

以应用型人才为导向的物理实验教学改革与实践^{*}

陆小翠 马增红 杨广武

(天津中德应用技术大学 天津 300350)

(收稿日期:2022-09-05)

摘要:首先通过大学物理实验课程现状调查与分析,发现物理实验教学中存在的4个真实问题.其次,按照应用型人才培养要求,以学生为中心重构物理实验教学内容架构,采用多元化教学方法锻炼学生科学认知能力,以创新实验室为平台激发学生科技创新的兴趣,以演示仪器为载体促进实验教学效果.

关键词:大学物理实验;应用型人才;教学改革;演示仪器

大学物理实验是面向高等学校本科理工科专业学生进行科学实验基本训练的必修基础课程,其知识体系、思想方法和实验手段能有效地提升学生分析问题、解决问题的能力,提高学生的动手实践能力,因而对高校培养高素质人才起着至关重要的作用^[1-5].以应用型为办学定位的应用型本科院校更注重培养具有较强创新能力和科学技能的高素质应用型人才,研究如何在物理实验课程中培养学生的科学素养和创新意识具有更深远的意义.

本文以培养应用型人才为导向,以物理实验课程的定位和目标为出发点,在大学物理实验课程建设及教学实践过程中探索大学物理实验教学的改革措施与发展方向.

1 物理实验课程改革拟解决的真实问题

为了直击物理实验课程教学中存在的问题,通过教学改革进一步提高教学质量,天津中德应用技术大学物理实验教研组通过参加全国物理教学研讨会及学术研讨会,走访全国其他本科院校,调研物理实验教学中存在的问题.教研组在广泛调研的基础上,又以学生为对象展开问卷调查,收

集学生对物理实验课的要求和学习中遇到的困难,结合应用型人才在课程设置上注重专业课和实训课的现状,分析了当前物理实验教学存在如图1所示的4个真实问题.其中,前两个是一般本科院校存在的共性问题,后两个是应用型本科院校的个性问题.

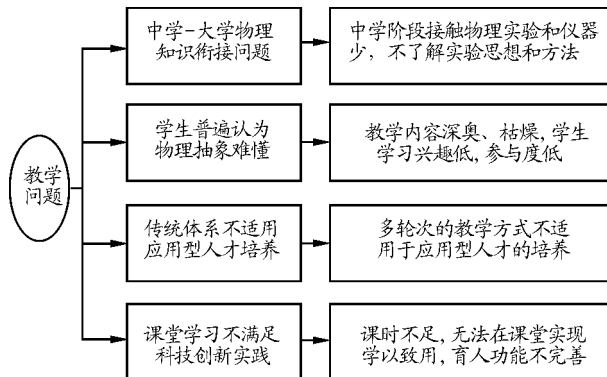


图1 当前物理实验教学的真实问题

2 物理实验课程改革的基础条件

天津中德应用技术大学学校和学院两级领导高度重视物理实验课程建设,物理实验教研室教师团队在教学中注重提高实验教学水平,通过近几年的积累,已具备以下几个课内和课外、线上和线下的课程建设资源,如表1所示.

^{*} 2019年天津市教育委员会天津市教学成果奖重点培育项目,项目编号:PYGJ-004.

作者简介:陆小翠(1981-),女,硕士,讲师,主要从事物理实验教学、物理实验教学仪器开发.

表1 物理实验课程建设条件

教学方式	教学资源 and 平台	建立时间	教学功能
课内线下 课内线上	物理分组实验室 《物理实验1》 《物理演示实验》	2016年12月 2020年2月 2020年2月	校内主阵地 线上教学 线上教学
课外线下	物理创新实验室 物理科普基地(市级) 流动科技馆(七个) 物理科技社团“创物社” “薪火科普”团	2018年3月 2019年12月 2020年6月 2016年12月 2019年12月	创新阵地 校内科普阵地 校外科普阵地 创新及竞赛 科普活动
课外线上	物理科技公众号	2019年6月	线上科普

3 物理实验课程改革的具体举措

3.1 构建了“多阵地协同、多层次递进、多渠道培养”大学物理实验教学体系

以物理实验课程大纲为主线索,结合应用型大学学生学情和总体教学目标,构建了“多阵地协同、多层次递进、多渠道培养”的大学物理实验教学体系,其教学体系结构如图2所示。

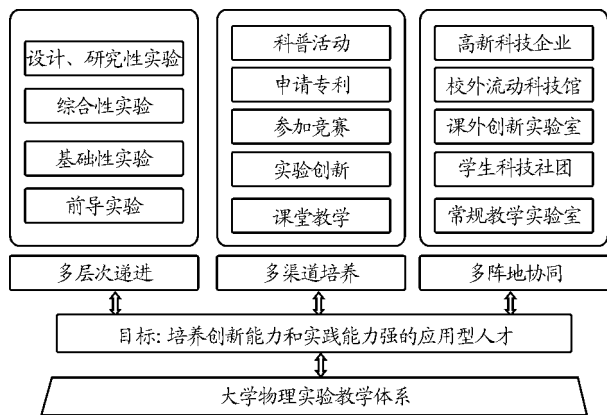


图2 大学物理实验教学改革体系

多阵地协同,即以课堂教学、基础实验室为教学主阵地,开发物理创新实验室和物理创新与应用科普基地为校内课外阵地,以与社区和中小学共建的7个“流动科技馆”以及10余个新时代文明实践站为校外教学阵地,联合学校和社会力量,构建具有资源整合价值、人才培养价值、服务社会价值的多元化协同教学阵地。

