·人才培养·

新医科背景下临床医学学科交叉研究生的培养模式探讨

曾嘉欣　彭丽阁　周海霞

四川大学华西医院呼吸与危重症医学科，成都　610041

通信作者：周海霞，Email：zhouhaixia@wchscu.cn

【摘要】 新医科建设迫切需要能够运用学科交叉知识解决复杂、前沿问题的临床医学创新型研究生，“X+医学”和“医学+X”两种临床医学学科交叉研究生培养模式是推进新医科建设的重要举措。本研究发现，“X+医学”模式更有利于培养高精尖医学人才但推行范围有限，且面临人才流失等问题；“医学+X”模式能在一般医学院校以各种形式开展但尚未突破传统的学科界限，未达到足够规模。因此，本文提出通过整合课程、检验成效、加大科研投入等举措让“X+医学”模式更适合我国国情、夯实人才基础；同时从加强统筹管理、深化合作等方面着手完善“医学+X”模式，以期为培养适应新医科需要的临床医学创新型研究生提供有益启鉴。

【关键词】 新医科；　学科交叉；　“X+医学”；　“医学+X”；　临床医学研究生

【中图分类号】 R33

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20220927-01580

Discussion on the training mode of cross-discipline graduate students in clinical medicine in the background of new medical science

Zeng Jiaxin, Peng Lige, Zhou Haixia

Department of Respiratory and Critical Care Medicine, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, China

Corresponding author: Zhou Haixia, Email: zhouhaixia@wchscu.cn

【Abstract】 There is an urgent need for innovative graduate students in clinical medicine who possess the ability to apply interdisciplinary knowledge to address complex and cutting-edge challenges in the background of new medical science. The two training modes, "X + Medicine" and "Medicine + X", are essential measures to promote the construction of new medical science. The "X + Medicine" mode is better suited for cultivating the exceptional medical talents; however, it has limitations such as constrained applicability and talent attrition. The "Medicine + X" mode can be applied in various ways in general medical schools, but it has not broken through the boundaries of traditional disciplines or achieved a substantial scale. In order to provide useful insights for cultivating innovative graduate students in clinical medicine who meet the needs of new medical science, we propose the integration of curriculums, the implementation of quantitative evaluation, and the increase in funding for scientific research to make the "X + Medicine" more adaptable to China's national conditions and to mitigate talent loss. Additionally, we suggest strengthening overall management and expanding collaboration with other schools and companies to improve the "Medicine + X" mode.

【Key words】 New medical science;　Cross-discipline;　X + Medicine;　Medicine + X;　Graduate student in clinical medicine

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20220927-01580

医学自诞生以来就具有多学科的特点，21 世纪科技革命 4.0 和生命科学革命 3.0 的浪潮迎面而来，医学领域成为汇聚多学科前沿研究的“主阵地”。一方面，以人工智能、大数据为代表的科技革命成果广泛应用于医学领域，使得诊疗技术应用、医药研发、临床试验、慢病和健康管理等领域呈现智能化、精准化、数据化的特点[1]，对疾病的诊断、治疗和预防产生了革命性影响。另一方面，生命科学和生物高新技术突飞猛进，基因组学、蛋白组学、再生医学等具有大交叉、大融合特性的前沿科学也快速应用于临床，为医学发展提供了新思路。医学多学科交叉趋势的不断加强对医学教育提出了新要求。反观我国当前医学教育，一定程度上受到学科界限的束缚，随着主要矛盾逐渐由人才数量不足向人才质量不高转变，正面临前所未有的挑战。“新医科”概念应时而生，为医学教育变革提供新势能。

1 新医科的提出及其建设的核心要领

2019 年教育部等 13 部门联合召开的“六卓越一拔尖”计划 2.0 启动大会上，“新医科”概念正式被提出。2020 年《国务院办公厅关于加快医学教育创新发展的指导意见》接纳了这一概念并将“新医科”建设上升为国家战略。“新医科”建设旨在实现医学模式从“以生物医学科学为主要支撑”向“以医工、医理、医文、医 X 交叉学科为支撑”转变[2]，要求培养具备多学科交叉意识、全方位复合型知识结构，能够解决复杂、前沿问题的临床医学创新型研究生。学科的交叉融合是“新医科”建设的突破点，目前我国临床医学研究生的培养主要存在两种学科交叉模式：一种是国内几所顶尖医学院校在学科实力大幅提升、学术影响力迅速上升、办学质量逐渐接近国际化水准的基础上援用美国“4+4”模式探索形成的“X+医学”模式，“新医科”提出之前已在上海交通大学和浙江大学基本试行成熟；另一种是“医学+X”模式，有关研究最早可追溯到 20 世纪 80 年代[3]。“新医科”的提出为两种模式创造了更广阔的发展前景。

