

我国与中东欧国家科研合作态势研究

高扬 宋征玺 田威 李蕴*

(西北工业大学科学技术研究院,西安 710072)

摘要:中东欧国家是“一带一路”倡议融入欧洲的重要承接带,科技创新合作已经成为我国与中东欧国家合作的重要内容。本文以2011—2020年InCites数据库收录的我国与中东欧16国发表的国际合作论文为研究对象,通过文献计量和数据统计方法,从合作规模、合作国别、合作学科、合作机构等4个方面,揭示近10年我国与中东欧16国开展科研合作的变化趋势,并提出后续深化合作的对策建议,为加强我国与中东欧16国科研合作提供参考依据。分析表明我国与中东欧16国科研合作呈现以下特点:1)合作规模稳步增长,各国合作程度差异显著、合作论文数量呈现“梯队式”分布,波兰位居首位。2)合作学科领域以理学学科为主,7个主要合作学科领域中有4个理学学科、2个医学学科和1个工学学科;各国合作学科领域相似度较高,物理学和天文学是最主要的合作学科领域,临床医学、化学、材料科学与工程、生物学、基础医学等5个学科领域是热点合作学科领域;3)主要合作机构集中在具有较强科研实力的高校和科研院所,且以高校为主;我国排名前5的合作机构是清华大学、北京大学、中国科学院高能物理研究所、中国科学院大学和中国科学技术大学;我国机构合作尚不均衡。对此,提出我国后续与中东欧16国深化科研合作的建议:加强分类推进,扩大我国与中东欧16国科研合作规模;注重优势互补,拓展我国与中东欧16国科研合作学科领域;强化协同发展,提高我国各类机构与中东欧16国科研合作参与度。

关键词:中东欧国家;国际合作论文;科研合作;文献计量学

DOI:10.16507/j.issn.1006-6055.2022.03.003

Research on Development Trend of Scientific Research Cooperation between China and Central and Eastern European Countries

GAO Yang SONG Zhengxi TIAN Wei LI Yun*

(Office of Science and Technology, Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710072, China)

Abstract: Central and Eastern European Countries (CEEC) is a major gateway in the implementation of the Belt and Road Initiative in Europe. Scientific research cooperation has become an important part of China-CEEC cooperation. In order to provide referential basis for improving the level of China-CEEC scientific research cooperation, based on the data of China-CEEC co-authorship papers in InCites database from 2011 to 2020, using the methods of bibliometrics and data statistics, this paper analyzes the number, cooperative countries, cooperative disciplines and cooperative institutions of China-CEEC co-authorship papers. The development trend of China-CEEC scientific research cooperation from 2011 to 2020 is revealed, and suggestions for further deepening cooperation are provided. The results show that China-CEEC scientific research cooperation presents the following characteristics. 1) The scale has grown steadily, but the cooperative degree among CEEC countries has significant differences, presenting an echelon distribution with Poland ranks first. 2) The cooperative disciplines are mainly

* E-mail: liyun@nwpu.edu.cn

science disciplines. Among the seven main cooperative disciplines, there are four science disciplines, two medical disciplines and one engineering discipline. There is a high degree of similarity in cooperative disciplines among CEEC countries. Physics and Astronomy are the main cooperative disciplines. Five disciplines, including Clinical Medicine, Chemistry, Materials Science and Engineering, Biology and Basic Medicine, are hot cooperative disciplines. 3) The main cooperative institutions are concentrated in universities and institutes with strong scientific research strength in China and CEEC, mainly in universities. The cooperation among Chinese institutions is not balanced. The top five cooperative institutions in China are Tsinghua University, Peking University, Institute of High Energy Physics, University of Chinese Academy of Sciences and University of Science and Technology of China. It is suggested to strengthen and expand the scale of China-CEEC scientific research cooperation, pay attention to complementary advantages and expand the cooperative disciplines of China-CEEC scientific research cooperation, and strengthen coordinated development and improve the participation of various Chinese institutions in China-CEEC scientific research cooperation.

Keywords: Central and Eastern European Countries; International Co-Authorship Papers; Scientific Research Cooperation; Bibliometric

“一带一路”倡议是我国新时代打造全面开放新格局的重大举措。中东欧国家作为欧亚大陆互联互通的重要枢纽和有机组成部分,是“一带一路”倡议融入欧洲的重要承接带,在共建“一带一路”中区位优势突出。同时,在我国深化与欧洲合作的愿景下,加强与中东欧国家的合作,将有助于打造中欧合作新的增长点。当今世界,新一轮科技革命和产业变革深入发展,创新要素在全球范围内的流动日益活跃,国际科技创新合作成为落实我国创新驱动发展战略的有效抓手,也是构建命运共同体的重要途径。《中华人民共和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》中明确提出“实施更加开放包容、互惠共享的国际科技合作战略,更加主动融入全球创新网络”^[1]。中东欧国家具有良好的创新能力与产业基础,我国与中东欧国家科技创新合作潜力大。2012年,中国—中东欧国家合作机制正式建立^[2],开启我国与中东欧国家关系发展新阶段。随着从2016年开始的中国—中东欧国家创新合作大会的定期举办^[3]、中国—中东欧国家科技创新伙伴计划的实施^[4],科技创新合作正逐渐成为合作机制下一项重要内容,合作领域不断扩大、合作模式不断升级、合作成果不断涌现。

