

· 管理纵横 ·

2009—2015 年国家自然科学基金 资助产出 ESI 高被引论文分析

刘多¹ 宋敏¹ 谢亚南^{1*} 冯勇² 刘权²

(1. 东北师范大学, 长春 130024; 2. 国家自然科学基金委员会, 北京 100085)

[摘要] 为了解国家自然科学基金资助下成果产出的现状, 及其对中国和世界科研产出的影响力, 本文基于 Web of Science (WoS) 平台, 对基本科学指标数据库 (ESI) 高被引论文的产出数量、引用次数、Q 分区、机构及顶级刊物发表情况等指标进行了深入分析。结果表明: 国家自然科学基金作为我国基础研究和科学前沿的主要资助渠道, 对中国高水平研究的影响越来越大, 对 ESI 学科发展起到了重要作用, 其研究成果的学术影响力逐年提高。

[关键词] 国家自然科学基金; 高被引论文; 基础研究

科技论文是基础研究成果的主要产出形式, 获得国家自然科学基金资助的论文 (以下简称“基金论文”) 的产出量及其影响力是量化评估科学基金资助效果的主要指标。2011 年, 国家自然科学基金委员会 (以下简称“基金委”) 开展“科学基金资助与管理绩效国际评估”工作, 将基金论文的产出数量、平均引用率作为绩效评估的重要内容。据统计, 中国科技人员在科学引文索引数据库 SCI 收录期刊上发表的论文中, 标注获得国家自然科学基金 (以下简称“科学基金”) 资助的论文占比已由 2009 年的 38.5%^[1], 增加到 2015 年的 61.7%^[2]。中国已连续 7 年成为仅次于美国的科技论文产出最多的国家^[3], 科学基金是中国科技论文产出增加和研究水平提高的一个重要推动力, 对我国基础研究的发展做出了巨大贡献。

目前, 针对科学基金项目产出的研究, 主要是基于科学基金项目数据和产出 SCI 论文数据的分析, 如刘静等分析了管理科学领域基金项目分布情况及 SCI 论文产出情况^[4]; 俞征鹿等以中国科技论文与引文数据库 (CSTPCD) 和 WoS 数据库为基础, 对国家科技计划项目 (“973”、“863”、科技支撑及科学基金) 论文产出和影响力水平进行了统计和分析^[5]; 张诗乐等将 2010 年 SCI 收录的我国科技论文分为科

学基金论文、其他基金论文、无基金资助论文 3 组, 从论文数量和被引次数角度进行了对比分析^[6]。

本文以科学基金资助产出的高质量论文——高被引论文 (Highly Cited Papers) 为分析指标, 从高被引论文总量、引用次数、ESI 学科分布等角度进行了深入剖析。高被引论文是根据被引频次排在相应学科领域前 1% 的论文, 即指在同年度同学科领域中被引频次排名位于前 1% 的论文, 是汤森路透 (Thomson Reuters) 公司提出的高影响力研究成果的重要评价指标, 目前已被学术界普遍认可。

1 数据与方法

1.1 数据来源

在 WoS 核心合集平台进行检索, 检索式为“出版年: (2005—2015)”, 结果限制到 ESI 高被引论文。导出论文为截至 2016 年 1 月 25 日平台收录的 2005 年 1 月 1 日至 2015 年 10 月 31 日的高被引论文, 其引用次数截至 2016 年 1 月 25 日。借助国家及科学基金字段, 区分出中国高被引论文和科学基金资助的高被引论文。由于 WoS 数据库 2008 年 9 月开始可以检索标注受科学基金资助的论文, 故 2009 年以后科学基金资助数据较为准确, 2008 年及以前的高