2 “X+医学”的“非医读研”模式

非医学专业本科生攻读临床医学研究生（以下简称“非医读研”）是美国学生进入医学院的主要途径，医学教育实行“4+4”模式，即 4 年医学前本科教育和 4 年医学教育。该模式将医学与理科、工科及文科相结合，能够有效促进医学发展。自 20 世纪初实行以来，美国取得的医学成就举世瞩目，“4+4”模式堪称世界最先进的教育模式之一。我国医学生绝大多数来自高中毕业生，非医学专业本科毕业生攻读临床医学研究生反而面临诸多限制，笔者了解到只有极少数医学院校愿意招收预防医学、基础医学等少数医学相关专业的毕业生攻读科学学位临床医学研究生。这里讨论的“非医读研”培养模式是指将非医学本科阶段直接与临床医学的研究生阶段挂钩的培养模式，由北京协和医学院、上海交通大学、浙江大学三所国内顶级院校将“4+4”模式移植到本土试行得到。笔者从纳入标准、培养方式、考核评价等角度对该模式进行梳理。

北京协和医学院于 2018 年设立一个长学制临床医学专业培养模式改革试点班（以下简称“试点班”），致力于培养未来的医学家、科学家和卫生专家。首期试点班共 16 名本科毕业生，来自北京大学、清华大学、美国约翰霍普金斯大学等国内外名校，专业背景涵盖生命科学、地质、能源、环境、工程和经济等领域。之后几年招生范围逐步扩大，2022 年已达 40 人。招生对象主要包括两类：一是就读于世界大学排名前 50 或全美排名前 10 名校的大四毕业生；二是就读于国内 37 所高校的大三推免生。通过招生简章总结得到试点班的办学特点如下：①纳入标准：严格限制；②培养方式：将专业核心课程进行整合，开展以器官系统为中心、以模块结构为特征的教学；③教学形式：充分发挥学生主动性，灵活运用小组讨论、翻转课堂、模拟教学等形式；④临床训练：鼓励学生早期接触临床，融入病房医疗团队；⑤科研训练：实行“一对一”导师制和全程科研训练。

上海交通大学医学院从 2002 年起开设“4+4”硕博班，招收双一流高校或综合性大学双一流学科非医学专业的具有推荐免试资格的应届本科毕业生。要求思想政治正确、身心健康，英语达到 CET6≥425 分或 TOEFL≥90 分、IELTS≥6.0 水平，入学前完成指定医学预科课程的线上学习并通过考试。在培养计划上，前两年学习医学基础、临床理论，并穿插见习；第三年在内、外、妇、儿各科实习；最后一年则完成临床二级学科培养、科研训练和学位论文。除

了开设医学前期课程、基础临床纵向整合器官系统课程外，还创造性开设医工交叉课程，内容涵盖生物材料学、大数据分析、医学成像技术及应用。同时实行全程导师制，由基础医学教师和临床医学教师担任导师，负责学生临床思维能力、临床实践能力及科研能力的培养。

浙江大学从2005年起创办“巴德年医学班”，虽在高中毕业生中招生，但与传统八年制不同，本质上为“X+医学”培养项目。前4年设置非医学类本科课程（包括物理、化学、生物等医学预科课程），依托竺可桢学院进行。后四年则为医学专业训练，在充分考虑国情和校情的基础上借鉴国内外经验形成了独具特色的课程体系，横向的模块化课程为医学阶段的主要内容，纵向的“行医学”则强调素质教育，将诊断学的基础知识与临床基本操作和医学人文整合，有机穿插在各模块中。横向与纵向相互配合，使学生能力循序、螺旋式上升[4]。除了课程对应的考核外，还设置三次综合性考核：第一次在临床前期结束后进行，第二次在通科实习结束后进行，第三次在专科实习结束后进行。