2021年2月9日,习近平主席主持中国—中东欧国家领导人峰会,并提出包括“坚持科技创新”在内的一系列重要倡议^[5]。这是中国—中东欧国家合作机制建立以来举行的最高级别领导人会晤,体现了当下发展中国—中东欧国家科技创新合作的重要性。

目前,已有文献对中国—中东欧国家科技创新合作的研究主要是从不同方面分析了中东欧各国科技创新能力与特点,结合对我国与中东欧国家科技合作整体现状宏观分析,提出促进中国—中东欧国家创新合作的对策建议。如,罗青^[6]、贾瑞霞^[7,8]、忻红^[9]等分析了中东欧国家创新能力,从合作机制、典型合作国别等方面研究了我国与中东欧国家合作概况,提出了加强合作的路径。徐惠等^[10]分析了我国与中东欧国家科技创新需求和基础条件,提出中国—中东欧科技协同创新发展的实施路径。吕瑶^[11]比较了我国与中东欧国家创新投入、国际技术流动和创新产出的发展以及创新国际化模式的不同,提出推进创新国际化发展的对策建议。龙静^[12]从资本、人才、市场和体制等因素分析了中东欧国家在科技创新领域的主要特点,总结了我国与中东欧国家创新合作现状并展望了合作前景。张海燕等^[13]总结了我国

国与中东欧国家科技创新合作特征,从人力资源、项目基础和经费投入等维度探究合作潜力,细化国别重点领域研判,并提出有针对性建议。秦波等^[14]、申云等^[15]从多角度分析了我国与中东欧国家农业科技合作现状,提出了深化合作的建议。李振奇等^[16]、钟世彬等^[17]分别研究了河北省、云南省与中东欧国家开展科技合作的条件与基础,对相关省份加强与中东欧国家科技合作提出了发展建议。

国际合作论文是一类重要的国际科研成果,因其具有可测量性和数据可用性等特点,常被用于对国际科研合作开展情况和产出能力的定量分析。然而,已有文献鲜见基于国际合作论文对我国与中东欧国家科研合作发展态势的详细梳理。本文选取2011—2020年InCites数据库收录的我国与中东欧16国的国际合作论文进行定量分析,从合作规模、合作国别、合作学科、合作机构等4个方面,揭示近10年我国与中东欧16国开展科研合作的总体态势,提出后续深化合作的对策建议,为提升我国与中东欧16国科研合作水平提供参考依据。

1 数据来源

本研究选择InCites数据库作为国际合作论文数据的检索平台。InCites数据库是科睿唯安(原汤森路透集团)基于Web of ScienceTM核心合集科学引文索引(Science Citation Index Expanded, SCIE)、社会科学引文索引(Social Science Citation Index, SSCI)等七大索引数据库建立的科研评价与分析平台,可提供近30年来客观、权威的数据和多元化的分析评价指标。

本文统计的文献类型为论文(Article)、评述(Review)和会议论文(Proceedings Paper)三类,统

计时间窗为2011—2020年,数据收集时间为2021年11月19日,InCites数据库更新时间为2021年10月29日。数据检索采用InCites数据库“区域(Locations)”“研究方向(Research Areas)”“机构(Organizations)”分析模块,设定国家/地区为中国(不含港澳台数据),合作国家/地区为“阿尔巴尼亚(ALBANIA)、波黑(BOSNIA & HERZEGOVINA)、保加利亚(BULGARIA)、克罗地亚(CROATIA)、捷克(CZECH REPUBLIC)、爱沙尼亚(ESTONIA)、希腊(GREECE)、匈牙利(HUNGARY)、拉脱维亚(LATVIA)、黑山(MONTENEGRO)、北马其顿(MACEDONIA)、波兰(POLAND)、罗马尼亚(ROMANIA)、塞尔维亚(SERBIA)、斯洛伐克(SLOVAKIA)和斯洛文尼亚(SLOVENIA)”,获得我国与中东欧16国发表国际合作论文的数量、学科领域及中方合作机构数据;设定国家/地区为各中东欧国家,合作国家/地区为中国(不含港澳台数据),获得我国与中东欧各国发表国际合作论文的数量、学科领域和中东欧合作机构数据;设定合作国家/地区为中国(不含港澳台数据),国内/国际合作论文为“国际(International)”,按照发文量获得与我国发表国际合作论文的全部合作国家排序。其中,研究方向设定为“China SCADC Subject 97 Narrow”,该学科分类基于国务院学位委员会(State Council Academic Degree Committee, SCADC)和教育部于2018年4月发布的学位授予和人才培养学科目录,选取其中96个小类学科,并单设1个交叉学科^[18]。

2 我国与中东欧16国发表的国际合作论文分析

2.1 合作规模

图1为2011—2020年我国与中东欧16国发



图1 2011—2020年我国与中东欧16国的国际合作论文总体规模

Fig. 1 Overall Scale of China-CEEC Co-authorship Papers (2011-2020)

表的国际合作论文总体规模。近10年,我国与中东欧16国发表国际合作论文共计25685篇,年发文量连续十年保持快速增长;其中,2020年共发表国际合作论文4791篇,较2011年增长约4.6倍。同时,我国与中东欧16国的国际合作论文发文量占我国全部国际合作论文发文总量的比例也由2011年的2.5%增加至2020年的3.2%。2011—2015年双方发表国际合作论文7977篇,

