

## 应用化学国家级实验教学示范中心建设与实践

张诺, 孙晓君, 马洪敏\*, 李燕, 任祥, 吴丹\*, 罗川南, 魏琴\*

应用化学国家级实验教学示范中心(济南大学), 济南大学化学化工学院, 济南 250022

**摘要:** 基于应用化学国家级实验教学示范中心(济南大学)2018–2022年的建设与实践成果, 从管理与运行机制、教学改革研究、实验教学条件、师资队伍建设和示范引领成效等方面, 总结分析了示范中心建设的成效与经验, 指出了示范中心存在的问题和不足, 并对未来发展规划进行了展望。示范中心采用“三段式”培养方式, 开展“能力-素养导向型”实验课程, 搭建“产·学·研·创”立体化创新实践平台, 切实培养了学生的实践能力和创新精神, 并且在企事业单位和地方院校的示范辐射中发挥了重要作用。

**关键词:** 应用化学; 实验教学示范中心; 建设成效

中图分类号: G64; O6

## Construction and Practice of National Experimental Teaching Demonstration Center of Applied Chemistry

Nuo Zhang, Xiaojun Sun, Hongmin Ma\*, Yan Li, Xiang Ren, Dan Wu\*, Chuannan Luo, Qin Wei\*

National Experimental Teaching Demonstration Center of Applied Chemistry (University of Jinan), School of Chemistry and Chemical Engineering, University of Jinan, Jinan 250022, China.

**Abstract:** Based on the construction and practice achievements of the National Experimental Teaching Demonstration Center of Applied Chemistry (University of Jinan) from 2018 to 2022, this paper summarized and analyzed the effectiveness and experience of the center's development. The analysis covers aspects such as management and operation mechanisms, teaching reform research, experimental teaching conditions, faculty development, and the effectiveness of demonstration and leadership. The paper also identifies existing problems and shortcomings of the center and provides an outlook on future development plans. The demonstration center has adopted a "three-stage" training methodology, implemented "ability-literacy oriented" experimental courses, and built a comprehensive innovation and practice platform integrating "production, learning, research and innovation". The demonstration center effectively cultivated the practical ability and innovative spirit of students and played an important role in the demonstration radiation of enterprises, public institutions and local colleges and universities.

**Key Words:** Applied chemistry; Experimental teaching demonstration center; Construction effect

国家级实验教学示范中心是高校实施实验、教学, 培养学生实践能力、科研能力、创新能力的重要教学基地, 在应用型和创新型人才的培养中发挥着至关重要的作用<sup>[1-3]</sup>。2016年, 应用化学国家级实验教学示范中心(济南大学)(以下简称“中心”)经教育部获批, 成为全国100个国家级实验教学示范中心之一。中心面向全校5个学院15个专业开设实验课程, 每年实验学生人数约5000人, 实验人时数约45万。在2018–2022年建设期间, 中心进一步完善管理与运行机制, 深化教学改革研究, 优化

收稿: 2024-05-07; 录用: 2024-05-28; 网络发表: 2024-06-21

\*通讯作者, Emails: chm\_mahm@ujn.edu.cn (马洪敏); chm\_wud@ujn.edu.cn (吴丹); chm\_weiq@ujn.edu.cn (魏琴)

实验教学条件, 加强师资队伍建设, 发挥示范引领作用, 在提高实验教学质量、培养学生的实践能力和创新精神方面发挥了重要作用。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, 对中心的建设成果及不足进行了论述, 为示范中心实践教学水平提升及人才培养可持续发展提供借鉴作用。

## 1 完善管理与运行机制

中心积极落实教育部办公厅关于印发《国家级实验教学示范中心管理办法》的通知(教高厅[2016]3号)文件精神, 制定出台了《济南大学国家级实验教学示范中心运行管理实施细则》, 实行“教学为主、开放共享、定期评估、动态调整”的运行机制, 坚持育人为本, 创新引领, 科教一体, 产教融合, 不断完善管理体制和运行机制, 主要包括: (1) 实施了校、院两级管理, 整合了各专业实验室和基础实验室等教学资源, 建设了面向多学科、多专业的应用化学实验教学中心, 最大程度上实现了资源共享。(2) 实施了实验教学中心主任负责制, 并成立了示范中心教学指导委员会。(3) 强化安全红线意识, 健全了实验室安全责任体系, 强化法人主体责任, 建立了安全工作奖惩机制, 制定了实验室安全管理制度, 做好实验室安全工作。(4) 建立了实践教学过程质量监控机制, 定期进行实验课程体系设置评估和课程质量评价。(5) 严格按照《济南大学本科教学实验室开放管理办法》《济南大学实验室安全管理办法》《济南大学仪器设备开放共享管理办法》等文件执行, 面向社会开放共享实验室和大型仪器平台, 设立了公众开放日, 面向中小學生和社会大众开展科普服务。(6) 建立了网络化的实验教学和实验室管理信息平台, 实现了网上辅助教学和网络化、智能化管理。(7) 建立了有利于激励学生学习和提高学生能力的有效管理机制, 提供了学生自主实验、个性化学习的实验环境。

