

# 科学基金对开放存取论文的影响力分析\*

## ——以SCI收录的自然科学领域论文为例

许鑫 于霜 王立梅

(华东师范大学经济与管理学部, 上海 200062)

**摘要:** 为弥补引用时滞的不足, 为开放存取论文基金资助政策、学科交流发展、个人期刊选择提供良好的定量指引, 本文以2010—2018年SCI收录的11 524 916篇论文为研究样本, 探索性地研究自然科学领域及其中数学、物理、化学、细胞生物学、遗传学、地质学、材料科学、计算机科学8个代表性学科的开放存取及基金资助状况, 从引用和使用两个角度切入, 分析科学基金资助对OA论文的即时影响力与内容影响力。结果表明: 第一, 科学基金资助机构对OA论文的认可度正逐年提高, 自然科学领域的OA论文比社会科学在争夺科学基金资助方面更具优势; 第二, 各学科在吸引基金资助上的竞争力呈现差异性; 第三, 科学基金对OA论文的即时影响力和内容影响力同样具有显著的提升作用, 能够有效地推动高质量论文的产生。

**关键词:** 开放存取; 科学基金; 文献计量; 自然科学; 影响力

**中图分类号:** G353.1; N12

**DOI:** 10.3772/j.issn.1673-2286.2019.05.004

开放存取 (Open Access, OA) 始于20世纪90年代, 是在保证原作者所有权的基础上通过互联网共享学术信息和科研成果而发展起来的学术信息共享活动<sup>[1]</sup>。该活动以其“作者付费, 读者免费”的模式不仅促进了全球学术期刊的免费开放, 删除了文献阅读的准入门槛, 而且突破了文章使用的时间壁垒, 为科研和学术进步提供方便的资源获取途径, 为世界各地的科学家、学者、学生以及所有对知识渴求的人提供了一个公共平台。

科学基金作为基础科学研究的重要资助渠道, 减少了研究的资金障碍, 在促进科学知识产出与科研成果的影响力上发挥着无可替代的作用<sup>[2]</sup>。2009年, Web of Science (WOS) 数据库对学术论文基金资助信息开始完整标注后, 基于大样本的基金计量分析成为新的研究热点。并随着2015年9月WOS新增“使用次数”这一文献计量指标, 从一定程度上弥补了引文指标因需时间积累而评价滞后的缺陷, 为文献计量学的研究提供了新的评价视角, 使基金论文的学术影响力即时评价成为了可能。

一方面, 基金资助降低了科学研究的资金门槛, 开放存取消除了成果的阅读门槛, 减少了研究者和使用者的障碍, 在促进知识生产和传播上都产生积极的作用; 另一方面, 基金资助也在一定程度上为研究者付费共享实现开放存取提供了经济支持。开放存取也突破了论文使用时间壁垒, 使用次数弥补了文献影响力统计的时滞, 这种时间上的优势会如何深化基金论文的影响力, 这是本文将要探讨的问题。本文将围绕这一问题展开, 探索自然科学领域基金资助及开放存取状况, 并通过对比开放存取基金论文与开放存取非基金论文在引用指标、使用指标上的差异, 探究科学基金对开放存取论文在学术影响力的作用。

## 1 文献回顾

随着世界各国科学基金制度的日趋完善, 在基金资助规模不断壮大的同时, 对基金资助的现状概述与绩效挖掘引起学界的重视。Costas等<sup>[3]</sup>对FA (funding

\*本研究得到2016年上海市浦江人才计划项目“科学基金资助下的科研合作网络结构研究”(编号: 16PJC029) 资助。

acknowledgment) 基金致谢字段研究发现, 相对于社会科学与人文科学, 自然科学领域有更高的基金资助比例。随后Xu等<sup>[4]</sup>以国家/地区为分析视角, 同样证实了该结论, 且经济学领域的基金资助比率远低于社会科学领域的平均资助水平<sup>[5]</sup>。基金资助比率的整体概况可反映某一学科领域发展受支持的力度, 但与非基金资助相比, 科学基金资助下的科研产出与影响力状况如何? Eloy等<sup>[6]</sup>研究发现, 获AAO-HNSF基金资助医师的学术影响力高于未获基金资助医师的学术影响力, 得出科学基金资助可提升获基金资助医师的学术影响力的结论。Zhang等<sup>[7]</sup>使用计量经济学的方法, 发现国家自然科学基金(NSFC)资助的能源相关研究经费在能源使用过程中对提高全要素能源生产率指数和技术进步起到显著的积极作用。Svider等<sup>[8]</sup>在获NIH基金资助与未获NIH基金资助教师的科研产出与学术影响力对比中得出类似的结论, 认为获得NIH基金资助的教师具有更高的科研产出与学术影响力。但Benavente等<sup>[9]</sup>对获FONDECYT基金资助学者的科研产出与学术影响力的研究中得出, 科学基金对提升论文产出具有积极影响, 但对提升其引用次数无影响。Wagner等<sup>[10]</sup>在*Nature*上的一篇文章表示公共研发资金与一个国家论文的引文影响只有弱相关。可见当前基金资助的计量研究主要聚焦于某一学科领域、具体国家/地区或特定基金资助的概况与绩效评估的探索, 尚未关注开放存取模式下的基金资助视角。

开放存取作为推动科学研究成果自由传播的重要活动, 其影响力与接受度探索一直是学界讨论的热点问题。许多文章中讨论比较OA文章和收费访问文章的引用次数, 早在2001年, Lawrence<sup>[11]</sup>就发现计算机科学领域的OA论文影响力高于非OA论文, 得出开放存取模式可大幅提升论文影响力的结论。随后基于物理学、社会学等学科的研究均得出此结论<sup>[12-14]</sup>。此后, Eysenbach<sup>[15]</sup>和Haustein等<sup>[16]</sup>又进一步证明了OA论文的影响力优势正在逐渐增大。可见OA论文的影响力优势已在很多学科领域得到证明, 那OA的学术影响力优势是否在学术期刊中也存在同样状况, McVeigh<sup>[17]</sup>对自然科学领域的OA期刊与非OA期刊的影响力状况进行对比, 发现OA期刊与其他期刊一致, 有相似的引用模式, 但OA期刊对早期的引用存在一定的倾向性。Chen等<sup>[18]</sup>使用层次分析法测量LSI的OA期刊的地位质量, 研究结果表明, OA期刊已成为LIS期刊日益重要的组成部分。尽管开放存取模式的优势已日益凸显, 逐渐被越来越多的学

