

ESI 高被引科学家的分布研究*

张瑞红^{1,2} 任晓亚^{1,2} 谢黎¹ 陈云伟¹ 方曙^{**1}

(1. 中国科学院成都文献情报中心科学计量与科技评价研究中心, 成都 610041;
2. 中国科学院大学经济与管理学院图书情报与档案管理系, 北京 100049)

摘要: 为了通过对 ESI 高被引科学家数据的分析, 了解该评选标准下的高水平科学家的数量、学科、国家和地区分布情况, 以便为相关领域的学科发展或人才引进政策提供参考。本文基于 ESI 数据库 2014—2017 年间的高被引科学家数据, 利用文献计量的方法, 从多个维度统计分析了各学科领域高被引科学家分布情况, 集中对比分析了中美两国的数据, 并相对全面地解析了中国高被引科学家的情况。分析结果显示, 美国在入选科学家体量上具有绝对领先优势, 在入选的学科分布上也优于中、德、英、日等国, 在一定程度上可认为美国的学科发展布局更加完善; 中国高被引科学家的数量逐年递增, 但科学家区域分布差异较大, 大都汇聚在中东部及沿海城市, 且在学科分布上也十分不均衡。对标主要科技强国, 在学科发展水平以及人才队伍水平上, 中国还存在差距。

关键词: 高被引科学家; 学科领域; 机构; 区域; 人才计划

中图分类号: G350 文献标识码: A doi: 10.16507/j.issn.1006-6055.2019.06.005

Study on Distribution of ESI Highly Cited Researchers*

ZHANG Ruihong^{1,2} REN Xiaoya^{1,2} XIE Li¹ CHEN Yunwei¹ FANG Shu^{**1}

(1. Scientometrics & Evaluation Research Center, Chengdu Library and Information Center of Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041, China; 2. Department of Library, Information and Archives Management, School of Economics and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: Through the analysis of the data of highly cited researchers, this paper studies the distribution of high-level scientists' disciplines, countries or regions under the selection criteria, and provides reference for relevant discipline development or talent introduction policies. Based on the data of highly cited researchers in the ESI database from 2014 to 2017, this paper uses bibliometric methods to statistically analyze the distribution of highly cited researchers in various disciplines from multiple dimensions. Then, this paper analyzes the data of China and the United States concentratedly and makes a relatively comprehensive analysis of the situation of China's highly cited researchers. The analysis shows that the United States has an absolute lead in the number of selected researchers, and it is superior to China, German, Britain, and Japan in terms of the distribution in selected subjects. To a certain extent, it can be considered that the development of the disciplines in the United States is relatively optimized. The number of highly cited researchers in China has increased year by year, but the regional distribution of researchers is quite different. Most of the highly cited researchers are gathered in the central and eastern cities and coastal cities, and the highly cited researchers are also very uneven in the distribution of disciplines. According to the data of the major science and technology powers, China still have some gaps in building world-

* 中国科学院政策调研课题(ZYS-2017-02)资助

** 通讯作者, E-mail: fangsh@clas.ac.cn

class university, first-class discipline, and first-class talent team.

Key words: highly cited researchers; discipline; institution; city; talent plans

科研人员评价是学术评价研究中很重要的组成部分,因为科研人员在知识的创造、使用、传播及推动过程中具有重要影响^[1]。2014年以来,科睿唯安每年都会通过 Web of Science (WoS) 数据库遴选影响深远的高被引科学家^[2]。这些高被引科学家是其所属学科领域中具有显著代表性与影响力的科研人员,其数据在一定程度上可以揭示各国的学科发展现状、地域分布,以及科学家的地域、年龄、性别等特征。贾佳等^[3]通过搜集2014年高被引科学家的履历信息,分析了科学家的年龄、性别特征、职业生涯成长轨迹以及所在科研团体等,发现科研团体与国际科研经历对科学家具有重要意义;尹志欣^[4]等利用2015年高被引科学家数据,分析了科学家的年龄、机构、成才周期;赵兵等^[5]利用2016年的高被引科学家数据,分析了科学家的国家分布、高校分布、学科分布等,发现中国在工程、材料、化学领域具有巨大优势,但其他学科与世界强国还存在差距;Kim等^[2]利用2017年高被引科学家数据结合WoS数据库中的高被引论文数据分析科学家国别、学科、高被引论文规模及所属机构类型、科研投入与高被引论文数量等,发现许多国家或机构发表的论文数量巨大,但获得高被引的论文仅有少数,由此可见论文的质量与数量的同时兼顾十分困难;易勇等^[6]利用中国45位高被引科学家的数据,比较分析中国几个地区的学科分布特征,并绘制科学家的科学覆盖地图;刘俊婉等^[7]建立了高被引科学家的生产力分布模型,对其论文产出力进行定量分析发现,不同国家和不同学科高被引科学家的年均论文产出力存在一定差异。

