

医药卫生领域高校开展有组织科研的思考

曹原^{1,2}, 孔菲^{1,2,3}, 张小奕⁴, 田君⁵, 邓锐⁵, 徐明^{1,2,6}, 王嘉东⁷, 乔杰^{2,3,7*}

(1. 北京大学医学部学科建设办公室, 北京 100191; 2. 北京大学临床医学高等研究院, 北京 100191; 3. 北京大学第三医院医学创新研究院, 北京 100191; 4. 中国生物技术发展中心, 北京 100039; 5. 北京大学医学部科学研究处, 北京 100191; 6. 北京大学研究生院医学部分院, 北京 100191; 7. 北京大学医学部, 北京 100191)

摘要: 加强有组织科研是我国医药卫生领域高校在新形势下服务健康中国战略、融入国家创新生态体系建设、自觉履行高水平科技自立自强使命担当的必然选择。高校是国家战略科技力量的重要组成部分, 本文以高校有组织科研体系化能力建设为重点研究内容, 在分析医药卫生领域科技创新现状的基础上, 总结了我国医药卫生领域高校开展有组织科研在多学科交叉融合、科技创新平台有组织攻关力量、高质量临床研究、“政产学研用医”链条贯通等方面面临的挑战, 并提出了医药卫生领域高校开展有组织科研的重点实施路径。研究指出, 重视有组织科研的体系化建设, 增强科学技术工程链条融通能力, 深化多学科交叉融合, 推进学科建设与科研重大科技攻关任务的一体化布局是高校为医药卫生领域科技创新体系提供强大策源能力的建设基础; 加强高水平科技创新平台及重大科技基础设施建设, 依托大平台和大设施、组建大团队、承担重大任务, 是高校有组织科研能力提升的核心依托; 重视医药卫生领域高端复合型人才的多轨道培养, 加快评价、激励制度改革是有组织科研的重要机制保障。

关键词: 医药卫生; 科技创新体系; 高校; 有组织科研

中图分类号: R-012 **文献标识码:** A

Organized Scientific Research in Universities in the Field of Medicine and Health

Cao Yuan^{1,2}, Kong Fei^{1,2,3}, Zhang Xiaoyi⁴, Tian Jun⁵, Deng Rui⁵, Xu Ming^{1,2,6}, Wang Jiadong⁷, Qiao Jie^{2,3,7*}

(1. Academic Development Office of Peking University Health Science Center, Beijing 100191, China; 2. Institute of Advanced Clinical Medicine, Peking University, Beijing 100191, China; 3. Institute of Medical Innovation Research, Peking University Third Hospital, Beijing 100191, China; 4. China National Center for Biotechnology Development, Beijing 100039, China; 5. Department of Scientific Research, Peking University Health Science Center, Beijing 100191, China; 6. Graduate School of Peking University Health Science Center, Beijing 100191, China; 7. Peking University Health Science Center, Beijing 100191, China)

Abstract: Strengthening organized scientific research is an inevitable choice for Chinese universities to serve the national strategy, participate in the construction of the national innovation ecosystem, and realize a high level of science and technology self-reliance. Universities are an important component of the strategic scientific and technological strength of a country; therefore, this study

收稿日期: 2023-09-19; **修回日期:** 2023-10-08

通讯作者: *乔杰, 北京大学第三医院主任医师、教授, 中国工程院院士, 研究方向为生殖内分泌疾病诊疗与辅助生殖技术;
E-mail: jie.qiao@263.net

资助项目: 中国工程院咨询项目“生命健康领域自立自强科技创新体系与能力提升战略研究”(2022-XBZD-16)

本刊网址: www.engineering.org.cn/ch/journal/sscae

focuses on the systematic construction of organized scientific research capacities of universities. The study analyzed the current status of scientific and technological innovation in the field of medicine and health and summarized the challenges faced by Chinese universities in this field regarding organized scientific research from the aspects of interdisciplinary integration, organized research efforts on scientific and technological innovation platforms, high-quality clinical research, and integration of the government–industry–university–research–medical application chain. Subsequently, a key implementation path for organized scientific research in universities in the field of medicine and health was proposed. This study pointed out that emphasizing the systematic construction of organized scientific research, enhancing the integration of scientific and technological engineering chains, deepening interdisciplinary integration, and promoting the integrated layout of disciplinary construction and major scientific and technological research tasks are the foundation for universities to provide support for the scientific and technological innovation system in the field of medicine and health. Furthermore, strengthening the construction of high-level scientific and technological innovation platforms and major scientific and technological infrastructure and forming large teams to undertake major tasks depending on large platforms and facilities are the core measures for improving the organized scientific research capabilities of universities. Emphasizing the multi-track cultivation of high-end composite talents in the field of medicine and health while accelerating the reforms of evaluation and incentive systems are important mechanism guarantee for organized scientific research.

