

粤港澳大湾区与世界知名大湾区科技创新能力对比分析

蔡利超 王鸿飞 何 静

(广东省科学技术情报研究所, 广东广州 510033)

摘要: 以科学引文索引网络扩展版数据库 (SCI-Expanded) 收录的论文数据为依据, 采用文献计量法, 对比分析 2008—2017 年粤港澳大湾区与纽约湾区、旧金山湾区、东京湾区世界三大湾区科技论文产出在发文量、高产机构、国际合作、引文影响力、研究热点等方面数据, 研究粤港澳大湾区在科技创新方面的优劣势和发展潜力。研究发现, 近 10 年来, 粤港澳大湾区 SCI 发文量增速较快, 在材料科学、电机与电子、化学等领域研究较为深入, 发展潜力较大。但总体来看, 粤港澳大湾区在 10 年论文累积量、国际合作论文总量、高产机构数量、高水平论文、期刊影响力等方面, 与世界三大湾区相比仍存在较大差距。最后对提升粤港澳大湾区科技创新能力提出对策建议: 加强基础研究能力、把握“双一流”建设机遇、完善创新合作体制机制、集聚全球创新资源, 实现粤港澳大湾区科技创新产出 (SCI 论文) 从数量优势到质量优势的转变, 推动湾区高质量发展。

关键词: 粤港澳大湾区; 世界三大湾区; 科学引文索引; 文献计量学; 科技创新能力

中图分类号: G203

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2020.06.013

Contrastive Analysis of the Scientific and Technical Innovation Capacity of Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area and International Famous Bay Areas in the World

CAI Lichao, WANG Hongfei, HE Jing

(Guangdong Institute of Science & Technology Information, Changzhou 510033)

Abstract: Based on the paper data collected by SCI expanded, this paper uses the bibliometric method to compare and analyze the data of the output of scientific papers in Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area and the other three Bay Areas in terms of volume, prolific institutions, international cooperation, citation influence and research hotspot in 2008-2017, and to study the advantages and disadvantages of Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area in terms of scientific and technical innovation and development potential. In the past ten years, the amount of SCI publications in Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area has increased rapidly, and the research in materials science, electrical machinery, electronics, chemistry and other fields has been in-depth, with great development potential. However, in general, there is still a big gap between Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area and the other three Bay Areas in terms of the accumulated amount of papers, the total amount of international cooperation papers, the number of high-yield institutions,

作者简介: 蔡利超 (1991—), 女, 广东省科学技术情报研究所助理研究员, 硕士, 主要研究方向: 科技政策研究、科技信息资源管理、数据挖掘与知识服务 (通信作者); 王鸿飞 (1984—), 男, 广东省科学技术情报研究所助理研究员, 硕士, 主要研究方向: 科技政策研究、数据挖掘与知识服务; 何静 (1981—), 女, 广东省科学技术情报研究所研究员, 主任, 主要研究方向: 科技信息资源管理、数据挖掘与知识服务。

基金项目: 国家重点研发计划项目“基础性科技服务资源池研发及应用”(2018YFB1404200)。

收稿时间: 2020 年 5 月 20 日。

high-level papers, journal influence, etc. It is suggested that by strengthening basic research capacity, grasp the construction opportunity of “double first class”, improve the system and mechanism of innovation and cooperation and gathering global innovative resources, the transformation of SCI output from quantitative advantage to quality advantage in Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area should be realized, so as to promote the high-quality development of the Bay Area.

Keywords: Guangdong-Hong Kong-Macao great bay area, international bay area, scientific citation index (SCI), bibliometrics, scientific and technical innovation capacity

区域科技创新能力代表着一个区域的核心竞争力。粤港澳大湾区作为即将崛起的又一具有世界影响力的湾区,无疑将对资本^[1]、技术^[2]等资源要素流动、全球产业格局调整^[3]及世界城市群的分布等产生深远影响,未来发展潜力巨大。经文献调研发现,目前专家学者对粤港澳大湾区与世界大湾区的研究,主要集中在科技创新能力和创新生态等方面。在科技创新能力研究方面,主要集中在创新基础与环境方面,具体包括湾区经济发展、创新生态和创新主体等,从经济发展的角度出发^[1,4-8],分析世界大湾区发展经验,为促进我国湾区经济发展建言献策。在创新生态研究^[9-12]方面,主要从基础设施建设、要素流动、产业发展、创新体系、创新主体角度出发,从宏观角度分析三大湾区的成功经验,并为粤港澳大湾区发展提出参考建议。另外,专家学者还从高水平大学建设^[13-15]、人才培养^[16-17]等微观角度进行深入探讨,提出通过加强创新主体能力建设^[18],促进粤港澳大湾区的整体创新能力提升。

SCI论文作为科研成果的重要形式之一,具有覆盖学科广泛、数据量大等特点,集成了全世界基础学科的高质量论文^[19-21]。SCI论文的数量和质量,在一定程度上能够衡量一个国家、地区、机构的科研活动水平,如 Ruimin Ma 等^[22]、Hamid Bouabid 等^[23]利用SCI论文产出数据对世界级大学计算机领域和不同国家间的科技实力进行对比分析。

粤港澳大湾区建设作为重要的国家战略,吸引了众多学者关注和研究,但从SCI论文产出角度对粤港澳大湾区科技创新能力进行分析研究仍为空白。本文将利用文献计量法,从湾区SCI

论文产出的角度出发,重点将近10年(2008—2017年)粤港澳大湾区与纽约湾区、旧金山湾区、东京湾区(以下简称“四大湾区”)产出论文在发文量、高产机构、国际合作、引文影响力以及研究热点等进行对比分析,研究粤港澳大湾区的优劣势及其发展潜力,为粤港澳大湾区下一步创新发展提出对策建议。

1 SCI论文分析

1.1 数据说明

本研究使用科睿唯安(前汤森路透知识产权与科技事业部)Web of Science(以下简称WoS)核心合集的SCIE数据库,采集粤港澳大湾区与纽约湾区、旧金山湾区、东京湾区2008—2017年公开发表的论文,运用文献计量学方法,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,具体展示四大湾区论文产出在发文量、国际合作、学科分布、高产机构、期刊、高水平论文等方面的定量关系。在本文分析研究中主要采用了如下指标。

