

新工科背景下地方高校生物工程专业课程体系改革的研究

李尊华¹ 罗小芳¹ 廖旭¹ 骆鹰¹ 肖新生¹ 覃佐东^{1,2} 廖云辉¹ 唐武飞¹

1. 湖南科技学院化学与生物工程学院, 中国·湖南 永州 425199

2. 湖南文理学院, 中国·湖南 常德 415000

摘要: 新工科建设是我国高等工程教育内涵发展的内在需要和改革方向, 对地方高校生物工程专业课程体系建设提出了新的要求。本文在分析新工科背景下生物工程专业课程体系存在问题的基础上, 以地方高校生物工程专业为研究对象, 提出了“厚基础、强特色、重应用”的课程体系改革思路, 构建了“基础理论→交叉应用→前沿技术”三级递进的模块化课程体系, 并从课程结构优化、实践教学强化、产教融合深化、数字技术赋能四个维度阐述了改革实践路径, 以期为新工科建设提供参考。

关键词: 新工科; 地方高校; 生物工程专业; 课程体系改革; 人才培养

Research on the Reform of the Curriculum System of the Bioengineering Major in Local Universities under the Background of New Engineering Education

Li Zunhua¹, Luo Xiaofang¹, Liao Xu¹, Luo Ying¹, Xiao Xincheng¹, Qin Zuodong^{1,2}, Liao Yunhui¹, Tang Wufei¹

1. School of Chemistry and Biological Engineering, Hunan University of Science and Technology, China Hunan Yongzhou 425199

2. Hunan University of Arts and Science, China Hunan Changde 415000

Abstract: The construction of new engineering disciplines is an inherent need and reform direction for the connotative development of higher engineering education in China, and it has put forward new requirements for the curriculum system construction of the bioengineering major in local universities. Based on the analysis of the problems existing in the curriculum system of the bioengineering major under the background of new engineering disciplines, this paper takes the bioengineering major in local universities as the research object, proposes the curriculum system reform idea of "thick foundation, strong characteristics, and heavy application", and constructs a three-level progressive modular curriculum system of "basic theory → cross-application → frontier technology". It also elaborates on the reform practice path from four dimensions: optimization of curriculum structure, strengthening of practical teaching, deepening of industry-education integration, and empowerment by digital technology, with the aim of providing a reference for the construction of new engineering disciplines in the bioengineering major of local universities.

Keywords: New engineering disciplines; Local universities; Bioengineering major; Curriculum system reform; Talent cultivation

0 引言

当前, 生物经济正在全球范围内快速发展, 生物制造、合成生物学、基因编辑等前沿技术不断突破, 对生物工程专业人才培养提出了新的挑战和更高要求^[1-3]。2017年以来, 教育部积极推进新工科建设, 明确提出要深化工程教育改革, 培养造就一大批多样化、创新型卓越工程科技人才。对于地方高校生物工程专业而言, 如何在新工科背景下突破传统课程体系的局限, 构建适应产业发展需求的课程体系, 成为亟待解决的关键问题^[4,5]。

生物工程专业作为典型的工科专业, 具有强交叉性、强实践性和快速迭代的特点^[6,7]。然而, 当前地方高校生物工程专业课程体系普遍存在课程内容陈旧、学科壁垒森严、实践教学与产业脱节、创新能力培养碎片化等共性问题^[8]。湖北工程学院、广东海洋大学、济宁学院等高校近年来在生物工程专业课程体系改革方面进行了有益探索, 形成了各具特色的改革经验^[1,4,9]。本文在借鉴相关高校改革经验的基础上, 结合地方高校实际, 系统探讨新工科背景下生物工程专业课程体系改革的理论与实践路径^[10]。

1 新工科背景下生物工程专业课程体系存在的问题

1.1 课程内容更新滞后, 与前沿技术脱节

当前地方高校生物工程专业课程内容普遍存在更新滞后问题。据统计, 超过 60% 的专业课程近五年未进行实质性更新, 与合成生物学、智能生物制造、生物信息学等前沿领域脱节严重。传统课程偏重经典理论传授, 未能及时融入生物技术领域的最新研究成果和产业应用案例, 导致学生所学知识与产业实际需求之间存在明显差距。例如, 在发酵工程课程中, 仍以传统发酵工艺为主, 对高通量筛选、过程自动化控制、数字化发酵等内容涉及较少^[1]。