2016—2020年已达到17708篇,增长超过1.2倍。

2.2 合作国别

表1给出了2016—2020年我国与中东欧各国发表的国际合作论文数量、其在我国与中东欧16国发表的国际合作论文总量中的占比,以及中东欧各国在我国全部合作国家中的排位情况(按发文量排序),并与2011—2015年的数据进行对比。

2016—2020年,波兰与我国发表国际合作论文6866篇,占我国与中东欧16国发文总量的38.8%,位居首位,且远高于其它中东欧国家。捷克、希腊、匈牙利和罗马尼亚分别位列第2位至第5位,与我国发表国际合作论文为5063篇、4193篇、3673篇和3124篇,其中捷克、希腊和匈牙利的合作发文量占我国与中东欧16国发文总量的比例均超过20%。位列第6位至第11位的塞尔维亚、斯洛文尼亚、斯洛伐克、克罗地亚、保加利亚、爱沙尼亚6国的发文数量十分相近,在我国与中东欧16国发文总量中的占比在8.6%~

表1 2016—2020年我国与中东欧各国发表国际合作论文规模

Tab. 1 Scale of Co-authorship Papers between China and Each CEEC (2016-2020)

排位	国家	发文量/篇	在我国与中东欧16国合作发文总量中的占比	在我国全部合作国家中的排位	对比2011—2015年	
					增长率 ¹⁾	位次变化 ²⁾
1	波兰	6866	38.8%	23	111.1%	2↓
2	捷克	5063	28.6%	30	106.7%	3↓
3	希腊	4193	23.7%	37	101.0%	7↓
4	匈牙利	3673	20.7%	39	93.2%	5↓
5	罗马尼亚	3124	17.6%	41	95.7%	3↓
6	塞尔维亚	1967	11.1%	47	51.9%	5↓
7	斯洛文尼亚	1920	10.8%	48	83.7%	2↓
8	斯洛伐克	1809	10.2%	50	101.9%	2↑
9	克罗地亚	1690	9.5%	51	86.3%	0
10	保加利亚	1621	9.2%	52	133.9%	3↑
11	爱沙尼亚	1528	8.6%	53	114.0%	1↑
12	拉脱维亚	1028	5.8%	64	959.8%	23↑
13	北马其顿	178	1.0%	99	154.3%	5↓
14	黑山	129	0.7%	108	1072.7%	31↑
15	波黑	90	0.5%	117	429.4%	16↑
16	阿尔巴尼亚	71	0.4%	124	1083.3%	25↑

1)2016—2020年我国与中东欧各国发文量较2011—2015年的增长率;2)2016—2020年中东欧各国在我国全部合作国家的排位变化情况(按发文量排序)。

11.1%之间。北马其顿、黑山、波黑、阿尔巴尼亚4国发表的国际合作论文数量较少,占发文总量的比值均未超过1.0%。

按照发文量对2016—2020年与我国发表国际合作论文的全部合作国家进行排序,波兰、捷克入围前30强,分别位列第23位和第30位;希腊(第37位)、匈牙利(第39位)和罗马尼亚(第41位)3国集中在40位左右;塞尔维亚(第47位)、斯洛文尼亚(第48位)、斯洛伐克(第50位)、克罗地亚(第51位)、保加利亚(第52位)、爱沙尼亚(第53位)6国集中在50位左右;北马其顿、黑山、波黑、阿尔巴尼亚4国则排在100位之后。

与2011—2015年相比,2016—2020年我国与中东欧16国的国际合作论文发文量增长明显,除塞尔维亚以外,其他国家均有约1倍及以上的增长。然而,波兰、捷克、希腊、匈牙利、罗马尼亚、塞尔维亚、斯洛文尼亚等与我国发表国际合作论文数量靠前的中东欧7国,2016—2020年较之2011—2015年,在我国全部合作国家的国际合作论文发文量排名均有所下降,表明其增长率较之

其他排名靠前的国家仍偏低。

2.3 合作领域

2.3.1 中东欧16国的主要合作学科领域

表2给出了2016—2020年我国与中东欧16国发表国际合作论文所属学科领域TOP10(按发文量排序),及其学科大类、发文量和在我国与中东欧16国合作发文总量中的占比,并与2011—2015年的数据进行对比。2016—2020年,排名前10的学科领域包括了5个理学学科(物理学、化学、生物学、天文学、数学,发文量占比70.3%)、3个工学学科(材料科学与工程、计算机科学与技术 and 环境科学与工程)和2个医学学科(临床医学、基础医学)(该学科门类参照《学位授予和人才培养学科目录(2018年)》),发文量均超过1100篇。其中,物理学是我国与中东欧16国最主要的合作学科领域,发文量占比达到28.0%,排名第一。

与2011—2015年相比,2016—2020年我国与中东欧16国的国际合作论文发文量前10的学科领域没有变化,仅局部排名有所调整。化学和材料科学与工程2个学科领域的国际合作论文发文

表2 2016—2020年我国与中东欧16国发表国际合作论文所属学科领域TOP10(按发文量排序)

Tab.2 Top 10 Disciplines of China-CEEC Co-authorship Papers (2016-2020)

