

# 基于虚拟仿真平台的大学物理实验教学改革探索\*

石 瑛 吕桓林

(大连工业大学基础教学部 辽宁 大连 116034)

(收稿日期:2020-03-24)

**摘 要:**虚拟仿真实验教学能够推进现代信息技术融入实验教学环节,显著提高实验教学的质量和水平,从而受到高校的广泛应用.我们阐述了大连工业大学物理实验虚拟仿真教学改革的过程,分析了虚拟仿真实验教学改革的优缺点,并对目前存在的问题给出了解决方法.

**关键词:**大学物理实验 虚拟仿真实验平台 教学改革

大学物理实验是高等理工科院校必修的一门重要基础课,是所有理工科学生进入大学后最早开设的一门比较系统、全面的实验课程.随着计算机和互联网的飞速发展,大学物理实验教学也在发生着深刻的变化.传统的实验教学存在着严重的不足,例如,学生人数多导致排课困难,实验仪器更新快导致增补困难,由于场地不足导致实验室建设滞后,教学方法单一导致学生缺乏学习主动性和创造性,这些亟待解决的问题使得实验教学质量也面临着严峻的挑战.因此,实验教学必须要进行全面彻底的改革和创新.随着虚拟技术的发展成熟,虚拟仿真实验本着以学生为中心,教学相长,可以提高学生参与化、趣味化、体验化、实践能力和创新意识;可以让以往做不到、做不好、做不了、做不上的实验成为现实;可以扩展教学内容的广度和深度、延伸教学的时间和空间、打破理论课堂与实践教学传统壁垒,显著提高实验教学的质量和水平,从而得到全国很多高校的广泛应用<sup>[1~4]</sup>.

然而,纸上得来终觉浅,教学改革不能只停留在理念上,更重要的是着手去做.本文在大连工业大学物理实验中心现有的虚拟仿真实验平台的基础上,充分考虑我校学生自身的发展需要,结合不同专业学生的特点,重视学生实践能力的培养,去探索大学

物理虚拟仿真实验教学改革的道路,最大程度地发挥虚拟仿真实验的作用,从而完成交互性、开放性、启发性和自然、灵活、安全、高效的人性化教学过程.

## 1 我校大学物理实验教学中心建设情况

大连工业大学物理实验教学中心,面向全校40个本科专业开设6门实验课程,每学年约有2000人上物理实验课.自2014年起,为适应新时代学生需要,利用网络的普及和信息技术发展,通过制作教学视频、PPT以及思考题,开出包括12个基础性实验、8个综合性实验、3个设计性实验,以及实验绪论课.根据《教育部办公厅关于2017—2020年开展示范性虚拟仿真实验教学项目建设的通知》(教高厅〔2017〕4号)精神,我校积极开展虚拟仿真实验平台建设,并获批辽宁省大学物理虚拟仿真实验教学示范中心.经过多年建设,实验教学中心取得了一些成绩.在硬件方面:(1)中心建立了专用服务器组,由2台IBM专业服务器组成;(2)校园无线网络覆盖,可以提供免费上网环境;(3)学校公用的大型机房,为没有电脑的学生提供上机条件;(4)中心目前建立了3个虚拟仿真实验室,均配备了电脑等设备,并对学生开放了虚拟仿真实验,如图1所示.在软件方面,实验教学中心拥有:(1)大学物理虚拟仿真实验

\* 大连工业大学2019年教学成果奖培育立项;大连工业大学2018年度校级教育教学改革研究项目,项目编号:JGLX2018047

作者简介:石瑛(1986-),女,博士,讲师,研究方向为量子通讯和量子光学、虚拟仿真教学等.

中心门户网站系统;(2) 基于组件的仿真实验系统;(3) 物理实验预习与自动判卷系统;(4) 物理实验交互系统. 借助安徽某公司雄厚的技术研发实力和良好的产学研合作平台, 利用优质虚拟仿真实验教学系统, 大学物理实验课程建成了线上线下、虚实结合、相互补充的实验教学资源体系.