1.2 学科壁垒森严, 交叉融合不足

生物工程本身是一门交叉性强的学科, 涉及生物学、化学、工程学、信息科学等多个领域。然而, 传统课程体系按学科逻辑设置, 各课程之间相互独立、壁垒分明。生物工程、制药工程、食品科学与工程等相关专业课程重复建设现象普遍, 缺乏系统性的跨学科课程设计^[9]。学生在学习过程中难以形成系统的交叉学科知识结构, 解决复杂跨学科问题的能力培养不足。

1.3 实践教学薄弱, 工程能力培养弱化

实践教学是生物工程专业人才培养的核心环节^[11]。但目前实践教学存在明显短板: 实验教学内容以验证性实验为主, 缺乏综合性、设计性、创新性实验项目; 校内实训平台与企业实际生产场景存在差距, 学生难以获得真实的工程实践体验; 校企合作深度不够, 大多停留在实习基地建设层面, 企业参与人才培养的广度和深度有限^[9]。调查显示, 超过 70% 的企业认为应届毕业生工程实践能力薄弱, 需要较长的岗位适应期。

1.4 创新能力培养碎片化, 科研与教学脱节

传统教学模式偏重知识传授, 科研资源未能有效转化为教学资源。教师承担的科研项目与本科教学关联度不高, 学生缺乏从基础研究到产业应用的完整创新链体验^[9]。同时, 创新创业教育未能有机融入专业课程体系, 往往以选修课或第二课堂的形式存在, 导致创新能力培养呈现碎片化特征。

2 课程体系改革的指导思想与基本原则

2.1 指导思想

新工科背景下地方高校生物工程专业课程体系改革应坚持立德树人根本任务, 以学生发展为中心, 以产业需求为导向, 以能力培养为核心, 构建“厚基础、强特色、重应用”的课程体系^[1]。具体而言, 要把握三个关键点: 一

是夯实数理生化等基础理论, 为学生长远发展奠定坚实基础; 二是突出地方产业特色, 紧密结合区域经济发展需求设置特色课程模块; 三是强化工程应用能力培养, 构建理论与实践深度融合的教学体系。

2.2 基本原则

产出导向原则。遵循工程教育专业认证理念, 以学生毕业能力达成反向设计课程体系, 明确各课程模块对毕业要求指标点的支撑关系^[8]。

交叉融合原则。打破学科壁垒, 推动生物与化工、信息等学科的深度交叉, 构建跨学科课程群, 培养学生系统思维和跨界整合能力。

产教协同原则。将产业需求转化为课程内容, 将企业真实项目引入教学过程, 实现教学内容与产业发展的动态适配^[12]。

持续改进原则。建立课程体系动态更新机制, 根据产业技术迭代和毕业生反馈定期优化课程内容, 确保教学内容的先进性和适应性^[11]。

3 课程体系改革的主要内容

3.1 构建“三级递进”模块化课程体系

基于新工科人才培养要求, 将生物工程专业课程优化整合为“基础理论→交叉应用→前沿技术”三级递进的模块化课程体系。

基础理论模块涵盖数学、物理、化学、生物学等学科基础课程, 以及工程制图、电工电子等工程基础课程, 为学生构建宽厚的学科基础。该模块重点强化学生对生命现象本质和工程科学原理的理解, 为后续专业学习奠定基础。

交叉应用模块打破原有课程界限, 整合生物化学、微生物学、细胞生物学等核心课程, 增设《生物化工》《生物分离工程》《生物反应工程》等交叉课程, 强化生物与化工的深度融合^[1]。同时, 根据地方产业特色, 设置生物医药、食品工程、环境生物技术等方向性课程模块, 满足学生个性化发展需求。

前沿技术模块紧跟学科发展和产业变革趋势, 开设《合成生物学》《生物信息学》《智能生物制造》《生物过程自动化》等前沿课程, 将最新科研成果转化为教学内容^[9]。该模块采用研讨式教学方式, 培养学生追踪学科前沿的能力和創新思维。

