doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2019.03.008

开放科学（资源服务）标识码（OSID）

中国国际科研合作现状分析与启示
——基于文献计量分析的视角

周小林[1] 任孝平[1,2] 张志辉[3] 岳卫平[3] 武思宏[1] 南方[1] 陶蕊[1] 杨云[1]

1. 科技部科技评估中心 北京 100081；
2. 中国计量科学研究院 北京 100029；
3. 科睿唯安 北京 100190

摘要：中国的科学技术与创新在经济高速发展和日益开放中逐步走向国际化。为准确判断在国际化进程中，中国科研发展在全球所处的位置，本文基于 2006—2015 年中国公开发表的国际科研合作论文数据，用文献计量方法，结合科研与管理专家的观点，对中国国际科研合作的规模、中心度、活跃度、主导性、质量与影响力等进行了深入分析和解读。最后，提出了加强我国国际科技合作政策与管理的启示和建议。

关键词：国际科研合作；合作规模；中心度；活跃度；质量和影响力
中图分类号：G353.1

Analysis and Inspirations on International Scientific Research Collaborations of China—Based on the Bibliometric Analysis

ZHOU Xiaolin[1] REN Xiaoping[1,2] ZHANG Zhihui[3] YUE Weiping[3] WU Sihong[1]
NAN Fang[1] TAO Rui[1] YANG Yun[1]

1. National Center for Science & Technology Evaluation, Beijing 100081, China;
2. National Institute of Metrology, Beijing 100029, China;
3. Clarivate Analytics, Beijing 100190, China

作者简介：周小林（1987–），博士，助理研究员，研究方向：科技评估与科技政策研究；任孝平（1984–），博士，副研究员，研究方向：科技管理；张志辉（1982–），博士，科睿唯安分析师，研究方向：科学计量学；岳卫平（1967–），博士，科睿唯安大中国区首席科学家，研究方向：科学计量学，科技评估，高等教育；武思宏（1981–），博士，副研究员，研究方向：科技评估、科技管理、科技政策研究；南方（1987–），硕士，助理研究员，研究方向：科技评估、科技管理、科技政策研究；陶蕊（1982–），博士，副研究员，研究方向：科技评估，绩效评价；杨云 (1972–)，硕士，研究员，研究方向：科技评估与科技政策研究，Email：yangyun@ncste.org。

Abstract: China's science, technology and innovation (STI) has become more internationalized due to the rapid economic growth and the increase of openness. In order to identify the positioning of scientific research of China in the global context during internationalization, the international collaboration scale, centrality, activity, dominance, quality and impact of China's scientific research are revealed in this paper, based on a bibliometric analysis of co-authored publications from 2006 to 2015, combining the opinions of experts in scientific research and management fields. The article then presentes the findings and recommendations on how to strengthen the policy and management of China's international science and technology collaboration.

Keywords: International scientific research collaboration; collaboration scale; centrality; corporation activity; quality and impact

引言

当今世界，科技全球化潮流势不可挡[1-2]，各国都把创新及开放创新摆在国家发展战略的突出位置[3]。在发达国家积极实施开放创新战略的同时，新兴经济体日益成为全球科技合作中不可忽视的主体[4]。越来越多的国家积极融入到全球科研合作网络中，依托双边和多边联合资助机制，鼓励本国科研机构和科研人员参与到国际合作中[5-6]。同时，伴随经济的高速发展和日益开放，中国的科技创新也正在走向国际化[7]。《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006 – 2020 年）》把“扩大国际和地区科技合作与交流”作为重要的政策措施。中国《“十三五”国际科技创新合作规划》进一步提出要“以全球视野谋划和推动创新，从思路、目标和任务部署上全方位、多角度开启合作新局面。”伴随着合作的逐步深化，需要以有效的方法，分析中国国际科技合作的基础和现状、在全球国际科技合作中的位置、与主要国家的合作关系，以及合作取得的成果成效。

在新形势下，国际科研合作的分析引起了国内外学者的广泛关注。中国科技信息研究所定期发布的《中国科技论文统计结果》[8]中，提出了国际论文的合作国别（地区）分布、学科分布，以及大科学合作情况的文献计量分析结果。中国科学院文献情报中心采取文献计量的方法，分析了化学、医学、管理科学等学科国际合作的情况[9-11]。英国皇家学会在 Knowledge, networks and nations: global scientific collaboration in the 21st century[12] 报告中，将文献计量数据与专家的观点相结合，对全球国际科研合作的现状、合作的动因和效果等进行了定性、定量相结合的综合分析。此外，还有多位学者对我国和日本、印度等国家的国际合作现状进行了比较分析[13-15]。现有国内外相关研究，或采用定性方法，对国别国际科技合作政策进行对比分析[16-18]；或采用文献计量、网络分析的方法，对中国与特定国别、区域、机构在相关学科或领域的合作等进行定量分析[19-23]，未见有针对中国国际科研合作现状系统、全面的

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2019.03.008

分析研究。本文基于国际合作论文的“硬数据”，尝试采用定量方法，全方位分析呈现“中国科研国际合作现状图”，支撑和助力我国的国际科技创新合作政策与管理决策。

1 数据来源与分析方法

1.1 数据来源及说明

本研究的数据源为 2006-2015 年间被 Web of Science 核心合集收录的且文献类型为 article 和 review 的论文。国际合作论文指由不同国家或地区合作发表的论文。如未作说明，本研究中的“中国”特指中国大陆。合作论文的计数方式为整数计数，即一篇合作论文在每个参与国家或机构均计作一篇。