## 2 深化教学改革研究

中心坚持学生为本、“三全育人”工作理念, 尊重学生差异性和个性化发展需求, 设立了创新人才实验班, 建立了跨学科教师团队, 将课程思政改革、前沿交叉科学融入实验教学, 将课堂搬进实训基地、大型仪器平台, 从而培养服务化学化工行业的“重基础、强实践、能创新”的多层次人才。

### 2.1 深入推进课程思政改革

根据《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010–2020年)》, 中心的根本任务是“立德树人”<sup>[4,5]</sup>。在实验教学过程中, 融入中华优秀传统文化、革命文化和社会主义先进文化, 培养家国情怀、家国情怀和核心价值观; 展示教学科研成果、产学研典型案例, 增强服务国家、奉献社会意识; 依托“青春榜样·济大繁星”评选活动, 树立标杆, 结合“大学生思政讲师团”、“课程思政理念与实践”教学沙龙、优秀校友报告会等活动打造思政“第二课堂”; 实施师德建设提升工程, 落实济南大学“课程思政”示范课建设, 打造“师生全员课堂”。

### 2.2 开展“能力-素养导向型”实验课程

以培养学生专业基础能力、综合实践能力和科研创新能力为目标, 采用“三段式”培养, 改革传统的“技能传授型”转变为“能力-素养导向型”实验课程, 优化实验教学内容, 开发优化实验课程22门、实验教材2部。第一阶段为大类培养, 厚基础、重技能。设置无机化学、分析化学、有机化学、物理化学等基础化学实验课程, 将化学基本操作、实验研究方法和现代分析手段等有机融合, 强化学生基本知识、基本储备, 培养学生独立操作的动手能力, 夯实学生的基本实验技能和专业基础能力, 培养严谨求实的科学精神。第二阶段为专业教育, 提素质、强特色。设置专业实验、综合实验、设计实验等综合性、模块化实验课程教学体系, 用好数字资源, 突出专业特色, 强化学生综合思维、实践能力培养。建立“科研成果作案例”制度, 以项目式学习夯实科教融合, 提高学生利用理论知识分析、解决实际问题的能力, 启发创新意识, 激发学生的专业认同感和责任感。第三阶

段为综合实践，重能力、求创新。突破专业界限，依托化工实训中心、虚拟仿真实验课程、科研实验室、大型仪器平台等，开展创新实践课程、前沿讲座、科研立项、科创比赛、多专业联合毕业论文等教学环节，深化专创融合，提高学生的双创能力。

### 2.3 搭建“产·学·研·创”立体化创新实践平台

基于校企协同，与威高集团等企业建立实习基地，与京博集团、金城医药共建化学化工类专业，共同招生并制定培养方案。建设虚实结合、学科协同、以国家级实验教学示范中心为核心的“产·学·研·创”立体化综合创新实践平台(如图1所示)，提升学生解决复杂工程问题能力。