者和机构所青睐, 但在发展之初, 由于OA期刊缺乏声望, 大部分作者考虑其职业晋升与评奖评优因素, 并不倾向于在OA期刊发表, 由此引发对开放存取模式接受度的探讨<sup>[19-21]</sup>。随着OA理念的逐步深入, 开放存取模式被更多的作者所重视<sup>[20]</sup>。但对于OA期刊作者支付模式, 各学科领域作者表现不尽相同。以教育学为例, 56%的作者表示不愿选择需要付费的OA期刊, 27%的作者表示若有基金资助或机构支持的情况下愿意发表OA论文<sup>[22]</sup>, 可见基金资助对于开放存取运动推进的重要性。开放存取使研究成果免费提供, 一些国家政府现在已将OA强制用于所有公共资助的研究<sup>[23]</sup>。2018年, 欧洲科研资助部门一致号召研究人员将其受资助的论文开放存取。但目前尚缺乏从基金资助视角进一步探寻科学基金资助对于OA的影响作用研究。

综上, 当前研究或是局限于对国家/地区、学科以及期刊层面的基金计量探索, 或是从开放存取单一视角下对其影响力与接受度的测度。而消除时滞后的基金资助的开放存取论文其即时影响力(使用次数)与深度影响力(引用)与非基金资助论文相比呈现怎样的特征, 科学基金是否对开放存取论文的影响力具有同样提升作用, 是以往研究并未涉及的问题, 而这一问题对接受资助的作者的期刊选择策略有重要的指导, 对推动开放存取和人类知识生产也有重要的作用。

## 2 数据与方法

在宏观层面, 因SCI收录了自然科学领域各个学科的核心期刊, SSCI收录了社会科学领域各个学科核心期刊, 所以在自然科学和社会科学整体对比时使用的数据分别来自SCI、SSCI两个数据库。在微观层面, 选择自然科学代表学科时, 本文参考中国自然科学基金委员会对自然科学的分类<sup>[24]</sup>, 据各个学部内学科开放存取现状及基金资助状况, 选择其中的代表学科。由于数学部和生命科学部在上述方面极具代表性, 遂每个学部选择两个学科, 工程与材料科学部等其他学部选择一个学科。最终, 选择数学、物理学、化学、细胞生物学、遗传学、地质学、材料科学与计算机科学8个自然科学领域的代表学科作为微观层面的研究对象, 选择WOS引文数据库中SCI收录的期刊为数据源。

依据本文研究目的, 最终选用学科论文的引文数据和使用数据作为支撑。其中数据采集的属性: 采集时间段为2010—2018年, 文献类型为“ARTICLE”, 各

个代表学科检索时需要增加研究方向检索, WOS研究方向为学科名称, 同时精炼检索结果, 限定开放存取为“Yes”。本文除对开放存取类型加以区分外, 还对是否受到科学基金资助加以区别, 分为“基金论文”和“非基金论文”两类。其中, 基金论文指全部论文中至少受到一种科学基金资助的论文, 而非基金论文是没有受到任何科学基金资助的论文。

PY=Year AND SU= Subject AND 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 1\* or 2\* or 3\* or 4\* or 5\* or 6\* or 7\* or 8\* or 9\* or 0\*)

基金论文检索策略中, PY字段代表出版年, SU字段为研究方向, FO字段为限定基金资助机构, FO字段

的检索式用26个英文字母和10个阿拉伯数字字符作为首字母结合截词符“\*”用以匹配科学基金名称, 即可获得基金资助的论文。

PY=Year AND SU= Subject NOT 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 1\* or 2\* or 3\* or 4\* or 5\* or 6\* or 7\* or 8\* or 9\* or 0\*)

非基金论文检索策略中各字段的含义同基金论文检索策略, 在此不做赘述, 与其不同之处在于运算符“NOT”, 其含义在于去除包含科学基金名称的论文, 进而得到非基金论文。

在此, 本文对下文中使用的各项指标加以说明, 具体见表1。

表1 各项指标及其定义或公式简介

指标	定义或公式
基金资助率 (Funding Ratio, Fr)	即基金资助占总文献数的比例 <sup>[4]</sup> , 用于衡量各国家/地区基金支持其科研的力度。 其计算方式为 $Fr = \frac{N_f}{N} \times 100\%$ , 其中N是论文总数, $N_f$ 代表基金论文总数
OA论文率 (Open Access Ratio, OAR)	即开放存取论文占论文总数的比例。其计算方式为 $OAR = \frac{N_{OA}}{N} \times 100\%$ , 其中N是论文总数, $N_{OA}$ 代表开放存取论文数量
基金论文中OA论文比率 (Open Access Ratio of Funding Paper, FOAR)	即开放存取基金论文占总基金论文的比例。其计算方式为 $FOAR = \frac{N_{OAF}}{N_f} \times 100\%$ , 其中 $N_{OAF}$ 代表开放存取论文中基金论文数量, $N_f$ 代表基金论文总数
篇均引用次数 (TC_Ave)	即每篇论文的平均引用次数。其计算方式为 $TC\_Ave = \frac{TC}{TP}$ , 其中TC是总被引频次, TP是论文总数
h指数 (h-index)	至多有h篇论文分别被引用了至少h次, 它既能反映学术论文的影响力大小, 又能同时反映其重要论文产出数量多少 <sup>[25]</sup>
高被引论文率 (Highly Cited Papers Ratio, ESIR)	即ESI高被引论文占论文总数的比例, 用于衡量各国家/地区的论文质量。 其计算方式为 $ESIR = \frac{N_e}{N} \times 100\%$ , 其中N是论文总数, $N_e$ 代表ESI高被引论文数
零被引论文率 (Uncited Papers Ratio, UCPr)	即零被引论文占论文总数的比例, 是衡量论文质量的反向指标。 其计算方式为 $UCPr = \frac{UCP}{N} \times 100\%$ , 其中N是论文总数, UCP代表零被引论文数
使用次数 (Usage)	使用次数可以衡量用户对于WOS平台上一个特定项目的关注程度。该指标反映了某篇论文满足用户信息需要的次数, 具体表现为用户点击了指向出版商处全文的链接(通过直接链接或Open URL), 或是对论文进行了保存以便在题录管理工具中使用(通过直接导出或保存为可以之后重新导入的其他格式) <sup>[26]</sup>
篇均使用次数 (Usage_Ave)	即每篇论文的平均使用次数, 其计算方式为 $Usage\_Ave = \frac{Usage}{TP}$ , 其中Usage是总使用频次, TP是论文总数
使用h指数 (Usage h index)	使用h指数是由h指数发展而来, 指至多有h篇论文分别被使用了至少h次, 它同样继承了h指数的优点, 即它既能反映学术论文的主题影响力大小, 又能同时反映其即时影响力较高的论文产出数量多少, 是一个较为综合的衡量指标
零使用率 (Unused Paper Ratio, USPr)	即零使用论文占论文总数的比例。具体计算方式为 $USPr = \frac{USP}{N} \times 100\%$ , 其中USP为零使用论文数, N为论文总数

