
国防工业出版社, 2008. 6
普通高等教育“十一五”国家级规划教材
ISBN 978-7-118-03973-3

I. 工... II. 宋... III. 物理学—高等学校—教学参
考资料 IV. 04

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 191292 号

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

腾飞印务有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 710×960 1/16 印张 30 字数 548 千字

2008 年 6 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—2000 册 定价 46.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: (010)68428422

发行邮购: (010)68414474

发行传真: (010)68411535

发行业务: (010)68472764

前 言

任课教师在选用教材时,总希望能了解作者的编写思想,这不仅有利于教学,而且能起到交流信息、交流思想、互相启发、共同切磋的作用。我们正是遵循这个思想,编写这本教师参考书的。

本书分 4 个部分:

第 1 部分《大学物理》教学引论,论述了“为什么教”、“教什么”和“怎样教”《大学物理》3 个问题,反映了作者几十年教学研究和实践的成果,并附录了 3 篇相关教学研究论文。作者对物理教学和管理提出了自己的一些见解和观点,期望与业内同行们讨论、切磋。

第 2 部分《工科物理教程》(第 3 版)的编写思想与教学建议。从如何上好绪论课,如何使用大作业到各篇的编写思想均作了说明,并提出了一些相应的教学建议。

第 3 部分是各章练习题的参考解答(选解)。

第 4 部分是《工科物理大作业》的参考解答。每道题均标明了知识点,并作了详尽的分析与解答。

本书可供使用《工科物理教程》或其他版本大学物理教材的师生参考,也可供教学管理干部和从事高等教育研究、心理学、社会学研究的学者以及各类成人高校、继续教育学院、网络学院、自考考试的师生参考。

本书由宋士贤主编。参加编写工作的有宋士贤(第 1 部分)、周王民(第 2 部分)、郭晓枫(第 3 部分)、郑建邦(第 4 部分)。耿兴国审阅、核对了部分答案,樊英杰、邹丹、宋载飞等为本书出版付出了辛勤劳动,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者的水平所限,书中难免有不当甚至错误之处,恳请使用本书的师生和其他读者斧正。

编 者

2006 年 10 月

目 录

第1部分 《大学物理》教学引论	1
§ 1.1 为什么教《大学物理》	1
1.1.1 大学教育的任务	1
1.1.2 《大学物理》课程的定位	2
1.1.3 “新时代的物理学”带来的启迪	3
§ 1.2 《大学物理》课程教什么	4
1.2.1 大学教师的作用和角色定位	4
1.2.2 《大学物理》教学要突出“概念、框架、思路、方法”	5
1.2.3 加强“两个有机渗透”,促进渐进式改革,突显教学 时代性和工科物理特色	7
1.2.4 教学的首要任务是育人	7
§ 1.3 怎样教《大学物理》	9
1.3.1 组织大学物理教学的一般原则	9
1.3.2 加强对学生学习方法的指导	14
1.3.3 重视演示实验,合理地综合运用多种辅助教学手段	16
1.3.4 积极创造条件,开展第二课堂和物理小论文活动	17
1.3.5 精心组织考试,科学管理教学	18
§ 1.4 附录	19
1.4.1 论文一 探讨大学生智能发展规律改革物理教学的 设想与实践	19
1.4.2 论文二 工科大学生智能培养问题的探讨	27
1.4.3 论文三 积极创造条件,开展物理第二课堂活动	34
第2部分 《工科物理教程》(第3版)的编写思想与教学建议	39
§ 2.1 重视并认真上好《大学物理》绪论课	40
2.1.1 绪论课的功能	40
2.1.2 绪论课讲什么?	41
§ 2.2 工科物理大作业的使用说明	47

