

# 工程思维视域下化工原理课程思政与工程能力培养的融合路径研究

陕洁\*, 魏婷, 屯妮萨·麦提赛伊迪

昌吉学院化学与化工学院, 新疆 昌吉

收稿日期: 2026年3月23日; 录用日期: 2026年5月15日; 发布日期: 2026年5月27日

## 摘要

化工原理作为化工类专业的核心基础课程, 兼具严密的工程逻辑与丰富的实践内涵, 是培养学生工程思维与工程能力的关键阵地, 也是开展课程思政建设的重要载体。针对当前课程思政实践中存在的师生意识薄弱、思政元素与工科内容融合困难, 存在“硬融入”、“表面化”等问题, 本文引入工程思维视域, 重新审视思政教育与工程能力培养的内在关系, 提出化工原理课程思政的根本目标并非增加教学内容, 而是以正确工程价值观引领工程思维方式塑造以及工程创新能力提升。通过构建“思维-能力-价值”三位一体的融合逻辑模型, 揭示思政通过重塑思维方式间接优化工程能力的内在机理。在此基础上, 从教学目标重构、教学内容挖掘、教学方法创新三个维度, 系统阐述融合路径的具体实施策略。研究旨在为化工原理课程思政建设提供兼具理论深度与实践指导意义的改革思路, 推动立德树人根本任务在工程专业教育中落到实处、见到实效。

## 关键词

化工原理, 课程思政, 工程思维, 工程能力, 融合路径

# Research on the Integration Path of Ideological and Political Education and Engineering Ability Cultivation in the Course of Principles of Chemical Engineering from the Perspective of Engineering Thinking

Jie Shan\*, Ting Wei, Tunnisa Maitisaiyidi

College of Chemistry and Chemical Engineering, Changji University, Changji Xinjiang

\*通讯作者。

文章引用: 陕洁, 魏婷, 屯妮萨·麦提赛伊迪. 工程思维视域下化工原理课程思政与工程能力培养的融合路径研究[J]. 职业教育发展, 2026, 15(5): 259-269. DOI: 10.12677/ve.2026.155232

## Abstract

**Principles of Chemical Engineering, as a core basic course in chemical engineering majors, combines rigorous engineering logic with rich practical connotations. It serves as a key position for cultivating students' engineering thinking and engineering abilities, and also as an important carrier for carrying out ideological and political education in the curriculum. In view of the current problems in the practice of ideological and political education in the curriculum, such as weak awareness among teachers and students, difficulties in integrating ideological and political elements with engineering content, and issues such as "hard integration" and "superficiality", this paper introduces the perspective of engineering thinking to re-examine the inherent relationship between ideological and political education and engineering ability cultivation. It proposes that the fundamental goal of ideological and political education in the Principles of Chemical Engineering course is not to increase teaching content, but to guide the shaping of engineering thinking modes and the improvement of engineering innovation abilities with correct engineering values. By constructing a three-in-one integration logic model of "thinking-ability-value", this paper reveals the inherent mechanism of how ideological and political education indirectly optimizes engineering abilities by reshaping thinking modes. On this basis, it systematically elaborates on specific implementation strategies for the integration path from three dimensions: reconstruction of teaching objectives, exploration of teaching content, and innovation of teaching methods. The research aims to provide reform ideas with both theoretical depth and practical guidance for the ideological and political education in the Principles of Chemical Engineering course, promoting the fundamental task of cultivating students' moral character and practical abilities to be implemented effectively in engineering professional education.**

## Keywords

**Principles of Chemical Engineering, Ideological and Political Education Integrated into Courses, Engineering Thinking, Engineering Capacity, Integration Path**

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

教育部于2020年印发的《高等学校课程思政建设指导纲要》(教高〔2020〕3号)[1]明确提出,各高校应结合学科专业特点,构建高水平人才培养体系,切实推进课程思政建设向纵深发展,不断提升人才培养质量。该纲要特别指出,在工科类专业课程中,应进一步加强工程伦理教育,着力培养学生的“大国工匠”精神与深厚的家国情怀。课程思政旨在将思想政治工作全面融入学科、专业、教材及管理体系建设之中,引导学生在掌握专业知识的同时,将所学知识与技能内化为自身品德素养,实现个体发展与社会、国家发展的有机统一[2]。

化工原理作为高校化工类专业的核心课程之一,是连接基础理论与工程实践的桥梁,不仅传授化工生产单元操作知识,更着眼于提升学生的工程实践能力[3],其教学质量直接关系到学生工程素养的根基。在化工原理教学中融入思政教育,实现两者的有机结合,有助于引导学生树立正确的价值观,运用辩证唯物主义观点分析问题,增强社会责任[4]。如何在传授知识、培养能力的同时,有效落实立德树人根本任务,实现价值塑造、知识传授与能力培养的有机统一,已成为当前高等工程教育改革的焦点与难点[5]。

