

· 科学论坛 ·

# 国家/地区高被引论文的科学基金资助研究

苏林伟 田盛慧 赵星\*

(华东师范大学商学院信息学系, 上海 200241)

**[摘要]** 基金论文是科学基金资助下基础研究创新知识产出的主要载体,其中,高被引论文构成基金资助的一类代表性成果。本文使用2009—2013年收录的SCI论文为基础数据,以论文数占总数2%以上的重点国家/地区和论文数量前十的主要学科作为分析对象,对五年间16个国家/地区相应10个学科的高被引基金论文进行了实证研究,重点比较讨论基金资助现实系统中的学科差异与学科结构,结果发现:各个国家/地区的高被引论文科学基金资助率在不同学科中存在结构差异;中国与美国同属全面覆盖型资助结构。基于数据结果,本文给出了均衡式资助结构、优秀成果后资助与滚动式人才资助三项政策建议。

**[关键词]** 科学基金; 基金资助率; 高被引论文; 引文分析; 文献计量

DOI:10.16262/j.cnki.1000-8217.2015.05.011

科学基金是现今科学研究最重要的公共资源之一。其在宏观层面促进新知识产生,支撑知识创新驱动经济和社会发展<sup>[1]</sup>,于微观层面凝聚学术团队,促进科学家职业发展与学术资源整合能力的提升。在各学科领域,科学基金通过对研究项目、学术机构和人才各种形式的资助,实现对基础研究的保障性激励<sup>[2]</sup>,进而在提高学术水平、完善学科体系、培养优秀人才、推动研究合作等方面发挥着无可替代的作用,成为当今科技创新的重要动力。

现今科技发展中,各主要大国都在科学基金上投入了巨额的经费资源。美国仅生命科学领域的美国国立卫生研究院(NIH)发布的竞争性基金总额现已超过200亿美元。据*Nature*的新闻报道<sup>[3]</sup>,中国的科学研发投入总量已从2006年的126亿美元快速提升到2013年的386亿美元,其中约60%(232亿美元)为竞争性的科学基金经费。如此庞大的经费投入必然使得科学基金的资助产出成果现状成为关注的焦点,因此对于资助产出结果的深入分析和测评至关重要。

同行评议是应始终坚持的科学成果测评方式,文献计量学方法<sup>[4]</sup>则可为同行评议提供基础数据参考。然而,对于时间或领域跨度较大的大样本量论

文成果,逐篇的同行评议耗费成本并难以系统性比较。近年来,随着数据条件的成熟,针对大样本基金资助论文成果的定量研究成为国内外热点。Shapira等在*Nature*上展示了纳米技术领域的基金资助论文产出与合作概貌,给出了91500篇基金论文的定量分析<sup>[5]</sup>。王贤文等则基于Web of Science数据库,讨论了主要国家的基金产出现状<sup>[6]</sup>。这些研究彰显了大数据量的基金论文分析的价值。此外,基金论文的定量研究还在分析方法上有所发展,如简洁的投入—产出指标<sup>[7]</sup>、基金h指数<sup>[8]</sup>和网络分析<sup>[9]</sup>等。Zhou等人探析了基金资助下数学领域的合作结构<sup>[10]</sup>,而盖双双等研究了国外学者受中国科学基金项目资助产出的成果<sup>[11]</sup>,也启示了可在特色视角上对基金论文进行深入分析。

高被引论文是一类在引用意义上的高影响力学术成果。统计意义上,被引用次数较多,表示论文在学界内部受到了较广泛的关注,一定程度上影响了其他学者的后续研究。而产生高影响力的学术论文正是科学基金资助的重要目标之一。之前的基金论文定量研究侧重分析全部论文产出,而本文则将视角聚焦于高被引论文这一科学基金资助代表性成果集的测评,以2009—2013年5年间约250万篇SCI

