

《大气污染控制工程课程设计》应用型课程 改革探索

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2月2日; 录用日期: 2025年2月28日; 发布日期: 2025年3月11日

摘 要

本文旨在探讨《大气污染控制工程课程设计》在应用型课程改革方面的必要性与实施路径。通过分析当前高等教育背景下对应用型人才培养的需求, 结合环境类专业特点, 提出了一系列课程设计的改革策略与措施。文章指出, 通过应用型课程改革, 能够增强学生的实践操作能力, 提升其解决实际环境问题的能力, 并培养其成为具备创新思维和社会责任感的高素质环保工程技术人才。

关键词

大气污染控制工程课程设计, 应用型, 教育改革

Applied Curriculum Reform in “Air Pollution Control Engineering Course Design”

Cheng Qiu

School of Materials and Environmental Engineering, Chengdu Technological University, Chengdu Sichuan

Received: Feb. 2nd, 2025; accepted: Feb. 28th, 2025; published: Mar. 11th, 2025

Abstract

This paper aims to explore the necessity and implementation paths of applied curriculum reform in “Air Pollution Control Engineering Course Design”. By analyzing the current demand for applied talent cultivation in the context of higher education and combining the characteristics of environmental majors, a series of reform strategies and measures for course design are proposed. The article points out that through applied curriculum reform, students’ practical operation abilities can be enhanced, their abilities to solve real-world environmental problems can be improved, and they can be cultivated into high-quality environmental protection engineering and technical talents with

innovative thinking and social responsibility.

Keywords

Air Pollution Control Engineering Course Design, Applied, Educational Reform

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/>



1. 引言

随着全球经济的快速发展和工业化进程的加速，大气污染问题日益严峻，对生态环境和人类健康构成了严重威胁。因此，培养具备扎实理论基础和强实践能力的环保工程技术人才，成为高等教育的重要任务之一[1]。应用型课程改革作为高等教育改革的重要方向，旨在通过优化课程内容、创新教学方法、强化实践教学等手段，提升学生的实践操作能力、解决实际问题的能力以及创新思维，以更好地适应行业需求和社会发展[2]。在这一背景下，《大气污染控制工程课程设计》的应用型课程改革显得尤为重要。

《大气污染控制工程课程设计》作为环境科学与工程专业的核心课程，其课程设计直接关系到学生能否掌握大气污染控制的基本理论、技术方法和政策法规，以及能否将所学知识应用于实际问题的解决中[3][4]。因此，该课程的课程设计不仅需要注重理论知识的传授，更需要强化实践教学环节，培养学生的实践能力和创新意识。应用型课程改革正是基于这一需求而提出的，它通过将理论教学与实践教学紧密结合，使学生能够在实践中深化对理论知识的理解，提升解决实际问题的能力，从而更好地适应环保行业的发展需求[5]。

当前，《大气污染控制工程课程设计》在一定程度上存在理论与实践脱节、教学内容滞后于行业发展、教学方法单一等问题。这些问题不仅影响了学生的学习兴趣 and 积极性，也制约了学生实践能力和创新能力的培养。因此，对《大气污染控制工程课程设计》进行应用型课程改革显得尤为迫切。通过优化课程内容、引入最新技术成果和案例、创新教学方法、加强实践教学环节等措施，可以有效提升课程的教学效果和学习成果，培养出更多具备高度社会责任感和环保意识的工程技术人才，为推动我国环保事业的发展贡献力量。

2. 课程现状分析

2.1. 课程内容概述

《大气污染控制工程课程设计》作为环境类专业的核心实践课程，其内容涵盖了大气污染物的来源、性质、监测方法、控制原理及技术等多个方面[6]。课程结构通常包括理论讲授、实验实训、课程设计三大模块。理论讲授部分主要介绍大气污染控制的基本理论、政策法规和技术进展；实验实训部分则通过实验操作，使学生掌握大气污染监测与控制的基本技能；课程设计部分则是学生运用所学知识，针对具体的大气污染问题，进行方案设计、设备选型、工艺计算等综合性实践。

