

1996 - 2015 年“一带一路”沿线国家科研合作网络的演化分析*

■ 王继民 王若佳 曾兰馨 赵怡然 赵常煜

北京大学信息管理系 北京 100871

摘要: [目的/意义]从纵向演化与横向区域比较两个维度,探究包括中国在内的65个“一带一路”沿线国家的科研合作情况,为我国与沿线国家开展科研合作和政策制定提供参考。[方法/过程]以Web of Science核心合集作为数据来源,抓取65个国家20年间近240万条学术论文的跨国合作数据;使用社会网络分析方法,构建“一带一路”沿线国家的论文合著网络。然后从网络整体、核心国家、科研小团体三方面分析该网络现状及演化过程,并对核心国家之间的主要科研合作内容进行探究。[结果/结论]整体来看,合作网络的密度呈波动上升的趋势,这说明国家间的科研合作规模越来越大,但部分国家在科研合作开放程度上表现不佳,在“一带一路”沿线国家中衰弱型和沉睡型国家较多;中国、俄罗斯、波兰、捷克共和国、匈牙利、印度和土耳其的核心度一直较高,合作内容多属物理学及相关学科;除核心国家之外的“一带一路”沿线国家与地理位置上邻近的国家合作较多,东南亚、欧洲、中亚、中东等地区的区域聚集特征比较明显。

关键词: “一带一路” 科研合作 社会网络 演化分析

分类号: G250

DOI:10.13266/j.issn.0252-3116.2017.16.011

1 引言

2015年3月,我国政府发布《推动共建丝绸之路经济带和21世纪海上丝绸之路的愿景与行动》,明确了“一带一路”的方向和任务。其中,文件指出要加强科技合作,促进科技人员交流,合作开展重大科技攻关,共同提升科技创新能力。学术论文是科技活动的重要产出,论文的合著发表正是科技合作中的一个重要方面,它从一定角度体现了“一带一路”沿线国家之间的科技交流合作关系以及合作发展水平,展现国际科技合作研究的基本格局。

目前,学术界对“一带一路”沿线国家之间的科技交流情况已有了一定研究,这些研究主要集中在中国与其他沿线国家之间专利与论文合作情况的探讨上。吴建南等^[1-2]于2015年和2016年先后对中国与“一带一路”沿线国家和主要发达国家合作论文的情况进行了比较分析,发现两种合作中论文的数量、研究领域

等方面差异很大,并且中国与不同的“一带一路”沿线国家之间的合作论文数量、研究方向、被引频次差异也较大。随后,吴建南^[3]又以Web of Science数据库中国国家自然科学基金(National Natural Science Foundation of China, NSFC)资助论文为数据来源,对两国合作与三国合作、发达国家与“一带一路”国家的合作情况进行了对比分析,发现“南北”合作数量远远多于“一带一路”合作;两国合作数量多于三国合作,且合作主要集中在材料科学等4个学科。叶阳平等^[4]从专利和论文的角度,分别阐述了中国与29个“一带一路”沿线国家在国家分布、时序分布、主要申请人(机构)和主要技术领域等方面的现状。张明倩与邓敏敏^[5]利用全球专利数据库(PATSTAT)中2001-2015年中国与“一带一路”沿线国家的专利合作数据,采用情报分析方法挖掘我国在“一带一路”专利合作特征,包括合作规模、合作网络地位、合作的区域及技术领域分布等。

* 本文系国家自然科学基金项目“‘一带一路’沿线国家互联互通水平综合评价研究”(项目编号:16BTQ057)研究成果之一。

作者简介: 王继民(ORCID: 0000-0002-3573-7788),教授,博士生导师;王若佳(ORCID: 0000-0003-1806-0688),博士研究生;曾兰馨(ORCID: 0000-0002-3898-8793),硕士研究生;赵怡然(ORCID: 0000-0003-3895-8022),硕士研究生;赵常煜(ORCID: 0000-0001-6780-1070),硕士研究生。

收稿日期:2017-07-07 修回日期:2017-08-09 本文起止页码:76-83 本文责任编辑:刘远颖

国家科研合作演化趋势方面, C. Wangner 和 L. Leydesdorff^[6]对比了 1990 年和 2000 年的全球科研合作网络, 发现核心国家由 6 个增长至 9 个, 分别为英国、德国、法国、意大利、荷兰、瑞士、美国、比利时和西班牙。T. Li 和 P. Shapira^[7]探讨了我国与其他国家于 1990 到 2009 年间在纳米技术领域的合作发展, 发现无论处于哪个时间段与我国合作研究纳米技术最多的前 3 位国家都为美国、日本和德国, 其中与美国的合作论文数于 2005-2009 年快速增长至之前的 3 倍。此外, 还有学者对国家集团之间的科研合作进行了研究。H. Bouabid 等^[8]分析并比较了“金砖五国”和 G7 国家之间的科技合作情况; U. Finardi 和 A. Buratti^[9]构建了“金砖国家”的科技合作框架; 刘娅^[10]以“金砖五国”为研究对象, 分析了 2001-2012 年“金砖国家”之间的科研合作趋势, 发现虽然总体合作规模不断扩大, 但在较大程度上还需依赖其他国家才能建立。

