

基于Web of Science的京津冀跨区域科研合作网络特征研究

张珊珊¹, 侯海燕², 李娟¹, 魏佳¹

(1. 唐山师范学院 数学与计算科学学院, 河北 唐山 063000;

2. 大连理工大学 公共管理学院, 辽宁 大连 116024)

摘要: 科研合作网络对区域创新能力的提升发挥着关键作用, 通过精准定位京津冀科研合作网络的关键机构及核心协作群体, 能够为强化区域创新资源联动、推动京津冀协同创新高质量发展奠定重要基础。本文以2015—2024年Web of Science核心数据库中京津冀跨区域科研合作文献为研究对象, 运用文献计量分析和社会网络分析方法, 探究京津冀跨区域科研合作的数量变化、研究领域分布及网络结构特征。研究发现, 十年间京津冀跨区域合作科研成果数量逐年递增; 研究领域以自然科学与工程为主, 生物医学与健康科学、生命与地球科学紧随其后; 合作网络存在核心子群体, 且具有领域划分特点; 天津大学、河北大学、南开大学、河北医科大学、中国科学院等机构处于合作网络的关键位置。

关键词: 京津冀; 跨区域科研合作; 合作网络; 机构合作; 协同创新; 社会网络分析

中图分类号: G350

文献标识码: A

DOI: 10.3969/j.issn.1003-8256.2026.03.009

随着区域协调发展战略的深入推进, 京津冀作为引领全国高质量发展的三大重要动力源之一, 在实现高水平科技自立自强中发挥示范带动作用。而科技合作网络的研究对于区域协同创新发展具有重要现实意义。科研合作网络能够打破地域界限, 促进知识、技术、人才等创新要素在区域内自由流动与高效配置。通过科研合作网络, 不同主体可以共享资源、优势互补, 开展联合攻关, 从而降低创新成本, 提高创新效率, 加速科技成果转化, 增强区域整体创新实力。

目前已有不少学者对京津冀区域合作网络进行了研究。吕拉昌等^[1]揭示了2000—2015年三个时间段京津冀城市群创新网络的空间组织和演化特征。邢华等^[2]对京津冀13个城市2001—2015年3个5年的城市群创新网络进行研究, 发现京津冀城市群创新网络密度不高, 仍在发育中。李非凡^[3]探讨了2008—2017年京津冀地区26所高校科研合作网络现状及演化规律。席强敏等^[4]对2013—2018年京津冀地区城市之间的合作网络的演变特征进行了分析, 发现京津冀科研合作呈现以京津为主轴、京保石为次轴的空间结构。唐福涛等^[5]分析了2011—2020年京津冀三地科技进步合作网络的特征和演化规律。李慧敏^[6]基于京津冀雄14地2020—2022年合作数据构建了京津冀(雄)城市群协同创新网络。

综上, 关于京津冀科研合作网络的研究大多集中在

城市合作方面, 个别对三地机构合作的研究主要针对高校。本文基于京津冀跨区域的科研合作数据, 针对合作者机构进行合作网络的构建, 识别出关键节点和关键路径, 以发现具体哪些创新主体在京津冀协同发展中注入核心动能, 从而为优化京津冀科研合作提供政策建议, 以期为推动京津冀科研协同发展提供参考依据。

1 数据来源与数据处理

1.1 数据来源

Web of Science核心数据库收录了全球范围内自然科学、社会科学、艺术人文等多个领域的高质量期刊、会议论文、书籍章节等文献, 可以比较全面地捕捉京津冀区域内的科研产出。本文选择Web of Science作为数据检索平台, 以“(AD=“Beijing” AND AD=“Tianjin”) OR (AD=“Tianjin” AND AD=“Hebei”) OR (AD=“Hebei” AND AD=“Beijing”)”为检索式在Web of Science核心数据库中检索2015—2024十年间所有的京津冀科研成果, 共获得87 946篇文献, 检索日期为2025年7月3日。下载文献记录, 对“Addresses”字段中各个机构地址的省市信息进行清洗, 并据此剔除只有“北京”或“天津”或“河北”的文献记录, 剩余京津冀跨区域合作文献记录73 188条。

1.2 数量统计

对数据进行统计, 从总体来看, 自2015年以来京津

基金项目: 唐山市社会科学发展研究课题(TSSKL2025-141); 唐山师范学院基金项目(20254126060)

作者简介: 张珊珊(1990—), 女, 河北唐山人, 硕士, 讲师, 研究方向: 科学计量学, 数据挖掘; (通信作者) 侯海燕(1971—), 女, 黑龙江牡丹江人, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向: 科学计量学, 科技政策。

冀地区合作科研成果数量逐年递增,如图 1 所示。分阶段来看,2015—2019 年京津冀协同实施初期阶段,合作成果增长较快,增长率最高达 29.72%;2020—2024 年深入实施阶段增速逐渐放缓,其中 2023 年成果数量与 2022 年持平。从“北京-天津”“北京-河北”“天津-河北”跨区域合作情况来看,北京-天津、北京-河北合作成果数量较多,天津-河北合作成果数量较少。

