

2023中国国际科研合作 现状报告

—— 基于文献计量分析的视角

目 录

CONTENTS

摘要	I
引言	III

01 章	分析方法与指标	01
------	---------	----

02 章	中国与主要国家的科研合作	04
	2.1 国际科研合作概况	05
	2.2 国际科研合作中心度	06
	2.3 国际科研合作网络关系	07
	2.4 中国与主要国家的科研合作	08
	2.5 中国与主要国家科研合作的学科分布	11
	2.6 中国及主要国家的国际科研合作伙伴	13
	2.7 中国及主要国家的科研合作影响力	14

03 章	中国各地区的国际科研合作	18
	3.1 中国各地区的国际科研合作规模与影响力	19
	3.2 中国主要地区的国际科研合作国别 / 区域组织（多边机制）和学科	21
	3.3 中国主要地区间联合开展的国际科研合作	23

04 章	中国与国外科研机构的合作	26
	4.1 中国科研机构开展国际科研合作的规模和影响力	27
	4.2 中国与主要国外科研机构合作的规模和影响力	29

05	章	中国与主要区域组织和多边机制的科研合作	34
		5.1 与主要区域组织（多边机制）科研合作规模和影响力	35
		5.2 与欧盟科研合作规模和影响力	35
		5.3 金砖国家间科研合作规模和影响力	38
		5.4 与共建“一带一路”国家科研合作规模和影响力	39
		5.5 与东盟国家科研合作规模和影响力	41
		5.6 与中东欧国家科研合作规模和影响力	42
		5.7 与阿拉伯国家科研合作规模和影响力	44
06	章	中国的学科国际科研合作	48
		6.1 学科合作规模	49
		6.2 学科合作论文影响力	52
		6.3 发文规模 TOP5 学科国际合作活跃度和影响力	52
		6.4 发文规模 TOP5 学科国别合作情况	53
07	章	中国参与大规模国际科研合作的情况	56
		7.1 大规模国际科研合作及其影响力	57
		7.2 中国参与大规模国际科研合作的学科分布	58
		7.3 科研机构参与大规模国际科研合作的情况	59

摘要

当前，世界之变、时代之变、历史之变正以前所未有的方式展开。伴随科学技术的不断进步、全球经贸往来的日益密切、国际人员交流的频繁深入，全球化和国际合作仍然是世界发展的主要趋势，国际科研合作的前景必将更加广阔。科睿唯安利用学术论文数据，客观分析和解读了全球科研合作和中国国际科研合作现状与趋势。主要发现如下：

全球 TOP10 科研大国的国际科研合作规模持续提升。一是美、中、英、德、法、加、澳、意、西和荷是十大国际合作论文大国，其中美国占比 37.9%、中国占比 21.5%。**二是**2018—2022 年，美国国际合作中心度虽较上一个五年下降 9%，但仍是全球科研合作网络的中心，枢纽地位是第二名英国的 1.6 倍、第三名德国的 1.8 倍、第四名中国的 2.3 倍。**三是**全球科研合作格局变革明显。美、德、法、日的合作中心度有所下降，中、印（度）、澳、英、意、加、西（班牙）

的合作中心度持续上升。

中国国际科研合作规模持续扩大，加速融入全球创新网络。一是 2022 年中国国际科研合作论文达到 14.65 万篇，是 2013 年的 2.9 倍；国际合作论文全球占比达 24.9%，较 2013 年提升 9.6 个百分点。**二是**中国国际科研合作中心度从前一个五年的全球第 6 位，提升至后一个五年的全球第 4 位，中国在全球科研合作中的地位和重要性进一步加强。**三是**合作伙伴从 2013 年的 191 个国家（地区）扩展至 2022 年的 204 个，前十大合作伙伴为美、英、澳、加、德、日、法、新（加坡）、韩和巴（基斯坦）。**四是**美国仍然是中国最大的科研论文合作伙伴，2022 年，中美科研合作论文占中国国际科研合作论文的比例达 32.2%。

中国国际科研合作的质量和影响力不断攀升，学科合作国别差异化特点突出。一是 2022 年中国国际合

作论文引文影响力达 1.81, 较 2013 年提升 20%, 显著高于中国科研论文的平均引文影响力及全球国际合作论文的平均被引表现。**二是**中国与主要国家合作发表的高被引论文比例均远超全球平均水平。**三是**中国与主要国家在学科合作方面各有特点。如中美科研合作集中于工程学、临床医学和化学, 中英在工程学、物理学和材料学, 中澳在工程学、材料学和化学, 中加在工程学、化学和临床医学, 中德在物理学、化学和材料学等领域。

中国各地区积极开展国际科研合作, 更好支撑国际科技创新中心和区域创新高地建设。一是在省级层面, 北京、江苏、上海和广东国际合作论文规模占全国总量的近 60%, 发挥了引领作用; 上海、广东、北京和福建等 8 省市国际合作活跃度超过全国平均水平 (24.66%); 湖南、湖北、广东和浙江四省国际合作论文引文影响力较高。**二是在**副省级城市层面, 南京国际合作规模最大, 武汉、广州、杭州形成第二梯队。深圳、厦门、武汉和南京的国际合作活跃度较高。此外, 深圳国际合作论文的引文影响力全国最高。**三是**北京与主要区域性组织 (多边机制) 的科研合作规模均居首位, 其他地区国际合作也各有特色, 如: 上海与欧盟、中东欧, 江苏与共建“一带一路”国家、阿拉伯国家, 广东与东盟、金砖国家等。**此外**, 美、英、澳是各地区的主要国际合作伙伴, 工程学、物理学、材料学是各地区开展国际合作的主要学科。

国内外科研机构合作紧密, 有效带动国际化水平和学术影响力提升。从国内科研机构看, 中国科学院大学的国际合作论文规模最大, 其次是上海交通大学、浙江大学、清华大学和北京大学。**在活跃度方面**, 北京大学、清华大学和电子科技大学较高。**在影响力方面**, 清华大学、北京大学、中国科学院大学发表的高被引合作论文最多; 电子科技大学和清华大学的高被引合作论文占比突出。**从国外科研机构看**, 与中国合作论文规模最大的为法国国家科学研究中心、美国能源部所属科研机构和新加坡国立大学。通过与中国合作, 俄罗斯科学院的国际合作论文影响力提升幅度最大, 其次是法国国家科学研究中心、巴黎萨克雷大学、伦敦大学等。

与区域性组织 (多边机制) 的合作, 有力促进彼此发展水平和科研能力提升。中国在与共建“一带一路”国家科研合作网络中发挥着纽带作用, 其中与新加坡、巴基斯坦和韩国的科研合作规模最大, 意大利、沙特阿拉伯和俄罗斯形成第二梯队。与**欧盟国家**科研合作论文由 2013—2017 年的 7 万余篇, 增至 2018—

2022 年的 15 万余篇, 其中与德国、法国合作规模最大。中国与其他**金砖国家**也保持着密切的科研合作, 科研合作论文增长了约 1.7 倍, 其中与俄罗斯、印度的合作规模最大。中国与**东盟国家**的科研合作也有大幅增长, 除新加坡以外, 还与马来西亚、泰国合作较多。中国与**中东欧国家**也开展了较高影响力的合作, 其中与波兰、捷克、希腊和匈牙利合作较多。在**阿拉伯国家**中, 中国与沙特阿拉伯、埃及的合作规模最大。

务实推进各学科国际科研合作, 合作规模和影响力取得新发展。一是工程学、化学、材料学、临床医学和物理学是科研论文和国际科研合作论文规模最大的学科。**二是**国际合作论文规模 3 万篇以上的代表性学科中, 地球科学国际合作最为活跃 (学科内国际合作论文占比高达 36.3%), 其次是计算机科学、环境生态学。**三是**国际科研合作有助于提升学科在全球科研中的影响力, 以科研论文规模最大的 TOP5 学科为例 (工程学、化学、材料科学、临床医学、物理学), 其高被引合作论文比例达 2.4% ~ 3.2%, 远高于全球平均水平。

积极开展大规模国际科研合作, 为解决世界性科学难题贡献“中国智慧”。一是全球范围内, 参与作者数不少于 100 人的多作者论文中, 中国贡献超六成 (5757 篇), 贡献率位列全球第 8 位。**二是**中国开展大规模科研合作, 主要集中于物理学领域 (占比 76.6%), 合作方向包括粒子物理与场论、天文学与天体物理、核物理等。**三是**中国科学院发表的多作者论文规模位列全球第 10, 其中中国科学院高能物理研究所、中国科学技术大学和中国科学院大学论文数量最多。**四是**清华大学、北京大学、山东大学、上海交通大学、中山大学、南京大学、华中师范大学开展大规模国际科研合作也较多 (论文规模均超千篇)。其中, 中山大学发表的多作者论文引文影响力最高 (4.93)。

总体来看, 伴随政策引导、经费投入、人才流动, 以及自身科技创新实力的提升, 中国国际科研合作的视野和思路更加开放包容、互惠共享, 渠道日趋多元和成熟, 创新伙伴关系网络更加紧密稳固。中国科学家同各国科学家开展科研合作, 不仅带动提升了自身的国际科研合作规模、活跃度、质量以及合作影响力, 还助力推动和促进了全球科学界的合作与交流。

未来, 中国必将以更加开放的姿态和举措, 持续加强国际科研合作, 与各国共同应对解决气候变化、能源环境、绿色和可持续发展等方面的全球性问题, 携手构建人类命运共同体。

引言

当前，新一轮科技革命和产业变革深入发展，科技创新的广度、深度前所未有，创新要素的流动空前活跃，科学研究范式正在发生深刻变革。人类社会比以往任何时候都更需要国际合作和开放共享，通过科技创新合作探索解决全球性问题，共同应对时代挑战，共同促进和平发展。

中国的创新发展离不开世界，世界的科技进步也越来越需要中国。中国《国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》中，把加强同各国科研人员联合研发，作为积极促进科技开放合作的重要举措。伴随中国携手各国务实推进科技合作，应该用更加科学、准确、有效的方法，呈现中国 and 主要国家（地区）国际科研合作现状、在合作网络中的位置，以及与主要国家和地区的科研合作关系等。

科睿唯安公司基于全球最受信赖的、独立于出版方的权威引文数据库——Web of Science™ 的科研论文数据，利用国际通行的文献计量学方法，结合科研和管理专家观点，开展了中国国际科研合作现状研究，形成了《2023 中国国际科研合作报告》（以下简称“报告”）。报告综合展现了 2013 年至 2022 年十年间全球国际科研合作发展态势，以及中国国际科研合作在国别（地区）、区域性组织（多边机制）、科研机构、

学科、国内各地区，以及大规模合作方面的现状。报告总体延续了 2017 年的《中国国际科研合作现状报告》内容和风格，再次对中国国际科研合作的规模、合作中心度、合作网络关系、合作活跃度，以及合作影响力等进行了深入解读。同时，在部分指标设计、分析方法和分析维度上进行了扩展和创新。

文献计量分析仅仅是国际科研合作评估方法之一，合作论文也只能呈现国际科研合作现状的一个侧面。报告编写过程中，面对海量的国际科研合作文献数据，我们深刻地体会到，科研合作不仅对中国经济社会发展和科技进步具有重要意义，也为全球可持续发展和科技进步作出了积极贡献。希望在疫情结束、全球经济重启、国际科研合作格局加速重构的关键时点，报告能抛砖引玉，吸引更多从事国际科技合作的专家和科研管理人员，以更丰富的方法和切入点，研究和呈现百年未有之大变局下的国际科研合作，为中国乃至世界各国的国际科研合作政策制定和管理决策提供科学、理性的支撑。

报告编写组
2024 年 1 月

01 分析方法与指标

本报告以中国国际科研合作论文为主要对象,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学术论文的分布结构、数量关系和变化规律等,具体展示国际科研合作论文反映出的国家/地区、区域与国际组织、机构、学科¹间国际科研合作的规模、活跃度、影响力及高被引等方面的各种定量关系。

本报告中,国际合作论文指由两个或两个以上国家和/或地区作者合作发表的被 Web of Science™ (以下简称 WoS) 数据库收录的论文。中国的国际合作论文特指中国与国外学者合作发表的论文。合作论文的计数方式为,每一篇合作论文在每个参与国家和/或地区中均计作一篇发文。指标的数据来源于基于 WoS 的分析型数据库 InCites™,数据时间截至 2023 年 5 月 26 日。

数据分析中主要采用了如下指标:

发文量: 指被 WoS 核心合集集中的三大期刊引文数据库² 收录的且文献类型为论文 (article) 和综述 (review) 的论文数量。

被引频次: 指论文被来自 WoS 核心合集所收录文献引用的次数。

学科规范化引文影响力 (Category Normalized Citation Impact, CNCI, 本报告中简称引文影响力): 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:

$$CNCI = \frac{C}{reference}$$

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 核心合集集中的 SCIE (Science Citation Index Expanded) 和 SSCI (Social Sciences Citation Index) 论文, 被引频次在同出版年、同学科论文中排名前 1% 的论文。

高被引合作论文: 指国际合作发表的高被引论文。

高被引合作论文占比: 指高被引国际合作论文数与国际合作论文总量的比例。若高被引国际合作论文总数为 A , 国际合作论文总量为 B , 则高被引合作论文占比为:

$$\frac{A}{B}$$

国际合作的高被引论文占比: 指高被引国际合作论文数在高被引论文总量中的比例。若高被引国际合作论文数为 A , 而高被引论文总量为 H , 则国际合作的高被引论文占比:

$$\frac{A}{H}$$

学科国际合作论文占比: 指某学科的国际合作发文量在国际合作论文总量中的比例。若国际合作论文发文总量为 N , 其中某学科的国际合作论文总量为 G , 则学科国际合作论文占比为:

$$\frac{G}{N}$$

学科内国际合作论文占比: 指某学科的国际合作发文量占该学科论文总量的比例。若某学科论文发文总量为 M , 而该学科的国际合作论文总量为 G , 则学科内国际合作论文占比:

$$\frac{G}{M}$$

国际科研合作中心度³: 用来测度某国在国际科研合作网络中地位和重要性的指标。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 (本报告中简称合作相对活跃度)⁴: 通过计算某学科在某国国际科研合作中的相对规模, 测度学科在该国国际科研合作中的相对活跃度。计算方法如下:

$$PAI_j = \frac{P_j / P_{wj}}{P / P_w}$$

P_j - 一国在某学科发表的国际合作论文数

1. 本报告中采用的是 ESI 学科分类。

2. 三大期刊引文数据库指 Science Citation Index Expanded (SCIE), Social Sciences Citation Index (SSCI), and Arts & Humanities Citation Index (AHCI)。

3. 本指标由科睿唯安和国家科技评估中心于 2017 年联合开发。

4. 本指标引自杨立英等发表的《化学十年 - 世界与中国 - 基于 2001-2010 年 WoS 论文的文量计量分析》(2014) 一文。

P_{wj} - 全球在某学科发表的国际合作论文数

P - 一国发表的国际合作论文总数

P_w - 全球发表的国际合作论文总数

该指标消除了学科间差异带来的影响,使得同一国家不同学科之间及不同国家同一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平均国际合作程度,也说明该学科在该国国际合作产出中的占比高于该学科的所有国际合作论文在全球国际合作产出中的占比。比较同一学科不同国家的该指标,可以从一个维度反映不同国

家在该学科参与国际合作的活跃程度。同时,对比同一国家不同学科的“学科国际合作相对活跃度”,也可以揭示其不同学科在全球背景下,参与国际合作的相对活跃程度。

本报告中,一般用国际合作论文发文量来说明国际科研合作的规模;用国际合作论文发文量占论文发文总量的比例代表科研合作的活跃度;用国际合作论文的学科规范化引文影响力、高被引论文数量和比例来揭示国际科研合作的学术影响力;用国际合作的高被引论文占比说明国际合作对高被引论文的贡献程度;用高被引论文中中国通讯作者的比例,反映中国科研人员在国际科研合作中发挥的作用。



02 中国与主要国家的科研合作

本章主要发现

2013 年至 2022 年，全球科研规模和科研合作规模均呈大幅上升态势。美国、中国、英国、德国、日本、印度、法国、意大利、加拿大和澳大利亚是全球 TOP10 科研大国。其中，美、中两国的科研论文发文规模均超过 400 万篇，分别占全球总量的 24.1% 和 23.1%，显示出绝对的科研大国体量。美国、中国、英国、德国、法国、加拿大、澳大利亚、意大利、西班牙和荷兰的国际合作论文规模位列前十。其中，美、中两国也占绝对优势，十年间科研合作论文发文均超过 100 万篇，分别占全球国际合作论文总量的 37.9% 和 21.5%。

美国的国际科研合作中心度远高于其他国家，继续保持了全球科学研究中心和合作中心的地位，但两个五年间中心度有所降低（下降了 1.1）。美、英、德、中四国的中心度都在 5 以上，显示出四个国家是全球科研合作的重要枢纽。法国、意大利、西班牙、澳大利亚、荷兰和加拿大处于中心度的第三梯队。中国的国际科研合作中心度从 2013—2017 年的全球第 6 位，提升至 2018—2022 年的全球第 4 位，中心度绝对增幅为 1.6，表明中国始终是全球科研主体不可或缺的重要科研合作伙伴国，且国际科研合作地位和重要性进一步加强。

尽管受到国际形势和新冠肺炎疫情影响，相

较第一个五年，第二个五年期间全球国际科研合作网络及各国间合作的紧密度仍在持续扩大和提升。五年科研合作论文规模超过 5 万篇的“入网”国家，从前一个五年的 21 个，发展为第二个五年的 32 个。合作论文规模超过 4 万篇的两国间“连线”，从前一个五年的 14 条，发展到第二个五年的 32 条，显示了国际科研合作紧密度仍在持续扩大和提升。

2013 年至 2022 年，中国的国际科研合作规模持续扩大，“科研朋友圈”不断扩展。2022 年，中国国际科研合作论文达 14.7 万篇，是 2013 年的 2.9 倍；国际合作论文全球占比达 24.9%，较 2013 年提升 9.6 个百分点。中国科研合作伙伴从 2013 年的 191 个国家（地区）扩展至 2022 年的 204 个。国际科研合作伙伴国中，中美互为首要合作国家，中国同时也是澳大利亚、加拿大、日本和英国的 TOP3 合作伙伴，以及其他主要国家的 TOP10 合作伙伴。此外，中国与主要国家的学科合作中，工程学、物理学、临床医学、化学和材料科学始终是比较活跃的学科。

十年间，包括中国在内的主要国家的国际科研合作，均在本国整体科研影响力的提升方面发挥了非常突出的作用。各主要国家与各自科研合作的 TOP10 国家合作论文的影响力，又进一步提升了本国国际科研合作的影响力。

本章分析了2013年至2022年十年间,全球科研总体规模、全球国际科研合作规模等态势,国际科研合作的中心度,国际科研合作网络关系,中国与主要国家⁵间的国际科研合作,主要国家的国际合作伙伴及其科研合作影响力等。

2.1 国际科研合作概况

2013年至2022年,全球科研论文发文规模前40的国家⁶中,美国、中国、英国、德国、日本、印度、法国、意大利、加拿大和澳大利亚位列前十。其中,美、中两国的发文规模遥遥领先,总量均超过400万篇,分别占全球科研论文发文总量的24.1%和23.1%,显示出绝对的科研大国优势。

十年间,全球科研论文发文规模TOP40国家的国际科研合作规模总体呈上升态势,美国、中国、英

国、德国、法国、加拿大、澳大利亚、意大利、西班牙和荷兰的国际合作论文数量均超过30万篇,位列国际科研合作论文规模前十。其中,美国的合作规模仍占绝对优势,十年间超过180万篇,占全球国际合作论文总量的37.9%;中国紧随其后,国际合作规模超过100万篇,占全球总量的21.5%。

图2-1显示的是全球科研规模TOP10国家的国际合作论文年度产出趋势。美国始终维持高位,中国年度产出规模从2013年的约5.1万篇,增长到了2022年的约14.7万篇。2022年,各主要国家国际科研合作论文发文量都略有下降,全球合作论文发文较2021年减少6万余篇⁷。这一方面与论文数据入库的迟滞性有关,另一方面也不能忽略国际形势和新冠疫情给国际科研合作带来的负面影响。

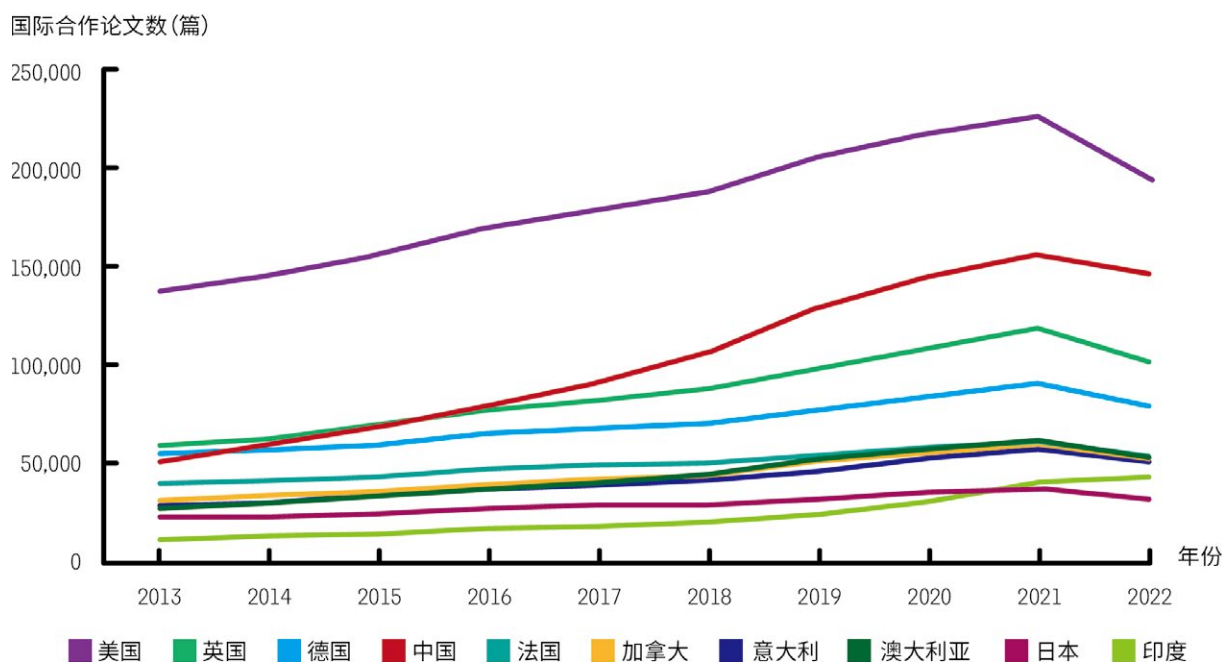


图 2-1 主要国家国际合作论文规模变化趋势

图2-2显示,2013年至2022年间,中国的WoS论文发文规模一路上扬。相比于2013年科研论文全球占比(14.9%),2022年已快速增长至32.1%,涨幅超