综上所述, “一带一路”科研合作研究往往仅涉及及部分“一带一路”沿线国家, 或是没有从时间维度来探究国家间合作关系的演化与发展情况, 并且大多研究仅限于沿线国家与中国之间的合作情况, 而没有探究所有沿线国家之间的科技合作关系, 未能全面展示“一带一路”沿线国家科技合作关系的基本布局, 存在比较大的局限性。国家科研合作演化研究多针对某一特定的学科领域, 未见探究“一带一路”沿线国家的论文合作变化。因此, 本文从时间演化的角度, 根据科学论文合著数据, 探究包括中国在内的 65 个“一带一路”沿线国家之间的科研合作情况, 探讨各国科研合作的整体布局以及随时间变化的合作发展进程, 为未来进一步与沿线国家开展科技合作和政策制定提供借鉴。

2 数据来源及检索方法

“一带一路”是一个开放的经济合作区域, 本研究所涉及的沿线国家采用“北京大学‘一带一路’数据分析平台”(http://scie.pku.edu.cn/ydyl)的界定方案, 共计 64 个国家。这 64 个沿线国家的区域分布见表 1。

包括中国在内, 本文的研究对象为这 65 个国家自 1996-2015 年论文的合著关系情况。选取 Web of Science 核心合集(包括 SCI-EXPANDED、SSCI、A&HCI、CPCI-S、CPCI-SSH、ESCI 6 个引文索引)作为数据来源, 将时间跨度限定为 1996-2015 年, 利用国家字段(CU)进行高级检索, 抓取这 20 年来 65 个“一带一路”沿线国家的合作发文数量。随后, 又以 5 年为间隔, 将这 20 年的数据分为 4 个阶段(1996-2000 年、2001-

表 1 “一带一路”沿线 64 个国家的区域分布

| 区域 | 数量 | 国家名称 |
|-------|----|---|
| 东南亚 | 11 | 新加坡、印度尼西亚、马来西亚、泰国、越南、菲律宾、柬埔寨、缅甸、老挝、文莱、东帝汶 |
| 南亚 | 7 | 印度、巴基斯坦、斯里兰卡、孟加拉国、尼泊尔、马尔代夫、不丹 |
| 西亚、北非 | 18 | 阿联酋、阿塞拜疆、科威特、土耳其、卡塔尔、阿曼、黎巴嫩、沙特阿拉伯、巴林、以色列、也门共和国、埃及、伊朗、约旦、叙利亚、伊拉克、阿富汗、巴勒斯坦 |
| 中东欧 | 22 | 波兰、俄罗斯、阿尔巴尼亚、格鲁吉亚、爱沙尼亚、立陶宛、亚美尼亚、斯洛文尼亚、保加利亚、捷克共和国、匈牙利、马其顿、塞尔维亚、罗马尼亚、乌克兰、斯洛伐克、克罗地亚、摩尔多瓦、白俄罗斯、拉脱维亚、波黑、黑山 |
| 中亚及蒙古 | 6 | 哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦、土库曼斯坦、塔吉克斯坦、乌兹别克斯坦、蒙古 |

2005 年、2006-2010 年、2011-2015 年), 分别建立了 4 个时间段内 65 个国家的合著矩阵。例如, 2011-2015 这 5 年中, 论文合著关系矩阵的部分内容如表 2 所示。由于本文暂不考虑同一国家学者的合著情况, 因此表 2 中对角线取值为 0, 非对角线上的值是某一国家与另一国家的合作发文数量。

表 2 2011-2015 年中国及“一带一路”沿线 64 个国家合著关系矩阵(部分)

| 国家 | 中国 | 阿富汗 | 阿尔巴尼亚 | 亚美尼亚 | 阿塞拜疆 |
|-------|-------|-----|-------|-------|------|
| 中国 | 0 | 18 | 8 | 1 072 | 483 |
| 阿富汗 | 18 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 阿尔巴尼亚 | 8 | 0 | 0 | 5 | 1 |
| 亚美尼亚 | 1 072 | 0 | 5 | 0 | 467 |
| 阿塞拜疆 | 483 | 2 | 1 | 467 | 0 |

3 科研合作网络的构建

本研究使用社会网络分析方法, 探究中国与“一带一路”沿线国家合著关系随时间的演化情况。将 65 个国家作为网络节点, 将国家之间的科研合作作为节点之间的“关系”, 构建得到“一带一路”沿线国家的论文合著网络。此外, 对于国家间的合著网络, 笔者不仅关注合著关系存在与否, 同时还关注合著关系强度的差异, 因此需要构建一个加权关系网络, 权值为各国家在相应时间段内的论文合著篇数。由于不同国家的原始合著数据差异过大, 为了使可视化效果更加明显, 使得网络结构的指标更好地展示国家之间的合著关系特点, 笔者对原始数据进行预处理, 具体方法为对所有合作数据取对数处理, 即可得到初步的科研合作网络, 见图 1。

