

## 湖南大学化学化工实验教学中心的建设与实践

赵艳, 罗伟平, 刘浩然, 匡永清, 吴朝阳, 阳卫军, 李永军, 郭栋才\*

湖南大学化学化工学院, 长沙 410082

**摘要:** 本文以国家级实验教学示范中心阶段性评估为契机, 全面总结了2018–2022年间化学国家级实验教学示范中心(湖南大学)在管理制度和安全责任体系建设、教学条件改善、实验教学体系构建、实验课程与教材建设、人才培养成效、教学团队建设和引领示范作用等方面的建设经验, 并从示范中心承载能力、实验教学体系优化和实验项目开发、实验数字化建设、教学队伍建设、发挥示范辐射作用等方面制定了下一阶段建设规划, 以期更好地支撑我校化学、化工、应化国家一流本科专业的建设, 促进化学化工高质量人才培养。

**关键词:** 化学; 实验教学; 示范中心; 建设经验

中图分类号: G64; O6

## Construction and Practice of the Chemistry and Chemical Engineering Experimental Teaching Center of Hunan University

Yan Zhao, Weiping Luo, Haoran Liu, Yongqing Kuang, Zhaoyang Wu, Weijun Yang, Yongjun Li, Dongcai Guo \*

College of Chemistry and Chemical Engineering, Hunan University, Changsha 410082, China.

**Abstract:** Taking the opportunity of the periodic evaluation of the National Experimental Teaching Demonstration Center, this article comprehensively summarizes the construction experience of the National Experimental Teaching Demonstration Center for Chemistry (Hunan University) from 2018 to 2022, including the establishment of management system and safety responsibility system, improvement of teaching conditions, construction of experimental teaching system, development of experimental courses and textbooks, achievements in talent cultivation, construction of teaching teams, and the leading role of demonstration. Additionally, the construction plan for the next stage is formulated from several aspects, such as the demonstration center's carrying capacity, optimization of the experimental teaching system and development of experimental projects, digital construction of experiments, construction of teaching teams, and enhancement of its demonstration role. These construction strategies aim to better support the construction of national first-class undergraduate programs in chemistry, chemical engineering and applied chemistry at Hunan university, thereby promoting the cultivation of high-quality talents in chemistry and chemical engineering.

**Key Words:** Chemistry; Experimental teaching; Demonstration center; Construction experience

实验教学是高等教育中培养学生实践能力的重要环节, 教育部2005年启动国家级实验教学示范中心建设和评审工作, 体现了国家对实验教学改革的重视和对提高实验教学质量的追求<sup>[1–3]</sup>。在“双一流”建设背景下, 国家级实验教学示范中心的建设和运行也进入了全新的发展阶段, 对培养学生

收稿: 2024-05-07; 录用: 2024-05-31; 网络发表: 2024-06-26

\*通讯作者, Email: dcguo2001@hnu.edu.cn

基金资助: 中央高校改善基本办学条件专项资金; 湖南省普通高等学校教学改革项目

的实践能力和创新思维起着至关重要的作用<sup>[4,5]</sup>。2023年,教育部组织开展了国家级实验教学示范中心阶段性评估。本文以2018–2022年国家级实验教学示范中心阶段性总结报告为依据,全面总结了化学国家级实验教学示范中心(湖南大学)5年来的建设和发展情况,总结建设经验,并提出了下一阶段发展规划。

## 1 基本情况

湖南大学化学化工实验教学中心(以下简称“实验中心”)成立于1996年,2006年被教育部批准为国家级实验教学示范中心建设单位,2012年通过验收。学院及学校在政策支持、经费投入等方面对实验中心建设给予大力支持。经过多年的探索与发展,实验中心在教学平台、数字资源、人才培养、教学团队等方面加强建设<sup>[6]</sup>,不断探索改革,构建了具有基础性、专业性、创新性实验逐层递进的实验教学体系,和实验技能训练、工程意识提升、创新能力培养等环节相互贯通的实践教学平台。实验中心的建设有力地支撑了国家理科(化学)基础科学研究和教学人才培养基地、国家工科(化学)基础课程教学基地建设,支撑化学、化学工程与工艺、应用化学专业获批“国家一流本科专业”建设点,支撑化学专业入选“国家级基础学科拔尖学生培养计划2.0基地”、教育部“强基计划”试点。