以上研究利用高被引科学家数据分析了科学

家的不同特征,但是数据一般集中在某一年,本文综合了2014—2017年的ESI高被引科学家数据及其履历信息,利用科学计量方法挖掘科学家的其他属性信息,为清晰认识高被引科学家的学科分布、国家地区分布、机构分布等提供有力的数据支持,进而揭示并发现同科技强国的差异,也为中国的学科布局及人才引进等政策制定提供参考。

1 高被引科学家基本情况

众所周知,入选高被引科学家是科研人员论文质量与影响力的重要体现。所谓高被引科学家,是指在过去近10年间(最短十年零两个月,最长十一年)在相应学科领域发表高被引论文数量最多的科研人员。而ESI高被引论文指ESI数据库中被引频次位于同学科、同出版年论文中前1%的论文。高被引科学家的主要遴选依据是高被引论文数,首先统计每个学科中所有高被引论文的作者总数,每个学科中拟入选的高被引科学家数量为学科高被引论文作者总数的平方根,另外还有小部分特例作为补充。2017年高被引科学家遴选采用的是2005—2015年的数据,其他年的数据依次类推,当前方法总计公布了4次,分别为2014、2015、2016、2017年(详细评选办法可参阅科睿唯安官网^[8])。

截至下载日期(2018年12月9日),ESI数据库显示各国收录在WoS中的文章数如表1所示,论文体量最大的是美国,中国的论文数量高居第二位。而各国高被引论文数占WoS论文数比重最多的前三位国家是英国(2.18%)、加拿大(1.87%)、美国(1.84%)。中国的高被引论文数占比为1.11%,排名第8。

2014—2017年高被引科学家入选总人次依次为3215、3126、3266和3538,基本呈现波动上升趋势。根据2017年的入选人次,筛选出排名前10的国家,其入选人次具体改变如表2所示。美国4年间依次贡献了占比约52.9%、49.5%、46.8%、46.4%的高被引科学家,一直排在首位。

结合各国WoS论文总量、高被引论文数、高被引科学家数,选取美国、中国、英国、德国、日本作为各学科发展情况的主要对比国家。在2014—2017年入选高被引科学家的学科分布上,美国的21类学科均有较多人次的科学家入选。而中国与日本在社会科学、精神病学/心理学等学科领域的高被引科学家入选者为0(图1)。

根据以上基本情况的展示可以发现,美国在WoS论文总量、高被引论文数量、高被引科学家数量均处于绝对优势地位,学科布局也相对全面且实力不凡。中国的WoS论文总量仅次于美国,但高被引论文数却仅为美国的35.17%。中美两国的学科差距是值得继续探讨的问题。

2 中美入选科学家学科领域比较

关于学科领域,ESI将收录的期刊分为22个学科,每种期刊仅属于一个学科。除Multidisciplinary学科外,其他学科中论文和所属期刊的学科分类相同。Multidisciplinary收录了Nature、Science、PNAS等综合性期刊,这些期刊中的论文并

表1 主要国家WoS论文总量与高被引论文数

Tab.1 The total number of WoS papers and highly cited papers in major countries

国家	WoS 论文数	排名	被引量	排名	高被引论文数	排名
美国	3 991 221	1	72 597 017	1	73 554	1
中国	2 334 641	2	23 787 970	2	25 869	2
德国	1 061 687	3	18 077 900	4	18 397	4
英国	980 969	4	18 137 298	3	21 428	3
日本	834 146	5	10 402 479	7	7 198	12
法国	740 160	6	12 124 282	5	12 121	6
加拿大	661 408	7	11 206 900	6	12 386	5
意大利	645 294	8	10 007 012	8	9 839	8
印度	571 131	9	5 123 243	14	3 608	18
西班牙	559 264	10	8 201 503	10	8 278	10

表2 主要国家2014—2017年入选高被引科学家人次

Tab.2 Highly cited researchers in major countries from 2014 to 2017

国家	入选人次				排名			
	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017 ↓
美国	1702	1548	1529	1640	1	1	1	1
英国	305	310	324	342	2	2	2	2
中国	144	144	185	251	4	4	4	3
德国	162	176	187	193	3	3	3	4
澳大利亚	76	103	117	129	9	5	5	5
荷兰	77	83	99	104	8	7	7	6
加拿大	87	86	102	102	6	6	6	7
法国	83	72	97	89	7	9	8	8
瑞士	67	71	78	87	10	10	9	9
日本	99	80	75	75	5	8	10	10

不是和所属期刊一样直接被划分到 Multidisciplinary 学科,而是从论文层面重新划分学科。重新划分学科的依据是论文参考文献的学科属性,如果一篇论文的参考文献中来自化学学科的参考文献比例最高,则该论文将被划分到 ESI 化学学科中。因此,科睿唯安每年公布的高被引科学家总计涵盖 21 个学科。基于 21 个学科领域的分

