

文章编号:1005-4642(2020)04-0042-05

“停课不停学”背景下大学物理实验及仿真 在线开放课程的实践与拓展

蒋逢春, 吴杰, 张艳萍, 石开

(郑州轻工业大学 物理与电子工程学院, 河南 郑州 450002)

摘要:突发疫情,在教育部“停课不停学”的总体安排下,郑州轻工业大学快速启动大学物理实验及仿真在线开放课程,运用爱课程、超星、虚拟仿真3个平台,充分发挥各平台的优势功能,打破时空限制,在线开展虚拟仿真实验,让学生宅在家也能做实验.精心设计在线教学方案,巧妙运用直播,实现师生即时交互.利用课堂讨论区和QQ群互动,与学生充分交流沟通,答疑解惑,保障校内学生学习效果.同时兼顾其他高校参与合作培养的学生学习效果,实现跨校区认证学分,对物理实验开展在线教学及跨校区认证学分有很好的借鉴意义.

关键词:大学物理实验;虚拟仿真;在线教学;慕课

中图分类号:G642.423

文献标识码:B

DOI:10.19655/j.cnki.1005-4642.2020.04.009

1 化危为机

“大学物理实验及仿真”是河南省精品在线开放课程,它把物理实验公共基础课和大学物理仿真实验课有机融合在一起,多年来致力于线上线下混合式教学,并在兄弟院校推广应用.2019—2020第一学期,南阳理工学院软件学院800余人,同步跟郑州轻工业大学学习,资源共享,学生通过跨校认证获得学分,长期开展在线教学,积累了丰富的经验,为在疫情中更好地开展在线教学打下了扎实的基础.

在教育部门及本校“停课不能停学”的总体安排下,团队教师立即行动,利用已有教学资源,快速搭建课程教学平台,分别在爱课程和超星学银在线上线,于2月10日对校内外同步开放.

2 在线教学

2.1 教学设计

大学物理实验及仿真课程是对本科生进行实验训练的入门课,通过计算机软件对实验环境的模拟,加强学生对实验的物理思想和方法、仪器的结构及原理的理解,掌握仪器功能和使用方法,培养学生严谨的治学态度和创新意识.

几年来,依托大学物理实验及仿真慕课资源,分2个学期在爱课程上异步SPOC开设物理实验,采用线上线下结合的混合式教学模式.

通过该课程学习,使学生掌握误差理论和数据处理方法、基本仪器的使用方法,培养学生基本的实验操作技能、严谨的治学态度、活跃的创新意识.通过仿真软件可以在电脑上下载安装,自主操作,打破时空限制,虚实结合,由浅入深,是目前开展物理实验的最佳选择.

2.2 课程内容

为适应初学者,精心挑选6个实验项目,由简单到复杂,包含力、电、光、近代几个部分,对外开放.实验项目分别是:单摆测重力加速度、示波器的使用、牛顿环测透镜的曲率半径、迈克耳孙干涉仪的调整和使用、密立根油滴实验、光电效应测普朗克常量.同时还申请了奥锐公司50个仿真实验项目,满足不同层次学生的学习需求.

力学实验选用“利用单摆测重力加速度”,涉及游标卡尺、螺旋测微器、直尺以及秒表的使用;同时通过分析该实验设计思想,让学生学会误差传递理论,怎样选取测量仪器,为后续复杂实验的设计奠定基础.

电学实验中选用“示波器的使用”,示波器是

收稿日期:2020-03-16;修改日期:2020-04-10

基金项目:2017年河南省高等教育教学改革研究与实践项目(No.2017SJGLX356);2020年度教育厅人文社会科学研究一般项目(No.2020-ZZJH-514)

作者简介:蒋逢春(1964—),女,河南漯河人,郑州轻工业大学物理与电子工程学院教授,学士,主要从事大学物理及实验教学与研究.



