



# 大学物理实验教学模式改革探索与研究

韩汝取 李晓喜 褚艳秋 高国军 厉淑贞 汪圆香 张亚梅

(江苏科技大学理学院 江苏 镇江 212003)

(收稿日期:2020-11-23)

**摘要:**大学物理实验教学模式改革的目的是紧密围绕课程培养方案,坚持“以学生为中心”,通过“互联网+”技术,改革课堂教学模式和教学方法,提高课程的整体质量和教学水平.通过将传统的课堂教学模式与慕课堂、翻转课堂、线上线下混合式教学、虚拟仿真等新型教学模式相结合,使之适应现代化高等教育的需求,成为能够对学生核心素质提升和专业能力培养具有重大影响的“有用的”课程.

**关键词:**大学物理实验 教学模式 互联网+ 虚拟仿真实验

## 1 引言

自20世纪70年代改革开放以来,我国经济发展取得了举世瞩目的成绩,尤其是进入21世纪以来,更是一枝独秀,成为推动全球经济发展的发动机.与之相应的是我国的高等教育也同样取得了长足的进展,获得了喜人的成绩,为经济发展和社会进步以及国防建设提供了大量高素质人才.《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》提出,要着力提高学生勇于探索的创新精神和善于解决问题的实践能力.

大学物理实验作为高校理工科类大学生必修基础实验课程,是大学生进入大学后最早接触的实验技能训练课程,它着重培养学生的实验技能、科学作风以及综合分析、发现和解决问题的能力,对培养学生严谨的科学态度和工作作风、提高创新能力等起着十分重要的作用.但随着高等教育的蓬勃发展,大学物理实验课程的发展却明显滞后,尤其是2020年新冠疫情的爆发,更是让传统大学物理实验教学模式的弊端暴露无遗.与此同时,“互联网+”技术的出现,使得各种教学手段大量涌现,各种教学资源更是雪崩式的发展.如微课、慕课、云计算技术、翻转课堂、腾讯课堂等多种教学形式<sup>[1-5]</sup>,在疫情期间极好地发挥了对传统课堂教学的补充与替代作用.尽管传统的课堂教学模式在教学过程中仍具有至关重要的地位,但多元化的教学模式已经显现出强劲的生命力,并将在后疫情时代发挥更为重要的作用.因

此,如何快速有效地将现代化教学手段与传统课堂教学模式相结合,是解决现有教学模式局限性,提高高校教学质量,创办一流本科教育行之有效的方法和途径.

## 2 传统大学物理实验教学面临的问题

多年来,大学物理实验课程的教学模式一直比较单一,而高等教育本身却在飞速发展,使得传统课堂教学模式越来越不适应现代高等教育的需求,其中存在的主要问题有以下几点.

### 2.1 实验教学模式落后 教学效果不佳

1999年后,我国高等教育进入持续发展阶段,教育规模急剧膨胀,但与之对应的大学物理实验教学模式的发展却非常缓慢.《全国普通本科教育本科教育报告(2018年度)》明确指出“部分高校本科教育教学工作尚存在教学模式创新性不足的问题,部分高校慕课、翻转课堂、线上线下混合式教学等新型教学模式应用不足.”这一问题在各高校大学物理实验教学环节中也极为普遍.

目前,在实践教学环节,大部分高校仍然采用传统教师课堂讲授的教学模式.该模式下,实验指导教师需在黑板上提前列出简要的实验原理、实验数据表格及数据处理方法等内容.课上教师依次介绍实验目的、原理、测量方法、数据处理方法、注意事项等.之后学生根据教师示范,按部就班地测量实验数据填写数据表格完成实验内容.整个实验过程,面对陌生的实验仪器和复杂的实验原理,学生几乎只能

按照教师的思路完成实验,缺乏独立思考的空间,丧失了实践教学环节中发现问题解决问题的机会,不但没有达到应有的教学效果和教学目的,还严重损害了学生的学习热情,使得大学物理课程变成了学生普遍不重视、作用有限的“送分”课。

