

· 管理纵横 ·

科学基金同行评议智能指派的实践探索

窦豆¹ 李萃¹ 江虎军¹ 郝艳妮² 李东² 徐岩英¹ 孙瑞娟^{1*}

1. 国家自然科学基金委员会 医学科学部, 北京 100085

2. 国家自然科学基金委员会 信息中心, 北京 100085

[摘要] 国家自然科学基金委员会把握新时代对基础研究提出的新要求, 积极推进科学基金系统性改革。为了抓好同行评议质量这个关键环节, 医学科学部尝试开展了同行评议专家智能化遴选的探索工作。实践结果提示, 同行评议“智能指派”方式不仅可以提高科学基金管理人员的工作效率, 更加科学合理的遴选同行评议专家, 还可以规避潜在的利益风险, 保障科学基金评审的公平公正。

[关键词] 科学基金; 同行评议; 人工智能; 专家遴选

党的“十八大”以来, 党中央、国务院对全面深化科技体制改革、加强基础研究做出了一系列决策部署, 中共中央办公厅、国务院办公厅印发的《关于深化项目评审、人才评价、机构评估改革的意见》指出“基础前沿研究突出原创导向, 以同行评议为主”, 强调要建立覆盖“三评”全过程的监督评估机制。

国家自然科学基金委员会(以下简称“自然科学基金委”)把握新时代对基础研究提出的新要求, 积极应对科研范式变革, 按照“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”的总体要求, 坚定不移地推进新时期科学基金系统性改革, 着力抓好“明确资助导向、完善评审机制、优化学科布局”三项核心改革任务, 积极构建理念先进、制度规范、公正高效的新时代科学基金体系^[1]。

自然科学基金委医学科学部秉承“支持最优秀的思想、最优秀的人”的资助原则^[2], 抓好同行评议质量这个关键环节, 追求“科学、公正、高效”的改革目标。2020年度, 医学科学部以部分学科领域的青年科学基金项目作为试点, 尝试开展了同行评议智能指派精准化的探索工作。

1 同行评议制度是科学基金公正性的重要保障

同行评议, 是指某一或若干领域的一些专家共



孙瑞娟 研究员, 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, 在促进医学科学基础研究资助格局的发展、人才培养、学科均衡发展及交叉融合、国际合作等方面做出重要工作。



窦豆 博士, 研究员, 现任国家自然科学基金委员会医学科学部六处运动系统与康复医学项目主任。

同对涉及上述领域的一项知识产品进行评价的活动^[3], 目前被国内外学术期刊和科学基金资助机构等广泛采用。自然科学基金委在2007年颁布的《国家自然科学基金条例》中明确规定, 对已受理的项目申请, 应当从同行专家库中随机选择3名以上专家, 从科学价值、创新性、社会影响以及研究方案的可行性等方面进行独立判断和评价, 同时考虑申请人和参与者的研究经历、基金资助经费使用计划的合理性、研究内容获得其他资助的情况等, 提出评审意见。面对新时代对基础研究和科技创新提出的新要求, 如何进一步完善国家自然科学基金项目申请的同行评议机制, 提高评议质量, 防控利益风险, 已成

为自然科学基金委的核心改革任务之一。

随着我国综合国力的不断攀升,对于基础研究的投入也不断加大。自然科学基金委从 1986 年成立之初至 2020 年,每年科学基金项目的资助数量由 3 433 项增长至 45 849 项,资助经费也从 0.8 余亿元增长至 290 余亿元(自 2015 年起,各类项目经费分为直接费用和间接费用两部分^[4],本文中所涉及 2015 年及以后的项目经费均为直接经费)。医学科学部自 2009 年成立以来,担负起科学基金资助医学领域基础研究的使命,并发挥了显著的促进作用,得到科技界的普遍认可。随着研究队伍规模的不断扩大,项目申请数量以平均每年 17.6% 的幅度递增,由 2010 年的 30 828 项急剧增长至 2020 年的 85 029 项,其申请数量在全委各领域占比也从 2010 年的 25.9% 上升到 2020 年的 30.1%;然而,其资助数量占比却仅从 21.3% 增长至 23.1%,项目资助率逐年下降(图 1),项目遴选压力不断增加,因此也对医学领域科学基金项目的同行评议提出了更高的要求。