基本测量工具,学习示波器的使用对后续实验具有重要意义。

光学实验中选用“牛顿环测透镜的曲率半径”,了解利用干涉法测量长度的基本原理,进一步学习数据处理方法。

选用“迈克耳孙干涉仪”,从引力波的证实引入,让学生了解经典实验在目前也有大作用。

密立根油滴实验和光电效应测普朗克常量2个经典物理实验,对培养学生科学思维方法都具有重要意义。

每个实验项目视频资源都由3部分组成:实验背景和原理、实际实验操作、仿真实验演示。

2.3 教学平台

2.3.1 爱课程网

2018年“大学物理实验及仿真”课程被评为省级精品在线开放课程,在中国大学MOOC上线,面对全社会开放。在学校的政策支持下,学生在爱课程上完成学习,成绩合格,可以获得大学物理仿真实验课2个学分。

2.3.2 超星平台

2019年2月,开始采用超星学习通直播教学,直播回放功能可方便学生随时随地学习,满足个体化的需求。超星平台和教务系统对接,有班级的学生名单,教师可过程性考核。

2.3.3 仿真平台

购买了奥锐公司网络版的仿真实验平台,只要有网络,不受地点限制,随处可以做实验,这为面向全社会开放提供了保障。但学生名单需要手动导入仿真平台,才能做仿真实验。

这3个平台,各具特色,相互依存,优势互补。

2.4 教学模式

选用的教学方式是MOOC平台(或超星平台)直播+慕课堂(QQ)互动交流模式。精心设计每个教学环节:导学公告、资源列表、预习测验、在线直播、问题讨论、仿真实验、提交报告。

2月3日,爱课程网第4次开课,并开通直播,同时申请超星学银在线上线,两平台同时对外开课。2月19日,在爱课程平台直播大学物理仿真实验开学第1课。

该课程对外公开,选课人数达8000余人,参与高校100余所。有效组织教学,对我们是考验。为了避免非常时期网络拥堵,设计了几种备选方案:钉钉、QQ等,保障在线教学顺利进行。

2.5 直播教学

直播教学是在线教学和学生互动的桥梁。通过几周在线教学实践,尝试了超星平台几种直播方式。最后选择超星直播客户直播,方便快捷,交互性比较好。结合学习通投屏功能,加上QQ连麦,语音视频等课堂互动都能实现。

在爱课程网也开通了直播(图1),普通直播交互性不太好,云直播连麦,语音视频都可以实现,从而实现互动交流的需求。

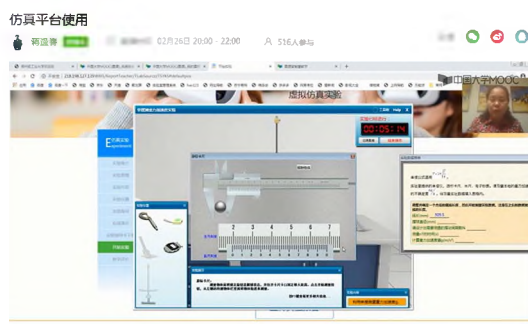


图1 爱课程平台直播教学

2.5.1 重视第1课,让学生了解课程整体及每节课设计

仿真实验第1课至关重要。通过导学公告,告知学生教学安排、资源列表、仿真平台网址及直播平台和时间。通过直播第1课,讲解课程目的要求、教学内容、学习方法及成绩评定办法、误差理论知识的学习及作用。以单摆测重力加速度实验为例分析其工作原理、设计思想、仪器的选择及误差分析方法。误差理论贯穿物理实验始终。

2.5.2 打好操作基础,用好互动演示仿真实验平台

在线教学仿真平台是主战场,只有学会下载安装使用,才能完成各个实验项目,所以这一课也很重要。通过直播手把手教学生如何下载安装和使用仿真平台,更多具体问题通过QQ沟通交流。同时仍然以单摆测重力加速度为例,演示仿真实验过程。一方面使学生掌握基本仿真技巧,另一方面激发学生的实验兴趣。

不少学生第一次做仿真实验,测量结果不理想,引导学生分析误差来源,反复做实验。单摆实验看似简单易懂,却蕴含丰富的物理内涵,利用单摆周期公式 $T=2\pi\sqrt{l/g}$ 测量重力加速度,首先要弄清该公式成立的条件是什么?如何选择测量摆线长度和测量单摆周期的仪器?这对初学者是很好的训练。