收稿日期: 2017-02-20; 修回日期: 2017-03-20

* 通信作者, Email: xyn@nenu.edu.cn

被引论文不在本文分析范围内。

所有高被引论文通过其发表的期刊刊名,匹配到 ESI 的 22 个学科。期刊对应 ESI 学科每年不定期会有微调,本研究使用的期刊对应学科列表为 2016 年 2 月在汤森路透公司官网下载的最新列表,没有历史文档。但由于数据统计为 2009—2015 年,部分早期刊因已经被剔除 WoS 而找不到对应 ESI 学科,这些高被引论文则逐篇到 ESI 平台查找匹配学科。ESI 的 22 个学科为 Agricultural Sciences、Biology & Biochemistry、Chemistry、Clinical Medicine、Computer Science、Economics & Business、Engineering、Environment/Ecology、Geosciences、Immunology、Materials Science、Mathematics、Microbiology、Molecular Biology & Genetics、Multidisciplinary、Neuroscience & Behavior、Pharmacology & Toxicology、Physics、Plant & Animal Sciences、Psychiatry/Psychology、Social Sciences、General、Space Sciences。

所有高被引论文通过其发表的年限和期刊名,匹配 Q 分区。WoS 收录期刊依据影响因子(IF)按 WoS 的 251 个学科分类排序,由高到低平均分为 4 等,分别为 Q1、Q2、Q3、Q4,即为 Q 分区,代表了期刊由高到低的 4 个水平。但期刊对应 WoS 的 251 个学科为一对多映射,即一本期刊可以属于多个 WoS 学科。数据在 JCR 平台获得,JCR 每年都会发布当年的 Q 分区。本研究按论文发表年限匹配当年的 Q 分区,当某期刊对应多个学科时,取水平最高的 Q 分区。

1.2 分析方法

本研究对象为 2009—2015 年世界范围内的高被引论文,采用描述性统计分析世界、中国、科学基金资助的高被引论文。采用的指标有发文量、引用情况、篇均被引、Q 分区和高影响力期刊分布。本研究不区分资助机构排序,只要标注科学基金资助,即作为科学基金论文。

论文作者对科学基金资助的标注不统一,WoS 中科学基金资助名称的标注有 59 种,如 National Natural of Science Foundation of China、China National Natural Science Foundation、China National Natural Scientific Fund、NSFC、China NSF 等。本研究对这 59 种标记进行了统一合并。

2 科学基金资助高被引论文产出情况分析

2.1 产出数量情况

2009—2015 年 7 年间,中国科技人员发表的处于世界前 1% 的高被引论文 13 455 篇,占世界份额的 14.9%,其中标注得到科学基金资助的 8 634 篇,占中国高被引论文总量的 64.17%(表 1)。

第一作者为论文的最主要贡献人,第一作者的国别意味着该国作用最大。科学基金资助的高被引论文中第一作者国家为中国的有 7 740 篇,占科学基金资助高被引论文总量的 90%,可见科学基金高水平研究成果主要源于中国科技人员的贡献。

随着科学基金投入的不断加大,资助结构日趋完善,产出的高被引论文比重逐年增加,2015 年度科学基金资助下发表的高被引论文 1 538 篇,占我国高被引论文总量的 69.62%,较 2009 年增长了 18 个百分点(表 2)。

2.2 高被引论文影响力分析

引用率是衡量科技论文质量和影响力的重要指标,高被引论文因其较高的引用率受到广泛关注。2009—2015 年,科学基金资助下产出 8 634 篇高被引论文,被引用 814 340 次,占我国高被引论文总引用次数的 60.08%(表 1)。其中 2015 年占比达到 70.36%,较 2009 年提高 21 个百分点,可见科学基金资助对我国基础研究水平的的影响越来越大(表 3)。从篇均引用情况来看,2014、2015 年中国及科学基金资助产出高被引论文的篇均被引次数均已高于世界平均水平。

表 1 高被引论文总量及引用情况

	世界	中国(占世界比例)	科学基金	
			所有作者(占中国比例)	第一作者为中国
总发文量	90 588	13 455(14.85%)	8 634(64.17%)	7 740
总引用次数	11 115 900	1 355 480(12.19%)	814 340(60.08%)	713 864

