

职教本科环境化学课程产教融合教学设计

陈莉苹 戴张昱 张晓莉

安徽职业技术大学

DOI:10.12238/mef.v8i17.16733

[摘要] 环境化学是职教本科生态环境工程专业基础课程,是水污染控制、大气污染治理、环境监测等核心课程的理论基础,具有奠基性作用。基于职教本科人才培养定位—高质量技能人才,本课程以“理论奠基—技术应用—创新拓展”为培养主线,通过“蓝天(大气污染化学)—碧水(水环境化学)—净土(土壤环境化学)”三维模块创新环境化学课程,实施“基础认知→机理解析→检测应用”的流程化教学设计。在教学实施中,对标环保行业某些岗位的紧缺需求(如环保自动化监测设备运维工程师),在课程中重视基础实训和前沿性思维,融入智慧化思维,切实提高学生的实践能力与数字化素养,实现人才培养与产业需求的零距离对接。

[关键词] 环境化学; 职教本科; 数字化素养; 教学设计

中图分类号: G633.8 **文献标识码:** A

Innovation in Industry–Education Integrated Practical Teaching Models for Vocational Undergraduate Foundational Courses: A Case Study of Environmental Chemistry

Liping Chen Zhangyu Dai Xiaoli Zhang

Anhui University of Applied Technology

[Abstract] Environmental Chemistry, as a foundational course for the vocational undergraduate program in Ecological Environment Engineering Technology, serves as the theoretical basis for core disciplines such as Water Pollution Control, Air Pollution Management, and Environmental Monitoring, playing a pivotal role in curriculum architecture. Aligned with the talent cultivation objective of vocational undergraduate education—high-skilled professionals—this course adopts a tripartite developmental framework: "Theoretical Foundation → Technical Application → Innovative Exploration". It innovatively structures the curriculum into three modular dimensions: "Blue Sky (Atmospheric Pollution Chemistry) – Clear Water (Aquatic Environmental Chemistry) – Healthy Soil (Soil Environmental Chemistry)", implementing a streamlined pedagogical design of "Fundamental Cognition → Mechanism Analysis → Detection & Application". During instructional delivery, the course addresses critical industry demands (e.g., Environmental Monitoring Equipment Maintenance Engineers) by emphasizing hands-on training and forward-thinking competencies. Integration of intelligent thinking enhances students practical skills and digital literacy, ensuring zero-gap alignment between talent development and industrial needs.

[Key words] Environmental Chemistry; Vocational Undergraduate Education; Digital literacy; Talent Cultivation

引言

为满足国家高质量经济发展对高技能人才的需求,国家发布多项政策^[1-4]推动职业教育改革,强化企业参与职业教育的责任。2022年生态环境部《“十四五”生态环境领域科技创新专项规划》中指出,环保产业亟需具备化学分析、污染治理技术应用能力的复合型人才,职教本科需强化实践创新能力培养。因此,职教本科生态环境工程专业课程设计有必要进行产教融合改革,对接环保行业最新需求。近年来,随着“双碳”目标的推

进及新污染物治理需求的激增,环保产业向精细化、高技术化转型,对人才能力提出新要求,环保行业需要兼具理论知识又懂工艺优化运营的复合型人才,紧跟人工智能的发展,环境监测岗位也与AI接轨,人才需要具备数字化素养。环境化学作为多种核心课程的前沿基础课程,课程地位凸显,目前该门课程大多是理论知识讲解,实验多为验证性项目(如酸碱滴定),缺乏真实场景下的技术应用训练。对于课程的设计研究多聚焦于思政元素融入,如“水中无机污染物的迁移转化”详细设计了课程思政教学方

案,为同类课程作参考^[5-6]。环境化学课程思政融入较多,但是课程实践融入较少。

基于以上情况,对标职教科强调实践创新能力培养目标,以环境监测岗位技能目标为核心,系统性的优化环境化学课程设计,通过产教融合,加入企业实际场景增强学生实践能力,融入数字化资源和技术提升学生创新能力,真正实现高技能人才的培养。

1 课程分析

环境化学是生态环境工程技术专业的基础课程,为学生提供污染物在环境中的迁移、转化、归趋及效应等理论基础,是后续学习水污染控制、大气污染治理、环境监测等课程的先导课程。是造就“基础扎实、知识面宽、能力强、素质高”的环境监测工程技术人员、环境污染防治工程技术人员以及能够从事环境监测方案设计、环境样品采集与分析、环境监测报告编制、自动在线监测设备运营与管理及污染控制技术服务等工作的高素质技能人才所必需的课程。课程为理论+实践相结合,落实专业人才培养方案和课程标准,对接环境监测工程技术等职业标准,基于学生学情分析,组织教学。

环境化学课程开设对象为大二学生,学生在掌握一定化学基本知识之后学习的环境类化学课程,大一学生通过无机化学、有机及分析化学的阶段培养之后,化学基础差别不大,可以进行项目式教学:

