

· 科学基金深化改革重要举措 ·

人工智能技术在科学基金项目管理中的实践与探索

李东^{1†} 郝艳妮^{1†} 彭升辉¹ 武海¹ 刘西蒙^{1,2} 宫辰^{1,3*}

1. 国家自然科学基金委员会信息中心, 北京 100085
2. 福州大学计算机与大数据学院, 福州 350116
3. 南京理工大学计算机科学与工程学院, 南京 210094

[摘要] 近年来,人工智能技术蓬勃发展,在多个领域取得了重大突破。国家自然科学基金委员会在深化推进科学基金系统性改革工作中,将人工智能、大数据分析等技术充分应用于科学基金项目全过程管理,依托科学基金项目管理信息系统,力图使项目申请、评审过程更加规范简约、公平公正、科学智能。本文主要介绍人工智能技术在构建科学基金知识图谱、申请书与专家画像、评审专家辅助指派等方面的实施情况,总结人工智能技术在相关管理工作中的应用经验,并进一步对基于人工智能技术的未来信息系统发展提出建议与展望。

[关键词] 人工智能;同行评议;知识图谱;学术画像;辅助指派

近年来,人工智能(Artificial Intelligence, AI)受到了广泛的关注,在社会安全、医疗诊断、国防军事、金融贸易等很多领域都取得了突破性的进展,并在很多行业中开始得到广泛应用,从而引领新一轮产业变革,推动人类社会进入智能化时代。本文主要论述在科学基金改革的大背景下,国家自然科学基金委员会(以下简称“自然科学基金委”)在科学基金管理及相关信息系统建设工作中人工智能技术的典型实践举措,并总结经验,分析人工智能技术应用对支持科学基金改革的重要意义。

1 问题与挑战

自然科学基金委始终坚持以支持基础研究为主线,以深化改革为动力,在《国家自然科学基金深化改革实施方案纲要》明确提出要“完善评审机制,实现‘分类、科学、公正、高效’的智能化辅助评审”。科学基金管理具有专业性强、复杂度高、工作量大的特点。虽然自然科学基金委已有30余年的科学基金管理经验,但在新形势下也面临着难得的历史机遇和前所未有的巨大挑战,具体体现在以下几方面:

(1) 科学基金项目申请数量逐年递增。从科学



李东 国家自然科学基金委员会信息中心研究员,主要研究领域为科技政策与科研信息化。长期致力于科学基金信息化建设及相关政策理论研究,至今发表学术论文20余篇。



郝艳妮 国家自然科学基金委员会信息中心副研究员。主要研究方向为数据库管理与使用、计算机架构分析、计算机软件应用与维护。多年从事信息系统的建设与管理工,至今发表学术论文10余篇。



宫辰 南京理工大学计算机科学与工程学院教授、博士生导师,研究方向为人工智能、机器学习。已在世界权威期刊或会议上发表100余篇学术论文,担任 *Neural Processing Letters* 及《智能系统学报》编委,曾获吴文俊人工智能优秀青年奖、中国科学技术协会“青年人才托举工程”、江苏省杰出青年科学基金获得者、中国人工智能学会“优秀博士学位论文”奖、上海市自然科学奖二等奖、江苏省“六大人才高峰”、江苏省“双创博士”等,并入选百度2022年发布的全球华人AI青年学者榜单。

收稿日期:2022-08-16;修回日期:2022-09-18

† 共同第一作者

* 通信作者, E-mail: gongchen@nsc.gov.cn

基金项目近 10 年的申请数量来看(见图 1),自 2014 年开始呈逐年上升趋势。特别是 2017 年以后,年项目申请量突破 20 万项,增长趋势尤为明显。因此,面对激增的科学基金项目申请量,如何降低管理过程中人力、时间成本,并保证评审质量,便成为一个亟待解决的问题。

(2) 评审专家指派难度不断增加。在自然科学基金委广泛采用的同行评议制度下,为每份申请书遴选出合适的评审专家,不断提高同行评议质量,是自然科学基金委始终追求的重要目标。在知识爆炸的新时代,科学疆界不断拓宽,新领域、新方法层出不穷,学者群体动态变化,申请书和评审专家的研究领域也在不断变迁。面对数量巨大的申请和不断变化的学术群体,如何快速、精准、高效地为每份申请书遴选出合适的评审专家,是个十分有挑战性的难题。

