

DOI: 10.3969/j.issn.2096-045X.2025.04.011

· 人才培养 ·

转化医学人才培养模式探讨与实践

王雪 李经纬 王成弟*

(四川大学华西医院呼吸与危重症医学科, 教育部疾病分子网络前沿科学中心, 呼吸和共病全国重点实验室, 成都610041)

【摘要】 医学教育是国家卫生健康事业发展的重要基石, 本文立足于新医科建设的背景, 深入探讨转化医学研究领域的人才培养模式。文章概述了转化医学的发展历程, 揭示了其在加速科研成果转化, 促进基础科学发展与临床实践深度融合方面不可替代的作用。结合我国转化医学教育改革实践, 从教学理念改革、课程体系优化及评价机制创新等多个维度, 深入分析人才培养模式的核心要素。同时, 以四川大学的教学改革实践为例, 为新时代转化医学人才的可行路径提供了理论框架与实践指导, 以适应医学技术的快速发展和社会的健康需求。

【关键词】 转化医学; 教育创新; 人才培养; 教育改革; 教育模式; 基础医学; 临床医学

【中图分类号】 R-1; G640

【文献标识码】 A

Exploration and practice of the talent cultivation model in translational medicine

Wang Xue, Li Jingwei, Wang Chengdi*

(Department of Pulmonary and Critical Care Medicine, Frontiers Science Center for Disease-related Molecular Network, State Key Laboratory of Respiratory Health and Multimorbidity, West China Hospital, West China School of Medicine, Sichuan University, Chengdu 610014, China)

【Abstract】 Medical education serves as a crucial cornerstone for national healthcare development. This study, within the New Medical Education reform in China, explores innovative talent cultivation models for translational medicine research. This paper first reviews the development history of translational medicine, highlighting its irreplaceable role in bridging basic research and clinical applications. Then, based on China's educational reforms in this area, it analyzes core competency cultivation from aspects like pedagogical teaching concepts, the optimization of curriculum systems, and the innovation of evaluation mechanisms. Utilizing Sichuan University's reform initiatives as an illustrative case study, the research articulates a conceptual framework and actionable strategies for cultivating translational medicine professionals equipped to respond to the rapid evolution of medical technology and society's dynamic health needs.

【Keywords】 translational medicine; educational innovation; talent cultivation; educational reform; teaching model; basic medicine; clinical medicine

医学人才是实现健康中国战略目标的核心力量, 同时也是提升医疗卫生教育质量、满足人民需求的根本^[1]。党的十八大以来, 我国医学教育蓬勃发展, 为卫生健康事业输送了大批高素质

基金项目 1. 教育部产学合作协同育人项目(241205877025832); 2. 四川省高等教育人才培养质量和教学改革项目(JG2024-0073); 3. 四川省研究生教育教学改革项目(YJGXM24-C051); 4. 四川省教育信息技术研究课题项目(DSJZXKT186); 5. 四川大学研究生教育教学改革研究项目(GSSCU2023029); 6. 四川大学高等教育教学改革工程(第十一期)研究项目(SCU11057)

第一作者 王雪, 硕士在读, 研究方向: 肺部感染研究、医学教育。Email: 1557392395@qq.com

***通信作者** 王成弟, 博士, 教授, 研究方向: 肺部疾病精准诊疗、医学教育。Email: chengdi_wang@scu.edu.cn.

医学人才。医学教育的创新发展应由新兴的医学学科引领。《关于加快医学教育创新发展的指导意见》^[2]中强调需加强医科与其他学科深度融合,推动精准医学、转化医学、智能医学等新兴医学领域的专业发展。《服务健康事业和健康产业人才培养引导性专业指南》^[3]中设置5个新医科人才培养引导性专业,供有关高等学校在增设新医科专业时参考。这些专业的增设旨在推进医工、医理等多学科的交叉融合,培养符合国家重大战略需求的人才,以适应健康事业和健康产业的新发展态势^[4]。转化医学作为医药学界迅猛发展的新兴领域,已成为推动经济社会发展和卫生健康协同发展的重要支撑。而依托综合性高校、大型医院以及研究所的医疗研究中心教育模式是我国转化医学领域人才培养的重要渠道^[5]。