2.2. 现有教学模式与教学方法的不足

教学方法单一：当前教学模式仍以教师讲授为主，缺乏足够的互动性和参与性，难以激发学生的学习兴趣 and 主动性；实验实训资源有限：部分高校在实验实训资源方面存在不足，导致学生难以充分进行

实验操作，影响了实践能力的培养；课程设计环节薄弱：课程设计环节往往受限于时间和资源，学生难以深入进行方案设计，影响了创新能力的培养。

2.3. 学生学习效果与反馈总结

2.3.1. 学习效果

大多数学生能够通过课程学习，掌握大气污染控制的基本理论和技术方法，具备一定的实践操作能力。然而，在解决复杂大气污染问题、进行创新性方案设计等方面，学生的能力仍有待提高。

2.3.2. 学生反馈

通过校内外调研，学生普遍希望增加实验实训课时，提高实践操作能力，并希望有机会参与真实的工程项目实践。学生还希望能提供更多样化的教学资源，如在线课程、案例库、模拟软件等，以便更好地进行自主学习和拓展知识。

《大气污染控制工程课程设计》课程在内容设置上较为全面，但在教学模式和教学方法上仍需不断改进和完善，以更好地满足学生的学习需求和发展要求。

3. 应用型课程改革的必要性

3.1. 高等教育对应用型人才培养的需求分析

在当今快速发展的社会背景下，高等教育面临着前所未有的挑战与机遇。随着知识经济的兴起和产业结构的不断升级，社会对于具备扎实理论基础、强实践能力和创新思维的应用型人才需求日益迫切。高等教育作为人才培养的主阵地，必须顺应时代潮流，深化教育教学改革，加强应用型人才培养，以满足社会经济发展的需要[7]。应用型课程改革正是这一背景下提出的重要举措，它旨在通过优化课程体系、创新教学方法、强化实践教学等手段，培养出更多能够迅速适应工作岗位、解决实际问题的应用型人才[8]。

3.2. 环保行业对具备实践操作能力人才的需求

环保行业作为关乎国家生态安全和可持续发展的关键领域，近年来得到了前所未有的重视和发展。然而，随着环保法规的日益严格和环保技术的不断创新，环保行业对人才的需求也提出了更高的要求。特别是那些既懂理论知识又具备实践操作能力的复合型人才，更是成为了行业内的稀缺资源。他们不仅需要掌握大气污染控制的基本原理和技术方法，还需要具备现场勘查、方案设计、设备调试、运营管理等多方面的能力。因此，对《大气污染控制工程课程设计》进行应用型课程改革，对于培养符合环保行业需求的高素质人才具有重要意义。

3.3. 课程改革在提升学生综合素质和就业竞争力中的作用

应用型课程改革在提升学生综合素质和就业竞争力方面发挥着重要作用。首先，通过优化课程内容结构，引入最新技术成果和案例，可以拓宽学生的知识面和视野，增强其专业素养和创新能力。其次，通过创新教学方法和手段，如项目式学习、案例教学、翻转课堂等，可以激发学生的学习兴趣 and 主动性，培养其自主学习和合作学习的能力。再次，通过加强实践教学环节，如实验实训、课程设计、企业实习等，可以提升学生的实践操作能力和解决实际问题的能力。最后，通过改革评价体系，注重过程性评价和多元化评价，可以更加全面、客观地评价学生的学习成果和能力水平，为其未来的就业和职业发展打下坚实的基础。综上所述，应用型课程改革对于提升学生的综合素质和就业竞争力具有不可替代的作用。

4. 应用型课程改革的策略与措施

4.1. 课程内容优化

更新课程内容：定期审视并更新《大气污染控制工程课程设计》的课程内容，确保其与行业最新技术成果和法规政策保持同步。引入国内外先进的大气污染控制技术、新型监测设备以及最新的环保政策与标准，使学生掌握最前沿的知识和技能。

强化实践教学环节：增设实验、实训和实习内容，确保学生有足够的机会将理论知识应用于实践中。设计一系列由浅入深的实验项目，覆盖大气污染监测、控制设备操作、工艺设计等多个方面。同时，安排学生到机动车废气管理部门、大气污染工业源等地进行实习，亲身体验工作环境，增强实践能力。

