

· 管理纵横 ·

## 世界主要国家近5年对部分基础学科 基金资助情况的比较分析

刘柳<sup>1,2</sup> 吴新年<sup>1,2\*</sup>

1. 中国科学院西北生态环境资源研究院文献情报中心, 兰州 730000
2. 中国科学院大学经济与管理学院图书情报与档案系, 北京 100049

**[摘要]** 以2015—2019年SCI数据库收录的自然科学领域基金论文为数据源,选取SCI论文发表数量排名前10国家的化学、物理、生物学与生物化学、数学4个基础学科作为研究对象,从论文总数、基金论文率、篇均基金数 and 多重资助论文率4个指标进行分析。研究发现全球主要国家的科技论文受到基金资助的比例在58.17%~88.89%,平均基金论文率为77.74%。化学、物理、生物学与生物化学学科论文平均资助比例和资助强度明显高于数学学科。在多重资助方面,化学学科多重资助率最高,数学学科多重资助率最低。同时还探讨了多重资助问题的复杂性及超大规模基金资助现象。

**[关键词]** 基础学科;基金论文;多重资助;SCI论文

基金论文是指由国家各级政府部门、各类基金组织和企事业单位提供专项科研经费资助研究而产生的研究论文,不仅代表着该研究领域发展方向和水平,同时也反映了该学科的科学基金资助情况<sup>[1]</sup>,是考察基金资助实施效果的重要评价指标<sup>[2]</sup>。

基金资助信息通常包含在文章的致谢部分,是一些非结构化的数据,对其进行分析是一项困难的任務<sup>[3]</sup>。早期开展的基金资助论文的研究主要通过人工进行数据收集和分析。2008年以后,web of science数据库开始系统收集SCI收录期刊的论文中的基金资助项目数据,2015年扩展到SSCI和ESCI,2017年开始收录A&HCI论文的基金资助项目数据<sup>[4]</sup>。自此,科学基金项目资助信息得到系统收集并可提供检索服务,为文献计量分析提供了一个新的维度,可以系统地利用这些基金项目数据来评估和理解科学实践<sup>[5]</sup>。

已有的关于科学基金论文的研究主要集中在国家、学科和机构三个层面。例如,钟旭以基金论文产出数量为主要评估对象,对2009年第一季度全球自然科学领域科学基金投入总体产出绩效、科学基金



**吴新年** 理学博士,中国科学院西北生态环境资源研究院文献情报中心主任,二级研究员,博士生导师。主要从事情报分析理论与方法、知识计算与科技评价、产业竞争情报、区域创新战略等研究工作。迄今发表学术论文140余篇,合作出版著作4部。主持或合作完成国家社科基金项目、中国工程院重大/重点咨询项目、中国科学院知识创新工程项目、大型企业委托项目等50多项。研究成果获省部级奖励二等奖3项、三等奖2项。



**刘柳** 中国科学院西北生态环境资源研究院文献情报中心博士研究生。主要研究方向为情报研究与决策咨询,迄今发表学术论文4篇,合作出版著作2部。

论文产出的国家分布情况,以及各国科学基金论文产出力的规模分布情况等进行了宏观层面的评估,分析结果显示全球自然科学领域科学基金论文率为48.3%;科学基金论文产出力最大的20个国家主要由世界主要科技强国、科技发达国家和新兴的科技

发展国家组成<sup>[6]</sup>。王贤文等通过分析全球主要论文发表国家 2008 年发表的论文总数、基金论文数和基金论文产出现状,发现各国科学基金资助的研究产出的论文数占其总论文数的比例普遍在 12%~15% 之间,中国的基金论文比例为 24.41%;各国基金论文的篇均基金数量均在 2.49 以上,西班牙篇均基金数最高,平均每篇论文有 3.37 项基金资助,而中国的篇均基金数量为 2.97<sup>[7]</sup>。张爱军等以 2009 年上半年 SSCI 和 SCI 数据库收录的社会科学领域基金论文为统计数据源,重点对全球社会科学领域科学基金论文的 top10 学科、top10 国家和 top10 机构分布与规模进行统计分析,得出了当年全球社会科学领域科学基金投入的总体产出绩效以及主要学科、国家和机构产出绩效的各项指标,社会科学基金论文数居前的 10 个国家/地区的基金资助比例大约在 10.0%~37.9%,其中中国(包含香港特别行政区)的基金论文率为 37.9%,远超世界平均水平(11.3%);德国(15.4%)、法国(17.9%)和日本(19.7%)的基金论文率也高于世界平均值,美国(10.0%)和英国(10.3%)则略低于世界平均值<sup>[8]</sup>。孙金伟等对 2011 年中国、美国、德国、英国、日本等 10 个主要国家的基金资助情况进行分析,结果显示 10 个主要国家的基金论文比例在 42.51%~77.79%,中国的比例高达 77.79%;中国和西班牙平均每篇基金论文都得到超过 2.7 项基金的资助(其中中国篇均基金数为 2.98 项、西班牙篇均基金数为 2.74 项),日本篇均基金数相对较低,只有 2.14<sup>[9]</sup>。Xu 等人则选取了 2009—2013 年 SSCI 收录的 21 个国家/地区的 813 809 篇研究论文作为主要研究对象开展了相关分析研究,研究结果表明,21 个国家/地区在社会科学领域的平均基金资助比例为 25.95%,远低于自然科学的 65.58%和某些特定学科(如化学 76.18%、工程 57.17%、物理 73.59%、神经科学 66.26%)<sup>[10]</sup>。Huang 等通过分析 G9 国家在 2009—2014 年间基金资助的论文分布情况,发现 G9 国家的基金论文比例在 50.22%~81.55%,平均资助比例为 63.06%,中国的受资助论文比例最高(81.55%),而意大利的受资助论文比例最低(50.22%);在学科领域层面上,G9 国家生命科学领域的平均基金论文比例最高,为 77.67%,而自然科学领域在各国所有资助论文中占论文总数的比例最