实验中心设有基础实验教研室、专业实验教研室、虚拟仿真实验教学中心、创新创业中心四个基层教学组织,每年面向化学、化工、应化、化学生物、生物、医学、环工等多个专业开设实验教学,2022年学科专业数18个,教学学时6136,教学人时数超140000。在完成实验教学的同时,实验中心还支持本科生创新创业活动,依托学校大型精密仪器共享平台面向社会开展仪器培训、测试服务,支持科学研究工作。2018–2022年,实验中心的建设与实践工作先后获得湖南省教学成果一等奖、中国石油和化工教育教学成果二等奖,支撑学院获得国家级教学成果奖1项,省部级教学成果奖2项。

## 2 建设和实践情况

### 2.1 管理制度和安全责任体系建设

实验中心实行学校领导下的主任负责制,设主任1名,负责实验中心的全面工作;分管各项事务的副主任4名,设立国家级实验教学示范中心秘书岗,协助主任进行实验中心的建设与管理。2017年,学校成立湖南大学国家级实验教学示范中心建设和运行管理委员会,在条件保障、日常管理等方面为实验中心建设提供指导与支持。2018年,实验中心聘请校内外专家、企业专家成立第一届教学指导委员会,每年定期召开会议,审议实验中心的人才培养目标、实验教学体系、重大教改项目、对外交流活动、年度报告等。

实验中心先后制定了《化学实验课程考核方法》《实验技术人员工作职责》《指导教师工作职责》等管理细则,结合湖南大学本科实验教学运行管理办法、实验室安全管理办法等细则,建立实验室应急处理预案、责任追究办法及检查督导制度,不断完善管理体制和运行机制,为实验中心的规范运行提供制度保障。

在安全管理方面,实验中心实行学校-学院-实验室三级责任制,每年签订实验室安全责任书,并采取实验室自查-实验中心“周查”-学院党政领导“月查”-督导专家督查-学校抽查的五级检查方法,将安全检查常态化。通过强化实验室安全设施建设、开设实验室安全教育课程、组织实验室安全事故演练、开展实验室安全教育培训、制定《学生实验守则》《化学实验室安全条例》《危险物品管理办法》《仪器设备管理规则》等措施提升师生安全意识,2018–2022年间累计开展实验室安全教育培训11051人次。多措并举,保障实验教学安全有序进行。

### 2.2 教学条件建设

2018–2022年,实验中心投入980万元用于实验室提质改造、仪器设备更新换代,不断提升实验教学硬件条件及安全环境。根据学科特性,重新规划建设了无机化学、分析化学、综合创新、有机化学等实验室(图1)。改造楼栋整体通风系统,增设废弃物管理规范、废气处理装置等。每间教学实

实验室均配备危化品台账、废弃物处理台账、化学品安全技术说明书(MSDS)、急救药箱、灭火毯、消防沙箱、喷淋装置等用品, 不断改善实验教学条件与环境。



图1 提质改造后的无机化学、分析化学、综合创新、有机化学实验室

### 2.3 教学体系构建、实验课程与教材建设

实验中心对焦经世致用领军人才培养目标, 深化实验教学内容、教学体系、教学方法、教学理念改革。2018–2022年, 实验中心教师立项教改项目304项(省级及以上项目26项), 其中实验类教改项目70项(省级及以上项目14项), 完成教改项目245项。

实验中心搭建了实验技能训练、工程意识提升、创新能力培养等环节相互贯通、理工融合的“三位一体”化学化工实践教学平台, 校企合作创建创新创业教育基地, 成立创新创业中心, 聚焦社会发展需求, 培养学生的创新和实践能力。“研究性理工类协同创新创业教育中心”获批湖南省普通高校创新创业教育中心, “龙蟠化学化工类专业创新创业教育基地”“湖南鼎一化工新材料创新创业教育基地”获批湖南省普通高校校企合作创新创业教育基地。

