

中外合作办学背景下水污染控制工程课程 实践改革的探究

张永利，周衍波，李富华，许伟城

佛山大学，广东 佛山 528000

DOI:10.61369/EIR.2025030023

摘要：水污染问题日益严峻，推动水污染控制工程学科教学改革势在必行。中外合作办学凭借其国际化教育理念和多元化资源，为该课程改革提供了新契机。本文基于中外合作办学特色，系统分析了水污染控制工程课程现存问题，并提出面向工程实践的应用型改革方案。研究通过比较分析国外顶尖大学相关课程体系，发现强化工科基础教学、注重工程实践应用、推行项目式学习、培养国际视野和跨文化沟通能力是提升教学效果的关键路径。基于此，本文从课程内容重构、教学方法创新和评价体系优化三个维度，提出了依托中外合作办学平台提升水污染控制工程课程教学质量与创新能力的改革策略，旨在培养兼具跨学科素养和实践能力的复合型专业人才。

关键词：中外合作办学；水污染控制工程；课程改革；实践教学；跨文化教育

Research on the Practical Reform of the Water Pollution Control Engineering Course under the Background of Sino-Foreign Cooperative Education

Zhang Yongli, Zhou Yanbo, Li Fuhua, Xu Weicheng

Foshan University, Foshan, Guangdong 528000

Abstract : The problem of water pollution is becoming increasingly serious, and it is imperative to promote the teaching reform of the discipline of water pollution control engineering. With its international educational concepts and diversified resources, Sino-foreign cooperative education provides a new opportunity for the curriculum reform. Based on the characteristics of Sino-foreign cooperative education, this paper systematically analyzes the existing problems of the Water Pollution Control Engineering course and proposes an application-oriented reform plan for engineering practice. Through comparative analysis of the relevant curriculum systems of top foreign universities, this study finds that strengthening the basic teaching of engineering, emphasizing the application of engineering practice, promoting project-based learning, and cultivating an international perspective and cross-cultural communication skills are the key paths to improve teaching effectiveness. Based on this, this paper proposes reform strategies for improving the teaching quality and innovation ability of the Water Pollution Control Engineering course by relying on the Sino-foreign cooperative education platform from three dimensions: course content reconstruction, teaching method innovation and evaluation system optimization, aiming to cultivate compound professional talents with both interdisciplinary literacy and practical ability.

Keywords : sino-foreign cooperative education; water pollution control project; curriculum reform; practical teaching; cross-cultural education

引言

水污染是全球性环境挑战，我国水资源短缺与污染治理滞后问题尤为突出。作为应对水污染的核心学科，水污染控制工程亟需教学改革以培养适应新时代需求的复合型人才。当前，传统教学模式存在重理论轻实践的问题，难以满足实际工程需求。中外合作办学为改革提供了新路径，通过引入国际先进理念、优化课程体系、强化工程实践，可有效提升教学质量。本文基于中外合作办学模式，探讨水污染控制工程课程在教学内容、方法和评价体系等方面改革策略，以培养具有国际视野和实践能力的创新型专业人才^[3]。

基金项目：2024 广东省本科高校教学质量与教学改革工程项目，资源环境实验教学中心；2020 年广东省本科高校省一流专业（环境工程一流专业）；2021 年度佛山科学技术学院校级课程思政建设改革项目（环境科学导论示范课程）；广东省教育科学规划课题，后疫情时期中外合作办学双元制人才培养模式的实践与探索（2021GXJK432）；中国高等教育学会 2022 年度高等教育科学研究规划课题（22CJRH0410）；2021 年佛山科学技术学院第二批校级质量工程项目“佛科院—安安科产教融合实践教学基地”（FKY202110）。