高,为 43.08%<sup>[11]</sup>。

借鉴前人研究方法和思路,本文以 SCI 收录的期刊论文为研究对象,通过对 2015—2019 年中国、美国、德国、英国、日本等 10 个主要国家的基金论文情况进行分析,重点比较研究各国科学基金对化学、物理、生物学与生物化学、数学 4 个基础学科资助的特征,以期对相关研究和科技管理工作提供参考。

## 1 数据和方法

本文所有 SCI 论文检索结果均来自于科睿唯安公司的 web of science 数据库,选取 2015—2019 年 SCI 论文发表数量排在前 10 的国家,分别是中国、美国、德国、英国(包含英格兰、苏格兰、威尔士和北爱尔兰)、日本、法国、印度、意大利、加拿大和韩国,检索文献类型为 Article 的文献,不限定语种,数据检索时间为 2020 年 2 月。借鉴王贤文等<sup>[7]</sup>、孙金伟等<sup>[9]</sup>遴选基金资助论文的检索策略,本研究国家层面基金资助论文的检索式为: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 \* ) AND PY=(2015—2019) AND CU=country。

自然科学领域的基金资助论文分析选取了 ESI 中化学、物理、生物学与生物化学、数学 4 个基础学科进行分析,并将 WOS 的 254 个学科映射至 WOS 基本学科指标(ESI)中的上述 4 个学科。其中,化学学科包含电化学、分析化学、应用化学、无机与核化学、有机化学、物理化学、药物化学和化学多学科;物理学科包含流体力学和等离子体物理学、数学物理学、原子核物理学、粒子与场物理学、应用物理学、原子物理学,分子物理学和化学物理学、凝聚态物理、物理学多学科;生物学与生物化学学科包含生物学、生物化学与分子生物学、生物多样性保护、生物物理学、细胞生物学、发育生物学、昆虫学、进化生物学、海洋和淡水生物学、数学和计算生物学、寄生物学、古生物学、鸟类学、生理学、生殖生物学;数学学科包含基础数学、应用数学和数学多学科。

学科领域基金资助论文的检索式为: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\*)AND PY=(2015—2019)AND CU=country AND WC= Web of Science Category。

主要依据上述检索策略获得的数据,通过一些关键指标的分析与对比,深入考察世界主要国家在某些基础学科方面的基金资助情况。主要分析指标见表1所示。

## 2 研究结果

### 2.1 主要国家基金论文资助比例

2015—2019年共检索到SCI论文7256951篇,其中基金论文5232079篇,全球基金论文率为72.10%。2015—2019年科学论文产出量Top10的国家中,中国发文1746667篇,位列第一;美国发文量略少于中国,共发表SCI论文1719989篇(图1)。

从top10国家的基金论文比例来看,中国以88.89%居于首位,其次是韩国。印度和意大利基金论文比例较低,分别为58.17%和59.83%。top10国家中的6个国家的基金论文占比超过全球平均基金论文率水平(图2)。

表1 基金论文相关分析指标

指标名称	定义	表示
基金论文率	基金论文在总论文中所占的比例	考察科学基金论文产出的总体规模及分布状况
篇均基金数	一篇基金论文平均获得资助的基金项目数	考察论文平均资助强度和相关研究受关注度
多重资助	一篇论文同时标注两个或两个以上科学基金	基金资助来源的多寡
多重资助论文率	标注两个或两个以上科学基金的论文数占基金论文的比例	科学基金的利用效率
基金最高标注项数	基金论文标注最多的基金数量	论文最高资助强度或相关研究受关注程度

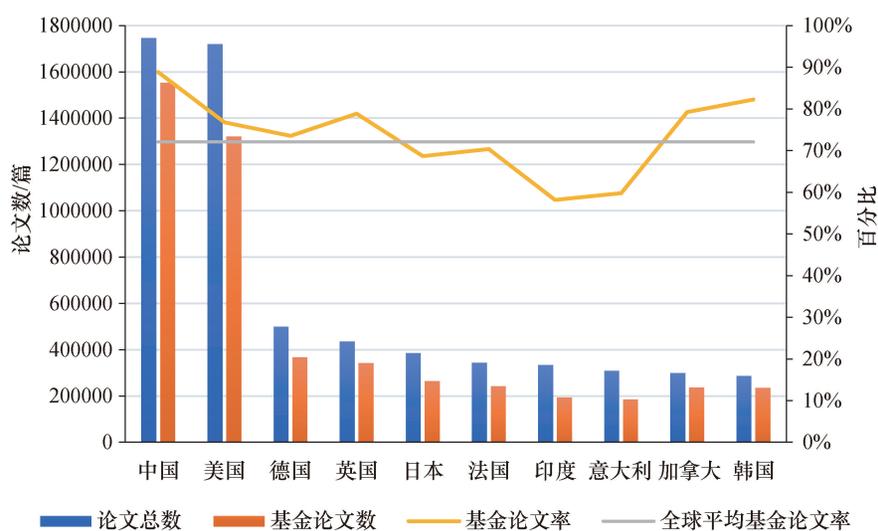


图1 2015—2019年Top10国家SCI论文与科学基金论文产出情况

### 2.2 top10 国家部分主要学科领域基金论文资助比例

从分析结果看,基金论文率在学科领域上表现出一定的偏好性。总体上,top10 国家对化学、物理、生物学与生物化学的平均资助比例要明显大于数学;相较于其他 9 个国家,中国对数学学科的资助比例相对较高,为 91.07%,高出 top10 国家对数学的平均资助比例近 17 个百分点,但仍低于对化学(94.72%)和物理(93.79%)的资助比例;在 top10 国家中,中国对化学、物理和数学学科的资助比例最高,对生物学与生物化学的资助比例居于第二位;中国、韩国和加拿大对 4 类学科的资金资助比例均高于 top10 国家平均资助水平。

