

中国科技论文合著情况分析

俞征鹿, 贾 佳

(中国科学技术信息研究所, 北京 100038)

摘 要: 科技合作是当今科技活动的主流方式, 科技论文作为科技活动的重要产出从一个侧面反映我国科技合作状态。本文运用科学计量学的方法, 以中国科技论文与引文数据库 (CSTPCD) 和 Science Citation Index (SCI) 数据库为基础, 从发表时间, 合作类型, 地区和学科等角度对我国合著论文进行统计分析。合著论文是科技论文的主要产出形式, 2005 年合著论文数量占国内科技论文总数的 92.3%。数据显示, 无论西部地区还是其他地区, 都十分重视并积极参与科研合作。各个学科领域内的合著论文比例不尽相同, 这与学科自身特点有关。同时, 对国内论文和国际论文的统计分析表明, 中国与其他国家和地区的合作论文情况总体保持稳定。

关键词: 科技论文; 合著论文; 统计分析

中图分类号: G350 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2017.11-12.014

科技论文作为科技活动产出的重要形式, 从一个侧面反映一个国家基础研究和应用研究的情况, 并在一定程度上展示一个国家的科技水平和国际竞争力水平, 对科技论文产出情况的研究有助于更好的了解我国的科技水平。科学活动的蓬勃发展使国际双边和多边科学技术合作日益发展。科研合作逐渐成为科研活动的主流, 成为科学发展和解决问题的主要途径^[1]。科技合作是科学研究工作发展的重要模式。随着科技的进步、全球化趋势的推动, 以及先进通讯方式的广泛应用, 科学家能够克服地域的限制, 参与合作的方式越来越灵活, 合著论文的数量一直保持着增长的趋势。研究人员从科学论文合著的文献计量学方法角度论证了科学合作研究的客观存在^[2], 对合著论文的研究受到越来越多的关注。

许多国内外学者运用文献计量学的方法以合著论文的角度对我国科技合作状况进行研究。有研究者指出, 国际合作已经成为当代科学研究的重要组成部分, 越来越多的发展中国家的研究机构在积

极参与国际合作^[3]。韩秀兰等^[4]从合著论文数量年代分布、国内合作与国际合作比较以及我国对国际合作的投入等方面进行比较分析。史豪杰等^[5]应用科学计量学方法, 对 1995—2006 年中国与法国科学引文索引 (SCI) 合著科技论文的增长情况、学科分布、论文质量等方面进行统计分析。陈立新等^[6]对力学 SCI 专业期刊论文进行统计分析, 考察了科学生产能力和国际科学合作的关系, 发现国际力学领域科学产出量越低的国家其国际合作论文反而越多。已有文献大多以国外数据库为基础, 且缺乏近期的研究数据。从文献计量学角度研究我国合著科技论文水平, 有助于深入了解我国科研活动现状, 同时可以为我国科技合作决策提供数据依据。

本文以国内数据库为主, 分析中国合著科技论文在年份、机构类型、地区及学科等方面的分布情况, 并概述了 SCI 收录中国国际合著科技论文的情况。中国科学技术信息研究所自 1987 年开展中国科技论文统计工作, 并自行研制了“中国科技论文

第一作者简介: 俞征鹿 (1980—), 女, 副研究员, 硕士, 主要研究方向为科学计量学和期刊研究等。

项目来源: 国家自然科学基金项目“论文领被引的时间演化规律、影响因素及其应用研究” (71373252); 中国科学技术信息研究所创新研究基金“面向军民融合的高技术期刊评价方法研究” (QN2017-12)。

收稿日期: 2017-08-14

与引文数据库”(CSTPCD), 积累了丰富的数据资源, 1990年起开始对中国科技论文的合著情况进行统计分析。本文国内数据选自CSTPCD数据库, 数据分析是基于2015年的数据, 在做整体情况比较时, 会涉及历史数据。数据年份以2015年为主。论文学科划分依据国家技术监督局颁布的《学科分类与代码》, 在具体进行分类时, 一般依据刊载论文的期刊的学科类别和每篇论文的具体内容。由于学科交叉和细分, 论文的学科分类问题十分复杂, 暂且分类至一级学科, 共划分了39个学科类别, 按主分类划分, 一篇文献仅做一次分类^[7]。国际数据库方面, 我们选取的是SCI数据库, 该数据库由美国科学情报所(ISI, 现为科睿唯安)创制, 数据年份选取为2015年。

