

稳步推进化学实验教学中心建设，续写创新型人才培养新篇章

敦长伟，张西军，赵茜怡，郭玉明*

河南师范大学化学国家级实验教学示范中心，化学化工学院，河南 新乡 453007

摘要：化学实验教学中心不仅是化学及相关专业学生进行实践操作、提升实验技能的重要场所，更是培养学生创新思维、科研能力的重要基地。河南师范大学化学实验教学中心以“科学规划、资源共享、突出重点、提高效率、持续发展”为指导思想，以能力培养为核心，将整个学院的科研和教学资源有机融入到实验教学中，着力培养知识宽厚、实践创新能力强的优秀人才。本文简要介绍河南师范大学化学实验教学中心概况，总结和分享我校化学实验教学中心在建设国家级实验教学示范中心过程中的一些措施和取得的阶段性成果，并对今后的建设发展进行展望。

关键词：河南师范大学；化学国家级实验教学示范中心；实验室建设；人才培养

中图分类号：G64；O6

Promoting the Construction of the Chemical Experiment Teaching Center and Forging a New Era in Cultivating Innovative Talents

Changwei Dun, Xijun Zhang, Qianyi Zhao, Yuming Guo *

School of Chemistry and Chemical Engineering, National Chemistry Experimental Teaching Demonstration Center of Henan Normal University, Xinxiang 453007, Henan Province, China.

Abstract: The Chemical Experiment Teaching Center serves as a vital hub not only for students of chemistry and related majors to engage in practical operations and enhance their experimental skills, but also a crucial foundation for nurturing their innovative thinking and scientific research capabilities. Guided by the principles of “scientific planning, resource sharing, highlighting the key points, improving efficiency and sustainable development”, the Chemical Experiment Teaching Center of Henan Normal University focuses on capacity building, integrating scientific research and teaching resources of the whole college into the experimental teaching organically, and pays attention to cultivating excellent talents with profound knowledge, strong ability of practice and innovation. This article briefly introduces the general situation of the Chemical Experiment Teaching Center in Henan Normal University, summarizes and shares some measures and achievements in the building of the National Experimental Teaching Demonstration Center in our university. Furthermore, it provides a prospect on the future construction and development of the Chemical Experiment Teaching Center.

Key Words: Henan Normal University; National Chemistry Experimental Teaching Demonstration Center; Laboratory construction; Talent cultivation

1 河南师范大学化学实验教学中心概况

河南师范大学化学实验教学中心(以下简称“中心”)于1998年开始筹建，经过多年的建设与发展，于2003年正式成立。2005年10月中心被评为首批河南省高等学校实验教学示范中心，2009年1月

收稿：2024-05-20；录用：2024-06-21；网络发表：2024-07-01

*通讯作者，Email: guoyuming@htu.edu.cn

基金资助：河南省高等教育教学改革研究与实践项目(2024SJGLX0294)

被教育部批准为化学国家级实验教学示范中心建设单位，2013年通过教育部评估验收(图1)。



图1 河南师范大学化学国家级实验教学示范中心

遵循“学校规划、学院指导、中心管理、全面共享”的建设原则，依托化学化工学院学科建设和科研平台优势，经过多年的建设发展，目前中心已成为一个强基、创新、开放、共享的现代化实验教学平台。中心全面承担了全校多个专业的基础化学实验及化学、化学工程与工艺、制药工程等专业实验教学任务，每年接纳学生5000余人次，开设25门实验课程，年均总实验人时数达31.2万个，年均实验项目总数236项。中心着力抓好人才培养模式改革中创新能力培养的各项措施，大力加强软硬件设备更新升级换代建设，充分调动学生实验学习的积极性，发挥化学国家级实验教学示范中心在全省乃至全国的示范引领作用，为提高人才培养质量提供充分保障。

2 河南师范大学化学实验教学中心建设的内容及成效

2.1 加强中心硬件设施建设，夯实学生创新基础

硬件设施是化学实验教学中心建设的基础^[1]。中心现有建筑面积13000 m²，共有130多个实验室，包括虚拟仿真实验室、开放创新实验室、专业实验室、基础实验室、实验准备室、教师休息室、仪器设备室等。每个实验室和仪器设备室都配备有多媒体设备和蒸馏水供给系统，安装了良好的通风设施，保证了实验教学工作的顺利进行。

