

# 大学物理实验混合式教学改革与实践

——以国防科技大学物理实验教学为例

欧阳建明 彭刚 罗剑 郑浩斌

(国防科技大学文理学院 湖南长沙 410073)

(收稿日期:2021-02-06)

**摘要:**以虚拟仿真实验、MOOC和实体实验相结合,构建了以线下实体实验为主,虚拟仿真实验为辅的线上线下混合式物理实验教学模式,开展混合式教学与考核方式探索。

**关键词:**大学物理实验 线上线下混合 改革 实践

## 1 引言

大学物理实验是理工科本科生的一门必修基础实验课程,也是学生进入大学后接受系统实验方法和实验技能训练的开端,对学生大学阶段实践能力的培养具有重要作用。课程以物理实验为载体,通过课程的学习和实践,使学生学习实验的基本方法,锻炼基本实验技能,掌握基本物理量的测量以及基本仪器的使用,熟练使用基本数据处理方法,为后续课程的学习以及将来的岗位任职打下良好的实践基础。

与理论课程不同,实验课程受实验场地开放、实

验仪器、实验人员等的诸多限制,实验室轮流开课,学生大都只有一次接触实验仪器的机会,造成学生对实验原理理解不透,对实验仪器和实验现象了解不深,往往学了就忘。随着信息化技术在教育领域的深度应用,以MOOC、虚拟仿真实验为代表的在线开放课程和实验项目正在迅猛发展,实验课程的教学手段、教学方法、教学思维、教学评价等诸多方面也需要跟上信息化浪潮的步伐,借助优质信息化资源,开展在线实验教学。

理论课程混合式教学已有相对成熟的方式<sup>[1]</sup>。实验课程由于自身条件的限制,混合式实验教学难以按照混合式理论教学的模式开展。理论课程混合

10 肖立勇.基于混合式教学模式下的大学物理教学改革和应用[J].物理通报,2020(4):84~88

11 International young physicists' tournament[EB/OL].  
<http://www.iypt.org/Home>

## Exploration and Practice on Hybrid Teaching in University Physics Experiments

Tian Yan

(College of Physics and Engineering Technology, Xingyi Normal University for Nationalities, Xingyi, Guizhou 562400)

**Abstract:**By the class of the "rain", "learn" modern education technology platform to carry out online hybrid teaching exploration, for the teaching of college physics experiment course content optimizing, combining discipline competition platform, various ways to training students' various aspects ability, refine the process of evaluation of student achievement, make students realize the mobile learning, in the process of learning not only consolidate the professional knowledge, improve the humanities cultivated manners, and make the teachers' and students' innovation ability in the process of research, study, induction, training to stimulate and ascend.

**Key words:** university physics experiment; blended teaching model; experiment and practice

式教学一般以线上为主,或线上线下并重的形式,实验课程注重的是实践能力的培养,实验课程,特别是基础实验课程还是需要以线下实体实验教学为主,线上教学为辅.SPOC是理论课程混合式教学采用的比较广泛的形式<sup>[2]</sup>,对实验课程而言,SPOC只能在小范围内进行,而对于大学物理实验这种大规模开设的公共基础实验而言,由于教师数量等的限制,难以进行大范围的推广.国防科技大学大学物理实验课程将虚拟仿真实验、MOOC和实体实验相结合,构建了线上线下混合式大学物理实验教学模式,并进行了混合式考核方式探索.

## 2 大学物理实验线上线下混合式教学的基础

基于现代信息化技术和虚拟仿真技术,国防科技大学建设了虚拟仿真实验教学中心,该中心在2014年获批为全国首批100所虚拟仿真实验教学中心之一,可以提供50余个物理虚拟仿真实验项目.在此基础上,为进一步融入大规模在线开放教育技术,满足学生多样化的学习方式和课堂多样化的教学模式要求,结合远程教学需求,2015年开始建设了大学物理实验MOOC,该课程包含虚拟仿真实验模块、自主实验模块、远程控制实验模块、思想实验模块以及演示实验模块的五大实验内容模块.课程于2017年春在中国大学MOOC平台作为全国首门实验类MOOC上线<sup>[3]</sup>,且2018年先后被认定为湖南省和国家精品在线开放课程.虚拟仿真实验以及MOOC构成了大学物理实验混合式教学的线上基础.

国防科技大学物理实验室具有良好的线下教学基础条件,2011年获评湖南省普通高校实践教学示范中心.在此基础上,经过“十二五”“十三五”重点建设,物理实验中心通过重组、升级、新建等方式,建设了大学物理实验室、技术物理实验室、近代物理实验室.其中大学物理实验室以学生的基础实践能力培养为主要目标,包含基本实验知识、基本方法与技能、典型物理量测量等方面的训练,开设了涵盖经典物理、现代物理及典型应用的30余个实验项目,形成模块化、系列化的基础物理实验项目体系,构成了混合式教学的线下基础.

## 3 大学物理实验线上线下混合式教学模式探索

依托优质的线上与线下教学环境,大学物理实

验课程开展了线上线下相混合,虚拟实体相结合的教学模式探索,课程在2019年获得湖南省线上线下混合式一流本科课程认定.大学物理实验混合式教学以线下实体教学为主题,线上教学为辅助,如图1所示.MOOC和虚拟仿真实验这些线上教学环境主要在预习和复习阶段发挥主导作用.其中MOOC可以充实实验理论知识,为学生提供交流讨论平台;虚拟仿真实验可以全时域、全空域开放,并提供课前在线测试、课前预习和课后复习.