一、水污染控制工程课程的现状与问题分析

(一) 传统课程设置的局限性

水污染控制工程课程存在重理论轻实践的突出问题。课程内容主要聚焦污染治理技术原理和污染源解析等理论知识，但缺乏实际工程项目的案例分析和实施步骤讲解，导致学生难以将知识转化为实践能力。教学方式以传统讲授为主，教师单向灌输知识，抑制了学生的创新思维培养，出现“学而不思”的现象。同时，教材内容更新滞后，未能及时纳入行业前沿技术和方法，造成教学内容与工程实际需求脱节。这些问题严重影响了学生解决实际问题能力的培养，使其毕业后难以适应行业发展需求。

(二) 学生参与度不足

传统水污染控制工程教学存在显著不足：以教师讲授为主，学生被动接受知识，缺乏实践参与。这种模式过度侧重理论传授，忽视工程设计能力和实操训练，严重制约了学生的创新意识和动手能力培养。作为实践性学科，仅靠课堂学习难以掌握污水治理技术，导致学生无法将理论知识转化为解决实际问题的能力。为改变这一现状，建议采用小组讨论、案例分析、工程设计和实地调查等互动教学方法，增强学生参与度，促进理论与实践结合。通过改革教学模式，不仅能提升学生实操能力，更能培养出具备解决实际问题能力的专业人才。

(三) 跨学科合作不足

水污染控制工程作为一门多学科交叉的综合性学科，传统课程设置存在明显局限：教学内容往往局限于单一专业视角，缺乏水利工程、环境科学、化学工程等跨学科知识的有机融合。这种单科教学模式导致学生在解决实际工程问题时，难以综合运用多学科知识协同处理复杂的水污染问题。为此，建议从两方面进行改革：一是在课程中系统整合相关学科知识，强化跨学科思维培养；二是组织跨专业学生团队，通过课内外实践任务锻炼多学科协作能力。这种改革将有效提升学生综合运用不同领域知识解决复杂环境问题的能力，培养更具适应性的复合型人才^[2]。

二、水污染控制工程课程改革的方向

(一) 课程内容的实践导向

水污染控制工程课程改革应强化实践导向，通过案例教学、项目实践和实地调研等方式，培养学生解决实际问题的能力。同时要及时更新教学内容，纳入纳米材料、绿色技术和智能控制等前沿技术，确保与行业发展同步。这种“学用结合”的模式既能提升学生专业技能，又能培养适应行业需求的工程技术人才。

(二) 项目式学习与实践教学的结合

项目式学习能有效激发学生主动性，通过参与真实水污染防治项目，如污染源分析、方案设计等实践环节，将理论知识与工程实践相结合。采用分组协作模式，在教师指导下完成项目全过程，既能培养学生的专业技能，又能提升团队协作和创新能力，实现学以致用的教学目标。见表1。

表1 基于小组合作的水污染控制实践教学要素表

项目要素	具体内容	培养目标
项目类型	模拟污染水体治理、污水处理工艺设计、污染源控制方案等	增强工程实践能力
实施方式	小组合作（4-6人/组），在教师指导下完成从设计到优化的全过程	培养团队协作与项目管理能力
关键环节	1. 污染源分析 2. 治理方法选择 3. 方案设计 4. 模拟实施与优化	提升问题分析与解决能力
技术工具	水质检测设备、模拟软件（如 MATLAB、AutoCAD）、数据处理工具（如 Excel、Python）	掌握现代工程工具应用
成果输出	设计方案报告、模拟实验结果、优化建议、小组答辩	锻炼技术表达与沟通能力
评价标准	创新性（30%）、可行性（30%）、团队协作（20%）、报告质量（20%）	综合评估理论与实践能力

通过项目式的实践学习可以培养学生发现和解决问题的能力、团队协作能力和创新思维能力，在项目实施的过程中老师是项目实施的组织者和评价者，需要时刻关注项目的实施情况并随时对学生的工作情况进行点评，并且提出修正和完善的意见。

(三) 跨文化教育的融合

中外合作办学为水污染控制工程课程提供了国际化发展契机。通过国际合作项目、外籍专家讲座和学生交流等方式，学生可以学习国外先进治污技术，培养跨文化协作能力。这种国际化教学模式不仅能拓宽学生的全球视野，更有助于培养具备国际竞争力的环境工程人才。