(1) 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WoS收录的论文。本研究中,每个湾区的国际合作论文是指各湾区学者与国外学者合作发表的论文,每一篇合作论文在每个参与国家和/或地区中均记作一篇发文。

(2) 发文量:指被WoS核心合集中SCIE数据库收录的且文献类型为论文(Article)和综述(Review)的论文数量。

(3) 被引频次:指论文被来自WoS核心合集论文引用的次数。

(4) 学科规范化引文影响力 (Category Normalized Citation Impact, CNCI): 指一篇论文相对于同行论文的被引表现。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, 大于 1 则高于全球平均水平, 小于 1 则反之。

(5) 高被引论文: 指近 10 年发表在 WoS 核心合集集中的 SCI 论文和 SSCI 论文 (本文只分析 SCI 论文), 被引频次在相同出版年、相同学科论文中排名前 1% 的论文。

(6) 热点论文: 指近 2 年内发表且在近 2 个月内引用次数排在相应学科领域全球前 1‰ 以内的论文。

1.2 四大湾区 SCI 论文产出总体分析

1.2.1 论文产出概况比较

经统计, 四大湾区 2008—2017 年的论文总量如图 1 所示。从图 1 数据可见, 10 年间, 粤港澳大湾区与旧金山湾区的发文总量相当, 而纽约湾区、东京湾区的发文总量分别约为粤港澳大湾区发文量的 3.8 倍、1.6 倍。对比发现, 粤港澳大

湾区在近 10 年间的 SCI 论文发文量与纽约湾区、东京湾区存在较大的差距。

四大湾区近 10 年各年份发文统计情况如图 2 所示。图 2 数据表明, 10 年间, 纽约湾区的发文量一直处于绝对优势, 在四大湾区中排名第一, 发文量远高于其他湾区; 旧金山湾区、东京湾区的发文量逐年上升, 但增幅较缓; 粤港澳大湾区发文量增幅明显。值得一提的是, 近年来粤港澳大湾区发文量增速较快, 且在 2014 年首次超过旧金山湾区、在 2017 年首次超过东京湾区。计算各湾区发文量增长的年均增长率, 得到粤港澳大湾区、旧金山湾区、纽约湾区、东京湾区的年均增长率分别为 15.8%、4.3%、4.1%、1.7%。

综合图 1 和图 2 数据发现, 与其他三大湾区对比来看, 粤港澳大湾区 SCI 发文起步较晚, 10 年论文累计量与东京湾区和纽约湾区差距较大, 但近年来发文量增速较快, 发展潜力较大。除湾区建设时间存在先后差异外, 不可否认纽约湾区和东京湾区在科学研究方面基础相对深厚, 粤港澳大湾区虽近年来成效明显, 但要赶超其他湾区, 仍需继续努力。

1.2.2 国际合作情况

(1) 国际合作论文湾区分布

在经济全球化趋势下, 科技国际化已经成为

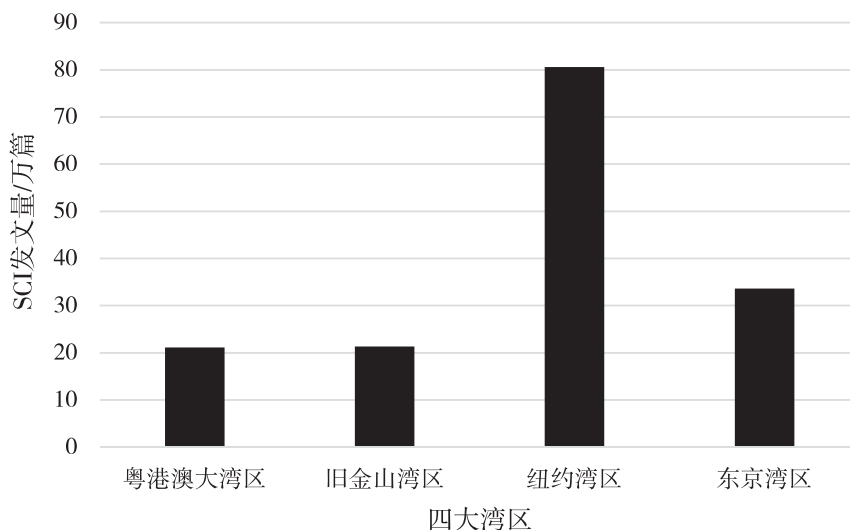


图 1 四大湾区 2008—2017 年 SCI 论文发文总量

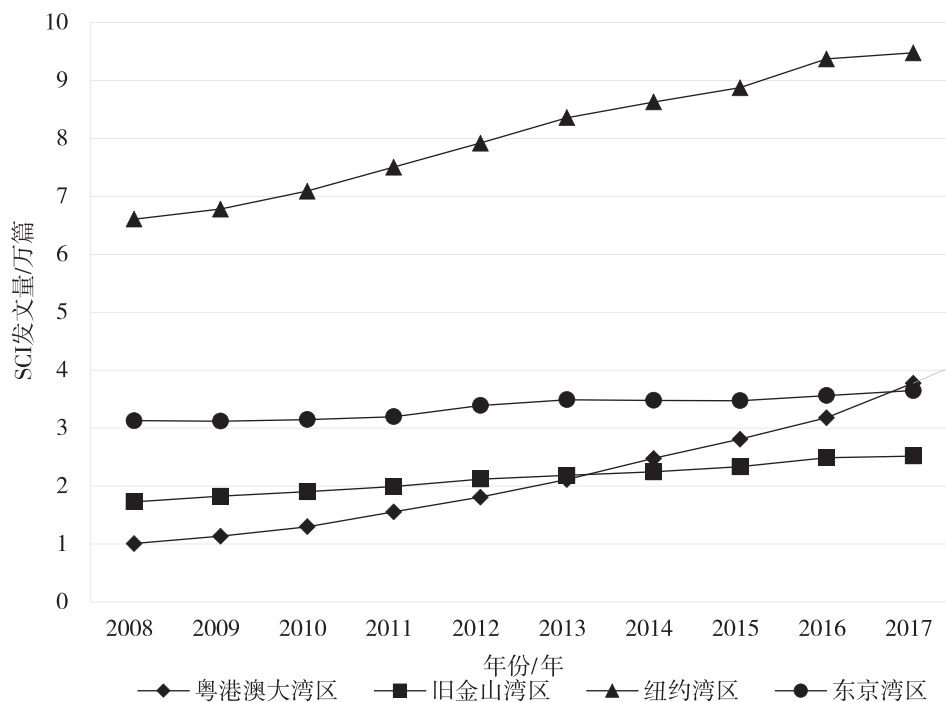


图2 2008—2017年四大湾区SCI论文发文量变化趋势

当今世界的主要发展方向。越来越多的国家主动融入到全球科研合作网络中,依托双边、多边联合资助机制,鼓励本国科研机构 and 科研人员参与国际合作,解决跨区域和全球层面的科学问题。四大湾区的国际合作论文数和国际合作论文占比表明了各湾区在SCI论文上的国际合作情况,如图3、图4所示。