1.2 分析方法与指标

本研究以中国国际科研合作论文为对象，采用文献计量学的方法，即利用数学和统计学等方法定量分析研究文献的分布结构、数量关系和变化规律等。分析中主要采用了如下指标：

学科规范化引文影响力（Category Normalized Citation Impact, CNCI，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：

$$CNCI = \frac{C}{reference} \qquad \text{（公式 1）}$$

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，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，被引频次在同出版年、同学科论文中排名前 1% 的论文。

国际科研合作中心度：是用来测度某国在国际科研合作网络中地位和重要性的一个指标。计算方法如下：如果两个国家 A 和 B 合作的论文数为 P，B 国的国际合作论文总数是 N，P/N 代表 A 国在 B 国的所有合作国家中的活跃度。P/N 比值越高，表明 A 国作为 B 国合作伙伴的地位和重要性越高。A 国与所有国家合作的活跃度 P/N 值相加，即为 A 国的国际科研合作网络中心度。

学科国际合作相对活跃度（简称合作相对活跃度）[2]：通过计算某学科在某国国际科研合作中的相对规模，测度该学科在该国国际科研合作中的相对活跃度。计算方法如下：

$$PAI_j = \frac{P_j / P_{wj}}{P / P_w} \qquad \text{（公式 2）}$$

P_j 为一国在某学科发表的国际合作论文数；P_{wj} 为全球在某学科发表的国际合作论文数；P 为一国发表的国际合作论文总数；P_w 为全球发表的国际合作论文总数。

合作相对活跃度指标消除了学科间国际合作论文发文总量差异带来的影响，使得同一国家不同学科之间具有了可比性。若 $PAI>1$，说明该学科在该国中的国际合作程度高于该国所有论文的国际合作程度。

本研究中，一般用国际合作论文发文量来说明国际科研合作的规模；用国际合作论文的引文影响力来揭示国际科研合作的影响力和质量；用高被引论文中通讯作者的比例，说明中国在国际科研合作中发挥的作用。

2 合作现状

2.1 总体合作格局：中国国际科研合作正在重塑全球创新合作地图

伴随世界经济结构和竞争格局的调整，中国的科研活动也呈现全球化发展趋势。中国国际科技合作论文总量从 2006 年的 1.6 万篇上升到 2015 年的 7.1 万篇，增长了 3.4 倍，跃升为全球第三大国际合作学术产出国。尤其是 2011 年以来，随着《国际科技合作“十二五”专项规划》的出台以及《国家中长期科学和技术发展规划纲要 (2006—2020 年)》的持续推进，国际科技合作的政策环境不断改善，形式也不断创新，使得这一时期我国的国际科技合作论文规模增速十分明显。

另外，本研究以国际科研合作中心度来测度我国在国际科技合作网络的重要性。表 1 显示了“十一五”和“十二五”期间全球科研合作中心度排名前 20 的国家，可以看出美国在全球科研合作网络中的中心度远远高于其他国家，侧面反映出美国目前是全球的科学研究中心。表 1 同时显示了中国的中心度从“十一五”全球第 10 位，提升到“十二五”的第 7 位，说明在新的科技发展战略下，我国在全球创新网络中的位置显著提升，但同时与发达国家仍有一定的差距。

与此同时，国际科研合作网络关系显示（图 1），经济和科技发达的国家和地区处于合作网络的核心位置，说明国家的科技水平对国际合作程度具有重要的影响。同时，中国在其中的作用越来越不容忽视。数据表明，中国的科研合作伙伴已遍及 188 个国家和地区，基本实现全球性覆盖。如图 1 所示，“十一五”期间中国的国际科研合作规模位于加拿大之后，居全球第六位。“十二五”期间中国已跃居第四位，取代英、德、法等国家成为全球与美国科研合作规模最大的国家。世界科研合作十年间的变化趋势显示，从美洲、欧洲到亚洲，从发达国家、新兴经济体到发展中国家，尽管传统老牌科研大国仍然占有国际科研合作优势；但新兴科研大国崛起趋势明显，推动了全球国际科研合作呈多元化发展格局。中国作为其中最为突出的新兴科研大国，正在成为改变全球科研合作版图的重要力量，并越来越成为各国科研合作中不可或缺的合作伙伴。

表 **1 20** 国国际科研合作中心度变化

国家	2006年-2010年中心度	2011年-2015年中心度
美国	11.9	12.1
英国	6.3	7.0
德国	6.1	6.7
法国	4.3	4.9
意大利	3.1	4.2
西班牙	2.7	3.9
中国	2.0	3.4
荷兰	2.3	3.0
澳大利亚	2.0	2.9
加拿大	2.6	2.9
瑞士	1.9	2.7
瑞典	1.9	2.4
日本	2.0	2.1
比利时	1.5	1.9
波兰	1.1	1.8
巴西	1.0	1.8
俄罗斯	1.2	1.7
奥地利	1.0	1.7
丹麦	1.1	1.6
印度	1.1	1.6

