

以OBE为核心的《大气污染控制工程》 课程教学改革实践

邱 诚

成都工业学院材料与环境工程学院, 四川 成都

收稿日期: 2025年1月28日; 录用日期: 2025年3月4日; 发布日期: 2025年3月25日

摘 要

文章介绍了成都工业学院环境科学与工程专业《大气污染控制工程》课程的教学改革实践。针对课程教学中存在的“无用”、“无力”和“无心”等问题,采取了以OBE为核心的教学改革措施:改革教学方法、改进教学场景和改变考核方式等。通过课程改革,学生解决复杂问题的能力得到提升,实践能力得到增强,学习成果丰硕,成为学风建设的重要抓手。课程改革取得了良好的效果,为环境科学与工程类课程的教学改革提供了有益借鉴。

关键词

《大气污染控制工程》, OBE, 课程教学

Teaching Reform Practice of “Air Pollution Control Engineering” Course Based on OBE Approach

Cheng Qiu

College of Material and Environmental Engineering, Chengdu Technological University, Chengdu Sichuan

Received: Jan. 28th, 2025; accepted: Mar. 4th, 2025; published: Mar. 25th, 2025

Abstract

This paper presents the teaching reform practice of the “Air Pollution Control Engineering” course in the Environmental Science and Engineering program at Chengdu Technological University. In response to the issues of “uselessness,” “ineffectiveness,” and “lack of enthusiasm” in course teaching, we have implemented teaching reform measures centered on OBE (Outcomes-Based Education),

including reforming teaching methods, improving teaching scenarios, and changing assessment methods. Through the course reform, students' ability to solve complex problems and practical skills were enhanced, and fruitful learning outcomes were achieved, making significant contributions to the cultivation of a positive learning atmosphere. The reform has achieved good results and provides a valuable reference for teaching reforms in environmental engineering programs.

Keywords

“Air Pollution Control Engineering”, OBE (Outcome-Based Education), Course Teaching

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

《大气污染控制工程》是环境科学与工程类专业的核心必修课[1]，被视为就业方向的关键课程。通过学习此课程，学生将在知识上深入了解大气污染控制的基本原理，包括大气扩散原理等[2]，并掌握大气污染物浓度估算方法，熟悉国家和地方大气污染法律法规。同时，学生将具备选用除尘设备和设计除尘系统的能力，掌握基本的气态污染物控制原理和方法，有能力进行大气污染物净化系统的设计。在能力方面，学生将培养较强的逻辑思维能力、计算设计能力和综合应用能力，并初步具备独立完成大气污染控制工程设计的能力；素质目标方面，学生将深入理解国家“双碳”目标，具有生态文明意识和创新创业意识；同时，他们将展现良好的工程职业道德观和职业习惯，具备严谨、实事求是的科学态度；此外，着力培养学生民族自豪感，激励其树立科技报国的家国情怀和使命担当。通过《大气污染控制工程》的学习和实践，学生将全面掌握大气污染防治的相关知识和技能[3]，为未来成为环境工程师和为国家环境保护事业做出贡献奠定坚实基础。

自 2003 年成都工业学院开设《大气污染控制工程》课程起，经过多年的建设和改进，《大气污染控制工程》课程被认定为校级一流课程，标志着该课程的教学质量和影响力得到了肯定和提升。

2. 课程改革要解决的问题

按照应用型人才培养目标和 OBE 教育理念，以应用型为特征，以培养适应岗位能力为着力点，坚持“以学生为中心”，重点解决课程内容、教学方法手段与学生学习能力、学习规律和学习环境的匹配适应问题。具体解决以下问题。

2.1. “无用”之痛

本课程开设于每年春季学期，该季节本应该是“阳光明媚、蓝天白云”的好时节，然而春季正是我国大气臭氧、光化学烟雾等典型城市大气污染现象频发的时期，学生质疑“蓝天”，对大气污染控制技术实施的有效性产生怀疑，导致学生缺乏对课程内容的认同感。