1 转化医学的开端和发展历程

转化医学是衔接基础研究与临床实践的双向循环研究体系,其核心理念可追溯至1992年的“从实验室到病床”概念^[6],1994年“转化研究”术语正式出现^[7],1996年Geraghty在《柳叶刀》中首次使用“转化医学”一词^[8]。2003年美国国立卫生研究院(National Institutes of Health, NIH)的院长Zerhouni进一步提出了“NIH路线图”,明确跨学科转化研究对弥合基础与临床鸿沟的核心价值^[9-10]。该体系以患者需求为导向,通过“临床问题-基础研究-临床应用”的闭环模式(图1),推动创新疗法快速落地^[11-13]。近20年来,转化医学在协同创新机制的驱动下取得了显著成就^[14],正逐渐成为推动医学发展的重要力量。

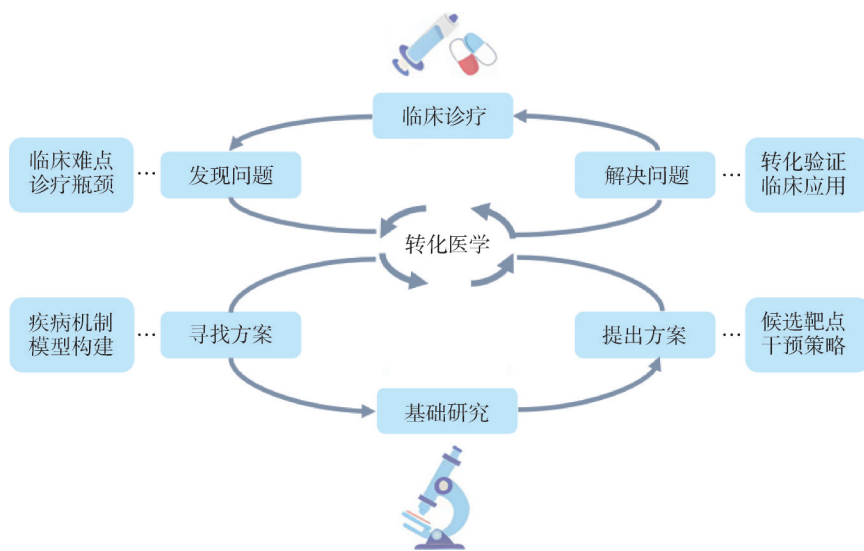


图1 转化医学研究示意图

我国转化医学研究当前正处于蓬勃兴起的发展阶段。众多具备较强综合实力的高校、科研院所和医院积极开展合作模式创新,相继建立了一批转化医学研究中心,并启动了一系列转化医学研究项目^[15]。在此进程中,北京协和医院转化医学中心的成立具有重要的标志性意义。它不仅体现了中国在转化医学领域取得的实质性进展,为落实“健康中国”战略提供了有力支撑,也反映了国内转化医学近年来的强劲发展势头。

此后,国内各大转化医学研究中心相继成立并在推动转化医学研究和实践方面发挥了重要作用(表1)。

2 转化医学人才培养模式的核心要素

国际上转化医学的培养模式强调多学科融合与交叉,通过跨学科课程、科研实践等手段,培

表1 中国转化医学研究中心代表性单位

研究中心	依托单位	主要研究方向
转化医学国家重大科技基础设施(北京)	北京协和医院	致力于深入研究与老龄化相关的心脑血管疾病和疑难杂症等
转化医学国家重大科技基础设施(西安)	军委后勤保障部、空军军医大学、陕西省人民政府	重点关注肿瘤、心脑血管、免疫和代谢性等重大疾病
转化医学国家重大科技基础设施(解放军总医院)	解放军总医院、清华大学	重点开展老年肿瘤和内分泌代谢疾病研究
转化医学国家重大科技基础设施(上海)	上海交通大学瑞金医院	主要关注癌症、心脑血管疾病、代谢性疾病等
转化医学国家重大科技基础设施(四川)	四川大学华西医院	重点建设生物制剂筛选、生物制剂制备、临床转化验证、支撑技术四大系统平台