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2019.03.008

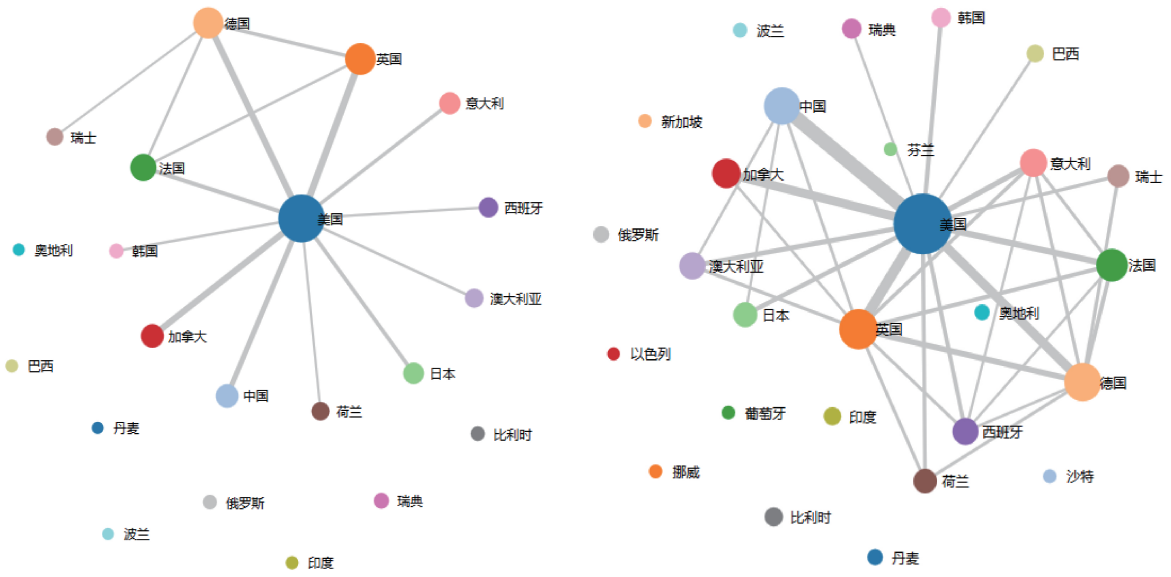


图 1 “十一五”（左）和“十二五”（右）时期的国际科研合作网络
注：若两个国家之间的合作发文量大于 2 万，则两个国家之间有连线。圆点的大小与一国的国际合作论文发文量成比例，连线的宽度与两国间合作论文发文量成比例。

从我国与各国合作论文的规模来看，美国、英国、澳大利亚和日本等主要发达国家仍然是我国主要的合作对象。尤其是美国，无论是“十一五”还是“十二五”时期，均是与我国合作论文最多的国家。我国在国际科技合作领域非常重视与科技发达国家 / 地区的合作，与此同时，我国作为发展中的新兴经济体，还加强了与金砖国家以及“一带一路”沿线国家的合作。以金砖国家为例，从“十一五”到“十二五”，中国与其它金砖四国的合作论文总数约上升了 3 倍。近年来，金砖国家间形成了以领导人会晤为引领、以各相关部门和领域的高层会议等为辅助的多领域多层次合作机制，有力推进了金砖国家多边科技创新合作的发展。

2.2 合作的影响力与主导性：学术影响力见证国际科研合作“质”的飞跃

在国际科研合作的带动下，中国国际合作论文的引文影响力不断攀升。十年间，中国国际合作论文的平均引文影响力达到 1.5，不仅显著高于全球基准值 1.0，同时也比中国科研论文的平均引文影响力高出约 50%。这一定程度上表明国际合作对科研论文的质量提高存在正向促进作用。其原因包括：通过国际合作提高了自身的科研水平、提高了研究思路的开阔性和研究的规范性等[24,25]。

在上述论文中，不乏高居学术塔尖的高被引论文，为国际科技界创造了可观的学术财富。高被引论文的中国通讯作者比例显示，在与澳大利亚、新加坡、美国开展的高质量国际科研合作中，中国科研人员为通讯作者的比例均超过了 40%，发挥了较高的主导作用（如图 2）。总体而言，中国科研人员在与主要国家的科研合作中，均不同程度地实现了平等合作、共同研究。同时，国际合作也带动中国更加深入地融入全球科技合作网络，提升了中国科研在全球的影响力。