(3) 公正性要求更加凸显。公正性自始至终都是自然科学基金的生命线。维护及管理评审过程的公平公正,对形成廉洁的科学基金文化、树立良好的科学基金声誉、提高科学基金资助效能意义重大。在科学基金管理过程中,如何最大程度减少人为操作失误,严格执行各项评审制度,避免利益冲突和学术偏见,也是一个十分重要的问题。

为了做好科学基金管理,应对上述科研范式变革中的困难和挑战,国际上很多国家都从科学基金管理信息系统的角度出发,对管理理念和管理模式进行了探索。比如,美国国家科学基金会(National Science Foundation)开发并完善了一套名为 FASTLANE 的电子管理系统,以方便项目申请,提高工作效率,并期望实现无纸化办公。英国皇家协会(The Royal Society)开发了名为 Flexi-Grant 的项目管理系统,其中包括了申请人、资助机构、伦理委员会三个主要的角色,以及简易的评审专家指派模块。德

国科学基金会(Deutsche Forschungsgemeinschaft)采用会员制,每份申请书都要经过同行评议,进而学科委员会的主任或副主任负责综合所有的评审意见和建议,形成同行评议报告,然后将此报告提交资助委员会讨论。挪威研究理事会使用自然语言处理技术,将大约 3 000 份申请书进行分组,并将它们与评审小组进行匹配,并借助学术出版商 Frontiers 的 AI 工具 AIRA(Artificial Intelligence Review Assistant)协助评审小组匹配过程,以提高效率。综上所述,不难发现国外的科学基金管理系统大多只是针对相对简单和成熟的业务场景,且把重心放在事务性的流程管理上,智能性缺失或不强,对于科学基金智能化管理的探索仍然在起步阶段。究其原因,主要还是由于人工智能方法本身难度大、实际情况纷繁复杂以及应用过程中存在各类不确定因素等。

在我国,近几年自然科学基金委积极深入推进科学基金系统性改革,及时把握新时代对基础研究提出的新要求,努力应对科研范式变革^[1]带来的各类挑战。为了提升信息化服务水平,自然科学基金委信息中心(以下简称“信息中心”)不断尝试从信息化建设方面落实好科学基金深化改革的具体任务,提高管理水平、保证评审质量、降低管理成本,以实现规范简约、公平公正、科学智能的科学基金信息化管理目标。近年来,不断将新技术、新理念、新模式,积极探索将人工智能、大数据分析、机器学习等先进技术综合应用于科学基金项目全过程管理中,探索建设人工智能辅助指派系统(以下简称“AI 系统”),不断提高“智能感知、精细管理、科学决策、高效服务”的数字化治理能力和便捷化服务能力。2019 年 2 月,自然科学基金委李静海主任在接受 *National Science Review* 专访时指出,自然科学基金委“将利用人工智能技术遴选评审专家,提高项目评审的公正性和效率。”同年的 5 月份,国际著名杂志 *Nature* 也报道“中国将使用人工智能技术遴选基金评审专家”^[2]。

使用 AI 技术遴选评审专家有三个问题需要着重解决:一是知识体系的构建与表示问题,即当前各学科门类包含哪些研究内容,不同研究内容之间的关系是什么;二是申请书及评审专家的研究兴趣建模问题,即如何让计算机透过文字,从语义的角度理解申请书或是评审专家的研究领域及内容;三是指派模型的迭代进化问题,即如何让所设计的模型根据各学科研究内容的变化及用户关于推荐准确度的反馈进行自我更新。为了解决这三个问题,自然科

