

化工专业工程伦理学课程体系建设与教育路径探索

刘天龙, 冯晓博, 王鸿燕, 赵小燕, 赵云鹏, 曹景沛*

中国矿业大学化工学院, 江苏 徐州

收稿日期: 2026年1月25日; 录用日期: 2026年2月24日; 发布日期: 2026年3月2日

摘要

针对化学工业在国民经济中的重要地位及其带来的特殊伦理挑战, 培养具备高度伦理意识、扎实规范基础与科学决策能力的化工人才, 是化工专业工程教育的重要使命。本文围绕化工专业工程伦理学课程体系的构建与教育路径展开系统研究, 提出了“伦理意识-基础规范-决策能力”三位一体的课程培养目标。通过构建“知识理论-工程案例-课程思政”深度融合的内容体系, 以及全过程量化的考核评价方式, 解决当前教学中的理论与实践脱节问题。探索了以动态更新网络资源、深化互动式案例教学、深度挖掘专业思政元素为核心的教育实施路径, 以推动工程伦理教育从知识传授向素养培育的根本转变, 为相关教学改革提供系统性的参考方案。

关键词

工程伦理, 课程体系, 教育路径, 案例教学

Exploration of the Curriculum System Construction and Educational Pathways for Engineering Ethics in Chemical Engineering Majors

Tianlong Liu, Xiaobo Feng, Hongyan Wang, Xiaoyan Zhao, Yunpeng Zhao, Jingpei Cao*

School of Chemical Engineering and Technology, China University of Mining and Technology, Xuzhou Jiangsu

Received: January 25, 2026; accepted: February 24, 2026; published: March 2, 2026

*通讯作者。

文章引用: 刘天龙, 冯晓博, 王鸿燕, 赵小燕, 赵云鹏, 曹景沛. 化工专业工程伦理学课程体系建设与教育路径探索[J]. 教育进展, 2026, 16(3): 109-114. DOI: 10.12677/ae.2026.163458

Abstract

Given the significant role of the chemical industry in the national economy and the unique ethical challenges it presents, cultivating chemical engineering professionals with a strong ethical awareness, a solid foundation in normative principles, and the ability to make scientifically sound decisions is a crucial mission in chemical engineering education. This paper conducts a systematic study on the construction of an engineering ethics curriculum system and educational pathways for chemical engineering majors. It proposes a tripartite training objective focusing on ethical awareness, foundational norms, and decision-making capabilities. By establishing a content system that deeply integrates knowledge theory, engineering cases, and curriculum ideological and political education along with a whole-process quantitative assessment and evaluation method, this study aims to address the current disconnection between theory and practice in teaching. Furthermore, it explores educational implementation pathways centered on dynamically updating online resources, deepening interactive case-based teaching, and thoroughly integrating discipline-specific ideological and political elements. The goal is to promote a fundamental shift in engineering ethics education from knowledge transmission to competency cultivation, thereby providing a systematic reference for related teaching reforms.

Keywords

Engineering Ethics, Curriculum System, Educational Pathways, Case-Based Teaching

Copyright © 2026 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

工程是以人类需求为导向,综合运用相关知识和技术手段,调动自然与社会资源,通过集体协作,将现有实体汇聚并建造为具有预期使用价值的人造产品的过程,如土木工程、化学工程、航天工程等。随着现代工程日益呈现大规模、综合性、复杂化等特征,其对社会与自然的影响也愈发深远,同时衍生出安全、环境、资源等一系列伦理与社会问题[1]。工程实践必然涉及人与社会、人与自然以及人与人之间的多重关系,因而迫切需要相应的道德规范对工程行为加以约束和引导。在此背景下,工程伦理学作为一门学科应运而生。早在20世纪70年代,美国、法国、德国等发达国家就已开始系统推进工程伦理教育,并将增强工程师及工程实践者的社会责任视为其核心目标。相比之下,我国的工程伦理教育起步较晚,直至20世纪90年代才逐渐进入学术界视野[2]。经过二十余年的探索与实践,在工程类专业中加强工程伦理教育,目前已成为教育界、工程界及相关政府部门的普遍共识。

