



以学生为中心的立体化物理实验 课程教学改革探索*

罗艳伟 王俊涛

(河南工业大学理学院 河南 郑州 450001)

(收稿日期:2021-10-20)

摘要:在教育教学活动实现信息化的过程中,各类课程逐渐呈现出立体化的发展趋势.通过课程内容的创新重构、教学活动的时间与空间立体化,以及全过程评价的多元化改造等手段实现课程的立体化,并充分体现学生作为学习过程中主导者的中心地位,已成为当前各类课程教学改革的重要目标.以物理实验课程为例,通过对课程目前存在问题成因的深入分析,提出了以学生为中心的立体化物理实验课程改革方法,开辟了以学生为中心与课程立体化融合共同发展的实践教学新途径.

关键词:物理实验课程 立体化 实践教学 以学生为中心

作为基础学科,物理学以物质运动最一般规律和物质基本结构作为其研究对象,并通过其在各行业、各学科的应用和社会实践不断推进人类文明的进步.物理实验作为物理基础理论到广泛实际应用之间的桥梁是物理学发展中的重要环节,物理学的所有理论均来源于物理实验又必须得到物理实验的验证.只有真正掌握了物理实验的基本技能,才能顺利地将物理原理应用到其他各学科和社会实践中去,从而形成推动世界发展的创新成果^[1-3].

物理实验课程作为理工科学生步入大学后接触到的基础性实践课程,着重培养学生仔细观察、查阅资料、独立思考、确定实验方案、协同操作等方面的能力,培育学生科学思维与意识,提高学生实事求是的科学精神.虽然物理实验教学对学生创新能力和科学素质的培养使其在高校各理工科院系高素质创新型人才培养中具有着不可取代的地位,但不可否认的是随着经济的快速发展、科技的不断进步、知识结构的不断更新,以及国家对人才需求发生的巨大变化,物理实验课程的改革已经变得迫在眉睫.为适应高等教育“新工科”建设的快速发展,在实验课程

教学中进一步强化学生在学习过程中的中心地位,对传统物理实验课程进行立体化升级改造已成为目前物理实验课程教学改革的重点^[4,5].

1 当前物理实验教学的现状分析

物理实验课程是我校面向理工科开设的一门通识平台必修课,课程涉及电气工程学院、生物工程学院、机电工程学院、材料科学与工程学院、信息科学与工程学院、土木工程学院等9个学院38个本科专业,每年有164个班4800余人的实验教学任务.由于受实验室面积、教学安排等各类因素影响,目前对所有专业开设16个物理实验项目,并集中在一个学期内完成58个学时的授课.20多年来,通过不断的改革建设,实验项目、实验设备虽有陆续更换升级,但总体实验体系结构和授课模式未进行较大变动,与当下快速开展的高等教育改革差距越来越大.随着招生规模的不断扩大和新工科人才培养要求的不断提升,众多不如人意的地方逐渐呈现出来,并与新工科专业改革产生了较多的冲突和矛盾.例如学生对物理实验不感兴趣,预习效果较差;课堂参与率不

* 河南工业大学高等教育教学改革研究项目,“创新型物理演示实验室的建设探索”“物理类课程与思政课‘同向同行协同育人体系的研究与实践’”;河南工业大学本科教育教学改革研究与实践项目,“以学生发展为中心的立体化开放式物理实验实践教学课程改革研究”.

作者简介:罗艳伟(1981-),男,博士,副教授,主要从事实验室管理和教学、学科建设、研究生管理、凝聚态物理研究等工作.

高,实验过程效果不好;课后实验处理应付,教学培养目标达成度较低;实验项目专业区分度为零,专业指向性不明.为了理清思路、明确目标、提高效率,教学团队在2019级、2020级4 000余名学生中开展了问卷调查,并结合课程学生评价分析发现,我校物理实验课程目前存在的主要问题为以下几个方面.

1.1 课程内容体系设计

实验课程项目设置缺乏差异性区别,无法体现以“学生为中心”的目标设置.