1 CSTPCD收录的合著论文情况分析

1.1 CSTPCD收录的合著论文数量变化

科学计量学之父普莱斯在1963年就开始关注科学合作论文增长状况, 他根据1910—1960年的《化学文摘》统计数据发现, 1910年合著论文比

例不足20%, 而到了1960年, 合著论文比例增长至60%以上^[8]。“2015年中国科技论文与引文数据库”(CSTPCD 2015)收录中国机构作为第一作者单位的自然科学领域论文493 530篇, 这些论文的作者总人次达到2 074 142人次, 平均每篇论文由4.20个作者完成, 其中合著论文总数为455 678篇, 所占比例为92.3%, 比2014年的91.3%增加了1.0个百分点^[9]。2015年的论文中, 有37 852篇是由一位作者独立完成的, 数量比2014年的43 321篇有所减少, 所占比例为7.7%, 与2014年的8.7%相比, 有所下降。合作能使同一篇文献被系统检索和发现的次数更多, 增加文献的被利用机会, 从而扩大文献的影响力。而且合作伙伴关系一旦固定, 工作效率会不断提高, 使合著形成成熟的研究范式, 少走弯路, 增加科研成果的产出率, 扩大成果影响^[10]。

图1展示的是我国1996—2015年间合著论文数量和合著论文比例的变化情况。1996年合著论文88 673篇, 合著比例为76.3%, 此后合著论文比例一直保持上升态势, 2005年后基本保持在88%