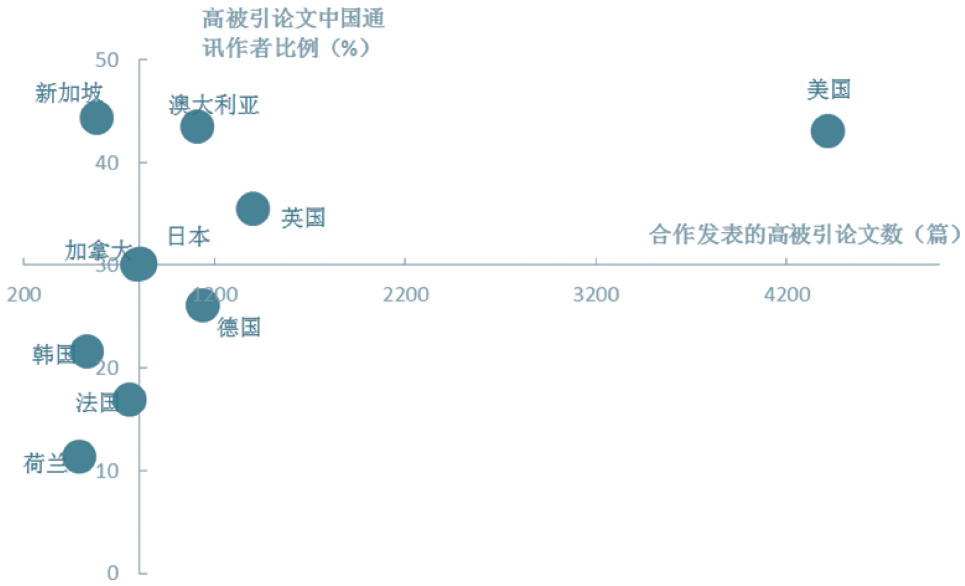


图 2 中国合作论文 Top10 国家高被引合作论文数和其中中国通讯作者比例

2.3 与“一带一路”国家的科研合作：中国的纽带作用凸显

十年间，“一带一路”国家间的科研合作整体呈现出多元发展态势，参与合作研究的国家越来越多，合作网络越来越密集，显示出“一带一路”合作大框架从无到有、由点及面的发展轨迹，中国与“一带一路”国家的科研合作也呈现井喷式发展。截至 2015 年，中国已与“一带一路”沿线的 63 个国家开展了国际科研合作，覆盖了沿线绝大多数国家。尤其是 2013 年“一带一路”倡议提出以来，我国以科技人文交流、共建联合实验室、科技园区合作、技术转移等为抓手，积极推动与“一带一路”沿线国家的科技合作，促进“一带一路”创新之路的建设。据不完全统计，2013 年起，各部门和地方通过设立“一带一路”科技合作计划（专项、基金），累计支持“一带一路”国际科技合作项目 1559 项，投入总经费近 46 亿元，极大促进了合作论文数量的提升以及合作网络的构建。2015 年，中国与沿线国家合作发表的论文总量是 2006 年的 5 倍。发文量千篇以上的合作国家，从“十一五”的 3 个增长至“十二五”的 18 个。与此同时，“十二五”时期中国与沿线国家科研合作的影响力和质量都较“十一五”有显著提升，已取代俄罗斯，成为“一带一路”科研合作网络的中枢（如图 3 所示）。中国同“一带一路”沿线国家科研合作关系的全面拓展与提升，为把“一带一路”建成创新之路打下了坚实基础。

2.4 学科国际合作的特点和趋势：带动了学科建设与发展的整体水平和综合实力的提升

十年间，化学、物理学、工程学、临床医学与材料科学 5 个学科既是中国科研论文发文总量最大，也是国际科研合作规模最大的学科，这五个学科的国际合作论文总数在所有学科国际合作论文总数中的占比超过了 50%。这表明传统学科在我国国际科技合作中占主导地位。

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2019.03.008

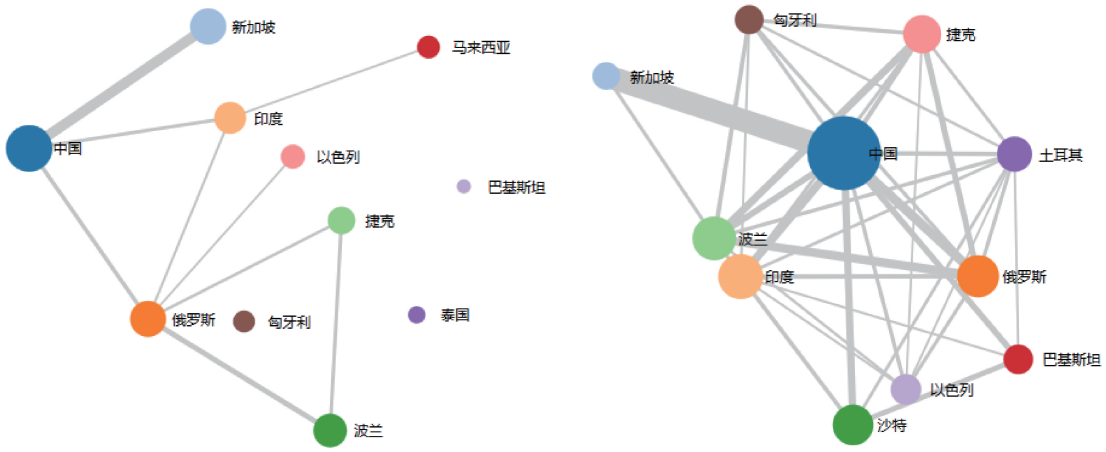


图 3 “十一五”（左）和“十二五”（右）时期中国与合作发文 Top10“一带一路”国家的合作关系示意图
注：若两个国家之间的合作发文量大于 1000 篇，则两个国家之间有连线。圆点的大小与一国的国际合作论文发文量成比例，连线的宽度与两国间合作论文发文量成比例。

从“十一五”和“十二五”期间各学科的变化趋势来看，“十二五”时期，绝大部分学科合作论文规模较“十一五”时期增长一倍以上（如表 2 所示）。计算机科学、分子生物学与遗传学、环境与生态等新兴学科增长趋势明显。尤其是计算机科学，其合作论文数量增长了一倍以上，这反映了近来年计算机科学技术的飞速发展。同时，环境与生态领域合作的扩大，显示了随着全球对环境问题的日益关注，我国也将环境领域的研究作为国际科技合作的热点和重要内容。同时还应注意到，“十一五”时期中国在物理学学科的国际合作论文数最多，但到“十二五”时，工程学的国际合作论文数超过了物理学科的国际合作论文数。一定程度上表明了“十二五”时期，我国加大了对应用学科的重视。

