

# “三链融合”视域下制药工艺学课程思政教学模式的系统性构建与实践探究

张永兰 王娟\*

重庆理工大学 药学与生物工程学院 重庆 400054

**【摘要】**：全面推进课程思政建设，是新时期落实立德树人根本任务、提升高等工程教育人才培养质量的核心战略。针对工科专业课程思政建设中普遍存在的元素挖掘碎片化、价值融入表面化、教学实施形式化等现实困境，本研究以制药工程专业核心课程《制药工艺学》为实践载体，创新性地提出并系统构建了“药物产品链-工艺技术链-思政价值链”三链深度融合的教学改革新模式。该模式旨在破解专业教育与思政教育“两张皮”的难题，通过系统性的反向设计与结构重构，将价值塑造有机嵌入专业知识传授与工程能力培养的全过程。在教学实践中，通过重构模块化、项目化的教学内容体系，实施线上线下混合式、案例沉浸式与项目探究式相结合的多元教学方法，并建立以学习成果为导向的多元化评价体系。经过为期两年的教学改革实践与迭代优化，课程教学成效显著：学生的工程伦理意识、创新思维、家国情怀等核心素养得到有效提升，课程高阶能力目标达成度表现突出，学生对课程的价值认同感与学习获得感反馈积极。本研究为理工科专业课程的思政建设提供了可借鉴、可推广的理论框架与实践路径。

**【关键词】**：课程思政；三链融合；制药工艺学；教学模式改革；成果导向教育；工程伦理

DOI:10.12417/2982-3811.25.05.038

## 1 引言

立德树人成效是检验高校一切工作的根本标准。课程思政作为将价值塑造、知识传授和能力培养三者融为一体、协同发力的关键教育教学理念与实践，是构建高水平人才培养体系、回应“培养什么人、怎样培养人、为谁培养人”这一教育根本问题的核心路径<sup>[1]</sup>。相较于人文社科类课程，工科专业课程因其固有的强技术理性、重逻辑推演、讲求实证效用的特点，在思政元素的挖掘、融合与呈现方式上面临着更大的挑战。实践中常出现思政内容与专业知识“硬性拼接”、价值引导“蜻蜓点水”、教学设计“形式大于内容”等问题，导致育人效果不彰，未能充分发挥专业课程所承载的深厚育人功能<sup>[2]</sup>。《制药工艺学》是制药工程专业学生从理论学习通向工程实践的关键桥梁课程，其教学内容直接关联药品这一特殊商品的安全、有效、质量可控与可及性，其教学过程天然蕴含着对科学精神、工匠精神、职业伦理、家国情怀与生态文明的深刻诉求<sup>[3]</sup>。因此，深入挖掘并系统整合该课程内在的思政教育资源和育人价值，探索一条符合工科课程特点、实现思政教育“润物无声”的有效路径，具有重要的理论价值与实践意义。

当前，围绕《制药工艺学》的教学改革研究多聚焦于基于成果导向教育（OBE）理念的教学方法创新<sup>[4]</sup>、基于问题或项目的学习模式（PBL）设计<sup>[5]</sup>，或校企协同育人机制的构建<sup>[6]</sup>，这些研究在提升学生工程实践能力方面取得了积极进展。然而，专门针对该课程思政建设的系统性、整体性研究仍显不足，

特别是如何构建一个能够将思政教育贯穿课程始终、与专业知识体系深度耦合的顶层设计模型，并配套以可操作、可评估的实施策略，仍是亟待深入探索的课题。碎片化的“思政点”挖掘难以形成育人合力，机械化的“思政模块”添加易导致学生认知疏离。为此，本研究立足于长期的教学实践与反思，尝试超越零散的“点状”思维，提出“药物产品链-工艺技术链-思政价值链”三链深度融合的课程思政教学模式。该模式旨在通过结构化的系统设计，实现思政教育从“外在附加”向“内生融合”、从“被动灌输”向“主动建构”的根本性转变，从而为理工科专业课程，尤其是工艺工程类课程的思政建设，提供一个兼具理论高度与实践深度的系统性解决方案。

## 2 “三链融合”课程思政教学模式的理论框架构建

“三链融合”教学模式的核心思想，是打破传统教学中知识线、能力线与价值线相互平行的状态，通过精心的教学设计，将三条脉络编织成一张紧密相连、相互支撑、同向同行的育人网络。这一模式不仅回答了“融什么”的资源挖掘问题，更重点解决了“如何融”的结构设计与“融得怎么样”的成效保障问题。