注: 使用次数目前主要有两种计数方式, 依据本文研究需求, 本文采用2013年2月1日—2019年3月21日。即从2013年2月1日开始某条记录的全文得到访问或是对记录进行保存的次数。该评分可能会逐渐增长, 或是保持不变

### 3 结果与分析

#### 3.1 自然科学领域开放存取论文的整体情况

从自然科学整体角度,2010—2018年SCI收录11 524 916篇自然科学的论文,本文经过统计得到自然科学领域OA论文占论文总数的30.68%,高于社会科学的OA论文率(24.55%)。对于科学基金的计量研究,基金资助率一直是衡量学科受科学基金资助程度的重要指标。2010—2018年自然科学领域的基金资助率达68.67%,高于社会科学(40.06%)的基金资助水平。图1显示了2010—2018年OA论文率呈稳步递增趋势,可见自然科学领域的学者对OA论文的观念正在逐步转变。同时,由自然科学领域基金资助率的变化趋势可见,2010—2018年自然科学领域得到越来越多的科学基金资助,2018年已达73.12%。随着全球范围内对开放存取运动的关注,OA论文也愈加得到科研基金的青睐,9年间其OA论文的基金资助水平一直高于论文整体水平,并呈现逐年明显递增的趋势,至2018年已高达79.05%。这得益于2009年国际“开放存取周”正式确立后,开放存取理念得到广泛传播,吸引了更多学者的关注与支持<sup>[27]</sup>。而OA论文基金资助比率也始终保持着与基金资助率较为一致的增长步调。可见开放存取在争夺科学基金资助方面越来越占据优势,科研基金资助机构对开放存取的认可度正逐年提高。

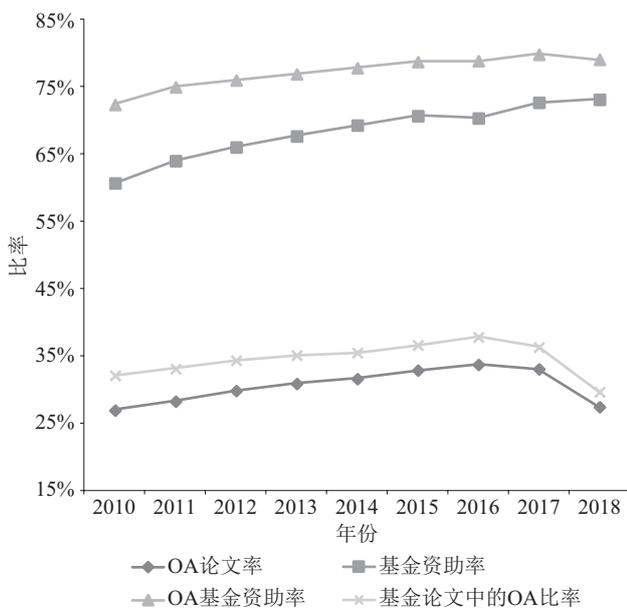


图1 2010—2018年自然科学领域开放存取论文总量与基金资助情况

#### 3.2 自然科学代表性学科开放存取论文整体情况

参照中国科学自然科学基金委员会对自然科学的分类,结合不同学科的开放存取程度,本文选取数学、物理学、化学、细胞生物学、遗传学、地质学、材料科学和计算机科学共8个学科为研究对象。由表2可见各学科的开放存取及其基金资助情况。就OA论文率而言,大部分学科的OA水平低于自然科学的整体水平(30.68%)。遗传学、细胞生物学具有较高的OA论文率,可见生命科学领域对开放存取的接受程度较高。而从OA论文的基金资助率可见,大部分学科的OA基金资助率均高于自然科学领域OA论文的整体基金资助水平(77.48%),生命科学的两个学科(遗传学和细胞生物学)的基金资助率超过89%,可见基金资助论文对于OA期刊的选择倾向性。但也存在计算机科学与数学学科的整体OA基金资助率低于自然科学的整体水平。这表明这些学科对OA期刊的接受程度及其对受基金资助的吸引力不足,进一步说明其高质量的期刊仍然存在较大的使用壁垒。

结合图1和图2从OA论文率的变动幅度上看,2010—2018年细胞生物学和遗传学的OA论文率一直保持高于自然科学领域的整体水平。细胞生物学于2012—2016年的增长速度尤为显著,取得了较为突出的增长业绩,但是在2017—2018年出现回落。其他学科的OA论文率增长则较为迟缓,以计算机科学和材料科学最明显。但是数学对开放存取理念的接受则表现较快,前期发展较好,但2013年开始OA论文率呈现下降趋势,发展势头有减弱的趋势。