2.2.1 传统作业的局限性	47
2.2.2 习题作业的新模式及使用说明	47
2.2.3 使用效果	48
§ 2.3 第 I 篇《工科物理导论》的编写思想与教学建议	49
2.3.1 编写思想	49
2.3.2 教学建议	49
§ 2.4 质点力学(第 2 章~第 4 章)的编写思想与教学建议	56
2.4.1 编写思想	56
2.4.2 教学建议	58
§ 2.5 刚体的定轴转动(第 5 章)的编写思想与教学建议	59
2.5.1 编写思想	59
2.5.2 教学建议	60
§ 2.6 电磁学(第 6 章~第 8 章)的编写思想与教学建议	61
2.6.1 编写思想	62
2.6.2 教学建议	66
§ 2.7 热学(第 9 章、第 10 章)的编写思想与教学建议	67
2.7.1 编写思想	67
2.7.2 教学建议	68
§ 2.8 波动篇(第 11 章~第 13 章)的编写思想与教学建议	69
2.8.1 编写思想	70
2.8.2 教学建议	71
§ 2.9 近代物理(第 14 章~第 17 章)的编写思想与教学建议	74
2.9.1 编写思想	74
2.9.2 教学建议	76
§ 2.10 物理知识窗和名家铭言汇总	78
2.10.1 物理知识窗(46 项)分类索引	78
2.10.2 名家铭言	79
第 3 部分 练习题参考解答(选解)	83
练习 1 物理世界	83
练习 2 时间、空间与运动学	84
练习 3 牛顿运动定律	103
练习 4 守恒定律	112
练习 5 刚体的定轴转动	129
练习 6 静电场	139
练习 7 恒定磁场	155

练习 8	电磁感应及电磁场	172
练习 9	热运动的统计描述	188
练习 10	热力学	198
练习 11	简谐运动	208
练习 12	波的传播规律	227
练习 13	光的波动性	244
练习 14	相对论	267
练习 15	光的量子性	275
练习 16	量子力学引论	281
练习 17	量子理论的应用	289
第 4 部分	《工科物理大作业》参考解答	290
01	质点运动学	290
02	牛顿运动定律	302
03	守恒定律	312
04	刚体定轴转动	324
05	真空中的静电场	335
06	静电场中的导体与电介质	347
07	恒定磁场(1)	361
08	恒定磁场(2)	371
09	电磁感应与电磁场	383
10	气体动理论	394
11	热力学	405
12	简谐运动	416
13	波动	431
14	光的波动性	443
15	狭义相对论基础	456
16	量子物理基础	465

第 1 部分

《大学物理》教学引论

用心教学——以科学的态度、科学的精神和科学的方法去讲授科学,是国家赋予大学教师的光荣使命。

教学工作是教育科学研究的分支,又是一门艺术,遵循着特有的规律。古今中外,各门课程的优秀教师都很注重教学规律和教学法的研究。大学物理教学界也不例外。

教学法首先要解决的 3 个基本问题是:为什么教?教什么?怎么教?不同的教师对这 3 个基本问题可能有不同的认识、不同的教学理念和教学观点,从而有不同的教学指导思想和教学方法,他们的教案、PPT 和编著的讲义、教材也自然有不同的侧重点和特色。这里,虽然不存在正确与错误的问题。但是,如何更符合科学发展观、更有利于培养人才以及产生更好的近、远期教学效果……,却有很大的研究空间。

《大学物理》是一门高学时、通识性的基础理论课程,内容面很广。加上本课程是针对低年级学生开设的,因此,在教学过程中,要注意了解教学对象的特点,进行大学学习方法的指导,并在研究和实践的基础上,进行教学内容和教学方法的改革。

物理教师要树立自信心,在教学上要有自己的见解和观点,努力形成自己的教学风格,不要人云亦云,盲目跟“风”。那种忽视教师教学的自主性、热衷于把教师教学纳入某种统一模式的管理思路是缺乏科学依据的,不利于调动教师的教学积极性,也不利于创新人才的培养。

§ 1.1 为什么教《大学物理》

1.1.1 大学教育的任务

大学是学者致力学术研究、培养后学的处所,是国家延聚、培养创新型人才

的重镇,同时,也是为国家提供高新科技成果的重要基地。

大学教育的主要任务是给予学生以广阔的教育,让他们在严谨的教育氛围中经受熏陶,在修养上逐渐成熟,为将来向多方面发展打好基础。

因此,大学教育一方面是使学生获得必要的自然科学和人文社会科学的基本知识,更重要的是,要在大学里培养学生求知求学的方法和习惯,以及对求知求学的态度和真正兴趣。这些都是学生大学后几十年继续成长、继续发展、充分发挥自身才智的基础。素质教育的本质就在于此。

