

适应高新科技 改革近代物理课程

高 波

(大连陆军学院数理教研室 辽宁 116100)

20 世纪后半叶,物理学建立起来的近代物理部分,以前所未有的速度发展着,物理学科和其他学科的相互渗透,产生了一系列交叉学科和边缘学科,同时,高科技的发展之快也是前所未有,如红外技术、信息技术、航天技术以及现代军事科学技术,知识密集性、综合性都离不开现代物理学和物理学的新成就,这些都表明物理学不但在历史上处于主导地位,而且毫无疑问,在 21 新世纪里,作为其他学科和高新技术的基础之源的近代物理知识不仅在科学技术的发展过程中,而且在物理学教学上,也将处于主导地位,它的作用亦更加突出。但近几年来特别是近代物理部分的基本模式没有什么改观,已明显不适应现代高新技术的飞速发展,更满足不了 21 世纪对人才知识结构的要求,课程体系的改革势在必行,笔者就物理学中的近代物理部分的改革谈一些浅薄之见。

一、现代物理学知识结构存在的弊端

1. 知识内容过旧 过少 过偏

目前的教材中,还存在部分内容陈旧、繁琐,与中学重复的问题,比如原子结构的许多基本概念在中学教材中已有讲述,现在直接给出某些结论学生是可以接受的,这些起点低、重复的内容会使学生学而乏味,感觉才进入大学后的那种青年人富有的近乎幻想色彩的志趣、旺盛的求知欲得不到满足和施展,甚至处于压抑和抗拒的状态,使近代物理课程显得生气极其不足。

近代物理的基本结构是以 20 世纪物理学两大支柱——相对论和量子理论为主线,介绍两个理论基本概念、原理、方法以及在其他各个领域的应用。而目前近代物理部分仅仅被局限在讨论原子结构及光谱中,特别是原子物理内容面面俱到,此部分的内容太多、太专,而对于目前广泛应用的红外和红外成像技术、激光技术以及核物理、天体物理的内容太少或几乎没有,这与 20 世纪以来的物理学囊括了从天体到夸克的全部领域是很不相称的,近代物理学的新理论新成果将影响 21 世纪的科学和高新技术,而

仅仅目前这样只研究原子物理和光谱学是有深深的缺憾的。而且严重与 21 世纪现行的高新技术相脱节的近代物理学,没有起到对学生增强适应能力,开阔视野、思路,激发探索精神,提高人才素质的重要作用。

2. 教学方法和手段落后

近代物理学是超越经典物理学范围的一种新的理论体系,它研究的对象、理论基础和研究方法均与经典力学截然不同。这些,对于比较熟悉宏观世界规律,习惯于用经典理论、研究方法处理问题的学生来说,沿袭原有的“灌输式”教学方法和手段,既无必要,又会使学生感到抽象难学,这种对新的理论体系的教学方法会严重地挫伤学生的学习主动性和兴趣。

再者,目前各学校的近代物理实验手段极其缺少,应向靠近现代化去改革。“实验——理论——实验”是人类认识自然规律的基本步骤,作为与 21 世纪高新技术接轨的基础性知识,近代物理学部分的实验是少之又少,有的几乎没有,成为严重的缺陷。另外,即使目前存在的传统近代物理实验许多设备和方法均已落后,应用的设备和手段都是六七十年代的设备,是学生毕业之后走上社会看都看不到的设备,根本提不起他们的兴趣,影响学习的积极性和学习效果。

二、改革的必要性

1. 近代物理学课程的地位和作用

物理学所建立起来的狭义相对论、量子力学、电动力学以及各分支如核物理、固体物理、等离子体物理等一系列新概念、新理论、新实验方法都得到极大发展。各高新技术如红外技术、航天技术、通信技术、激光技术以及知识密集型的军事科学技术都离不开近代物理知识和实验科学技术,物理学在 21 世纪高新技术发展中心将处于主导地位,它的作用将会更突出,学好近代物理知识,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