### 2.1 药物产品链：构筑价值引领的叙事语境与情感载体

药物产品链是“三链融合”模式的基础情境层。它摒弃了单纯以技术单元或反应类型为线索的知识组织方式，转而选取在科学史、产业史或公共卫生史上具有标志性意义的典型药物作为教学叙事的核心载体。

基金项目：重庆理工大学课程思政示范建设项目（制药工艺学，制药设备与车间设计）；重庆理工大学一流本科课程建设项目（制药工艺学，制药设备与车间设计）。

这条链的功能在于：将抽象的化学原理、工程原理置于具体、鲜活、有血有肉的产品生命故事之中，为价值引领创设真实、可信、富有感染力的叙事语境<sup>[7]</sup>。

例如，以青蒿素的发现与工业化历程为主线，串联起屠呦呦团队“胸怀祖国、敢于担当”的爱国精神、“艰苦奋斗、潜心钻研”的科学精神，以及我国科研工作者为全球抗疟事业作出的卓越贡献，生动诠释“科技报国”的内涵。以紫杉醇的生产工艺从“杀鸡取卵”式的植物提取到“点叶成金”式的半合成技术突破为线索，引出科技创新在保护生物多样性、实现资源可持续利用方面的关键作用，以及制药工程师肩负的生态伦理责任。以青霉素的研发传奇为典型案例，从弗莱明偶然发现背后的科学敏锐性，到弗洛里、钱恩团队不畏战火、通力协作将实验室成果转化为救命药物的艰难历程，再到二战期间大规模工业化生产所展现的“科学为人类服务”的最高宗旨与巨大社会价值，系统诠释了观察力、毅力、跨学科合作与工程转化能力的重要性。通过这条产品链，学生学习的不仅是技术，更是一部融合了科学探索、人文关怀、伦理抉择与产业发展的立体史诗。

## 2.2 工艺技术链：夯实能力培养的知识体系与实践逻辑

工艺技术链是“三链融合”模式的核心能力层。它严格遵循制药工艺从实验室研究到工业化生产的完整工程逻辑，即目标分子逆向合成设计→合成路线选择与绿色化评价→工艺条件研究与优化→中试放大与工程化研究→生产工艺规程制定→质量控制与稳定性研究→三废处理与环境保护。这条链构成了课程专业知识传授与工程思维能力训练的骨架<sup>[8]</sup>。

其关键作用在于，为思政元素的融入提供了精确、自然且不可分割的“锚点”。每一个技术环节都对应着特定的职业素养与价值要求：在“逆向合成设计”中，融入创新思维与方法论教育；在“路线选择与评价”中，重点开展基于原子经济性、环境因子（E因子）的绿色化学原则教育，培养学生的可持续发展观；在“中试放大”环节，强调尊重工程规律、严谨求实的工匠精神，以及应对“放大效应”风险的责任意识；在“规程制定”与“质量控制”环节，结合GMP规范，强化法规意识、标准化思维与对产品质量终身负责的担当精神；在“环境保护”环节，则深入探讨制药工业的绿色转型路径，践行“绿水青山就是金山银山”的生态文明理念。技术链确保了价值引导不是空泛的说教，而是基于严谨科学认知与工程实践的内在要求。

## 2.3 思政价值链：明确精神塑造的目标体系与引领方向

思政价值链是“三链融合”模式的灵魂引领层。它并非独立于前两条链之外，而是作为一条隐性的“红线”，系统性地贯穿并统摄着产品链的叙事脉络与技术链的实践环节。本研究将课程需要塑造的核心价值观明确凝练为三大目标维度：

家国情怀与行业使命：引导学生深刻理解医药健康事业与国家战略、人民福祉的紧密联系，树立“制药报国”的远大理想，增强服务“健康中国”战略的责任感与使命感。

工匠精神与工程伦理：培养学生精益求精、严谨专注、追求卓越的职业态度，牢固树立“质量即生命”的底线思维，恪守诚信规范、尊重生命、保障安全的职业伦理。

创新意识与绿色发展观：激发学生勇于探索、敢于突破的创新热情，培养其将绿色化学与工程原理应用于解决实际环境问题的能力，形成人与自然和谐共生的可持续发展观。

这三条价值目标，通过产品链上一一个个生动的故事、技术链上一次次具体的决策，变得可知、可感、可行。例如，在评价一条合成路线时，要求学生不仅要计算收率与成本，还必须撰写关于其“绿色度”与“安全风险”的专项分析报告，从而将“绿色发展观”与“工程伦理”内化为其工程决策的自觉标准。