表2 高被引论文的年度产出趋势

年份	世界发文量	中国		科学基金		
		发文量	占世界比	发文量	占世界比	占中国比
2009	11 680	1 098	9.40%	560	4.79%	51.00%
2010	12 099	1 336	11.04%	751	6.21%	56.21%
2011	12 899	1 629	12.63%	1 012	7.85%	62.12%
2012	13 568	2 006	14.78%	1 312	9.67%	65.40%
2013	14 276	2 418	16.94%	1 619	11.34%	66.96%
2014	14 482	2 759	19.05%	1 842	12.72%	66.76%
2015	11 584	2 209	19.07%	1 538	13.28%	69.62%
合计	90 588	13 455	14.85%	8 634	9.53%	64.17%

表3 高被引论文年引用次数详表

年份	世界		中国			科学基金		
	总引用	篇均被引	总引用	占世界比	篇均被引	总引用	占中国比	篇均被引
2009	2 962 068	253.60	243 055	8.21%	221.36	120 020	49.38%	214.32
2010	2 569 792	212.40	271 551	10.57%	203.26	153 111	56.38%	203.88
2011	2 115 794	164.03	247 636	11.70%	152.02	157 746	63.70%	155.88
2012	1 653 439	121.86	262 505	15.88%	130.86	165 301	62.97%	125.99
2013	1 092 050	76.50	184 147	16.86%	76.16	121 361	65.90%	74.96
2014	587 400	40.56	117 482	20.00%	42.58	76 322	64.96%	41.43
2015	135 357	11.68	29 104	21.50%	13.18	20 479	70.36%	13.32
合计	11 115 900	122.71	1 355 480	12.19%	100.74	814 340	60.08%	94.32

表4 科学基金资助高被引论文第一机构(引用次数排名前20位)

	论文第一机构	发文量	总引用	篇均被引
1	Chinese Acad Sci 中国科学院	1 374	158 371	115.26
2	Tsinghua Univ 清华大学	304	38 374	126.23
3	Peking Univ 北京大学	254	27 100	106.69
4	Fudan Univ 复旦大学	232	26 716	115.16
5	Zhejiang Univ 浙江大学	229	23 469	102.48
6	E China Univ Sci & Technol 华东科技大学	257	21 000	81.71
7	Univ Sci & Technol China 中国科技大学	209	20 396	97.59
8	Nanjing Univ 南京大学	162	18 951	116.98
9	Nankai Univ 南开大学	148	16 307	110.18
10	Wuhan Univ Technol 武汉理工大学	92	14 214	154.50
11	Soochow Univ 苏州大学	116	12 658	109.12
12	Xiamen Univ 厦门大学	99	12 166	122.89
13	Shanghai Jiao Tong Univ 上海交通大学	145	11 465	79.07
14	Harbin Inst Technol 哈尔滨工业大学	135	11 313	83.80
15	Sun Yat Sen Univ 中山大学	100	10 920	109.20
16	Fuzhou Univ 福州大学	95	10 699	112.62
17	S China Univ Technol 华南理工大学	88	9 909	112.60
18	Wuhan Univ 武汉大学	116	8 424	72.62
19	Jilin Univ 吉林大学	91	8 414	92.46
20	Dalian Univ Technol 大连工业大学	91	8 412	92.44

2.3 高被引论文第一机构分布

科学基金资助高被引论文第一机构共计 863 个,其中总引用次数高的机构主要为中国本国机构。在引用次数较多的前 50 所机构里,第一机构来自中国的有 44 所,来自国外的有 6 所。对中国科研产出贡献最大的 5 所机构分别为中国科学院、清华大学、北京大学、复旦大学和浙江大学。中国科学院作为第一机构共发表高被引论文 1 374 篇论文,总引用 158 371 次,发文量及引用次数均占绝对优势(表 4)。

