

“新冠”疫情下“线下+远程虚拟仿真”的化学实验教学对策

覃忠琼¹, 宣 寒², 李 真², 徐文总^{1*}

(1. 安徽建筑大学 材料科学与工程实验中心, 合肥 230601;

2. 安徽建筑大学 化学实验中心, 合肥 230601)

摘要:“新冠”疫情给实验教学带来了严峻的考验, 笔者对安徽建筑大学 18 级高分子材料与工程专业在疫情后的实验教学情况进行了充分的调查分析, 发现采用传统的“面对面、手把手”实验线下教学模式存在诸多困境: (1) 共享资源不足, 线下实验教学任务剧增; (2) 学生要完成的实验项目太多, 实验后收获不大; (3) 实验教学效果下滑等。针对如上困难, 提出了采取“线下+远程虚拟仿真‘融合式’”教学模式的对策。希望既能够通过仿真平台的建设打破时空的限制, 构建无处不在的“云实验室”, 又能通过线下实验教学克服仿真实验教学的弊端。

关键词:特殊情况; 化学实验教学; 远程虚拟仿真; 融合式教学; 云实验室

引言

新冠疫情自 2020 年初爆发至今已逾一年, 依然在全球肆虐, 严重影响着高校的教学活动。针对疫情对高校正常教学造成的影响, 2020 年 2 月 4 日, 教育部印发《关于在疫情防控期间做好普通高等学校在线教学组织与管理工作的指导意见》^[1], 要求面向全国高校免费开放全部优质在线课程和虚拟仿真实验教学资源, 共同实施并保障高校在疫情防控期间的在线教学, 实现“停课不停教、停课不停学”。但是实践课程特别是化学类实验课程的教学却因传统教学模式必须“面对面、手把手”教学的特点无法如期完成, 大量实验课程只能推迟至 2020 年下半年实施, 这给 2020~2021 学年第一学期的实验教学带来很大的影响。经过对安徽建筑大学 18 级高分子材料与工程专业 2020 年下半年的实验教学进行了充分调查, 发现疫情后实验教学存在许多问题。

1 后疫情时期实验教学面临的困境

实验教学面临的最大问题是共享资源不足, 线下实验教学任务剧增。虽然国家虚拟仿真实验教学课程共享平台(iLAB.com)免费开放了 2000 多门虚拟仿真实验教学资源, 但是平台上经认定的化学类实验教学项目只有 31 个, 适合高分子专业的实验项目近乎为 0, 远不能达到开展远程教学的要求, 故所有的实验都是一学年的教学任务积压在一学期执行, 线下实验教学任务剧增。

安徽建筑大学 18 级高分子材料与工程专业学生在 2020~2021 学年第一学期中, 一共完成了 8 门实验课程 66 个实验项目, 具体数据见表 1。

安徽建筑大学对实验课程教学有严格规定, 要求学生必须遵循预习→撰写预习报告→实验→数据处理→实验结果分析与讨论→撰写实验报告的流程, 故要完成表 1 中 66 个实验项目的学习, 任务十分繁

10.14028/j.cnki.1003-3726.2022.08.013

收稿: 2021-06-01; 修回: 2022-01-18;

基金项目: 安徽省教育厅 2020 重大教研项目(2020jyxm0350), 安徽建筑大学 2020 重点教研项目、课程思政项目(2020jy01, 2020szkc07);

作者简介: 覃忠琼(1978-), 女, 四川绵竹人, 讲师, 安徽建筑大学材料实验中心, 硕士, 主要从事高分子化学实验教学研究。Tel: 18019960212; E-mail: zhqqin2008@ahjzu.edu.cn;

* 通讯联系人: 徐文总(1967-), 男, 安徽枞阳人, 教授, 安徽建筑大学高分子材料与工程系主任, 博士。E-mail: wenzongxu@ahjzu.edu.cn.

