

# 科研基金资助投入与高水平 国际论文产出研究 ——基于六国SCI论文的实证分析

陈秋怡, 刘海波

(华东师范大学教育学部, 上海 200062)

**摘要:** 为正确认识科研基金资助投入和高水平国际论文产出之间的关系, 对 Web of Science 核心合集引文索引数据库中 2012—2016 年间发表论文最多的六国 (美国、中国、德国、英国、日本和法国) 的科研基金资助与论文产出进行整体分析。研究发现, 各国基金资助存在三种模式: 单一基金主导模式、双基金共导模式、多基金参与模式。各国 SCI 基金论文的数量是非基金论文的两倍多, 被引频次也是非基金论文的两倍多, 科研基金资助能够显著提高 SCI 论文产出的数量和质量, 其中单一基金主导模式下的基金论文的最大被引频次最高。

**关键词:** 科研基金; SCI 论文; 论文产出; 被引频次; 资助模式

**中图分类号:** G353.1 **文献标识码:** A

DOI:10.13580/j.cnki.fstc.2018.01.021

## Scientific Research Funding Input and High Level International Papers Output: The Empirical Analysis Based on the SCI Papers of 6 Countries

Chen Qiuyi, Liu Haibo

(Faculty of Education, East China Normal University, Shanghai 200062, China)

**Abstract:** To correctly understand the relationship between scientific research funding input and high level international papers output, the paper makes a whole analysis of scientific research funding and paper output in Web of Science database from 2012 to 2016 of the six countries: United States, China, Germany, Britain, Japan and France. The study finds that there are three scientific research funding models: single foundation dominating model, double foundations guiding mode, multi-foundation participating model. For all the six countries, the number of SCI funding papers is the double of SCI non-funding papers, as well as the cited frequency. So the scientific research funding can significantly improve the quantity and quality of the output of SCI papers.

**Key words:** Scientific research funding; SCI paper; Paper output; Cited frequency; Funding model

基金项目: 全国教育科学“十二五”规划 2013 年度教育部重点课题“三维主体体制对高等教育结构演变的影响机制研究” (D1A130312)。

收稿日期: 2017-03-15

作者简介: 陈秋怡 (1992-), 女, 江苏无锡人, 华东师范大学教育学部/教育经济研究所硕士研究生; 研究方向: 科研投入管理。

# 1 数据与方法

本文选取 Web of Science 核心合集引文索引数据库中收录的 SCI、SSCI、AHCI 和 ESCI 论文为研究对象，通过 Web of Science 核心合集引文索引数据库搜索了近五年来发文量一直处于前六的国家：美国、中国、德国、英国、日本和法国，对这六国 2012—2016 年间被 Web of Science 核心合集引文索引数据库收录的基金论文进行实证分析。

获得基金资助并发表收录在 Web of Science 核心合集引文索引数据库中的论文便是本文的关键所在，假设所有的科研基金都是以 0~9 这 10 个阿拉伯数字或 A~Z 这 26 个英文字母开头，以 “FO = ( a\* or b\* or c\* or d\* or e\* or f\* or g\* or h\* or i\* or j\* or k\* or l\* or m\* or n\* or o\* or p\* or q\* or r\* or s\* or t\* or u\* or v\* or w\* or x\* or y\* or z\* or 0\* or 1\* or 2\* or 3\* or 4\* or 5\* or 6\* or 7\* or 8\* or 9\* ) ” 为检索式进行高级检索，并选择 “论文” ( Article ) ，对检索结果的文献类型进行精炼，得到 Web of Science 核心合集引文索引数据库中的 SCI 基金论文。检索时间为 2017 年 4 月 21 日到 4 月 23 日，由于检索

时间不同，论文数量可能会有较小的出入。

# 2 科研基金投入产出分析

## 2.1 SCI 基金论文数量分析

表 1 为 2012—2016 年六国发表的 SCI 论文数量、SCI 基金论文和相关占比。数据来自 Web of Science 核心合集引文索引数据库，并且该表由此数据库自带的 “分析检索结果” 功能整理而来。

