

基于产教融合的环境监测课程建设路径探索

马丽, 黄天志*, 陈浩, 刘泉

绵阳师范学院地理与环境学院, 四川 绵阳 621000

DOI:10.61369/CEIP.2025030016

摘 要 : 为实现服务区域社会经济发展的应用型人才培养目标, 环境监测课程以“产教融合、协同育人”为途径, 以“以实际动手能力、分析解决问题能力、创新实践能力培养为主线, 从课程教学内容、“第二课堂”建设、教学资源建设、师资队伍建设和教学效果评价等方面, 构建基于产教融合的环境监测教学体系, 提升学生学科知识交叉融合能力和创新实践能力, 促进人才培养供给侧和产业需求侧结构要素全方位融合, 实现国家生态文明建设对环境类专业高素质人才的需求。

关 键 词 : 产教融合; 环境监测; 课程建设; 案例教学

Exploration of the Construction Path of Environmental Monitoring Course Based on Industry-Education Integration

Ma Li, Huang Tianzhi*, Chen Hao, Liu Quan

School of Geography and Environment, Mianyang Teachers' College, Mianyang, Sichuan 621000

Abstract : To achieve the goal of cultivating application-oriented talents serving the social and economic development of the region, the environmental monitoring course adopts the approach of "integration of industry and education and collaborative education", and takes the cultivation of practical hands-on ability, problem analysis and solving ability, and innovative practical ability as the main line. It covers aspects such as course teaching content, "second classroom" construction, teaching resource construction, faculty team building, and teaching effect evaluation. Build an environmental monitoring teaching system based on the integration of industry and education, enhance students' ability to cross-integrate disciplinary knowledge and their innovative practical skills, promote the all-round integration of structural elements on the supply side of talent cultivation and the demand side of the industry, and meet the demand for high-quality environmental professionals in national ecological civilization construction.

Keywords : integration of industry and education; environmental monitoring; course construction; case teaching

2017年12月国务院《关于深化产教融合的若干意见》提出将产教融合从职业教育延伸到高等教育, 发挥企业重要主体作用, 促进人才培养供给侧和产业需求侧结构要素全方位融合。“产教融合”是将企业的生产过程要素融入高校人才培养体系^[1], 引导企业深度参与高等学校教育教学改革, 将企业的实践经验和技术资源引入课堂教学和实践教学环节, 为学生提供更加贴近行业需求的课程内容和实践机会, 确保学校的教育教学与市场需求的高度契合^[2]。

当前大学教育中环境类专业对学生的培养比较注重传授专业理论知识, 对学生实践技能和创新能力的培养稍有不足^[3]。目前, 在产教协同育人过程中, 产业与企业深入参与课程开发与教材建设的积极性不高, 部分教师对产业或企业的认知和实践经验不足, “双师双能型”师资建设还需要加强, 课程教学中将企业实际典型案例融入教学过程较少^[4]。环境监测是环境科学与工程类专业核心课程, 本课程以提升学生创新实践能力为目标, 分别从课程教学内容、教学资源、师资队伍、“第二课堂”等方面进行课程建设, 以期实现生态环境保护、污染治理、绿色生产等行业领域发展对高素质创新应用型环境监测技术人才的需求。

基金项目: 四川省本科高校环境监测应用型品牌课程建设项目 (Mnu-JY240063); 绵阳师范学院环境科学与工程应用型品牌专业 (Mnu-JY240057)

作者简介: 马丽 (1983-), 女, 山东梁山人, 博士, 副教授, 研究方向: 高等教育教学改革和生态环境监测与评价。

通讯作者: 黄天志 (1987-), 男, 四川绵阳人, 博士, 副教授, 硕士生导师/博士生导师, 研究方向: 为高等教育管理。

一、环境监测课程建设目标

（一）课程建设目标

本课程以产业需求为导向，依托乡村环境保护与绿色低碳发展工程研究中心、资源与环境现代产业学院和校企合作创新平台，坚持立德树人，根据企业实际需求更新课程教学内容，结合企业典型真实案例，将行企企业最新的环境污染治理新技术、新方法融入课程教学，以“产教融合、协同育人”为途径，以实际操作能力、分析解决问题能力、创新实践能力培养为主线，构建基于产教融合的环境监测教学体系，提升学生学科知识交叉融合能力和创新实践能力，促进人才培养供给侧和产业需求侧结构要素全方位融合，实现国家生态文明建设对环境类专业高素质人才的需求。