1.3 研究领域分布

对京津冀跨区域科研合作的研究领域进行分析。以文献记录中“WoS Categories”字段即 Web of Science 的学科类别为研究对象,采用莱顿大学科学与技术研究中心(Centre for Science and Technology Studies, CWTS)的研究领域划分方法^[7-8],将“WoS Categories”字段中的学科类别与 CWTS 划分的五个研究领域进行对应匹配。若“WoS Categories”字段存在多个学科类别,说明该篇论文涉及多个学科,在统计时重复计数。对应的研究领域分布结果如表 1 所示,其中京津冀科研合作最多的研究领域是自然科学与工程(Physical Sciences and Engineering)、其次是生物医学与健康科学(Biomedical and Health Sciences)和生命与地球科学(Life and Earth Sciences),数学与计算机科学(Mathematics and Computer Science)和人文与社会科学(Social Sciences and Humanities)相对较少。各个研究领域合作成果数

量前 5 名的学科如表 2 所示,这些学科分别占各领域的 43.34%、33.21%、49.96%、62.47%、57.70%,表明各研究领域内的科研合作存在一定的集中性,优势学科在科研合作中发挥着重要作用。

2 京津冀跨区域科研合作网络结构特征分析结果

根据京津冀协同实施初期和深入实施阶段将数据划分为 2015—2019 年和 2020—2024 年两个阶段。2015—2019 年共有文献记录 21 679 条,2020—2024 年共有文献记录 51 509 条。根据“Address”字段提取机构省份地址为“北京”“天津”或“河北”的机构名称和省份等信息(只考虑机构所在地址,不考虑管理归属),以“WoS ID”为依据,构建共现对,两个时间段分别为 21 523 对和 49 610 对,剔除共现对中机构省份一致的数据,只保留跨区域的合作数据。选择共现次数大于 5 的共现对,2015—2019 年和 2020—2024 年分别为 883 对和 2 059 对,以此构建共现矩阵。使用社会网络分析软件 Gephi 绘制合作网络(如图 2 所示),对构建的京津冀跨区域科研合作网络进行分析,计算模块化、中心性等关键指标,以全面揭示网络的整体结构特征,找出京津冀跨区域合作的核心群体和关键机构。

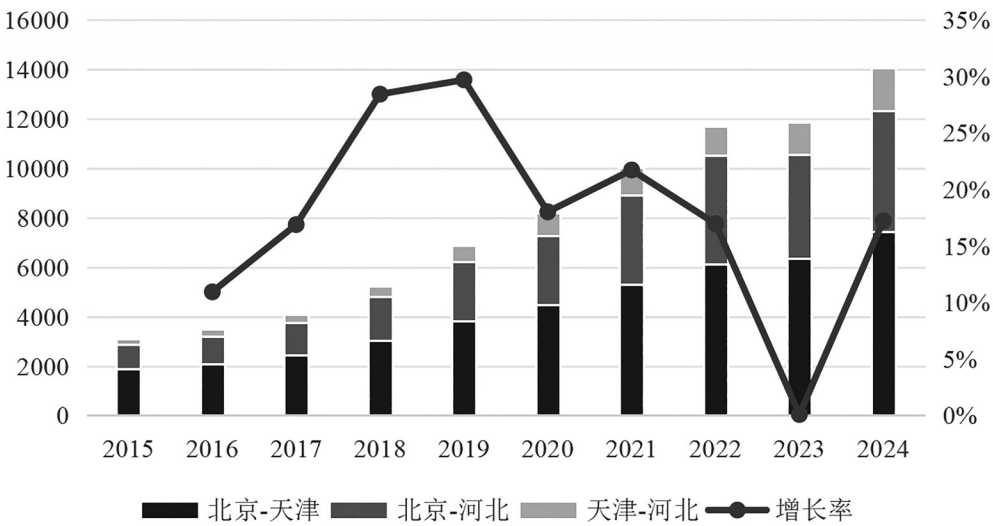


图 1 2015—2024 年京津冀跨区域合作成果数量与增长率

表 1 京津冀跨区域合作研究领域数量分布与占比

研究领域	数量/个	占比/%
自然科学与工程(Physical Sciences and Engineering)	56 722	42.72
生物医学与健康科学(Biomedical and Health Sciences)	33 526	25.25
生命与地球科学(Life and Earth Sciences)	25 932	19.53
数学与计算机科学(Mathematics and Computer Science)	13 211	9.95
人文与社会科学(Social Sciences and Humanities)	3 395	2.56