上述3所高校均设置阶段性考核并实行严格的分流机制，同时制定符合培养目标且独具特色的学位授予标准，达到要求才颁发博士研究生毕业证书并授予临床医学博士专业学位。“非医读研”模式使学生先接受通识教育，人格与学问、理智与情感各方面都得到自由和谐地发展，选择医学是受志向驱使、深思熟虑后的结果，对医学的认识和学习主动性更佳[5]。同时由于知识结构、思维方式等方面的差异，跨专业研究生能够对医学问题进行多视角探讨和跨学科研究，从而形成新的学术观点或研究领域。但事无全遂，物不两兴，虽然经过近五年、二十年或十几年的实践，“非医读研”模式在纳入标准、培养方式、考核评价方面已基本成熟，学生就业率接近百分之百且主要集中于三级医疗机构，但这一模式成效如何尚无从得知，而且相当一部分学生毕业后去了国外[6]。人才流失是一个不容忽视的问题。更重要的是，不同于美国发展成熟的“4+4”模式，我国正处于社会主义初级阶段这一基本国情使得医学教育仍将起始于本科阶段，高目标、高要求、强师资的特点注定“非医读研”模式现阶段只能小范围试点教学，难以推广到一般医学院校。

3 “医学+X”的临床医学学科交叉研究生培养模式

“医学+X”模式意在培养以“医学”为主体，以“X”见长的复合型人才[7]，较“X+医学”的“非医读研”模式而言具有更强的操作性、更广的推行范围。各个学校开展“医学+X”临床医学学科交叉研究生培养模式的路径有所不同，主要包括以下几种情况。

3.1 完善课程体系建设

课程学习是研究生培养的基础，传统课程体系医学独占鳌头，缺乏多学科知识的融会贯通，不适用于交叉型医学人才的培养。因此，诸多院校纷纷进行课程改革：有的适度压缩医科必修课比重，增设“理、工、文、商”等选修课程[8]，让学生得到实质性的交叉培养；有的开设具有学科交叉性质的新兴课程，先由临床医学、基础医学、理工科等不同学科的教师分别讲授，使学生初步形成多学科融合的概念，再通过集体备课、实践闭环式教学等形式将离散的各个学科连接成一个有机整体[9]。比如山西医科大学积极建设具有医工融合特点的纳米技术与生物医药课程群，由临床医学院、医学影像学科、基础医学院、药学院和口腔学院联合推出，教授包括纳米材料制备、纳米药物递送系统、纳米技术在成像诊断中的应用等内容[10]，让学生掌握纳米技术基本原理及其在医学中的应用，为构建医工融合提供了有力支撑。

3.2 强化综合素质培养

综合素养是研究生培养成效的重要体现[11]。部分医学院校充分利用除课程以外的多种形式，打造出一系列素养与能力提升活动，如定期组织开展学科交叉大讲堂、科技前沿开放日、以“医学+X”为主题的创新论坛、创新实验设计比赛等，为学生提供接触人工智能、生物材料与3D打印等前沿技术的机会。对于教学实力相对薄弱的院校而言，利用学术交流的机会培养“医学+X”人才不失为明智之举。选拔优秀教师和学生到综合性大学或一流院校进行交流学习，使其在参加活动过程中与交叉学科领域专家近距离对话，不断拓宽视野，潜移默化地接受学科交叉理念的熏陶，进而回馈学习成果，成为本校学科交叉领域发展的人才储备[12]。

3.3 开展合作办学

跨专业合作、跨院校合作、校企合作等多种合

作形式是培养复合型研究生人才的必由之路。在“新医科”建设理念下，医学院校纷纷与理工科院校谋求合作，建立医工融合研究院、交叉研究中心等[13]。例如哈尔滨医科大学依托医科院校的优势与哈尔滨工业大学开展跨学科深度合作，共同组建“医工学院”、申办智能医学工程专业，进行医工交叉融合人才培养[14]。西安交通大学依托综合性大学的学科布局优势，谋求医学与理工学科的创新合作，组建“医学－工科－企业”三导师团队，搭建外科梦工场、研究生创新教育实验平台、前沿科学技术研究院等产学研融合的复合型育人平台，形成“医学生产品研发试用”的“Med-CDIO-T”培养模式，创建科技创新引领的复合型医学研究生培养体系[15]。

各个医学院校进行有益探索的同时也暴露出不少问题：如未能突破传统学科壁垒林立、知识条块分割的局面，未形成统一管理和评价体系，缺乏个性化的培养方案和针对性能力培养，课程设计不合理，师资力量、经费等资源配置不完善等[16-18]。学科交叉或演变成个别科研团队或科研人员基于研究需要临时走的一条“捷径”，跨学科研究活动只是一种获取资源的手段，交叉学科研究平台的搭建具有功利性、随意性[19]。