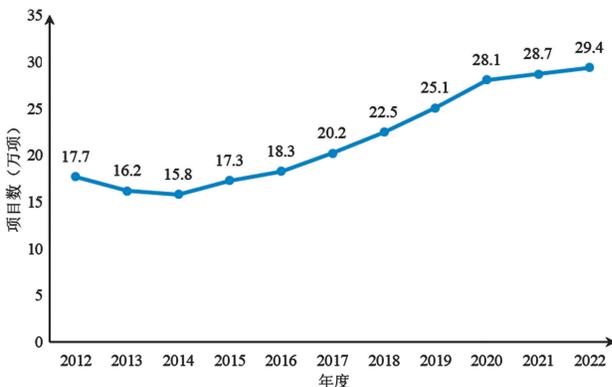


图 1 2012—2022 年度项目申请数趋势图

学基金委在 AI 系统中分别建立了全学科大规模知识图谱、申请书/评审专家多维学术画像、基于指派效果反馈的评审专家多层次匹配策略。下文着重介绍为解决三个关键问题的实践情况。

2 全学科大规模学术知识图谱的半自动化构建

学术知识图谱是整个辅助指派系统的基础,其力图包含自然科学范畴内的全学科的研究方向及学术概念,以及它们之间的从属关系。学术知识图谱的构建过程结合了机器自动构建和人工辅助,因此是个半自动化过程。其构建可以分为以下几个步骤(见图 2)。首先,以全学科分类体系(如自然科学基金委现有申请代码及研究方向、学科树、中国图书馆分类法、教育部学科目录、国标学科代码等)及学科内分类体系为基础,在充分考虑多样性和异构性的基础上对它们进行融合,初步构建出全学科知识图谱的树形框架。其次,使用自然语言处理的方法对自然科学基金委历史资助项目的摘要及全文、万方论文数据等有效信息进行抽取,并将抽取得到的学术概念或关键词根据上下文信息和语义相似度自动地“链接”到树形框架中,使得树形框架更加“枝繁叶茂”。由于机器无法做到学术概念抽取及链接完全准确,因此接下来需要引入人工,对知识图谱中的学术概念及其位置进行核验及纠错,比如相似学术概念合并、不同学术概念拆分、无效学术概念移除等。后来,设计出图谱编辑工具,将建立好的知识图谱提供给各学科处,由专业的项目主任对学术概念进行多轮更深层次的增、删、改、移操作,以提高知识图谱的准确性和专业性,并最终建立起大规模、高质量的全学科知识图谱。

经过前期的努力,目前该知识图谱已经包含了 90 余万学术概念。这些学术概念间的关系按照树

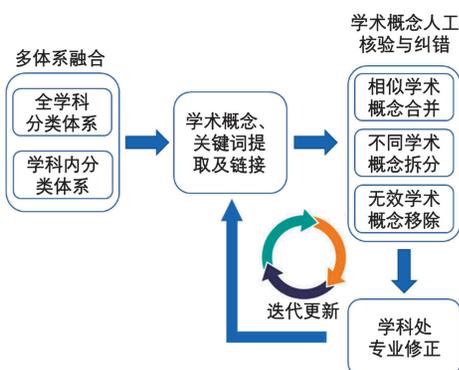


图 2 全学科知识图谱构建方法

状结构进行表示,层数根据不同学科设定在 3~7 层(具体统计数据见表 1)。知识图谱是人工智能辅助指派系统的基础,其为接下来的申请书和专家精准画像乃至评审专家辅助推荐提供了依据。特别需要说明的是,该图谱建好后并非一成不变,需要每年根据学科的发展态势,采用计算机自动及项目主任手动相结合的方式对知识图谱进行维护,以保持图谱的高质量和对主要学术概念的全覆盖,并可追踪新发展领域。

3 多维学术画像构建与表达

基于已构建的知识图谱, AI 系统利用数据挖掘、知识推理、可视化等技术,对评审专家和申请书进行高精度、全方位地描述(即“多维学术画像”),以立体、准确、充分、直观地刻画出申请书的研究内容和评审专家的研究领域。

对于申请书而言,首先从申请数据中获得相关结构化信息,如题目、摘要、申请人、依托单位等。其次,会对申请书摘要进行语义解析,自动抽出与研究内容相关的、申请人自填关键词之外的 AI 判定关键词,并与申请人自填关键词一起以词云的形式进行展示(见图 3(A))。最后,从申请书中抽出的关键词在知识图谱中进行定位(见图 3(B)),确定其研究覆盖范围以及上游、下游学术概念,为下一步的 AI 辅助指派奠定基础。另外,通过自动检索或爬取申请人发表的论文及承担的项目,还可了解其近年来研究兴趣的变化,并以河流图的形式进行展示。

