

新工科背景下地方应用型高校分析化学实验教学改革研究

——以宿州学院为例

裘浪^{1*}, 张悦², 尹成杰¹, 祁玉洁¹, 余浩¹

¹宿州学院环境与测绘工程学院, 安徽 宿州

²南昌理工学院智能建筑工程学院, 江西 南昌

收稿日期: 2025年9月13日; 录用日期: 2025年10月17日; 发布日期: 2025年10月24日

摘要

分析化学实验作为环境工程专业的基础实践教学课程之一, 应用特性突出。为满足现代社会对新工科人才的需求, 各工科类专业课程尤其是实验实践课程教学的调整与改革迫在眉睫。本文以宿州学院为例, 通过分析化学实验课程教学过程主要存在的问题, 提出从加强师生互动、优化教学内容、提升教学手段、完善考核制度等进行相应的改革, 为助推地方应用型本科院校宿州学院适应新工科下分析化学实验课程教学体系提供改革思路。

关键词

环境工程, 分析化学实验, 地方应用型高校, 教学内容

Educational Reform and Exploration on Analytical Chemistry Experiment in Local Applied University under the Background of New Engineering

—A Case Study of Suzhou University

Lang Qiu^{1*}, Yue Zhang², Chengjie Yin¹, Yujie Qi¹, Hao Yu¹

¹School of Environment and Surveying Engineering, Suzhou University, Suzhou Anhui

²School of Intelligent Building Engineering, Nanchang Institute of Technology, Nanchang Jiangxi

*通讯作者。

文章引用: 裘浪, 张悦, 尹成杰, 祁玉洁, 余浩. 新工科背景下地方应用型高校分析化学实验教学改革研究[J]. 教育进展, 2025, 15(10): 1224-1229. DOI: 10.12677/ae.2025.15101960

Received: September 13, 2025; accepted: October 17, 2025; published: October 24, 2025

Abstract

As one of the fundamental practical teaching courses in environmental engineering, analytical chemistry experiment course has outstanding application characteristics. To meet the demand for new engineering in modern society, it is urgent to adjust and reform the teaching of various engineering majors, especially experimental and practical courses. This study took Suzhou University as an example, analyzed the main problems in the teaching process of chemical experiment courses, and proposed corresponding reforms such as strengthening teacher-student interaction, optimizing teaching content, improving teaching methods, and perfecting assessment systems. This study may provide reform ideas for local applied university to adapt to the teaching system of analytical chemistry experiment courses under the new engineering discipline.

Keywords

Environmental Engineering, Analytical Chemistry Experiment, Local Applied University, Teaching Content

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

国家为应对新一轮科技革命与产业变革,2017年2月,我国教育部提出了一项持续深化工程教育改革的重大战略行动——“新工科”建设[1]。与传统工科比较,新工科理念更加注重多学科的交叉融合,着重培养人才的工程意识、工程素质、实践能力和创新能力[2]。近年来,新工科作为工程教育领域的新理念、新结构、新模式、新质量与新体系,为各大高校工科类课程的教学改革研究提供了诸多思路。为此,我国一些重点大学率先进行培养模式改革、培养方案调整、课程设置优化等,以实现新工科人才培养目标,并且取得了不少成功经验[3]。

环境工程专业是一门具备较强学科交叉性的工程专业,在新工科建设背景下,越来越多高校高度重视环境工程专业课程的教学改革与创新,致力于培养具有良好专业素质的高级应用型人才,其中关于工科类实验实践课程的内容和模式的改革探索成为重要的教育研究课题之一。作为环境工程专业本科生开设的一门必修课,《分析化学实验》不仅是环境工程、制药工程、应用化学、生物工程等专业的基础实验课程,而且是一门理论性、技术性、实践性很强的专业实践课程,也是高等院校培养学生专业实验技能、创新能力及综合应用能力的重要教学环节[4]。

