



优化学科布局, 推动医学科学创新发展

朱元贵, 姚刚, 童超, 张凤珠, 徐岩英, 孙瑞娟*

国家自然科学基金委员会医学科学部, 北京 100085

* 联系人, E-mail: sunj@nsfc.gov.cn

近年来, 国家自然科学基金委员会(简称“基金委”)全面贯彻党中央、国务院关于加强基础研究的决策部署, 以“构建理念先进、制度规范、公正高效的新时代科学基金体系”为目标, 将优化学科布局作为科学基金深化改革的三大核心任务之一。学科布局是促进科技发展的“软基础设施”, 承担着重要的使命。良好的学科布局有利于科技创新能力的提升, 有利于满足国家和社会发展的需求, 也有利于高层次人才的培养^[1]。

“坚持面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求、面向人民生命健康, 不断向科学技术广度和深度进军”, 习近平总书记在科学家座谈会上以“四个面向”指明了新时代科技创新的发展方向。基金委医学科学部深入贯彻“四个面向”科技创新发展要求, 落实服务“健康中国”战略需求, 以医学领域申请代码调整为切入点, 深入调研, 统筹整合, 遵循医学发展自身规律, 加强医学资助战略导向, 前瞻部署优先发展领域, 在新时代科学基金资助体系下, 发挥科学基金制度优势, 以优化学科布局推动构建医学创新发展新格局。

1 医学学科布局的逻辑内涵

医学是促进人类健康、防治疾病的科学体系和实践, 包含基础医学、临床医学、预防医学、中医药学、医学技术等学科。医学研究旨在明确疾病的发生发展规律, 既面向科学前沿, 又面向社会需求; 既包括医学和生命科学的基本理论探索, 也涉及技术创新和转化应用; 还与环境、社会等宏观世界密切相关, 研究体系复杂, 呈现多因素多层次相互作用、多学科交叉与动态变化等特点。新一轮科技革命和产业变革加速演进, 技术迭代、产业升级、体系重构给医学研究带来新的机遇和挑战。随着医学科学的发展, 人们对生命和健康的认识边界不断拓展, 对疾病的探索认知不断深入, 学科内涵和知识体系出现延展、分化、更替, 前沿学科、新兴学科、交叉学科不断涌现。因此, 医学学科布局也需要持续调整和优化, 及时覆盖前沿科学思想、承接新兴学科知识, 以引领医学基础研究深层发展、推动技术难题协调解决、培育医学创新人才。

学科布局不仅要科学客观分类, 还要回应社



孙瑞娟 研究员, 博士, 现任国家自然科学基金委员会医学科学部常务副主任。长期从事医学科学研究和科研管理工作。

会需求和引导学科未来发展方向^[2]。国家自然科学基金(简称“科学基金”)以申请代码作为学科布局的载体和具体表现形式, 通过构建基础研究资助格局, 促进知识产出和学科发展。医学科学部遵循新时代科学基金申请代码“源于知识体系逻辑结构、促进知识与应用融通”的原则, 强化前瞻布局, 促进学科交叉融合, 推进成果应用贯通, 确保申请代码体系符合医学学科知识体系逻辑结构, 有利于推动医学研究范式变革, 为全面实现“人人享有健康”的战略目标提供顶层设计。同时, 深入贯彻落实基础研究要“坚持两条腿走路”的指导方针, 坚持面向科学前沿鼓励自由探索, 聚焦重大需求引导解决核心科学问题, 加强调查研究, 深入研讨, 凝聚共识, 确立医学优先发展领域, 面向国家重大需求, 引领医学高质量发展, 为构建卓越医学创新体系提供支撑。

2 完善医学学科申请代码体系建设

2.1 医学学科申请代码的架构特点及现存不足

2009年医学科学部成立之初, 根据科学基金的资助定位、管理模式及医学研究的特点和发展趋势, 按照“使用上可操作、内容上可覆盖、传承上可对接、交流上可对话”的原则, 制定了第一版医学申请代码^[3]。该申请代码依据国务院学位委员会的学科划分、国家标准学科分类与代码、世界卫生组织国际疾病分类标准与编码、国际医学基金组织的学科划分和代码设置, 经过多方共同商讨确定。代码体系以人体系统、器官形态和功能及特有的科学问题为基础, 以疾