由图3可见,从OA论文基金资助率的变动幅度上看,细胞生物学一直保持较高的基金资助水平,波动幅度较小,基本稳定在90%以上,2014年高达93.72%。同为生命科学的遗传学OA论文对科学基金也具有较高的吸引力,但是波动幅度较大。化学、地质学在2010—2018年呈现快速稳定的增长态势,尤其2015年后化学明显超越开放论文的先行者物理学。而数学、计算机科学、材料科学和物理学则处于波动增长状态,尤其在2016年数学OA论文的基金资助相较于2015年显著下降。但整体而言,2010—2018年大部分学科OA文的基金资助率大体呈现明显的上升趋势,可见各学科对开放存取的理念正在逐步转变,开放存取模式愈来愈受到科研基金机构的认可。

表2 自然科学8个学科开放存取论文情况

学科	论文/篇	基金论文/篇	基金资助率	OA论文总数/篇	OA论文率	OA基金论文/篇	OA基金资助率
数学	506 487	326 204	64.41%	132 552	26.17%	90 870	68.55%
物理学	1 183 435	903 813	76.37%	196 806	16.63%	166 438	84.57%
化学	1 492 620	1 198 210	80.28%	208 277	13.95%	177 745	85.34%
细胞生物学	230 370	201 722	87.56%	139 836	60.70%	129 410	92.54%
遗传学	166 584	139 510	83.75%	93 062	55.86%	83 598	89.83%
地质学	208 298	155 170	74.49%	51 338	24.65%	41 781	81.38%
材料科学	1 004 121	777 640	77.44%	131 647	13.11%	109 612	83.26%
计算机科学	422 921	268 891	63.58%	66 819	15.80%	49 230	73.68%

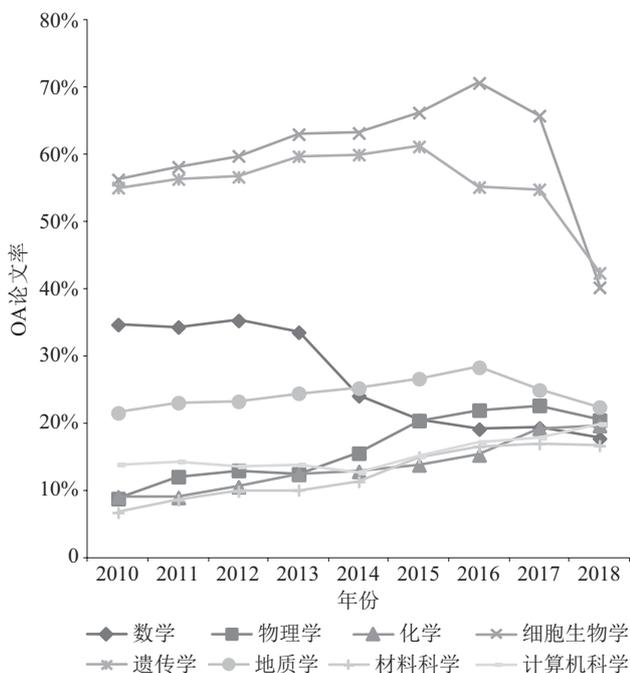


图2 2010—2018年各学科OA论文率变化情况

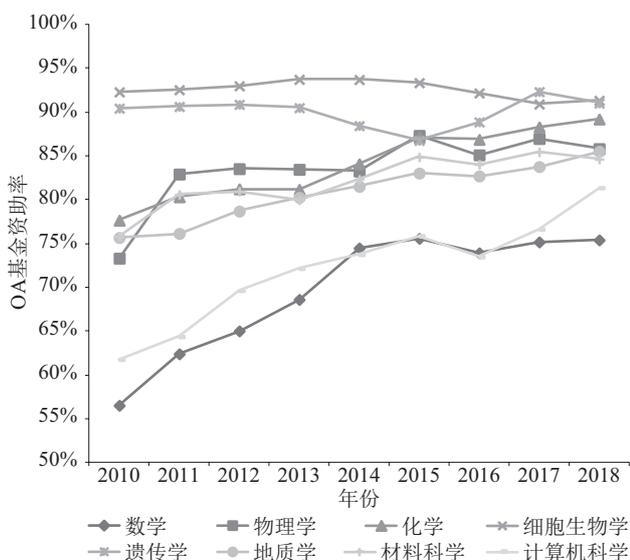


图3 2010—2018年各学科的OA基金资助率变化情况

为进一步了解OA论文与学科论文整体在获得科研基金资助上的差异性和优势变化,本文对比2010—2018年自然科学领域8个学科的OA论文和学科整体论文的基金资助率。如图4所示,各学科基金资助率走势呈现出差异性,主要分为4种类型。①同增同减型,OA基金资助率与学科基金资助率的变化趋同,或一同增加,或一同减少。如计算机科学、遗传学和物理学。②后发优势型,最初OA基金资助率与学科基金资助率相近,但后来发展及增长趋势是OA基金资助率都超过了学科资助率,逐渐显露头角。以数学为典型,其OA论文在科学基金的竞争中逐渐占据优势,由和学科基金资助率近乎相等的状态逐渐转为积极超越状态。③同步增长型,指OA论文基金资助率一直高于学科的基金资助率,居高临下,并且两者一直呈现增长趋势。地质学、化学、材料科学属此类,其OA基金资助率一直高于学科的基金资助率,并呈现增长趋势,对开放存取理念的接受程度较高。④由盛转衰型,指OA论文基金资助率开始发展较为迅速,但是最后趋势转低。如细胞生物学,其OA基金资助率发展由盛转衰,与学科的基金资助率趋近。其对开放存取理念的接受较快,虽然受到科学基金资助的足够重视,但发展势头逐渐减弱。

### 3.3 开放存取基金论文与非基金论文即时影响力比较

随着2015年9月WOS开通“使用次数”这一文献级用量指标,反映了论文满足用户信息需求的次数。该类数据测度的是用户前端使用行为,同引文相比,对于学术前沿和热点更具有时间敏感性,是引文产生的潜在逻辑起点<sup>[28]</sup>。作为一种即时性的影响力指标,表明研究主题对于研究者即时的吸引力。沿用引文指标的同时,