现代物理知识

将产生深远的影响。物理课程的这一作用,特别为许多专家、教授、高级工程师所强调。

2. 改革的必要性

(1) 目前,不仅空间技术、新能源利用的重大科技问题会涉及到多个新的学科,就是现代化生产也有很多是属于“技术密集型”的。许多科技、工程领域已进入微观研究,同时,不同学科间也由于微观本质上的统一而相互跨越,形成新的边缘学科或交叉性学科。这就要求未来的高级工程技术人才理论基础扎实,知识面宽,适应性强。而20世纪出现的相对论和量子物理学两大成就成为核心的近代物理学,从广度上囊括了从宇宙系统到分子、原子、原子核、夸克5个层次,已成为推动科技巨大变革和工程技术学科迅速发展的动力。而且随着科技进一步发展,人类对自然界的认识理论——近代物理学终将深入到科技和工程技术的各个领域,成为适应近代科技发展的需要的必备理论基础。因此物理教学中应以适应现代高新科技的近代物理部分作为统帅,把学生引向新技术领域的前沿,以适应未来的需要。以美国具有代表性的 R. Resnick, D. Halliday 编著的物理学教材为例,近代物理学部分篇幅虽然不多,但后继课程如《Quantum Physics of Atoms, Molecules, Solids, Nuclei and Particles》(Robert Eisenberg and Robert Resnick) 和《Basic Concepts in Relativity and Early Quantum Theory》等供进一步选学。又以李政道博士推荐给浙江大学的教材《Physics》为例,近代物理篇幅占全书的34.5%,反映了对近代物理知识与实际应用结合的重视。

(2) 随物理学的发展,必然引起物理学概念上的不断精确化。基础物理教学有必要给学生一个与目前物理学发展水平相适应的物理概念,普通物理课程,特别是近代物理部分更应该现代化。这种改革不是在传统原子物理的基础上增加一些新内容就能实现的,必须重组近代物理教材的整个体系结构,必须在讲授方法,教学手段上适应21世纪的需要,也就是说:必须建立一个全新的课程结构,彻底改革近代物理课程。

(3) 近代物理学的另一个显著特点是科学与技术的相互依存。近代物理学的发展产生了许多新技术,而许多技术领域的突破,也给近代物理学的发展创造了条件。20世纪物理学的发展几乎是沿着“物理——技术——物理”这一模式进行的,而且近代物理技术将可能引起下世纪的科学、技术、工业的革

命。学生们可以通过它认识到近代物理是如何影响技术领域的,了解到基础理论对实践的指导作用,同时也体会到当今科学与技术越来越成为一个整体。所以在当代科技迅速发展,知识更新换代周期加快和科技高度复杂化的今天,为了将科学的核心,科学工程的基础——物理学,特别是与21世纪高技术紧密相切的近代物理知识传授给现代的大学生,培养学生的物理思维方法和物理素质及态度,改革势在必行。

三、近代物理课程的改革措施

近代物理课程的改革应着力适应现代高新技术人才所需,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。在研究教学内容改革的同时,还必须系统地研究教学方法、考试方法各环节的改革。

1. 课程内容的改革

要不断用科技领域的新成果、新进展、新思想去更新、充实和丰富原有的教学内容。

随着科技发展,已不合时代要求的那些陈旧内容应割除或压缩。比如:现在军事高新技术,甚至社会上生活所需的技术都标志着将进入核能、太阳能等应用的年代,应该加强近代思想,加强现代工程技术物理基础专题,加强新理论、新知识和新技术的学习,而且这部分应侧重物理原理的深度而不应只停留在科普的水平上。如天体物理、凝聚态物理、原子核物理等,以及将最大宏观层次与最小的粒子层次联系起来的粒子宇宙学和核天体物理。这些领域是当今物理学的一个前沿方向,使学生认识到宏观的宇宙起源、恒星演化与微观粒子运动变化规律是息息相关的;认识到近代物理在微观领域和宏观领域中都有重要应用。

开设一些技术类的专题课:让学生接触一些与近代物理相联系的新技术领域,让学生了解近代物理与新技术的相辅相成关系。所选的内容要与近代物理相联,又要是最具有发展潜力的新技术。建议选以下6个内容:(1) 激光技术(2) 全息技术(3) 红外技术(4) 纳米技术(5) 超导技术(6) 等离子技术。这些选修课着重于结合实际的应用,阐明原理和技术的应用,而不必过分追求数学严密性和过分强调系统性和完整性;同时,可在后期对感兴趣的同学加以引导、启发。

