第 8 卷◆第 11 期◆版本 1.0◆2025 年
文章类型：论文|刊号（ISSN）：2630-5178 /（中图刊号）：380GL019

高校基础物理实验教学改革的探索实践

赵玉刚
上海理工大学能源与动力工程学院　上海市动力工程多相流与传热重点实验室
DOI:10.12238/mef.v8i11.14832

[摘　要] 在科技迭代与高等教育人才需求升级背景下,大学物理实验教学改革势在必行。传统教学模式存在封闭体系、陈旧设备、单一方法等弊端,导致知识更新滞后、前沿实验缺失、学生创新受限,难以满足新时代高素质科技人才培养需求。针对上述问题,本文提出构建新型教学体系：更新教学内容,融入学科前沿与工程案例；革新教学手段,融合虚拟仿真与智能平台开展混合式教学；优化教学环境,通过开放实验室、组织竞赛及深化产学研合作,打造多元实践场景。通过系统性改革,旨在激发学生学习主动性,提升实践与创新能力,培养适应时代需求的高素质科技人才,推动高等教育教学质量的全面提升。
[关键词] 大学物理实验；教学改革；创新能力；人才培养
中图分类号：G4　文献标识码：A

Exploration and practice of teaching reform of basic physics experiment in colleges and universities

Yugang Zhao
School of Energy and Power Engineering, University of Shanghai for Science and Technology
Shanghai Key Laboratory of Multiphase Flow and Heat Transfer, Power Engineering

[Abstract] In the context of technological advancements and the evolving demands for higher education talent, reforming university physics laboratory teaching is essential. Traditional teaching models suffer from issues such as a closed system, outdated equipment, and a single approach, which result in delayed knowledge updates, a lack of cutting-edge experiments, and limited student innovation, failing to meet the needs of cultivating high-quality scientific and technological talents in the new era. To address these challenges, this paper proposes the development of a new teaching framework: updating the curriculum to incorporate the latest academic developments and engineering cases; innovating teaching methods by integrating virtual simulations and intelligent platforms to facilitate blended learning; and optimizing the teaching environment by opening laboratories,organizing competitions, and deepening industry-university-research collaboration to create diverse practical scenarios. Through systematic reforms, the aim is to stimulate students' initiative in learning, enhance their practical and innovative skills, cultivate high-quality scientific and technological talents that meet the demands of the times, and promote a comprehensive improvement in the quality of higher education.
[Key words] university physics laboratory; teaching reform; innovation ability; talent cultivation

引言

本世纪以数字化为核心的信息技术高度发展,预示着人类社会在21世纪将经历重大变革。信息革命使人类从繁杂的形式化脑力劳动中解放出来,未来脑力劳动性质将发生深刻变化,对科技人才培养目标提出了新要求。然而,我国理工科教学长期受传统模式束缚,学生创新能力和科学素质养成受到制约。物理学在科学素质培养中地位重要,物理实验课程曾为培养优秀人才作出贡献,但当前物理课程体系与教学内容已不适应新世纪发展[1]。基础物理实验作为大学生第一门科学实验课程,应培养学生实验技能、科学思维和创新精神,因此实验教学必须创新,以满足社会对人才的需求。

1 高校基础物理实验教学现状与问题

1.1教学体系封闭

长期以来,我国高校基础实验教学处于封闭状态,多年不变的教学体系和内容与前沿科学脱节[2]。基础物理实验被分割为普通物理与近代物理独立课程,普通物理又细分力、热、电、光等部分,且实验内容多为教科书上基本物理规律的简单重复,二十世纪后期的科技成就很少在实验中体现,导致学生对实验

课兴趣缺乏,严重阻碍学生学习积极性、主动性和创造性的发挥。

1.2教学设备陈旧

许多高校物理实验室设备陈旧落后,如部分实验室仍使用老式电位差计,精度和性能无法保障,实验数据误差大,影响学生对科学严谨性的认知。同时,部分高校因经费欠缺,实验设备资源配置难以满足现代高科技物理实验室要求；而有的高校在购进新仪器时追求 “现代化”“先进化”,虽简化实验步骤,却不利于学生动手能力培养,且仪器种类杂乱、质量参差不齐。

1.3教学方法单一

传统教学模式下,教师在实验教学中占据主导地位。每次实验,教师先详细讲解实验目的、原理、步骤、注意事项等,然后学生照方抓药,按事先设计好的步骤进行实验,记录数据、计算结果就算完成实验[3]。这种“一灌式教学”方式无法满足学生对知识的渴望,束缚了学生实验能力的发挥和创新能力的提高。此外,大学物理实验课时通常为两学时,教师讲解和示范操作占用大量时间,留给学生动手操作的时间有限,导致大部分实验超时,学生在实验过程中遇到问题也没时间思考,只能依赖教师解决,不利于培养学生独立解决问题的能力。

