

基础物理实验课程设置新体系设计的思考

吴咏华

(中国科技大学基础物理中心 合肥 230026)

一、人才素质培养

目前时髦的谈论话题是培养 21 世纪跨世纪人才。面向 21 世纪新形势究竟需要具备怎样素质的人才,通过怎样的方式培养这样的人才,由谁来培养,如何检查,目前大学课程设置现状可否完成这个培养目标,应如何对现有课程设置和教材体系进行改革、优化,使之能在培养人才的道路上前进等一连串的课题,正在我国有关教育领域形成论坛。这正是广开言路、相互启发、互相补充,探索创新以求完善,以达最优化方案的过程。大学是培养人才的重要基地,为教育阵地的主战线,必然要考虑如何作好教育,培养目标如何适应社会需求,这是校长书记们首先要面临的挑战。作为教师可把问题具体化,如何通过教授课培养学生,怎样让学生获得社会需要他具有的工作能力,怎样培养学生的素质。当今常听人慨叹国民素质低,其实与国民文化水平低直接有关。人之素质包含品德素质、身心素质和文化(智能)素质。大学作为培养人才的基地,应对学生的全面素质进行培养,作为文化科技课程教师要教书育人,要注意对学生品德的培养,身心素质的培养和影响,而最中心的是文化科学素质的培养。文化素质是以知识为基础的,由于知识沉积为素质,进一步转化为能力,所以素质是潜在的能力。此中关系为:知识→(沉积)素质→(转化)能力。社会需要的是人才表现的能力,要培养人的能力是从教授知识入手的。

面向 21 世纪新形势究竟需要具备怎样素质的人才,并非三言两语说得尽,而归根结底社会需要的是人才表现的能力,劳动者表现的能力。强调培养人才能力的重要性,意味着同时强调知识学习的重要性,知识沉积为素质过程和素质转化为能力过程的重要性。基于此,大

学基础物理实验课程设置,就应强调从培养,提高学生在有关该领域中解决问题的能力着眼,从学习该领域的知识入手,并注意引导使知识沉积为素质过程和素质转化为能力的过程。该课程的基本要求,培养和训练主要目标,也就是应该培养学生的哪些能力和素质,首先应该是这几项:

①.观察现象、分析问题和解决问题的能力;②.严谨认真的科学态度和坚韧不拔的苦干精神;③.熟练的实验技术;④.灵活运用物理实验设计、思考方法去解决其他问题的能力;⑤.使用计算机和现代化仪器的能力等。

二、关于物理教学实验课程

物理实验教学应传授哪些知识,培养学生哪些素质能力,课程的地位、目标和现状等问题是永恒的讨论课题。这里稍微介绍一些侧面。

1. 课程设置的普遍性和重要性,总学时数,基本内容 凡是理工农医师范等各类大专学校的各专业学生,都开设物理实验课程,而且是必修基础课。总学时在 140 至 340 之间不等,因专业不同而异。课程内容基本是普通物理知识范围,有小部分的现代应用技术内容。

2. 实验能力培养的重要性 实验和理论工作的能力都是重要的,不过大量的的是实验工作和应用技术等工作,因此从事实验方面工作的人也是大多数。要强调实验工作的重要性,让学生也让社会能充分认识其重要性。实验工作的重要性,可从两个侧面看。其一,从物理学发展历史突破性的成就看。1901 年,伦琴成为第一个诺贝尔物理学奖获得者。他在 1895 年发现 X 射线。X 射线的发现首先是在实验室中发现底片被感光,这是实验上的新发现。1958 年穆斯保尔效应的发现,也是实验上的新发现。当时得出的实验结果因与原有概念相悖曾使穆