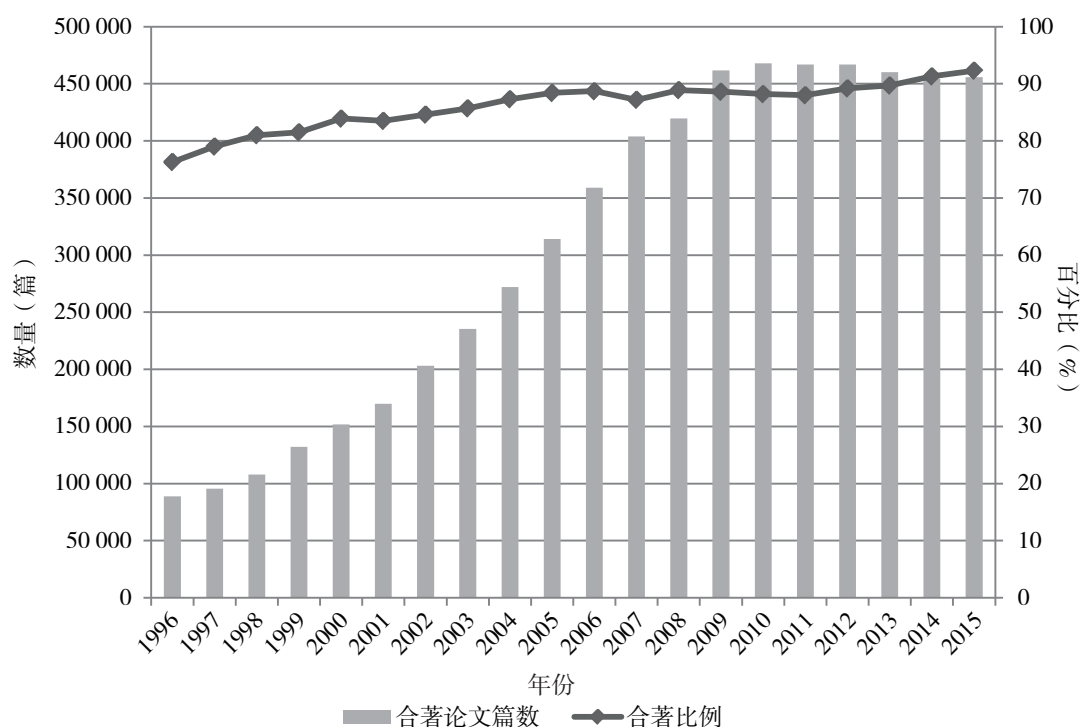


图1 CSTPCD 1996—2015年中国科技论文合著数量和合著论文比例的变化

以上, 2014 年后上升到 90% 以上, 2015 年达到 92.3%。从图 1 中可以看到, 合著论文数量一直保持稳定增长, 2009 年达到 461 678 篇, 此后合著论文的增减幅度基本持平。

篇均作者数是指每篇论文平均拥有的作者数。论文体现了科学家进行科研活动的成果, 近年的数据显示, 大部分的科研成果由越来越多的科学家参与完成, 并且这一比例还保持着增长的趋势。1995 年篇均作者数为 2.82, 2000 年为 3.21, 2005 和 2010 年分别为 3.50 和 3.73。有研究显示, 科研

工作者都倾向与更高产的科研工作者合作, 因此科研水平高的科研工作者的合作也是最频繁的^[1]。这表明中国的科学技术研究活动越来越依靠科研团队的协作, 同时数据也反映出合作研究有利于学术发展和研究成果的产出。

1.2 CSTPCD 收录的合著论文地区分布

图 2 是各地区的合著论文比例与论文总数对照的散点图。横坐标显示各地区的论文总数量, 可以看到, 西部地区的论文产出数量明显少于其他地区; 纵坐标显示各地区合著论文所占比例情况, 从数据

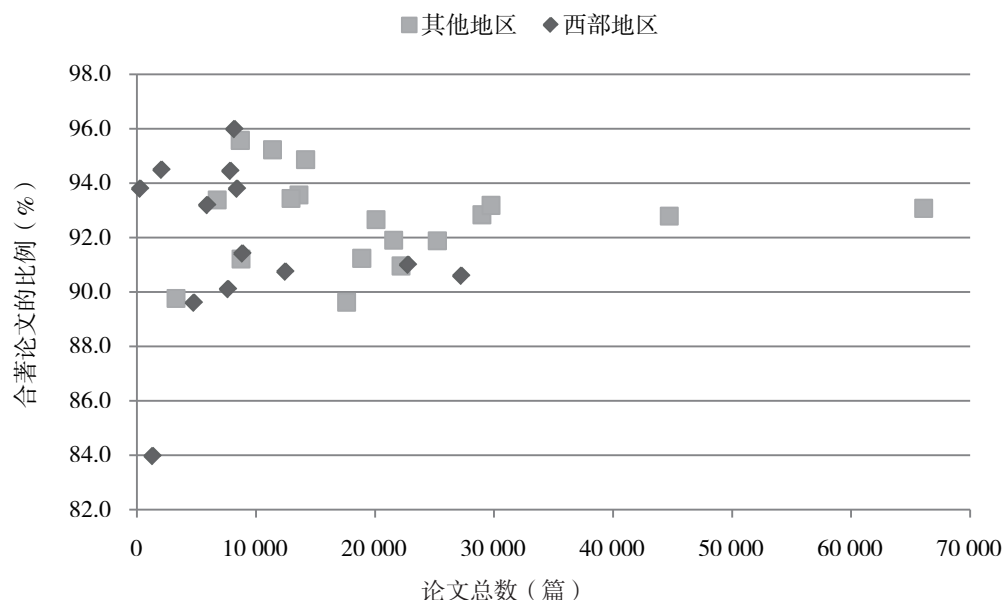


图 2 CSTPCD 2015 收录各省论文总数和合著论文比例

点分布上看, 西部地区数据点的分布在纵坐标方向整体上与其他地区没有十分明显的差异。其中比例最低的是青海, 数值为 84.0%。除去青海和内蒙古, 西部地区合著产生的论文比例均超过 90%; 新疆地区合作论文比例在全国范围内最高, 达到 96.0%。