( 1 ) SCI 论文发表情况。由表 1 可见，近五年六国发表的 SCI 论文总数都保持平稳增长的趋势，排序没有发生改变。其中，美国以绝对优势位列第一，平均一年发表 38 万篇；中国位列第二，发表 24.9 万篇；德国 10.2 万篇，英国 9.4 万篇，日本 7.7 万篇，法国 7 万篇。五年来，美国和中国在 SCI 发文总量上处于绝对领先地位，是其他国家的 4 倍左右，占据了全球 SCI 论文总数的 42.5%。就 SCI 论文总数的增长率而言，中国最快，达到了 14%。其他国家的增长率在 4.6% 左右，且占全球论文比例均处于下降趋势。可见，中国科研活动得到较大发展，论文水平得到较大提升。值得注意的是，总量上美国仍然领先于中国，SCI 论文数为中国的 1.5 倍左右，差距依旧明显。

表 1 2012—2016 年六国 SCI 论文总数与 SCI 基金论文数

国家	SCI 论文总数	占全球 SCI 论文比例 ( % )	SCI 基金论文数	占全球基金论文比例 ( % )	占本国 SCI 论文比例 ( % )	排序
2012 年						
美国	354480	26. 79	231567	29. 47	65. 33	2
中国	183805	13. 89	153140	19. 49	83. 32	1
德国	94627	7. 15	59318	7. 55	62. 69	3
英国	83950	6. 34	50296	6. 40	59. 91	5
日本	75331	5. 69	45435	5. 78	60. 31	4
法国	66077	4. 99	39040	4. 97	59. 08	6
2013 年						
美国	368389	26. 39	243040	28. 52	65. 97	2
中国	216260	15. 49	183087	21. 48	84. 66	1
德国	98562	7. 06	62591	7. 34	63. 50	3
英国	89665	6. 42	54392	6. 38	60. 66	5
日本	76952	5. 51	47552	5. 58	61. 79	4
法国	68742	4. 92	41699	4. 89	60. 66	6

续表1

国家	SCI 论文总数	占全球 SCI 论文比例 (%)	SCI 基金 论文数	占全球基金 论文比例 (%)	占本国 SCI 论文比例 (%)	排序
2014 年						
美国	374763	26.12	249012	27.68	66.45	2
中国	249552	17.39	213594	23.74	85.59	1
德国	99545	6.94	64223	7.14	64.52	3
英国	90072	6.28	56395	6.27	62.61	5
日本	75395	5.25	47418	5.27	62.89	4
法国	68737	4.79	42975	4.78	62.52	6
2015 年						
美国	392367	24.94	265908	27.12	67.77	2
中国	282758	17.97	242325	24.71	85.70	1
德国	105333	6.70	69855	7.12	66.32	3
英国	99598	6.33	64934	6.62	65.20	4
日本	76629	4.87	49175	5.01	64.17	5
法国	72875	4.63	46010	4.69	63.14	6
2016 年						
美国	407972	24.69	269935	26.72	66.17	2
中国	310148	18.77	265121	26.24	85.48	1
德国	109620	6.64	71946	7.12	65.63	3
英国	107022	6.48	69281	6.86	64.74	4
日本	79949	4.84	50365	4.98	63.00	6
法国	75056	4.54	47505	4.70	63.29	5

(2) SCI 基金论文发表情况。如表 1 所示,近五年中美等六国受到基金资助的 SCI 论文保持了平稳增长的趋势,排序没有发生改变。其中,美国以绝对优势位列第一,平均一年发表 25.2 万篇;中国位列第二,发表 21.1 万篇。美国和中国在基金论文总量上处于绝对领先地位,是其他国家的 4 倍左右,中美两国的 SCI 基金论文占据了全球基金论文总数的 51%。与 SCI 论文相似,中国 SCI 基金论文的增长速度也是最快的,达到了 15%,并且占全球基金论文的比例也在逐年上升。从 2016 年数据来看,中国 SCI 基金论文正在赶超美国,已经相差无几。

此外,各国 SCI 基金论文在本国 SCI 论文中的占比均呈上升趋势。以中国为例,五年分别为 83.3%、84.7%、85.6%、85.7 和 85.5%,表明越