## 2. 化工原理课程思政教育现状分析

### (一) 师生对课程思政的认知尚不到位，主体意识有待增强

当前，化工原理课程思政建设仍处于探索推进阶段，部分任课教师对这一教育理念的理解尚未完全突破“思想政治教育内容向专业课程简单迁移”的认知框架，在教学中缺乏将思政要素与工程知识体系进行系统性整合的自觉意识[6]。受传统工程教育模式的影响，教师在课程实施过程中往往将教学重心置于流体流动、传热、精馏等核心单元操作的知识讲授与工程计算训练之上，对专业课程所蕴含的价值引导功能关注不足[7]，把课程思政看作完成教学任务的负担。

从学生层面来看，部分学生将穿插于专业教学中的思政内容解读为“附加式”的道德宣讲或程序性安排，难以形成内在的价值认同与学习主动性[8]。例如，在传热章节教学中引入“节能减排”理念时，学生往往仅将其视为宏观政策的单向传导，未能将其与热集成技术、换热网络优化等具体专业内容建立起认知关联，造成价值引导与知识传授之间的脱节，难以在思想层面形成持久而深刻的影响。

### (二) 思政元素与专业内容融合不够，存在“硬融入”和“表面化”现象

在课程思政建设的具体实践中，思政元素与化工原理专业内容之间仍存在较为明显的结构性脱节问题。表现为二者在逻辑关联、教学设计与实施方式上的割裂。部分教师在进行教学设计时，倾向于将思政内容以独立模块的方式“植入”专业课程之中，缺乏对思政要素与工程知识内在契合点的系统梳理与深度挖掘，导致思政教育难以真正融入教学主线[9]。

以精馏单元教学为例，部分教师在讲授精馏塔结构型式与操作特性时，往往在课程收尾阶段以附加方式提出“发扬工匠精神、追求精益求精”的要求，却未能将这一价值理念贯穿于塔板效率分析、操作参数优化、故障诊断与排查等核心教学环节之中。思政教育与工程内容的结合停留在形式层面，缺乏持续性与内在逻辑支撑。

再比如，在换热器结构与传热过程的教学中，部分教师将内容设计侧重于传热系数计算、换热面积确定及设备选型等技术性知识点的讲授，对换热技术在“双碳”战略背景下的应用价值及其所承载的责任内涵关注相对不足[10]。

### (三) 课程思政与工程能力培养关系模糊，缺乏系统性融合框架

当前，化工原理课程思政建设中存在一个较为突出的问题，即对思政教育与工程能力培养之间内在关系的认识尚不清晰。部分教学实践将二者视为平行推进、互不交织的两条线索，忽视了思政要素在工程思维塑造与创新能力激发中的内在驱动作用[11]。这种认知上的偏差，导致课程思政难以真正融入工程能力培养的主线，制约了其育人功能的充分发挥。

以流体输送机械教学为例，部分教师在讲授离心泵的结构原理与选型方法时，往往将教学重心置于性能曲线解读、工况点确定及功率计算等技术性内容之上，而对于我国在高端化工装备领域从长期依赖进口到逐步实现自主创新的发展历程缺乏必要关注。事实上，泵类装备作为化工生产中的关键动设备，其技术突破与国产化进程不仅是工程进步的体现，更蕴含着国家战略需求、产业安全使命与科技自立自强的时代意涵。若教学中仅停留在公式计算与设备选型层面，未能引导学生从“大国重器”视角理解这一发展脉络，便割裂了知识传授与价值引领之间的有机联系，难以使学生体悟“攻克卡脖子技术”背后所承载的家国情怀与使命担当[12]。

缺乏系统性的融合框架，使得课程思政在实际教学中往往以“点缀”或“附加”的方式存在，游离于工程能力培养主线之外。思政教育与专业教学之间尚未形成目标同向、过程互嵌、评价一体的有机整体，难以在价值引领、思维塑造与素养提升等多个维度实现协同发力，制约了课程思政在工程人才培养中综合效能的充分发挥。

### 3. 课程思政与工程能力培养理论框架：工程思维、工程能力与课程思政的逻辑闭环

针对以上化工原理课程思政中存在的问题，进行教学改革，构建科学的融合路径，首先应理清理论框架，厘清工程思维、工程能力与思政育人(价值引领)三个核心概念的内涵及其相互关系。

#### (一) 工程思维：化工原理课程中的“思维工具箱”

工程思维不是抽象的哲学概念，而是工程技术人员在解决复杂工程问题时特有的、可描述、可培养的具体思维方式。化工原理课程内容体系蕴含着极其丰富的工程思维资源，堪称一座“思维工具箱”。将工程思维显性化是提升工程教育质量的关键。表 1 将化工原理课程中蕴含的核心工程思维类型、具体表现及其对思政育人的支撑价值梳理如下。

**Table 1.** Types of core engineering thinking in the chemical principles course, their specific manifestations, and their supporting value for ideological and political education