大学教育任务的完成,是靠完整的课程体系来实现的,包括必修课、选修课和第二课堂。在现行教学计划中,必修课由公共基础课、专业基础课和专业课组成。

大学物理及实验与高等数学、外语、体育、政治理论、电子电路、计算机基础等基础课程,在人才培养中从不同角度发挥着重要的基础作用。这正如一座大楼与地基的关系一样。一座壮观的高楼必须有深厚的地基作保证,俗话说:“楼有多高,地基有多深”,如果没有成千上万吨钢筋水泥埋在地下作基础,就无法盖高楼。当然,一旦高楼盖成了,一般人往往只注意高楼如何雄伟壮观,却不再去注意埋在地下的地基了。但是,对于学术造诣较高的专家、学者以及具有远见卓识的决策者和管理者来说,绝不会忽视基础的作用。

1.1.2 《大学物理》课程的定位

一、对物理课作用的争论还在继续

建国 50 多年来,对“物理课的地位和作用”这个本不应成为问题的问题,却多次成了问题,导致了物理课“几下几上”的变迁。

建国初期,我国高校的大学物理教学,基本沿袭了苏联的教学体系,理论教学一般在 180 学时~220 学时。1958 年,“教育革命”首次“革”掉了物理课,把相关内容移至技术基础课去讲授。1960 年前后,又出现了一种思潮,认为“经典物理无用了,物理课要讲近代物理”,以此思路的改革,当然以失败而告终。此后,人们总结了两次失败的教训,诞生了程、江《普通物理学》(第 3 版)。遗憾的是,1966 年开始,停课 4 年闹“革命”。1970 年复课,又开始了以“上、管、改”为中心的教育革命,最初是取消物理课,随后又以“三机一泵”的技术培训内容代替正规的物理教育,物理教师都被派到各系去“联系实际”,进行“再教育”,直到 1977 年恢复高考后,物理教学才又逐渐走上正轨。

近 30 年来,人们从对历史教训的反思中,逐步对物理课的任务形成了共识,即大学物理课程是工科院校所有非物理专业学生必修的一门通识性的基础理论

课。其任务是:为培养面向 21 世纪具有创新能力的工程技术人才打好必需的物理基础,提高人才的科学素质,开阔思路,激发探索和创新精神,增强学习、掌握和研究开发新产品、新材料、新工艺、新技术、新设备的能力。

为此,许多院校都积极采取措施加强物理教学,有的还在(或准备在)文科专业开设《文科物理》课程。更可喜的是,有些专业的研究生导师还热衷于从物理系招收硕、博研究生……。

但是,对物理课作用的争论并没有结束,近一二年来,又有一些专业的少数学者,重提“取消物理课”的主张。对此,物理工作者除了表示遗憾和惊讶以外,也应思考加速本课程的改革问题。

• 二、〈教学基本要求〉对课程的定位

教育部即将颁布的“非物理类理工科大学物理课程教学基本要求”,对课程的地位、作用和任务作了概括性论述:

物理学是研究物质的基本结构、基本运动形式、相互作用的自然科学,它的基本理论渗透在自然科学的各个领域,应用于生产技术的许多部门,是其他自然科学和工程技术的基础。

在人类追求真理、探索未知世界的过程中,物理学展现了一系列科学的世界观和方法论,深刻影响着人类对物质世界的基本认识、人类的思维方式和社会生活,是人类文明发展的基石,在人才的科学素质培养中具有重要的地位。

以物理学基础为内容的大学物理课程,是高等学校理工科各专业学生一门重要的通识性必修基础课,该课程所教授的基本概念、基本理论和基本方法是构成学生科学素养的重要组成部分,是一个科学工作者和工程技术人员所必备的。