“三链”之间构成“情境承载—能力支撑—价值引领”的螺旋上升关系。药物产品链提供情感共鸣与价值认知的起点；工艺技术链在解决问题、培养能力的过程中，深化对价值内涵的理解；最终，思政价值链得以在知、情、意、行的统一中实现内化与升华，形成一个完整的育人闭环。

## 3 “三链融合”教学模式的教学实践路径

理论模型的落地，需要配套系统化的教学实践改革。本研究从教学内容、教学方法与教学评价三个关键维度进行了协同重构。

### 3.1 教学内容的重构：模块化整合与动态案例库建设

首先，打破原有教材的章节壁垒，以“回归工程、服务价值”为原则，将课程内容整合为四大教学模块：（1）化学合成药物工艺模块（聚焦小分子药物的设计与绿色合成）；（2）生物发酵制药工艺模块（聚焦生物技术药物的过程与控制）；（3）药物中试与生产规程模块（聚焦实验室成果的工程转化与标准化）；（4）绿色制药与环保安全模块（聚焦全生命周期的环境、健康与安全）。每个模块都是一个“微型的”三链融合体。

其次，建设并持续更新“三链融合”教学案例库。案例库按模块分类，每个案例都明确其承载的“产品故事”“技术要点”和“思政主题”。例如：

“青霉素研发与大规模生产”案例：产品链讲述从偶然发现到拯救无数生命的医学奇迹，以及二战期间美英倾力合作实现工业化生产的史诗；技术链重点剖析深层通气发酵技术的突破、无菌控制与提取纯化的巨大挑战；价值链则指向科学观察的敏锐性、团队协作的伟力、工程转化的决心以及科学服务于人类福祉的最高宗旨。

“手性药物制备技术”案例：产品链聚焦“反应停”悲剧；技术链详解手性拆分、不对称合成等关键技术；价值链的核心是科学严谨性、生命伦理与职业良知。

“制药废水综合治理”案例：产品链可关联某企业因环保不达标导致的危机事件；技术链介绍高级氧化、膜分离等处理技术；价值链强调守法经营、环境责任与可持续的企业发展观。

### 3.2 教学方法的创新：混合式教学与深度互动体验

采用“线上线下一反思”三位一体的混合式教学模式，并综合运用多种互动教学方法，促进学生主动建构知识与价值。线上自主学习阶段：利用雨课堂平台，发布微课视频（讲解核心原理）、案例背景资料、虚拟仿真实验（如中试放大操作）等。学生课前完成知识性内容的学习，并通过在线测验和讨论区初步思考相关问题，为线下深度研讨做好准备。线下深度互动阶段：课堂转型为“价值探究工坊”。

案例沉浸与辩论：围绕“青霉素工业化生产中的技术抉择”组织研讨。设定情境：战时资源极度匮乏，如何平衡发酵产量、提取效率、生产速度与有限的设备、原材料？引导学生分组代表不同部门（研发、生产、设备、后勤），在特定约束条件下进行方案论证与辩论。通过模拟历史真实困境，学生深刻体会在极端条件下，工程决策如何最大程度地体现对生命的尊重、对效率的追求以及团队协作的智慧，将“责任与担当”“科学服务于人”的信念具象化。

项目式探究学习(PBL)：每学期设置2~3个综合性项目，如“设计一条年产10吨某抗病毒药物中间体的绿色工艺路线”。项目要求涵盖文献调研、逆合成分析、多条路线对比（需包含经济、安全、环保多维度评估）、关键步骤的初步实验条件设想，并形成完整的项目报告。在项目开展中，价值判断成为技术决策的有机组成部分。

“车间技术交底会”模拟：在“生产工艺规程”章节，要求学生分组撰写一份简化版的产品生产工艺规程。随后，模拟召开“车间技术交底会”，由“工艺员”（一组学生）向“操作工”和“QA人员”（其他组学生）讲解规程关键点、安全注意事项和质量控制点，并接受质询。通过角色代入，学生切身感受到工艺规程中每一句描述、每一个参数的严肃性，深刻理解“写我所做，做我所写”的GMP精髓。