当前,工程伦理教育的教学模式在持续演进和创新,从传统的理论讲授转向以学生为中心、强调真实情景参与的创新教学方法。其中,问题导向教学法(PBL)与案例教学法(CBL)作为两种代表性的创新路径,已成为教学改革的前沿探索。PBL模式以现实中的复杂工程困境为切入点,引导学生通过协作探究主动构建伦理分析框架与决策能力[3]。该模式强调学习的情境性、社会性与自主调控,教师在过程中主要发挥指导与促进作用。例如,美国佐治亚理工学院的典范课程便将伦理议题嵌入实际工程问题,借助结构化工具引导学生系统识别价值冲突,并联系理论寻求解决方案[4]。研究表明,此类深度参与的PBL设计能显著提升学生的课堂投入度与主动学习能力。CBL模式则围绕真实或模拟的工程伦理情境组织教

学,其核心在于通过案例分析、讨论与决策演练,培养学生将伦理理论应用于复杂模糊的实际问题的能力。该模式倡导以案例为基础、以学生为中心,教师通过设置代表性案例,组织学生思考与分组讨论,从而强化知识掌握并提升分析解决问题的能力[5]。在国内的教学实践中,CBL进一步与OBE(成果导向教育)理念及课程思政有机结合,注重从思政维度深化学生对伦理问题的理解,培养兼具科学精神与人文素养的工程人才,从而逐步形成了具有中国特色的工程伦理教学路径[6][7]。

化学工业作为国民经济的支柱性产业,它从根本上保障了我国十四亿多人口的衣食住行医等方面的重大需求。然而,化学工业的快速发展也带来了诸多伦理挑战,如环境责任与污染问题、安全生产与风险分配、资源消耗与可持续性等[8]。如何通过工程伦理准则来规范和引导化学工业的进步,从根本上预防化工发展过程中出现的伦理问题,已成为一项迫切课题。这不仅要求化学工程师具备扎实的专业能力,更呼唤其树立正确的职业道德观念与深厚的工程伦理素养。工程伦理素养与行业道德规范并非与生俱来,而需通过系统教育加以培育。加强工程伦理教育,是提升化工从业人员伦理意识与社会责任感的关键路径。化学工程与工艺专业本科生作为未来行业的主力,尤其需要接受全面而深入的工程伦理训练。因此,将工程伦理教育有机融入该专业的本科教学体系,对塑造当代乃至未来化工从业者的伦理品格具有重要意义。本文旨在结合我校化工专业特点,探讨工程伦理学课程体系建设路径与教育模式的创新方向,以期为相关教学改革提供参考。

2. 面向化工领域的工程伦理学课程体系建设

2.1. 确定“伦理意识 - 基础规范 - 决策能力”三位一体的培养目标

对化工专业学生开展工程伦理教育,其核心目标在于系统培养其工程伦理意识、夯实伦理规范基础、提升伦理决策能力,从而为未来从事工程设计、建设与维护提供价值指引[9]。基于此,工程伦理学课程构建的综合培养目标为:培养具有高度社会责任感、自觉伦理意识与正确价值观,能够在化工实践中遵循伦理规范,并做出促进人、社会与自然和谐发展的伦理决策的工程技术人才。

伦理意识是人们在工程实践中逐渐形成的伦理价值观、道德意志及相关认知体系,它是激发伦理动机与采取伦理行为的思想基础。工程活动具有高度复杂性,伦理风险客观存在,工程师是否具备自觉的伦理意识是其能否主动辨识道德议题、承担伦理责任的前提[10]。这种意识并非与生俱来,必须通过系统的教育与训练才能逐步确立。因此,工程伦理教学首先要引导学生树立敏锐的伦理感知与社会责任感,将道德关怀内化为职业素养的重要组成部分。