中心拥有实验教学设备约4816台/套，其中核磁共振波谱仪、场发射扫描电子显微镜、透射电子显微镜、X射线粉末衍射仪、紫外可见分光光度计、分子荧光光谱仪、原子发射光谱仪、原子吸收光谱仪、电化学工作站、气相色谱和液相色谱仪、气相色谱质谱联用仪等大型仪器50余台，设备总资产5217.77余万元，均能正常、稳定运行，专供教学使用，足以满足多方位、多层次、分阶段开展大型仪器设备实践教学及创新活动需求，进而推动实验教学改革向深层次发展。

近年来，中心在学校和学院大力支持下，硬件设施条件得到了明显改善：每个实验室重新装修，通风系统全部采用万向罩，每个实验台和实验室门口加装洗眼器，照明设施全部更新，灭火器、灭火毯和消防沙等安全设施配套齐全，并设有24小时视频监控系统，进一步提高了实验教学过程中师生的安全度和舒适度。其中，2022、2023年学院利用双一流学科经费1000余万元对实验设备和仪器进行了更新换代，确保学生能够在良好的实验环境中进行实践操作。

2.2 优化中心教学资源配置，全方位培养学生综合能力

教学资源是化学实验教学中心建设的关键^[2,3]。中心从以下三个方面合理配置教学资源，凸显学校特色，力求实现跨越式发展，最终提升实验教学质量和办学水平：

1. 构建多层次实验教学体系，满足学生个性化发展需求。

中心以能力培养作为核心，通过对学生进行严谨、系统的实验技能和创新能力训练，使学生具

有较强的实践能力和良好的科学素养,实现知识传授、能力培养和素质提升协调发展。中心重视个性化培养,鼓励层次跨越,建立了“厚基础、分层次、选模块、分类培养”的化学实验教学新体系。融基础实验、综合设计和研究创新实验为一体^[4],精心打造“基础实验教学、综合与设计实验教学、教师教育特色实验教学、大学生科技创新”4个平台(图2),既体现了师范大学的教师教育特色,又能满足学生多途径发展需求。

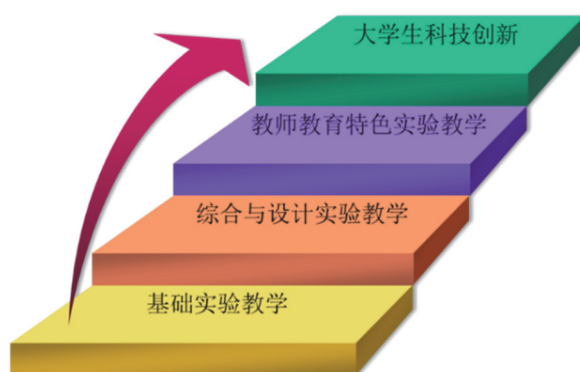


图2 中心精心打造的4个实验教学平台

在教学内容上,中心在精选经典基础实验项目的基础上,重点加强以能力培养为核心的创新性实验项目建设。鼓励教师将实验教学内容与科研进展、工程项目、社会实践等紧密结合,把最新科研成果融入实验教学之中。目前,综合性实验和创新创业实验项目数分别占比为30%和6%以上。

五年来,中心承办了5次学科竞赛活动,总经费达25万元。其中,中心资助的创新创业活动(挑战杯、创青春等)达到60余项,投入经费40余万元,部分列于表1中。中心教师指导学生开展科研创新活动并发表论文80余篇,获授权专利40余件,获奖学生达200余人。同时,中心还承担本科生毕业论文实验、大学生创新实践、大学生教学技能竞赛培训、大学生实验技能竞赛培训、中小学教师国培项目、高等职业学校化工与制药专业骨干教师国培项目和高等职业学校化工与制药专业骨干教师企业顶岗国培项目等多项任务,学生近年来的部分荣誉证书如图3所示。此外,中心充分利用实验教学场所及设施设备资源,建设普通高中学生发展实践基地,与多所高中签订了合作育人框架协议,开发适合高中生发展实践的课程和活动内容,促进化学科普工作,充分彰显师范教育特色优势,推进普通高中育人模式改革,助力基础学科拔尖人才培养,同时也提高了中心师范教育质量,推动学校多样化特色化发展。

表1 部分中心支持的创新创业活动(2020–2022年)

