

化学国家级实验教学示范中心建设的探索与实践 ——以中山大学化学国家级实验教学示范中心为例

李洁[†], 赖榕[†], 许先芳, 李厚金, 陈洪燕*, 朱芳*

中山大学化学学院, 广州 510006

摘要: 化学国家级实验教学示范中心(中山大学)以立德树人为根本, 以队伍建设为核心, 以实验教学改革为重点, 以实验室建设为基础, 以创新管理体制、运行机制改革为动力, 稳步扎实推进实验教学中心高质量内涵式发展。文章从建设情况、管理体制、资源整合、队伍建设、实验教学体系、人才培养等方面展示了化学国家级实验教学示范中心(中山大学)的建设过程和成果。

关键词: 国家级示范中心; 化学实验教学; 实验室建设; 探索; 实践

中图分类号: G64; O6

Exploration and Practice in the Construction of the National Demonstration Center for Experimental Chemistry Education: A Case Study of Sun Yat-sen University

Jie Li [†], Rong Lai [†], Xianfang Xu, Houjin Li, Hongyan Chen ^{*}, Fang Zhu ^{*}

School of Chemistry, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510006, China.

Abstract: The National Experimental Teaching Demonstration Center for Chemistry at Sun Yat-sen University has been steadily and solidly promoting the high-quality, intrinsic development by rooting on moral education and talent cultivation, focusing on faculty development, emphasizing reform of experimental teaching, taking the laboratory construction as the foundation, and the innovation in management systems and operational mechanisms as the driving forces. This paper presents the construction process and achievements of the center, covering aspects such as construction situation, management systems, resource integration, faculty development, experimental teaching systems, and talent cultivation.

Key Words: National demonstration center; Chemical experiment teaching; Laboratory construction; Exploration; Practice

2005年教育部在全国本科院校中开展国家级实验教学示范中心建设和评审工作, 显著推进了高校实验教学改革和实验室建设, 提升了高校办学水平和教育质量。中山大学化学实验教学中心成立于2000年, 2005年10月被评为广东省实验教学示范中心, 并于2006年4月被遴选为国家级实验教学示范中心, 经过十多年建设, 化学国家级实验教学示范中心(以下简称“中心”)在人才培养、实验教学硬件和软件建设、示范辐射作用等方面均取得了显著的成绩。本文从建设情况、管理体制、实验

收稿: 2024-06-16; 录用: 2024-06-25; 网络发表: 2024-06-28

[†]表示共同第一作者

*通讯作者, Emails: chenhy33@mail.sysu.edu.cn (陈洪燕); ceszhuf@mail.sysu.edu.cn (朱芳)

基金资助: 中山大学教学质量与教学改革工程类项目(31000-12220011)

教学体系、资源整合、队伍建设及特色亮点等方面展示了中心的建设过程和成果，与同行共勉^[1]。

1 化学国家级实验教学示范中心(中山大学)建设与发展

中山大学化学学院的前身化学系成立于1924年建校之初，有着百年的办学历史和优良的学术传统。学校和学院历来重视实验教学平台的建设。2021年，学校进行大类招生和校区调整，为中心发展带来了机遇。目前中心的面积扩大至6900平方米，设备总值达6000万元，实验教学资源和管理水平显著提升，提高了创新人才培养质量。

中心面向全校化学、材料、生命科学、地质、医学、药学等学科专业共22个学院的近6000名本科生开展实验教学，年总人时数约31万。中心高度重视本科生创新实践培养，拥有1个省级实践教学基地、2门国家级精品实验课程、2门省级精品实验课程和2个省级优秀课程案例；出版或再版的12本精品实验课程教材(如图1所示)被全国多个高校选为指定教材，使用范围广、效果好；积极承办和组织学生参加各类实验竞赛、实验创新研究类项目，同时广泛开展化学科普实践活动。

