

DOI:10.12154/j.qbzlgz.2024.02.005

中国学科目录视域下的学者跨学科合作交叉测度与分析*

——以中国人民大学为例

霍朝光 韩粤吉 (中国人民大学信息资源管理学院 北京 100872)

摘 要: [目的/意义]学者是开展跨学科研究的主体,学者跨学科交叉测度是交叉科学研究的重要组成部分,也是人才管理和科技创新的有效支撑。鉴于现有研究从学者发文和引文跨学科性等方面进行学者学科交叉测度的不足,提出从学者跨学科合作关系这一新视角对学者进行学科交叉测度。[方法/过程]在将作者进行跨语言对齐和中英文研究整合的基础上,依据中国学科目录和院系设置体系,对学者所在学科进行标识,并构建学者跨学科合作网络。在此基础上,提出跨学科合作丰富度、均衡度、差异度三种学者跨学科合作多样性测度指标,提出跨学科合作强度和密度两种学者跨学科合作凝聚性测度指标。以中国人民大学为例,关联作者的中英文数据,构建中国人民大学学者跨学科合作网络,利用上述指标对学者跨学科合作交叉情况进行测度。[结果/结论]指标体系能够有效测度学者跨学科合作情况,提出的跨学科合作交叉测度指标体系是对跨学科测度研究的有效补充,对于了解学者跨学科合作的特征具有重要参考价值,为促进学科交叉发展提供科学依据。

关键词: 学者合作网络 跨学科合作 跨学科合作测度 交叉测度指标 中国人民大学

Cross-measurement and Analysis of Scholars' Interdisciplinary Collaboration from the Perspective of Chinese Discipline Catalogue: A Case Study of Renmin University of China

Huo Chaoguang Han Yueji

(School of Information Resource Management, Renmin University of China, Beijing, 100872)

Abstract: [Purpose/significance] Scholars are the main body of interdisciplinary research. The measurement of scholars' interdisciplinary is an important part of interdisciplinary research and an effective support for talent management and technological innovation. Because of the shortcomings of the existing research on the interdisciplinary measurement of scholars from the aspects of scholars' publications and citations, this paper proposes to measure scholars' interdisciplinary collaboration from a new perspective. [Method/process] Based on cross-language alignment of authors and integration of Chinese and English research, scholars' disciplines are identified according to China's discipline catalogs and departmental setting system, and the interdisciplinary collaboration network of scholars are constructed. This paper proposes three diversity indicators of scholars' interdisciplinary collaboration: variety, balance, and disparity, and two cohesion indicators of scholars' interdisciplinary collaboration: intensity and density. Taking Renmin University of China as a case, after connecting the Chinese and English information of the authors, the interdisciplinary collaboration network of scholars in Renmin University of China is constructed to measure the scholars' interdisciplinarity. [Result/conclusion] The results show that this indicator system can effectively measure scholars' interdisciplinary collaboration. The measurement indicator system proposed in this paper is an effective supplement to interdisciplinary measurement research. It has certain application value for understanding the characteristics of scholars' interdisciplinary collaboration and provides a scientific reference for the development of disciplinary development and the management of interdisciplinary collaboration.

Keywords: scholars' collaboration network interdisciplinary collaboration measurement of interdisciplinary collaboration cross-measurement indicator Renmin University of China

*本文系国家自然科学基金面上项目“基于图机器学习的学科交叉主题识别与预测研究”(批准号:72374202)、国家自然科学基金青年项目“基于广度学习的学科主题演化预测研究”(批准号:72004221)的研究成果。

1 引言

学科交叉以及跨学科研究对于科学创新具有重要意义。在学者所属单位和所属学科既定的情况下,促进不同学院以及不同学科的学者开展跨学科跨学院合作是提升学科交叉和促进交叉创新的重要途径。研究表明,学者跨学科合作有利于科研产出的提高^[1],同时跨学科研究在一定程度上也能提高学者的学术影响力^[2]。但是,如何测度学者的跨学科交叉合作情况,进而建立合理有效的评价机制,保障学者之间的跨学科合作,成为高校学科管理以及促进交叉创新所面对的重要问题。

学者跨学科合作交叉测度,不同于跨学科研究交叉测度。跨学科研究交叉测度,强调对学者所做研究和发表论文的学科属性进行分析^[3]。学者跨学科合作重点不在于所发表的成果是否覆盖多个学科,意在测度学者同其他学科学者合作的程度和范围。一个学科的边界不单纯是由研究问题、研究理论、研究领域来决定的,同时受到学者的影响,例如教育部在进行学科评估时,学院会将本学院所有学者的成果,全部提交参与到对应的学科评估,而非将本学院学者发表在非本学科期刊上的成果剔除。因此,本文提出从学者隶属学科的角度,通过学者同其他学科学者合作的情况,来测度并揭示学者的跨学科合作。

现有跨学科研究所依据的学科划分,几乎全部依赖于国际期刊所属学科,即期刊隶属哪个学科,发表在其上面的科学论文就归属哪个学科,此种方式无法根据研究的具体情况界定科学文献所属学科,亦无法根据科学文献界定学者所属学科。与此同时,在以往学者合作网络方面的研究,往往多聚焦于某单一语种文献,没有将同一学者发表的不同语种科学文献打通,即其所分析的学者是不全面的。因此,本文强调基于中国教育部设置的学科目录体系,从学者隶属院系所属的学科视角,跨语言整合中文和英文科学文献以及对应的学者,对学者跨学科合作进行全面测度,为学者学科交叉测度提供一种新的视角。

2 研究现状

2.1 学者跨学科合作交叉测度

跨学科研究作为一种科学研究模式,通常是由来

自两个或多个学科的专业团体相互合作,将信息、数据、方法、工具、观点、概念和理论等有效结合起来,以推进基本理解或解决单一学科难以解决的重大现实难题^[4]。交叉性测度是跨学科研究的重要主题,研究者们希望通过定量和定性等方法对各种学术对象的学科交叉深度、广度、强度等特征进行表征、描述、评价^[5]。测度的学术对象主要包括期刊、论文、学者、团队、机构、国家、学科、领域、主题等^[6]。