3 科学基金资助高被引论文学科分布情况

ESI 是衡量科学研究绩效、跟踪科学发展趋势的基本分析评价工具,共分 22 个学科,已成为当今世界范围内普遍用以评价学术机构、国家/地区国际学术水平及影响力的重要指标之一。中国高被引论文产出主要集中在材料、工程、化学和数学领域,这 4 个学科高被引论文总量及总引用占世界比重均高

于 20%,但总引用占比低于发文量占比。中国与医学相关的学科世界占比较少。精神病学及心理学世界占比最少,为 2.02%(表 5)。

科学基金资助促进了我国 ESI 学科的发展,尤其是对化学、材料、计算机、物理、工程和数学的学科发展起了重要推动作用,其中化学学科高被引论文中科学基金资助论文占比为 79.37%、材料科学为 77.57%、计算机科学 73.36%、物理科学 72.07%、工程科学 67.77%,和数学科学 65.03%,均高于 ESI 科学基金资助论文的平均占比(64.21%)。

总引用次数高于科学基金资助论文平均占比(60.14%)的是化学、材料、物理和工程科学。占比较低的学科为临床医学、精神病学/心理学、空间科学,低于 20%。另外,科学基金资助产出的高被引论文不局限于理工科,中国 22%的社会科学和 10%的经济商业领域的引用来自科学基金的贡献。

表 5 ESI 学科高被引论文占比

ESI 学科	中国占世界比		科学基金资助占中国比	
	发文量	总引用	发文量	总引用
Clinical Medicine	5.35%	4.98%	24.88%	15.08%
Chemistry	29.58%	25.28%	79.37%	76.96%
Multidisciplinary	10.56%	9.13%	49.43%	47.63%
Physics	20.45%	19.41%	72.07%	63.71%
Materials Science	35.53%	28.53%	77.57%	75.64%
Molecular Biology & Genetics	7.21%	4.10%	46.43%	41.97%
Biology & Biochemistry	7.03%	4.69%	53.52%	49.77%
Engineering	31.16%	26.83%	67.77%	61.93%
Neuroscience & Behavior	3.27%	2.01%	37.65%	33.41%
Social Sciences, General	3.44%	2.79%	23.16%	22.30%
Plant & Animal Science	10.23%	8.54%	52.91%	44.37%
Pharmacology & Toxicology	6.63%	4.83%	52.63%	49.50%
Immunology	3.23%	2.14%	28.57%	33.13%
Environment/Ecology	10.94%	8.27%	56.12%	55.93%
Psychiatry/Psychology	2.02%	1.44%	24.44%	17.42%
Computer Science	25.74%	15.45%	73.36%	52.64%
Geosciences	17.73%	16.81%	61.84%	55.85%
Agricultural Sciences	12.57%	8.86%	42.68%	33.24%
Space Science	7.46%	7.40%	31.03%	15.84%
Microbiology	5.90%	3.94%	37.93%	33.73%
Economics & Business	7.00%	6.58%	16.38%	10.31%
Mathematics	26.64%	23.33%	65.03%	59.38%
合计	14.89%	12.26%	64.21%	60.14%

表6 Q分区概览

Q分区	世界		中国*		科学基金*	
	发文量	总引用	发文量	总引用	发文量	总引用
Q1	78 701	10 032 681	11 929(15.16%)	1 240 721(12.37%)	7 756(65.02%)	761 788(61.40%)
Q2	8 428	730 540	1 076(12.77%)	79 973(10.95%)	613(56.97%)	35 377(44.24%)
Q3	1 449	125 111	181(12.49%)	13 723(10.97%)	106(58.56%)	5 794(42.22%)
Q4	359	21 610	53(14.76%)	3 047(14.09%)	26(49.06%)	1 324(43.45%)
合计	88 937	10 909 942	13 239	1 337 464	8 501	804 283