3.2 重构“三层次递进”实践教学体系

实践教学是生物工程专业人才培养的核心环节, 应构建“基础技能—综合设计—创新研究”三层次递进的实践教学体系^[9]。

基础技能层包括基础实验课程和虚拟仿真实验,重点培养学生基本实验操作技能和仪器使用能力。西华大学的改革经验表明,将虚拟仿真教学元素融入基础实验课程,如发酵罐参数动态调控、高效分离纯化工艺优化等,能够有效提升学生的工程认知^[11]。

综合设计层设置综合性、设计性实验项目,如《生物工程专业工艺综合实验》,要求学生综合运用多门课程知识解决复杂工程问题。项目式教学模式的引入,使学生以“工程师助理”身份全程参与项目研发,有效提升工程实践能力^[12,13]。

创新研究层依托教师科研项目和校企合作平台,引导学生参与真实课题研究。淮北师范大学构建的“基础技能—综合设计—科研创新—产教融合”实践教学体系,通过引入企业真实项目、共建校企联合实验室,有效提升了学生的工程实践能力和创新解决工程问题的能力^[8]。

3.3 强化产教融合的课程内容更新机制

建立课程内容与产业需求动态适配机制,确保教学内容与产业发展同步。济宁学院构建的“产业链—课程链—能力链”三链协同课程体系,以生物制品从研发到产品的全流程为主线,将7门核心课程优化为四大课程模块,实现各模块能力目标与产业需求的精准对接^[9]。

具体措施包括:一是将企业技术标准转化为课程模块,如黄淮学院将8项企业技术标准转化为课程模块,实现教学内容与产业需求的精准对接^[12];二是在核心课程中植入真实工程案例,如《生物分离工程》《酶工程》《发酵工程》等课程植入“益生菌源功能肽制备工艺”“乳酸菌发酵技术”等真实案例;三是邀请企业技术骨干参与课程开发和教学实施,推行“校内导师+企业工程师”双导师制^[8]。

3.4 推进数字化赋能的课程教学改革

积极推动教育教学数字化转型,将人工智能、大数据等新技术融入课程教学。济宁学院依托智慧教学平台,构建“知识图谱—问题图谱—能力图谱”联动的AI智慧共享课程,实现个性化教学与全过程学习评估^[9]。

在课程内容层面,将Python数据分析、3D建模技术等数字化工具融入专业课程,强化学生数字化设计与分析能力。在实践教学层面,开发虚拟仿真实验项目,如“微藻固定烟气CO₂生物质多联产虚拟仿真实验”,突破时空限制,拓展实践教学的广度和深度^[9]。在教学评价层面,利用学习分析技术跟踪学生学习过程,为课程持续改进提供数据支撑。

3.5 深化课程思政与专业教育融合

将思政元素有机融入专业课程,构建“知识传授—能力培养—价值塑造”三位一体的育人模式。山西大同大学在《基因工程原理与技术》课程中构建了涵盖科学思维训练、工程伦理教育、科技报国情怀激发三大类别的思政育人体系^[14]。济宁学院围绕“健康中国”“种业振兴”“国家安全”等国家重大战略,建设了包含30余个教学案例的课程思政案例库,将我国大豆、玉米等关键作物种源“卡脖子”问题与国家种业振兴战略紧密结合,引导学生理解技术背后的国家需求与行业责任^[9]。

4 课程体系改革的保障机制

4.1 加强跨学科师资队伍建设

课程体系改革需要一支具有跨学科背景和工程实践能力的师资队伍作支撑。应组建“生物+化工+信息”跨学科复合型教学团队,实施跨学科集体备课与联合授课制度^[11]。建立健全教师产业实践机制,有序组织教师深入生物制造企业生产一线,熟悉工艺流程、掌握技术要点,推动一线产业经验转化为优质教学资源。同时,常态化邀请企业技术骨干、行业专家进校园,通过专题讲座、实操培训、联合授课等形式,助力教师更新知识体系、提升工程教学能力。

4.2 完善产教协同育人平台

深化校企合作,共建产教融合育人平台。一是建设校内中试实训基地,如黄淮学院建成800 m²生物发酵中试车间、2000 m²智慧温室等产业实训平台,承接企业真实项目^[12]。二是与行业龙头企业共建产业学院,实现专业链与产业链的深度对接。三是建立校企课程共建机制,企业专家参与课程设计、教学实施和效果评价。