过一倍。与此同时,中国国际合作论文全球占比整体也呈上升趋势,2022年达24.9%,较2013年提升9.6个百分点。

5. 本报告中的主要国家,指全球科研论文发文规模最大的10个国家,包括美国、中国、英国、德国、日本、印度、法国、意大利、加拿大和澳大利亚。

6. TOP40国家的科研论文发文量占全球总量的95.4%,国际科研合作论文发文量占全球总量的99.1%。

7. 2021年全球国际合作论文发文量为653,007篇,2022年为588,129篇。

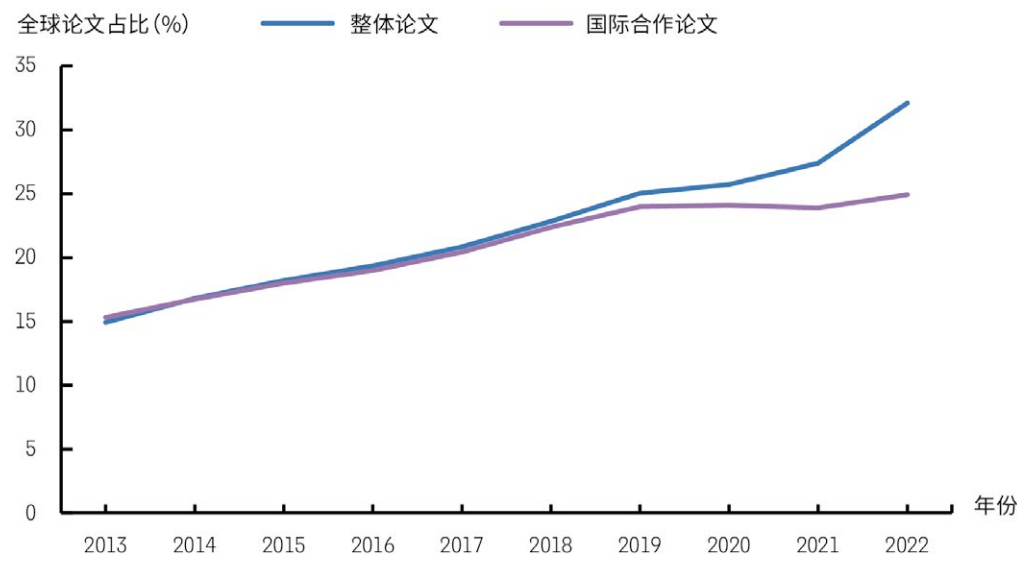


图 2-2 中国国际合作论文全球占比与中国整体科研论文全球占比对比图

2.2 国际科研合作中心度

本节测算了 2013 年至 2022 年十年间，科研论文发文规模 TOP30 国家的国际科研合作中心度及 TOP15 国家中心度的变化情况，以呈现全球主要科研主体在科研合作中的位置和变化趋势。

表 2-1 显示，美国的国际科研合作中心度远高于其

他国家，继续保持了全球科学研究中心和合作中心的地位。英国、德国、中国的中心度位列第二到第四，中心度都在 5 以上，显示出这三个国家也是全球科研合作的重要枢纽。法国、意大利、西班牙、澳大利亚、荷兰和加拿大处于中心度的第三梯队，也是全球科研主体主要的合作伙伴国。

表 2-1 TOP30 国国际科研合作中心度

国家	中心度	国家	中心度	国家	中心度
美国	11.5	瑞士	2.7	奥地利	1.7
英国	7.4	瑞典	2.4	韩国	1.6
德国	6.4	日本	2.2	葡萄牙	1.4
中国	5.1	印度	2.2	芬兰	1.4
法国	4.5	比利时	2.0	挪威	1.3
意大利	4.3	巴西	1.9	捷克	1.3
西班牙	4.0	波兰	1.8	土耳其	1.2
澳大利亚	3.4	俄罗斯	1.7	希腊	1.2
荷兰	3.1	丹麦	1.7	巴基斯坦	1.0
加拿大	3.0	沙特阿拉伯	1.7	南非	1.0

表 2-2 给出了 2013 — 2017 年和 2018 — 2022 年两个五年间, 全球合作中心度 TOP15 国家合作中心度的变化情况。可以看出, 绝大部分国家都保持或提升了自身的合作中心度。中国、印度、澳大利亚、英国、意大利、加拿大、西班牙这 7 个国家, 中心度均有不同程度的提升。其中, 中国的科研合作中心度从前一个五年的全球第 6 位, 提升至后一个五年的全球第 4 位, 绝对增幅为 1.6, 相对增幅为 39%, 均位列 15 国的第一位。与“十二五”时期的全球第 7 位相比, 中国的

位次又一次提升, 表明中国在全球科研合作中的地位 and 重要性进一步加强, 始终是各国不可或缺的重要科研合作伙伴。

与此同时, 美国、德国、法国和日本的科研合作中心度略有下降, 相对增幅下降 3% 到 9% 不等, 也侧面反映出这些国家科研合作态势近 5 年间略有波动。其中美国的合作中心度对比两个五年间的下降幅度最大。

表 2-2 TOP15 国国际科研合作中心度变化

国家	2013 — 2017 年中心度	2018 — 2022 年中心度	绝对增幅	相对增幅 (%)
美国	12.2	11.1	-1.1	-9.0
英国	7.3	7.5	0.2	2.7
德国	6.5	6.3	-0.2	-3.1
中国	4.1	5.7	1.6	39.0
法国	4.7	4.4	-0.3	-6.4
意大利	4.2	4.4	0.2	4.8
西班牙	3.9	4.0	0.1	2.6
澳大利亚	3.2	3.6	0.4	12.5
荷兰	3.1	3.1	0.0	0.0
加拿大	2.9	3.1	0.2	6.9
瑞士	2.7	2.7	0.0	0.0
瑞典	2.4	2.4	0.0	0.0
日本	2.3	2.2	-0.1	-4.3
印度	1.8	2.3	0.5	27.8
比利时	2.0	2.0	0.0	0.0

2.3 国际科研合作网络关系

图 2-3 和图 2-4 分别显示了 2013 — 2017 年和 2018 — 2022 年两个五年间, 全球科研合作论文超过 5 万篇的国家间的科研合作网络关系⁸。可以看出, 尽管受到国际形势和新冠肺炎疫情影响, 相较第一个五

年, 第二个五年期间的国际科研合作在规模持续扩大的同时, 合作网络和合作的紧密度也在持续扩大和提升。网络中的各节点在两个五年间都有明显的增大; “入网” 国家从第一个五年的 21 个, 发展为第

8. 图 2-3 和图 2-4 中, 若两个国家之间的合作论文规模大于 4 万篇, 则两个国家之间有连线即连边。图中圆点大小与该国的国际合作论文规模成比例, 连边宽度与两国间合作论文规模成比例。

二个五年的 32 个；两国间的“连线”，从第一个五年的 14 条，发展到第二个五年的 32 条。

数据还显示，2013 — 2017 年间，中国与 191 个国家和地区开展了国际科研合作，2018 — 2022 年间，合作对象扩展至 204 个，合作网络稳步扩大。

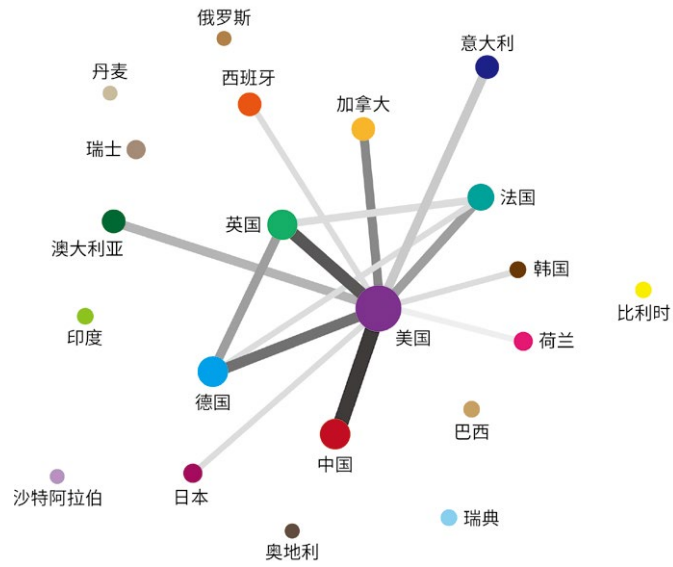


图 2-3 “2013 — 2017 年” 时期国际科研合作网络

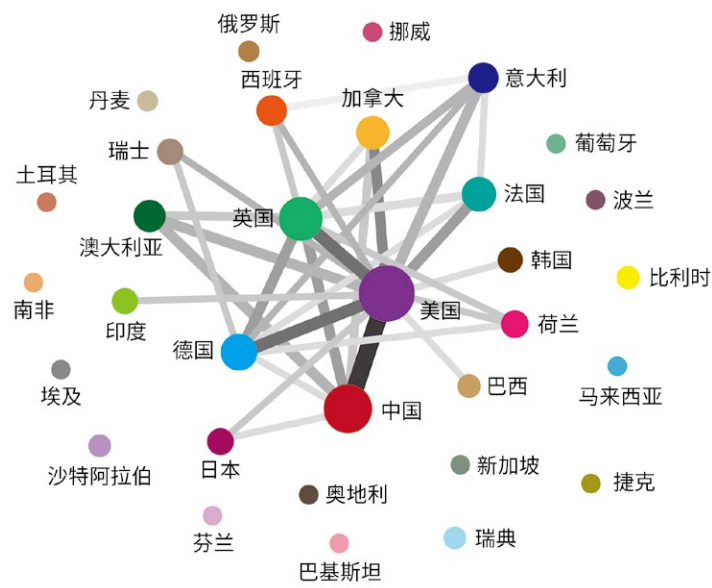


图 2-4 “2018 — 2022 年” 时期国际科研合作网络

2.4 中国与主要国家的科研合作⁹

2013 — 2017 年和 2018 — 2022 年两个五年间，中国与主要国家的科研合作论文规模都大幅提升。其中合作规模最大的仍然是美国，两个五年间，中美合作发文规模从第一个五年的 16 万余篇，增长到 2018 —

2022 年间的 26 万余篇。中国与印度、英国、意大利、澳大利亚和西班牙的合作规模，也增长超过 1 倍。其中与印度的合作在第二个五年上升了 1 个位次，超过了与西班牙的合作规模 (表 2-3)。

9. 该小节提到“主要国家”指全球科研论文发文规模除中国外的 TOP10 国家，而非中国的 TOP10 科研合作伙伴。

表 2-3 两个五年期间中国与主要国家的科研合作论文数量¹⁰

国家	2013 — 2017 年		2018 — 2022 年		发文规模增长倍数
	合作论文数 (篇)	排名	合作论文数 (篇)	排名	
美国	167434	1	263615	1	1.6
英国	36484	2	84491	2	2.3
澳大利亚	33028	3	72322	3	2.2
加拿大	26024	4	50761	4	2.0
德国	25493	5	48989	5	1.9
日本	25484	6	41701	6	1.6
法国	15839	7	28965	7	1.8
意大利	9174	8	20203	8	2.2
印度	6114	10	18754	9	3.1
西班牙	7711	9	16256	10	2.1

图 2-5 和图 2-6 显示，无论是从中国与 TOP10 国家的科研合作数据，还是从美国相应数据看，过去 10 年间，中美科研合作规模在各自国家的科研合作中始终维持高位，但合作论文数量自 2020 年开始有所下降。

合作论文占中国国际科研合作论文的比例在 2013 年至 2022 年期间持续放缓，从 47.7% 下降至 32.2%。与此同时，两国的科研合作论文占美国国际科研合作论文的比例，从 2013 年的 17.8% 升至 2019 年的 27.1%，随后呈现逐年放缓趋势，2022 年为 24.2%。

图 2-7、图 2-8 和相关数据显示，中美两国的科研

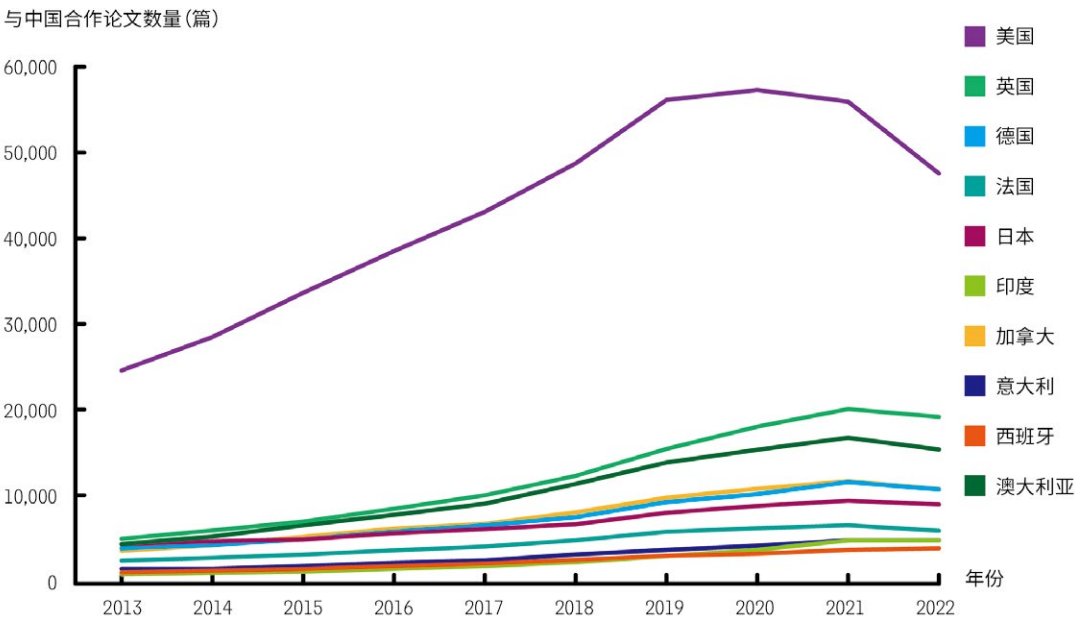


图 2-5 中国与主要国家科研合作论文变化趋势

10. 本表按“2018 — 2022 年”期间 TOP10 国家数据排序。

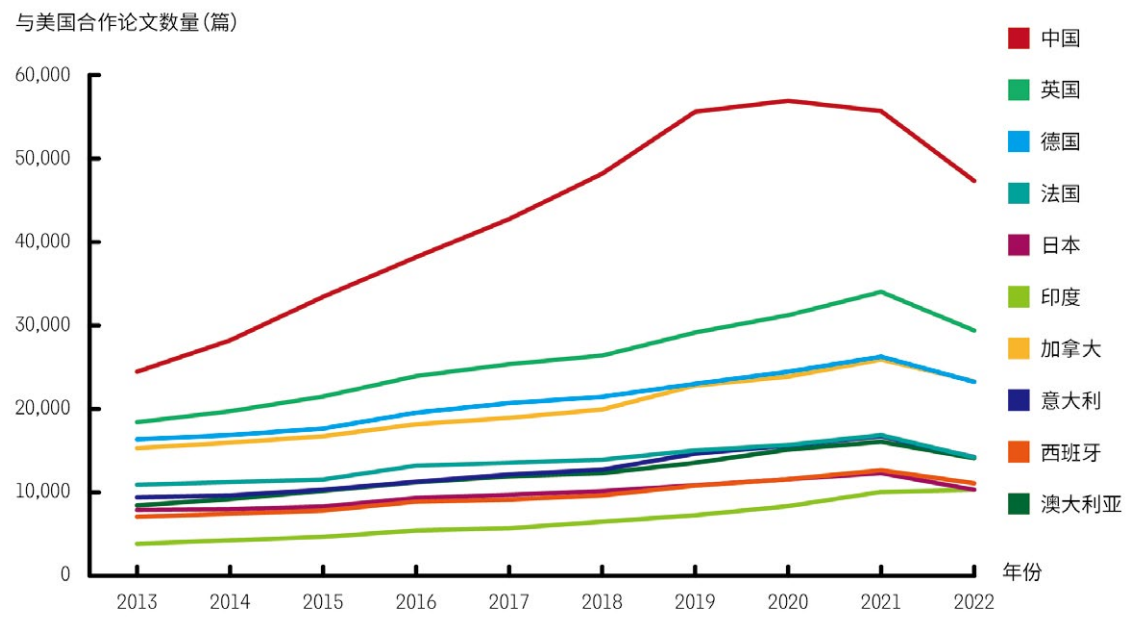


图 2-6 美国与主要国家科研合作论文变化趋势

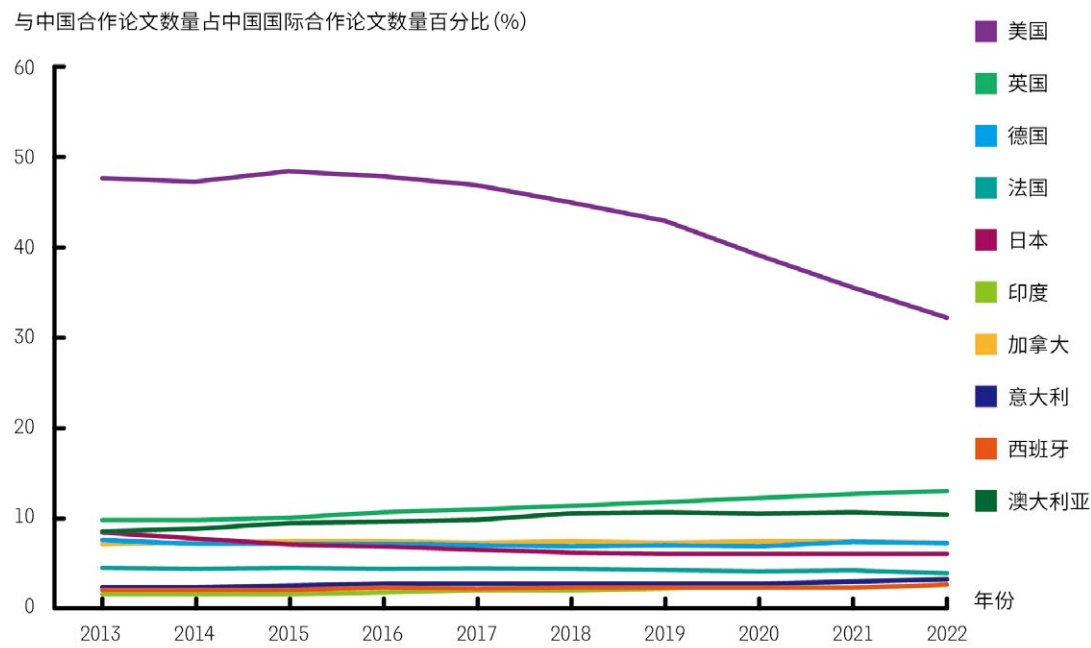


图 2-7 中国与主要国家科研合作论文数量占中国国际合作论文比例变化趋势

与美国合作论文数量占美国国际合作论文数量百分比(%)

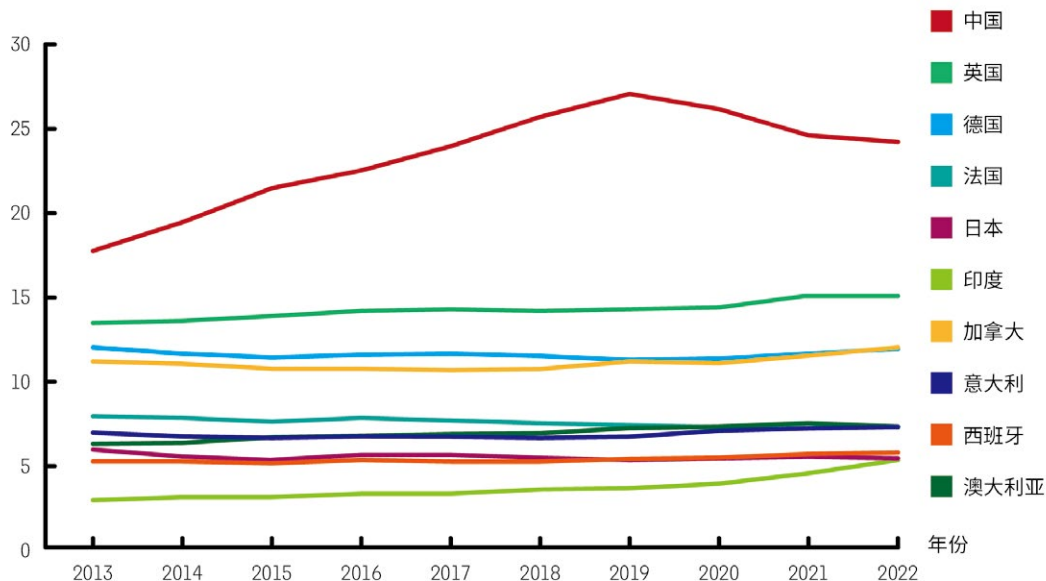
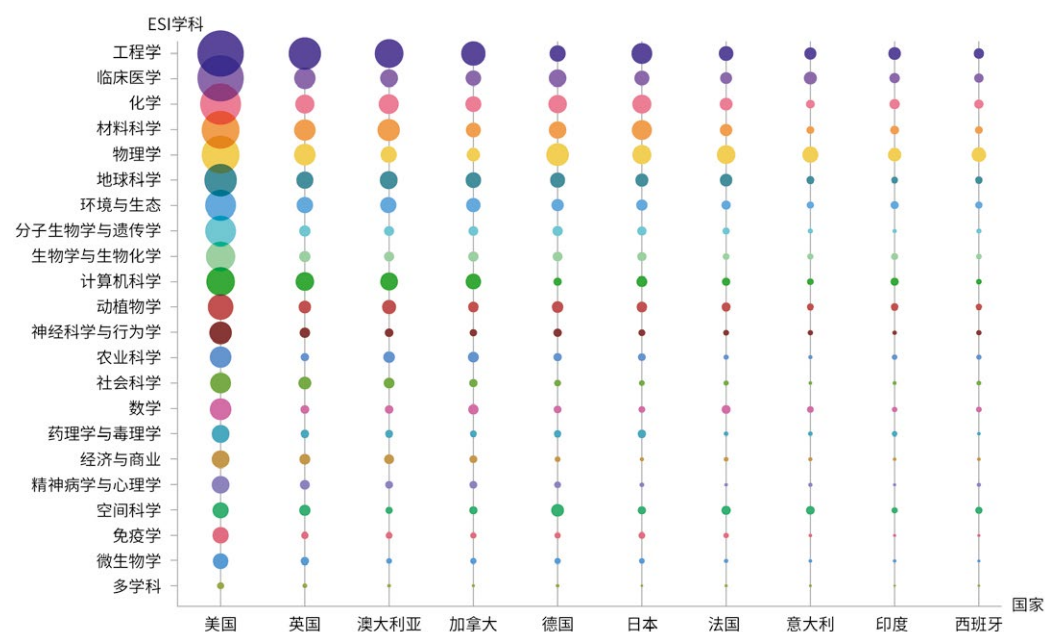