表 1 18 级高分子 2020~2021 第一学期实验课程及实验项目数量

Table 1 The number of experimental courses and projects in the fall semester of 2020~2021

实验课程 名称	高分子 化学实验	高分子 物理实验	化工原理 实验	基础化学 实验	材料研究 方法实验	电子电工技术 基础实验	金工 实习	大学物理 实验
各课程实验项目数量	7	11	6	6	5	4	14	13

重。在该学期结束以后,笔者在问卷星上对 18 级高分子材料与工程专业 80 名同学发放了实验课程教学情况调查问卷(<https://www.wjx.cn/wjx/design/previewmobile.aspx?activity=105375221&s=1>),调查内容和结果见图 1:

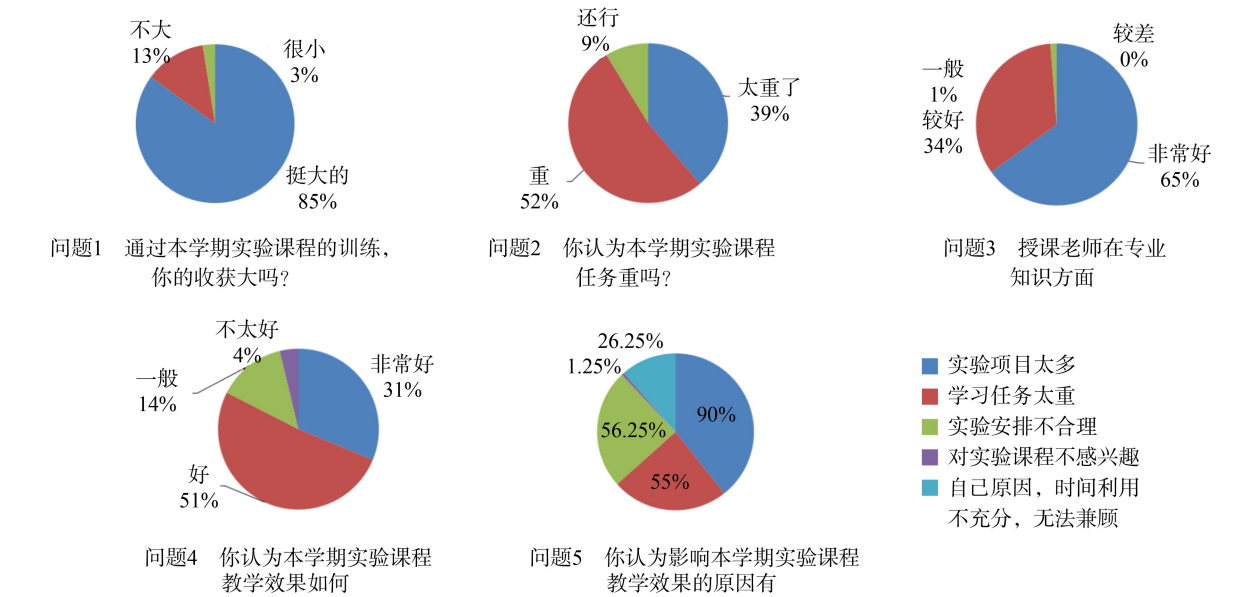


图 1 18 级高分子 2020~2021 第一学期实验课程教学情况调查结果

Figure 1 Investigation results of the teaching situation of the fall semester of the 18th polymer experiment course in 2020-2021

由图 1 中可知,有 91% 的同学认为任务重或者太重了,进而导致有 16% 的同学认为做完所有实验后收获不大或者很小,甚至有的同学对实验课程产生了抵触情绪,有近 20% 的学生认为本学期实验课程教学效果一般或者不太好。任课教师也普遍反映该学期在实验教学中存在学生实验前预习不足、数据处理和结果分析讨论马虎、实验报告字迹潦草等诸多问题。对 2019 年和 2020 年两届高分子专业学生的高分子化学实验、高分子物理实验和化工原理实验平均成绩进行了对比分析,结果如表 2 所示。

