

新工科背景下“固体废物处理与处置”课程 产教融合改革探索与实践

张成 李磊 刘星 牟秦杰 陈玉成

西南大学资源环境学院 重庆 400715

摘要:本文针对西南大学“固体废物处理与处置”课程传统教学与实践中的问题,课程组通过重构课程体系、改革教学方式和深化产教融合等方面进行教学改革与实践,构建了从“产生”到“再生”的固体废物全生命周期课程体系,探索形成了“产教共育、产教互通、产教互动、产教互补、产教共导”的产教融合教学方法。教学实践表明,课程创新教学模式和实践教学方式取得了较好效果,突出了与时俱进的育人理念,深化了产教融合新模式,推动学生深度参与课堂,课堂教学质量明显改善。

关键词:新工科;固体废物处理与处置;产教融合;全生命周期课程体系

中图分类号:G424 **文献标识码:**A

近年来,基于新时期国家发展新需求、国际竞争新形势和立德树人新要求,教育部提出了新工科建设理念,为中国高等工程教育改革指出了新的方向和目标^[1]。西南大学环境科学与工程专业入选 2021 年国家级一流本科专业,伴随创新性工科人才培养要求的逐渐提高,环境科学与工程专业相关课程改革与实践日益受到重视。固体废物处理处置与资源化利用是国家“无废城市”建设的重要内容,也是国家生态文明建设的重要组成部分^[2],而“固体废物处理与处置”是环境科学与工程专业的骨干课程和必修课程,在全国各高校环境科学与工程相关专业中均开设有该课程。因此,在新工科建设背景下,开展“固体废物处理与处置”课程教学改革探索与实践,是响应西南大学“以本为本、以生为本,全面推进卓越人才培养”本科教育教學理念的重要体现,对于西南大学资源环境学院的环境科学与工程专业建设和培养面向未来新兴产业及经济业态需求的复合型创新实践工程人才具有重要意义^[3]。

1 课程教学与实践存在的问题

近年来,“固体废物处理与处置”课程教学内容和教学手段不断完善,教学效果不断提升,但仍存在一些问题。(1)教学内容繁多,课程缺乏系统性和连贯性。国家有关生态环保政策、固体废物处理与资源化利用新技术和新方法应用等专业知识与课程教学缺乏有机衔接和融合。(2)教学模式单调,学生课堂参与度不够。教学方法主要以理论知识传授为主,忽视了学生学习的主动性和积极性,抑

制了学生的独立思考和创新能力。(3)理论与实践相脱节,学生实践操作性不强。实践教学方式及实践场所较少,高校与企业缺乏联动机制,实践教学效果不好。

2 教学体系改革与实践设计

围绕教学目标的实现,立足知识传递、着重能力培养和关注素质提升,从课程教学存在的问题出发,以学生为中心,以能力培养为核心,以产学研用为导向,提出可行性和有效性的创新解决方案。通过“重构课程体系、突出教学重点,改革教学方式、强化学生参与,深化产教融合、加强实践教学”等一系列教学改革与实践,构建固体废物全生命周期课程体系和产教融合教学模式。

2.1 重构课程体系,突出教学重点

2.1.1 以教学单元为模块,构建全生命周期课程体系

近年来,国内外固体废物领域的行业发展和技术研究不断更新,国家针对固体废物的管理政策和需求也与时俱进,结合环保企业生产和工程实际,重新构建了从“产生”到“再生”(固废产生→基本性质分析→收集与运输→处理技术→最终处置→回归自然)的固体废物全生命周期课程体系,包括理论教学、实验教学和实践教学三部分。将课程总体分为六个教学单元:教学单元一为“基础篇”,包括固体废物处理处置概论和基本性质;教学单元二为“收运篇”,包括固体废物的收集、运输和管理;教学单元三为“处理篇”,包括固体废物的预处理、生物处理和热化学处理等处理方法和技術;教学单元四为“处置篇”,包括固体

废物最终处置前的预处理(固化和稳定化)和填埋处置;教学单元五为“专题篇”,包括危险废物、电子废物、工业固废和农业废物等典型固体废物的处理处置与资源化利用,并邀请环保企业的专家进行专题授课;教学单元六为“实践篇”,包括实验教学和实操,并辅以企业专家授课,落实实践教学内容,强化劳动教育过程。

2.1.2 以学生参与为中心,探索多种融合教学方式

根据学校“以本为本、以生为本,全面推进卓越人才培养”的本科教育教学理念,进一步改革融合现有教学方式和方法,突出学生参与、师生互动,增强学生的主观能动性。在课堂教学中,结合国家生态文明理念,将固体废物污染防治与处理处置方面的国家环保新政策、行业发展新进展相结合,拓展案例教学的方式和手段。同时,在课程中适当布置专题任务,引导学生总结和思考相关领域发展现状,进行翻转课堂教学;课程的部分章节与工程实际密切相关,采用空中课堂教学方式,邀请专家视频连线进行现场教学;在课程结束前,邀请行业专家进行专题授课,为学生提供现场交流和讨论的平台;课程结束后,通过问卷和总结,邀请学生对课程教学内容和教学方式提出建议,建立学生反馈机制,不断优化教学方式和手段,提高教学质量。