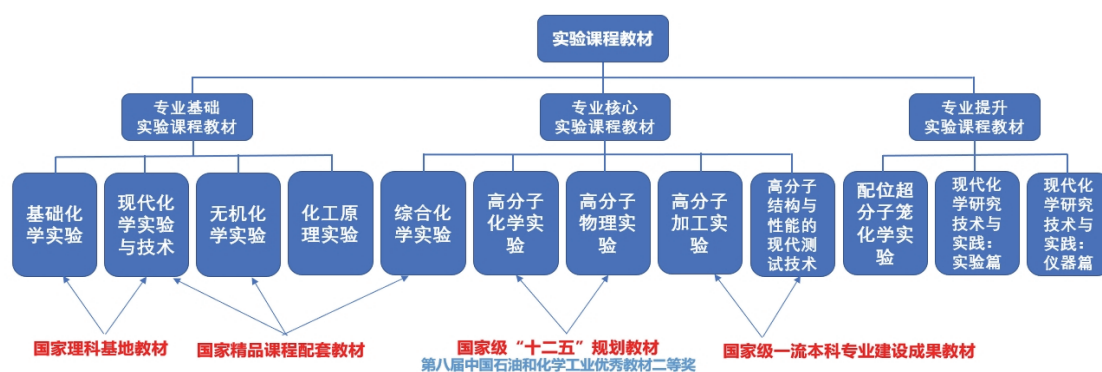


图1 中心实验课程教材建设成果展示

中心拥有一支热心化学实验教学改革的实验教学团队，其中实验技术人员40人，实验教师约131人，实行公开招聘、竞争上岗、定期考核的管理机制。拥有国家级教学名师4人，省级教学名师2人，南粤优秀教师3人，拥有省级实验教学团队(基础化学实验、现代化学实验与技术、综合化学实验)3个。2018年以来，荣获省级及以上教育教学成果奖5项；承担省级及以上实验教改项目11项，发表教学论文90篇，外出作大会报告近30次。

中心实行校、院两级管理和中心主任负责制，中心主任由学校聘任。2018年中心设立实验教学指导委员会，负责实验教学宏观指导和监督。为加强决策科学性和执行力，另设管理工作小组，由中心主任、学院分管领导、中心副主任、中心支部书记组成。中心组织架构如图2左图所示。

中心遵循学校“以学生为中心”的教育方针，结合学校的新形势、新布局，不断优化人才培养机制和实验室管理模式。通过资源的优化整合建设与持续改进，构建了基于“五统一”的管理体系，包括统一组织教学、改革规划、设备管理、技术人员调配及对外开放。管理体系包含硬件部分(基础资源)和软件部分(管理系统)，由组织结构、规章制度、实验教学和资源四个基本要素组成(如图2右图所示)。2021年，中心增设公共实验教学平台，并开始探索新的实验室管理模式——纵横相结合管理体系^[2]。该体系已运行近两年，效果显著，现正进一步在中心内推广改进。

2 化学国家级实验教学示范中心建设特点

2.1 整合实验室资源，强化基础资源建设

中心抓住学校高速发展机遇，以人才培养方案调整、搬迁重建工作为契机，进行实验室资源整合和升级建设，不断完善本科生实验教学平台和科研训练平台，实现了资源的优化配置和功能升级^[3]。

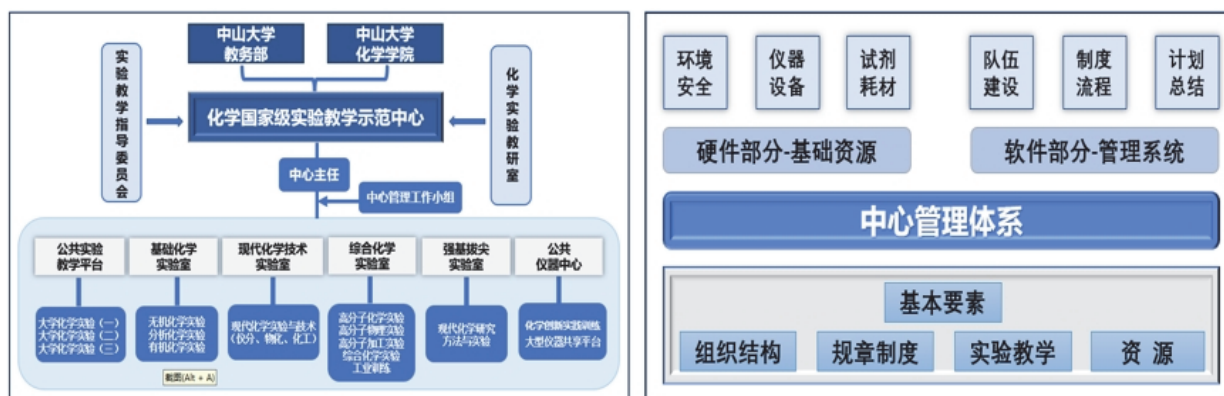


图2 中心组织架构(左图); 中心管理体系(右图)