基础规范是分析和解决工程伦理问题的理论依据与判断标准。目前,国际工程界普遍将“将公众的安全、健康和福利放在首位”视为最根本的伦理原则。掌握这些规范,有助于工程师在面对具体问题时,获得清晰的行动指南与统一的判断尺度,进而形成对工程伦理的系统化、理性化认识。学生不仅需要了解规范条文,更应理解其背后的价值内涵,方能在复杂情境中有所依循。

决策能力是指在面对真实的工程伦理困境时,综合运用伦理意识与规范知识,进行科学判断、权衡取舍,并最终做出合理选择的能力。伦理决策本质是一种道德抉择,其目标是在多重价值冲突中寻求最符合伦理要求的行动方案[11]。工程伦理问题的最终解决,很大程度上依赖于工程师是否具备扎实的伦理研判与决策能力。

2.2. 构建“知识理论 - 工程案例 - 课程思政”深度融合的内容体系

工程伦理学是一门面向现代工程实践、融合哲学、技术、经济、管理、社会、生态与伦理等多维视角的综合性交叉学科,不仅关注工程师的职业操守,更致力于系统回应工程活动中出现的各类伦理问题,具有鲜明的实践导向[12]。面向化工专业本科生开展工程伦理教育,须突破单纯的理论讲授,着力将伦理

理论、行业规范与真实工程情境中的伦理冲突相结合,引导学生在掌握专业知识的同时,建立起伦理监督与价值制约的自觉意识,形成正确的价值观与社会责任感。当前不少高校的工程伦理课程仍偏重概念阐释,未能充分融入专业背景,导致教学与实践脱节、学生共鸣不足、学习兴趣不高。传统以知识灌输为主的教学模式难以适应工程伦理教育的内在要求,构建课程思政价值引领、以专业知识理论为主线、以典型工程案例为载体的深度融合模式,提升教学实效,实现工程伦理教育的育人目标。

本课程体系采用基于 CBL 的教学法,系统构建案例库。教学不仅停留在对历史事件的事后分析,更向前端延伸,引导学生模拟事中决策,甚至参与设计兼顾伦理考量的工程方案。例如,以 2005 年吉林石化双苯厂爆炸事故为例,该事故不仅造成重大人员伤亡与财产损失,更导致松花江严重污染、下游城市供水中断。事故直接起因于精馏塔爆炸,但其深层根源涉及安全管理缺位、隐患排查整改不力、组织协调失当等多重伦理责任。这类案例表明,工程风险往往需由整个工程共同体共同承担,也直观地揭示了化工工程师除专业技能外,还必须具备在利益与道义冲突中做出伦理抉择、对工程进行伦理价值判断的能力。因此,教师在教学中不仅要扎实掌握化工理论,更应具有敏锐的工程实践与伦理洞察力。

在课程思政方面,有机融入热点问题与典型案例,通过化学工业与国家发展、社会进步、生态文明建设之间的现实联系,培养学生的家国情怀、专业认同与职业使命感。借助视频等资源,围绕安全生产、环境保护、生命关怀、公平正义等主题,引导学生在工程实践中自觉遵守伦理规范、担当社会责任。

2.3. 构建全过程量化考核体系以评价课程教学效果

当前工程伦理课程的考核通常由期末成绩和过程性考核构成[13]。然而,工程伦理教学重在引导学生关注工程实践中的道德问题,并提升其应对伦理困境的决策能力,仅依赖现有考核方式往往难以有效达成此类高阶教学目标。因此,有必要对课程考核体系进行系统性优化。

我校工程伦理课程突破单一课程考核的局限,推动工程伦理考核与专业课程考核有机融合。例如,在专业课程的期末考试中融入工程伦理相关内容,将相关知识点与专业课、实践类课程的考核相结合。重点考查学生是否掌握工程伦理的基本概念与原则,能否运用公正原则、环境伦理等规范分析和处理工程实际问题,以及是否具备综合运用伦理知识应对复杂实践困境的能力。

过程性考核设计为涵盖随堂测试、课后作业、案例报告与案例研讨等多个环节。随堂测试以客观题为主,可借助雨课堂、慕课堂等智慧教学工具实施并实现自动评阅。课后作业旨在督促学生巩固书本知识,侧重考查其概念清晰度、分析合理性与结论明确性。案例报告与案例研讨则侧重引导学生关注近期工程热点事件,并要求其建立事件与理论知识的联系,从而培养其在实践中观察、反思与价值判断的综合素养。