表 2 2019/2020 年三门实验课程平均成绩对比

Table 2 Comparison of the average scores of three experimental courses in 2019 and 2020

课程名称	高分子化学实验		高分子物理实验		化工原理实验	
上课班级	17 级高分子	18 级高分子	17 级高分子	18 级高分子	17 级高分子	18 级高分子
上课时间	2019 上	2020 下	2019 下	2020 下	2019 上	2020 下
平均成绩	79.5	76.4	87.4	82.3	84.6	81.2
变化趋势	下降 2.6%		下降 5.8%		下降 4.0%	

从表 2 中看出,18 级高分子三门实验课程的平均成绩与 17 级高分子的平均成绩相比都有了不同程度的下降,结合学生的评价,直观反映出教学效果的降低,必须采取措施,应对传统的实验教学模式面对

的困难。

2 疫情下基于“线下+远程虚拟仿真”的化学类实验课程教学的对策

国内许多高校已经在化学类实验教学和管理模式上进行了探索和研究。浙江大学强根荣等^[2]将“组合式”实验替代原有教学体系中分散化的实验的专题式教学法、翻转课堂“参与式教学法”“基于网络资源的 PBL 教学法”等综合运用到有机化学实验教学中,多种方法并存施教。还有线上-线下混合式教学^[3]、可视化互动教学^[4]等模式的探索。但是这些探索中,少有考虑到因大规模传染性疾病、政治动荡等特殊情况致使大规模停课、教育停摆而发生实验教学中断的情况。虚拟仿真实验室基于互联网技术的强大互连特性,为远程教育学习者提供“个性化”“自主式”“交互式”且“实时”的实验环境,使得学生能够在任何时候、从任何地点进行课程相关的实验,访问远程实验仪器设备,进行实验操作,实时观察实验结果和直接获得实验报告等^[5,6]。因此,在传统的化学实验教学模式上进行虚拟仿真实验模式改革非常有必要且紧迫。主要有以下三个方面:

2.1 线下实验课程建设

随着时代的发展,化学实验课程的教学目的应该在培养学生科学素养、科学思维、增强实践能力、创新精神和创新能力中有更多的担当,发挥更大的作用,而现有的许多实验教学大纲未能体现“以学生为中心”,提升学生能力的教学目的,实验项目过多地关注实验常识和基本技能教学,对素质和能力关注不够,教学层次偏低,缺乏对学生综合设计能力、沟通交流能力、团队合作能力的培养,达不到国际标准要求,还没有完全从“教学实验”向“实验教学”转变,教学方法也相对单一。因此,编写适应现代化学实验教育要求的实验教材、制定“以学生为中心”的实验教学大纲、研究多样化的教学方法势在必行。

2.2 对接仿真软件开发公司,开发仿真实验项目,建设远程虚拟仿真实验平台

远程教育在教学上具有交互性强、教学时空分离、教学资源共享、可实现多元化学习的特点,是实现开放学习、灵活学习和终身学习教育理念的重要学习平台^[7],因此仿真实验的开发越来越受到重视,尤其是发生新冠肺炎疫情这类特殊情况,线下实验教学不具备开设条件时,更有不可比拟的优势。浙江大学、武汉大学、大连理工大学等学校已经成功建成了虚拟仿真实验平台并进行远程实验教学^[8]。但是由于化学类实验仪器繁杂的特点,目前已经开发的化学类的仿真实验项目非常少,专业类仿真化学实验更是凤毛麟角。对接仿真软件开发公司,开发适合本校各专业的仿真实验项目,建设完善的远程虚拟仿真实验平台是目前应对疫情最有效的对策。