接收日期:2015-06-03;修回日期:2015-06-24

\* 通讯作者,E-mail: xzhao@infor.ecnu.edu.cn

论文为基础数据,研究各主要国家/地区在主要学科领域的高引论文基金资助情况,并以基金资助率为核心指标,研讨各国家/地区于各学科领域的资助结构现状。

## 1 数据采集

### 1.1 数据说明

研究基础数据检索于 Thomson Retuer 的 Web of Science 数据库,涵盖 SCI 收录的研究性论文(ARTICLE 类型)2 507 401 篇。实证分析对象为:2009 年到 2013 年发表的 SCI 论文总量占同期 SCI 论文总数 2% 以上的国家/地区,即美国、中国、德国、日本、英国、法国、意大利、加拿大、印度、西班牙、韩国、澳大利亚、巴西、荷兰、俄罗斯和台湾。学科领域为:2009 年到 2013 年的 SCI 论文量前十的学科,即化学、工程学、物理学、材料学、生物化学与分子生物学、科学技术和其他主题、数学、神经学与神经病学、环境学与生态学以及计算机科学。文中所用学科符号如表 1 所示。

### 1.2 高被引论文的界定

参考 ESI(Essential Science Indicators, 基本科学指标数据库)对高被引论文的界定,本文将被引频次排在前 1% 的论文约定为高被引论文。具体的检索统计方法如下:统计得到样本国家/地区的某一学科 SCI 论文总数,将检索结果按照被引频次降序排列,查询论文总数的 1% 所处位置的论文被引数,将该论文被引频次计为高引论文阈值,由此可得到 16 个样本国家/地区于该学科高被引论文集。以美国的化学学科为例:在 Web of Science 中检索得到美国的化学学科论文总篇数为 119 592,将搜索结果按被引频次的降序排序,第 1 195 篇论文的被引频次为

表 1 学科符号说明

符号	说明
CHE	化学
ENG	工程学
PHY	物理学
MS	材料学
BMB	生物化学与分子生物学
STOT	科学技术和其他主题
MAT	数学
NN	神经学与神经病学
ESE	环境学与生态学
CS	计算机科学

114,则确定 114 次作为高被引论文的判定阈值。由此方法,可统计得到 16 个国家/地区在 10 个学科的总论文集和基金论文集,基本数值如表 2 所示。

## 2 分析与讨论

### 2.1 整体论文基金资助率 $F_r$

依据前述方法采集的数据,本文将以基金资助率这一基金分析核心指标为基础,比较研究各国家/地区于主要学科的资助结构差异。基金资助率  $F_r$  的计算方法如式(1)所示。

$$F_r = \frac{N_f}{N_a} \quad (1)$$

其中,  $N_a$  是全部论文数量,  $N_f$  指基金论文数量,  $F_r$  为  $N_f$  与  $N_a$  的比率值,表示基金论文在所有论文中所占的比率。当限定具体国家/地区和学科后,通过  $F_r$  可观测样本国家/地区在具体学科中的科学基金资助力度,并一定程度间接反映该国家/地区对于这一学科的重视与支持力度。根据本文数据计算得出 16 个国家/地区于 10 个主要学科的科学基金资助率,如表 3 所示。

由表 3 可见,中国、西班牙、美国和加拿大的各个学科  $F_r$  值普遍较大。其中,中国最为突出,在 10 个学科中有 8 个学科基金资助率排名第一,且在生物化学与分子生物学、环境学与生态学领域的基金资助率达到或接近九成,科学基金在这些领域的基础性支撑作用显著。而印度、意大利、法国、俄罗斯的各个学科  $F_r$  值普遍较小,印度甚至有 7 个学科的科学基金资助率排在末尾。可见,在国际水平科学论文产出这一层面上,中国和西班牙等国的科学基金资助覆盖面要比印度和意大利等国更为完整。值得注意的是,美国不仅在论文产出的数量和水平上举世公认,其基金资助的广度也仍然处于领先地位。虽然中国于 10 个学科的科学基金资助率都大于美国,但考虑到美国同期 SCI 论文数量是中国的近 2 倍,单项基金资助额度也普遍高于中国,其在科学基金上的投入总量与强度依旧强劲。

