

基于慕课建设“大学化学实验”国家级一流课程

陈咏梅*, 张丽丹, 李顺来, 张春婷, 崔猛, 徐庆红, 靳兰, 李春闯, 吕志

化学化工国家级实验教学示范中心(北京化工大学), 北京 100029

摘要: 化学实验慕课为解决实验教学受场地容量、仪器设备数量或时间固定等限制提供了一种解决途径, 但慕课建设过程和使用中容易出现“只建不用”“学生不愿用”“老师不会用”等问题, 化学化工国家级实验教学示范中心(北京化工大学)围绕“如何将慕课作为提高化学实验教学质量的有効手段”开展深入思考并勇于实践, 建设了丰富的线上实验教学资源、构建了融洽的线上线下混合式实验教学模式、制定了教学团队能力提升方案以及教学质量跟踪及反馈闭环管理体系, 取得良好教育教学效果。

关键词: 化学实验教学; 课程建设; 慕课

中图分类号: G64; O6

Development of a National First-Class Course of “University Chemistry Experiment” Based on MOOCs

Yongmei Chen*, Lidan Zhang, Shunlai Li, Chunting Zhang, Meng Cui, Qinghong Xu, Lan Jin, Chunchuang Li, Zhi Lv

National Demonstration Center for Experimental Chemistry and Chemical Engineering Education (Beijing University of Chemical Technology), Beijing 100029, China.

Abstract: MOOCs offer solutions to traditional constraints faced in chemistry experimental teaching, such as limited lab space, insufficient equipment, and rigid scheduling. However, challenges like underutilization, reluctance from students, and faculty unfamiliarity can undermine these efforts. To address these issues, the National Demonstration Center for Experimental Chemistry and Chemical Engineering Education (Beijing University of Chemical Technology) has explored how to effectively use MOOCs to enhance teaching quality. The team has established an extensive array of online experimental teaching resources, implemented a synergistic blended learning model, and developed both a faculty skill enhancement program and a comprehensive system for tracking and feedback on teaching quality. These initiatives have significantly improved educational effects.

Key Words: Chemistry experiment teaching; Course construction; MOOCs

高等教育中化学实验课程的教学目标是夯实“三基”, 即理解化学基本理论、掌握化学基础知识、熟练基本实验技能。传统的化学实验教学方法是在实验室中通过教师言传身教、学生亲身实践而进行的, 这样的教学方法符合实践教学属性, 具有不可替代性。但是随着科学技术的发展、实验教学内容的丰富, 实验教学受场地容量、仪器设备数量或时间固定限制等问题逐渐显现出来。为此, 利用虚拟仿真、网络教学等现代信息化技术来开展实验教学迅速成为社会热点。然而, 在实验教学

收稿: 2024-04-07; 录用: 2024-05-10; 网络发表: 2024-05-16

*通讯作者, Email: chenym@mail.buct.edu.cn

基金资助: 2021年北京高等教育“本科教学改革创新项目”(2021-632-58)

信息化的早期阶段出现了不少“为虚而虚”“只看不做”的案例，这些做法违反了实验教学规律，达不到实验教学的育人目标。

化学化工国家级实验教学示范中心(北京化工大学) (以下简称示范中心)自组建20多年来，坚持“固本强基、能力培养”的办学理念，守牢化学化工实验教学的阵地，为我校“大化工高素质人才”的育人目标贡献力量。近年来，示范中心确实也面临着实验教学内容陈旧、教学方法单一、学生实验基础薄弱等问题，对实验教学质量提出了新的要求。教学团队并未盲目跟随热点，而是认真面对这些问题，经过深入思考，提出利用现代信息技术作为辅助手段对大学化学实验课程的实验内容、教学方法等进行改革。

示范中心大学化学实验课程教学团队于2016年6月起开始筹备“大学化学实验”慕课，并于2018年11月正式在中国大学慕课网上线。此后，教学团队开展了一系列基于慕课的实验教学实践和教学改革活动，相关改革实践成果得到专家的认可，“大学化学实验”课程于2023年5月获批国家级一流线上课程。