排位	学科领域	学科大类	发文量/篇	在我国与中东欧16国合作发文总量中的占比	对比2011—2015年	
					增长率 ¹⁾	位次变化 ²⁾
1	物理学	理学	4958	28.0%	62.7%	0
2	化学	理学	2240	12.6%	139.3%	2↑
3	材料科学与工程	工学	1976	11.2%	194.5%	4↑
4	生物学	理学	1893	10.7%	97.4%	1↓
5	天文学	理学	1833	10.4%	61.4%	3↓
6	临床医学	医学	1796	10.1%	144.4%	0
7	数学	理学	1519	8.6%	93.3%	2↓
8	计算机科学与技术	工学	1307	7.4%	97.4%	0
9	环境科学与工程	工学	1305	7.4%	238.1%	1↑
10	基础医学	医学	1137	6.4%	108.6%	1↓

1)2016—2020年各合作学科领域发文量较2011—2015年的增长率;2)2016—2020年各合作学科领域发文量的排位变化情况(按发文量排序)。

量增长较快,分列第2位和第3位。2016—2020年的TOP10学科领域,其发文量较2011—2015年均有明显增长。化学(139.3%)、材料科学与工程(194.5%)、临床医学(144.4%)、环境科学与工程(238.1%)、基础医学(108.6%)等5个学科领域的国际合作论文数量增长超过1倍,其中环境科学与工程的发文量增长最快,达到约2.4倍。

2.3.2 主要国别的主要合作学科领域

为进一步了解我国与中东欧主要合作国家

的合作学科领域侧重,表3给出了2016—2020年我国与各中东欧主要合作国家发表国际合作论文数量前10的学科领域(此处所指中东欧主要合作国家为2016—2020年与我国发表国际合作论文数量前12位的中东欧国家,简称中东欧12国)。物理学和天文学是中东欧12国与我国最主要的合作学科领域,稳居合作学科领域前2。在我国与中东欧12国排名前10的学科领域中(表3),有9个国家涉及了临床医学、化学、材料科学与工程、生物学和基础医学,表明这5个学科

表3 2016—2020年我国与中东欧12国的合作学科领域TOP10(按发文量排序)¹⁾

Tab. 3 Top 10 Disciplines of Co-authorship Papers between China and Major CEEC(2016-2020)¹⁾

第1~3位		第4~6位		第7~9位		第10~12位	
国家	主要合作学科领域	国家	主要合作学科领域	国家	主要合作学科领域	国家	主要合作学科领域
波兰	物理学	匈牙利	物理学	斯洛文尼亚	物理学	保加利亚	物理学
	天文学		天文学		天文学		天文学
	临床医学		生物学		化学		临床医学
	化学		临床医学		数学		仪器科学与技术*
	材料科学与工程		化学		核科学与技术*		生物学
	生物学		材料科学与工程		临床医学		核科学与技术*
	计算机科学与技术		核科学与技术*		材料科学与工程		基础医学
	基础医学		仪器科学与技术*		生物学		化学
	数学		基础医学		仪器科学与技术*		环境科学与工程
	环境科学与工程		环境科学与工程		计算机科学与技术		数学
捷克	物理学	罗马尼亚	物理学	斯洛伐克	物理学	爱沙尼亚	物理学
	天文学		天文学		天文学		天文学
	生物学		临床医学		核科学与技术*		生物学
	化学		数学		生物学		临床医学
	材料科学与工程		化学		材料科学与工程		材料科学与工程
	临床医学		材料科学与工程		数学		基础医学
	环境科学与工程		核科学与技术*		临床医学		化学
	基础医学		仪器科学与技术*		仪器科学与技术*		环境科学与工程
	仪器科学与技术*		生物学		化学		核科学与技术*
	石油与天然气工程*		计算机科学与技术		计算机科学与技术		仪器科学与技术*
希腊	物理学	塞尔维亚	物理学	克罗地亚	物理学	拉脱维亚	物理学
	天文学		天文学		天文学		天文学
	临床医学		临床医学		临床医学		核科学与技术*
	化学		数学		生物学		仪器科学与技术*
	计算机科学与技术		化学		化学		临床医学
	生物学		材料科学与工程		基础医学		光学工程*
	信息与通信工程*		生物学		石油与天然气工程*		化学
	环境科学与工程		基础医学		材料科学与工程		生物学
	材料科学与工程		计算机科学与技术		环境科学与工程		材料科学与工程
	基础医学		公共卫生与预防医学*		公共卫生与预防医学*		基础医学

1) * 表示我国与中东欧16国发表国际合作论文所属学科领域TOP10之外的学科领域。

领域是中东欧 12 国与我国合作的热点学科领域。以上 7 个主要合作学科领域中有 4 个理学学科、2 个医学学科和 1 个工学学科。

对比表 2 和表 3 可见,中东欧 12 国的 TOP10 学科领域,与中东欧 16 国整体的 TOP10 学科领域基本一致,具有较高的相似性。其中,波兰的主要合作学科领域与中东欧 16 国整体的主要合作学科领域完全一致,仅部分学科领域的排名有所变化;其它国家则在主要合作学科领域大体与整体一致的基础上,额外有 1~3 个其它主要合作学科领域,如捷克的仪器科学与技术 and 石油与天然气工程,希腊的信息与通信工程,匈牙利、罗马尼亚、斯洛文尼亚、斯洛伐克、保加利亚和爱沙尼亚的核科学与技术 and 仪器科学与技术等。我国与中东欧国家共建的“一带一路”联合实验室也