2.1.1 加大实验室投入，提升实验室硬件水平

近年来，在教育部和学校的资助下，实验室硬件建设进步显著。通过开放共享原则进行设备采购和管理，持续更新、完善设备需求库，科学使用经费，合理配置和高效使用设备。中心的大中型仪器，通过分类存放、专人管理和共同使用的管理方式，极大提高了实验室功能和仪器使用效率。

2.1.2 加强资源整合，实现仪器共享平台的转型升级

中心将原本分布在各个重点实验室、研究所甚至教师课题组的仪器设备资源进行有效整合，统一纳入公共仪器共享平台进行管理，目前纳入大型仪器达311台。通过创新共享模式和统一管理，建立了制度化、规范化和网络化的大型仪器共享平台，为师生开展科研测试、创新实验项目、学科竞赛和实验教学等活动提供了强有力的支持。

2.1.3 新建特色实验室，推动多元化人才培养

中心不仅升级了原有的基础化学实验室、现代化学实验与技术实验室、综合化学实验室与公共仪器中心，还新建设了公共化学实验教学平台、强基拔尖特色实验室以及化学科普实践基地。

2021年新建的公共实验教学平台为全校化学相关专业一年级本科生提供集中大类化学基础实验培养，拥有约2600平方米的高标准共享型化学实验室。2022年筹建了强基拔尖特色教学实验室(现有400平方米)，该实验室计划通过持续改进场地和设备，结合强基和拔尖培育项目，实施跨学科教育和本研贯通式培养，培养创新研究型人才。2023年中心在广州东校园和南校园全面铺开化学科普实践基地的建设。东校园基地以高科技资源为特色举办化学科学前沿主题式科普活动，向公众展示科学魅力及高端仪器技术；南校园基地则面向中小學生群体，侧重启发式科普实践教育。两个基地多元化发展科普教育，满足不同年龄学生需求，激发其科学探索欲望。

中心借助搬迁重建契机，秉承开放创新理念，深入研究数字化实验室的发展趋势，着力完善实验室基础设施，优化调整实验室空间布局，强化实验室的开放共享功能，使得实验室的实用性、安全性和可持续性得到全面大幅提升。

2.2 创新中心队伍建设机制，构建卓越实验教辅团队

中心主要从4个方面积极探索实验技术人员队伍建设的新路径，打造专业的实验技术队伍，以保障中心持续性发展。

2.2.1 积极引进人才，优化队伍结构

中心目前有在岗技术人员40人。多年来，中心重视优秀青年人才的引进，积极推进队伍的新老交替，逐步建设成为一支学历水平高、职称结构均衡且充满年轻活力的实验教辅队伍(如图3所示)，极大地推动了中心教学和科研工作的进步。

2.2.2 创新激励与保障措施，提升工作积极性

在学校政策的支持和指引下，实验技术人员的职业发展路径越来越宽广。中心定期调整岗位要

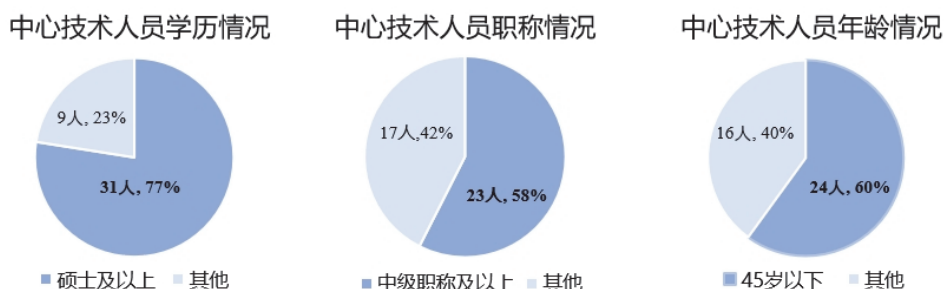


图3 中心技术人员队伍结构情况

(彩图见电子版)

求和职责, 积极提供职称评定等方面的职业发展规划建议, 帮助他们明确目标, 激发潜能; 将参与教学改革、科普、竞赛培训等核心工作的经历和业绩与年底绩效考核相结合, 激发实验技术人员的工作热情和创造力。近年来, 实验技术人员在教学论文发表和教学改革项目参与方面取得了显著成果, 实验教学团队的整体实力不断提升^[4]。