1.4与高中实验教学脱节

受高考制度影响,高中阶段过于注重书面表达能力,忽视学生动手能力培养。部分高中为追求分数,只讲授考试大纲要求的课题,放弃许多可提高学生能力的实验,且农村乡镇高中实验条件落后,学生亲自动手做实验的机会少。这使得刚进入大学的学生缺乏动手创新能力,在做大学物理实验时困难重重,更难以培养创新能力。

1.5缺乏综合型与设计性实验

在现代自然科学体系中,多学科相互渗透、结合是必然趋势,但目前大学物理实验中,单一的力学、光学、电磁学等基础实验教学占比较大,与当代科学发展热点相关的综合型、设计性实验结合较少,无法满足培养优秀大学生和社会急需高精尖人才的需求。

2 高校基础物理实验教学改革策略

2.1建立新教学体系

从面向21世纪科技发展和人才科学素质需求的角度出发,建立适合当代科技发展、有利于培养具有深厚基础知识和创新能力人才的教学新体系。教学内容应反映当代教育思想和高科技成果,摒弃传统教学体系中与前沿科学脱节的部分,融入现代科技元素,如在实验中引入低温超导测量、液晶和光纤技术、太阳能发电等内容,使学生接触到最新的科技成果,培养学生对科学前沿的敏感度[4]。

2.2更新教学内容

2.2.1突出应用与创新

打破传统,以培养应用型人才为目标,突出应用和创新主题。修订教学大纲,减少演示实验和验证性实验的比例,增加综合性、设计性、创新性实验的数量。例如,在实验设置上,由易到难、由低到高、由简单到综合创新,构建层次化的新课程体系,满足不同层次学生的需求。鼓励学生在创新设计实验中,根据物理基本原理制作科技小作品、撰写科技小论文,提高学生的实践能力和创新能力。

2.2.2体现专业差异

根据不同专业的特点和需求,设置具有专业针对性的物理实验内容,体现物理实验为专业服务的思想。加强与各专业的沟通,避免实验内容的重复,使物理实验与专业课程紧密结合,提高学生对物理实验的兴趣和重视程度。例如,对于工科专业的学生,可以设置与工程实际应用相关的实验项目,如材料力学性能测试、电路设计与分析等；对于经管类和文科专业的学生,可以开设以演示实验装置制作为主的项目,旨在培养学生的动手能力和科学素养。

2.3创新教学方法与手段

2.3.1以学生为主体的教学方法

采用以学生为主体、教师为主导的教学方法,改变传统的“一灌式教学”模式。鼓励学生在课前自主预习,查找资料,了解实验的基本操作和原理。课堂上,教师针对学生预习过程中存在的问题进行补充讲解,引导学生自主实验,观察实验现象,分析数据并得出结论。在实验过程中,教师扮演指导者的角色,当学生遇到问题时,启发学生思考,引导学生自己解决问题,培养学生独立思考和解决问题的能力[5]。例如,在刚体转动定律的研究实验中,让学生自主设计实验方案,选择合适的实验仪器,尝试用不同的方法测量相关物理量,然后进行实验验证,最后分析实验结果。

2.3.2现代教学手段的应用

充分利用现代教学手段,如计算机辅助教学(CAI)、虚拟仿真实验、多媒体教学软件等,改善教学条件,形成多元化的教学环境[6]。利用物理仿真软件对一些抽象不易理解的物理实验进行电脑模拟,学生在仿真过程中可以提前了解实验的操作过程和实验现象,为实物实验操作做好准备,同时也能加深对实验原理的理解。例如,对于一些难以在实验室中实现的实验,如原子物理中的某些实验,通过虚拟仿真实验平台,学生可以直观地观察到实验现象,提高学习效果。此外,使用多媒体教学软件可以展示物理实验在实际生活和工程中的应用案例,激发学生的学习兴趣。

2.4开放实验室

建立多级开放实验室,满足不同层次学生独立进行学习和研究的需求。开放实验室不仅在时间上向学生开放,让学生可以根据自己的时间安排进行实验,还在实验内容和实验项目上开放。学生可以在开放实验室中进行自主设计实验、创新实验,或者对课堂上未完成的实验进行深入研究。例如,学校可以设立创新实验基金,鼓励学生提出自己的实验项目申请,经评审通过后,学生可以在开放实验室中利用实验室的设备和资源进行实验研究,培养学生的科研能力和创新精神。

2.5改革考核方式

改变传统单一的实验考核方式,建立多元化的考核体系。将实验成绩分为多个部分,包括实验预习成绩、实验操作成绩、数据处理及结果分析成绩、实验报告成绩、创新实验成绩等。实验预习成绩可以通过课前预习作业、课堂提问等方式进行考核；实验操作成绩由教师在学生实验过程中进行观察和评价；数据处理及结果分析成绩主要考察学生对实验数据的处理能力和对实验结果的分析能力；实验报告成绩不仅要关注实验报告的规范性和完整性,还要注重学生对实验过程和结果的思考和总结；创新实验成绩可以根据学生在创新实验项目中的表现、取得的成果等进行评定。通过这种多元化的考核方式,全面、客观地评价学生的实验能力和综合素质,促进学生对物理实验的重视,提高学生的学习积极性和主动性。

