

多元教学模式在环境监测实验课程中的研究与探索

雷琨，张帅帅，焦坤灵，古琛，许欣

内蒙古科技大学 能源与环境学院，内蒙古 包头 014010

DOI: 10.61369/RTED.2025200033

摘要：环境监测实验课程具有模块多、知识面广、应用强等特点，对学生的实验和实践技能有更高的要求，但在环境监测实验教学中往往存在关键实验技术掌握较差、教学模式单一、创新实践能力缺乏等问题。通过构建一种新型的多元教学模式（以理论实践一体化教学为基础，将职业技能标准充分融合到 Project based learning method-PBL 教学法和 Outcome based education-OBE 教育理念中），既可以解决以上教学问题，又能增强学生的主观能动性，开发学生的创新思维能力，提升专业本领和专业能力，奠定岗位适应能力，培养社会需要的、满足职业技能标准的、具备良好职业道德的“环境监测员”。

关键词：多元教学模式；PBL 教学法；OBE 教育理念；职业技能标准；教学改革

Research and Exploration of Multiple Teaching Modes in Environmental Monitoring Experiment

Lei Kun, Zhang Shuaishuai, Jiao Kunling, Gu Chen, Xu Xin

School of Energy and Environment, Inner Mongolia University of Science and Technology, Baotou, Inner Mongolia
014010

Abstract : The Environmental Monitoring Experiment Course is characterized by multiple modules, a wide range of knowledge, and strong applicability, which places higher requirements on students' experimental and practical skills. However, in the teaching of this course, problems often exist, such as poor mastery of key experimental technologies, a single teaching mode, and lack of innovative practical abilities. By constructing a new type of diversified teaching mode—based on the integration of theory and practice, and fully integrating vocational skill standards into the Project-based Learning (PBL) method and Outcome-based Education (OBE) concept—these teaching problems can be solved. Meanwhile, this mode can enhance students' initiative, develop their innovative thinking abilities, improve their professional skills and capabilities, lay a foundation for their post adaptability, and cultivate "environmental monitors" needed by society who meet vocational skill standards and have good professional ethics.

Keywords : diversified teaching modes; PBL teaching method; OBE educational concept; vocational skill standards; teaching reform

环境监测实验课程是我国各高校环境类本科专业的基础核心课程之一，选取山水林田湖草沙等环境介质中典型、常见的污染物监测与检测作为课程教学内容，使学生掌握传统和现代环境监测手段以及污染物检测方法的基本原理和技能，提升学生的动手实践能力和创新创业能力，具备能够解决复杂环境监测问题的综合能力，弘扬大国工匠精神，培养具有高知识水准、高技能标准、高技术素质的人才。该课程以解决实际环境问题为导向，具有模块多、知识面广、应用强等特点，对学生的操作和实践技能有更高的要求。传统单一的教学方法在面对庞杂的知识体系时，往往不具系统性、逻辑性和综合性，缺乏思维发散性和创造性，不能有效培养学生从事山水林田湖草沙监测所需具备的专业职业技能。

多元教学模式强调教学过程中依据不同教学情境、对象和内容，灵活运用多样化的教学方法和手段^[1]，是一种符合环境监测实验教学目的和要求的教学模式。多元教学模式具有动态性、互动性、多维性等特性，有助于开发学生的创新思维能力、提升专业本领和专业能力、奠定岗位适应能力^[2]。本研究以理论与实践相结合的综合性教学模型为基础，将职业技能标准有机的融入 PBL 教学法和 OBE 教育理念中，构建一种新的多元教学模式，以期优化环境监测实验教学内容，重组知识体系，突出专业问题。

基金项目：内蒙古自治区教育科学研究“十四五”规划2025年度课题（NGJGH2025136），内蒙古科技大学2023年度校级教育教学改革研究项目（JY2023093）。

作者简介：

雷琨（1992—），女，内蒙古包头人，蒙古族，内蒙古科技大学能源与环境学院讲师（第一作者），博士，研究方向为环境中氮污染物迁移转化；
焦坤灵（1984—），男，内蒙古赤峰人，蒙古族，内蒙古科技大学能源与环境学院副教授（通讯作者），博士，研究方向为大气污染控制工程。

一、环境监测实验教学现状与存在的问题

环境监测实验教学主要是围绕环境监测理论课程展开，旨在通过实验训练让学生掌握专业实验技能，深化理论知识，增强工作本领^[3]。但是，目前众多院校将实验设置为理论课的辅助或补充，这种安排容易让学生误认为实验操作不重要，进而缺乏主动性和积极性。为了避免这种不足，我校现行的环境工程专业培养方案中，将环境监测实验作为独立设置的教学环节，具有24（18版培养方案）或32（22版培养方案）个学时，但是仍存在如下不足。

（一）关键实验技术掌握较差

现开展的实验教学项目内容多为验证性实验，内容简单且限于设备条件，方法老旧，与环境监测的实际工作情况相差较大，远不能满足当今社会快速发展对环境监测领域人才的需求。虽然目前已经开展的实验项目锻炼了学生的实践操作能力，巩固了理论知识，但无法真正完成现行环境监测工作任务，忽略了对学生能力素质和过硬本领的锻造，限值了学生的思维发散，较难调动学生的主观能动性。