表2 京津冀跨区合作研究领域前5学科

研究领域	Web of Science 学科类别	数量/个
自然科学与工程 (Physical Sciences and Engineering)	Materials Science, Multidisciplinary(材料科学, 跨学科)	7 682
	Chemistry, Multidisciplinary(化学, 跨学科)	4 695
	Chemistry, Physical(化学, 物理)	4 434
	Physics, Applied(物理学, 应用)	4 172
	Energy & Fuels(能源和燃料)	3 599
生物医学与健康科学 (Biomedical and Health Sciences)	Oncology(肿瘤学)	3 347
	Multidisciplinary Sciences(多学科科学)	2 525
	Biochemistry & Molecular Biology(生物化学与分子生物学)	2 091
	Pharmacology & Pharmacy(药理学和药剂学)	1 626
	Medicine, Research & Experimental(医学, 研究和试验)	1 544
生命与地球科学 (Life and Earth Sciences)	Environmental Sciences(环境科学)	5 837
	Geosciences, Multidisciplinary(地球学, 跨学科)	2 209
	Engineering, Environmental(工程, 环境)	2 125
	Plant Sciences(植物学)	1 403
	Biotechnology & Applied Microbiology(生物技术学和应用微生物学)	1 382
数学与计算机科学 (Mathematics and Computer Science)	Engineering, Electrical & Electronic(工程, 电气和电子)	3 736
	Computer Science, Information Systems(计算机科学, 信息系统)	1 578
	Computer Science, Artificial Intelligence(计算机科学, 人工智能)	1 214
	Telecommunications(电信)	1 067
	Computer Science, Interdisciplinary Applications(计算机科学, 跨学科应用)	658
人文与社会科学 (Social Sciences and Humanities)	Environmental Studies(环境研究)	685
	Economics(经济学)	424
	Psychiatry(精神病学)	415
	Psychology, Multidisciplinary(心理学, 跨学科)	243
	Business, Finance(商业, 财经)	192

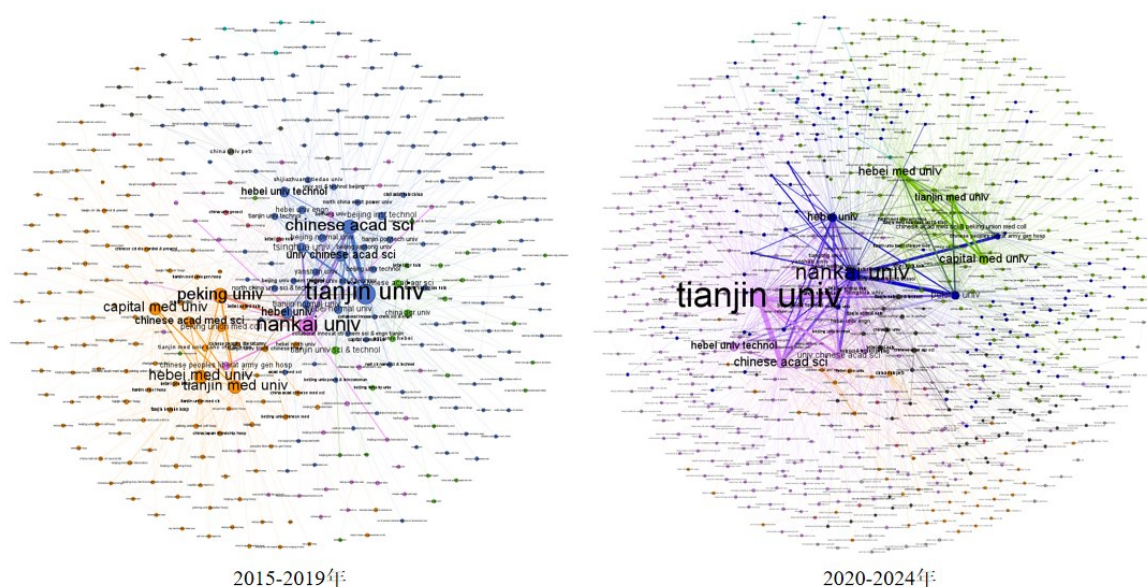


图2 京津冀跨区域机构科研合作网络

2.1 子群体分析

社区检测是社会网络分析中用来识别网络中密切联系群体的方法。其中,模块化(*Modularity*)是衡量网络中节点聚类程度的指标,模块化值越高,说明网络中存在明显的子群体结构,不同子群体之间的联系相对较弱。由表 3 可见,2015—2019 年和 2020—2024 年两个时间段的模块化值分别为 0.373 和 0.372,说明两个网络中均存在可识别的子群体。聚类系数(*Average Clustering Coefficient*)是衡量网络中节点聚类程度的指标,反映了网络中节点形成子群体(即节点的邻居之间也相互连接)的趋势。平均聚类系数则是网络中所有节点聚类系数的平均值,反映整个网络的局部聚集趋势。2015—2019 年和 2020—2024 年两个时间段的平均聚类系数分别为 0.257 和 0.275,说明两个网络聚类水平基本一致。由于受网络规模影响,这两个指标值均不高,网络结构较为松散,但已具有统计学意义,从图 2 可以看到核心子群体结构较为明显。