类,对中美两国各学科的 WoS 论文数量、高被引论文数进行统计,得到图 2(数据下载于 2018 年 12 月 10 日)。

由图 2 可知,中国在化学、工程学、材料学科的 WoS 论文数量高于美国,在农业科学、计算机科学、数学以及物理学科的发文量也并驾齐驱。但各学科高被引论文量却并未如此分布,仅在材

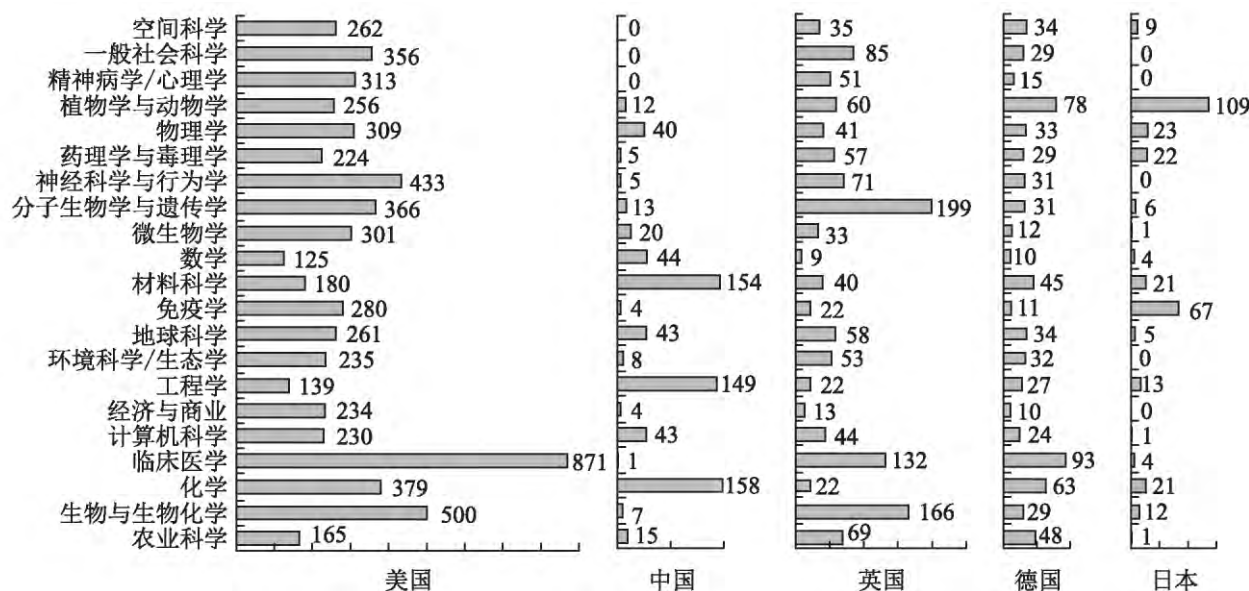


图 1 主要国家 2014—2017 年各学科高被引科学家入选人次

Fig. 1 Highly cited researchers in various disciplines in major countries from 2014 to 2017

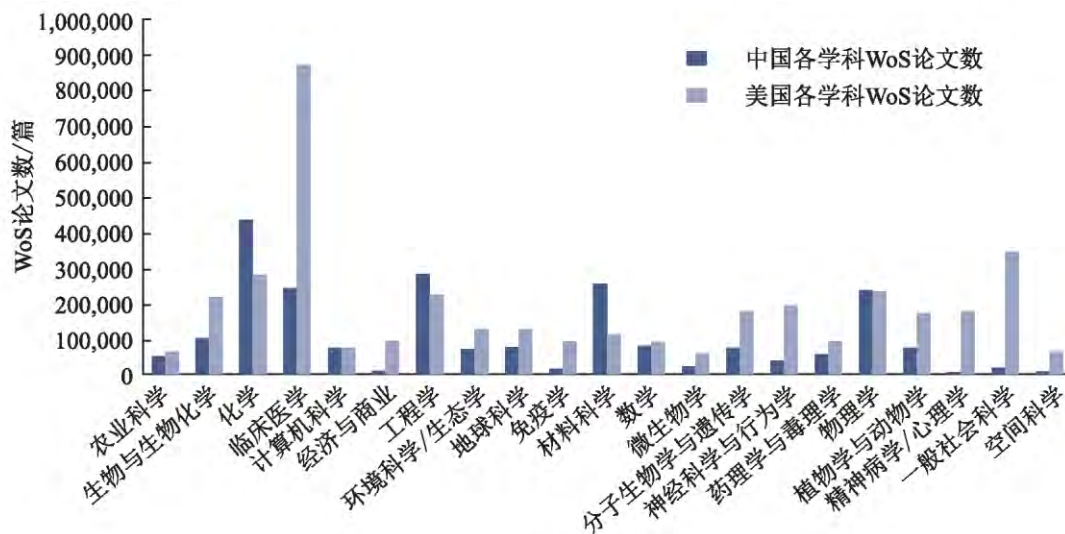


图 2 中美各学科 WoS 论文总量

Fig. 2 The total number of WoS papers in various disciplines in China and the United States