从图3可以看出,粤港澳大湾区在国际合作论文总量方面,与其他三大湾区存在一定差距,其中与纽约湾区差距较大;在国际合作论文占比方面,也远低于旧金山湾区和纽约湾区,有待进一步提高。

图4表明,10年间,四大湾区国际科研合作规模均呈现了积极的上升态势。值得一提的是,粤港澳大湾区在近几年国际合作论文增幅明显,并在2017年首次反超了东京湾区的国际合作论文量。此外,粤港澳大湾区、旧金山湾区、纽约湾区、东京湾区国际合作论文的年均增长率分别为18.1%、8.4%、8.3%、5.0%,粤港澳大湾区增势迅猛,在国际合作发文中,呈现巨大发展潜力。

(2) 主要合作国家及地区

四大湾区国际合作论文的主要合作国家及地区如表1所示。表1数据表明,粤港澳大湾区、东京湾区的国际合作国家较为集中,其中粤港澳大湾区尤为明显,10年间与美国合作论文近3万篇,占湾区国际合作总量接近一半,并且与中国台湾的合作非常紧密,发表的合作论文有3636篇。而相较之下,旧金山湾区、纽约湾区与各合作国家的合作数量则表现较为均衡。此外,四大湾区SCI论文主要合作国家及地区中大多数为发达国家或地区,只有少数为发展中国家及地区,说明湾区间的合作并不因地理位置的远近而产生多大的影响。

综上所述,在国际合作论文方面,粤港澳大湾区在总量上排名第四,在国际合作论文占比排名第三,与旧金山湾区和纽约湾区差距较大。从国际合作论文年均增长率来看,粤港澳大湾区国际合作论文增速明显,年均增长率约为其他三大湾区的2~3倍;从国际合作的主要国家及地区来看,粤港澳大湾区的国际合作国家及地区较为集中,主要合作国家为美国。整体看来,粤港澳