主要围绕以上合作学科领域开展,如中国—捷克牵引与控制技术“一带一路”联合实验室^[19]、中国—匈牙利脑科学“一带一路”联合实验室等^[20]。

2.4 合作机构

2.4.1 我国的主要合作机构

表 4 给出了 2016—2020 年我国与中东欧 16 国的主要合作机构(按发文量排序,排名前 20 为主要合作机构),并与 2011—2015 年的数据进行对比。2016—2020 年,我国排名前 20 的合作机构中高校 17 家、科研院所 3 家。其中,清华大学位居首位,发表国际合作论文 1691 篇,占我国与中东欧 16 国发文总量的 9.5%;北京大学、中国科学院高能物理研究所、中国科学院大学、中国科学技术大学、上海交通大学分别位列第 2 位至第 6 位,发文量均超过 1000 篇,占比均超过 6.0%;

表 4 2016—2020 年我国与中东欧 16 国发文量前 20 的合作机构

Tab.4 Top 20 Chinese Institutions of China-CEEC Co-authorship Papers (2016-2020)

排位	我国合作机构	发文量 /篇	在我国与中东欧 16 国 合作发文总量中的占比	对比 2011—2015 年	
				增长率 ¹⁾	位次变化 ²⁾
1	清华大学	1685	9.5%	158.4%	3 ↑
2	北京大学	1535	8.7%	69.1%	0
3	中国科学院高能物理研究所	1382	7.8%	35.2%	2 ↓
4	中国科学院大学	1318	7.4%	744.9%	8 ↑
5	中国科学技术大学	1099	6.2%	22.1%	2 ↓
6	上海交通大学	1054	6.0%	116.0%	2 ↑
7	中山大学	989	5.6%	65.9%	1 ↓
8	北京航空航天大学	833	4.7%	495.0%	5 ↑
9	山东大学	829	4.7%	34.6%	4 ↓
10	南京大学	803	4.5%	47.1%	3 ↓
11	华中师范大学	642	3.6%	113.3%	2 ↓
12	复旦大学	528	3.0%	188.5%	2 ↓
13	电子科技大学	528	3.0%	473.9%	8 ↑
14	武汉大学	436	2.5%	603.2%	21 ↑
15	浙江大学	423	2.4%	171.2%	4 ↓
16	中国原子能科学研究院	332	1.9%	147.8%	1 ↓
17	西安交通大学	318	1.8%	234.7%	3 ↑
18	华中科技大学	297	1.7%	230.0%	5 ↑
19	首都医科大学	261	1.5%	383.3%	19 ↑
20	中国科学院国家天文台	249	1.4%	369.8%	19 ↑

1)2016—2020 年我国主要合作机构与中东欧 16 国发文量较 2011—2015 年的增长率;2)2016—2020 年我国主要合作机构与中东欧 16 国发文量的排位变化情况。

中山大学、北京航空航天大学、山东大学、南京大学分别位列第7位至第10位,发文量均超过800篇,占比均超过4.5%。

与2011—2015年相比,我国前20位的合作机构在2016—2020年与中东欧16国的发文量均有显著增长,14家合作机构的增长率超过1倍。其中,中国科学院大学(744.9%),北京航空航天大学(495.0%)、电子科技大学(473.9%)、武汉大学(603.2%)、首都医科大学(383.3%)、中国科学院国家天文台(369.8%)等6家合作机构均有超过3.5倍的大幅增长。同时,2016—2020年较之2011—2015年,我国与中东欧16国发文量排名前20的合作机构变化较大,发文量大幅增长的合作机构,位次均有较大跃升。其中,中国科学院大学上升8位、北京航空航天大学上升5位,分别位列第4位和第8位;电子科技大学上升8

位、武汉大学上升21位,分别位列第13位和第14位;首都医科大学和中国科学院国家天文台均上升19位,分别位列第19位和第20位。

2.4.2 中东欧16国的主要合作机构

表5给出了2016—2020年中东欧16国与我国的主要合作机构(按发文量排序,排名前20为主要合作机构),并与2011—2015年的数据进行对比。2016—2020年,中东欧排名前20的合作机构中高校13家、研究所7家;波兰的合作机构6家、希腊的合作机构4家、捷克的合作机构3家、斯洛文尼亚和匈牙利的合作机构各2家、罗马尼亚、塞尔维亚和斯洛伐克的合作机构各1家;发文量排名前8的中东欧国家均有合作机构入围中东欧合作机构前20。波兰虽然入围前20的合作机构数量最多,但是其首位合作机构仅位列第7位,单个合作机构的合作规模较有限。匈牙利维

表5 2016—2020年中东欧16国与我国发文量前20的合作机构

Tab.5 Top 20 CEEC Institutions of China-CEEC Co-authorship Papers (2016-2020)

