

# Teaching innovation of biopharmaceutical course under the background of new engineering

Yuan Gao Jun Huang\*

College of Biological and Chemical Engineering, Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou, Zhejiang, 310023, China

## Abstract

Based on the concept of new engineering, this study reformed the teaching of biopharmaceutical courses in the second semester of the third semester of biological engineering college, and constructed four new systems of “new concept, new content, new method and new evaluation”. Through the introduction of cutting-edge technologies such as CRISPR and AI pharmaceuticals, case-driven and project-based teaching, combined with intelligent evaluation systems, to achieve a deep integration of theory and practice. The reform has significantly improved students’ engineering practice, interdisciplinary collaboration and innovation ability, provided an effective path for cultivating interdisciplinary talents, and has a good promotion prospect.

## Keywords

new engineering; Biopharmaceutical; Teaching reform; Case driven; Engineering practice

# 新工科背景下生物制药课程教学创新

高原 黄俊\*

浙江科技大学生物与化学工程学院, 中国·浙江 杭州 310023

## 摘要

本研究基于新工科理念,对生物工程大三下学期生物制药课程进行教学改革,构建“新理念、新内容、新方法、新评价”四新体系。通过引入CRISPR、AI制药等前沿技术,采用案例驱动和项目式教学,结合智能化评价系统,实现理论与实践深度融合。改革显著提升了学生的工程实践、跨学科协同及创新能力,为培养复合型人才提供了有效路径,且具备较好的推广前景。

## 关键词

新工科; 生物制药; 教学改革; 案例驱动; 工程实践

## 1 引言

在新工科背景下,生物制药产业正经历快速变革,人工智能、基因编辑、精准医疗等技术的兴起对工程教育提出了更高要求。新工科倡导跨学科融合、实践驱动与产教协同,

【基金项目】浙江省普通本科高校“十四五”教学改革项目:“新工科”视域下地方生命健康产业学院跨学科人才培养模式改革(项目编号:jg20220397);浙江省“十四五”研究生课程思政教学示范团队(浙江科技学院:生物化工研究生课程思政教学示范团队,浙学位办〔2023〕1号)。

【作者简介】高原(1991-),男,中国山东济南人,博士,讲师,从事分子诊断研究。

【通讯作者】黄俊(1978-),男,中国河南淮滨人,博士,教授,从事分子诊断研究。

要求培养具备创新思维和工程实践能力的人才<sup>[1]</sup>。然而,传统生物制药课程内容滞后,实践环节与行业需求脱节,难以满足企业对复合型人才的要求。因此,针对生物工程大三下学期学生,课程改革势在必行。本研究结合OBE(成果导向教育)和CDIO(构思-设计-实施-运行)理念,构建“新理念、新内容、新方法、新评价”四新体系<sup>[2]</sup>。课程内容将引入CRISPR、AI制药等前沿技术,采用案例驱动与项目式教学模式,以企业真实案例为载体,培养学生的工程实践和创新能力。同时,优化实验课程和虚拟仿真实训环节,使学生在模拟生产环境中掌握关键技术操作,提升解决实际问题的能力。本研究旨在推动生物制药课程的全面革新,弥补传统课程短板,培养具备前沿技术敏感性和工程实践能力的复合型人才,为生物制药行业的人才培养模式提供可借鉴的范例。

## 2 课程诊断分析

调研显示,当前课程在选课率、学生满意度和目标达

成度上均存在不足。学生反映课程内容与产业前沿脱节,课堂以理论为主,缺乏实践体验,而企业人才需求正向跨学科协作、工程伦理和实践创新转变。对照国际工程教育认证标准(如 ABET<sup>[3]</sup>),课程在培养解决复杂工程问题能力上也存在短板。主要问题包括:一是内容更新滞后,未及时融入 CRISPR、AI 制药等前沿技术,使学生难以把握产业技术演变;二是实践平台建设不足,校内设备与企业实际存在差距,实验项目难以还原真实情境;三是评价体系偏重理论考试,缺乏过程性考核和多维度评价,难以全面展示学生的创新和问题解决能力。根本原因在于校企协同不足及部分教师工程实践能力欠缺。总体来看,亟需更新内容、强化实践环节及完善评价机制,实现与产业需求和国际标准对接,全面提升学生综合工程能力和创新水平。

### 3 课程诊断分析

为确保生物制药课程教学改革落地并达到预期效果,我们从推进策略和质量保障两个方面构建了系统化实施路径,形成动态反馈与持续改进的闭环机制,确保课程在理论、实践和评价各环节与新工科理念及产业需求紧密对接。