### 2.2 高被引论文基金资助率 $F_r^h$

对于高被引论文,可单独计算相应的基金资助率  $F_r^h$ ,如式子(2)所示。

$$F_r^h = \frac{N_f^h}{N_a^h} \quad (2)$$

其中,  $N_a^h$  是高被引论文数量,  $N_f^h$  指高被引基金论文数量。  $F_r^h$  为  $N_f^h$  与  $N_a^h$  的比率值,即高被引基金论文与高被引论文的比率。这一指标可以体现高被引论文中受到科学基金资助的广度。  $F_r^h$  值越大,说明

表2 16个国家/地区各自10个学科论文数和基金论文数

国家/地区	CHE	ENG	PHY	MS	BMB	STOT	MAT	NN	ESE	CS
美国	119 592	129 573	133 005	95 922	86 269	86 160	72 151	63 520	59 194	47 239
	96 405	77 037	104 833	83 015	75 482	62 895	56 772	49 428	35 433	27 380
中国	158 835	119 459	110 487	101 401	49 333	47 316	40 596	32 012	27 993	15 624
	133 609	103 346	89 780	84 873	41 606	43 191	35 989	26 188	25 482	12 268
德国	65 140	47 895	29 392	27 371	24 262	22 837	21 329	17 101	13 876	10 816
	47 476	35 747	14 226	18 245	19 848	14 396	17 705	9 298	10 144	5 651
日本	58 292	50 599	32 445	30 068	23 404	16 341	16 089	10 282	8 170	7 636
	35 832	34 363	13 612	17 298	18 156	9 647	12 759	5 257	5 574	3 556
英国	32 866	29 111	26 771	18 192	18 075	17 678	16 206	14 384	12 646	11 420
	24 348	16 101	20 411	15 440	15 171	13 063	11 260	10 901	7 068	6 155
法国	44 770	33 325	27 985	20 624	19 813	14 841	14 722	11 512	11 088	10 599
	27 716	22 719	12 484	11 641	8 798	11 580	11 996	6 716	8 160	4 822
意大利	29 888	23 680	23 619	13 586	13 051	11 902	11 637	10 094	8 147	8 065
	17 819	9 622	15 291	7 374	5 968	8 809	6 394	7 440	4 583	3 503
加拿大	29 134	17 527	17 308	14 533	14 490	13 378	10 977	10 633	10 309	9 691
	17 903	14 321	13 594	11 168	11 773	11 668	7 356	8 022	9 047	5 467
印度	45 125	30 506	25 236	24 054	11 262	10 474	8 130	7 154	3 306	5 181
	29 159	17 209	8 902	12 984	6 979	7 800	4 394	2 852	1 189	1 666
西班牙	29 477	23 358	23 135	11 728	11 617	11 171	10 821	10 387	8 861	8 090
	25 478	16 619	19 309	9 775	9 203	8 568	7 792	9 396	7 885	5 449
韩国	30 832	35 349	33 457	29 276	11 573	12 584	6 328	6 899	4 487	8 195
	25 615	25 217	24 569	21 912	10 672	10 105	4 735	4 558	3 569	6 022
澳大利亚	12 857	17 651	11 492	9 194	7 778	8 479	5 439	8 660	11 902	5 889
	10 236	10 349	8 655	6 824	6 486	7 318	3 245	6 181	9 081	3 171
巴西	13 237	10 788	12 572	6 229	6 612	4 370	5 176	5 318	5 784	3 405
	10 034	7 080	10 229	4 795	5 809	3 640	3 896	3 600	4 604	2 104
荷兰	9 166	11 015	10 863	5 073	6 633	7 048	3 737	8 618	6 524	4 245
	6 795	5 685	8 062	3 548	5 220	5 799	1 909	5 744	4 560	2 070
俄罗斯	24 573	9 018	39 603	8 868	4 965	3 591	9 539	2 377	2 209	1 497
	14 341	4 058	26 369	4 626	3 910	2 504	6 565	610	1 338	875
台湾	14 050	26 657	17 012	13 556	4 620	7 147	5 546	2 965	3 467	10 815
	11 832	16 767	13 146	10 326	4 091	5 864	3 396	2 044	2 535	5 961