现有关于学者跨学科交叉测度的研究,主要从跨学科学术成果产出、跨学科引文关系两方面展开,鲜有从学者合作关系的视角进行测度。例如Porter等^[7]从论文引文学科分布和作者发表文章所属学科两个视角分别提出专门度等指标,来测度学者跨学科交叉性。李江^[8]从跨学科发文和跨学科引用两个方面构建了“跨学科性”的概念框架,并测度学者发文和引用的跨学科性,并以专门度和布里渊指标测度图书情报领域全球101位优秀学者的跨学科性。和晋飞和房俊民^[9]在Pratte文档集中度算法的基础上,对学者发表的论文进行研究,提出学者跨学科专业度测度指标。从以上两个方面展开的交叉测度研究,其关键在于成果所属学科的界定。但是,现有学科界定问题还没有得到有效解决,仅仅依据成果所在期刊的学科来划分成果的学科,存在严重偏差^[10]。同时,这种只强调学术成果产出与显性知识流动,而不关注学者之间的隐性知识传递,极其不利于学科交叉研究的开展。例如Glänzel和Debackere^[11]就提出将跨学科交叉测度方法分为基于知识流动的认知方法和基于合作关系的组织方法,即利用文献被引、引用、耦合等基于知识流动的方法来测度学者跨学科交叉性,以及利用作者的合作网络基于合作关系对学者进行跨学科交叉测度,目前相关研究主要集中在前者,关于后者的研究相对很少。Zhang等^[12]强调在现实世界中,合作行为往往比引用行为更能体现作者之间的跨学科交叉关系。因此,本文强调从学者合作关系的角度,对学者进行跨学科交叉测度。

学者之间的相互合作有利于汇集技术力量、研究资源和集体智慧,从而提升科研质量^[13]。由于不同学科知识的复杂性以及科研工作中专业化分工的显著趋势,跨学科合作必然成为学者开展跨学科研究的主流模式^[14]。但是,要实现学者跨学科合作交叉测度,就要将每一位学者分配到唯一的学科里^[15]。例如,孙蓓蓓^[16]

依据 Web of Science 学科分类体系,利用特征词将作者机构划分到对应学科,实现了对单篇文章的跨学科交叉测度。张琳等^[17]基于研究机构地址提取学科分类,从而实现了合作机构之间的跨学科交叉测度。Abramo 等^[18]基于意大利学术体系按照学科分类将学者划分归入一个科学学科领域(SDS),进而测度出版物的跨学科交叉性。由此可见,在学者学科划分方面,主要根据的是学者的教育背景、研究领域、研究机构等信息。考虑到依据期刊学科类别划分学者所属学科的不足,本文强调借鉴已有研究中使用研究机构来界定学者的学科类别,根据我国学科目录体系和学院设置的具体情况,利用作者所在机构的学科属性将作者映射到与其对应的一级学科中。

2.2 跨学科交叉测度指标

跨学科交叉测度指标强调以数值形式量化跨学科特征,是一种有效的度量跨学科性的方法。国内外学者提出了多种跨学科交叉测度指标,以对论文、期刊等学术对象进行跨学科交叉测度,其中最常用的是基于引文关系的交叉测度指标^[19]。成心月等^[20]基于引文使用布里渊指数和 Hill-Type 指数对 ESI 数据库物理和化学两个学科的热点论文的跨学科性进行测度。Hernández 和 Dorta-González^[21]提出一个基于共被引网络的跨学科测度指标,在没有预先定义分类集的情况下对期刊和论文进行分析。

当前,跨学科测度指标可以划分为学科多样性指标和网络凝聚性指标,学科多样性表征了跨学科的范围,网络凝聚性能够表征学科之间的聚集程度^[22]。关于学科多样性指标的研究较为广泛,早期的研究主要提出了一些单一维度的指标。专业度、信息熵、基尼系数、辛普森指数、布里渊指数等指标被用于测度学科多样性^[23]。Stirling^[24]提出的综合指标被称为 Rao-Stirling 指标,得到广泛研究和应用。此外,Leydesdorff 等^[25]提出 DIV 指标。Zhang 等^[26]在 qDS 指标的基础上,论证了 2DS 指标在跨学科测度中的适用性。网络凝聚性揭示了各学科之间的联结程度和结构特征,主要在通过引用、耦合、共现等关系形成的网络中进行测度。通过对现有文献梳理,发现现有研究多使用单一指标测度网络凝聚性,例如中介中心度、凝聚子群密度、网络密度、平均路径长度等。这些指标多是从社会网络分析引入的,例如 Leydesdorff^[27]提出利用中介中心度指标来对期

刊进行跨学科测度,表示其跨学科中心性。还有学者从多样性和凝聚性角度提出综合指标,但是在凝聚性方面较为单薄^[28]。综合考虑学科多样性和网络凝聚性,有利于更全面地揭示跨学科交叉特征^[29]。

虽然当前已有大量研究从学科多样性或网络凝聚性等视角提出跨学科交叉测度相关指标,但是其测度的对象仍主要聚焦在论文、期刊等方面,尚未有从学者合作关系角度对学者进行交叉测度的相关指标,并且在跨学科测度的多指标体系的构建上也仍有待进一步完善。因此,本研究提出从学科多样性和网络凝聚性两个方面综合展开,基于合作关系聚焦学者本身,构建学者跨学科合作交叉测度指标体系,从多视角、多维度测量学者的跨学科合作情况。

3 研究设计

合著发表科研论文是学者开展科研合作最主要的表现形式^[30],本文提出基于学者合著关系对学者进行跨学科交叉测度。研究框架如图 1 所示。

首先,数据获取,鉴于现有学者跨学科测度研究仅依据单一语种期刊文献的不足,对于中国学者势必需要综合其中文和英文两语种成果进行测度,因此本文提出分别从中国知网和 Scopus 数据库下载学者的中英文期刊文献,在抽取学者相关信息的基础上将中英文学者进行跨语言对齐。其次,抽取学者所属院系信息,并根据院系所对应的一级学科,将学者划分到相应的一级学科中。其中在学科目录体系方面,本文依据我国国务院学位委员会和教育部颁布的《学位授予和人才培养学科目录》中的一级学科体系,而非 Web of Science 以及 Scopus 等数据库所遵循的国际学科目录体系^[31],强调从中国学科目录视域,探索我国自主知识体系下的跨学科合作情况。然后,根据学者的合著关系以及所属学科,构建学者跨学科合作网络。最后,从学者跨学科合作这一新视角测度学者跨学科性,考虑到学科交叉的复杂性,相较于单一指标,多维指标体系更有望全面地测度跨学科多样性,因此提出从学科多样性和网络凝聚性两个方面建立综合测度指标体系,分别测度每一位学者在跨学科合作中展现的学科多样特征及其所跨学科之间的凝聚特征。