斯保尔本人困惑,他重复检查实验仪器,分析实验数据,经证实无疑,才意识到是新的现象(即 γ 射线无反冲共振吸收现象).然后从理论上解释,并迅速开辟了各个领域中的应用,使穆斯保尔效应发展为跨学科应用最广泛的一门谱学技术.1993年我曾作过统计,从1901年至1992年(除二战期间停发)共计有140人次获得诺贝尔物理学奖,其中由于实验方面的成就、贡献的得主占74%.其二,从物理学规律的确立过程看实验的重要性.任何伟大的理论、创新的模型、美丽的公式等都离不开也逃不脱实验结果的检验.与实验事实相容者成立,不然只是一纸空文.这样的例子太多了,真是信手拈来.1924年德布罗意提出粒子具有波动性的概念,只能以假设的形式提出 $p=h/\lambda$,到1927年有戴维逊和革末在镍单晶上得到第一张电子衍射环纹的照片,才使该假设成为公式.接着是获得诺贝尔物理学奖的事.这里必须说明的是,我强调并鼓吹实验重要的观点,但不是说理论不重要,也不是说实验比理论更重要.只是因为社会舆论没有足够的重视,迫使实验工作者需要自鸣(不是争鸣).实际上实验和理论二者之间的关系,是密切而又和谐的,形象地说恰如人的两条腿,人要前进要攀登要靠这两条腿,两条腿轮流一前一后互相配合相互促进,才能推动人体向前进,向科技高峰攀登.而物理学的发展,正是靠新的实验结果去促进激发理论工作者探索新的模型和理论以推动理论的前进,理论方面的新发展又会推动、完善加深人类对自然界的认识和理解,又会促使实验工作者去探索设计新实验,又可能取得新发展.因此,理论物理工作者和实验工作者是共同对物理学的发展作出贡献,共同谱写着物理学发展的历史.

3. 教学实验和科学实验的比较 什么是科学实验,科学实验就是为了验证、预测或获取新的信息,通过技术性操作来观测由预先安排的方法所产生的现象.其全过程应包括四个环节:即①选定目标作出计划(确定课题,给出方案设计).②选择或制作实验装置(实验设备的准备).③进行现象观测和数据测量.④分析

数据整理结果(给出结论).得出结论以后还常常需要反馈回去,例如可能需要修改目标,需要修改设计方案,需要改进实验设备,或者需要改变观测方法和数据采集方法等.实验的结论可能是证实、修正或否定原先的设计目标.因此,科学实验实际上是包含着多次试验、修改、失败,最后才能得到正确结果而取得成功.这和一个理论模型的建立完善过程是类似的.而教学实验和科学实验有相同又有区别.教学实验是以教学为目的,是以传授知识为目的,以培养人才为目的,因此教学实验都是经过人为设计的,已经理想化的,排除了其他一些干扰因素而简化过了的,是一定能成功的.一般也只有③、④两个环节.

4. 教学实验课程现状 经过调查分析,认为目前教学实验课程设置的的确有很多不足,有相当的不适应,需要动大手术.表现有:①课程体系模式单一,不适应改革新形势对人才创新意识的需要.②教学内容陈旧,未能反映现代物理学、现代科技新发展的内容.③教学方法上也缺乏对学生主观能动性的调动和发挥,不利于启发年轻人的求知欲、想象力和探索精神的发展.④从事基础课教学的教师任务重,教师队伍有断层,不利于教学质量的提高等.

三、基础物理实验课程新体系设计

1. 课程设置应适应跨世纪社会需求 迎接新世纪的到来,社会要求人才的素质和能力的变化,促使教育体制进而课程设置必然要随之而有所改变,并给深化教育改革提出新的任务.要培养适应21世纪社会发展需求的跨世纪人才素质的任务是十分艰巨的.人才的素质体现是多方面的,当然每个人各个层面的素质培养、提高都是通过各自所受教育层次、社会环境、其他客观条件和主观条件等因素促成的.作为人才培养重要基地的大学教育阵地,在培养、提高人才素质的链条中无疑是起重要作用的、闪光的一环.因此在大学中的课程设置、课程体系结构,都必须以适应人才素质培养目标为前提.基础物理实验课程作为理、工、农、医、师范等各专业必修的基础课程,是培养和提高