### 2.3 主要学科领域资助分布情况

根据各个学科的资金标注情况,可以将基金标注项分为 1~10 项及 10 项以上 11 类进行分析。本研究将基金标注数目包含或超过两项的论文定义为获多重资助论文。

如图 3 和表 2 所示,化学学科中国的篇均基金数和多重资助论文比率最高,分别为 4.49 和 96.88%;其次是日本,分别为 4.21 和 92.46%。在化学学科领域,美国、德国、英国、法国、印度、意大利、加拿大和韩国都是基金标注为 2 项的论文量最大,分别占本国基金论文总数的 21.35%~36.73%,其中印度获得 2 项基金资助的论文比例最高(为 36.73%)。中国获得 4 项基金资助的论文占比最多,占我国基金论文总数的 18.46%。日本获得 3 项基金资助的

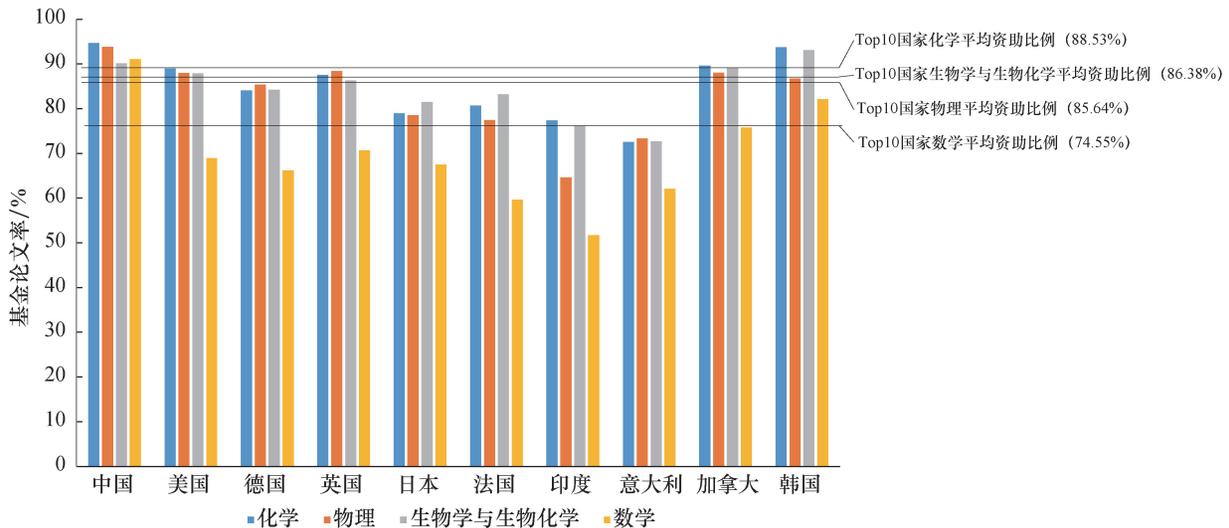


图 2 2015—2019 年 Top10 国家主要学科基金论文率

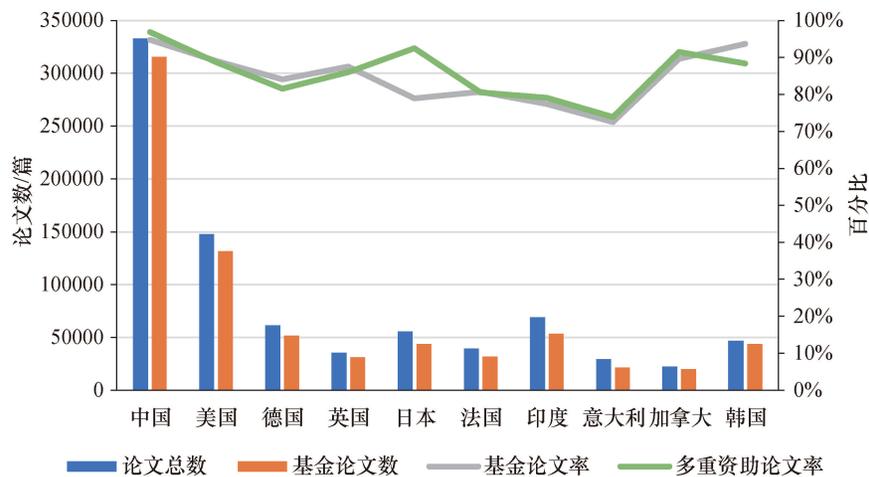


图 3 2015—2019 年 Top10 国家化学学科 SCI 论文与科学基金论文产出情况

论文占比最多,占其基金论文总数的25.57%。

如图4和表3所示,物理学科中篇均基金数最高的国家为意大利,篇均7.83;中国篇均基金数为5.01,但中国的多重资助比例最高,达96.74%(见图4)。在物理理学领域,top10国家除日本外其他

国家都表现为基金标注为2项的论文量最大,分别占本国基金论文总数的18.83%~35.17%,其中印度获得2项基金资助的论文比例最高(为35.17%)。日本获得3项基金资助的论文占比最多,占基金论文总数的23.14%(见表3)。