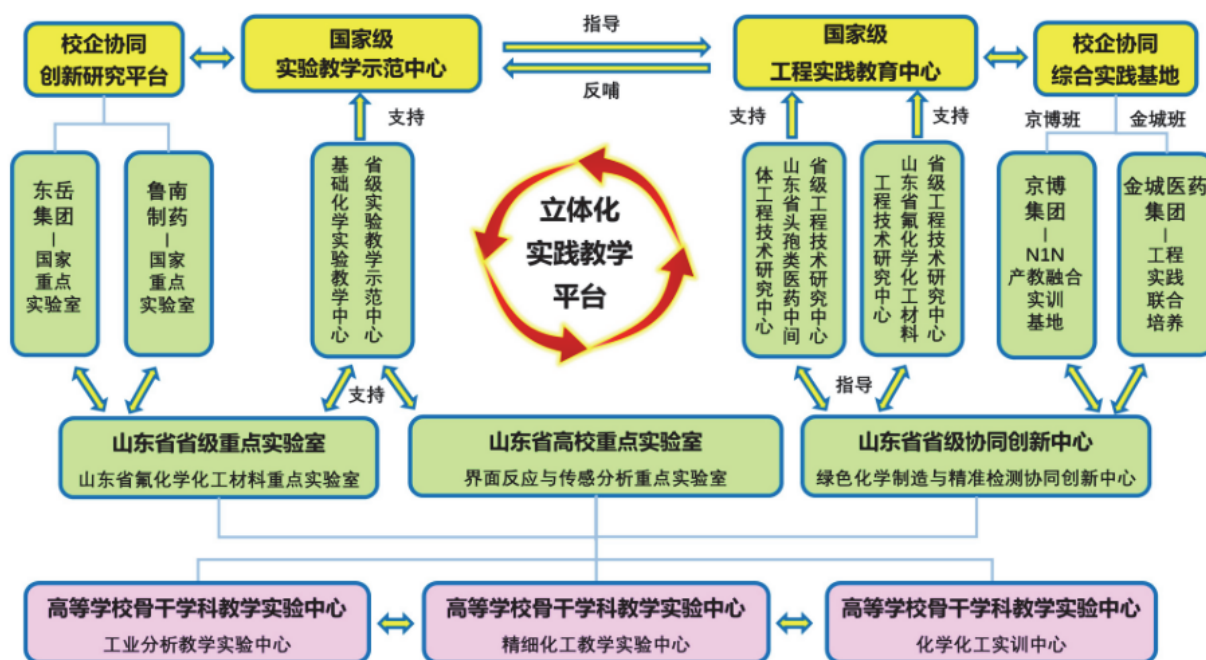


图1 立体化实践教学平台搭建示意图

在以上教学改革研究基础上，中心在课程建设、人才培养方面取得了丰硕成果，获批国家级虚拟仿真实验教学一流课程1门、国家级一流本科课程4门、省级一流本科课程7门、省级线上实验课程1门、教育部首批虚拟仿真实验教学项目1项，国家级“新工科”研究与实践项目1项、省部级教学项目12项，发表教研论文104篇。本科生参与科研论文200余篇，1200余名本科生参加科研立项680余项，在“挑战杯”等赛事获国家级奖励43项，省部级奖励113项，校级奖励326项。

### 3 优化实验教学条件

良好的实验室环境在人才培养、教学和科研活动中起着举足轻重的作用<sup>[6]</sup>。建设期间，中心的场地面积和实验室数量逐步增加，分别由2018年的6000 m<sup>2</sup>和47个增加到8200 m<sup>2</sup>和63个。投入了充足的经费用于实验室升级改造和安全管理硬件的改善，主要包括配置应急器材柜和紧急喷淋装置，本科生人均一套的标准配备了防护眼镜、自吸式呼吸面具、防护手套、实验服，每教学班一套的标准配备应急药箱、灭火毯和消防器材，实验楼内钢瓶、高压设备以及其它警示标志制作等。根据《教育部关于加强高校实验室安全工作的意见》，实验室安全教育应持续开展并“入脑入心”<sup>[7]</sup>。中心高度重视实验室安全教育与培训，制定了严格的实验室准入制度，试剂采购平台化、安全教育制度化、安全检查定期化，有效营造了实验室安全文化、培养了学生安全意识，极大地改善了实验室安全运行状况。五年来，中心未发生任何伤亡事故。

#### 4 加强师资队伍建设

实验教学队伍关系到实验室建设和实验教学水平的高低, 直接决定实践育人效果<sup>[8]</sup>。中心有计划地引导和激励高水平教师投入实验教学工作, 通过人才引进、实验教学团队建设、“三位一体”的教师培养体系, 建立了一支结构合理、能力突出、经验丰富、实验教学与理论教学互通的高素质实验教学队伍。建立跨学科教师团队, 吸引高层次人才参与实验教学, 鼓励教师将科研成果与实验教学相结合, 帮助学生开拓眼界, 提高学生的实践创新能力; 选派骨干教师积极参加高水平教学改革会议和教师发展中心组织的系列活动, 对新进教师和年轻教师进行教学业务能力培训, 着力提升师资队伍的教育教学水平和教学研究能力; 建立规范的规章制度、岗位职责、考核细则和评估标准, 积极开展学生评教、校督导团评估、教学质量月活动等措施, 坚持实验教学工作例行考察, 落实考核奖惩制度, 保证实验教师高质量完成教学任务; 建立荣誉体系, 召开“从教三十周年教师表彰大会暨青年教师教学能力提升交流会”“年度总结暨表彰大会”, 营造师风优良的教学环境。

建设期间, 绿色化学制造与精准检测团队荣获第二批“全国高校黄大年式教师团队”, 中心教师获得首届全国教材建设先进个人1人, 全国五一劳动奖章获得者1人, 山东省“教书育人楷模”荣誉称号1人, 山东省高校青年教师教学比赛一等奖1人、二等奖2人等。