序号	项目名称	项目级别	资助金额(万元)	项目成员	立项年份
1	基于多功能磁性纳米复合物PPy@Au-Fe ₃ O ₄ 光电化学传感器的构建及其在癌症早筛液体活检中的应用	国家级	1	郝慧琳, 黄雅琪, 等	2022
2	近红外光响应Au ₂₅ (SR) ₁₈ 簇纳米复合材料的制备及抗肿瘤性能研究	国家级	1	张梦珂, 李楠, 等	2022
3	化学NHC催化二氧化碳羧化反应的研究	国家级	1	韩彦然, 黄璐璐, 等	2021
4	太阳能驱动电解水高效制氢	国家级	1	刘佳怡, 郑佳丽, 等	2021
5	新型手性非环核苷的不对称合成及抗肿瘤活性研究	国家级	1	官愉清	2020
6	电化学促进的脱氢环化反应构建吡咯并[2,3-d]嘧啶类化合物	国家级	1	任天翔	2020



图3 河南师范大学学生化学实验技能大赛部分获奖证书

2. 加强实验教材编写和更新工作，创建精品实验课程。

加强实验教材编写和更新工作，创建精品实验课程是提升化学实验教学质量、适应新时代高等教育发展需求的重要举措^[5,6]。中心为推动实验教材的优化和实验课程的精品化，鼓励教师积极参与实验教材的编写和更新工作，充分发挥他们的专业优势和教学经验，分享最新的学科进展和教学经验，及时将新技术、新方法引入教材，使教材内容始终保持与时俱进，提高教材质量。

此外，中心近年来采取了一系列创新举措，在精品实验课程建设方面取得了长足进展，部分成果见表2。

(1) 精选实验内容：根据学科特点和教学目标，精选具有代表性、趣味性和实用性的实验项目，构建完整的实验教学体系。

(2) 创新教学方法：采用启发式、讨论式、项目式等多样化教学方法，激发学生的学习兴趣 and 主动性，提高实验教学效果。

(3) 强化实践教学环节：为学生提供充足的实验条件和资源，确保实验教学的顺利进行。

(4) 建立科学的评价体系：建立科学、客观的实验课程评价体系，对学生的学习和成果和教师的教学质量进行全面评估，促进实验教学的持续改进。

表2 中心开发的精品实验课程情况(2018–2022年)

序号	课程名称	首轮开设时间
1	新能源材料与器件专业综合实验	2018年
2	化学工程与工艺综合实验2	2021年
3	制药工程综合实验2	2021年
4	化学专业综合实验2	2021年
5	生物化学实验	2022年

3. 进一步深化教学实践改革和加强实验教学环境及教学手段建设。

近年来,中心主要围绕信息化建设、师范专业教学、拔尖人才培养三个方面进行教学实践改革和教学环境及教学手段的强化建设,成效显著。中心承担的部分实验教学改革研究项目如表3所示。

表3 部分中心承担的实验教学改革研究项目

序号	项目名称	文号	起止时间
1	“依托‘U-G-S-T-S’学习共同体促进化学教师专业发展”创新团队项目	教师(2022)41号	2022-01-01至2024-12-01
2	地方师范院校国家一流专业建设中卓越中学化学教师培养模式改革与实践	教师(2021)288号	2021-05-01至2023-05-01
3	基于虚拟仿真平台的化学实验预习学习课程改革研究与实践	2017SJGLX266	2017-07-01至2019-07-01
4	服务国家创新高地建设的“新师范”人才培养方案研究与实践	教高(2022)138号	2022-01-01至2023-12-01
5	“双一流”建设背景下制药工程专业政产学研用合作育人模式的创新研究与实践	教高(2022)138号	2022-01-01至2023-12-01

信息化建设方面的教学改革主要是指将虚拟仿真实验教学引入课堂,利用云计算、大数据、虚拟现实、人工智能等新技术,推进教师教育信息化教学服务平台建设和应用,推动以自主、合作、探究为主要特征的教学方式变革。以“虚实结合、相互补充、能实不虚”为原则,建立以校内虚拟仿真平台为主的虚拟仿真教学体系,同时充分利用企业的技术及资源优势、利用企业虚拟仿真实验教学平台、拓展教学资源。依托中心成立的化学化工虚拟仿真实验教学中心于2016年被评为河南省虚拟仿真实验教学中心,获批三项河南省虚拟仿真实验教学项目,分别为常减压蒸馏工艺仿真实习、高效可逆捕获二氧化碳的离子液体设计及性能测试虚拟仿真实验、锂离子电池钒酸锂正极材料合成及表征虚拟仿真。其中高效可逆捕获二氧化碳的离子液体设计及性能测试虚拟仿真实验于2020年10月被认定为首批国家级虚拟仿真实验教学一流课程。目前,虚拟仿真实验教学中心服务学生数400余人/年,年人时数超过10000个。中心拥有丰富的化学、化工类虚拟仿真实验教学软件。近3年来,年投入专项建设经费50余万元,用于丰富实验教学项目,改进实验教学效果。