注:上行是总论文数

高被引论文中受到基金资助的比率越高,也能一定程度反映科学基金项目是否正确地给予了产出高影响力成果的研究团队。表4比较了16个国家/地区在10个学科的高被引论文基金资助率。

由表4可知,高被引论文基金资助率较高的国家/地区包括美国、中国、西班牙和韩国等。其中,中国和美国在全部10个学科的高被引资助率上都高于世界水平,资助效果较佳。中国在化学、物理和材料学等领域的高被引论文资助率达到或接近95%,不仅说明了科学基金对于中国基础学科创新研究的

保障性作用,也从一个侧面反映了中国科学基金资源总体上命中了“靶点”,富有成效。而高被引论文基金资助率较低的国家/地区则主要包括:德国、法国、意大利、印度和荷兰。与表3数据对比分析可发现,基金资助率低的国家/地区,通常高被引论文基金资助率也较低。这也再次说明,在基础研究领域,以覆盖面为主的面上项目具有不可替代的作用。科学基金的评审过程未必总能正确地判断和把握最有创新和前景的研究,因此,一定的资助广度是科学基金资助体系良性发展的必要条件。

表3 16个国家/地区各自10个学科的论文基金资助率  $F_r$ 

研究方向	CHE(%)	ENG(%)	PHY(%)	MS(%)	BMB(%)	STOT(%)	MAT(%)	NN(%)	ESE(%)	CS(%)
世界水平*	73.17	54.96	69.25	68.17	82.33	79.96	57.70	63.94	72.04	55.47
美国	80.61	59.45	78.82	78.68	86.54	87.50	59.86	73.00	77.81	57.96
中国	84.12	81.26	86.51	83.70	88.65	91.28	84.34	78.52	91.03	81.81
德国	74.64	48.40	72.88	66.66	81.81	83.01	54.37	63.04	73.10	52.25
日本	67.91	41.95	61.47	57.53	77.58	79.30	51.13	59.04	68.23	46.57
英国	76.24	55.31	74.08	69.48	83.93	84.87	55.89	73.89	75.79	53.90
法国	68.17	44.61	61.91	56.44	81.48	78.03	44.41	58.34	73.59	45.49
意大利	64.74	40.63	59.62	54.95	74.01	73.71	45.73	54.28	56.25	43.43
加拿大	81.71	61.45	78.54	75.44	87.22	87.76	67.01	76.85	81.25	56.41
印度	64.62	35.28	56.41	53.98	74.47	61.97	39.87	35.96	54.05	32.16
西班牙	86.43	71.15	83.46	79.22	90.46	88.99	76.70	67.35	83.35	72.01
韩国	83.08	71.34	73.43	74.85	92.21	80.30	74.83	66.07	79.54	73.48
澳大利亚	79.61	58.63	75.31	74.22	83.39	86.31	59.66	71.37	76.30	53.85
巴西	75.80	65.63	81.36	76.98	87.86	83.30	75.27	67.69	79.60	61.79
荷兰	74.13	51.61	74.22	69.94	78.70	82.28	51.08	66.65	69.90	48.76
俄罗斯	58.36	45.00	66.58	52.17	78.75	69.73	68.82	25.66	60.57	58.45
台湾	84.21	62.90	77.27	76.17	88.55	82.05	61.23	68.94	73.12	55.12