来越多的中国高质量论文受到科研基金的资助。可见,科研基金资助一定程度上确实能提高 SCI 论文的产出量。中国 SCI 基金论文的本国论文占比在所有国家中最高,五年来均在 80% 以上,这或许也是中国高质量论文数量增长如此之快的原因。

## 2.2 SCI 基金论文的被引频次分析

论文的被引频次展现了论文被关注和被引用的程度,是该论文学术价值和学术影响力的最好体现。图 1 统计了各国受基金资助与未受基金资助的 SCI 论文的平均被引频次,总体来说各国 SCI 基金论文与 SCI 非基金论文的被引频次存在显著差异,基金论文的被引频次比非基金论文高出 2 倍多,特别是美国高出 3 倍,可见基金论文比非基金论文的影响因子更高,对其他学者的研究更有帮助,参考价值更高。

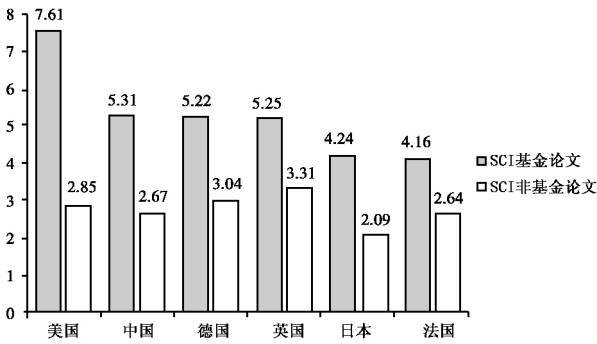


图 1 各国 SCI 论文平均被引频次

3 科研基金资助模式分析

3.1 各国科研基金资助机构组成分析

表 2 整理统计了各国资助本国 SCI 论文最多的三个基金机构，以及受其资助发表的 SCI 论文及其占 SCI 基金论文的比例。可以发现每个国家都有一个主要的基金资助机构，尤其在中国，国家自然科学基金会资助的比例达到了 66.30%，远超其他国家，其资助的论文数也是其他国家无法企及的。显然，中国是一个具有代表性的单一基金主导模式国家。

表 2 2016 年六国 SCI 论文的基金资助机构

各国 top3 的基金资助机构	资助论文数	所占比例 ( % )
美国		
国家科学基金会 ( National Science Foundation , NSF)	53273	20. 10
国家卫生研究所 ( National Institutes of Health , NIH)	44739	16. 88
美国能源部 ( U. S. Department of Energy)	6183	2. 33
中国		
国家自然科学基金会 ( National Natural Science Foundation of China , NSFC)	160511	66. 30
国家重点基础研究发展计划 ( National Basic Research Program of China)	23621	9. 76
中央高校专项资金资助 ( Fundamental Research Funds for the Central Universities)	20340	8. 40
德国		
研究基金会 ( Deutsche Forschungsgemeinschaft , DFG)	20919	30. 01
欧盟委员会 ( European Commission)	3599	5. 16
欧洲研究委员会 ( European Research Council , ERC)	1867	2. 68
英国		
工程和物理科学研究委员会 ( Engineering and Physical Sciences Research Council)	5277	8. 16
维康信托基金会 ( Wellcome Trust)	3800	5. 88
医学研究理事会 ( Medical Research Council , MRC)	2517	3. 89
日本		
学术振兴会 ( Japan Society for the Promotion of Science , JSPS)	15696	31. 95
教育部、文化部、体育部、科技部 ( Ministry of Education Culture Sports Science)	10724	21. 83
卫生部、民政部、福利部 ( Ministry of Health Labour and Welfare of Japan)	1707	3. 47
法国		
国家科学研究中心 ( Centre National de la Recherche Scientifique , CNRS)	3371	7. 35
欧盟委员会 ( European Commission)	2982	6. 50
国家研究机构 ( Agence Nationale de la Recherche , ANR)	2745	5. 98

3.2 六国科研基金资助模式

为了科学界定六个国家基金资助模式的区别，运用表 3 的划分规则进行定量计算，其中  $F_1$ 、 $F_2$ 、

$F_3$  分别为各国 top 3 的基金机构资助的 SCI 论文在本国 SCI 基金论文中所占的比例， $M_1$ 、 $M_2$  分别为三个基金机构两两之间的比率。划分规则为当  $M_1 >$