同时,随着5G技术的广泛普及,我国社会正全面大踏步地进入信息化时代,传统的教师课堂授课形式“板书+PPT+有限多媒体”的容量有限、效果有限,平面化(二维)教学模式的局限性越发凸显,而新冠疫情的突然爆发更是将这些问题充分暴露了出来。

## 2.2 运行模式违背先易后难与循序渐进的教学原则

大学物理实验课程内容是由若干个相对独立的实验项目组成,涉及力学、热学、电磁学、光学及近代物理等众多内容。大部分高校安排大学物理理论课程与大学物理实验课程同步授课(少部分高校不同步),通过理论与实践之间的联系,促进学生对知识的掌握,并培养学生创新精神、动手能力和解决问题的实践能力。但在开放运行的模式下,受实验场地、仪器数量及教学时间的限制,学生只能根据个人时间近乎随机地安排实验项目,造成理论课程与实践环节之间脱节,打乱了原有实验内容安排先易后难、循序渐进的教学原则,破坏了教学内容设置的有序性和目的性。

同时,无序的实验次序也给学生的课前预习带来很大困难,导致大部分学生放弃课前预习,进而完全依赖实验指导教师课堂讲授来完成实验,使学生在有限的教学时间内,对所学知识难以有效地吸理解,形成学生囫圇吞枣、应付了事的学习心理,进一步夯实了大学物理实验课程是一门“送分”课的地位。

## 2.3 教师教学任务繁重 教学质量不高

大学物理实验课程是高校理工科各专业的必修课程,学生基数庞大,教师的实践教学任务繁重。由于凌乱的学习次序,造成学生对知识缺乏完备系统性地学习,进而不能有效完成课前预习任务。为此,教师不得不花费大量的时间和精力用以介绍实验背景、原理及仪器等基础性内容,而单一的教学手段又难于有效解释复杂的实际问题,使学生常常在教师讲解结束后仍然是一头雾水,面对仪器无从下手。一

些原本应由学生独立完成的实验仪器使用及测试工作,也需要在教师示范指导后方能完成。从始至终教师无奈地选择填鸭式教学方式,而学生则完全处于被动的学习状态,进而失去了主动学习的能力,同时也背离了“以学生为中心”的教学理念。整个教学过程,教师进行着大量重复劳动却难以取得较好的教学效果。这表明既有教学模式已经不能适应现代教学需求,反而弱化了课程在现代教学体系内应发挥的作用。

## 3 大学物理实验教学改革的办法

随着高校教学改革的深入,原有大学物理实验教学模式已经明显滞后于新时期高等教育对该课程的要求,因此急需改革其教学模式,使之适应现代教学的需求,成为能够促进培养学生“创新精神和善于解决问题的实践能力”的“有用”的课。“互联网+”技术的发展,线上与线下混合式教学模式的出现,以及虚拟仿真技术的开发,为上述问题的解决提供了行之有效的方法和途径<sup>[6]</sup>。

### 3.1 教学内容改革

围绕以“学生为中心”教育理念的贯彻,为促进学生自主学习能力的提高,大学物理实验课程学时已经相应缩减。因此,必须有针对性地调整原有教学内容,改革原有的教学模式,使其教学效果不因学时减少而降低,甚至能有所提高。在调整教学内容时,根据实验类型将原大学物理实验中基础型实验全部移出,以虚拟仿真实验的形式供学生线上自主学习,实践教学则只保留综合型实验,并相应增加设计研究型实验内容,实现实验教学线上线下分流。

线上实验主要包括常规仪器的使用及基础实验等内容,涉及教学内容浅显,借助虚拟仿真技术,结合教师制作的相关教学资源,学生自习即可掌握。同时线上教学也便于学生反复学习,以及随时随地学习,可充分利用学生的碎片化时间,提高其学习效率,并有助于培养其自主学习能力。通过线上学习,还可使学生了解实验流程及实验室规章,为后续进入实验室做准备。为保证线上学习效果,可设置相应的考核机制,检验学生对该部分实验内容(仪器)的学习情况,取得良好以上成绩后方可进入实践课程部分内容的学习。

通过线上线下结合,可大大缩减实验教师在实

实验室规范及基础实验内容上分配的时间,使课堂讲授更加精炼,有针对性地解决实验中的疑难问题,提升教学效率,提高教学效果,并为师生交流提供更多机会,有助于“启发式”教学的开展.线上线下相结合的学习方式也有效解决了课时压缩对大学物理实验课程造成的不利影响,并使实践教学部分内容的安排更具有针对性和专业性,克服了原有开放模式带来的无序性,利于学生知识的积累,并可促进实践能力和创新能力的培养,充分提高学生知识、能力、素质的有机融合,对培养学生解决复杂问题的综合能力起到了有力的促进作用.