\*世界水平由全部国家/地区的数据计算得出。

表4 16个国家/地区各自10个学科的高被引论文基金资助率  $F_h^a$ 

国家/地区 \ 学科	CHE(%)	ENG(%)	PHY(%)	MS(%)	BMB(%)	STOT(%)	MAT(%)	NN(%)	ESE(%)	CS(%)
世界水平*	88.88	69.67	85.23	88.37	88.93	92.05	63.49	82.73	78.82	63.00
美国	90.42	70.66	87.03	89.7	88.99	93.79	71.29	84.13	80.85	64.72
中国	94.86	87.63	93.49	95.05	91.55	94.93	80.67	87.04	90.36	83.49
德国	82.10	62.71	83.43	78.06	86.89	93.90	61.93	81.97	77.14	73.15
日本	85.49	52.59	82.03	79.80	89.21	86.96	70.75	92.90	70.37	67.90
英国	84.12	72.19	84.80	88.69	92.31	94.51	79.53	77.40	78.32	62.28
法国	79.46	62.72	80.62	72.38	91.95	97.33	60.40	78.81	78.38	62.39
意大利	82.20	56.07	79.41	87.29	92.62	97.03	51.88	73.19	68.29	51.22
加拿大	86.03	65.45	90.23	85.85	88.06	93.20	72.48	85.71	80.14	67.01
印度	77.63	49.81	73.87	67.21	81.48	80.53	52.11	78.79	59.04	29.41
西班牙	92.18	78.97	91.88	91.45	90.48	94.38	85.59	75.00	86.44	68.81
韩国	93.23	82.16	92.24	94.26	93.55	91.20	67.19	91.89	90.91	68.24
澳大利亚	88.37	78.41	79.49	81.52	86.08	94.05	72.22	84.88	78.33	72.41
巴西	87.77	75.42	92.97	84.38	94.44	81.40	75.93	81.13	86.21	67.65
荷兰	83.52	68.14	88.89	92.16	80.30	90.00	48.72	77.01	70.15	61.90
俄罗斯	78.41	55.21	89.41	79.78	84.31	91.43	72.55	95.83	81.82	71.43
台湾	96.45	72.59	91.18	93.57	95.65	93.15	64.29	86.67	77.78	60.71

\*世界水平由全部国家/地区的数据计算得出。

### 2.3 高被引论文基金资助率 $F_r^h$ 与论文基金资助率 $F_r$ 比较

进一步结合表 3 和表 4, 可从学科的角度比较世界水平的  $F_r$  以及  $F_r^h$ , 结果如图 1 所示。

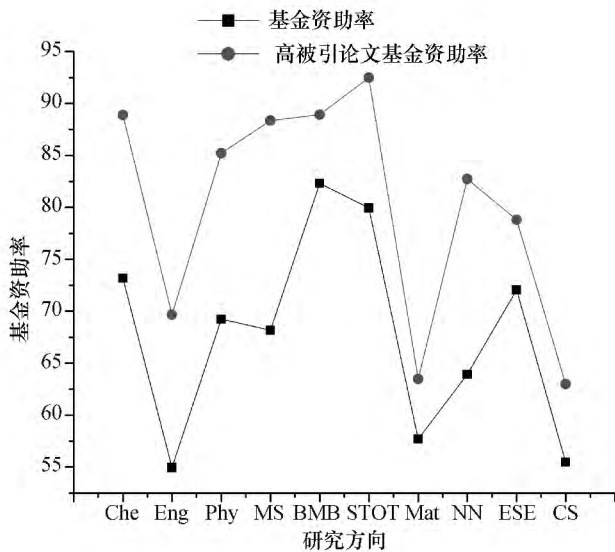


图 1 世界水平  $F_r$  和  $F_r^h$  对比图

从图 1 可见, 在世界水平上学科高被引论文基金资助率普遍高于全部论文基金资助率。其中差距最小的是数学(相差 5.79%), 而差距最大的则是材料学(相差 20.20%)。这说明, 在各个主要学科, 基金资助都切实地促进了高被引(高影响力)论文的产生。当然, 对于不同学科, 科学基金资助率与高被引论文的产生之间的相关性不尽相同。