表2 2015—2019年化学学科领域不同国家科技论文单篇获基金资助情况

国家	中国	美国	德国	英国	日本	法国	印度	意大利	加拿大	韩国
标注1项	3.12%	11.28%	18.43%	13.96%	7.54%	19.51%	20.89%	26.16%	8.57%	11.66%
标注2项	17.49%	22.52%	29.90%	21.35%	12.43%	26.09%	36.73%	27.81%	22.83%	26.68%
标注3项	18.27%	18.93%	19.18%	17.33%	25.57%	18.47%	20.63%	19.06%	21.08%	22.70%
标注4项	18.46%	14.86%	11.89%	15.86%	18.77%	13.18%	11.53%	11.27%	16.41%	15.83%
标注5项	14.88%	10.75%	7.49%	10.64%	12.39%	8.72%	5.29%	6.39%	11.14%	10.31%
标注6项	10.65%	7.43%	4.65%	7.43%	9.06%	5.38%	2.45%	3.68%	7.10%	5.76%
标注7项	7.02%	5.09%	2.87%	4.97%	5.62%	3.26%	1.20%	2.21%	4.60%	3.26%
标注8项	4.36%	3.32%	1.69%	3.14%	3.57%	2.18%	0.59%	1.31%	3.18%	1.67%
标注9项	2.47%	2.10%	1.10%	1.98%	2.20%	1.34%	0.33%	0.79%	1.85%	0.85%
标注10项	1.43%	1.35%	0.65%	1.24%	1.16%	0.68%	0.17%	0.49%	1.18%	0.48%
>10项	1.86%	2.38%	1.19%	2.10%	1.69%	1.19%	0.20%	0.83%	2.06%	0.79%
基金最高标注项数	47	59	59	59	47	27	47	47	59	27
篇均基金数	4.49	3.96	3.14	3.87	4.21	3.30	2.64	2.87	3.95	3.42
多重资助论文率	96.88%	88.72%	81.57%	86.04%	92.46%	80.49%	79.11%	73.84%	91.43%	88.34%

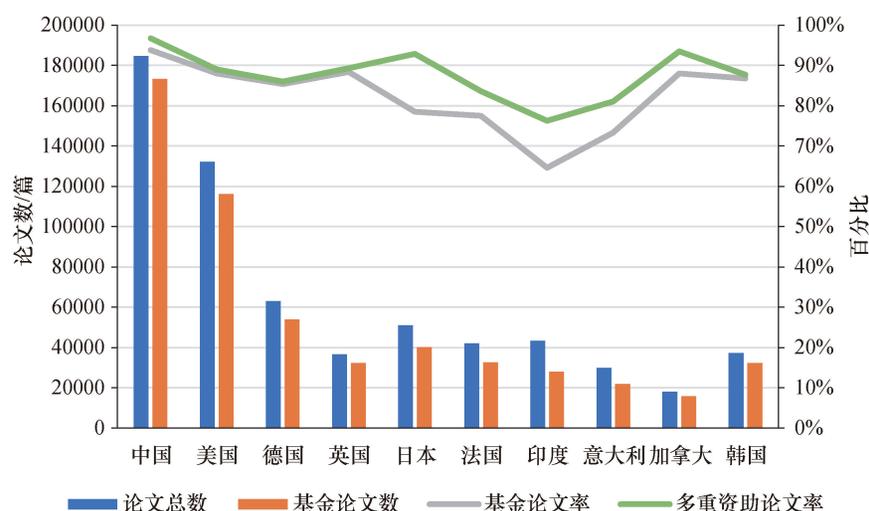


图4 2015—2019年Top10国家物理学科SCI论文与科学基金论文产出情况

如图 5 和表 4 所示,生物学与生物化学学科篇均基金数最高的国家为日本,篇均 4.56;日本对生物学与生物化学的多重资助比例为 92.38%,仅次于中国(95.49%)。在生物学与生物化学领域, top10 国家除美国、日本外其他国家也都是基金标

注数为 2 项的论文量最大,分别占本国基金论文总数的 19.24%~36.25%,其中印度获得 2 项基金资助的论文比例最高(为 36.25%)。美国、日本获得 3 项基金资助的论文占比最多,分别占本国基金论文总数的 19.49%和 24.82%。

表 3 2015—2019 年物理学科领域不同国家科技论文单篇获基金资助情况

国家	中国	美国	德国	英国	日本	法国	印度	意大利	加拿大	韩国
标注 1 项	3.26%	10.97%	14.01%	10.66%	7.12%	16.43%	23.76%	18.91%	6.55%	12.29%
标注 2 项	18.83%	23.09%	25.88%	18.95%	12.01%	23.67%	35.17%	21.81%	20.94%	24.68%
标注 3 项	17.30%	18.34%	17.84%	15.51%	23.14%	17.30%	17.39%	16.43%	18.61%	21.31%
标注 4 项	18.02%	14.22%	12.69%	14.93%	17.50%	12.42%	9.50%	10.68%	14.85%	14.55%
标注 5 项	14.35%	10.32%	8.63%	11.27%	11.88%	8.53%	4.59%	7.60%	10.64%	10.04%
标注 6 项	10.08%	6.97%	5.66%	7.53%	8.89%	5.45%	2.31%	5.15%	7.29%	5.53%
标注 7 项	6.61%	4.90%	3.61%	5.24%	5.68%	3.47%	1.12%	3.15%	5.09%	2.95%
标注 8 项	4.15%	3.19%	2.49%	3.58%	3.78%	2.35%	0.71%	2.27%	3.49%	1.85%
标注 9 项	2.54%	2.02%	1.65%	2.25%	2.52%	1.46%	0.41%	1.37%	2.30%	0.95%
标注 10 项	1.49%	1.37%	1.10%	1.41%	1.65%	0.97%	0.28%	0.98%	1.72%	0.61%
>10 项	3.37%	4.62%	6.42%	8.67%	5.82%	7.96%	4.76%	11.66%	8.52%	5.23%
基金最高标注项	143	143	143	143	123	123	143	143	123	143
篇均基金数	5.01	4.83	5.48	6.93	5.71	6.38	4.79	7.83	6.44	5.35
多重资助论文率	96.74%	89.03%	85.99%	89.34%	92.88%	83.57%	76.24%	81.09%	93.45%	87.71%