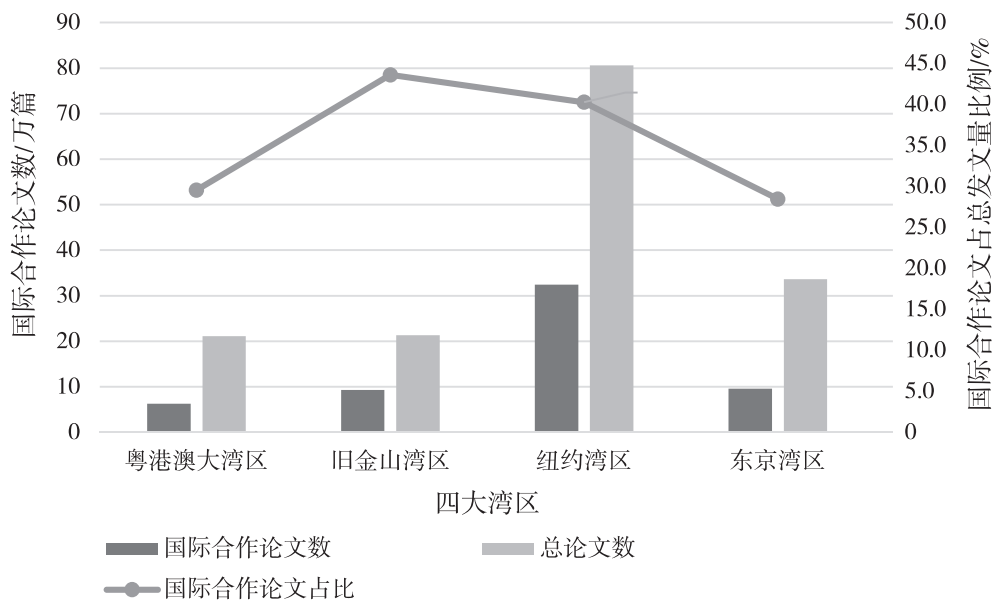


图3 2008—2017年四大湾区国际合作论文湾区分布及占比

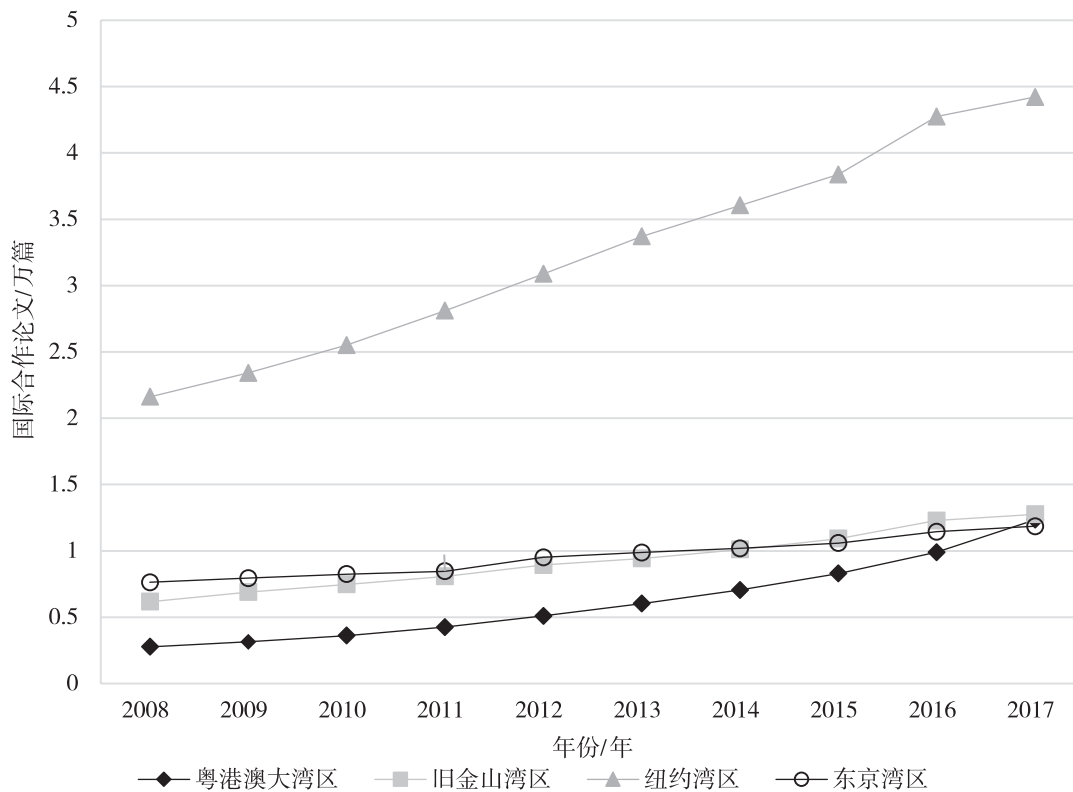


图4 2008—2017年四大湾区国际合作论文年度分布

大湾区在国际合作方面仍需继续加强。此外，还需寻找在某些科技领域发达或发展速度较快的国家，开展优势领域的科技创新合作，以快速占领创新高地。

1.3 论文产出的主要学科分布

WoS将学科类别分为生命科学与生物医学、自然科学、应用科学、艺术人文和社会科学五大类，并在此基础上扩展为151个小类，学科分类

较为精细。四大湾区发文量较多的学科分类统计情况如表2所示。

对比发现,四大湾区除在肿瘤学、生物化学与分子生物学等生物健康方面研究较为集中外,对其他学科的关注各有侧重。粤港澳大湾区、旧金山湾区、东京湾区在材料科学、电机与电子工程、应用物理、生物化学与分子生物学等方面研究较多,而纽约湾区的研究则主要在医学领域。

总体来说,四大湾区学科发展水平和特色各

有不同,粤港澳大湾区在材料科学、电机与电子工程、化学等领域发文量较多,呈现较大的发展潜力。

1.4 四大湾区创新能力分析

1.4.1 高产机构排名

四大湾区近10年发文量排名前20的机构见表3。

在四大湾区高产机构排名前20的机构中,纽约湾区占15家,旧金山湾区占3家,东京湾

表1 2008—2017年四大湾区SCI论文主要合作国家

排名	粤港澳大湾区		旧金山湾区		纽约湾区		东京湾区	
	国家/地区	合作论文数/篇	国家/地区	合作论文数/篇	国家/地区	合作论文数/篇	国家/地区	合作论文数/篇
1	美国	29948	德国	19561	英国	55384	美国	38695
2	澳大利亚	8534	英国	19185	德国	51715	中国	16550
3	英国	7172	加拿大	15610	中国	46509	德国	13442
4	加拿大	5448	中国	14189	加拿大	46060	英国	11470
5	德国	4677	法国	14112	法国	35875	法国	9801
6	日本	4516	澳大利亚	10772	意大利	33595	南韩	8100
7	新加坡	4381	意大利	10054	荷兰	25209	意大利	7219
8	法国	3252	日本	9001	澳大利亚	24045	加拿大	7079
9	荷兰	2678	瑞士	8973	西班牙	23312	澳大利亚	6536

表2 WoS主要学科分布(TOP10)

排名	粤港澳大湾区		旧金山湾区		纽约湾区		东京湾区	
	WoS类别	发文量/篇	WoS类别	发文量/篇	WoS类别	发文量/篇	WoS类别	发文量/篇
1	材料科学	16329	多学科科学	11922	多学科科学	43512	应用物理	22818
2	电机与电子工程	13003	天文学与天体物理学	11265	肿瘤学	43225	生物化学与分子生物学	19013
3	化学, 多学科	11545	应用物理	9565	生物化学与分子生物学	41805	材料科学, 多学科	17100
4	应用物理	10907	生物化学与分子生物学	9509	神经科学	41640	化学, 多学科	15782
5	肿瘤学	10637	电机与电子工程	9215	外科	35440	电机与电子工程	15338
6	物理化学	10040	材料科学, 多学科	8597	细胞生物学	31737	物理化学	13947
7	多学科科学	9956	肿瘤学	8261	神经病学	31129	多学科科学	13288
8	生物化学与分子生物学	9256	神经科学	7820	天文学与天体物理学	29378	肿瘤学	13087
9	环境科学	8228	物理化学	7546	公共, 环境, 职业健康	26935	药理学及药剂学	11447
10	纳米科学与纳米技术	6793	神经病学	6920	心脏和心血管系统	26039	天文学与天体物理学	11284

区占 1 家，粤港澳大湾区占 1 家。中山大学作为粤港澳大湾区发文量最高的机构，是我国唯一一家挤进前 20 的研究机构，在四大湾区中排名 14，较为靠后；而排名第一的哈佛大学发文量，约为中山大学的 4.3 倍。可见，粤港澳大湾区无论在高产机构的数量上，还是高产机构的发文量上，均有较大上升空间。

1.4.2 主要载文期刊情况

统计四大湾区近 10 年来的主要载文期刊（各取前 5 名），检索每种刊物的影响因子、期刊引用研究（JCR）分类^①及期刊影响因子。对上述主要期刊的影响因子、所处分区的统计结果见表 4。表 4 数据表明，四大湾区在 Plos One 期刊上发文量均为第一，查询其 JCR 类别，发现这本期刊为多学科期刊，收录了多种学科文章。除此之外，粤港澳大湾区的主要载文期刊为化学、光学、材料科学、纳米科学与纳米技术等；旧金山湾区的主要载文期刊为天文学与天体物理、物理

学等；纽约湾区的主要载文期刊为天文学与天体物理学、生物化学与分子生物学、物理学等；东京湾区的主要载文期刊为应用物理学、物理学及凝聚态物质、天文学与天体物理学等。

对比其主要载文期刊的影响因子发现，粤港澳大湾区的主要载文期刊影响因子相对较低。因此可以认为，粤港澳大湾区的论文影响力还需进一步增强。

1.4.3 高水平论文分析

（1）高水平论文整体情况

高水平论文包括高被引论文和热点论文，其中高被引论文代表高质量的论文，热点论文代表能够反映当前研究热点和研究前沿的论文。四大湾区的高水平论文统计情况如图 5 所示。