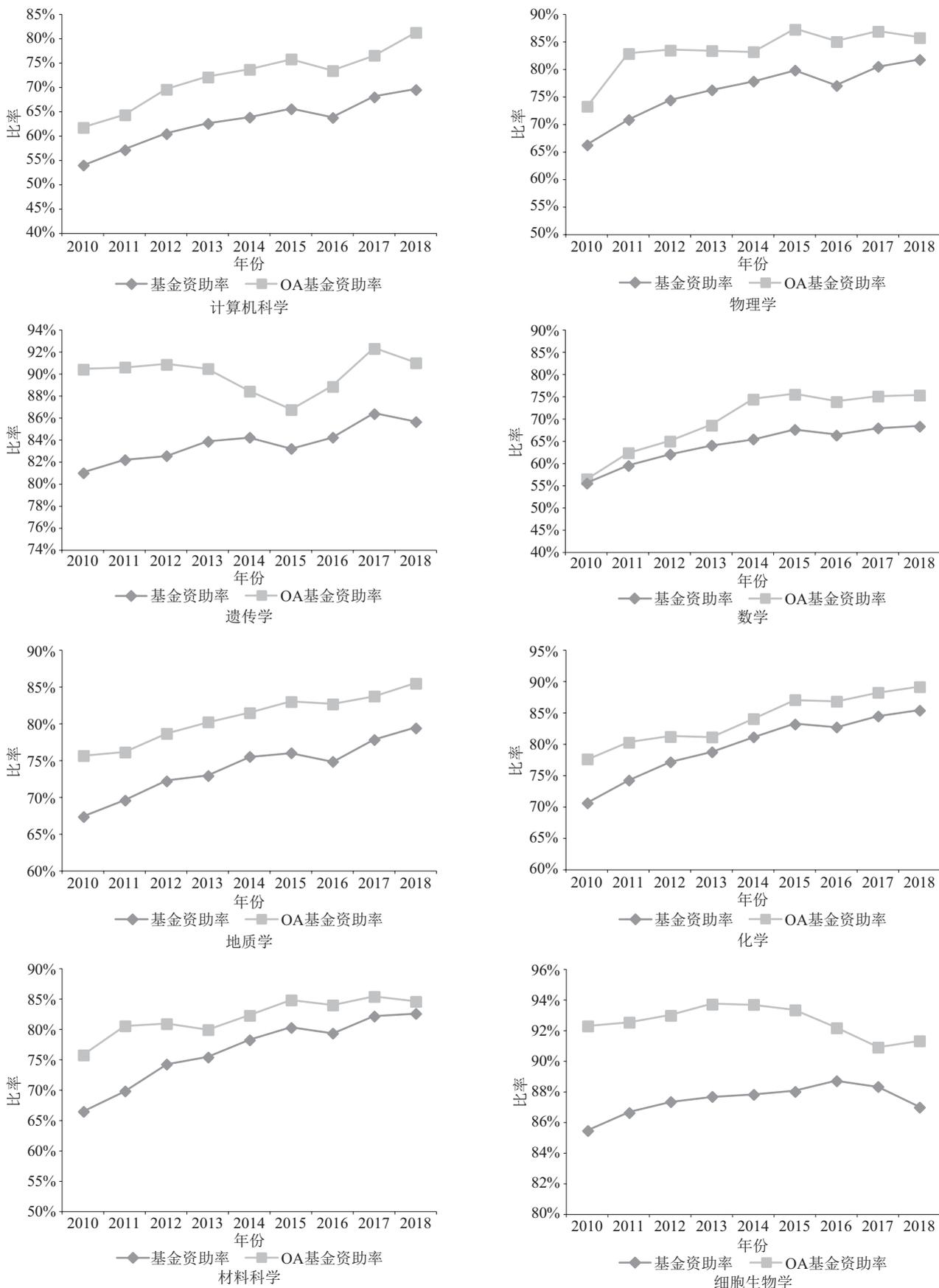


图4 各学科基金资助率和OA基金资助率发展趋势分类

考虑学科规模的影响, 本文最终选择篇均被使用次数、使用h指数和零使用率3项指标, 衡量各学科论文的即时影响力, 篇均被使用次数体现学科的平均水平, 使用

h指数能综合评价学科的影响水平, 零使用率则是一个重要的负向指标。表3显示了各学科基金论文与非基金论文的使用指标情况。

表3 自然科学8个学科的OA基金论文与非基金论文使用指标

学 科	F_篇均被使用次数	F_使用h指数	F_零使用率	NF_篇均被使用次数	NF_使用h指数	NF_零使用率
数学	5.9	94	17.86%	3.7	62	30.48%
物理	19.8	311	8.68%	10.3	113	12.92%
化学	28.9	376	2.12%	15.2	133	3.82%
细胞生物学	11.3	171	3.85%	7.2	62	9.45%
材料科学	31.3	349	2.03%	14.8	127	5.86%
计算机科学	9.2	120	9.07%	8.1	85	12.70%
遗传学	13.8	159	3.71%	8.3	71	9.06%
地质学	17.8	144	2.50%	11.1	76	5.31%

对于开放存取基金论文, 在篇均被使用次数上, 材料科学和化学在论文的篇均使用次数上分别以31.3次/篇和28.9次/篇遥遥领先, 可见其使用需求较高, 核心主题的吸引力较强。物理学一向被视为自然科学中最基础的学科, 但在篇均被使用次数上不及前两者, 地质学次之。而数学和计算机科学所受的即时关注性较低, 因数学学科研究成果的知识产出和流动速度较慢, 知识转化速度也较慢, 因而即使具有较高的基金资助但使用次数较低。而计算机科学则因其期刊论文受到的关注度不及专利、会议等其他成果, 其论文的使用次数也较低。

对于使用h指数而言, 化学和材料科学同样领先于其他学科, 计算机科学和数学均与其他学科存在一定差距。可见化学和材料科学的整体主题吸引力较强, 发展较为均衡, 而计算机科学和数学在产生新的研究主题上还较为迟缓。与基金论文相似, 各学科在非基金论文的篇均使用次数和使用h指数上同样是化学、材料科学领先, 化学、材料科学、物理、细胞生物学和遗传学的基金论文的使用h指数是非基金论文的2倍以上。不同之处在于, 细胞生物学的基金论文的使用h指数要高于其他4个学科, 但是在非基金论文方面与数学齐名居于末位, 这表明科学基金对细胞生物学主题吸引力的提升较为显著, 知识流动性增强。整体而言, 各学科在篇均次数和使用h指数上, 开放存取的基金论文均高于非基金论文。由此表明, 目前科研基金资助的论文主题面临较大的研究需求, 其资助的研究成果具有较强的主题吸引力。