3.1 学者跨学科合作学科多样性测度指标

在学科多样性方面,学科丰富性(variety)、均衡性

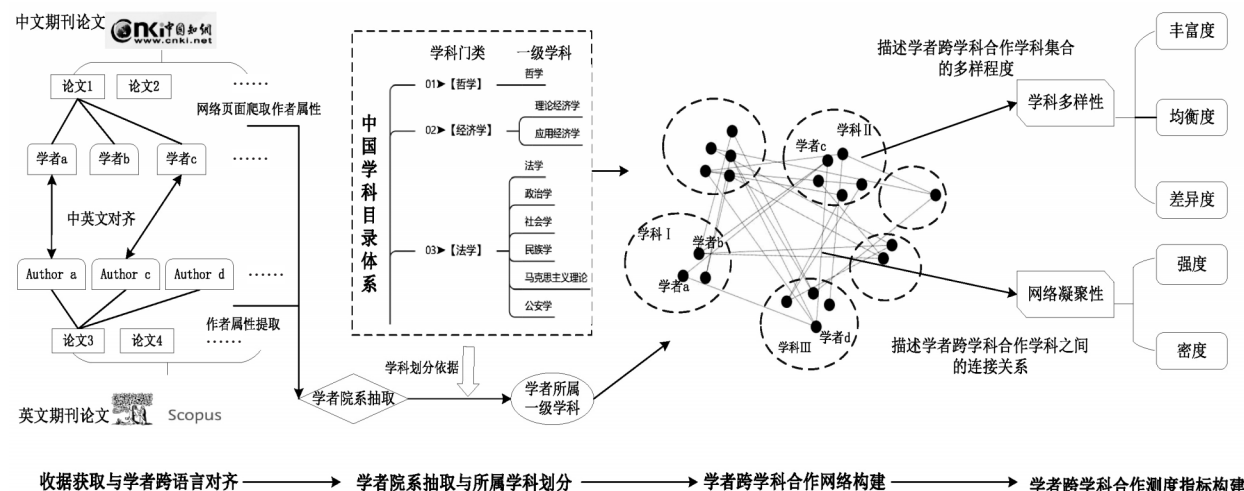


图1 中国学科目录视域下的学者跨学科合作交叉测度与分析研究框架

(balance)和差异性(disparity)是Stirling^[24]提出的学科多样性框架的三个重要维度,这一理论框架在一经提出后就产生了广泛的影响。本文以该三维理论框架为基础,基于学者合作关系,设计相对应的学者跨学科合作丰富度、均衡度、差异度指标,以测度学者跨学科合作多样性。

(1) 跨学科合作丰富度。跨学科合作丰富度(以下简称丰富度)用于衡量学者跨学科合作所涵盖的学科种类丰富程度,是交叉科学测度研究的基本特性。早期研究从发文和引文角度提出了一些丰富度指标,但没有研究对学者跨学科合作丰富度进行测度。如专业度指标S,测度一个研究团体在指定时间内发表的论文分布在哪些学科^[7];类外引用指标(COC),基于引文关系通过目标文献所属学科以外的其他学科文献比例衡量学科丰富程度^[32];Leydesdorff使用学科相对数量来表示引文涵盖学科的丰富性^[23]。本文将丰富度作为测度维度之一,采用所跨学科的绝对数量来计算学者跨学科合作丰富度,即学者在跨学科合作网络中所有邻居的学科种类,学科种类越多,丰富度越大。如公式(1)所示,n代表学者a跨学科合作的学科数量。

$$IDC_{variety}^a = n \quad (1)$$

(2) 跨学科合作均衡度。跨学科合作均衡度(以下简称均衡度)用于衡量学者跨学科合作的目标学者所属学科分布的均匀程度。基尼系数^[33]、信息熵^[34]都是均衡性的测量方法,基尼系数度量交叉科学研究中不同学科类别所占份额的差异,基尼系数越接近0表示学科

份额越均衡;信息熵是常用的均衡性测度指标,信息熵越大表示这些学科分布越均匀。杨良斌等^[35]应用信息熵测度研究领域引文分布的均衡性,黄菡等^[36]使用信息熵测度某研究主题下引文来源的均匀程度。然而,尚无研究用信息熵衡量学者跨学科合作均衡度。本文把信息熵引入学者跨学科合作测度中,构建了跨学科合作均衡度指标,如公式(2)所示。 j 是指学者合作所跨的学科, p_j^a 表示属于学科 j 的合作次数在学者 a 所有跨学科合作总次数中的占比。

$$IDC_{balance}^a = -\sum p_j^a \log(p_j^a) \quad (2)$$

(3) 跨学科合作差异度。跨学科合作差异度(以下简称差异度)用于衡量学者跨学科合作对应学科的区别程度。差异度常用学科之间的距离来表示,学科之间距离越远,差异度越大。在现有研究中,研究者通常利用引文矩阵来衡量学科之间的差异度,并引入了Cosine^[37]、Jaccard^[38]等相似度和距离指标。在本研究中,根据学科合作矩阵获得每个学科的向量表示,学者 a 的学科用 i 表示,使用Cosine计算两个学科 i, j 之间的相似度 s_{ij} ,学科间距离用 $1-s_{ij}$ 表示。如公式(3)所示, p_j^a 表示属于学科 j 的合作次数在学者 a 跨学科合作总次数中的占比,用跨学科之间的加权距离来表示学者跨学科合作差异度。