在 2015—2019 年京津冀协同实施初期阶段,319 个节点共形成 7 个子群体。使用 *K*-核心指标进行过滤,保留 70 个节点,464 条边,得到如图 3 所示合作网络,共显示 4 个子群体。子群体“#0”中包括 130 个机构,其中关键机构有天津大学(*tianjin univ*)、中国科学院(*chinese acad sci*)、河北大学(*hebei univ*)、河北工业大

学(*hebei univ technol*)、中国科学院大学(*univ chinese acad sci*)、清华大学(*tsinghua univ*);子群体“#1”包括 31 个机构,其中关键机构有南开大学(*nankai univ*)、中国人民解放军总医院(*chinese peoples liberat army gen hosp*)、北京航空航天大学(*beihang univ*)等;子群体“#2”包括 112 个机构,其中关键机构有北京大学(*peking univ*)、河北医科大学(*hebei med univ*)、天津医科大学(*tianjin med univ*)、首都医科大学(*capital med univ*)、中国医学科学院(*chinese acad med sci*)、北京协和医学院(*peking union med coll*)等;子群体“#3”包括 26 个机构,其中关键机构有天津科技大学(*tianjin univ sci & technol*)、中国农业科学院(*chinese acad agr sci*)、农业大学(*china agr univ*)、河北农业大学(*agr univ hebei*)等。这一时期,京津冀跨区域科研合作呈现出一定的领域分界特点,如子群体#2 基本为医学类高校、医院和医学科研机构,子群体#3 基本为农业类高校和科研机构,其他三个未在图中显示的子群体分别包括 6、10、4 个机构,涉及地质、能源、地震防灾三个领域。

进入 2020—2024 年深入实施阶段后,网络的模块化值略微下降,网络直径由 6 变为 7,网络规模增大,751 个节点共形成 22 个子群体。使用 *K*-核心指标进行过滤,保留 71 个节点,700 条边,得到如图 4 所示的合作网络,共显示 5 个子群体。子群体“#0”中包括 302 个机构,

表 3 社区检测结果

时间段	模块化(<i>Modularity</i>)	节点数	子群体数量	平均聚类系数(<i>Average Clustering Coefficient</i>)
2015—2019 年	0.373	319	7	0.257
2020—2024 年	0.372	751	22	0.275

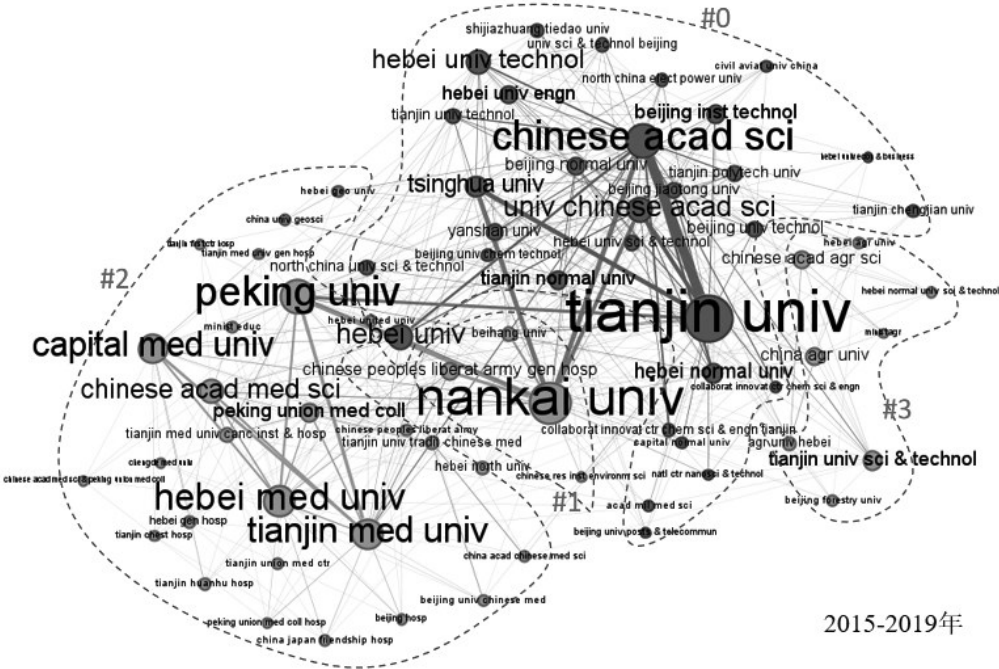


图3 2015—2019 年京津冀跨区域机构科研合作网络(保留 *K*-核心 ≥ 5 的节点)