大学物理课程在为学生系统地打好必要的物理基础,培养学生树立科学的世界观,增强学生分析问题和解决问题的能力,培养学生的探索精神和创新意识等方面,具有其他课程不能替代的重要作用。

通过大学物理课程的教学,应使学生对物理学的基本概念、基本理论和基本方法有比较系统的认识和正确的理解,为进一步学习打下坚实的基础。在大学物理课程的各个教学环节中,都应在传授知识的同时,注重学生分析问题和解决问题能力的培养,注重学生探索精神和创新意识的培养,努力实现学生知识、能力、素质的协调发展。

1.1.3 “新时代的物理学”带来的启迪

2001 年 6 月,美国国家科学院出版了美国国家研究委员会(NRC)物理学审查评议委员会(PSOC)的“新时代的物理学:纵览”的报告。

该报告评估了物理学的整体状态,指出:20世纪物理学的进步与突破,丰富了整个科学,开辟了科学发现的新时代。物理学已经进入机遇迅速膨胀的新时代,其对科学、技术和国民经济的冲击力不断增强,并把人们引入信息时代。

该报告确定了6个高优先级研究领域,并提出了9个专门建议。指出:

让普通公民了解物理科学的基本知识正变得愈来愈重要。向人们提供合适的科学素养和技术知识是物理学界最重要的任务之一。物理学界正进一步动员起来改进大学的物理教育。

大、中学物理学教育的3个基本目标是:第一个必须是大众的科学文化——一种广泛的基础物理原理的知识;第二个是不断提供对物理学更广阔的理解力;第三个是必须培养学生对物理学具有浓厚兴趣,并使得有足够多的人被吸收到科学生涯中来。PSOC认为,物理学教育在实现这3个基本目标方面是失败的。

物理系应该检查并修订课程,以保证它们对广大学生是实际的,并应该在培训教师方面起更活跃的作用。

.....

对我们从事《大学物理》教学的教师来说,也许能从这些建议中得到启迪。

§ 1.2 《大学物理》课程教什么

1.2.1 大学教师的作用和角色定位

《大学物理》课程教什么?表面看来似乎只是涉及教学内容的问题,其实不然,这里,主要涉及的是教学思想和教育观念的问题。其中,首先涉及大学教师的作用和角色定位问题。

“教师的主导作用”是教育界流行的一个传统口号,它从一个侧面反映了学校教育的特点,各类学校的学生,都需要教师的指导,即使是社会上的自学成才者,也在一定程度上,需要通过各种渠道,求得教师的指导。

对于教师的主导作用,应随着教育层次和学生年岁、年级的增长及学习能力的提高,而有不同的涵义。

幼儿园和小学低年级的教师,对待自己的学生,应像保姆那样“抱中有导,以抱为主”,其主导作用体现在:通过游戏、活动和课堂等传授基本知识,启迪学生的思维。

小学高年级和初中的教师,则应像“导游”或“向导”那样,对学生以“扶着走”为主,其主导作用体现在“扶中有导,导扶结合”,知识传授和智能培养并重。

高中和大学低年级的教师,则应由“扶着走”逐渐过渡到“指着走”,其主导作用体现在传授知识的过程中,侧重于学生的智能培养,像“交通警察”那样,主

要为学生自我获取知识指明方向,疏通道路,帮助学生扫清前进道路上的障碍,而“路”则应逐步由学生自己去摸索。当然,学生在摸索走路的过程中,难免会走弯路,甚至摔几个跟斗,但这对学生的成长,并非是无益的。

至于大学高年级和研究生阶段,学生具备了较强的学习能力,他们风华正茂,攻读的专业领域较窄,他们在掌握知识的深广度、信息量和前沿性等方面,有可能超过他们的老师,他们缺乏的是有关怎样摸清科学前沿、选定主攻方向并如何向目标逐渐逼近,以及学习和研究的方法和经验等。此时,教师的功能主要不在于传授知识,而是在上述诸方面给学生“指径授法”。如果继续强调教师的主导作用,把学生的思想束缚在教师的思想范围内,无疑会压抑学生的创造性和主动性,也会滋长“学生靠教师、教师抱学生”的风气,不利于培养创新型人才。因此,在这一阶段,与其说教师的主导作用,倒不如提“指导作用”更确切,更符合实际。