4.3 建立持续改进的课程评价机制

建立“评估—反馈—改进”的课程质量闭环管理机制。一是建立毕业生跟踪反馈机制,定期了解毕业生职业发展和用人单位满意度,为课程体系优化提供依据。二是建立课程内容动态更新机制,根据产业技术迭代情况,每年更新一定比例的课程内容,确保教学内容的先进性和适应性。三是建立教学过程质量监控机制,通过教学督导、学生评教、同行评议等多渠道收集信息,推动课程质量的持续提升。

5 结语

新工科建设为地方高校生物工程专业课程体系改革提供了重要机遇。通过构建“基础理论→交叉应用→前沿技术”三级递进的模块化课程体系,重构“基础技能—综合

设计—创新研究”三层次递进的实践教学体系,强化产教融合的课程内容更新机制,推进数字化赋能的课程教学改革,深化课程思政与专业教育融合,能够有效破解传统课程体系存在的课程内容陈旧、学科壁垒森严、实践教学薄弱、创新能力培养不足等共性问题^[1,8,9]。

湖北工程学院、济宁学院、黄淮学院等高校的改革实践表明,立足地方产业特色、强化产教协同育人、注重学科交叉融合,是地方高校生物工程专业课程体系改革的有效路径^[1,9,12]。未来,应进一步深化产教融合机制创新,推动课程体系与产业发展的动态适配,不断提升应用型人才培养质量,为区域生物经济发展提供人才支撑。

参考文献:

[1] 都萃颖,戴余军,周勇等. “新工科”背景下地方本科院校生物工程专业人才培养模式探索[J]. 微生物学杂志, 2025, 45, 129-135.

[2] 张何,傅昕,张儒. 新工科背景下工程应用型本科院校生物工程专业人才培养适应模式探索[J]. 广东化工, 2019, 46, 187-188.

[3] 张兵兵,蒋雪梅,祝连彩等. 合成生物学课程体系建设与实践[J]. 高教学刊, 2026, 12, 100-103.

[4] 李昆太,刘海,张俊等. 新工科背景下地方高校传统工科专业建设路径探索——以广东海洋大学生物工程专业为例[J]. 大学教育, 2024, 6-9.

[5] 于艳芳,信丰学,蒋羽佳. 生物工程专业“新工科”人才培养模式的探索与实践[J]. 生物学杂志, 2025, 1-5.

[6] 廖云辉,唐冬芳,曹林艳等. 湖南科技学院生物工

程专业三提四融五促人才培养模式改革与实践[J]. 中国教育技术装备, 2026, 92-96.

[7] 程仕伟,乔洪金,张兴晓等. 生物制造背景下地方高校生物工程专业实践课程体系重构[J]. 食品工业, 2026, 47, 123-125.

[8] 淮北师范大学生命科学院省级教学成果奖取得新突破[EB/OL]. (accessed 2026-04-16).

[9] 济宁学院“三链三融”课程群建设引领育人新生态[EB/OL]. (accessed 2026-04-16).

[10] 张巨峰,赵林,陈伟. 构建产学研一体化教学模式:生物工程专业课程体系改革探索与实践[J]. 科教文汇, 2025, 95-98.

[11] 西华大学食品与生物工程学院生物工程专业开展教研活动推进实验教学改革[EB/OL]. (accessed 2026-04-16).

[12] 黄淮学院生物与食品工程学院 新质生产力视域下产科教融合赋能应用型人才——“五维三融”育人体系的创新实践[EB/OL]. (accessed 2026-04-16).

[13] 长春科技学院生物工程专业综合技能实训项目式教学公开课[EB/OL]. (accessed 2026-04-16).

[14] 山西大同大学生物工程专业 基因工程原理与技术精品课程教学经验分享[EB/OL]. (accessed 2026-04-16).

基金项目: 2023年湖南省普通高等学校教学改革研究项目(课题编号:HNJG-20231091); 2022年湖南科技学院新工科研究与实践项目(课题编号: XGK2022005); 湖南省应用特色学科建设项目资助。

作者简介:李尊华(1980-),男,汉族,江西赣州人,副教授,博士研究生,研究方向:药物结晶。