2.2. “无力”之苦

本课程旨在培养学生认识、分析和解决大气污染复杂工程问题的能力，而针对大气污染工程问题的“应用、分析、评价、创造”高阶目标，在传统的课堂中难以达成。

2.3. “无心”之悲

本课程开设于3年级第二学期,经过两年学习,由于前期学习疲倦,导致丧失学习兴趣和信心,该阶段部分学生易出现厌学、逃学和弃学情绪。本课程中,存在学生学习目的不明确、学习意识不主动、不明白为谁学、不清楚为谁用的问题,学生丧失主动学习之“心”。

3. 教学方法改革

3.1. 改“单一”为“混合”,学习任务压紧压实

重新构建线上教学内容和线下授课形式,根据课程内容明确学习目标,制定线上线下学习任务。通过创新教学手段,拓展线上教学资源并强化课程建设,积极利用虚拟仿真实验来弥补传统实验不足,构建混合式教学模式。同时,加强教学互动,通过引入辅助学生自主学习和全程考核改革(包括增设单元测试、在线讨论、在线测验等环节),立体化提高教学效果。通过在线学习、课堂学习和互动讨论相结合的方式,加强和巩固知识,同时在课后进行深入交流和实际案例的实践。

以《大气污染控制工程》课程为例进行改革,彰显工科特色,着力提高教育教学水平,解决前述“无力”之苦的问题,以案例1和2为例说明。

案例1:在线上讲授中,展示国家在大气污染控制技术领域取得的成就以及领先世界的大气污染物处理装备,要求学生运用CAD、UG等工程设计软件完成提高效能的新型脱硫塔、脱硝塔和锁气器的设计并进行线下展示,增加课程学习挑战度。在要求学生运用工程设计软件完成提高效能的新型脱硫塔、脱硝塔和锁气器设计的基础上,引入“绿色设计挑战”环节。学生不仅需要关注技术效能的提升,还需考虑设计的环保性、经济性和可持续性。具体来说,要求学生:融入环保材料:研究并选用对环境影响小、可回收或生物降解的材料作为脱硫塔、脱硝塔和锁气器的关键部件,如耐腐蚀的合金材料或高性能的复合材料,以减少生命周期内的环境负担;优化能源利用:设计时应考虑如何最大限度地减少能源消耗,比如通过优化热能回收系统,将脱硫脱硝过程中产生的余热用于进入系统的气体或供暖,实现能源的梯级利用;智能化管理:鼓励学生探索将物联网技术、大数据分析和人工智能算法融入设计,实现设备的远程监控、故障诊断和自动调整,以应对不同工况下的高效稳定运行。线下展示时,除了展示设计图纸和模型,学生还需准备一份详细的报告,阐述设计思路、技术创新点、环保效益及经济成本分析,并进行现场答辩,接受教师和同学的提问与点评。

案例2:线上讲授 Freundlich/Langmuir 方程的基础理论,要求学生对气态污染物吸收净化效果进行评价,从吸收热力学和吸收动力学两方面综合评价吸收材料的性能,再设置情景,结合皮革加工厂挥发性有机物污染物的净化技术,是简单追求污染物的吸收速度或者吸收程度,还是综合考虑吸收速度、吸收程度以及吸收材料的吸收饱和度/材料利用率,要求学生进行计算、推演、线下展示与互评。此案例充分培养学生解决复杂问题能力和遇到困难不轻言放弃的攻坚克难精神。为了进一步加深学生的理解和应用能力,可以引入一个“多维度优化实验设计”环节。具体步骤包括——实验设计:要求学生设计一系列实验,不仅考察不同吸收材料对皮革加工厂挥发性有机物(VOCs)的吸收速度和吸收程度,还需关注吸收过程中的传质阻力、温度效应、压力变化等因素对吸收性能的影响;数据收集与分析:利用实验数据,通过统计学方法(如方差分析、回归分析)分析各因素之间的相互作用,以及它们对吸收效果的综合影响;优化策略制定:基于分析结果,学生需提出优化吸收过程的策略,如调整操作条件(温度、压力、流速)、改进吸收塔结构、开发新型复合吸收剂等,以提高吸收效率、降低能耗和材料成本;经济与环境效益评估:最后,学生应对所提出的优化方案进行经济成本分析和环境效益评估,比较不同方案在投资回报率、减排效果、资源利用效率等方面的优劣,为实际工程应用提供科学依据。