知识技能储备:通过前导课程学习,具备环境保护与可持续发展、水力学、环境工程微生物学等相关知识,并在本课程前期教学中掌握了环境化学基础概念、大气环境化学基础理论等辅助性知识;

实践能力不足:未进行过以工作实践技能为导向的环境化学实训,无法将环境化学理论与实践有机融合;

特点提升:针对大部分学生,对接职业标准,提高实践能力,针对一部分学有余力的学生,加强实验与创新能力,所有学生需要结合最新的环境监测智能化趋势,提升数字化素养。

2 教学目标及内容设计

基于课程分析情况,对接岗(环境监测与检测技术、污水处理厂运营、化工实操)、证(1+X污水处理技能等级证书、1+X水环境监测与治理技能等级证书)、赛(环境监测与检测职业技能大赛、化学实验技术比赛、水处理技术比赛)适当调整并设定教学目标。教学宗旨以培养实践创新能力为目标,全方位提升学生的实践能力。

《环境化学》作为专业基础课程,共72课时,综合分析岗赛证要求,对接最新标准和考点,按照“蓝天”“碧水”“净土”三要素三维度重构课程。如图1所示,以元素来重构课程,将课程分为三大模块,每个模块基于基础-机理-检测应用的思路进行教学设计,在明确和掌握环境化学相关基础和机理后,融入实践操作,对标企业实际用人需求,以工作实践能力为导向,全方位培养学生的实践能力,同时在水环境检测中融入AI自动化内容,与环保行业智慧化数字化接轨。



图1 教学内容设计

环境化学课程紧密联系实际,目前学院除配备先进的多媒体教室外,还包括多个一体化综合实训平台及实训室,如:基本技能实训中心、水处理实训中心、水处理仿真实训室、环境监测实训室、环境工程综合实训室等,可满足理论+实践的教学要求;同时专业建有环境检测产业学院及全国智慧环境检测行业产教融合共同体,与一百多家企业保持合作关系,建立多个校外实训基地(广电检测实训基地、海峰分析实训基地、亚泰污水运营实训基地、新能源材料检测实训基地等),满足学生实践教学与顶岗实习等需求。

3 案例讲解

以水环境化学模块中的章节——水中总氮的测定为案例,详细介绍课程教学实施方案。方案基于基础-机理-检测应用的思路进行设计,同时融入实际企业应用场景,提升学生实践能力。分为课前、课中、课后三部分:

3.1 课前

课前,教师通过云课堂平台发布相关文献,自主学习理论知识和国家环境保护标准——检测总氮的理论知识和相关标准;发布测试,了解学生对采样知识的掌握程度。通过查阅资料了解水体采样的重要性,培养学生踏实肯干的作风。

3.2 课中

3.2.1 课堂导入。发布视频观看任务,观看由营养物质氮的输入导致的水体富营养化现状;提问思考:身边有观察到富营养化水体吗?根据自己的日常所见所闻谈谈哪些活动会导致水体营养盐的升高?

通过视频内容的学习,使学生对水体富营养化现状有直观感受,帮助学生树立环保意识;通过问题思考,了解日常生活对水质变化影响,引发学生治理污染的兴趣,培养学生治理污染的责任心和爱护环境的环保意识。

3.2.2 测定原理。教师提问总氮包含哪些形态的氮?请学生举例说出。通过引入实例,讲授水质总氮与总磷浓度的测定原理。

总氮检测原理:在120~124℃下,碱性过硫酸钾溶液使样品中含氮化合物的氮转化为硝酸盐,采用紫外分光光度法于波长220nm和275nm处,分别测定吸光度A₂₂₀和A₂₇₅。

3.2.3 总氮浓度测定步骤。采样布点等前导过程利用虚拟仿真软件练习,总氮浓度的测定在企业真实应用场景中模拟演练,选择安徽某监测公司进行分组教学。在测定过程中采用AI自动

化技术, 试样进样后设定有自动追踪, 可以精准对标时间。测定步骤如下:

试样制备: 取适量样品用氢氧化钠溶液或硫酸溶液将待测液调节pH值至5-9。

标准曲线的绘制: 分别量取0.00、0.20、0.50、1.00、3.00和7.00ml硝酸钾使用液于25ml具塞磨口玻璃比色管中, 加水稀释至10.00ml, 再加入5.00ml碱性过硫酸钾溶液, 加热灭菌30min。

每个比色管分别加入1.0ml盐酸溶液, 用水稀释至25ml标线, 盖塞混匀, 使用10mm石英比色皿, 在紫外分光光度计上, 以水为参比, 分别于波长220nm和275nm处测定吸光值。

3.2.4总氮浓度计算。零浓度的校正吸光度 A_b 、其他标准系列的校正吸光度 A_s 及其差值 A_r 按公式进行计算。以总氮(以N计)含量(μg)为横坐标, 对应的 A_r 值为纵坐标, 绘制校准曲线。

$$A_b = A_{0.220} - 2A_{0.275} \quad (1)$$

$$A_s = A_{s.220} - 2A_{s.275} \quad (2)$$

$$A_r = A_s - A_b \quad (3)$$

3.3课后

给出一组标准曲线的吸光值和多组试样吸光值, 分别绘制校准曲线和利用校准曲线计算出总氮与总磷的浓度。积极运用理论+实践的手段教学, 使学生更加深刻了解水体富营养化与水体总氮浓度之间的关系, 加强学生对知识点的掌握及应用, 更好的对接环境监测等岗位核心能力。