$$IDC_{disparity}^a = \sum_j p_j^a (1 - s_{ij}) \quad (3)$$

3.2 学者跨学科合作网络凝聚性测度指标

在网络凝聚性方面,考虑到现有研究使用单一指标测度网络凝聚性的不足,同时借鉴Rafols^[39]提出的强

度、密度、差异度三个指标,本文强调基于学者合作关系,从强度和密度两方面设计相对应的跨学科合作指标,以测度学者跨学科合作网络凝聚性。

(1) 跨学科合作强度。跨学科合作强度(以下简称强度)衡量的是学者跨学科合作交叉的程度,强度越大表示学者跨学科越深入。现有文献中关于学者合作强度的研究较多,但是针对学者跨学科合作强度进行研究的很少。常用的合作强度的测度指标有 Salton 指数^[40]、Int_{ij} 指数^[41]等,Salton 指数计算合作双方合著科研论文数量与两国各自的合作总量几何平均数的比值,Int_{ij} 指数定义为合作双方合著科研论文数量的二次方与两国发文总量乘积的比值,是 Salton 指数的平方。本文将 Salton 指数引入跨学科合作网络中,通过计算跨学科合作学者双方合著的数量占两学者各自的合作数量的比值,来衡量两两之间的跨学科合作强度,并采用强度中心性^[42]的思想来计算每个学者的跨学科合作总强度,即计算学者与其他学者跨学科合作强度的总和^[43]。如公式(4)所示,i 是指学者所属学科,j 是学者合作所跨的学科。c_{ij} 表示学者 a 跨学科合作关系,c_i 表示学者跨学科和学科内的所有合作关系。

$$IDC_{intensity}^a = \sum_j \frac{c_{ij}}{\sqrt{c_i c_j}} \quad (4)$$

(2) 跨学科合作密度。跨学科合作密度(以下简称密度)衡量的是学者跨学科合作关系的紧密程度。当前跨学科测度研究中较少关注跨学科密度指标。在学者合作网络研究中有合作密度的概念,常用网络密度表示网络中各节点之间联系的紧密度^[44],但没有学者跨学科合作密度的测度方法。本研究在网络密度公式的基础上,提出学者跨学科合作密度指标。如公式(5)所示,对于每个学者,其所在学科为 i,跨学科合作的对应学科为 j,学者跨学科合作关系 c_{ij},n(a) 表示该学者的跨学科合作子网络中的节点总数。

$$IDC_{density}^a = \frac{\sum_j c_{ij}}{n(a)[n(a)-1]} \quad (5)$$

4 实证研究

4.1 数据收集和处理

本研究以中国人民大学学者为例,对学者进行跨学科合作交叉测度。首先,分别从中国知网的中文期刊全文数据库和 Scopus 数据库获取中英文期刊文献数

据。中文期刊文献限定来源类别为北大核心和 CSSCI,作者单位限定为中国人民大学,出版年度范围为 2000—2022 年(检索日期为 2023 年 2 月 21 日),检索下载得到 85540 条数据。英文期刊文献检索式为:AF-ID ("Renmin University of China" 60014402) AND LANGUAGE (English) AND PUBYEAR > 1999 AND PUBYEAR < 2023,检索下载得到 17584 条数据。作者属性信息方面,鉴于 Scopus 数据库导出的文献数据中可以利用“Author with affiliations”字段直接提取作者和其对应的机构信息,但中国知网期刊全文数据库导出的文献数据中作者和机构信息不是一一对应的,并且没有作者唯一标识,因此作者编写爬虫程序对中国知网文献页面的作者和机构信息进行爬取,并将其加入中文文献数据中。

经过去除重复数据、作者项缺失的数据,最后剩余中文文献 84924 条,英文文献 17560 条,接着进行如下处理:将中英文文献数据清洗转换,提取作者与文献、作者与所属机构、中英文文献的作者关联关系、作者间合作关系等信息,并依次构建作者跨学科合作网络。具体的数据处理流程如图 2 所示。

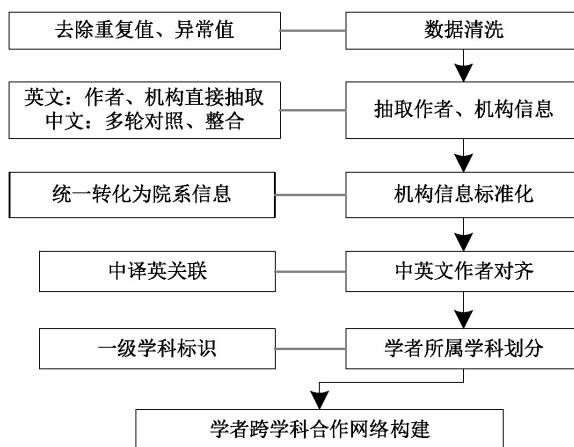


图2 数据处理流程

(1) 作者和机构信息抽取。在高校中,我们认为学者的机构为学者所在的院系。从 Scopus 数据库导出的英文文献数据中可以直接抽取作者和作者所在学校和院系。对于知网导出的中文文献数据和爬取的中文文献作者数据需要进行如下处理。首先,将只有一个作者的 46259 条中文文献数据提取出来,单位信息即为此作者所属机构。第二步,将爬取数据中有作者和单位数字对应关系的 22860 条文献的数据提取出来,根据数

字对应关系将所属机构对应到作者。第三步,对于剩余15805条文献数据,将作者数量和单位数量相等的数据进行作者和单位对应。经过这三步处理得到的作者与单位对应关系相对可靠,在此基础上将作者数据进行聚合。按照作者同名消歧方法,认为同一个学校相同学院内相同名字的发生概率较小,可以作为同一个人进行处理。第四步,将剩余文献中的作者与已有作者机构数据集逆向匹配得到所在机构信息,匹配后剩余的66条文献数据,通过人工标注确定作者信息和机构。