（二）课程教学目标

根据环境科学与工程类专业人才培养目标和毕业要求，确定课程定位和课程教学目标为：1.在知识目标方面，学生了解环境监测领域的新技术、新方法等在环境保护和污染治理中的应用，掌握不同介质中不同监测目的的环境监测方案制订、布点、采样和分析测试方法相关的基本理论；2.在能力目标方面，学生具备制定科学合理的环境监测方案能力，能够独立完成样品采集、预处理、分析检测、数据处理等，具备监测数据分析的能力和解决复杂问题的能力、形成完整环境监测报告能力^[6]；3.在素质目标方面，培养学生法治意识、环境保护的使命感与责任感，注重培养科学严谨实事求是的治学态度以及创新思维和创新意识，真正成为生态文明建设中践行工匠精神的“一线哨兵”。

二、环境监测课程建设路径

环境监测作为保障生态环境质量的重要手段，环境监测是一门应用性极强的学科，课程内容体系应紧跟行业发展步伐，既全面覆盖环境监测的基础理论与技能，又紧密对接环保行业和企业绿色生产的实际需求，增强学生的实践能力和创新思维。以下是对本课程内容建设关键要点的详细阐述：

（一）课程内容

1.坚持立德树人，深入挖掘课程思政元素，实现三全育人

深入挖掘理论教学与实践教学中蕴含的思想政治教育资源，如学习中国生态环境标准体系时，理解各法律法规和规范之间的内在联系与区别的同时，培养学生树立法治观念、标准意识；如在学习环境污染的特征时，以环境公害事件为例学习污染物的来源和危害，培养学生环境保护意识，培养家国情怀、社会责任感；如在学习固体废物监测时，以“无废城市”建设为例，学习垃圾分类、危险废物特性以及垃圾处理与处置技术等，提升专业认同感以及为实现美丽中国生态文明建设的责任使命感，真正将课程思政融入教育教学全过程^[6]。

2.完善课程教学内容体系

环境监测技术的快速发展要求教学内容必须保持高度时效性。优化课程内容，及时将最新的行业标准、技术规范 and 法律法规纳入课程体系中，如空气、水质、土壤等方面最新的国家标准和监测要求，增加新兴技术和方法在行业企业中的应用，如环境大数据分析、遥感监测等，确保学生掌握最前沿的知识和技术动

态，从而确保教学内容的时效性与实用性。通过典型案例引导学生从跨学科角度理解环境监测的复杂性和综合性，使课程内容更加贴近行业前沿，能培养其综合分析和解决问题的能力。基于校企合作实践基地和虚拟仿真实验教学资源弥补校内实验教学资源不足，通过校企联合指导学生学科竞赛、学生科研等“第二课堂”的选题讨论融入教学内容，激发学生学习兴趣，实现高阶性和创新性训练，提高学生创新创业能力。

3.典型案例教学，扎实理论基础，提升学生科研思维

邀请行业专家深度参与课程教学大纲制定和课程内容更新，优化现有课程结构，增设典型真实案例课程模块。结合企业/行业典型实际案例，夯实环境监测相关基本概念、原理和方法等的深入理解及应用，引导学生理解环境监测技术在环保行业和企业绿色生产升级转型中的应用及其在科学研究、环境保护与可持续发展中的核心作用。如夏季和冬季重污染天气预警案例，对比分析重污染天气的主要污染物及成因，学习环境空气中主要污染物监测布点方法、样品采集和保存、样品预处理、监测分析方法及最新监测技术等。通过典型案例剖析和系统学习理论知识，同时将环境监测技术的最新进展、物联网、大数据等信息技术在环境监测中的融合应用，深入探究环境问题的本质，提出科学有效的解决方案，强化学生的问题解决能力和创新思维。