图 2-8 美国与主要国家科研合作论文数量占美国国际合作论文比例变化趋势

2.5 中国与主要国家科研合作的学科分布

十年间, 中国与主要国家的合作中, 工程学、物理学、临床医学、化学和材料科学一直是合作规模较大的五个学科。各国与中国合作论文的学科分布体现了各自的特点(图 2-9), 如中美在工程学、临床医学和化学等学科合作较多; 中英在工程学、物理学和材料科学等学

科合作较多; 中澳主要在工程学、材料科学和化学等学科开展合作较多; 中加主要在工程学、化学和临床医学等学科开展合作较多; 中德主要在物理学、化学和材料科学等学科合作较多。图 2-10 还呈现了两个五年间, 中国与主要国家科研合作论文的学科分布情况。

图 2-9 中国与主要国家科研合作论文的学科分布¹¹

11. 圆圈大小表示中国与该国在各学科的发文数量多少。



图 2-10 两个五年间中国与主要国家科研合作论文的学科分布

2.6 中国及主要国家的国际科研合作伙伴

图 2-11 和表 2-4 显示，在主要国家的国际合作伙伴国中，美国是 9 个国家的 TOP3 科研合作伙伴，英国是 8 个国家的 TOP3 伙伴，中国是 5 个国家的 TOP3 伙伴。中国与美国互为首要合作国家。同时，中国是澳大利亚、加拿大、日本和英国的 TOP3 合作伙伴，也是

其他主要国家的 TOP10 合作伙伴。此外，除表 2-4 中展示的中国 TOP3 合作伙伴（美国、英国和澳大利亚），加拿大、德国、日本、法国、新加坡、韩国和巴基斯坦也是中国的主要国际合作伙伴，分别位列中国国际科研合作伙伴的第 4 至第 10 位。

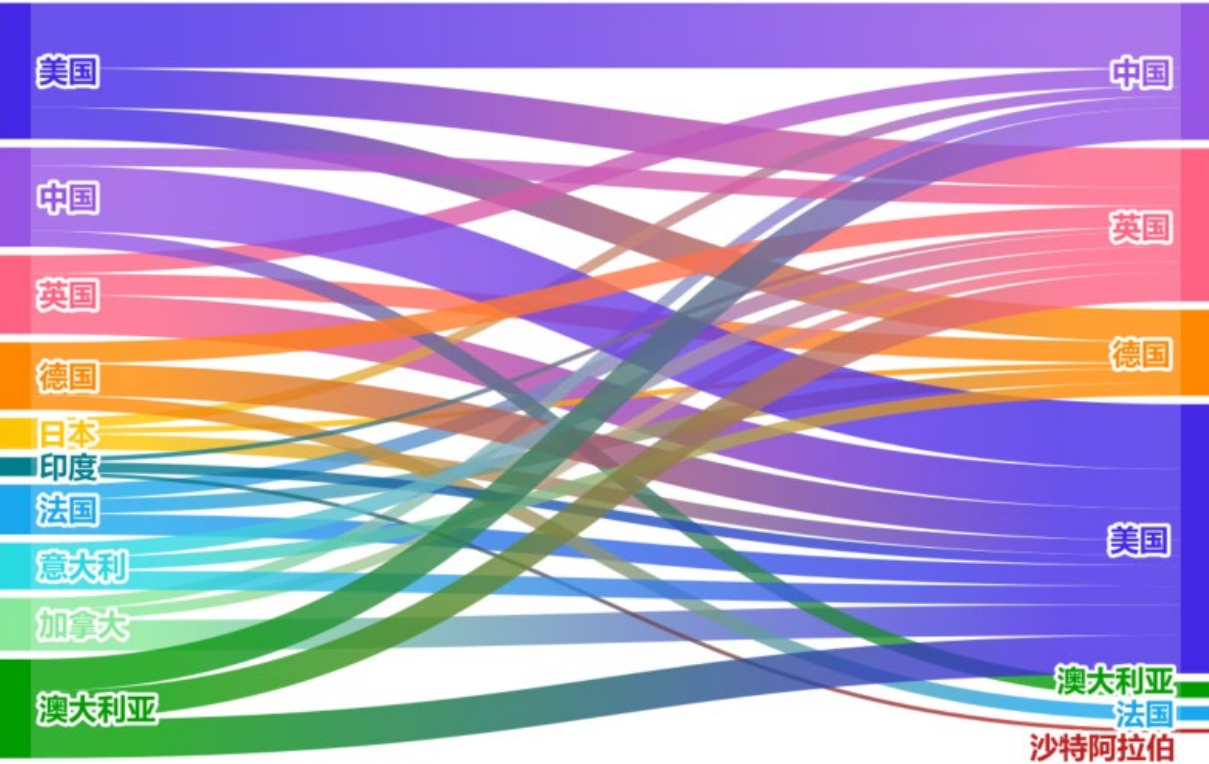


图 2-11 主要国家各自的 TOP3+ 科研合作伙伴¹²

表 2-4 主要国家各自的重要科研合作伙伴

国家	美国	中国	英国	加拿大	日本
主要合作国家	中国 (TOP1)	美国 (TOP1)	美国 (TOP1)	美国 (TOP1)	美国 (TOP1)
	英国 (TOP2)	英国 (TOP2)	德国 (TOP2)	中国 (TOP2)	中国 (TOP2)
	德国 (TOP3)	澳大利亚 (TOP3)	中国 (TOP3)	英国 (TOP3)	德国 (TOP3)
国家	德国	印度	法国	意大利	澳大利亚
主要合作国家	美国 (TOP1)	美国 (TOP1)	美国 (TOP1)	美国 (TOP1)	美国 (TOP1)
	英国 (TOP2)	英国 (TOP2)	英国 (TOP2)	英国 (TOP2)	中国 (TOP2)
	法国 (TOP3)	沙特阿拉伯 (TOP3)	德国 (TOP3)	德国 (TOP3)	英国 (TOP3)
	中国 (TOP7)	中国 (TOP4)	中国 (TOP8)	中国 (TOP10)	

12. 图 2-11 中，左侧为 10 个主要国家，右侧为 10 个主要国家的 TOP3 合作伙伴，两个国家间线条宽度与合作规模成正比。此外，流入右侧国家线条的数量揭示了该国（右侧）在 10 个主要国家中的合作地位。

2.7 中国及主要国家的科研合作影响力

十年间，中国的科研论文和国际科研合作论文的引文影响力始终超过全球平均水平（基准值为 1.0）。国

际科研合作论文的引文影响力始终攀升，2022 年达到 1.81。中国的科研论文和国际科研合作论文，为全球高影响力的科研活动和产出作出了重要贡献（图 2-12）。

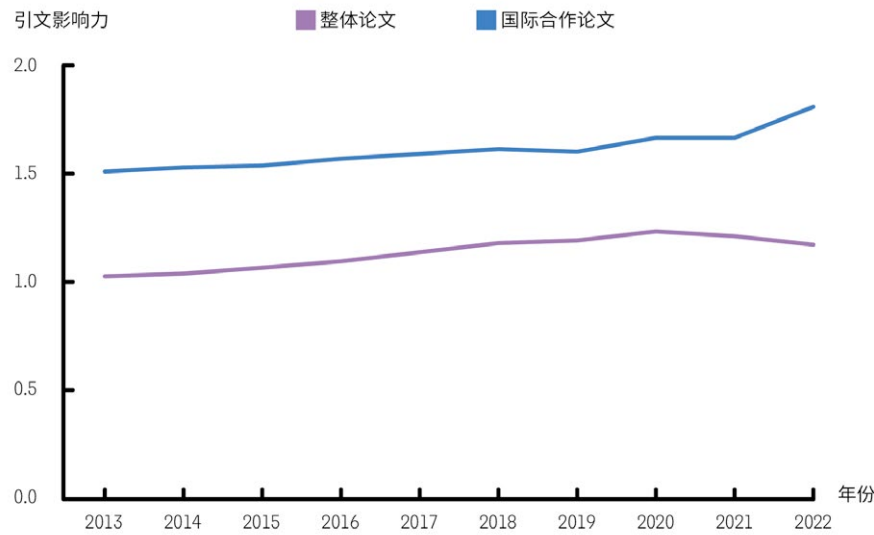


图 2-12 中国国际合作论文与整体科研论文引文影响力比较

图 2-13 显示，中国与主要国家科研合作论文的引文影响力在两个五年间均远超过全球平均水平。其中，与美国、日本、加拿大和澳大利亚的合作影响力在第二

个五年有所提升，与法国、意大利、印度、英国、西班牙和德国的合作影响力略有下降，这与合作论文规模的快速增加有一定关系。

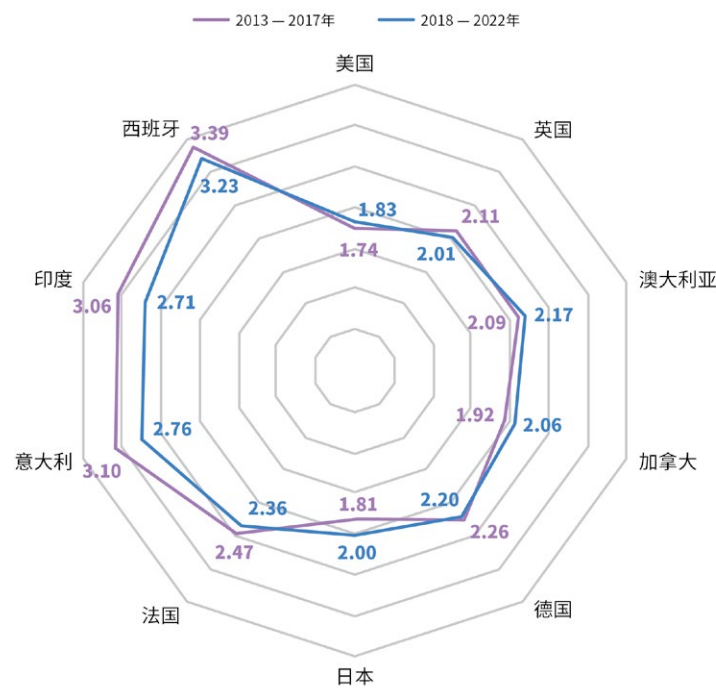


图 2-13 中国与主要国家合作论文的引文影响力变化

图 2-14 显示,十年间主要国家的国际科研合作论文,均对本国整体科研影响力的提升起到了非常积极的助力。各主要国家与各自科研合作的 TOP10 国家合作论文的影响力,又进一步提升了本国国际合作的影响力。

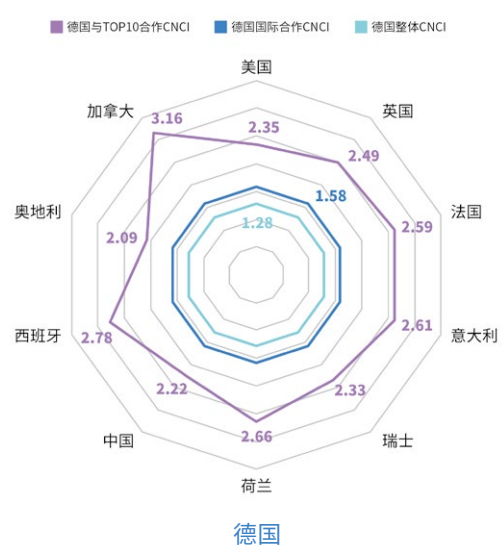
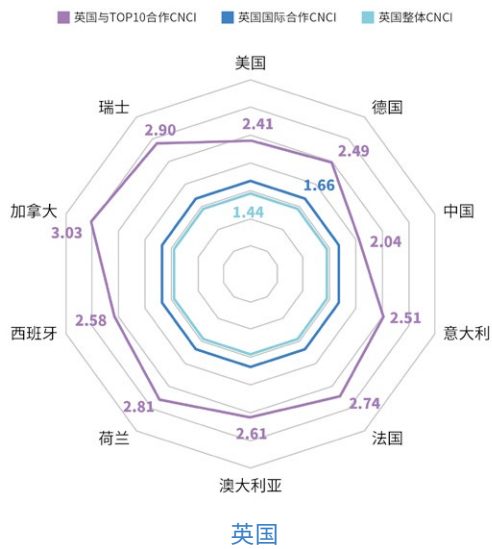
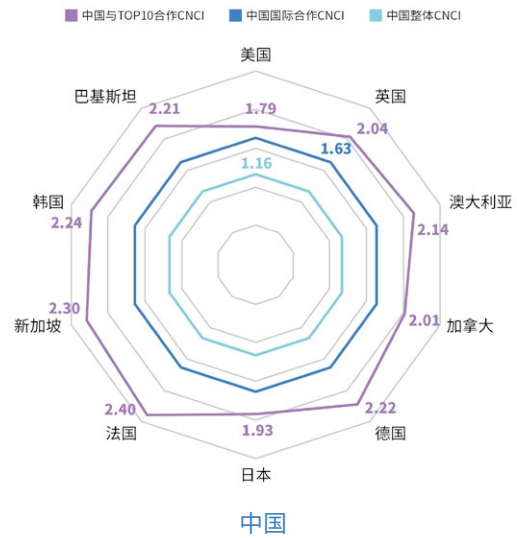
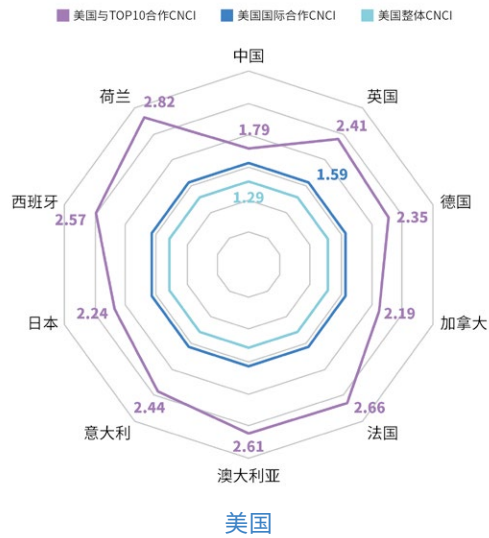




图 2-14 主要国家科研论文、国际科研合作论文引文影响力及其与各自 TOP10 合作国科研合作论文的引文影响力

图 2-15 显示，中国与主要国家合作发表的高被引论文比例都远超全球平均水平（基准值为 1.0%）。中国与美国合作发表的高被引论文规模远超其他国家，中国与西班牙、意大利和印度合作的高被引论文比例

位列前三。此外，中国在与美国和澳大利亚开展的高影响力国际合作中，中国通讯作者论文比例均超过了 50%（图 2-16）。

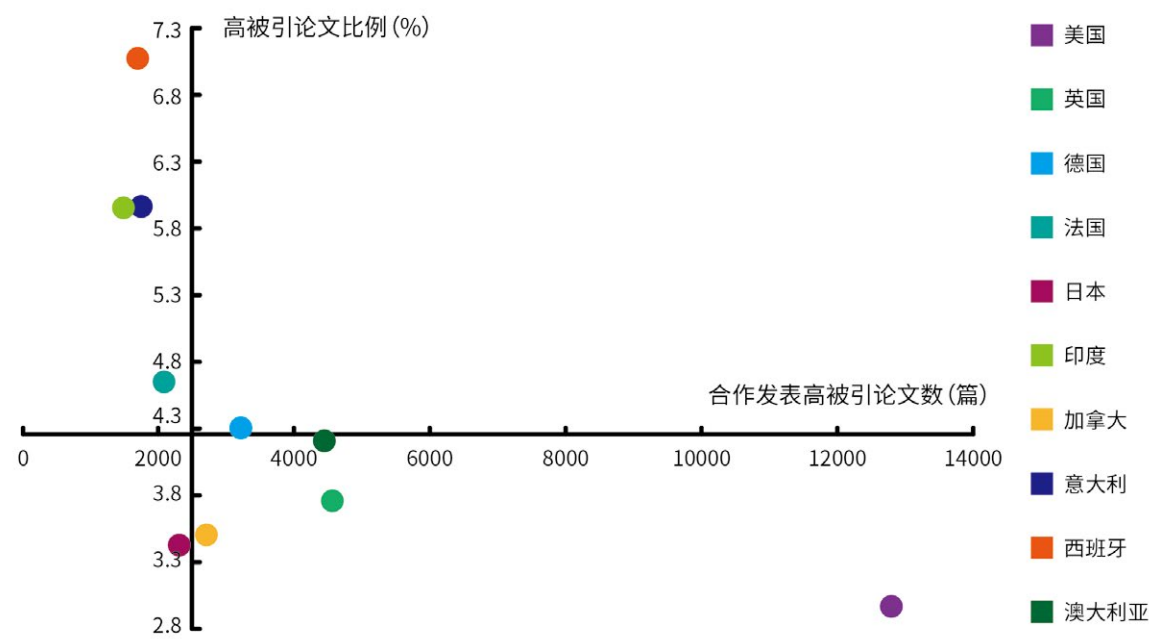


图 2-15 中国与主要国家科研合作高被引论文数和高被引论文比例¹³

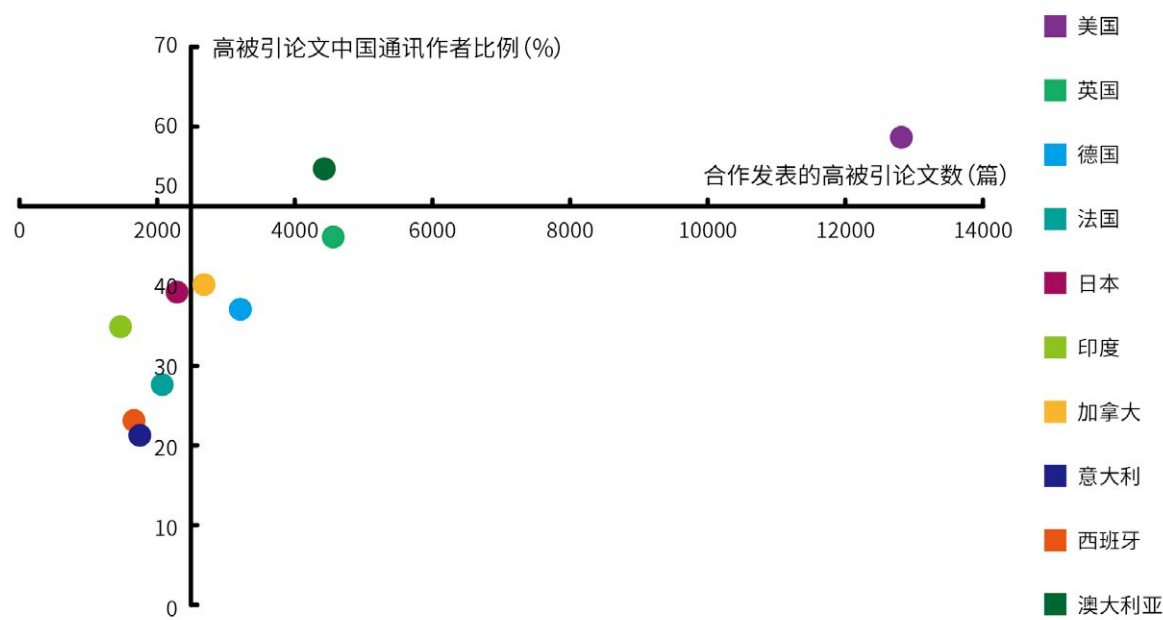


图 2-16 中国与主要国家科研合作高被引论文数和其中中国通讯作者比例¹⁴

13. X 轴原点为 10 个国家合作发表的高被引论文数的中位数，Y 轴原点是 10 个国家合作发表的高被引论文比例的中位数。图 2-16 中 X 轴采用相同的方式绘制坐标轴，Y 轴原点为 50%。
14. 由于论文中有共同通讯作者存在的情况，通讯作者比例加和会大于 100%。

03 中国各地区的国际科研合作

本章主要发现

十年间，北京、江苏、上海和广东在中国国际科研合作中发挥了引领作用，是中国国际科研合作规模的 TOP4 省级行政区，合作论文发文量之和占中国国际合作论文发文总量的近 60%；其中，北京以约 27.4 万篇发文规模居于首位。同时，上海、广东、北京、福建、湖北、浙江、江苏和云南八省市的科研合作论文占该地区科研论文比例都超过了全国平均水平（24.66%），显示出较高的国际科研合作活跃度。南京、武汉、广州位列科研合作规模 TOP3 副省级城市；其中，南京的合作规模（约 9.9 万篇）居首。深圳和厦门的科研合作论文占比均超过 30%，国际科研合作活跃度很高。

中国所有省级行政区的国际合作论文引文影响力均超过全球平均水平，引文影响力较高的地区（>1.8）包括湖南、湖北、广东、浙江、天津、北京和河南。各省区市的国际合作论文引文影响力，都远超其整体科研论文的引文影响力，其中内蒙古、贵州、河北、河南和四川的超越幅度在 50%

以上，显示了国际合作对地方科研学术影响力有较大带动作用。在各副省级城市中，深圳的国际合作论文引文影响力（2.11）最高。

国际科研合作规模 TOP4 省级行政区与美国、英国和澳大利亚的合作更为紧密。其中，北京与全球主要区域组织（多边机制）如欧盟、东盟、中东欧、“金砖国家”¹⁵、阿拉伯国家、共建“一带一路”国家的合作规模皆位居全国首位。上海与欧盟、中东欧国家的合作比较紧密。此外，科研合作 TOP4 副省级城市，也是与全球主要区域组织（多边机制）合作最紧密的城市，其同样与美国、英国和澳大利亚的合作非常紧密。