(2)作者机构标准化。将中文文献中与中国人民大学相关但非中国人民大学的“附中”“高中”“小学”“医院”等单位的作者进行去除,将名称为“课题组”“项目组”“小组”“编辑部”等团体性的数据去除。将英文文献中混入的作者单位为“人民路”“人民医院”的数据去除。由于抽取出的作者对应的机构信息存在几个或多重单位的情况,我们需要对作者机构名称进行标准化处理。首先在官网采集中国人民大学的院系信息,以及下属的教学和科研中心,并建立对应关系。中文文献作者机构名称通过以中国人民大学开头,以“学院”“书院”“研究院”“体育部”“系”“中心”“所”“实验室”“专业”“站”结尾的表达式进行匹配处理。对于只有“中心”“研究所”的机构信息,通过中国人民大学院系和科研中心对应关系确定其所属的院系机构。英文文献则是通过识别“school”“institution”“center”开头或结尾,将院系名称的英文关键字映射成中文,再确认到对应院系。经过作者、机构信息的提取和标准化,最终从中文文献中得到26965条作者数据,英文文献中得到7528条作者信息。

(3)中英文作者关联。通过以上处理,分别得到了作者发表文章的中文名和英文名。接下来要将同一位作者的中英文名关联起来,以实现作者跨语言发表的文献信息的整合。中英文作者关联的思路是将作者中文名转化为汉语拼音,然后与作者英文名匹配。如果中英文名匹配且院系相同则认为是同一个学者。在匹配过程中,由于存在多音字、复姓、姓和名前后顺序不一致等问题,考虑中文姓名中可能出现的多音字,并进行一对多转换,中文名字为4个字作为复姓处理。同时由于作者英文名存在名在前姓在后和姓在前名在后两种情况,在中文名转拼音时,先对第一种情况匹配,后对第二种情况进行匹配。此外,对于作者英文汉族拼音之间

放入英文名、单词比较多、名字比较长的等进行人工处理。最后中英文关联到3587条作者信息,将未关联到的中英文作者信息一并放入作者信息表,共得到30906条作者信息。

(4)作者所属学科划分。考虑到将学者划分到一级学科的可行性和必要性,以及学者二级学科划分所存在的较大争歧,本文考虑将学者机构所属的一级学科作为学者的学科属性^[45]。通过对中国人民大学官网信息的采集和整理,以国务院学位委员会和教育部颁布的《学位授予和人才培养学科目录》为划分标准,得到中国人民大学一级学科和院系设置对应表,如表1所示。剔除掉一些只标注中国人民大学以及继续教育学院、网络教育学院等难以划分所属学科的作者2700位,最终得到28206位学者以及所属一级学科信息。

表1 中国人民大学部分一级学科以及对应院系

一级学科	院系名称	学者数
应用经济学	财政金融学院(1777人)、应用经济学院(654人)、国家发展与战略研究院(94人)、首都发展与战略研究院(1人)	2526
工商管理	商学院(2483人)、中创业学院(3人)	2486
法学	法学院(2401人)、知识产权学院(5)、丝路学院(1人)	2407
计算机科学与技术	信息学院(1533人)、高瓴人工智能学院(79人)	1612
新闻传播学	新闻学院	1359
哲学	哲学院	1265
环境科学与工程	环境学院	1174
社会学	社会与人口学院	1134
马克思主义理论	马克思主义学院	1129

4.2 学者合作网络构建

经过上述的学者学科划分后,得到了中国人民大学28206位学者的所在学科,结合学者间的合著关系,构建中国人民大学学者的合作网络。网络中共有合作关系40838条,其中,跨学科合作关系2811条,学科内部合作关系38027条。由此数据可见,中国人民大学绝大多数学者未进行过跨一级学科合作(占比90.79%),仅有9.21%的学者有跨一级学科合作关系。

筛除一级学科内部合作,则为跨一级学科合作关系,如下页图3所示。其中,节点表示学者,连边表示学者间的跨一级学科合作关系。中国人民大学学者跨一级学科合作网络共包含2839个节点,2811条连边,由图可见中国人民大学学者之间的跨一级学科合作是非常稀疏的,跨学科合作关系主要发生在2-4个学者之间,处于核心位置的学者相对较少,大多跨学科合作关系产生后并未能聚集更多的连边,跨学科合作相对集中于某几个学科,例如计算机科学与技术、公共管理、工商管理等等。

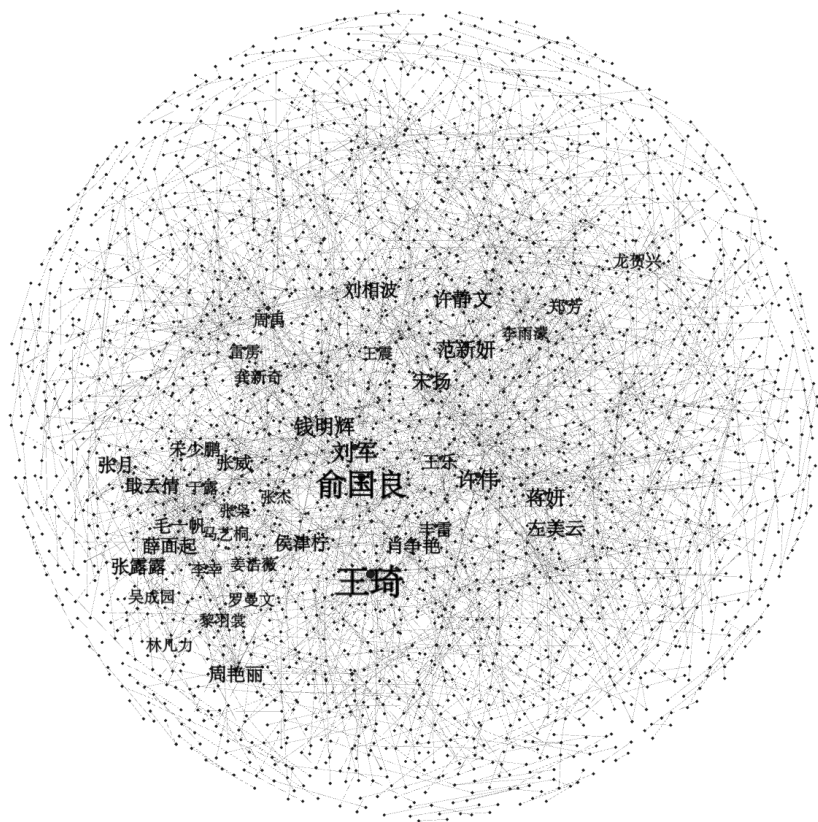


图3 中国人民大学学者跨一级学科合作网络

4.3 学者跨学科交叉测度结果与分析

利用所构建的测度指标,对中国人民大学的学者进行跨学科合作交叉测度,得到学者跨学科合作的学科多样性和网络凝聚性指标计算结果,每位学者的跨学科合作丰富度、均衡度、差异度等详细情况如表2所示。