Keywords: medicine and health; scientific and technological innovation system; colleges and universities; organized scientific research

一、前言

当前,百年未有之大变局加速演进,新一轮科技革命和产业变革深入发展,科学技术实力成为国家综合国力的重要体现,深刻影响着世界政治经济格局和创新版图。现代科学技术体系由基础科学、技术科学和工程技术构成,科技创新已成为大国战略博弈的重点领域,各国围绕科技制高点的竞争空前激烈。2020年,美国通过《无尽前沿法案》,强调政府在继续支持基础研究的同时,加强对关键研究领域的集中和持续性支持^[1,2];2021年,美国通过《国家创新与竞争法案》,提出加大对科学、技术、工程、数学(STEM)人才的培养力度,推动科技创新和技术保护^[3]。面对复杂多变的国际形势,我国加快推进高水平科技自立自强建设,推动创新驱动战略、科技强国战略落地实施具有重大战略意义。

高校承担着科技自主创新能力提升、拔尖创新人才培养、高水平师资队伍建设和多重职能,拥有多学科基础研究实力、跨学科推动重大科技创新成果产出以及高质量人才培养的优势,是有效推动教育、科技、人才“三位一体”发展,实现科技创新学术链、人才培养链、产业创新链互融互通的重要阵地。高校作为国家战略科技力量的重要组成部分,是基础研究的主力军和重大科技突破的发源地。党的十八大以来,超过70%的国家自然科学奖和国家技术发明奖、近60%的国家科学技术进步奖的获得者来自高校,同时全国40%以上的两院院

士、近70%的国家杰出青年科学基金获得者^[4]也聚集在高校。当前,我国对科技创新需求不断提升,高校科技创新面临着新的时代要求,仅靠“无组织”的自由探索研究,难以实现关键核心技术突破。为此,高校的科学研究亟需从自由探索的“小科学”时代进入国家需求为主导、“产学研”协同、有组织的“大科学”时代^[5]。目前,学界围绕我国整体有组织科研模式与举国科研体制构建的研究较多,如国家整体有组织基础研究的科技规划布局^[6];通过国际对比视角,对我国有组织科研和强化国家战略科技力量建设提出了对策建议^[9]等。我国鼓励高水平研究型大学积极开展有组织科研,但目前高校、尤其是医药卫生领域的高校在有效贯彻国家科技创新发展新需求、开展高质量有组织科研仍需进一步深入探讨。

医药卫生领域科技创新是汇集“四个面向”需求的全要素创新,其能力提升是赋能行业发展、助力健康中国战略实施的重要保障。大数据与人工智能等新兴技术的突破与融合驱动,生物医学与物理学、化学、材料科学、信息技术等多学科的深度交叉融合,复合型多元背景的大科学团队协同科研创新模式等正推动着医药卫生领域科技变革性发展的进程。加强有组织科研是我国医药卫生领域高校在新形势下服务国家健康中国战略、融入国家创新生态体系建设、自觉履行高水平科技自立自强使命担当的必然选择。本文在梳理我国医药卫生领域科技创新基本现状的基础上,分析我国医药卫生领域高校开展有组织科研面临的挑战,并提出高质量开展

有组织科研的重点实施路径，以期为推进现代医药卫生领域自立自强科技创新体系建设提供参考。

二、我国医药卫生领域科技创新的基本现状

（一）国家高度注重医药卫生领域科技创新的顶层谋划和重点布局

我国重视医药卫生领域的科技创新，在做好顶层规划的同时，着力在重点方向和前沿领域进行前瞻布局。“十四五”规划纲要在“强化国家战略科技力量”一章中将生命健康、脑科学列为前沿领域，提出要重点突破脑科学与类脑研究、基因与生物技术、临床医学与健康等领域的关键核心技术。2022年，国家发展和改革委员会印发的《“十四五”生物经济发展规划》指出，围绕药品、疫苗、先进诊疗技术和装备、生物医用材料、精准医疗、检验检测及生物康养等方向，提升原始创新能力；瞄准临床医学与健康管理、新药创制、脑科学、合成生物学、新发突发传染病防控和生物安全等前沿领域重点布局科技项目或计划；强化国家重大科技基础设施牵引作用，鼓励前沿交叉研究平台建设，加强设施运行开放和数据共享。“十四五”期间，我国“科技创新2030—重大项目”在医药卫生领域已启动了脑科学与类脑研究计划、四大慢性病以及新一代人工智能（部分相关）等研发方向的布局。此外，为提升自主创新能力，突破技术瓶颈，瞄准医药卫生科技创新领域的重大、核心、关键问题，我国通过国家科技重大专项资助的形式，在医药卫生领域重点布局的领域包括：干细胞研究与器官修复、生物与信息融合、诊疗装备和生物医用材料、常见多发病防治研究、生育健康及妇女儿童健康保障、发育编程及其代谢调节、主动健康和老龄化科技应对、中医药现代化、前沿生物技术、合成生物学、生殖健康及重大出生缺陷防控研究等。多措并举以推动医药卫生科技创新领域的重大科学问题和关键核心技术取得突破。