料、工程、计算机科学三个学科上略高于美国。鉴于篇均引文在一定程度上可以代表学科平均影响力,高被引论文数量在一定程度上可以代表学科高水平论文的产出量,将二者相结合,分为四个象限,以此绘制气泡图(图3)。对比中美各学科的高水平论文产出与影响力水平分布情况,中国21个学科多数都分布在二、三、四象限,而美国多数都分布在第一象限,由此可见,中国各学科的高水平论文与影响力较美国而言均处于相对较低的位置。从高被引科学家人次来看,中国仅在工程学科入选总人次高于美国(表3)。

从中国和美国各自入选人次增长较快的领域(表4)来看,除物理领域同时是中美增速最快

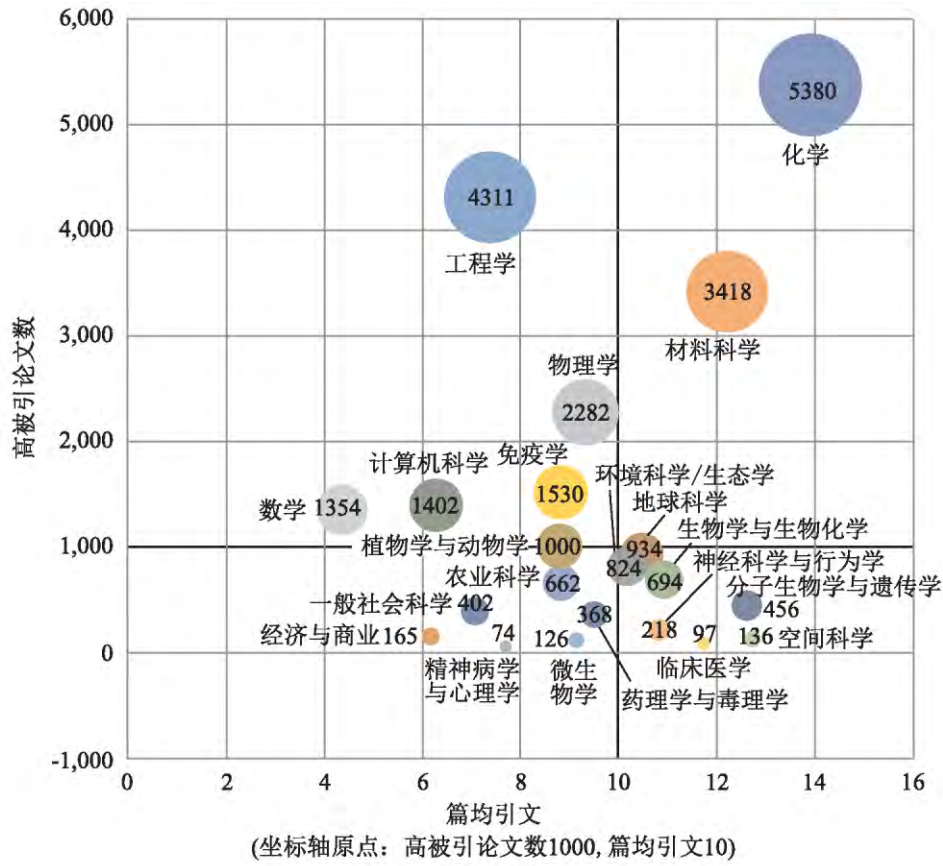
的领域外,中国另外4个增速较快的领域分别是工程、化学、数学和材料科学,在这四个领域美国入选人次基本都是负增长或极微小增长。而美国另外4个入选人次增速较快的领域分别是经济、微生物学、免疫学与心理学,而在这4个领域中,中国入选数量非常少或无人入选。

对于学科的结构分布(表5),美国选取哈佛大学、斯坦福大学、MIT,中国选取中国科学院、清华大学、北京大学作为数据统计对象。研究发现,美国哈佛大学、斯坦福大学高被引科学家的学科领域分布相对比较均衡,哈佛大学每个学科均有科学家入选,中国机构的高被引科学家主要分布在化学、工程和材料领域。