1 学校简介及示范中心概况

北京化工大学自1958年建校以来，始终坚持社会主义办学方向，围绕“培养尖端科学发展所需的高级化工技术人才”的建校目标，肩负化学化工领域高层次创新人才培养和基础性、前瞻性科学研究以及原创性高新技术开发的使命。为了更好地夯实化学实验技能、培育创新意识，2003年我校将原隶属于各教研室的教学实验室进行统筹规划、统一管理，组建化学化工实验教学中心，现代化的实验教学管理理念使化学化工实验课程有优越的建设平台和展示空间，为培养学生的创新能力提供了优良环境。2008年，化学化工教学实验中心被批准为国家级实验教学示范中心建设单位，并于2012年顺利通过教育部组织的验收。

示范中心现坐落于北京化工大学昌平校区，由学校统一投资建设、统一监控，分别由化学学院和化工学院负责化学实验中心和化工实验中心的人员及日常管理工作。示范中心设主任和副主任，化学实验中心和化工实验中心分别建立专职实验技术人员和实验指导教师组成的实验教学队伍，负责大学化学实验系列课程、化学类专业实验、化工原理实验及化工类专业实验课程教学工作。

示范中心秉承学校“培养大化工高素质人才”的人才培养理念，坚持根据新时代要求不断开展实验教学研究、完善化学化工实验教学体系，坚持实施实验教学管理岗位聘任制和实验室安全岗位责任制，严格执行实验指导教师岗前培训和实验教学质量督导制度，积极组织学生开展实验竞赛和科研训练活动，全力保障实验教学和人才培养任务安全有序完成。

示范中心面向全校20多个专业、4000多名学生开设化学化工基础实验课程，包括面对化学类、化工类、材料类、生化类专业不同学时的必修类无机、分析、有机、物理化学实验以及化工原理实验课，化学类和化工类专业实验课，以及面向机电专业的选修实验课程和面向经管文法专业的校选通识类共28门化学化工实验课程，全年实验教学工作量近48万人时数。

2 慕课建设思路与方案

示范中心“大学化学实验”课程教学团队意识到，在慕课建设中必须坚持“以实验室教学为主、慕课教学为辅”的原则，必须构建融洽的线上线下混合式教学模式，必须避免出现“只建不用”、“学生不愿用”或“老师不会用”等情形。课程教学团队围绕“如何将慕课作为提高化学实验教学质量的有効手段”开展深入思考并勇于探索，在慕课建设和使用过程中提出并解决了以下三个问题：1) 如何建设丰富的线上实验教学资源并探索学生喜闻乐见的互动方式，有效地激发学生的学习主动性，减少学生“不愿用”的情况；2) 如何构建合理有效的混合式实验教学模式，将线上教学资源与线下实验教学融洽地相结合，避免“只建不用”或“相互脱节”的情况；3) 如何升级教师团队的教学能力，学会利用线上教学资源配合实验室里的教学活动，避免教师“不会用”的情况。

2.1 建设丰富的基础化学实验线上教学资源

2016年6月,教学团队在已有的课程建设成果基础上开展了慕课建设及相关实验教学改革。坚持“以实验室教学为主、慕课教学为辅,线上线下相融合”的实验教学理念去设计制作慕课教学资源。团队成员自己搭建设备拍摄实验操作和理论讲解视频,并着手设计相关的单元测试题、思考题,并着重思考如何构建融洽的线上线下混合式实验教学模式。

至2018年初,累计制作了25个无机及分析化学实验项目、18个有机化学实验项目和16个物理化学实验项目及1个实验安全讲座的线上教学资源,其中涉及的实验原理、基本操作、仪器设备使用方法等教学内容满足理科化学专业国家质量标准以及我校化学类、材料类、化工类、生命类等各专业培养方案对于基础化学实验课程的要求。2018年11月,“大学化学实验”慕课分别在中国大学慕课网、爱课程平台以及北化在线平台上正式上线^[1-3]。

我校化学实验线上教学资源特色是:每个实验项目都制作了形式多样的教学资源,包括相应的实验理论讲授视频、实验操作演示视频、单元测试、作业题(思考题、误差分析及实验报告)及报告模板,学生可根据需要选择性反复观看,教师可根据教学安排进行灵活组合。在使用过程中教学团队还根据教学内容的调整以及教师和学员的反馈意见,持续不断地对视频资料、思考题等进行修改和完善。近5年,每期慕课内容的更新率均在10%以上。

