

工科大学物理教学展望

刘洪义

一、工科大学物理课程的地位和作用

20 世纪后半叶,物理学在此前建立起来的狭义相对论、量子力学、量子电动力学、统计物理和许多重要物理实验基础上,以前所未有的速度发展着。许多物理学的分支学科,如原子、分子物理、原子核物理、固体物理、等离子体物理以及粒子物理等,都得到极大发展。与此同时,科学发展的另一个重要特征是学科间相互渗透和交叉综合。物理学和其他学科相互渗透,产生了一系列交叉学科和边缘学科,如化学物理、生物物理、大气物理、海洋物理、地球物理等等。物理学的新概念、新理论和新的实验方法向其他学科转移,促成各学科的发展并成为其组成部分。

20 世纪后半叶,新技术特别是高新技术发展之快也是前所未有的。高技术包含的科学知识高度密集,综合性极高,如红外和红外成像技术、激光技术、计算技术、信息技术、航天技术、生物技术等等,都无一例外地与物理学等学科的基本概念、基本理论和基本实验方法密切相关,其发展在很大程度上依赖包括物理学在内的各学科的发展。

现代军事科学技术的知识密集性、综合性极高,处于科学技术的前沿,近年来的局部战争向人们展示,现代战争在相当程度上是高新技术的较量。现代军事科学技术离不开物理学和物理学的新成就,如红外夜视、激光制导、激光雷达、三相弹等都与物理学原理和物理学实验技术密切相关。

这一切都表明,在科学技术发展的进程中,物理学不但在历史上曾经是处于主导地位的,在 20 世纪是处于主导地位的,而且毫无疑问,21 世纪物理学在科学技术发展中也必将处于主导地位,它的作用将会更加突出。

大学物理课是一门重要基础课,它的作用一方面是为学生较系统地打好必要的物理基础,另一方面是使学生初步学习科学的思维方法和研究方法,这些都起着增强适应能力、开阔

思路、激发探索和创新精神、提高人才素质的重要作用。学好大学物理,不仅对学生在校学习十分重要,而且对学生毕业后的工作和在工作中进一步学习新理论、新知识、新技术、不断更新知识,都将发生深远的影响。物理课的这一作用,特别为许多专家、教授、高级工程技术专家所强调。

我国工科大学物理的学时一直少于理科。因此,目前实施的教学内容,主要是传统物理课内容在给定学时范围内一再精选后形成的。总的来讲,工科大学生的物理基础较薄弱,物理知识面也较窄,特别是近代物理和现代工程技术有关的物理基础和现代工程技术方面的新知识更显薄弱。如我们的课程基本要求中没有物性学、分子、原子核、粒子等内容;没有偏振光干涉、核磁共振、穆斯堡尔效应等内容;量子物理、统计物理等近代物理基础的基本概念、基本理论和知识甚为薄弱。这些内容,工科一般专业在后续课中多不再涉及,而它们恰恰是当今学习新理论、新知识和新技术所要涉及的,有些甚至已成为当今高新技术的组成部分。在这个意义上讲,大学物理课内容“老的多、新的少”。因此,更新内容,加强现代物理和现代工程技术有关

知识,特别是有关基础知识,是工科物理教学改革必须面向的首要问题。

二、工科物理课教学改革

工科大学物理课程的教学改革是很复杂的,也是很困难的,不可能一蹴而就。应该坚持以下原则:不应改变物理课作为基础课的地位和作用,应着力研究现代高级工程技术人才应具备什么样的物理基础;要重点研究如何处理好经典物理和近代物理及有关近代内容的关系;应在培养学生科学思维方法和分析问题、解决问题能力上加大力度,与研究教学内容改革的同时,还必须系统地研究教学方法、考试方法等教学环节的改革。

工科大学物理课内容改革的重点在于加强物理学基础(包括经典物理基础和近代物理基础),同时适当地介绍反映现代物理和现代工程技术的新知识,扩大学生的知识面,在整个教学过程中提高学生分析及解决问题的能力 and 独立获取知识的能力。由于工科物理课程教学时数少,只靠课程内容和体系本身改革回旋余地小,改革要将课内课外、理论教学与实验教学、课与课间关系诸方面综合考虑。

(一) 课程教学内容改革,应以物理课程教学基本要求为依据。在保证经典的前提下,进一步精选经典物理内容,突出教学内容及能力培养,避免过分强调系统性和严密性等,在整个经典物理教学过程中应贯彻加强近代思想;在近代物理基础的基本要求部分,加强量子力学和统计物理基础知识,以利于学生在校和离校后进一步学习新理论、新知识和新技术;加强现代工程技术物理基础专题,这部分内容应侧重物理原理,而不要停留在科普水平上,上述三部分内容的讲授学时,分别约占总学时的 58%、27% 和 15%。

(二) 开设物理类和技术类专题选修课(或讲座)。物理类选修课:如现代物理导论、混沌、原子和分子物理、核物理、天体物理、等离子体物理、凝聚态物理、熵和信息、傅里叶光学、非线性光学、非线性力学等;技术类选修课:如现代工程技术专题、激光技术、光散射技术、全息技

术、穆斯堡尔谱学、核磁共振技术、薄膜技术、换能器、红外技术、低温和超导等。选修课应着重物理概念、物理思想和方法,不追求数学严密性,不过分强调系统性和完整性。

(三) 教学手段改革是教学改革的重要组成部分。粉笔加教鞭不适应改革的需要已经成为人们的共识。近几年来,有许多院校在多媒体辅助教学上做了大量的工作。实践证明,把多媒体技术应用于教学可以改变信息的包装形式,在计算机上把图、文、声、像集成在一起,提高教学内容的表现力和感染力,能调动学生主动运用多种感官积极参与多媒体的活动,使学生由知识的被动接受转为主动发现。同时,这也为教学研究提供了有力工具,为教学的顺畅实施与高效提供了可靠的技术保障。在提高认识的基础上,加大这方面的资金投入,多媒体辅助教学必将成为 21 世纪教学手段的主体。而多媒体辅助教学软件也应向智能化方向发展。

1997 年 11 月 6 日,中国物理学会正式宣布中国物理教育网建立。这就为网上教学和科研提供了方便,物理教育工作者应充分利用这一有利条件,从网上获取信息服务于教学。名校、名师更应在网上传播自己的教法和经验,使大家受益。

三、教学过程中的一点尝试

物理学的迅速发展,不断在广度和深度上揭示物质结构和物质运动的普遍规律。在教学实践中,我以物理课程教学基本要求为依据,在保证经典的前提下,把现代物理专题中的部分内容穿插安排在授课之中,学生反映很好。如在讲完振动与波后,由单摆的线性振动自然地过渡到单摆的非线性振动,从而引出“混沌”,接着向学生指出了普遍存在的混沌现象,并简要介绍了混沌理论的发展及意义,激发了学生浓厚的学习兴趣,另外,我还编制了部分多媒体辅助教学软件以用于教学。如在驻波一课中,用形象、直观的动画把驻波的成因生动有趣地展现在学生面前,提高了教学质量和时效。