**表 1.** 化工原理课程中核心工程思维类型、具体表现及其对思政育人的支撑价值

工程思维类型	化工原理课程中的具体表现	对思政育人的支撑价值
条件依存思维	工程公式多为经验/半经验公式(如阻力系数 $\lambda$ 关联式)，具有严格的适用范围(如 $Re$ 数范围、粗糙度条件)。	严谨治学、尊重规律：引导学生认识到任何理论都有边界，培养尊重客观规律、实事求是的科学态度，不盲从、不套用。
试差逼近思维	在求解管路计算、精馏理论板数等参数关系复杂的问题时，常需先假设、后验算、再修正的“试差法”。	不畏挫折、持续改进：培养学生面对复杂问题时的耐心与韧性，理解工程探索中的“试错”是常态，树立精益求精、持续改进的工匠精神。
数量级思维	工程数据需记住典型范围，如管内常用流速(水 1~3 m/s，气体 10~30 m/s)、传热系数 $K$ 的大致范围等。	务实作风、经验积累：帮助学生建立工程直觉，避免脱离实际的“纸上谈兵”，培养尊重工程经验、重视数据积累的务实作风。
近似简化思维	处理物性随温度、压力变化时，在变化不大或精度允许范围内，常取其平均值或视为常数处理。	抓主要矛盾、辩证思维：引导学生掌握工程处理中的“抓大放小”哲学，学会识别主要影响因素，培养辩证看待问题本质与表象的能力。
权衡决策思维	设计换热器、吸收塔时，往往存在多种方案(如大流量小温差或小流量大温差)，需综合技术可行性、经济成本、安全环保等因素进行择优。	系统观、全局观、责任伦理：培养学生超越单一技术指标，从系统整体最优角度思考问题的意识，树立经济、安全、环境协调发展的工程伦理观。

如表 1 所示，化工原理课程内容本身就是培养工程思维的主阵地。而课程思政的核心任务之一，就是对这些原本被视为纯技术性的思维方式赋予其价值正当性。例如，“试差思维”不仅是算法，更是对科学探索中不畏失败精神的褒扬；“权衡思维”不仅是决策方法，更是工程师对社会、环境承担责任的体现。

#### (二) 工程能力：OBE(成果导向教育)框架下的能力图谱

依据《工程教育认证标准》，毕业要求最终要落实到学生解决复杂工程问题的能力上[13]。结合化工原理课程特点，在 OBE 理念指导下，可将化工原理课程所培养的工程能力具体化为以下几个方面[14]。

- ① 识别与表达能力：能够从工程背景中准确识别化工单元操作中的复杂工程问题(如“气缚”现象、“液泛”问题)，并能运用工程图、工艺流程图、专业术语进行准确表述。
- ② 建模与求解能力：能针对具体单元过程，建立合理的物理或数学模型(如边界层模型、传质速率方程)，并运用解析法或数值法进行计算与参数优化。
- ③ 设计与评价能力：能根据工艺要求完成单元设备的工艺计算、选型或初步设计，并从技术经济指标、能效、环境影响等维度进行初步评价。
- ④ 实验与研究能力：能设计验证单元操作原理的实验方案，正确操作实验装置，处理和分析实验数据(如过滤常数、干燥速率曲线测定)，解释工程现象并得出有效结论。
- ⑤ 创新与迁移能力：能将典型单元操作原理(如传质分离)迁移至新工艺、新场景(如膜分离、

吸附分离), 在特定约束条件下提出创新性解决方案。

工程能力的培养并非价值中立, 每一项能力的形成与运用, 都受到工程师价值取向的深刻影响。以识别与表达能力为例, 关键不在于“看到问题”, 而在于“为何看到”与“看到什么”。这要求工程师具备工程伦理意识与社会责任感, 能从设备看似正常的运行状态中预判潜在的安全隐患或环境风险, 而非仅满足于技术参数的表层合规。绿色低碳、安全高效、资源节约等理念, 并非外在于技术过程的价值标签, 而是内化于设计逻辑之中的根本遵循。若缺少正确价值引领, “会做工程”可能沦为“乱做工程”。技术能力越强, 若偏离正确价值方向, 反而可能加速高能耗、高污染乃至高风险工艺的落地, 使工程技术背离社会。因此, 工程能力的培养必须与价值体系的塑造同向同行。

### (三) 课程思政: 思维·能力·价值的“三位一体”模型, 构成逻辑闭环

基于上述分析, 本文构建了课程思政融合的理论骨架: “思维 - 能力 - 价值”三位一体的逻辑模型, 如图 1 所示。

然而, 要使这一模型真正具有解释力与指导性, 必须回答一个核心问题: 价值究竟如何影响思维? 思维又如何内化为能力? 仅停留在“重要性”层面的论述是不够的, 需要引入认知科学与教育心理学的相关理论, 揭示其深层内化机制。