### 2.4 各个国家/地区高被引论文 $F_r^h$ 与世界水平 $F_r^h$ 的比较

根据表 4, 可进一步将各国(地区)高被引论文基金资助率与世界水平相比较, 结果如表 5 所示。

由表 5 可知, 16 个主要国家/地区在不同学科的高被引论文基金资助率上可归类为: 总体覆盖、局部覆盖和总体持平。中国和美国是第一类的代表, 这类国家在高被引论文上具有相对大的资助广度。第二类典型代表是印度, 该国的高被引论文资助率在各学科都普遍低于世界水平。而第三类国家(英国等)则刚好有一半的学科高被引论文资助率较高, 而另一半学科偏低, 反映了这些国家在各学科资助上存有差异或选择性。

从学科的角度, 也可分析高被引论文的资金资助结构差异, 如图 2 所示。

图 2 主要揭示各国家/地区在不同学科高被引论文资助率上的学科差异。如图所示, 通过与其他

表 5 16 个国家/地区在 10 个学科中的高被引论文基金资助率  $F_r^h$  与世界水平  $F_r^h$  比较

国家/地区	$F_r^h$ 高于世界水平的学科数量(个)	$F_r^h$ 低于世界水平的学科数量(个)
美国	10	0
中国	10	0
西班牙	9	1
韩国	9	1
台湾	8	2
加拿大	6	4
巴西	6	4
英国	5	5
澳大利亚	5	5
俄罗斯	5	5
日本	4	6
德国	2	8
法国	2	8
意大利	2	8
荷兰	2	8
印度	0	10

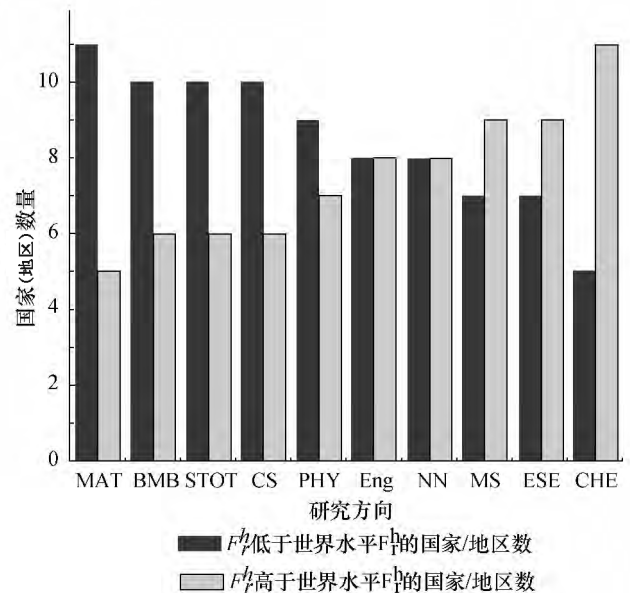


图 2 各国家/地区在不同学科  $F_r^h$  与世界水平  $F_r^h$  比较: 国家/地区数量统计

学科相比, 可发现数学是个较为特殊的案例。它在 11 个样本国家/地区的高被引论文基金资助率都高于世界水平, 只有在 5 个国家/地区低于世界水平。这主要是因为数学领域高被引论文的世界水平基金资助率较低(63.49%), 而大部分样本国家/地区的学科高被引论文基金资助率都在 70% 以上。化学则是另一个极端, 大部分国家/地区的高被引论文基

金资助率都低于世界水平,这主要是因为美国和中国在这一领域的高被引基金资助率较高(分别为90.42%和94.86%),同时两国化学领域产出论文数量较大(共占38.7%,参见表2),从而影响和拉动了世界水平的基金资助率数值。这也说明美国和中国在化学领域投入了较多的科学基金资源,与其他国家相比,两国于化学领域的经费资助覆盖面较广。

