



开放科学
(资源服务)
标识码
(OSID)

2006—2015 年国内科研机构国际合作现状研究

任孝平¹ 杨云¹ 周小林¹ 张志辉² 岳卫平³

1. 科技部科技评估中心 国际部 北京 100081;
2. 同方知网(北京)技术有限公司 北京 100074;
3. 科睿唯安 北京 100190

摘要: 基于 2006—2015 年十年间 Web of Science 收录的中国国际合作论文数据, 研究分析了国内科研机构国际合作现状。结合测度指标及其量化数据, 分析了当前国内主要科研机构的国际科研合作网络关系、合作规模、活跃度以及合作质量。本文揭示了国内开展国际科研合作最为活跃的机构、与中国的合作更为紧密国际科研机构, 以及机构间合作规模最大的学科等现状, 并进一步对开展针对性的国际合作, 优化学科布局等提出了对策建议。

关键词: 科研机构; 国际科研合作规模; 合作活跃度; 合作质量; 成果质量

中图分类号: G35

Research on International Collaboration Status of Domestic Scientific Research Institutes between 2006—2015

REN Xiaoping¹ YANG Yun¹ ZHOU Xiaolin¹ ZHANG Zhihui² YUE Weiping³

1. Department of International Evaluation and Research, National Center for Science & Technology Evaluation, Beijing 100081, China;
2. CNKI (Beijing) Technology Co., Ltd, Beijing 100084, China;
3. Clarivate Analytics, Beijing 100190, China

基金项目: 中国科学院国际合作战略研究课题“国际合作助力中科院重大成果产出的路径、机制与模式研究”(zgkxy201808201907)。

作者简介: 任孝平(1984-), 博士, 副研究员, 研究方向: 科技评估、计算机应用; 杨云(1972-), 硕士, 研究员, 研究方向: 科技评估、科技政策, E-mail: yangyun@ncste.org; 周小林(1987-), 博士, 助理研究员, 研究方向: 科技评估、核成像及应用研究; 张志辉(1987-), 博士, 助理研究员, 研究方向: 文献计量、信息处理。

Abstract: Based on the Web of Science (WoS) publications published by Chinese research Institutes between 2006 and 2015, international collaboration status of domestic research Institutes was presented in this paper. With the indicators and publications data, the international scientific research collaboration network, collaboration scale, collaboration activity, collaboration quality as well as quality of collaboration achievements of major domestic Institutes were analyzed. The results shows that the most active domestic collaboration research Institutes, the foreign research Institutes with closest relationship with China, and the fields that have the largest collaboration scale among Institutes. Then, the policy recommendations on develop more targeted international collaboration, and optimize collaboration layout on research fields are given.

Keywords: Scientific research institution; scale of international scientific research collaboration; activity of scientific collaboration; quality of collaboration; quality of collaboration achievements

引言

十九大报告指出,创新是引领发展的第一动力,只有加强创新能力开放合作,才能加速培育我国的竞争新优势。国际科研合作(简称国际合作)是在更高层次上构建开放创新机制的重要环节。秉承开放的态度,积极开展国际合作,与合作方以不同的形式共享共用全球科技创新资源,有利于逐步提高我国综合创新实力。共同开展科学研究是国际合作的基本手段,国际合作论文(简称合作论文)是科研人员开展共同研究后,在国家间实现知识扩散^[1]的主要形式之一。此外,合作论文还能促进科学家间、机构间进一步“自下而上”的合作。因此分析合作论文是评价国际合作现状的一种重要手段。

本文尝试从2006-2015年我国公开发表的国际合作论文入手,分析国内科研机构的国际合作现状,包括机构国际合作网络关系、合作规模、合作活跃度以及合作质量等,并据此提出未来科研机构开展国际合作的对策建议。

1 基于文献计量的国际科研合作现状研究

文献计量的方法是分析合作论文的基本方法^[2]。科学引文索引(SCI)等科技文献检索系统及相关数据库,是开展文献计量研究的重要基础。目前学者开展基于文献计量的国际合作研究,视角主要集中于国别和国际组织间的合作、特定国内外区域、不同学科领域、国际合作中的资助情况、基于作者署名优先序及研发主导性等几个方面。

