

## 项目制牵引模式下医工交叉创新人才培养的探索

米玥玥 付云倩 陈晓辉 杨纪春\*

重庆大学医学院，重庆 400044

[摘要]在“健康中国 2030”战略和新医科建设的推动下，医学与工程学科的深度融合成为破解高端医疗技术“卡脖子”难题和培养创新复合型医学创新人才的重要路径。然而，传统学科之间存在壁垒、知识结构单一、师资合力不强、多学科协同育人机制不完善等问题制约了医工融合人才培养的效能，基于多学科交叉的项目制教学模式能够有效赋能创新医学人才培养体系的建设。文章围绕项目制教学模式驱动下医学创新人才培养模式展开，通过国内部分高校的项目制实例，分析梳理了项目制教学模式在医工融合创新人才培养体系中的核心作用，系统探讨了课程体系重构、跨学科协同育人、实践平台赋能为主要渠道的项目制教学模式改革路径，为高校深化多学科交叉互融教育改革提供理论参考与实践范式。

[关键词]项目制教学模式；医工交叉；人才培养；教育改革

DOI: 10.33142/fme.v6i11.18431 中图分类号: G642 文献标识码: A

## Exploration on the Cultivation of Medical-Engineering Integration Talents with Project-based Teaching Model

MI Yueyue, FU Yunqian, CHEN Xiaohui, YANG Jichun\*

School of Medicine, Chongqing University, Chongqing, 400044, China

**Abstract:** Driven by the strategy of "Healthy China 2030" and the construction of new medicine, the deep integration of medicine and engineering has become an important way to solve the "bottleneck" problem of high-end medical technology and cultivate innovative and compound medical innovative talents. However, due to the challenges of traditional disciplinary barriers, simplistic knowledge structures, insufficient synergy among faculty, and inadequate multi-disciplinary collaborative talent cultivation mechanisms, the effectiveness for the integration of "Science-Engineering-Medicine" is hindered. The project-based teaching model based on multi-disciplinary intersection can effectively empower the construction of an innovative medical talent education system. This paper focuses on the medical innovation talent cultivation model driven by project-oriented teaching. By analyzing project-based cases from domestic universities, it summarizes the core role of the project-based learning approach in the integrated medical-engineering innovative talent education system. It also systematically explores the reform approaches of this teaching model, primarily through curriculum restructuring, interdisciplinary collaborative talent cultivation, and empowerment via practical platforms. The research aims to provide theoretical references and practical paradigms for universities to further promote the educational reform of multi-disciplinary integration.

**Keywords:** project-based learning; medical-engineering integration; talent cultivation; educational reform

### 引言

随着“健康中国 2030”战略的推进和医疗技术革新需求的激增，医学与其他学科的深度融合成为科学创新的必然趋势，也是产生新质生产力的重要路径，通过人工智能、生物医学工程等技术突破医学领域关键技术瓶颈，能够助推医疗装备国产化和诊疗模式革新。因此，我国迫切需要培养具有多学科交叉背景的复合型创新医学人才<sup>[1-2]</sup>。在此背景下，国内多所高校已经积极开展了“医学+X”的新医科人才培养模式的探索。然而，受限于传统学科之间的壁垒、多学科导师团队协同机制不完善、跨学科平台建设不足等问题，医工复合型人才知识结构单一、创新能力不足的问题日益凸显。

医学教育中的项目制教学模式是以真实的临床需求为导向，注重研究团队间的沟通协作，通过设置具有临床研究价值的科学项目，并采用模拟实训实践、协同合

作学习、跨学科协作科研攻关等形式开展，用项目驱动学生自主学习的能动性，不仅可以让学生掌握多学科专业知识，更可以系统性培养学生的实践能力和创新思维。基于此，在“医学+X”的背景下，医工融合项目制教学能够在创新医学教育中展现出极大的应用前景<sup>[3]</sup>。事实上，国外在医工项目制教学领域起步早，并设立跨学校研究机构，深度融合产学研，创新医工交叉创新人才的培养方式。例如麻省理工学院医学院与媒体实验室联合建设的“医疗设备设计与创新”项目中，以临床医学学生搭档工程学学生，组建需求牵引与技术突破的项目研究团队，推进临床需求与技术创新有效结合<sup>[4]</sup>。而我国医学领域对项目制课程教学模式的研究起步较晚，虽然多所一流高校已引入此概念和体系，但学科融合深度不足、资源保障短板、评价与转化机制待优化等问题限制了项目制教学模式在医工融合领域的推广与应用。

基于此,本研究分析了近年来部分国内高校的项目制实践课程案例,探讨我国项目制模式下医工交叉复合型人才培养的创新路径,并提出改革建议,以期通过教学体系重构、跨学科资源整合、实践平台建设等多渠道举措,助力项目制牵引模式在医学创新人才培养中的应用,推动医学教育从单一学科主导转向多学科交叉协同<sup>[5-6]</sup>。

