

· 科学论坛 ·

# 国际科技合作与 NSFC 资助： 基于 Web Of Science 数据的分析

郑长旭<sup>1\*</sup> 郭丽娇<sup>2</sup>

(1. 上海交通大学国际与公共事务学院, 上海 200030;

2. 西安交通大学公共政策与管理学院, 西安 710049)

**[摘要]** 基于 Web 论文数据, 本文通过不同基金资助中国国际科技合作的特征比较, 国家自然科学基金委员会(NSFC)资助两国与三国状况以及 NSFC 投入产出等方面的分析, 探讨了 NSFC 的资助效果。分析表明: 在多元基金资助格局下, NSFC 是我国基础研究资助的主渠道, 且随着 NSFC 投入的不断增加, 国际科技合作论文的数量也在不断增多。在 NSFC 资助与两国合作不断增多的同时, 其与三国合作的效果不稳定, NSFC 国际合作研究项目对于国际合作论文的增长调控作用不大。建议梳理 NSFC 项目后评估国际化权重, 进一步明确 NSFC 国际合作研究项目投入定位, 推动资助模式创新与完善, 特别是增加对“一带一路”国家、多边合作的资助。

**[关键词]** 国际科技合作; NSFC 资助; 投入; 效果

## 1 引言

2015年3月, 积极落实两个国家方案的方案得以颁布: 一个是《中共中央国务院关于深化体制机制改革加快实施创新驱动发展战略的若干意见》, 明确指出要“扩大科技计划对外开放, 在基础研究和重大全球性问题研究等领域, 统筹考虑国家科研发展需求和战略目标, 研究发起国际大科学计划和工程, 吸引海外顶尖科学家和团队参与, 积极参与大型国际科技合作计划”; 另一个是国家发改委、外交部、商务部经国务院授权发布“推动共建丝绸之路经济带和21世纪海上丝绸之路的愿景与行动”指南, 明确指出要“加强科技合作, 共建联合实验室(研究中心)、国际技术转移中心、海上合作中心, 促进科技人员交流, 合作开展重大科技攻关, 共同提升科技创新能力。”上述两大国家战略均高度重视基础研究与国际科技合作。作为国家创新体系中的重要机构, NSFC 定位于资助基础研究并自成立之初就坚持支持国际合作研究。NSFC 资助国际合作的效果如何? NSFC 资助中国双边与多边合作的状况有何不同? 未

来该如何落实国家战略?

在基金资助国际科技合作研究方面, 刘云、郑永和等<sup>[1]</sup>通过列举美国、欧盟等国加强国际合作战略的举措, 在对比分析中美基金资助国际合作的费用、战略定位、重点资助方向等基础上, 提出今后科学基金国际合作战略目标、战略定位与资助重点的政策框架以及相应的发展对策。魏芹、邹立尧<sup>[2]</sup>分析了中俄(NSFC—RFBR)双边合作项目的背景、类别与机制两国合作现状。刘云、董建龙等<sup>[3]</sup>从 NSFC、中国科学院、政府间科技合作协议项目三个方面总结分析我国政府投入国际科技合作经费的现状, 并对世界其他国家政府对国际科技合作经费投入与管理模式进行了总结分析。袁光顺、朱东华<sup>[4]</sup>从提高科技水平、培养人才、拓展交流渠道、获取信息、经济效益等五个一级指标方面来构建基础性研究国际合作与交流效益评价的指标体系, 并建立了“国际合作与交流效益评价等级标准”及含有评价专家权重向量的综合评价模型, 最后运用该模型对各类国际合作与交流项目的效益与费用状况进行了分析。

收稿日期: 2016-01-03; 修回日期: 2016-05-11

\* 通信作者, Email: zhengchangxu2007@163.com

上述研究或是从多个方面分析 NSFC 资助政策框架,或是针对 NSFC 的某类项目或经费来分析其合作现状或效益,但尚未从基金资助的整体视阈下进一步分析 NSFC 资助国际科技合作的效果,特别是对比双边与多边合作的效果状况,亦未见对 NSFC 整体投入与国际科技合作产出的分析。本文将梳理基金资助中国与国际科技合作的整体特征,特别是 NSFC 资助中国双边与多边合作的效果情况,探讨 NSFC 的投入效果,为落实国家战略、优化基金国际合作资助体系提供参考。