在国别/国际组织合作研究,现有文献主要是以中国和发达国家^[3]、发展中国家^[4]以及国际组织,如:二十国集团(G20)^[5]、金砖国家^[6]等的合作作为研究对象。此外,也有选择与中国具有相同特征但存在差异的国家(如:印度^[1]、日本^[7]、韩国^[8])进行对比研究。特定国内外区域国际合作研究,已有研究一方面着眼于分析我国与世界主要区域(按地理、经济结构或宗教分布进行划分)开展国际合作的情况,如:与“一带一路”国家^[4]、欧盟^[6]等的合作现状;另一方面,

分析我国各省市国际合作态势^[6]、我国特定省市与周边国家/区域的合作现状,如云南与东南亚、南亚国家间的合作情况^[9]。学科国际合作研究,主要是对学科的发展态势和合作倾向、优势和弱势学科国际合作差异等开展研究。如:中印两国学科层面发展的异同点^[1]、材料/医学/生物学^[10-12]等学科的合作规模及质量、纳米学科^[13]的跨国合作模型等。此外,开展国际合作对跨学科影响的研究^[14],也是一个有意义的研究角度。国际合作资助情况研究,一类是对自然科学基金等国家科技计划资助合作情况的分析^[15-16]。如:国家科技评估中心和科瑞唯安(原汤森路透知识产权与科技事业部)^[6]研究指出2005-2016年间,由我国资助的合作论文比例由35%上升到61%;另一类是分析国际上的各类基金对我国科研合作的推动作用^[17],以及支持国际合作的国内外资助机构情况^[18]。作者署名优先序的研究,能间接反映合作论文作者的贡献率^[19]以及一个国家在合作中的主导性^[3]。此外,对高被引论文作者数据的分析,可以获得相关领域的优秀科学家分布情况^[20]。

通过对现有国际合作论文文献计量研究现状的梳理,发现目前开展国内外机构间国际合作现状的研究相对较少。有必要对机构间合作规模、合作对象、合作学科和合作质量等开展研究,为我国科研机构合作提供支撑。

2 基于合作论文的科研机构间国际合作现状研究

2.1 数据来源及测度指标

目前学者主要是基于 Web of Science

(WoS)^[4]和 Scopus^[21]论文数据库开展对国际合作的文献计量研究。本文以2006-2015年间,被WoS核心合集收录的且文献类型为ARTICLE和REVIEW的论文为数据分析基础。此外,开展国际合作现状文献计量研究^[22]常用的测度指标含基础指标、复合指标两类。基础指标^[19]包括国际合作发文量、被引频次等;复合指标是在基础指标之上,为提高可比性和易懂性而进一步提出的,如合作论文占比、高被引论文占比、学科规范化引文影响力(WoS的CNCI指标,Scopus的FWCI指标)等。本文中用到的测度指标包含上述两类指标,具体如下:

合作论文数:指由两个或两个以上国家和/或地区作者合作发表的WoS论文数。如未作说明,本文中的“中国”特指中国大陆地区。合作论文的计数方式为整数计数。

发文量:指被WoS核心合集收录的三大引文索引SCI、SSCI和A&HCI收录的论文数量。

被引频次:指论文被来自WoS核心合集论文引用的次数。

学科规范化引文影响力(简称引文影响力):指一篇论文相对于同行论文的被引表现。该指标消除了学科、发表时间和文献类型对论文被引频次的影响,是标准化的且独立于论文规模的指标。若一篇论文的被引频次为 C ,则该论文的CNCI值为: $CNCI=C/reference$ 。其中, $reference$ 为与该论文发表于同一年、同一学科、同一文献类型的全球论文篇均被引频次。CNCI值为1时,表明论文的被引表现与全球平均水平持平。

高被引论文:指近十年发表在WoS核心合

集中的 SCI 和 SSCI 论文中,被引频次在同出版年、同学科论文中排名前 1% 的论文,也即 ESI 高被引论文。

高被引论文占比:指基于合作论文总量的高被引论文占比。若合作论文中高被引论文总数为 A ,合作论文总量为 B ,则高被引论文占比为: A/B 。

本文中,用合作论文发文量代表国际合作规模,用合作论文发文量占论文发文总量的比例说明合作活跃度,用合作论文的引文影响力反映科研合作成果的质量,用高被引论文占比来揭示科研合作的质量。