3.2. 改“无用”为“有用”，立德树人落地生根

以 OBE 为主要教育模式，关注教学成果，培养学生在实际工程中涉及大气污染和区域大气防控问题时运用专业知识的能力，克服环境类课程中普遍存在的轻实践、重理论，教学与实践脱钩、课堂与社会脱节等现象[4]，解决前述“无心”之悲、“无用”之痛的问题。

《大气污染控制工程》的课程特点是时代感强、实践性强，大气污染控制是生态环境保护的重要支撑和手段，将“时代性、社会性”理念融入课程，具有可行性和必要性。

在完成知识和技能教学目标的前提下，以《高等学校课程思政建设指导纲要》为理论纲要，以新时代中国特色社会主义思想为指导，突出生态文明思想在实践中的具体体现，强调生动展示生态文明建设取得的成就[5]，将思政有机融入课堂，完成立德树人根本任务，以案例 3 和 4 为例说明。

案例 3：通过结合大气污染控制技术、防治政策现状及发展趋势的分析，引导学生深入学习世界大气污染治理史，以正确认识我国与发达国家存在的差异，理解我国的现状和问题，激发学生科技报国的家国情怀和使命担当。在此基础上，进一步拓展教学内容，通过以下方式激发学生的科技报国情怀和使命担当——历史回顾与国际视野：首先，组织学生系统学习世界大气污染治理史，特别是工业革命以来主要发达国家在大气污染治理方面的经验教训，通过对比我国与发达国家在治理技术、政策制定及执行效果上的差异，引导学生客观认识我国在大气污染治理领域所处的阶段和面临的挑战；案例分析：选取国内外成功与失败的治理案例进行深入剖析，如伦敦雾都治理、洛杉矶光化学烟雾事件等，让学生从中汲取教训、学习经验，同时，结合我国近年来在大气污染治理方面的成功案例，如京津冀及周边地区大气污染治理协作机制、PM_{2.5} 浓度持续下降等，增强学生的自豪感和自信心；政策解读与讨论：引导学生关注国家最新出台的大气污染防治政策、法规及标准，如《大气污染防治法》《空气质量持续改善行动计划》等。通过小组讨论、角色扮演等形式，让学生模拟政策制定过程，深入理解政策背后的考量与逻辑，培养其政策分析与批判性思维能力；科技报国倡议：结合大气污染控制技术的最新进展，如高效除尘技术、脱硫脱硝技术、VOCs 治理技术等，鼓励学生关注科技前沿，积极投身大气污染治理领域的科研与技术创新，课外通过邀请行业专家、学者进行讲座，分享科技报国的成功故事，激发学生的爱国热情和使命担当；实践项目：组织学生参与大气污染治理相关的社会实践项目或科研课题，如大气污染源核查、空气质量监测与分析、工业源治理提档升级改造调查等，通过实践活动，让学生亲身体验大气污染治理的艰辛与成就，增强其责任感和使命感。

案例 4：结合“四川省蓝天保卫行动方案”、“碳达峰、碳中和”，并深入理解十四五规划及 2035 年远景目标中关于生态文明建设的内容，使学生深刻理解大气环境对国家、人民和全球自然生态的重要意义，进而将社会主义核心价值观贯彻落实到实际生态文明建设中，并树立正确的生态文明理念。从以下几个方面深化教学，使学生深刻理解大气环境的重要性，并树立正确的生态文明理念——理论学习与价值引领：通过系统讲解生态文明建设的理论基础、重要意义及实施路径，引导学生深入理解人与自然和谐共生的理念，同时，将社会主义核心价值观融入生态文明建设中，强调绿色发展、低碳生活、环境保护等价值追求，培养学生的生态道德观念和环保行为习惯；政策解读与案例分析：详细解读大气环境保护政策文件，以及国家层面的“碳达峰、碳中和”目标，通过案例分析，让学生看到政策实施带来的实际成效和长远影响，如空气质量改善、能源结构优化、经济发展方式转变等；反思与讨论：引导学生对生态文明建设中的问题进行深入反思和讨论，如经济发展与环境保护的矛盾、公众环保意识提升的途径等，通过讨论，让学生认识到生态文明建设的复杂性和长期性，培养其独立思考和解决问题的能力；未来展望与行动规划：结合十四五规划及 2035 年远景目标中关于生态文明建设的目标要求，引导学生思考自己在未来生态文明建设中的角色和责任。鼓励学生制定个人行动计划或团队项目方案，为推进生态文