由此可见,大学物理教师的角色定位为类似于“交通警察”那样,其任务是为学生指路,并帮助学生疏通道路,扫清前进路上的障碍,而路则应由学生自己去走。这样,学生经过努力,不仅到达了目的地,还培养锻炼了自己的能力,充分发挥了自己的积极性和创造性。

1.2.2 《大学物理》教学要突出“概念、框架、思路、方法”

当今的大学生,在整个普及教育直至高中阶段,均处于一种畸形的应试教育环境之中;学校教育以提高中考、高考的升学率为目标,以题海战术培养学生应付考试的本领;学校周围的书店也充斥着模拟试题、仿真题集……。进大学后,没有看书的习惯,不少也不会看书、研究,仍然认为和中学一样,“学大学物理就是做题,越多越好,越难越好,最后突击一下应付考试”。

另一方面,在功利主义和巨大经济利益驱使下,一些高校忙于改名、升级、合并、贷款圈地(这些是逼出来的)。一些学校国内尚未知名,却一味追求国际知名。口头上或文件上很重视教学,实际上却没有把教学和培养人才放到应有的位置上,不少教师特别是青年教师产生了“在教学上花功夫是无用和得不偿失”的错觉,花在教学上的时间和精力越来越少。在这种办学思想错位、职业伦理缺失的情况下,学校教学管理部门又不得不出台一些约束性管理制度来进行调整,力图减缓、刹住教学质量不断下滑的趋势。于是,教考分离,以标准答案统考统改、按学生成绩将教师排队,并将学生分数与教师的业绩工资挂钩,甚至教师都不能自选教材。教师的教学自主空间越来越少。迫使有些教师敷衍应对,统考不考的内容不讲或少讲,大量时间花在讲例题、应付考试上。客观上形成了“大学教育方式初中化”的不正常局面。

对于工科各专业开设的《大学物理》课程究竟教什么?显然不是单纯做题应付考试,也不可能等同于物理专业的物理课程,似应把教学重点放在“概念、框架、思路、方法”8个字上,即重点教物理概念与物理思想,知识结构及相互联系,以及观察、分析、研究、解决问题的思路和方法。以提高学生对物理学更广阔的理解力,打好必要的物理基础。

“物理概念与物理思想”包括各个物理量、定理、定律的意义,以及各种运动的规律和物理图像等,是物理学的精髓与核心。概念清楚了,才有分析问题、解决问题的基础。因此,要像爱因斯坦所说的那样,把物理课讲成“概念的诗剧”。《工科物理教程》全书都注重物理概念和物理思想的论述。如相对论时空观一节,首先介绍两个参考系的观察者 S 、 S' 的特点。它们各自如何测量时间和空间,特别是观察者与事件有相对运动时的时、空测量方法,如何区分固有时间(或长度)、观测时间(或长度),这些概念弄清楚了,就不难理解长度收缩和时间膨胀的概念了。又如讲热学时,首先通过一些数量级建立热运动的物理图像,在此基础上,就不难理解统计方法和统计规律的概念;讲述了机械波传播的物理图像以后,建立波动方程,研究波的干涉就显得简单了。

“物理框架”指的是知识的结构和各概念之间的联系,“学习知识如果没有圆满的结构把它联在一起,那是一种迟早会被遗忘的知识”(布鲁纳)。这意味着教学不仅仅是孤立地讲某个问题,还要让学生了解该问题在知识结构中所处的地位以及它与其他概念的联系。正如杨振宁所说的,“研究物理就像看一幅画,近处能看到各个细节,但还不够,还必须走到远处,才能看到它的全部”。《工科物理教程》在每篇(章)的开头有引言,介绍相应的知识结构和来龙去脉,并按此结构编写该章正文,每章最后有内容小结与之呼应。还专门编写了第1章“物理世界”作为入门篇,概述了物理学的理论框架和物质与运动的物理图像。