从时间维度来看, 这些合作关系若按每年进行分段, 变化关系并不明显, 因此将 1996-2015 年平均分

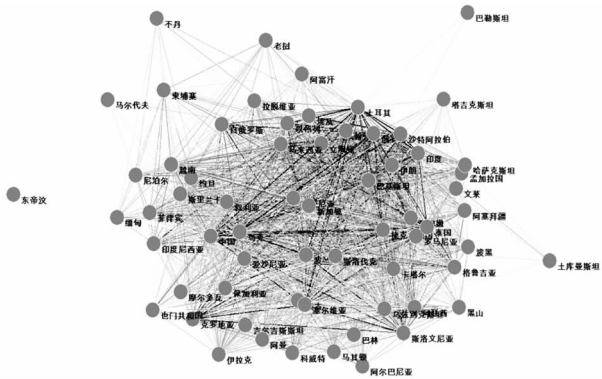


图 1 “一带一路”沿线国家的科研合作网络

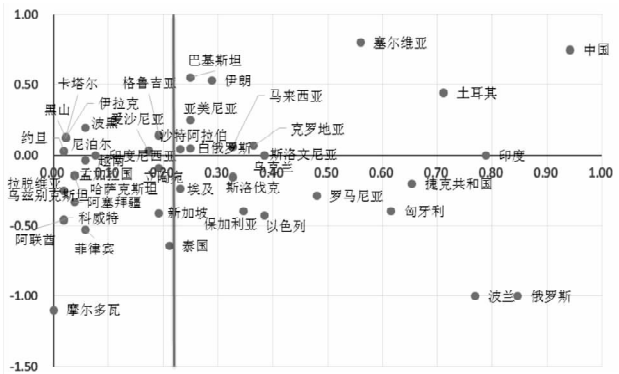


图 2 “一带一路”沿线国家科研合作水平分布矩阵

成了 4 个时间段(1996 - 2000 年、2001 - 2005 年、2006 - 2010 年、2011 - 2015 年)。此外,由于科研合作网络的密度较高,为避免偶然性,本研究根据每个时间段内的发文总数大小,将各时段发文总数的 10% 设为阈值来对各时段的合作数据进行优化处理。随后,用社会网络分析工具 PAJEK 和 UCINET 绘制相应时间段内 65 个国家的合著关系网络,并从合作发展整体概况、核心国家情况以及其他科研小团体 3 个角度探究近 20 年来“一带一路”沿线国家科研合作水平的演化情况。

4 研究结果

4.1 国家分类分析

波士顿矩阵(BCG)^[11] 又称四象限分析法,该方法选取产品的销售增长和市场占有率两个指标,来考察营销产品的竞争力,将产品分为金牛型、明星型、问题型和瘦狗型 4 个类型。国家科研合作水平的评价与企业产品竞争力评价有相似的地方,因此本研究将依照波士顿矩阵的分析思路,按照合作中心度及其多年变化情况两个指标将各国进行分类。在借鉴波士顿矩阵方法的同时,对其矩阵进行修正,对横纵坐标以及对对象划分的类型进行重新定义,画出“一带一路”沿线国家科研合作水平分布矩阵,并进行进一步分析。

在绘制矩阵时,主要依据社会网络分析中的中心度概念,所谓中心度是指与该节点相连的其他点的个数,描述的是节点本身与其他节点关系的紧密程度或关系强度^[12]。具体绘制方式如下:

横轴:相对中心度 = 该国近 10 年中心度/近 10 年各国中最大中心度

纵轴:排名波动率 = 近 10 年排名波动数/前 10 年排名数值

并用直线 $x = 0.22$ (相对中心度的中位数) 及直线 $y = 0$, 将矩阵划分为 4 个象限。如图 2 所示:

图 2 中,矩阵中的横轴相对中心度的取值范围在 0.02 - 1 之间,而纵轴排名波动率的取值范围在 -1.1 - 0.8 之间。各国家依据其科研合作中心度情况的不同而分布在了矩阵的不同区域,两条参考线将分布在不同象限中的国家分成了 4 种类型。

(1) 兴盛型:具有较高的合作中心度,与他国科研合作频繁,并且近 10 年来科研合作发展较快,有良好的科研开放环境和发展势头。从图 2 可看出,这类国家以中国、土耳其、塞尔维亚为典型代表,说明他们具有良好的开放式科研交流基础,并且仍在发展进步。

(2) 成熟型:具有较高的合作中心度,在科研合作的开放程度上已经达到一定高度,发展空间较少,在对外的科研合作发展上基本停止进步。根据图 2 显示,俄罗斯和波兰是典型的成熟型国家。

(3) 发展型:对外科研合作现状不佳,近 10 年来合作中心度相对较低,但发展速度快、进步明显。波黑、黑山、卡塔尔在这方面表现得较为突出,具有良好的科研开放交流潜力。

(4) 衰弱型:这类国家对外的科研合作中心度低,并且近 10 年来也处于止步不前的状态。摩尔多瓦是最为突出的科研合作衰弱型国家。

根据以上划分,笔者对四个象限中部分“一带一路”沿线国家进行了特征分类,见图 3。

另外,还有 21 个近 20 年来科研合作中心度偏低的“沉睡型”国家(经过数据变换后,相应的中心度趋于 0):阿富汗、阿尔巴尼亚、巴林、不丹、文莱、缅甸、柬埔寨、东帝汶、吉尔吉斯斯坦、老挝、黎巴嫩、马其顿、马尔代夫、蒙古、阿曼、巴勒斯坦、斯里兰卡、叙利亚、塔吉克斯坦、土库曼斯坦、也门共和国。这些国家内部可能不具有较好的科研开放交流氛围和相应的政策推动,近 20 年来在对外科研合作方面都没有值得关注的表现,需要加强科学研究的开放性,以推动自身科研水平的进步。

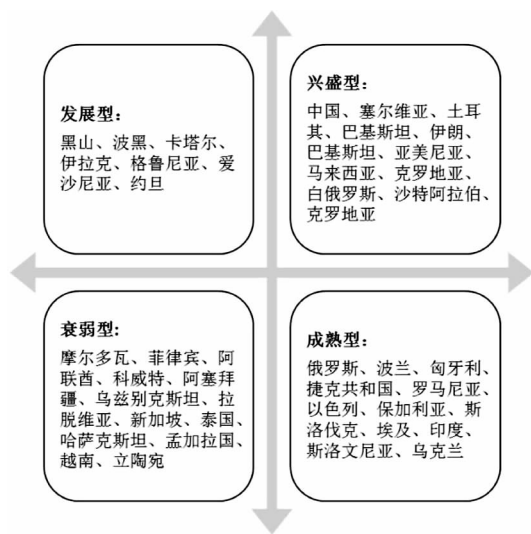


图3 部分“一带一路”沿线国家的科研合作表现情况划分

将5种类型国家的区域分布表示在表3中,表格的颜色越深表示相对应类型的国家数量占比越高。从表3可以清晰地看出哪些区域的国家科研开放成功,哪些国家尚待提高,以及哪个区域国家科研水平两极分化情况严重。