1.3 CSTPCD 收录的合著论文类型分析

我们将中国作者参与的合著论文按照参与合著的作者所在机构的地域关系进行了分类, 按照 4 种合著类型分别统计。这 4 种合著类型分别是同机构合著、同省不同机构合著、省际合著和国际合著。表 1 反映的是 CSTPCD 2013—2015 年间各种合著论文类型的数量和比例。

通过 3 年数值的对比, 可以看到, 各种合著类型所占比例大体保持稳定, 同机构内的合著是主要的合著形式, 比例在 63% 以上。表 2 展示了各地区合著类型比例分布情况, 同机构合著论文所占比例最高的地区为上海, 数值为 63.7%。这一比例数值较高的地区还有黑龙江、重庆、安徽、福建、湖南、辽宁和湖北, 这些地区的数值都超过了 60%。这一比例数值最小的地区是西藏, 数值为 46.9%, 从表 2 可以看出, 同一机构合著论文比例数值较小的地区大都为整体科技实力相对薄弱的西部地区, 与外界的交流与合作是西部地区科技发展的重要途径, 但是受科研水平和科研环境的限制, 西部地区

表 1 CSTPCD 2013—2015 年中各种类型合著论文的数量和比例

合著类型	论文篇数			占合著论文总数的比例 (%)		
	2013 年	2014 年	2015 年	2013 年	2014 年	2015 年
同机构合著	294 373	288 858	288 455	64.0	63.6	63.3
同省不同机构合著	96 060	95 129	97 251	20.9	20.9	21.3
省际合著	65 578	66 562	66 025	14.3	14.6	14.5
国际合著	4 089	3 979	3 947	0.9	0.9	0.9
总数	460 100	454 528	455 678	100.0	100.0	100.0

表 2 CSTPCD 2015 年收录论文按作者合著关系的地区分布比例 (单位: %)

地区	同机构合著论文比例	同省合著论文比例	省际合著论文比例	国际合著论文比例
北京	58.4	18.0	15.4	1.3
天津	57.9	19.9	14.9	0.9
河北	53.9	24.5	12.6	0.2
山西	57.9	16.3	15.1	0.9
内蒙古	52.3	22.0	15.0	0.4
辽宁	60.5	18.6	12.8	0.7
吉林	58.5	21.6	14.7	0.7
黑龙江	63.0	16.9	14.5	0.9
上海	63.7	17.1	10.8	1.2
江苏	60.2	19.3	12.4	0.8
浙江	55.4	24.5	11.3	0.8
安徽	61.9	17.2	13.8	0.5
福建	60.7	18.3	11.3	0.9
江西	59.4	16.7	16.6	0.7
山东	51.8	23.9	14.6	0.7
河南	54.3	19.5	15.6	0.3
湖北	60.3	17.7	13.1	0.7
湖南	60.6	19.7	13.9	0.7
广东	57.9	23.4	10.9	1.0
广西	58.2	21.2	11.6	0.4
海南	55.5	17.7	16.0	0.5

续表

地区	同机构合著论文比例	同省合著论文比例	省际合著论文比例	国际合著论文比例
重庆	62.1	15.6	12.3	0.7
四川	59.1	18.6	12.8	0.5
贵州	50.9	25.9	15.8	0.5
云南	57.8	23.4	12.5	0.8
西藏	46.9	14.3	32.2	0.4
陕西	59.2	17.6	13.2	0.7
甘肃	57.9	21.2	14.1	0.6
青海	48.9	17.4	17.1	0.5
宁夏	51.7	24.8	17.5	0.4
新疆	56.8	25.5	12.9	0.7

国际合著论文的比例普遍低于整体水平。航空航天学科同机构合著论文比例为 66.0%，也就是说该学科论文有近七成是同机构的作者合著完成的。合作论文比例最低的学科是能源科学技术，为 39.4%。

同省内不同机构间的合著论文占合著论文总数的 21% 左右，其中贵州省该比例最高，为 25.9%。中医学同省不同机构间的合著论文比例最高，达到了 31.1%；畜牧、兽医科学、农学等农业学科同省不同机构间的合著论文比例普遍比较高。比例最低的学科是信息、系统科学，为 11.7%。