从该实验为入手,进一步让学生了解该实验的设计思想、实验方法、误差来源及如何减少误差,重力加速度是间接测量量,误差来源于摆线的长度测量和周期测量.实验测量装置有米尺、游标卡尺、螺旋测微器、秒表等仪器.要使重力加速度测验误差小于1%,根据误差传递函数关系和误差均分原理,可得出摆线长度用米尺测量,摆球直径用游标卡尺或螺旋测微计测量即可.但是单摆的周期用秒表测量是不够的,采用累积放大的方法,多周期测量求平均.

这样既培养了学生严谨的科学态度,又学会分析处理误差的基本方法,学以致用.

2.5.3 案例分析

1)“示波器使用”直播示教

虽然有丰富的教学资源,但学生时间有限,很难尽快找到自己所需要的资源,利用每周发布公告,精心设计了导学公告.

示波器界面各功能键繁多,学生开始往往抓不住重点,不知从何入手,设计2次直播课.第1次直播,先让学生了解示波器的结构、工作原理,熟悉示波器的面板布局,了解主要旋钮的功能.完成单元测验,通过连麦互动,了解学生的问题.第2次直播,通过虚拟仿真平台,教会学生使用示波器.虽不能进实验室,但仿真操作与实际实验相同.

2)实验过程中融入课程思政

迈克耳孙干涉仪是经典的仪器,设计精巧,测量精准,蕴含着丰富的科学素养元素,是培养学生科学素养的很好例证.

迈克耳孙-莫雷实验,否定了“以太”存在.这个实验结论,几乎撼动了经典物理学大厦,因此,被称为19世纪末物理学晴朗天空的两朵乌云之一.它为狭义相对论提供了有力支持,今天又使用它探测到引力波的存在.迈克耳孙实事求是、严肃认真的科学精神,值得学习和发扬光大.

掌握迈克耳孙干涉仪的结构和工作原理有重要的意义,但它调节技巧性强,适合仿真完成.通过仿真模拟,反复操作,既不损坏仪器,又达到掌握其操作要领的目的,为真实实验奠定基础.

该实验有完整的教学视频,通过观看视频资源和仿真训练,学生了解迈克耳孙干涉仪的原理、结构和调节方法,教师精心设计了问题,如迈克耳孙干涉仪为什么如此设计?补偿板的作用是什么?

引导学生积极思考,发挥学生的主体作用,教师主导作用,从而达成教学目标.

3)教学互动,答疑解惑

利用学习通、慕课堂、QQ等功能可以很方便地实现教学互动,鼓励学生参与讨论.

为了充分调动学生学习的主动性和积极性,每个实验项目完成之后,对完成任务较好的学生给予加分奖励.同时针对学生在学习过程中反馈的问题及时解答.

不能和学生见面,讨论区成为教师和学生联系的桥梁和纽带.通过学生对问题的回答,可以了解学生掌握情况.同时学生也可以在线提出自己的疑问,教师和学生都可回答.每天都有很多学生参与讨论(图2).

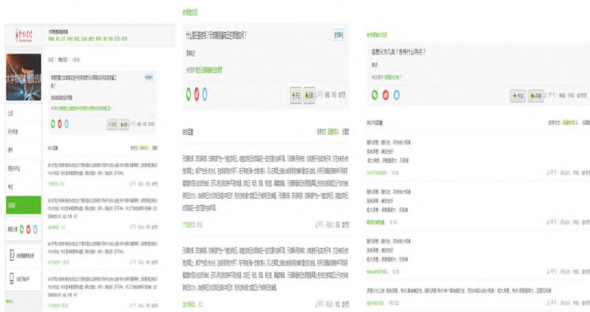


图2 学生积极参与课堂讨论

3 课程考核

3.1 过程性评价

本课程考核重点是学生掌握仪器使用方法、完成实验内容、进行数据处理.对过程进行量化评价,使学生有计划地学习,而且在学习过程中看到自己取得的成绩,更好地完成课程的学习目标.