（二）基础研究原始创新取得重大突破，国内国际差距仍需进一步缩小

在国家相关政策支持、技术进步与学科交叉推动下，我国生命科学与生物技术基础研究在脑科学、免疫学、干细胞与再生医学、合成生物学、表

观遗传学、结构生物学领域取得突破性进展，为认识和解析生命、疾病“防治”等提供了新理论、新发展和新技术^[7]。例如，脑图谱绘制、脑功能研究、神经成像技术、脑机融合与类脑智能方面的突破推动了我国脑科学的持续发展；不断深入的基础免疫学理论推动了感染性疾病、自身免疫病、肿瘤等疾病的临床诊疗水平提升；再生医学领域研究的全球领跑态势明显，干细胞相关基础机制探索的水平整体上与国际同步，多潜能干细胞诱导、嵌合体胚胎构建、以基因编辑技术为代表的基因改造技术的快速优化推动了异体器官移植不断实现新突破^[7]。

与国际先进水平相比，我国基础研究领域原始创新对全球科技创新的整体贡献仍显不足。在Scopus数据库中检索发现，2018—2022年，我国在生命科学及医学领域的科技产出呈现较高的复合增长率（约为17.9%），但在以*Nature*、*Science*、*Cell*、*The Lancet*、*Nature Medicine*等为代表的顶级期刊上的发文占比为5.3%，与美国（41.1%）、英国（17.8%）相比，还有一定的差距。此外，医药卫生领域的前沿技术创新能力存在不足。新型基因编辑工具核心专利以及底层技术被以美国为首的西方国家垄断；高通量测序技术的关键设备仍被国外垄断；多维组学技术仍处于跟跑状态。前沿技术创新不足的根本原因在于原始创新理论的缺乏。例如，肿瘤免疫治疗技术的理论创新来自于2018年诺贝尔生理学或医学奖“负性免疫调节癌症疗法”，基因编辑技术的理论创新来自于2020年诺贝尔生理学或医学奖“基因组编辑的方法——CRISPR/Cas9”。我国在生物医学领域的共性理论基础以及前沿技术方面的原始创新能力亟待提升。

（三）药械自主研发能力不断提升，生物医药产业仍需突破性发展

“十三五”时期，生物医药产业已成为国家重点发展的战略性新兴产业；“十四五”阶段，围绕以人民健康为中心，加快国际国内双循环建设、产业高质量发展，生物医药产业已被提升到“国家优先产业”战略高度。在大健康理念的指导下，我国生物医药产业构建了基础研究与技术攻关、临床试验、成果转化、设备开发、产业孵化的生态体系，市场规模稳定提升。例如，2016—2021年，我国生物医药市场规模从2.51亿元增加到3.86亿元；

2022年我国生物医药产业总产值突破4万亿元，占国内生产总值的3.4%^[8]。根据国家药品监督管理局药品评审中心数据，国产创新药注册申请已超过仿制药申请数量，说明我国药物产品结构正在向新药自主研发方向发展^[9]。根据国家药品监督管理局数据，我国境内第三类医疗器械首次注册为1844项，增速达63%，增速已超越进口注册情况，如2022年共有55个创新医疗器械产品获批上市，相比2021年增加了57.1%^[10]，这也表明我国医疗器械自主研发及技术突破明显加速。

整体而言，目前我国新药研发与世界“第一梯队”相比差距明显。我国原研药中的首创原研药占比为18.6%，而在美国食品药品监督管理局2021年批准的新药中，首创原研药占比为54%^[11]；我国新药研发管线数量约是美国的1/3，首发上市新药数量不及美国的1/10。2022年，我国约有90%的高端医疗器械、70%的高端医用材料仍依赖进口。医药卫生领域科技创新衍生出的生物医药产业作为新的经济增长点在全球范围内高速发展，目前生物医药业在美国、欧洲、日本等国家和地区呈现聚集态。其中，美国生物药品在全球市场中占主导地位，相关产业总产值约占其国内生产总值的17%；德国的生物医药产业总产值约占其国内生产总值的12%；我国的数据则为3.4%。因此，与全球整体数据对比而言，我国生物医药产业发展仍处于初期阶段，我国的生物医药产业对于国家创新型经济的支撑作用仍显不足。

（四）临床研究水平大幅提升，高质量发展仍需进一步突破

2012—2022年，我国临床医学研究领域的论文发表数量稳步增长，其全球占比从2012年的6.91%提高至15.66%^[12]。近年来，我国药物临床试验申请和登记数量均保持上升趋势，药物临床试验登记数量从2017年的1405项增加到2022年的3410项，增幅约为1.4倍^[12]；2001年我国在ClinicalTrials.gov数据库中登记了第一个临床研究，2010年登记数超过500项，2017年达到2260项，2022年为3441项。虽然临床试验数量的快速增加反映了临床研究水平的稳步提升，但我们需要看到的是，我国高质量临床研究仍需进一步加强。例如，我国关于他汀类药物治疗冠心病效果评价的临床试验研究约有80%并

无实际临床意义^[13]；2005—2021年获批的约100种抗肿瘤新药中，超1/2的药物不构成作用机制或疗法上的创新，缺少显著临床获益的记录^[14]。此外，我国医学研究对国际UpToDate临床决策的贡献程度不及对国内临床指南贡献的10%。例如，我国在肝癌、食管癌、胃癌、下呼吸道感染和肺癌等疾病研究领域的国际影响相对较高，但新生儿疾病、慢性肾病、白血病和淋巴瘤、高血压和缺血性心脏病等领域的医学研究对UpToDate临床决策的贡献程度不足1%^[15]。