一方面缺乏对课程目标对象(不同来源学生)在实验基本知识、方法和技能等方面现状存在差异的分析和区分.受到学生来源、高中阶段对实验课程重视程度等多重因素影响,部分学生在课程开设之前缺乏基本的实验素质培养,缺乏基本的实验操作和动手实践能力,甚至从未独自完成过实验.针对不同的学生,实验项目设计应更多体现个体差异.另一方面,缺少对学生所在院系知识背景的差异性体现.来自不同学院学科的学生具有完全不同的专业知识背景,与此同时,不同专业的培养目标也对实验技能有不同的需求,实验项目设计应有所体现以学生为中心的差异性.

1.2 课程授课环节设计

课程流程设置固定死板,教学过程“教师为中心”的现象比较普遍,未考虑学生整个过程中的自主参与性.

现有的实验课程流程设置为学生课前完成预习报告、教师进行半小时课堂讲授和操作演示、学生完成测量和报告,整个过程中以教师为主导,无法激发学生自主学习和思考的能力.

课前预习报告是体现学生对课程实验内容自学和探索的能力的体现,可以保证学生能在课堂教学中更好掌握实验技能的原理.但是大多数实验课程“必须”的纸质课前预习报告过于流于形式,学生机械摘抄教材有关内容,无法体现学生对实验内容预习的效果和掌握程度;教师讲授过程受时间和学时限制,对实验内容背景无法展开讲解,讲解内容过多强调服务于学生如何完成实验操作;实验过程中,学生对实验内容不假思索、对实验设备不闻不问,完全丧失对实验过程中科学知识的探索,一味追求完成数据测量与记录,知其然不知其所以然,无法达成课程对学生科学动手能力培养的目的;有部分同学在

实验过程中,几乎不进行任何操作,形成“一个人做,两个人看”的场面.实验结束后,学生完成实验数据处理和实验报告上交,然后开始下一个新的实验项目,无从得知实验数据正确与否,更无法判断实验操作是否准确,无法达成课程对学生科学知识学习的培养目的.纵观整个授课环节,不难发现教师为主的“填鸭式”实验教学中无法调动学生自主参与的学习积极性,也就更难达到启发学生创造性思维的教学目的.

1.3 学习效果评价设计

评价方式单一,纸质实验报告的结果评价方式无法激发学生学习的积极性,更无法反映学生为中心的自我学习目标达成情况.

学习效果评价是对学生学习能力、实验过程的协作能力和自我认可的一个重要环节,应起到肯定和激励学生积极进行自我完善的作用.现有的纸质实验报告分数分为预习+数据测量+实验结果处理,仅仅体现了实验预习摘抄内容、实验数据测量与处理的能力,无法反映学生在实验过程中的操作能力和科学思维培养成果^[6,7]

1.4 课程延续建设设计

实验课程整体有关科学问题的拓展、创新创业方面的深度培养不够,学生核心竞争力不足.

陈旧的教学内容和填鸭式的教学模式为传统的教学体系严重束缚了学生的思维,压抑了学生的求知欲望.实验教学蕴含的丰富科学知识和针对性的技能训练,在课堂之后未得到应有的延续,学生运用所学知识和技能主动探索科学问题和解决问题的能力远未达到课程培养目标.对科学主动探索意识不强,缺乏科学探索的基本素养,运用所学物理知识建立模型解决实际工程问题的能力不足;基础物理实验陈旧的教学内容与当前大学生创新创业教育相差甚远,无法体现科学思想在创新创业中的重要引导作用^[8].

在信息技术日益发达的今天,面对物理实验课程教学的现状,进行基于信息化改造的立体化物理实验教学改革迫在眉睫^[9].改革总体目标是建设以学生为中心且教学内容特色鲜明的现代化开放式物理实验课程,并构建以人为本、尊重学生个性差异、教学手段先进的课程体系;有效提高大学的理、工科学物理实验能力和创新能力,使之成为大学生创

新能力培养的基地和创新人才的孵化器,推动理工科物理实验课程建设^[10~12].

2 以学生为中心的立体化物理实验课程构建

为适应“新工科”建设的快速发展以及新工科人才培养的迫切需求,更好的培养具有创新能力和创新意识人才,实验中心将结合教育信息化致力于以学生为中心的立体化的课程内容体系、课程学习过程、开放评价体系的构建,进而实现课程的立体化.