明建设贡献自己的力量。

3.3. 改“平面试卷”为“立体试卷”

根据培养目标以及课程的应用性特点，以过程考核来督促学生学习积极性，通过实践拓展学时和课外开放学时增加了学习工作量，考核成绩与学习工作内容挂钩。成绩考核点主要是：(1) 课堂表现、(2) 线上学习、(3) 作业和成果、(4) 实践拓展、(5) 课外开放和(6) 期末考试等。

最近两年的期末考试方式转变为半开卷考试，旨在评估学生综合运用知识和解决问题能力的实际水平。考试内容以基础知识结合实际问题的为主，注重学生解决实际问题 and 综合运用能力。成绩评定中，平时成绩占 40%，期末考试占 60%。试卷由传统的“平面”形式变为多方面、多角度的“立体”形式。

4. 课程改革实施情况

4.1. 形式上的改革实施

以学生为中心，多环节、多载体、互融合开展课程组织与实施，形成“40 基本学时 + 30 拓展学时 + X 开放学时”为体的学习周期，通过课堂教学、实验实训、学科竞赛、实验室开放和创新创业等多环节将教学内容和知识要点融入到教学体系之中，形成师生学习共同体和生生学习共同体两种载体模式，以实验室开放、“青苗计划”学生科研和大学生创新创业训练计划为主的课外学习活动延伸渠道，见表 1。

Table 1. Main contents of “Air Pollution Control Engineering” course

表 1. 《大气污染控制工程》课程主要内容

理论教学内容	基本学时	实践教学内容	拓展学时
燃烧与大气污染	2	工业园区废气处理仿真	2
大气污染气象学	2	锅炉烟气净化仿真	2
大气扩散浓度估算模式	4	脱硫实验	2
颗粒污染物控制基础	2	除尘实验	2
除尘装置	6	烟气净化系统课程设计	22
气态污染物控制技术基础	4	课外延伸渠道	开放学时
硫氧化物的污染控制	6	国家级、省级大创项目	x
固定源氮氧化物污染控制	4	省级学科竞赛	x
挥发性有机物污染控制	4	校级实验室开放项目	x
净化系统设计	2	校级“青苗计划”学生科研项目	x
碳中和技术	4	校外实习	x
合计		40 + 30 + X	

4.2. 内容上的改革实施

4.2.1. 课程思政有理有据，变“痛点”为“亮点”

第一，通过分析污染排放、技术、政策现状和未来发展，引导学生深刻认识大气环境治理的紧迫性和成效，激发其决心和信心，增强民族自豪感，树立科技报国志向。第二，讲述工程师事迹，培养工匠精神。第三，结合国家“双碳”战略目标，使学生树立全新的生态文明思想。通过合理渗透思政元素，将课程与社会发展、国家命运联系，明确为谁学、为谁用，解决前述“无心”之悲的问题。

学习“硫氧化物的污染控制”章节时，回顾我国近几十年来的发展变迁，经济腾飞的同时，能源消

耗不断攀升。但令人振奋的是，本应与能源消耗呈正相关关系的大气污染物排放量却逐步下降，二氧化硫、氮氧化物和颗粒物在 2005 年、2010 年和 2015 年触及高峰后开始回落。这反映了我国污染治理取得的进展，也突显了我国防控污染的实力增强。这些数据有助于学生理解环保事业的发展态势，强化对我国大气污染治理的信心，培养担当责任和历史使命的信念。

再例如，“碳中和技术”作为“双碳”战略的重要技术支撑，是课程的重要内容章节。在学习“碳中和技术”章节时，重点阐述实现“双碳”目标的中国承诺。实现碳达峰碳中和是中国高质量发展的内在要求，也是中国对国际社会的庄严承诺。表 2 是《大气污染控制工程》课程思政融合专业内容的部分实例。