2.2.3 实施A/B岗和工作小组模式, 加强团队协作

中心通过在关键岗位设立A/B岗和轮岗机制, 建立工作小组, 增加更多实践和锻炼的机会, 以强化关键岗位的能力。技术人员在完成重大任务如实验室搬迁、教学管理、实验室建设、科普活动等过程中, 积累了经验, 提升了业务能力和团队协作能力, 为中心的高效运行提供了保障。

2.2.4 党建和业务相融合, 加强培训和交流, 提升业务能力

中心以党建为引领, 深化业务融合。每学期定期开展3-4场业务交流学习活动, 并鼓励支持技术人员参加校内外培训和教学研讨会, 以提升专业素养和业务能力。中心支部2020年以来连续三届荣获学校“最佳党日活动”。这些成果和荣誉充分展现了中心团队的敬业精神和业务能力。

此外, 中心始终围绕高素质、专业化和创新能力这一主线, 有效深化实验教学团队的选拔、培养、激励和保障机制, 推动实验教学质量的提升。

2.3 深化实验教学体系改革, 提高实验教学质量

基于“一体化、多层次、开放式、研究型”的实验教学理念, 中心构建了一个包含三大课程群、四个教学层次、五大教学模块的综合实验教学体系(如图4所示)^[5]。



图4 “一体化、多层次、开放式、研究型”实验教学体系

2.3.1 更新优化实验教学内容

以培养“高水平复合型创新人才”为目的, 面向基础化学、现代化学实验与技术、综合化学三大课程群体进行实验课程的升级建设。在“实验室安全与学术道德”课程教学基础上, 建设了“实

实验室安全与科技伦理概论”课程。统筹“大学化学实验”课程建设，使基础实验教学内容向多学科交叉领域深化。加强综合性、创新性化学专业必修实验课程建设，注重将科研成果转化为综合性、创新型实验项目，包括近年来面向强基专业学生开设的“现代化学研究方法实验(I、II)”“综合化学实验(II)”以及正在推进的“化学101”计划的《合成化学实验》教材编写及课程建设等。

2.3.2 开展本硕博贯通课程建设，深化多层次实验课程体系的构建

在开展“基础-提高-综合-创新”四个层次的实验课程体系建设基础上，中心还向高年级本科生开放选修研究生专业课程“现代化学实验与技术”，增设了本硕博贯通实验课程“现代化学研究技术与技能训练”，促进本科生与研究生实验教学的衔接，进一步满足不同层次学生学习需求^[6]。

2.3.3 注重实践教学环节的有机结合，实现多育并举

中心注重实验实训、科研训练、工程实践、毕业论文、第二课堂等多种实践教学环节的统筹规划和管理实施，实现了学科专业、德育智育、课堂内外、科研教学、本研教育的有机结合，以提高实践教学质量。在实施过程中，我们通过制定详细的实践教学计划确保所有环节的顺利进行。

2.4 优化人才培养模式，成效显著

中心致力于人才培养创新，重点关注指导本科生开展全程科研训练和参与竞赛。中心组织指导学生参与各层级大学生创新训练计划项目(图5，左图)，其中院级本科生“创新化学实验与研究基金”项目已经由中心连续主办了24届，近5年参与的本科生比例达到24.6%；学生们参与各层级的项目研究并完成了近300余篇论文式研究报告，在众多国际知名学术期刊上发表了近150篇研究论文，申请了多项专利^[7]。

2021年，中心成功举办了第二届全国大学生化学实验创新设计竞赛华南分赛区初赛，并获得了优秀组织单位的荣誉称号。自2009年起，中心还负责举办中山大学化学实验竞赛，至今已有超过2000名学生参加了这项竞赛。2018年以来，中心教师指导本科生在省部级竞赛中获得奖项70余个，尤其是在近年举办的四届全国大学生化学实验创新设计大赛的华南赛区和全国总决赛中，学生团队均获最高奖181项，包括全国赛特等奖4项，华南赛区一等奖7项，展现了中心在创新人才培养方面的实力(图5，右图)。



图5 中心在本科生科研训练和竞赛方面的培养成效(2018年以来)

为提高本科生创新实验项目成果的应用价值，中心对获奖作品进行筛选、转化和开发研究，鼓励学生参与并邀请专家指导。目前，中心指导的9个竞赛获奖作品已成功转化为教学资源，应用于实验教学和科普活动^[8]。