从开放论文的零使用角度上, 无论是基金论文还是非基金论文, 化学均为零使用率最低的学科, 而数学以17.86%和30.48%的较高比率分别成为基金论文与非基金论文零使用率最高的学科。“使用”代表研究的关注度, 同时也可发现不同学科的知识研究规律。从零使用率可以发现8个学科中化学整体的知识流动速度较快, 材料科学紧随其后。数学、计算机科学较弱, 也证实了上文的结论。此外, 对比基金论文和非基金论文的零使用率可见, 尤以数学学科最为显著, 其非基金论文的零使用率几乎是基金论文的2倍, 表明其非基金论文的主题热度远远不及基金论文, 地质学、细胞生物学与遗传学亦然。因此, 科学基金对降低开放存取论文的零使用率, 提高主题吸引力具有重要的作用, 且对于符合研究前沿需求的主题具有较好的资助效果。

综上所述, 整体学科开放存取基金论文在篇均使用次数与使用h指数上均高于非基金论文, 而零使用率低于非基金论文, 由此可以推断, 科学基金对开放存取论文整体的即时影响力、降低零使用率上具有重要作用, 对推动较高影响力论文的产生具有显著作用, 对推动学科前沿主题资助效率仍然大有裨益。

### 3.4 开放存取基金论文与非基金论文内容影响力比较

从文献计量学角度, 引用指标一定程度地反映了学术成果发表后由学者对科研成果内容的正式引用产生的学术影响力。与使用次数不同, 引文代表了对更深

层次知识的获取与应用,因而代表了论文更深层次的影响力。因此,通过对比OA基金论文与非基金论文在引用指标的差异以达到阐明科学基金是否对科研成果影响力具有提升作用是确实可行的。常用的引用指标包含总被引次数、最高引用次数、篇均被引次数、h指数、高被引率和零引率等,由于篇均被引次数不受学科规模的

影响,h指数则更能综合评价学科的影响水平,高被引率最能体现学科经典研究的水平,而零引率作为负向指标具有重要的研究意义,所以本文选择篇均被引次数、h指数、高被引率和零引率4项指标用于衡量论文内容影响力。表4展示了自然科学8个学科的OA基金论文与非基金论文的引用情况。

表4 自然科学8个学科的OA基金论文与非基金论文引用指标

学 科	F_篇均被引次数	F_h指数	F_高被引率	F_零引率	NF_篇均被引次数	NF_h指数	NF_高被引率	NF_零引率
数学	8.2	203	1.25%	26.40%	6.5	113	0.73%	28.11%
物理	14.6	299	1.81%	12.10%	7.3	108	0.47%	23.29%
化学	13.4	279	1.04%	14.23%	7.3	105	0.32%	22.06%
细胞生物学	26.7	391	1.38%	6.27%	13.5	119	0.23%	13.79%
材料科学	13.0	259	1.05%	16.03%	6.5	96	0.33%	26.94%
计算机科学	12.2	216	1.30%	23.74%	9.7	115	0.86%	25.83%
遗传学	23.2	311	0.74%	7.96%	12.0	100	0.44%	15.26%
地质学	13.9	166	1.16%	11.02%	9.8	88	0.69%	16.83%

对于OA基金论文,众多学科中细胞生物学以篇均被引26.7次遥遥领先于其他学科,遗传学排在第二位,且与其他学科的篇均被引次数相比领先程度较高。结合其学科h指数排名可知,细胞生物学和遗传学的开放存取基金资助论文不仅整体上具有较高的研究水平,并且影响力较高的论文也较为丰富,其学科论文深层影响力较高。物理学在篇均被引次数上稍显薄弱,处于学科的中等水平,但在h指数上独领风骚,高影响力的论文产出率较高。可见物理学开放存取基金论文中存在较多经典且有深度影响力的论文。数学以8.2次/篇远低于其他学科,在h指数位列倒数第二。结合其使用情况,表明数学虽具有一定的学科主题吸引力,但整体的内容深度影响力还有待发展。化学与其他学科相比,2010—2018年高影响力论文产出率最低,重要研究进展缓慢。地质学为学科中h指数最低,由此可见近年来其开放存取基金论文整体影响力较低,且影响力突出者较少。

与基金论文相比,各学科开放存取非基金论文的篇均被引次数、h指数指标差异较小。相类似的是,细胞生物学和遗传学在开放存取非基金论文上同样具有较高的篇均被引次数。结合篇均被引次数、h指数及高被引率,开放存取基金论文也远高于非基金论文,可见科学基金对提升其学科研究深度、创新度及推动学科高影响力论文的产生具有重要的作用,特别是细胞生

物学最显著。其他学科非基金论文的篇均被引次数则均在7~14次/篇,低于开放存取的基金论文。开放获取基金论文的高被引率也是远高于非基金论文,其中细胞生物学、物理学、材料科学等学科的非基金论文高被引率是非基金论文的2倍以上。材料科学作为非基金论文篇均被引率最低(即影响力最低)的学科,在开放存取基金论文与非基金论文的影响力差异较大,科学基金对其学科影响力的提升较为显著,同时结合h指数与高被引率可知,科学基金在推动材料科学高影响力论文的产生作用也较为显著,

整体而言,大多数学科基金论文的篇均被引次数、h指数与高被引率要高于非基金论文,说明科研基金能够切实提升开放存取论文的较高影响力研究。而从开放存取论文的零引情况来看,无论是基金论文还是非基金论文,数学和计算机科学均具有较高的零引率,细胞生物学具有最低的零引率。遗传学基金论文零引率低于10%,物理学、地质学和化学低于15%,可见这些科学知识流动范围较广,未被发掘的研究成果较少,内容影响力较大。对比开放存取基金论文与非基金论文的零引用情况可见,大多数学科的开放存取基金论文的零引率要显著低于非基金论文,以材料科学和物理学表现更为明显。由此表明,科学基金对降低零引率具有重要的作用,特别是细胞生物学最为显著。