国际合作规模 TOP4 省级行政区中，工程学是合作规模最大的学科，物理学、材料科学、化学的合作也相对较多。

北京、江苏、上海和广东是大多数省级行政区国际科研合作的 TOP4 国内伙伴。湖南与江苏、上海等联合开展的国际科研合作的引文影响力最为突出。

15. 此处金砖国家指扩容前的巴西、俄罗斯、印度和南非。

本章重点分析了中国各地区开展国际科研合作的规模、影响力，主要地区与国别 / 区域组织合作与学科合作，以及主要地区间联合开展国际科研合作的情况。

3.1 中国各地区的国际科研合作规模与影响力

3.1.1 省级行政区的国际科研合作规模与影响力

2013 年至 2022 年，北京的国际科研合作论文发文规模超过 27 万篇，远超国内其他地区，占中国国际

合作论文总量的 1/4 以上。江苏、上海和广东的国际合作论文规模均超过 13 万篇，占中国国际合作论文总量的比例均超过 12%，显示出四省市在中国的国际科研合作中发挥了引领作用。从国际科研合作论文占地区科研论文发文总量的比例看，上海、广东、北京、福建、湖北、浙江、江苏和云南八省市的国际合作论文比例都超过了全国平均水平 (24.66%)，显示出较高的国际科研合作活跃度 (表 3-1)。

表 3-1 中国国际科研合作规模 TOP20 地区

地区	国际合作论文数 (篇)	国际合作论文占本地区发文的比例 (%)	国际合作论文占全国国际合作论文的比例 (%) ¹⁶
北京	274259	28.40	26.49
江苏	146363	26.13	14.14
上海	139227	29.12	13.45
广东	131679	28.64	12.72
浙江	83499	26.62	8.07
湖北	82422	27.68	7.96
山东	62968	20.89	6.08
四川	57996	23.53	5.60
湖南	43906	23.21	4.24
辽宁	41714	21.24	4.03
天津	39585	23.72	3.82
安徽	39433	24.54	3.81
福建	36469	28.17	3.52
陕西	35444	21.46	3.42
重庆	29005	22.61	2.80
河南	28783	18.72	2.78
黑龙江	28313	21.04	2.73
吉林	24827	20.62	2.40
云南	16721	25.79	1.62
甘肃	16182	20.61	1.56

16. 一篇国际合作论文可能同时有多个省级地区参与，本报告中合作论文的计数方式为，每一篇合作论文在每个参与地区中均计作一篇发文，所以各地区国际合作论文占全国国际合作论文的比例的加总值大于 100%。

表 3-2 显示，2013 年至 2022 年，中国各地区的国际科研合作论文引文影响力均超过全球平均水平，其中引文影响力较高的七个地区分别为湖南(1.90)、湖北(1.89)、广东(1.87)、浙江(1.83)、天津(1.81)、北京(1.80)和河南(1.80)。此外，数据还显示，各地区的合作论文引文影响力均超越其总体科研论文的引文影响力，其中内蒙古、贵州、河北、河南和四川的超越幅度高于 50%。

表 3-2 中国国际科研合作论文引文影响力 TOP20 省区市

地区	合作论文引文影响力	总体论文引文影响力	合作论文引文影响力超越总体论文引文影响力的幅度 (%)
湖南	1.90	1.30	46.15
湖北	1.89	1.40	35.47
广东	1.87	1.36	37.22
浙江	1.83	1.27	43.99
天津	1.81	1.27	42.37
北京	1.80	1.28	40.23
河南	1.80	1.17	53.69
江苏	1.78	1.25	42.16
上海	1.77	1.28	38.62
安徽	1.77	1.26	41.03
福建	1.76	1.30	34.74
海南	1.76	1.18	49.40
四川	1.75	1.15	51.39
山东	1.72	1.17	46.86
重庆	1.72	1.18	45.25
江西	1.69	1.13	49.33
辽宁	1.66	1.15	44.18
陕西	1.65	1.16	43.15
黑龙江	1.65	1.16	41.77
吉林	1.61	1.13	43.17

3.1.2 副省级城市的国际科研合作规模与影响力

2013 年至 2022 年间，中国副省级城市中，南京的国际科研合作论文发文规模达接近 10 万篇，约占中国国际科研合作论文总量的 10%。武汉、广州的国际合作论文规模均超过七万篇，形成副省级城市国际科研合

作的第二梯队。深圳和厦门科研合作论文占本市科研论文发文总量的比例均超过 30% (表 3-3)，显示出较高的国际科研合作活跃度。数据还显示，深圳科研合作论文引文影响力为 2.11，位列各副省级城市之首。

表 3-3 副省级城市国际合作论文规模

城市	国际合作论文数 (篇)	国际合作论文占本地区发文的比例 (%)	国际合作论文占全国国际合作论文的比例 (%)
南京	99077	27.93	9.57
武汉	78330	28.31	7.57
广州	77844	26.65	7.52
杭州	59400	27.53	5.74
西安	58430	23.82	5.64
成都	52204	24.76	5.04
深圳	44204	32.52	4.27
青岛	28981	23.22	2.80
哈尔滨	26334	21.57	2.54
济南	23698	20.73	2.29
长春	22574	20.44	2.18
大连	20234	23.09	1.95
沈阳	19876	20.54	1.92
厦门	18792	31.98	1.82
宁波	10484	25.04	1.01

3.2 中国主要地区的国际科研合作国别 / 区域组织 (多边机制) 和学科

中国国际科研合作的 TOP4 地区北京、江苏、上海和广东, 最紧密的合作国均是美国, 其次是英国和澳大利亚; 德国、加拿大、日本、法国是这四个地区第 4 到

第 8 位的主要合作伙伴 (表 3-4)。数据同时显示, 与 15 个副省级城市合作最紧密的国家也依次是美国、英国和澳大利亚, 其中与美国科研论文合作量超过 1 万篇的副省级城市有 11 个。

表 3-4 国际科研合作规模 TOP4 地区的主要合作国家¹⁷

地区	美国	英国	澳大利亚	德国	加拿大	日本	法国	意大利	荷兰	韩国
北京	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
江苏	1	2	3	5	4	6	8	11	12	9

17. 基于国际合作论文规模, 新加坡也是广东 (第 6 位)、江苏 (第 7 位)、上海 (第 8 位) 和北京 (第 11 位) 的重要合作国家, 而巴基斯坦位列江苏国际科研合作规模第 10 位。

地区	美国	英国	澳大利亚	德国	加拿大	日本	法国	意大利	荷兰	韩国
上海	1	2	3	4	6	5	7	10	11	9
广东	1	3	2	4	5	7	8	10	9	11

表中的数字 1 表示国际合作论文规模最大的国家，2 表示国际合作论文规模第二大的国家，以此类推。

国际合作论文规模 TOP4 地区中，北京与主要区域组织（多边机制）伙伴的合作规模皆处于首位。江苏、上海、广东与各区域伙伴的合作规模相近。其中，江苏与共建“一带一路”国家、阿拉伯国家科研合作规模较大，上海与欧盟、中东欧国家科研合作规模较大，广东与东盟国家、金砖国家科研合作规模较大（表 3-5）。

表 3-5 国际科研合作规模 TOP4 地区的主要合作区域组织（多边机制）

地区	欧盟	东盟	中东欧	金砖四国	阿拉伯国家	共建“一带一路”国家
北京	70798	17001	11420	16906	10642	65230
江苏	31377	11940	4882	7990	8202	41686
上海	35633	9720	5606	7750	5419	32565
广东	29690	12136	4496	8296	6263	35100

15 个副省级城市中，南京与主要区域组织（多边机制）伙伴的合作规模皆处于首位。武汉和广州与各区域伙伴的合作规模相近。其中，相比其他区域组织，武汉和广州与欧盟、共建“一带一路”国家的科研合作规模都较大，杭州也呈类似趋势（表 3-6）。

表 3-6 TOP4 国际科研合作副省级城市的主要合作区域组织（多边机制）

城市	欧盟	东盟	中东欧	金砖四国	阿拉伯国家	共建“一带一路”国家
南京	22970	7633	3659	5927	5075	30713
武汉	18520	5806	3266	5070	4432	25177
广州	17720	6947	3075	5031	3573	23383
杭州	13057	4896	1492	3081	2265	17143

工程学是国际科研合作 TOP4 地区合作规模最大的学科。各地区学科合作特点各有不同，如临床医学和材料科学是上海和广东国际科研合作规模第 2 和第 3 大学科，而地球科学、物理学在北京的国际科研合作中排名第 2 和第 3，江苏的第 2 和第 3 位则是材料科学和化学（表 3-7）。

表 3-7 国际合作论文规模 TOP4 地区合作活跃的学科¹⁸

地区	工程学	地球科学	物理学	材料科学	化学	环境与生态学	临床医学	计算机科学	植物与动物科学	生物与生物化学
北京	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
江苏	1	4	5	2	3	6	8	7	11	10
上海	1	10	5	3	4	9	2	8	15	7
广东	1	8	5	3	4	6	2	7	11	10

表中的数字 1 表示国际合作论文量最多的学科, 2 表示国际合作论文量次多的学科, 以此类推。

对 15 个副省级城市的数据分析显示, 工程学是其中 10 个城市国际科研合作规模最大的学科。此外, 长春和厦门的化学、广州的临床医学、青岛的地球科学、沈阳的材料科学分别是其城市国际科研合作规模最大的学科。

3.3 中国主要地区间联合开展的国际科研合作

2013 年至 2022 年, 两个及两个以上的地区联合开展的国际科研合作中, 北京、江苏、上海和广东共同参与的国际科研合作规模最大(图 3-1)¹⁹。表 3-8 的数据显示, 北京分别与广东、江苏及上海联合开展的国际科研合作论文发文规模均超过 2 万篇; 其中, 北京与广东

共同参与的合作论文规模最大, 达 25468 篇(表 3-8)。

表 3-9 显示, 与本地区的国际合作论文影响力相比, 各地区与国内伙伴共同开展国际科研合作的论文影响力又得到进一步提升。湖南与江苏、上海、湖北、浙江、天津这几个地区联合开展的国际科研合作影响力最为突出, 国际合作论文引文影响力均超过了 3。此外, 除了科研合作 TOP4 省级行政区间共同开展国际科研合作以外, 北京的主要合作伙伴还有湖北、山东、浙江、四川; 上海的主要合作伙伴有浙江、山东、湖北、安徽; 江苏的主要合作伙伴有浙江、山东、安徽、湖北; 广东的主要伙伴有湖北、浙江、山东、湖南。

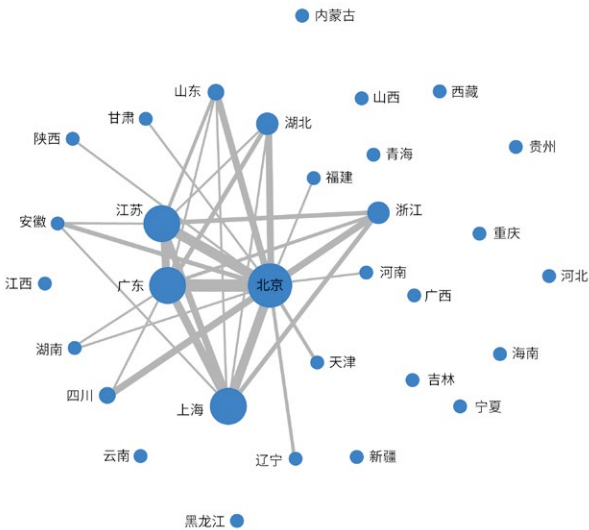


图 3-1 国内主要地区联合开展国际科研合作关系

18. 基于学科的国际合作论文规模, 农业科学位列江苏的第 9 位, 分子生物学与遗传学分别位列上海的第 6 位和广东的第 9 位。
19. 只有两个地区联合开展的国际科研合作论文规模超过 5000 篇时, 地区之间的连线才会显示。

表 3-8 中国各地区国际科研合作的 TOP10 国内合作伙伴（合作论文规模）

地区	联合开展国际科研合作的 TOP 10 国内伙伴									
北京 (274269)	广东 (25468)	江苏 (22740)	上海 (21900)	湖北 (14137)	山东 (13198)	浙江 (12546)	四川 (9543)	安徽 (8501)	天津 (7729)	辽宁 (7580)
江苏 (146364)	北京 (22740)	上海 (14165)	广东 (11473)	浙江 (8223)	山东 (7289)	安徽 (6606)	湖北 (6193)	四川 (4388)	湖南 (3679)	河南 (3477)
上海 (139227)	北京 (21900)	江苏 (14165)	广东 (11480)	浙江 (8738)	山东 (6148)	湖北 (5885)	安徽 (5227)	四川 (4249)	湖南 (3384)	辽宁 (3034)
广东 (131717)	北京 (25468)	上海 (11480)	江苏 (11473)	湖北 (8021)	浙江 (7674)	山东 (6298)	湖南 (5225)	四川 (5145)	安徽 (4627)	福建 (3688)
浙江 (83499)	北京 (12546)	上海 (8738)	江苏 (8223)	广东 (7674)	湖北 (4108)	山东 (3554)	四川 (3162)	湖南 (2952)	辽宁 (2570)	安徽 (2383)
湖北 (82422)	北京 (14137)	广东 (8021)	江苏 (6193)	上海 (5885)	浙江 (4108)	山东 (3422)	湖南 (3222)	四川 (3019)	河南 (2652)	安徽 (2572)
山东 (62968)	北京 (13198)	江苏 (7289)	广东 (6298)	上海 (6148)	浙江 (3554)	湖北 (3422)	安徽 (2785)	天津 (2550)	四川 (2286)	辽宁 (2154)
四川 (57996)	北京 (9543)	广东 (5145)	江苏 (4388)	上海 (4249)	浙江 (3162)	湖北 (3019)	重庆 (2779)	山东 (2286)	安徽 (2137)	湖南 (2013)
湖南 (43906)	北京 (6536)	广东 (5225)	江苏 (3679)	上海 (3384)	湖北 (3222)	浙江 (2952)	四川 (2013)	山东 (1726)	河南 (1647)	天津 (1359)
辽宁 (41716)	北京 (7580)	广东 (3569)	江苏 (3045)	上海 (3034)	浙江 (2570)	山东 (2154)	湖北 (1883)	四川 (1695)	天津 (1590)	安徽 (1530)

表 3-9 中国各地区国际科研合作的 TOP10 国内合作伙伴 (合作论文引文影响力)

地区	联合开展国际科研合作的 TOP 10 国内伙伴									
北京 (1.80)	广东 (2.36)	江苏 (2.35)	上海 (2.56)	湖北 (2.63)	山东 (2.11)	浙江 (2.44)	四川 (2.18)	安徽 (2.22)	天津 (2.34)	辽宁 (2.13)
江苏 (1.78)	北京 (2.35)	上海 (2.45)	广东 (2.58)	浙江 (2.35)	山东 (2.28)	安徽 (2.2)	湖北 (2.75)	四川 (2.73)	湖南 (3.12)	河南 (2.32)
上海 (1.77)	北京 (2.56)	江苏 (2.45)	广东 (2.71)	浙江 (2.43)	山东 (2.46)	湖北 (2.95)	安徽 (2.41)	四川 (2.63)	湖南 (3.08)	辽宁 (2.31)
广东 (1.87)	北京 (2.36)	上海 (2.71)	江苏 (2.58)	湖北 (2.71)	浙江 (2.73)	山东 (2.46)	湖南 (2.92)	四川 (2.52)	安徽 (2.2)	福建 (2.32)
浙江 (1.83)	北京 (2.44)	上海 (2.43)	江苏 (2.35)	广东 (2.73)	湖北 (2.65)	山东 (2.58)	四川 (2.63)	湖南 (3.01)	辽宁 (2.35)	安徽 (2.37)
湖北 (1.89)	北京 (2.63)	广东 (2.71)	江苏 (2.75)	上海 (2.95)	浙江 (2.65)	山东 (2.64)	湖南 (3.02)	四川 (2.71)	河南 (2.35)	安徽 (2.4)
山东 (1.72)	北京 (2.11)	江苏 (2.28)	广东 (2.46)	上海 (2.46)	浙江 (2.58)	湖北 (2.64)	安徽 (2.31)	天津 (2.27)	四川 (2.86)	辽宁 (2.33)
四川 (1.75)	北京 (2.18)	广东 (2.52)	江苏 (2.73)	上海 (2.63)	浙江 (2.63)	湖北 (2.71)	重庆 (2.19)	山东 (2.86)	安徽 (2.09)	湖南 (2.88)
湖南 (1.90)	北京 (2.59)	广东 (2.92)	江苏 (3.12)	上海 (3.08)	湖北 (3.02)	浙江 (3.01)	四川 (2.88)	山东 (2.63)	河南 (2.36)	天津 (3.03)
辽宁 (1.66)	北京 (2.13)	广东 (2.44)	江苏 (2.26)	上海 (2.31)	浙江 (2.35)	山东 (2.33)	湖北 (2.35)	四川 (2.38)	天津 (2.28)	安徽 (2.23)

04 中国与国外 科研机构的合作

本章主要发现

十年间，中国国际合作规模最大的科研机构为中国科学院大学（约 4.1 万篇），上海交通大学、浙江大学、清华大学和北京大学形成第二梯队。

国际科研合作规模 TOP20 的中国科研机构，其科研合作论文的引文影响力和高被引论文比例均超过全球平均水平。清华大学合作发表的高被引论文数量最多，其次是北京大学、中国科学院大学、上海交通大学和浙江大学。电子科技大学和清华大学的国际合作发表的高被引论文占本机构国际合作论文的比例（>4.0%）远超全球平均水平。

十年间与中国合作规模最大的国外科研机构

分别为法国国家科学研究中心、美国能源部所属科研机构和新加坡国立大学。

与中国开展合作的国外科研机构所发表的论文均具有较高影响力，合作论文引文影响力高于 3 的机构占了 TOP20 国外合作机构的 35%。TOP20 国外合作机构与中国合作发表的高被引论文比例显著高于全球平均水平。通过与中国合作，俄罗斯科学院的国际合作影响力得到显著提升。此外，中国在提升南洋理工大学、新加坡国立大学等机构的国际合作影响力方面发挥了重要作用。

本章重点分析了中国主要科研机构²⁰开展国际科研合作的规模和影响力，同时还分析了国外科研机构与中国开展科研合作的规模和影响力。

4.1 中国科研机构开展国际科研合作的规模和影响力

2013 年至 2022 年，中国科学院大学国际合作论文发文量超过四万篇²¹，合作规模位列各科研机构之首。上海交通大学、浙江大学、清华大学和北京大学国际合作论文发文均超过三万篇，形成国际科研合作规模的第二梯队（表 4-1）。

国际合作论文占机构发文总量的比例显示，北京

大学、清华大学、电子科技大学、南京大学和中国科学技术大学五所机构的国际科研合作活跃度较高（占比超过 30%）。国际科研合作规模 TOP20 国内科研机构中，有 16 所机构的合作活跃度高于中国国际科研合作的平均水平（24.66%）。

表 4-1 还显示，国际科研合作规模 TOP20 的国内科研机构，国际合作论文引文影响力整体高于其总体科研论文引文影响力，表明国际合作助力了这些机构的学术影响力提升。其中，四川大学、电子科技大学和中山大学的国际合作论文引文影响力较总体论文引文影响力分别提升 53.26%、49.36% 和 49.13%。

表 4-1 国际合作论文规模 TOP20 国内科研机构

国内科研机构	国际合作 论文数（篇）	国际合作 论文比例（%）	国际合作论文 引文影响力	总体论文 引文影响力	引文影响力 提升程度
中国科学院大学	41518	24.24	1.83	1.38	32.52%
上海交通大学	37591	29.71	1.89	1.31	44.56%
浙江大学	36375	29.27	1.84	1.32	39.26%
清华大学	36199	34.58	2.20	1.66	32.61%
北京大学	35947	35.20	2.07	1.48	39.44%
中山大学	26127	28.72	2.18	1.46	49.13%
复旦大学	24517	28.81	2.07	1.41	46.46%
华中科技大学	21452	25.66	2.01	1.50	34.37%
中国科学技术大学	20788	30.20	1.94	1.53	26.82%
西安交通大学	20011	27.14	1.80	1.24	45.12%
南京大学	19305	30.24	2.12	1.48	42.66%
中南大学	18377	24.00	1.96	1.33	47.52%
山东大学	17729	24.01	1.64	1.15	42.52%
同济大学	17705	29.40	1.65	1.27	30.34%
四川大学	17231	21.09	1.78	1.16	53.26%
武汉大学	17002	26.42	2.19	1.56	40.82%
哈尔滨工业大学	16897	25.27	1.74	1.26	37.42%
东南大学	15865	28.08	1.80	1.30	38.75%

20. 本章所提到的“科研机构”，包括科研机构 and 高等院校。
21. 部分论文同时署名中国科学院所属研究所和中国科学院大学。

国内科研机构	国际合作 论文数 (篇)	国际合作 论文比例 (%)	国际合作论文 引文影响力	总体论文 引文影响力	引文影响力 提升程度
天津大学	14666	25.61	1.84	1.31	40.13%
电子科技大学	13514	33.53	2.15	1.44	49.36%

表 4-2 给出了十年间国际科研合作规模 TOP20 国内科研机构的高被引论文产出情况。其中，清华大学、北京大学、中国科学院大学、上海交通大学和浙江大学发表的高被引国际合作论文数均超过一千篇，高质量产出形成了一定规模。电子科技大学、北京大学和上海

交通大学的高被引合作论文占该机构全部高被引论文的比例超过或接近 60%，表明国际合作助力了高影响力成果的产出。此外，电子科技大学和清华大学的高被引合作论文占该机构国际合作论文比例均超过 4%，显示其国际合作论文的学术影响力十分突出。

表 4-2 国际合作论文规模 TOP20 科研机构发表的高被引合作论文

国内科研机构	国际合作 论文数 (篇)	合作发表的 高被引论文数(篇)	合作发表的高被引论文 占该机构全部 高被引论文的比例 (%)	合作发表的高被引论文 占该机构国际 合作论文的比例 (%)
中国科学院大学	41518	1242	41.28	2.99
上海交通大学	37591	1176	59.67	3.13
浙江大学	36375	1128	54.36	3.10
清华大学	36199	1484	53.85	4.10
北京大学	35947	1345	60.94	3.74
中山大学	26127	812	51.56	3.11
复旦大学	24517	840	53.61	3.43
华中科技大学	21452	761	46.15	3.55
中国科学技术大学	20788	769	45.45	3.70
西安交通大学	20011	609	54.72	3.04
南京大学	19305	726	55.63	3.76
中南大学	18377	577	45.61	3.14
山东大学	17729	419	49.59	2.36
同济大学	17705	431	50.59	2.43
四川大学	17231	528	47.18	3.06
武汉大学	17002	623	45.91	3.66
哈尔滨工业大学	16897	478	46.05	2.83
东南大学	15865	440	49.72	2.77