线下教学资源开发与数字教学资源建设并重, 构建了线上线下混合式教学体系。线下教学按基础性、专业性、创新性实验逐层递进, 注重基础操作技能培养的同时, 训练学生的科学思维和创新意识及能力。课程包括: 基础化学实验(无机、有机、物化、化学分析、仪器分析)、化学专业实验(中级、高级)、应化专业综合实验、化工专业与创新实验、化工原理实验、化学工程基础实验等, 实验课程覆盖化学化工学院及其他学院理工类相关专业18个。除基础化学实验外, 专业实验、综合性实验和创新性实验均实行项目选择制, 为学生提供多元化选择。线下实验项目资源近300项, 年均开课实验项目近140项。

数字教学资源包括实验慕课、虚拟仿真实验教学平台等。2018–2022年, 累计开发线上实验课程4门, 建设虚拟仿真实验项目40余项。资源包括: (1) “基础化学实验”慕课, 包含无机化学、分析化学、有机化学、物理化学四个模块, 2018年在中国大学慕课上线运行, 供校内外学生线上学习。(2) 虚拟仿真实验教学平台, 平台含化工虚拟仿真工厂、化学实验室安全虚拟现实(VR)系统、化学实验室安全虚拟仿真系统、基础化学、专业化学虚拟仿真实验项目40余项。3项实验项目在国家虚拟仿真实验教学课程共享平台运行: DNA纳米探针的制备及检测活细胞内肿瘤相关mRNA虚拟仿真实验, 肿瘤原位荧光标记技术设计和探索虚拟仿真实验, 甲苯歧化虚拟仿真实验。

实验课程中, “有机化学实验”“化学实验室安全科学”“甲苯歧化虚拟仿真实验”“肿瘤原

位荧光标记技术设计和探索虚拟仿真实验”获评湖南省一流本科课程,“基础化学实验”慕课2019年获评湖南省精品在线开放课程、2020年获评国家级一流本科课程,“DNA纳米探针的制备及检测活细胞内肿瘤相关mRNA虚拟仿真实验”2018年获评湖南省示范性虚拟仿真实验教学项目、2019年获评国家虚拟仿真实验教学项目、2020年获评国家级一流本科课程。

实验教学与理论教学长期互通互融,实验中心教师出版实验教材1部:《基础化学实验(第三版)》(国家级精品资源共享课配套教材),理论教材2部:《化工安全与环保》《化学实验室安全原理》(均入选石油和化工行业“十四五”规划教材)(图2),服务人才培养。