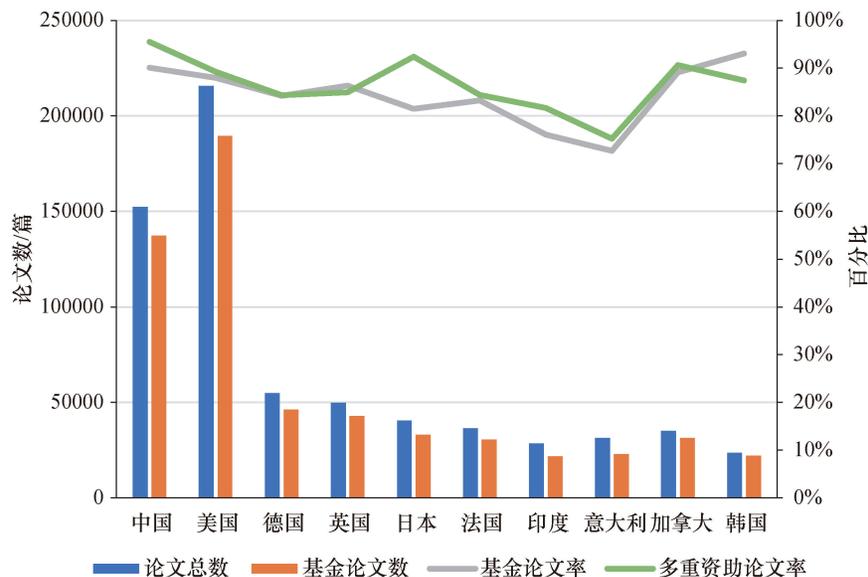


图 5 2015—2019 年 Top10 国家生物学与生物化学学科 SCI 论文与科学基金论文产出情况

如图6和表5所示,数学学科篇均基金数最高的国家为中国,篇均3.78;中国对数学学科的多重资助比例为93.22%,仅次于日本的93.34%。在数学领域,top10国家除日本外其他国家也都是基金标注数

为2项的论文量最大,分别占本国基金论文总数的25.49%~40.19%,印度获得2项基金资助的论文比例最高(为40.19%)。日本获得3项基金资助的论文占比最多,占日本基金论文总数的36.52%。

表4 2015—2019年生物学与生物化学学科领域不同国家科技论文单篇获基金资助情况

国家	中国	美国	德国	英国	日本	法国	印度	意大利	加拿大	韩国
标注1项	4.51%	10.76%	15.66%	15.08%	7.62%	15.63%	18.37%	24.75%	9.39%	12.61%
标注2项	19.57%	19.37%	27.35%	19.24%	11.03%	20.89%	36.25%	25.08%	21.20%	26.85%
标注3项	18.57%	19.49%	18.24%	16.89%	24.82%	16.95%	19.17%	17.28%	19.62%	23.15%
标注4项	17.61%	15.30%	12.58%	13.36%	18.09%	13.27%	11.44%	11.13%	15.71%	15.95%
标注5项	13.69%	10.64%	8.26%	10.09%	11.90%	9.90%	6.41%	7.17%	11.05%	9.28%
标注6项	9.40%	7.57%	5.65%	7.24%	8.64%	6.83%	3.60%	4.58%	7.45%	5.17%
标注7项	6.29%	5.26%	3.77%	5.25%	5.83%	5.01%	2.02%	3.08%	4.95%	2.76%
标注8项	3.95%	3.57%	2.49%	3.57%	3.94%	3.41%	1.10%	1.87%	3.22%	1.48%
标注9项	2.41%	2.43%	1.59%	2.51%	2.56%	2.18%	0.57%	1.23%	2.24%	0.82%
标注10项	1.50%	1.65%	1.20%	1.90%	1.75%	1.70%	0.35%	0.91%	1.47%	0.54%
>10项	2.51%	3.96%	3.20%	4.85%	3.80%	4.22%	0.71%	2.94%	3.70%	1.40%
基金最高标注项	164	192	192	192	191	192	49	192	191	164
篇均基金数	4.41	4.29	3.77	4.36	4.56	4.18	2.90	3.43	4.29	3.44
多重资助论文率	95.49%	89.24%	84.34%	84.92%	92.38%	84.37%	81.63%	75.25%	90.61%	87.39%