三、教学方法与手段的创新

(一) 引入现代信息技术

现代信息技术为水污染控制工程教学提供了创新手段。通过虚拟实验室和仿真技术，学生可远程完成水处理实验，直观理解工作原理。仿真软件支持多方案模拟对比分析，有效提升设计能力和操作水平。这种数字化教学模式使理论教学更生动具体，显著增强了学生的实践技能。

(二) 多元化的评估体系

相比以往教学的唯分数论，水污染控制工程这门课应该采取多样的评价方式，如平时表现、课堂表现、项目报告等，从多个方面对学生进行考核，除了考核学生对于理论知识的把握程度之外，更要注重培养学生的实践能力和创新意识，尽可能鼓励学生探索和钻研，在实际中运用所学知识，见表2。

表2 水污染控制工程课程多元化考核评价体系表

评价维度	具体考核方式	考核内容	权重占比	培养目标
理论知识	期末考试	基础概念、原理、计算与分析能力	30%	掌握核心理论知识体系
课堂表现	出勤率、课堂互动、小组讨论	提问回答、案例讨论参与度、批判性思维展现	15%	培养主动学习与表达能力

实践能力	实验操作、实地调研	实验技能规范性、数据采集与分析能力、现场问题解决表现	20%	强化动手与工程应用能力
项目报告	小组项目成果与答辩	方案设计创新性、技术可行性、团队协作效率、报告撰写与答辩表现	25%	提升综合实践与团队协作能力
创新探索	课外拓展（如专利、竞赛、论文）	自主研究课题、创新技术提案、学术或工程竞赛成果	10%	激发科研兴趣与创新能力

利用定期的项目报告、现场展出和小组座谈等方式对学生的学习情况进行检查，并对学生目前的学习进程以及发展情况加以了解，在此基础上对学生的未来的学习做出指导；项目学习与实践活动取得的成绩也是评价学生的主要依据，这样可以更加全面地考查学生的学习情况，评价学生的学习状况。

（三）师生互动与合作

师生互动是提升教学质量的关键。教师应通过持续沟通了解学生需求，在项目式学习中担任引导者和协作者角色，帮助学生发现问题、解决问题。鼓励提问和课堂讨论能激发创新思维，而互动合作不仅能深化知识理解，更能培养团队协作和沟通能力，为学生职业发展奠定基础。

四、水污染控制工程课程实践教学的具体实施策略

（一）课程设计与内容更新

水污染控制工程课程改革应立足行业需求，注重培养创新型技术人才。教学内容需及时纳入纳米技术、膜分离等前沿治污技术，强化实验实训环节。采用案例教学法分析国内外治污经验，提升学生问题解决能力。同时要融合技术讲解与政策法规教育，使学生既掌握先进技术又熟悉环保政策，培养复合型专业人才。

（二）教学的深入探索

实践教学对于水污染控制工程课程而言非常重要，因为水污染治理是一个非常复杂的系统工程，而且还要综合很多学科方面的知识和技能，在课堂上是无法学会的，必须要通过大量的实践才能够帮助学生把所学到的理论知识应用到实际的操作中去。可作为重要的改革方向的几种实践教学方式见表3。

表3可作为重要的改革方向的几种实践教学方式

实践教学方式	具体做法说明	教学目标与意义
实地考察与调研	组织学生前往水污染治理项目现场，与工程师互动，了解治理难点与技术细节	获取第一手实践经验，提升解决实际问题的能力
企业合作与实习	与企业/科研机构合作，提供实习机会，参与设计、调研、实施等环节	实现学以致用，增强工程应用能力
实验与仿真模拟	利用计算机建立虚拟实验室，模拟治理过程，测试不同方案的效果与可行性	弥补实地条件不足，掌握治理原理与流程，提高技术理解力
项目式学习与团队合作	组建跨学科项目团队，共同完成治理方案设计与模拟实施	培养团队协作精神、项目管理能力及综合问题解决能力

