

大学物理校本课程开发探析

熊红彦,陈建涛,张志芳

(河北工程大学 理学院,河北 邯郸 056038)

[摘要] 文章以大学物理课程“内容多,学时少”的矛盾为例,介绍了如何精选教学内容,将物理学的前沿内容引进课程,并通过改革教学方法,教学手段,切实有效保证物理学的教学质量,同时阐明了校本课程开发的必要性。

[关键词] 校本课程; 前沿; 教学方法与手段

[中图分类号] G642.0 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673 - 9477(2010)04 - 0085 - 03

大学物理是理工科学生的一门非常重要的基础课,对大学生科学素质的培养具有特别重要的意义。由于当前教育改革的需要,物理课程的授课学时却大幅度的压缩,例如我校的大学物理课程的学时就由原来的140学时缩减为100学时;这样一来,使原本存在的“内容多,学时少”的矛盾更加严重,大大增加了大学物理课程的教学困难。如何精选教学内容,怎样将物理学的前沿内容引进大学物理学课程,采用什么样的方法才能保证大学物理学的教学质量,这是一个值得深入研究的课题。

一、对大学物理学教材内容体系的研究

通过对现在流行的十几种最新出版的物理学教材的分析和研究,主要包括:程守诤等编,《普通物理学》,高等教育出版社(1999);马文蔚等编,《物理学》,高等教育出版社(2002)(面向21世纪教材);赵凯华等编,《新概念物理学》,北京大学出版社(1999)等,我们发现近年来大学物理教材的发展主要表现在以下三个方面:1. 充实了物理学方法论的内容,加强了对物理学的研究方法和思维方法的介绍,但是在这一方面尚未形成完整得体系;2. 加强了物理学在工程技术中的应用性内容,但是目前物理教材中着重介绍的是物理学在高新技术中的应用性内容,如磁流体发电、光导纤维通讯、超导、激光、纳米技术等;对大学物理学的核心内容——经典物理学的基本理论和基本知识在实际工程技术中的应用却很少涉及,这样就使得物理学教材与实际仍然显得有些脱节;3. 加进了一些物理学前沿课题的内容,如激光、超导、耗散结构、空间物理、粒子物理、统一场论等内容。对引进物理学前沿课题的内容大体有两种形式:一种形式是在相关的篇章后面以阅读材料的形式进行简要介绍,而这种介绍非常简单浮浅,不能说明其基本原理和方法,又由于物理课程学时较少,教师一般不能在课堂上讲述,也很少有学生认真阅读这方面的内容,因此这种形式基本上不起作用;另一种形式是作为大学物理的续篇,以独立的篇章系统介绍一些物理学前沿课题的内容,这需要增加物理课程的教学课时,一般也难以实现。例如清华大学将《近代物理学与高新物理技术》作为大学物理的续篇,设置了120学时的授课时间,这在一般院校很难实现。当然也有人以物理学的新的研究领域和研究方法重新组织大学物理学的内容体系,例如朱荣华等编,《物理学》,高等教育出版社(面向21世纪教材)就是这样的一个全

新的教材体系,但是这种体系严重地冲淡了大学物理学的基础内容,也很难推广使用。另外在现行的物理教材中有些内容与中学物理形式上重复的问题一直未能很好地解决,这往往给学生一个错觉,认为大学物理与中学物理内容基本相同只是处理问题的数学方法不同;这严重影响着学生对大学物理学的认知程度,也影响着学生对大学物理课程的学习兴趣。

鉴于以上的分析,我们认为:1. 要以物理学的思想方法和研究方法为纲线高屋建瓴地建立一种新型的大学物理学教材的内容体系,要避免与中学物理的重复,处理好与理论力学、电工学等后继课程的衔接;这就需要打破原来的近代物理与经典物理的分界,将两者有机地结合起来,重新组合成一个新的体系。2. 要加强物理学应用性知识的内容特别是物理学基础知识的应用性内容,将其充实到教材当中,使其成为大学物理课程的一个必要组成部分。3. 要采用切实可行的方式介绍物理学前沿课题的内容,使大学物理课程更具有科学性和先进性。编写新型的大学物理教材应当以:“科学性、先进性、系统性、实用性”为原则,根据这一原则,我们经过认真研究、反复讨论制订了“大学物理教材和选修教材”。

在编写“大学物理教材”的过程当中,我们努力追求“科学性、先进性、系统性、实用性”的原则,争取体现出以下几个特色:

(一) 用现代物理学的思想方法和研究方法统帅整个物理学教材的内容体系

将近代物理学的概念和方法引入经典物理学,力求将近代物理学和经典物理学组成一个新型的、完整的、统一的内容体系。为实现这一目的,我们在力学部分将质点运动和刚体运动结合为一个体系,用时空对称性讨论三大守恒定律(动量守恒、能量守恒、角动量守恒),用时空对称性破缺讨论三大力学原理(动量原理、功能原理、角动量原理);在电磁学部分用相对论的时空坐标变换来讨论电磁场,通过电场强度和库仑力的洛仑兹变换说明磁场是电场的相对性效应;在热学部分强调了统计的概念和方法,用熵和概率的关系说明热学量与统计量的关系并且引入了信息熵的概念,在此基础上进一步说明熵和熵增加原理在其它一些领域内的应用;以波函数为主线,将机械波、电磁波、光波和物质波结合为一个体系,用量子物理学的观点对各种波函数作出统一解释;这样就将近代物理学和经典物理学基本上结合成一个比较完整的体系,提高了大

〔收稿日期〕2010 - 10 - 13

〔基金项目〕全国教育科学规划“十五”规划教育部规划课题子课题(编号:FCB040003 - 0409)

〔作者简介〕熊红彦(1965 -),女,湖北荆门人,教授,硕士生导师,研究方向:应用物理及建筑物理。

学物理教材的起点,而且有效地避免了与中学物理的重复。

(二) 突出物理学特征和工科物理课程的特点

将物理学与现代工程技术相结合,努力体现出物理学在现代科学技术各个领域中的基础地位。我们设想,将物理学在现代工程技术中的应用性内容引入教材,使其成为物理学教材内容体系的一个必要的组成部分;为此我们在每一部分理论之后都选择了一些理论与实际联系比较密切的应用性内容引入大学物理教材之中,尽力说明各部分内容及各个物理规律在现代工程技术中的应用。例如在力学部分选择了火箭飞行原理、飞机飞行中的角动量平衡、回转仪、天体运动的探索、机械除尘、重力沉降室、烟囱除尘、旋风除尘器等应用性内容;在热学部分选择了真空的获得和真空度的测量、真空技术的应用、分子筛在气体净化与分离中的应用、太阳能反射镜发电机、太阳盐水池发电、聚光镜硅光电池、地热的开发与应用、海水温差热机、氢燃料等应用性内容;在静电部分选择了静电除尘、静电植绒、静电喷漆、静电复印、静电选种及处理、静电保鲜、压电晶体振荡器、压电电声换能器、压电变压器等应用性内容;在电磁学部分选择了磁流体发电、电流体发电、霍尔效应无损探伤、生物微磁场的测量及应用、电磁灶、微波炉、低频电磁场对人体的影响等应用性内容;在振动与波动部分选择了动力吸振器、摩擦消振器、隔振器、机器噪声的控制、风噪噪声的控制、建筑物内噪声的控制、多普勒效应测流速、运动探测器等应用性内容;在光学部分选择了卫星遥感图象处理、衍射指纹识别、模糊图象清晰化处理、光测弹性技术、光纤通讯、光纤传感器、光谱分析仪器及其应用等应用性内容;在量子物理部分选择了光电效应的应用、光电管、光电倍增管、光电传感器、扫描隧道显微镜、纳米技术及其应用等应用性内容。将这些应用性内容引进大学物理教材就可以大大密切大学物理课程与实际的联系,突出了物理学在现代工程和科学技术中的地位和作用,对提高大学生学习物理课程的兴趣也大有益处。

(三) 以现代教育思想为指导,将素质教育放在首位

在教材中加强关于现代物理学思想方法和研究方法的内容,在绪论中比较完整地介绍了物理学的研究方法,并在各章当中结合具体内容尽可能反映出现代物理学思想方法和研究方法的应用,以现代物理学思想方法和研究方法为主线介绍物理学的基本概念、基本规律的形成和发展过程,变静态物理学为动态物理学,以培养学生的创造性思维能力,提高其科学素质。