养具备跨学科思维和实践能力的复合型人才,以加速基础研究成果向临床应用的转化^[14]。著名医学期刊《柳叶刀》在其社论《带领中国医学教育走向未来》^[16]中指出,中国的医学教育当前面临若干挑战。其中“医学教育改革怎样服务中国新医改”与我国正在实践中不断完善转化医学人才培养体系形成战略呼应——让医学教育能够回归本质,服务于人民的健康需求。转化医学作为衔接基础研究与临床应用的桥梁,其本质是通过多学科协作加速科研成果向临床治疗转化。其人才培养聚焦教育理念革新、课程体系重构、培养路径优化与评价机制转型四大维度,系统构建起支撑转化医学领域新质生产力发展需求的能力体系。

2.1 基础与临床协同驱动的教学理念改革

转化医学教育强调理念的改革,也就是要以真正的转化医学理念来指导医学科学研究和临床治疗工作^[17]。转化医学的目的是加速基础研究成果向临床治疗的转变,因此转化医学的理念就是主张基础研究者与临床工作者进行密切的合作,共同为推动医学科学的进步和改善患者的健康而努力。在这一理念指导下,临床诊疗与基础研究不再是相互独立的环节,而是相互依存、协同发展的统一体。我国现代基础研究既要做到内在知识的深度和广度的不断拓展,又要对外部实际挑战和需求做出积极回应。进入20世纪以来,经济社会发展的迫切需求日益成为基础研究的强劲推手,其影响力已远超科学系统内部的自然演进动力^[18]。转化医学研究作为生物医药学领域连接基础与临床的纽带,更应以直接服务

于国民健康的目标为宗旨,推动基础生命科学的深入探索,加快将基础科学研究成果应用于临床治疗的过程^[19]。

2.2 基于数字技术的医工交叉课程设计

多学科交叉合作是转化医学教育的重要特征,而在多学科融合的复杂体系中,不同学科经过长期的研究发展,已经形成了各自的研究方法、思维习惯和学术术语。这些学科特有的术语和思维方式在团队成员间进行知识交流时可能导致理解上的偏差,增加了协作的难度,从而对转化医学的有效实施构成了挑战^[20-21]。为突破这一困境,我国高校通过数字化教学手段重构教育生态:一方面依托新质生产力发展要求,在前沿医学课程中构建医学理论、工程模型、智能算法三维整合的知识架构,通过真实临床场景的虚拟仿真项目,驱动学生运用交叉学科知识解决复杂的医学问题^[22];另一方面,构建基于慕课平台、虚拟仿真实验室及自适应学习系统的智能教学体系^[23],借助人工智能学习诊断、数字孪生实验等技术实现教学时空延展,形成云端知识建构、智能训练反馈与临床实践验证的闭环培养模式。这种深度融合数字化教学要素的课程体系,不仅培育了学生的跨学科创新能力,更通过教育链与医疗产业链的智能对接,为转化医学等医工交叉领域持续输送复合型创新人才(图2)。