就国际科技合作而言,合著论文是度量国际科技合作的重要载体。Philip Shapira<sup>[5]</sup>、BM Gupta、SM Dhawan<sup>[6]</sup>、刘云<sup>[7]</sup>等多位国内外学者曾基于文献计量的途径来研究国际科技合作活动。本文基于 web of science 的数据分析,以 SCI、SSCI、A&HCI 三大数据库的论文资料作为数据来源,收集中国国际科技合作的数据(数据收集时间:(1)不同基金资助收集时间为 2015 年 10 月 20 日,时间跨度 2008—2014 年;(2)NSFC 资助两国与三国合作收集时间为 2015 年 8 月 19 日,时间跨度 2008—2014 年)<sup>①</sup>。当检索字段设置为:AD=(China)and FO=(NSFC)<sup>②</sup>,可以得出资助论文总量。通过对检索字段的不同设置,并利用其中的“分析检索结果”、“精炼检索结果”功能,可以得到 NSFC 资助两国与三国的合作论文情况以及 ESI 高水平论文产出情况。为详细分析中国国际科技合作的情况,还将选取美国、英国、日本、德国四个科技发达国家,以及“一带一路”沿线国家名单中(“一带一路”沿线国家名单见中国社会科学院网)的俄罗斯、印度、以色列、新加坡为例进行分析。

## 2 不同基金资助国际科技合作的整体分析

### 2.1 不同基金资助国际合作论文总量特征

目前我国形成了比较完备的基础研究资助体系,除了自然科学基金不断加大对自由探索的支持以外,科技部的 973 计划基金(含重大科学研究计划)、中国科学院基金、教育部的有关基金等也都为基础研究提供了强大支持。此外,地方基础研究也在不断完善,各地基础研究计划体系除地方自然科学基金体系外,18 个省区市(不完全统计)还设立了各类基础研究专项计划<sup>[8]</sup>。下面根据资助论文

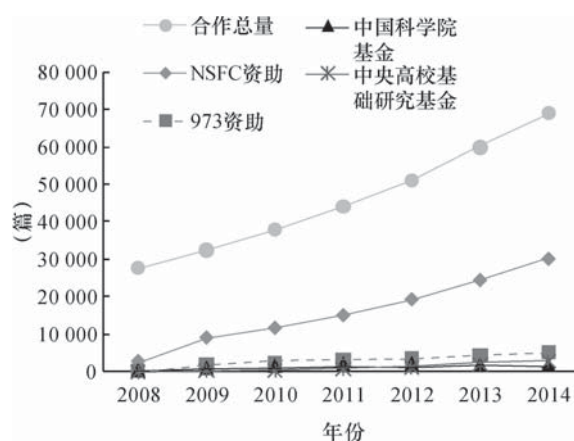


图 1 不同基金资助国际科技合作论文

数量的多少,重点选取一些基金进行分析,具体见图 1。

从图 1 可以看出,一方面国际科技合作论文总量处于不断增长的态势,说明伴随全球化的深入推进,中国科技的国际化进程亦在步步推进,跨区域、跨国界以及涉及全球利益的科学问题需要通过双边和多边的国际科技合作来共同解决。另一方面,虽然不同基金所资助的合作论文均处于不断增加的态势,但 NSFC 到 2014 年资助数量已经超过 30000 多篇,能够反映在多元基金的资助格局下,NSFC 一直都是支持我国基础研究的主渠道,国际合作的论文产出也最多。