2.1.3 以实训实践为核心,构建课程实践教学内容

围绕课程的核心内容进行实践教学设计,构建系统科学的实践教学体系,让学生在实践活动中能够直接应用课程所学的理论知识^[4]。从产教互补、产教互通、产教互动、产教共育、产教共导五个角度,通过案例分析、项目实施、实验教学、课程设计、基地实习等方面探索课程产教融合实践教学新模式,形成校企协同育人机制。一是强调实践和理论的结合,让学生在实践中能够深入理解和应用知识;二是强调学生的参与性,提高学生的学习兴趣和主动性;三是注重实践环境的营造,让学生在实践中能够模拟真实情景,将理论知识转化为实践能力。

2.2 改革教学方式,强化学生参与

2.2.1 融入环保理念,拓展案例教学手段

整理和融合课程教学中关于固体废物的污染防治与处理处置等方面的典型案例,并将国家生态文明建设理念和思想融入教学过程中展开案例反思,进而分析固体废物污染的主要原因及应对措施。如讲授固体废物焚烧处理内容时,可结合近年来垃圾焚烧的案例,引出我国生活垃圾焚烧处理的发展趋势,引导学生思考我国生活垃圾处理未来的发展方向,进一步理解社会主义核心价值观和生态文明建设思想。如讲授垃圾填埋处置相关内容时,结合近年来垃圾填埋场渗滤液泄漏的案例,通过对案例的分析和

探讨,让学生熟悉国家在面对固体废物污染与管理事件中采取的环保政策和应对措施,引导学生理解国家实施生态环保督察的重要意义。

2.2.2 布置专题任务,实行翻转课堂教学方式

以问题为导向,培养学生的创新思维、团队协作和表达能力。在课程重点章节,布置一些专题讨论,引导学生带着问题去了解和熟悉固体废物领域的国家政策和处理处置技术情况。如讲授垃圾分类相关内容时,让学生调查自己所在城市或家乡的“垃圾分类”现状和存在的问题,了解国家“垃圾分类”政策的执行情况,并提出自己的建议。在课程中期,发布专题任务,设置多个小组,针对不同固体废物处理处置问题让学生自由选题。学生根据课程所学知识,结合国家和各省、市的环保法律和最新的政策措施,收集查阅资料,开展交流与讨论,撰写报告和 PPT,最后进行专题汇报。通过学生汇报、学生自评、生生互评、教师点评等形式,既丰富了学习内容,又活跃了课堂气氛,调动了学生学习的积极性。同时,锻炼了学生的团队协作、自学能力、表达能力、独立思考、分析问题和解决问题等方面的意识和能力。

2.2.3 行业专家授课,建立产教共育新方式

以发展新质生产力为抓手,以产教融合为导向,围绕产学研协同育人开展深入合作。自 2021 年开始,每年邀请长期从事固体废物领域的技术研发、环境管理行业专家走进课堂,为本科生开展 2~3 次专题授课或专家讲座。发挥环保企业在课程教学过程中的协同作用,让环保工程化身教学案例和实习实训素材,促进学生更好地理解和掌握相关理论知识,拓宽学生的专业视野。

2.2.4 构建空中课堂,探索智慧教学模式

课程教学内容涉及较多环保工厂和工程实际,教学过程引入“空中课堂”,邀请行业专家和相关专家结合环保企业和工程实际进行解答,或邀请企业专家提前录制视频进行讲解,促进学生对专业知识和生产实践的深入理解,实现理论与实践相结合的教学模式。

2.2.5 加强过程考核,建立学生反馈机制

突出过程考核内容和考核方式,重点考核学生的课堂表现、实验操作、平时作业和课程设计等方面。通过设置课程作业、课堂互动、分组任务、提问与讨论、期中考试等环节,将教学过程与考核相结合。提高学生参与度的同时,充分调动学生学习积极性,有力提升学生学习质量^[5]。同时,以持续改进课程教学质量为导向,课程结束后设置问卷调查,请学生反馈教学意见和建议,不断优化和完善教学内容与教学方法,切实提高课堂教学质量。