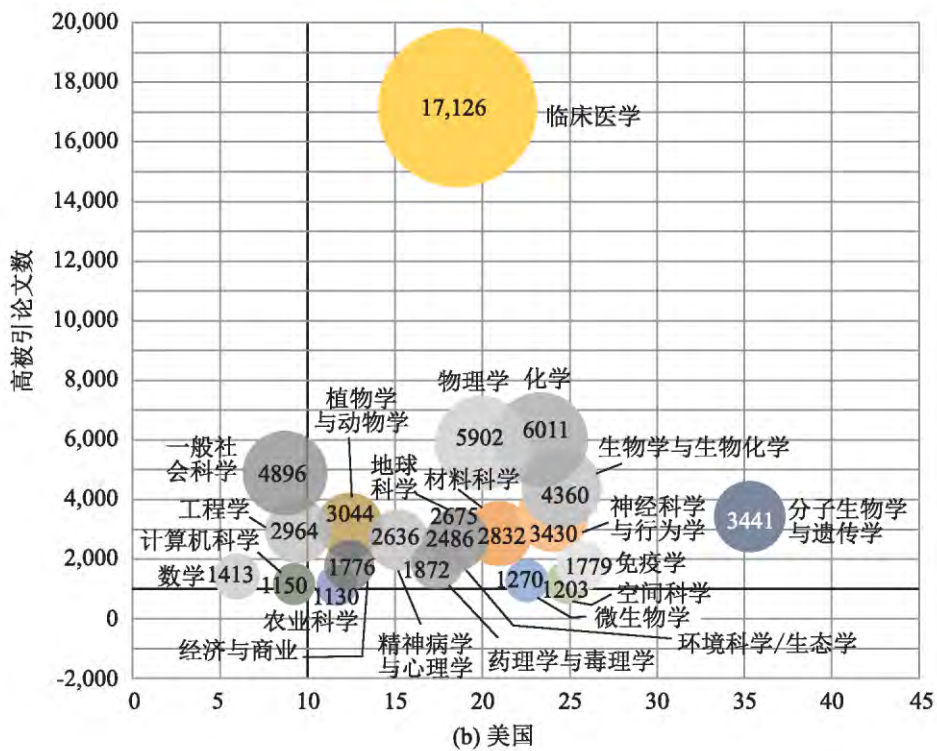
表3 中美各年各学科入选人次比较

Tab.3 The comparison of the number of selected subjects in years in China and the United States

学科	中国(未含台湾地区)					美国				
	2014	2015	2016	2017	合计	2014	2015	2016	2017	合计
农业科学	1	2	3	9	15	44	40	37	44	165
生物学与生物化学	1	2	1	3	7	115	136	123	126	500
化学	29	35	39	55	158	105	92	96	86	379
临床医学	1	0	0	0	1	244	212	205	210	871
计算机科学	4	5	13	21	43	68	53	53	56	230
经济与商业	0	0	1	3	4	71	50	48	65	234
工程学	30	31	37	51	149	59	29	25	26	139
环境科学/生态学	2	1	2	3	8	53	58	58	66	235
地球科学	10	10	12	11	43	76	61	60	64	261
免疫学	1	1	1	1	4	56	68	74	82	280
材料科学	29	33	47	45	154	50	43	43	44	180
数学	11	9	10	14	44	40	30	33	22	125
微生物学	2	6	7	5	20	80	66	71	84	301
分子生物学与遗传学	3	3	4	3	13	104	87	79	96	366
神经科学与行为学	1	0	1	3	5	96	108	113	116	433
药理学与毒理学	3	0	0	2	5	63	55	52	54	224
物理学	14	6	5	15	40	71	67	66	105	309
植物学与动物学	2	1	2	7	12	66	60	65	65	256
精神病学/心理学	0	0	0	0	0	71	75	81	86	313
一般社会科学	0	0	0	0	0	99	90	84	83	356
空间科学	0	0	0		0	71	68	63	60	262
总计	144	144	185	251	724	1702	1548	1529	1640	6419



(a) 中国



(b) 美国

图 3 中美高被引论文数与篇均引文维度的学科分布

Fig. 3 Disciplinary distribution of the number of citations and the citations of per article in China and US

表4 中美两国增速较快的领域比较(2015—2017)

Tab.4 The comparison of the faster growth of China and the United States(2015 - 2017)

中国增长较快领域	年均复合增长率		美国增长较快领域	年均复合增长率	
	中国	美国		美国	中国
物理学	58.1%	25.2%	物理学	25.2%	58.1%
工程学	28.3%	-5.3%	经济与商业	14.0%	/
化学	25.4%	-3.3%	微生物学	12.8%	-8.7%
数学	24.7%	-14.4%	免疫学	9.8%	0.0%
材料科学	16.8%	1.2%	精神病学/心理学	7.1%	/

表5 重点机构高被引科学家所属学科领域数据

Tab.5 The highly cited researchers in key institutions

2014—2017年	中国科学院	北京大学	清华大学	哈佛大学	斯坦福大学	麻省理工
农业科学	3	1	0	14	0	0
生物学与生物化学	0	0	0	17	21	8
化学	27	21	14	14	17	18
临床医学	0	0	0	54	23	1
计算机科学	0	0	2	6	27	10
经济与商业	9	0	0	37	11	14
工程学	10	3	4	6	4	3
环境科学/生态学	3	0	0	4	7	0
地球科学	10	1	0	5	0	4
免疫学	0	0	4	15	7	0
材料科学	62	1	12	6	16	10
数学	2	1	0	5	19	1
微生物学	0	0	0	13	2	0
分子生物学与遗传学	0	0	0	30	11	21
神经科学与行为学	0	0	1	44	24	7
药理学与毒理学	3	0	0	7	15	4
物理学	18	3	2	18	25	15
植物学与动物学	8	0	0	6	3	0
精神病学/心理学	0	0	0	34	7	0
一般社会科学	0	0	0	54	5	0
空间科学	0	0	0	8	63	0