### 2.2 不同基金资助 ESI 高水平论文的产出特征

ESI(Essential Science Indicators)是由美国科学信息研究所(Institute for Scientific Information,简称 ISI)于 2001 年推出的衡量科学研究绩效、跟踪科学发展趋势的基本分析评价工具,其中高被引论文是根据论文的被引频次,选择靠前的 1%范围内的论文形成高被引论文列表。热门论文指的是与相同领域和出版年的其他论文相比,出版后很快就有高被引频次的论文,按照相应的条件,0.1%的论文得以入选<sup>[9]</sup>。二者能够反映科研主体的论文质量和科研水平的国际竞争力与影响力,经常被用来进行分析研究机构、国家和学术期刊在一定研究领域内的学术影响,辨析重大科学发现,评价科学行为等<sup>[10]</sup>。通过对 Web of science 中国国际科技合作高被引论文(Highly Cited Papers)和热点论文(Hot Papers)的数据收集(图 2),中国国际科技合作 ESI 论文总量在逐年增加,说明中国的学术水平和科研

① 考虑到 NSFC 资助中国与 8 个国家的国际科技合作论文均是从 2008 年获得质的增长,这其中或许存在数据库更新等原因,所以在分析 NSFC 资助时是从 2008 年开始,下文同。

② 国家自然科学基金委英文翻译差异很大,在数据中共找到并使用 52 种不同的翻译方式,此处均简称为 NSFC。

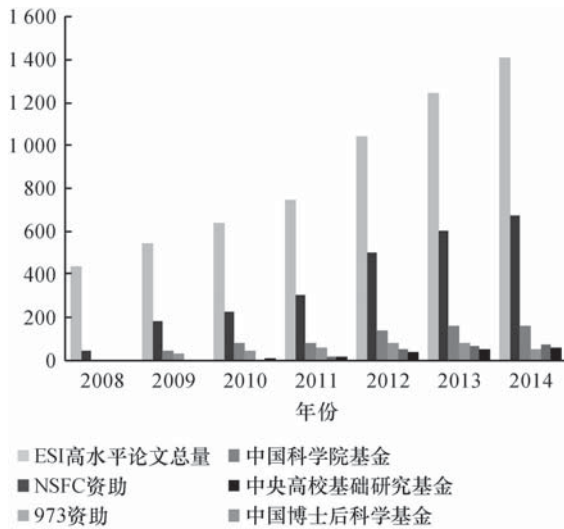


图 2 不同基金资助国际合作 ESI 高水平论文 (篇)

能力在不断增强,对世界科学技术发展的影响力在不断增加。进一步的分析看到,不同基金在 ESI 论文总量中都占有一定的比例,但所占份额较少,而 NSFC 资助的国际科技合作 ESI 论文占总量的比例到 2014 年已接近 50%,贡献了中国国际科技合作 ESI 论文的近“半壁江山”,其资助效果较为突出。

### 3 NSFC 资助两国与三国合作的效果分析

在 NSFC 发挥主渠道作用的情况下,可进一步分析 NSFC 资助不同国家的效果情况。通过 NSFC 资助两国与三国分别占其对应国际科技合作总量的比例及变化,可以直观反映 NSFC 资助两国与三国的国际科技合作效果。

#### 3.1 两国合作下的效果分析

两国合作中,NSFC 资助中美合作的论文数量居绝对多数,而中以、中新等“一带一路”国家数量相对较少。通过将 NSFC 资助两国科技合作论文与其对应两国科技合作论文的总量进行对比,可以看出:到 2014 年,NSFC 资助中国与美、英、日、德四个发达国家以及中新的合作论文占其合作论文总量的比例均处于不断增长趋势,并且都是由 2008 年的 10%左右增长到 2014 年的 40 左右%,规律性较为明显,说明 NSFC 资助与这些科技发达国家的合作效果逐渐增大且增长较为稳定。(图 3、图 4)