国内科研机构	国际合作 论文数 (篇)	合作发表的 高被引论文数(篇)	合作发表的高被引论文 占该机构全部 高被引论文的比例 (%)	合作发表的高被引论文 占该机构国际 合作论文的比例 (%)
天津大学	14666	538	52.49	3.67
电子科技大学	13514	626	62.85	4.63

4.2 中国与主要国外科研机构合作的规模和影响力

十年间与中国合作发表论文规模最大的国外科研机构为法国国家科学研究中心、美国能源部所属科研机构和新加坡国立大学，合作规模均超过两万篇。表 4-3 显示，与中国开展国际科研合作规模 TOP20 国外科研机构主要来自美国、澳大利亚等 9 个国家。

南洋理工大学与中国科研合作论文占其科研论文总量的三成多，占其国际科研合作论文的比例接近一半，显示出与中国建立了非常紧密的科研合作关系。新加坡国立大学和美国能源部所属科研机构与中国合作的科研论文，占其机构合作论文总量的比例均超过 30%，也显示出与中国开展了比较紧密的科研合作。

表 4-3 与中国合作论文规模 TOP20 国外科研机构

国外科研机构	国家	与中国合作的 论文数 (篇)	与中国合作的 论文占其所有 论文的比例 (%)	与中国合作论文占 其所有国际合作 论文的比例 (%)
法国国家科学研究中心	法国	25926	6.88	10.90
美国能源部所属科研机构	美国	22234	14.71	31.01
新加坡国立大学	新加坡	20311	26.52	38.56
哈佛大学	美国	18698	7.46	14.83
南洋理工大学	新加坡	17888	34.14	48.25
伦敦大学	英国	16263	6.63	10.14
亥姆霍兹联合会	德国	15261	9.73	14.83
德国马普学会	德国	12381	11.22	15.00
俄罗斯科学院	俄罗斯	10290	4.90	15.09
密歇根大学	美国	10187	9.48	24.03
悉尼大学	澳大利亚	10147	11.54	20.12
新南威尔士大学	澳大利亚	10118	14.15	24.17
多伦多大学	加拿大	10025	7.35	12.56
加利福尼亚大学洛杉矶分校	美国	9878	11.02	24.63
巴黎萨克雷大学	法国	9699	9.50	15.35
昆士兰大学	澳大利亚	9478	12.48	21.35

国外科研机构	国家	与中国合作的 论文数（篇）	与中国合作的 论文占其所有 论文的比例（%）	与中国合作论文占 其所有国际合作 论文的比例（%）
莫纳什大学	澳大利亚	9364	11.98	20.73
哈佛大学医学院	美国	9285	7.30	15.02
东京大学	日本	9285	10.07	25.42
伦敦大学学院	英国	9264	7.73	11.83

表 4-4 显示，与中国科研合作规模最大的 TOP20 国外科研机构，有中国参与的国际合作论文均呈现了较高影响力，与中国合作论文引文影响力高于 3 的机构占了 TOP20 国外合作机构的 35%。其中，多伦多大学与中国的合作论文引文影响力最高（3.48）。从影响力提升幅度看，通过与中国合作，俄罗斯科学院的引

文影响力得到大幅提升，提升幅度达 112.93%。此外，与中国合作也使法国国家科学研究中心、巴黎萨克雷大学、伦敦大学和东京大学 4 所机构的引文影响力幅度提升了超过 50%，表明与中国合作也较大提升了这些机构的影响力。

表 4-4 与中国科研合作规模 TOP20 国外科研机构的引文影响力

机构名称	国家	与中国合作的 论文数（篇）	与中国合作 论文引文 影响力	该机构国际 合作论文 引文影响力	国际合作引文 影响力提升（%）
法国国家科学研究中心	法国	25926	2.22	1.41	57.45
美国能源部所属科研机构	美国	22234	2.70	2.18	23.85
新加坡国立大学	新加坡	20311	2.44	1.99	22.61
哈佛大学	美国	18698	3.11	2.65	17.36
南洋理工大学	新加坡	17888	2.37	1.97	20.30
伦敦大学	英国	16263	3.17	2.09	51.67
亥姆霍兹联合会	德国	15261	2.63	1.82	44.51
德国马普学会	德国	12381	2.72	1.94	40.21
俄罗斯科学院	俄罗斯	10290	2.47	1.16	112.93
密歇根大学	美国	10187	2.76	2.31	19.48
悉尼大学	澳大利亚	10147	3.09	2.14	44.39
新南威尔士大学	澳大利亚	10118	2.62	1.96	33.67
多伦多大学	加拿大	10025	3.48	2.33	49.36
加利福尼亚大学洛杉矶分校	美国	9878	2.86	2.43	17.70

机构名称	国家	与中国合作的论文数（篇）	与中国合作论文引文影响力	该机构国际合作论文引文影响力	国际合作引文影响力提升（%）
巴黎萨克雷大学	法国	9699	3.06	1.96	56.12
昆士兰大学	澳大利亚	9478	2.79	1.93	44.56
莫纳什大学	澳大利亚	9364	3.10	2.18	42.20
哈佛大学医学院	美国	9285	2.95	2.70	9.26
东京大学	日本	9285	2.85	1.89	50.79
伦敦大学学院	英国	9264	3.38	2.29	47.60

从高被引论文的角度看，与中国科研合作规模 TOP20 国外科研机构中，美国能源部所属科研机构、哈佛大学、法国国家科学研究中心和伦敦大学 4 所机构与中国合作发表的高被引论文数均超过一千篇（表 4-5），高质量合作成果形成了一定规模。南洋理工大

学、新加坡国立大学及俄罗斯科学院与中国合作发表的高被引论文在其发表的所有高被引论文及高被引合作论文中的占比，均排在前三位，显示出中国在这些机构的国际合作中具有重要地位，同时合作质量也较高。

表 4-5 与中国合作规模 TOP20 国外科研机构发表的高被引论文

国内科研机构	国家	与中国合作的论文数（篇）	与中国合作发表的高被引论文（篇）	与中国合作发表的高被引论文占其所有高被引论文的比例（%）	与中国合作发表的高被引论文占其所有高被引合作论文的比例
法国国家科学研究中心	法国	25926	1085	20.64	24.80
美国能源部所属科研机构	美国	22234	1307	27.35	42.01
新加坡国立大学	新加坡	20311	955	42.75	51.37
哈佛大学	美国	18698	1146	11.07	17.46
南洋理工大学	新加坡	17888	945	52.53	68.08
伦敦大学	英国	16263	1052	14.46	17.69
亥姆霍兹联合会	德国	15261	780	21.67	25.58
德国马普学会	德国	12381	740	23.09	27.25
俄罗斯科学院	俄罗斯	10290	446	46.51	49.83
密歇根大学	美国	10187	526	17.50	29.04
悉尼大学	澳大利亚	10147	579	26.50	30.60
新南威尔士大学	澳大利亚	10118	481	27.72	32.81

国内科研机构	国家	与中国合作的论文数(篇)	与中国合作发表的高被引论文(篇)	与中国合作发表的高被引论文占其所有高被引论文的比例(%)	与中国合作发表的高被引论文占其所有高被引合作论文的比例
多伦多大学	加拿大	10025	709	18.15	20.97
加利福尼亚大学 洛杉矶分校	美国	9878	509	18.05	28.04
巴黎萨克雷大学	法国	9699	591	24.16	27.77
昆士兰大学	澳大利亚	9478	528	28.00	33.52
莫纳什大学	澳大利亚	9364	498	27.76	33.88
哈佛大学医学院	美国	9285	534	10.33	16.27
东京大学	日本	9285	476	31.13	41.68
伦敦大学学院	英国	9264	635	16.21	19.83



05 中国与主要区域组织和多边机制的科研合作

本章主要发现

2013 年至 2022 年，中国与主要区域（多边机制）伙伴开展了卓有成效的科研合作，其中，与共建“一带一路”国家、欧盟的合作规模最大，与各主要区域（多边机制）伙伴合作的影响力普遍超过全球平均水平。

中国与欧盟的科研合作论文由 2013 — 2017 年的 7 万余篇，增至 2018 — 2022 年的 15 万余篇，合作规模增长约 1.1 倍。在欧盟成员国中，中国与德国科研合作规模最大，与其他成员国的合作在中欧科研合作网络中的重要性也均得以加强。

中国与金砖国家保持着密切的科研合作，2018 — 2022 年间，中国与其他金砖国家整体的科研合作规模较 2013 — 2017 年增长约 1.7 倍，金砖国家间逐步构建起更紧密、更全面、更牢固的科研合作伙伴关系。其中，中国与印度、俄罗斯的合作规模较大。

中国不断增强同各共建“一带一路”国家的科研合作，在“一带一路”科研合作网络里发挥着越来越重要的纽带作用。2018 — 2022 年，合作发文规模超万篇的国家共计 6 个。

中国在促进东盟国家间科研合作中发挥了重要的作用。2018 — 2022 年，中国与东盟国家的合作规模较 2013 — 2017 年均大幅增长。

中国与绝大多数中东欧国家开展了较高质量的科研合作，其中与波兰、捷克和希腊科研合作最为紧密。相较 2013 — 2017 年，2018 — 2022 年中国与中东欧国家的合作规模和密切程度都有显著提升，与科研合作规模 TOP10 中东欧国家合作发表的高被引论文比例均超过 5.3%。

在与阿拉伯国家的合作中，中国与沙特阿拉伯、埃及的合作规模最大，三个国家始终占据了中阿科研合作网络的中心位置。

本章重点分析了中国与欧盟、金砖国家、共建“一带一路”国家、东盟、中东欧以及阿拉伯国家的科研合作情况。

5.1 与主要区域组织（多边机制）科研合作规模和影响力

与 2013 — 2017 年相比，2018 — 2022 年中国与主要区域组织（多边机制）伙伴的科研合作规模均呈增

长趋势（表 5-1）。其中，与共建“一带一路”国家和欧盟的科研合作规模最大。2018 — 2022 年间中国与共建“一带一路”国家的合作论文数量较前五增长了 1.7 倍，合作论文规模已接近 20 万篇。

中国与各主要区域组织（多边机制）伙伴科研合作论文的引文影响力基本呈稳定态势，且均远超全球平均水平，表明中国与这些伙伴开展了有效的科研合作。

表 5-1 中国与主要区域组织（多边机制）科研合作论文情况

区域	2013 — 2017 年		2018 — 2022 年		合作论文增长 倍数
	合作论文数(篇)	引文影响力	合作论文数(篇)	引文影响力	
一带一路	72840	1.86	195821	1.96	1.7
欧盟	72807	1.83	156006	1.89	1.1
东盟	21253	2.18	50376	2.25	1.4
金砖国家	14386	2.46	39411	2.39	1.7
阿拉伯	10654	2.69	34122	2.49	2.2
中东欧	9790	2.71	22591	2.63	1.3

5.2 与欧盟²² 科研合作规模和影响力

中国与欧盟及其成员国互为重要的科研合作伙伴,双方的科研合作论文由 2013 — 2017 年的 7 万余篇，增至 2018 — 2022 年的 15 万余篇，增长约 1.1 倍，合作规模显著提升；合作论文的引文影响力从 1.83 提升到 1.89，科研合作的影响力在规模增大的同时也在持续提升。

在欧盟成员国中，中国与德国科研合作规模在两个五年间均位列首位（表 5-2）。2018 — 2022 年与 2013 — 2017 年相比，中国与各成员国科研合作规模显著上升,合作论文超万篇的国家从 2 个上升到 8 个。数据还显示，与中国科研合作论文发文万篇规模和千篇规模的欧盟国家，共占欧盟成员国总数的 85.2%。

表 5-2 中国与欧盟主要合作国家合作发表论文情况（第二个五年万篇规模以上）

国家	2013 — 2017 年		2018 — 2022 年		合作论文增长 倍数
	合作论文数(篇)	高被引论文占比 (%)	合作论文数(篇)	高被引论文占比 (%)	
德国	25493	4.4	48989	4.3	0.9
法国	15839	4.9	28965	4.6	0.8
意大利	9174	6.8	20203	5.6	1.2
荷兰	9099	5.9	19052	5.1	1.1

22. 欧盟成员国包括法国、德国、意大利、荷兰、比利时、卢森堡、丹麦、爱尔兰、希腊、葡萄牙、西班牙、奥地利、瑞典、芬兰、马耳他、塞浦路斯、波兰、匈牙利、捷克、斯洛伐克、斯洛文尼亚、爱沙尼亚、拉脱维亚、立陶宛、罗马尼亚、保加利亚、克罗地亚，共 27 个国家。

国家	2013 — 2017 年		2018 — 2022 年		合作论文增长 倍数
	合作论文数(篇)	高被引论文占比 (%)	合作论文数(篇)	高被引论文占比 (%)	
瑞典	8501	4.7	16803	5.3	1.0
西班牙	7711	7.5	16256	6.9	1.1
丹麦	5628	5.8	11892	4.9	1.1
比利时	5029	6.4	10382	5.9	1.1

图 5-1 和图 5-2 显示, 2018 — 2022 年与 2013 — 2017 年相比, 欧盟成员国间的合作日趋紧密, 中国与欧盟各成员国的合作也在不断加强, 进一步巩固了与德国、法国、意大利等国的科研合作关系。与 2013 — 2017 年相比, 2018 — 2022 年与德国合作最多的国家

中, 中国从第 8 位上升至第 5 位; 与意大利合作最多的国家中, 中国从第 12 位上升至第 8 位; 与法国合作最多的国家中, 中国从第 10 位上升至第 6 位, 中国已经成为欧盟各成员国日益重要的科研合作伙伴。

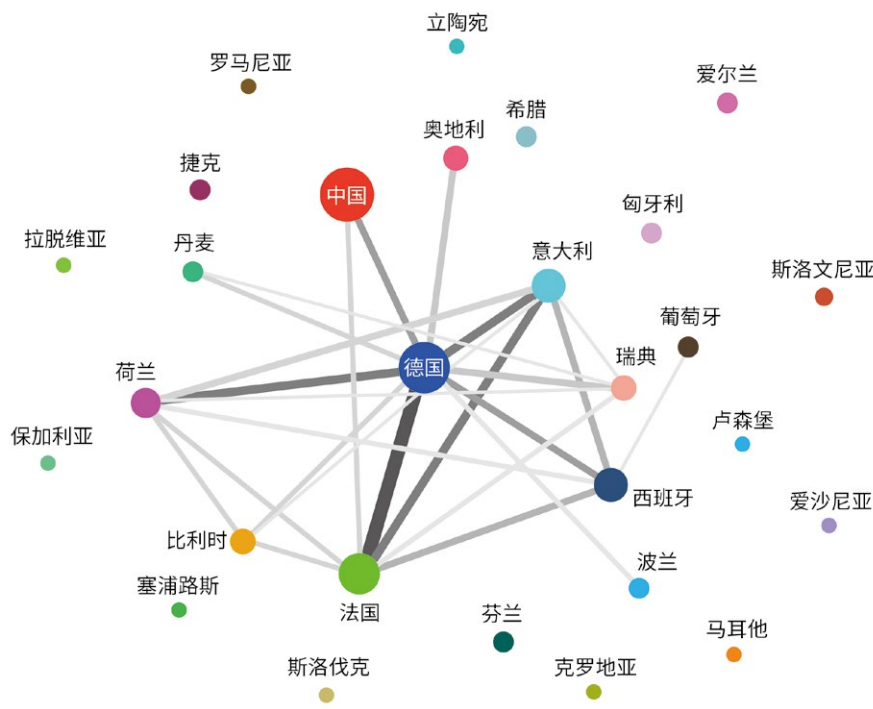


图 5-1 2013 — 2017 年中国与欧盟成员国之间的科研合作网络²³

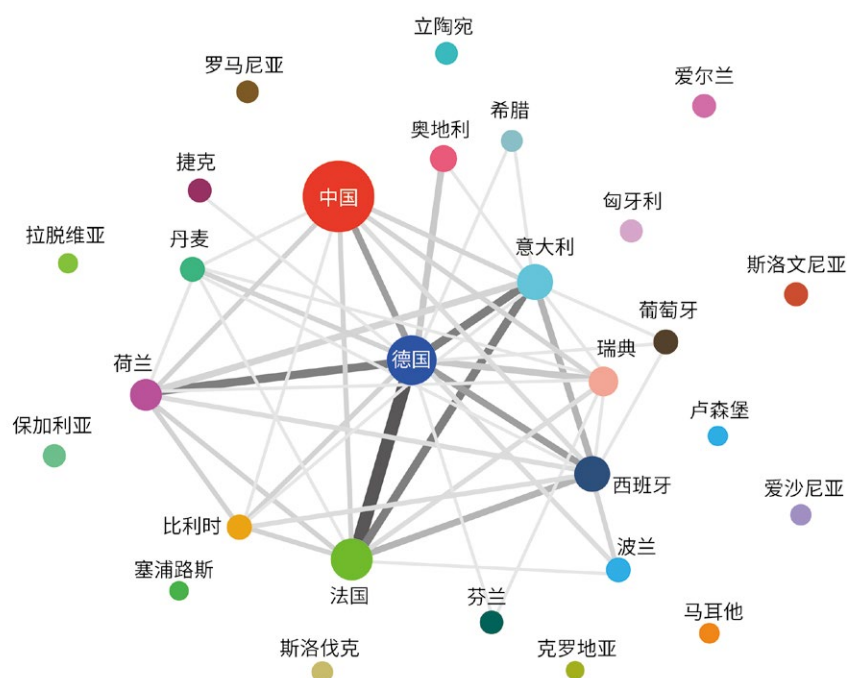


图 5-2 2018—2022 年中国与欧盟成员国之间的科研合作网络

图 5-3 显示, 2013—2017 年和 2018—2022 年两个五年间, 中国与 TOP10 欧盟成员国科研合作论文规模和高被引合作论文规模持续增长, 学科规范化引文影响力也保持稳定在 2.2 之上, 表明十年间中国与这些欧盟合作伙伴在科研合作日趋紧密、合作论文规模稳

中求进的同时, 引文影响力总体较高。值得注意的是, 在与欧盟各成员国的合作中, 中国与瑞典的科研合作在区域内表现较为亮眼, 在发文规模、引文影响力和高被引论文占比方面均同步提升。

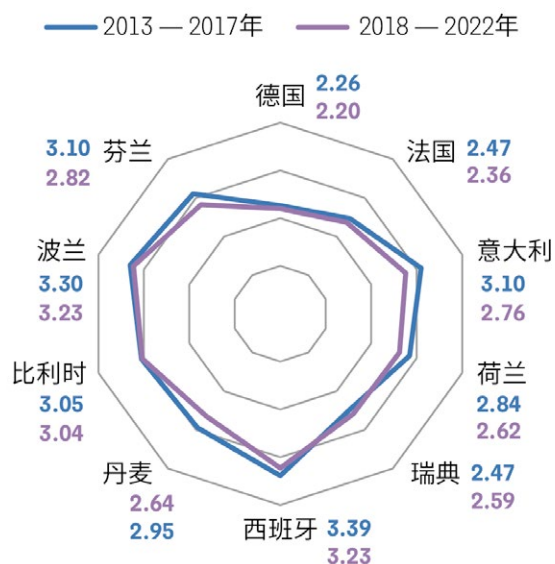


图 5-3 2013—2017 年和 2018—2022 年中国与主要欧盟成员国合作论文的引文影响力

23. 为更清晰地显示国家之间的合作关系, 图 5-1 和图 5-2 中, 只有两国合作论文规模超过 1 万篇时, 才会显示连线。

5.3 金砖国家间科研合作规模和影响力

金砖合作机制是新兴市场国家和发展中国家合作的重要平台。金砖国家科技创新合作机制在促进金砖国家间科研合作、人文交流和可持续发展方面发挥了重要的作用。十年间，中国与印度、俄罗斯的合作发文规模均超过 2 万篇（表 5-3）。2018 — 2022 年间，中国

与其他金砖国家整体的科研合作规模，较 2013 — 2017 年增长了 1.7 倍，表明金砖五国之间的科研合作日趋紧密，正在打造成为发展中国家科研合作的样板和典范（图 5-4）。

此外，中国与其他各金砖国家合作论文的引文影响力均大于 2.4，远超全球平均水平（图 5-5）。

表 5-3 中国与其他金砖国家合作发表论文情况

国家	2013 — 2017 年		2018 — 2022 年		合作论文增长 倍数
	合作论文数(篇)	高被引论文占比 (%)	合作论文数(篇)	高被引论文占比 (%)	
印度	6114	6.22	18754	5.87	2.1
俄罗斯	6465	5.48	14457	4.40	1.2
巴西	4521	8.63	8166	6.89	0.8
南非	2608	8.90	6150	7.28	1.4

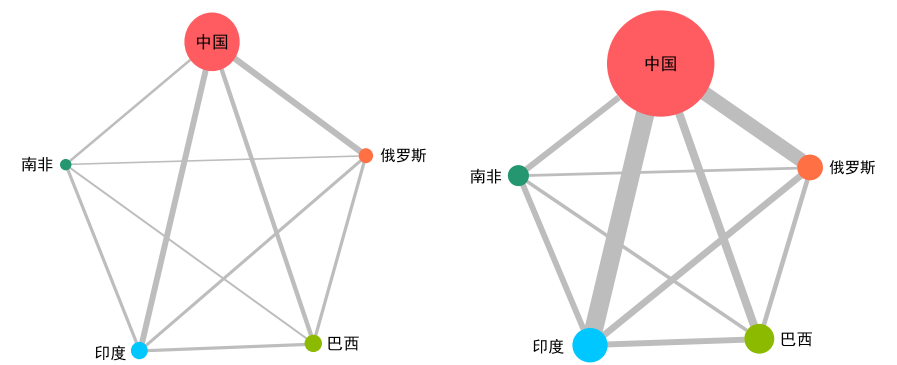


图 5-4 2013 — 2017 年（左图）和 2018 — 2022 年（右图）金砖五国之间的科研合作网络

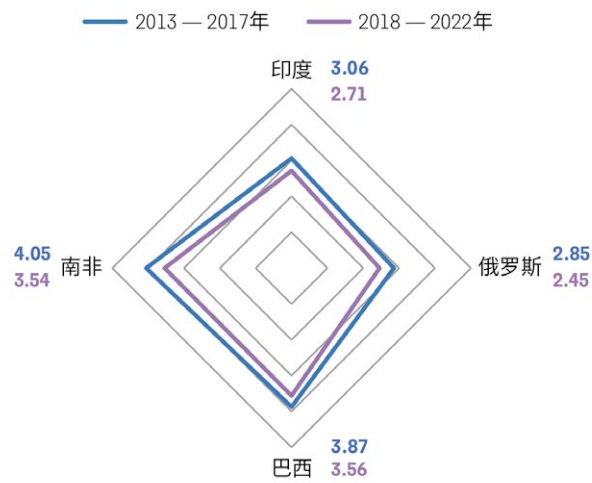


图 5-5 2013 — 2017 年和 2018 — 2022 年中国与其他金砖国家合作论文的引文影响力

5.4 与共建“一带一路”国家科研合作规模和影响力

“一带一路”倡议提出以来,日益成为广受全球欢迎的共享创新成果的国际合作平台,截至2023年6月,中国已经同150余个国家和30多个国际组织签署200余份共建“一带一路”合作文件,与80多个国家构建了科技合作关系,促进各国科学家开展了广泛的科研合作。