* 中国列%表示中国占世界比例;科学基金列%表示科学基金成果占中国比例。

表7 *Nature/Science* 高被引论文详表

	发文量			总引用			篇均被引		
	世界	中国	科学基金	世界	中国	科学基金	世界	中国	科学基金
<i>Nature</i>	2 433	204	81	534 232	46 120	20 226	219.58	226.08	249.70
<i>Science</i>	2 121	171	63	415 198	34 967	14 576	195.76	204.49	231.37

4 科学基金资助高被引论文期刊分布情况

4.1 Q分区概况

本文将 WoS 收录期刊依据 IF 按 WoS 的 251 个学科进行分类排序,由高到低平均分为 4 等,分别为 Q1、Q2、Q3、Q4,代表了期刊由高到低的 4 个水平,其中 Q1 分区代表最高质量期刊。本研究分析的文献为有 IF 的期刊。

2009—2015 年 7 年间,有 133 篇论文没有 Q 分区,因其发表的期刊虽被 WoS 收录,但因某原因被抑制,或者为新刊没有 IF。本研究中,在有 IF 的期刊上发表的科学基金资助高被引论文共 8501 篇,其中 91.24% 发表在 Q1 分区,高于世界 88.49% 的 Q1 占比;论文总引用 804 283 次, Q1 分区论文的总引用占比为 94.72%,也高于世界 91.96% 的占比。Q1 分区的高被引论文中,科学基金资助的占中国总量的 65.02%,占中国总引用的 61.40%。2015 年,科学基金资助的论文总引用占比已超过 70%,表明科学基金资助对高质量期刊论文的影响越来越大(表 6)。

4.2 *Nature*、*Science* 高被引论文

2009—2015 年我国在 *Nature* 上发表高被引论文 204 篇,占世界总量的 8.38%,其中标注科学基金资助的 81 篇,占中国总量的 39.71%;2009—2015 年我国在 *Science* 上发表高被引论文 171 篇,占世界总量的 8.06%,其中标注科学基金资助的 63

篇,占中国总量的 36.84%;篇均引用次数均高于世界和中国的平均水平(表 7)。

5 结 论

科学基金资助论文的国际影响力显著提升。2009—2015 年科学基金资助下高被引论文产出占中国高被引论文总量的 64.17%,总引用次数的 60.08%;2015 年上述指标已占中国的 70%,可见科学基金资助对中国基础研究的影响越来越大。其中,对引用次数贡献最多的 5 所机构为中国科学院、清华大学、北京大学、复旦大学和浙江大学。

科学基金资助对我国化学、材料、计算机、物理、工程和数学的学科发展起了重要推动作用,其高被引论文中的科学基金资助论文占比均高于 ESI 科学基金资助论文的平均占比(64.21%)。

科学基金论文广泛发表于高影响力国际期刊。2009—2015 年 7 年间,科学基金资助下产出的高被引论文中 91.24% 发表在代表最高质量的 Q1 区,高于世界 88.44% 的 Q1 占比;81 篇发表在 *Nature* 上;63 篇发表在 *Science* 上,篇均引用次数远高于世界平均水平。

致谢 本论文的研究工作得到国家自然科学基金应急管理项目“基于大数据的国家自然科学基金成果挖掘与统计分析研究”(J1524011)资助。

参 考 文 献

- [1] 国家自然科学基金委. 科学基金资助与管理绩效国际评估. 2011.
- [2] 杨卫. 贯彻发展理念 突出战略导向 不断提升创新驱动发展源头供给能力. 中国科学基金, 2016, 30(3): 193—196.
- [3] 中国科学技术信息研究所. 中国科技论文统计结果——中国国际科技论文产出状况, 2016, 10.
- [4] 刘静, 马建霞. 我国管理科学研究进展分析——以国家自然科学基金立项项目及论文产出为分析数据. 科技管理研究, 2015, 4: 249—258.
- [5] 俞征鹿, 马峥, 郭红, 等. 中国科技计划项目论文产出和影响力分析. 情报杂志, 2013, 32(4): 1—5.
- [6] 张诗乐, 盖双双, 刘雪立. 国家自然科学基金资助的效果——基于论文产出的文献计量学评价. 科学学研究, 2015, 33(4): 507—515.