通过全过程、多形式的量化考核设计,不仅能更全面、客观地反映学生的学习成效,更有助于推动教学重心从知识记忆向伦理能力培养转变,真正实现工程伦理教育的育人目标。

3. 基于工程伦理学课程体系的教育路径探索

工程伦理课程是培养学生成为具有伦理意识与社会责任感的工程师的重要基础。随着其重要性日益凸显,国内高校已普遍开设相关课程,但在教学实践中仍面临诸多挑战。调研表明,许多高校的工程伦理教学仍局限于理论讲解,未能与学生的专业学习深度融合[14]。工程伦理知识若脱离具体的工程情境与专业基础,就容易流于空泛,导致教学效果不彰,难以实现培养学生伦理判断与实践能力的根本目标。为此,需在教学方法与资源建设上进行系统探索,推动工程伦理教育从“知识传授”向“素养培育”的转变。

3.1. 拓展网络资源,实现教学内容动态更新

信息技术的快速发展为教学提供了丰富支撑,积极利用互联网资源,使教学内容更具时效性与生动

性。例如，通过检索近期发生的重大工程案例，将其与化工专业知识相结合进行伦理剖析，能让学生切身感受工程实践中伦理问题的矛盾性与复杂性。研究表明，许多安全事故的发生，往往源于设计或操作人员对潜在风险认识不足、防范意识缺失以及应急能力薄弱。借助网络资源引入真实事件，有助于打破课堂与工程现实的壁垒，强化学生的风险认知与伦理警觉。

3.2. 深化案例教学，构建互动探究式课堂

工程案例是连接伦理理论与工程实践的关键桥梁，通过多元化的典型案例教学，帮助学生全面了解工程中的伦理问题，深刻理解伦理决策的复杂性和多维性。在教学中引入不同行业和领域的案例以覆盖环境保护、公平公正、公共安全、职业道德等多个伦理维度。例如，以怒江水电站开发为例，引导学生从生态保护、社会影响和经济发展等多重角度开展辩证讨论，认识重大工程项目中发展需求与环境保护、经济效益与社会责任之间的平衡难题。以博帕尔毒气泄漏、天津港“8·12”特大火灾爆炸等安全事故为例，剖析技术风险与系统失灵的深层原因，揭示工程实践中可能引发的生命、财产与环境灾难，引导学生反思技术的“双刃剑”效应与工程共同体的整体责任。深化案例教学法的应用，关键在于设计高互动性的研讨环节。例如，围绕“PX项目选址”案例，组织学生扮演政府、企业、居民等角色进行辩论与谈判。同时，利用线上平台模拟实时投票、弹幕质疑，使案例讨论突破课堂限制，激发多元观点碰撞。在这种互动过程不仅能锻炼学生的系统思维与伦理分析能力，更能使其切身感受伦理规范对工程实践的约束力与指导意义，从而推动伦理认知向行动自觉转化。

3.3. 深挖思政元素，加强思政建设

在工程伦理学课程中引入多层次、多类型的思政案例，强化价值引领。例如，高铁、港珠澳大桥、盾构机、大飞机等国家重大工程案例，激发学生热爱祖国建设成就的自豪感，培养其刻苦钻研、报效国家的奋斗精神；引入自动驾驶技术、外卖员算法困境等社会现实案例，引导学生深入理解以人为本的发展思想，树立将公众安全与福祉置于首位的职业觉悟。

此外，结合中国矿业大学能源资源办学特色，课程以“动力中国”育人为主线，着力培养学生爱国奋斗精神和能源强国意识，引导其积极服务国家能源战略，投身能源科技创新。通过创新教学方法、深化课程内涵、优化教学设计与管理，将为国家创新发展提供能源科技人才支撑，为美丽中国建设注入能源动力的价值追求有机融入教学全过程，积极营造全员、全过程、全方位育人的浓厚氛围，为培养担当民族复兴大任的时代新人提供坚实支撑。