三、我国医药卫生领域高校开展有组织科研面临的挑战

高水平研究型大学是医药卫生领域自立自强科技创新体系的底层构架和原始创新的策源力量。医学学科及理工多学科建设基础雄厚的综合性高校具有“导向性、系统性、交叉性”开展医药卫生领域有组织科研的天然优势。以医学研究为例，医学问题所蕴含的共性原理以及前沿生物底层技术核心突破，能够为临床防治/诊治等关键核心技术攻关提供理论依据和技术基础。同时，临床医院是高质量临床研究开展的重要主体、医药器械创新及技术工程应用的重要平台、诊疗新技术服务人民健康需求最终的“试炼场”。因此高校是能够开展医药卫生领域有组织科研的重要阵地，但目前仍面临诸多挑战。

（一）多学科交叉融合深度与广度不足

我国高校在医学与生命科学、化学、工学等多学科交叉融合的深度和广度方面仍显不足，尤其是临床医学，多学科交叉融合的科技创模式需进一步夯实，医药卫生领域原始重大科技突破还有待加强。

为直观反映我国高校与国外高校在医学领域的研究情况，本文选取美国哈佛大学、约翰斯·霍普金斯大学、斯坦福大学、哥伦比亚大学，英国牛津大学等9所国外高校为参照样本，我国九校联盟（C9）中具有优势医科建设水平的高校8所以及北京协和医学院等共9所高校为分析样本，在Scopus数据库中，检索了2018—2022年上述高校在*Nature*、*Science*、*Cell*、*The New England Journal of*

Medicine、*The Lancet*、*The Journal of the American Medical Association*、*The BMJ*、*Nature Medicine*、*Annals of Internal Medicine* 等期刊上的发文情况。结果显示，我国高校的科研产出整体呈现出较高的复合增长率（19.2%），但在论文影响力方面与世界顶尖高校存在较大差距。高校多学科交叉融合在深度与广度上的不足，究其根本原因是复合型创新人才力量缺乏。目前，高校复合型医学人才培养体系建设仍处于探索初期，医学生培养通常从本科开始接受医学教育，鲜有对具有数理、工程背景的复合型医学人才的培养，致使人才成长过程中的交叉融合创新能力欠缺。此外，目前高校在资源配置、人才队伍聘用与建设、学生培养等工作方面仍以传统学科体系为主，科研创新资源配置模式尚未实现平台、项目、人才等创新资源的有效集聚，在一定程度上影响了多学科的深度交叉融合。

（二）高校科技创新平台有组织攻关力量不足

高校既往的重点科技创新基地多以自由探索、基础性研究为主，有组织的定向科研攻关力量还有待加强。以国家重点实验室为例，2020年以来新国家重点实验室的实体化布局和建设已经启动，以助力有组织科技创新能力提升。高校科技创新平台在组建稳定的多学科研究团队、承担重大科技攻关任务方面尚显薄弱。高校内部“虚体”研究机构的设立通常以学科团队的研究兴趣和需求来设立，缺少顶层的统筹设计与力量集成。近些年，为促进新兴交叉学科的发展，扶持新的学科生长点，满足国家战略需求，解决国家社会发展中的重大问题，我国高校在理、工、医、人文、社科等领域设立了一批跨学科实体研究机构，但整体而言仍处于散点化的自由生长状态，集成攻关力量不足。因此，高校在统筹和布局重点科技创新平台/基地的整体定位、目标、方向、团队结构等方面仍需要围绕国家战略性、前瞻性重大科学问题进行调整和优化。

（三）高质量临床研究的引领力不足

我国高校在临床试验研究中尚未充分发挥发起者作用。2021年，全球登记的临床试验数量排名靠前的机构主要来自美国、埃及、法国等；从临床试验的资助机构类型来看，国外高校在临床试验中发挥了重要作用，在排名前20的机构中有9个为高

校，共开展了1963项临床试验，但均来自国外高校^[12]。对首轮北京市研究性病房示范单位的临床试验开展情况分析显示，目前创新程度较高的I期临床试验及国际多中心临床试验的数量较少。开展高质量的临床试验，需要经过严格临床研究方法培训的医生以及流行病学、数据管理科学等交叉学科的临床研究平台团队进行支撑。然而，我国现行医疗教育培养体系中对高层次临床研究科学团队的专业化建设尚有不足，如在高层次教育方面仅北京大学设立了“临床研究方法学”的二级学科硕士及博士学位点，且临床研究监管科学体系建设处于起步阶段。高层次研究型临床科学家和临床研究方法学专业人才不足制约了我国临床研究的高质量发展，也使开展的临床研究国际引领力不强。