其中关键机构有天津大学(tianjin univ)、中国科学院(chinese acad sci)、河北工业大学(hebei univ technol)、中国科学院大学(univ chinese acad sci)、清华大学(tsinghua univ)、燕山大学(yanshan univ)、河北师范大学(hebei normal univ)、河北工程大学(hebei univ engn)等;子群体“#2”包括45个机构,其中关键机构有中国石油大学(china univ petr)、河北地质大学(hebei geo univ)、中国地质科学院(chinese acad geol sci)等;子群体“#3”包括117个机构,其中关键机构有南开大学(nankai univ)、河北大学(hebei univ)、北京大学(peking univ)、中国人民解放军总医院(chinese peoples liberat army gen hosp)、北京航空航天大学(beihaung univ)等;子群体“#4”包括26个机构,其中关键机构有首都医科大学(capital med univ)、河北医科大学(hebei med univ)、天津医科大学(tianjin med univ)、中国医学科学院 & 北京协和医学院(chinese acad med sci & peking union med coll)、天津医科大学肿瘤医院(tianjin med univ canc inst & hosp)、河北北方学院(hebei north univ)等;子群体“#6”包括53个机构,其中关键机构有天津科技大学(tianjin univ sci & technol)、河北农业大学(hebei agr univ)、中国农业大学(china agr univ)、中国农业科学院(chinese acad agr sci)等。其余未显示的子群体“#7”“#8”“#9”分别包括6、6、3个机构,剩余14个子群体各仅包括2个机构。随着京津冀协同发展战略的深入推进,在前一阶段的基础上,各机构之间的合作与交流更加频繁。一些原本的科研合作子群体壁垒逐渐被打破,如前一阶段能源和地质分为两个子群体,这一时期合作显著增加,已形成具有一定规模的一个子群体“#2”。另外一些子群体中的机

构成员发生变化,如河北大学所在的群体由以天津大学为核心的子群体变为以南开大学为核心的子群体;北京大学所在的子群体由医学领域子群体改为以南开大学为核心的子群体。这不仅说明打破合作壁垒,增加跨领域合作,更说明区域内的资源流动路径发生调整。

2.2 节点分析

识别京津冀合作网络中的关键节点,对于推动京津冀协同发展具有重要作用。本文主要通过社会网络分析中的度中心性、接近中心性、中介中心性、特征向量中心性来找出合作网络中的关键节点。度中心性是指与该节点直接相连的边的数量,主要是用于识别网络中连接较广的节点,值越大,说明该节点越活跃。接近中心性是指该节点到其他节点的平均距离,主要用于发现网络中高效传播信息的节点,值越大,说明该节点与其他节点联系越紧密。中介中心性是指通过该节点的最短路径的频率,主要用于识别在网络中起桥梁作用的节点,值越大,说明该节点连接不同子群体的作用越明显。特征向量中心性是指该节点的中心性是相邻节点中心性的函数,即其不仅与节点本身的连接数量有关,更强调该节点所连接的其他节点的连接数量,值越大,说明该节点的影响力越大。Gephi中可以直接计算节点的度,为了消除网络规模影响,将度标准化成度中心性,即:

$$\text{标准化的度中心性} = \frac{\text{节点的度}}{N - 1} \quad (N \text{ 为网络中节点总数})$$

2.2.1 识别活跃节点

通过计算各节点的度中心性,如表4所示,排名前10的机构绝大多数为高校,科研机构主要有中国科学院,这些机构与其他机构的连接较多,成为京津冀产学研

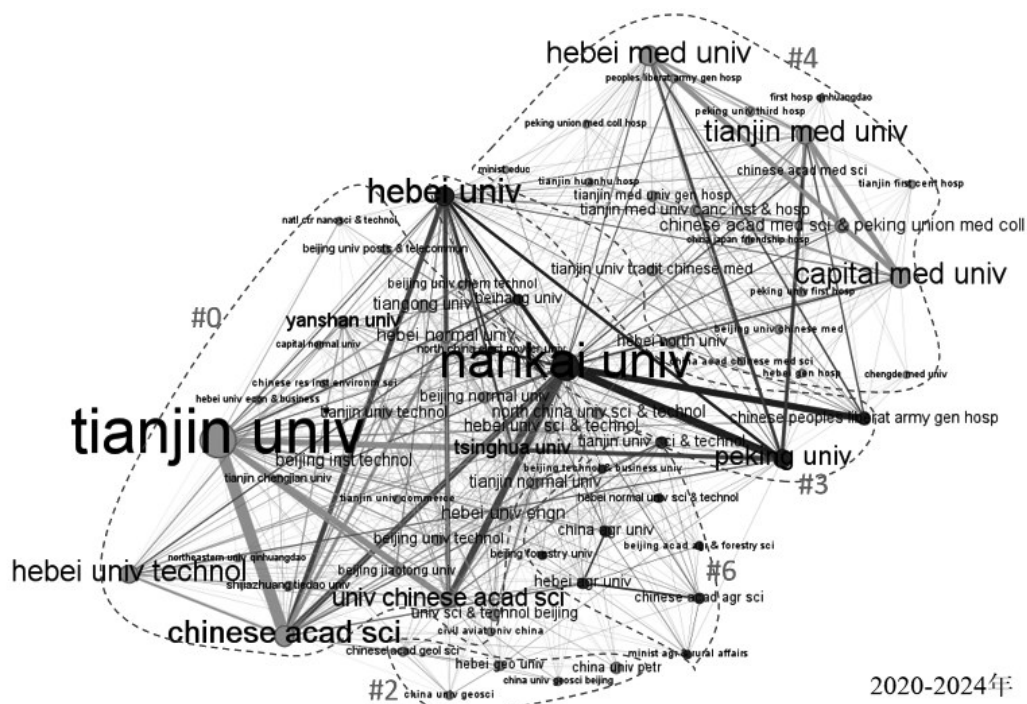


图4 2020—2024年京津冀跨区域机构科研合作网络(保留K-核心 ≥ 10 的节点)

研合作的活跃节点。这里需要说明,中国科学院有许多分支研究机构,如中国科学院化学研究所,按不同机构计算,没有进行合并;另外,中国医学科学院和北京协和医学院也没有考虑院校统一管理问题,没有进行合并,仅按照作者所填写的机构名称进行统计。天津大学、南开大学、中国科学院在京津冀合作中一直发挥重要作用,其他机构度中心性略微波动,体现出了区域合作中的动态调整。2015—2019 年前 10 的机构中北京有 5 个,天津 3 个,河北 2 个;2020—2024 年前 10 的机构中北京有 4 个,天津 3 个,河北 3 个。北京凭借其丰富的科研要素水平,与其他机构具有较多的联系,展现出较强的知识溢出能力^[9],河北在京津冀协同战略的背景下正在加快融入区域科研合作网络的步伐。

2.2.2 识别高效信息传递节点

表 5 展示了接近中心性排名前 10 的机构,在合作网络中展现出高效的信息传递效能。从数据特征来看,两个时间段的最高接近中心性值均达到 0.52,这一

指标表明天津大学与网络中其他机构的平均连接距离最短,节点间的直接关联程度最强,由此在京津冀跨区域合作中形成了显著的辐射带动效应;南开大学、河北大学等机构紧随其后,同样承担着重要的网络连接功能。从时序变化来看,接近中心性前 10 的机构中,2015—2019 年河北有 5 个,2020—2024 年增至 6 个,这一变化直观体现出河北理工类机构在网络中的连接紧密性持续提升,其在区域合作中的信息通达性与资源联动能力不断增强。

2.2.3 识别桥梁性节点

表 6 为中介中心性排名前 10 的机构,是合作网络中的关键连接环节,通过占据不同合作子群间的结构洞,承担着跨区域、跨领域的资源与信息传递功能。这类机构能够整合创新要素,为区域创新活动提供关键的资源整合与协作纽带,是推动区域创新网络高效运转的重要力量。从网络演化来看,机构动态调整说明创新主体在发生变化。天津大学的中介中心性由 2015—2019 年的

表 4 度中心性排名前 10 的机构

2015—2019 年		2020—2024 年	
机构名称	度中心性	机构名称	度中心性
天津大学(tianjin univ)	0.28	天津大学(tianjin univ)	0.28
南开大学(nankai univ)	0.24	南开大学(nankai univ)	0.21
中国科学院(chinese acad sci)	0.18	中国科学院(chinese acad sci)	0.13
北京大学(peking univ)	0.18	首都医科大学(capital med univ)	0.13
河北医科大学(hebei med univ)	0.16	河北医科大学(hebei med univ)	0.13
天津医科大学(tianjin med univ)	0.16	河北大学(hebei univ)	0.12
首都医科大学(capital med univ)	0.15	天津医科大学(tianjin med univ)	0.12
河北大学(hebei univ)	0.12	河北工业大学(hebei univ technol)	0.11
中国科学院大学(univ chinese acad sci)	0.12	北京大学(peking univ)	0.11
中国医学科学院(chinese acad med sci)	0.11	中国科学院大学(univ chinese acad sci)	0.10

表 5 接近中心性排名前 10 的机构

2015—2019 年		2020—2024 年	
机构名称	接近中心性	机构名称	接近中心性
天津大学(tianjin univ)	0.52	天津大学(tianjin univ)	0.52
南开大学(nankai univ)	0.51	河北大学(hebei univ)	0.50
河北医科大学(hebei med univ)	0.49	南开大学(nankai univ)	0.48
河北大学(hebei univ)	0.49	河北医科大学(hebei med univ)	0.48
北京大学(peking univ)	0.48	河北工程大学(hebei univ engn)	0.46
中国科学院(chinese acad sci)	0.48	中国科学院(chinese acad sci)	0.46
华北理工大学(north china univ sci & technol)	0.46	燕山大学(yanshan univ)	0.46
中国科学院大学(univ chinese acad sci)	0.45	华北理工大学(north china univ sci & technol)	0.46
燕山大学(yanshan univ)	0.45	河北科技大学(hebei univ sci & technol)	0.46
河北师范大学(hebei normal univ)	0.45	首都医科大学(capital med univ)	0.46