病发生、发展和转归过程中的基础科学问题为核心,参照国际疾病分类法以及我国医学传统使用的分类方法进行划分,统筹和整合基础医学、临床医学、预防医学、中医学、药理学和药理学及与医学科学密切相关的其他交叉学科,涵盖从基础到临床、从结构到功能、从病理生理过程到疾病状态、从疾病预防到疾病诊治等各个方面。第一版申请代码设立一级和二级代码,包含31个一级代码和428个二级代码。一级代码主要依据器官、系统和医学科学问题而设立,二级代码主要按照基础到临床、结构到功能、病理生理过程到疾病状态的思路设立,同时兼顾新兴领域和学科交叉。

随着生命与医学的发展以及研究范式的变革,第一版申请代码经过十多年的应用实践逐渐显现出一些不足。一是申请代码承接新兴学科不足。随着新知识不断产生,学科边界不断延展,代码框架不足以支撑学科发展,对科学前沿和新兴领域的引领不足。二是基于需求导向的引导不够突出。如针对病原微生物、急重症等亟须发展学科以及积极应对人口老龄化等重大需求发挥的引领作用有限。三是对学科领域的覆盖和整体规划存在短板。对冷门方向、薄弱学科、交叉学科的强化支撑不够。四是部分分支学科不同代码的项目申请体量不均衡现象日益明显,不利于科学基金资助管理和学科发展。

2.2 优化调整申请代码体系

面向医学研究发展和人才培养需求,医学科学部系统梳理医学知识体系发展脉络,在全面分析申请代码运行现状和现存问题的基础上,深入研判资助体系与国家需求、资助管理与学科发展的关系,在广泛听取相关领域专家意见的基础上,优化调整医学申请代码体系,于2021年推出新一版的科学基金医学领域申请代码(<https://www.nsf.gov.cn/publish/portal0/tab938/info79472.htm>)。新版申请代码包含35个一级代码和381个二级代码,新增和优化一级代码4个,减少二级代码47个。新的一级代码更加符合医学科学知识的内在逻辑体系,突出国家需求和新兴学科领域的发展需求,强化了学科交叉融合。二级代码突出科学问题导向,促进引导新的研究范式,全面培育与重点支持相结合。主要调整包含以下几个方面。

2.2.1 注重面向国家重大需求

重大及新发突发传染病给人类健康,乃至国家安全带来严峻挑战,成为世界性的重大公共卫生问题。为了引导和加强重大传染病的基础研究,新增一级代码H21(医学病毒学与病毒感染),重点关注病毒生物学特征、病毒与宿主互作、致病机理、感染流行规律,以及病毒感染相关疾病的诊疗与防控新技术、新方法和新策略以及医学病毒学研究新范式等科学问题研究,为提高对新发传染病预判和早期预警能力、开发有效防治手段与策略提供科技支撑。

危及生命的重症一直是基础医学与临床实践的重大难

题,急重症医学已成为现代医学领域进展最快的学科之一。针对严重危害人民生命安全的学科领域,增设一级代码H16(急重症医学),以加强急重症的发病机制、精准诊疗及科学预防等方面的基础研究。

人口老龄化是全球面临的重大社会问题,我国老龄化形势更为严峻。通过聚焦老年医学的重大科学问题,老年医学(H19)增设3个二级代码,即H1901(衰老机制与调控)、H1902(衰老相关疾病)和H1903(老年医学研究新技术与新方法),构建更加符合老年医学研究体系的资助格局,提高学科源头创新能力,促进老年医学的全面快速发展。

2.2.2 突出引导医学科学前沿

继人类基因组计划取得成功之后,世界各国纷纷启动脑科学计划,脑的研究成为最富有挑战性的科学前沿问题之一。我国科学家对中国脑科学计划部署达成了“一体两翼”的初步共识:一体是以阐释人类认知的神经基础为主体和核心,一翼是大力加强预防、诊断和治疗脑重大疾病的研究,另一翼是推进人工智能的研究^[4]。神经精神疾病研究作为我国脑科学计划的重要组成部分,迎来了快速发展的机遇期。本次代码调整将原一级代码H09(神经系统和精神疾病)拆分出H09(神经系统)和H10(精神卫生与心理健康)两个独立的一级代码,以更好地引领和促进神经病学与精神卫生领域的基础研究。

肿瘤学是研究最为活跃、进展最为迅速的医学学科之一。在全面梳理肿瘤研究的关键科学问题、前沿热点、诊疗瓶颈,深入研判肿瘤学科发展趋势的基础上,调整设立全新的肿瘤学(H18)二级代码,覆盖肿瘤病因、发生机制、复发与转移、代谢、免疫、微环境、干细胞、预防和诊断、治疗与康复、大数据与人工智能、学科交叉、研究新技术与新方法等,着力解决原二级代码以不同器官系统肿瘤划分所带来的代码重复设置,以及不利于肿瘤研究范式变革和学科交叉等问题。