（二）教学模式单一

现有的实验教学模式多为传统的教师讲授、学生机械操作的模式。教师会提前准备待测样品，配置所需试剂以及调试预热仪器。实验前先将实验目的、原理、操作甚至现象、结果、误差、可能出现的问题等都讲得清清楚楚。而后的实验过程中多重视学生的操作和结果，导致学生仅在意按部就班完成实验步骤取得结果，不会多方位思考和深入探究，实验失败后也不知如何分析原因^[4]。这种全程以教师为主导的教学方式，严重欠缺对学生科学素养的培养。

（三）创新实践能力缺乏

由于高校教师实践教学素质与职业技能要求尚存差距，学生在实验过程中主要按照实验教材或成熟的实验指导书展开，不能及时关注或学习有关的职业技能标准以及国家、行业、企业技术标准。现行的实验教学内容中开放性实验较少或是没有，即使是对简单污染物检测有多种方法时也都是教师明确方法后再开展实验，没有提供选择和发挥的机会给学生，难以达到培养学生自主学习和应用知识的能力以及创新开发的能力。加之受限于台套数等硬件条件，学生多以团队或小组形式开展实验，又由于环境监实验步骤具有连贯性，小组或团队中多为一名学生主导操作，其他学生从旁协助或是观看，部分同学无心做实验或甚至不参与实验操作等现象，缺少团队协作的培养。

二、多元教学模式在环境监测实验教学中的研究与探索

将职业技能标准有机的融入PBL教学法和OBE教育理念中构建新的多元教学模式，不仅可以解决以上现状问题，还可以增强学生的主观能动性，提高解决问题的能力和初步形成岗位能力，培养社会需要的应用型、技术技能型专业人才。

（一）PBL教学法在环境监测实验课程中的研究与探索

Project based learning method (PBL教学法)是以问题为导向、以学生为中心、以小组为单位的教学方法^[5]，通过发现问题、提出问题、分析问题、解决问题以及持续改进的方式引导学生自主学习和创新学习^[6]，有效提升学生解决问题的能力，完全符合实验教学目的和要求。在这其中，教师仅充当引导者，要努力让学生成为课堂的主人。即教师根据不同实验任务中方法选择、试剂选取、设备使用、操作流程、影响因素等要素，提出预设问题（见表1）。学生则通过分组讨论和资料检索提出解决问题的想法，再加以实验室实际试验提出解决问题的办法，进而深刻学习到相应的知识。试验过程中，各小组要紧密结合本组想法完成步骤要点，特别要注意总结归纳试验过程中的错误，巩固理论知识记忆，同时还能增强团队意识和沟通能力，提高解决问题的能力，培养岗位能力。小组讨论和试验完成后，各小组要分别分享可行方案并集体讨论，最终汇总形成一个切实可行的完整方案。

表1 不同环境监测实验任务预设问题描述

序号	预设问题描述
1	可选择的测试方法有那些？
2	主要使用的设备有哪些？
3	主要使用的试剂有哪些？
4	包括哪些步骤和流程及具体操作要点？
5	影响监测结果的主要因素有哪些？
...

例如预设问题“使用纳氏试剂测定水中氨氮含量时为什么会出现沉淀？”，通过分组解决问题和集中讨论汇总，明确纳氏试剂的组成、纳氏试剂使用剂量、反应时间和样品前处理技术等因素的影响，从而解决实际实验中出现的显色过浅或过深、产生絮状物或沉淀等问题。

（二）OBE教育理念在环境监测实验课程中的研究与探索

Outcome based education (OBE教育理念)指教学活动和教学实施都要围绕学生通过教育过程最后所取得的学习成果这一目标展开^[7]。在教学过程中，OBE教育理念始终以项目为主线、成果为导向，能够充分提升学生创新实践能力。环境监测实验作为一门重要的基础专业应用性课程，贯穿后续的水污染控制工程、大气污染工程、固体废物处理与处置等课程，是生态保护的重要基础，是污染防治的关键措施，为学生成长为工程应用型人才奠定基本功。将成果为导向的教育理念深入到环境监测实验教学中，能够增强学生的创新创造能力和工程应用能力。

根据同一类污染物在不同环境介质中的分布又可以分为不同的任务。例如，重金属污染按照污染物载体可以分为水体污染、土壤污染和固体废物污染，其监测采用的设备、试剂和操作步骤等都较为相似，差异不是很大。那成果导向教育理念强调的五个核心问题如何体现呢？首先是培养目标：学生要学习和掌握什么？在重金属监测实验中无疑就是借助原子吸收、电感耦合等离子体发射光谱仪或质谱仪测定含量，涉及到水体样品还需要学会