每个实验项目都由单元测验和单元作业、讨论题和仿真平台实验几部分组成.最后安排考试,各项所占权重如下:单元测验占30%,单元作业占20%,考试占20%,讨论占10%,域外成绩占20%(包括仿真操作、学习通、慕课堂考勤).最后成绩合格者认定学分.

1)预习和单元测验:每个实验项目都有对应的课件和视频资料,学生可以在规定或者其他时间进行实验预习,然后在线测验,系统自动评判.

2)仿真和单元作业:要求学生仿真操作的关键步骤和数据记录页面截屏,并对测量数据进行数据处理和实验分析,然后把这份文档上传至

平台的对应单元作业栏目,通过教师批改和学生互评方式给出最终成绩。

3)主题讨论:课堂讨论区,每个实验项目都有对应的主题讨论,学生参与可以获得相应成绩。要求对主题发表自己的认识和体会,避免简单地复制粘贴。

3.2 终结性评价

期末考试,包含2部分:客观题和主观题。

主观题是大作业:要求学生在所有实验项目操作完成后自主选择1个实验项目,写出详实的实验报告,并在规定时间内提交到课程大作业上。

学生学习反馈:要求学生在实验报告后面写出实验体会,对该课程的教学方法、教学效果、学习目标等进行评价和反馈,促进课程不断改进。

3.3 跨校认证学分

3.3.1 慕课堂

慕课堂智慧教学(即“慕课堂”)是中国大学MOOC在慕课平台的基础上研发的线上线下混合式智慧教学工具,该工具以微信小程序前台与Web端管理后台呈现,能够与中国大学MOOC平台在管理后台、用户账号、学习数据等方面结合,统筹管理线上与线下课堂,提升教学效率。

利用慕课堂课前发布公告、进行课堂测试、课堂签到、课堂讨论等活动,从“以教师为中心”的课堂教学转变为“以学生为中心”的信息化课堂,活跃了课堂气氛。同时慕课堂与课程教学平台相结合实施过程化考核。

3.3.2 南阳理工学院的实践

南阳理工学院软件学院2016级19个班级850多的学生同步学习我们的慕课,对参与学习的学生,我们出具成绩单,对方教务处认可,学习合格者获得同等学分,实现了跨校认证学分,为持续合作提供了政策保障。

南阳理工学院负责本课程的陈兰莉主任加入我们的课程团队,在她名下建立慕课堂,学生按照班级学号编码,扫码进入慕课堂学习本课程。

1)课前发布公告

教师在课前通过慕课堂的后台设计课程公告,并于课前发布,学生在手机端接收教师发布的公告信息,了解课程的教学安排,如图3所示。

2)学习情况查看

慕课堂与学生学习数据相结合,课堂上教师通过后台信息查看学生线上观看视频情况(图

4),便于线下有针对性讲解。

3)使用课堂练习

在慕课堂发布课堂测验,检查学生课前预习情况,有针对性讲解,并通过投屏功能进行讲解,加深学生对重难点的理解,有助于提高学生的技能水平,让学生在课堂上动起来。采用翻转课堂教学法,提高学习效率。

4)跨校学分认证

利用慕课堂可以有效管理没有学校云的南阳理工学院的学生,及时监控学生线上线下学习情况,并反馈给学生。最终实现跨校区认证学分。

原定南阳理工学院2019级软件学院800多人这学期仍然采用慕课堂同步学习,认证学分。突发疫情,使所有学生都不能正常进入实验室上课,现在南阳理工学院2019级2000余人全部使用我们的仿真平台完成实验。



图3 南阳理工学院慕课堂



图4 学生线上观看迈克耳孙干涉仪调整视频情况

4 总结与反思

4.1 注重平时的运行积累

“大学物理实验及仿真”课程顺应信息技术发展趋势,连续4个学期开展在线教学实践,实现资源共享,借助平台学情分析、师生即时交互、问题讨论答疑等功能,实现跨校区认证学分,累计受益学生达近万人。

在这场没有硝烟的战场中“大学物理实验及仿真”课程有效解决了目前物理实验的困难,团队

教师从容应战,迅速开展教学.基于过去 2 年的在线教学实践,积累了丰富的在线教学资源 and 经验,形成了稳定、成熟的在线实验教学模式.