4 思考

4.1 “X+医”与“医+X”的区别与联系

值得注意是，两种模式的适用范围有区别，“X+医学”的“非医读研”模式本质上属于医学精英教育范畴中的高层次精英教育，是顶尖院校培养高端医学人才的个性化方案，下一步的重点是使其日臻完善，为顶尖医学研究生人才培养发挥更大效用。“医学+X”的临床医学学科交叉研究生培养模式适用范围更广，一般医学院校也可开展，但目前没有统一的模板可供参考，需要各医学院校着眼于医学发展方向、找准自身优势，灵活设计培养路径，破解发展中的难题。两种模式共同发力，产生联动效应，才能培养出更多适应“新医科”需求的多学科复合型创新人才。笔者针对如何发展完善两种模式分别做出如下思考。

4.2 如何让“X+医”深根厚植

“X+医”作为较新的舶来品，要在国内环境下深根厚植并非易事，需要逐步改进“非医读研”培养方案：重视我国学生的身心发展特点及不同专业的知识结构差异，求同存异、兼容并包；将具有内在联系的课程内容整合成冗余度小、结构性好、整体协调的有机统一体，并注入更多具有“新医科”元素的创新性、前沿性课程；建立规范的教学和评价体系，在各个环节把好质量关；将临床医生、基础医学教师、管理与科研人员融合成一个多方参与、紧密联系的团队以保障教学顺利推进。更要紧的是通过研究构建量化评价工具来验证该模式的成效，即该模式培养出的人才去向如何，是否真正满足“新医科”的需要。人才流失问题也从侧面反映出我国临床医学诊疗和科研技术发展与国外的差距，政府、学校和医院多方主体要发挥作用留住和引进人才。加强科研投入，提供前景广阔的发展空间、住房、子女教育等方面福利，让培育出的人才有用武之地、无后顾之忧。此外，要发挥正确价值观的导向作用，弘扬忠孝仁义、齐家治国等传统文化，培育人才的家国情怀。

4.3 如何全方位推进“医+X”发展

针对“医学+X”的临床医学学科交叉研究生培养模式，建议：①加强统筹管理，打通学科壁垒。在组织结构上，成立专门的学科交叉管理部门负责统筹协调，部门下设招生办负责遴选优秀学生，培养办负责课程设置、学分认证、项目评估和研究成果评价，毕业办负责学位论文评审、学位授予和就业；在师资上，建设一支多学科融合师资队伍，逐步完善教师兼职或联合聘任制度，允许研究人员跨院系甚至跨单位流动；在教学上，为交叉培养的学生开通“绿色通道”，允许学生调剂专业、修读双学位，开放院系课程互选，开设不同难度等级的阶梯式训练课程，组织编写“医学+X”教材，将学科交叉融合思维训练落到实处；在评价上，建立统一的评价体系，实现从单一学科评价向跨学科、多维度评价转变，从重文章、重分数的单纯评价向重过程、能力和实际贡献的动态、综合评价转变，考虑到学科交叉研究难度更大，考核不应追求“短、平、快”，而应适当放宽时间限制，引导研究生个性化和多样化发展[20]。②实力不够雄厚的学校，可以进行多层次、多领域的合作办学，在合作中谋发展。如加强与一流医学院校合作，借助外校的优秀师资打造线上示范性

“医学+X”融合金课；加强与企业合作，将校内理论教学与企业实践教学相结合，在执行专业训练的同时渗透人文教育、创新能力和创业能力培养，深入推进产学研合作人才培养体系建设，充分发挥双方在人才培养方面的优势[21]。③政策可适度向“医学+X”学科交叉领域倾斜，建立学科交叉专项资助及激励制度，整合政府、学校、附属医院、企业等多个主体的资金，支持研究人员联合申请科研项目、完成课题，并加大对交叉培养研究生的学费、生活费补助力度。

总之，技术革新将医学的发展带到了新高度，让多学科融入成为可能，多学科复合型医学人才的培养势在必行。“新医科”建设是一项涉及面广、影响面宽的系统性工程，临床医学学科交叉研究生的培养模式仍有很大提升空间。既往理论和实践探索中积累的经验让我们有信心进一步准确理解“新医科”精髓，以前瞻性的眼光、创新的精神和务实的态度做好实际工作，为解决医学教育和发展问题贡献中国智慧、中国方案。

利益冲突　所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明　曾嘉欣：提出研究思路、收集和整理文献、撰写文章；彭丽阁：协助撰写、修改文章；周海霞：提出研究题目、研究指导、提供修改意见、审定论文

参考文献

[1] 叶孟，刘昱. 新医科卓越医学人才培养研究[J]. 宁波大学学报（教育科学版），2022，44（1）：9-12，21. DOI: 10.3969/j.issn.1008-0627.2022.01.004.