4.强化实践教学，理论联系实际，提升学生解决问题能力

依托资源与环境现代产业学院、环境监测分析实验室以及虚拟仿真平台，通过不同监测场景的样品采集、预处理、室内检测分析等基础实验，学生具备独立实际操作能力。结合实际生产的综合设计性实验，以小组为单位，采用项目式和任务驱动式教学方式，鼓励学生主动思考、勇于探索，学生综合运用所学知识设计并实施环境监测方案，完整体验监测分析全过程，在实践中锻炼学生分析问题、解决问题的能力，培养创新思维、创新实践能力和团队协作能力，为今后职业生涯奠定坚实基础。

（二）“第二课堂”建设

1.校企协同育人，提升学生科研创新实践能力

通过校企合作前沿课题研讨、参与教师科研项目等形式，鼓励学生参与环境监测相关的科研项目和科技创新活动，在真实项目的监测与分析工作中，学生近距离接触行业前沿技术与研究方法，更好地理解行业规范与职业操守，拓宽视野，提升科研素养和专业实践能力，培养学生独立研究能力和学术创新能力，校企合作也有助于促进科研成果的转化与应用，为行业技术创新和产业升级提供了有力支撑^[7-8]。

2.以赛促学提升创新思维

通过指导大学生创业创业项目、互联网+、“挑战杯”等创新创业竞赛、以及全国市政环境类创新实践大赛等“第二课堂”活动，通过邀请行业专家、企业家进校园开展讲座、分享经验，让学生更加直观地了解行业现状和未来发展趋势，学生围绕环境监测课程相关理论可拓展选题，既保证了教学内容系统性和完整性，又有助于因材施教和培养学生跨学科知识融合和思维拓展。

3.1+X职业技能等级证书，提升职业技能素养

通过与行业协会、认证机构等建立了紧密的合作关系，将课程学习与1+X水环境监测与处理、智能水厂运行与调控职业技能等级证书相结合，这种对接模式能够帮助学生系统地掌握环境监测理论知识与实操技能，增强学习的动力与效率，培养良好的团

团队协作精神和沟通能力，为未来的职业发展奠定坚实的基础。

（三）课程资源建设

1. 课程大纲

精准把握环境监测技术的最新动态与行业需求，校企共同研讨制定和定期更新课程大纲内容，确保教学内容既包含基础理论知识，又紧密结合行业前沿技术、方法和标准。例如，各类废水处理技术和资源循环利用过程中融入的最新监测技术、分析方法及大数据分析在环境监测中的应用等，以提升学生的专业素养。

2. 教材资源建设

鉴于学生学习风格与需求的多样性，通过校企合作双方共同编写和修订产教融合教材，引入国内外环境监测领域的最新研究成果与行业典型案例，如我国先进的卫星遥感监测技术等；积极开发电子教材和在线课程，电子教材可以利用多媒体素材，如教学微课视频、演示实验动画、行业企业工艺流程等，直观展示环境监测技术的操作流程与监测结果，增强学习的趣味性和互动性。在线课程通过设置讨论区、在线问答等互动环节，促进师生之间的交流与合作，打破地域与时间的限制，实现教育资源的共享与优化。利用超星泛雅课堂和智慧树等平台，完善试题库和案例库资源及学习效果反馈等，为学生提供个性化的学习路径与反馈机制。

3. 典型案例库资源建设

随着科技创新和进步，环境监测的立体化、自动化和智能化水平显著提高，如高精度二氧化碳激光探测技术在大气环境监测卫星上的应用、大数据分析在环境监测中的应用、无人机环境监测技术等，校企合作共同建设基于新技术、新方法等在环保行业和企业绿色生产的实际应用典型案例库。

4. 虚拟仿真实验教学资源建设

虚拟仿真实验弥补实验室大型仪器资源配置不足，降低危险化学品试剂使用的风险，提升了实验教学安全性和时间成本等。虚拟仿真实验可操作性强、能够实现高阶性和创新性训练，多样化的实验体验可激发学生创新精神和探索的求知欲。通过虚拟仿真平台，构建从基础实验→综合设计实验→学科科研探索的多元化环境监测实验教学内容体系，培养学生灵活应用专业知识能力、解决环境监测和水处理过程中复杂问题的能力。