5 且  $F_1 > 30\%$  的时候, 资助模式为单一基金主导模式, 因为当一个国家资助第一的基金机构比资助第二的基金机构多出 5 倍多时, 第一基金机构主导了这个国家的基金投入, 同时第一基金机构占据了 30% 以上, 杜绝了第一基金可能只有 6%, 第二基金 1% 仍满足  $M_1 > 5$  但却不能算作单一基金主导模式的发生。

表 3 基金资助模式划分规则

计算公式	满足条件	资助模式
$M_1 = \frac{F_1}{F_2}$	$M_1 > 5, F_1 > 30\%$	单一基金主导
$M_2 = \frac{F_2}{F_3}$	$M_1 > 5, M_2 > 5, F_2 > 15\%$	双基金共导
	$M_1 > 5, M_2 > 5, F_1 > 10\%$	多基金参与

根据表 3 的划分规则计算得出各国的基金资助模式, 如表 4 所示。可以发现, 中国和德国是单一基金主导模式, 第一基金机构资助而发表的 SCI 论文数量是第二基金机构的 5 倍多, 且受其资助发表的 SCI 论文占到了 30% 以上。特别是中国的国家自

然科学基金会, 不仅是第二基金机构的 7 倍, 还占据了 66%, 是典型的单一基金主导模式, 国家自然科学基金在中国处于绝对垄断地位。其次, 美国和日本是双基金共导模式, 第一和第二基金机构资助发表的 SCI 论文数量差不多, 并都占了 15% 以上, 是第三基金机构的 6 倍多。最后, 英国和法国是多基金参与模式, top 3 的基金机构资助发表的 SCI 论文数量都差不多, 且其占比都低于 10%。

3.3 六国论文的最大被引频次

六国 SCI 基金论文与 SCI 非基金论文的最大被引频次之间差异不显著, 只有中国、德国和日本这三个国家最大被引频次前三的 SCI 基金论文都以绝对优势大于非基金论文, 可见基金资助对于这三个国家 SCI 论文的关注度和影响力起到很大的促进作用, 不仅基金论文的平均被引频次显著高于非基金论文, 最大被引频次也显著高于非基金论文。不过中国和德国作为单一基金主导模式, 基金资助对这一模式国家高水平论文产出的主导作用由此再次得到验证。

表 4 各国基金资助模式

国家	$M_1$	$M_2$	$F_1$ (%)	$F_2$ (%)	$F_3$ (%)	资助模式
美国	1.19	7.24	20.10	16.88	2.33	双基金共导
中国	6.80	1.16	66.30	9.76	8.40	单一基金主导
德国	5.81	1.93	30.01	5.16	2.68	单一基金主导
英国	1.39	1.51	8.16	5.88	3.89	多基金参与
日本	1.46	6.28	31.95	21.83	3.47	双基金共导
法国	1.13	1.09	7.35	6.50	5.98	多基金参与

4 结论与建议

4.1 研究结论

(1) 科研基金资助能够提高高水平国际论文的产出量。通过对比分析六国 2012—2016 年受基金资助的 SCI 论文数量可以发现, 受到基金资助而发表的论文在数量上远高于没有受到基金资助的, 连续五年六个国家的 SCI 基金论文数量都是非基金论文的两倍左右, 这足以表明基金资助对高水平国际论文产出数量的促进作用。

(2) 基金资助机构论文占比能够划分基金资助模式。中国和德国因为第一基金机构资助而发表的

SCI 论文数量是第二基金机构的 5 倍多, 并且受其资助发表的 SCI 论文占到所有 SCI 基金论文的 30% 以上, 被划分为单一基金主导模式; 美国和日本因为第一和第二基金机构资助发表的 SCI 论文数量差不多, 并都占了 15% 以上, 是第三基金机构的 6 倍多, 被划分为双基金共导模式; 英国和法国因为 top 3 的基金机构资助发表的 SCI 论文数量都差不多, 且其占比都低于 10%, 被划分为多基金参与模式。