0.26 上升到 2020—2024 年的 0.30,说明它在合作网络中作为桥梁连接不同机构的作用增强,也就意味着它在创新活动中的影响力和参与度进一步提升。其他节点波动下降,如南开大学、北京大学等,说明其桥梁性作用减弱。还有一些新的机构涌现,如中国石油大学,结合 2020—2024 年形成的“能源+地质”子群体,说明这些机构参与到更多的合作中,桥梁性作用增强。

2.2.4 识别高质量节点

特征向量中心性是衡量节点影响力的指标,与高影响力节点相连的节点,自身影响力也会被强化,因此可以将其称之为高质量节点。表 7 所列特征向量中心性排名前 10 的机构,即为合作网络中的高质量机构。其中天津大学两个时间段的特征向量中心性均为 1,说明其影响力层级最高。将该指标结合合作网络,找出 2015—2019 年京津冀合作中的一条关键传递链“天津大学-中国科学院-河北大学”,到 2020—2024 年根据特征向量中心性变为“天津大学-河北大学-中国科学院”,反映出河北大学的影响力层级在增加,其高影响力合作

伙伴增多。同理,表 7 中其他机构特征向量中心性的变化表明,京津冀机构合作的影响力传递链条在重构。

总的来说,天津大学、河北大学、南开大学、河北医科大学、中国科学院在度中心性、接近中心性、中介中心性、特征向量中心性中均表现突出,说明它们是京津冀跨区域合作网络的核心枢纽。它们通过高连接广度、高效信息通达、强桥梁作用、高质量合作伙伴,承担着信息整合、资源调度、跨域协同的关键功能,是区域创新网络的重要动力。

3 结论

利用 2015—2024 年 Web of Science 京津冀跨区域科研合作文献数据,构建京津冀跨区域机构合作网络,对合作数量、研究领域、合作网络整体结构特征进行分析,得出以下研究结论:(1)从合作数量来看,京津冀合作数量逐年增加,2015—2019 年增长较快,2020—2024 年增速有所回落。在跨区域合作中,北京-天津、北京-河北合作成果数量较多,天津-河北合作数量相对较

表 6 中介中心性排名前 10 的机构

2015—2019 年		2020—2024 年	
机构名称	中介中心性	机构名称	中介中心性
天津大学(tianjin univ)	0.26	天津大学(tianjin univ)	0.30
南开大学(nankai univ)	0.20	南开大学(nankai univ)	0.17
北京大学(peking univ)	0.14	首都医科大学(capital med univ)	0.11
河北医科大学(hebei med univ)	0.14	河北医科大学(hebei med univ)	0.10
中国科学院(chinese acad sci)	0.13	中国科学院(chinese acad sci)	0.09
天津医科大学(tianjin med univ)	0.10	河北工业大学(hebei univ technol)	0.08
首都医科大学(capital med univ)	0.09	河北大学(hebei univ)	0.07
河北工业大学(hebei univ technol)	0.06	北京大学(peking univ)	0.07
中国医学科学院(chinese acad med sci)	0.06	天津医科大学(tianjin med univ)	0.06
河北大学(hebei univ)	0.06	中国石油大学(china univ petr)	0.06

表 7 特征向量中心性排名前 10 的机构

2015—2019 年		2020—2024 年	
机构名称	特征向量中心性	机构名称	特征向量中心性
天津大学(tianjin univ)	1.00	天津大学(tianjin univ)	1.00
南开大学(nankai univ)	0.95	南开大学(nankai univ)	0.87
北京大学(peking univ)	0.77	河北大学(hebei univ)	0.74
中国科学院(chinese acad sci)	0.76	中国科学院(chinese acad sci)	0.62
河北大学(hebei univ)	0.71	河北医科大学(hebei med univ)	0.61
河北医科大学(hebei med univ)	0.65	河北工业大学(hebei univ technol)	0.60
中国科学院大学(univ chinese acad sci)	0.63	北京大学(peking univ)	0.58
天津医科大学(tianjin med univ)	0.61	中国科学院大学(univ chinese acad sci)	0.55
河北工业大学(hebei univ technol)	0.56	天津医科大学(tianjin med univ)	0.55
清华大学(tsinghua univ)	0.54	首都医科大学(capital med univ)	0.54