表3 各种类型国家的区域分布

| 国家 | 兴盛型 | 成熟型 | 发展型 | 衰弱型 | 沉睡型 |
|-------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 东南亚 | 1(9.1%) | 0 | 0 | 5(45.5%) | 5(45.5%) |
| 南亚 | 1(14.3%) | 1(14.3%) | 1(14.3%) | 1(14.3%) | 2(28.6%) |
| 西亚北非 | 3(17.6%) | 1(5.9%) | 4(23.5%) | 2(11.8%) | 6(35.3%) |
| 中东欧 | 4(18.2%) | 9(40.9%) | 4(18.2%) | 3(13.6%) | 2(9.1%) |
| 中亚及蒙古 | 0 | 0 | 0 | 2(33.3%) | 4(66.7%) |

从表3可知,总体上看,大多数国家在科研合作开放程度上表现不佳,衰弱型和沉睡型国家较多。各个区域方面,东南亚的国家在科研合作上除了马来西亚为兴盛型之外,其他都为衰弱型和沉睡型国家,区域内

表4 核心度排名前10位的国家

| 排名 | 1996-2000年 | | 2001-2005年 | | 2006-2010年 | | 2011-2015年 | |
|----|------------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|
| | 国家 | 核心度 | 国家 | 核心度 | 国家 | 核心度 | 国家 | 核心度 |
| 1 | 俄罗斯 | 0.488 | 俄罗斯 | 0.406 | 俄罗斯 | 0.345 | 中国 | 0.322 |
| 2 | 波兰 | 0.386 | 波兰 | 0.367 | 中国 | 0.338 | 俄罗斯 | 0.303 |
| 3 | 捷克共和国 | 0.296 | 捷克共和国 | 0.309 | 波兰 | 0.337 | 波兰 | 0.302 |
| 4 | 匈牙利 | 0.292 | 匈牙利 | 0.298 | 印度 | 0.304 | 土耳其 | 0.295 |
| 5 | 中国 | 0.255 | 中国 | 0.292 | 捷克共和国 | 0.289 | 捷克共和国 | 0.287 |
| 6 | 印度 | 0.249 | 印度 | 0.265 | 匈牙利 | 0.274 | 匈牙利 | 0.263 |
| 7 | 以色列 | 0.234 | 以色列 | 0.255 | 土耳其 | 0.226 | 印度 | 0.248 |
| 8 | 罗马尼亚 | 0.213 | 罗马尼亚 | 0.226 | 罗马尼亚 | 0.219 | 塞尔维亚 | 0.239 |
| 9 | 保加利亚 | 0.205 | 斯洛文尼亚 | 0.208 | 以色列 | 0.212 | 罗马尼亚 | 0.219 |
| 10 | 土耳其 | 0.195 | 土耳其 | 0.199 | 保加利亚 | 0.196 | 亚美尼亚 | 0.179 |

部各国的合作交流开放度差距大;中亚及蒙古全为衰弱型和沉睡型国家;南亚及西亚北非国家的各类型分布较为均衡;中东欧国家在科研合作交流上表现最好,国家主要集中分布在兴盛型和成熟型。

4.2 核心国家分析

4.2.1 核心国家的识别 社会网络中的核心-边缘(Core-Periphery)结构是由若干个节点相连构成的一种中心节点相互紧密程度较高、外围节点比较稀疏分散的特殊结构。通过核心-边缘结构可以揭示哪些节点是在网络中处于核心地位,哪些节点处于边缘地位^[13]。

本研究在20年合著网络数据的基础上,以5年为一个单位,通过UCINET连续型核心-边缘模型对各个国家的核心度进行了绘制,其中位于核心区域的节点核心度值较高,而位于边缘区域的其余节点相对来说核心度值较低。

不同时间段中排名前10位的国家如表4所示。总体来看,核心区域的国家较为固定,其中第一阶段俄罗斯在网络中位于最重要的位置,核心度高达0.488;随着时间的推移以及各国发文量的增大,中国、土耳其等国家取代了俄罗斯的核心位置,核心国家的核心度走向平衡。纵观4个时间阶段的核心-边缘结果,可以看出一旦成为核心区域的国家,下一阶段还是位于核心地位的可能性很大,如中国、俄罗斯、波兰等国家,20年来在合著网络中一直处于核心位置。

此外,需要注意的是,中国在合著网络中从1996-2000年的第5名逐步上升到2011-2015年的第1名,一方面说明我国正崛起成为国际科研合作的中心,另一方面也侧面说明我国科研水平有了较大提升,从而吸引其他国家的学者与我国学者合作。

本研究选取在 4 个时间段内皆排在前 10 位的国家作为核心国家,即中国、俄罗斯、波兰、捷克、匈牙利、印度和土耳其。

4.2.2 核心国家科研合作的学科分布 根据 WOS 学科分类,本研究统计了 1996-2000 年、2001-2005 年、2006-2010 年、2011-2015 年 4 个阶段核心国家相互之间的排名前 5 位的合作研究学科和该学科下论文篇数。