排位	中东欧合作机构	所属国家	发文量/篇	在我国与中东欧16国合作发文总量中的占比	对比2011—2015年	
					增长率 ¹⁾	位次变化 ²⁾
1	匈牙利维格纳物理研究中心	匈牙利	1974	11.1%	69.9%	1↑
2	查理大学	捷克	1934	10.9%	38.4%	1↓
3	雅典大学	希腊	1697	9.6%	51.4%	0
4	贝尔格莱德大学	塞尔维亚	1566	8.8%	41.0%	0
5	霍里亚·胡鲁比国家物理和核工程研究所	罗马尼亚	1536	8.7%	61.3%	1↑
6	雅典国家技术大学	希腊	1499	8.5%	156.7%	10↑
7	波兰科学院核物理研究所	波兰	1485	8.4%	42.2%	2↓
8	波兰国家核研究中心	波兰	1386	7.8%	144.0%	10↑
9	布拉迪斯拉发夸美纽斯大学	斯洛伐克	1280	7.2%	86.3%	3↑
10	华沙工业大学	波兰	1272	7.2%	425.6%	24↑
11	斯洛文尼亚约瑟夫·斯蒂芬研究所	斯洛文尼亚	1170	6.6%	58.8%	1↓
12	克拉科夫 AGH 科技大学	波兰	1140	6.4%	64.3%	1↓
13	德谟克利特国家科学研究中心	希腊	1114	6.3%	36.2%	4↓
14	捷克理工大学	捷克	1105	6.2%	301.8%	16↑
15	罗兰大学	匈牙利	1054	6.0%	23.0%	8↓
16	华沙大学	波兰	1030	5.8%	95.1%	6↑
17	雅盖隆大学	波兰	1025	5.8%	75.2%	2↓
18	卢布尔雅那大学	斯洛文尼亚	985	5.6%	72.5%	1↓
19	捷克科学院物理研究所	捷克	971	5.5%	45.1%	6↓
20	萨洛尼卡大学	希腊	967	5.5%	16.2%	12↓

1)2016—2020年中东欧主要合作机构与我国发文量较2011—2015年的增长率;2)2016—2020年中东欧主要合作机构与我国发文量的排位变化情况。

格纳物理研究中心和捷克查理大学是中东欧国家与我国合作的领军机构,发文量近2000篇,占我国与中东欧16国发文总量的约11%;希腊雅典大学、塞尔维亚贝尔格莱德大学、罗马尼亚霍里亚·胡鲁比国家物理和核工程研究所、雅典国家技术大学、波兰科学院核物理研究所位列第3位至第7位,发文量均在约1500篇以上,占比超过8.4%;排名前17位的中东欧合作机构的发文量均超过了1000篇。

与2011—2015年相比,前20位的中东欧合作机构在2016—2020年与我国的国际合作论文发文量均有明显增长。其中,希腊雅典国家技术大学(156.7%)、波兰国家核研究中心(144.0%)、波兰华沙工业大学(425.6%)、捷克理工大学(301.8%)均有超过约1.5倍的大幅增长。同时,2016—2020年较之2011—2015年,我国与中东欧16国发文量排名前20的中东欧合作机构变化较大,随着其发文量大幅增长,位次也有较大跃升。其中,希腊雅典国家技术大学上升10位、波兰国家核研究中心上升10位、斯洛伐克布拉迪斯拉发夸美纽斯大学上升3位、波兰华沙工业大学上升24位,分别位列第6位、第8位至第10位;捷克理工大学上升16位,位列第14位。

3 结论

1) 科研合作规模稳步增长,各国合作程度差异显著

自2011年以来,我国与中东欧16国的发文量连续十年保持快速增长,2020年双方发表国际合作论文的数量达到2011年的约4.6倍。2016—2020年,我国与中东欧16国发表国际合作论文的总量较2011—2015年增加了超过1.2倍,与中东欧各国、在各合作学科领域上发表的

国际合作论文数量均明显增长。

2016—2020年,我国与中东欧各国发表国际合作论文的数量呈现“梯队式”分布,表明与各国的科研合作程度存在显著差异。与我国发表国际合作论文超过5000篇的中东欧国家分别是波兰和捷克,发表约3000~4000篇的包括希腊、匈牙利和罗马尼亚3国,发表约1000~2000篇的包括塞尔维亚、斯洛文尼亚、斯洛伐克、克罗地亚、保加利亚、爱沙尼亚和拉脱维亚7国,北马其顿、黑山、波黑和阿尔巴尼亚4国发文量约100篇左右。中东欧各国与我国发表国际合作论文数量上的差异,与中东欧国家近年来在研发费用支出上的分布基本吻合^[9]。同时,与我国发表国际合作论文数量最多的波兰、捷克、希腊、匈牙利和罗马尼亚5国,均是较早与我国签定政府间科技合作协定的国家^[6],与我国具有较长期的科研合作积累。可见,我国与中东欧各国的科研合作程度的不均衡,一方面是其研发投入等因素造成的自身科研创新能力差异,另一方面则是由于我国与中东欧各国政府间科技合作开展程度不等所形成的合作积累差异。

2) 我国与中东欧16国合作的学科领域以理学学科为主,各国合作涉及的学科领域相似度较高

2016—2020年,我国与中东欧16国发表国际合作论文的主要学科领域为物理学、化学、材料科学与工程、生物学、天文学、临床医学等,较2011—2015年主要合作学科领域相对稳定。主要合作学科领域中理学学科占主体,其中物理学、化学、生物学、天文学、数学等5个理学学科入围我国与中东欧16国发表国际合作论文数量前10,整体占比达到7成;前4个理学学科进一步入围我国与中东欧16国发表国际合作论文数量前