师范专业教学方面主要是突出师范专业特色,加强学生实践教学训练,表现在以下三个方面:一是建立先进的微格教室,模拟真实上课情景、锻炼师范生上课技能;二是加强校外实践教学,注重与高级中学进行深度合作,切实让师范生得到充分的锻炼机会,提高教学质量;三是教育类研究生深度参与高中化学教学课程设计,指导本科生进行课程实践,理论与实践相结合,师范专业本科生教育与研究生教育相结合。依托中心,化学专业于2022年7月顺利通过普通高等学校师范类专业二级专业认证,中心获批河南省普通高中学生发展实践基地。

中心积极推进拔尖人才培养工作。在实验教师指导下,以科研项目为驱动、以中心为平台、以培养拔尖人才为目标,中心深度参与河南师范大学化学化工学院提出的“俊甫计划”拔尖创新人才培养计划。“俊甫计划”自2016年实施以来,不断探索实施人才培养创新模式,旨在培育未来化学领域的拔尖人才,取得了一系列的成果,得到“人民网”“中国日报”等媒体报道。

2.3 提升中心师资队伍水平,为学生的全面发展和未来成功奠定坚实基础

提升中心师资队伍水平是确保高质量实验教学和科研活动的核心要素^[7,8]。为打造一支高素质、专业化的师资队伍,中心多措并举,明确师资队伍规划建设规划、加强教师的专业培训、强化教师的科研能力、优化教师的选拔和激励机制、加强教师之间的交流与合作以及营造良好的工作环境和氛围等,有力保障了实验教学的顺利进行。

中心师资力量雄厚,实验教学队伍年龄、职称、学历结构合理。中心现有实验教师90人,实验教学人员以中青年教师为主,年富力强,平均年龄约40岁。实验指导教师队伍以高水平的教授、副教授、具有博士学位的青年教师组成,其中具有博士学位教师占比超过85%,具有副高级职称及以

上的教师占比超过40%。中心教师队伍人员结构科学、合理，整体水平高，实验课程负责人和骨干教师岗位稳定，与理论课教师互通，能够同时承担实验教学和理论教学工作。中心现有实验技术人员均为专职人员，承担实验教学准备、仪器使用和管理、实验室管理等工作，各司其职，责任明确。

近年来，中心不断引入新进青年博士加入实验教学队伍，参与实验教学改革，鼓励支持实验教师赴国内、外知名高校院所进修学习，提高自身教学素养。中心聘请国家杰青、国家优青、中原学者、省特聘教授等专家和青年骨干教师加入实验教学队伍，全面提升实验教学团队的综合素养。

2.4 推动中心与科研机构的合作与交流，培养具有创新精神和实践能力的高素质人才

推动中心与科研机构的合作与交流，对于提升实验教学水平、实现资源共享、优势互补和共同发展具有重要意义^[9]。中心积极与我校现有抗病毒性传染病创新药物全国重点实验室、绿色化学与电源材料学科创新引智基地、绿色化学介质与反应教育部重点实验室、动力电源及关键材料国家地方联合工程室等重点科研平台协调，从建立合作机制与平台、共同开展教学与科研活动、共享资源与设施、推动产学研一体化和建立评价与激励机制等方面开展工作，为提升实验教学水平和科研创新能力提供了有力支持。

2.5 创新中心管理模式和运行机制，为学生提供更广阔的实践与创新平台

根据《国家级实验教学示范中心管理办法》要求，中心建立健全管理模式和运行机制，成立由校领导牵头，教务、人事、财务、学科、实验室等管理部门主要负责人组成的示范中心建设领导小组和运行管理委员会，负责落实条件保障、日常监督管理和年度考核工作，协调解决中心发展中的重大问题。学校制定并实施了《河南师范大学实验教学工作管理规定》《河南师范大学实验教学中心管理条例》《河南师范大学本科教学质量监控管理办法》和《河南师范大学本科实验教学工作规程》等制度。中心成立了由具有丰富教学经验的国内知名专家教授组成的教学指导委员会，审议中心的人才培养目标、实验教学体系、实验教学队伍建设、重大教学改革项目、重大对外开放交流活动等事项。