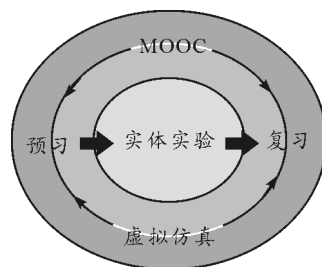


图1 虚实结合的物理实验教学流程

实验课程除了实验教学外还需要学生掌握基本的误差理论、数据处理方法等理论内容.这些内容往往安排在实验开始前的绪论部分中.由于学生没有做实验,对这些理论方法理解不深,了解不透,而在实验过程中以及实验后的处理实验报告环节则由于相关理论知识的忘却,造成学生数据处理能力的不足,这也是大学物理实验教学过程中遇到的一个难点问题.课程在MOOC中专门开设误差理论和数据处理方法模块,学生可以随时随地进行实验理论学习,在需要时可以及时通过MOOC回顾所学知识,现学现用.同时为提高学生利用MOOC学习的能力,实验理论部分学习中的课后习题要求学生在MOOC平台完成,如图2所示.对于数据处理中遇到的问题可以在MOOC平台随时与教师进行交流.

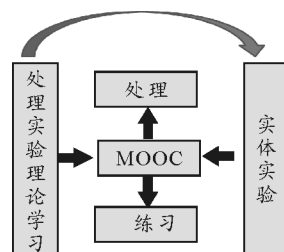


图2 实验理论部分混合式教学过程

虚拟仿真实验、MOOC等信息化资源除了能为学生提供预习和复习手段外,也可为学生提供实体实验没有的虚拟实验项目,扩充学生的实验项目表.

教育部办公厅“关于开展2015年国家虚拟仿真实验教学中心建设工作的通知”明确要求“虚拟仿真实验教学中心建设应充分体现虚实结合、相互补充、能实不虚的原则,实现真实实验不具备或难以完成的教学功能.在涉及高危或极端的环境,不可及或不可逆的操作,高成本、高消耗、大型或综合训练等情况时,提供可靠、安全和经济的实验项目。”<sup>[4]</sup>对于物理学领域一些高端的实验项目,比如扫描隧道显微镜,虚拟仿真实验成为一个很好的选择,学生可以通过虚拟仿真实验,了解他们本科阶段难以接触到的高端仪器原理及基本操作.

除此之外,大学物理实验还有远程控制实验和思想实验两个特色模块.远程控制实验就可以弥补线上实验“实”的不足,是一种“虚(拟仪器面板)——(硬件设备)实(体)——真(实)实验场景”的新模式.远程控制实验利用信息化技术,通过远程访问操控实体仪器开展的实验,学生通过互联网远程操作和控制实验仪器,完成实验数据采集和实验测量<sup>[5]</sup>.针对学生科学思维能力的提高,在MOOC上定期发布思想实验项目.思想实验是基于思维的虚拟实验,以逻辑推演为根据,凭借实验者的想象力,不受实验物质条件的制约,被爱因斯坦称之为“思维的自由创造”,是“理智的自由发明”.在信息化教学平台中定期发布思想实验题目,学生可以根据自己的兴趣选择题目,构建实验方案,有效地提高了学生对物理图像的理解和建模能力、逻辑思维能力

以及实验方案设计能力.

#### 4 混合式教学实施与考核

开课向学生发布《大学物理实验MOOC选课与虚拟仿真实验要求》,要求学生进行MOOC选课,完成MOOC上针对本校学生的绪论课作业,在进入实验室开展线下实验前需完成MOOC以及虚拟仿真实验的学习,并在虚拟仿真实验系统上完成实验的预习.任课教师通过后台可以掌握学生预习中的难点问题,并在线下教学中有所侧重.学生实验后也可以利用MOOC和虚拟仿真实验进行复习.课程考核也以线上线下混合的形式进行,包括终结性考核和形成性考核,比例为3:7.终结性考核以线下考试的形式进行,形成性考核包括线上的绪论作业、虚拟仿真实验成绩以及线下的实验成绩等部分组成.

#### 参考文献

- 1 李磊,尹淑慧,王轶卓.智慧教育背景下大学物理混合式教学的研究与实践[J].物理通报,2020(10):6~11
- 2 陈宫,谢晓兰,刘汉英.高校基于SPOC的差异化混合教学模式构建[J].大学教育,2020(4):10~13
- 3 何焰兰,彭刚,欧阳建明,等.如何建设好实验MOOC(以大学物理实验MOOC为例)[J].物理实验,2019,39(8):37~44
- 4 乐永康,龚新高,苏卫锋,等.虚实结合的物理实验教学[J].物理实验,2019,37(1):39~43
- 5 孙斌,李文军.基于WEB的远程控制实验系统设计与实现[J].实验室科学,2008(6):65~68

## Reform and Practice on Hybrid Teaching in University Physics Experiments

——Taking Physical Experiment Teaching of National University of  
Defense Technology as an Example

Ouyang Jianming Peng Gang Luo Jian Zheng Haobin

(College of Arts and Sciences, National University of Defense Technology, Changsha, Hunan 410073)

**Abstract:** By combining virtual simulation experiment, MOOC and physical experiment, the online and offline hybrid physical experiment teaching mode is constructed, which is based on offline physical experiment and supplemented by virtual simulation experiment. The online and offline hybrid teaching reform and assessment methods were explored.

**Key words:** college physics experiments; online and offline combine; reform; practice