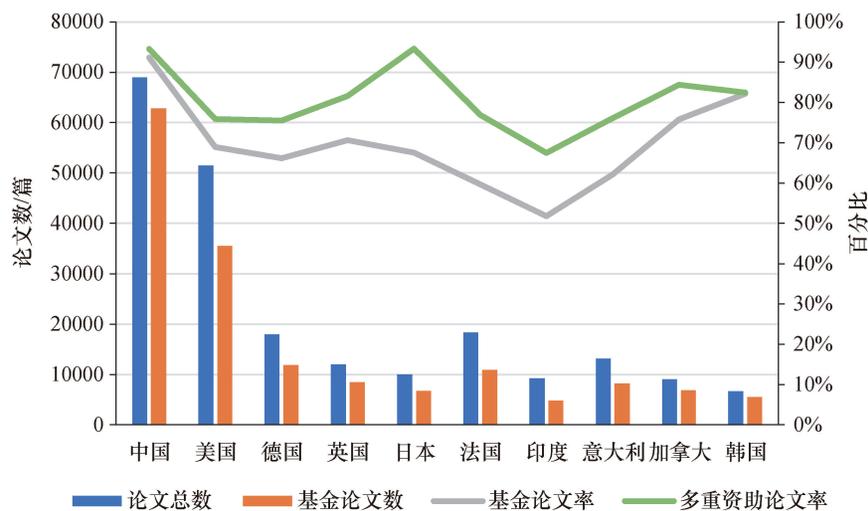


图6 2015—2019年Top10国家数学学科SCI论文与科学基金论文产出情况

表 5 2015—2019 年数学学科领域不同国家科技论文单篇获基金资助情况

国家	中国	美国	德国	英国	日本	法国	印度	意大利	加拿大	韩国
标注 1 项	6.78%	24.15%	24.50%	18.42%	6.66%	23.08%	32.54%	23.89%	15.61%	17.56%
标注 2 项	25.49%	30.67%	33.83%	29.41%	13.70%	31.86%	40.19%	29.25%	33.14%	29.86%
标注 3 项	19.59%	18.67%	18.15%	17.52%	36.52%	19.27%	15.10%	21.13%	20.29%	22.90%
标注 4 项	18.40%	11.54%	10.91%	14.87%	19.71%	11.85%	5.92%	12.27%	13.23%	13.67%
标注 5 项	12.37%	6.62%	5.91%	8.69%	9.87%	6.42%	3.09%	6.52%	7.84%	7.89%
标注 6 项	7.66%	3.57%	2.98%	4.73%	6.13%	3.44%	1.44%	3.25%	4.53%	4.09%
标注 7 项	4.40%	2.05%	1.71%	2.79%	3.40%	2.03%	0.75%	1.70%	2.71%	1.97%
标注 8 项	2.38%	1.16%	0.93%	1.47%	1.83%	1.07%	0.54%	0.88%	1.22%	0.89%
标注 9 项	1.37%	0.70%	0.51%	0.71%	1.02%	0.46%	0.23%	0.58%	0.55%	0.62%
标注 10 项	0.70%	0.39%	0.24%	0.62%	0.56%	0.25%	0.10%	0.20%	0.45%	0.25%
>10 项	0.87%	0.48%	0.31%	0.78%	0.62%	0.28%	0.08%	0.33%	0.42%	0.29%
基金最高标注项	31	55	19	55	16	21	13	18	17	17
篇均基金数	3.78	2.82	2.68	3.15	3.69	2.77	2.20	2.77	3.06	2.97
多重资助论文率	93.22%	75.85%	75.50%	81.58%	93.34%	76.92%	67.46%	76.11%	84.39%	82.44%

通过以上分析可以发现:(1) top10 国家中绝大部分国家在 4 个学科中基金项目标注 2 项的论文比例最高,只有日本标注 3 项基金的论文最多;(2) 中国在化学、物理、生物学与生物化学学科中单个基金标注的论文比率最低,获得 2~4 项资助的论文比例相近,但是标注 5~10 项基金资助的论文比例明显高于其他 9 个国家;(3) 中国在化学、物理、生物学与生物化学学科的多重资助比例最高,在数学学科的多重资助比率略低于日本;(4) 中国在数学和化学学科的篇均基金数最高,分别为 3.78 和 4.49。

### 3 讨论

#### 3.1 多重资助是一个具有全球普遍性的复杂问题

通过考察基金论文量 top10 国家 4 个自然科学基础学科的多重资助论文比例,可以看出多重资助不是哪一个国家特有的问题,而是一个全球性的现象。科技论文篇均基金数可以作为评价科学基金项目多重资助的一个量化指标,但是多重资助问题显然是科学界一个比较复杂的现象,不能轻易断言是好是坏。此前有学者将论文获重复资助定义为同一机构以同一研究主题在不同科研单位申请项目并获得批准的情况,一篇科技论文标注从不同部门获得的资助项目超过一项则认为存在重复资助情况<sup>[1, 12]</sup>;也有学者将重复资助论文定义为作者机构

数量小于资助基金数量的论文<sup>[13]</sup>。学者许静认为当一篇论文同时标注两个或两个以上科学基金资助时,一般可以认定此篇论文存在联合资助、共同资助、多次资助或重复资助的情况,称之为“多重资助”,并认为多个基金在资助主题上交叉、重复是不可避免的,应该避免重复资助,提倡合作资助、联合资助和多次资助,促进科技资源的有效利用<sup>[2]</sup>。本研究的统计数据也表明,多重资助在全球具有普遍性,这说明多头资助并非全是负面行为,同一研究获得同一机构连续、持续等多次资助,或者同一研究获得多个、多级机构资助,或者同一研究领域的不同项目获得多个、多级机构资助,以及合作作者各自获得基金项目资助和不同国家、地区间的联合基金资助都可能产生一份成果(论文)标注多个项目信息的情况<sup>[2]</sup>。

当然,这种科学论文标注多个基金项目的现象,也有可能是科研人员在目前资助体系下瞄准资助机构管理漏洞而发生的投机取巧行为,如果真是这种情况,就涉及到基金管理制度问题了。有研究认为,项目结题管理制度不严谨是引起“多头资助”泛滥的一个诱因,建议资助机构联合开展科研项目绩效评估,避免科研人员多头申请资助又多头“交账”<sup>[14]</sup>。但是,如何对此做出精确诊断,又是一个现实的难题。例如, Garner HR、Mciver LJ、Waitzkin MB、

Reich ES 等人认为只有获得全部申报书、基金摘要和研究成果才能准确评估研究活动经费重复的真实程度<sup>[15, 16]</sup>。此外,发表论文作为基金项目结题的一个主要标志,也存在不实标注的问题,如论文发表内容与基金项目研究主题不符、凭空捏造项目、同一项目在多篇论文中挂名等。这种多基金标注反映的真正重复资助浪费了国家科技资源的投入与支持,破坏科研环境的公平竞争,需要编辑人员严格审查项目的真实性与相关性<sup>[17, 18]</sup>。

总之,针对科学论文标注多个基金项目信息的情况,需要作为一个科技管理问题认真加以对待,建议应引起国家科技管理部门以及各科学基金组织的重视,并通过不断完善科技项目管理制度逐步消除不合理的现象。