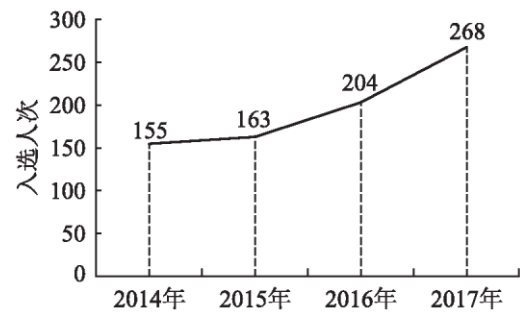


图4 中国(含港澳台地区)入选高被引科学家的年度趋势

Fig. 4 China (including Hong Kong, Macao and Taiwan regions) selected for the annual trend of highly cited researchers

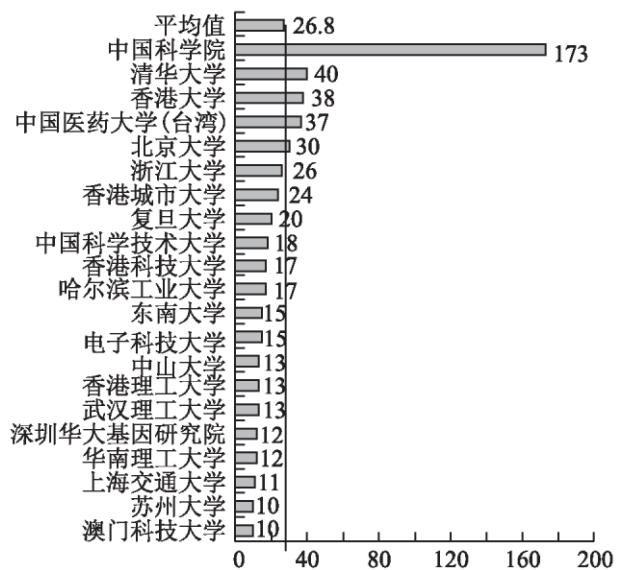


图5 中国部分机构入选人次(超过10人次)分布

Fig. 5 The distribution of selected people (more than 10 people) in some institutions in China

3 中国入选科学家分析

中国高被引科学家入选人次呈现递增趋势,且递增速率不断上升,4年总计入选790人次(图4)。

3.1 中国入选科学家机构分布

在中国的科学研究事业中,中国科学院具有引领支撑作用。如图5所示,中国科学院以173入选人次远远超过其他高校。高于中国各机构

平均入选人次的共有5所科研单位及高校,分别是大陆地区的中国科学院、清华大学、北京大学,香港地区的香港大学,台湾地区的中国医药大学。统计其高被引科学家的入选学科发现,中国医药大学(台湾)在数学领域入选人次明显领先于其他机构,在化学、工程、材料科学等领域中国

科学院入选人次优势非常明显(表6)。

3.2 中国入选科学家区域对比

在高被引科学家的省份分布上,地区间的科研实力差距较大(图6)。京津冀、沪宁杭以及粤港澳大湾区等三大城市圈4年入选总人次占全国入选总人次的2/3,京津冀地区在入选人次、入选

表6 中国入选者TOP5机构优势学科分布数据

Tab.6 The distribution of TOP5 institutions' dominant discipline

机构	化学	工程学	材料科学	数学	计算机科学	地球科学	物理学
北京大学	20	3	1	1	0	1	3
中国医药大学(台湾)	0	0	0	30	3	0	0
香港大学	0	5	0	0	4	8	0
清华大学	15	4	12	0	2	0	2
中国科学院	40	11	65	2	1	11	20