2.2.3 共性导向与交叉融合

生物医学工程学源于生物科学发展和临床医学实践的需求,其内涵是应用力学、物理学、化学、数学等基础学科以及电学、光学、材料学、计算机科学、信息科学等工程学科的原理和方法来研究生物学与医学问题^[5]。当今,生物医学工程学科呈现从相互交叉、走向有机结合乃至融合的特点,逐步具备了采用自身学科特有的理论、方法和技术综合解决医学面临的科学问题与技术难题的能力,并出现了再生医学、生物材料学、组织工程学、介入医学、生物力学、纳米医学等学科分支。新的申请代码体系将生物医学工程从原一级代码H18(影像医学与生物医学工程)中独立出来,与再生医学共同架构新的一级代码H28(生物医学工程/再生医学),突出学科交叉融合在研究和解决生物医学相关问题、提升疾病诊疗水平中所起到的重要作用,鼓励跨学科、宽范围、深层次的交叉融合,推动原始创新和医学发展。

同位素示踪技术的发展促进了放射性核素在医疗中的

应用,逐渐形成核医学这门新兴的学科。近年来,随着放射性药物研发不断取得突破,高端核医学设备迭代升级,核医学的发展进入了快车道,核医学技术广泛应用于临床检验(体外分析)、影像医学以及临床治疗(核素治疗)领域^[6],新申请代码体系将核医学由二级代码优化升级,与影像医学合并重组新的一级代码H27(影像医学/核医学),为核医学的快速发展提供引领和支撑。

2.2.4 统筹兼顾与协调均衡

随着我国经济社会的发展和医疗卫生事业的进步,人口疾病谱发生了巨大变化,地方病和职业病得到了有效防控,致残和死亡风险逐步降低,重点人群健康状况显著改善,研究的重点也由治疗为主转变为预防为主。本次申请代码调整将原一级代码地方病学/职业病学合并入H30(预防医学),设立H3002(职业卫生与职业病学)和H3013(地方病学)二级代码,以顺应地方病和职业病研究重点前移的学科发展态势,同时也拓展了预防医学学科领域的研究范畴。此外,新增设立H3012(行为、心理因素与健康)二级代码,关注心理行为因素与人群健康和疾病之间的关联,强化健康促进领域的引导和布局。

长期以来,遗传性疾病和罕见病都属于薄弱领域、短板学科,相关疾病的病因机制、临床诊断、预防治疗都存在不足。随着人类基因组计划的完成,遗传学在医学领域的深度渗透,拓展了人们对基因组信息参与疾病发生、临床表型、药物反应、预后预测等生命健康相关问题的认识,推动了现代医学从循证医学时代进入精准医学时代^[7],也极大地促进了遗传性疾病和罕见病的深入研究。为顺应医学遗传学发展需求,加强对遗传性疾病和罕见病研究的支持,新增一级代码H23(医学遗传学),下设3个二级代码: H2301(遗传性疾病)、H2302(罕见病)和H2303(医学遗传学研究新技术与新方法),鼓励研究人员利用我国人类遗传资源和临床资源优势,在遗传性疾病和罕见病的资源保护、病因机制、预防与诊断、药物研发等领域开展深入的基础研究,强弱项、补短板,推动医学科学全面协调发展。

总体上,新版申请代码更加适应医学学科发展的需求,在保持原有代码架构大体稳定的基础上,结合国家重大需求和医学科学前沿,遵从有利于学科交叉融合的原则进行有序调整,增强对薄弱学科、短板学科的引领和支撑,推动研究范式变革,强化知识与应用的融通,促进新知识产生,孕育新学科领域,有助于进一步提升医学原始创新能力。

3 前瞻部署医学优先发展领域

明确学科优先发展领域是优化学科布局的重要组成部分。新时期科学基金按照四类科学问题属性的资助导向,以促进基础研究取得重大进展和服务创新驱动发展战略为出发点,结合各学科领域的中长期发展规划及“十四五”发展规划战略研究,组织开展调研工作,聚焦重要科学前沿,围绕前