2.3 临床与科研融合的复合型人才培养模式探索

高校对研究生的培养主要分为专业型和学术型两大类,其初衷在于培养更为专业和深入的医学领域人才。当前研究生培养体系中,学术型

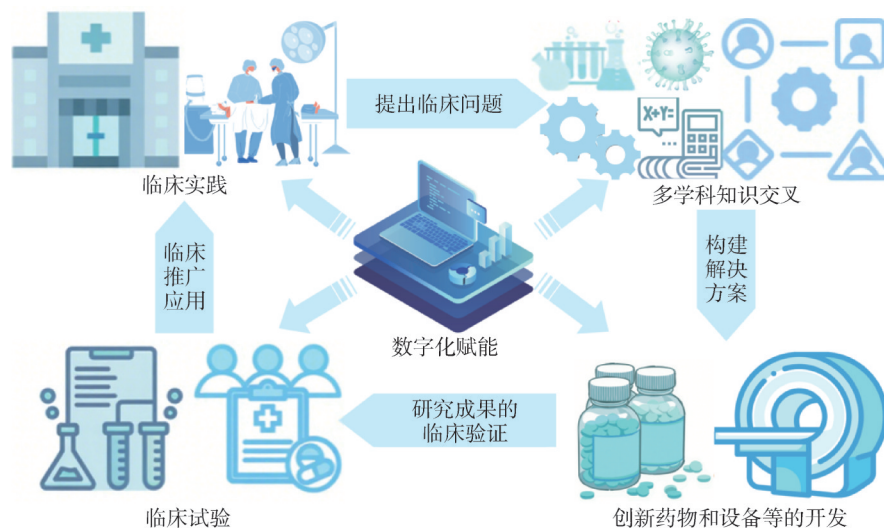


图2 转化医学人才培养思路

学位过度侧重基础研究的理论深度,而专业型学位则囿于临床技能训练,二者在课程设计上均缺乏转化医学所需的跨学科整合模块。据《中国研究生教育质量报告2023》^[24]中显示,仅28%的院校开设了“转化医学实践”必修课。这类课程的系统性缺失,导致学生难以系统性掌握“从实验室到临床”的转化能力^[13]。科学研究若脱离临床实践,则违背了转化医学的根本宗旨。转化医学强调科研工作应以临床上的实际需求为出发点,围绕疾病的病因、诊断方法、治疗方案以及预防措施等临床工作的各个环节提出问题进行科学研究,最终将科研成果重新应用于临床,实现其转化价值^[25]。而目前我国医学院校正在探索临床与科研融合的复合培养模式,打破传统培养模式的局限,推动研究生教育从“单一型”向“复合型”转变。在这一模式下,学生不仅接受系统的临床技能培训,还深度参与基础研究项目,培养其跨学科思维和转化能力。如利用大数据和人工智能技术进行疾病预测、诊断、治疗与康复的决策型医学人才;兼具生命科学、信息科学与工程交叉背景,能够主导智能医疗设备与系统研发的医工融合型生物医学工程人才;能够将实验室的基础研究成果快速转化为临床治疗和疾病预防新策略的转化医学人才等^[26]。

2.4 以转化能力导向的多元人才评价体系

在转化医学教育中,建立科学合理的人才评

价体系是推动学科发展和人才培养的关键环节。传统的医学教育评价体系往往侧重于理论知识的掌握和临床技能的熟练度,然而,这种评价方式难以全面衡量学生在转化医学领域的综合能力^[27-28]。因此,构建以转化能力为导向的评价体系,将临床转化成果纳入毕业考核体系并赋予其更高的权重显得尤为重要^[29]。具体而言,专利申请及授权作为衡量创新与转化能力的重要指标,应被纳入考核范围。学生可将科研项目中的创新成果申请专利,并以专利授权证书等作为考核材料,获得更高的综合测评成绩和奖励。同时,临床试验是转化医学的重要环节,学生通过参与试验能够深入了解临床研究的全过程,掌握基础研究成果的临床应用。如四川大学鼓励研究生开展交叉学科研究、积极申请专利授权等,并对疾病分子与转化医学等相关专业规定:硕士研究生若以第一发明人身份获得至少一项国家发明专利(四川大学为第一专利权人),即视为达到毕业条件之一;同时,获得国家级科技成果奖、省部级以上科技成果奖,或作为团队负责人在中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛中夺得国家级银奖及以上,也可同等认定。这种以转化能力为导向的评价体系,能够充分调动学生的科研积极性,提高其临床转化意识,为转化医学教育提供科学、客观、公正的评价参考。