（四）高效通畅的“政产学研用医”链条尚未形成

临床研究和产业联动的转化机制以及高校与企业的长期合作机制尚不成熟，缺乏“临床-研发-企业-临床”的全链式研发应用平台，不利于科研成果真正“落地”。根据《中国普通高校创新能力监测报告2022》，高校产出的SCI论文占全国的85.4%，但是高校发明专利授权数仅占全国的26.9%，这表明高校原始科技创新成果的转化程度不足^[16]。高校在市场化、成果转化方面的敏锐性欠缺，与企业的有效对接效率不足；医药卫生领域对高校学科分类、学科发展规律的把握也需要进一步提升，以“医工交叉”为代表的“产学研”融合人才培养体系构建仍需深化。

四、医药卫生领域高校高质量开展有组织科研的重点实施路径

（一）紧抓高校有组织科研的体系化建设，增强科学技术工程链条融通能力

为提高响应重大科技创新任务的组织能力，体系化建设需要顶层设计加以统筹推进。医药卫生领域的科技创新体系涉及教育、科技、卫生、监管等行业主管部门，涵盖高校、科研院所、医院、产业等创新主体。在国家层面，一是相关主管部门之间应加强科技创新战略谋划与科技政策的联动性，梳理近期、中期和远期需重点开展的重大基础研究、关键技术研究等工作任务，加强政策供给、政策叠

加、资金投入和制度保障,推动创新资源和要素的有组织集聚,构建医药创新共同体。其中,教育以及卫生主管部门应联合和加强对高校医药卫生领域基础研究、高水平临床研究的持续性支持,鼓励高校聚焦国家重大健康需求的基础理论和关键技术的未知领域进行开拓性研究,并以高水平临床研究的开展推动基础理论与关键技术的临床转化,形成以国家战略需求为导向的医药卫生领域有组织科研体系。二是国家相关部门积极布局人工智能、大数据、脑机接口、生命组学、合成生物学、基因编辑、增材制造、器官芯片等基础前沿生物技术及关键共性技术的研究,推动分子影像、基因诊断、液体活检等精准医学早诊技术的研究,加强干细胞与再生医学、细胞疗法、免疫疗法等新兴治疗技术的研发,开展中医药现代化等的基础攻关以及高水平临床试验,并提前部署智慧医疗等前沿技术领域与多学科交叉形成的健康产业新方向,以期在全球科技竞争中开辟新领域、新赛道。

在高校层面,一是要充分发挥战略科学家团队的作用,加强对国家政策需求和重大科学问题方向的把握,强化使命驱动的定向性、体系化基础研究,优化重大科学问题和关键技术问题的凝练机制。基础性学科团队对临床需求和关键技术问题缺乏充分了解、临床医师对基础理论体系的把握不足,容易导致围绕医药卫生领域高质量重大科学问题的产出不足。因此,战略科学家团队要注重引导多学科力量,围绕国家健康需求“选题”,鼓励优势学科团队聚焦药物、医疗器械等关键行业以及临床一线技术瓶颈背后的基础理论和技术原理,积极溯源问题并解决底层科学问题;同时,要充分推动临床医学与多学科的互联互通,尤其是激发临床学科团队的探索欲望,将临床一线的难题有效转化为重大、关键科学问题。二是创新高校内部科研组织模式,在充分发挥高校科学创新发源地作用的同时,促进科学、技术工程、融合创新,形成“大团队”联合攻关的新型科研组织模式,并在应用攻关中提高基础理论和前沿技术突破的效率。对于高校目前普遍存在的科研成果转化服务机构组织规模小、专业成果转化人才紧缺、市场信息流通不畅等问题^[17],建议进一步运用医学院校(研究型医院)与领军性企业在科学、技术、工程链条贯通中的核心节点力量,在生物医药技术前沿领域布局基础研

究、临床研究、成果转化于一体的跨领域、大协作、高强度的新型研究机构及创新联合体;充分发挥科技领军企业市场需求敏锐、整合集聚创新资源的优势,注重区域产业集群的力量,迅速将科学原理转化为技术创新,促进医药卫生领域技术科学与关键核心技术攻关的联通,提升我国生物医药产业基础能力和产业链现代化水平。在新型创新联合体建设方面,我国已经开展了初步探索并取得了良好效果,如北京大学建设了宁波海洋药物研究院、北京大学-云南白药国际医学研究中心;南京大学苏州校区成立了由研究机构、跨学院、跨企业组成的联合攻关组织——产研总院,与苏州市支柱健康产业开展深度合作,提高了高校与地方政府、企业部门的“产学研”协同创新效率,积极推进科研成果转化^[18]。

(二) 强化交叉融合协作,推进学科建设与科研重大科技攻关任务的一体化布局

从高校层面打破学科壁垒、推动交叉融合、形成学科建设新格局是高校开展有组织科研的重要保障。同时,学科维度的聚焦与重大科学问题维度的聚焦应同步进行,学科建设重点与重大科研任务部署要协调一致,优化大项目、大平台、大团队的资源一体化配置机制,推动科研资源和创新要素向大项目、大平台、大团队集聚,从而加强高校科技创新组织体系化布局,提升重大科技攻关力量的系统性和集成性。