中心实行主任负责制，负责中心的全面工作。中心成立了实验教学督导委员会，负责对中心实验教学过程、管理和质量实施全方位的督导和监控。中心坚决落实以人为本的理念，建立健全规章制度，不断完善管理体制和运行机制；保障仪器设备的功能完好、使用充分、更新及时；强化实验室安全责任意识，确保实验教学人员和国家财产的安全。近年来，中心先后修订了《化学实验教学中心管理规程》《化学实验教学中心实验教学管理规定》《化学化工学院教学督导委员会工作方案》《化学实验教学中心开放实验室实施细则》和《化学实验教学中心关于对实验教师队伍的相关奖励方案》等制度50余个。通过制度建设，充分调动了实验教师教学的积极性，客观评价了实验教学质量水平，保障了中心工作高质量运行。

3 中心未来3-5年的建设发展规划

根据教育部关于示范中心的发展要求，依据教育部等六部门发布的《关于实施基础学科拔尖学生培养计划2.0的意见》，中心紧密结合河南省本科人才培养需求，以基础教育人才培养为主体，以拔尖创新人才培养为抓手，在中心实验室建设、仪器设备购置、实验教学团队建设、人才培养、数字资源建设与应用等方面进行规划布局，为人才培养质量的提升和模式创新提供支持^[10]。中心未来3-5年的建设发展规划如下：

1. 以河南师范大学科技创新港建设为契机，积极谋划中心实验室升级建设。在学校整个发展大局的带动下，积极争取场地和资源。在科技创新港布局建设中心的基础实验室、综合实验室、波谱分析实验室等各类实验场所，建设以智慧教室为标准的现代化本科实验室，促进中心实验室环境和功能的双提升。

2. 以满足拔尖创新人才培养目标为抓手，以“双一流”学科创建为机遇，积极谋划、多渠道争取建设资源。以更新基础实验室实验教学设备为基本目标，以购置大型仪器设备服务实验教学为动

力, 争取在未来5年内将中心建设成为河南一流、全国先进的化学实验教学示范中心。

3. 以创新实验开设为基本形式, 以实验课程体系的构建为核心, 积极开展实验教学改革与创新。聘请更多的国家杰青、国家优青、中原学者、省特聘教授等专家和青年骨干教师加入中心实验教学队伍, 全面提升实验教学团队的综合素养, 计划在5年内将中心的教学队伍博士比例提升到90%以上, 专职实验员的博士比例达到95%以上。

4. 构建专业课程实验信息化教学数字资源建设团队, 以化学、化工、制药工程等专业主干课为主线, 以电子图书、图形、图像、音频、视频、动画、试题库、网络课件、仿真软件等为建设目标, 充分利用现代技术手段, 调动多种教学媒体、信息资源, 进行实验教学信息化资源建设。以中心的实验室、资料室以及中心网络平台为载体, 采用开放式的实验教学模式, 对学生、教师做到资源开放: 时间、空间上的开放, 实验仪器、实验内容的开放, 有效调动学生自主学习、探究学习的积极性, 全面提升实验教学质量。

总之, 推进化学实验教学中心建设是续写人才培养新篇章的重要举措。我们将以高度的责任感和使命感, 不断加大对化学实验教学中心的投入和支持力度, 努力提升实验教学水平和质量, 为培养更多高素质创新型人才做出更大贡献。

参 考 文 献

- [1] 张树永, 朱亚先, 张剑荣. 大学化学, **2018**, *33* (10), 1.
- [2] 于林超, 张俭, 杨英杰. 吉林化工学院学报, **2014**, *31* (4), 42.
- [3] 龚良玉, 王杰, 杜丰玉, 王修中, 徐鲁斌, 宋祖伟, 颜世海, 潘维, 刘福恒, 赵玉婷. 大学化学, **2023**, *38* (3), 46.
- [4] 吴世华, 杨光明, 王秋长, 李一峻, 程鹏, 于丽华. 实验技术与管理, **2012**, *29* (1), 4.
- [5] 刘洋, 姜丹, 徐立新, 汤海峰. 广州化工, **2022**, *50* (13), 256.
- [6] 李恺, 卢建莎, 陈丽会, 何占航, 李朝辉, 李中军, 臧双全. 大学化学, **2021**, *36* (5), 2008087.
- [7] 宋刘斌, 肖忠良, 曾巨澜. 实验科学与技术, **2013**, *11* (3), 116.
- [8] 张瑞霞, 张坤, 付振书, 陈长宝. 广东化工, **2020**, *47* (6), 222.
- [9] 李发堂, 李振朝, 明常鑫, 李景印. 实验科学与技术, **2016**, *14* (5), 205.
- [10] 尚成新, 郝俊生. 化工时刊, **2020**, *34* (10), 34.