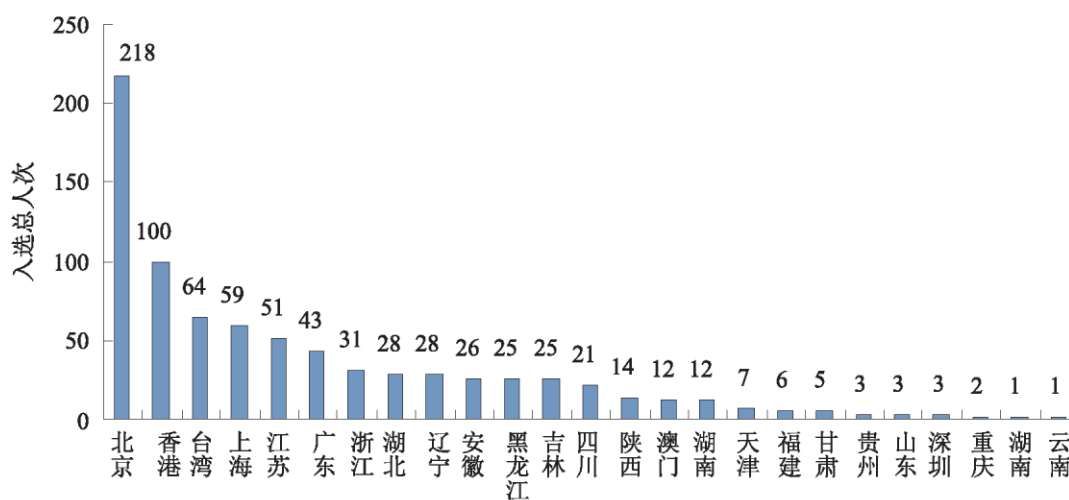


图6 我国各省市入选科学家人次分布

Fig.6 The distribution of highly cited researchers in various provinces and cities in China

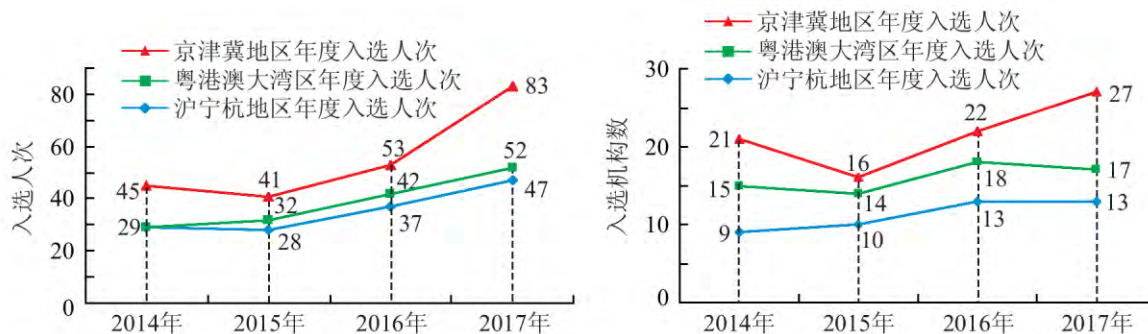


图7 三大城市圈年度入选人次、年度入选机构数

Fig.7 The number of highly cited researchers and institutions each year in the three major urban circles

机构数量均处于领先地位(图7)。

3.3 中国入选科学家的变动情况

根据评选方法,每年入围的高被引科学家呈动态变化,会有新的科学家入选,也有一些科学家会在名单中消失。与2016年的入选者名单相比,2017年中国有90名科学家新进入名单,同时有31位高被引科学家从名单中消失。其中,北京作为政治权利的集中地,经济发展、科学研究、教育水平都十分具有吸引力,新增的90位高被引科学家中有31位在北京,占了新增人次的34%。2017年消失在名单中的高被引科学家变动差异较小,四川以4名科学家变动最大(图8)。

3.4 中国入选者人才计划情况

针对中国高被引科学家,调研其入选人才计划情况(数据搜集不全面,可能存在不准确性),发现高校的高被引科学家大多数为杰青和长江学者奖励计划获得者,而中科院的百人计划则为中科院贡献了最多的高被引科学家(表7)。我国的各项人才计划显现出巨大的推动作用,使得诸多科学家得到奖励支持,有利于科研成果的产出。

4 结论与展望

本文最后从国家、学科领域、入选机构三个层

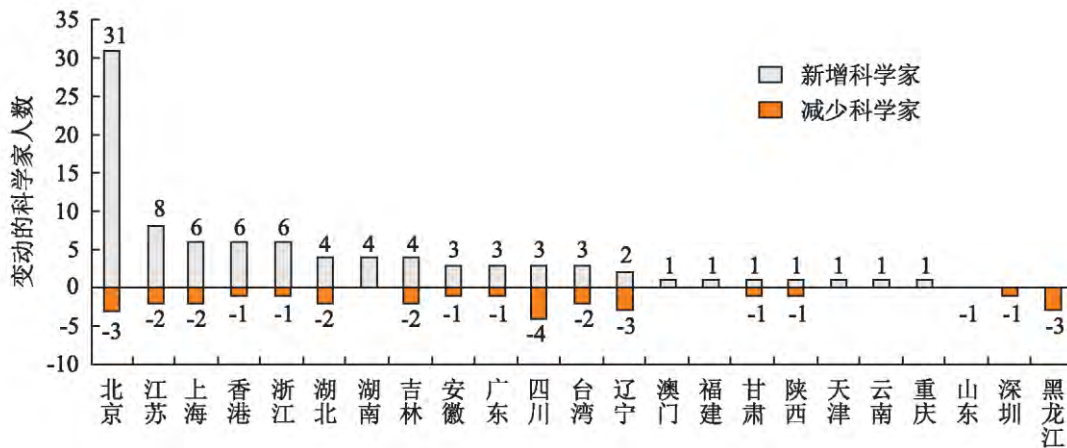


图8 2017年新增的90位科学家及消失的31位科学家的省份分布

Fig. 8 The distribution of provinces with 90 new scientists and 31 missing scientists in 2017