#### 1. 价值对思维的塑造: 从“认知框架”到“注意导向”

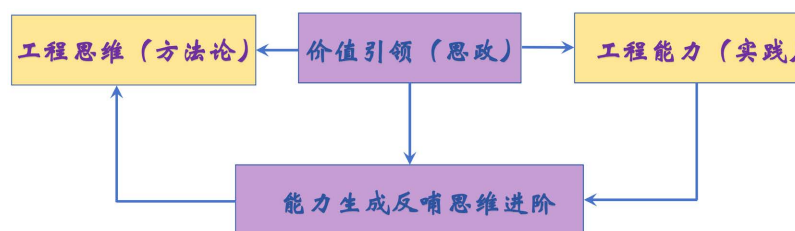


Figure 1. The logical model of “thought-ability-value” in a trinity form  
图 1. “思维 - 能力 - 价值”三位一体的逻辑模型

认知科学中的“框架效应” [15]与“注意导向理论” [16]为理解价值如何影响思维提供了有力工具。所谓“框架”, 是个体理解世界、筛选信息、赋予意义的认知结构。价值观正是这一框架的核心组成部分。当学生内化了“安全优先”的工程价值观后, 其在面对换热器设计任务时, 会自动将注意力导向“高压侧是否设置了安全阀”“材料是否耐腐蚀”等风险点, 而非仅关注传热系数的大小。换言之, 价值观通过调节注意力的分配和激活特定的认知图式, 使某些工程思维(如安全冗余思维、风险预判思维)被优先调用, 而另一些思维则被暂时抑制。教育心理学中的“价值 - 行动”理论进一步指出, 当价值观被个体真正认同并纳入自我系统后, 会转化为一种“行动倾向”, 在无需外部监督的情况下持续引导思维与决策。这正是课程思政追求的“内化”境界——学生不是因为“教师要求这样做”而考虑安全, 而是因为“我是工程师, 安全本就应在我心中”。

#### 2. 思维向能力的转化: 从“刻意练习”到“自动化图式”

工程思维如何转化为稳定的工程能力? 认知心理学的“技能习得理论”与“图式自动化理论”提供了清晰的解释路径 [17]。该理论认为, 任何复杂能力的形成都经历了从“陈述性知识”(知道是什么)到“程序性知识”(知道怎么做), 再到“条件化知识”(知道何时、为何这样做)的演进过程。以“权衡决策思维”为例: 学生在初次接触换热器设计方案比选时, 需要有意识地列出技术、经济、安全、环保等各项指标, 这是“陈述性阶段”; 经过多次案例分析与项目实践, 学生能够较为流畅地完成多因素比较, 进入“程序

性阶段”；最终，在面对新的设计任务时，学生无需刻意回忆便能自动调用权衡思维，并能在不同情境下灵活调整各因素的权重(如环保要求高时加重环境指标)，这便是“条件化阶段”或“自动化图式”的达成。此时，思维已真正固化为能力。而这一转化过程的关键条件，正是刻意练习与情境化反思——学生必须在真实或仿真的工程情境中反复运用思维工具，并在反思中不断调整与优化。这也解释了为何融合路径中必须强调项目式学习与工程日志等教学方法。

### 3. 思政育人的独特作用：提供价值判断的“元准则”

在上述机制中，思政育人扮演了“元准则”提供者的角色。当学生在权衡决策中面临“经济效益”与“环境保护”的冲突时，单纯的技术思维无法告诉学生“应该优先考虑哪一个”[18]。此时，需要更高层次的价值判断标准来为权衡提供依据。课程思政所传递的“绿色发展理念”、“人民至上、生命至上”等价值观念，正是这样一种“元准则”。它不直接替代工程思维，而是为工程思维的运用设定边界和优先级，确保技术决策不偏离社会福祉的轨道。从教育心理学角度看，这种“元准则”内化后，会成为一种自我调节机制，使学生在面对价值冲突时能够进行伦理推理并做出负责任的选择。

### 4. 工程价值观的学理化阐释：从政策话语到职业伦理规范

为了使“正确的工程价值观”这一概念更具学理性和普适性，除引用国家宏观政策外，还可借鉴国际公认的工程师职业伦理规范。以美国国家职业工程师协会(NSPE)《工程师伦理守则》为例，其核心原则包括：“将公众的安全、健康与福祉置于首位”“仅在能力范围内提供服务”“以客观诚实的方式发表公开声明”“作为忠诚的代理人为雇主或客户履职，但前提是不违背公众利益”等[19]。这些原则与我国工程教育所倡导的“工匠精神”“家国情怀”和“安全责任意识”高度契合，体现了工程伦理的普适性价值[20]。守则中“公众安全优先”的原则，对应到化工原理课程中，可具体化为：在设计精馏塔或换热器时，学生必须首先考虑设备在极端工况下的安全性(如超压保护、泄漏预防)，而非单纯追求经济性指标。又如，“仅在能力范围内提供服务”对应了工程教育中对“条件依存思维”的培养——工程师必须清楚知识的适用范围，不盲目套用公式。将国际通行的工程伦理规范引入教学，不仅有助于学生在全球化背景下理解工程职业的共同责任，也能为课程思政提供更具学理支撑的话语体系，避免思政内容被狭隘理解为本土政策的简单宣讲。