图1 虚拟仿真实验室

## 2 基于虚拟仿真平台的大学物理实验教学改革

### 2.1 开展虚拟仿真教学的准备工作

2019年1月, 由大连工业大学物理教研室教师团队编写的《大学物理实验》中, 编入了虚拟仿真实验平台学生以及教师的网站登录方式和使用方法, 介绍了目前平台拥有的实验项目. 虚拟仿真实验平台包含41个仿真实验, 分别涵盖了电磁学(3个)、光学(10个)、电学(12个)、近代物理学(4个)、热学(5个)、力学实验(7个). 实验中心根据教学大纲设计相关实验, 包括虚拟仿真实验大纲、实验简介、实验内容、实验仪器、在线演示、实验作业等, 学生可以登录仿真实验系统, 根据实验指导在线独立完成相关实验.

实验中心为了开出虚拟实验, 首先购买了一体机电脑, 解决了学生上虚拟实验的设备问题. 其次, 完成实验室联网工作. 通过实验中心门户网站进入虚拟仿真实验系统的方式有两种, 一种是网页版, 学生可以登录进行课前、课后的自主学习. 一种是下载实验大厅, 学生登录后可以双击下载实验, 通过鼠标操作虚拟场景的实验仪器进行仿真实验, 记录实验数据并提交实验结果. 这两种方式都需要联网才可以操作. 为了解决联网问题, 我校网络信息中心提出在实验室安装无线 Access Point(AP), 既能节约空

间又能保障教学的顺利进行. 最后, 为了能够统计学生预习系统以及实验系统使用情况, 我们需要提前将学生学号名单导入到仿真系统平台. 但由于学校内网限制, 外网无法进入内网直接更改服务器信息, 学生名单需经过学校相关教师加入到服务器中. 由于每学年都需要进行升级维护更新学生名单, 否则学生只能使用公用账号进入系统学习, 这将极大地降低预习系统的监控性, 针对这一问题, 我们期待学校在展开多个虚拟仿真实验项目以后, 能够建立与安徽某公司的长期合作, 开放部分服务器维护功能. 在前期工作准备期间, 实验中心还通过 DPU 物理实验教学和奔跑吧 DPU 物理君微信公众号以及多个 QQ 群等方式对虚拟仿真实验进行宣传, 并面向全校学生开放虚拟仿真实验平台公用账号.

### 2.2 虚拟仿真教学的实施过程

第一批进行虚拟仿真实验的学生是我校艺术设计学院艺术与科技专业学生. 艺术与科技专业, 秉承着人类知识是统一的整体, 学科之间存在一定的联系, 将各种学科在知识背景、思维方法、学习能力、技能操作等方面的教育相互补充、融合和贯通, 来促进学生思维方式的多元化、知识掌握的综合化, 从而培养学生创新意识、创造精神和实践能力. 对于这样一批极具专业性的学生, 物理实验中心充分考虑学生本身的特点, 以及对于该专业学生开设物理实验的目的, 我们按照艺术创造过程应遵循的开放式原则, 为学生提供了综合性现场实验以及基础性虚拟仿真实验两部分物理实验内容. 实验发现, 对于综合性物理实验, 由于所需要的基础知识内容比较多, 教师讲解过程较长, 学生表现出的兴趣不多, 也没有热衷于完成实验得到实验结果. 而在基础性虚拟仿真实验中, 学生表现出跃跃欲试的积极性, 普遍表示更容易接受仿真实验形式. 对于仿真实验, 学生在平台操作实验的同时, 会主动将遇到的问题及时咨询任课教师, 与大家一起讨论, 充分调动了学习的主动性和积极性, 参与度很高.