2.3 深化产教融合,加强实践教学

2.3.1 产教共育,校企共建实践基地

针对课程实践教学方式单一、实践场所较少等问题,进一步拓展实践教学基地,与重庆市多个环保企业建立了本科生实习基地。2002年,课程实习内容仅有垃圾填埋场和垃圾焚烧发电厂,2012年开始增加了污泥厌氧消化处理和餐厨垃圾处理厂,2018年又增加了垃圾中转站和危险废物处置厂等。从2002年的2个实习基地增加到目前的12个实习基地(包括垃圾焚烧发电厂、垃圾填埋场、危险废物处置场、好氧堆肥厂、餐厨垃圾处理厂和垃圾中转站等),为学生提供了丰富的教学和实习场所。同时,加强了校企合作与交流,推动课程教学与产教融合新发展,巩固学生对课程核心内容的理解和认识,进一步增强了学生的专业认同感和生态环境保护理念^[6]。

2.3.2 产教互动,科研成果反哺教学

围绕固体废物处理与处置领域方面的技术需求,以产教融合为导向,围绕产学研协同育人开展深入合作。课程组老师与相关环保企业长期合作,联合承担重庆市重点研发项目和地方政府委托项目,开展“无废城市”建设、垃圾厌氧发酵处理、重金属污染废物淋洗和固化稳定化处理等固废领域技术研发,并将研究成果分别融入课程处理篇(固体废物生物处理)和处置篇(固体废物固化稳定化处理)等相关授课单元,实现科研成果反哺教学。

2.3.3 产教互补,增设创新实验教学

基于新型创新实验体系改革课程教学模式,根据国家生活垃圾分类政策和“无废城市”建设要求,结合合作环保企业的工作和项目需求,分别设立生活垃圾组分分析实验和固体废物浸出毒性实验,将测试方法和实验结果与课堂学习相结合,进一步深化理论知识的认知和理解。在此基础上,践行国家生活垃圾分类理念和增强生态文明意识,引导学生了解我国固体废物管理政策和要求,培养学生的劳动技能、实验操作和创新精神。

2.3.4 产教互通,实施创新实践项目

结合课程组教师承担的固废领域项目和企业环保工程项目,鼓励和引导学生参与项目试验和设备研制,积极申报学院、学校、市级和国家级大学生创新项目。近3年共申报20余项学校的市级、国家级大学生创新项目,提高学生的学习兴趣,巩固学生的基本知识,培养学生的实践技能,激发学生创新意识和参与科研的积极性,拓展了课程实践并优化教学方式。

2.3.5 产教共导,校企联合课程设计

在进行课程设计和毕业设计时,邀请环保企业导师联

合开展毕业设计,进一步拓展课程的实践教学方式和强化实践效果。设计题目紧贴固废领域工程实际和环保企业需求,实施“学校导师+企业导师”的“双导师”制度,学校和企业导师联合开展学生毕业设计全流程指导。自2020年起,课程组和环保企业联合开展固体废物处理与处置方面的毕业设计40余例。通过“产教共导”毕业设计,引导学生将专业知识与工程实际相结合,锻炼学生发现问题、解决问题和分析问题等方面的能力,探索校企合作协同育人新模式。

结语

通过课程组多年的教学改革探索与实践,学院形成了特色的“固体废物处理与处置”课程教学方法和实践模式,突出与时俱进的育人理念,深化了产教融合新模式,强调理论与实践结合,形成了校企协同育人的新方式。教学改革提高了学生参与课程的积极性和主动性,并加深专业知识的学习和理解,综合课程教学质量评价结果,提升了学生对教学质量的满意度和教师的教学质量。

参考文献:

- [1] 仲蕾, 蒋莉. 新工科背景下“固体废物处理与处置”课程教学改革[J]. 西部素质教育, 2024, 10(8): 158-161.
- [2] 黄建军, 马文超, 纪娜, 等. 新工科背景下一流本科建设课程实践教学改革: 以固体废物处理课程为例[J]. 高教学刊, 2021, 7(S1): 16-19.
- [3] 岳钦艳, 高宝玉, 高悦, 等. 基于固体废物处理处置与资源化课程的立体化教学体系建设[J]. 河南化工, 2023, 40(3): 64-66.
- [4] 翁仁贵, 靳贵晓. 新工科背景下“固体废物资源化工程”课程线上线下教学的改革探索[J]. 科教导刊, 2022(22): 93-95.
- [5] 胥腾屯, 张会均. 工程认证背景下“固体废物处理与处置”课程教学设计探讨[J]. 教育教学论坛, 2023(30): 29-32.
- [6] 罗春梅, 张春红. 多种教学方法相融合的创新教学模式构建与实践: 以“固体废物处理与处置”课程为例[J]. 云南化工, 2023, 50(8): 156-159.

基金项目:2024年重庆市高校一流本科课程建设项目;重庆市高等教育教学改革研究项目(223045);西南大学教育教学改革研究项目(2019JY147, 2020JY096, 2021JY103)

作者简介:张成(1980—),男,汉族,四川隆昌人,副教授,研究方向为固体废物处理处置与资源化、土壤污染控制。