表 5 为各学科出现在 4 个阶段核心国家相互之间排名前 5 位的合作学科的次数。近 20 年来核心国家之间的合作领域除管理学外,几乎没有人文、社会科学类,主要集中在理科和工科,包括物理、化学、医学等领域。其中物理学科的合作数量远高于其他学科,包括粒子与场物理、天文与天体物理学、核物理、物理(跨学科)、凝聚态物理、物理化学等。

表 5 核心国家合作排名前 5 位的学科出现频次

| 学科 | 出现频次 |
|-----------|------|
| 粒子与场物理 | 74 |
| 天文与天体物理学 | 67 |
| 核物理 | 66 |
| 物理(跨学科) | 59 |
| 肿瘤学 | 18 |
| 材料科学(跨学科) | 17 |
| 凝聚态物理 | 13 |
| 仪器学 | 13 |
| 核科学技术 | 11 |
| 物理化学 | 10 |

从时间维度上看,粒子与场物理、天文与天体物理学、核物理、物理(跨学科)、肿瘤学在 4 个阶段整体呈上升趋势。图 4 为 WOS 分类下核心国家合作论文数量排名前 5 位的学科频次折线图。

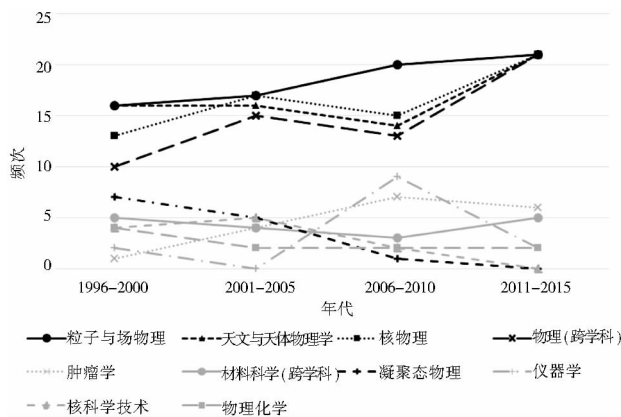


图 4 核心国家合作论文数量排名前 5 位的学科频次折线图

表 6 为中国与其他核心国家学者合作的学科分布情况:

根据表 6 可以发现,中国与其他核心国家学者在物理相关学科的科研合作较多,在所有学科中排在前列。中国与俄罗斯学者在材料科学(跨学科)领域的合作 2011-2015 年跌出前五,被应用物理超越,但二

表 6 中国与其他核心国家学者合作学科分布

| 国家 | 1996-2000 | | 2001-2005 | | 2006-2010 | | 2011-2015 | |
|-----|--------------|--------|--------------|--------|-----------|--------|-----------|--------|
| | 学科 | 比例 | 学科 | 比例 | 学科 | 比例 | 学科 | 比例 |
| 俄罗斯 | 粒子与场物理 | 30.46% | 天文与天体物理学 | 24.77% | 粒子与场物理 | 20.88% | 粒子与场物理 | 28.14% |
| | 核物理 | 28.97% | 粒子与场物理 | 24.36% | 天文与天体物理学 | 20.88% | 天文与天体物理学 | 19.31% |
| | 天文与天体物理学 | 28.48% | 物理(跨学科) | 22.34% | 物理(跨学科) | 14.75% | 核物理 | 10.61% |
| | 物理(跨学科) | 7.12% | 核物理 | 16.49% | 核物理 | 12.04% | 物理(跨学科) | 9.30% |
| | 材料科学(跨学科) | 6.79% | 材料科学(跨学科) | 5.92% | 材料科学(跨学科) | 4.69% | 应用物理 | 5.69% |
| 波兰 | 天文与天体物理学 | 17.61% | 物理(跨学科) | 23.31% | 天文与天体物理学 | 19.41% | 粒子与场物理 | 34.95% |
| | 物理(跨学科) | 12.58% | 天文与天体物理学 | 20.82% | 粒子与场物理 | 19.13% | 天文与天体物理学 | 21.35% |
| | 粒子与场物理 | 11.95% | 粒子与场物理 | 19.93% | 核物理 | 13.65% | 核物理 | 12.17% |
| | 核物理 | 11.32% | 核物理 | 15.84% | 物理(跨学科) | 11.51% | 物理(跨学科) | 9.44% |
| 捷克 | 数学 | 10.69% | 凝聚态物理 | 4.98% | 肿瘤学 | 4.55% | 肿瘤学 | 3.77% |
| | 天文与天体物理学 | 13.64% | 物理(跨学科) | 22.18% | 物理(跨学科) | 18.83% | 粒子与场物理 | 40.03% |
| | 化学分析 | 9.09% | 粒子与场物理 | 15.79% | 粒子与场物理 | 18.45% | 天文与天体物理学 | 24.30% |
| | 物理: 原子、分子和化学 | 7.58% | 天文与天体物理学 | 15.79% | 天文与天体物理学 | 17.81% | 核物理 | 14.94% |
| | 物理化学 | 7.58% | 核物理 | 12.41% | 核物理 | 14.50% | 物理(跨学科) | 10.11% |
| 中国 | 微生物学 | 6.06% | 核科学技术 | 3.76% | 肿瘤学 | 3.69% | 材料科学(跨学科) | 3.19% |
| | 核物理 | 64.32% | 核物理 | 37.07% | 粒子与场物理 | 10.63% | 粒子与场物理 | 42.41% |
| | 天文与天体物理学 | 64.32% | 粒子与场物理 | 34.75% | 天文与天体物理学 | 9.87% | 天文与天体物理学 | 23.12% |
| | 粒子与场物理 | 63.32% | 天文与天体物理学 | 32.05% | 核物理 | 8.73% | 核物理 | 16.19% |
| | 物理: 原子、分子和化学 | 2.51% | 物理(跨学科) | 10.42% | 物理(跨学科) | 7.97% | 物理(跨学科) | 9.62% |
| 匈牙利 | 肿瘤学 | 2.51% | 物理: 原子、分子和化学 | 4.25% | 仪器学 | 7.02% | 物理化学 | 2.75% |
| | 粒子与场物理 | 39.64% | 粒子与场物理 | 21.13% | 粒子与场物理 | 14.30% | 粒子与场物理 | 16.90% |
| | 天文与天体物理学 | 39.39% | 天文与天体物理学 | 20.93% | 天文与天体物理学 | 14.16% | 天文与天体物理学 | 11.96% |
| | 核物理 | 35.04% | 物理(跨学科) | 17.26% | 物理(跨学科) | 11.86% | 核物理 | 6.51% |
| | 物理(跨学科) | 4.86% | 核物理 | 16.47% | 核物理 | 8.51% | 物理(跨学科) | 5.38% |
| 印度 | 应用物理 | 3.84% | 化学无机核 | 3.17% | 材料科学(跨学科) | 4.40% | 材料科学(跨学科) | 4.16% |
| | 数学 | 13.89% | 天文与天体物理学 | 13.22% | 仪器学 | 8.49% | 粒子与场物理 | 39.33% |
| | 天文与天体物理学 | 13.89% | 核物理 | 9.09% | 光学 | 7.43% | 天文与天体物理学 | 20.75% |
| | 陶瓷材料科学 | 8.33% | 胃肠病学 | 9.09% | 粒子与场物理 | 5.94% | 核物理 | 12.31% |
| | 植物学 | 5.56% | 粒子与场物理 | 7.44% | 自动化控制系统 | 5.31% | 物理(跨学科) | 8.40% |
| 土耳其 | 生物材料科学 | 5.56% | 外科学 | 5.79% | 应用物理 | 5.10% | 电气工程 | 3.12% |