2. 教学、学习方法上注意革新

剔除原有“填鸭式”,采用“渗透式”教育方法,使

学生由被动地位变为主导地位。老师在教学过程中应注意学生的接受。以往一贯的“填鸭式”教学会使学生感到索然无味,应调动学生的积极性和参与性,提高学生的学习兴趣,引发疑问,让学生自己体会应用,主动动脑,逐步钻研,使学生成为主体。这样,不仅教学有效果,而且学生主动接受的知识会变成他们自己的,而不至于出现“生硬记下,几天忘掉”的情形,同时使学生的独立思考能力和创新能力也得到训练。

在教法上注意将其部分内容穿插在授课中,联系实际应用,让学生感到“学有所用”。如在讲完振动和波后,由单摆的线性振动自然地过渡到单摆的非线性振动,从而引发“混沌”,指出普遍存在混沌现象,并简要介绍混沌理论。再比如激光在军事的应用、电磁炮的前景……

另外,学生在学习时应注意的一个问题,是不要过细地按人类认识自然界的去学。学生学习不仅是获得信息,更重要的是学会应用这些信息。近代物理知识太多,学生不可能按其发展的来龙去脉搞得清清楚楚。近代物理的部分内容可以直接给出结论,让学生学习如何利用这些结论去探索新的领域,学习过程中应注意那些与前沿科学的“接口”和“窗口”,以启迪思维,加深理解。

3. 教学手段上的革新

近代物理教学不仅内容要现代化,教学手段也应现代化。“粉笔加教鞭”已不适应改革的需要,计算机的发展,多媒体教学系统的日益完善,网络系统的建立,极大地丰富了教学手段。当然还有一项必不可少的“实验”手段,这些可以为教学研究提供有利的工具。

(1) 近代物理实验改革。加强和增多近代物理实验,应将近代物理实验和与近代物理课程有关的实验放在普通物理实验中,以弥补近代物理实验的缺少。让学生在学近代物理课程的同时得到实验的帮助,既有助于学生的理解,又增强学生的动手能力。目前传统的近代物理实验的许多设备和方法均已落后,应尽可能采用与当今技术相近的实验手段。

(2) 计算机辅助教学已成为趋势。近代物理的现象和规律十分抽象,学生较难建立起物理图像。而多媒体技术应用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。编撰一套与教学内容相配的辅助教学软件,无论是天体的演化、时空的弯曲,还是军事高新技术都可以借助计算机来模拟。

(3) 讲授时应注意同实践结合。可到一些研究所参观新设备、新仪器加深理解,如在原子核的内容上,除要求学生完成实验外,还参观现有的科研成果——激光器,并结合应用,参观核磁共振波谱仪等等。

(4) 网络的应用。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,为网上教学和科研提供了方便。应注意利用有利条件,接纳新信息,相互传播经验和教学方法。学校里的局域网也有利于学生的现学现查,现辅导、相互沟通……使大家收益。

总之,近代物理课程改革势在必行,涉及到教材、实验及计算机应用的方方面面。各方面问题需要广大的物理工作者和爱好者来关心和支持,找到一个适应现行社会上高新技术的近代物理改革方案。

• 小幽默 •

“热水哪能灭火呢”

布朗先生正在书房里写信的时候,他的佣人,一个傻乎乎的小子,突然慌里慌张地闯进来,用刺耳的嗓音叫嚷着:“火,火! 厨房失火了!”

布朗先生大惊失色,赶忙随傻小子跑到厨房。

“看,那儿!”傻小子指着蹿动的火舌诉说了失火的原因。原来,他不小心掉了些干柴在火炉边,结果干柴被燃着了,是时正剧烈燃烧。

布朗先生见火炉上有一大壶沸腾的开水,就责怪孩子说:“你啊,真糊涂! 木柴刚燃着时,你干吗不用那壶水去泼呢? 要那样,火早就灭了。”

“别逗了,布朗先生。”傻小子憨态可掬地说,“热水哪能灭火呢!”

(卞吉 编译)