Table 2. Ideological and political integration in the curriculum

表 2. 课程思政融入情况

知识点	课程思政内容
城市大气环境质量现状	树立环保人的责任感和忧患意识
全球大气污染问题	提升生态文明建设认知
气候变化和臭氧层消耗问题	树立全球化思想、彰显大国担当
除尘系统和设备设计	体现工匠精神，提升学生创新实践能力
硫氧化物的污染控制	正确理解世界和中国的发展趋势，增强他们对空气污染治理的信心
碳中和技术	“双碳”目标是中国在取得显著减排成就的基础上进一步加大力度，彰显了作为发展中大国的担当

4.2.2. 教学设计有层次有区分，实现“高阶”目标

有层次地进行教学设计，利用混合式课程线上线下分阶段学习的优势，明确各阶段的任务：知识的学习和技能的掌握与应用。在实现“记忆、理解”等低阶目标的基础上，通过讨论和成果展示实现“应用、分析、评价、创造”等高阶目标。

例如，讲授“燃烧与大气污染”知识点，引导学生探讨某燃煤发电厂氮氧化物超标排放问题。通过介绍烟气中氮氧化物的来源、产生过程以及对环境的危害，可以引出烟气脱硝的重要性和必要性。为了达到“记忆”和“理解”的学习目标，要求学生将自身角色定义为环境工程师，并进行足够的文献调研，完成相应学习任务。学生可以使用自由组合、全员参与和分组讨论等方法，查阅资料、独立思考，并初步形成燃煤烟气脱硝处理工艺方案。在该案例中，氨水还原法是典型的脱硝方案。氨水作为脱硝剂，有效成分 NH_3 与烟气中的 NO_x 气体发生氧化还原反应生成 N_2 ，从而达到除去烟气中氮氧化物的目的。要求学生计算氨水消耗量，并探讨如何在氨水损耗与脱硝效率之间取得平衡。此为“应用、分析、评价、创造”高阶目标。

表 3 是《大气污染控制工程》课程设计层次性、区分度体现。

Table 3. Hierarchical and differentiated curriculum design

表 3 有层次、有区分的课程设计情况

知识点	低阶	高阶
大气扩散浓度估算模式	地面污染物浓度计算	突发大气污染事件下应急措施
除尘装置	旋风除尘器认识	锁气器创新设计
硫氧化物的污染控制	脱硫塔认识理解	脱硫系统的减排增效设计评价
挥发性有机物污染控制	常见 VOCs 控制技术理解	不同甲醛净化技术实践与效果测评

续表

碳达峰、碳中和	“双碳”经济的理解	预测绘制全国二氧化碳排放趋势图
气态污染物控制技术基础	气体吸收理解	Bernoulli 方程的应用、Henry 定律的应用、Freundlich/Langmuir 方程的应用
净化系统设计	风压损失计算、风机选型	除尘设备设计计算、脱硫设备设计、脱硝方案比选、压力损失计算、风机选型、投资及运行成本预算、UG 成果体现

5. 课程评价及改革成效

5.1. 解决复杂问题能力提升、考核评价结果趋好

依据环境科学与工程专业 2019、2020 和 2021 级学生的期末试卷考核结果来分析教学目标完成情况。分析结果显示：2019 级学生基础类题型得分为 82%，表明学生较好地掌握了大气污染控制的基本概念、方法、技术以及相关法律法规等知识点；理解与技能类题型得分为 71%，表明学生基本掌握了大气污染物的基本理论、计算方法和工艺设计要点；综合设计与复杂问题题型得分为 38%，表明学生对复杂工程问题的分析能力和设计解决问题的能力较差。在后续的教学过程中，基于 OBE 理念的混合教学模式课程教学设计，体现“以学生为中心、成果为导向、持续性改进”三大理念[6]，开启教育教学新方法，2020 和 2021 级学生期末试卷考核取得进步，见图 1。