### 5. 逻辑闭环：价值引领思维，思维生成能力，能力反哺价值

综合上述分析，可以完整勾勒出课程思政的深层作用机制：价值为思维提供判断准则与注意导向，思维通过刻意练习与情境反思固化为能力，能力的成功运用(如设计方案被认可、竞赛获奖)又会强化学生对原有价值的认同，形成正向循环。思政元素不能直接、生硬地“变成”能力，而是先作用于学生的认知框架与注意机制，通过重塑工程思维，使其在解决工程问题时自动调用相应的思维模式，从而间接、内在地引导能力的生成。没有正确的工程价值观，能力越强，风险越大；没有扎实的工程能力，价值再崇高也难以落地转化为现实贡献。课程思政正是通过“价值-思维-能力”这一完整链条，实现了育人与育才的有机统一。

## 4. 融合路径的系统建构

基于上述理论模型，下面从教学实践的操作层面，系统探讨如何从教学目标、教学内容及教学方法角度进行改革，将思政之“盐”溶入工程思维与能力培养之“汤”，实现从理论到实践的落地[21]。如图2所示。

### (一) 教学目标重构：从知识能力二维向三维目标跃升

传统的化工原理教学目标多为知识传授与能力培养的“二维”目标。融合课程思政，需将其重构为涵盖价值引领、知识传授及能力培养的“三维”教学目标，并确保每一维度的目标相互支撑。

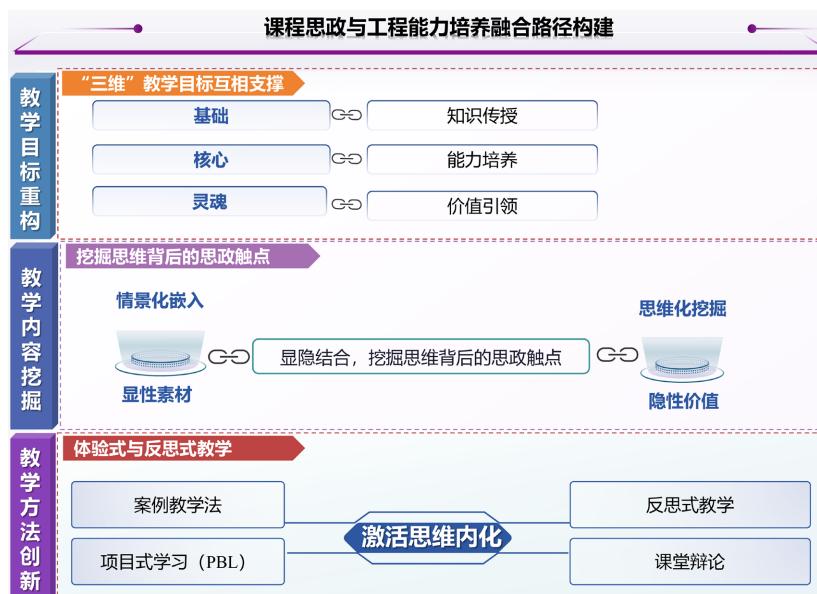


Figure 2. Integration path of course ideological and political education and engineering ability cultivation

图 2. 课程思政与工程能力培养融合路径

知识传授维度是基础。在这一维度，需要学生掌握动量、热量、质量传递的基本规律，掌握典型单元操作的原理、过程和设备。

能力培养维度是核心。在这一维度，主要培养学生运用工程思维识别、建模、求解、评价化工单元问题的能力，以及开展实验研究和初步设计的能力。

价值引领维度是灵魂。在这一维度，主要培育学生精益求精的工匠精神、实事求是的科学态度、系统优化的全局观念和绿色安全的工程伦理观等工程师应具备的重要精神，激发其科技报国的家国情怀和使命担当。

在具体教学大纲的修订中，应明确每个知识模块所对应的知识目标、能力目标和价值目标。例如，“流体输送机械”一章，知识目标为泵的特性曲线与管路特性曲线，能力目标为能根据工况选择合适的泵并进行调节，价值目标则设定为培养学生优化操作、节能降耗的意识和应对突发工况(如泵气缚)时的安全责任意识。

### (二) 教学内容挖掘：显隐结合，挖掘思维背后的思政触点

教学内容是思政元素的载体。挖掘工作应遵循“显隐结合”的原则，不仅关注显性的思政素材，更要挖掘隐藏在工程知识背后的思维逻辑所蕴含的隐性思政价值[22]。

#### 1、显性素材的情景化嵌入

将大国重器、工程成就、行业楷模等显性思政素材，有机嵌入到相关单元的教学。例如，在讲授流体输送时，引入“西气东输”工程，展示工程背后的家国情怀。通过展示横跨数千公里的天然气输送管网，讲解沿线压气站的设置原理、克服巨大沿程阻力的技术挑战。这不仅让学生理解了长距离管路输送的核心知识点，更让他们感受到这一宏大工程对国家能源安全、区域经济发展的战略意义，激发民族自豪感与投身国家重大战略的使命感。在讲授换热网络时，引入“碳中和”目标。讲解如何通过夹点技术优化换热网络，最大限度地回收过程余热，减少能源消耗和碳排放。将抽象的传热效率计算与宏大的国家“双碳”战略联系起来，引导学生思考化工工程师在应对全球气候变化中的关键角色和责任担当。