以北大医学为例,近年来北京大学高度重视交叉学科的建设,“十三五”时期以来全面实施“临床医学+X”战略,通过跨学科合作项目实施、跨学科实体机构建设、交叉学科人才团队组建等措施推动以临床需求为导向的多学科交叉融合。“十四五”建设以来,北大医学建立和健全学科建设布局与重点科研方向协调一致的资源配置机制,推动科研资源和创新要素向大项目、大平台、大团队集聚,优化科技创新资源配置。面向国家医药卫生领域需求以及世界科技前沿,推动顶尖学科发展,形成“7+5”顶尖学科/学科群发展建设格局,支持中医药特色学科建设。加强重点学科发展方向与国家科技攻关重点任务一体化建设,顶尖学科/学科群建设方向涵盖人口安全、重要疾病、中医药建设等全生命周期大健康的国家健康需求;承担全国重点

实验室、基础科学中心、前沿科学中心、国家产教融合平台、国家工程研究中心、国家临床医学研究中心等国家级基地以及多项国家重大科技项目的建设任务，优势学科集群成为重大科技攻关任务开展的有组织科研高地。

集成性和规模性是有组织科研开展的必要条件。高校高水平跨学科研究组织的集成性和规模性未来需不断优化，而且要通过组织机制创新纳入基础与临床的多学科研究力量。例如，北大医学已启动临床医学高等研究院建设，着力破解原有部分跨学科新体制中心组织“小、散、虚”的问题，提升医学有组织科研开展的统筹能力。临床医学在成为医学创新先进技术“试炼场”和应用场景的同时，还要成为医学创新思想的引领者和医学创新的源头。因此，北京大学临床医学高等研究院的建设将推动临床医学与多学科交叉研究的体系化布局，推动高质量临床（前）研究、临床问题驱动的基础研究、高水平临床技术研究支撑平台的建设，激发临床医院的科技创新活力，强化全国重点实验室、教育部前沿科学中心、教育部重点实验室、教育部工程研究中心、国家工程研究中心的凝聚力量，集成、整合、系统地推进临床医学有组织科研体系建设，着力破解基础医学研究与临床研究多学科协同“浮于表面”的机制难题，建设成为一支能够承担国家重大医学创新的战略科技力量。

（三）重视前沿布局，加强高水平科技创新平台及重大科技基础设施建设

党的十八大以来，高校牵头建设了60%以上的学科类国家重点实验室，近30%的国家工程（技术）研究中心，已成为国家科技创新基地的重要依托^[4]。2020年以来，全国重点实验室的统筹布局以及实体化建设正在推进中。医药卫生领域高校要强化重大科研平台的体系化、建制化建设，以国家重点实验室、工程（技术）研究中心、前沿科学中心、关键核心技术集成攻关大平台为依托，承担国家重大任务，切实推进全国重点实验室实体化建设；推动科技创新资源配置的一体化机制建设，把平台做实做强，凝聚大团队、承担大项目、产出大成果、培养拔尖人才，切实将高校重大科技平台打造成为国家战略科技力量的重要支撑。

国家大科学实验装置和重大科技基础设施是提

升探索未知世界、发现自然规律、实现科技变革的能力，助推重大科技创新成果产出国之重器。2011年以来，依托重大科技基础设施产生的成果有22项入选国家科技“三大奖”，包括9项国家自然科学奖、3项国家技术发明奖、10项国家科学技术进步奖^[19]。在医药卫生领域，国家重大基础设施服务生命健康，助推生物医药产业加速发展。截至2022年10月，我国已建成和在建设的重大科技基础设施项目共有57个^[19]，其中生命科学领域有12个。我国“十四五”规划纲要中列出的国家重大科技基础设施涉及医药卫生领域的有转化医学研究设施、多模态跨尺度生物医学成像设施、模式动物表型与遗传研究设施，其中高校（含医院）牵头建设或有高校参与建设的大设施比例约占75%。高校医药卫生相关学科团队，尤其是附属医院，要积极参与到大平台建设中，依托大平台、承担重大任务，依托大设施、组建学科交叉团队，充分发挥现有重大科技基础设施项目在原创理论以及技术突破中的作用，推动多学科大尺度的协同创新。同时，高校也应适度超前布局国家级大型人群队列及其生物样本库、再生医学、智慧药物研发、智慧医疗等医药卫生领域的重大科技基础设施，积极牵头和组织国际大科学计划，为医药卫生领域自立自强体系建设提供强大的策源能力，推进医学科技创新模式转型。

（四）坚持人才驱动，筑牢医药卫生领域科技自立自强科技创新体系根基

与企业、科研院所相比，高校在科技创新过程中最显著的功能和优势是高水平师资队伍建设和拔尖创新人才培养。一是在人员规模方面，对于承接国家重大任务的高校，国家应予以相应的人力资源支持，同时高校内部应为攻关平台或任务特批人才计划。二是在人才招聘制度方面，要深化临床医院分系列人事改革，加强临床科研人才队伍建设，培养高水平临床科学家，鼓励通过联合聘任等方式促进临床医学与多学科人才之间的交流，深化学科交叉人才培养。三是在评价和激励方面，要着力破解评价激励机制不完善的问题，切实推进高校科技人才评价改革^[20]，对跨学科重大科技攻关团队成果产出中成员的实际贡献进行合理评价，并体现在职称评定、绩效考核、奖励评定等评价工作中，鼓励和引导科研人员积极参与重大攻关任务。针对目前临