在推进策略方面,首先,在基础建设阶段,课程改革需紧扣生物制药核心知识,如基因工程制药、抗体制药等,通过系统梳理和重构教学内容,精选本土化案例(如“重组人胰岛素生产工艺优化”),引导学生识别工艺瓶颈和关键环节,并探讨改进措施,实现理论与实践的深度融合。同时,及时引入 CRISPR 基因编辑、AI 辅助药物研发等前沿技术,使学生能迅速掌握产业发展趋势。其次,在试点运行阶段,学校应组建跨学科教研团队,整合生物工程、化学工程、信息工程等专业力量,共同开发模块化课程资源。试点阶段不仅设计企业真实案例(如 PD-1 单抗生产问题),还设置多阶段、分层次的任务驱动环节,通过小组讨论、角色扮演和模拟实验,逐步提升学生的问题分析与解决能力。此外,学校可举办“课程思政与 OBE 融合”专题培训,提升教师对工程实践和跨学科教学的理解,并通过定期开展学生满意度调查、教学评估和教师研讨会,建立动态反馈机制,及时调整教学方案、更新案例库和实验内容,确保教学内容与产业发展保持同步,积累试点经验,为大规模推广提供支撑。

在质量保障方面,首先需建立动态调整机制,定期组织产业技术调研,邀请企业专家参与课程内容评估,及时引入新技术与新工艺;同时,利用虚拟仿真实训平台和实验室资源,完善实验项目,为学生提供接近真实生产环境的操作体验;教师也应定期参加企业研修和学术交流,提升工程实践能力,确保教学内容前沿且实用。其次,构建 PDCA<sup>[4]</sup>(计划—执行—检查—调整)闭环管理机制:在改革初期明确教学目标和评价指标,实施过程中定期检查和过程监控,项目结束后依据反馈全面评估,找出问题并及时改进。与此同时,学校还应完善教师评价与激励机制,将教师的工程实践能

力、企业研修参与度及改革成果纳入考核,通过定期激励促使教师在教学改革中不断探索创新,并建立校内外专家评审小组,对改革成果进行定期评估与指导,确保各项措施落到实处。通过上述内容更新、实践环节优化、任务驱动、动态调整、PDCA 闭环和教师激励等多维措施,力求打造一门符合新工科背景要求、紧贴生物制药产业需求的高质量课程。

### 4 实施路径与保障

为确保生物制药课程教学改革落地并产生预期效果,本方案从推进策略和质量保障两个维度出发,构建系统化实施路径,形成动态反馈和持续改进的闭环机制,确保理论、实践与评价各环节与新工科理念和产业需求紧密对接。

在基础建设阶段,课程改革需紧扣生物制药核心知识,如基因工程制药、抗体制药等关键领域,对教学内容进行系统梳理和重构。教师团队应结合最新产业动态,精选本土化案例(如“重组人胰岛素生产工艺优化”),引导学生识别工艺瓶颈、分析关键环节并探讨改进措施,实现理论与实践深度融合。同时,及时引入 CRISPR 基因编辑、AI 辅助药物研发等前沿技术,使学生能够迅速捕捉产业技术演变。

在试点运行阶段,学校应组建跨学科教研团队,整合生物工程、化学工程、信息工程等专业力量,共同开发模块化课程资源。试点阶段不仅设计企业真实案例(如 PD-1 单抗生产问题),还设置多阶段、分层次的任务驱动环节,通过小组讨论、角色扮演和模拟实验,逐步提升学生的问题分析与解决能力。为确保改革与实际需求无缝对接,学校还可组织“课程思政与 OBE 融合”专题培训,提升教师对工程实践和跨学科教学的理解,激发内生改革动力。此外,定期开展学生满意度调查、教学效果评估及教师研讨会,建立动态反馈机制,根据反馈不断调整教学方案、更新案例库和实验内容,从而与产业发展保持同步,并为后续大规模推广积累宝贵试点经验。

在质量保障阶段,应建立动态调整机制,确保教学内容始终与产业最新动态相匹配。学校可定期组织产业技术调研,邀请企业专家参与课程内容评估,及时引入新技术和新工艺。同时,借助虚拟仿真实训平台和实验室资源,不断完善实验项目和实训环节,为学生提供接近真实生产环境的操作体验。教师亦需定期参加企业研修和学术交流,提升工程实践能力,确保课程内容既前沿又实用。其次,构建持续改进的 PDCA(计划—执行—检查—调整)循环机制至关重要。在改革初期,明确教学目标、制定详细实施计划和评价指标;在实施过程中,定期检查和过程监控确保各环节按目标推进;项目结束后,依据教学效果和反馈数据进行全面评估,找出问题并及时改进,从而形成适应新工科要求、不断自我更新的课程体系。

此外,学校应完善教师评价与激励机制,将教师的工程实践能力、企业研修参与度和课程改革成果纳入考核,通

过定期考核和激励政策,鼓励教师主动探索与创新,实现“以改革促能力、以能力促改革”的良性循环。同时,建立校内外专家评审小组,对课程改革成果定期评估和指导,提供专业支持和外部监督,确保各项改革措施切实落地。