从跨学科合作丰富度来看,排名最高的学者是来自马克思主义学院的宋少鹏,该学者与包括新闻传播学、政治学、中国语言文学等学科在内的7个一级学科的学者产生合作。来自财政金融学院的侯津柠的跨学科合作丰富度也为7,所跨学科包括马克思理论、公共管理等。其余排名较高的八位学者跨学科丰富度均为6,分别来自信息学院、劳动人事学院、统计学院、公共管理学院等。通过对学校内总体计算结果进行统计,发现跨学科丰富度为1的学者占跨学科合作学者总数的80.87%,丰富度在3以上的学者仅占5.99%,可以看出中国人民大学的学者跨学科平均丰富度较低,大部分学者的跨学科合作对象集中在2个学科以内。

从跨学科合作均衡度来看,排名最高的学者是宋少鹏,其次是信息学院的学者杜小勇。宋少鹏、杜小勇等7位学者在跨学科丰富度和均衡性上均位于前列,可见这些学者在广泛进行跨学科合作的同时,形成了均匀的跨学科合作分布。

从跨学科合作差异度来看,排名最高的是来自信息学院的学者许作良,其次是来自教育学院和心理学院的学者。可以看到,差异度排名靠前的学者分布的院系较为集中,其中5位来自信息学院,2位来自数学学院和数学科学研究院,2位来自教育学院,1位来自心理学系。本文的学者跨学科差异度指标表征了学者所跨学科和本学科之间的距离,中国人民大学学者的跨学科合作差异度与学校的学科设置有关。在学科设置方面,中国人民大学致力于建立主干的人文社会科学学科体系,建设精干的理工科,其中

表2 学者跨学科合作学科多样性测度结果(前10)

	学者	机构	丰富度	学者	机构	均衡度	学者	机构	差异度
1	宋少鹏	马克思主义学院	7	宋少鹏	马克思主义学院	1.733	许作良	信息学院	0.445
2	侯津柠	财政金融学院	7	杜小勇	信息学院	1.697	俞国良	教育学院	0.442
3	杜小勇	信息学院	6	江鹏	劳动人事学院	1.677	赵凤青	心理学系	0.435
4	江鹏	劳动人事学院	6	袁卫	统计学院	1.672	张祎	信息学院	0.431
5	袁卫	统计学院	6	文继荣	信息学院	1.651	龚新奇	数学科学研究院	0.415
6	文继荣	信息学院	6	侯津柠	财政金融学院	1.635	黄志勇	信息学院	0.414
7	许伟	信息学院	6	许伟	信息学院	1.598	于晓琪	教育学院	0.397
8	张露露	国际关系学院	6	伊志宏	商学院	1.561	王伟	信息学院	0.392
9	周艳丽	公共管理学院	6	蔡子君	劳动人事学院	1.550	殷弘	数学学院	0.387
10	张月	商学院	6	Zhao, Wanye Xin	信息学院	1.545	李锡荣	信息学院	0.376

信息学院、数学学院、数学科学研究院、物理系、化学系、心理系都位于理工学部之列。因此,从学科距离上看,理工学部的学者与中国人民大学的其他学者进行跨学科合作,相对更可能形成较大的跨学科合作差异度。

每位学者的跨学科合作强度、密度等详细情况如表3所示。从跨学科合作强度来看,排名靠前的是公共管理学院的学者陈秀山,其次是劳动人事学院的学者刘相波,以及信息资源管理学院的学者钱明辉等。跨学科合作强度较高说明学者与所跨学科的交叉程度较深,表示双方都在大力推进合作。但是,中国人民大学所有学者跨学科合作强度平均值为0.34,仅2.05%的学者跨学科合作强度大于1,由此可见中国人民大学学者的跨学科合作强度总体很低,一级学科间尚未形成深入的合作关系。从跨学科合作密度来看,跨学科合作密度越高说明跨学科合作关系越频繁,与合作者合作越紧密,中国人民大学学者跨学科合作密度测度结果显示位居前列的是商学院的学者宋华,教育学院的学者张亚利等,综合来看密度较高的学者主要分布在商学院、教育学院、物理学系等。

表3 学者跨学科合作网络凝聚性测度结果(前10)

	学者	机构	强度	学者	机构	密度
1	陈秀山	公共管理学院	1.813	宋华	商学院	14
2	刘相波	劳动人事学院	1.681	张亚利	教育学院	7.5
3	钱明辉	信息资源管理学院	1.595	Yin, Qiangwei	物理学系	7
4	魏钦恭	国家发展与战略研究院	1.585	雷和畅	物理学系	6.833
5	吴克禄	劳动人事学院	1.578	靳娟娟	教育学院	5.5
6	孙健敏	心理学系	1.436	刘聪慧	心理学系	5.5
7	郭珊	公共管理学院	1.420	孙凯	商学院	5
8	乔延清	商学院	1.414	孔栋	商学院	4
9	黎晓奇	农业与农村发展学院	1.414	金朝霞	化学系	4
10	徐夫田	信息学院	1.414	都时昆	商学院	3

通过对各个院系所有学者测度结果进行平均,得到各院系学者的平均跨学科合作丰富度、均衡度、差异度、强度、密度等值,如表4所示。在学院层面,国学院在丰富度、均衡度均为最高值,数学以及数学科学研究院在跨学科合作学科多样性丰富度、均衡度、差异度三个指标方面,排名均位居前列,统计与大数据研究院、高瓴人工智能学院在丰富度和均衡度方面排名也较