对于评审专家而言,同样可以从目前的信息系统中直接获得其姓名、教育经历、工作经历、发表论文、承担项目、专家熟悉代码、工作单位地区、职称、

表 1 知识图谱相关数据统计

科学部	方向层数 (个)	学科数目 (个)	研究方向 (个)	知识概念 (个)
数理科学	3~5	238	1 394	81 745
化学科学	3~5	92	946	54 919
生命科学	3~7	207	4 734	147 658
地球科学	3~5	153	2 028	95 925
工程与材料科学	3~5	185	2 820	178 637
信息科学	3~7	126	4 074	149 222
管理科学	3~7	81	1 230	51 761
医学科学	3~6	300	3 733	142 461
总计	—	1 382	20 959	902 328

自填关键词等基本的结构化信息。另外,与申请书画像类似,通过评审专家历史上发表的论文及承担的项目来总结其近 10 年来研究兴趣的变迁,以及确定其研究内容在知识图谱中的定位,并采用可视化技术进行直观的展示(见图 4)。除此以外,还挖掘出其论文、项目上的学术合作关系,进而用于解决 AI 辅助指派中的评审专家回避及利益冲突问题。

总之,系统生成的多维高精度画像不仅为申请书分组、辅助推荐等功能提供重要的数据依据,同时也包含丰富的数据展示,为用户遴选评审专家提供重要的参考。目前, AI 系统已为自然科学基金委专家库中的 24 万余专家建立了学术画像,共涉及 2 081 435 个学术关键词;每个专家平均分配了 137 个学术关键词,以对其研究领域进行充分的刻画。

在 2022 年的集中评审期中,系统为所有的 29 万余申请书一一进行了学术画像,共涉及约 490 万个学术关键词,其中每份申请书平均分配了 31 个关键词。

4 基于指派效果反馈的评审专家多层次匹配模型与进化

为每份项目申请书遴选出合适的同行评审专家是科学基金管理的重要环节,对于维护“依靠专家、发扬民主、择优支持、公正合理”的评审原则,营造有利于创新的研究环境具有重要意义。自 2012 年起,自然科学基金委尝试了将多种人工智能方法应用于评审专家指派。至今,经过近 10 年的发展,逐渐构成了基于指派效果反馈的“点、线、面”多层次评审专家匹配框架(见图 5)。