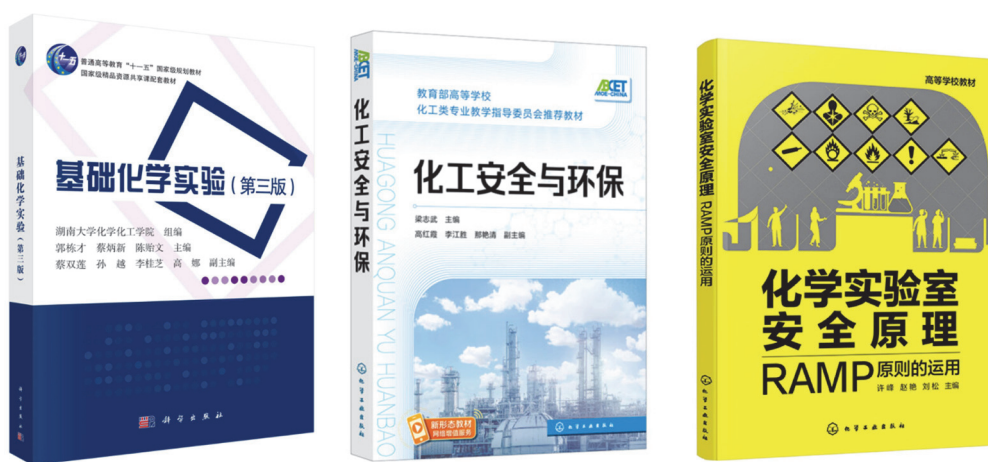


图2 实验中心的教材建设

## 2.4 人才培养成效

实验中心以立德树人为根本任务,贯彻落实三全育人教育理念,将大学生实验技能与创新能力培养作为重要抓手开展工作。

学科竞赛和创新创业活动是课堂教学的有效延伸<sup>[7]</sup>,实验中心组建专业教师指导团队,建立辅导训练体系,指导大学生参加各级化学化工类学科竞赛和创新创业活动,提高学生的实验技能水平、科研创新和创业实践能力。实验中心连续多年举办湖南大学化学实验竞赛,并承办多项省部级学科赛事:第十二届化工设计竞赛华南赛区总决赛、第二届湖南高校绿色创客科技文化节、中南地区高校化工原理大赛暨第五届全国大学生化工实验大赛中南赛区选拔赛、第四届全国大学生化学实验创新设计大赛“微瑞杯”华南赛区竞赛等,提升实验教学质量,扩大示范辐射范围。

2018–2022年,学生在全国大学生化工设计竞赛、全国大学生化学实验邀请赛、中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛等多项国家A类赛事中取得优异成绩。赛事获奖900余人次,其中国家级奖项45项、308人次。本科生承担国家级创新创业项目33项、省部级创新创业项目34项,参与发表论文98篇,获得专利14项。

## 2.5 教学团队建设

强化实验教学团队建设是推进实验教学改革、提高人才培养质量的保障。实验中心注重青年教师培育,成立基础实验教研室、专业实验教研室、虚拟仿真实验教学中心、创新创业中心,定期举办教学研讨会、实验讲课比赛、创新创业活动、对外交流活动等,提升教师教学水平,形成以实验课程负责人、实验指导教师和实验技术人员构成的基层教学组织模式。

实验中心鼓励青年教师参加实验教学,邀请国家高层次人才担任实验教师,提升教师队伍中的青年教师及高层次人才比例。教学团队从2018年的70余人增加至2022年的150人(从事实验教学与管理的固定人员37人,担任实验教学的教师113人),高级职称占比达到80%。实验教学队伍与理论教学

队伍长期互通,推动优秀科研成果转化成实验项目,创建“教师成果转化-学生创新实践-中心项目开发”的共惠培养模式。

实验中心成立了实验教学督导团队和实验教学指导团队,加强对教师教学能力的培养。2018–2022年,教学团队中10人晋升教授,9人晋升副教授,5人晋升高级实验师,获得校级以上讲课比赛奖励25人次、优秀教师荣誉65人次、创新创业优秀指导教师33人次。

## 2.6 示范引领作用

国家级实验教学示范中心是人才培养和实验教学重要的教学基地和示范平台。实验中心促进优质教学资源共享,2门国家级一流课程(“基础化学实验”慕课、“DNA纳米探针的制备及检测活细胞内肿瘤相关mRNA虚拟仿真实验”),和2门省级一流课程(“甲苯歧化虚拟仿真实验”、“肿瘤原位荧光标记技术设计和探索虚拟仿真实验”)均在线上运行。“基础化学实验”慕课及配套教材《基础化学实验(第三版)》已被多所高校选为线上教学资源 and 实验教材,2022年线上选课人数达8000余人次。在国家虚拟仿真实验教学课程共享平台上,“DNA纳米探针的制备及检测活细胞内肿瘤相关mRNA虚拟仿真实验”累计浏览量35176人次,“肿瘤原位荧光标记技术设计和探索虚拟仿真实验”累计浏览量34468人次、实验10952人次。