比如“示波器的原理与应用”实验.示波器在电工电子研究中具有广泛的应用,是大学物理实验中一项基本的实验内容,但示波器内部结构复杂、操作繁复,依靠传统的教学模式很难达到理想的教学效果.要锻炼学生对该仪器的使用能力,必须通过多次反复练习才可以实现.若沿用传统的课堂教学模式,不但占用教学资源,教学效果也非常有限,同时也不利于后续“声速测量”“光的偏振性研究”等实验的开展.通过线上教学,学生在进入实验室之前即可完成对示波器工作原理的理解并通过线上反复练习能较熟练掌握示波器的操作,可极大地优化教学环节、提高教学效率.

### 3.2 教学方法改革

随着“互联网+”技术深入广泛发展,学生可广泛查阅传统教学资源(如书籍、PPT文件等),现代化技术手段更能够将教学内容、教学过程进行多维度广角度地分解,以MOOC、微课、翻转课堂、腾讯课堂等形式呈现在学习者面前,解决了原有课堂教学方法只能通过“板书+PPT+有限多媒体”这种容量有限、效果有限、平面化(二维)教学模式的局限性,使教学过程真正地丰富起来,立体起来.同时,各种教学资源放在网上供学生开放使用,也有助于学生利用碎片化时间自主学习,实现随时随地学习(四维).使学生真正根据个人需求自主安排学习内容,极大地提高学生对学习过程的参与度和积极性.促进教学过程由教师“教授”转变为“引导”,并最终向学生要“学习”的转变.有助于培养学生的自主学习性,激发学习热情,提高学习效率,优化教学效果.通过教学过程由二维向四维推广,有效推进教学内容从基础型实验向综合设计型实验的过渡,既保证了

课程的基础性、广泛性,又提高了课程的质量与教学效果.

### 3.3 教学资源建设

为适应上述教学模式的转变与推广,需要积极加强相应教学资源的广泛建设,引进优质教育资源,改善教学环境,构建新型学习方式,实现在线学习、移动学习、翻转课堂和混合式学习,促进以课堂学习为主向多种学习方式的转变.为丰富教学内容,促进学生对知识的掌握和贯通,还可通过微信公众号等形式制作或转载一些相关理论的背景内容、科普知识、前沿成果、实际应用等,丰富学生的知识体系,开阔学生眼界,激发学习热情和求是创新的欲望,促进学生能力的全方位培养.

以“示波器的原理与应用”实验为例,在介绍示波管原理时,由于其内部结构精细、工作原理复杂,传统课堂教学要么简单介绍、要么略过不提,常使学生不知所云、困惑不解,但又疑无可疑、问无可问,只能匆匆略过达不到相应的教学效果.为更好解决上述问题,可以制作“微课”将教师讲解、PPT展示、抽象原理模拟、实际仪器演示等内容有机结合,便于学生自主反复学习;借助虚拟仿真技术制作“示波器虚拟仿真实验”,供学生线上练习掌握该仪器的使用,为进入实验室打好基础.通过上述方法可将疑难知识点提炼处理,实现知识点的碎片化分解,并将实际仪器无法展示的结构和内容展现在学生面前,使学生近距离地面对问题,教学效果直观清晰.此外,演示(模拟)示波器在信号捕捉分析处理、超声检测等不同场景下的应用,既拓宽学生的视野,又激发学生浓厚的探索欲望.

