

大学物理实验分层次教学模式的构建*

湛宝莉, 湛雄文, 卢德华, 夏春华

(怀化学院 物理与电子信息科学系, 湖南 怀化 418008)

【摘要】培养学生的基本实验素质是大学物理实验教学的主要目标之一。本文对如何利用基础性物理实验所具有的实验难度低、实验时效高的特点,通过设计合理的教学模式,达到培养学生的动手能力和激发学生的创新意识的教学目的进行了探讨。

【关键词】基础性实验;“双基础”地位;分层次教学

【中图分类号】O4-33 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2008)01-0136-03

1 引言

大学物理实验课是理工科院校对学生进行实验技能训练的专业基础必修课程,是本科生接受系统的实验方法和实验技能训练的开端。大学物理实验在培养学生严谨的治学态度、活跃的创新意识、理论联系实际和适应科技发展的综合应用技能等方面具有其他实践类课程所不可替代的作用。近年来,为了提高大学物理实验的教学质量,广大教师对如何利用大学物理实验教学培养学生的动手能力和创新能力进行了各种有益的探索^[1-5],建起了许多诸如北京师范大学实验教学中心那样的具有现代教学气息的大学物理实验中心。这些实验中心为了培养学生的创新意识和能力,对大学物理实验课程的体系都进行了调整,大学物理实验中的基础性实验项目被压缩,设计性和综合性实验得到了前所未有的重视。这些实验中心由于具有一流的师资、一流的设备和一流的学生,因此,这些改革往往会带来良好的教学效果。但对于我们这些新建本科院校来说,如不顾现实条件地盲目跟进,往往适得其反、事与愿违。因为新建本科院校与一般老牌本科院校相比,在师资队伍、科研水平、生源质量和教学设施等方面有相当大的差距,与全国重点大学更是不能同日而语。那么,如何立足我们新建本科院校大学物理实验教学所存在的诸多现状,将生源质量总体偏低的学生培养成合格的本科专业人才,逐步提高大学物理实验的教学质量,是一个亟待解决的重大课题。

在大学物理的三类实验中基础性物理实验项目占的比例为60%~75%,新建的本科院校都能开设这些实验项目。教学中我们发现,基础性实验所具有的实验难度低、实验用时少的特点,有利于提高学生的自信性,培养学生的动手能力,激发学生的

创新意识。于是,我们就如何利用大学物理实验课中的基础性实验为平台,培养学生的基本科学素质的问题上进行了一些探讨。

2 基础性物理实验的双基地位决定了它的教学目的的基本性

大学物理实验课在各理工科非物理学专业的课程设置中处于“基础性”地位^[4],它是为各理工科专业学生学习专业实践课程做基础性准备的,我们必须通过大学物理实验的教学使学生具备学习各自专业实践课程的基本科学素质。而基础性物理实验在大学物理的三类实验中又处于“基础性”地位,如果学生不能高质量地完成基础性物理实验,是不可能高质量地完成设计性和综合性实验的,因此,基础性物理实验教学在整个非物理学理工科的教学处于“双基础”地位。这个“双基础”决定了基础性物理实验教学目的的基本性,即,我们要通过基础性物理实验教学,使学生掌握基本的科学实验思想和方法,使学生具有基本的科学思维能力和创新意识,使学生掌握基本的实验研究方法,形成基本的分析能力和创新能力。为学生能高质量地完成设计性和综合性实验做准备,进而为学生能高质量地学习各自专业实践课做准备。我们在大学物理实验教学中必须重视基础性物理实验教学。而基础性实验教学的重点要放在抓好基本知识、基本方法和基本技能的训练上。我们要立足于基础性物理实验的教学,努力探讨大学物理实验教学的有效模式,提高大学物理的教学质量。通过几年的教学实践,我们发现,基础性物理实验所具有的实验难度低、实验用时少的特点,有利于提高学生的自信性,培养学生的动手能力,激发学生的创新意识。于是我们构建了“以基础物理实验培养学生的各项基本能力,以设计性和综合性实验整合基本能

收稿日期:2007-10-29

*基金项目:怀化学院2006年教改课题:非物理专业学生大学物理学习现状调查及应对策研究。

作者简介:湛宝莉(1973—),女,湖南溆浦人,怀化学院实验师,主要研究大学物理实验教学与管理。

力形成基本综合技能”的大学物理实验“分层次”的教学模式。

3 借助基础物理性实验教学培养学生的各项基本能力

3.1 训练学生基本的实验操作技能,培养学生基本的实验思想及方法

一个基础性实验都是一个整体协调的系统项目,它包括了实验原理、实验仪器、实验步骤、数据处理、误差分析等各个环节。我们可以利用它对学生的基本物理量的测量能力、基本仪器的使用能力和基本实验的操作能力,选择基本实验方法的能力,数据处理的能力以及误差分析的能力等各理工科专业所必需的基本专业实践素养进行有计划地反复地训练、强化。这几个方面的训练,基础性实验比综合性、设计性实验有明显的优势。因为在学生基础理论不扎实、实验操作技能缺乏的前提下,利用设计性实验和综合性实验训练学生这些方面的能力是非常困难的,学生往往在规定的时间内很难独立完成实验,更谈不上培养学生的能力了。