3 加强示范与辐射作用，推进优质教育资源共享

在教育信息化时代，共享优质教育资源是提高教育质量、促进教育公平的关键。中心致力于探讨加强示范与辐射、促进优质教学资源的有效途径。

3.1 开发数字化教材和在线课程，强化实验教学数字化建设

近五年内中心出版了5本精品教材，其中《无机化学实验》第四版共发行3.16万册，被40余所高校采用。在线开放课程建设也效果显著，建设了《无机化学实验》视频资源；在中国大学MOOC平台上线了《基础有机化学实验》，目前已开课7次，选课人数超1.8万；还开发了3个虚拟仿真实验。现正组织开展“化学101”计划“合成化学实验”课程的建设和教材编写工作，探索人工智能赋能实验教学，全力构建多层次数字化实验课程体系。

3.2 积极承担虚拟教研室工作，推动区域高校化学实验教育发展

2022年5月，教育部化学实验教学虚拟教研室华南教研组成员成立，由中心的朱芳教授和李厚金副教授分别担任组长和有机化学组组长。该教研组已组织开展了多次实验教学研究研讨和示范教学活动，推进了华南区域教学研究成果的推广和落实，促进了高校间实验教育资源的共享和优化配置。

3.3 积极开展社会科普实践工作，推动科学知识普及

为了提高公众科学素养和化学科学认知，中心积极举办科普实践活动，如科普课堂、实验楼开放日、化学节等，同时还承办了青少年科学营、广州市中学生“英才计划”科技特训营等活动。中心组织实验教师到中、小学校进行科普报告，解答民众关心的化学热点问题。中心的科普活动丰富多彩，获得广东省科技厅2019年度科技创新普及专题资助立项，并受到各界好评^[9] (如图6所示)。



图6 中心积极开展社会科普实践工作

3.4 广泛开展对外交流与合作，推动我国实验教学的发展

中心与多家企业合作建立实习基地，多次与吉首大学、嘉应学院等高校进行帮扶交流。近5年克服疫情影响接待了千余名兄弟院校人员来访交流。30余人次在大型教学会议上作报告，中心化学实验教学改革方案、建设经验和成效已得到广泛推广和认可。

4 结语

中山大学化学国家级实验教学示范中心肩负着培育创新化学人才的重任。回顾过往，我们抓机遇、迎挑战，积极推动中心的高质量发展；展望未来，中心将紧紧围绕国家教育发展战略，继续秉承学校百年文化和学科积淀，坚持教育创新、务实合作的理念，以化学“101计划”为契机，深化多层次、立体化实验课程体系，满足不同层次学生的学习需求。新体系将强化AI赋能实验教学，以适应教育信息化的发展趋势，同时融合多元化教学资源，推进实验课程的立体化建设。

中心还将持续关注实验教学团队建设，吸引和培养更多优秀教师和实验技术人员，深化实验教

学研究改革。此外，中心还将不断丰富和提升化学科普实践活动，激发青少年对化学的兴趣和热情，助力化学学科的传承与创新。同时，拓展校企合作，通过共享优质资源推进教育创新和产学研一体化，推进教育扶贫，缩小教育差距，全面提升实验教学和人才培养质量。通过这些举措，中心将持续发挥示范引领作用，为培养更多具有创新精神和实践能力的人才作出更大贡献。

致谢：谨以此文祝贺中山大学建校百年、化学学科创立百年！

参 考 文 献

- [1] 沈国勤, 柳丹丹. 嘉兴学院学报, **2021**, 33 (6), 120.
- [2] 赖塔, 朱芳, 许先芳, 张再利, 彭敏, 李洁. 大学化学, **2023**, 38 (12), 127.
- [3] 赖塔, 李洁, 许先芳, 胡水, 陈滔, 李厚金, 胡谷平, 陈洪燕, 朱芳. 大学化学, **2024**, 39 (4), 33.
- [4] 朱朗先. 四川文理学院学报, **2022**, 32 (4), 151.
- [5] 阮文红, 姜久兴, 章明秋, 李厚金, 朱芳. 大学化学, **2023**, 38 (11), 69.
- [6] 江继军, 杨立群, 苏成勇, 阮文红, 朱芳. 大学化学, **2023**, 38 (12), 143.
- [7] 姜久兴, 巢晖, 郭燕, 李淑君, 林莉莉, 朱芳. 大学化学, **2019**, 34 (10), 50.
- [8] 李洁, 赖培, 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), 13.
- [9] 李厚金, 陈六平. 大学化学, **2020**, 35 (11), 1.