### 3.2 并不是标注基金项目数越多的论文其价值或影响力就一定高

一般而言,基金项目资助的研究成果往往被认为质量高、影响力大;而且获资助越多,表明该研究主题或方向越重要。事实上,绝大多数情况下也确实如此。但也有越来越多的事实证明,并非基金项目数标注得越多,该研究成果就越重要或影响力就越大。本研究在考察各学科基金最高资助数量时发现,化学学科和数学学科的论文基金最高标注数均小于 60 项,物理学科的论文基金最高标注数为 143 项,显然不同学科表现差别较大。在本研究的统计中还发现,生物学与生物化学领域有一篇科技论文标注的基金项目数达到 192 项,该论文标题为“A meta-analysis of 120 246 individuals identifies 18 new loci for fibrinogen concentration”,于 2015 年 10 月 10 日发表在英国牛津大学出版社的 *Human Molecular Genetics* 杂志上,该刊物位于生物化学与分子生物学领域的 Q1 区,2019 年的影响因子为 5.1。该论文标注的机构地址有 112 个,涉及荷兰、英国、美国、德国、奥地利、芬兰、法国、澳大利亚意大利、丹麦、爱尔兰、伊朗、克罗地亚和瑞典 14 个国家,通讯作者为荷兰伊拉斯姆斯大学医学中心(Erasmus MC)的 Abbas Dehghan。仔细分析发现,该论文研究得到了美国国立卫生研究院体系(NIH、NHLBI、NIDDK、NIAID、NHGRI、NICHD、NIHR、NCCR、NIA、NCI 等)资助的项目达到 62 项、获得英国医学研究理事会(Medical Research Council, MRC)的资助多达 14 项、获得 European Union 资助的项目 8 项、获得澳大利亚国立健康与医学研究理事会(NHMRC)授权项目 7 项,表现出明显的“重

复/联合”资助现象。但是从该论文真实的影响力来看,该论文从发表至今,被引频次仅为 25 次,其中 2019 年引用次数为 11 次,显然该论文的价值或影响力暂时并没有表现出与其获基金项目资助数量成正比关系。这种现象实际上也是需要引起关注和反思的大规模资助的一种情况。

### 3.3 超大规模基金资助现象蕴含着复杂信息需要引起关注

有学者调研发现,近年来 WOS 数据库中不断涌现出拥有 1000 个,甚至更多作者,横跨 100 多个国家的研究论文,作者认为这种超大规模作者署名(超过 100 个作者、超过 30 个国家)的论文在一定程度上可能推升论文引用率,它们的影响力不可预测、不具连贯性,超大规模作者署名的论文应当被区别对待<sup>[19]</sup>。据 2018 年中国科技论文统计结果,2017 年中国发表的国际论文中,作者数大于 1000、合作机构数大于 50 个的论文有 508 篇,比上一年增加 12 篇;其中涉及的学科有高能物理、天文与天体物理、生物学和医药卫生等<sup>[20]</sup>。本研究中也发现了基金论文标注几十个甚至上百个、论文署名多达千人的科技论文。仔细分析这类论文发现,该类论文所反映的研究往往是一些非常复杂的大科学问题,其研究团队也较为庞大、资金投入巨大,往往是一些依托大科学装置开展的研究或在国际大科学计划支持下开展的联合研究。因此,对于那些标注欧洲电子对撞机、人类基因组计划这种国际大科学计划或者大科学工程等的研究成果,如何挖掘出更具有科技政策意义的信息,以及如何衡量此类大规模研究中各参与国家、研究机构、科学基金的贡献,似乎已经成为一个值得深入探讨的科学技术问题。

### 3.4 基于论文中标注的科学基金项目信息进行分析仍然存在明显的局限性

虽然自 2008 年开始,Web of science 数据库开始系统收录 SCI 论文的基金资助信息,但是 2009 年之前的基金项目信息覆盖率极低,可靠性不高,而且 SCI、SSCI 和 A&HCI 三个数据库的收录时间也是有差异的;在收录的语言中,英语文献占明显优势,西班牙语、葡萄牙语、德语或法语出版的期刊论文数量和比例极低;在收录文献类型上,则主要以研究论文和综述论文为主<sup>[21]</sup>。因此在使用 WOS 数据库进行相关学科领域的分析时需要考虑收录的时间、语言、文献类型等局限性。

除了数据库本身的局限性以外,不同学科领域对资助者的认可程度、文化和政治问题都有可能影

响作者提供基金资助信息的准确性<sup>[22, 23]</sup>。此外,由于不同国家/地区科研管理制度、科研文化和科研资助体系的差异,一些国家/地区可能投入的竞争性资金较少,其大量的科研资金是以经常性的大宗资金的形式分配到相关科研机构或团队的,而这类资金有时不需要在研究文章的致谢信息中列出,现有的基于 WOS 数据和科学计量学方法的研究似乎主要是对竞争性基金的分析<sup>[10]</sup>,并不能代表相关国家或学科全部的科研投入情况,很多时候只能作为一种参考或样本分析,要考察某个国家或学科真实的科研投入情况,还需要多途径收集更全面的数据。

#### 4 结 论

本文从论文总数、基金论文率、篇均基金数和多重资助论文率 4 个指标考察主要国家近 5 年对部分基础学科研究的基金项目资助情况。结果显示,在论文总数方面,中国的发文量和基金论文量均居于首位,基金论文比为 88.89%,位列第一;全球平均基金论文率为 72.10%。论文量 top10 国家的基金论文率在 58.17%~88.89%,平均基金论文率为 77.74%,高于全球的平均水平。此外,本文得出的全球平均基金论文率与之前相关学者对 2009—2013 年自然科学对应学科的研究相比,高出 10 个百分点<sup>[10]</sup>,这说明随着知识经济的发展,世界各国都越来越意识到科技实力已经成为国家间竞争的关键决定性要素,而基础科学研究实力则是决定一个国家最终科技竞争力的重要因素,因此都越来越重视对基础科学研究的投入。

在具体的学科领域层面,化学、物理、生物学与生物化学的平均基金论文率分别为 88.53%、85.64%和 86.38%,明显高于发文量 top10 国家平均基金论文率;数学学科各国平均基金论文率为 74.55%,低于 top10 国家总体的基金论文率平均水平;top10 国家中仅中国和意大利 2 个国家对数学学科的资助比例高于本国总的基金论文率。

在篇均基金资助数方面,top10 国家整体上对物理学科的资助最多,化学、生物学与生物化学学科次之,数学学科最低。从基金标注数来看,top10 国家在本文所讨论的四类基础学科的单篇基金论文最常标注 2 项基金,日本表现为 3 项基金标注最多。中国单个基金标注的论文比率较低,获得 2~4 项资助的论文比例相近,但是获得 5~10 项资助的论文比例明显高于其他 9 个国家,此现象非常值得关注,有必要进一步深入研究其背后的原因。在多重资助