学生科学素质、科学思维方法和科学研究能力的重要基础课,就义不容辞地应在培养学生智能素质方面作出贡献,当然也要注意德育和身心素质方面的培养。

2. 实验内容新体系设计 基于以上分析,实验课程体系应该以能力和素质的训练、培养和提高为主线,循序渐进地结合主客观具体条件来设计、选择、优化并完善方案。把有关的物理现象、知识、原理、规律、技术和方法等,都围绕这个目标的主线展开。从以上课程体系设计思想出发,其改革要点可归结为几个方面:

(1) 为加强培养学生的观察、分析问题的能力,应改变验证性内容的实验为探索性的实验内容。即要增加从观察现象总结物理规律入手的实验。启发他们用思考来解决问题。采用更接近科学实验的模式,尽可能让学生去作科学实验的④、⑤两个环节。可以由易到难,由少到多,由多指导到少指导,进而到基本不指导。正如著名物理学家费曼所提倡的作事要依靠分析思考解决问题。相同的物理知识、规律可以设计出不同类型的实验,例如电磁感应规律可以设计成探索性实验,从实验现象和所得数据总结出物理规律。当然,还应考虑到教学实验与科学实验的某些差异而有所简化和适当的理想化。

(2) 为培养学生严谨认真的科学态度和坚韧不拔的苦干精神,可以设计安排一些实验,其数据测量需要极大的耐心和认真的态度,否则会直接影响实验结果。实验结果是服从科学规律、反映客观事实的,来不得半点虚假,更不能主观臆造。如油滴实验即可使学生得到很好的训练。同时还可在实验中设计某些条件、仪器方面的故障,以增加学生遭遇问题的机会适当增大实验难度,人为减小顺利完成实验的程度,给学生增加去克服困难的训练,提高他们解决问题的能力。

(3) 有一些物理实验技术是广泛用于各个

领域的,应该给学生学习和掌握这些技术的机会。如真空技术、光谱技术、低温技术、传感器技术和数据处理技术等都应该安排实验,让学生有充分的接触机会。

(4) 为培养学生把物理学的规律、方法灵活运用于其他领域的能力,需要设计新实验。这是很重要的一个方面,正是由于物理学是整个自然科学的基础,现代物理学已是一门理论和实验高度结合的精确科学,其中有一套获取知识、组织知识和运用知识的有效步骤和方法。这套步骤和方法必然要运用于其他各个领域,如果使学生在这方面有所认识、有所实践,将会启发学生的物理灵感而在其他领域开拓创新。

(5) 为培养学生运用计算机和使用现代仪器的能力,只有让学生更多的接触和运用它。因此应安排在一定数量的实验中都会用到它。当今世界计算机技术的发展真是日新月异,迅猛异常。在物理实验中学习其操作方法、工作基本程式和应用的同时,还必需了解它们能解决的全类型问题及解决问题的步骤和方法。这类实验可安排如:数据采集、自动控制、数据处理、仿真实验等。物理学不断发展,科学技术不断发展,现代化高新技术、新仪器不断发展,理应给学生接触的机会,考虑到现实条件,笔者建议有条件的学校或实验室,可着手制作有关现代化高技术、新仪器的物理实验 TV。仿真实验也是一项有效的措施。

以上仅给出大学物理实验课程设置新体系的粗线条原则,进一步形成方案还有待于逐步展开设计。这种方案的解并不唯一,可以百花齐放而殊途同归。当然,从教育的两个层面看,体制改革是关键,教学改革是核心。而教学改革中教学内容改革又处于核心的地位。因此教学内容的改革是必然而且紧迫的。必须在实验教学中注入新鲜活力,注入时代信息,使基础物理实验课程以新面目出现,从新起点出发,为培养跨世纪人才作出新贡献。