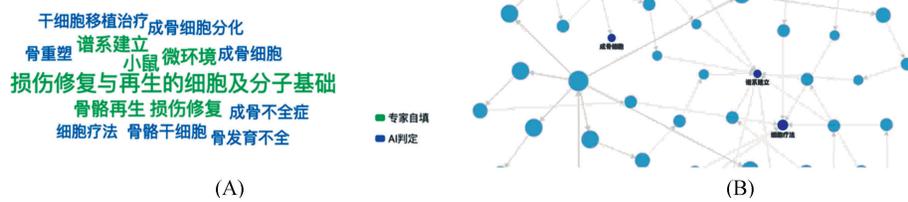


图 3 申请书学术画像
(A) 关键词词云; (B) 申请书图谱定位



图 4 评审专家学术画像

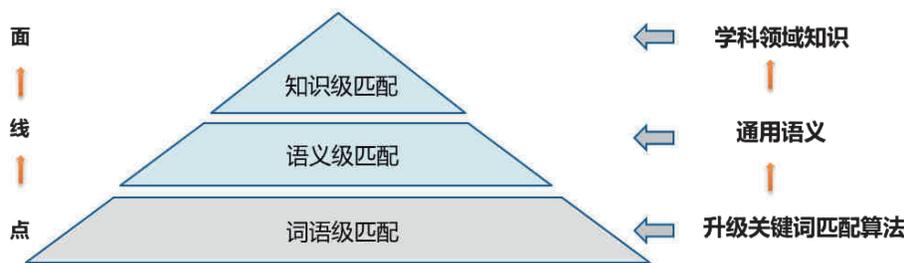


图 5 AI 系统多层次评审专家辅助指派方法示意图

4.1 “点、线、面”多层级评审专家匹配模型

“点”是指利用申请书已有关键词等信息实现计算机辅助推荐评审专家。实现方法为：首先，在业务系统中采集每位评审专家的专业、研究方向；项目主任根据其对于评审专家研究领域的了解，并结合历史申请书、发表论文等情况维护评审专家熟悉研究领域与关键词。其次，利用人工智能中的分词技术，从申请书的题目、摘要中自动抽取能够代表申请书研究内容的关键词，再结合申请人自填关键词，形成对申请书研究内容的描述。这里关键词的抽取使用了词频—逆文档频率（Term Frequency-Inverse Document Frequency, TF-IDF）技术^[3]，并考虑关键词所在文本中的位置来对词进行加权。最后，将申请书关键词与评审专家熟悉研究领域进行文字上的匹配，推荐出匹配度高的若干位评审专家供选择。整个评审专家匹配过程如图6所示。该方法在近三年使用率超过了90%，很大程度上减轻了项目主任遴选评审专家的工作负担，提高了工作效率^[4]。但是，该方法也有一些不足，一是如果遇到申请代码体系的整体调整，则需要对现有评审专家的熟悉研究领域进行重新编辑与维护，因为评审专家个人研究

领域的准确性与丰富性直接影响后续辅助推荐专家的质量。二是申请书和评审专家的匹配只停留在词语级别的完全性匹配，没有考虑语义和语境，无法很好地处理“一词多义”和“多词一意”的情况，也会造成推荐出的评审专家不够广泛、不够精确。因此，单纯依靠关键词匹配有时无法遴选出最合适的评审专家。

“线”是指不仅考虑每个关键词本身，还考虑其上下文的语境，以便更准确地理解其语义。比如，“结构”一词往往具有多义性，其在计算机科学中的“数据结构”、化学科学中的“分子结构”、工程科学中的“建筑结构”等语境下表达的意思是有很大的差别的。因此，语义级别匹配主要借助BERT^[5]等预训练的大模型获得词语及文本在高维空间的向量表示，进而采用余弦角度计算文本的相似性。由于涉及到的申请书及评审专家数量很大，为了加速相似度计算的过程，AI系统使用了局部敏感哈希算法（Locality Sensitive Hashing, LSH）算法进行加速。该算法是一种针对海量高维数据的快速最近邻查找算法，其使用哈希函数把高维空间的点分到几个“桶”里去，从而减少多个向量相对于一个输入向量