从图 5 数据可以发现，粤港澳大湾区高水平论文总量略低于东京湾区，但与旧金山湾区和纽约湾区差距较大，两者分别是粤港澳大湾区的 2.6 倍和 7.5 倍。从表 5 统计占比情况发现，粤港

表 3 2008—2017 年四大湾区高产机构（TOP 20）

排名	机构名称	发文量/篇	所属湾区
1	哈佛大学	177208	纽约湾区
2	波士顿医疗保健系统	85569	纽约湾区
3	约翰·霍普金斯大学	77516	纽约湾区
4	东京大学	77427	东京湾区
5	宾夕法尼亚大学	63956	纽约湾区
6	加州大学伯克利分校	59269	旧金山湾区
7	哥伦比亚大学	55619	纽约湾区
8	麻省理工学院	53882	纽约湾区
9	康奈尔大学	51941	纽约湾区
10	加州大学旧金山分校	51227	旧金山湾区
11	耶鲁大学	49798	纽约湾区
12	美国能源部	42842	纽约湾区
13	麻省总医院	42297	纽约湾区
14	中山大学	41323	粤港澳大湾区
15	纽约大学	34840	纽约湾区
16	宾夕法尼亚州立大学高等教育系统	32098	纽约湾区
17	波士顿大学	30968	纽约湾区
18	美国国立卫生研究院	29058	纽约湾区
19	斯坦福大学	26896	旧金山湾区
20	普林斯顿大学	25310	纽约湾区

① JCR 即“期刊引用研究”，为多所研究机构采用，用于衡量其发文刊物的学术水平。

表4 2008—2017年四大湾区SCI论文主要载文期刊分布

湾区	来源出版物	载文量/篇	2017年 影响因子	JCR类别	类别中的 排序	JCR 分区
粤港澳大湾区	Plos One	4435	2.766	多学科	15/64	Q1
粤港澳大湾区	Scientific Reports	3008	4.122	多学科	12/64	Q1
粤港澳大湾区	RSC Advances	1845	2.936	化学, 多学科	71/171	Q2
粤港澳大湾区	Optics Express	971	3.356	光学	19/94	Q1
粤港澳大湾区	ACS Applied Materials Interfaces	897	8.097	材料科学, 多学科; 纳米科学与纳米技术	26/285 15/92	Q1 Q1
旧金山湾区	Plos One	4203	2.766	多学科	15/64	Q1
旧金山湾区	Astrophysical Journal	3123	5.551	天文学与天体物理学	11/66	Q1
旧金山湾区	Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America	2611	9.504	多学科	5/64	Q1
旧金山湾区	Physical Review Letters	2187	8.839	物理学, 多学科	6/78	Q1
旧金山湾区	Physical Review B	1903	3.813	物理学, 凝聚态物质	18/67	Q2
纽约湾区	Plos One	16941	2.766	多学科	15/64	Q1
纽约湾区	Astrophysical Journal	9606	5.551	天文学与天体物理学	11/66	Q1
纽约湾区	Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America	9537	9.504	多学科	5/64	Q1
纽约湾区	Journal of Biological Chemistry	4676	4.01	生物化学与分子生物学	75/292	Q2
纽约湾区	Physical Review Letters	4588	8.839	物理学, 多学科	6/78	Q1
东京湾区	Plos One	5545	2.766	多学科	15/64	Q1
东京湾区	Japanese Journal of Applied Physics	4610	1.452	应用物理学	94/146	Q3
东京湾区	Physical Review B	3737	3.813	物理学, 凝聚态物质	18/67	Q2
东京湾区	Scientific Reports	3170	4.122	多学科	12/64	Q1
东京湾区	Astrophysical Journal	2360	5.551	天文学与天体物理学	11/66	Q1

澳大湾区在高被引论文、热点论文和高水平论文占比方面,均排名第三,均略高于东京湾区。

值得一提的是,近10年来,东京湾区虽在发文量和高水平论文数上均高于粤港澳大湾区,但其高水平论文占比却低于粤港澳大湾区,表明粤港澳大湾区在高水平论文方面也呈现较大发展潜力。

(2) 高被引机构分析

对四大湾区的高被引论文按被引频次进行排序,统计各湾区被引频次最高的前5名机构(包括湾区机构及合作机构),统计结果见表6。

从表6可以看出,四大湾区排名前五的大部分是高校,可见高校的研究实力表现非常强劲,在湾区的科技创新能力建设中可重点挖掘。此外,在粤港澳大湾区中,华大基因作为全球领先的生命科学前沿机构,在高被引论文机构中表现

不俗,排名湾区第五。

总体来看,粤港澳大湾区科研创新主体在全球有一定影响力,其中香港高校综合实力较强,而内地高校尽管在论文发表量方面较为突出,但与其他三大湾区对比来看,综合实力存在一定差距,尚有较大提升空间。

(3) 热点论文研究方向分析

对四大湾区的热点论文按学科规范化引文影响力(CNCI)及WoS论文数的综合影响因素进行排序,分析各湾区的主要研究方向(前5名),统计结果见表7。从表7可以看出,四大湾区的研究热点各有侧重,总体来看,主要集中在物理、化学、肿瘤学、生物学等研究领域。其中,粤港澳大湾区近年来的研究热点主要集中在“公共,环境,职业健康”“化学,多学科”“肿瘤学”“应用物理”“内科医学”等研究领域。