表5-4显示,2013年至2022年,新加坡、巴基斯坦和韩国是与中国合作规模TOP3的共建“一带一路”国家。第二个五年间与中国合作论文规模超万篇的国家还包括意大利、沙特阿拉伯和俄罗斯。此外,中国与巴基斯坦的科研合作规模也非常突出,两个五年间增长了约4倍。

表 5-4 与中国科研合作论文规模 TOP6 共建“一带一路”国家

国家	2013 — 2017 年		2018 — 2022 年		合作论文增长 倍数
	合作论文数(篇)	高被引论文占比 (%)	合作论文数(篇)	高被引论文占比 (%)	
新加坡	14917	4.3	29418	4.9	1.0
巴基斯坦	5533	3.5	27729	4.1	4.0
韩国	13635	4.1	27278	4.7	1.0
意大利	9174	6.8	20203	5.6	1.2
沙特阿拉伯	6016	7.5	17523	6.2	1.9
俄罗斯	6465	5.5	14457	4.4	1.2

图5-6和图5-7显示,与2013—2017年相比,2018—2022年中国与共建“一带一路”国家之间的

科研合作在规模显著提升的同时,合作关系也更加紧密,“一带一路”科研合作持续洋溢着生机。

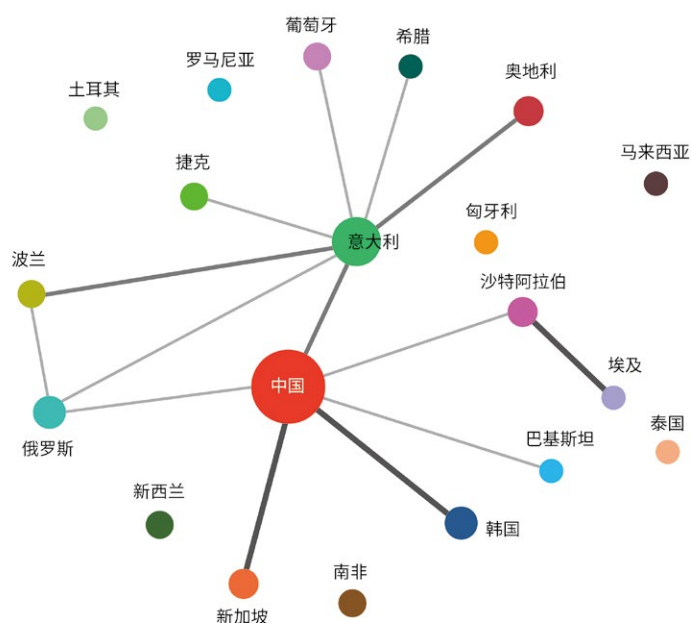
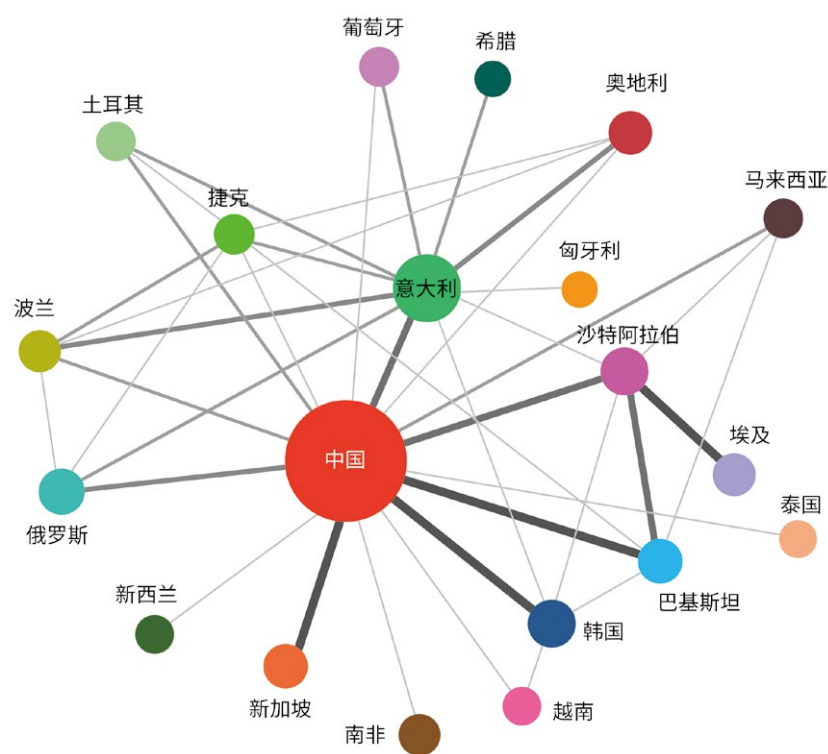


图 5-6 2013—2017 年中国与共建“一带一路”国家的科研合作网络²⁴

24. 图5-6和图5-7中,只有两国的合作论文规模超过5000篇时,两国之间的连线才会显示。



与中国发表合作规模 TOP6 的共建“一带一路”国家中，两个五年间合作论文的引文影响力和高被引论

文占比均远高于全球平均水平，且高被引论文数量均呈现不同程度的增长（图 5-8 和表 5-4）。

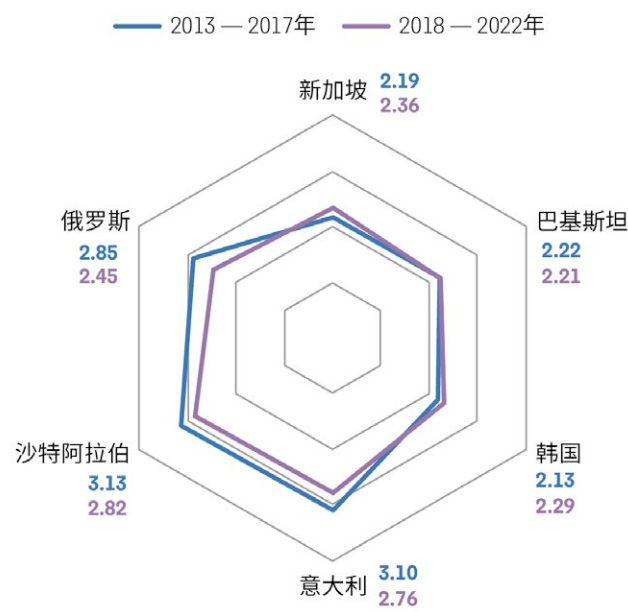


图 5-8 2013—2017 年和 2018—2022 年中国与合作规模 TOP6 共建“一带一路”国家合作论文的引文影响力

5.5 与东盟国家科研合作规模 and 影响力

东南亚国家联盟（简称东盟）²⁵ 是亚洲第三大经济体和世界第六大经济体，中国与东盟的关系已经成为亚太地区乃至全球区域合作中最为成功和最具活力的

典范，科研合作是其中重要的组成部分。表 5-5 显示，新加坡、马来西亚、泰国是与中国合作发文规模 TOP3 的东盟国家，其中中国与新加坡合作发文规模超过与其他东盟国家合作发文的总和。

表 5-5 中国与东盟国家合作规模情况

国家	2013 — 2017 年		2018 — 2022 年		合作论文增长 倍数
	合作论文数(篇)	高被引论文占比 (%)	合作论文数(篇)	高被引论文占比 (%)	
新加坡	14917	4.3	29418	4.9	1.0
马来西亚	2649	5.7	9298	5.2	2.5
泰国	2692	5.4	6682	3.9	1.5
越南	1356	6.6	5073	7.9	2.7
印度尼西亚	569	9.7	2058	5.2	2.6
菲律宾	712	11.7	1896	6.8	1.7
缅甸	151	10.6	655	1.5	3.3
文莱	95	4.2	389	5.1	3.1
柬埔寨	71	5.6	185	6.0	1.6
老挝	35	8.6	144	4.9	3.1
东帝汶	/	/	5	0.0	/

图 5-9 和图 5-10 显示，与 2013 — 2017 年相比，2018 — 2022 年中国与东盟国家之间的科研合作论文规模明显扩大，合作关系也愈加紧密。

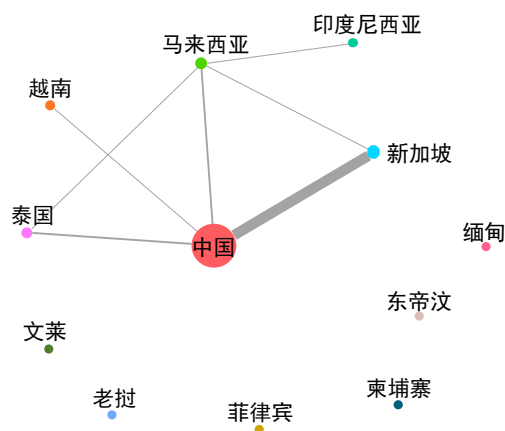


图 5-9 2013 — 2017 年中国与东盟国家的科研合作网络²⁶

25. 包括文莱、柬埔寨、印度尼西亚、老挝、马来西亚、菲律宾、新加坡、泰国、缅甸、越南、东帝汶共 11 个成员国。

26. 图 5-9 和图 5-10 中，只有两国的合作论文规模超过 1000 篇时，两国之间的连线才会显示。

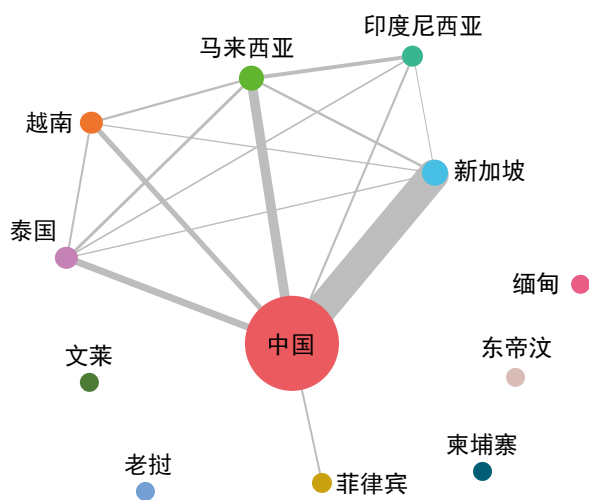


图 5-10 2018 — 2022 年中国与东盟国家的科研合作网络

在与中国发表国际合作论文的东盟国家中（图 5-11），两个五年间合作论文的引文影响力值普遍高于全球平均水平。

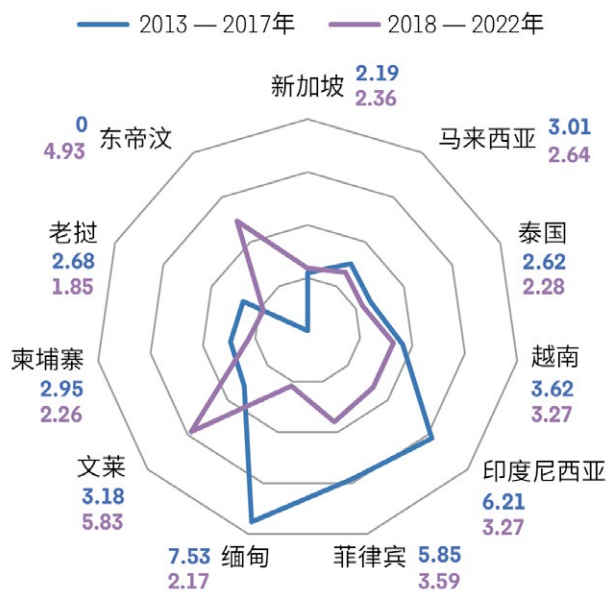


图 5-11 2013 — 2017 年和 2018 — 2022 年中国与东盟国家合作论文的引文影响力

5.6 与中东欧国家科研合作规模和影响力

中国 — 中东欧国家合作机制²⁷ 是具有重要影响力的跨区域合作平台，在中国的对外科技合作中具有鲜明特点和独特价值。表 5-6 显示，2013 年至 2022 年十

年间，波兰、捷克、希腊是与中国合作论文规模 TOP3 的中东欧国家。相较于 2013 — 2017 年，中国与中东欧国家 2018 — 2022 年合作发文规模均实现了不同程度的增长。

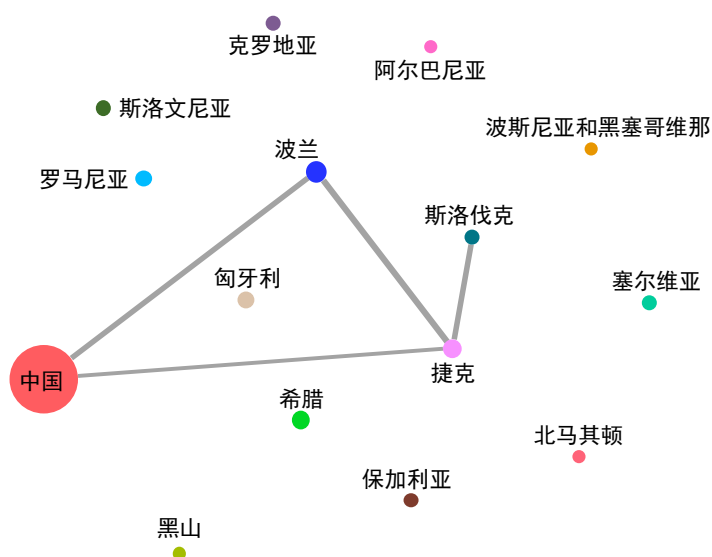
27. 中国 — 中东欧国家合作机制包括阿尔巴尼亚、波斯尼亚和黑塞哥维那、保加利亚、克罗地亚、捷克、希腊、匈牙利、黑山、北马其顿、波兰、罗马尼亚、塞尔维亚、斯洛伐克和斯洛文尼亚，共 14 个中东欧国家。

表 5-6 与中国科研合作论文规模 TOP10 中东欧国家

国家	2013 — 2017 年		2018 — 2022 年		合作论文增长 倍数
	合作论文数(篇)	高被引论文占比 (%)	合作论文数(篇)	高被引论文占比 (%)	
波兰	4331	6.1	8774	5.8	1.0
捷克	3106	5.6	6030	5.3	0.9
希腊	2600	7.4	4690	6.1	0.8
匈牙利	2479	6.5	3852	5.7	0.6
罗马尼亚	2125	6.5	3401	7.1	0.6
塞尔维亚	1468	7.5	2097	6.1	0.4
克罗地亚	1081	7.0	1898	6.3	0.8
斯洛文尼亚	1337	4.9	1877	5.7	0.4
斯洛伐克	1229	7.2	1830	5.4	0.5
保加利亚	1090	6.3	1399	6.4	0.3

图 5-12 和图 5-13 显示, 与 2013 — 2017 年相比, 2018 — 2022 年中国与中东欧国家的科研合作日趋紧密。

2018 — 2022 年, 中国与中东欧国家的合作规模及密切程度较 2013 — 2017 年都有显著提升。

图 5-12 2013—2017 年中国与中东欧国家的科研合作网络²⁸

28. 图 5-12 和图 5-13 中, 只有两国的合作论文规模超过 3000 篇时, 两国之间的连线才会显示。

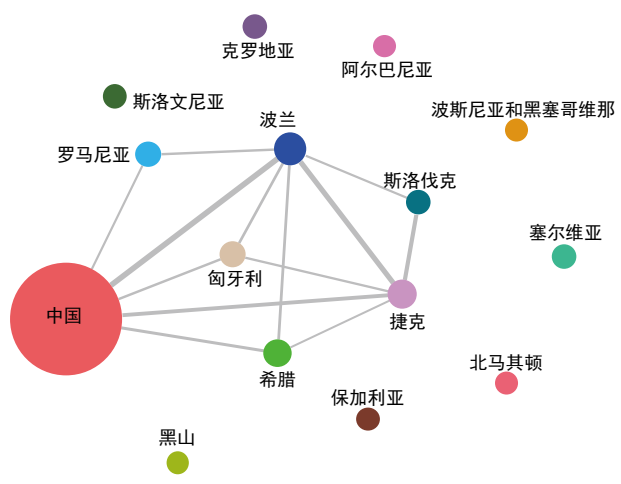


图 5-13 2018—2022 年中国与中东欧国家的科研合作网络

在与中国发表科研合作论文 TOP10 的中东欧国家中, 两个五年间合作论文的引文影响力值远高于全球平均水平 (图 5-14) , 且同绝大部分中东欧国家的合作

影响力相对稳定。其中, 中国与保加利亚、克罗地亚的合作论文在 2018 — 2022 年间的引文影响力上升显著。

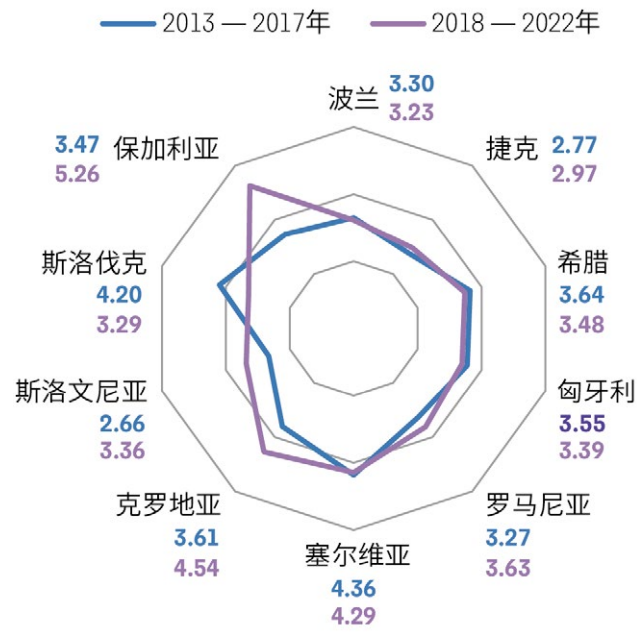


图 5-14 2013 — 2017 年和 2018 — 2022 年中国与合作规模 TOP10 中东欧国家合作论文的引文影响力

5.7 与阿拉伯国家科研合作规模和影响力

阿拉伯国家地处亚非大陆交汇地带, 文化历史悠久, 能源资源富集, 发展潜力巨大, 在地区和国际事务

中发挥着重要影响, 与中国有传承千年的友谊。表 5-7 显示, 2013 年至 2022 年十年间, 沙特阿拉伯、埃及是与中国科研合作规模最大的阿拉伯国家。

表 5-7 与中国科研合作论文规模 TOP10 阿拉伯国家

国家	2013 — 2017 年		2018 — 2022 年		合作论文增长 倍数
	合作论文数(篇)	高被引论文占比 (%)	合作论文数(篇)	高被引论文占比 (%)	
沙特阿拉伯	6016	7.5	17523	6.2	1.9
埃及	2014	6.5	9683	4.3	3.8
阿联酋	618	8.3	3449	6.9	4.6
卡塔尔	1260	6.2	2337	5.8	0.9
伊拉克	279	12.5	1608	6.1	4.8
摩洛哥	652	8.9	1118	6.0	0.7
阿尔及利亚	259	12.0	1075	7.1	3.2
突尼斯	192	15.6	950	7.6	3.9
苏丹	327	2.5	926	1.1	1.8
约旦	148	28.4	744	9.8	4.0

图 5-15 和图 5-16 显示，与 2013 — 2017 年相比，2018 — 2022 年阿拉伯国家之间合作规模扩大，中国与阿拉伯国家之间的科研合作更加紧密，合作规模较大