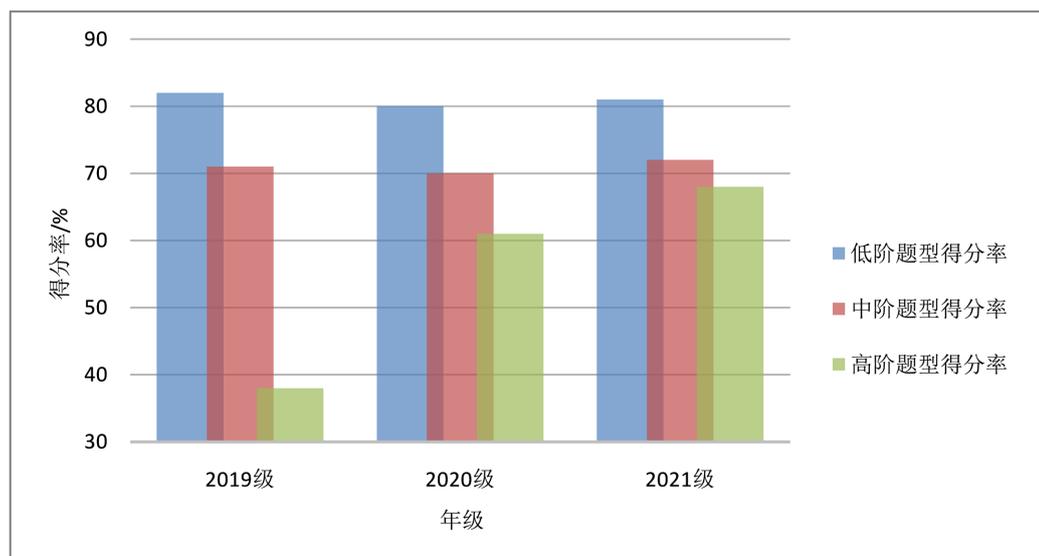


Figure 1. Brief assessment of final examination papers for 2019~2021 students

图 1. 2019~2021 级学生课程期末试卷考核简况

5.2. 实践能力得到夯实、课程促就业/深造效果凸显

近三年环境科学与工程专业毕业生就业率达 95% 以上，近年考研录取人数分别为 28 人(2023 届)、26 人(2022 届)和 41 人(2021 届)。

5.3. 学习成果涌现、成为学风建设的重要抓手

课程改革促进了大创立项、学生竞赛和学生专利授权。《大气污染控制工程》课程教学内容得到挖

掘并成为大创立项、学科竞赛和专利申请的课题来源；相关成果又转化成《大气污染控制工程》课程教学案例，课程建设与学习成果互为支撑、形成良性循环。近五年，依托《大气污染控制工程》课程完成相关大学生创新创业训练计划立项 10 项、学生参与省级竞赛获奖 8 项、相关专利成果 10 项，见表 4~6。

Table 4. Students' participation in creative projects based on "Air Pollution Control Engineering" course

表 4. 依托《大气污染控制工程》课程学生参与大创项目情况

立项编号	项目名称
S202311116073	前馈神经网络在空气污染预报中的应用
S202311116053	智能环保工业化先锋
S202311116082	成都市碳中和路径探索与实践
202211116002	成都市臭氧污染特征及与气象条件的关系研究
202111116033	一种高效废气处理装置
S202011116020	净化有机气溶胶污染物新型复合结构过滤器研究
S202011116021	Sunlight——智能阳光集散系统装置
S202011116056	基于三维网络的功能石墨烯气凝胶的建构
S202011116089	环糊精改性多孔大米淀粉微球的制备及对有机物吸附性能的分析
S201911116083	建筑室内二次施工降尘研究

Table 5. Students participating in the competition based on "Air Pollution Control Engineering" course

表 5. 依托《大气污染控制工程》课程学生参与竞赛获奖情况

竞赛名称	作品名称	获奖级别
2022 年四川省首届高校志愿服务大赛	社区环境监测志愿服务	银奖
2022 年挑战杯四川省大学生创业计划竞赛	农村污废利用	铜奖
	新气洁——一种高效废气处理装置(2021)	银奖
	络火科“剂”——新型高分子水系凝胶环保灭火剂(2021)	铜奖
四川省“互联网+”大学生创新创业大赛	废陶渣的再生之门(2020)	铜奖
	迪芬(defense): 城市护理师(2020)	铜奖
	膜净——反渗透膜再生利用技术开拓者(2020)	铜奖

Table 6. Student authorized patents based on the course of "Air Pollution Control Engineering" course