同行评议涉及的重要环节主要包括评审对象、评审标准、评审人和评审人遴选方式四方面要素^[5,6]。自然科学基金委针对不同的项目类型有明确的项目定位、项目撰写提纲和评审要点,采用自由申请方式,符合申请条件的申请人均可按规定提交项目申请。随后的同行评审过程中,评审专家库的管理和评审人遴选方式成为影响科学基金项目同行评议质量的重要因素。目前,自然科学基金委的评审专家库已超过 25 万人,医学科学领域的评审专家也达近 5 万人。针对每年海量的科学基金项目申请与庞大的专家库,如何遴选优秀、专业、负责的评审专家成为自然科学基金委改革的一个重要课题。面对这一改革任务,医学科学部部分试点学科,在系统

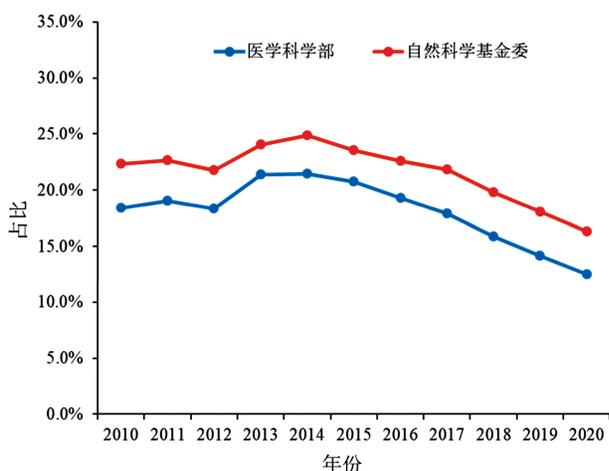


图 1 2010 至 2020 年医学科学部与自然科学基金委项目资助率

梳理和逐一完善专家信息的基础上,对专家库进行了分层管理。基于完善后的专家库,医学科学部进一步尝试了对科学基金申请项目同行评议专家的智能化遴选。

2 人工智能在科学基金同行评议中的应用探索

人工智能,是计算机科学的一个分支,主要研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统^[7]。经过几十年的发展,人工智能在算法、算力(计算能力)和算料(数据)等“三算”方面取得了重要突破,正处于从“不能用”到“可以用”的技术拐点^[7]。近年来,人工智能作为辅助工具在学术同行评议领域开始得到应用,主要涵盖结构合理性审查、学术不端检测、评审人推荐和影响力预测等方面^[8,9]。

医学科学部与信息中心合作,在现有同行评议计算机辅助指派(常规指派)系统的基础上,探索升级版计算机辅助指派(智能指派)。现有的常规指派系统,首先需要科学基金项目管理人员将受理项目按照研究方向与关键科学问题相近的原则进行分组,然后该系统为成组的项目进行评审专家匹配计算,需要项目管理人员对匹配出的专家清单逐一核验,人工遴选,完成指派。而改革试点的智能指派方式,利用评审人和项目申请书的基本信息,通过人工智能技术分析比较申请书和潜在评审人的研究方向,并根据《国家自然科学基金项目评审回避原则与保密管理办法》等相关管理规定设定匹配算法,为每一份项目申请书自动匹配研究方向相符、学术水平优良、符合管理办法的评审专家,极大减少了科学基金项目管理工作人员在评审高峰期的人力与时间压力,也有效排除了指派过程中的人工遴选风险。