Analysis of ESI highly cited papers supported by NSFC during 2009—2015

Liu Duo¹ Song Min¹ Xie Yanan¹ Feng Yong Liu Quan²

(1. Northeast Normal University, Changchun 130024; 2. National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085)

Abstract The purpose of the paper is to understand the status of research output funded by NSFC and its influence on the research output of China and the World. Based on the “Web of Science” platform, this paper thoroughly analyzed the indicators of output, which included the Highly Cited Papers’ output, citation, Q partition, institutions, top publications and others. The results showed that the NSFC, as the main funding channel for China’s basic research and science frontier, has played an important role for China’s high level research and ESI development, and the influence of its research output has been increasing year by year.

Key words National Natural Science Found; Highly Cited Papers; basic research

· 资料信息 ·

我国学者对寨卡病毒暴发流行的机制研究取得重要进展

在国家自然科学基金(项目批准号:81422028,81571975,81522025,31300600)等资助下,清华大学程功研究员与美国德克萨斯大学(UTMB)史佩勇(Pei-Yong Shi)教授在寨卡病毒暴发流行的机制研究方面取得重要突破。最新合作研究发现,亚洲系寨卡病毒 NS1 蛋白 188 位点氨基酸的突变,导致其感染埃及伊蚊的能力增强,这可能是近年来寨卡病毒暴发流行的重要原因。相关研究成果以“Evolutionary enhancement of Zika virus infectivity in Aedes aegypti mosquitoes”(进化导致寨卡病毒在埃及伊蚊上感染力增强)为题于 2017 年 5 月 17 日在线发表在 *Nature* 上(论文链接:<https://dx.doi.org/10.1038/nature22365>)。

蚊媒传染病是通过蚊虫叮咬在人类和动物中传播流行的感染性疾病。近年来,多种新发及再发病毒性蚊媒传染病,如寨卡病毒病、登革热和病毒性乙型脑炎等对人类的健康产生了严重威胁。寨卡病毒在进化过程中形成两个世系,一个是非洲世系,主要在非洲的丛林中循环传播;另一个是亚洲世系,主要在东南亚等地区流行。2015 年起,由亚洲系寨卡病毒主导的寨卡疫情在南美洲暴发,并迅速扩散到 40 多个国家,引起胎儿小头畸形和格林巴氏综合症,造成上百万人感染。2016 年世界卫生组织宣布寨卡病毒的暴发流行已经是全球紧急公共卫生事件。

在自然界中,蚊媒病毒在“宿主-蚊虫”之间传播循环。蚊虫可以通过吸血从感染宿主的血液中吸取病毒,并获得感染。之前的研究表明,登革病毒和乙型脑炎病毒的非结构蛋白 NS1 可以被大量分泌到感染宿主的血液中。分泌的 NS1 蛋白会与病毒同时吸食到蚊虫体内,通过抑制蚊虫中肠的免疫系统来辅助病毒感染蚊虫。在该项研究中,研究人员发现寨卡病毒的 NS1 蛋白同样也具有辅助病毒感染蚊虫的功能。亚洲系寨卡病毒非结构蛋白 NS1 上的一个氨基酸位点突变,第 188 位丙氨酸 A 突变为缬氨酸 V(NS1 A188V)导致 NS1 蛋白的分泌能力增强,使得寨卡病毒可以更高效地感染蚊媒,从而导致蚊媒病毒在人群中广泛传播,这可能是寨卡病毒大范围流行的重要原因。

(供稿:医学科学部 窦豆 闫章才)