## 1 医工融合项目制教学模式的内涵

### 1.1 项目制教学模式的理论概念基础与实施框架

项目制教学模式是以瑞士心理学家皮亚杰的构建主义为基础,1969年由美国神经病学教授贝罗尔斯首次提出,项目制教学模式中的“项目”是指以实际问题为导向,设置具有明确教学目标的科学研究任务载体,促使学生在完成项目的过程中进行探索、科学实验和实践活动<sup>[7]</sup>。在复合型创新医学学生的培养中,研究项目的设置可以涵盖从基础医学到生物医学工程等所有医工领域。在项目完成过程中,学生通过跨学科协作、真实场景实践和科研训练等方式,提高学习内驱力,实现“知识传授-科研思维培养-价值塑造”三位一体的教育目标。

### 1.2 项目制教学模式的特点

#### 1.2.1 问题导向

项目制模式以临床实际场景中的复杂问题为起点,尤其是医疗领域亟待解决的技术瓶颈或临床痛点。学生需围绕临床需求,完成从问题拆解、技术调研到方案设计的全流程训练。这种以问题为牵引的模式,针对性加强了学生对知识的应用,培养了学生“发现问题-定义问题-解决问题”的科研思维。例如,上海交通大学建立Bio-X研究院,围绕“解码生命”的问题核心,聚焦恶性肿瘤、脑科学等医学前沿问题,重点打造SJTU-BioX-Shanghai iGEM医工交叉团队、选拔研究生优才对接课题组项目、推出国际暑期学校、邀请顶尖科学家授课并设置实操等,建设全链条、多维度的人才培养项目制体系,为不同学科的学生提供科研训练平台,形成以实际问题引领项目开展、以项目实践解决具体问题的完整培养闭环<sup>[8]</sup>。

#### 1.2.2 跨学科协同

医工交叉的学科复杂性,导致单一学科无法支撑复合型创新人才的学科基础。医工融合项目制的教学模式以多学科协同项目为突破点,通过构建“多学科联合导师+多

学科协同实践平台”的模式,打破学科边界,形成了多维度、系统性的协同体系。医工融合项目制作为衔接医学、工学及相关支撑学科的创新载体,其跨学科协同并非学科要素的线性叠加,而是基于医疗健康领域复杂问题的需求,在项目全生命周期内促进医工交叉。例如,上海理工大学与上海交通大学医学院成立医工交叉研究生院,开设医工融合项目课程,整合光电学院光学工程、控制科学和生物医学工程学科,吸纳机械、材料、人工智能等多专业学生参与。邀请三甲医院专家与工科导师对学生进行共同指导,实行“医学+工学”双导师组,将支气管镜手术机器人、微创血管介入手术机器人等研发项目融入到课程中,让学生可跨专业选课并折算学分,深度参与从临床需求到成果转化的全流程。这种模式推动了手术机器人核心技术突破,培养出一批兼具临床思维与工程能力的复合型人才,为突破高端医疗装备创新需求的“卡脖子”难题提供了人才支撑<sup>[9]</sup>。

#### 1.2.3 全链条实践

项目教学模式的实践过程是全周期的,其教学过程包括项目需求调研、方案设计、原型开发、临床试用,到优化迭代、成果转化的完整流程,让学生深度参与项目,减少碎片化学习局限,易于理论知识与实操能力的提升。例如,在需求调研环节,医工融合项目教学模式并非仅停留在“收集问题”层面,而是引导学生以“准从业者”身份深入医院急诊科、手术室、康复科等临床场景,在医师指导下观察医疗操作痛点,通过访谈记录、数据统计形成标准化需求报告,让学生理解“工程技术服务于医学临床”的核心逻辑;方案设计阶段要求学生打破学科边界,将医学解剖学、病理生理学知识与机械设计、电子工程、软件开发等技术能力结合;临床试用环节则需将原型设备投入医院实际场景,收集患者使用反馈与医师操作建议,例如优化设备握持手感,调整训练强度梯度;优化迭代阶段,基于反馈数据进行技术改进,形成“临床测试-问题诊断-技术优化”的循环,培养学生的问题解决思维;最终的成果转化环节,通过对接医疗器械企业或医院临床转化中心,推动优秀科研成果走向产品化或在医院内部推广应用,让学生见证“教学实践成果转化为实际医疗价值”的全过程。这种全周期参与过程,减少了传统教学理论讲授与实践操作脱节的局限,强化了“临床-科研-产业”的协同创新。