3.2 训练学生的自主动手能力和激发学生的创新思维,培养基本创新能力

大学物理实验是学生自主学习的一门实践课程,教师只起指导作用^[5]。基础性实验由于在实验原理和实验操作上都比较简单,学生能够自主驾驭整个实验过程,因此,它在培养学生自主动手能力方面是有它的优势的。但是,我们传统的实验教学模式是老师或实验教材把实验的步骤都阐述得一清二楚,学生只要按部就班操作就可以取得需要的实验数据。这就不能发挥学生的主观能动性,看似学生自己动手完成了实验,实际上学生没有用“心”进行实验,实验做过后,学生没有任何体会和感想。我们在基础性实验教学中,没有给学生实验教材,而改为给讲义,讲义中只对实验原理、基本仪器的性能和使用方法、要测量的基本物理量、数据处理方法及要求进行简要说明。要求学生自己根据所提供的实验器材和实验原理设计实验步骤。这样“逼”学生实验前充分预习,实验时用心操作。如果学生的实验步骤合理,就能顺利完成实验,体会到成功的愉悦;如不合理,则实验中会出现各种心理和生理反映,老师在这时要及时指导,分析实验不能顺利进行的原因,促其改进,由于这些小挫折都很容易解决,只要老师适时点拨,学生是完全可以自主改进的。通过这种方式的反复训练,学生的自主意识会明显加强。在学生进行基础性实验时,也会出现很多问题,我们在教学中只要善于发现、

利用这些问题,也能激发学生的创新意识,达到培养学生的基本创新能力的目的。如,在“分光计的调节和使用”这个实验中,调节望远镜光轴垂直于分光计转轴这一步,很多学生反复调节望远镜和载物台的螺丝,费时很多,效果不佳。我们在这里提出了一个小课题“如何快速调节望远镜光轴与分光计转轴垂直”,让学生展开充分讨论、反复操作,结果有些同学提出的分步调节方案十分可行,我们鼓励他们以科技小论文的方式把自己的方案呈现出来,作为其他同学的调节参考。通过这种方式我们激发了学生的创新意识,提高了学生的动手能力,也活跃了实验课堂的气氛,使基础性实验课生动有趣,富有探索刺激。我们也可以在学生完成基础性实验后提出改进思路,要求学生自行设计实验进行研究探索,以达到培养学生动手能力和创新能力的目的。在基础性实验中,这样的素材很多,只要我们教师善于把握,在整个实验过程的各个环节都可以成为培养学生基本创新能力的良好平台。

3.3 训练学生的基本科学素养,使学生具有一个科学工作者应有的基本内涵

基本的科学素养是指理论联系实际和实事求是的科学作风,认真严谨的科学态度,积极主动的探索精神,遵守纪律,团结协作,爱护公共财产的优良品德。这是一个科学工作者应该具有的基本内涵,我们可以通过对学生的严格要求和自己的言传身教来培养这些基本的科学素养。我们在开设大学物理实验课前一段时间,就要对所有的学生在高中物理实验的学习情况和学习效果进行调研,初步了解他们的实验操作的差异性。按照适当体现差距的原则,对学生进行合理分组。并提前两周公布分组名单,让各组同学多交流,相互了解。这样就可以创造一个让学生相互合作、相互体谅、协同拼搏、共同进步的环境,增强学生的友谊感、协作能力和合作意识。我们制定了严格的大学物理实验操作规章制度,反复要求学生准时出勤、规范操作。如,万用表在使用完后,要将旋钮调至“交流电压的最大档”或“off”档,我们在实验之前都按要求调到指定位置,并强调了这个操作的重要性,但学生做完实验后便忘了这一环节。经过多次训练、反复强调才取得了良好效果。我们要求学生尊重实验的原始数据,进行误差分析和计算时,提出改进方案。实验失败要找出失败原因,写出实验总结。我们开放了“废旧仪器储存室”,在“尝试创新有功,拆散损坏无过”的原则下,鼓励学生到里面去大胆维修,大胆设计新的仪器、大胆开发仪器功能,并用自

已维修好、设计好的仪器参加一年一度的“大学物理实验设计比赛”，这对培养学生的动手、创新能力，激发学生的学习主动性和培养爱护公物的良好品德都是有意义的。

3. 4 基础性物理实验项目的功能细化

要培养学生的基本实验能力是一个系统工程，为了把这些能力的培养细化落实到每个基础性

实验中去，明确每一个实验在培养基本能力方面的要求，我们制定了基础性物理实验项目的功能细化表(如表 1 所示)。并根据项目功能细化表对学生实验的全过程进行考核，初步实践取得了良好的效果。实践发现，学生学习大学物理和大学物理实验的兴趣大了，在大学物理实验考查中 90% 的同学能一次过关，30% 的同学可达到优秀。