(3) SCI 基金论文的平均被引频次远高于非基金论文。通过对比分析, 可以发现, 六国 SCI 基金论文的被引频次都比非基金论文高出 2 倍多, 可见基金论

文比非基金论文更容易受到人们的关注和使用,更具学术价值和影响力,在学术交流中的地位更高。

(4) 单一基金主导模式下的基金论文的最大被引频次更高。通过对比分析可以发现,单一基金主导模式国家的最大被引频次前三的SCI基金论文都以绝对优势大于非基金论文,可见对高水平国际论文的关注度和影响力存在主导性的促进作用,且其促进作用远大于其他基金模式国家,也表明基金资助对于单一基金主导模式国家的重要性。

(5) 中国科研基金资助对高水平国际论文产出尤为重要。中国连续五年受到基金资助的SCI论文占了所有SCI论文的85%以上,其他五个国家只占65%左右,可见基金资助对中国高水平国际论文发表的决定性作用。不仅仅是数量上的决定性作用,在体现论文学术价值和学术影响力的被引频次上都显著高于非基金论文。

#### 4.2 对策建议

(1) 加大各国科研基金资助投入。如果要提高SCI这类高水平国际论文的产出数量和质量,就应该加大本国科研基金资助的投入。不仅是政府的基金资助,还有民间组织、教育机构等的基金

资助。

(2) 拓宽中国科研基金资助渠道。中国是单一基金主导模式,国家自然科学基金会占据了基金资助的半壁江山,是第二大基金资助机构的7倍多,基金资助机构单一、活力不足。不仅如此,其他基金资助机构也都来自国家政府部门,不像其他国家还有较多来自企业和民间组织。完全依赖政府资助不仅缺乏活力,而且政府经济发展中的起伏动荡会直接影响到科研产出。因此中国要拓宽科研基金资助渠道,加大企业和民间组织的基金资助,以政府资助为主,结合非政府资助,促使中国科研活动的健康发展。

(3) 提高中国基金国际化水平。在统计分析中发现中国基金资助机构不像其他国家具有较高的国际化水平,比如美国的NSF和NIH、德国的DFG、英国的Wellcome,不仅是本国基金资助的重要来源,也是其他国家重要的基金资助来源,国际性较强。但中国基金资助机构的国际化水平较低,不利于及时了解其他国家科技发展情况和科技前沿问题。应加强国际交流合作,提升科研综合实力。

#### 参考文献:

- [1]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[J].科学学研究,2015,33(4):507-515.
- [2]孙金伟,刘迪,王贤文,等.科学基金资助与SCI论文产出:对10个国家的比较分析[J].科学学研究,2013,31(1):36-42.
- [3]张爱军,高萍,刘素芳.世界各国社会科学基金论文产出绩效分析[J].情报科学,2010(5):705-708.
- [4]马建霞,张志强,刘静,等.2007—2013年NSFC国家杰出青年科学基金项目的论文产出与影响力分析[J].中国科学基金,2015(2):108-115.
- [5]刘静.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[J].科技管理研究,2015,32(4):249-258.
- [6]孟浩,周立,何建坤.自然科学基金投入与科技论文产出的协整分析[J].科学学研究,2007,25(6):1147-1150.
- [7]刘迪.科学基金对SCI论文资助计量研究:10个国家的比较分析[D].大连:大连理工大学,2013.
- [8]PAYNE A A, SLOW A. Does federal research funding increase university research output[J].Advances in economic analysis & policy, 2003, 3(1).
- [9]WANG X, LIU D, DING K, et al. Science funding and research output: a study on 10 countries[J].Scientometrics, 2011, 91(2):591-599.
- [10]LEYDESDORFF L, WAGNER C. Macro-level indicators of the relations between research funding and research output[J].Journal of informetrics, 2009, 3(4):353-362.
- [11]JOHNES J, JOHNES G. Research funding and performance in UK university departments of economics: a frontier analysis[J].Economics of education review, 1995, 14(3):301-314.
- [12]AURANEN O, NIEMINEN M. University research funding and publication performance: an international comparison[J].Research policy, 2010, 39(6):822-834.

(责任编辑 沈蓉)