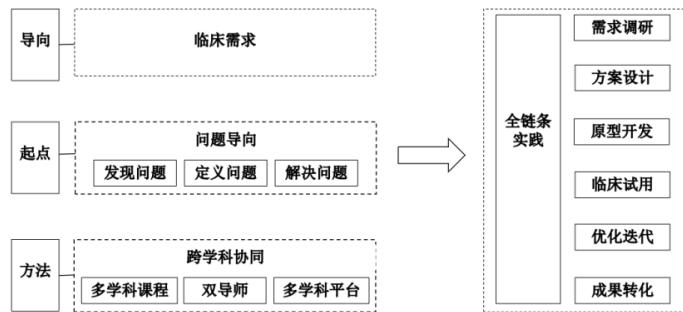


图1 医学创新人才培养中项目制教学模式的特点

## 2 医工融合项目制教学模式的教学改革创新路径

在创新医学人才培养中,项目制教学模式已成为新趋势。但国内高校仍处于从探索到规范的过渡阶段,目前项目制教学模式发展面临多重瓶颈:学科壁垒尚未完全打破,课程设置易出现医学与工程知识融合不深的问题;学用脱节现象突出,师资多为单一学科背景,缺乏跨领域教学能力;实践平台模块化不足,产学研协同机制松散,企业与医院参与人才培养的动力及深度有限;医学数据的隐私限制项目的开展维度。未来可从课程体系重构、跨学科协同育人、实践平台赋能三个路径,推进医学融合项目制课程的发展。

### 2.1 课程体系重构: 从被动学习到主动设计

传统课程体系以长时间单向知识灌输为核心,教学设计囿于单一学科,注重理论体系的完整性,而忽视了实践能力的培养。这种教学导致学生习惯于掌握碎片化知识,难以形成跨学科的系统思维,更缺乏解决复杂问题的能力。然而,项目制教学模式建立“问题导向-知识整合-实践验证”的教育链条,打破学科壁垒,充分发挥学生的主观能动性,并高效整合跨学科知识。例如,四川大学生物医学工程学院开设的《材料生物学》课程,以“机体-环境-作用-应答”的方式,将被动填鸭式课程转换为主动吸收式课程。学生需自主学习材料学知识,并融合医学知识,设计出具有微纳拓扑结构的骨修复支架,通过医学实验,反馈自主学习成效,在体外实验验证其成骨分化诱导效率;而其开设的《组织生长诱导》课程则引入了3D生物打印,学生在项目完成过程中,可融合贯通流体力学与发育生物学的知识。这种教学模式高效推动生物医学材料研究从“经验试错筛选”向“多尺度理性设计”转型<sup>[10,11]</sup>。

### 2.2 实践平台赋能: 产学研深度融合

实践平台是项目制教学模式落地的核心载体,需要整合高校、医院、企业等多方资源,实现基础研究到产业应用<sup>[12,13]</sup>。例如,上海交通大学与上海理工大学合作开展的升级国产缝合针项目,是医工交叉领域的典型实践。在此项目中,研究生在高校导师和临床专家的双导师指导下,只用两个月就研究出国产替代方案,并降低了近一半使用

成本。同时,学校、三甲医院和企业共建实验室,借助“住院”“住企”联合培养平台,让学生在医院手术室、企业生产线上解决技术难题,形成了理工医协同、产学研贯通的培养闭环<sup>[14]</sup>。因此,多维协同模式可以打破学科壁垒,如医学、工程学及计算机学科交叉,开发出一系列创新实用型产品。

### 2.3 评价机制创新: 成果导向与过程考核并重

项目制模式打破以考试成绩为主的单一评价方式,需要构建动态化、多维度的评估体系,将创新能力、实践成果和社会贡献纳入考核维度<sup>[15]</sup>。四川大学引入成果导向教育理念,建立“科研产出-临床验证-产业转化”三级评估机制。在生物医学工程领域,研究生团队研发的智能康复机器人项目,需通过考核学科理论,并完成临床机构的功能验证报告,最后与企业联合提交产品注册检验数据<sup>[16]</sup>。南京医科大学则通过AI赋能的“数字孪生实验平台”,构建“方案设计-仿真模拟-实体操作-市场反馈”的多元化评价链:一是评价主体多元化,引入医院导师、企业工程师组成联合评审组;二是评价指标立体化,指标包含论文专利等学术成果、技术成熟度和临床采纳率;三是评价过程动态化,通过区块链技术构建可追溯的能力成长曲线。结果显示,采用新型评价体系的项目制培养学生,其创新成果的临床转化周期大幅缩短,表明多维评价体系对产学研深度融合的催化作用<sup>[17]</sup>。