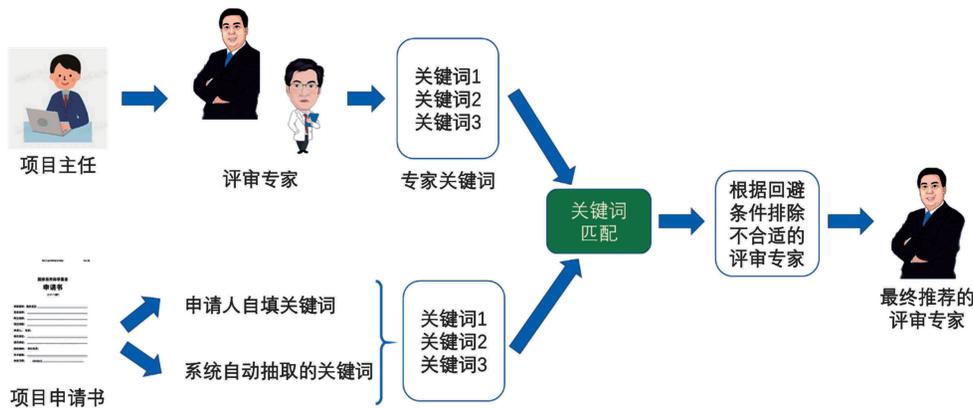


图6 业务系统基于关键词匹配的专家辅助指派方法示意图

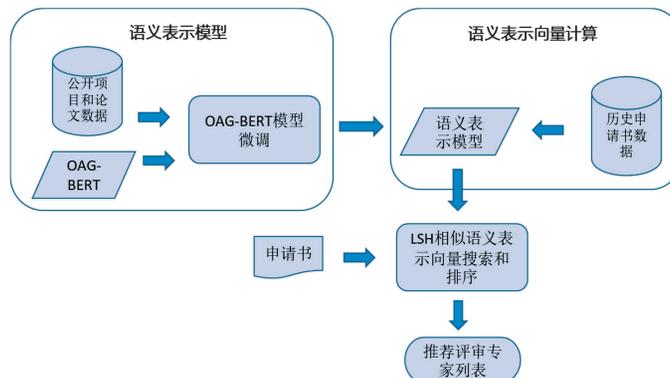


图7 基于语义匹配的专家辅助指派方法示意图

距离的计算量。跟普通的哈希函数不同,该系统使用的哈希函数是局部敏感的,即能够使研究内容相近的申请书被分到同一个桶的概率更大。因此,在进行相似申请书查询的时候,只需要精确地比较和查询处在同一个桶里的申请书即可。

“面”是指在学科或领域知识级别对申请书和评审专家进行匹配,其重点考虑评审专家研究方向及申请书的研究内容在整个知识图谱中位置的重合度,重合度高则说明该评审专家适合评审该申请书。在实施过程中,主要采用知识图谱嵌入的方法来达到此目的。具体而言,就是将知识图谱中的知识概念使用 TransE 方法^[6]表示为低维向量,再将申请书向量和评审专家向量按照相似度进行排序,进而找到最相关的评审专家。

总之,基于之前构建的全学科知识图谱及多维学术画像,AI 系统利用多层次的智能辅助算法指派,从关键词、语义、学科知识三个级别对申请书和评审专家的研究内容进行不同层级的全方位立体匹配,从而获得针对每份申请书的推荐专家信息,以解决词语的歧义性和多义性带来的文本理解偏差及匹配不准的问题。其中,每个层级的算法都会输出一个候选专家与申请书相似性的评分,还需要通过一个排序模型将这些分数综合起来,作为推荐评审专家的最终排名指标。对于不同的申请书,各层级算法的效果往往存在差异,因此这里不能简单地将各层级算法的相似性评分相加获得最终评审专家排名,而是要将不同层级模型的输出评分综合起来,利用注意力机制下的深度模型进行加权和融合,输出评审专家最终的排序。最后,系统除了考虑评审专家与申请书的匹配度,还考虑了评审专家的工作量、回避原则等,并在推荐结果中加入了随机因素以兼顾指派准确度和科学性。

4.2 基于指派效果反馈的模型进化

评审专家匹配模型建立好后并不是一成不变的,而是要根据学科知识的变化、评审专家的反馈、用户的手动调整等做自适应的迭代优化、与时俱进,采用人机交互的方式结合人工智能与人类智能,以不断提高评审专家推荐的准确度。

在多维学术画像部分,算法生成的评审专家或申请书的关键词可能不准确,或没能及时捕捉到评审专家研究领域的变化,此时用户会对学术画像的关键词进行顺序调整或删除操作,而算法则需要及时学习到这种变化并调整推荐策略。为此,引入了关键词权重调整算法,根据被调整关键词的位置变化设计了基于位置的权重变化率计算策略,并通过相似度和权重变化率来调整关键词的权重,从而影响后续的评审专家推荐。在多层级评审专家匹配模型中,需要根据用户反馈(如匹配准确度、评审专家熟悉度等)修正或生成训练样本,对匹配模型进行优化训练。此时,可将用户反馈视为标签,采用监督学习的方式指导深度神经网络的迭代更新,进而推荐出更准确的评审专家。完整的迭代学习过程见图 8。具体而言,申请书与反馈的合适评审专家配对构成正样本,与不合适的评审专家构成负样本,再将新形成的正、负两类训练样本加入之前的训练数据中,并让模型学习这些增量数据携带的知识。学习时,使用随机梯度下降法调整深度神经网络之间的连接参数,以要求网络推出合适的评审专家、规避不合适的评审专家。最后,将新得到的网络模型参数替换旧的网络模型参数,经过评审专家回避、过滤、优化重排后即可发布新版本的网络模型。此迭代进化过程每隔一段时间实施一次,从而保证模型的先进性和准确性。