3 中国转化医学人才培养的实践探索

3.1 政府支持与学科建设

中国是人口大国,拥有丰富的医疗信息数据与临床疾病资源库,如何将这一资源优势转化成为患者服务的优势,正是转化医学发展的意义,但要深入发展就需要借助国家政府的力量^[30]。近几年来,为了加快发展转化医学,国家出台了多项相关的新政策,建立起基础研究和临床应用间的协同转化机制,加大对医学基础研究的支持力度,促进科技成果的高效对接与推送。“十三五”期间,科技部通过国家重点研发计划布局了多个重点专项,并提出“以转化医学为核心,大力提升医学科技水平,强化医药卫生重点学科建设”的建议,系统地开展从基础研究到疾病防治转化应用的全链条布局^[31]。“十四五”期间,通过“常见病多发病防治研究”等国家重点研发计划、科技创新2030-“癌症、心脑血管、呼吸和代谢性疾病防治研究”等国家科技重大专项持续支持,聚集优势力量开展联合攻关,促进转化医学高质量发展。同时教育部支持四川大学、西安交通大学、厦门大学等高校自主设置转化医学二级学科,加速了医学基础研究成果向临床实际应用转化提供医学人才支撑^[32]。此外,教育部2024年新增“智能医学工程”“医学生物信息学”等5个新医科专业,并要求医工交叉课程占比 $\geq 30\%$ 。通过制定政策、加强设施建设、推动学科交叉与

人才培养等措施,不断推进我国转化医学领域的发展,缩小基础研究与临床应用间的差距,加速医学创新成果的转化应用,应对人民健康的挑战,促进我国医疗健康事业的进步。

3.2 高校实践案例

转化医学研究中心是我国转化医学教育体系中的关键部分。我国高校通过构建转化医学研究平台与创新培养模式,推动医学教育从学科分立向融合实践转型。以平台为切入点,通过整合医院与高校研究中心的优质资源,打破学科之间的界限,提高临床医学教育与科研资源共享的效率^[33],为基础与临床融合的教学理念提供了落地支撑。以四川大学华西医学中心为例,其搭建了“医学+制造”中心、“医学+材料”中心、“医学+信息”中心和医工融合转化应用平台^[34],通过多学科交叉建设解决系统系统集成、跨学科融合、规模化生产和高通量研发等科学与工程技术的重大问题,覆盖了从基础生物治疗研究到临床应用转化的整个流程,形成一条从基础研究到临床应用、上下游结合完整的转化应用“技术链”^[35]。同时,这些科研平台也为学生提供实习实训基地,让学生能够参与到面向临床应用的项目中,形成跨学科合作的意识。四川大学“三中心一平台”的构建,强化了医学与其他学科的深度融合,促进了转化医学等医工交叉学科的发展,催生了众多重要的研究成果,尤其是在移动智慧就医、远程超声检查、人工智能诊断以及口腔生物材料和医用功能材料等领域取得了显著进展(图3)。