2.2 国内主要科研机构的国际合作现状

图 1 中给出了 2006—2015 年,国际合作规模 TOP20 的国内科研机构的对外合作现状,主要从合作规模、合作活跃度,以及合作质量三个维度来刻画。横轴代表国际合作的活跃度,纵轴代表合作的质量,圆面积大小代表合作规模。坐标系以活跃度,以及合作质量的中位数(24.1%, 2.4%)为原点,进而将国内科研机构分为四个象限,以直观反映国内机构的合作规模、活跃度以及合作质量现状。如:在第一象限的科研机构,其合作活跃度和合作质量均占优势、而在第三象限的机构合作活跃度和合作质量相对较低。

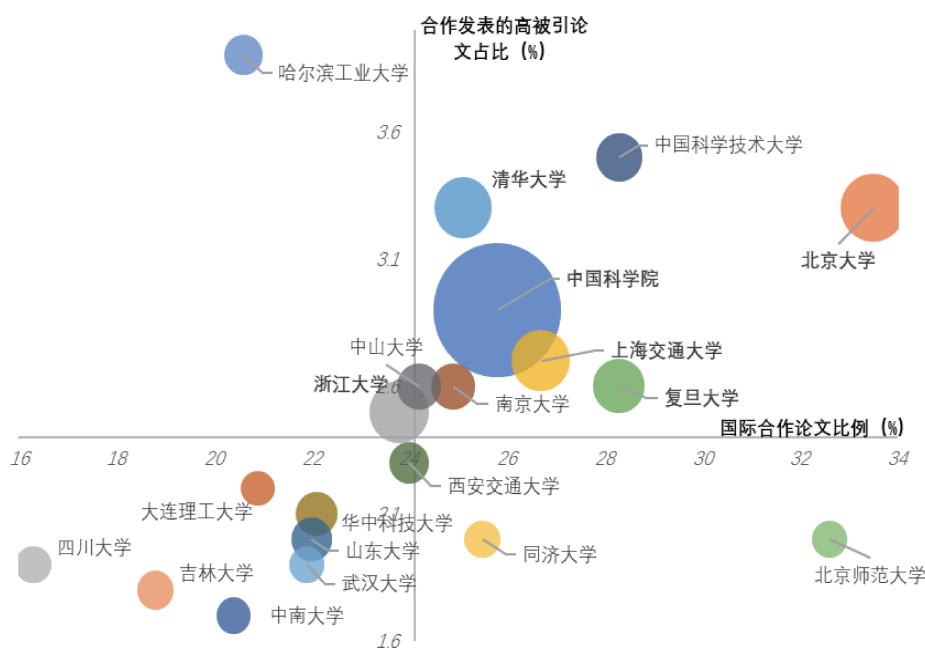


图 1 国际合作规模 TOP20 的国内科研机构及合作活跃度和合作质量

总体来看,十年间国内机构在合作规模方面,中国科学院是合作规模最大的科研院所(约 6.5 万篇)。北京大学、浙江大学、上海交通大学、清华大学和复旦大学合作论文发文量均超过 1 万篇,是国际合作规模最大的前 5 所高校。

合作活跃度方面,北京大学和北京师范大学的合作活跃度(大于 30.0%)远超其他机构。合作的质量方面,哈尔滨工业大学和中国科学技术大学的对外合作成果质量(高被引论文占比大于 3.5%),远超全球平均水平。

2.3 我国科研机构与主要国外合作机构的表现

图2给出了2006—2015年间,与中国合作规模TOP20的国外科研机构与中国科研机构开展合作的表现。图2横轴代表合作成果的质量,纵轴代表合作发表的高被引论文的比例

比例,圆面积大小代表合作规模。坐标系以横纵坐标的中位数(2.8, 5.55%)为原点,进而将国外科研机构分为四个象限,以直观反映国外科研机构与国内机构的合作规模、成果及合作质量。可见,大部分国外机构都落在了第一、第三象限。