## 2.5 于中国科学基金资助模式的启示

以上结果表明,中国科学基金目前的资助态势良好,不仅在资助率上保持了世界领先水平,在学科面上也齐头并进,10个主要学科中都没有明显的缺失,在资助格局结构上与科技发展最为成功的美国相似。当然,由于中国部分科学论文仍以中文发表,不能反映在SCI收录论文中,而SCI论文主要是中国科学家产出的相对高水平的国际成果。在高引论文方面,中国的科学基金资助表现特别突出,“命中靶点”比率很高。其中,化学、物理、材料、生物化学与分子生物学、环境学与生态学等领域高被引论文的基金资助率高达9成以上,这既说明了科学基金在中国基础研究与创新中起到了核心推动作用,也体现了中国科学基金资助总体上较为到位与准确。

本文的结论还可在以下3个方面提供政策启示:

(1) 均衡式资助结构。由表2—4可知,中国与美国类似,都属于基金论文数量大国且在各学科共同推进的整体性资助模式,各主要学科的资金资助率普遍较高。然而细节分析后发现,美国在主要学科中,基金资助率也有所差异。例如,美国的工程和计算机领域基金资助率都在60%以下,而中国全部10个主要学科的资金资助率都在78%以上。可见,中国的学科资助结构实际上要更为均衡。考虑到中美不同国情,特别是科学基金对于中国科学家基础性资源保障的作用或更为突出,大而全的平衡结构应当继续坚持。当然,适当的在不同细分学科中进行调整也是可以尝试的改良措施。譬如,部分偏应用性的学科的创新成果可从社会应用中获取资源和激励,国家层面纵向基金或可考虑更注重缺少私人部门投入的基础研究学科领域。

(2) 优秀成果后资助。文中结果虽然显示,中国的10个主要学科中,高被引论文科学基金资助率达到了80%到95%,但也同时说明仍有一部分实际产生了较高学术影响力的研究成果并未获得科学基金的支持。高被引论文也仅是高水平成果的一种类

型,此外还有虽未被引但在同行中得到很高评价的优秀成果,也未必全部得到了科学基金的事先资助。优秀成果的发表通常体现了科学家及其团队在学术研究上的实力与继续创新的潜力,因此,对未获资助的优秀成果进行“后资助”具有必要性。主要方式可归纳为:当科学家及其团队完成或部分完成相关成果后,将成果送报科学基金资助机构进行同行评议,并重点参考成果已取得的学术影响或社会效应。评议出的优秀成果以“后资助”项目形式立项,经费重点以绩效形式发放,从而形成良性激励并部分弥补传统基金评审中同行专家对于创新性、研究意义等方面可能的主观缺失。

(3) 滚动式人才资助。文中图2说明,诸如数学等基础学科中,世界范围内高被引论文基金资助率都偏低,虽然各主要国家/地区在此领域的基金资助率尚可,但也普遍低于其他领域。实际上,偏理论的基础学科从学界外部和私人部门获取资源的能力先天不足,更需要体制内的稳定资助保障科学家潜心专研。因此,在资助模式结构上,对于各学科中偏重基础理论研究的科学家及团队,可设计更为广泛的保障性面上人才项目。对于证明了研究能力的科研骨干和表现出良好潜力的青年学者,项目年限可较长(5年以上),允许失败,鼓励少而精的代表性成果。若能有经同行评议的高水平成果涌现,可实行滚动式资助。以国家自然科学基金为例,部分领域可考虑实现面上人才项目与现有面上项目的替换,即部分面上项目不以研究主题形式为主,而是以资助人才为主,形成具有“面上”性质的人才项目,让科学家及其团队可在基础理论领域自由探索,从而激发创新。

## 3 小结

本文通过对Web of Science中2009年到2013年SCI论文占总体SCI论文2%以上的16个国家/地区数据进行探索性研究,结果发现各个国家/地区的高被引论文科学基金资助率在不同学科中存在结构差异。中国、西班牙、美国、加拿大于各学科都有较广泛的基金资助覆盖,而印度、意大利、法国、俄罗斯基金资助覆盖面相对不足。总体而言,美国、中国、西班牙、韩国的高被引论文获得了广泛的基金资助,而德国、法国、意大利、印度和荷兰的高被引论文资助率相对较低。对于各学科而言,美国、中国、加拿大、西班牙、韩国、巴西和台湾的大部分学科基金