设计跨学科交叉的课程内容：考虑到大气污染控制工程涉及化学、物理、生物、环境科学等多个学科领域，课程设计应注重跨学科交叉。通过引入其他学科的相关知识和技术，如化学工程中的反应动力学、生物工程中的微生物处理技术等，提升学生的综合应用能力和解决问题的能力。

4.2. 教学方法创新

推行项目式学习：以实际的大气污染控制项目为驱动，组织学生分组进行项目研究。通过项目策划、方案设计、实施操作、数据分析、报告撰写等全过程参与，引导学生主动探索、积极实践，从而掌握相关知识和技能。

实施案例教学：选取国内外典型的大气污染事件作为案例，进行深入剖析。通过分析事件的起因、发展、影响及应对措施等方面，引导学生思考如何运用所学知识解决实际问题，培养其分析问题和解决问题的能力。

利用翻转课堂、在线学习等现代教学手段：利用信息技术手段，如慕课(MOOCs)、微课、在线论坛等，为学生提供丰富的学习资源和互动平台。通过翻转课堂的方式，让学生在课前自主学习理论知识，课堂上则侧重于讨论、实践和问题解决，提高学习效率。

4.3. 实践平台建设

加强与企业的合作：积极寻求与环保企业、污水处理厂等单位的合作机会，建立校外实践基地。通过定期组织学生参观学习、实习实训等方式，让学生深入了解行业现状和发展趋势，同时为企业提供人才支持和智力支持。

建设校内实验室和模拟系统：投入资金建设先进的校内实验室和模拟系统，模拟真实的大气污染控制工作环境。配备先进的监测设备、控制装置和模拟软件等，为学生提供充足的实践条件。同时，开展定期的实验技能培训和竞赛活动，激发学生的实践兴趣和创新能力。

鼓励学生参与科研项目 and 创新创业活动：鼓励学生积极参与教师的科研项目和各类创新创业活动。通过参与科研项目的工作，学生可以深入了解大气污染控制的前沿技术和研究方法；通过创新创业活动的实践锻炼，学生可以培养创新思维和创业能力。

为确保改革措施的顺利实施，制定了详细的实施步骤和时间进度：

- 第一阶段(第 1~3 个月)：与企业对接，确定合作意向，建立校外实践基地，并完成实验室设备的采购和安装。
- 第二阶段(第 4~6 个月)：开展实验实训课程，组织学生参与企业实习，同时引入项目式学习和案例教学。
- 第三阶段(第 7~9 个月)：开展跨学科课程设计，组织学生参与科研项目和创新创业活动。
- 第四阶段(第 10~12 个月)：总结改革成果，收集反馈意见，优化课程设计和教学方法。

为支持课程改革，提出了以下资源需求：

资金支持：预计需要 20 万元用于实验室设备采购、企业合作项目启动和学生创新创业活动资助。

设备支持：需要购置先进的监测设备(如气相色谱仪、颗粒物监测仪)和模拟软件(如 Aspen Plus、MATLAB)。

师资支持：需要聘请企业专家担任兼职教师，并加强现有教师的培训，提升其实践教学能力。

5. 课程改革实施案例与效果评估

5.1. 企业需求导向的项目实践案例

5.1.1. 案例背景

随着环保法规的日益严格和工业排放标准的不断提升，某地方知名企业 A 公司面临工业废气排放超标的挑战。该公司急需一种高效、经济的废气处理方案，以满足新的环保要求。在此背景下，《大气污染控制工程课程设计》课程响应企业需求，组织了一次以“A 公司工业废气处理方案设计与实施”为主题的项目实践。

5.1.2. 项目启动

企业需求对接：课程负责人与 A 公司环保部门负责人进行深入沟通，明确废气处理的具体需求、排放标准、工艺流程等关键信息。

项目团队组建：根据学生兴趣和专业能力，将学生分为若干小组，每组由一名指导教师负责。各小组与企业环保部门建立直接联系，确保信息传递畅通。

5.1.3. 项目实施

资料收集与分析：各小组在指导教师的带领下，通过查阅文献资料、行业报告、技术专利等，了解当前工业废气处理的最新技术和成功案例。同时，对 A 公司的生产工艺、废气成分、排放特点等进行详细分析。