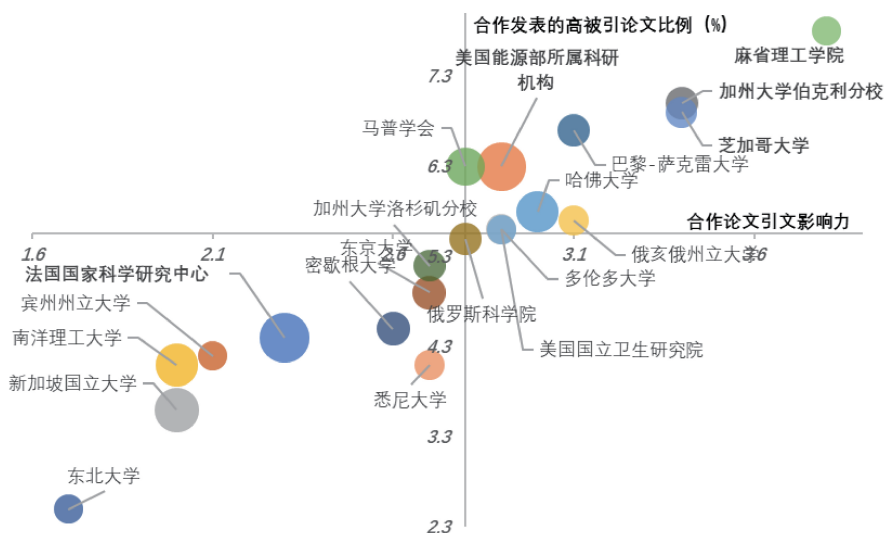


图2 与我国合作规模TOP20的国外科研机构的合作表现

合作规模方面,法国国家科学研究中心和美国能源部所属科研机构(含下属24个国家实验室和技术中心),与我国合作发文量均超过了9000篇。且与中国合作最多的20所国外科研机构中,有一半来自于美国,表明中美间科研机构的合作最为紧密^[6]。成果质量方面,中国与相关国外科研机构开展合作所发表的论文均具有较高影响力。我国与麻省理工学院、加州大学伯克利分校、芝加哥大学合作成果的质量(引文影响力均高于3.4)远超全球平均水平(1.0)。高质量合作方面,我国与TOP20国外科研机构合作发表的高被引论文比例显著高于全球平均水平1%。其中,与麻省理工学院合作的质量(高被引论文占比高于5%)尤为突出。

2.4 我国科研机构与主要国外合作机构的合作学科布局

本节以我国TOP10对外合作科研机构、与我国合作规模TOP10的国外科研机构的学科合作现状为分析对象。十年间,国内机构的主要对外合作领域集中于物理学、化学、临床医学等9个学科领域,而国外科研机构主要集中在物理学、化学、工程学等10个学科领域(表1)。从学科层面上看,国内外科研机构均各有10所、8所和3所在物理学、化学、地球科学领域开展共同研究。国内有5所机构在工程学领域开展合作研究已形成规模(国外6所)。说明这4个领域在国内外机构的科研合作中,占有主要位置。

表 1 国内外合作规模 TOP10 科研机构的学科合作布局

国内TOP10对外合作科研机构	合作规模前四学科	与中国合作规模TOP10的国外科研机构	合作规模前四学科
中国科学院	物理学	法国国家科学研究中心	物理学
	化学		化学
	地球科学		地球科学
	环境与生态学		材料科学
北京大学	物理学	美国能源部所属科研机构	物理学
	临床医学		化学
	化学		材料科学
	地球科学		工程学
浙江大学	物理学	新加坡国立大学	工程学
	工程学		物理学
	化学		化学
	临床医学		临床医学
清华大学	工程学	南洋理工大学	工程学
	物理学		物理学
	化学		化学
	计算机科学		材料科学
上海交通大学	临床医学	哈佛大学	临床医学
	工程学		分子生物学与遗传学
	物理学		物理学
	材料科学		生物学与生物化学
复旦大学	临床医学	马普学会	物理学
	物理学		空间科学
	化学		化学
	分子生物学与遗传学		材料科学
中国科学技术大学	物理学	密歇根大学	物理学
	化学		临床医学
	工程学		工程学
	材料科学		材料科学
中山大学	临床医学	东京大学	物理学
	物理学		地球科学
	化学		化学
	分子生物学与遗传学		工程学
南京大学	物理学	加州大学伯克利分校	物理学
	化学		化学
	地球科学		工程学
	临床医学		空间科学
华中科技大学	临床医学	俄罗斯科学院	物理学
	工程学		化学
	物理学		地球科学
	计算机科学		动植物学