（四）校企协同构建“双师双能型”师资队伍

学校与行业企业建立人才交流机制，通过到企业挂职锻炼、

访问工程师、邀请行业专家开展学术讨论等方式，开展科技攻关、技术研发、科研成果转化等丰富课程内容，构建具备专业素养和工程实践经验的“双师双能型”师资队伍，探索产教融合师资队伍建设与质量保障机制^[9]。

（五）课程考核与评价

本课程采用多维度、多元化评价体系，构建以能力和素质评价为导向的环境监测形成性评价体系（表1），该体系将重点围绕学生的环境监测技能、数据分析能力、创新思维、团队协作及社会责任感等核心能力与素质进行综合评价，多元化的过程性评价和结果性评价相结合，建立学生自评互评、行业教师与教师评价相结合的多元评价形式，鼓励学生参与评价过程，增强其学习主体性和自我反思能力，促进学生全面发展，提升教学质量。

表1 以能力和素质评价为导向的形成性评价体系

考核类型		考核形式	形成性评价			评价形式
			知识	能力	素养	
过程性评价 (50%)	平时作业 (10%)	超星平台、智慧树	基本理论知识、原理	分析问题、理论联系实际	职业操守、法治意识	教师评价+生生互评
	小组讨论汇报 (10%)	项目式或案例分析报告	环境相关知识、规范	团队协作能力、分析解决问题能力	求真务实态度、逻辑思维能力	教师评价+行业教师
	实验操作 (10%)	实验教学分组实验	实验基本操作规范	实际操作能力	职业素养	教师评价
	实验报告+实验成果 (15%)	项目式实验总结	监测分析方法相关基本原理	团队协作、数据分析能力	社会责任感和创新思维	教师评价+行业教师+生生互评
	平时综合考核 (5%)	学科竞赛、创新创业项目选题等集中展示	专业相关知识	创新实践能力、表达能力	家国情怀、精益求精工匠精神	教师评价+生生互评
结果性评价 (50%)	期末试题	闭卷考试	基本理论知识、原理和方法的理解	分析问题、理论联系实际能力	精益求精工匠精神、法治意识、职业素养	专业教师评价

三、课程实施效果

通过两轮教学改革实施，学生反馈良好，近两期学生评教得分分别为93.62（全校平均92.53）、98.33（全校平均96.55）。学生普遍反映，新的考核体系更加贴近实际工作需求，学生学习积极性、实践能力、创新思维等方面均取得了显著提升，学生参加大学生创新创业项目、互联网+、全国市政环境类创新实践大赛等获奖项目显著增加，近2年取得1+X智能水厂运行与调控职业技能等级证书（中级和高级）考核通过率96%以上。

参考文献

[1]陈哲夫,陈瑞吕,彭保发.地方高校人才培养转型发展中产教融合的回顾与思考[J].高等理科教育,2020(05):36-40.
[2]汤正华,谢金楼.应用型本科院校产教融合的探索与实践[J].高等工程教育研究,2020,(05):123-128.
[3]涂燕红,袁建平,郝双龙,等.基于应用型人才培养目标的教学改革与实践——以“环境监测”课程为例[J].环境教育,2025,(03):35-39.
[4]洪军,王小华,王秋旺,等.校企协同、产教融合卓越工程科技人才培养探索[J].高等工程教育研究,2024(03):37-41+168.
[5]张霞,张岩,康海彦,等.基于应用型人才培养的环境监测应用型课程的构建与实践[J].创新创业理论与实践,2024,7(13):94-97.
[6]赵维,仲兆祥,张胜田,等.高校环境类专业“五育融合”的教学探索——以环境监测课程为例[J].化工高等教育,2025,42(01):43-48.
[7]王琪,章天金.地方高校学生创新能力培养体系的构建与实践[J].大学教育,2021,(10):10-13.
[8]温贻芳,沈中彦.产教融合视角下高职院校校科教融汇的理论逻辑、应然策略与实践探索[J].高等工程教育研究,2024,(02):139-144.
[9]刘纪新,胡凤菊,邵瑞影,等.产教融合下工科专业人才培养探索与实践[J].教育信息化论坛,2022,(02):66-68.