表7 四个主要机构高被引科学家获得的人才计划情况

Tab. 7 The talent plans of highly cited researchers from four major institutions

	中国科学院	清华大学	北京大学	浙江大学
万人计划	11	2	0	0
千人计划	4	3	2	1
青年千人计划	5	3	4	2
杰青	57	21	8	4
优青	0	1	0	1
百人计划	67	5	1	0
百千万人才工程 国家级人选	15	0	1	2
创新人才推进计划	1	0	0	0
长江学者奖励计划	8	16	13	6
合计	168	51	29	16

面对高被引科学家的相关数据分析进行总结:

1) 从国家层面看,美国、英国入选科学家连续四年位列一二名,中国与德国在三四名波动。但美国的高被引科学家数量占有绝对优势。中国入选科学家的学科分布非常不均衡,在2014—2017年的数据中,除工程科学略多于美国,化学与材料科学与美国差距较小外,其余学科与美国存在巨大的差距。

2) 从学科领域看,各学科的入选科学家以临床医学最多,其次是化学、生物/生物化学。美国

作为科技强国,学科布局最完备的,各学科四年的入选科学家人数总计均超过100人次,尤其在临床医学、神经科学与行为、生物学科上具有巨大优势。

3) 从入选机构看,中科院则以173人次遥遥领先于国内其他科研机构及高校。中科院高被引科学家的学科分布差异较为明显,除去材料、化学等优势学科,其他学科入选人数鲜少。

从中国整体层面看,其科学研究还存在诸多宏观问题。在学科分布上具有不均衡性,有国际影响力的学科数量较少。

在与科技强国的比较中,确立科技发展目标,提升高等教育质量,提高科技研发投入,挖掘优秀科学家,完善科研评估机制,促进跨学科研究等,以便为中国未来的科研事业发展夯实基础。

参考文献

- [1] SCHULTZ T W. Nobel Lecture: The Economics of Being Poor [J]. *Journal of Political Economy*, 1980, 88(4): 639-651.
- [2] KIM J, 莫京. 聚焦高被引科学家[J]. *科学观察*, 2018, 13(5): 45-56.
- KIM J, MO Jing. Focus on the Highly Cited Scientists [J]. *Science Focus* 2018, 13(5): 45-56.
- [3] 贾佳, 潘云涛, 马峥. 中国高被引科学家基本特征研究——以2014汤森路透高被引科学家为例[J]. *科技与出版*, 2014(12): 149-151.
- JIA Jia, PAN Yuntao, MA Zheng. Basic Characteristics of Chinese Highly Cited Scientists——Taking Thomson Reuters Highly Cited Scientists in 2014 as an Example [J]. *Science-Technology and Publication* 2014(12): 149-151.
- [4] 尹志欣, 谢荣艳. 我国顶尖科技人才现状及特征研究——以汤森路透2015高被引科学家为例[J]. *科技进步与对策*, 2017, 34(1): 136-140.
- YIN Zhixin, XIE Rongyan. Analysis on the Characteristic and Present Situation of the TOP Talent in Science and Technology——Taking 2015 Thomson Reuters Highly Cited Scientists for Example [J]. *Science & Technology Progress and Policy*, 2017, 34(1): 136-140.
- [5] 赵兵, 郭才正, 钱景. 基于Clarivate Analytics “Highly Cited Researchers”的中美高被引科学家分析[J]. *农业图书情报学刊*, 2017, 29(7): 75-77.
- ZHAO Bing, GUO Caizheng, QIAN Jing. Analysis of Chinese and American Highly Cited Researchers Based on Clarivate Analytics [J]. *Journal of Library and Information Sciences in Agriculture*, 2017, 29(7): 75-77.
- [6] 易勇, 戚巍. 我国高被引科学家科学覆盖地图特征的计量分析[J]. *科技进步与对策*, 2012, 29(15): 114-119.
- YI Yong, QI Wei. Quantitative Analysis of the Characteristics of Scientifically Covered Maps of Highly Cited Scientists in China [J]. *Science & Technology Progress and Policy*, 2012, 29(15): 114-119.
- [7] 刘俊婉. 高被引科学家论文产出力的计量分析[J]. *情报杂志*, 2013, 32(10): 67-71.
- LIU Junwan. Quantitative Analysis of the Productivity of Highly Cited Scientific Papers [J]. *Journal of Intelligence* 2013, 32(10): 67-71.
- [8] 科睿唯安. 2018科睿唯安“高被引科学家”——目的和遴选方法[EB/OL]. 2018-11-27. <https://clarivate.com.cn/blog/2018-11-27/>.
- Clarivate Analytics. 2018 Clarivate Analytics “Highly Cited Researchers”——Purpose and Selection Method [EB/OL]. 2018-11-27. <https://clarivate.com.cn/blog/2018-11-27/>.