方面,化学学科和物理学科的平均多重资助率为 90.37%和 90.23%,生物学与生物化学为 89.10%,数学为接收多重资助最少的学科,但是多重资助率仍然达到 84.03%。

此外,本文还探讨了多重资助问题的复杂性,认为对多重资助现象在全球具有一定的普遍性,不能一概或褒或贬。篇均基金数可以作为衡量多重资助的一个指标,但不是绝对指标。多重资助中的重复资助是对一个国家有限的科技资源的浪费,但重复资助的甄别需要结合具体项目的申报信息和研究成果进行综合研判。对于一些学科领域进行研究时发现超大规模基金标注的现象,这在一定程度上反映了当代大科学时代研究的复杂性,但是如何准确揭示超大规模基金资助所蕴含的科技政策含义,以及如何恰当地衡量超大规模基金资助中不同国家、研究机构、资助机构的贡献是一个值得深入探讨的科学学问题。

#### 参 考 文 献

- [1] 古继宝,周捷,梁樑. 科技论文资助重复率统计分析并形成机制研究. 科学学与科学技术管理, 2008, (9): 25—29.
- [2] 许静,党亚茹. 期刊论文的多重基金资助问题研究. 科学学研究, 2010, 28(8): 1135—1140.
- [3] Cronin B, Weaver S. The praxis of acknowledgement: from bibliometrics to influmetrics. *Revista Española De Documentación Científica*, 1995, 18(2): 172—177.
- [4] Liu W, Tang L, Hu G, et al. Funding information in Web of Science: an updated overview. *Scientometrics*, 2020, 122(3): 1509—1524.
- [5] Rigby J. Looking for the impact of peer review: does count of funding acknowledgements really predict research impact?. *Scientometrics*, 2013, 94(1): 57—73.
- [6] 钟旭. 世界各国科学基金论文产出现状简报. 中国科学基金, 2009, 23(4): 54—56.
- [7] 王贤文,刘则渊,侯海燕. 全球主要国家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, (1): 61—66.
- [8] 张爱军,高萍,刘素芳. 世界各国社会科学基金论文产出现状分析. 情报科学, 2010, 28(5): 705—708.
- [9] 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. 科学学研究, 2013, 31(1): 3—42.
- [10] Xu X, Tan AM, Zhao SX. Funding ratios in social science: the perspective of countries/territories level and comparison with natural sciences. *Scientometrics*, 2015, 104(3): 673—84.

- [11] Huang MH, Huang MJ. An analysis of global research funding from subject field and funding agencies perspectives in the G9 countries. *Scientometrics*, 2018, 115(2): 833—7.
- [12] 骆红梅. 科技论文“一文多注”现象浅析. *科技管理研究*, 2012, (8): 234—237.
- [13] 王伟超, 潘云涛. 我国科学基金资助论文情况统计分析及其重复资助问题研究——以 SCI 收录的我国理科期刊为例. *科技管理研究*, 2014, 34(3): 247—250.
- [14] 马亮. 科技基金多头资助的复杂性. *科技导报*, 2014, 32(22): 88.
- [15] Garner HR, Mciver LJ, Waitzkin MB, et al. Research funding: Same work, twice the money?. *Nature*, 2013, 493(7434): 599—601.
- [16] Reich ES. Duplicate-grant case puts funders under pressure. *Nature*, 2012, 482(7384): 146.
- [17] 白雪娜, 张辉玲, 黄修杰. 科技论文基金项目标注的不端行为及防范对策研究——基于 178 篇论文标注 209 个国家自然科学基金项目的实证分析. *编辑学报*, 2017, 29(3): 260—264.
- [18] 金丹, 王华菊, 李洁, 等. 科技论文中基金项目标注存在的问题及常见错误分析. *编辑学报*, 2019, 31(S1): 141—143.
- [19] Adams J, Pendlebury D, Potter R, et al. 多作者署名与研究分析. *科学观察*, 2020, 15(4): 49—64.
- [20] 中国科学技术信息研究所. 中国国际科技论文产出状况. (2018-11-01)/[2021-06-25]. <https://www.docin.com/p-2165753744.html>.
- [21] Paulhus A, Desrochers N, Costas R, et al. Characterization, description, and considerations for the use of funding acknowledgement data in Web of Science. *Scientometrics*, 2016, 108(1): 167—182.
- [22] Grassano N, Rotolo D, Hutton J, et al. Funding data from publication acknowledgements: coverage, uses and limitations. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 2017, 68(4): 999—1017.
- [23] Rigby J. Systematic grant and funding body acknowledgement data for publications: new dimensions and new controversies for research policy and evaluation. *Research Evaluation*, 2011, 20(5): 365—375.

## A Comparative Analysis of Funding from Some Basic Sciences Perspectives in Major Countries in Recent 5 Years

Liu liu<sup>1,2</sup>      Wu Xinnian<sup>1,2\*</sup>

1. Northwest Institute of Eco-Environment and Resources, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000

2. Department of Library, Information and Archives Management, School of Economics and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049

**Abstract** This study analyzed the total number of articles, the funding paper ratio, the grant per funding paper and the ratio of multiple funded papers of top 10 countries and four basic subjects in natural science based on 7 256 951 research articles collected from Science Citation Index Expanded covering the period from 2015 to 2019. The results showed that the proportion of scientific papers funded by major countries is 58.17%~88.89%, and the average funding ratio is 77.74%. The average funding ratio and intensity of papers in chemistry, physics, biology and biochemistry were significantly higher than those in mathematics. In terms of multiple funding, chemistry has the highest proportion of multiple funded papers, while mathematics has the lowest multiple funding ratio. The complexity of multi-funding and the phenomenon of super-large-scale fund are further discussed.

**Keywords** basic subjects; funding paper; multi-funding; SCI paper

(责任编辑 姜钧译)

\* Corresponding Author, Email: wuxn@lzb.ac.cn