4.2 在线实验教学是现实的呼唤和需要

开设该课程的指导思想是为学生提供自主学习平台,弥补传统实验的不足,解决因学生物理实验基础参差不齐所导致的教学困扰.利用网络仿真实验平台和慕课直播教学,打破上课时间和地点的限制,实现一对一个性化教学,使每位学生都能够充分使用实验资源,学习实验知识,达成实验目标.

本学期兰州交通大学又有 600 余人选修我们的课程,这是对我们工作的认可和肯定,也是对在线实验教学的呼唤和需要.目前选课人数达 8 000 余人.

通过学生评价和反馈,在线教学模式可以根据自己的实际情况安排实验进度,直播回放,能够满足个性化差异的不同需求.

4.3 需要持续改进的问题

随着选课人数的增多,也出现一些需要解决的问题:1)仿真平台容量有限,如何合理分配? 2)对学生过程考核如何有效监控? 3)作业采取学生间互评方式,能否做到客观公正? 这些都需要今后工作中不断总结完善.

物理实验在线教学的充分开展为改革实验教学提供了良好的契机,要进一步探索虚实结合,更有效地开展大学物理实验.

参考文献:

- [1] 蒋逢春,吴杰,王海燕,等. 大学物理实验及仿真翻转课堂的实践[J]. 物理通报,2019(3):80-90.
- [2] 张睿,王祖源,徐小凤. 互联网+环境下混合型教学的教学设计研究[J]. 物理与工程,2016,26(5):18-21.
- [3] 蒋逢春,卢雪艳,吴杰,等. 混合式教学在大学物理实验中的应用分析[J]. 物理通报,2018,37(1):2-9.
- [4] 赵宗坤. 应用型转型下大学物理实验仿真教学研究[J]. 黑龙江科技信息,2017(13):40-41.
- [5] 蒋逢春,吴杰,石开,等. 大学物理实验及仿真在线课程建设的实践[J]. 物理与工程,2017,27(z1):150-153.
- [6] 林海峰,熊飞兵,王逸平. 基于虚拟仿真的大学物理实验教学教学改革[J]. 中国教育信息化·基础教育,2017(22):91-93.
- [7] 张新明,何文涛. 支持翻转课堂的网络教学系统模型探究[J]. 现代教育技术,2013,23(8):21-25.
- [8] 李海龙,邓敏杰,梁存良. 基于任务的翻转课堂教学模式设计与应用[J]. 现代教育技术,2013,23(9):46-12.
- [9] 蒋逢春,吴杰,冯学超,等. 大学物理实验网络学习空间建设的实践[J]. 物理通报,2017,37(4):9-12.

Online open course of college physics experiment and simulation under the background of “suspended class, ongoing learning”

JIANG Feng-chun, WU Jie, ZHANG Yan-ping, SHI Kai

(School of Physics and Electronic Engineering,

Zhengzhou University of Light Industry, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: With the epidemic breaking out and the policy of “suspended class, ongoing learning” issued by the ministry of education, Zhengzhou University of Light Industry quickly launched the online open course of physics experiment and simulation by using the three platforms of iCourse, Chaoxing and Virtual Simulation Platform and making full use of the advantages of each platform to break through space and time restrictions and carry out online virtual simulation experiment. The students could thus do experiments at home. The online teaching mode was redesigned and live broadcast, real-time interaction, classroom discussion and QQ group interaction were used to ensure the learning effect. Meanwhile, it also could ensure the learning effect of cross-campus enrollment students, which is of great significance for the online teaching of physics experiments and cross-campus credits.

Key words: college physics experiment; virtual simulation; online teaching; MOOC

[责任编辑:郭 伟]