沿重大战略需求与关键技术背后的核心科学问题,明确各学科领域的未来资助方向、资助政策及优先发展领域,不断提高科学基金满足国家重大需求的能力。

医学科学部遵循支撑服务“健康中国”的战略定位,准确把握、前瞻部署我国医学优势学科和交叉学科的重要前沿领域,以及从国家重大需求中凝练可望取得重大原始创新的研究方向,着力从以下几方面进行前瞻引导和布局: (1) 聚焦科学前沿,强化优势领域。对医学研究的热点和前沿领域加强顶层设计,提前布局,关口前移,力争占领世界研究的前沿高地,如针对肿瘤发生与演进机制及防治,脑科学与重大神经精神疾病的深入研究等。(2) 重点面向国家需求,重大疾病防控并举,如重大慢性病发病机制与防治,重大传染病发病机制与防控,生殖健康与出生缺陷,衰老与健康增龄,儿童重大疾病的发病机制与防治,急重症、康复和特种医学,公共卫生与预防医学,以及中医理论与中药现代化研究等。(3) 鼓励研究新范式,破解共性科学问题。发挥科学基金导向作用,引导和鼓励科研人员应用新的研究范式,关注复杂疾病的系统动态变化与共性机制,如针对重大疾病的共性病理机制,免疫异常与重大疾病的相关研究。(4) 强化交叉融合,促进医学自主创新。鼓励医学与其他学科的交叉融合,瞄准医学领域“卡脖子”技术、材料、药械等方面研究,推动交叉学科、新兴学科发展,如创新药物及生物治疗新技术,智能化医疗的基础理论与关键技术,多学科交叉新型诊疗技术等。

4 结语

面向人民生命健康和“健康中国”战略需求,我国医药卫生领域科技发展正在从“以治病为中心”向“以健康促进为中心”转变,旨在以早防、早控、早诊、早治为立足点,从疾病机制、预防干预、药械研发、智慧医疗等全方位提高我国医药科技水平,推动健康产业发展。在贯彻落实“四个面向”科技创新要求,开启建设世界科技强国新征程中,医学科学部着力做好优化学科布局工作,得到了医学领域专家、政策管理专家的大力支持和指导,为医学领域学科优化布局提供了有力保障和智力支撑。

在优化调整申请代码体系和明确医学优先发展领域的基础上,医学科学部于2021年在面上项目中首次设立源于临床实践的科学问题探索研究专项(简称“临床专项”),加大支持以临床科学问题为导向、以服务临床实践为目标的临床转化研究,鼓励科研人员从临床诊疗实践出发,基于临床发现的新现象,针对疾病发生、发展、诊断与防治,运用创新方法开展研究,以发现新规律、阐释新机制、提升医学创新水平,桥接基础研究成果走向临床实践^[8]。另外,继2020年肿瘤学领域试点原创探索项目——肿瘤研究新范式探索项目之后,2021年又设立肿瘤免疫与肿瘤代谢、基于冠状病毒感染与致病共性机制的创新药物研究项目、重大疾病的物理治疗与调控技术及中医药防治病毒性肺炎基础研究等指南

引导的原创探索项目。随着指南引导类原创探索项目和各类专项项目的相继推出,不断激励和催生医学原始创新,实现学科的深度交叉融合,增强医学源头创新能力。

优化学科布局是一项挑战性很大的系统性工程,需要科学基金管理者与广大科研工作者在实践中不断探索和逐步

完善。医学科学部通过优化调整申请代码体系,前瞻部署优先发展领域,统筹推进各类专项项目,经纬合力,点面结合,努力构建符合新时代医学科学发展和人才培养需求的科学基金资助管理体系,促进医学领域自主创新、协同创新、开放创新,支撑推动我国医学科学创新发展。