干扰物质的去除，土壤和固体废物样品还需要学会消解操作。这样引导和培养的学生有更加专业的能够从事环境监测与污染物检测工作的能力，毕业后可直接或简单培训后上岗。其次是内外需求：取得这些学习成果的意义是什么？首先有助于后续水气固、环管评等专业课程的学习^[9]，其次满足社会环境监测机构对环境监测人才的需求。即学习成果的取得要符合学习需要和工作能力培养的需要。然后是培养过程：学生如何取得这些学习成果？教师可以提供哪些帮助？这就要求教师在设计实验内容时一定要结合环境监测实际岗位工作任务^[9]，比如环境中重金属元素的检测，在不同的岗位和职位都是目前的关注焦点，应该着重开展实验教学。接下来是教学评价：如何知道学生已经取得了这些学习成果？要构建包含预习、操作、实验报告、笔（口）试等环节的全过程评价体系。其中，预习、操作和实验报告是所有教师熟知且最常使用的，笔／口试则是在完成实验一段时间后，一对一进行检验。最后是持续改进：检验学生是否真实有效的取得这些学习成果？依托全过程评价特别是其中的实验报告和笔（口）试环节，同时还可以评估学生是否具备岗位能力和素质。并且，教学考核评价的反馈功能有助于教学任务、教学内容、教学形式、教学方法和教学反思等教学过程的持续改进^[10]。

（三）环境监测实验课程中融入职业技能标准的研究与探索

职业技能标准是某种职业的从业人员所必须具备的基本的理论知识和技能水平，是衡量从业人员技能水平和工作能力的尺度，是开展课程思政教育和实施立德树人教育的根本出发点。专业人才培养过程与国家职业技能标准以及等级体系之间存在着强耦合关联逻辑关系。在具体人才培养实施过程中，用具体且具有行业特色的语言，准确描述环境监测实验课程实际能够达到的素质、能力和知识目标，对学生在课程学习和实践中所要达到的职业能力、岗位能力和综合素质提出明确的要求。

在环境监测实验教学过程中坚持以融入相关职业技能标准——“环境监测员”和其他国家、行业、企业技术标准为基本路线，课证融通，学训一体，使得环境监测实验课程符合当前高等教育发展潮流，提升专业人才技能，锻炼从事日常环境监测执行、新技术开发和岗位适应的能力，培养社会需要的、具有良好职业素养的专业型人才。

三、结语

鉴于环境监测实验课程的基础性、复杂性、应用性，本研究将职业技能标准有机融合于PBL教学法和OBE教育理念中，形成一种契合环境监测实验教学目的多元教学模式。本研究在2021级环境工程专业实施，已经过一学期的研究与探索。

将“PBL教学法”应用于环境监测实验教学中，通过问题导向式教学提高学生实验分析和解决问题的能力，巩固环境监测理论知识，增强团队意识和协作能力，为将来从事环境监测工作奠定基础。将“OBE教育理念”深入到环境监测实验教学中，根据给定的实验任务学生自行设计实验，充分发挥主观能动性，提升思维发散能力和实践应用能力。将“职业技能标准”渗入到环境监测实验教学中，全方位开展课程思政教育，实施立德树人教育，更加符合当前高等教育发展的趋势，而且可以大大提高学生从事日常环境监测执行、新技术开发和岗位适应的能力，培养优秀职业道德的应用型技术技能型人才。

整体来看，该多元教学模式结合最新思政要素、重组知识体系、优化教学内容，能够很好的发挥学生的主观能动性，提高学生解决问题、实践应用、创新创业的能力，培养岗位能力，成为社会需要的、具备良好职业素养的、满足职业标准的环境监测员。

参考文献

- [1] 雷蕾, 郑海武, 李正英. 多元教学模式在焙烤食品加工技术课程教学中的应用 [J]. 西部素质教育, 2022, 8(10):170-172.
- [2] 王凤琳. 多元化教学法在高职护理专业课程教学中的应用——以《老年护理学》教学为例 [J]. 云南开放大学学报, 2021, 23(02):79-83+106.
- [3] 刘盛萍, 宣春年, 卫新来. 在环境监测实验课程中培养学生的自主学习能力 [J]. 广州化工, 2021, 49(20), 179-180+194.
- [4] 刘雪莲, 潘瑾, 孙皎霞, 等. 产教融合背景下环境监测开放性综合实验探索 [J]. 科技风, 2021, (31):85-87.
- [5] 陶红, 常虹, 郑兰香. 基于PBL的水环境综合实验教学模式研究 [J]. 实验室科学, 2022, 25(3):121-124+127.
- [6] 王玲娟, 张辉, 姚飞虹, 何艳. 浅谈多元教学模式融合下的药剂学教学改革 [J]. 广东化工, 2021, 48(13):291-292.
- [7] 李志义. 适应认证要求推进工程教育教学改革 [J]. 中国大学教学, 2014(06):9-16.
- [8] 罗惠莉, 颜智勇, 廖婵娟, 等. 环境工程专业特色分析及课程模块化设置的探索 [J]. 中国现代教育装备, 2020, 339, 87-89.
- [9] 夏伟, 蒋玉婷, 李雪, 等. 新工科背景下地方本科高校《环境监测》课程教学改革初探 [J]. 云南化工, 2021, 48(02), 174-176.
- [10] 蔡艳荣, 朱烈, 赵莹莹, 等. 基于OBE理念的环境检测实验课教学 [J]. 山东化工, 2020, 49, 216-217+220.