4. 总结

工程伦理教育对培养工程从业人员的伦理素养，协调工程活动中工程与人、社会、自然的关系具有重要意义。本文结合我校化工专业工程伦理学课程的教学实践，对该课程的培养目标、教学内容、教学方法及考核方式作了较深入讨论。在教育路径探索上，提出依托信息技术实现教学资源的动态拓展，通过深度案例教学构建师生互动的探究式课堂，并结合专业特色与国家重大需求有机融入思政教育元素。本课程体系的建设与探索，不仅为我校化工专业工程伦理教学提供了具体的改革框架，也为同类院校相关课程的建设提供了可资借鉴的思路。

基金项目

中国矿业大学教学研究与改革专项一般课题：人工智能赋能工程伦理学混合式教学探索与实践(项目编号：2025JY22)；中国矿业大学教学研究与改革专项重点课题：人工智能赋能化工类专业创新人才培养模式的研究与实践(项目编号：2025JY03)；中国矿业大学研究生教育教学改革研究与实践项目：“团队引

领 + 内生协同 + 国际赋能”三位一体的研究生培养质量提升路径探索(项目编号: 2025YJSJG041)。

参考文献

- [1] 李英帅, 王卫杰. 工程伦理教育教学改革路径的探索[J]. 教育进展, 2021, 11(6): 2218-2223.
- [2] 曹南燕. 对中国高校工程伦理教育的思考[J]. 高等工程教育研究, 2004(5): 37-39, 48.
- [3] Kirkman, R. (2017) Problem-Based Learning in Engineering Ethics Courses. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 11, Article 4. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1610>
- [4] Kirkman, R. (2026) Problem-Based Learning in a Professional Ethics Course for Undergraduate Engineering Students. National Academy of Engineering.
- [5] Bombaerts, G., Doulougeri, K., Tsui, S., Laes, E., Spahn, A. and Martin, D.A. (2021) Engineering Students as Co-Creators in an Ethics of Technology Course. *Science and Engineering Ethics*, 27, Article No. 48. <https://doi.org/10.1007/s11948-021-00326-5>
- [6] 何菁, 丛杭青. 工程伦理案例教学的价值设计——兼论场景叙事法的课堂引入[J]. 高等工程教育研究, 2019(2): 188-193, 200.
- [7] 卢百平, 李贵发, 黄华, 杨波. OBE 理念与课程思政融合的“工程伦理”线上教学体系构建[J]. 南昌航空大学学报(自然科学版), 2024, 38(3): 121-126.
- [8] 李树生, 叶晨, 康宝涛, 陈国柱. 化学工程领域硕士研究生工程伦理素养培育模式探索[J]. 化工高等教育, 2021, 38(6): 46-49, 81.
- [9] 裴巧玲, 王莉, 王军保. “新工科”视阈下工程伦理教育与土木工程类专业教育融合路径研究[J]. 中国冶金教育, 2024(3): 53-57, 62.
- [10] 李世新. 借鉴国外经验, 开展工程伦理教育[J]. 高等工程教育研究, 2008(2): 48-50.
- [11] 毛倩瑾, 崔素萍, 孙诗兵, 吕锋, 马晓宇. 材料类本科专业工程伦理教育体系的阶梯式设计与实践[J]. 教育教学论坛, 2020(49): 137-139.
- [12] 李树生, 陈国柱, 陈中合, 郝晓艳, 孙国新. 化学工程领域全日制工程硕士工程伦理课程建设[J]. 化工高等教育, 2019, 36(4): 10-12, 67.
- [13] 于凤文, 卢美贞, 贾建洪, 郑明明, 艾宁. 化学工程专业工程伦理课程教学模式探索与实践[J]. 化工高等教育, 2020, 37(6): 71-73, 108.
- [14] 李新喜, 徐琰柔, 杜青平. 工程伦理在化工类课程教学中的实践研究[J]. 中国教育技术装备, 2021(13): 62-63.