多层次递进,即按照应用型人才培养目标有针对性地重构课程的内容架构,把教学内容分为前导实验、基础性实验、综合性实验和设计研究性实验4部分,并在必修物理实验课程之外开设了

“物理创新实验”“物理仪器开发”两门公选课,选取以自主创新科学仪器为依托的开放性实验项目作为基础物理实验的补充,形成了从前导基础到创新研究、从基础知识学习到综合能力培养的多层次递进。多层次的教学体系既按照学生的科学认知规律丰富了教学内容,又能激发学生对科学研究、科技创新的兴趣,进而进行仪器创新设计,有效提升课程的高阶性。

多渠道培养,即充分发挥校内外教学阵地的协同作用,在课程的各个环节开发人才培养渠道,形成了科普讲解、实验创新、仪器研发、科技竞赛和发明专利等多渠道育人模式,一方面提升课程的挑战度和创新性,另一方面全方位提高学生的综合能力。

3.2 采用了提高学生学习兴趣的多元化教学方法

教研组总结长期以来的教学经验,以学生对科学知识的认知过程为出发点,积极采用多元化教学方法。在实验教学中,以学生为中心,让学生深度参与实验课堂活动,打破传统满堂灌的教学模式,达到对知识的自然形成,整个教学过程也是一个完整的科学认知、探索、研究的过程,引导学生循序渐进地构建科学认知模型、学习科学研究方法、培养科学精神。

以演示实验的波动光学部分为例,首先以偏振魔术为导入,激发学生兴趣,让学生仔细观察魔术的奥秘;接着,用弹簧的机械波模拟电磁波进行互动演示,学生参与体验,对比横波、纵波的本质区别;接下来,让学生通过旋转偏振片后明暗变化的现象进一步理解马吕斯定律;针对布儒斯特定律的学习,引导学生用偏振片自主探究,寻找角度消除地面反射光;针对“单缝衍射”的学习,借助自主创新的“波动光

学演示仪”让学生直观地观察中央明纹宽度与波长的关系,推导出单缝衍射中央明纹宽度的公式.在整个教学过程中,教师采用以问题驱动的互动式、启发式与探究式教学法,通过理论和实验现象对比,由浅入深,层层递进,让学生对抽象的光学知识的理解更加深入和透彻.

3.3 开发了提升课堂教学效果的便携式演示实验仪器

针对学生物理基础薄弱、普遍感觉物理原理知识抽象、单靠实验仪器不能满足学生对实验原理的深刻理解等问题,教研组按照声学、光学、力学和电磁学等物理知识模块,将师生自主创新研制的18种成体系的物理演示仪器引入教学课堂,目录如表2所示.

表2 便携式物理演示实验仪目录

教学模块	便携式演示仪器名称
光学	1. 磁吸式几何光学演示仪
	2. 自动控制波动光学演示仪
	3. 便携式分辨本领演示仪
	4. 磁吸式牛顿环实验装置示教仪
	5. 翻转图案偏振演示仪
	6. “穿墙而过”演示仪
	7. 便携式迈克尔孙干涉演示实验仪
电磁学	8. 磁吸式安培力定量演示仪
	9. 电磁阻尼演示仪
	10. 折叠支架楞次定律演示装置
振动与波	11. 旋转矢量与简谐振动演示仪
	12. 磁吸式绳驻波演示仪
力学	13. 磁吸式弹簧下楼梯演示仪
	14. 磁吸式遥控离心力演示仪
	15. 便携式普氏摆
	16. 磁吸式冲力演示装置
	17. 浮力综合实验仪
声学	18. 可移动式昆特管声压探测装置

教师在实验教学中,不仅把演示仪器充分运用于演示实验课中,而且把分项实验讲解实验原理的环节与物理仪器的演示相结合,激发大学生的学习兴趣,引导学生进行深度思考,进一步理解实验原理,达到更好的实验教学效果.在2020年第六届全国大学生物理实验竞赛中,教师指导学生把3种自制的演示仪器应用于实验教学中,获得了实验讲课竞赛组的一等奖.

在2021年的全国大学生物理实验竞赛(创新)华北地区研讨会中,该项比赛的评审专家在大会报告中将其作为优秀获奖作品的典型案例进行了点评和分享.