课后反思内化阶段：布置反思性作业，如撰写“本周课程中最触动我的一个观点/案例”“我所设计的工艺路线如何体现绿色与安全理念”等短文，促进学生将课堂获得的认知与体验进行个人化的梳理与内化。

### 3.3 教学评价的改革：多元化、过程性与价值导向的评价体系

建立与“三链融合”目标相适应的评价体系，改变“一考定乾坤”的局面。

评价内容多元化：最终成绩由平时表现（含线上学习、课

堂讨论、反思作业，占30%）、项目成果（报告与答辩，占20%）和期末考试（占50%）构成。期末考试题目也加大综合应用题和案例分析题的比重，考察学生运用知识解决复杂问题时所体现的价值判断。

评价过程持续化：强调对学习过程的跟踪与反馈。教师在项目研讨、课堂辩论中观察记录学生的参与度、思维深度与合作精神；对项目报告中的“绿色性分析”“安全风险评估”部分进行专项点评。

评价指向价值内化：在项目答辩和反思作业的评分标准中，明确设置“创新性与绿色理念”“伦理与社会责任意识”“团队协作与沟通能力”等评价维度，引导学生关注并重视这些素养的养成。

## 4 教学改革的实施成效分析

本研究改革措施在重庆理工大学制药工程专业2021级、2022级共6个教学班中进行了为期两年的实践与迭代。通过量化数据与质性材料相结合的方式，对改革成效进行了综合评估。

### 4.1 量化数据分析：课程目标达成度与高阶能力提升

依据OBE理念，课程结束后对课程目标的达成情况进行定量计算。以2022级一个教学班（n=99）的数据为例：课程总体目标达成度为74.2%，表明大部分学生达到了课程预期的综合要求。

分项目标达成度分析更具启发性。CO3（设计/开发解决方案）达成度最高，达到81.5%。这强有力地证实了以项目式学习为核心的“三链融合”教学，对于培养学生面向真实、复杂、多约束条件的工程问题，进行创新性设计与系统性决策的能力具有显著效果。CO4（环境与可持续发展）达成度为75.8%，表明学生对绿色制药理念有了较好的理解和应用意识。CO1（工程知识）与CO2（问题分析）达成度分别为68.3%和72.1%。相对较低的CO1达成度提示，在基础知识与前沿技术的深度融合、跨课程知识的综合运用方面，仍需加强教学设计。

对项目报告的分析显示，超过90%的团队能在方案中系统论述其绿色化学考量（如原子经济性计算、溶剂选择、废物最小化策略），超过80%的团队能识别并讨论其设计中潜在的主要安全与环境风险，并给出初步防控建议。

### 4.2 质性效果评估：学生价值认同与学习体验的深刻转变

通过匿名问卷调查和收集学生课程学习心得，获得了丰富的质性反馈。问卷调查（2022级，回收有效问卷95份）显示：93.3%的学生认同“本课程让我更加明确了制药工程师所肩负的社会责任与道德要求”；89.5%的学生认为“案例教学和项目实践让我对专业知识的理解更加深刻和立体”；86.7%的学生表示“课程激发了我对绿色制药和工艺创新的兴趣”。

学生学习心得摘录：学生 A：“以前觉得合成路线只要收率高就行。现在做完‘阿司匹林绿色工艺设计’项目后，我会不由自主地去想，用了多少溶剂？会产生什么废物？这种思维方式的变化让我觉得自己更像一个负责任的工程师。” 学生 B：“‘青霉素工业化困境’的课堂讨论让我震撼。当我们组扮演‘设备供应部’，面对其他组对高产菌株和大型发酵罐的急切需求，却只能提供有限资源时，我深刻体会到在真实世界里，工程决策从来不是单纯的技术最优解，而是资源、时间、伦理与目标的艰难平衡。这我对‘工程’二字的理解更深了。” 学生 C：“学习紫杉醇的故事，从毁灭红豆杉到利用树叶半合成，我看到了科技向善的力量。这让我相信，我们未来的工作真的可以让世界变得更美好。” 这些反馈表明，改革成功地将外在的价值要求，转化为了学生内在的情感认同与行动自觉，显著增强了其专业认同感、职业使命感与学习内驱力。