（三）教学方法的多样化

水污染控制工程课程的改革不仅要注重课程内容的更新，更

要注重教学方法的创新。传统的教学方式过于单一，常常采用“教师讲授，学生听讲”的模式，缺乏互动与创新。因此，教学方法的改革显得尤为重要，多样化教学方法的几个探索方面见表4。

表4多样化教学方法的几个探索方面

教学方法	实施方式说明	教学目标与意义
翻转课堂	学生课前自主学习（视频、文章等），课堂用于讨论和实践，教师为引导者	提高学生主动学习能力，增强课堂互动，促进深度理解
案例讨论法	分析真实案例，评估技术方案，提出解决策略	提升分析能力、创新思维、团队协作与表达能力
问题导向学习（PBL）	教师设计复杂问题，小组合作解决问题，逐步深化理解	培养批判性思维、实际问题解决能力与理论运用能力
远程教育与在线学习	利用网络平台开展教学与讨论，安排课后学习与作业	实现灵活学习，突破时间空间限制，支持学生自主安排学习进度

（四）课程评估方式的创新

水污染控制工程课程的评估体系应注重对学生综合能力的评价，而非单纯依赖于期末考试的成绩。传统的评估方式往往忽视了学生的实践能力和创新能力，这对于培养学生的综合素质并不利。以下列举一些创新的评估方式见表5。

表5一些创新的评估方式

评估方式	实施方法说明	评估目标与意义
项目评估	评估项目过程中问题分析、方案设计、协作等过程性表现	全面了解学生综合能力，突出过程与结果并重
实践操作评估	通过实验或现场操作评估技术熟练度、创新性与问题解决能力	强调实操能力，提升工程应用与解决实际问题的能力
同行评价与自我评价	小组成员间互评和自我反思，结合团队合作表现进行综合评估	培养反思能力与团队意识，提升沟通协作和自我改进意识
持续性评估	通过平时测验、作业、课堂参与等，跟踪学生整个学习过程	注重学习过程中的持续进步与稳定发展，弱化应试倾向

五、国际经验与借鉴

水污染控制工程课程的改革不仅要关注国内的发展，还应学习和借鉴国际上的先进经验。世界各国在水污染治理技术、工程项目实施、环境教育等方面都有独特的做法和经验，值得我们参考和借鉴^[4]，见表6。

表6国际经验

地区	教育特点概述	教育模式/方法	课程内容重点	教育目标
美国	早期发展，强调与工业界合作	大学与企业合作，开设实践课程，提供实习机会	紧跟科技，涵盖膜技术、生物处理技术等新兴技术	提高学生实践能力，与行业接轨
欧洲	跨学科教育广泛应用	将环境科学、化学工程、生态学等学科融合	强调系统思维与综合分析	培养学生的综合能力与创新思维
日本	注重理论与实践结合	学生参与真实水污染治理项目	实操为主，理论与应用相结合	强化学生实际操作能力与解决问题的能力

六、结论与展望

水污染控制工程课程改革势在必行。通过中外合作办学模式，应重点优化教学内容、创新教学方法、完善评估体系，强化跨学科应用能力与实践创新能力培养^[5]。借鉴国际先进经验，将

前沿技术与实践教学相结合，培养具备全球化视野和实操能力的新型环境工程师，应对日益严峻的水污染治理挑战，服务国家及全球环保事业发展需求。

参考文献

- [1] 李晓丽,程修文,刘琴,等.水污染控制工程“理论—实验—实践”一体化教学模式探索 [J].中国现代教育装备,2025,(07):87-89+93.
- [2] 徐进,李红艺.水污染控制工程课程教学改革初探 [J].时代教育(教育教学),2011,(09):50-51.
- [3] 程茵,杨粉萍,代富平.中外合作办学背景下国际化人才培养的实践与探索 [J].四川劳动保障,2025,(06):126-127.
- [4] 黄菲.中外合作办学教学管理机制的创新研究 [J].知识文库,2025,41(09):107-110.
- [5] 杨伟华,李广超,袁兴程,等.现代信息技术在水污染控制工程教学中的应用 [J].教育教学论坛,2017,(49):94-95.