智能指派方式不仅使项目指派工作效率得到极大的提升,其遴选的专家对于评审项目的熟悉程度较传统方式也略有提高。2020 年度,医学科学部申请代码 H01(呼吸系统)、H05(泌尿系统)、H06(运动系统)、H08(血液系统)与 H12(眼科学)下的青年科学基金项目作为改革试点采用了智能指派系统,而同一科学处内申请代码 H03(消化系统)、H07(内分泌系统/代谢和营养支持)与 H14(口腔颌面科学)下的项目由项目主任按照常规指派方式匹配。实践结果表明,智能指派方式遴选的专家对申请书研究方向熟悉度占比为 78.3%,略高于常规方式遴选的 75.1%(表 1);而智能指派系统为试点项目遴

表 1 2020 年度医学科学领域部分学科智能指派与常规指派评审专家对项目的熟悉程度情况

评审专家 遴选方式	申请代码	评审项目 数量	遴选评审 专家数量	评审意见 总数	评审专家对项目的熟悉程度			
					熟悉	熟悉占比	较熟悉	较熟悉占比
智能指派	H01	908	242	2 724	2 197	80.7%	527	19.3%
	H05	928	243	2 784	2 156	77.4%	628	22.6%
	H06	1 123	306	3 369	2 678	79.5%	691	20.5%
	H08	989	275	2 967	2 341	78.9%	626	21.1%
	H12	406	110	1 218	855	70.2%	363	29.8%
	合计	4 354	1 176	13 062	10 227	78.3%	2 835	21.7%
常规指派	H03	1 290	243	3 870	2 961	76.5%	909	23.5%
	H07	1 035	218	3 105	2 341	75.4%	764	24.6%
	H14	1 027	194	3 081	2 250	73.0%	831	27.0%
	合计	3 352	655	10 056	7 552	75.1%	2 504	24.9%

选的专家拒评率为 1.3%，略低于常规方式遴选的 2.0% (表 2)。分析原因，一方面，常规指派需要学科项目主任将研究方向与关键科学问题相近的申请书进行分组，再成组遴选专家。关键词的匹配是按每组的共性关键词提取，为了照顾其所在组项目的共同研究方向，可能会忽略个别项目的特征性，特别是对于一些学科交叉性较强的项目申请书；而智能指派方式不需要进行项目分组，均为每一项申请匹配推荐专家，因此智能指派系统所遴选的专家对项目的熟悉度更高，拒评率降低。另一方面，是在评审高峰期之前，管理人员完成了大量精细的同行专家库维护工作；在此基础上，计算机系统调整了研究方向和关键词在算法中的权重，增加了专家学术水平层级优先权重，使匹配更加精准。

随着科学基金项目申请数量的不断增加、学科交叉程度的不断增强，以及专家队伍的不断扩大，专家遴选指派工作也变得愈加专业和复杂，由此也带来了一些人为主观因素干扰的质疑^[10]。智能指派方式的专家遴选，既弥补了常规辅助指派中人工判定时工作人员“脑存储量”的不足，不同项目管理人员对领域专家专业熟悉程度不一的差异；也排除了指派过程中的人为主观因素干扰，使同行评议过程更加规范化，保密性也得到进一步加强。2020 年度，医学科学部试点学科的 4 354 项申请，智能指派方式共遴选了 1 176 位评审专家，专家与项目数量比为 0.270；而非试点学科的 3 352 项申请，项目主任共遴选了 655 位专家，专家与项目数量比为 0.195 (表 1)。由此可见，在相同数量申请项目的情况下，智能指派方式遴选指派的专家数量更多，项目的随机分布程度也更高。

表 2 2020 年度医学科学领域部分学科智能指派与常规指派评审专家的拒评情况

评审专家 遴选方式	申请代码	评审意见 总数	拒评意见 数量	拒评率
智能指派	H01	2 724	17	0.6%
	H05	2 784	41	1.5%
	H06	3 369	84	2.5%
	H08	2 967	17	0.6%
	H12	1 218	8	0.7%
	合计	13 062	167	1.3%
常规指派	H03	3 870	74	2.0%
	H07	3 105	55	1.8%
	H14	3 081	51	1.7%
	合计	10 056	199	2.0%