3 高校基础物理实验教学改革的实践案例

3.1某高校的改革实践

某高校在大学物理实验教学改革中,积极探索新的教学模式和方法。首先,对教学内容进行了全面更新,增加了综合性、设计性实验的比例,如开设了“传感器应用实验”“光学信息处理实验”等与现代科技紧密结合的实验项目。其次,采用了“问题启发式”和“对分课堂”的教学方法,在实验教学过程中,教师通过提出问题引导学生思考,激发学生的学习兴趣和主动性；“对分课堂”则将课堂时间分为教师讲授和学生讨论两个部分,让学生在讨论中深化对实验内容的理解。此外,该校还自主研发了“三维虚拟仿真系统”,学生可以通过该系统在课前预习实验仪器的结构和操作流程,提高实验预习效果；在实验过程中,学生也可以利用虚拟仿真系统辅助实物实验,更好地完成实验任务。同时,学校建设了丰富的教学资源库,包括实验教学视频、实验课件、实验报告范例等,为学生的学习提供了便利。在考核方式上,该校建立了基于能力的考评模式,将实验成绩与学生的实验操作能力、问题解决能力、创新能力等相结合,全面评价学生的实验学习效果。

通过这些改革措施,该校大学物理实验教学取得了显著成效。学生对物理实验的兴趣明显提高,学习积极性和主动性增强,在各类物理实验竞赛中取得了优异成绩。同时,学生的实践能力和创新能力得到了有效培养,为学生今后的学习和工作打下了坚实的基础。

3.2另一高校的实践经验

另一高校在大学物理实验教学改革中,注重与专业课程的融合。根据不同专业的特点,开设了具有专业特色的物理实验课程。例如,对于电子信息工程专业的学生,开设了“电路与电磁学实验”“光电技术实验”等与专业紧密相关的实验项目；对于机械工程专业的学生,开设了“材料力学实验”“工程力学实验”等实验课程。通过这些专业特色实验课程的开设,使学生更好地理解和掌握物理知识在专业中的应用,提高了学生对专业课程的学习兴趣和学习效果。

此外,该校还积极开展课外实践活动,组建了物理实验兴趣小组,鼓励学生参加各类物理实验竞赛和科技创新活动。学校为兴趣小组提供了专门的实验室和指导教师,学生可以在课余时间自主开展实验研究和科技创新活动。通过这些课外实践活动,学生的实践能力和创新能力得到了进一步提升,培养了学生的团队合作精神和科研素养。在考核方式上,该校除了对学生的实验操作和实验报告进行考核外,还增加了对学生在课外实践活动中表现的考核,将学生在物理实验竞赛、科技创新活动中的获奖情况、项目完成情况等纳入实验成绩的评定范围,全面评价学生的综合素质。

4 结论

大学物理实验教学改革是适应时代发展和培养高素质科技人才的必然要求。通过对当前大学物理实验教学中存在问题的分析,提出了一系列改革策略,包括建立新的教学体系、更新教学内容、创新教学方法与手段、开放实验室和改革考核方式等,并通过实际案例展示了改革的实践效果。然而,物理实验教学改革是一个长期而艰巨的任务,需要不断探索和实践。在未来的教学改革中,还应进一步加强与其他学科的交叉融合,引入更多先进的教学理念和技术手段,不断完善教学体系和考核评价机制,以提高大学物理实验教学质量,培养更多具有创新精神和实践能力的高素质人才,为社会的发展做出更大的贡献。

[基金项目]

国家自然科学基金(批准号：52276079)资助项目。

[参考文献]

[1]王威,国安邦,马贺,等.基于OBE理念的大学物理实验教学体系改革与实践[J].大学物理实验,2023,36(2):154-157.

[2]刘子龙,石迪,李雪,等.基于“互联网+”的大学物理实验教学改革与实践[J].大学物理实验,2023,36(5):120-124.

[3]吕斯骅,段家低.全面改革物理实验教学体系与内容,培养有坚实基础的创新人才[J].大学物理,2003,22(1):34-36.

[4]李荣,侯庆军.关于大学物理实验考核方法的探讨[J].科技信息,2009(33).

[5]窦华.以学生学习为中心的大学物理教学模式的研究与实践[J].创新创业理论研究与实践,2020,3(20):114-11.

[6]郭力,石少波.演示实验制作促进动手动脑的大学物理探索式学习的改革尝试[J].大学物理,2010.

作者简介：

赵玉刚(1983--),男,汉族,河南焦作人,研究生,副教授,研究方向：工程热物理,流体力学。