的“沙特—中国—埃及”合作关系，始终占据着中阿科研合作网络的中心位置。

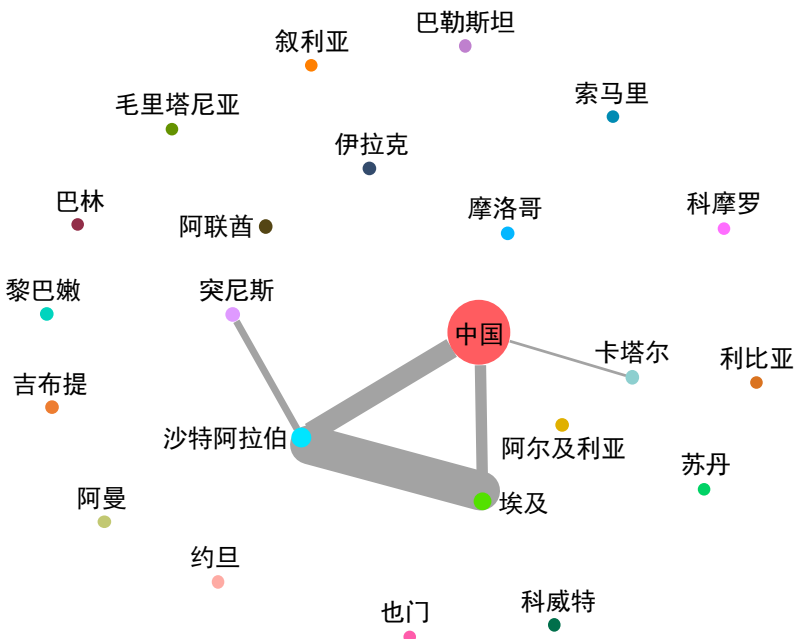


图 5-15 2013—2017 年中国与阿拉伯国家的科研合作网络²⁹

29. 图 5-15 和图 5-16 中，只有两国的合作论文规模超过 1000 篇时，两国之间的连线才会显示。

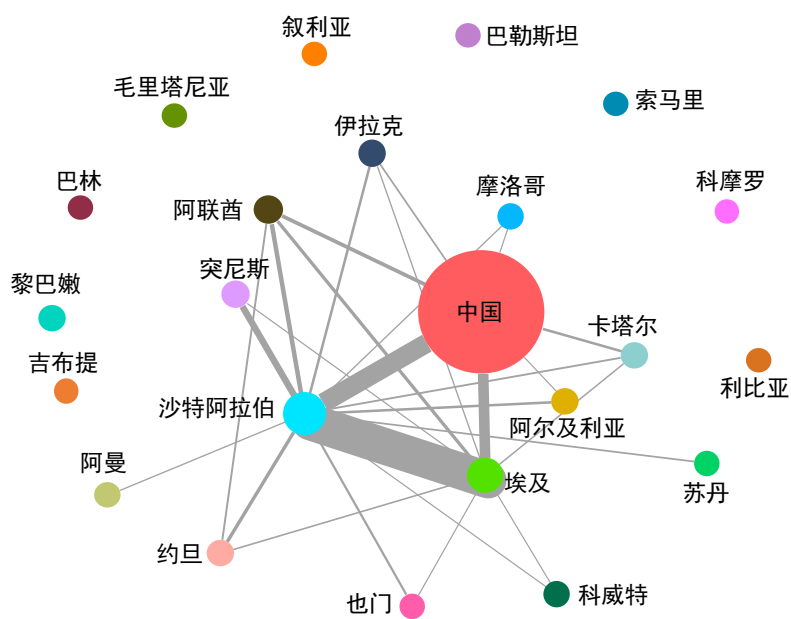


图 5-16 2018—2022 年中国与阿拉伯国家的科研合作网络

在与中国合作发文规模 TOP10 的阿拉伯国家中（图 5-17），两个五年间合作论文的引文影响力普遍高于全球平均水平。

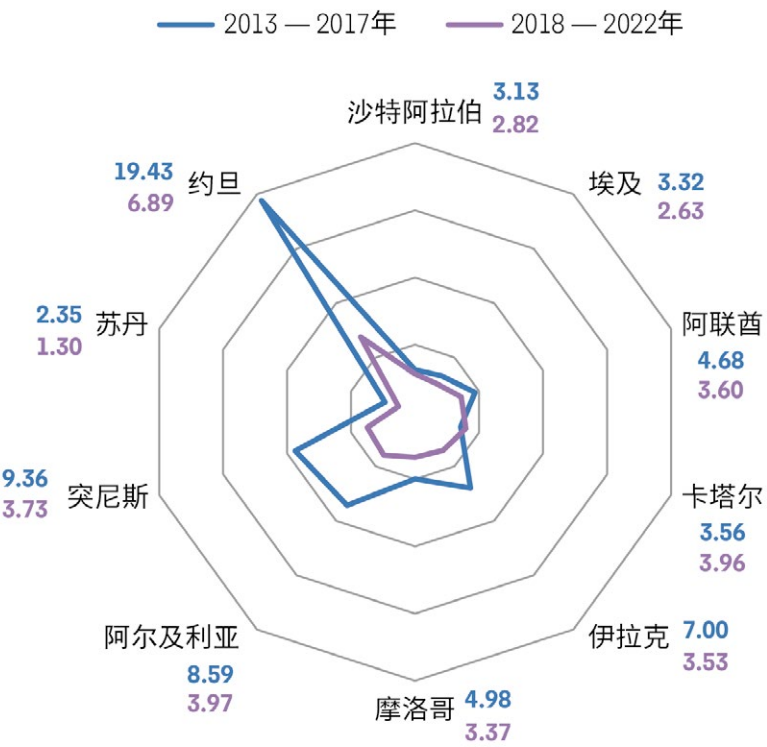


图 5-17 2013—2017 年和 2018—2022 年中国与合作规模 TOP10 阿拉伯国家合作论文的引文影响力



06 中国的学科 国际科研合作

本章主要发现

近十年来,中国国际科研合作步伐进一步加快,各学科科研论文规模及国际合作论文规模整体呈增长趋势。所有学科中,工程学、化学、材料科学、临床医学和物理学这五个学科既是10年间中国论文产出规模最大,也是国际合作规模最大,五个学科的国际合作论文总数占中国所有学科国际合作论文总数的比例超过50%。国际合作论文量三万篇以上的学科中,地球科学的学科内国际合作论文占比最高(36.3%),显示该学科的国际科研合作较为活跃。此外,各学科国际合作论文的引文影响力均显著高于该学科整体论文的引文影响力,表明国际合作对提升学科的全球科研影响力有积极的促进作用。

与全球主要国家的学科国际合作格局相比,中国发文规模最大的五个学科中,工程学、化学、材料科学、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。美国、加拿大和澳大利亚的学科国际合作格局相对均衡,印度和中国的学科国际合作活跃度差异较大。

2013—2017年和2018—2022年两个五年

间,中国绝大部分学科均在合作论文产出方面实现了不同幅度的增长,化学、材料科学、物理学、数学和空间科学五个学科的增幅高于相应学科中国科研论文的总体增幅。工程学的国际合作论文从前五年的4.7万篇上升至后五年的12万篇,增长近1.6倍。

TOP5学科高被引合作论文占学科国际合作论文的比例(2.4%至3.2%之间)均超过全球平均水平。在学科高影响力国际合作中,材料科学、化学、工程学和物理学学科的中国科研人员作为通讯作者的情况较多。

中国主要的合作国家中,美国、英国、澳大利亚、日本、德国、韩国和法国在五个学科的合作产出规模方面均进入了TOP10。其中,中美合作在上述五个学科中均是产出最高的,其规模约是中国与第二大合作国合作论文的2-5倍。从引文影响力和高被引论文占比看,中国在临床医学上与TOP10国家的合作成果显著。在同时分析国际合作规模和引文影响力表现的情况下,可以看出中国与澳大利亚的合作在五个学科中都卓有成效。

本章分析了 22 个 ESI 学科³⁰ 中，中国国际科研合作的规模、活跃度和引文影响力。同时进一步阐释中国与主要国家在工程学、化学、材料科学、临床医学和物理学五个学科开展国际科研合作的情况。

6.1 学科合作规模

表 6-1 显示，2013 — 2022 年间，工程学、化学、

材料科学、临床医学和物理学五个学科既是中国总体论文产出规模最大，也是国际科研合作规模最大的学科，五个学科的国际合作论文总数占中国所有学科国际合作论文总数的比例超过 50%。国际合作论文量三万篇以上的学科中，地球科学的学科内国际合作论文占比最高（36.3%），反映出该学科的国际科研合作较为活跃。

表 6-1 十年间中国各学科国际合作论文情况

ESI 学科	学科论文数 (篇)	学科国际合作论文数 (篇)	学科国际合作论文占比 (%) ³¹	学科内国际合作论文占比 (%)
工程学	648833	166709	16.10	25.7
化学	618478	110742	10.70	17.9
材料科学	486098	109638	10.59	22.6
临床医学	473884	83189	8.04	17.6
物理学	303590	77967	7.53	25.7
环境与生态学	195063	60330	5.83	30.9
生物学与生物化学	182558	40061	3.87	21.9
计算机科学	170469	58084	5.61	34.1
地球科学	165151	59883	5.78	36.3
分子生物学与遗传学	142445	33681	3.25	23.6
动植物科学	134723	39778	3.84	29.5
数学	120597	30379	2.93	25.2
农业科学	117577	31420	3.03	26.7
药理学与毒理学	114945	18073	1.75	15.7
神经科学与行为学	73764	19874	1.92	26.9
社会科学	62147	26003	2.51	41.8
微生物学	46583	12411	1.20	26.6
免疫学	43826	10866	1.05	24.8
经济学与商学	38799	19489	1.88	50.2

30. ESI 学科: Web of Science 核心合集收录的期刊 (及其中的论文) 分为 22 个 ESI 学科, 包括: 农业科学、生物学与生物化学、化学、临床医学、计算机科学、经济学与商学、工程学、环境与生态学、地球科学、免疫学、材料科学、数学、微生物学、分子生物学与遗传学、多学科、神经科学与行为学、药理学与毒理学、物理学、植物与动物学、精神病学与心理学、社会科学和空间科学。

31. 由于此处占比值做了四舍五入处理, 其总和可能略小于 100%。

ESI 学科	学科论文数 (篇)	学科国际合作 论文数 (篇)	学科国际合作 论文占比 (%) ³¹	学科内国际合作 论文占比 (%)
精神病学与心理学	34060	13428	1.30	39.4
空间科学	20670	11840	1.14	57.3
多学科	4411	1442	0.14	32.7

2013 — 2017 年和 2018 — 2022 年两个五年间, 中国除了多学科之外的学科均在国际科研合作论文产出方面实现了不同程度的增长 (表 6-2)。其中化学、材料科学、物理学、数学和空间科学五个学科的增幅, 高于中国相应学科整体论文的增幅。两个五年间, 中国

合作科研产出规模排名前五位的学科一直都是工程学、化学和材料科学、物理学和临床医学, 其中工程学学科的国际合作论文从前五年的约 4.7 万篇上升至后五年的约 12 万篇, 增长近 1.6 倍。

表 6-2 2013 — 2017 和 2018 — 2022 年间中国各学科国际合作论文规模

ESI 学科	2013 — 2017 年	2018 — 2022 年	国际合作论文 增幅 (%)	所有论文增幅 (%)
	国际合作论文数(篇)	国际合作论文数(篇)		
工程学	46524	120185	158.3	168.7
化学	41524	69218	66.7	51.3
材料科学	35195	74443	111.5	103.5
临床医学	31553	51636	63.6	96.0
物理学	32362	45605	40.9	36.9
环境与生态学	15949	44381	178.3	213.1
生物学与生物化学	15689	24372	55.3	73.7
计算机科学	18102	39982	120.9	139.0
地球科学	20083	39800	98.2	124.0
分子生物学与遗传学	15063	18618	23.6	69.7
动植物科学	14308	25470	78.0	90.9
数学	11094	19285	73.8	55.4
农业科学	9383	22037	134.9	144.2
药理学与毒理学	6802	11271	65.7	102.1
神经科学与行为学	8216	11658	41.9	81.4
社会科学	6902	19101	176.7	220.6
微生物学	4660	7751	66.3	100.9

ESI 学科	2013 — 2017 年	2018 — 2022 年	国际合作论文增幅 (%)	所有论文增幅 (%)
	国际合作论文数(篇)	国际合作论文数(篇)		
免疫学	4130	6736	63.1	131.9
经济学与商学	5420	14069	159.6	210.4
精神病学与心理学	3579	9849	175.2	278.0
空间科学	4130	7710	86.7	71.6
多学科	726	716	-1.4	9.0

为在全球视野下，进一步揭示十个主要国家不同学科在国际合作程度方面的异同，本报告计算了相关国家的“学科国际合作相对活跃度”。图 6-1 对比了全球科研产出规模 TOP10 国家在各个学科的相对活跃程度，展示了这些主要国家各学科的国际合作现状。总体来看，美国、加拿大和澳大利亚的学科国际合作格局相对均衡，英国、德国、日本、法国和意大利在空间科学的国际合作活跃度则格外引人注目，均在各自国家学

科中排名第一³²。此外，日本的物理学、印度的化学、加拿大的精神病学与心理学等均属于各自国家国际合作相对活跃的学科。

中国共有九个学科的学科国际合作相对活跃度大于 1，其中计算机科学、材料科学、工程学三个学科相对活跃，其次是地球科学和化学。中国发文规模 TOP5 学科中，工程学、化学、材料科学国际科研合作相对活跃度超过或与主要国家水平接近。

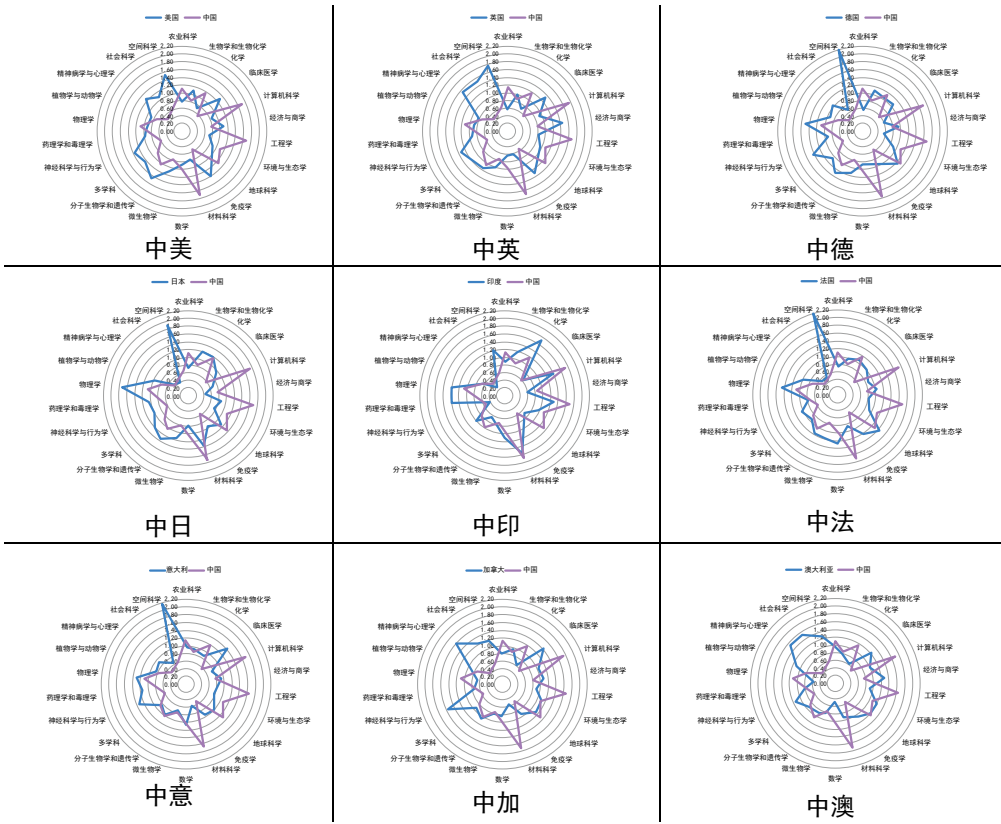


图 6-1 中国各学科国际科研合作的相对活跃度及与主要国家的对比³³

32. 美国的空间科学国际合作活跃度也是排名第一，但由于其他学科表现也十分优秀，因而空间科学的相对活跃度未能显示得如英、德、日、法、意那么突出。
33. 图 6-1 中，紫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。

6.2 学科合作论文影响力

图 6-2 显示，在 2013 — 2017 和 2018 — 2022 的两个阶段，中国各学科国际合作论文的引文影响力均高于相应学科整体论文的引文影响力，且均超过全球平均水平，表明国际合作对提升学科显示度和影响力效果显著。与 2013 — 2017 时期相比，大部分学科的引文

影响力稳中有升，其中社会科学、精神病学与心理学两个学科在两个五年间不仅论文产出增长迅速，引文影响力也同时得到较大提升，社会科学的引文影响力从 1.75 上升至 2.13，精神病学与心理学的引文影响力从 1.18 上升至 1.48。

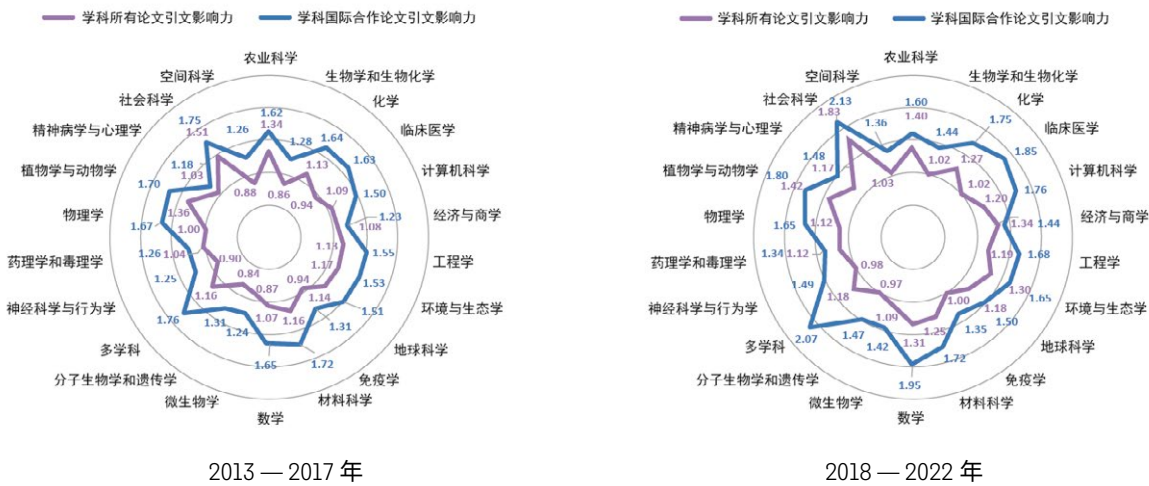


图 6-2 中国各学科国际合作论文引文影响力比较

6.3 发文规模 TOP5 学科国际合作活跃度和影响力

工程学、化学、材料科学、临床医学与物理学 5 个学科，2013 — 2022 年间科研论文总量超过中国所有学科发文总量的 60%，其国际合作论文规模也超过中国整体国际合作论文总量的 50%。本节重点对这五个学科的国际合作活跃度和引文影响力进行分析。

相比 2013 — 2017 年，中国的工程学、化学、材

料科学、临床医学与物理学的国际合作规模，于 2018 — 2022 年间大幅提升，增幅在 40% — 160% 之间（表 6-2）。

从年度变化趋势来看，图 6-3 显示，这五个学科的国际合作论文规模占中国国际合作论文总量的比例呈现较大差异。其中，工程学增长态势显著，材料科学于 2019 年达到峰值后开始缓步下降；化学、临床医学与物理学占比总体呈下降趋势，也说明中国各学科的国际合作布局处于动态变化和调整阶段。

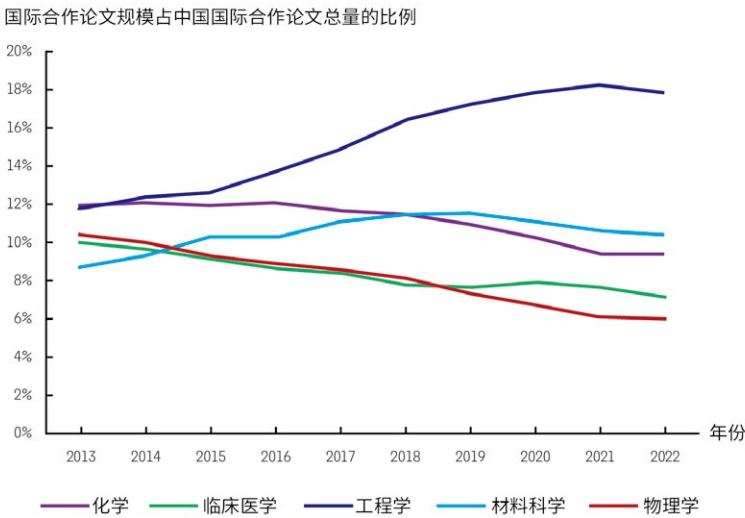


图 6-3 发文规模 TOP5 学科国际合作论文占中国国际合作论文总量的比例

为深入阐释国际合作在促进 5 个学科发展中的作用，本报告进一步分析了国际合作对学科引文影响力和高影响力产出的贡献程度，并分析中国在这些高影响力产出中作为通讯作者的比例，以反映中国科研人员在高影响力国际科研合作中的作用。

中国科研论文规模 TOP5 学科中，国际科研合作论文的引文影响力均明显高于相应学科全部科研论文

的平均引文影响力。这些学科的高被引合作论文占学科国际合作论文的比例介于 2.4% — 3.2% 之间，同样均远高于全球平均水平（表 6-3）。

表 6-3 同时显示，在材料科学、化学、工程学和物理学的高影响力国际合作中，中国通讯作者的比例较高。

表 6-3 十年间中国论文总量 TOP5 学科的国际合作论文引文影响力表现

学科	国际合作论文 CNCI 值	所有论文 CNCI 值	国际合作高被引论文数（篇）	国际合作高被引论文中国通讯作者比例（%）	高被引合作论文占比（%）
工程学	1.64	1.17	4306	75.50	2.58
化学	1.71	1.22	3554	76.25	3.21
材料科学	1.72	1.22	3258	76.27	2.97
临床医学	1.76	0.99	2003	37.24	2.41
物理学	1.66	1.07	2028	59.62	2.60

6.4 发文规模 TOP5 学科国别合作情况

中国主要合作的十个国家中，美国、英国、澳大利亚、日本、德国、韩国和法国七个国家，在工程学、化学、临床医学、材料科学和物理学五个学科中均跻身了与中国合作产出规模 TOP10 国家。其中，中美共同参与的国际合作产出在上述五个学科中均是最高，约是中国与第二大伙伴国合作产出的 2 倍到 5 倍；英国是中国在化学、临床医学、工程学的第二大合作伙伴国，是材料科学和物理学的第三大合作伙伴国；澳大利亚是中国材料科学、化学的第二大和第三大合作伙伴国。此外，俄罗斯与西班牙、巴基斯坦、荷兰也分别与中国在物理学、工程学、临床医学上展开了深度合作，并进入中国相应学科的 TOP10 合作国家。

中国在临床医学上与 TOP10 合作国家的合作成果

最为显著，引文影响力和高被引论文占比均远超中国在临床医学的整体国际合作论文，其中中国与法国、意大利和荷兰合作论文的引文影响力超过 5.4，高被引论文比例也均超过 10.8%。值得关注的还有中国与巴基斯坦在工程学领域合作，与沙特阿拉伯、新加坡在化学和材料科学领域的合作，与西班牙在物理学领域的合作，虽然中国与这些国家在各领域合作规模都不大，但合作论文影响力都很高。如果同时关注国际合作规模和引文影响力的表现，中国与澳大利亚在五个领域的科研合作都卓有成效。

五个学科中，与主要合作国家开展国际科研合作的产出规模与引文影响力情况，分别如图 6-4 至 6-8 所示。

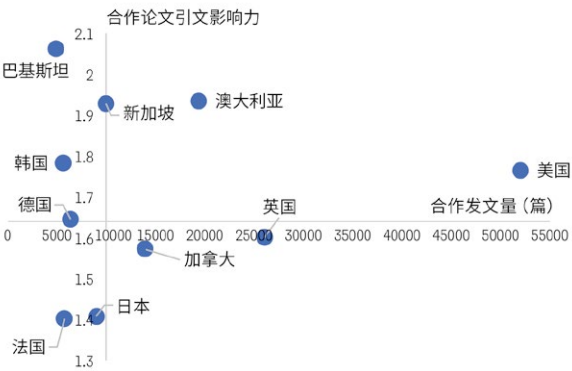


图 6-4 (a)

与中国合作论文规模 TOP10 国家
合作发文章量与引文影响力 (工程学)



图 6-4 (b)

与中国合作论文规模 TOP10 国家
合作发文章量与高被引论文比例 (工程学)