综上所述,大多数学科的开放存取基金论文在篇

均被引次数、高被引率、h指数上均高于非基金论文,且在零引率上低于非基金论文。由此可推断,科学基金对提升开放存取论文学术深度影响力、降低零引具有重要作用。但存在不同学科论文内容的接收和应用呈现不均衡的情况,各个学科被影响程度不同。

## 4 结论与展望

类比基金论文的影响力优势,本文在文献计量的基础上进一步将基金计量学方法引入开放存取领域,探索自然科学领域基金资助及开放存取状况,并尝试证明科学基金资助对OA论文的影响力具有同样的提升作用。

(1) 宏观层面上,本文研究表明,自然科学领域整体的OA论文率和基金资助率均高于社会科学领域。自然科学领域得到基金资助率在不断增长,OA论文也愈加得到科研基金的支持,自然科学领域的OA论文在争夺科学基金资助方面越来越占据优势,同时科研基金对开放存取的认可度稳步提升。微观层面上,本文重点分析了自然科学中8个代表性学科的OA论文基金资助的整体情况和学科差异性。总体来看,各学科吸引基金资助方面差距较大,整体学科的OA基金资助率均呈现增长趋势,并且都大于各学科的资金资助率,说明OA论文在吸引科研基金资助方面占有优势,因此提升各学科领域学者对开放存取观念的认同,会增加OA论文在科研资助上的竞争力。

(2) 本文在前述研究基础上,从引用和使用两个研究角度切入,在前人已证实科学基金对科研论文影响力具有提升作用的基础上,进一步证明科学基金对OA论文即时影响力和内容影响力同样具有显著的提升作用。研究表明,科学基金资助的OA论文具有较好的主题吸引力,其即时影响力较强,并且科学基金对学科的主题吸引力提升效果较为明显(以化学和材料科学最为显著),对降低基础学科的零使用效果较为明显(以数学最为显著)。同时科学基金也扩大了OA论文的学术影响深度(即知识引用),科学基金对提升开放存取论文学术深度影响力、降低零引率具有重要作用,推动高影响力论文的产生,基础学科细胞生物学的表现最为显著。

综上,本文通过对自然科学领域代表学科的开放存取、基金资助及影响力发展现状的梳理,了解了自然科学与社会科学领域的开放存取及基金资助差异,为

自然科学领域整体的基金资助和影响力发展提供参考建议,也为社会科学存在的与自然科学的差距提供了量化指标。同时,通过对自然科学各学科间开放存取理念的接受程度差异及其受科学基金青睐程度的差异分析,促进了各学科间基金及影响力发展的相互借鉴,为自然科学内包含的其他学科的发展树立标杆。此外,前人的文献影响力研究多是基于文献的引用次数层面,本文在研究中引入了“使用次数”这一即时性指标,弥补了原来引用时滞的不足,丰富了研究角度,也对有发表开放存取期刊倾向的作者的期刊选择策略提供参考性意见。当然本文也存在一定的局限,主要包括数据范畴只限定SCI,引文数据时间段只为2010—2018年,引文分析和使用情况分析使用指标较为有限等。此外,下一步研究将拓展到社会科学领域,并对比探索自然科学和社会科学领域开放存取基金资助情况的差异,以及科学基金对其论文影响力的提升作用。

## 参考文献

- [1] Budapest Open Access Initiative [EB/OL]. [2019-01-07]. <http://www.budapestopenaccessinitiative.org/read>.
- [2] TAN A M, ZHAO S X, YE F Y. Funds promote scientific output [J]. *Current Science*, 2012, 102 (4): 542-543.
- [3] COSTAS R, LEEUWEN T V. Approaching the “reward triangle”: General analysis of the presence of funding acknowledgments and “peer interactive communication” in scientific publications [J]. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 2012, 63 (8): 1647-1661.
- [4] XU X, TAN A M, ZHAO S X. Funding ratios in social science: the perspective of countries/territories level and comparison with natural sciences [J]. *Scientometrics*, 2015, 104 (3): 673-684.
- [5] ZHAO S X, YU S, TAN A M, et al. Global pattern of science funding in economics [J]. *Scientometrics*, 2016, 109 (1): 1-17.
- [6] ELOY J A, SVIDER P F, FOLBE A J, et al. AAO-HNSF CORE grant acquisition is associated with greater scholarly impact [J]. *Otolaryngology Head and Neck Surgery*, 2014, 150 (1): 53-60.
- [7] ZHANG N, CHOI Y, WANG W. Does energy research funding work? Evidence from the Natural Science Foundation of China using TEI@I method [J/OL]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2018 [2018-02-24]. <https://doi.org/10.1016/>