2015 年不同省区的科研人员合著论文占合著论文总数的 14.5%。从学科角度看，能源科学技术是省际合著比例最高的学科，达到 35.8%，比例最低的学科是临床医学，仅为 7.3%。不同学科省际合著论文比例的差异与各个学科论文总数以及研究机构的地域分布有关系。研究机构地区分布较广的学科，省际合作的机会比较多，省际合著论文比例也就比较高，例如地学、矿山工程技术和林学。而医学领域的研究活动的组织方式具有地域特点，这使得其同单位的合作比例最高，同省次之，省际合作的比例较少。

国际合著论文比例最高的学科是天文学，国际合著论文比例最高的地区是北京市和上海市，分别 1.3% 和 1.2%。北京地区的国际合著论文数量为

864 篇，远远领先于其他省区。江苏和上海的国际合著论文数量都超过了 300 篇，处于第二阵营。

1.4 CSTPCD 2015 收录的国际合著论文情况

国际合著论文是国际科技合作成果的一种重要形式，也是国际科技合作关系中的一种表现形式，国际合著的科技论文是国际科技合作关系的反映^[12]。

CSTPCD 2015 收录的以中国科技人员为第一作者的国际合著论文总数为 3 947 篇，其中有 864 篇论文的第一作者分布在北京地区，占比达到 20% 以上。

表 3 列出了 2015 年收录的中国科技人员作为第一作者的国际合著论文按国内地区分布情况。可以看到，北京地区远远高于其他省区。江苏省论文数 363 篇，位居第二，所占比例接近全国总量的 10%，但是仍不及北京地区的一半。这一方面是由于北京的高等院校和大型科研院所比较集中，论文产出的数量比其他省区多很多；另一方面是由于北京作为全国科技教育文化中心，有更多的机会参与国际科技合作。

在北京、江苏之后，所占比例较高的地区还有上海和广东，它们所占的比例分别是 9.0% 和 7.2%。不足 10 篇的地区是宁夏、青海和西藏。

CSTPCD 2015 收录的中国科技人员作为第一作者发表的国际合著论文中，其国际合著伙伴分布在

表3 CSTPCD 2015 收录的中国科技人员作为第一作者的国际合著论文按国内地区分布情况

地区	第一作者		地区	第一作者	
	论文数篇数	比例 (%)		论文数篇数	比例 (%)
北京	864	21.9	山西	67	1.7
江苏	363	9.0	吉林	63	1.6
上海	355	9.0	河南	61	1.5
广东	286	7.2	新疆	59	1.5
湖北	186	4.7	云南	59	1.5
陕西	182	4.6	甘肃	50	1.3
浙江	170	4.3	江西	48	1.2
山东	155	3.9	河北	42	1.1
辽宁	138	3.5	广西	31	0.8
四川	122	3.1	贵州	31	0.8
天津	119	3.0	内蒙古	17	0.4
黑龙江	97	2.5	海南	16	0.4
湖南	94	2.4	宁夏	9	0.2
重庆	89	2.3	青海	7	0.2
福建	83	2.1	西藏	1	0.0
安徽	70	1.8			

87个国家(地区),覆盖范围比2014年略有减少。表4列出了国际合著论文数量较多的国家(地区)的合著论文情况。从表4中可以看到,与中国合著论文的数量超过100篇的国家和地区有9个。其中与美国以1466篇合著论文列在第1位。中美科技合作与交流是两国关系中的重要组成部分,促进了双边关系的发展,自1979年中美签署科技合作协定以来,中美科技合作形成了全方位、多层次、宽领域、广伙伴的合作局面,政府间官方合作一直保持稳定,民间合作非常活跃,科研院所、大学、企业,科研人员之间的合作非常广泛,取得了一系列重要合作成果^[13]。

与日本的合著论文数量为365篇,比2014年的385篇减少了20篇,居第2位。中国内地与香港特别行政区的合著论文数量与2014年基本持平,为359篇。上述这3个国家和地区的作者参与的合