在以往的实验教学模式中, 学生被要求课前完成实验预习、课上认真听实验讲解、最后完成实验并给出正确的实验结论. 经过此次实验, 我们发现, 在

这一过程中,我们往往忽略了学生的体验感受,忽略了给学生提供思考的时间和空间,从而导致以往成绩评定仍主要看实验的结果而定,轻过程而重结果的倾向十分明显.提高学生的整体素质和综合能力必须重视学生的学习过程,特别是实验教学,实验允许失败,实验教学既是学习的过程也是探索的过程,没有哪个实验一定会百分百成功,虚拟仿真实验为学生提供了这样的机会,让学生能够大胆地动手进行实验操作,而不用担心因为实验操作不当而损坏仪器.这不但能激发学生对实验的兴趣,还可以启发学生学习过程中的过程认知、过程运作、过程表现,在过程中促进各方面能力成长,独立思维能力、解决问题能力、表达沟通能力、合作能力等.

接下来,实验中心按照大学物理实验教学大纲,对我校理工专业的学生开设了虚拟仿真辅助教学的3个实验.分别是密立根油滴实验(如图2)、落球法测定液体在不同温度的黏度以及演示物理实验的VR虚拟仿真实验.由于所开设的前两个实验皆为操作简单的基础性实验,而基础性实验注重物理实验知识的学习,物理原理的理解以及基本科学实验技能的培养.我们所采取的方法是,学生在课前进行简单预习后,在课堂上经过任课教师简单的启发,自主使用电脑在虚拟仿真平台上按步骤开始虚拟实验,并随时向任课教师提出所遇到的问题,及时解决并完成虚拟实验,然后再回到实际操作中进行实验.在这一过程中,教师将主动权交给学生,让学生自己探索,完成一个完整实验需要做的是,包括实验仪器的了解以及实验前的准备工作,学习实验原理,熟知实验步骤,最终通过实验结果验证原理的正确性.而教师将原本对实验原理、过程的讲解调整为对实验背景和历史的引入,在增加学生兴趣的同时开展“课程思政”建设,将科学素养与人文精神有机结合,将思政元素巧妙的融入,从而实现对大学生的思想教育.以密立根油滴实验为例,作为最美物理实验之一,这个实验的方法是十分美丽的,但实验背后,不管是密立根是否对实验数据进行了优化,还是他的学生哈维·福莱柴尔最终如何成了“立体声之父”,都让学生了解到,学习的过程并不止于对知

识的获取,还应该具备对科学的忠诚以及对事实的认可态度.通过正确、严格、系统的引领,学生从单一的被动接受者转变为实验创造者和设计者,自己去探索并掌握实验研究的方法和技巧,更重要的是,可以培养学生科学态度、探索精神和理论联系实际的能力,从而为后继课程的学习以及培养独立工作能力和创新能力打好广阔、宽厚的基础.



图2 密立根油滴实验

### 2.3 虚拟仿真实验教学的反馈

实验中心在开展虚拟仿真教学改革的同时,以问卷形式随时收集学生的反馈意见,经过整理,学生普遍反映虚拟仿真实验有着这样的优点:能够更好地开展实验预习,复制实验环境;更加直观了解实验进程,更加独立地操作实验仪器,在实际操作中更加熟练地使用仪器,对实验仪器起到良好的保护作用;比较实用,对学生比较友好,有了更多的容错率,可以进行多次实验;相对更安全、更容易进行实验,实验结果更准确,效率高.同时,学生也反映了目前使用虚拟仿真平台所遇到的困难:缺少实际实验中出现的错误操作的后果,实际可能遇到的问题仿真实验中不会出现;没有以往老师演示的直观,视频指导步骤进行太快;与传统教师直接授课相比,产生距离感,没有直接触摸设备的舒适感;功能键有重叠,有延时,操作不灵活,反应不够灵敏,容易卡机;使用说明过于简单,操作与操作指示说明分屏,不便于边看边操作等.从学生的反馈来看,学生普遍能够接受新的教学方式,也乐于使用新的学习方法,但虚拟仿真实验所存在的问题不容忽视,随着虚拟技术的成熟,实验中心在今后的虚拟仿真实验教学建设中,应严格把控虚拟实验质量,从而提升学生的体验感.