- j.techfore.2018.02.001.
- [8] SVIDER P F, HUSAIN Q, FOLBE A J, et al. Assessing National Institutes of Health funding and scholarly impact in neurological surgery [J]. *J Neurosurg*, 2014, 120 (1) : 191-196.
- [9] BENAVENTE J M, GRESPI G, GARONE L F, et al. The impact of national research funds: A regression discontinuity approach to the Chilean FONDECYT [J]. *Research Policy*, 2012, 41 (8) : 1461-1475.
- [10] WAGNER C S, JONKERS K. Open countries have strong science [J]. *Nature*, 2017, 550 (7674) : 32-33.
- [11] LAWRENCE S. Free online availability substantially increases a paper's impact [J]. *Nature*, 2001, 411 (6837) : 521.
- [12] HAJJEM C, HARNAD S, GINGRAS Y. Ten-year cross-disciplinary comparison of the growth of open access and how it increases research citation impact [EB/OL]. [2019-05-01]. <https://arxiv.org/abs/cs/0606079>.
- [13] ANTELMAN K. Do open-access articles have a greater research impact? [J]. *College & research libraries*, 2004, 65 (5) : 372-382.
- [14] YASSINE G, CHAWKI H, LARIVIÈRE, et al. Self-Selected or mandated, open access increases citation impact for higher quality research [J]. *PLoS ONE*, 2010, 5 (10) : e13636.
- [15] EYSENBACH G. Citation advantage of open access articles [J]. *PLoS Biology*, 2006, 4 (5) : 692.
- [16] HAUSTEIN S, PIWOWAR H A, PRUEM J, et al. Data from: The state of OA: A large-scale analysis of the prevalence and impact of open access articles [J]. *Peerj*, 2018, 6 (4) : e4375.
- [17] MCVEIGH M E. Open access journals in the ISI citation databases: analysis of impact factors and citation patterns: a citation study from Thomson Scientific [M]. New York: Thomson Scientific, 2004.
- [18] CHEN M, DU Y. The status of open access library and information science journals in SSCI [J]. *The Electronic Library*, 2016, 34 (5) : 722-739.
- [19] ROWLANDS I, NICHOLAS D, HUNTINGTON P. Journal publishing: What do authors want? [J]. *Learned Publishing*, 2004, 17 (4) : 261-273.
- [20] SCHROTER S, TITE L. Open access publishing and author-pays business models: a survey of authors' knowledge and perceptions [J]. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 2006, 99 (3) : 141-148.
- [21] SWAN A, BROWN S. Open access self-archiving: An author study [R/OL]. [2019-05-01]. [https://www.researchgate.net/publication/279637589\\_Open\\_access\\_self-archiving\\_An\\_author\\_study\\_Technical\\_Report\\_Joint\\_Information\\_Systems\\_Committee\\_JISC\\_UK\\_FE\\_and\\_HE\\_funding\\_councils](https://www.researchgate.net/publication/279637589_Open_access_self-archiving_An_author_study_Technical_Report_Joint_Information_Systems_Committee_JISC_UK_FE_and_HE_funding_councils).
- [22] BRYNA C, LEIGH M Y. Publishing in open access education journals: The authors' perspectives [J]. *Behavioral and Social Sciences Librarian*, 2010, 29 (2) : 118-132.
- [23] ELLERS J, CROWTHER T W, HARVEY J A. Gold open access publishing in Mega-Journals: Developing countries pay the price of western premium academic output [J]. *Journal of Scholarly Publishing*, 2018, 49 (1) : 89-102.
- [24] 国家自然科学基金学科分类目录及代码表 [EB/OL]. [2019-04-27]. <http://www.doc88.com/p-849805033200.html>.
- [25] HIRSCH J E. An index to quantify an individual's scientific out-put [J]. *National Academy of Sciences of the United States of America*, 2005, 102 (46) : 16569-16572.
- [26] Web of Science使用次数说明 [EB/OL]. [2019-03-21]. [http://images.webofknowledge.com/WOKRS522R4/help/zh\\_CN/WOS/hp\\_usage\\_score.html](http://images.webofknowledge.com/WOKRS522R4/help/zh_CN/WOS/hp_usage_score.html).
- [27] Open Access Week declared for 2009 [EB/OL]. [2019-01-07]. <http://blog.sciencenet.cn/home.php?do=blog&id=218820&mod=space&uid=39523>.
- [28] 赵星. 学术文献用量级数据Usage的测度特性研究 [J]. *中国图书馆学报*, 2017 (3) : 44-57.

## 作者简介

许鑫, 男, 1976年生, 博士, 教授, 研究方向: 科技情报、数据管理, E-mail: xxu@infor.ecnu.edu.cn。

于霜, 女, 1992年生, 硕士研究生, 研究方向: 信息计量。

王立梅, 女, 1996年生, 硕士研究生, 研究方向: 信息计量。

Influence Analysis of Science Foundation on Open Access Papers: Taking the Papers in the Field of Natural Sciences Included in SCI as an Example

XU Xin YU Shuang WANG LiMei

( Faculty of Economics and Management, East China Normal University, Shanghai 200062, China )

Abstract: In order to compensate for the lack of reference delay and provide a better quantitative guidelines to the funding policy, the development

of academic exchanges and personal journal selections, this paper is based on 11 524 916 papers cited by SCI during 2010 to 2018 as the research sample, probing into the status of open access and fund assistance in natural sciences and eight representative subjects, that is, mathematics, physics, chemistry, cell biology, genetics, geology, material science, computer science. From two perspectives of reference and use, this paper analyzes the instant influence and content influence of science foundation on OA papers. The results showed that science funding agency's approval degree towards OA papers is increasing year by year. Compared to the Social Sciences, OA papers in the field of natural science have more advantages over science funding; The competitiveness in attracting funds is vary from discipline to discipline; The science foundation also has a significant enhancement to the instant influence and content influence of OA paper, which can effectively promote the production of high-quality papers.

Keywords: Open Access; Science Funding; Bibliometrics; Nature Science; Impact

(收稿日期: 2019-04-16)

## 2019数字信息资源建设学术研讨会 暨第六届科技文献资源建设研讨会征文通知

国家科技图书文献中心(NSTL)、CALIS管理中心、《数字图书馆论坛》编辑部将联合主办“2019数字信息资源建设学术研讨会暨第六届科技文献资源建设研讨会”，征文有关事项通知如下：

### 一、征文主题：数据融合与开放获取

1. 数字信息资源整合与集成方法
2. 数字信息资源元数据及其标准规范
3. 数字环境下多来源、多类型资源的评估, 组织融合及揭示
4. 科技信息资源发现系统与发现服务
5. 开放运动下开放资源建设态势分析
6. 新媒体影响下的学术资源建设方法与实践
7. 数字信息资源版权及其风险防范
8. 大数据时代信息资源建设模式与渠道
9. 大数据时代资源采集人员素质及岗位职责
10. 与信息资源建设相关的其他主题

### 二、征文要求

1. 应征论文须为未公开发表的原创性研究成果或实践总结, 格式规范请参考《数字图书馆论坛》投稿要求, 征文稿件发送至ziyuanjianshe@istic.ac.cn。
2. 所征论文邀请专家进行严格评审, 评选出一、二、三等奖。
3. 征文截止日期: 2019年6月30日。
4. 具体会议时间和地点另行通知。

### 三、联系方式

联系人: 张藤予、丁遒劲

联系电话: 010-58882320