4 教学效果

以实际工作能力为导向, 基于基础—机理—实践学习思路, 将教学评价方式由期末考核转变为提升能力的过程性考核, 进行教与学全过程的信息采集。依据环保工程师职业标准、技能大赛“环境监测与检测”和“化学实验技术”赛事技术文件评分内容和标准, 最终形成多元有效、可评可测的整体评价方案。

立足于学生学情分析, 针对性地调整教学目标, 进行分层教学, 引导学生充分理解水环境化学基础和核心知识, 并将理论运用于实践。与往届学生相比, 本届学生在本课程本次学习的理论测试、设计能力和素质表现等方面均有显著提升。

通过项目任务驱动教学法, 以真实实验任务入手, 提高理论知识和实验技能的应用性, 培养了学生学以致用、勇于探索的自学能力, 让学生在任务实施过程中学会学习, 对环境监测与检测相关技术岗位需要掌握的核心技能有一定了解, 同时AI自动化监测设备的操作开拓了学生视野, 提高了学生数字化素养。

以工作实践能力为导向, 对接环境监测与检测技术、环保工程师、水务运营相关岗位要求, 在实际的监测企业中实地教学, 帮助学生搭建真实的水环境化学应用场景, 提高了学生实验能力, 有效培养了学生的岗位核心能力, 学生的实践操作能力受到校企合作单位的认可。

5 结论及展望

以实践创新能力培养目标及环境监测岗位技能目标为核心, 加入企业实际场景, 切实提高学生实践能力, 同时紧跟企业最新技术, 融入自动化监测实践操作学习, 提升学生的数字化素养。

对接岗、课、赛、证、研最新标准和要求, 创新环境化学教学实训模式。环境化学为专业基础课程, 本次课程对接岗(环境监测与检测技术、污水处理厂运营、化工实操员)、证(1+X污水处理技能等级证书、1+X水环境监测与治理技能等级证书)、赛(环境监测与检测职业技能大赛、化学实验技术比赛、水处理技术比赛)最新标准和要求, 以理论+实践的模式创新教学, 使得学生更深入的了解环境化学理论知识, 同时也对岗、证、赛要求的核心能力有更深的体会和实践。

以工作实践能力为导向, 开展实训与实践基地教学。教学中依托基本技能实训中心、环境监测实训及虚拟仿真软件等, 融入理论+实践内容, 模拟工作场景, 加强学生理解能力; 在了解基本实验操作后, 依托于环境监测产业学院与全国智慧环境检测行业产教融合共同体, 以工作实践能力为导向, 在企业实际应用场景中完成相关教学, 切实提高学生实践能力。

因材施教, 设计分层教学。针对分类招生和高考学生不同的理论基础, 进行分层教学设计, 通过相应的教学活动组织和考核办法, 由分类招生和高考学生相互合作, 互帮互助、共同进步, 达成基本的理论知识和操作技能要求, 并促成学有余力的同学进一步提高实践能力, 对接企业用人需求。

面对职教本科对于复合型人才培养、产业结构调整与职业更新加快的需求, 教学团队将继续深化研究课程, 优化课程资源, 注重教学过程性评价, 以适应数字化发展新形势; 同时依托于环境检测产业学院与全国智慧环境检测行业产教融合共同体, 加强校企合作, 校企共同开发课程资源, 多元育人; 根据生源结构的多元化及本专业学生职业发展需求的多样化, 更好地推进分层教学, 重构以通识能力、职业核心能力、现场处置能力、创新与研发能力为核心, 由低到高阶梯递进的四大能力模块, 为国家输送高质量的技能人才。

[基金项目]

安徽职业技术学院院级质量工程项目“数字化低碳经济背景下环境化学课程产教融合实践探索”(2023yjyxm32)。

[参考文献]

[1]中共中央办公厅, 国务院办公厅. 关于推动现代职业教育高质量发展的意见[Z]. 2021.

[2]全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国职业教育法[Z]. 2022.

[3]教育部. 职业教育产教融合赋能提升行动实施方案(2023—2025年)[Z]. 2023.

[4]教育部. 职业教育“双师型”教师标准[Z]. 2022.

[5]冯义平, 余应新. 环境化学课程思政教学设计[J]. 科教导刊(电子版), 2025(6): 186-188.

[6]宋洋. 基于翻转课堂教学模式的环境化学课程设计与应用[J]. 化纤与纺织技术, 2024, 53(8): 215-217.

作者简介:

陈莉苹(1990--), 女, 汉族, 安徽六安人, 讲师, 博士研究生, 研究方向: 环境化学、职教本科教学改革及人才培养。