床科学家短缺的现象, 临床医院可探索实施“科研年假”形式, 通过激励措施鼓励高水平临床医师开展基础性研究工作, 并将基础性研究工作的成果在人事职称晋升中予以认可。

教师团队是科技创新的主力军, 学生是未来科技创新的生力军, 提升高水平人才自主培养水平是科技创新体系的根基所在。提高我国医药卫生领域科技创新人才自主培养质量是保障人民生命健康、打造创新高水平人才高地、筑牢未来科技创新体系根基的关键所在。高校在推进有组织科研的同时, 应探索一体化推动“有组织教学”; 重大科技任务和重大工程项目要同时有效承接高水平人才培养任务, 在高水平科技创新中提高人才自主培养质量。尤其是医药卫生领域高校, 承担着培养优秀医师的重任, 要面向社会和产业发展需要, 全面优化卓越医学教育教学模式, 建设多学科复合型拔尖创新医学人才培养体系。整体来看, 高校应积极探索和构建社会力量参与人才培养的新模式, 推动教育链、人才链、创新链和产业链的有机衔接, 为医药卫生新兴产业培养更多的复合型科技人才。

五、结语

医药卫生领域高校通过有组织科研深度参与国家战略科技攻关, 将教育、科技、人才力量主动融入经济社会发展, 服务国家战略重大需求。目前, 医药卫生领域高校科技创新存在有组织攻关力量不足、高质量临床研究缺乏、“政产学研用医”链条贯通不足等问题, 多学科、多创新主体交叉融合的科技创新体系建设仍不健全。医学学科与多学科的深度交叉融合是推动医药卫生领域突破性原始创新产出, 优化科技创新体系建设的底层基础; 以高校原始创新为起点的科学-技术-产业链条融合是推动医药卫生领域科学原始创新扩大为技术应用的重要模式; 充分有效激活临床医院科技创新的主动性可以促进医药卫生领域科技体系能力的进一步提升; 重视复合型医学人才培养是医药卫生领域科技体系长足发展的重要推动力。

医药卫生领域高校开展有组织科研需要在充分理解国家健康需求与科技政策的基础上, 以临床医学重大问题和需求为创新起点, 强化多学科深度交叉融合、“政产学研用”多创新主体协同创新的生

态体系构建, 依托大平台、大团队进行大科学任务攻关, 推动医学“科学+技术+工程”的融通, 形成临床问题提出→原始科学创新与技术突破→医学科技成果产业转化→高质量临床试验→诊疗技术或产品回归临床实践解决健康问题→推动医药卫生领域未知科学进一步探索的良性循环生态, 从而推进现代医药卫生领域自立自强科技创新体系取得重大突破。

利益冲突声明

本文作者在此声明彼此之间不存在任何利益冲突或财务冲突。

Received date: September 19, 2023; **Revised date:** October 8, 2023

Corresponding author: Qiao Jie is a professor and chief physician from the Peking University Third Hospital, and a member of Chinese Academy of Engineering. Her major research fields include the diagnosis and treatment of reproductive endocrine diseases, and assisted reproductive technologies. E-mail: jie.qiao@263.net

Funding project: Chinese Academy of Engineering project “Research on the Self-Reliance and Self-Improvement of Technology Innovation System and Capability Enhancement Strategy in the Field of Life and Health” (2022-XBZD-16)

参考文献

- [1] 卓泽林. 美国科技战略变革中的高等教育布局及其理念转变——以《无尽前沿法案》为例 [J]. 国家教育行政学院学报, 2023 (3): 87–95.
Zhuo Z L. The layout of higher education and its idea transformation in the strategic change of American science and technology policy—A case study of the *endless frontier act* [J]. Journal of National Academy of Education Administration, 2023 (3): 87–95.
- [2] National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. The endless frontier: The next 75 years in science [M]. Washington DC: The National Academies Press, 2020.
- [3] Schumer S E. United States innovation and competition act of 2021 [R/OL]. (2021-08-06)[2023-08-15]. <https://www.congress.gov/bill/117th-congress/senate-bill/1260?q=%7B%22search%22%3A%5B%221260%22%5D%7D&s=2&r=11>.
- [4] 教育部召开“教育这十年”“1+1”系列发布会介绍党的十八大以来高校科技创新改革发展成效 [EB/OL]. (2022-07-19)[2023-08-15]. <http://www.moe.gov.cn/fbh/live/2022/54674/>.
The Ministry of Education held a series of press conferences on achievements in the reform and development of science and technology innovation in universities since the 18th National Congress of the Communist Party of China [EB/OL]. (2022-07-19)[2023-08-15]. <http://www.moe.gov.cn/fbh/live/2022/54674/>.
- [5] 万劲波, 张凤, 潘教峰. 开展“有组织的基础研究”: 任务布局与战略科技力量 [J]. 中国科学院院刊, 2021, 36(12): 1404–1412.
Wan J B, Zhang F, Pan J F. Promoting organized basic research: Strategic layout and strategic capacity in science and technology [J]. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2021, 36(12): 1404–1412.