“思路、方法”就是科学的观察、发现、分析、研究和解决问题的思路和方法。从某种意义讲,它比具体知识更为重要。《工科物理教程》在这方面作了不少尝试。例如,注意介绍物理学发展过程中的重大发现和转折过程;讲模型和图线时,侧重论述模型化方法和从图线上获取运动信息的方法;此外,还在相应的章节,突出类比法、演绎法、归纳法、补偿法、等效法以及统计方法、实验分析方法、规范化解题方法等的讨论,以提高学生对物理学更广阔的理解力;在内容上,把波动光学纳入“物理学中的振动和波”这一框架,按下列思路论述光的干涉规律,即两个同方向、同频率简谐运动的合成规律(加强、减弱条件) $\Rightarrow$ 两列相干波干涉的加强、减弱条件 $\Rightarrow$ 光干涉明暗条件(只要把波程差换成光程差,得出 $\Delta = n_2 r_2 - n_1 r_1$ 的具体表达式,把加强、减弱换成明、暗),这样,有利于学生接受,再不会感到公式多、抽象、零乱了。

当然,在教学过程中,要求学生完成一定量的习题作业是必要的,可以帮助

学生加深对“概念、框架、思路、方法”的理解和掌握,并起到检验理解和运用知识的水平和程度的作用。

1.2.3 加强“两个有机渗透”,促进渐进式改革,突显教学时代性和工科物理特色

恢复高考以来,国内物理教学界对工科《大学物理》课程的改革一直没有停止过。对改革方向的争论也一直在进行。多数物理教师吸取了历史教训,选择了在教学过程中“渐进式改革”的思路,对一些不符合实际的“冒进式”“作秀式”的“改革”,保持了清醒的认识。例如,在20世纪90年代,有些人提出“创建大学物理新体系,以量子力学为纲组织大学物理教学”,还编了教材。结果无人响应,教材也只好堆进仓库,变成了一堆废纸。

《大学物理》是为非物理类理工科专业开设的基础课,为了更好地发挥本课程在人才培养中的作用,并提高课程的生命力,突显教学的时代性和工科物理的特色是十分必要的。也符合我国大多数理工院校的教学实际。

经过10多年的研究实践,在《工科物理教程》中,探索了一条以加强“两个有机渗透”,促进渐进式改革的思路。全书参照“教学基本要求”,仍以经典与近代物理的基本理论、基本概念和研究思路与方法为主干,构架课程的内容体系,当然也有所发展和更新。主要运用加强“两个有机渗透”的方法,来突显教材时代性和工科物理的特色,即①适度把一些近代物理概念、方法和前沿成果,如粒子物理的标准模型、夸克、纳米技术、量子态、反物质、STM等,有机渗透到全书的相关部分,并从普通物理的角度予以讨论;②将一些物理原理促进近代工程技术发展的内容,有机渗透到教材中予以讨论、介绍,如火箭飞行原理、航天器的发射与回收、磁悬浮列车、声悬浮、阿尔法磁谱仪、CD技术、红外技术应用等。同时,还开辟了46个“趣味物理”,“前沿成果”、“课间小憩”等物理知识小窗口并配以图片(见2.10.1索引),生动介绍最新研究进展及应用类、知识类内容。实践证明,以上改革思路比较适合我国当前的教学实际,扩大了信息量,体现了时代气息,增强了学生的工程观念,既便于教师教学,也提高了学生学习物理的兴趣。

1.2.4 教学的首要任务是育人

教育的本质是教学生如何做人。有学者把21世纪的人类分成两种,即“傻瓜”和“聪明人”。这里说的“傻瓜”不是指生理上的,而是像“傻瓜相机”的那种“傻瓜”,意即由于科学的发展,使人们的工作、生活越来越简便了,显然,他们的覆盖面很广,从国家主席到平民百姓,从将军到士兵,从校长到学生,从总经理到