宿州学院是一所以“地方性、应用型”办学定位的高校,坚守“立足皖北、面向安徽、辐射全国,服务引领区域经济社会发展”的教育理念。环境与测绘工程学院环境工程专业自2019年招生以来,为适应我国工程教育改革发展,不断探索实验实践课程的教学模式,培养能够胜任行业发展需求的工科生。但不同院校的办学层次、定位性质不一样,对于地方院校来说还未有完全可复制的实验实践课程教学体系。在上述背景下,本文主要围绕我院环境工程专业分析化学实验课程教学存在的问题,提出相应改革思路与具体措施,进一步探索新工科背景下地方应用型院校分析化学实验课程的教学改革路径。

2. 目前环境工程专业分析化学实验教学中存在的问题

2.1. 专业学生化学实验基础薄弱

宿州学院是安徽省宿州市唯一一所省属综合性本科院校，其招生计划绝大部分面向安徽省内考生，生源属于安徽省公办本科院校中的中游水平，招收的学生具备一定的学习基础和能力，但与一本院校(尤其是省重点大学)的学生还存在一定差距。针对近几届环境工程专业新生调查显示，本专业学生学习能力与主动性一般，尽管表现出一定做实验兴趣，但基本无化学实验经历。我院分析化学课程在第三学期(本科二年级)开设，其中理论教学环节为 32 学时，实验教学环节为 16 学时。在上分析化学理论与实验课前，仅已修《环境学》《环境化学》两门相关专业基础课程，总体来说，新生的化学实验习惯、知识基础与操作技能基本处于空白或滞后状态。

2.2. 学生不重视实验课程，实验习惯较差

大学本科教育普遍存在学生不够重视实验课程，侧重理论知识的学习，一方面是为应对期末考试考核，另一方面部分专业学生简单理解只要学好理论知识，就能够适应未来的科研或工作[5]。同样，分析化学实验课程也存在类似的问题。由于实验课是从属于《分析化学》理论教学课程，并未引起学生们的足够重视。这就造成学生对做实验兴趣不高，加之学生在实验前未巩固和复习理论知识，还未能能够真正理解所开展实验的基本原理、目的以及实验操作步骤。

分析化学实验过程中，一旦老师无暇兼顾指导，部分学生做实验时不够认真，随意操作或未能严格按照具体的实验步骤进行操作，导致未能养成良好的实验操作习惯。此外，实验课结束之后，学生对实验过程中产生的废液随意倾倒、烧杯洗刷简单、药品仪器随意摆放，表明学生的实验习惯及规范意识都有待提高。

2.3. 实验教学内容过于传统，缺乏新意

在当今科技快速发展的时代，传统的分析化学实验固然经典，但稍显过时，无法满足现代社会对人才需求。概括来说，传统实验教学存在“照方抓药”、验证性实验过多、与前沿技术和产业需求脱节等问题。多数高校工科专业的分析化学实验内容主要包含酸碱滴定等验证性实验或固定的设计实验，缺乏对学科前沿的关注，总体表现为实验内容缺乏新意[4]。我院分析化学实验教学主要依附于理论教学，所开设实验均属于操作性和验证性实验，主要包含酸碱中和滴定、氧化还原滴定、络合滴定、沉淀滴定四大滴定，尽管原理不同，但实验操作过程基本一样，内容简单、易于掌握。实验整体安排缺乏系统性，教学内容相对陈旧。

我院环境工程专业现有紫外可见分光光度计、石墨炉原子吸收分光光度计、三维荧光分析仪、高效液相色谱仪等常见分析仪器，但多数大型仪器设备数量有限，一般为 1 台；同时分析化学实验课时为 16 个学时，受限于实验课时偏少和大型分析仪器设备有限的影响，学生亲手上机操作机会明显不够，甚至演变成教师示范课，这不利于学生掌握各种现代仪器分析，也导致学生实验能力远落后于实际需求，难以适应科技变化。

2.4. 实验教学手段落后，实验室秩序较乱

工科类实验教学过程多采用传统的教学方法，即“老师先讲解某一实验的原理给学生听、老师示范一遍实验操作步骤给学生看、学生分组做实验老师现场指导、做完实验写实验报告”[5]。我院分析化学实验课也存在类似现象，在整个实验教学过程中，学生未参与实验前的准备工作，例如实验化学试剂的配置、实验标准溶液的标定等，而是由实验老师提前准备好。这样削弱了学生掌握实验前准备过程中的