2.2 构建融洽的线上线下混合式实验教学模式

自慕课正式上线之后,课程教学团队就在全校10多个专业近4000名学生的大学化学实验系列课程中积极开展线上线下相融合的实验教学实践活动。根据学生需求和实验教学特点,设计了如图1所示的实验室教学与慕课教学相融合的化学实验教学模式,包括以下环节:1)学生在进入实验室之前观看慕课理论和操作视频并进行思考题测试,提高了预习效果;2)教师在实验室中采用提问式教学方式讲解实验原理和操作要点,并着重强调安全注意事项,提高了授课效率;3)学生在取得实验数据后完成实验报告,拍照后上传至慕课平台,通过互评环节,达到校内外同学在平台上共同学习的目的。

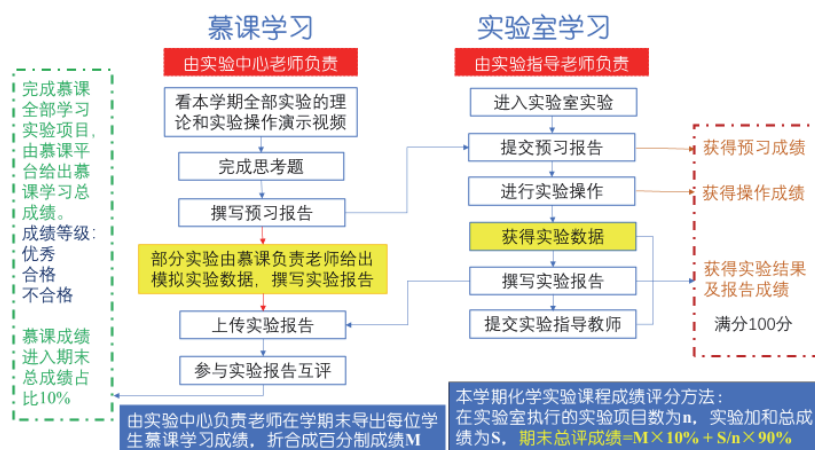


图1 基于慕课的线上线下混合式化学实验教学模式示意图

对于因场地、时间或其他个人原因无法完成实验室学习的学员,在浏览了相关理论和操作视频并完成测试题后,可向主讲教师索取模拟数据,撰写实验报告并参与互评,获得慕课成绩。藉此,学生可以掌握化学实验基本原理、基本知识,待有条件时再亲身进行实验操作的训练。

2.3 建立慕课成绩评定方法及反馈管理体系

慕课平台可以跟踪和记录学生浏览视频及完成思考题及测试题情况,并根据实验报告互评结果自动给出成绩。这些信息有助于教学团队了解全部学员的学习情况,此外,慕课成绩计入实验课总评

成绩,起到了督促学生参与慕课学习的作用。

教学团队通过慕课网页的互动区以及企业微信群建立师生互动平台,及时反馈及解决学生在学习中的问题;此外,慕课平台还设立了意见反馈窗口,教学团队收集学员对教学内容和教学方法提出的意见和建议,为持续改进奠定基础。

2.4 出版新形态实验教材,辅助慕课建设

为了配合慕课建设,教学团队在2001年和2010年分别出版了自编教材《大学化学实验》第一版和第二版以来,又于2020年9月出版了新形态实验教材《新编大学化学实验》(普通高等教育十三五规划教材)^[4]。该教材符合互联网多媒体时代对高等教育教材的新要求,采用视频媒体化替代图片及语言描述的实验操作,学生可以扫描二维码即可看到实验操作的视频,可方便学生随时随地进行实验预习和复习,同时也为实验教学内容的更新预留了空间。

2.5 制定教学团队能力提升方案

教学团队成员在慕课建设过程中,加深了对于化学实验教学基本原理、基础知识和基本技能的理解,也促进对有效提高实验教学质量的方法深入思考。团队成员积极参与慕课资源建设,包括创新实验项目的开发、操作视频的制作与剪辑、拓展资源的收集与整理等,持续更新完善已有慕课教学资源。

慕课的时效性对实验教学内容更新提出了更高的要求。首先,教学团队通过科研转化,筛选、增设一批既能训练学生的基本操作技能、又能很好地调动学生学习积极性和主动性的“应用型”实验项目。其次,在指导学生开展创新创业项目和实验竞赛活动中,开发一批“创新型”化学实验项目,并以此开展探究性实验教学活动,受到学生欢迎。此外,教学团队还以绿色化学理念为导向,改进实验内容并将节能减排、环境友好的思想贯穿整个实验教学过程,培养学生的绿色环保和生态安全意识。