#### 3.2 三国合作下的效果分析

三国合作往往需要更多的协调与沟通。与两国合作相比,三国合作或者多边合作的论文总量明显偏少。通过将 NSFC 资助三国科技合作论文与其对

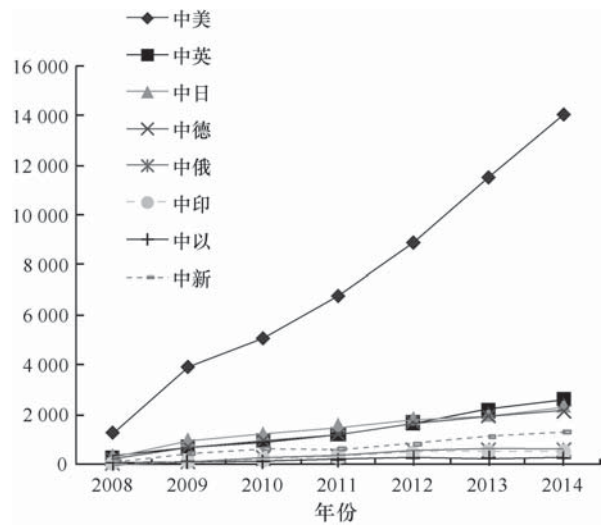


图 3 NSFC 资助两国合作论文数量

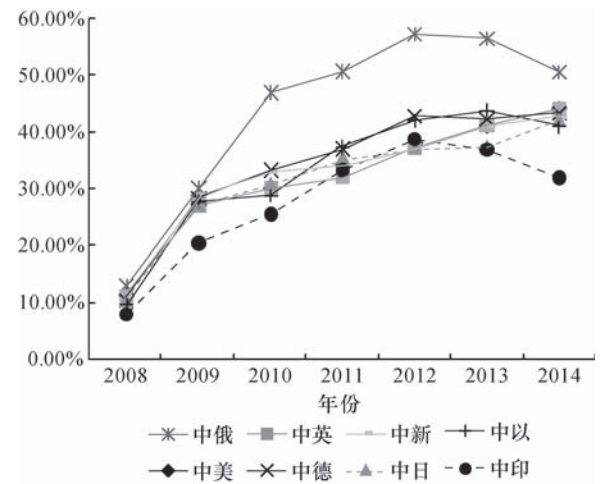


图 4 NSFC 资助两国合作占两国合作总量比例

应的三国科技合作论文总量进行对比,能够发现:(1) NSFC 资助中美英三国合作的科技论文是最多的,且 NSFC 资助占总量比例在 2012 年前后达到 40%左右。(2) NSFC 资助中俄印合作论文占其合作论文总量的比例由 2008 年的 16.08%一直增长到 2013 年的 73.70%,比例要远超 NSFC 资助中美英。这或许可以说明,一方面中俄印合作论文相对来说不多,但由于基数小,导致 NSFC 资助占比增长很高。另一方面,NSFC 除在资助与美英、德日等世界科技大国上发挥着显著作用以外,也开始在资助与“一带一路”国家上发挥着重要的作用。(3) 三国合作中,NSFC 资助中日德、中俄印所占比在 2012 年达到最大后开始下降,资助中以新呈上下波动,说明 NSFC 资助三国合作的效果不稳定,尤其与“一带一路”国家最为明显(图 5、图 6)。

## 4 NSFC 的投入分析

### 4.1 NSFC 整体投入产出及占整个公共财政投入产出的状况

#### 4.1.1 NSFC 整体投入与 NSFC 资助国际科技合作论文的关系

在 NSFC 资助体系中,不同资助项目均有可能促成国际合作论文的产生。为进一步了解 NSFC 整体投入与其资助的国际科技合作论文之间的关系,我们运用 2008—2014 年 NSFC 项目批准总经费与 NSFC 资助国际科技合作论文的产出数据,对二者进行了线性回归分析(如表 1 所示)。