除上述4个领域外,我国在临床医学、分子生物学与遗传学领域的科研机构,更倾向于与外方开展国际合作研究。如7所国内机构在临床医学领域对外开展了较大规模的合作(与我国合作的主要国外机构中,仅有3所机构在该领域的合作研究具有一定规模)。此外,我国科研机构在计算机科学(2所)和环境与生态学领域(1所)的国际合作规模也相对较大。

此外,国外科研机构还在材料科学、空间科学、动植物学、生物学与生物化学领域,与国内机构开展较大规模合作。其中,在材料科学领域,国外5所主要机构都在该领域与我国开展较大规模的合作(我国仅有2所机构在此领域对外合作规模较大)。在其他领域,国外科研机构与我国开展合作的规模都相对较小。

3 结语

“十三五”时期,国际合作已成为中国科技创新活动的重要组成部分。中国国际合作正处在快速发展阶段,国际合作的规模、活跃度、质量,以及成果质量都在不断攀升。国内科研机构在相关学科的国际合作中,越来越发挥着纽带或主导作用。本文在对2006—2015年间国内科研机构国际合作现状进行文献计量研究的基础上,提出机构间国际合作对策建议如下。

保持国际合作规模和活跃度稳定的同时,注重合作质量和机构贡献度。国际合作在增加科研成果产出的同时,对提高成果质量的贡献也很大。数据分析表明,哈尔滨工业大学对外合作质量最高(高被引论文占比3.9%),其合作规模为5736篇;中国科学技术大学合作成果

质量最高(引文影响力为2.0),其合作规模为8635篇。而国外科研机构方面,麻省理工学院与中国合作的质量(高被引论文占比7.8%)以及成果质量(引文影响力为3.8)均最高,其与中国合作规模为3387篇。可见,我国科研机构合作规模虽比国外机构高出许多,但合作质量和合作成果的质量方面,与国外顶级科研机构差距较大。现阶段,国内科研机构开展国际合作的势头较为强劲,但在未来开展科研合作时,应更加注重合作的质量、成果的质量,并进一步提高我国科研机构在参与国际合作中的贡献度。

开展对国外机构国际合作的现状研究,加强对国际合作趋势的研判和布局。科研机构间的国际合作,反映了科学家间“自下而上”的自发合作,是我国构建完整的国际合作网络不可或缺的环节。因此,我国科研机构未来应立足国家科技创新战略需求,进一步加强对机构(科学家)间合作现状的分析和横向比较,对标国外顶级科研机构,深入剖析自身的优势和不足,研究国外机构的优势领域分布,掌握其合作国别、合作对象和合作网络,选取关系全局和长远发展的战略领域、优先方向、合作伙伴和科技资源布局自身国际合作网络。

充分分析国外机构合作特点,布局有针对性的细化合作策略。科研机构的学科国际合作的活跃度高,反映出机构在该学科的研究水平较高,并具有较强的国际合作意愿。我国科研机构在开展国际合作时,选择合作活跃度高和具有比较优势的合作对象,有利于在开展国际合作时提高自身能力。合作规模大小,也能从一个方面说明科研机构开展国际合作的意愿强

弱。以中国科学院为例,其国际合作规模最大的学科是物理学,而中科院合作最紧密的4所国外科研机构(马普学会、美国能源部所属科研机构、法国国家科学研究中心以及俄罗斯科学院)与中国合作论文规模最大的学科也为物理学。

因此,科研机构在开展国际合作前应进行充分预研,把握自身合作需求的同时,了解国外机构的合作特点,提高合作成效。另一方面,在我国具有优势的学科领域,我国科研机构除应与发达国家机构继续保持科研合作之外,还应积极与发展中国家开展合作,将成熟先进的适用技术推广出去,在主动布局和积极利用国际创新资源的同时,推动与“一带一路”沿线国家融通创新发展。这是我国在更高起点上促进开放创新合作的重要手段。

最后,本文中基于合作论文的文献计量研究主要反映了机构间国际科研合作方面的产出,在反映国际技术合作方面存在不足。因此未来围绕机构间专利海内外布局和合作研究,是对机构间国际科技合作研究的补充。