者所占该阶段合作总量比例都较低。中国与波兰学者 1996-2000 年在数学领域的合作位列前五, 2001-2005 年被凝聚态物理挤占, 2006 年之后又更换为肿瘤学。中国与捷克学者合作排在前五的学科在前两阶段变化较大, 2011-2015 年间粒子与场物理的合作论文数量已超过两国合作总量的 40%。中国与匈牙利学者的合作在 1996-2000 年间肿瘤学领域的合作排在前五(但仅有 5 篇), 之后前五名一直被物理学相关学科占据。中国与印度学者的合作领域日益平衡, 排在前 5 名的学科比例差距逐渐缩小。中国与土耳其学者的合作在前三阶段较为多样, 1996-2000 年在数学、天文与天体物理学、陶瓷材料科学、植物学、生物材料科学方面的合作排在前五, 2001-2005 年期间除物理相关学科外, 胃肠病学、外科学排在前五, 2006-2010 年间仪器学、光学、自动化控制系统挤进前五, 2011-2015 年则物理学学科占据合作的绝大部分。

除中国以外的其他核心国家之间的科研合作, 也以物理领域为主。值得一提的是, 俄罗斯与波兰、匈牙利学者在肿瘤学方面的合作 2011-2015 年都挤入前五, 合著论文数分别达到 238 篇、115 篇。土耳其与其他所有核心国家、波兰与捷克及匈牙利学者, 在 2001-2005 年和 2006-2010 年的合作学科分布较为均衡。波兰与其他核心国家在肿瘤学方面的合作较为突出, 与中国、捷克、匈牙利学者 2006 年之后排在前 5 名, 与俄罗斯学者在肿瘤学方面的合作 2011-2015 年挤入前五名。在 2011-2015 年间, 核心国家之间在物理相关学科的合作占据绝对优势, 尤其是粒子与场物理、天文与天体物理学。

4.3 科研小团体分析

在社会网络研究中, 凝聚子群是指社会网络中的一小群人关系特别紧密, 以至于结合成了一个次级团体, 俗称“小团体”。“岛屿”是“小团体”中的一种, 其定义为符合以下条件的最大子网络: 子网络内各个节点直接或间接相连, 且内部连线值大于通往子网络外节点的连线值。本研究在尝试用寻找“岛屿”的方法识别凝聚子群时, 发现每 5 年的“一带一路”沿线国家合著网络是一个围绕核心国家(中国、俄罗斯、波兰、捷克共和国、匈牙利、印度、土耳其)内在凝聚力极强的网络, 难以看出每个“小团体”的特点。因此, 采取删除核心节点的方法, 把 7 个核心国家的节点以及与其连接的所有边线去掉, 通过绘制余下 58 个国家的岛屿图, 分析除核心国家之外的科研合作小团体情况。

从图 5 中可以看出, 1996-2000 年间, 除核心国家之外的一带一路沿线国家与地理位置上邻近的国家合著较多, 东南亚、欧洲、中亚, 中东等地区区域聚集特征比较明显。2001-2010 年, 除中亚一些国家之外, 东南亚与欧洲合著较频繁, 凝聚现象较明显。该现象的产生可能与 ASEA-UNINET(Austrian-South-East Asian Academic University Network)组织的建立有关, 该组织成立于 1994 年, 当时仅有奥地利、印度尼西亚、泰国和越南 4 个成员国, 随着时间推进, 2000 年后成员激增, 70 多个来自欧洲和东南亚高校的加入, 极大地促进了两个地区的科研合作与交流。2011-2015 年, 虽然地域特征还是较为明显, 但每个小团体的人数相对于前 3 个时间段来说有所增加。总体来看, 亚洲与欧洲两大洲之间形成了两个子网络, 每个子网络的内部交流趋势比较明显。