5;物理学是最主要的合作学科领域,占比近3成。

从我国与中东欧12国的主要合作学科领域来看,理学学科也占据主导。其中,物理学、天文学、化学和生物学等4个理学学科是中东欧12国与我国合作的主要学科领域。同时,中东欧12国与我国合作的学科领域十分相似,中东欧12国中有9个国家的主要合作学科领域涉及物理学、化学、材料科学与工程、生物学、天文学、临床医学、基础医学等7个学科;其中,物理学和天文学是中东欧12国与我国发表国际合作论文数量排名前2的学科领域。

3)我国与中东欧16国的主要合作机构均集中在具有较强科研实力的高校和科研院所,我国机构合作尚不均衡

2016—2020年,我国与中东欧16国科研合作的主要机构以高校为主,集中在“双一流”建设高校^[21];17家入围发文量前20的合作高校与中东欧16国发表国际合作论文的总数,占到前20强发文总量的近9成。我国合作机构与中东欧16国的合作规模十分有限,仅排名前6的合作机构在2016—2020年发表的国际合作论文超过1000篇。与2011—2015年相比,各机构均加强了与中东欧16国的科研合作,但因各机构对中东欧16国科研合作的重视程度不一,相对排名变动较大。

2016—2020年,中东欧16国与我国科研合作的主要机构均是各国顶尖的高校和科研院所,仍以高校为主,但较之我国有更多的科研院所入围与我国发表国际合作论文数量前20。7家入围发文量前20的中东欧科研院所与我国发表国际合作论文的总数,占到前20强发文总量的近4成。中东欧合作机构的合作规模比较均衡,排名前17的中东欧合作机构在2016—2020年与我国

的国际合作论文发文量均超过1000篇。与2011—2015年相比,各中东欧合作机构与我国的科研合作规模均有所扩大,但因增长率存在显著差异,相对排名变动较大。

4 建议

4.1 加强分类推进,扩大我国与中东欧国家科研合作规模

2016—2020年,我国与中东欧国家的国际合作论文发文量虽然持续增长,但是截至2020年,我国与中东欧16国的国际合作论文发文量仅占我国全部国际合作论文发文量的3.2%,尚不及2018年我国与东盟10国的国际合作论文发文量整体占比(5.77%)^[22],合作规模在整体的占比仍偏低,亟待进一步扩大科研合作规模。由于中东欧各国国情和科技创新能力存在差异,且与我国科研合作程度不等,建议采用“统筹兼顾、分类推进”原则,实施差异化、有针对性的国际科研合作策略,持续扩大科研合作规模。面向波兰、捷克、希腊、匈牙利和罗马尼亚等中东欧5国,在深化已有科研合作关系的基础上,可共建一批高水平联合创新平台,发展学术交流、合作研究、人才引育、成果转化一体的科研合作模式,丰富科研合作内涵;面向塞尔维亚、斯洛文尼亚、斯洛伐克、克罗地亚、保加利亚、爱沙尼亚和拉脱维亚等中东欧7国,着力拓展已有科研合作的深度,可设立一批合作研究项目,通过项目持续推进合作研究,提高科研合作成果产出;面向北马其顿、黑山、波黑和阿尔巴尼亚等中东欧4国,促进科技人员学术交流,加强适用技术转移合作。

4.2 注重优势互补,拓展我国与中东欧国家科研合作学科领域

基于我国与中东欧国家发表国际合作论文

的学科领域优势学科明显且各国合作学科领域十分相似的特点,建议按照不同类型的学科领域分层次深化科研合作。针对与各中东欧主要合作国家科研合作中均占据主体的物理学、化学、生物学、天文学、数学等理学学科,借助大多数中东欧国家在理学学科上的合作优势,建议设立中东欧国家区域科技创新合作计划,支持我国与多个中东欧国家科研人员携手开展科研合作与攻关,扩大多方合作空间,在更大范围凝聚资源,实现更强的优势互补,充分发挥原始创新策源地作用,引领关键核心技术“卡脖子”难题突破。针对临床医学、基础医学等医学学科,以及材料科学与工程、计算机科学与技术、环境科学与工程、核科学与技术等工学学科,建议积极通过政府间或组织间合作项目引导,拓展人工智能、能源与环境、卫生健康、数字经济^[3]等双方政府共同关切领域的科研合作,沿着创新链深入挖掘合作潜力,提升相关学科领域的合作广度与深度。

4.3 强化协同发展,提高我国各类机构与中东欧国家科研合作参与度

我国合作机构与中东欧国家的科研合作规模在2016—2020年虽然快速增长,但是各机构合作规模仍比较有限,科研院所参与尚不充分。建议进一步发挥政府间科技合作机制的引领带动作用,通过组织创新论坛、青年科技人才论坛、科技需求对接会等,引导我国和中东欧国家更多科研机构加深了解、建立联系。同时,在民间层面,积极推动我国与中东欧国家建立若干具有专业特色、符合区域合作需求的国际科技创新合作联盟,并进一步在已有“一带一路”相关联盟中积极吸纳中东欧国家合作伙伴,强化我国与中东欧国家科研合作网络建设,增进双方科研机构的有效互动。另外,高校、科研院所等我国各类科研机