虚拟仿真实验教学改革不仅仅改变了学生的认知以及学习方式,对授课教师也提出了挑战.实验中

# 基于教材对比分析的焦耳定律实验教学改进

蒋炜波 王 宏

(清华大学附属中学 北京 100084)

(收稿日期:2020-03-23)

**摘 要:**焦耳定律是初中物理非常重要的产热定律,不过教师和学生一直都很困惑,为什么研究电热的影响因素时不考虑电压,而只是探究电热与电流、电阻和通电时间的关系?本文对比了人教版和北师大版两套初中物理教材对焦耳定律实验的处理,并在教学实践的基础上提出了对焦耳定律实验的教学改进,以期解决教师 and 学生的困惑.

**关键词:**焦耳定律 物理教材 实验

电热的影响因素实验,即焦耳定律实验,在初中物理中一直是教师教学的重点,也是学生学习的难点,当前关于焦耳定律的研究主要集中在改进实验装置和实验过程上,比如将电阻丝直接缠绕在温度计的玻璃泡上进行实验<sup>[1]</sup>、将焦耳定律的教师演示实验转化成学生分组探究实验<sup>[2]</sup>、利用DIS数字实验帮助实现产热的定量研究<sup>[3]</sup>等等.这些研究并

没有解决学生在实验中的根本困惑,即为什么只研究电热与电流、电阻和通电时间的关系而不研究与电压的关系?笔者仔细对比分析了人教版和北师大版两套初中物理教材对焦耳定律实验的处理,在实践的基础上提出了对焦耳定律实验的教学改进.

本文从两套教材焦耳定律实验对比出发,介绍了我们对焦耳定律实验教学的改进,并从深层上解

心在虚拟仿真实验建设期间,多次派出任课教师参加高等学校虚拟现实技术应用研讨会,学习虚拟仿真实验开展的经验.任课教师在深刻了解虚拟教学意义的同时,更新教学理念,重组教学内容,在做中学、建中改、不断调整教学方法.为了切实提升实验教学质量,实验中心在持续虚拟教学改革时,要结合实验室建设,对课程设置、培养方案设计有整体的把握,合理地制定计划,一步一步分期建设,做到边建设边使用,边使用边完善.

### 3 结束语

开展虚拟仿真实验教学的最终目的不是为了使用仿真实验平台,也不是为了翻新教学活动,而是打破封闭的教学局面,建立一种师生合作的开放式教学体系,培养更多适应社会需要的应用型人才.

在疫情影响的今天,高校延期开学,大学物理实验面临着如何进行线上教学的困境.为响应教育部

号召,停课不停学、不停教,虚拟仿真实验教学改革给各所高校提供了思路.东北大学物理实验教学中心,为学生打造了“MOOC看实验+虚拟仿真实验+在家动手做实验”的全新在线教学模式.我校物理实验中心也将借鉴多所高校的经验,利用虚拟仿真实验平台,积极开展线上实验教学,不断地完善和发展实验教学改革.

### 参 考 文 献

- 1 孙建林,负冰,姜伟.实验教学示范中心与虚拟仿真实验教学中心相互融合协同发展[J].实验技术与管理,2016,33(09):208~210
- 2 张姗姗,信海辉,谭克俊,等.基于三学期教学改革的多模式虚拟仿真实验平台的构建[J].教育教学论坛,2020(11):391~392
- 3 李宁,杨坤,史芹.大学物理虚拟仿真实验开放式教学初步探索与实践[J].教育现代化,2016,3(40):118~119
- 4 王旗,朱盼盼.物理虚拟仿真实验教学中心建设与实践[J].大学物理实验,2018(04):121~123