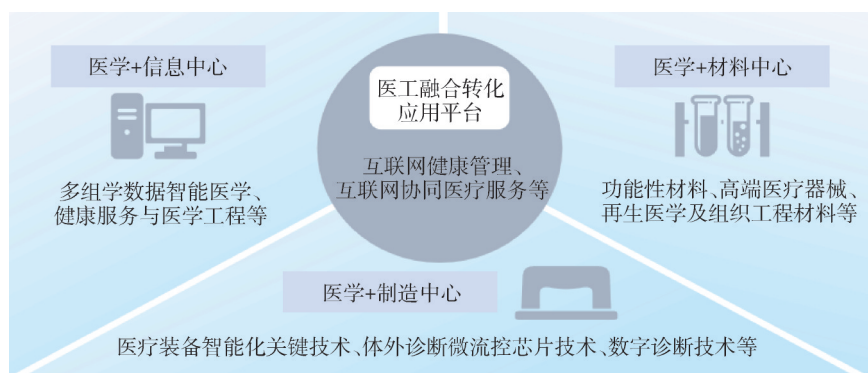


图3 四川大学“三中心一平台”体系

4 结 语

实现转化医学的愿景是一个长期而复杂的过程。本文总结了转化医学人才培养模式的核心要素与实践探索。转化医学教育改革,需坚持基础研究与临床应用协同的教学理念,构建以人工智能、大数据、虚拟仿真等为支撑的数字化医工交叉课程体系,创新融合科研探索与临床实践的复合型培养路径,并建立以转化能力为导向的多元评价体系。上述改革,离不开国家政策的持续引导以及智能化平台的支撑。面对信息化、数字化、智能化的时代浪潮,未来转化医学的教育改革更需深化数字化技术的融合应用,突破传统教育框架的局限,系统提升教学质量与医疗服务质量,为实现“健康中国”战略目标奠定坚实基础。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突。

作者贡献声明 王雪:撰写论文,制作图表;李经纬:制作图表,修改论文;王成弟:设计研究框架,修改论文。

参考文献

- [1] 汪玲. 论健康中国建设对医学人才培养的新要求[J]. 中国大学教学, 2017(2): 25-31.
- [2] 中华人民共和国国务院办公厅. 国务院办公厅关于加快医学教育创新发展的指导意见[EB/OL]. (2020-09-23) [2024-05-19]. https://www.gov.cn/zhengce/content/2020-09/23/content_5546373.htm.
- [3] 中华人民共和国教育部. 服务健康事业和健康产业人才培养引导性专业指南[EB/OL]. (2023-12-14) [2025-01-04]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202401/content_6924809.htm.
- [4] 中华人民共和国中央人民政府. 教育部:增设5个新医科专业,服务健康产业发展[EB/OL]. (2024-01-10) [2024-06-03]. https://www.gov.cn/zhengce/202401/content_6925128.htm.
- [5] 陈丹霞. 我国转化医学模式研究[D]. 北京:北京协和医学院, 2014.
- [6] Marincola F M. Translational medicine: a two-way road[J]. *Transl Med*, 2003, 1(1):1.
- [7] Geller R B, Karl J E. Adult acute leukemia: a need for continued translational research [J]. *Blood*, 1994, 84(11): 3980-3981.
- [8] Geraghty J. Adenomatous polyposis coli and translational medicine [J]. *Lancet*, 1996, 348(9025):422.
- [9] Zerhouni E. Medicine: the NIH roadmap [J]. *Science*, 2003, 302(5642): 63-72.
- [10] Butler D. Translational research: crossing the valley of death [J]. *Nature*, 2008, 453(7197): 840-842.
- [11] 王闻雅,王丽丽,黄慧瑶,等. 中国和欧洲精准医疗发展现状研究[J]. 中国医药导刊, 2024, 26(1): 2-43.
- [12] 王桐生,李莉,甘贤兵,等. 基于转化医学理念的创新性机能学实验模式构建[J]. 中国继续医学教育, 2025, 17(5):6-9.
- [13] 吴越,胡鸿涛,黎海亮,等. 转化医学理念在介入研究生培养中的应用及思考[J]. 介入放射学杂志, 2022, 31(8):747-750.
- [14] 俞文雅,刘翔,柳越,邹杰,等. 国外转化医学中心合作伙伴研究[J]. 转化医学杂志, 2025, 14(1): 262-267.
- [15] 王桂芳,王恩军,孟明,等. 转化医学理念下国家临床医学研究中心建设及思考[J]. 中华医学科研管理杂志, 2018, 31(2):81-84.
- [16] The Lancet. Taking China's health professional education into the future [J]. *Lancet*, 2014, 384(9945):715.
- [17] 姜海鸥,杨圣梅,姜迎港. 新医科背景下以转化医学思想为基础的医学遗传学的教学改革探索[J]. 中国优生与遗传杂志, 2024, 32(12):2676-2678.
- [18] 杨先英. 数字时代背景下人类命运共同体构建研究[D]. 贵阳:贵州师范大学, 2025.
- [19] 国家自然科学基金委员会,中国科学院. 中国学科发展战略·转化医学[M]. 北京:科学出版社, 2021.
- [20] 崔水峰,陶冬艳,周璇,等. 多学科融合的综合实训在护理专业教学中的开发和应用——以急危重症护理学课程为例[J]. 高教学刊, 2021, 7(35): 51-54.
- [21] 崔银河,姜海. 我国转化医学科研模式运行管理研究[J]. 科学管理研究, 2016, 34(5):25-27, 39.
- [22] 孙安强,康红艳,蒲放,等. 医工交叉类专业课程建