## 2、隐性价值的思维化挖掘

深入剖析工程知识背后的思维方法,揭示其蕴含的哲学意蕴和价值导向。例如,在讲授精馏塔设计时,核心是确定最优回流比。可以引导学生分析,增大回流比可提高分离纯度,但会增加能耗,应如何选择。这里没有绝对正确的答案,只有在一定约束下的“权衡”。教师可以进一步提问:如果企业追求短期利润,可能选择最小回流比附近操作;但如果你是一名有社会责任感的工程师,在设计时会如何考虑?当环保标准提高后,现有装置该如何改造?通过这种讨论,将“权衡思维”升华为对经济效益与社会效益、短期利益与长期发展进行统筹考虑的工程伦理观。

### (三) 教学方法创新:体验式与反思式教学,激活思维内化

为实现价值的深层内化和思维的有效塑造,需引入更具互动性和启发性的教学方法。

使用案例教学法与项目式学习(PBL),设计具有真实背景的综合工程案例或项目,让学生在解决问题的过程中,自然地运用工程思维,并直面价值冲突[23]。例如,可以让学生设计一个“某精细化工园区废水处理工艺改进”项目。学生团队需要首先识别问题,分析现有工艺的不足,识别其对受纳水体生态的潜在风险,在这个过程中培养学生的工程敏感性与伦理意识。其次,需要进行方案设计,提出多种改进方案,如增加预处理单元、更换高效分离设备等,并进行初步设计计算,训练权衡思维与系统观。最后,让学生对此项目从技术可行性、投资运行成本、处理效果、污泥处置、碳排放等多个维度对各方案进行综合评价。这个过程迫使学生必须在“经济”与“环保”之间做出艰难的权衡,从而深刻理解绿色化工的内涵和工程师的责任。

另外,还可以采用反思式教学[24]。引导学生对自身的思维过程进行反思,实现元认知层面的提升。在完成一个复杂计算或课程设计后,要求学生不仅提交结果,还要撰写“工程日志”或“思维笔记”,内容包括:我遇到了什么困难?我采用了什么方法(如试差法、近似法)?我为什么这样选?如果条件变了(如安全系数要求提高),我的决策会改变吗?通过这种反思,让学生意识到自己的思维路径,并审视其背后的价值预设。

其次,可以通过课堂辩论加深学生认知。针对有争议的工程伦理话题,如“PX项目该不该建在居民区附近”,组织学生辩论。辩手需要运用所学的化工原理知识,如PX的毒性、安全防护距离的计算,同时阐述其立场背后的价值考量,如经济发展与公众安全的权衡。这种形式能极大激发学生的批判性思维和伦理敏感性。

### (四) 构建配套的教学评价方案

课程思政的成效最终要落实到学生的价值认同、思维重塑与能力提升上,而科学、可操作的评价体系是检验融合路径是否真正落地的关键环节。当前化工原理课程评价多以知识掌握和计算能力为主,对价值引领和思维内化的评价相对薄弱。为此,本文提出构建“过程性评价-项目成果评价-终结性评价”相结合的多维度形成性评价体系,将思政育人效果纳入可观测、可衡量的评价范畴,避免评价流于形式或主观臆断。

#### 1. 过程性评价:关注思维与价值的动态生成

过程性评价侧重于学生在学习过程中的思维轨迹、价值判断与行为表现,强调对“如何思考”与“为何这样决策”的持续追踪。具体可包括以下两类载体:

工程日志或思维笔记:要求学生在完成复杂计算、案例讨论或课程设计后,撰写反思性日志,内容涵盖:遇到的工程困难、采用的思维方法(如试差法、近似简化、权衡决策)、方案选择的理由、若约束条件变化(如安全标准提高、环保要求加严)是否会改变决策等。教师根据反思的深度(是否能识别思维路径)、批判性(是否能审视自身假设)与价值敏感性(是否能意识到工程决策中的伦理维度)进行等级评定。

课堂辩论与案例讨论:围绕“PX项目选址”“换热网络节能与投资博弈”等具有价值冲突的工程伦

理议题组织辩论或小组讨论。评价指标包括：论据的科学性(是否准确运用化工原理知识)、逻辑的严密性(是否清晰呈现因果链条)、价值立场的明确性与合理性(是否能阐明经济、安全、环境等多方利益的权衡依据)以及对反对观点的回应能力(是否能识别并尊重不同价值诉求)。

