

文章编号: 2617-6084 (2024) 01-0066-05

## 基于研究型人才培养的环境化学实验改革

张聪璐, 徐爽, 伦小文, 王婷

(沈阳药科大学 制药工程学院, 辽宁 本溪 117004)

**摘要:** 以培养研究型人才为导向, 根据沈阳药科大学环境科学专业人才培养目标, 对环境化学实验的教学模式进行改革。建立了以学生为中心、以提高学生创新能力为目标的实验教学体系。实践表明, 学生的理论知识、综合能力和素养得到有机融合; 科研创新能力、团队协作能力、语言表达能力和论文写作能力得到了充分的提升。该实验改革为培养合格的环境科学专业创新型人才奠定了基础。

**关键词:** 环境化学实验; 研究型人才; 改革; 培养模式

**中图分类号:** G642.423; X11 **文献标志码:** A

党的二十大报告指出: “科技是第一生产力、人才是第一资源、创新是第一动力。深入实施科教兴国战略、人才强国战略、创新驱动发展战略”。在新时代背景下, 如何培养和提高当代大学生的创新实践能力, 已经成为我国高等教育发展中的一项重要课题<sup>[1]</sup>。实践教学是大学生检验理论知识、获取实践经验和锻炼科研能力的重要途径<sup>[2]</sup>。强化实践教学环节, 推进实验教学改革创新, 是新时期大学生创新能力培养的关键所在。

环境化学实验作为与环境化学理论课相配套的实验课程, 主要研究化学物质在大气、水、土壤等环境介质中的化学特性、迁移和转化行为, 以及利用环境化学理论解决环境污染问题<sup>[3]</sup>。掌握必要的环境化学实验技能, 对于认识和理解环境化学的理论知识、从事环境领域相关研究具有重要意义<sup>[4]</sup>。沈阳药科大学环境科学专业的定位是, 适应制药行业绿色发展和制药环保人才的需求, 培养具备化学、生物和工程等多学科基本理论和技能, 具有良好科学素养和自主获取、应用知识能力, 能够在企事业单位, 特别是制药、化工领域从事科学研究、工程设计、环境管理等工作的高级人才。通过本课程的学习与实践, 学生能够掌握有关环境化学的基本实验技能, 了解实验项目对环境化学研究的意义, 加深对环境化学基本理论知识的认识和理解, 强化科学精神及职业素养, 最终基本具备利用环境化学知识和原理处理实际问题的创新实践能力。

### 1 实验内容设置

作为辽宁省线下一流课程, 环境化学实验的建设同时也依托了辽宁省线上线下混合一流课程——环境化学, 立足环境科学专业人才培养需求, 基于环境化学实验课程目标, 遵循“两性一度”标

**投稿日期:** 2023-01-30

**项目资助:** 辽宁省普通高等教育本科教学改革研究优质教学资源建设与共享项目(GX-202112); 辽宁省普通高等教育本科教学改革研究一般项目(YB-202109)

**作者简介:** 张聪璐(1977-), 女(汉族), 辽宁沈阳人, 副教授, 博士, 主要从事环境化学及污染控制研究, Tel. 024-43520206, E-mail twyla666@sina.com。

准<sup>[5]</sup>, 大力开展实践教学改革与研究, 完善了以学生为中心、以提高学生创新能力为目标的教学体系。本实验课程教材选用沈阳药科大学出版社出版, 张聪璐主编的《环境化学实验》(第二版)。实验内容设置逐步递进, 层次鲜明, 最大限度地涵盖了环境化学的研究范畴, 注重多种污染物与多种环境介质相结合, 基础知识与学科前沿相结合, 实现全方位培养学生综合能力的目标。具体内容包括基础性实验、综合性实验和创新设计性实验, 如表 1 所示。

Table 1 Contents of environmental chemistry experiment

表 1 环境化学实验内容

实验名称	学时	实验性质
有机物正辛醇—水分配系数的测定	4	基础性
苯酚光降解速率常数	4	基础性
水体自净程度的指标评价	8	综合性
土壤阳离子交换量的测定	4	综合性
土壤脲酶活性测定	4	综合性
芬顿技术催化降解水中有机污染物	8	创新设计性

## 2 改革方法

### 2.1 建立“学生主导, 教师点睛”的教学关系

**转变教师角色, 以学生为本。**教师从单纯的授业者发展为点睛者, 整体把握实验走向, 引导学生发现个体兴趣点、主动探究知识领域和科研方向。一改以往单纯依靠实验教辅人员准备实验的方式, 教学过程中允许学生参与部分实验的准备工作。在实验前, 学生利用课余时间参与重要实验样品的制备和试剂的配制, 更加深入地了解完整的实验过程, 以及样品、试剂对于获得理想实验结果的重要性。此外, 在实验过程中, 教师灵活组织教学, 允许学生对现有实验内容进行改进, 甚至可以提出不同的实验方法, 保证为学生提供实验条件。