各种教学资源的应用,将极大地改善传统课堂教学的局限性,并加大学生对教学过程的参与程度,有利于“探究式”“讨论式”和“项目式”等教学方式的开展,从而推动对以“学生为中心”教育理念的深入贯彻.目前,通过“互联网+”技术已经可以实现绝大多数实验资源的建设,而大量优质教学资源的建设必将推动微课、慕课、云计算技术、翻转课堂、腾讯课堂等教学形式的广泛采用,促进教学改革的深入开展.

### 3.4 考核方式改革

由于教学模式改变,原有评定学生实验成绩的模式不再适用.新的教学模式下,教学的主体由教师

转向学生,为更加合理地评判学生的学习效果和学习参与度,可适当增加学生自主学习部分成绩的比例,并通过在线平台予以考核,建议该部分成绩占总成绩的比例以30%为宜.实践环节反映学生的实际动手能力,以及分析解决问题的能力,对培养学生的实践能力、分析解决问题的能力具有至关重要的作用,建议该部分成绩占总成绩的比例以40%为宜.以往实验报告占总成绩的比例基本为50%,在新的教学模式下,提升了学生自主学习在课程中的作用,因此可适当降低实验报告在总成绩中的比例.但实验数据处理能力的培养和提高、实验结果的综合分析和表述能力的培养仍然是实验课程的重要培养目标,建议该部分成绩占总成绩的比例以30%为宜.开设大学物理实验的目的,是以物理实验为载体,巩固物理实验的基本理论和知识的学习,进行实验设计能力以及实践探索精神和创新能力的培养.因此,可结合学生在实践环节中表现出来的实际能力,如提出合理实验方案、优化实验环节、解决疑难问题等表现,适当提高学生成绩的评定等级.

#### 4 结束语

针对传统大学物理实验教学面临的问题,我们在教学实践中通过教学内容、教学方法、考核方式的改革以及教学资源建设等一系列措施的实施,充分

调动了学生学习大学物理实验课程的积极性,提高了教学效果,对培养学生综合素质和创新能力起到了积极的促进作用.

教学改革是一项长期而艰巨的任务,通过师生的共同努力,实现将现代化教学模式和传统课堂教学模式的有机结合,提高大学物理实验教学质量,通过互联网+技术,逐步推动大学物理实验课堂教学改革,努力提高课程的整体质量和教学水平,着力提升人才培养能力,使大学物理实验成为真正能够对学生核心素养提升、专业能力发展产生重大影响的“有用的”课程.

#### 参考文献

- 1 赵丽特,王喜建,范海陆,等.数字化、网络化的大学物理实验教学改革探讨[J].大学物理实验,2015,28(1):113~114
- 2 李磊,许雪松,尹淑慧,等.以学生为中心的大学物理教学模式的研究与实践[J].物理通报,2018(10):24~26
- 3 邓保霞.微课在大学物理实验教学中的应用[J].西部素质教育,2017(8):186~186
- 4 李幼真,卢盈,何锦涛,等.基于移动互联网的物理实验教学模式改革[J].大学物理实验,2019,32(2):93~96
- 5 黄榜彪,襍汉元,黄刚,等.基于云课堂的大学物理实验教学模式设计[J].教育教学论坛,2019(24):257~258
- 6 刘扬正,崔云康.互联网时代大学物理探究式教学设计与实践[J].大学教育,2017(11):1~3

## Exploration and Research on the Reform of Experiment Teaching Mode of University Physics

Han Ruqu Li Xiaoxi Chu Yanqiu Gao Guojun Li Shuzhen  
Wang Yuanxiang Zhang Yamei

(School of Science, Jiangsu University of Science and Technology, Zhenjiang, Jiangsu 212003)

**Abstract:** The reformal goal of the teaching mode of college physics experiment is to reconstruct classroom teaching mode and teaching method, so as to improve the overall quality and teaching level of the course, through closely surrounding the curriculum training plan, "student cente" and "Internet+" technology. By combining the traditional classroom teaching mode with new teaching modes such as MOOC, flipped classroom, online and offline hybrid teaching, virtual simulation and other new teaching modes, etc., the course can be adapt to the needs of modern higher education and become a "useful" course, that can have a significant impact on students' core quality improvement and professional ability development.

**Key Words:** college physics experiment; teaching mode; Internet+; virtual simulation experiment