为了充分发挥实验指导教师在线上线下混合式实验教学中的主导作用,教学团队积极开展慕课使用方法培训及经验交流活动,鼓励指导教师对慕课内容及教学方法提出意见和建议。鼓励团队中的青年教师针对教学过程中出现的问题开展教学研究,提出了相应的对策、进行实践,并在教学团队中推广经验,达到最优教学效果。

3 成效与辐射作用

3.1 慕课学习人数屡创新高,反映良好

迄今为止,我校“大学化学实验”仍是中国大学慕课网上同类课程中唯一的教学内容涉及化学4个二级学科的基础化学实验课程。自2018年11月上线以来,共有来自国内70余所高校的6300多人次注册学习。特别在疫情期间,该慕课资源为多所院校化学实验课提供学习资源。

3.2 团队教学能力得到提升,形成了一系列教学成果

近5年,教学团队共承担北京市教改项目3项,校级教改项目7项;基于科研转化或创新实验竞赛项目开发的实验项目9项;发表教改期刊论文或会议论文10篇^[5-7]。5年来,化学实验中心支撑本科生在昌平校区开展大学生创新创业计划、萌芽杯科技研究项目20余项;教学团队成员指导本科生参与创新实验研究,发表教改论文6篇^[8-13]。

3.3 学生参与实验竞赛和科研训练的热情高涨

近年来,我校低年级学生对化学实验竞赛和课外科研训练的参与热情不断高涨,创新能力和科研素质得到很好的培养。5年来,我校学生在北京市和全国各类大学生化学实验竞赛中多次获得特等奖和一等奖的好成绩。

4 结语

基于慕课开展线上线下混合式化学实验教学,弥补了原有线下实验教学的不足,有助于提高实

实验教学效果。首先，线上教学资源的全面性和规范性以及不受时间场地限制、可重复观看的特性，便于学生进行自主学习；其次，实验指导教师可以适当减少实验室中有关实验原理的讲授时间，而重点强调实验操作规范性及安全注意事项，提高了教学时间的利用率；第三，为部分因场地或设备所限无法开展线下实验的学校或学员提供了一种解决方案。此外，教学团队在慕课建设过程中出版了新形态的实验教材，通过科研成果转化形成新的实验项目，并引入探究式、研讨式实验教学方法，形成一批实验教学研究成果，促进了团队教学能力的提升。

致谢： 本文作者感谢北京化工大学教务处、国有资产与实验室安全管理处、保卫处等部门对示范中心工作的支持。

参 考 文 献

- [1] 中国大学慕课“大学化学实验”课程. [2024-4-20]. <https://www.icourse163.org/course/BUCT-1003367011>
- [2] 爱课程平台“大学化学实验”课程. [2024-4-20]. http://www.icourses.cn/sCourse/course_3339.html
- [3] 北化在线平台“大学化学实验”课程. [2024-4-20]. <https://course-proxy2.buct.edu.cn/meol/index.do>
- [4] 张丽丹, 李顺来, 张春婷. 新编大学化学实验. 北京: 化学工业出版社, 2020.
- [5] 徐庆红, 陈咏梅, 张丽丹, 靳兰, 崔猛, 曹鼎, 李刚, 李春闯, 张春婷. 大学化学, **2022**, *37* (2), 2109004.
- [6] 楚进峰, 靳兰. 大学化学, **2020**, *35* (12), 187.
- [7] 张瑶. 大学化学, **2020**, *35* (3), 57.
- [8] 齐继, 杨又缘何, 张春婷. 化学教育(中英文), **2023**, *44* (16), 48.
- [9] 张春婷, 陈勇, 苏萍, 宋佳一, 杨屹. 化学教育(中英文), **2021**, *42* (14), 68.
- [10] 李洋, 陆心宇, 张湘川兰, 宋知远, 徐庆红. 大学化学, **2023**, *38* (4), 116.
- [11] 李洋, 王文卓, 郭子琰, 王锐泽, 陈咏梅, 徐庆红. 化学教与学, **2023**, No. 5, 85.
- [12] 孙泽涵, 刘祥瑞, 王昭晖, 陈咏梅. 化学研究, **2022**, *33* (5), 414.
- [13] 靳兰, 马伊蕊, 鲁琦, 胡耀峰, 楚进峰, 龙新, 张欣, 陈咏梅. 大学化学, **2023**, *38* (5), 181.