3 小 结

科学性是科学基金资助质量的根本保证，公正性是科学基金的生命线。科学、公正的评审是科学基金的立足之本，也是资助高水平基础研究的前提^[1]。人工智能的介入，不仅提高了科学基金管理人员的工作效率，对于评审专家的遴选也更加科学合理，同时还规避了潜在的利益风险，保障了科学基金评审的公平公正。

评审专家学术信息和匹配算法是智能指派系统的重要基础^[10]。专家学术信息直接影响着同行评议的质量和科学基金的声誉。智能指派方式的高效与精准，大部分要归功于专家库信息的全面、系统化维护。目前，自然科学基金委专家库的信息，主要由专家本人与学科管理人员双方进行专业维护。随着人工智能、大数据分析等相关技术的不断发展，评审专家的信息可能将不仅局限于专家库的人工维护，

而会实现人工智能的开放式获取,以及大数据的整合,从而为每一位评审专家描绘“学术画像”。智能指派系统在2020年度所使用的匹配算法,仅是针对青年科学基金项目类别所设计,尚具有一定的局限性。同时,智能指派系统在匹配算法的精准度、随机性,以及智能指派系统的操作性等方面均有待进一步完善。

当前,新一轮科技革命和产业变革加速演进,科研范式也在发生深刻变革。基础研究从单一学科向学科交叉演进,研究范畴也由学科分割的知识区块向知识体系拓展。面向世界科学前沿和国家重大需求,围绕综合性、复杂性问题驱动的多学科交叉研究项目申请也在不断增多。自然科学基金委将继续推进“负责任、讲信誉、计贡献”评审机制试点工作,一方面,最大限度发挥专业人员的学术判断力和学术鉴赏力,全面保障专业化的评审专家库;另一方面,不断优化匹配算法,努力建设和实施高水平的智能评审系统,进一步提升科学基金项目同行评议质量。

参 考 文 献

- [1] 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.
- [2] 张双虎. 医学科学部支持最优秀的思想、最优秀的人. 中国科学报,2020-10-26(4).
- [3] 胡明铭,黄菊芳. 同行评议研究综述. 中国科学基金,2005,19(4):251—253.
- [4] 国家自然科学基金委员会. 2015年度国家自然科学基金项目指南. 北京:科学出版社,2015.
- [5] 江虎军,徐岩英,朱蔚彤,等. 同行评议制度的公正性与局限性. 中国科学基金,2019,33(4):403—406.
- [6] 江虎军,徐岩英,孙瑞娟,等. 科研项目的第三方专业评议与智能辅助指派. 中国科学基金,2015,29(3):216—218.
- [7] 谭铁牛. 人工智能的历史、现状和未来. 网信军民融合,2019,(2):10—15.
- [8] 张彤,尹欢,苏磊,等. 人工智能辅助学术同行评议的应用及分类. 中国科技期刊研究,2021,32(1):65—74.
- [9] Manfred Horvat. Reform and cooperation in China. Science, 2018, 362(6416):727.
- [10] 江虎军,郝燕妮,徐岩英,等. 国家自然科学基金项目同行评议的智能化探讨. 中国科学基金,2019,33(2):149—153.

The Practical Exploration of Artificial Intelligence in Reviewer Selection of Science Fund

Dou Dou¹ Li Cui¹ Jiang Hujun¹ Hao Yanni² Li Dong² Xu Yanying¹ Sun Ruijuan^{1*}

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

2. Information Center, National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085

Abstract National Natural Science Foundation of China (NSFC) grasps the new requirements of the new era for basic research and actively promotes the systematic reform. In order to improve the quality of peer review, the Department of Health Sciences has carried out the practical exploration of artificial intelligence (AI) in reviewer selection. The results indicated that the AI assignment system can improve the work efficiency of project managers, select peer review experts in a more scientific and reasonable way, avoid potential benefit risks, and ensure the fairness.

Keywords science foud; peer review; artificial intelligence; reviewer selection

(责任编辑 张强)

* Corresponding Author, Email: sunrj@nsfc.gov.cn