员工……均包括在内。而“聪明人”指的是那些做科学、做技术的学术人才,他们的任务是使“傻瓜”们越来越“傻”。

大学教育所培养的这两类人,不仅要有良好的科学素质、人文素质,更需要具有较高的道德修养,包括社会道德、科学道德等。在《大学物理》教学中,结合教学内容适时向学生进行道德层面的教育是十分必要的。一位教学威信高的教师,在提高学生道德修养方面会发挥重要作用,并能取得十分理想的效果。作为教材,《工科物理教程》主要从正面进行论述,从一开始〈关于学习方法的对话〉中,对抄袭作业、考试作弊等问题的评述,到介绍科学家的崇高科学道德或重大理论形成中的团队精神等,都不失时机的注意道德层面的论述。

物理科学的发展及理论的形成,总与一定的历史条件、科学发展的水平及一定的社会需求相联系,并遵循由简单到复杂、由直观到抽象、由宏观到微观、由现象到本质、由偶然到必然的认知规律。在工科专业的物理教学中,适度讲述一些物理学的历史材料及科学家的传记是必要的,对学生理解物理学的“概念、框架、思路、方法”会起着画龙点睛的作用。例如,讲光的本性时,可从牛顿的“微粒说”→惠更斯的“波动说”→爱因斯坦的“光子说”→波粒二象性的统一做些简要的介绍;讲磁学时,可指出:从古希腊时期发现磁石吸铁后的一千多年内,由于理论工作滞后,研究进展不大,直至奥斯特实验后,磁学理论才迅速发展;讲近代物理时,可沿着普朗克的量子论→爱因斯坦的光子论→光的波粒二象性→微观粒子的波粒二象性→量子力学的基本概念→原子结构→固体的能带结构……的思路讲授,将会有利于学生接受近代物理的概念。

在讲授物理学的历史材料时,也应当阐述相关物理学家在科学发展中所发挥的决定性作用,可以收到启发学生对课程兴趣的效果。当然,物理学家的传记不可能给出物理学发展的完整概念,详细介绍他们的生平可以留给学生课后去阅读或在第二课堂兴趣小组中去研究,课堂讲授中可主要指出物理学家的科学思想、科学精神在创立理论中的先进作用。在《工科物理教程》中,除了结合正文的需要,介绍相关物理学家的作品、思想和趣闻轶事以外,还集中介绍了牛顿、爱因斯坦等8位物理学家的人生轨迹、贡献和崇高的科学道德和精神。

另一方面,在教学中也要着重指出,任何科学家的成就不只是他一个人的活动结果和功绩,而是有许多在他以前工作的研究者和科学家的劳动为他作了准备。例如,牛顿得出了他的力学定律,但这并不是他一个人的成果,正如牛顿自己所说:“如果说我比笛卡儿看得远些,那是我站在巨人肩上的缘故”。特别是在现代,物理学的发展依靠着庞大的科学家集体的工作,像丁肇中的研究团队,就聚集了包括中国科学家在内的20多个国家的几百位科学家,还包括这些科学家在各自国家的庞大的研究队伍,他们取得的任何一项成果都是团队精神的结晶。

在教学中,尽力反映中国科学家的成就,对激励学生的学习热情和爱国主义

情结具有重要作用。《工科物理教程》竭力注意收入被世界科学界公认的中国科学技术成果。从南宋的磁学成就、晋朝的铜盆自鸣到近代的空间技术、航天技术、正负电子对撞机、上海磁悬浮列车、超导、纳米技术、ATM项目以及超声悬浮等内容均有介绍。

总之,要努力发挥《大学物理》教学在培养大学生“道德、常识、思维”和谐协调发展应起的作用。

§ 1.3 怎样教《大学物理》

1.3.1 组织大学物理教学的一般原则

《大学物理》课程教学是建立在一些基本原则之上的,它们是:①科学性;②整体性与系统性;③量力性即可接受性;④互动性等。

一、科学性原则

科学性原则是组织大学物理教学首先要实现的原则。科学性原则具有明显的特征和标志。

1. 课程结构和教材安排的科学性

课程科学性的第一个标志是课程结构和教材安排应符合科学发展观和由简到繁,由易到难、循序渐进的认知规律。

国内现行物理教材的内容体系,一般都是参照教育部组织制订的“教学基本要求”而确定的。它是经过几代物理工作者努力研究和50多年反复实践而逐步形成并不断完善、且至今仍在不断发展的,实践证明,它是符合国情、符合科学发展观和科学的认知规律的。