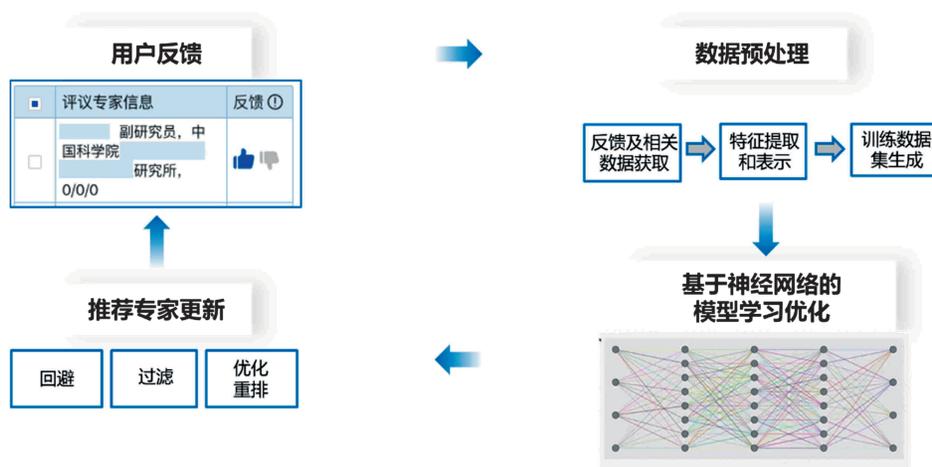


图 8 基于用户反馈的自学习流程示意图

4.3 人工智能辅助指派系统的实践经验与成效

为逐步推进基于人工智能方法的评审专家辅助指派,自然科学基金委最早将基于关键词匹配的方法在医学科学部的青年基金项目进行了自动指派试点(2020年度试点的范围包括5个一级申请代码的项目,2022年度试点范围扩展到21个一级申请代码的项目)。2020年的试点结果表明,在前期项目主任准确、细致地对专家信息进行更新、完善的基础上,业务系统能够充分利用评审人和项目申请书的基本信息,刻画申请书和潜在评审人的研究方向,并自动匹配出研究方向相符、学术水平优良、符合管理办法的评审专家;可以极大地减少科学基金项目管理工作人员在评审高峰期的工作负荷、降低时间成本,也有效排除了指派过程中的人工遴选可能涉及到的利益风险。与之前的人工遴选评审专家的方式相比,自动指派方式遴选的专家对申请书研究方向熟悉度要高3.2%,拒评率要低0.7%^[4]。由此可见,在精准专家库管理的基础上,利用人工智能技术自动推荐出的评审专家的可用性非常高。

基于关键词、语义、学科知识的多层级匹配的人工智能辅助指派方法在2021年和2022年进行了不同程度的试点使用。2021年在3个科学部中少量的面上项目、青年科学基金项目、地区科学基金项目中进行了试用,涉及的总项目数为近3000项。其中有一个学科,通过AI辅助指派的评审专家对申请书研究方向熟悉度提升了4%;有两个试点学科的拒评率降低了近3%。在拒派的评审专家中,仅有16.67%是由于研究方向不匹配。当然,目前该算法也在一些学科表现不佳,例如,有一个试点学科通过AI辅助方式指派的评审专家对申请书研究方向熟悉度减少了6%。经分析,主要原因是由于部分学科知识体系较复杂、交叉性比较强,因此易造成计算机对关键词的理解和重要性判定出现偏颇,从而导致评审专家匹配不准确。通过算法的多次迭代,2022年AI辅助指派的试用范围覆盖了8个科学部,共包括27个一级申请代码;对不同学科,基本做到了试点工作覆盖全部项目类型;共涉及申请书超过5万份,占2022年申请书总数的17%。试点看出:1) AI的评审专家推荐结果基本可用,能够发现一些原来没有参与过评审的新专家;2) 在一些具有交叉性质的项目上,评审专家推荐的准确度还有提升的空间;3) 在评审专家的工作量均衡方面还需要

进一步改进;4) AI技术的引入使科学基金管理工作效率得到很大提高,能够大幅减少人为因素对指派的干扰,从而更好地保证公平性。从中可以看出,一方面,使用知识图谱及多层级匹配能够更好地刻画评审专家和申请书的研究内容,一定程度上解决通过关键词匹配所带来的歧义性问题。另一方面,AI辅助推荐方式可以发掘更多潜在的合适评审专家。