从各学科论文的引文影响力来看，国际合作论文的引文影响力均显著高于学科论文整体引文影响力（如图 4 所示），表明国际合作对提升学科的影响力效果显著。尤其对于物理学

表 2 “十一五”和“十二五”时期中国各学科国际合作论文发文量的变化

ESI学科	2006-2010年	2011-2015年	增幅(%)
工程学	12424	32061	158.1
化学	14946	31345	109.7
物理学	16245	28500	75.4
临床医学	10274	25337	146.6
材料科学	8817	21627	145.3
地球科学	6487	14551	124.3
生物学与生物化学	5707	12770	123.8
计算机科学	4069	12491	207.0
动植物学	5504	11038	100.5
分子生物学与遗传学	3889	10744	176.3
环境与生态	4054	10513	159.3
数学	5340	9267	73.5
农业科学	3379	7146	111.5
神经科学与行为学	2794	6574	135.3
药理学与毒理学	2671	5535	107.2
社会科学	1932	5124	165.2
经济学与商学	1187	3899	228.5
微生物学	1692	3620	113.9
免疫学	1475	3278	122.2
空间科学	1863	3206	72.1
精神病学与心理学	830	2686	223.6
多学科	89	553	521.3

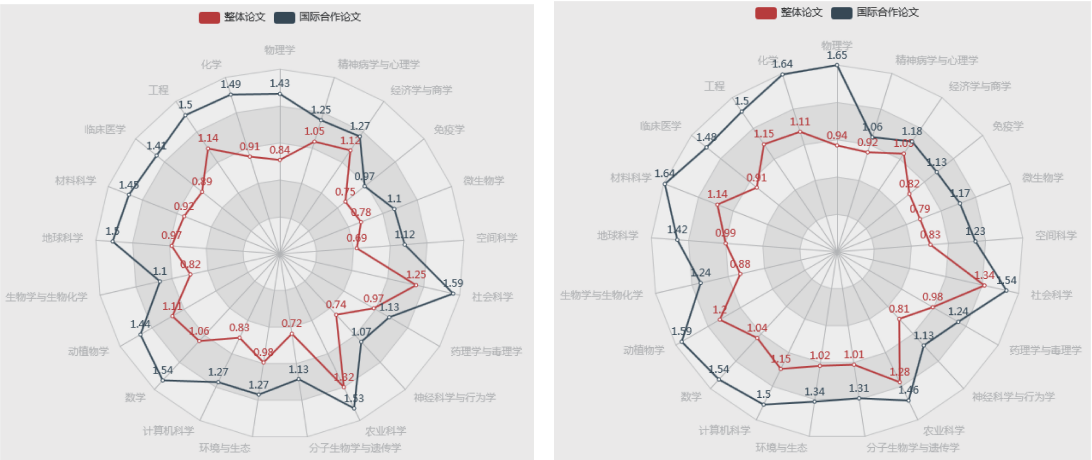


图 4 “十一五”（左）和“十二五”（右）时期中国国际合作论文学科引文影响力

学科，其整体学科科研论文引文影响力偏低，在“十一五”和“十二五”期间均未达到全球平均水平；而国际合作论文的引文影响力在“十二五”期间达到了 1.65，在所有学科中处于领先水平。这表明国际科技合作对于我国物理学科发展发挥了显著的促进作用。同时还应注意到，无论是对于整体论文还是国际合作论文，社会科学学科的发文总量并不多，然而其引文影响力却有极其出色的表现，表明我国在社会科学方面发表了更多高质量的论文。进一步将“十一五”和“十二五”进行对比，无论是整体论文，还是国际合作论文，计算机科学的提升幅度均是最高的。这显示，“十二五”以来，我国计算机科学迅速发展，在全球的影响力逐步提升。