表 6. 依托《大气污染控制工程》课程的学生授权专利

专利名称	专利类型/授权号
一种氮氧化物处理系统	实用新型/ZL202120193173.5
一种移动式快速空气检测装置	实用新型/CN216160567U
基于太阳能环境检测净化的大棚系统	实用新型/CN214902481U
一种多层复合折叠过滤结构口罩	实用新型/CN214630073U
伸缩式锁气器	实用新型/ZL202021189845.7
缓冲式锁气器	实用新型/ZL202021189841.9
一种升降式锁气器	实用新型/ZL201921910434.X
一种用于处理污染气体的装置	实用新型/ZL202120094522.8
一种室内二次施工用除尘装置	实用新型/ZL201921220340.X
旋转式锁气器	实用新型/ZL202022400817.1

6. 推动教学改革的综合策略与实施路径

6.1. 加强 OBE 理论的学习和研究

定期培训和讨论会：建议组织每学期一次的教师培训与研讨会，邀请教育专家和同行分享 OBE 理念的最佳实践经验。通过互动讨论，教师可以相互交流在课程设计与学生评估中的成功案例与挑战。

案例研究：鼓励教师基于 OBE 理论开展案例研究，深入了解不同教育环境中 OBE 实施的效果。可以收集和分析国内外在环境工程领域应用 OBE 理论的成功案例，以形成系统的教学策略。

完善研究设计：引入随机对照试验：在后续的教学改革研究中，运用随机对照试验(RCT)设计，将学生随机分配到实验组和对照组，以减少选择偏差，确保结果的可靠性；多维度评价指标：在评估学生学习成果时，不仅关注学术成绩，还应考虑学生的参与度、主动学习能力、团队合作精神等非学术性指标。同时，建议设计问卷和访谈，以获取学生对教学改革的反馈与建议；长期跟踪：考虑建立一个长期跟踪研究系统，定期对学生的职业发展、学习习惯和知识应用情况进行调查，评估 OBE 改革措施对学生长远发展的影响。

6.2. 建立反馈和改善机制

定期反馈调查：在教学过程中定期开展学生满意度调查和反馈收集，及时了解教学效果及存在问题，保证改革措施能够不断改进和调整，以满足学生的需求。

教师反思与改进：鼓励教师在每学期结束后进行自我反思，总结成功的教学策略和需要改进的地方，形成教师个人发展档案，促进自身素质及教学能力的提升。

通过加强理论研究、完善研究设计、细化实施方案和建立有效的反馈机制，旨在使教学改革更加系统化和具有可操作性，从而推动环境科学与工程专业的持续发展。

7. 结语

以 OBE 为核心的《大气污染控制工程》课程的教学改革实践，通过改革课程内容、教学方法、考核方式等多个层面，实现了课程教学与社会需求的有机融合，培养学生解决复杂工程问题的能力，激发了学生的学习兴趣 and 主动性，促进了学生的全面发展。该课程改革不仅提高了学生的专业技能，更将社会主义核心价值观、生态文明思想等元素有机融入课程，引导学生树立正确的世界观、人生观和价值观，增强了学生的社会责任感和使命担当。教学改革充分践行了“以学生为中心、成果为导向、持续性改进”的 OBE 理念，不仅提升了课程的教学质量和影响力，也为环境类专业人才培养提供了有益借鉴。

基金项目

成都工业学院本科一流课程建设项目。

参考文献

- [1] 刘忻, 袁怡, 钱飞跃, 马三剑, 潘杨. 成果导向下大气污染控制工程教学改革探索[J]. 大学教育, 2019(3): 46-49.
- [2] 彭艳春, 曾梅, 李欢. 大气污染控制工程课程项目化教学设计与实施[J]. 现代职业教育, 2019(27): 152-153.
- [3] 刘楠, 欧阳杜娟, 柏露露. 《大气污染控制工程》教学改革探索[J]. 广州化工, 2017(23): 174-176.
- [4] 夏璐, 任大军, 陈永亮, 张淑琴, 冯涛. 以实践为导向的环境领域人才培养模式的构建[J]. 创新教育研究, 2025, 13(1): 516-519.
- [5] 王美艳, 张长平, 任芝军, 孙优善, 田利, 商植桐. 环境工程专业核心课“课程思政”案例探究——以大气污染控制工程为例[J]. 当代化工研究, 2021(20): 125-127.
- [6] 张颖, 章昊, 邱百爽. 基于 OBE 理念的数据结构课程混合式教学模式构建研究[J]. 信息系统工程, 2022(9): 157-160.