### 2. 项目成果评价：检验价值引领的综合输出

以综合性项目或设计任务为载体，评价学生在真实工程情境中对安全、环保、社会责任等价值要素的整合能力，设置如下评分细则(Rubrics)，如表 2 所示。

**Table 2.** Evaluation criteria for project outcomes

**表 2.** 项目成果评价评分细则

评价维度	优秀(85~100 分)	合格(60~84 分)	待改进 (<60 分)
技术可行性	方案基于扎实的单元操作原理，设计参数合理，边界条件清晰，创新性强。	方案基本可行，但部分参数选取或设备选型缺乏充分依据。	方案存在明显技术漏洞或与基本原理相悖。
经济合理性	进行了成本-效益初步分析，考虑了投资、运行、维护等多类费用，并提出了优化方向。	只给出了粗略的成本估算，未深入分析不同方案的经济差异。	完全没有经济性考量。
安全与环保考量	主动识别了工艺中的安全风险(如泄漏、超压)与环境影响(如废气、固废排放)，并提出了具体的预防或削减措施。	提及了安全环保要求，但措施较笼统或缺乏针对性。	完全忽略安全或环保问题。
社会责任与伦理意识	在方案中明确体现了对周边社区、生态保护、法规遵从及可持续发展的责任担当，并能解释决策背后的价值依据。	提及了社会责任，但未与具体设计决策建立清晰联系。	仅追求技术指标或经济指标，无视社会影响。

该评分细则既可指导教师对学生成果进行结构化评价，也可作为学生自评与互评的依据，促进元认知发展。

### 3. 终结性评价：嵌入思政要素的综合性考核

在期末笔试或大作业中，设置一定比例(如 10%~20%)的开放性题目，考查学生运用工程思维与价值判断解决综合性问题的能力。例如，给出一个实际换热网络的运行数据，要求学生不仅完成传热系数计算和能效分析，还要结合“双碳”目标提出节能改造建议，并说明其建议在技术、经济、环境三方面的可行性及可能面临的权衡。此类题目没有唯一标准答案，评分重点在于分析框架的完整性、价值权衡的透明度以及工程伦理推理的逻辑性。

### 4. 评价实施建议

为保证评价的可行性与公正性，建议采取以下措施：一是建立学生成长档案袋，收集过程性材料(工程日志、辩论记录、项目报告等)，便于纵向对比与持续反馈；二是推行多元化评价主体，引入教师评价、小组互评、学生自评甚至企业导师评价，增强评价的全面性；三是将评价结果用于教学改进，例如通过分析学生在“安全环保”维度上的常见失分点，反向优化教学设计，强化相关思政触点。

通过上述多维形成性评价体系的构建，课程思政的育人效果不再停留于笼统的“思想觉悟提高”，而是落实到可观察、可记录、可改进的具体行为与思维成果之中，为化工原理课程思政的持续深化提供科学依据与操作工具。

## 5. 融合路径实施的保障与挑战

对于任何的教学改革，教师都是关键执行者与成功实施的保障。需通过专题培训、教学沙龙、集体

备课等形式,提升教师挖掘思政元素、设计教学活动、驾驭价值讨论的能力。特别是要引导专业课教师实现从“思政素材收集者”向“思维价值引导者”的角色转变[25]。

融合路径的实施也面临现实挑战。一是如何科学评价学生价值观的增值,避免走向新的形式化;二是如何在有限的课时内,平衡专业知识传授与价值引领活动,对教师的课堂驾驭能力提出更高要求;三是部分学生对价值引导可能存在天然的疏离感或抵触情绪,如何以学生易于接受的方式“润物无声”地融入,需要持续探索。

## 6. 结论与展望

本文在工程思维视域下,探讨了化工原理课程思政与工程能力培养的融合路径。研究得出以下结论:

1、逻辑重构是前提。

课程思政与工程能力培养并非并列关系,而是引领与被引领、内嵌与生成的有机关系。思政是工程能力培养的“方向盘”和“动力源”,通过重塑工程思维,实现对工程能力的价值驱动。

2、模型建构是核心。

“思维-能力-价值”三位一体模型揭示了融合的内在机理。工程思维作为中介,将抽象的价值观念转化为具体的、可操作的问题解决方法,最终体现在学生解决复杂工程问题的能力提升上,实现了思政育人与专业育人的目标统一。

3、路径系统是保障。

融合路径需要系统建构,涵盖教学目标重构、教学内容挖掘、教学方法创新的多元改革。其中,挖掘工程思维本身蕴含的隐性思政价值,是实现深度“化学融合”的关键。

4、教师能力是关键。

所有设计最终依赖于教师的创造性执行。提升教师的课程思政意识和教学设计能力,是改革成功的决定性因素。

展望未来,工程教育领域的课程思政研究将更加趋向微观化和实证化。下一步的研究方向可以是:开发更为精细的评价量表,对“三位一体”模型的教学效果进行实证检验;探索人工智能等新技术在个性化引导工程伦理教育中的应用;将本研究的范式推广至化工类其他专业课程乃至更广泛的工科课程,构建系统化的新工科立德树人体系。唯有如此,我们才能培养出既有精湛技艺,又有家国情怀和强烈社会责任感的卓越工程人才,为实现中华民族伟大复兴的中国梦贡献工程教育的智慧和力量。