著论文数量远远多于其他国家(地区)的合著论文数量,中国内地作者与这3个国家(地区)的作者合著论文的数量加在一起,在全部中国国际合著论文中的比例超过了50%,因此这3个国家(地区)是中国内地对外科技合作的主要伙伴。

2 SCI收录的中国国际合著论文

根据SCI数据库统计,2015年收录的中国论文中,国际合作产生的论文为7.5万篇,国际合著论文占我国发表论文总数的25.4%。中国作者为第一作者的国际合著论文共计52006篇,占中国全部国际合著论文的69.1%,相比2014年增长1.2个百分点。合作伙伴涉及148个国家和地区。合作论文篇数居前6位的合作伙伴分别是美国、澳大利亚、英国、加拿大、日本和德国,见表5。

其他国家作者为第一作者、中国作者参与工

表 4 2015 年与中国内地国际合著产出论文数较多的国家（地区）分布情况

国家（地区）	国际合著论文篇数	国家（地区）	国际合著论文篇数
美国	1 466	韩国	75
日本	365	中国澳门	56
中国香港	359	新西兰	45
英国	304	俄罗斯	34
澳大利亚	225	荷兰	32
加拿大	224	意大利	30
德国	163	丹麦	29
中国台湾	108	瑞典	28
新加坡	103	瑞士	23
法国	80		

表 5 SCI 收录的中国作者作为第一作者发表的国际合著论文及其合著国分布（前 6 位）

排名	国家（地区）	论文篇数
1	美国	23 412
2	澳大利亚	4 355
3	英国	3 610
4	加拿大	3 353
5	日本	2 798
6	德国	2 524

作的国际合著论文为 23 259 篇，合作伙伴涉及 177 个国家（地区）。合著论文形式见表 6，双边合作

是国际论文的主要合作方式，占合著论文总数的 85.6%。学科分布情况见表 7，中国作为第一作者

表 6 2015 年科技论文的国际合著形式分布

	中国第一作者篇数	比例（%）
双边合作	44 525	85.6
三方合作	6 035	11.6
多方合作	1 446	2.8

注：双边指两个国家（地区）参与合作，三方指 3 个国家（地区）参与合作，多方指 3 个以上国家（地区）参与合作。

表 7 中国作者为第一作者的国际合著论文数居前 6 位的学科

学科	论文篇数	占本学科论文比例 (%)
化学	6 583	14.7
生物	6 441	21.1
临床医学	4 789	15.6
物理	4 544	16.5
计算技术	3 538	36.2
材料科学	3 510	17.5

参与的国际合著论文数最多的学科是计算技术，其次为生物和材料科学。

2015 年中国发表的国际论文中，作者数大于 1 000、合作机构数大于 150 个的论文共有 188 篇。作者数超过 100 人且合作机构数量大于 30 个的论文共计 456 篇，涉及的学科有高能物理、天文与天体物理、仪器仪表、气象与大气科学、生物学与医药卫生等。其中，中国机构作为第一作者的论文 40 篇，中国科学院高能物理所的论文数量较多，有 35 篇。

3 小结

通过对中国科技人员参与的合著论文情况进行分析，我们可以看到，更加广泛和深入的合作仍然是科学研究方式的发展方向。中国的合著论文数量从 1996 年的 88 673 篇上升至 2015 年的 455 678 篇，年平均增长率达到 9.0%。中国的合著论文数量及其在全部论文中所占的比例显示出趋于稳定的趋势。2014 年后，合著论文比例占到论文总数的 90% 以上，2015 年达到 92.3%。中国科技合作范围非常广泛，从国内数据库看，中国的国际合著伙伴分布在 87 个国家（地区），SCI 合著论文更是涉及 148 个国家（地区）。中美科技合作与交流在我国的对外合作关系中占有重要的地位。从国内数据库看，2015 年与美国的合著论文篇数达到 1 466 篇，是排名第二位的日本的 4 倍多；国际数据方面，中国作者作为第一作者的国际合著论文中，美国以 23 412 篇在合作国（地区）中排名第一，远远领先于其他国家（地区），是排名第二位的澳大利亚的