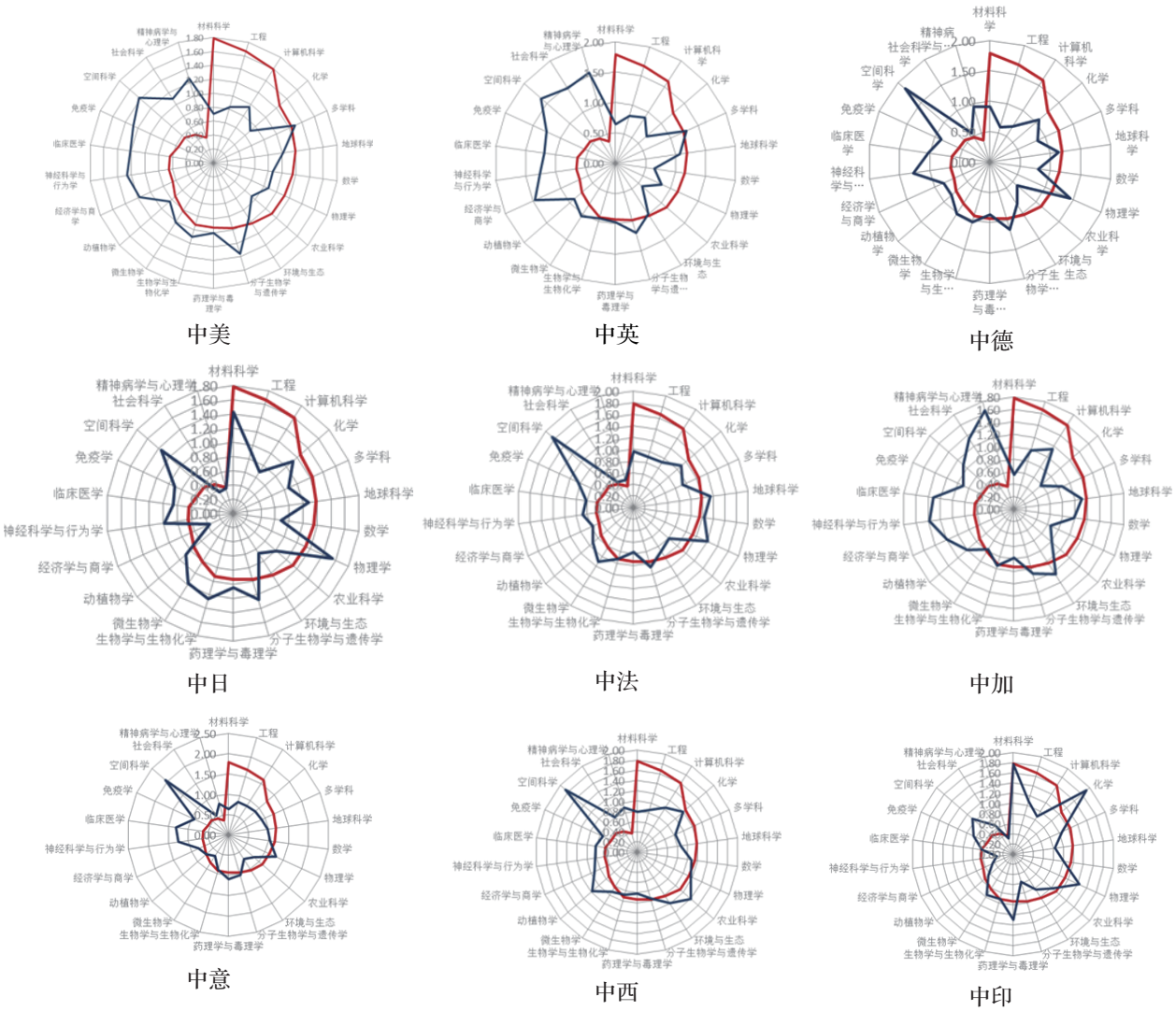
本研究首次采用相对活跃度的概念，来开展学科国际合作现状分析。图 5 展示了中国和美国、英国、德国、日本、法国、加拿大、意大利、西班牙、印度 9 个国家的相对活跃度对比情况。由于相对活跃度使得不同国家的学科活跃度具有可比性，本研究分别计算了 9 个国家各个学科活跃度与中国各个学科活跃度的标准差。结果发现，中国与印度和日本的标准差最小，与英国和加拿大的标准差最大，同时，与美国、德国和意大利也有较大的标准差。以上表明，中国与印度和日本等亚洲国家有最为相似的学科国际合作格局，而与英国、加拿大、美国等欧美发达国家的学科国际合作格局有较大差别。

本研究进一步计算了各个国家各学科相对活跃度的标准差，以此来衡量各国学科国际合作的均衡性。结果发现，美国是所有国家中学科国际合作格局最均衡的国家，印度和中国的学科国际合作活跃度最不均衡。这一研究结果揭示出，某一国家的国际合作格局的均衡性，与其学科发展的均衡性具有一定的正相关关系。

对于具体学科而言，相对活跃度的平均值为 1，代表该国所有论文的国际合作程度的平均水平。十年间，我国的材料学、工程学、计算机科学相对活跃度指标均超过了 1.6，是中国国际科研合作相对活跃度排名前三的学科。而世界各国的学科合作趋势显示，空间科学的国

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2019.03.008

际合作相对活跃度总体较高，在美国、英国、德国、法国等六国中均排名第一。比较而言，中国的空间科学国际合作相对活跃度较低。据研究，在 ESI 设置的 22 个学科中，空间科学是中国高校唯一一个没有进入 ESI 榜单（前 1%）的学科，一定程度上表明了中国在空间科学方面的论文发表情况欠佳，这也影响了此学科开展国际合作的水平和能力。此外，十年间，中国发文量最大的五个学科中，材料学、工程学、化学、物理学国际科研合作相对活跃度超过或与主要国家水平持平；临床医学合作相对活跃度（0.64）与主要国家水平差距较大。研究发现，对于临床医学，我国国际合作活跃度较低的可能原因有两点：一是我国的研究水平和临床资源均处于国际领先地位，对国外资源依赖性降低，因而对国际合作的需求度不高；二是近年来，政策对临床资源标本出境的限制，一定程度上限制了国际合作。