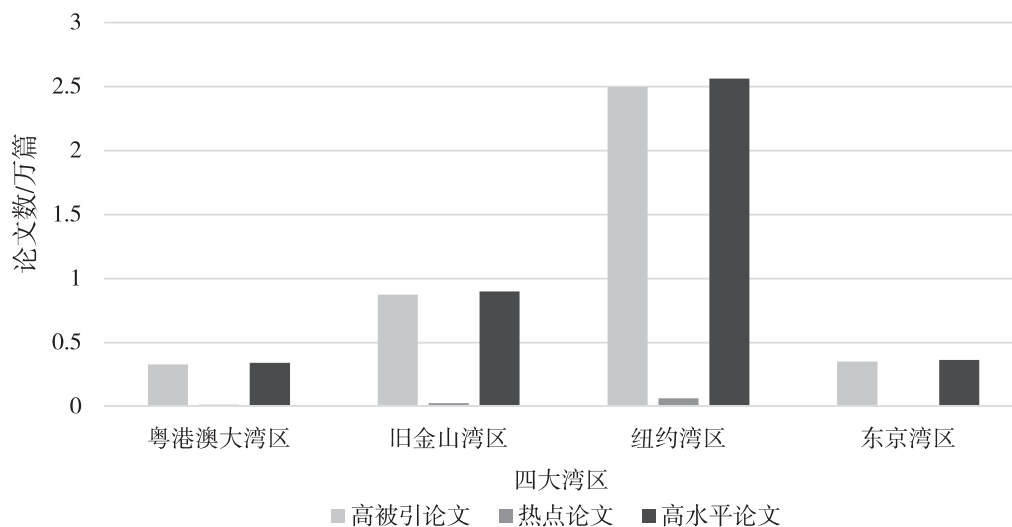


图 5 2008—2017 年四大湾区高水平论文数量

表 5 四大湾区高水平论文占比情况

四大湾区	高被引论文占比 /%	热点论文占比 /%	高水平论文占比 /%
粤港澳大湾区	1.55	0.06	1.61
旧金山湾区	4.09	0.12	4.22
纽约湾区	3.10	0.08	3.18
东京湾区	1.05	0.03	1.08

表 6 高被引论文机构排名

湾区	排名	机构名称	WoS 论文数 / 篇	学科规范化引文影响力 CNCI	被引频次 / 次
粤港澳大湾区	1	香港大学	576	17.76	126985
	2	中山大学	586	15.37	106084
	3	香港中文大学	366	16.36	72511
	4	华南理工大学	446	11.48	64618
	5	华大基因	140	22.59	53345
旧金山湾区	1	加州大学伯克利分校	2782	16.1	826123
	2	加州大学旧金山分校	2262	17.45	634970
	3	斯坦福大学	1677	20.15	479421
	4	劳伦斯伯克利国家实验室	1461	17.14	460122
	5	加利福尼亚大学圣迭戈分校	586	24.1	196846
纽约湾区	1	哈佛大学	8553	16.19	2300739
	2	波士顿医疗保健系统	4001	17.05	1119292
	3	麻省理工学院	3225	17.62	1023241
	4	约翰斯·霍普金斯大学	2855	18.57	828485
	5	马萨诸塞州综合医院	2207	17.69	643539
东京湾区	1	东京大学	1258	17.23	353315
	2	日本科学技术振兴机构	526	13.06	163504
	3	日本理化学研究所	543	14.01	135328
	4	京都大学	413	17.66	102069
	5	首都大学东京	114	44.24	94608

表7 四大湾区热点论文的主要研究方向

湾区	排名	研究方向名称	WoS论文数/篇	CNCI	被引频次/次	综合影响因素
粤港澳大湾区	1	公共, 环境和职业健康	5	122.15	1650	610.75
	2	化学, 多学科	24	16.35	1649	392.4
	3	肿瘤学	6	55.53	639	333.18
	4	应用物理	12	24.34	924	292.08
	5	医药内科	7	37.61	806	263.27
旧金山湾区	1	肿瘤学	31	44.59	3571	1382.29
	2	物理, 多学科	15	73.57	2579	1103.55
	3	公共, 环境和职业健康	8	88.11	1754	704.88
	4	天文学与天体物理学	13	51.08	3694	664.04
	5	生物化学与分子生物学	17	31.58	1322	536.86
纽约湾区	1	肿瘤学	89	37.35	10364	3324.15
	2	生物化学与分子生物学	38	63.13	8154	2398.94
	3	公共, 环境和职业健康	30	48.97	2914	1469.1
	4	物理, 多学科	27	51.73	3648	1396.71
	5	遗传学与遗传	14	98.31	6201	1376.34
东京湾区	1	肿瘤学	20	38.22	2148	764.4
	2	遗传学与遗传	3	238.57	3707	715.71
	3	进化生物学	2	350.62	3681	701.24
	4	物理, 多学科	11	63.04	1697	693.44
	5	生物化学与分子生物学	1	684.97	3652	684.97

2 提升粤港澳大湾区科技创新能力的对策建议

基于上文SCI论文产出分析,可以发现,粤港澳大湾区的基础研究已初具规模,但总体上与其他三大湾区存在一定差距,仍有较大上升空间。本文建议通过加强基础研究能力、把握“双一流”建设机遇、完善创新合作体制机制、集聚全球创新资源,实现粤港澳大湾区科技创新产出(SCI论文)从数量优势到质量优势的转变,推动湾区高质量发展。

2.1 加强基础研究,补齐粤港澳大湾区源头创新短板

基础研究是创新的源头。基于上文发现,粤港澳大湾区在SCI论文的高产机构、高水平论文产出量等方面与其他三大湾区均存在较大的差距,基础研究领域创新产出能力相对薄弱。鉴于此,建议粤港澳大湾区加强基础研究建设,从源头上补齐粤港澳大湾区创新短板。

一是营造有利于基础研究发展的创新生态。

要面向世界科技前沿、面向国家战略需求、面向国民经济主战场,通过优化原始创新环境、加强基础研究人才培养、创新科学研究方法手段、强化国家重点实验室原始创新、推动企业加强基础研究、加强科研管理、加大科研投入等方式,优化湾区内基础研究发展的创新生态,努力取得更多重大原创性成果,为粤港澳大湾区建设成世界一流湾区提供有力支撑。

二是建设世界一流重大科技基础设施集群。加大重大科技基础设施布局建设力度,围绕国家战略需求、世界科技前沿和区域发展需求,打造高水平科技创新载体和平台。引导各方力量参与自主创新,重点围绕粤港澳大湾区的优势学科和领域,采取中央和三地共建等模式,布局大科学装置、重点实验室和科研平台,推动形成粤港澳大湾区重大科技基础设施集群。

三是深化三地科技协同创新。实施重大科研项目共同招标制度,建设国家重点实验室港澳伙伴实验室,共同打造重点团队和重点实验室。支持粤港澳三地高校、科研机构共同承担科技计划

项目，探索三地科研合作机制，向广度和深度推动湾区内高校、科研机构开展科研合作。推动重大科技资源、大科学装置、国家重点实验室等创新基础设施在湾区内共建共享，支持粤港澳大湾区中外合作办学机构建设，进一步深化湾区内科技协同创新。