[2] 顾丹丹，钮晓音，郭晓奎，等. “新医科”内涵建设及实施路径的思考[J]. 中国高等医学教育，2018（8）：17-18. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2018.08.008.

[3] 王璐，马峥，许晓阳，等. 中国医工结合发展现状与对策研究报告（2019 年版）[J]. 实用临床医药杂志，2019，23（5）：1-6. DOI: 10.7619/jcmp.201905001.

[4] 张敏，王一红，石淑文，等. 临床医学八年制专业行医学课程教学探索[J]. 中华医学教育探索杂志，2020，19（1）：50-53. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2020.01.011.

[5] 刘爱明，赵婵娟，凌雁武，等. 美国医学教育模式在中国的实践与再思考[J]. 基础医学与临床，2020，40（12）：1732-1735. DOI: 10.16352/j.issn.1001-6325.2020.12.040.

[6] 范先群. 学科交叉融合是培养医学创新人才的重要途径[J]. 中国卫生人才，2022（6）：12-15. DOI: 10.3969/j.issn.1008-7370.2022.06.006.

[7] 翟军伟，徐利萍，张鸽，等. 新医科视域下民办医学本科院校“医+X”人才培养模式探讨[J]. 创新创业理论研究与实践，2022，5（10）：162-167.

[8] 常成，黄幼田，闫红涛. “新医科”背景下临床医学类专业基础课程体系构建的探讨与思考[J]. 医学教育管理，2021，7（2）：116-120.

[9] 左雅敏，王燕，王晓雯，等. “新医科”视角下医工融合在形态学创新实验课程建设中的探索[J]. 医学教育管理，2022，8（1）：112-116. DOI: 10.3969/j.issn.2096-045X.2022.01.021.

[10] 范博，刘玉龙，李利平，等. 新医科背景下纳米医学课程教学改革[J]. 基础医学教育，2022，24（7）：485-488. DOI: 10.13754/j.issn2095-1450.2022.07.05.

[11] 施可庆，池俊杰. “新医科”体系下医学生的综合能力培养[J]. 现代职业教育，2022（15）：169-171.

[12] 白婧，段瑞阳，李晓佳，等. 临床医学+X 理念融入学生交流活动的探索与实践[J]. 医院管理论坛，2020，37（2）：9-11. DOI: 10.3969/j.issn.1671-9069.2020.02.002.

[13] 谷士贤，何培欣，乔杰. 新时代医工交叉人才培养的思考与展望[J]. 科教发展研究，2022，2（3）：19-35.

[14] 张学. 新医科人才培养的思考与探索[J]. 中华医学教育杂志，2022，42（4）：289-291. DOI: 10.3760/cma.j.cn115259-20210816-01023.

[15] 马锋，李艳，魏沙沙，等. 医工交叉复合型医学研究生培养体系探索与实践[J]. 中国医学教育技术，2022，36（6）：717-722. DOI: 10.13566/j.cnki.cmet.cn61-1317/g4.202206016.

[16] 赵祥辉，许冬武，陈迎红. 医工交叉复合型高端人才培养的体制机制创新：清华-伯克利深圳学院的实践探索[J]. 高等工程教育研究，2022（2）：81-86.

[17] 李转转，吴小健，吴珍，等. “双一流”背景下学科交叉研究生培养模式构建的研究[J]. 医学教育研究与实践，2022，30（1）：40-43. DOI: 10.13555/j.cnki.c.m.e.2022.01.009.

[18] 龚薇，李幼农，斯科. 医工信交叉人才培养的探索与实践[J]. 中国高等医学教育，2020（11）：3-4. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2020.11.002.

[19] 吴伟，何秀，姜天悦，等. 多学科交叉培养研究生的困境与出路[J]. 教育发展研究，2018，38（21）：12-17. DOI: 10.14121/j.cnki.1008-3855.2018.21.005.

[20] 尚丽丽. 新医科背景下医学研究生教育的思考[J]. 医学研究生学报，2018，31（10）：1078-1081. DOI: 10.16571/j.cnki.1008-8199.2018.10.017.

[21] 熊森，徐晓君. 医学院校产学研人才培养体系优化对策研究[J]. 教育教学论坛，2022（2）：122-125.

（收稿日期：2022-09-27）

（本文编辑：兰明娟）