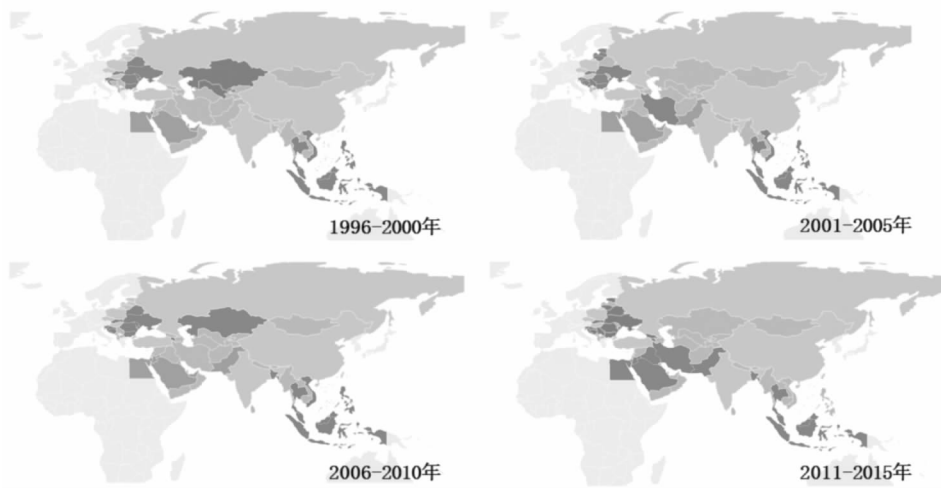


图 5 科研合作小团体的演化情况

5 结论与展望

5.1 研究结论

本研究从整体概况、核心国家、其他科研小团体三个角度对“一带一路”沿线国家科研合作的网络及演化过程做了分析。总体来看,随着时间的变化,网络密度呈波动上升的趋势,合作规模越来越大,但是与此同时还有很多国家在科研合作开放程度上表现不佳,衰弱型和沉睡型国家较多。这在一定程度上也反映出合著网络中核心国家的合著数量不断增大,而边缘国家的合著数量增长速度比较缓慢。

具体到不同地区,南亚及西亚、北非国家的各类型分布较为均衡;东南亚国家在科研合作上除了马来西亚属于兴盛型之外,其他都为衰弱型和沉睡型国家,区域内部各国的合作交流开放度差距较大;中亚及蒙古地区全部为衰弱型和沉睡型国家,科研合作急需提高,相关部门应予以重视。此外,在识别科研小团体时,我们发现2001-2010年期间,东南亚地区与欧洲地区之间的合作较为显著,或许说明类似ASEAN-UNINET组织的成立与兴盛可以极大地促进国家之间的科研交流。

从核心国家角度来看,在近20年的科研合作网络中,中国、俄罗斯、波兰、捷克共和国、匈牙利、印度和土耳其7个国家的核心度一直较高,可以视为网络中的核心国家;其中,中国在合著网络中的地位逐渐上升,并于2011-2015年处于整个网络中最核心的位置;分析核心国家的合著领域时,笔者发现物理是涉及最多的学科,从时间维度上看,7个核心国家近20年来在粒子与场物理、天文与天体物理学、核物理、物理(跨学科)、肿瘤学方面的合作整体呈上升趋势;此外,在探讨合著与GDP之间关系时发现GDP规模较大的国家,在合著网络的核心度也较大。

5.2 研究展望

本文也存在研究不够完善之处,在今后的研究中,可以从以下几方面进一步完善与深入:

(1)从社会网络角度,可以对比类似GDP等经济因素的指标以及其他因素与核心-边缘结构之间的关系。此外,还可与世界教科文组织发布的《国际学术合作》(International Academic Collaboration)相关资料进行对比分析。

(2)从学科合作角度,可进一步探索核心国家与非核心国家间、非核心国家间科研合作的学科分布状

况以及获取国家间合作论文在WOS各学科中的数量,而非排名前五的学科论文数。

致谢:感谢北京大学信息管理系的油梦圆和郭鑫两位同学在数据抓取与数据分析中提供的支持与帮助。

参考文献:

- [1] 吴建南, 杨若愚, 郑长旭. 中国与发达国家及“一带一路”国家科技合作态势对比分析[J]. 情报杂志, 2015(11):79-83.
- [2] 吴建南, 杨若愚. 中国与“一带一路”国家的科技合作态势研究[J]. 科学与科学技术管理, 2016, 37(1):14-20.
- [3] 吴建南, 郑长旭, 姬晴晴. “一带一路”战略实施与国际科技合作创新——基于NSFC资助论文的分析[J]. 情报杂志, 2016, 35(4):32-36.
- [4] 叶阳平, 马文聪, 张光宇. 中国与“一带一路”沿线国家科技合作现状研究——基于专利和论文的比较分析[J]. 图书情报知识, 2016(4):60-68.
- [5] 张明倩, 邓敏敏. 中国与“一带一路”沿线国家跨国专利合作特征研究[J]. 情报杂志, 2016, 35(4):37-42.
- [6] WAGNER C, LEYDESDORFF L. Mapping the network of global science: comparing international co-authorships from 1990 to 2000 [J]. International journal of technology & globalization, 2005, 1(2):185-208.
- [7] LI T, SHAPIRA P. China-US scientific collaboration in nanotechnology: patterns and dynamics [J]. Scientometrics, 2011, 88(1):1-16.
- [8] BOUABID H, PAUL-HUS A, LARIVIÈRE V. Scientific collaboration and high-technology exchanges among BRICS and G-7 countries [J]. Scientometrics, 2016, 106(3):1-27.
- [9] FINARDI U, BURATTI A. Scientific collaboration framework of BRICS countries: an analysis of international coauthorship [J]. Scientometrics, 2016, 109(1):1-14.
- [10] 刘娅. 从SCI合著论文看金砖五国间科研合作[J]. 全球科技经济瞭望, 2015(2):67-76.
- [11] MELDRUM M, MCDONALD M. The Boston Matrix [M]//Key Marketing Concepts. UK: Macmillan Education, 1995.
- [12] 诺伊, 姆尔瓦, 巴塔盖尔吉. 蜘蛛: 社会网络分析技术 [M]. 林枫, 译. 北京: 世界图书出版公司, 2012.
- [13] 朱庆华, 李亮. 社会网络分析法及其在情报学中的应用 [J]. 情报理论与实践, 2008, 31(2):179-183.