- 设的探索与实践[J]. 北京航空航天大学学报(社会科学版), 2022, 35(1): 163-167.
- [23] 曾亮, 李占峰, 朱丽, 等. 数智技术赋能医学影像学教学改革探索与实践[J]. 教育视界, 2025(7): 49-53.
- [24] 王战军. 中国研究生教育质量报告 2023[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2024.
- [25] 周娇娇, 陈齐山. 转化医学发展背景下医学生临床科研复合型人才的培养[J]. 中国继续医学教育, 2023, 15(20): 187-192.
- [26] 马振秋, 徐凌霄, 韩魏, 等. 多学科交叉融合培养新医科人才的探索[J]. 中华医学教育杂志, 2022, 42(4): 292-295.
- [27] 王杏蕊, 郭建清, 李晋辉, 等. 复合型医学人才分类评价指标体系构建研究[J]. 中国医院, 2024, 28(6): 2-6.
- [28] 曲波, 朱亚鑫, 屈若祎. 医学教育“评学融合”新理念: 从理论到实践[J]. 中国高等医学教育, 2024(6): 1-4.
- [29] 程彦斌, 王渊, 张保军, 等. 基于 OBE 理念的临床医学人才培养模式创新与实践[J]. 中国医学伦理学, 2020, 33(5): 618-622, 627.
- [30] 时占祥, 詹启敏, 顾申, 等. 转化医学在中国: 五年回顾与展望[J]. 科学通报, 2015, 60(22): 2151-2156.
- [31] 中华人民共和国国务院. 国务院关于印发“十三五”国家科技创新规划的通知[EB/OL]. (2016-08-10) [2024-05-29]. http://www. most. gov. cn/xxgk/xinxifenlei/fdzdgknr/gjkjgh/201608/t20160810_127174. html.
- [32] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 对十四届全国人大一次会议第 3964 号建议的答复[EB/OL]. (2023-09-18) [2024-05-29]. <http://www. nhc. gov. cn/wjw/jiany/202309/9c4912cba4c0434f9ed8fa6bc53cb568. shtml>.
- [33] 张林. 加快新医科建设推动医学教育创新实践[J]. 中国大学教学, 2021(4): 7-12.
- [34] 尹怡, 杜陵江, 李忠明, 等. 充分发挥综合性大学优势以医工融合引领跨学科科研创新——四川大学医工融合的探索与实践[J]. 大学与学科, 2023, 4(3): 13-20.
- [35] 四川大学华西医院科研机构介绍 转化医学国家重大科技基础设施(四川)[J]. 中国科学: 生命科学, 2022, 52(11): 1748-1749.

(收稿日期: 2025-02-21)

(本文编辑: 高健)