**开设基于项目研究的环境化学创新设计性实验。**学生通过设计方案—可行性分析—方案修订—方案确定—实验准备—正式实验—论文撰写等环节, 实践能力得到充分锻炼。在实验前 2 周, 教师在理论课堂讲授芬顿技术原理, 提出设计性实验的具体要求; 学生分组查阅资料, 设计方案; 指导教师针对方案提出修改意见和建议; 学生确定最终实验方案, 并上报指导教师实验所需的仪器设备和化学药品。在实验前 3 天, 各组学生利用课余时间进行试剂的配置。在正式实验中, 指导教师全程跟踪每一个实验环节, 强调注意事项, 纠正错误操作, 并针对实验现象, 向学生提出问题, 让学生边实验边思考; 针对实验中的问题, 学生及时进行方案的细节调整; 最后, 教师审核各组实验数据和初步实验结论, 并讲解撰写科研论文的思路和注意事项。实验结束后, 学生分组制作 PPT, 在线下课堂汇报研究成果。此外, 对于有深入研究要求的学生, 教师继续指导并提供实验条件, 孵化科研成果。这种将科研内容引入到设计性实验的思路, 能够促使学生深入了解环境化学前沿, 调动学生实验的热情, 提高学生的逻辑思维和协作创新能力。

## 2.2 多资源、多途径强化教学过程

**构建丰富的线下教学资源库。**主要包括课件、教案、教学大纲、授课计划、考核标准、校内实验教材等,以及超星平台自建课程,环境化学实验资料库(包括期刊文献、标准方法、视频等)、学习交流群等教学辅助资源。此外,依托我校终身荣誉教授川西康博、日本北里大学仲座政宏、中谷友哉等日籍教授教学团队力量,将国际化特色课程——环境污染概论作为环境化学实验的特色教学资源,深化课程学习效果。

**强化过程评价与跟踪,提高实验有效性。**教学中配备不同层次的中青年指导老师,负责各个实验项目的检查、督促,辅导预习、方案设计、组织讨论等。通过 QQ 学习群等网络方式,教师为学生提供课外指导,探讨有关实验的拓展性问题,激发学生科研探究的兴趣。

**教学中融入思政教育。**思想政治教育是新时代中国特色社会主义建设对人才的基本要求<sup>[6]</sup>。实验教师团队以习近平生态文明思想为指导,以实验背景、实验方法、实验原理为基础,注重工程伦理教育,培养学生细致认真、精益求精的工匠精神,引导学生建立保护环境、治理环境的社会责任感。例如,实验中涉及到的实验操作,如药品量取、反应条件控制、滴定、比色等,每一个环节都会影响实验结果的准确性。教师在教学中要让学生注重细节,令学生体会“失之毫厘,谬以千里”的深层次内涵,明确研究数据的真实性、准确性和全面性的重要,深刻理解环境化学研究在污染物的治理和生态保护中的重大意义。

## 2.3 完善多元化考核模式

课程成绩考核采用多元化模式,成绩由实验报告、实验操作、学生组内互评、创新能力等几部分组成。实验考核除了要体现对实验原理的掌握外,更要反映出学生在实验方法、设计、操作等方面的实践能力,以及把握实验过程中的注意事项、现象结果分析等环节上的综合情况。因此,对学生成绩的评定侧重于反映学生的科研思维,特别是科学严谨的态度和创造性解决问题的能力方面。各模块比例分配和考核指标如下。

(1) 实验操作(20%):考核学生实验态度、参与程度和操作规范性。

(2) 实验报告(40%):考核学生预习情况,对实验目的、内容及原理的熟悉程度;记录、分析和总结的准确性、严谨性和科学性。

(3) 创新能力(30%):考核学生方案设计、方案实施、成果汇报环节的表现,以及体现出来的科研思维和创造性解决实际问题的能力。

(4) 组内互评(10%):从参与度、积极性、组内协作等方面考核学生的团队精神。

## 3 改革成效

环境化学实验教学改革经过 4 年的实践,取得了以下几方面的改革成效:(1) 学生科研创新能力增强。相较于改革前,由于教师和学生的角色转变,学生更加积极主动学习,发现问题、分析问

题和解决问题的能力明显提升,科研思路不断打开。90%以上的学生认为,环境化学实验内容具有一定的新颖性和挑战性,拓宽了知识面,激发了自身的科研兴趣,将为大四毕业专题提供宝贵经验。

(2) 学生团队协作能力得到提高。在实验过程中,需要各组学生按照方案认真完成所承担的组内任务,同时需要和其它组员配合完成整个实验,因此,学生的组织协调、独立研究及团队协作能力得到进一步锻炼。(3) 学生语言表达和写作能力显著提升。以创新设计性实验为例,教师要求学生以组为单位,选出代表在课堂上通过 PPT 汇报实验方案和最终实验成果。另外,要求学生以个人为单位,通过独立查阅文献,学习数据处理软件,多角度深入分析讨论实验结果,撰写科研论文。整个过程,不仅锻炼了学生的科研思维能力,也提升了基本的语言表达和写作能力。