#### 5 提升示范引领成效

中心紧扣学校应用研究型大学发展定位, 经过五年的探索与实践, 在课程建设、专业建设和人才培养等方面取得了显著成效, 近五年获国家教学成果奖1项, 山东省教学成果特等奖1项, 一等奖3项, 二等奖2项。将优质教学资源、测试技术、实践案例等横向拓展, 通过线上课程、资源共享课的建设为企业等提供了实验理论课程资源、测试共享服务, 面向中小學生开展了科普实践活动等。

中心组建了基础化学实验平台5个、专业特色实践平台10个、材料化工工程实训平台2个, 基于校企协同, 与威高集团等企业建实习基地37个, 与京博集团、金城医药共建化学化工类专业, 共同招生并制定培养方案, 为企业解决人才难题。中心始终服务地方并积极与企业事业单位和校友企业密切联系与合作, 真正为企业出谋划策、排忧解难, 并为学生创造实践、科创条件。成才德为先, 培养学生社会责任感, 应用化学专业学生尹永跃参加创业大赛获奖12万支口罩捐赠母校, 卢嘉俊捐献造血干细胞, 秦韵涵创办润涵科技研发环保型抑尘剂、保水固沙, 为黄河流域生态保护与高质量发展做贡献等事迹被多家媒体争相报道。

中心与国内70余所兄弟院校就实验教学体系构建、实验教学队伍建设、实验教学方法手段、实验室建设管理与运行等多个方面进行了深入交流, 承办了第二十届山东省高等院校化学化工学院(系)院长(主任)会议暨山东化学化工学会第七届理事会第五次会议, 来自省内30余家高校化学化工学科相关的院长、主任、企事业单位代表120余人参加了本次会议, 为山东省高校化学化工学院(系)沟通交流搭建了重要桥梁纽带, 为地方院校实验教学起到了示范引领作用。

#### 6 存在问题与不足

对照教育部对国家级实验教学示范中心的要求和指标, 中心尚存在一定的问题与不足, 实验教学信息化程度有待于进一步提升, 尤其在虚拟仿真实验项目的建设、开放和应用等方面需继续推进; 实验教学模式、实验教学方法有待于进一步创新, 应优化整合实验教学资源和相关教育资源等建设优质资源共享平台; 社会服务能力有待于进一步加强, 从而提升示范中心的影响力和辐射范围。

#### 7 结语

中心经过多年建设, 完善了管理与运行机制, 采用“三段式”培养方式, 开展“能力-素养导向型”实验课程, 搭建“产·学·研·创”立体化创新实践平台, 为培养政治过硬、研究型、创新型化学化工领域高素质人才发挥了重要作用。

未来,中心将继续坚持以学生为本,着力构建多层次实验教学体系、更新实验教学内容和多元化实验教学方法。实验教学内容与科研、工程、社会应用实践密切联系,形成良性互动,实现基础与前沿、经典与现代的有机结合。引入、集成虚拟仿真、信息技术等现代技术,改造传统的实验教学内容和实验技术方法,加强综合性、设计性、创新性实验。此外,建立新型的适应学生能力培养、鼓励探索的多元实验教学模式和考核方法,推进学生自主学习、合作学习、研究性学习。同时,完善实践教学过程管理,强化指导教师责任,加强对实习实践环节的全过程管理。经过3-5年全面系统的实验教学队伍、实验教学设备、实验教学体系及实验教学手段的建设,将建成一个实验教学、师资队伍、实验条件、设备资源、管理运行和信息化程度一流的国家级实验教学示范中心。

#### 参 考 文 献

- [1] 罗丽,李志军,张鑫,胡笑涛. 实验室研究与探索, **2022**, *41* (12), 168.
- [2] 谢峻林,冯小平,彭敏红. 实验科学与技术, **2021**, *19* (4), 6.
- [3] 葛利玲,梁淑华,张国君,邹军涛,汤玉斐. 实验室科学, **2023**, *26* (5), 213.
- [4] 陈宝生. 时事报告(党委中心组学习), **2018**, No. 5, 18.
- [5] 张贺,梁龙琪,魏士刚,郭玉鹏. 化学教育(中英文), **2022**, *43* (14), 110.
- [6] 韩丽辉,冯婷,高原,刘晓明,金仁东. 中国现代教育装备, **2024**, No. 427, 49.
- [7] 李芳,刘阳,韩杰,邱晓航. 大学化学, **2024**, *39* (4), 48.
- [8] 用新时代中国特色社会主义思想铸魂育人 贯彻党的教育方针落实立德树人根本任务. 人民日报, 2019-03-19(01).