构需加强对中东欧国家科研发展动态的追踪与研究,通过本单位引进人才、项目培育、科研平台建设等方面的引导性政策倾斜,加大面向中东欧国家的科研合作布局,深挖合作潜力。

数据可用性声明

支撑本研究的科学数据已在中国科学院科学数据银行(Science Data Bank) ScienceDB 平台公开发布,访问地址为 <https://www.doi.org/10.11922/sciencedb.j00053.00011> 或 <http://resolve.pid21.cn/31253.11.sciencedb.j00053.00011>。

参考文献

- [1] 新华社. 中华人民共和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 [EB/OL]. (2021-03-13) [2022-03-05]. http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm.
- [2] 外交部. 中国—中东欧国家合作 [EB/OL]. (2021-07) [2021-11-20]. https://www.fmprc.gov.cn/web/gjhdq_676201/gjhdqzz_681964/zgzdogjhz/1206x0_679932/.
- [3] 科技部. 第五届中国—中东欧国家创新合作大会在京成功举行 [EB/OL]. (2021-09-07) [2021-11-20]. http://www.most.gov.cn/tpxw/202109/t20210927_177085.html.
- [4] 科技部. “中国—中东欧国家科技创新伙伴计划”正式启动 [EB/OL]. (2018-07-09) [2021-11-20]. http://www.most.gov.cn/kjbgz/201807/t20180709_140507.html.
- [5] 新华网. 习近平主持中国—中东欧国家领导人峰会并发表主旨讲话 凝心聚力,继往开来,携手共谱合作新篇章 [EB/OL]. (2021-02-09) [2021-11-20]. http://www.xinhuanet.com/politics/leaders/2021-02/09/c_1127086993.htm.
- [6] 罗青. 中东欧16国科技和创新能力比较及对华科技合作情况分析 [J]. 全球科技经济瞭望,

- 2015,30(12):47-51.
- [7]贾瑞霞. 开启中国与中东欧国家创新合作的新篇章[J]. 人民论坛,2018(30):102-103.
- [8]贾瑞霞. 中国与中东欧国家创新合作的基础与路径[J]. 科学管理研究,2020,38(6):164-170.
- [9]忻红,李振奇. 中国-中东欧国家科技创新能力及科技合作研究[J]. 科技管理研究,2021,41(9):27-35.
- [10]徐惠,彭静. 中国—中东欧科技协同创新:基础与路径[J]. 改革与开放,2018(9):56-58.
- [11]吕瑶. 中国与“一带一路”中东欧国家创新国际化发展及模式比较[J]. 经济问题探索,2019(9):125-136.
- [12]龙静. 中国与中东欧国家在“一带一路”上的创新合作[J]. 欧亚经济,2020(4):71-86,126,128.
- [13]张海燕,徐蕾. 中国与中东欧国家科技创新合作的潜力与重点领域分析[J]. 区域经济评论,2021(6):107-114.
- [14]秦波,吴圣,梁丹辉. 中国与中东欧农业合作研究现状及展望[J]. 农业展望,2016,12(12):76-80.
- [15]申云,陈佳玉. 中国与中东欧国家农业科技合作国别比较与战略选择[J]. 国别和区域研究,2020,5(4):78-114.
- [16]李振奇,王雨珊. 河北省与中东欧国家科技合作研究[J]. 合作经济与科技,2020(22):4-7.
- [17]钟世彬,向前,黄琳,等. 简谈云南省与中东欧国家科技合作[J]. 云南科技管理,2021,34(2):25-28.
- [18] Clarivate. InCites Help: China SCADC Subject Categories [EB/OL]. (2020) [2021-12-13]. <https://incites.help.clarivate.com/Content/Research-Areas/china-scadc-subject-categories.htm>.
- [19]青塔. 科技部重磅发布:首批国家“一带一路”联合实验室名单 [EB/OL]. (2019-06-20) [2022-03-05]. <https://www.cingta.com/detail/>
- 12023
- [20]上海市科委. 强强合作,上海同匈牙利共建本市首个“一带一路”联合实验室 [EB/OL]. (2021-10-09) [2022-03-05]. <https://www.shanghai.gov.cn/nw18454/20211018/3dd2a2e387654a6c97f56158c846625c.html>.
- [21]教育部. 教育部 财政部 国家发展改革委关于公布世界一流大学和一流学科建设高校及建设学科名单的通知 [EB/OL]. (2017-09-21) [2021-11-20]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A22/moe_843/201709/t20170921_314942.html.
- [22]赵帆,刘娅. 基于文献计量视角的中国与东盟科技合作状况研究[J]. 世界科技研究与发展,2020,42(4):376-387.

作者贡献说明

高 扬:数据分析,撰写文章初稿;

宋征玺:收集、整理资料;

田 威:设计文章框架;

李 蕴:确定选题,修改文章。

作者简介



李 蕴:研究员;西北工业大学科学技术研究院副院长;主持及参与各类科研项目10余项,发表研究论文10余篇,撰写研究报告20余份;主要研究方向:科技创新政策与管理。



高 扬:助理研究员;西北工业大学科学技术研究院国际科技合作办主任;主要研究方向:国际科技创新政策与情报研究。