2.3 线下+虚拟仿真“融合式”教学模式的探索

虚拟仿真实验教学将实验教学信息、网络化和共享化,学生可便捷地通过计算机进行操作实验,提升学生参与实验的兴趣及自主性,为学生开展探究性学习、自主实验和创新实践提供了平台^[9,10],但是实验过程与真实实验过程存在差异、实验仪器和传统化学实验仪器存在差异等弊端^[11,12],必须要运用恰当方法将虚拟实验与真实实验有机结合起来,才能成为提高化学教学质量的新方案,故采用线下实验课程教学和虚拟仿真实验教学“融合式”教学模式进行探索,详细流程见图 2。

如图 2 所示,从适应现代化学实验教育要求的实验教材编写、强调提高学生能力的“以学生为中心”实验大纲的制定和着力提高实验教学效果的实验教学方法的研讨等方面进行线下课程建设,覆盖面非常广。在虚拟仿真平台建设方面,涵盖了预约管理、实验管理、角色管理、在线考核等 8 个方面。在正常教学情况下,学生在获悉学习任务后可以利用虚拟仿真实验平台了解实验内容,在线进行实验流程练习,熟悉实验的具体操作。在线下课堂上,针对仿真实验中的难点可以进行提问、讨论,增强学生自主学习的能动性。线下实验结束后,实验中不熟悉的地方可以在仿真系统中多次练习。正常情况下的教学评价由实验报告、实验论文、个性评价和综合技能大赛成绩等四部分组成。特殊情况下的实验教学主要通过虚拟仿真平台进行远程实验,涵盖网上实验预习、操作、协作和教师指导。教学评价与线下教学最大的不同是

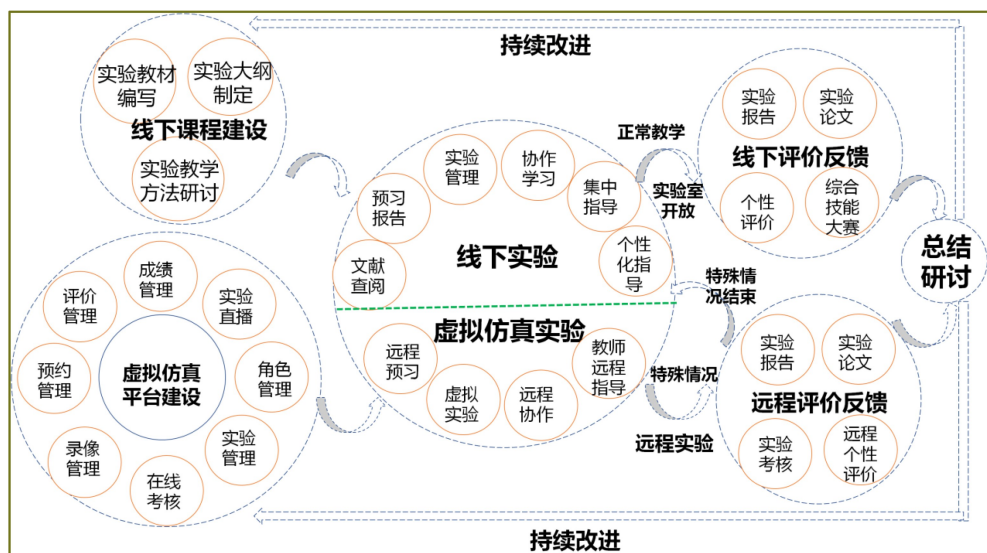


图 2 “融合式”教学模式流程

Figure 2 "Integrated" teaching model process

实验考核直接通过网上进行。采用这种“融合式”教学模式最方便的地方在于一旦发生疫情等特殊情况或者特殊情况消失,可以立刻进行线下线上实验切换。不管是线下还是远程实验,在课程结束后都需要及时总结研讨,持续改进对课程的线下和仿真平台建设。