方案设计：基于分析结果，各小组结合企业实际需求，设计出初步的废气处理方案。方案需包括技术路线、设备选型、工艺流程、投资估算、运行成本等内容。设计过程中，小组内部进行多次讨论，不断优化方案细节。

方案评审与修改：各小组将初步方案提交给指导教师和 A 公司环保部门进行评审。评审过程中，针对方案中的不足之处提出修改意见。小组根据反馈意见，进一步完善方案，确保其科学性和可行性。

模拟实验与验证：在校内模拟实验室，各小组利用现有设备或自制简易装置，对设计方案中的关键工艺环节进行模拟实验。通过实验验证方案的可行性和处理效果，收集数据并分析处理效率、能耗等指标。

现场调研与调整：组织学生到 A 公司进行现场调研，实地了解生产环境和废气排放情况。根据现场调研结果，对设计方案进行必要的调整和优化，确保其更加贴合企业实际。

方案实施与效果评估：在 A 公司的支持和协助下，各小组指导下的学生团队参与或监督废气处理方案的实施过程。实施完成后，对处理效果进行评估，包括废气排放浓度、处理效率、能耗等关键指标。同时，收集企业反馈意见，为后续改进提供参考。

5.1.4. 项目总结与反馈

成果展示与分享：组织项目总结大会，各小组展示项目成果，分享设计思路、实施过程及经验教训。邀请企业代表、行业专家及校内外师生参加，共同探讨工业废气处理技术的发展趋势和应用前景。

学生评价与反馈：通过问卷调查、访谈等方式收集学生对项目实践的满意度和改进建议。分析学生在项目实施过程中的表现与成长，总结经验教训，为今后的教学改革提供参考。

企业反馈与合作：A 公司对本次项目实践给予评价，认为学生的设计方案具有一定的创新性和实用性。双方表示将进一步加强合作，共同推动环保技术的研发与应用。

除了 A 公司的工业废气处理项目，我们还与 B 公司(一家小型化工企业)和 C 公司(一家中型发电厂)合作，开展了不同规模和行业的实践项目。

B 公司案例：针对小型化工企业的废气排放问题，学生设计了低成本、高效率的吸附-催化氧化组合工艺，将废气排放浓度降低至国家排放标准以下。

C 公司案例：针对大型发电厂的烟气脱硫问题，学生设计了基于湿法脱硫技术的优化方案，显著降低了运行成本并提高了脱硫效率。

这些案例表明，课程改革的措施具有广泛的适用性，能够适应不同行业和规模企业的需求。

5.2. 改革前后的教学成效对比

对改革前后教学成效进行了对比(表 1)，可以看出改革后教学成效明显优于改革前。

Table 1. Comparison of teaching effectiveness before and after reform

表 1. 改革前后教学成效对比

项目	改革前	改革后
教学效果	学生主要依赖课本学习理论知识，氛围沉闷，学生参与度低，缺乏实践经验和创新思维的培养。	课堂氛围活跃，学生参与度高。通过项目式学习和翻转课堂，学生的自主学习能力、团队协作能力和问题解决能力显著提升，课堂氛围更加积极，学生学习兴趣浓厚，创新思维得到激发。
学习成果	学生提交的作业和课程设计侧重于理论知识的简单应用，缺乏创新性和实用性，难以体现学生的综合能力和实际操作技能。	学生提交的项目方案更加贴近实际，设计思路新颖，技术创新点明显，能够解决实际问题。在模拟实验和校外实训中，学生表现出较强的实践操作能力，能够灵活运用所学知识进行实践探索和创新。
学生反馈	普遍反映课程内容枯燥，难以激发学习兴趣，希望增加实践环节。	改革后的课程更加有趣、实用，能够激发他们的学习兴趣和动力。他们认为项目式学习和实践环节对提升个人能力和未来就业竞争力有很大帮助。
教师反馈	传统教学模式难以满足应用型人才培养的需求，望进行改革提升教学效果。	更加符合应用型人才培养的需求，有效提高教学质量和效果。
企业反馈	企业对学生的实践能力和创新思维表示关注，希望学校加强实践教学和校企合作。	合作企业对学生的实践能力和创新精神给予了正面评价，认为他们更加符合企业的用人需求。企业建议加强校企合作，共同开发更多具有挑战性的实践项目，为企业输送更多高素质的应用型人才。