2.1 强调个性化教学

构建适合不同专业、不同基础和发展目标的立体化课程内容体系.

根据学校的办学指导思想和实验教学的定位,重构物理实验课程体系,重组课程内容,既与理论教学有机相联系,又自成体系,从根本上改变了实验教学依附理论教学、重复验证理论的实验设计理念^[13].建设过程中,通过充实教学内容,深挖共享资源,优化资源配置组合,充分发挥“互联网+”服务平台信息化功能,构建以培养学生科学实验技术、科学思维及创造能力的一门独立的实验教学课程体系.为此,我们创建了“一二三四”立体化实验教学体系,即一个核心、两个结合、三个平台、四个层次.一个核心是指课程体系内容应体现学校“培养服务地方经济、专业特色鲜明的高素质应用人才”的人才培育核心目标;两个结合是指本科教学与科学研究、本科教学与社会实践紧密结合的实验教学内容体系^[14];三个平台是指顺应学生个体认知规律和课程体系内容发展规律构建基础素养培养平台、学科类竞赛平台和创新创业的综合素质平台;四个层次是指将实验课程内容体系根据各专业人才培养目标和教学计划,采用分层次教学,将教学内容划分为验证性实验、综合性实验、设计性实验、研究性实验四个层次^[15].根据不同专业的知识背景,打磨和设计每个层次的实验项目以及课后评价的拓展实验项目,以更好的实现以学生为中心开展的综合立体化评价.

2.2 突破空间与时间限制

构建“互联网+”物理实验立体化教学模式,其核心是以“以学生的全面发展和成才”为中心的教学理念,正确处理在教学过程中“教”与“学”的辩证统一关系,充分发挥学生主动性和主体作用,形成教

师指导下学生为主体的学习情境;充分利用互联网突破空间和时间限制,创造线上线下充足的学习资源,保证学生在任何时间空间都可以实现个性化的实验课程学习,构建学生为中心的全面开放立体化学习过程.

构建“互联网+”物理实验立体化课程学习过程,要在遵循课程教学规律的前提下不断创新教学手段,发挥互联网优势,实现线上线下打通式教学模式,营造虚实结合教学情境,为学生自主学习提供个性多样的学习途径,快捷及时的交互反馈.通过互联网平台的引入,综合性实验设备管理与实验课程选课系统,使学生能够根据学习安排自主选择实验课程学习与开放实验室、实验项目内容与实验设备使用^[16~19].

2.3 凸显能力与素质

构架基于课前线上虚拟仿真预习评价、课堂线下实验完成情况评价和课后创新实践提升拓展评价的立体开放过程性评价体系.

为充分体现以学生为中心的实验评价体系的构建,在预习阶段利用“科大奥锐虚拟仿真实验云平台”引入线上自主的知识考核和自主线上仿真操作考核实现对课前实验预习情况的评价,摆脱线下纸质预习报告无法客观反映预习情况的现象.在线下实验过程中引入线下测量,扫描设备二维码进行线上录入数据的过程评价系统,充分避免学生线下抄袭数据、雷同数据,无法真实反映实验操作的现象.在拓展阶段引入线上和线下的开放式综合考核模式,设计不同的课后拓展综合性设计性实验由学生选择进行考核,体现学生科学思想培养的效果^[20~22].

3 结束语

基于互联网技术线上线下立体化、强调学生自主参与的物理授课模式,基于信息化分级、分类型综合课程实验项目的学生自主开放式学习环节,基于开放学习环境下的立体开放学生自主评价体系的物理实验课程构建是物理实验课程教学改革的目标,也是实现以学生为中心的立体化实验课程改革的必经之路.改革不仅需要课程内容、评价体系的重建,更需要在突破空间时间限制下的学生教师的主动参与.只有将课程内容组织、教学活动实施、课程结果