实践证实,通过环境化学实验的学习和实践,学生形成的科研思维,锻炼出的语言表达能力和写作能力在后续的毕业课题研究、研究生考试和复试中得到了有效的应用,发挥了一定的作用,学生信心更足、竞争力更强。尤其在毕业课题环节,近年来,环境科学专业大四学生独立进行文献查阅、设计课题、完成课题的能力,以及论文撰写水平明显提升,毕业论文整体质量不断提高,这与环境化学实验改革的大力推行有着密切的关系。

## 4 结语

创新型人才是国家、民族长远发展的重要人才保障,高校则是新时代创新型人才的培养基地。实践教学是强化理论与实践相结合的重要途径,是培养创新型人才的重要环节。作为环境科学专业重要的实践课程,环境化学实验教学以培养研究型人才为导向,设置了层次鲜明的实验内容,全方位培养学生的综合素质和能力。教学过程采用以学生为中心的模式,激发了学生对环境科学领域科学研究的热情,进一步提升了学生的实践能力和创新能力。

人才培养是一项复杂的系统工程,需要在实践中不断积累经验和完善。环境化学实验教学团队将本着“授人以渔”的思想,不断创新教学模式,让学生牢固树立终身学习、独立思考的意识,适应新时代的发展。

### 参考文献:

- [1] 李梅,尹颖,王晓琳,等. 创新实验教学模式,提升学生实践技能[J]. 生态毒理学报,2018,13(2): 182-188.
- [2] 张彦峰,王平,赵祯,等. 环境化学实验在线课程建设[J]. 实验室科学,2019,22(6): 15-17,21.
- [3] 毛凌晨,严南峡,刘力菠,等. 环境化学开放性实验设计: 重金属污染土壤的化学淋洗[J]. 化学教育,2020,41(10): 71-75.
- [4] 孙荣国,杜莹,韦万丽,等. 以培养研究型人才为导向的环境化学实验改革[J]. 山东化工,2020,49(21): 216-217.
- [5] 张芹,岳大光,刘文杰,等. “两性一度”框架下的实践课程混合式教学改革研究[J]. 实验科学与技术,2022,20(4): 42-46.
- [6] 王铁成,屈广周,强虹,等. 环境工程专业“环境监测实验”课程“思政育人”方法探索[J]. 科教导刊,2020,19: 41-42.

## Reform of environmental chemistry experiment based on the cultivation of research-oriented talents

ZHANG Conglu, XU Shuang, LUN Xiaowen, WANG Ting

(School of Pharmaceutical Engineering, Shenyang Pharmaceutical University, Benxi 117004, China)

**Abstract:** Guided by the goal of cultivating research-oriented talents and based on the talent training objectives of environmental science major at Shenyang Pharmaceutical University, the teaching reform of environmental chemistry experiment was conducted. A student-centered experimental teaching system with the goal of improving the students' innovative ability was established. The practices showed that students' theoretical knowledge, comprehensive ability were organically integrated. Students' abilities of scientific research innovation, team cooperation, language expression and paper writing were fully improved. This experimental reform could lay a foundation for cultivating qualified innovative talents in environmental science.

**Keyword:** environmental chemistry experiment; research-oriented talents; reform; training mode

(上接第 65 页)

[9] 张莹, 王绍宁, 郭春. 实验类课程全过程定量可溯评价探索-以无机化学实验为例[J]. 当代教育实践与教学研究, 2022,2: 110-112.

[10] 夏丹丹, 段丽颖, 王绍宁. 以提高学生能动性为目标的无机化学实验教学改革探索[J]. 高等药学教育研究, 2020(3): 7-12.

## Constructing the deep integration of chemistry experiment competition and chemistry experiment teaching reform with the cycle mode of teaching-competition-reform

ZHANG Ying, MA He, GUO Chun

(School of Pharmaceutical Engineering, Shenyang Pharmaceutical University, Shenyang 110015, China)

**Abstract:** The chemical experiment competition is helpful to cultivate students' comprehensive quality and innovation ability, promote the reform of experimental course system and teaching contents, and improve the quality of experimental teaching. This paper proposes a continuous cycle of teaching-competition-reform, which deeply integrates the multi-level chemistry experiment competition (1. skill competition, 2. design competition, 3. interest competition) with basic chemistry experiment teaching. The competition (skill competition) promotes learning, and competition (design competition, interest competition) promotes reform as well. Through the competition, students' attention to basic operations and enthusiasm for learning experimental knowledge have been enhanced. The goal of allowing students to independently structure experimental content and link theoretical knowledge has been achieved. It plays a positive guiding role in enlightening innovative thinking and training high-level undergraduate talents in chemistry.

**Keywords:** chemical experiment competition; experimental teaching; innovative talents training