高。总体来看,在学科多样性排名中,靠前的院系主要为理工类院系。如前所述,理工学部的各学科与校内其他人文社科类的距离相对较远,所以一经合作就会带来多样性提升,正如信息学院、高瓴人工智能学院和数学学院与人文社科的合作方向较广,因此这几个学院的丰富度、均衡度等跨学科合作指标平均值就比较高,而物理系、化学系等几个院系未与人文社会科学形成广泛合作,因此跨学科合作多样性方面表现就较差。在网络凝聚性的两个指标方面,国学院、历史学院的跨学科合作强度最高,其次是文学院,由此可见中国人民大学聚焦人文理工交叉融合的“人大模式”,把学科交叉作为人文社会科学的重要建设途径在此得以量化证实。同时也反映出,中国人民大学在人文社科上的雄厚积淀是其开展学科交叉的突出优势,具有建设人文理工学科交叉的巨大潜力。

表4 中国人民大学院系跨学科合作测度平均结果(前5)

	学科多样性					网络凝聚性				
	机构	丰富度	机构	均衡度	机构	差异度	机构	强度	机构	密度
1	国学院	3.071	国学院	0.695	数学学院	0.424	国学院	0.584	物理学系	0.896
2	数学科学研究院	1.667	数学科学研究院	0.320	数学科学研究院	0.355	历史学院	0.584	教育学院	0.826
3	劳动人事学院	1.651	统计与大数据研究院	0.318	教育学院	0.212	文学院	0.549	化学系	0.697
4	高瓴人工智能学院	1.526	劳动人事学院	0.300	首都发展与战略研究院	0.185	国家发展与战略研究院	0.530	商学院	0.624
5	统计与大数据研究院	1.500	高瓴人工智能学院	0.277	体育部	0.163	国际关系学院	0.520	统计与大数据研究院	0.583

5 讨论

根据中国人民大学的学者跨学科合作测度结果,发现在中国人民大学内即使是进行过跨学科合作的学者,其跨学科合作丰富度也普遍较低。一些学者有跨学科合作意愿并付诸行动,但合作范围非常小,并且受限于一定的跨学科合作规模和合作倾向性,学者跨学科合作均衡度不高。学者是跨学科研究中的能动主体,应充分调动学者跨学科合作的积极性,形成知识、人才和资源的广泛流动,构建丰富的跨学科合作动态。但是在传统的科研评价体系下,跨学科成果难以

得到认定,难以被合作者所共享,尤其是大量的中文期刊论文成果无法同时让来自不同学科的作者受到认可,直接制约着跨学科合作的开展。总而言之,中国人民大学学者合作的生动案例和详实数据,更加提示相关科研管理部门应当制定有效的评价指标和恰当的评价程序,对学者的跨学科研究进行有效管理,从而促进学者跨学科合作和交流。

此外,对于跨学科合作的学者,随着不断加深加强合作关系,更有利于形成一定的凝聚强度,小而精的跨学科合作团队一般具有较高的凝聚密度,因此学者跨学科合作的开展应当注重团队合作、优势互补。虽然近年来中国人民大学涌现了一大批跨学科研究,但是学者跨学科合作强度相对较弱,学科之间的交叉融合不够深入,在一定程度上反映出在具体的跨学科实践中学者往往易各自为政,不能深入理解所跨学科的内部逻辑和真实需求,最终导致跨学科研究深度不足。因此,未来学者跨学科合作评价体系应兼顾合作的深度和广度,推动学科深度融合,注重解决切实问题。

同时,本研究结果证实,不同学科门类的学者进行跨学科合作更易形成显著的差异度。例如中国人民大学以学科交叉融合助力新文科建设的“人大模式”,强调立足于该校的强大人文社会科学学科优势,并结合精干的理工学科,生动诠释了如何借助学科距离相对较远的理工科来提升跨学科合作差异度,进而形成人大特色。当然,未来如何提升新工科、新医科、新农科、新文科等交叉方向的跨学科差异度,并锻造形成各自独特的交叉模式,对学科管理而言仍然是较大的挑战。

本研究也存在一定的局限性,例如部分院系本身存在一定的学科交叉属性,直接将其划入某一级学科仍然存在一定分歧;本文测度的仅是一级学科之间的情况,尚未细化到二级学科,待未来形成较为成熟或公认的学者二级学科划分依据后,则可进一步细化到二级学科甚至更细学科之间的合作交叉测度中。

参考文献

- [1] CHAKRABORTY T. Role of interdisciplinarity in computer sciences: quantification, impact and life trajectory[J]. *Scientometrics*, 2018, 114: 1011-1029.
- [2] 翟羽佳,周睿,李岩等. 科研人员跨学科性与个体学术影响力的因果效应分析[J/OL]. *数据分析与知识发现*:1-25[2023-10-09].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/10.1478.G2.20230207.1739.008.html>.
- [3] MORILLO F, BORDONS M, GÓMEZ I. Interdisciplinarity in science: a tentative typology of disciplines and research areas[J]. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 2003, 54(13): 1237-1249.
- [4] National Academy of Sciences, National Academy of Engineering, Institute of Medicine. Facilitating interdisciplinary research[R]. Washington, D.C.: The National Academies Press, 2005: 18, 2.
- [5] 熊文靓,付慧真. 交叉科学测度理论、进展与展望[J]. *图书情报工作*, 2022, 66(21): 132-144.
- [6] 岳增慧,许海云. 学科引证网络知识扩散特征研究[J]. *情报学报*, 2019, 38(1): 1-12.
- [7] PORTER A, COHEN A, DAVID ROESSNER J, et al. Measuring researcher interdisciplinarity[J]. *Scientometrics*, 2007, 72(1): 117-147.
- [8] 李江. “跨学科性”的概念框架与测度[J]. *图书情报知识*, 2014(3): 87-93.
- [9] 和晋飞,房俊民. 一个跨学科性测度指标: 作者专业度[J]. *情报理论与实践*, 2015, 38(5): 42-45.
- [10] SHU F, JULIEN C A, ZHANG L, et al. Comparing journal and paper level classifications of science[J]. *Journal of Informetrics*, 2019, 13(1): 202-225.
- [11] GLÄNZEL W, DEBACKERE K. Various aspects of interdisciplinarity in research and how to quantify and measure those[J]. *Scientometrics*, 2022, 127(9): 5551-5569.
- [12] ZHANG W, SHI S, HUANG X, et al. The distinctiveness of author interdisciplinarity: a long-neglected issue in research on interdisciplinarity[J]. *Journal of Information Science*, 2022, 48(1): 90-105.
- [13] 杨良斌. 科研论文合作在跨学科研究中的作用分析[J]. *情报杂志*, 2013, 32(6): 80-84.
- [14] 王文平. 基于科学计量的中国国际科技合作模式及影响研究[D]. 北京: 北京理工大学, 2014.
- [15] ABRAMO G, D'ANGELO C A, DI COSTA F. Identifying interdisciplinarity through the disciplinary classification of coauthors of scientific publications[J]. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 2012, 63(11): 2206-2222.
- [16] 孙蓓蓓. 基于科学合作视角的交叉科学成果测度与影响评价研究[D]. 郑州: 华北水利水电大学, 2019.
- [17] 张琳, 孙蓓蓓, 黄颖. 跨学科合作模式下的交叉科学测度研究——以 ESI 社会科学领域高被引学者为例[J]. *情报学报*, 2018, 37(3): 231-242.
- [18] ABRAMO G, D'ANGELO C A, ZHANG L. A comparison of two approaches for measuring interdisciplinary research out-