2.4 远程虚拟化学仿真实验平台建设的实践

在建设具有开放性、扩展性、兼容性、前瞻性和共享性虚拟仿真实验教学平台,实现实验教学资源共享的思想的指导下,安徽建筑大学与 IOEDU 公司合作建成了拥有四十个机位的化工原理仿真实验室,可同时满足 40 名同学同时实验。由于采用 3D 机械渲染的仿真模拟软件,高度还原了真实的实验室环境,使学生感觉身处其中,如同身临其境的完成每一个实验项目。在开展虚拟仿真实验的同时,化工原理实验室设置了相同的系列实验项目。由于学生在仿真实验平台已经成功完成过这些项目,在现场实验时表现的更加积极,更有学习热情,操作也更为熟练,降低了实验失误率,提高了教学效果。同时由于有强大的云服务器支持,将庞大的操作系统“搬”进云端,学生已经可以远程参加实验,弥补了时空的鸿沟。在化工原理仿真实验的辐射下,正在有序的开发基础化学实验、高分子化学实验、高分子物理实验等系列仿真实验项目,力求打造一个涵盖广、共享性强的集约型化学虚拟仿真实验平台。

3 结语

在疫情及各种特殊情况常态化的背景下可能因无法及时有效组织实验教学而给后续教学造成压力,建设虚拟仿真实验平台是目前最有效的对策。打破传统实验时间空间的限制,构建无处不在的“云实验室”能够有效缓解疫情后教学效果下降的状况;进行线下和虚拟仿真“融合式”化学实验教学模式的探索,期望可以克服虚拟仿真实验教学的弊端,提高化学实验教学的效果。

参考文献:

- [1] 教育部《关于在疫情防控期间做好普通高等学校在线教学组织与管理工作的指导意见》,2020 年 2 月 4 日。
- [2] 强根荣,王红,杨振平. 实验室研究与探索,2017,36(3):200~203.
- [3] 徐燕丽,吴燕花,杨扬. 广州华工,2020,48(23):163~164,168.
- [4] 吴翠玲,陈珺,钱浩. 高分子通报,2016,6:84~89.
- [5] 贺占魁,黄涛. 实验室技术与管理,2018,35(2):108~111,116.

- [6] 黄宇坤. 教育教学论坛, 2020, 48: 391~392.
- [7] 丁新. 现代远程教育, 2010, 1: 3~7.
- [8] 谢朝龙. 基于 Web 的多智能体系统实验平台的设计与实现. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2018.
- [9] 王甜, 王茂林, 林宏辉. 实验室研究与探索, 2017, 3: 153~156, 163.
- [10] 闵庆旺, 于长顺, 刘志广, 刘宇. 当代教育实践与教学研究, 2019: 188~189.
- [11] 司红岩, 侯旭锋. 煤炭与化工, 2010, 33(2): 67~68.
- [12] 张雄, 王莉. 山东化工, 2020: 170~171.

Research on “Offline+Virtual Simulation” Integrated Teaching Methods of Chemical Experiments under Special Circumstances of the “COVID-19” Epidemic

QIN Zhong-qiong¹, XUAN Han², Li Zhen², XU Wen-zong^{1*}

(1. *Materials Science and Engineering Experiment Center, Anhui Jianzhu University, Hefei 230601, China;*

2. *Chemistry Experiment Center, Anhui Jianzhu University, Hefei 230601, China*)

Abstract: The COVID-19 epidemic has brought a severe test to the chemistry experiment teaching. This article takes Polymer Materials and Engineering as an example to analyze the main difficulties in the traditional offline experimental teaching mode under special circumstances. Proposed the countermeasures of “offline + remote virtual simulation ‘integrated’” teaching mode. We not only hope to break the limitation of time and space through the construction of simulation platform to build a ubiquitous “Cloud Lab”, but also hope to overcome the shortcomings of simulation experiment teaching through offline experiment teaching.

Key words: Special circumstances; Chemistry experiment teaching; Remote virtual simulation; Integrated teaching mode; Cloud Lab