注：红线代表中国各学科国际科研合作的相对活跃度，蓝线分别代表主要国家学科国际科研合作的相对活跃度。

图 5 中国各学科国际科研合作的相对活跃度及与主要国家的异同

2.5 大规模国际科研合作：大科学合作贡献中国智慧

积极参与并牵头组织国际大科学计划和大科学工程，是提升我国国家科技创新能力的重要途径。目前，我国正在建设、运行以及拟建的重大科技基础设施已达近 60 项，同时参与了包括国际热核聚变实验堆（ITER）计划、平方公里阵列射电望远镜（SKA）、大型强子对撞机（LHC）计划等20余项国际大科学计划和工程，在论文发表、重大科学突破、增强自主创新能力、促进学科进步、提升我国科技影响力等方面取得了一系列重要的成就。本研究将参与机构数不少于 30 个、参与作者数不少于 100 人的全球多作者国际合作论文定义为“多作者论文”，并根据分析一定程度上反应了大科学工程合作的情况。据统计，十年间，全球共发表多作者论文 4976 篇，其中有中国贡献的有 2724 篇，约占 55%，贡献率排名全球第九（如图 6 所示）。在中国参与发表的多作者合作论文中，89.4% 属于物理学领域，其中中国参与大型强子对撞机（LHC）的 ATLAS 和 CMS 两项研究发表的多作者论文最多。据研究，中国与欧洲核子中心（CERN）的合作由来已久，从大型正负电子对撞机（LEP）物理实验的建造和物理研究，到 LHC 的建设、调束和设计，再到 ATLAS 和 CMS 的合作研究，双方开展了卓有成效的合作，中国为全球高能物理领域的发展做出了重要贡献，同时也提升了中国的国际影响力。

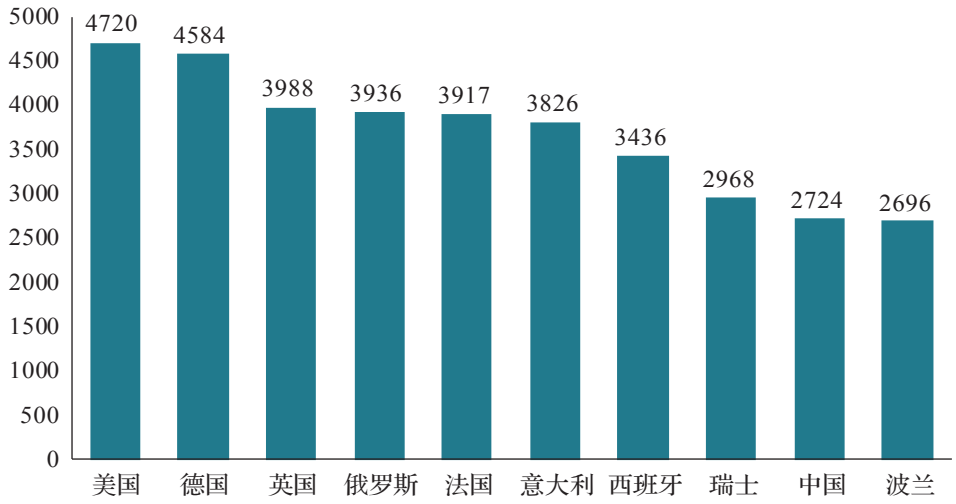


图 6 发表多作者论文最多的 10 个国家

3 启示和建议

本文以 2006 年至 2015 年中国公开发表的国际科研合作论文数据为依托，研究了我国国际科技合作的总体格局和影响力、学科国际合作的特点，以及大规模国际科研合作。同时用中心度的概念来测度我国在国际科技合作网络的重要性，以相对活跃度的概念来测度我国及各主要国家的学科国际合作格局。基于对相关结果的分析，本研究认为，“十三五”时期，

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2019.03.008

伴随全球创新要素开放性、流动性的进一步增强，我国应该从加大投入力度、推进实质性合作、构建差异化合作战略、参与全球化重大议题，以及增强机构与评估监测能力建设等方面，加强与完善对我国国际科技合作工作的管理，促进科技国际合作进一步融入国家科技创新体系，从而推动建设开放合作的科技创新模式，助力创新驱动发展战略的实施与实现。

（1）依托双、多边联合资助机制，加大资金投入力度和强度，围绕“共同兴趣”，推进实质性国际科技合作

伴随综合国力和科技实力的不断提升，我国已经在全球科研合作网络中占据着不可忽视的地位。从国际科研合作论文规模来看，我国已跃升为全球第三大国际合作学术产出国；从国际科研合作中心度来看，我国在“十二五”时期已处于全球第 7 位。这表明中国的科技实力前所未有地靠近了世界舞台的中心。与此同时，我国已走过了主要依靠国外资金开展国际科技合作的阶段。“十二五”期间，中国国际合作论文受国内科研经费资助的比例已从“十一五”的 31.6%，跃升到 65.2%。发展阶段与合作能力的提升要求我国站在更高的起点开展“以我为主”的国际科技合作。此外，研究还表明，国际科研合作对于各学科引文影响力的提升发挥了显著的促进作用。建议今后要依托双、多边联合资助机制，进一步加强对国际科技合作的支持，持续加大我方投入力度，推动开展体现“我方需求”的实质性国际科技合作。

（2）针对不同合作主体，构建和实施差异化的国际科技合作政策、机制

国际科研合作现状显示，我国与发达国家、新兴经济体、包括“一带一路”国家在内的主要发展中国家所开展的科技合作，在合作阶段、领域、内容、方式等方面都有所不同。例如，对相对活跃度的研究显示，主要发达国家在空间科学、临床医学等学科领域国际科研合作相对活跃，而我国的相对活跃度较低。这决定我方的合作政策需要进行精细化布局，针对不同国别、区域确定差异化合作策略和机制；同时在特定研发领域和阶段，与不同类型的创新主体开展差别化的国际科技创新合作，有效提升合作效率和效益。