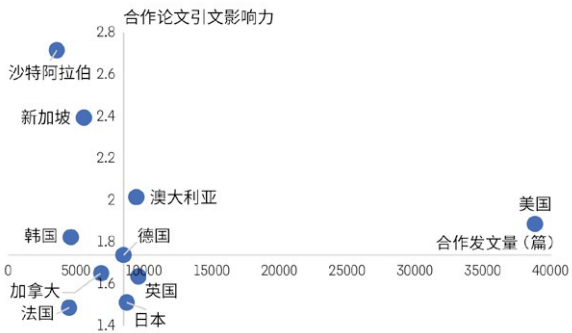


图 6-5 (a)

与中国合作论文规模 TOP10 国家
合作发文章量与引文影响力 (化学)

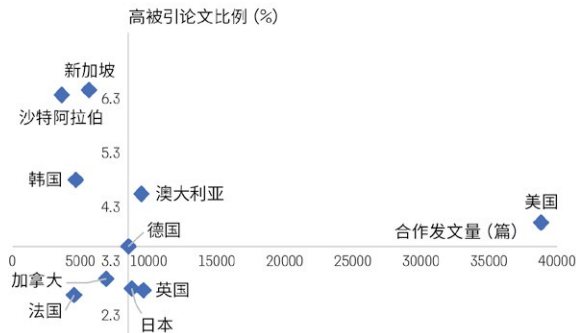


图 6-5 (b)

与中国合作论文规模 TOP10 国家
合作发文章量与高被引论文比例 (化学)

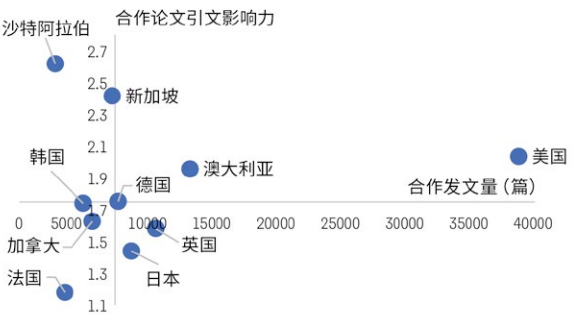


图 6-6 (a)

与中国合作论文规模 TOP10 国家
合作发文章量与引文影响力 (材料科学)

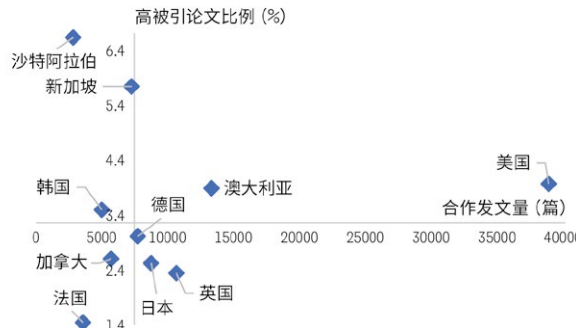


图 6-6 (b)

与中国合作论文规模 TOP10 国家
合作发文章量与高被引论文比例 (材料科学)

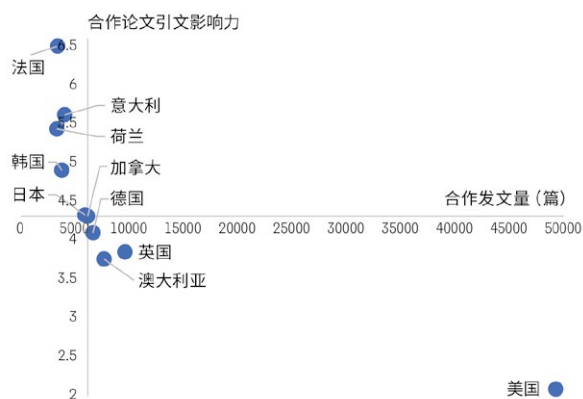


图 6-7 (a)

与中国合作论文规模 TOP10 国家
合作发文规模与引文影响力 (临床医学)

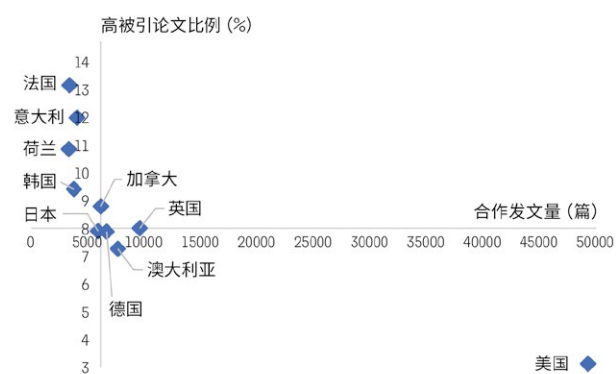


图 6-7 (b)

与中国合作论文规模 TOP10 国家
合作发文规模与高被引论文比例 (临床医学)

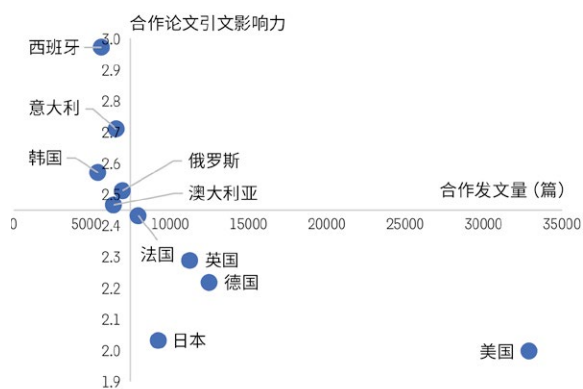


图 6-8 (a)

与中国合作论文规模 TOP10 国家
合作发文规模与引文影响力 (物理学)

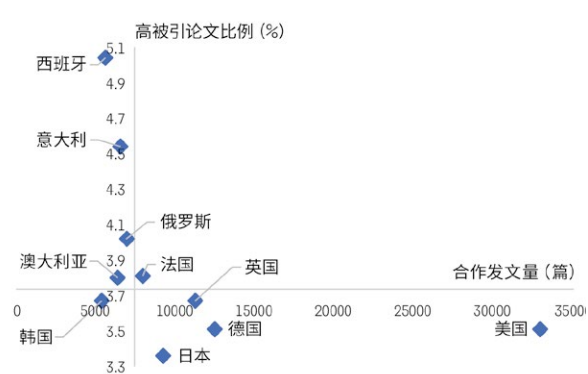


图 6-8 (b)

与中国合作论文规模 TOP10 国家
合作发文规模与高被引论文比例 (物理学)

07 中国参与大规模国际科研合作的情况

本章主要发现

随着许多科学问题范围、规模和复杂性的不断扩大，全球科学研究已经进入大科学时代。近年来，中国参与国际大科学计划和大科学工程的深度和广度不断拓展，并一定程度上在多作者合作论文中得到了体现。

十年间，全球多作者论文中超过六成的论文有中国的贡献（5757 篇），中国的贡献率排名全球第 8 位。中国参与的多作者论文中，76.6% 属于物理学领域，并集中于粒子物理与场论、天文学与天体物理、核物理等学科。中国与欧洲核子中心（CERN）保持了良好的合作，参与其 CMS、ATLAS、LHCb、ALICE 四个实验的合作论文占中国全部多作者论文的近一半（2576 篇）。

全球机构中，合作发表多作者论文最多的五家机构为法国国家科学研究中心（CNRS）、美国加州大学系统、意大利国家核物理研究所（INFN）、德国亥姆霍兹联合会，以及美国能源部所属科研机构（均超过 5000 篇），引文影响力最高的机构为美国加州大学系统（5.53）。中国科学院合作发表多作者论文数量排名全球第 10 位。

国内科研机构中，中国科学院高能物理研究所、清华大学、北京大学、中国科学技术大学和中国科学院大学合作发表多作者论文最多（超过 1600 篇），中山大学合作发表的多作者论文引文影响力最高（4.93）。

本章基于参与作者数不少于 100 人的多作者 WoS 论文数据（简称多作者论文），分析了中国参与大规模国际科研合作的情况，以从一个侧面反映中国参与大科学合作的情况。

7.1 大规模国际科研合作及其影响力

2013 年以来，中国科学家深度参与大型强子对撞机 (LHC)、国际热核聚变实验堆 (ITER)、地球观测组织 (GEO)、平方公里阵列射电望远镜 (SKA)、国际大洋发现计划 (IODP) 等多个国际大科学计划和大科学

工程，发起深时数字地球 (DDE)、海洋负排放 (ONCE) 等国际大科学计划，不断为探索未知世界、解决重大全球性问题贡献力量，这一趋势也反映在多作者论文上。

十年间，全球共发表多作者论文 9108 篇，其中 63.2%(5757 篇)有中国的贡献，贡献率排名全球第 8(图 7-1)。从年度趋势来看(图 7-2)，中国合作发表的多作者论文规模总体呈上升趋势，全球占比则基本维持在 60% 左右。

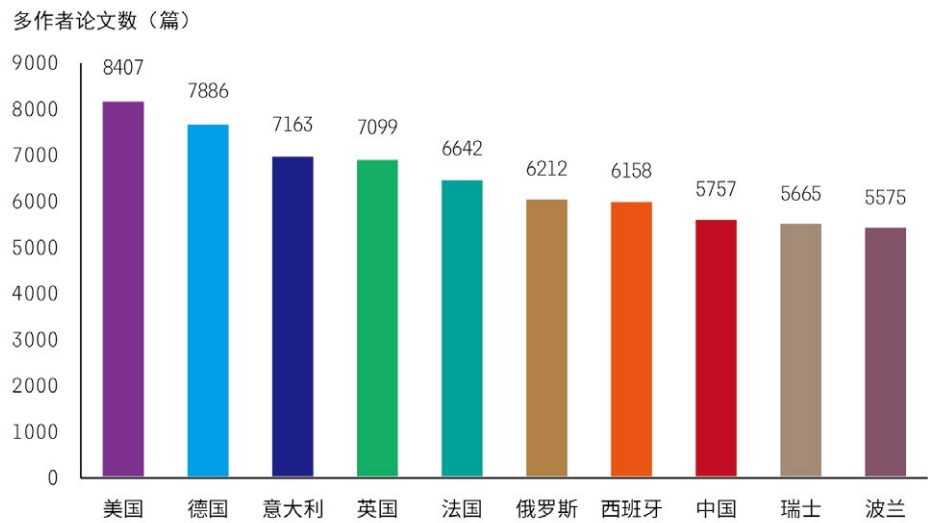


图 7-1 多作者论文规模 TOP10 国家

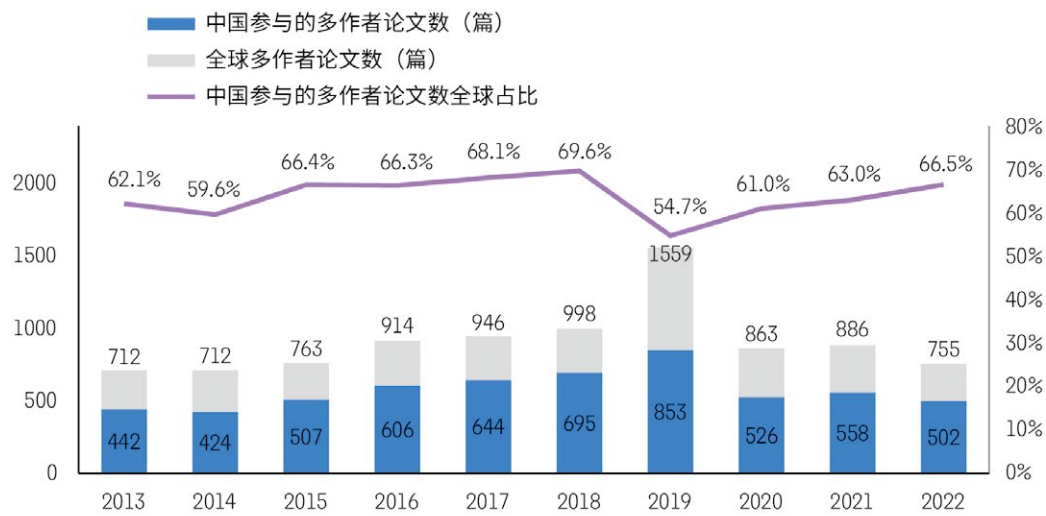


图 7-2 全球多作者论文规模及中国参与的规模及比例

从引文影响力来看(图 7-3)，十年间，TOP10 国家多作者论文的引文影响力(4.44 至 5.72 左右)显著高于一般国际合作论文的引文影响力，提升了超过 2 倍。

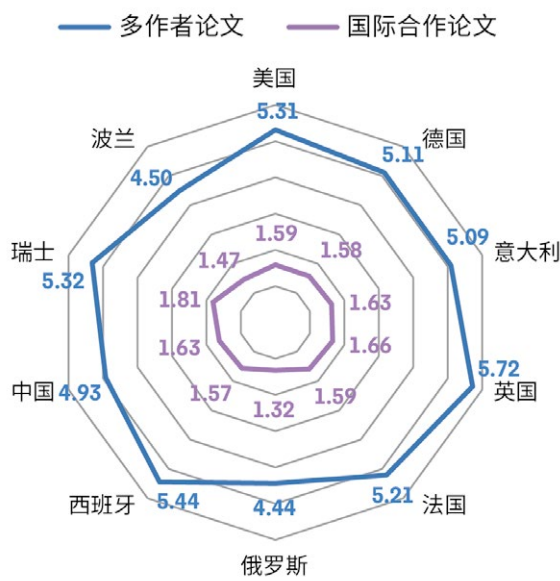


图 7-3 多作者论文规模 TOP10 国家的引文影响力

7.2 中国参与大规模国际科研合作的学科分布

从学科分布来看，中国参与发表的 5757 篇多作者论文中，76.6% 属于物理学，主要涉及粒子物理与场论、天文学与天体物理、核物理等学科(表 7-1)；研究主题集中在标准模型、重离子对撞等方向(表 7-2)。

表 7-1 中国参与发表的多作者论文 TOP10 WOS 主题分类

WOS 主题分类	论文数(篇)
物理学，粒子和场	3147
天文学和天体物理学	1890
物理学，核能	1009
物理学，跨学科	768
设备和仪器	251
物理学，液体和等离子体	218
遗传学和遗传性	166
核科学和技术	161
公共事业、环境和职业健康	73
肿瘤学	48

表 7-2 中国参与发表的多作者论文的 TOP10 引文主题

引文主题	论文数(篇)
5.9.19 标准模型	2381
5.9.428 重离子对撞	744
5.9.73 核子	652
5.200.58 托卡马克	383
5.9.398 中微子	220
5.9.746 引力波	150
1.189.455 全基因组关联研究	103
1.175.1151 气体检测器	62
5.20.825 宇宙射线	61
5.20.156 X 射线：二进制	51

从具体合作内容看，20 世纪 80 年代以来，中国一直与欧洲核子中心（CERN）保持良好合作关系，这种合作关系一直延续至今并不断深化。截至目前，中国参与了 CERN 正在运行的大型强子对撞机（LHC）上的全部 4 个实验（ALICE、ATLAS、CMS 和 LHCb），同时参与了 LHC 加速器和网格计算技术研究工作。从多作者合作论文也可以看出，参与 CMS、ATLAS、LHCb、ALICE 四个实验的论文共有 2576 篇（表 7-3），占我国全部多作者论文的近一半。

7.3 科研机构参与大规模国际科研合作的情况

表 7-4 显示，全球发表的多作者论文中，发文规模 TOP5 的机构为法国国家科学研究中心（CNRS）、美国加州大学系统、意大利国家核物理研究所（INFN）、德国亥姆霍兹联合会，以及美国能源部所属科研机构，合作发表多作者论文的规模均超过 5000 篇。

从所属学科来看，TOP10 科研机构多作者论文涉及的学科主要是物理学，具体方向为粒子物理与场论、天文学与天体物理、核物理。从引文影响力来看，TOP10 科研机构的多作者论文引文影响力均大于 2，最高为美国加州大学系统（5.53）；中国科学院合作发表多作者论文规模排名全球第 10 位。（表 7-4）

表 7-3 中国参与的典型大规模国际科研合作

合作研究内容	论文数（篇）
CMS COLLABORATION	931
ATLAS COLLABORATION	832
LHCb COLLABORATION	486
JET CONTRIBUTORS	393
BESIII COLLABORATION	366
ALICE COLLABORATION	327
BELLE COLLABORATION	208
STAR COLLABORATION	161
VIRGO COLLABORATION	126
LIGO SCI COLLABORATION	123

表 7-4 发表多作者论文规模 TOP10 科研机构及其发文情况

机构名称	国家	论文数（篇）	引文影响力	TOP3 WOS 主题分类
法国国家科学研究中心	法国	5641	4.20	物理学，粒子和场 2987 天文学和天体物理学 2130 物理学，核能 995
美国加州大学系统	美国	5347	5.53	物理学，粒子和场 2437 天文学和天体物理学 1757 物理学，核能 842
意大利国家核物理研究所	意大利	5210	3.35	物理学，粒子和场 3462 天文学和天体物理学 2321 物理学，核能 1005
德国亥姆霍兹联合会	德国	5171	4.09	物理学，粒子和场 2818 天文学和天体物理学 1808 物理学，核能 876
美国能源部所属科研机构	美国	5017	3.57	物理学，粒子和场 2867 天文学和天体物理学 1938 物理学，核能 1044

机构名称	国家	论文数（篇）	引文影响力	TOP3 WOS 主题分类
俄罗斯科学院	俄罗斯	4995	3.76	物理学，粒子和场 3191 天文学和天体物理学 1847 物理学，核能 899
巴黎萨克雷大学	法国	4770	4.04	物理学，粒子和场 2891 天文学和天体物理学 1915 物理学，核能 982
俄罗斯库尔恰托夫研究所	俄罗斯	4635	2.41	物理学，粒子和场 3102 天文学和天体物理学 1573 物理学，核能 1092
俄亥俄大学系统	美国	4513	4.07	物理学，粒子和场 2788 天文学和天体物理学 1571 物理学，核能 938
中国科学院	中国	4294	3.59	物理学，粒子和场 2659 天文学和天体物理学 1519 物理学，核能 795

参与大规模国际科研合作的中国机构中，中国科学院高能物理研究所、清华大学、北京大学、中国科学技术大学和中国科学院大学，发文规模均超过 1600 篇。从所属学科来看，中国大科学 TOP10 科研机构涉及的合作学科与国外科研机构相同，主要为物理学领域中

的粒子物理与场论、天文学与天体物理、核物理等。从引文影响力来看，TOP10 科研机构的多作者论文的引文影响力均大于 2；中山大学多作者论文引文影响力最高（4.93）。

表 7-5 发表多作者论文规模 TOP10 科研机构及其发文情况

机构名称	论文数（篇）	引文影响力	TOP3 WOS 主题分类
中国科学院高能物理研究所	2732	2.75	物理学，粒子和场 2157 天文学和天体物理学 1127 物理学，核能 501
清华大学	2632	3.91	物理学，粒子和场 1842 天文学和天体物理学 990 物理学，核能 463
北京大学	2062	3.76	物理学，粒子和场 1442 天文学和天体物理学 849 物理学，核能 369
中国科学技术大学	2021	2.38	物理学，粒子和场 1491 天文学和天体物理学 930 物理学，核能 414

机构名称	论文数 (篇)	引文影响力	TOP3 WOS 主题分类
中国科学院大学	1640	3.37	物理学, 粒子和场 1165 天文学和天体物理学 672 物理学, 跨学科 268
山东大学	1570	2.58	物理学, 粒子和场 1156 天文学和天体物理学 618 物理学, 核能 344
上海交通大学	1525	4.87	物理学, 粒子和场 1064 天文学和天体物理学 555 物理学, 核能 234
中山大学	1492	4.93	物理学, 粒子和场 1126 天文学和天体物理学 612 物理学, 核能 237
南京大学	1456	4.38	物理学, 粒子和场 1100 天文学和天体物理学 622 物理学, 核能 234
华中师范大学	1389	2.14	物理学, 粒子和场 934 天文学和天体物理学 543 物理学, 核能 396

注：此表未将中国科学院作为一个整体进行分析，而是分析了其二级科研机构（含大学）情况。

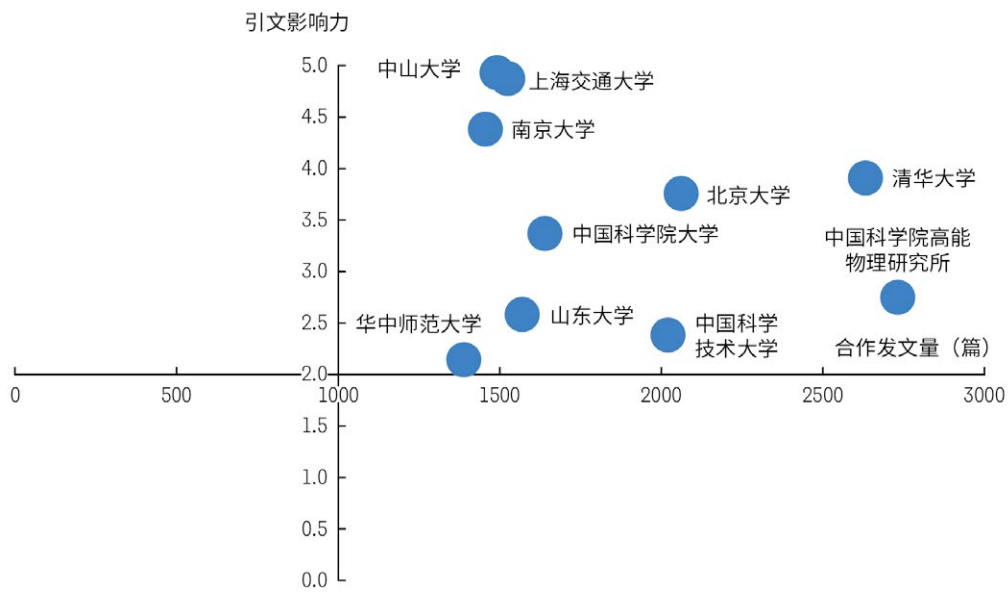


图 7-4 参与发表多作者论文的主要中国科研机构发文规模及引文影响力



研究工作组

领导小组

王利

研究组

岳卫平 熊洋 王思茗 郭杨
王娜 孙敏 刘金涛

科睿唯安 中国办公室

地址：北京海淀区科学院南路 2 号融科资讯中心 C 座北楼 610 单元

邮编：100190

电话：+86-21 20268063

传真：+86-10 82862088

邮箱：info.china@clarivate.com

网址：clarivate.com.cn