表 1 基础性物理实验项目的功能细化

序号	实验项目	基本仪器操作	基本方法掌握	数据处理及实验报告	误差分析实验改进	基本素养	课时安排
4	单摆法测重力加速度	(1)秒表的使用 (2)游标卡尺的使用	放大法	(1)列表法 (2)实验报告的规范性、完整性	(1)采用相对摆长法 (2)采用光电门计时	(1)摆角小于 5° (2)改变摆长时要将夹线器旋松 (3)操作规范 (4)仪器复原	4

4 借助设计性和综合性实验教学整合基本能力形成基本综合技能

基础性物理实验由于其实验原理简单，实验方法单一，因此决定了我们借助于基础性物理实验培养出来的各种基本能力只是初步的，这种初步的能力需要经过一个整合的过程，最终内化为学生的基本实验技能，从而达到大学物理实验的教学目的。设计性和综合性实验项目的教学就担当了整合基本能力形成基本技能任务。充分利用我们大学物理实验现有资源，力争使尽可能多的各项基本能力在每个实验项目上集中再现，以便整合这些基本能力，使之形成基本综合技能。如金属线的杨氏模量系数的测定实验中，传统情况我们只采用“静态拉伸法”这种方法，只牵涉到光学和力学知识以及实验基本能力的综合运用，我们现在采用“静态拉伸法”和“动态悬挂法、支撑法”共同测量金属线的杨氏模量系数，使得这一个实验项目就综合了力学、光学、电学、热学的相关理论知识以及实验基本能力。虽然实验课时增加到了 4 个，但教学效果良好。另外，我们还建立一个自主实验室，来存放这些老仪器，在“尝试创新有功，拆散损坏无过”的原

则下，鼓励学生到里面去大胆维修，大胆设计新的仪器、大胆开发仪器功能。这对培养学生的动手、创新能力，激发学生的学习主动性是很有好处的，也可以充分提高仪器设备的使用率，做到效益的最大化。

5 结束语

基础性物理实验所具有实验难度低、实验用时少的特点，有利于提高学生的自信心，只要教师合理利用，也可以成为培养学生基本能力的良好平台。当然，大学物理实验应该是分层次的，我们在基础物理实验中培养出的基本能力要整合为学生的基本综合技能，内化为学生的专业品质，必须要把学生放到复杂的物理实验环境中去磨砺，使这些基本技能有机融合，最终内化为学生的专业品质。因此，大学物理实验必须要开设相应的综合性和设计性实验，给学生提供整合、内化这些基本能力的平台。但我们必须要注意大学物理实验的“基础性”，“基础性”决定了设计性和综合性实验占总实验的比例不应超过 40%。否则，它会提高大学物理实验的难度，会让学生望而却步，丧失学习大学物理实验的主动性。

注释及参考文献:

[1]王云才,吕玉祥,杨毅彪,等.地方高校物理实验示范中心的建设实践[J].大学物理实验, 2005(3):99-101.
[2]李长瑞.提高学生抗挫折的能力[J].教育教学研究,2007(2):174-175.
[3]王殿元,江长双,刘志强,等.多方位改革大学物理实验教学培养高素质创新型应用人才[J].江西科学, 2005(5):629-631.
[4]许彦芳.改革大学物理实验加强创新能力培养[J].长春理工大学学报(综合版),2006(1):102-103.
[5]朱林彦.建立物理实验的分层次模块化教学体系[J].太原理工大学学报, 2001(2): 64-66.

(下转 153 页)

LIU Jian-hua, LUO Yan, QIAN Bo

(Engineering & Techolog Department, Xichang College, Xichang Sichuan 615013)

Abstract: This paper mainly discusses the significance of the ability to improve employment and start business, which is in accordance with analysis of the relation between employment and starting business specifically for current situation of major of water conservancy water and electricity project at present, as well as puts forward reformation thought for the ability to employ and start business for students of major of water conservancy and hydroelectric engineering.

Key words: Water conservancy and hydroelectric engineering; Employment; Starting business; Abilities

~~~~~  
(上接138页)

## Construct of the Multi-level Teaching Model of the College Physic Experiment

CHEN Bao-ju, CHEN Xiong-wen, LU De-hua, XIA Chun-hua

(Department of Physics and Electronic Information Science, Huaihua University, Huaihua, Hunan 418008)

**Abstract:** The cultivation of the fundamental experiment abilities of the college students is one of the main teaching-intentions in the physic experiment. In this paper, based on the feature of low difficulty and high efficiency in the fundamental physics experiment, we discuss how to design a proper teaching model teaching to cultivate students' self-confidence, hands ability and creativity.

**Key words:** College physics experiment teaching; Double base position; Multi-level teaching model