为全面评估课程改革的效果，通过问卷调查和访谈的方式收集了学生、教师和企业的反馈意见。调查结果显示：

学生反馈：90%的学生认为项目式学习和实践环节显著提升了他们的实践能力和创新思维，85%的学生表示课程内容更加贴近实际，激发了他们的学习兴趣。

教师反馈：教师们普遍认为改革后的课程设计更加符合应用型人才培养的需求，教学效果显著提升，

但也指出需要更多资源支持实践教学。

企业反馈：合作企业对学生的实践能力和创新精神给予了高度评价，认为他们更加符合企业的用人需求，并建议进一步加强校企合作，开发更多具有挑战性的实践项目。

为全面评估学生的学习成果，制定了以下评价标准和指标：

- 实践操作能力：通过实验操作考核和实习表现评估学生的动手能力。
- 创新能力：通过项目方案设计和创新创业活动评估学生的创新思维。
- 团队协作能力：通过小组项目中的分工合作和沟通表现评估学生的团队协作能力。
- 综合应用能力：通过课程设计报告和答辩评估学生综合运用知识解决实际问题的能力。

建立了完善的反馈机制，定期收集和分析学生、教师和企业的反馈意见：

- 学生反馈：每学期末通过问卷调查和座谈会收集学生对课程内容和教学方法的建议。
- 教师反馈：每学期初和期末组织教师研讨会，讨论教学中的问题和改进措施。
- 企业反馈：每年与合作企业召开一次座谈会，了解企业对课程设计和学生能力的评价。

6. 结论与展望

通过应用型课程改革，《大气污染控制工程课程设计》课程改革取得了显著成效，不仅优化了课程内容结构，引入了最新技术和跨学科知识，还创新了教学方法和手段，极大地提高了学生的学习兴趣和参与度。通过加强实践教学环节，学生的实践能力和创新能力得到了显著提升，同时，建立的多元化评价体系也更加注重对学生综合素质的评估。然而，改革过程中也暴露出一些问题与挑战，如学生适应新教学模式的过渡期、实践教学资源的有限性以及评价体系改革的复杂性。展望未来，课程改革将聚焦于深化校企合作、跨学科融合、推广现代教学手段和完善评价体系，以进一步培养具备扎实理论基础、强实践能力和创新思维的高素质环保工程技术人才。这样的应用型课程改革对于推动环保行业的健康发展、促进生态文明建设具有不可估量的重要作用。

基金项目

成都工业学院本科一流课程建设项目(2021B02)。

参考文献

- [1] 蔡瑶. 生态文明背景下高等教育创新发展的策略研究[J]. 山西青年, 2024(9): 31-33.
- [2] 荆鹏飞, 何丽娜, 宋瑞波, 杨雪. 地方应用型本科高校专业课程与创新创业教育融合探索[J]. 中国高等教育, 2021(24): 47-49.
- [3] 刘析, 钱飞跃, 袁怡, 李勇, 潘杨, 马三剑. 成果导向理念下大气污染控制工程课程设计教学改革实践[J]. 高教学刊, 2021(2): 63-66+70.
- [4] 美青, 王宝华, 王睿. “双一流”背景下的本科课程改革——以《大气污染控制工程》为例[J]. 创新教育研究, 2022, 10(11): 2752-2758.
- [5] 孙文琦, 蒙长玉, 王文剑. 应用型高校大学生创新创业能力培养课程体系研究[J]. 现代教育管理, 2020(7): 75-81.
- [6] 周龙, 马华菊, 曾妍骅, 莫福金, 赵义. 大气污染控制工程课程设计翻转课堂教学模式改革探析[J]. 广西教育, 2018(19): 83-84.
- [7] 杨仁树, 焦树强, 罗熊. “产教融合”构建行业特色高校应用型人才培养新生态[J]. 中国高等教育, 2024(2): 33-36.
- [8] 曹勇安, 任志新. 应用型课程建设的原则、方法与评价[J]. 职教论坛, 2020(12): 67-73.