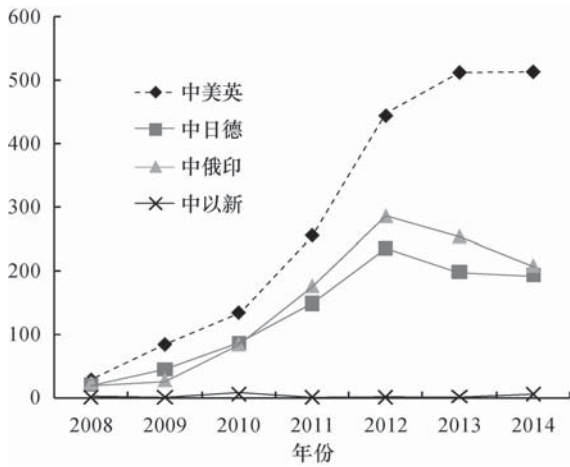


图 5 NSFC 资助三国合作论文数量

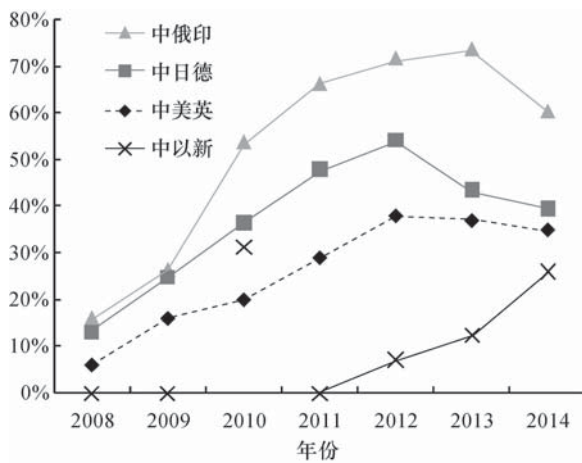


图 6 NSFC 资助三国合作占三国合作总量比例

表 1 线性回归结果

NSFC 资助国际科技合作论文(篇)	
NSFC 项目批准总经费(亿元)	103.289**
R <sup>2</sup>	0.857
Adjusted R <sup>2</sup>	0.828
常数项	-482.127

注: \*\* P<0.005

通过回归分析可知,NSFC 项目批准总经费与 NSFC 资助国际科技合作论文的线性回归具有显著的统计学意义,并且回归拟合度也较高。随着 NSFC 项目批准总经费的不断投入,国际科技合作论文的产出在不断增加,NSFC 项目的投入具有明显的效果。

#### 4.1.2 NSFC 整体投入产出占整个公共财政投入产出的状况

R&D 投入经费对我国科技论文产出有重要影响。有学者基于 Grange 因果关系检验,分析得出 R&D 投入是促进中国科学技术论文发展的重要原因<sup>[11]</sup>。由于分析对象是科技论文,相对于 R&D 活动中的试验发展而言,基础研究与应用研究对论文产出有着比较直接的贡献,而前者产出形式主要是专利、专有知识产品原型等,本文进一步提取 R&D 经费中的基础研究和应用基础研究支出作为整个公共财政的投入指标<sup>[12]</sup>。通过下图可以看出:2008 年以来,NSFC 投入只占全国 R&D 投入不到 15%,但 NSFC 资助的国际科技合作论文到 2014 年已经接近 45%,说明在整个公共财政的资助体系中,NSFC 用“小钱”带来了巨大的效果,也进一步证明了其资助的主渠道地位。

### 4.2 NSFC 国际合作研究项目的投入产出分析

由于国际化是 NSFC 的重要战略,不同资助项目均鼓励发表国际合作论文。但国际(地区)合作研究项目(具体可分为重大国际合作研究项目和组织间国际合作研究项目)却是专门推动实质性合作研