注意事项和具体步骤,给学生造成一种假象,认为上实验课时只需按部就班地跟着实验具体步骤进行操作就行。在此种教学模式下,学生相当于被动接受实验步骤和过程,主动思考不足;一旦实验过程中遇到某个操作技能问题,都无法及时查明原因甚至无法解决,因此很难培养出具备全面的实验操作能力。

一般来说,地方本科院校生师比较高,意味着教师对学生实操指导程度降低,制约着人才的培养[3]。考虑到学生人数较多,我院分析化学实验授课老师一般按照分小组进行授课,每个小组 3~6 人共同操作实验,导致小组学生可能未得到整个实验过程的操作训练,同时授课老师也无暇做到一一指导每位同学实验操作的规范性。不同于理论知识教学,实验教学无固定座位授课,因此授课老师对分析化学实验的教学秩序关注相对较少。为此,还会出现部分学生只看不动手,甚至玩手机或打闹等现象,使得实验室的教学秩序受到了较大的干扰,实验教学质量大打折扣。

2.5. 实验考核评价单一, 过于注重实验结果

目前分析化学实验课程的考核方式,主要由考勤(30%)+实验报告(70%)两方面构成,这种考核重结果轻过程,忽视了对实验设计、实验操作、问题解决等能力的考核。在这种考核方式下,部分学生存在懒惰思想,例如未进行实验操作或很少动手做实验,最后存在随意篡改或编造实验数据的可能;要不同一小组学生间的实验报告大致雷同,互相抄袭实验报告以应付考核。这种情况给专业学生造成一种心理投射,认为只要做到按时上课做实验,做到按时提交实验报告,基本都能正常通过考核结课,但学生的实验成绩很难真实反映学生的实验操作水平,使得该实验课程无法达到应有的教学目的和要求。

3. 地方应用型本科院校分析化学实验课程的教学改革思路

新工科背景下,工科类实验课对培养适应时代发展的技能型、创新型、应用型人才具有重要作用。在汲取全国各大重点高校环境工程专业实验教学近年来改革与创新经验与实践的基础上,综合考虑地方应用型本科院校师资力量、实验条件、学生基础薄弱等方面的不足,同时结合其服务地方经济和区域社会发展的职能明显,提出从以下 4 方面开展分析化学实验的教学改革。

3.1. 加强专业老师对学生的实验指导

近 3 年,宿州学院紧密围绕其学科发展规划和地方产业发展需求,重点引进各学科领域博士人次,其中环境工程专业现有博士教师已达 21 人,且以年富力强的中青年教师为主。为此,针对宿州学院环境工程专业新生能力起点低、实验基础不高等问题,可实施新生导师制,建议为每 3~5 名新生分配一名专业指导老师,不定期向学生分享实验操作经验。此外,新生可跟随导师开展科研训练,提早熟悉相关实验流程和仪器操作,同时养成操作规范的实验习惯。

3.2. 与时俱进优化提升实验内容

调整课程设置。把原有分析化学实验课,拆分成基础化学实验 I 和 II 两门实验课,分别在第三和四学期开设,课时均提高为 24 学时,总共 48 学时。其中实验 I 侧重夯实滴定、重量分析等基本操作,包括开展水体中氨氮和总磷、自来水硬度与土壤有机质的测定等基础实验,主要锻炼学生实验基本操作的掌握,后期可开设创新性实验作为学生的兴趣选做实验,例如“宿州本地特色农产品砀山酥梨营养成分或安全指标的测定”;实验 II 侧重开展现代分析仪器的使用,推荐学习以环境检测为主的大型精密仪器,例如电感耦合等离子发射光(或质)谱仪等。同时相应理论课可提前安排在第二学期,尽量做到理论-实验课之间相互联系,层层递进。

优化提升实验内容。在新工科背景下,根据我院环境工程专业特色,可将一些特定的实验内容与国家标准检测方法相结合,在保证基础知识和技能训练的同时,使环境工程专业本科生可有效地与市场接