## 基金项目

2025年昌吉学院校级教学研究与改革项目:“新工科”背景下基于工程问题解决能力及工程思维培养的“化工原理”课程教学改革(25JYYB056)。

## 参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 教育部关于印发《高等学校课程思政建设指导纲要》的通知[EB/OL]. 2020-06-01. [http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202006/t20200603\\_462437.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202006/t20200603_462437.html), 2026-03-04.
- [2] 罗儒显. 融入课程思政的“化工原理”教学设计与探索[J]. 教育教学论坛, 2025(32): 141-144.
- [3] 龙文字, 白英芝, 凌江华, 等. 化工原理课程教学创新探索与实践[J]. 大学教育, 2025(15): 60-64.
- [4] 樊红莉, 李风海, 郭明晰, 等. 化工原理课程思政的探索[J]. 大学教育, 2024(21): 93-96+112.
- [5] 马重华, 朱照琪, 李吉焱. 课程思政背景下化工原理教学的思考与实践[J]. 广东化工, 2024, 51(7): 197-198+184.
- [6] 董鹏, 李贵贤, 孙寒雪, 等. 基于课程思政背景下“化工原理”课程教学改进与实施方法[J]. 云南化工, 2025, 52(6): 125-127.

- [7] 吴艳阳, 黄婕, 潘鹤林. 化工原理课程思政教学改革与实践[J]. 化学教育(中英文), 2023, 44(2): 17-24.
- [8] 薛峰, 王晟, 居沈贵. “化工原理”课程思政多维度教学的探索与实践[J]. 教育教学论坛, 2023(50): 85-88.
- [9] 米亚策, 解瑞俊, 郝建秀. 聚焦能力与素养的课程思政育人策略构建[J]. 教育教学论坛, 2025(22): 177-180.
- [10] 刘荣, 曹阳, 余晓清, 等. 化工原理热量传递过程的课程思政教学实践[J]. 化工管理, 2023(26): 16-19.
- [11] 王洁, 徐勇, 顾晓利, 等. “化工原理”课程与思政一体化的教学探索与实践[J]. 化工时刊, 2022, 36(12): 32-34.
- [12] 靳苗苗, 陈桂娥, 毛海舫, 等. 化工原理课程思政教学改革与实践[J]. 广州化工, 2023, 51(7): 180-182+185.
- [13] 张跃飞, 卢翠红, 黄灵芝, 等. 工程教育认证背景下化工原理课程教学创新与实践[J]. 化工高等教育, 2025, 42(6): 87-93+100.
- [14] 袁芳, 陈振, 胡静, 等. 基于“OBE + BOPPPS + 课程思政”的教学改革与实践——以“化工原理”课程为例[J]. 教育教学论坛, 2024(13): 65-68.
- [15] 杜瑞欣. 基于框架效应的化工生产车间安全标志认知机理研究[D]: [硕士学位论文]. 阜新: 辽宁工程技术大学, 2024.
- [16] 朱锐. 倡导行为导向教学法开启综合性教学新思路[J]. 当代教育论坛(学科教育研究), 2008(6): 16-17.
- [17] 吕东刚. 高职院校技能型人才培养的实践困境与变革策略研究[D]: [博士学位论文]. 曲阜: 曲阜师范大学, 2024.
- [18] 任令涛. 工科学生实践智慧的培育: 价值、目标与策略[J]. 黑龙江高教研究, 2023, 41(5): 43-48.
- [19] NSPE Code of Ethics for Engineers (2026) National Society of Professional Engineers.  
<https://www.nspe.org/career-growth/ethics/nspe-code-ethics-engineers>
- [20] 李欣儒. 理工科高校工程伦理教育现状与对策研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 华东理工大学, 2024.
- [21] 王玥, 陈莹, 张静. 课程重引领, 育人细无声——课程思政在化工类专业课程中的实施研究[J]. 教育信息化论坛, 2025(5): 148-150.
- [22] 王立红, 李田田, 郝永佳. 《化工原理》课程思政元素的挖掘与实践[J]. 广州化工, 2022, 50(24): 203-205.
- [23] 龙云飞, 葛圆圆, 李志礼. PBL 教学法在化工原理教学改革中的应用[J]. 化工高等教育, 2011, 28(4): 97-99.
- [24] 王志英, 齐俊杰, 苏伟怡, 等. 化工原理课程的反思性教学与实践[J]. 天津化工, 2024, 38(5): 131-133.
- [25] 郭高丽, 万俊. 基于 BOPPPS 教学模式的化工原理课程思政设计与实践[J]. 化工管理, 2022(32): 8-10.