## 5 讨论、反思与未来展望

“三链融合”教学模式的探索与实践表明，工科专业课程的思政建设是一项系统工程，成功的关键在于实现思政教育与专业教育的“基因级”融合，而非“物理级”混合。

### 5.1 核心经验与反思

系统设计是前提：必须从课程的整体知识架构与育人目标出发，进行顶层设计。“三链融合”模型提供了一种将价值脉络系统化植入专业课程的有效框架，避免了思政元素的零散与随意。内容重构是关键：思政不能停留在“讲故事”层面，必须与专业技术知识的深度讲解、工程思维方法的严格训练紧密结合。通过模块化重组与案例库建设，让价值引领拥有了坚实的专业内容依托。方法创新是保障：单纯讲授难以触动人心。必须采用案例沉浸、项目探究、角色体验等深度互动教学方法，创设“冲突”情境，引导学生经历价值辨析、判断与选择的过程，实现从“知”到“信”再到“行”的转化。评价改革是指挥棒：评价体系必须与思政目标同向同行，将价值素养纳入考核范畴并合理体现其权重，才能有效引导学生的学习投入方向。

实践中也面临挑战，如对教师自身的思政素养与教学设计

### 参考文献：

- [1] 王建国,刘震,徐蕾.课程思政:生成逻辑、时代价值与实践路径[J].中国高等教育,2021(18):45-47.
- [2] 陆国栋.新工科建设与发展的路径思考[J].高等工程教育研究,2023(1):1-6.
- [3] 李志义,朱泓,刘志军.用成果导向教育理念引导高等工程教育教学改革[J].高等工程教育研究,2014(2):29-34.
- [4] 顾佩华,胡文龙,林鹏,等.基于“学习产出”(OBE)的工程教育模式-汕头大学的实践与探索[J].高等工程教育研究,2014(1):27-37.
- [5] 钟登华.新工科建设的内涵与行动[J].高等工程教育研究,2017(3):1-6.
- [6] 邹晓东,姚威.构建基于协同创新的校企战略合作模式[J].高等工程教育研究,2015(4):1-6.
- [7] 林健.面向未来的中国新工科建设[J].清华大学教育研究,2017,38(2):26-35.
- [8] Spady,W.G.Outcome-Based Education:Critical Issues and Answers[M].Arlington:American Association of School Administrators,1994.

能力提出了更高要求；过程性评价增加了教师的工作负荷；部分学生初期不适应主动探究和价值观辨析的学习方式。这些问题需要通过持续的教师培训、建设教学团队、开发更高效的评价工具以及加强对学生的学习方法指导来逐步解决。

### 5.2 未来展望

未来，课程思政建设应与教育数字化、智能化发展趋势深度融合，向更深层次、更广维度拓展：

深化智能教学应用：探索利用学习分析（Learning Analytics）技术，跟踪分析学生在线上讨论、项目协作中表现出的认知倾向与价值关注点，为教师提供个性化思政引导的学情依据。开发或引入虚拟现实（VR）仿真项目，让学生在高度仿真的“虚拟制药车间”中处理突发质量事件或环保危机，在沉浸式体验中锻炼其应急决策与伦理判断能力。

拓展价值教育内涵：在现有基础上，可进一步加强对全球健康治理、知识产权保护与创新生态、制药企业的社会责任等前沿议题的探讨，培养学生的国际视野与战略思维。

构建协同育人生态：将“三链融合”模式从单门课程向专业课程群乃至整个培养方案拓展，与思政课程、通识课程、实践环节形成育人合力，构建“大思政”育人格局。

## 6 结论

本研究针对《制药工艺学》课程思政建设的现实需求，系统构建并实践了“药物产品链—工艺技术链-思政价值链”三链深度融合的教学模式。该模式通过理论层面的结构化设计，与实践层面的教学内容、方法、评价协同改革，成功地将价值塑造有机、深度、持久地融入专业课程教学的全过程，有效破解了“两张皮”的难题。教学实践表明，该模式显著提升了学生的工程伦理素养、创新精神、家国情怀等核心综合素质，获得了学生的广泛认同与积极反馈。本研究不仅为《制药工艺学》课程的教学改革提供了系统的解决方案，其提出的“三链融合”理论框架与实践路径，也具有较强的普适性与可迁移性，能够为其他理工科专业课程的思政建设提供有力的理论借鉴与实践参考，对新时代培养德才兼备、堪当民族复兴大任的卓越工程人才具有积极的推动作用。