2.2 抓住“双一流”建设机遇，集聚高端创新人才

粤港澳大湾区发展离不开创新人才。世界一流大学建设、优势学科建设、联合人才培养、集聚高端人才，为湾区发展提供了源源不断的智力支持。基于此，本文从建设世界一流大学、强化优势学科建设、加强联合人才培养等方面提出相关建议。

一是把握“双一流”大学建设机遇，建设一批世界一流大学。高校是区域创新体系中知识创新的主体、技术创新的引领者、人力资源的提供者^[24]。2020年，粤港澳大湾区只有5所大学进入英国国际教育市场咨询公司Quacquarelli Symonds的世界排名前100名，总量远少于其他三大湾区，可见粤港澳大湾区内高水平大学的数量有待提高。而入围的5所大学均位于香港，粤港澳地区目前并无一所高校进入百强行列，这表明粤港澳大湾区内的教育水平发展并不均衡。从文中湾区国际合作论文、高产机构及高水平论文情况来看，粤港澳大湾区与世界三大湾区相比还存在较大的差距。因此，推动粤港澳大湾区建设，应把握“双一流”大学建设机遇，借鉴香港顶尖院校建设模式和学科建设，加快提升湾区的整体教育水平。此外，政府应加大投入力度，重视提升粤、港、澳三地高校的科学研究能力、解决重大问题和原始创新能力、协同创新能力，提高湾区内世界一流大学数量和水平，进而发挥其在高端人才培养、战略科技力量建设、基础前沿探索方面的引领作用，助力粤港澳大湾区创新能力的提升。

二是强化优势学科建设，推动优势领域

创新。提升高校办学水平，关键是抓好学科建设^[25]。从上文可以看出，粤港澳大湾区SCI论文主要集中在材料科学、电机与电子工程、化学等领域，并在这些领域具有一定的竞争优势。截至目前，广东省两所高校有6个学科^①进入基本科学指标数据库（Essential Science Indicators, ESI）世界1‰，主要涉及化学、临床医学、工程科学、材料科学和农业科学等学科领域，而香港在科研、生物医药、金融、专业服务等领域优势明显，澳门的中医药水平较高，粤、港、澳三地优势明显。优势学科具有引领、带头作用。因此，应充分发挥粤港澳高校联盟各成员的优势，按照加强联系、优势互补的原则，营造良好的学科建设环境，实现湾区内优势学科带动相关学科发展，从而提升湾区内学科的整体水平。此外，湾区在先进制造业、科技金融业和现代服务业等领域具有产业优势，产业互补性强。在下一步发展中，可进一步推动先进制造业、科技金融产业等优势产业领域的创新，联合科研院所、高校、企业等创新主体，建立粤港澳大湾区产业技术攻关联盟，拓宽学科研究范围，激发学科发展活力，从而强化、提升学科的优势领先地位。

三是加强联合人才培养，强化高端人才集聚。推动粤港澳三地高校、科研机构开展科研合作，鼓励三地科研人员、创新人才和学生的交流合作；在湾区内设立青年创新科研基金，加强青年科研人才和科研后备力量建设。拓宽湾区人才培养渠道，鼓励湾区内高校、科研机构选派优秀青年科研骨干赴国外一流实验室留学深造、合作研究等，以提高科研能力。探索联合培养模式，建设湾区内及国内外高校博士后创新实践基地、研究生培养基地，打造国际化高端人才聚集和培养基地，培养具有全球视野的复合型创新人才。建立更加开放的人才集聚制度，为粤港澳大湾区科技创新能力提升提供人才保障和智力支撑。加强对全球高端人才的集聚和吸引，通过提升股权激励比重、增加津贴补助、破除人才流动的制度

① 即中山大学的化学、临床医学，华南理工大学的工程科学、材料科学、化学和农业科学。

障碍等方式,调动科研人员的积极性,鼓励科技人才从事更多的创新活动。

2.3 完善粤港澳大湾区创新合作体制机制,推动粤港澳大湾区融合发展

相比于旧金山、纽约和东京3个湾区,粤港澳大湾区尚处于建设初期,湾区内存在着体制机制障碍,如人才流动、资金过境、知识产权保护 and 运用等方面问题制约着湾区发展,也不利于湾区创新能力的提升。鉴于此,本文提出以下3点建议。

一是推动粤港澳大湾区内人才流动便利化。第一,加大对粤港澳经济社会发展急需人才的直接落户和资助政策。进一步完善户籍管理、居住证积分、居住证转落户、直接落户等人才吸引政策,探索建立大湾区统一的高层次人才落户管理信息平台,解决高层次人才落户问题,实现高层次人才引得进来、留得下来。第二,消除税收、出入境、执业资格等方面壁垒,构建湾区内更加自由、高效的人才运行机制。探索更多如境外高端人才和紧缺人才税负差额补贴等税收补贴办法,以人才税费优惠激发人才流动动能。在三地人才往来上,可借鉴海南免签新政的经验,允许境内外人才以学术交流、创新创业合作等形式免办签证入境并延长停留期限。增加三地专业资格互认的领域,推动粤、港、澳三地专业技术人才执业范围扩大到大湾区全域。

二是消除粤港澳大湾区内科技创新资金流动障碍。支持港澳全面纳入国家科技创新体系,鼓励和支持港澳在粤设立的研发机构参与广东科技计划,享受广东省创新体系内主体的同等待遇。加快推动湾区内地各级各类科研项目经费跨境便利使用,探索建立科研资金双向流动制度,强调项目负责人责任和事后审计,尽快破除阻碍“钱过境”的各种障碍。

三是以高校融合发展带动人才融合发展,推动更深层次的创新合作。粤港澳三地高起点建设一批大湾区科技大学等高水平研究型大学,加强湾区内青年交流合作;探索制定港澳一流学者优惠政策,以点带面推动“双聘教授”机制的

建立,吸引港澳一流学者到内地高校长期同时受聘。

2.4 集聚全球创新资源,构建国际开放合作创新的新格局

目前,在四大湾区中,粤港澳大湾区的国际合作论文总量偏低,利用全球资源进行创新的力度有待于进一步提升。因此,建议加强国际创新合作,提升区域发展层级,使粤港澳大湾区成为全球科技创新的重要节点。