致谢 感谢高福院士和张学敏院士及国家自然科学基金委员会医学科学部咨询委员会的指导与支持,感谢医学领域广大科技工作者提出的宝贵意见和建议。

推荐阅读文献

- 1 Wang Z D, Zhao C, Zhang L Q, et al. Reform logic and path choice for optimizing the discipline layout of science funds (in Chinese). Bull Natl Nat Sci Found China, 2019, 33: 440–445 [王孜丹, 赵超, 张理茜, 等. 优化自然科学基金学科布局的改革逻辑与路径选择. 中国科学基金, 2019, 33: 440–445]
- 2 Wang Z D, Du P. The logical connotation of discipline layout and Chinese practice (in Chinese). Sci Technol Rev, 2021, 39: 123–129 [王孜丹, 杜鹏. 学科布局的逻辑内涵及中国实践. 科技导报, 2021, 39: 123–129]
- 3 Chen Y Y. Reinforcing organizational construction and optimizing the financial-support structure to promote independent innovative capacity of medicine in China (in Chinese). Bull Natl Nat Sci Found China, 2009, 23: 321–322 [陈宜瑜. 加强组织建设 优化资助结构 提升我国医学自主创新能力. 中国科学基金, 2009, 23: 321–322]
- 4 Yang X L, Jiang P. China Brain Project: “One body and two wings” (in Chinese). Wenhui Daily, 2017-03-26 [杨雄里, 姜澎. 中国脑计划: “一体两翼”. 文汇报, 2017-03-26]
- 5 Department of Life Sciences, National Natural Science Foundation of China. China’s Discipline Development Strategy in the Next Decade: Biomedical Engineering (in Chinese). Beijing: Science Press, 2012 [国家自然科学基金委员会生命科学部. 未来10年中国学科发展战略: 生物医学工程学. 北京: 科学出版社, 2012]
- 6 Li S J. Development status and challenges of nuclear medicine in China (in Chinese). Def Sci Technol Ind, 2021, (7): 38–39 [李思进. 中国核医学发展现状及挑战. 国防科技工业, 2021, (7): 38–39]
- 7 Chen C R, He F Z, Zhou H H, et al. Basic research and clinical translation of precision medicine (in Chinese). Chin Pharmacol Bull, 2015, 31: 1629–1632 [陈长仁, 何发忠, 周宏灏, 等. 精准医学的基础研究与临床转化. 中国药理学通报, 2015, 31: 1629–1632]
- 8 National Natural Science Foundation of China. National Natural Science Fund Guide to Programs 2021 (in Chinese). Beijing: Science Press, 2021 [国家自然科学基金委员会. 2021年度国家自然科学基金项目指南. 北京: 科学出版社, 2021]

Summary for “优化学科布局, 推动医学科学创新发展”

Promote the development of medical science in China by optimizing the layout of medical disciplines

Yuanguai Zhu, Gang Yao, Chao Tong, Fengzhu Zhang, Yanying Xu & Ruijuan Sun*

Department of Health Sciences, National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085, China

* Corresponding author, E-mail: sunj@nsfc.gov.cn

In recent years, the National Natural Science Foundation of China (NSFC) fully implemented the decisions and arrangements of the State Council on strengthening basic research, set the goal to build a science fund system in the new era with advanced concepts, standardized systems, fairness and efficiency, and made the optimizing layout of research areas as one of the three major reform tasks in the reform plan on the funding system of the National Natural Science Fund. The layout of research areas is the soft infrastructure to promote the development of science and technology, which undertakes an important mission. A good discipline layout is conducive to the improvement of scientific and technological innovation ability, to meet the needs of national economic and social development, and to foster talented researchers.

The new round of scientific and technological revolution and industrial transformation is accelerating. Technological iteration, industrial upgrading and system restructuring bring new opportunities and challenges to medical research. With the development of medical science, understanding of life and health continues to expand; exploration and cognition of diseases continue to deepen. The research and knowledge system has been extended, differentiated, and replaced. Frontier disciplines, emerging disciplines and interdisciplinary research areas continue to emerge. Therefore, the layout of research areas also needs to be continuously adjusted and optimized, covering cutting-edge scientific ideas in a timely manner, and undertaking knowledge of emerging areas, in order to lead the in-depth development of basic medical research, promote the coordinated solution of technical problems, and foster innovative medical talents.

To meet the development needs of health science research, the Department of Health Sciences in NSFC adjusts and optimizes the coding system for fund application, so that it could better fund the research in the frontier fields and emerging disciplines of medical science, strengthen the guidance on weak disciplines, promote scientific paradigm shift and the integration of knowledge and application. In line with China's 14th Five-year Plan, the Department of Health Sciences has made its development plan on the basis of the medium- and long-term goals of all disciplines within its framework. The department stays committed to encouraging free exploration in the frontier areas of medical research and addressing core scientific subjects in major needs, so as to set its funding priorities and policies. With optimized coding system for fund application, clarified priority areas for development, well-designed project outlook, and coordinated discipline layout, the Department of Health Sciences strives to build a science fund management system that meets the needs of medical science development and talent training in the new era, and to take a scientific approach in medical innovation and promote its development in China at large.

National Natural Science Foundation of China, medical science, discipline layout, application codes, discipline development

doi: [10.1360/TB-2021-1052](https://doi.org/10.1360/TB-2021-1052)