5 倍多。

各种合著类型的论文所占比例基本稳定，同机构内的合作仍然是主要的合著类型，从 2013 到 2015 年的数据看，同机构合著论文占合著论文的比例约为 63%，其次是同省不同机构之间的合作和省际间合作，分别占到 21% 和 14% 左右。同机构合著论文比例最高的地区是上海。国内数据库中国际合著论文的比例还不是很低，仅占合著论文总数的 0.9%。同省不同机构间的合著论文比例最高的学科是中医学，其次是畜牧、兽医科学、农学等农业学科，能源科学技术是省际合著比例最高的学科，国际合著论文比例最高的学科是天文学。

不同地区由于其具体情况不同，合著情况有所差别。但是从整体上看，西部地区和其他地区相比，尽管在合著论文数量上有一定的差距，但是在合著论文的比例上并没有明显的差异，除去青海和内蒙古，西部地区合著产生的论文比例均超过 90%。而且在用省际合著的比例考查地区对外合作情况时，西部地区的合作势头还略强一些。北京资源优势突出，在中国科技人员作为第一作者的国际合著论文中占有较大比例。

由于研究方法和学科特点的不同，不同学科之间的合著论文数量和规模差别较大，基础学科的合著论文数量往往比较多，应用工程和工业技术方面的合著论文相对较少。■

参考文献：

- [1] 党亚茹，王莉亚. 中国省区间合作分布研究 [J]. 科研管理，2009，30（S1）：155.

- [2] Beaver D, Rosen R. Studies in scientific collaboration: Part I: The professional origins of scientific co-authorship[J]. *Scientometrics*, 1978, 1(1): 65.
- [3] Narvaez-Berthelemot N. An index to measure the international collaboration of developing countries based on the participation of national institutions: the case of Latin America[J]. *Scientometrics*, 1995, 34(1): 37-40.
- [4] 韩秀兰, 杨宁莉. 从国际合著现象看我国参与国际科学合作的发展态势[J]. *情报科学*, 2000, 18(10): 925-926.
- [5] 朱文沓, 史豪杰, 王弓, 等. 从SCI合著论文看中俄两国科技合作[J]. *中国科技论坛*, 2008(2): 139-144.
- [6] 陈立新, 梁立明, 刘则渊. 国际力学科学合作中是否存在马太效应[J]. *科学学与科学技术管理*, 2006, 27(8): 12-16.
- [7] 中国科学技术信息研究所. 2016年版中国科技期刊引证报告(核心版)[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2016: 3.
- [8] Price DJS. *Little Science, Big Science*[M]. New York: Columbia in Science. London: Butterworths pr, 1974.
- [9] 中国科学技术信息研究所. 2014年度中国科技论文统计与分析(年度研究报告)[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2016: 79.
- [10] 刘云, 常青. 中国基础研究国际合作的科学计量测试与评价[J]. *管理科学学报*, 2001, 4(1): 64-74.
- [11] Pao M L. Collaboration in computational musicology[J]. *Journal of the American Society for Information Science*, 1982, 33(1): 38.
- [12] 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.
- [13] 金炬, 马峥, 梁战平. 从中美合著论文状况看中美科技合作[J]. *科学学与科学技术管理*, 2007, 28(5): 41.

Analysis on Co-authored Status of Chinese Scientific and Technical Papers

YU Zheng-lu, JIA Jia

(Institute of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100038)

Abstract: Collaboration is the main mode of scientific and technical activities. S&T papers can reflect the status of S&T activities as an important output of it. Based on the databases of Chinese Scientific and Technical Papers and Citations (CSTPCD) and Science Citation Index (SCI), this paper analyzes the co-authored papers by the distribution of publication year, co-authored type, regions and so on. Co-authored papers ratio had been stable since 2005. Collaboration in S&T plays an important role in regions' development. The co-authored papers ratio differs in different subjects. The collaboration status of S&T papers is stable between China and other countries (regions).

Key words: S&T papers; co-authored papers; statistics and analysis