3.4 形成了“进阶式”产学研协同的创新能力的培养模式

组建物理科技社团“创物社”,开放物理创新实验室,为学有余力的大学生提供了发挥自身专业优势、提升高阶能力的开放空间,引导学生向更加高层次的科技创新领域钻研,探索“多层次递进”中设计研究性实验项目的研究.在创新实验室的日常管理中,教师负责指导,学生根据专业特长选用实验室提供的设备工具、科学仪器,自主选题、设计方案,并联合企业开发仪器.构建了以仪器自主创新为基础、以项目和大赛为载体,由校内到校外拓展、从课内到课外延伸的“进阶式”产学研协同的创新能力的培养模式,取得显著的创新性成果.目前,师生团队已开发“磁吸式纵波演示仪”“便携式热机演示仪”和“便携式伯努利效应演示仪”等物理演示仪器30余套,共同申请专利44项,其中15项专利向企业进行了成果转化;指导学生获批校级科技立项9项;指导学生102人次在各类国家级、省部级物理、科普大赛中获奖.

4 结束语

大学物理实验课程教学改革是一个漫长的过程,需要我们在改革实践中不断摸索教学内容和教学方法^[6].本文在重构教学内容、采用多元化教学方法、开发物理演示仪器、组建创新实验室等方面进行了研究,通过教学实践逐渐在物理实验教学改革中探索出了一种符合培养应用型人才的物理实验教学模式.通过研究和实践发现,这种教学模式不但激发了学生学习物理实验的主观能动性,有效提升了教学效果,更有利于培养应用型人才的科学素养和创新实践能力.

参考文献

- [1] 鲍德松,王业伍,郑波.探究性物理实验教学平台建设的探索[J].实验室研究与探索,2018,37(9):252-255,285.
- [2] 王金玉,梁艺军,赵言诚.大学物理实验教学现状的研究与思考[J].教育教学论坛,2017(24):277-278.

- [3] 蒋芸,王亚芳,董爱国,等. 问题引导型物理实验自主学习模式的探究[J]. 实验室研究与探索,2017,36(8):237-239,283.
- [4] 李艳华. 地方本科院校向应用型院校转型形势下大学物理及大学物理实验课程教学改革研究[J]. 科学咨询(教育科研),2021(3):41-42.
- [5] 严超,杨占金,杨方源,等. 大学物理实验“课程思政”的探索与实践[J]. 实验室科学,2020,23(4):222-225.
- [6] 高景霞,常乐,刘斌,等. 应用型高校大学物理实验课程教学改革探讨[J]. 科技视界,2021(14):19-20.

Reform and Practice on Physical Experiment Teaching Guided by Applied Talents

LU Xiaocui MA Zenghong YANG Guangwu

(Tianjin Sino-German University of Applied Sciences, Tianjin 300350)

Abstract: Firstly, through the investigation and analysis of the current situation of college physics experiment course, this paper concludes four practical problems in physics experiment teaching. Secondly, according to the training requirements of applied talents, the structure of physics experiment teaching content is reconstructed with students as the center, diversified teaching methods are used to exercise students' scientific cognitive ability, innovative laboratories are used as the platform to stimulate students' interest in scientific and technological innovation, and demonstration instruments are used as the carrier to promote the effect of experimental teaching.

Key words: college physics experiment; applied talents; teaching Reform; demonstration instrument

(上接第 26 页)

- [4] E. Hamm, J. - C. Géminard. The weight of a falling chain, revisited [J]. *Am. J. Phys.*, 2010, 78(8):828-833.
- [5] M. G. Calkin, R. H. March. The dynamics of a falling chain: I [J]. *Am. J. Phys.*, 1989, 57(2):154-157.
- [6] W. Tomaszewski, P. Pieranski, J. - C. Géminard. The motion of a freely falling chain tip [J]. *Am. J. Phys.*, 2006, 74(9):776-783.
- [7] C. W. Wong, S. H. Youn, K. Yasui. The falling chain of Hopkins, Tait, Steele and Cayley [J]. *Eur. J. Phys.*, 2007, 28(3):385-400.

A Discussion on the Chain Falling Question in Mechanics

LIN Zhengzhe CHEN Xi

(School of Physics, Xidian University, Xi'an, Shaanxi 710071)

Abstract: In the teaching of classical mechanics, the motion of chains is a typical problem about the dynamics of continuous deformation body. This paper studies the common examples of such problems in teaching, points out the inconsistencies between theoretical analysis and the actual situations, analyzes the questions by using mechanics principles, and brings a theoretical model that is closer to the facts. The research conclusion can be introduced as a new content in mechanics teaching, so that students can deeply understand the basic of mechanics and improve their ability to solve practical problems by using mechanics principles.

Key words: continuous deformation objects; momentum theorem; angular momentum theorem