5 总结与展望

自然科学基金委自成立之初便采用同行评议制度,至今已有36年历史。如何完善评审机制,构建理念先进、制度规范、公正高效的新时代科学基金体系,一直是自然科学基金委努力探索和力图解决的实际问题。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。在管理中,自然科学基金委着力促进信息化与科研活动、科研管理体系的融合,充分挖掘信息化对科研资助业务和科研资金管理的主动支撑作用。

通过本文的论述,可见自然科学基金委积极拥抱新思想、新技术、新变革,在科学基金项目全过程管理工作中的很多环节都广泛采用了人工智能、大数据分析、机器学习等先进手段,在显著降低管理成本、提高工作效率的同时,也使得使项目申请及评审过程更加规范简约、公平公正、科学智能。另外,在AI系统构建的过程中,各科学部项目主任也倾注了大量的心血,用专业知识帮助机器更快地提高“智商”。这对于坚持公正合理、科学高效的评审原则,深化科学基金系统性改革意义重大。

2022年6月国务院印发的《关于加强数字政府建设的指导意见》,就主动顺应经济社会数字化转型趋势、充分释放数字化发展红利、全面开创数字政府建设新局面作出部署。自然科学基金委将积极响应国家有关要求,结合国家“十四五”信息化建设规划,与自然科学基金委“十四五”发展规划,继续推进人工智能技术在科学基金管理各个环节中的应用,不断优化布局、改进算法,持续提升人工智能辅助指派系统的准确性与科学性。同时,为了更好地落实“负责任、讲信誉、计贡献”的评审机制,拟在评审专家意见质量及信誉度评估、申请书内容与申报代码契合度等方面开发新的人工智能算法,努力使科学基金管理工作更加严谨、客观、专业,提升科学基金精准

管理的信息化支撑, 为广大科研工作者做好全方位的服务和保障工作。

参 考 文 献

- [1] 韩宇. 做好学科发展战略研究 引领原创成果重大突破. 中国科学基金, 2019, 33(4): 321.
- [2] Cyranoski D. Artificial intelligence is selecting grant reviewers in China. *Nature*, 2019, 569(7756): 316—318.
- [3] Wu HC, Luk RWP, Wong KF, et al. Interpreting TF-IDF term weights as making relevance decisions. *ACM Transactions on Information Systems*, 2008, 26(3): 1—37.
- [4] 窦豆, 李萃, 江虎军, 等. 科学基金同行评议智能指派的实践探索. 中国科学基金, 2021, 35(3): 458—461.
- [5] Devlin J, Chang MW, Lee K, et al. Bert: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding// *Proceedings of the 2019 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies. Association for Computational Linguistics*, 2019: 4171—4186.
- [6] Bordes A, Usunier N, Garcia-Duran A, et al. Translating embeddings for modeling multi-relational data. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 2013, 26.

Practice and Exploration of Artificial Intelligence Technology in Science Fund Project Management

Dong Li^{1†} Yanni Hao^{1†} Shenghui Peng¹ Hai Wu¹ Ximeng Liu^{1,2} Chen Gong^{1,3*}

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

2. *College of Computer and Data Science, Fuzhou University, Fuzhou 350108*

3. *School of Computer Science and Engineering, Nanjing University of Science and Technology, Nanjing 210094*

Abstract In recent years, artificial intelligence technology has developed vigorously and made major breakthroughs in many fields. In deepening the systematic reform of National Natural Science Foundation of China (NSFC), NSFC has fully applied artificial intelligence, big data analysis and other technologies to the whole process management of NSFC projects. Relying on the project management system, NSFC tries to make the project application and evaluation process more standardized, fair, and intelligent. This paper mainly introduces the implementation of artificial intelligence technology in the construction of science fund knowledge graph, the formation of academic portrait for proposals and review experts, and the auxiliary assignment of review experts, summarizes the experience of applying artificial intelligence technology to relevant management work, and further puts forward suggestions and prospects for the future development of information systems based on artificial intelligence technology.

Keywords artificial intelligence; peer review; knowledge graph; academic portrait; auxiliary assignment of review experts

(责任编辑 吴征天 张强)

* Corresponding author, Email: gongchen@nsfc.gov.cn

† Contributed equally as co-first authors.