## 3 结语

医工融合项目制教学模式通过“问题驱动-医工协同-实践赋能”的闭环设计,为医工交叉人才培养提供了可复制、可推广的范式。未来,高校可从课程体系重构、跨学科协同育人、实践平台赋能三因素,深化产教融合、拓展国际合作,并借助人工智能、大数据等技术升级教学手段,持续推动医工交叉领域的教育创新与变革,培养出兼具医学知识、临床能力与工程技能的“跨界”医学领军人才。

基金项目: 国家科技部“十四五”重点研发计划“高性能免疫现场检测系统研发”项目(2023YFC2413001);重庆市高等教育教学改革研究项目(243363)。

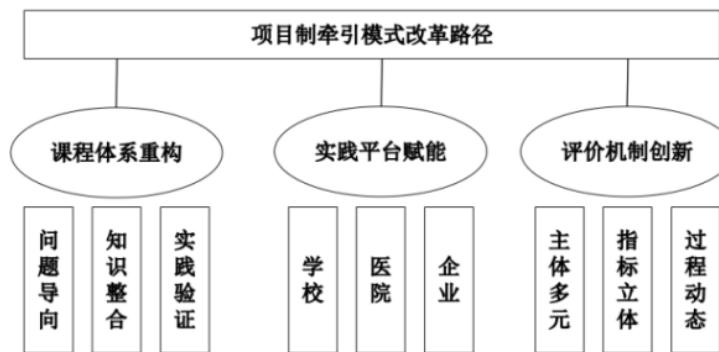


图 2 医学创新人才培养中项目制牵引教学模式的改革路径

[参考文献]

- [1] 中共中央国务院“健康中国 2030”规划纲要 [Z].2016-10-25.
- [2] 安国勇,赵翔.“双一流”建设背景下拔尖创新人才培养问题研究[J].河南大学学报(社会科学版),2022,62(1):117-125.
- [3] Nathwani S, Vedd N. Medical students' perspective: project-based learning approach to increase medical student empathy [J].Med EducOnline,2020,25(1):1794342.
- [4] Pettigrew RI. Enter the physician-engineers-how they will transform health care[J].JAMA,2025,333(8):667-668.
- [5] 杨柳,陈启瀚,洪春虹.新医科模式下高校医工融合综合型人才培养的探索与实践[J].教育教学论坛,2025(13):5-8.
- [6] 张惠,吴京津,李德玉,等.跨学科课程知识模块整合方法创新—以北京航空航天大学生物医学工程交叉课程为例[J].教学研究,2025,48(1):85-92.
- [7] Dewi MR, Arifin Z. Analysis of 21st century skills in the implementation of project based learning in biology learning merdeka curriculum[J].Jurnal Penelitian Pendidikan IPA,2024,10(4):2118-2128.
- [8] 贺林,李保界.上海交通大学 Bio-X 研究院简介[J].中国科学:生命科学,2017,47(4):347-348.
- [9] 林欧雅.新时代医工交叉人才培养路径探究[J].科学咨询,2025(13):273-276.
- [10] 包水梅,蒋悦,张国旭.英国如何基于项目制培养博士生?—以 ESRC 大联盟 DTP 中的博士生培养为例[J].中国高教研究,2023(9):80-87.
- [11] 汪步云,程军,梁艺.人工智能专业“项目制”教学人才培养模式探索与实践 [J].湖北第二师范学院学报,2022,39(8):69-76.
- [12] 郝利国,曲柄光,赵添羽,等.新医科背景下校企协同育人模式在医学影像技术专业建设的应用研究[J].高校医学教学研究(电子版),2023,13(2):38-45.
- [13] 王竟,石旻渝,吴响.基于多方协同的医学信息教育资源共享策略与实践研究 [J].电子技术与软件工程,2018(22):257-258.
- [14] 方赵嵩,郑志敏,冯锡文,等.基于科研项目合作开展医工交叉人才培养探索[J].制冷,2025,44(1):72-75.
- [15] 石亚星,李园利,侯欣欣.多元化教学模式下基础医学课程考核方式改革实践探索[J].科教导刊,2024(14):156-158.
- [16] 余伟,徐月萌,艾丽,等.科教融创的医工复合型人才培养探索与实践[J].华西医学,2025,40(10):1658-1662.
- [17] 曹馨元,赵峰,高晴,等.基础医学智慧实验室建设的探索与实践[J].基础医学教育,2025,27(5):461-465.
- 作者简介：杨纪春（1989.5—），毕业院校：南开大学化学系，理学博士学位，当前就职于：重庆大学医学院，副教授；米玥玥（1996.09—），毕业院校：兰州大学，硕士学位，当前就职于：重庆大学，中级实验师；付云倩（2000.6—），毕业院校：重庆大学医学院，硕士学位；陈晓辉（1991.11—），毕业院校：重庆大学生物工程学院，博士学位，当前就职于：香港中文大学（深圳）。