参考文献

- [1] 郭永正. 学科层面国际合作结构的中印比较——文献计量学的视角[J]. 科学学与科学技术管理, 2013, 34(2):70-79.
- [2] 金炬, 武夷山, 梁战平. 国际科技合作文献计量学研究综述——《科学计量学》(Scientometrics) 期刊相关论文综述[J]. 图书情报工作, 2007, 51(3):63-67.
- [3] 袁军鹏, 薛澜. 主导与协同: 中国国际科技合作的模式和特征分析[J]. 科学学与科学技术管理, 2007(11): 5-9.
- [4] 张萃, 欧阳冬平. “一带一路”战略下中国国际科研合作影响因素研究——基于 Web of Science 数据库中外合作科研论文的实证分析[J]. 国际贸易问题, 2017(4): 74-82.
- [5] 霍宏伟, 赵新力, 肖轶. 中国与二十国集团其他成员国政府间科技创新合作现状研究[J]. 中国软科学, 2017(4):1-13.
- [6] 国家科技评估中心. 中国国际科研合作“质”和“量”双重突破[EB/OL]. (2018-05-08)[2019-07-11]. <http://www.ncste.org/importantnews/1937.jhtml>
- [7] 刘娅. 基于文献计量的中国、日本基础研究领域国际科技合作比较研究[J]. 科学管理研究, 2010, 28(4):58-63.
- [8] 刘娅. 韩国基础研究领域国际科技合作态势的文献计量分析[J]. 科技管理研究, 2010, 30(18):9-13.
- [9] 马敏象, 张维, 尚晓慧. 中国与东南亚、南亚科技合作战略与对策研究[J]. 云南科技管理, 2015, 28(1):17-21.
- [10] 谭宗颖, 龚旭, 刘小玲, 等. 材料科学十年: 中国与世界——基于 2004-2013 年 WoS 论文的文献计量分析[J]. 科学观察, 2017(3):1-23.
- [11] 杨立英, 岳婷, 丁洁兰. 医学十年: 世界与中国——基于 2002-2011 年 SCI 论文的文献计量分析[J]. 科学观察, 2015(2):1-16.
- [12] 岳婷, 施筱勇, 丁洁兰, 等. 生物学十年: 中国与世界——基于 2004-2013 年 WoS 论文的文献计量分析[J]. 科学观察, 2017(6):9-32.
- [13] 陈衍泰, 汪沁, 王小燕, 等. 中欧纳米科学国际合作政策的演化评价[J]. 科研管理, 2013(s1):72-77.
- [14] 王文平, 刘云, 何颖, 等. 国际科技合作对跨学科研究影响的评价研究——基于文献计量学分析的视

- 角[J]. 科研管理, 2015(3):127-137.
- [15] 郑长旭, 郭丽娇. 国际科技合作与 NSFC 资助: 基于 Web Of Science 数据的分析[J]. 中国科学基金, 2016(4):365-371.
- [16] 王文平, 刘云, 蒋海军. 中国国家科技计划资助国际合作特征分析——基于中美合著 SCI 论文计量分析的视角[J]. 情报杂志, 2013(10):72-76.
- [17] 刘辉. 国际科学基金对我国科研活动的支持作用: 基于文献计量的研究[J]. 科技进步与对策, 2014(12):32-35.
- [18] 王文平, 刘云, 蒋海军. 中国政府资助中欧科技合作的特征研究——基于文献计量分析的视角. 科学学研究, 2014, 32(6):801-810.
- [19] 岳晓旭, 袁军鹏, 潘云涛, 等. 中国国际科技合作主导地位变迁和效度分析[J]. 科学学与科学技术管理, 2016, 37(1):3-13.
- [20] 科睿唯安. 科睿唯安发布 2017 年“高被引科学家”名单 [EB/OL]. (2018-04-28)[2019-04-11]. <https://clarivate.com.cn/press/2017-11-16/>
- [21] 丁洁兰, 杨立英, 孙海荣, 等. 基于文献计量的“一带一路”区域及沿线国家科研合作态势研究[J]. 中国科学院院刊, 2017, 32(6):626-636.
- [22] 韩涛, 谭晓. 中国科学研究国际合作的测度和分析[J]. 科学学研究, 2013, 31(8):1136-1140+1135.