资助都能较好地促进高被引论文的产生;而德国、日本、法国、意大利、印度以及荷兰在高被引论文基金资助率上仍有待努力。在资助学科结构上,16个主要国家/地区可分为总体覆盖、局部覆盖和总体持平三种类型。最后,文中数据结果启示了对于我国科学基金资助模式的三项建议:均衡式资助结构、优秀成果后资助与滚动式人才资助。

当然,本文仅是高被引论文的探索性工作,局限有待后续研究改进。首先,在高被引论文的确定上,现今缺乏公有标准,本文使用ESI的“前1%”规则也仅是一种选择。其次,文献被引受到很多因素的影响,科学基金资助也仅是相关因素之一,而并非必然的因果关系,本研究仅能从统计和大样本数据的意义上给出参考结果。在下一步研究中,可就具体学科进行更细化的深入研究,探讨各国于不同学科出现基金资助率结构差异的科研体制、科学文化与资助体系原因。特别是,近年在我国科研体制和文化上不断向欧美国家借鉴,对于科学基金资助系统,学习的同时是否能改良出更多既有利于良性科学文化建设又符合具体国情的创新模式,将是值得学界一同思考的重要问题。

**致谢** 本工作为教育部人文社科青年基金项目 and 上海市社科规划课题的部分成果。

### Funded highly cited papers at countries/territories level

Su Linwei Tian Shenghui Zhao Xing

(Department of Information Science, Business School, East China Normal University, Shanghai 200241)

**Abstract** Funded paper occurs as the main style of funded output for basic research, and highly cited paper is a representative achievements of that. Based on the SCI indexed papers of 10 main subjects in 2009—2013, we empirically studied the difference and structure of funded papers for 16 countries/territories, which have more than 2% papers in SCI. The results show that, for those major countries/territories there are significant structural differences of their funding ratios in different subjects. China as well as USA has a balance structure of funding ratios. The quantitative results of current work lead to three policy implications: balanced structure of funding, post-support of achievement and successive project of talent.

**Key words** science funding; funding ratio; highly cited paper; citation analysis; bibliometrics

### 参 考 文 献

- [1] 陶蕊,蔡乾和.国家自然科学基金支撑国家经济和社会发展需求的机制探析.中国科学基金,2012,35(5):268—271.
- [2] 夏文莉,陈良.科学基金对大学基础科学研究发展作用分析—以浙江大学为例.中国科学基金,2014,37(4):306—309.
- [3] Cyranoski D. Fundamental overhaul of China's competitive funding. Nature News Blog, 2014, <http://blogs.nature.com/news/2014/10/fundamental-overhaul-of-chinas-competitive-funding.html>.
- [4] 邱均平.信息计量学.武汉:武汉大学出版社,2007,315—426.
- [5] Shapira P, Wang J. Follow the money. Nature, 2010, 468(7324):627—628.
- [6] 王贤文,刘则渊,侯海燕.全球主要国家/地区的科学基金及基金论文产出现状:基于Web of Science的分析.科学学研究,2010,28(1):61—66.
- [7] Zhao SX, Ye FY. h-Efficiency: measuring input-output performance of research funds. Current Science, 2011, 101(1):21—22.
- [8] 赵星,高小强,何培.科学基金h指数:基金论文成果数量与影响力的综合衡量.中国科学基金,2009,32(1):15—18+22.
- [9] Tan AM, Zhao SX, Ye FY. Characterizing the funded scientific collaboration network. Current Science, 2012, 103(11):1261—1262.
- [10] Zhou P, Tian HB. Funded collaboration research in mathematics in China. Scientometrics, 2014, 99(3):695—715.
- [11] 盖双双,刘雪立,张诗乐,周晶.我国国家级科技计划项目对国际科学研究的贡献.中国科学基金,2015,38(2):89—98.