轨。通过对传统实验的仔细审校和改进,将验证性实验向设计性、综合性和研究探索性实验转变。例如宿州地区水质硬度偏高,可让学生设计跨知识的综合实验,如“沱河水体硬度、COD、氨氮、重金属含量的综合测定”。同时,实验授课老师在了解国际分析化学领域研究现状基础上,不断尝试教学内容更新,科学选择实验项目,让学生尽早了解学科发展前沿,培养学生创造性思维和独立开展化学实验的能力。同时,积极与建立实践基地合作的当地环保局、监测站、污水处理厂、环保企业所等企事业单位,建立实验平台合作与共享机制,增强学生校园外接触新仪器、掌握新技术、学习新方法的机会,进一步培养了学生实践与创新能力[3]。

3.3. 探索实验教学新方法

宿州学院环境工程专业正提出申请工程教育认证,而工程教育认证通用标准提出的12项毕业要求,需要全面贯穿四年制教学与实践的各个培养环节方能实现,其中教学质量和效果是达成工程教育认证毕业要求达成的基石[6]。在借鉴其他重点院校优秀教学模式基础上,采用多元化教学手段,逐步增强数字化、智能化教学方式,例如引入项目式学习(PBL)、虚拟仿真、线上线下混合式等,进一步激发学生学习兴趣。若受限于本校资源条件有限,可借助超星学习通等网络平台资源,增加学生课前相关实验或仪器设备操作视频的线上预习,提前对化学实验过程有直观认识,减少不规范操作。

实施预实验制度,即要求授课教师提前一周完整演练实验流程,识别学生可能遇到的难点,同时鼓励学生参与实验课前的准备工作,辅助老师教学。学院实验课老师们积极开展实验教学研究活动,认真听取学生对分析化学实验教学的意见,总结教学经验。

3.4. 完善考核评价新体系

构建过程性与终结性相结合的多维度考核评价体系。分析化学实验课成绩由平时实验表现(20%)、实验报告(30%)与实验技能操作考查(50%)三方面构成。其中前者属于过程性评价,主要围绕预习情况、课堂操作规范性、团队协作、实验记录等方面,给予同学表现进行评分;后两者属于终结性评价,依据学生实验报告质量,不断督促学生认真对待实验课;实验技能操作考查主要安排在课程结束后,随机抽取考试内容,集中考查学生对玻璃仪器与分析仪器的操作能力,加大学生对应用技能的测评。

4. 结论

新工科建设背景下,地方应用型本科院校分析化学实验应以社会需求和学生发展为导向,以突出应用为重点,主动适应地方发展战略。根据《工程教育认证标准》《环境科学与工程类教学质量国家标准》和环境工程行业职业技能要求,从师生互动、实验教学内容、教学手段、考核评价方式等进行相应的改革,不断修订和完善分析化学实验课程的实践教学体系,不断提升宿州学院环境工程专业学生应用能力、实践能力与创新能力,逐步建构起适应当下变化、面向未来探索的环境工程专业发展教学新模式。

基金项目

宿州学院校级质量工程项目(szxy2024xgjy01),宿州学院博士科研启动基金项目(2023BSK060)。

参考文献

- [1] 刘智敏,殷晓玲,王一钧. “双一流”和“新工科”双重背景下的地方高校基础化学实验教学改革研究——以昆明理工大学为例[J]. 化纤与纺织技术, 2023, 52(7): 234-236.
- [2] 刘国成,陈勇强,张众,张莹,李晓慧. 新工科背景下的地方高校“分析化学实验”教学模式探究[J]. 教育教学论坛, 2023, 8(34): 145-148.
- [3] 蒋晓,马超旭. 新工科背景下的地方高校工科类基础化学实验课程教学改革与实践[J]. 化工教学, 2021, 47(6):

109-110.

- [4] 迟忠美, 王帅, 张芷源, 顾佳丽. 新工科背景下分析化学实验在应用型创新人才培养的改革[J]. 科技风, 2025(7): 79-81.
- [5] 唐建, 唐恒军, 司马卫平, 梁超, 万珊, 廖熠. 新工科下水分析化学课程实验教学改革及建设[J]. 山西建筑, 2021, 47(8): 191-193.
- [6] 丁园. 新工科背景下以能力和素质培养为目标的“仪器分析”课程改革[J]. 南昌航空大学学报: 自然科学版, 2021, 35(4): 110-114.