（3）积极参加到全球性议题对话与研究中，拓展国际影响力和话语权

应对全球重大挑战，是当前主要国家开展国际科技合作的主要动因之一。这包括围绕联合国可持续发展目标（SDG），在可持续经济发展、农业与食品安全、能源、水资源、气候变化、减贫等领域推进全球科技合作；也包括多国合作资助、运用大科学设施和设备、围绕关键议题共同开展大规模合作研发。数据显示，全球发表的大规模合作论文中，约 55% 有中国的贡献，说明我国在参与或牵头大规模国际科研合作上已具备一定基础和能力。同时，2018 年 3 月，国务院发布了《积极牵头组织国际大科学计划和大科学工程方案》，提出要提升我国在全球科技创新领域的核心竞争力和话语权，显示了国家对参与及牵头国际大科学计划（工程）的高度重视。因此，科技创新政策的制定者、科研机构、高校及科学家，应进一步积极参与到多学科、多国参与的全球性科学议题对话与研究中，拓展我国的国际影响力和话语权。

（4）加强“情报部”和“参谋部”建设，

在掌握世情、国情基础上制定针对性的合作政策机制

国际科技创新合作战略政策谋划，离不开对客观数据的分析，也离不开对国际、国内经济科技形势以及我国科技合作位置的研判。当前开展国际科技创新合作研究的队伍，即“情报部”和“参谋部”在我国仍非常缺乏，以国际标准或规则为标杆，对科技创新合作开展系统化、制度化监测与评估才刚刚起步。以本研究为例，仅以文献计量分析的结果，并不足以说明我国国际科研合作的全貌，下一步应进一步加强对国际科技政策环境、国别合作重点、国际专利、政府间国际合作协议、国际人才培养与交流、国合基地平台、牵头或参与国际大科学计划（工程）、对外科技援助等的监测和研究。建议我国加强国际科技创新合作智库建设，有目的有计划地开发科技创新国际合作评估、监测的方法和标准，围绕管理需求系统构建国际合作评估监测指标体系和数据库，提升研究评估质量，以更好地支撑政策决策。

参考文献

[1] 黄基凤 , 黄瑞雄 . 习近平全球化视野下的科技价值观 [J]. 广西社会科学 , 2018(1):6-9.

[2] 李红军 , 高茹英 , 任蔚 , 等 . 科技全球化背景下国际科技合作及其对我国的启示 [J]. 科技进步与对策 , 2011, 28(11):14-18.

[3] 程如烟 . 各国应对科技全球化的主要举措 [J]. 中国科技论坛 , 2008(8):131-135.

[4] 林寿富 . 新兴经济体国家创新竞争力的比较分析 [J]. 福建师范大学学报 (哲学社会科学版), 2012, 176(5):29-34.

[5] 马卫华 , 薛永业 . 国家自然科学基金联合基金项目管理机制优化策略 [J]. 科技管理研究 , 2017, 37(5):155-163.

[6] 江舒桦 . 欧盟与第三国联合研发共同资助机制解析 [J]. 全球科技经济瞭望 , 2017, 32(3):28-31.

[7] 尹红 . 中国科技创新国际化战略发展的现状、特点和趋势 [J]. 理论月刊 , 2017(3):184-188.

[8] 中国科学技术信息研究所 . 中国科技论文统计结果——中国国际科技论文产出状况 [R]. 北京 : 中国科学技术信息研究所 , 2017.

[9] 杨立英 , 岳婷 , 丁洁兰 , 等 . 化学十年 : 世界与中国——基于 2001-2010 年 Wos 论文的文献计量分析 [J]. 科学观察 , 2014(2):18-42.

[10] 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.

[11] 丁洁兰 , 岳婷 , 孙海荣 , 等 . 管理科学十年 : 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 , 2016, 11(5):1-17.

[12] Wilson J, AI E. Knowledge, networks and nations global scientific collaboration in the 21st century[J]. Royal Society, 2011.

[13] 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.

[14] 郭永正 . 物理学领域国际合作的中印比较 [J]. 科技管理研究 , 2012, 32(15):18-20.

[15] 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.

[16] 郑方能 , 封颖 . 确立清洁能源国际科技合作国家战略的思考与建议 [J]. 中国软科学 , 2011(4):125-129.

[17] 王葆青 . 以国际新兴理念思考我国的国际科技合作 [J]. 中国科学院院刊 , 2014(2):185-191.

[18] 岳晓旭 , 袁军鹏 , 潘云涛 , 等 . 中国国际科技合作

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2019.03.008

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.

[19] 赵勇 , 李晨英 . 从高水平国际论文看我国前沿科技的自主创新能力 [J]. 中国科技论坛 , 2013, 1(2):15-21.

[20] 刘筱敏 , 崔剑颖 , 何莉娜 . 国际合作论文中机构贡献度分析——以中国科学院为例 [J]. 图书情报工作 , 2012, 56(12):77-80.

[21] 刘云 , 蒋海军 , 樊威 , 等 . 纳米科技国际合作创新网络结构与演化特征研究 [J]. 科研管理 , 2015, 36(2):41-49.

[22] 王婷 . 基于文献计量的青藏高原国际合作研究态势分析 [J]. 地球科学进展 , 2016, 31(6):650-662.

[23] 刘娅 . 从国际科技合著论文状况看中国环境领域国际科技合作态势 [J]. 中国软科学 , 2011(6):34-46.

[24] 王俊婧 . 国际合作对科研论文质量的影响研究——上海交通大学的案例 [D]. 上海 : 上海交通大学 , 2012.

[25] 袭继红 , 韩玺 , 吴倩倩 . 国际合作对论文影响力提升的作用研究 -- 以外科学为例 [J]. 情报杂志 , 2015(1):92-95.