(四) 体现当代物理学前沿内容,使大学物理课程与时俱进,符合 21 世纪科学技术发展的时代要求

我们在大学物理学基础理论之后设计了几个物理学前沿课题内容,主要有:半导体与超导体;近代光学与光信息通讯;粒子物理与原子物理;混沌与非线性非平衡系统的自组织;空间物理与空间技术;红外辐射与红外遥感技术;声波和超声波技术;近代物理分析技术等 8 个专题作为大学物理的选修教材。在这几个专题中,简明扼要地介绍了这些物理学前沿领域的基本理论和方法及其发展趋势,并着重介绍了这些理论在现代高新技术领域中的应用。要讲解清楚每个专题的必要内容,每个专题大约需要 10 学时左右。根据我院目前的具体情况对大学物理课程大幅度增加学时是不可能的,因此我们设想将这些专题内容作为选修课对全院各个工科专业的学生开设,每个学生可以根据自己专

业特点和个人兴趣选择其中 1 ~ 2 个课题作为一门选修课进行学习(大约需要 20 ~ 40 学时)。这样就可以在整体上不需要增加大学物理课程学时的前提下,使学生能够比较系统学习到与自己本专业密切相关的当代物理学前沿知识;这样处理既可以将物理学前沿内容引进大学物理课程的教学,又丰富了选修课的内容,同时又符合我院实行学分制的教学特点。

二、教学方法的改革

在教学领域中,物理课对提高学生的科学素养有着其他学科不可比拟的优势。因此,提高教学效能,使它们对培养学生养成科学的思维方式、科学精神、对科学的兴趣等起到更大的作用,就成了物理教师非常关注的问题。

专题式教学,就是教师在教学中依据教学内容设计出有针对性的研究单元——专题,让学生在传统教学的基础上,围绕“专题”积极地分析与思考。旨在实践中探索一种新的教学模式,创造一种新的教学关系。旨在通过这种模式的教学实践,体现我们所提倡的教学理念——引发创造、培养素质、激励进取。

教学的实施原则:1. 科学性。专题式教学的科学性主要体现在选题和训练过程的科学性。在选题上,以科学研究的基本阶段和知识体系的综合方面为主线,结合基础课程的内容来确定一些小而精的专题。2. 基础性。科学素养和综合能力的培养,宜在基础课的教学过程中进行。物理课蕴涵的科学思想和研究方法对其他具有指导性,对物理知识进行深入的探讨和体会,不仅可以给学生打下深厚的知识功底,而且能够使学生学习到人类分析问题、解决问题的一般规律和手段,不断地发展和完善他们的综合能力。3. 广博性。从而激发学生学习的兴趣,调动学习的积极性和主动性。

在讲课过程中,用灵活多变的教学方法降解知识难度,帮助学生突破知识难点。采用直观、恰当的教具和生动的比喻、贴切的比方把抽象的概念和理论化难为易。毫无疑问,若辅以文学修辞手法,可以使“抽象枯燥”的物理课变得生动形象、富有感染力,又可以使学生在学习力学的过程中,逐渐提高文学修养。

用比较法来加深学生对学习内容的理解、消化。通过比较可以凸显教学内容的本质特征,充分显示其内涵,通过比较,可以触类旁通,举一反三;通过比较,可以温故而知新,深化认识。比较法的运用还能有意识训练学生的思维,促进其智力发展,并将使学生获得一种科学的学习方法而受益终生。

启发式教学方法的运用。启发式教学是体现“以学生为主体、以教师为主导”的教学过程和教学方法的最佳手段。教给学生归纳和演绎的方法,使学生能从繁杂的、看起来彼此孤立、散乱的知识中找出内在联系,从而在学习知识时能化繁为简、“举一纲而万目张”。此外,教师还可穿插联系实际的工程实例,增强学生“学以致用”的能力。

三、教学手段的改革

教学手段的改革是课程改革的拓展。随着现代科学技术的发展,大学物理课程所蕴涵的内容越来越丰富;所涉及到的物理概念也是越来越抽象;近代物理学研究对象多数是日常生活中难以见到的;因此单靠传统的板书讲授的教学方法难以满足教学需要,因此研究和制作大学物理课程多媒体教学课件是本课题的重要任务之一。在研究和制作大学物理课程多媒体教学课件的过程中,我们努力体现以下几个特点:

(一) 努力体现系统性、先进性和实用性

为实现这一目的,根据我院的实际情况,我们按照我院目前正在使用的面向二十一世纪教材《物理学》(马文蔚等编)的内容体系为依据编制多媒体教学课件的内容;因为该教材的选材内容的先进性和系统性已经得到国内各个院校的物理教师的公认,因此按照该教材的理论体系编制的教学课件就具有一定的先进性和系统性,又与我们目前使用的教材一致,所以具有较好的实用性。为顾及各个教师的教学特点各不相同,我们将课件内容分为素材库和内容框架两个部分。内容框架包括各个章节的主要授课内容;素材库包含动画库、图片库、例题库和习题库;这样就可以使各个教师根据自己的特点随意组织教学内容,更便于在教学中使用,也方便于将来由于教材变动而改正教学内容。

(二) 努力体现教学上的生动性

为此我们针对那些在教学中比较抽象难懂的内容,例如力学中的相对运动、动量守恒、刚体的进动,热学中的分子运动、分子速率分布、热量的传递,电磁学中的电场和磁场的分布、介质的极化与磁化,光的传播、干涉衍射和偏振;近代物理中的原子的能级和粒子概率的分布等内容制作了几百个图片和动画,将这些抽象难懂的物理现象与物理过程形象生动的展示出来,对活跃课堂教学气氛、激发学生学习物理学的兴趣大有益处。

(三) 努力实现双语教学

我们对各个章节的主要内容都用中英文两种语言来进行表述,以便于教师在课堂上使用双语教学。

在制作大学物理课程多媒体教学课件的课程中,精心选择了几百道例题和上千道习题,制作成例题库与习题库。到2002年年底,制作大学物理多媒体教学课件的工作已经初步完成,并且于2002年开始在部分班级中进行使用,通过在教学过程中进一步改进和完善;现在已经基本形成具有我们自己特色的一套完整的大学物理课程多媒体教学课件。

应用多媒体教学辅助系统,生动演示与物理学有关的问题背景以及相关的模型,尽量运用图形和图象技术表现物理的概念、原理和方法,不仅使教学过程更

加生动活泼、帮助学生认识和理解力学的基本概念与基本理论,优化教学效果,而且大大提高了教学效率。

四、结束语

经过4个专业12个班级的试点,通过纵向和横向的调查对比可以得出:学生在培养科学素养方面满意率达到88.5%,在科技论文写作和文献查阅提高的满意率达到84.2%,在调动学习积极性方面的满意率达到88.1%,独立思考能力的锻炼满意率达到73.6%,综合素质满意率达到80.8%,同时,分析问题能力和知识面拓展的发展等方面也有比较满意的效果。绝大多数学生对这种教学方法表示满意,达到了预想的目标。

课程改革是一个过程,不是一朝一夕就能完成的。要研究课程改革的可持续发展的问題,保证改革成果的连续性。要解决理论和实践中的实际问题,注意总结经验,不断调整计划,以适应新的形式。教学改革的目的,不仅是提高学生的综合素质,更要是探索出一种激励具有创新意识人才的机制,从而有利于地区和国家的发展。

[参考文献]

- [1] 黄显华. 强迫普及学校教育: 制度与课程[M]. 香港: 中文大学出版社, 1997.
- [2] 南京师大教育学系. 现代教育学基础[M]. 南京: 南京师范大学出版社, 2003.
- [3] 欧阳生. 课程改革[M]. 台湾: 台湾师大书苑, 2000.
- [4] 国务院法制办公室. 中华人民共和国高等教育法[M]. 北京: 中国法律出版社, 2002.
- [5] 王倩. 校本课程开发与高校课程改革[J]. 河南师范大学学报(哲学社科版), 2005(3): 169.
- [6] 吴玉厚, 王素君. 注重学生工程实践与创新能力的培养[J]. 沈阳建筑大学学报(社科版), 2004(2): 99.
- [7] 姜同河. 校本课程开发的必要性及基本程序[J]. 教育探索, 2001(3): 23.
- [8] 王传金. 论校本课程开发[J]. 山东教育学院学报, 2003(3): 31.
- [9] 吴刚平. 校本课程开发活动的类型分析. 中国教育先锋网. 2005-8-13.

[责任编辑: 王云江]

practical research on the school - based curriculum development of college physics

XIONG Hong - yan, CHEN Jian - tao, ZHANG Zhi - fang

(Hebei University of Engineering, Handan 056038, China)

Abstract: In terms of college physics courses, this paper takes contradictory example "more content, less learning hours", It introduces how to select content of courses, imports the leading edge content of physics into the course. Through reformation of teaching methods and means, teaching quality of physics is ensured. And the necessity of school - based curriculum is illustrated.

Key words: school - based curriculum; leading edge; teaching methods and means