《工科物理教程》基本上承袭了传统的内容体系,从物质运动的较简单的形态到较复杂的形态;从经典物理到近代物理;从宏观到微观;从低速到高速;从实物到场;从确定性描述到概率性描述;从粒子性到波动性……。但在教材处理上,注意把经过几十年实践考验的教学研究、教学改革成果充实到教材中去,形成自身的独特风格。全书一开始,用两位学生关于学习方法对话,阐明了“为什么学?学什么?怎样学?”的观点,引导学生以科学的态度、科学的精神和科学的方法去学习物理课。第1章“物理世界”是从经典物理学到近代物理学发展的总论,是入门的章节,使学生对物理学理论、物质和运动的物理图像有一个整体的初步认识。第2章~第5章论述质点和刚体(限定轴转动)的机械运动规律。第6章~第8章突出场(电场、磁场、统一电磁场)的性质和规律。第9章、第10章分别是热运动的微观理论(统计规律和统计方法)和宏观理论(热力学)。第

11章~第13章为周期性运动,包括振动、波动和波动光学,形成统一的波动图像。最后,第14章~第17章为近代物理的两大基本理论——相对论和量子力学,以及在近代科学技术中的应用。

2. 讲述的严格性

前已提到,物理概念是物理学的精髓。爱因斯坦曾说过:“应把物理学课程教成思想概念的诗剧”。因此,明确而准确地讲述任何一个物理概念的内容和这些物理现象的本质,是教学严格性的起码要求。

严格性的另一体现是准确把握大学物理和中学物理的区别。中学物理所讲述的一些概念、规律等,一般都是在某一特殊情况下得到的结论,并非都是普遍规律和理论。而大学物理必须在“普遍”情况(而不是特殊情况)下来研究、讨论,了解物理现象的本质,找到普遍适用的理论和规律,并通过数学理论来获得其数量规律。例如,在中学物理的力学部分,一般是从“单方向匀变速直线运动”这个特例来定义路程、位移、速度等概念的,因此,常把 $x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ 叫做路程公式,也称位移公式(严格讲这是不确切的,是有条件的)。讲大学物理时,就需要从一般情况来定义位置矢量、位移、路程、速度等概念,即使是直线运动,也不一定是单方向、匀变速的情况。譬如,遇到 $x = 10 + 8t - 4t^2$, 虽是直线运动,却只能叫做运动方程,它反映的是位置随时间的变化规律,而 $x - 10 = 8t - 4t^2$ 才是位移,由于不是单方向的运动,此式更不能叫路程公式,因为,位移和路程是两个不同的概念,在一般情况下,两者的数值并不同。如果不是匀变速的,就需要用微元法即用微积分工具来寻求它们的变化规律了。由此可以看出,这里不仅是使用高等数学工具的问题,主要是对概念的理解层次上升了,由特殊结论上升为普遍理论了。那种认为“大学物理=中学物理+微积分”的观点,似有片面性,他们只看到表面,而忽视了物理概念升华的实质。

因此,讲述的严格性和合理使用数学工具是教学科学性的第二个标志。

3. 论述的哲理性

揭示物理理论和物理概念的辩证发展,论述要具有哲理性,是物理课程科学性的第三个标志。

物理学研究方法一般都遵循“观察、假说、实验、理论”的路径。观察是最基本、最初步的研究方法,观察使人们能发现一些新的自然现象和过程,为了解释这些新的现象和过程,就产生了科学的假说。科学的假设对于物理学的发展起着巨大的作用。如果实验证实了假说所作的推论,则假说就进入了较高的物理理论阶段。物理理论用某种总的观点,从一些普遍的假说出发来解释一系列现象和事实。

理论还得由实验来证实。“实践是检验真理的唯一标准”。任何物理理论只