- [6] 周光礼,姚蕊.有组织科研:美国科教政策变革新趋势——基于《无尽的前沿:未来75年的科学》的分析[J].清华大学教育研究,2023,44(2):12–20,138.
Zhou G L, Yao R. Organized scientific research: New trends in U. S. science and education policy change—Analysis based on “Endless frontiers: 75 years of the future of science” [J]. Tsinghua Journal of Education, 2023, 44(2): 12–20, 138.
- [7] 中国生物技术发展中心.2022中国生命科学与生物技术发展报告[M].北京:科学技术文献出版社,2022.
China Biotechnology Development Center. 2022 China life sciences and biotechnology development report [M]. Beijing: Scientific and Technical Documentation Press, 2022.
- [8] 德勤.中国生物医药创新趋势展望[EB/OL].(2021-05-31)[2023-08-15].<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cn/Documents/life-sciences-health-care/deloitte-cn-lshc-china-biopharma-innovation-trends-zh-210520.pdf>.
Deloitte. Prospects for innovation trends in China’s biomedical industry [EB/OL]. (2021-05-31)[2023-08-15]. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cn/Documents/life-sciences-health-care/deloitte-cn-lshc-china-biopharma-innovation-trends-zh-210520.pdf>.
- [9] 国家药品监督管理局药品评审中心.2022年度药品审评报告[R/OL].(2023-09-06)[2023-10-15].<https://www.cde.org.cn/main/news/viewInfoCommon/849b5a642142fc00738aff200077db11>.
Center for Drug Evaluation of National Medical Products Administration. 2022 drug review report of China [R/OL]. (2023-09-06)[2023-10-15]. <https://www.cde.org.cn/main/news/viewInfoCommon/849b5a642142fc00738aff200077db11>.
- [10] 国家药品监督管理局.2022年度医疗器械注册工作报告[R/OL].(2023-02-08)[2023-10-15].<https://www.nmpa.gov.cn/yaowen/ypjgyw/ylqxyw/20230208090055135.html>.
National Medical Products Administration. 2022 medical device registration work report of China [R/OL]. (2023-02-08)[2023-10-15]. <https://www.nmpa.gov.cn/yaowen/ypjgyw/ylqxyw/20230208090055135.html>.
- [11] Li G Q, Liu Y, Hu H X, et al. Evolution of innovative drug R&D in China [J]. Nature Reviews Drug Discovery, 2022, 21(8): 553–554.
- [12] 中国生物技术发展中心.2022中国临床医学研究发展报告[M].北京:科学技术文献出版社,2022.
China Biotechnology Development Center. 2022 China clinical medical research development report [M]. Beijing: Scientific and Technical Documentation Press, 2022.
- [13] Jia Y W, Wen J J, Qureshi R, et al. Effect of redundant clinical trails from mainland China evaluating statins inn patients with coronary artery disease: Cross sectional study [J]. The BMJ, 2021, 372: n48
- [14] Zhang Y C, Wanger A K, Guan X D. Newly approved cancer drugs in China—Innovation and clinical benefit [J]. Nature Reviews Clinical Oncology, 2023, 20(3): 135–136.
- [15] 高建超,马军,李海燕,等.我国医学研究对国内外临床诊疗规范的贡献程度分析[J].临床肿瘤学杂志,2022,27(4):289–296.
Gao J C, Ma J, Li H Y, et al. Analysis on the citation of Chinese medical research in domestic and abroad clinical guidelines [J]. Chinese Clinical Oncology, 2022, 27(4): 289–296.
- [16] 中华人民共和国教育部,中华人民共和国科学技术部.中国普通高校创新能力监测报告2022[M].北京:科学技术文献出版社,2022.
Ministry of Education of the People’s Republic of China, Ministry of Science and Technology of the People’s Republic of China. Monitoring report on innovation ability of ordinary universities in China 2022 [M]. Beijing: Scientific and Technical Documentation Press, 2022.
- [17] 潘玉腾.高校实施有组织科研的问题解构与路径建构[J].中国高等教育,2022(Z3):12–14.
Pan Y T. Deconstruction and path construction of organized scientific research in universities [J]. China Higher Education, 2022 (Z3): 12–14.
- [18] 陈进.创新型国家建设背景下高校有组织科研新形态探究——以南京大学苏州校区为例[J].江苏科技信息,2022,39(35):41–44.
Chen J. Research on the new form of organized scientific research in colleges and universities under the background of building an innovative country: Taking Nanjing University Suzhou Campus as an example [J]. Jiangsu Science and Technology Information, 2022, 39 (35): 41–44.
- [19] 王贻芳.中国重大科技基础设施的现状和未来发展[J].科技导报,2023,41(4):5–13.
Wang Y F. Current status and future prospects of the national major infrastructure for science and technology [J]. Science & Technology Review, 2023, 41(4): 5–13.
- [20] 雷朝滋.加强高校有组织科研以高水平科技创新服务中国式现代化建设[J].中国高等教育,2023(7):19–23.
Lei C Z. Strengthening organized scientific research in colleges and universities to serve the construction of Chinese path to modernization with high-level scientific and technological innovation [J]. China Higher Education, 2023 (7): 19–23.