实验中心坚持“交流、合作、发展、共赢”的原则,加强与高等院校和企业的交流合作,面向社会提供服务。(1) 实验中心所辖的大型精密仪器上线学校共享平台,联合化学生物传感与计量学国家重点实验室科研资源,成立分析测试中心,实验中心技术人员负责仪器管理与维护,面向校内外科研单位开放仪器培训和测试服务。(2) 实验中心教师创办并运营“湖南·大学生绿色创客联盟”俱乐部,累计为湖南省大学生和中国石化巴陵分公司等企业开设培训讲座40余次,参培学生3000余人次。现有湖南大学、湖南师范大学、长沙理工大学、湖南农业大学、中南林业科技大学、湖南工程学院等高校加盟创客联盟并挂牌。(3) 实验中心累计承办或协办教学、学术会议16次,承办省部级学科竞赛4次,接待来自中山大学、广西大学、湘潭大学、济南大学、新疆师范大学等40余所高校的教师参观交流,为雅礼实验中学、长郡中学、辰州中学、新田县一等多所中小学开展科普送教活动。实验中心的工作起到了良好的示范引领作用。

## 3 下一阶段建设规划

下一阶段,实验中心的建设规划拟从以下几方面开展。

(1) 全面提升实验中心承载能力。基于实验中心的授课专业、教学学时逐年递增,且有新增的化学生物学实验室有待建设,目前的实验场地难以满足教学需求。需进一步拓展实验室空间,提升实验室硬件条件与教学环境,建设服务全校的化学实验公共教学平台。

(2) 进一步优化实验教学体系。强化基础实验教学,增加实验项目的专业性和普适性;开展创新实验项目建设,增加创新创业实验项目占比,构建面向创新型人才培养的实验教学体系。

(3) 持续推进实验数字化建设。更新现有的数字化教学资源,加强融合虚拟现实技术的数字实验项目、人工智能(AI)赋能实验教学、化学数字孪生实验室等方面的建设,在一流课程、一流实验室和一流教材建设方面取得突破。

(4) 进一步加强教学队伍建设。从实验教学和实践教学角度出发,优化实验技术人员的年龄、职称和学历结构,提升技术能力;组织教师参加教学比赛、课程建设、指导创新创业实践等活动,提高教师教学水平,为高质量人才培养提供支撑。

(5) 进一步发挥示范辐射作用。促进教学资源共建共享,扩大对外交流合作,加强技术输出,组建科普团队,拓展社会服务程度和深度。

## 4 结语

国家级实验教学示范中心是高等教育的重要组成部分,湖南大学化学化工实验教学中心是我校

开展化学教学的重要支撑平台。在下一阶段工作中,实验中心将继续加强实验教学条件和内容建设,在管理运行机制、人才培养、教学改革、教学条件、团队建设等各方面进一步提升,提高化学实验教学 and 公共服务水平,服务一流学科建设,助力一流化学人才培养。

#### 参 考 文 献

- [1] 教育部办公厅. 国家级实验教学示范中心管理办法(教高厅〔2016〕3号). [2024-06-21].  
[http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7945/s7946/201612/t20161227\\_293114.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7945/s7946/201612/t20161227_293114.html)
- [2] 钱辉, 高东锋, 叶民, 张莉. 高等工程教育研究, **2020**, No. 3, 91.
- [3] 严薇, 王振中, 张波, 柴毅. 实验室研究与探索, **2016**, *35* (10), 151.
- [4] 熊辉, 高晓莉, 郭雯雯, 秦超然, 付世涛, 龚跃法. 实验室研究与探索, **2024**, *43* (1), 130.
- [5] 王玉琳. 创新创业理论研究与实践, **2022**, *5* (20), 118.
- [6] 郭栋才, 王玉枝, 李永军, 吴朝阳, 刘浩然, 蔡双莲, 高娜, 蔡焱. 大学化学, **2019**, *34* (4), 1.
- [7] 李洁, 赖榕, 肖华, 胡水, 陈滔, 李厚金, 许先芳, 胡谷平, 陈洪燕, 朱芳. 大学化学, **2024**, *39* (4), 18.