评价以立体化的方式整合为一体,充分激发学生主体积极参与改革的积极性,方能有力推动互联网信息化下的课程改革与实施。

参考文献

- 1 韩汝取,李晓喜,褚艳秋,等.大学物理实验教学模式改革探索与研究[J].物理通报,2021(6):10~13
- 2 徐璞,王思涵,李海军,等.基于新工科背景下大学物理实验课程的改革探讨[J].大学物理实验,2021,34(2):126~128
- 3 樊英杰.以工程思维能力培养为导向的大学物理实验教学改革创新[J].实验室研究与探索,2021,40(4):171~175
- 4 秦平力,余雪里,张昱.“互联网+”背景下大学物理实验教学创新与探索[J].物理通报,2019(9):100~103,109
- 5 解玉鹏,王玉祥,盖啸尘.以能力培养为导向的大学物理实验教学改革创新[J].大学物理实验,2021,34(1):139~140
- 6 孙云.基于“互联网+”物理实验成绩评定方式的改革与探索[J].大学物理实验,2020,33(6):122~126
- 7 方一珍.以培养应用型人才为导向的大学物理实验教学改革创新[J].物理通报,2019(12):77~80
- 8 罗浩,赵福海,向泽英.面向新工科的物理实验人才培养模式的构建与实践[J].大学物理实验,2019,32(2):114~117
- 9 刘红丽.互联网+大学物理实验教学的探索与研究[J].科技资讯,2021,19(8):10~13
- 10 冯杰,肖桂娜,赵立竹,等.大学生创新能力培养及大学物理实验室建设实践研究[J].物理通报,2017(1):5~9
- 11 杨帆,宋建民,刘书华.基于研究性学习理念的大学物理实验教学模式探讨[J].物理通报,2020(12):97~99,101
- 12 周艳明,翦知渐,谢中.非实验室环境下大学物理实验的设计与教学[J].物理实验,2020,40(6):22~29
- 13 韩彩芹.工科大学物理实验开放性教学的探索与实践[D].南京:南京师范大学,2006
- 14 刘洪.从公务员考录工作的科学性谈高校创新型人才培养[J].连云港职业技术学院学报,2010,23(4):58~60
- 15 非物理类理工科大学物理课程教学基本要求[J].物理与工程,2006(5):1~8
- 16 龙涛.构建大学物理理论与实验一体化教学模式的研究与实践[J].科技视界,2017(25):36~37
- 17 吴文华,朱冰洁,杨伟,等.材料科学与工程国家级实验教学示范中心建设与成效[J].实验室研究与探索,2019,38(10):151~156,201
- 18 邵明辉,何为凯,宋阳,等.信息环境下以能力培养为导向的大学物理实验教学体系构建[J].物理与工程,2018,28(S1):173~176
- 19 刘伟.由省物理实验设计大赛谈独立学院物理实验教学改革创新[J].中国现代教育装备,2009(3):85~88
- 20 石璞,吕桓林.基于虚拟仿真平台的大学物理实验教学改革创新[J].物理通报,2020(11):90~93
- 21 王军,王帆,沙金巧,等.线上线下相结合的大学物理实验教学改革创新研究[J].物理与工程,2020,30(5):26~31,36
- 22 刘利清,王利霞,鞠维,等.基于OBE理念下的大学物理实验教学改革创新和试行方案[J].大学物理实验,2020,33(1):126~128

Exploration on Student-centered Progressing Teaching Reform of Three-dimensional Physics Experiment Course

Luo Yanwei Wang Juntao

(College of Science, Henan University of Technology, Zhengzhou, Henan 450001)

Abstract: In the process of education and teaching activities to achieve information, all kinds of courses gradually show a three-dimensional trend of development. It has become an important goal of the current teaching reform to realize the three-dimensional curriculum through the innovative reconstruction of the curriculum content, the three-dimensional time and space of teaching activities, and the diversified transformation of the whole process evaluation, and fully reflect the central position of students as the leaders in the learning process. This paper takes physics experiment course as an example, through the in-depth analysis of the causes of the existing problems in the course, puts forward the student-centered three-dimensional physics experiment course reform method, and opens up a new way of practice teaching that takes students as the center and the course three-dimensional integration and common development.

Key words: physics experiment course; three-dimensional; practical teaching; student-centered