少。(2)从研究领域分布来看,京津冀科研合作集中在自然科学与工程领域,其次是生物医学与健康科学和生命与地球科学领域,数学与计算机科学和人文与社会科学领域占比较少,且各研究领域内的科研合作存在一定的聚集性。(3)从网络结构特征来看,合作网络中存在明显的子群体结构,且子群体之间呈现出一定的领域划分特点。与2015—2019年相比,2020—2024年的合作网络规模增大,机构之间的合作显著增加,部分子群体壁垒被打破,区域资源流动路径发生调整。通过比较合作网络中机构的中心性指标,天津大学、河北大学、南开大学、河北医科大学、中国科学院等国内顶尖高校和地方院校及科研机构在跨区域合作中占据重要地位。

基于以上研究与结论,建议:(1)依托京津丰富的创新资源优势,推动京津与河北建立长效化的人才交流与技术协作机制,助力河北科研能力提升;(2)围绕区域发展需求设立跨领域科研合作支持机制,重点推动不同学科领域间的交叉融合研究,打破学科壁垒,推动优势领域持续升级;(3)支持合作网络中的关键机构发挥引领作用,鼓励其牵头组织跨区域重大科研合作项目,强化对区域合作的带动效应。针对处于合作边缘的地方院校、企业等主体,建立多元化的扶持体系,通过资源倾斜、能力培育等方式提升其参与科研合作的积极性与实力。搭建产学研协同平台,促进各类创新主体深度对接,完善区域创新合作生态。

本文仅基于Web of Science核心数据库文献数据进行分析,缺乏在国内期刊上发表的科研合作成果,这将在未来继续深入挖掘,同时还将从专利等角度进行研究发现,以期能够描绘京津冀科技合作全貌,为推动区域协同创新提供依据。

参考文献:

- [1] 吕拉昌,孟国力,黄茹,等.城市群创新网络的空间演化与组织:以京津冀城市群为例[J].地域研究与开发,2019,38(1):50-55.
- [2] 邢华,张常明.浮现中的城市群创新网络:京津冀城市间专利合作与城市群演进[J].地域研究与开发,2018,37(4):61-66.
- [3] 李非凡.高校科研合作网络及演化研究:以京津冀地区211及省部共建高校为例[J].农业图书情报,2019,31(8):31-39.
- [4] 席强敏,李国平,孙瑜康,等.京津冀科技合作网络的演变特征及影响因素[J].地理学报,2022,77(6):1359-1373.
- [5] 唐福涛,张冰,王瑞文.京津冀机构协同合作网络研究:以三地科技进步奖获奖项目为例[J].地域研究与开发,2022,41(3):12-17,37.
- [6] 李慧敏.京津冀(雄)城市群协同创新网络演化研究[D].石家庄:河北科技大学,2024.
- [7] 林歌歌,侯海燕,王亚杰,等.基于合作率与主导性视角的中国国际科研合作地位变迁研究[J].信息资源管理学报,2023,13(2):108-124.
- [8] 林歌歌.基于全文本视角的核心引文识别方法及应用[D].大连:大连理工大学,2024.
- [9] 张萃,冯雄金.城市间科研合作网络结构特性与生成研究[J].中国科技论坛,2023(1):119-129.

Research on the Characteristics of Cross-Regional Scientific Research Cooperation Network in Beijing-Tianjin-Hebei Based on Web of Science

ZHANG Shanshan¹, HOU Haiyan², LI Juan¹, WEI Jia¹

(1.College of Mathematics and Computational Science, Tangshan Normal University, Tangshan 063000, China;

2.School of Public Administration and Policy, Dalian University of Technology, Dalian 116024, China)

Abstract: The scientific research cooperation network plays a crucial role in enhancing regional innovation capabilities. By precisely identifying the key institutions and core collaborative groups in the scientific research cooperation network of the Beijing-Tianjin-Hebei region, it can lay an important foundation for strengthening the linkage of regional innovation resources and promoting the high-quality development of collaborative innovation in the Beijing-Tianjin-Hebei region. This paper takes the cross-regional scientific research cooperation literature of the Beijing-Tianjin-Hebei region from 2015 to 2024 in the Web of Science core database as the research object, and uses bibliometric analysis and social network analysis methods to explore the quantitative changes, research field distribution, and network structure characteristics of cross-regional scientific research cooperation in the Beijing-Tianjin-Hebei region. The research finds that the number of cross-regional scientific research cooperation achievements in the Beijing-Tianjin-Hebei region has increased year by year over the past decade; the research fields are mainly Physical Sciences and Engineering, followed by Biomedical and Health Sciences, and Life and Earth Sciences; the cooperation network has core subgroups and shows characteristics of field division; institutions such as Tianjin University, Hebei University, Nankai University, Hebei Medical University, and the Chinese Academy of Sciences are in key positions in the cooperation network.

Keywords: Beijing-Tianjin-Hebei; cross-regional scientific research cooperation; cooperation network; institutional cooperation; collaborative innovation; social network analysis