## 5 实践成效与反思

改革实施以来,通过多项评估指标监测和数据对比,初步取得了显著成效。课程改革显著增强了学生的工程实践、问题解决及创新能力。期末工程能力测评数据显示,改革后学生在实际问题分析和案例讨论中的平均分提升15%~20%,团队协作和跨学科综合运用能力也有较大进步。这表明,通过引入前沿技术和项目驱动教学模式,学生的知识应用能力得到了有效锻炼和提升。改革后,学生的课程兴趣显著增强。调查数据显示,选课率提高20%,课堂互动和小组讨论频次明显增加。不少学生表示,采用企业真实案例和多阶段任务设计,使他们更能理解理论与实践结合的重要性。此外,学生在自评中对自身创新思维和团队协作能力的认可度也显著提高,为课程的持续优化奠定了良好基础。改革后,学生参与各类校内外创新创业及学科竞赛的比例大幅上升。以中国国际大学创新大赛为例,参赛学生的作品在设计方案、实践操作及整体呈现方面获得高度评价,最终斩获国家级金奖2项、银奖1项。这表明,课程改革有效激发了学生的实践创新潜能,提升了其实践应用和学术竞赛能力。

尽管改革取得了积极成效,但在实践过程中仍存在一些问题和挑战。部分前沿技术案例和实验项目因设备、资金或企业合作限制,未能及时更新,导致部分教学内容略显陈旧。未来应建立灵活高效的资源更新机制,持续引入最新产业动态和技术成果,确保课程内容始终与行业前沿保持同步。部分教师在工程实践和跨学科指导方面的能力仍有待加强。虽然已开展企业研修和专题培训,但整体来看,理论与实践脱节的问题仍然存在。未来需进一步推进“双师型”教师队伍建设,鼓励教师参与企业实践和国际学术交流,以培养既具备扎实理论基础又拥有丰富工程经验的高水平教学团队。尽管评价体系已从单一的终结性考试转向多维度过程性评价,但部分能力指标的权重设置仍不够合理,个体差异与团队合作的评价机制也有待优化。建议借鉴国内外先进经验,动态调整和细化评价指标,形成既具备量化标准又能反映学生个性化发展的综合评价体系。当前校企合作仍处于初步阶段,学生难以获得真实的产业实践机会。未来可拓展合作渠道,与更多企业建立长期合作关系,同时借助虚拟仿真技术,构建更加真实的生产模拟环境,使学生能够在接近真

实生产的场景中锻炼实践能力。虽然已建立动态反馈体系,但数据采集和处理流程仍较复杂,影响了教师对改进措施的快速响应。建议利用信息化手段提升数据处理效率,简化反馈流程,确保教学调整能迅速落实,形成快速响应、持续改进的良性循环。

## 6 结论与展望

本次教学改革以新工科理念为指导,通过构建“新理念、新内容、新方法、新评价”四新体系,成功实现了生物制药课程的理论与实践深度融合,取得了初步且显著的成效。通过对课程内容、实践平台和评价体系的全面优化,不仅提升了学生的工程实践能力和创新思维,而且在跨学科协同培养方面取得了良好反馈,为生物制药领域培养复合型人才培养奠定了坚实基础。基于前期的实践探索 and 数据分析,我们认为此次改革不仅填补了传统课程在前沿技术应用与实践教学中的短板,也为新工科背景下其他相关专业的课程改革提供了宝贵经验和可复制模式。

展望未来,生物制药课程的教学改革将继续深入推进。我们将依托现有试点成果,逐步完善课程体系,并探索生成式AI辅助教学设计等新技术在课堂教学中的应用,进一步激发学生的学习兴趣和创新潜能。此外,改革过程中形成的PDCA持续改进模式和动态反馈机制,将为今后课程的不断更新提供有力保障。我们相信,通过持续优化和推广,这一教学模式不仅能够满足生物制药产业对高素质人才的迫切需求,也将为生物工程、食品工程、制药工程等相关专业的跨学科教学改革提供有益启示和实践参考。

本课程创新设计围绕新工科理念,构建了模块化课程体系、场景化教学模式及智能化评价体系,提升了学生的实践创新能力。通过系统化的实施路径,包括教学内容优化、试点运行、质量保障等多方面措施,确保课程改革紧贴产业发展需求,并形成持续优化的闭环管理机制。未来,课程将进一步完善动态反馈体系,提升教师工程实践能力,深化校企合作,确保教学改革能够持续推进,为生物制药领域培养高水平复合型工程人才。

### 参考文献

- [1] 李阳,刘彦楠,朱晨辉.“新工科”背景下生物化学实验教学改革与探索[J/OL].生物加工过程,1-5.
- [2] 张立全,张彦桃.以OBE理念为导向的生物技术大实验教学实践[J/OL].实验科学与技术,1-7.
- [3] 李晓欧,张欣,严加勇,等.基于ABET认证的生物医学工程专业人才培养模式研究[J].中国高等医学教育,2019,(12):23-24.
- [4] 符裕红,任翠娟,文君,等.基于PDCA理论的生物科学专业教学质量保障体系构建[J].安徽农业通报,2024,30(13):113-117.