- put: the disciplinary diversity of authors vs the disciplinary diversity of the reference list[J]. *Journal of Informetrics*, 2018, 12(4): 1182–1193.
- [19] 张宝隆,王 昊,张 卫.学科交叉视角下的学科区分能力测度方法及分析研究[J]. *情报学报*,2022,41(4):375–387.
- [20] 成心月,刘逸云,叶 鹰.物理学和化学热点论文的跨学科性分析[J]. *图书与情报*,2020(3):55–60.
- [21] HERNÁNDEZ J M, DORTA-GONZÁLEZ P. Interdisciplinarity metric based on the co-citation network[J]. *Mathematics*, 2020, 8(4): 544.
- [22] 张 琳,孙蓓蓓,黄 颖.交叉科学研究:内涵、测度与影响[J]. *科研管理*,2020,41(7):279–288.
- [23] LEYDESORFF L. Diversity and interdisciplinarity: how can one distinguish and recombine disparity, variety, and balance? [J]. *Scientometrics*, 2018, 116(3): 2113–2121.
- [24] STIRLING A. A general framework for analysing diversity in science, technology and society[J]. *Journal of the Royal Society interface*, 2007, 4(15): 707–719.
- [25] LEYDESORFF L, WAGNER C S, BORNMAN L. Interdisciplinarity as diversity in citation patterns among journals: rao-stirling diversity, relative variety, and the gini coefficient[J]. *Journal of Informetrics*, 2019, 13(1): 255–269.
- [26] ZHANG L, ROUSSEAU R, GLÄNZEL W. Diversity of references as an indicator of the interdisciplinarity of journals: taking similarity between subject fields into account[J]. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 2016, 67(5): 1257–1265.
- [27] LEYDESORFF L. Betweenness centrality as an indicator of the interdisciplinarity of scientific journals[J]. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 2007, 58(9): 1303–1319.
- [28] 陈赛君,陈智高.学科领域交叉性及对其测度的 Φ 指标——以我国科学学研究领域为例[J]. *科学学与科学技术管理*, 2014,35(5):3–12.
- [29] RAFOLS I, MEYER M. Diversity and network coherence as indicators of interdisciplinarity: case study in bionanoscience[J]. *Scientometrics*, 2010, 82(2): 263–287.
- [30] 陈秀娟,张志强.国际科研合作对科研绩效的影响研究综述[J]. *图书情报工作*,2019,63(15):127–139.
- [31] 章成志,吴小兰.跨学科研究综述[J]. *情报学报*,2017,36(5): 523–535.
- [32] PORTER A, CHUBIN D. An indicator of cross-disciplinary research[J]. *Scientometrics*, 1985, 8(3–4): 161–176.
- [33] LERMAN R I, YITZHAKI S. A note on the calculation and interpretation of the Gini index[J]. *Economics Letters*, 1984, 15(3–4): 363–368.
- [34] SHANNON C E. A mathematical theory of communication[J]. *ACM SIGMOBILE Mobile Computing and Communications Review*, 2001, 5(1): 3–55.
- [35] 杨良斌,周秋菊,金碧辉.基于文献计量的跨学科测度及实证研究[J]. *图书情报工作*,2009,53(10):87–90.
- [36] 黄 蕊,王晓光,王依蒙.复杂网络视角下的研究主题学科交叉测度研究[J]. *图书情报工作*,2022,66(19):99–109.
- [37] 樊 霞,贾建林,王奥希.创新生态系统领域学科多样性测度研究[J]. *现代情报*,2018,38(8):61–66.
- [38] 马瑞敏,闫晓慧,申 楠.学科交叉直接测度研究[J]. *情报学报*, 2019,38(7):688–696.
- [39] RAFOLS I. Knowledge Integration and Diffusion: Measures and Mapping of Diversity and Coherence[M]//DING Y, ROUSSEAU R, WOLFRAM D. *Measuring Scholarly Impact: Methods and Practice*. Springer, 2014: 169–190.
- [40] LIANG L, ZHU L. Major factors affecting China's inter-regional research collaboration: regional scientific productivity and geographical proximity[J]. *Scientometrics*, 2002, 55(2): 287–316.
- [41] 刘 飞,毛 进,李 纲.科学计量学领域科研合作特征及空间集聚模式研究[J]. *情报科学*,2022,40(1):166–175.
- [42] 刘承良,桂钦昌,段德忠,等.全球科研论文合作网络的结构异质性及其邻近性机理[J]. *地理学报*,2017,72(4):737–752.
- [43] 孔 翔,胡泽鹏.文化邻近对“一带一路”沿线国家间科研合作强度的影响[J]. *地理研究*,2022,41(8):2092–2108.
- [44] 孙竹梅,汪志兵,韩文民,等.考虑合作对象差异的科研产出多元聚合测度指标构建研究[J]. *现代情报*,2021,41(11):130–139.
- [45] 王传毅,李 玮.多样性和凝聚性:国内高校自主设置交叉学科的结构特征[J]. *大学教育科学*,2023(1):35–47.
- [作者简介]霍朝光,男,1990年生,中国人民大学信息资源管理学院副教授。
- 韩粤吉,女,2000年生,中国人民大学信息资源管理学院硕士研究生。
- 收稿日期:2023-07-21