一是加大基础科学研究开放力度。加强与研究实力强劲的国家和地区合作,强化与美国、英国、德国、以色列、日本等科技强国的深度合作,在前沿或交叉学科领域实施基础科学研究合作计划;把握国家“一带一路”建设机遇,围绕粤港澳大湾区的优势领域,积极与“一带一路”沿线国家开展合作,共同研究科技前沿问题及成果转化与应用,逐步提升湾区创新国际影响力。

二是依托港澳两大国际化平台,吸引全球科技领军人才、优秀科研人员和国际科技知名企业;通过技术合作、项目合作、国际联合人才培养,以及国际知名高校、科研机构、实验室等设立分校或分支机构等形式,实现国际创新资源集聚粤港澳大湾区,打造创新高地,引领国际创新发展。强化与国际市场接轨,支持内地创新型企业 在港澳设立办事处、分支机构、研发中心或实验室等平台,引导珠三角符合条件的科技企业赴港上市,积极融入国际融资平台。

三是鼓励大湾区大学、科研院所、企业等联合参与环境和气候变化、健康、能源、材料、空间、信息等领域国际大科学计划和大科学工程,主动设置或组织国际科技合作计划或国际学术会议活动。探索组建大湾区科技发展智库,重点针对全球技术创新治理的理论和应用决策研究,开创多元共治的创新治理格局。

3 结语

本文从湾区SCI论文产出的角度出发,分析对比了近10年粤港澳大湾区与纽约湾区、旧金山湾区、东京湾区(以下简称“四大湾区”)产

出论文的发文量、高产机构、国际合作、引文影响力以及研究热点等，研究了粤港澳大湾区的优劣势及其发展潜力，并对粤港澳大湾区的创新发展提出了对策建议。科技评价不能唯论文，但创新发展需要有价值、高水平的论文支撑。目前，粤港澳大湾区的论文发表数量增长速度逐年加快，创新发展已具备良好基础，科技创新的主要任务已从推动数量提升转向高质量发展阶段。下一步，粤港澳大湾区可通过加强基础研究和源头创新、加快建设一批世界一流大学和世界一流学科、完善粤港澳大湾区创新合作体制机制、集聚全球创新资源，早日建成富有活力和国际竞争力的一流湾区。

参考文献

- [1] 邓志新. 粤港澳大湾区与世界著名湾区经济的比较分析[J]. 对外经贸实务, 2018(4): 92-95.
- [2] 王静田. 国际湾区经验对粤港澳大湾区建设的启示[J]. 经济师, 2017(11): 16-18, 20.
- [3] 王倩倩. 对标三大湾区打造世界湾区最新增长极[J]. 国资报告, 2019(6): 52-55.
- [4] 林贡钦, 徐广林. 国外著名湾区发展经验及对我国的启示[J]. 深圳大学学报(人文社会科学版), 2017, 34(5): 25-31.
- [5] 俞少奇. 国内外发展湾区经济的经验与启示[J]. 福建金融, 2016(6): 42-45.
- [6] 李睿. 国际著名“湾区”发展经验及启示[J]. 港口经济, 2015(9): 5-8.
- [7] 唐红军. 国外关于湾区经济的理论与实践及其对粤港澳大湾区的启示[J]. 特区经济, 2019(2): 48-50.
- [8] 刘艳霞. 国内外湾区经济发展研究与启示[J]. 城市观察, 2014(3): 155-163.
- [9] 申明浩, 杨永聪. 国际湾区实践对粤港澳大湾区建设的启示[J]. 发展改革理论与实践, 2017(7): 9-13.
- [10] 辜胜阻, 曹冬梅, 杨媚. 构建粤港澳大湾区创新生态系统的战略思考[J]. 中国软科学, 2018(4): 1-9.
- [11] 王盟迪. 粤港澳大湾区与旧金山湾区科技创新能力国际比较研究[D]. 兰州: 兰州财经大学, 2019.
- [12] 谭慧芳, 谢来凤. 粤港澳大湾区: 国际科创中心的建设[J]. 开放导报, 2019(2): 61-66.
- [13] 龙晓, 孙波. 建设粤港澳大湾区科创中心的建议: 基于世界其他湾区的经验借鉴[J]. 科技创新发展战略研究, 2019, 3(1): 6-10.
- [14] 欧小军. 世界一流大湾区高水平大学集群发展研究: 以纽约、旧金山、东京三大湾区为例[J]. 四川理工学院学报(社会科学版), 2018, 33(3): 83-100.
- [15] 李晓莉, 陈健. 粤港澳大湾区高校创新能力评价研究[J]. 城市观察, 2019(6): 26-34.
- [16] 余碧仪, 黄何, 王静雯. 国际三大湾区科技人才发展经验对粤港澳大湾区的启示[J]. 科技创新发展战略研究, 2019, 3(3): 45-50.
- [17] 王磊, 何思学. 世界三大湾区人才发展对粤港澳大湾区人才战略高地建设的启示[J]. 人才资源开发, 2019(9): 15-16.
- [18] 周淦澜. 粤港澳大湾区科技创新能力研究: 国际大湾区比较的视角[J]. 科学技术创新, 2019(34): 174-175.
- [19] 贺维平, 范爱红. 国内外若干知名研究型大学SCI论文的比较研究[J]. 情报杂志, 2010, 29(9): 16-20.
- [20] 彭奇志. 基于SCI的科研机构学术成果评估与实证分析[J]. 情报杂志, 2008(9): 88-90.
- [21] 王泽衡, 邱长波. 基于SCI的科技实力评价研究综述[J]. 情报科学, 2017, 35(4): 173-176.
- [22] MA R, NI C Q, QIU J P. Scientific research competitiveness of world universities in computer science[J]. Scientometrics, 2008, 76(2): 245-260.
- [23] BOUABID H, MARTIN B R. Evaluation of moroccan research using a Bibliometric-based approach: Investigation of the validity of the h-index[J]. Scientometrics, 2009, 78(2): 203-217.
- [24] 王钱永, 任丽清. “双一流”建设视角下地方高校区域创新能力建设[J]. 中国高教研究, 2016(10): 38-42.
- [25] 刘国瑜. 高校优势学科: 内涵、意义与建设[J]. 研究生教育研究, 2015(6): 67-70.