作者贡献说明:

王继民: 确定论文选题、研究方法与研究框架;
王若佳: 撰写部分文献综述, 完成科研小团体分析;
曾兰馨: 撰写部分文献综述, 完成国家类别分析;
赵怡然: 完成科研合作中的学科分析;
赵常煜: 完成数据预处理、核心国家分析。

Analysis of Dynamical Evolution of Scientific Collaboration Networks Among Countries Along the “the Belt and Road Initiative” from 1996 to 2015

Wang Jimin Wang Ruojia Zeng Lanxin Zhao Yiran Zhao Changyu

Department of Information Management, Peking University, Beijing 100871

Abstract: [Purpose/significance] This study explores the scientific collaboration networks among countries along the “the Belt and Road Initiative” from the perspective of dynamical evolution, in order to provide suggestions for technological cooperation and policy making. [Method/process] First, it builds the co-country network by social network method based on published paper. Then, it analyzes the present situation and evolution process from three aspects: general situation, the core countries, and the research group. [Result/conclusion] Results show that (i) the scale of cooperation was more and more big, but some countries didn't open enough. (ii) The core countries of this network are China, Russia, Poland, Czech Republic, Hungary, India and Turkey. Physics related subjects are the commonest cooperation. (iii) Scientific collaborations among “the Belt and Road Initiative” countries are closely related to their geographical location.

Keywords: the Belt and Road Initiative scientific collaboration social network dynamical evolution

第三届中国新型智库建设学术研讨会暨第三届上海竞争生态论坛征文及会议通知(第一轮)

一、会议背景与主题

为推进中国新型智库建设,贯彻落实党中央、国务院关于在市场体系建设中建立公平竞争审查制度的决策部署,深化供给侧结构性改革,促进智库与政界、学界和媒界等多领域之间的交流互动,“第三届中国新型智库建设学术研讨会暨第三届上海竞争生态论坛”将于2017年11月11日(周六)在上海大学召开。公平竞争是创新的重要动力,本次会议主题为“中国新型智库建设与竞争政策创新”,共同研讨在大数据背景下,智库如何通过竞争政策创新等服务国家重大需求,进一步推动公平竞争审查制度的研究和实施,营造良好的市场竞争生态环境。

二、主要议题与征文

本次研讨会议题与征文内容包括但不限于:

(一) 中国新型智库与体制机制创新

1. 中国新型智库与供给侧结构性改革
2. 新型智库体制与竞争机制分析
3. 中国智库布局与竞争生态活力

(二) 智库建设内涵与竞争政策创新

1. 市场体系建设与公平竞争审查制度
2. 政府职能转变与市场资源配置
3. 价格监管与反垄断智库建设

(三) 公平竞争与科学决策支撑创新

1. 公平竞争的经济、管理、法学分析
2. 政府职能转变与市场资源配置
3. 新型智库研究与清除市场壁垒

(四) 中国智库建设与新型决策方法

1. 大数据背景下新型智库研究方法
2. 人工智能时代的新型智库决策方法
3. 中国新型智库研究内容的评价方法

(五) 文献情报服务与智库服务

1. 文献情报能力与智库能力
2. 大数据平台与智库建设
3. 情报分析产品与智库服务

三、会议时间及地点

会议时间:2017年11月11日(周六),11月10日报到,12日离会。

会议地点:上海大学

四、会议组织

支持单位:国家发展和改革委员会价监局

主办单位:上海大学、中国科学院文献情报中心

承办单位:上海大学管理学院、上海大学竞争生态研究中心、《智库理论与实践》编辑部

五、会议费用

会期一天,免收会议费,需事先报名注册登记,额满为止。与会人员差旅食宿费用自理。

六、报名截止时间

欢迎携文参会,优秀论文在《智库理论与实践》优先发表。征文截止时间:2017年9月30日,参会报名截止时间:2017年10月11日。

投稿方式:投稿请登录《智库理论与实践》网站投稿系统(www.thinktank.ac.cn),点击“作者投稿”后按提示操作,稿件格式等请参照网站“投稿模板”。应征论文须是有关智库领域的原创性研究成果或实践总结,未曾公开发表过。

七、会议联系

参会联系人:

上海大学竞争生态研究中心:刘明明、李佳倩、郑洁

电话:021-66137933, 18817668909, 18817772545,

18817772614

邮箱:18817668909@163.com, cherryjq@126.com,

872277967@qq.com

征文联系人:中科院文献情报中心《智库理论与实践》编辑部:唐果媛

电话:010-82620643

邮箱:thinktank@mail.las.ac.cn

上海大学
中国科学院文献情报中心