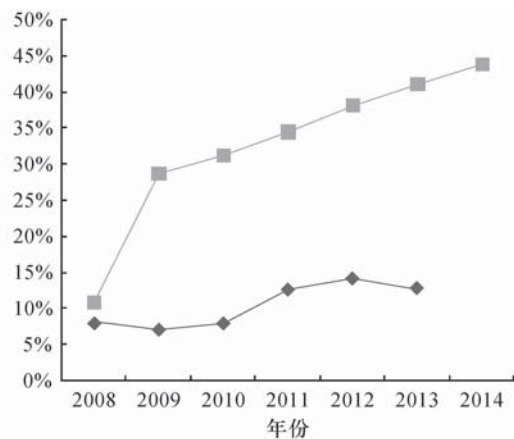


图 7 NSFC 投入产出占全国 R&D 投入(基础与应用研究)与产出总量比

NSFC 经费投入数据来源于国家基金委网站年度报告(下同),全国 R&D 投入数据来源于 2014 年中国科技年鉴。

研究的渠道。《国家自然科学基金国际(地区)合作研究项目管理暂行办法》在申报条件中明确规定了要“与国外(地区)合作者具有良好的合作基础”<sup>[13]</sup>。近年来,NSFC 持续拓展和深化合作网络、不断推进实质性合作研究,使国际合作研究项目资助经费呈波动性增加,但与其相关的科技合作论文却并未呈现出明显的波动性,而是保持较为稳定的增加趋势(见图 8)。当然,由于论文的产出,特别是国际期刊、国际合作论文的产出需要一定的时间周期,所以当年论文产出数并不能完全与当年的经费投入形成因果关系。但纵观 2008 年到 2014 年的论文增长比例来看,除了 2009 年增幅较大以外,其余几年增长比例都保持在 25% 左右,同时 ESI 高水平论文占其总量的比例也在稳步增加,说明国际合作研究项目经费未能对国际科技合作论文的产出产生调节作用,这或许与其占 NSFC 项目批准总经费的比例较小有关系(从 2008 年以来,比例一直未超过 3%) (见表 2)。

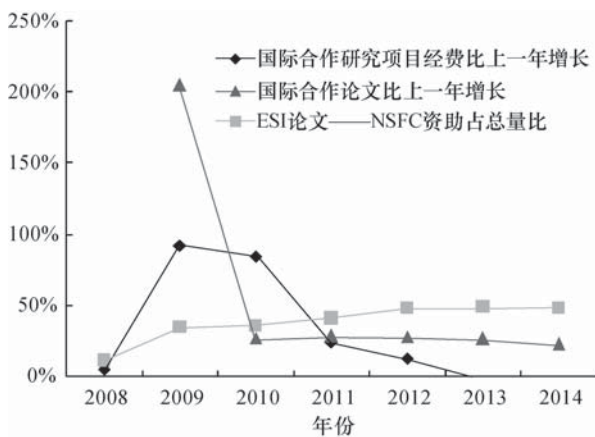


图 8 NSFC 国际合作研究项目经费投入与论文产出关系图

图中 2008 年国际合作论文基数小,使得 2009 年国际合作论文增长比例较大,2009 年以后论文数量增加趋于平稳。

表 2 NSFC 国际合作研究项目经费投入占批准总经费比例表

年份	国际合作研究项目经费(万元)	NSFC 项目批准总经费(万元)	占项目批准总经费比例(%)
2008	10 635.93	630 862.9	1.69
2009	11 177.6	705 391.6	1.58
2010	21 498.4	965 315.1	2.23
2011	39 613	1 827 450	2.17
2012	49 050.2	2 365 586	2.07
2013	55 305.6	2 352 354	2.35
2014	53 100.8	2 506 814	2.12

## 5 国家战略下进一步优化国际科技合作的建议

通过对 NSFC 整体投入进行分析,发现随着 NSFC 整体投入的增长,国际科技合作论文也在不断增长;而且,NSFC 整体投入占比不到全国 R&D 投入的 15%,而到 2014 年论文产出已占全国论文产出的 45%,可见 NSFC 的资助效果。当然,我们也发现 NSFC 资助与三国合作不够稳定、NSFC 国际合作研究项目对于国际合作论文增长的调控作用不大等现象。在国家实施“一带一路”战略与创新驱动发展战略的背景下,为积极响应国家战略,更好推进国际化战略,NSFC 或可以从以下三个方面更好发挥作用:

(1) 继续保持 NSFC 支持力度,促进 NSFC 资助国际科技合作尤其与“一带一路”国家科技合作的增多。如前所述,在基础研究方面,相比较其他基金或科技计划,NSFC 以较少投入获得了较高产出,意味着可以以较少投入获得较高的国际合作产出。在经济下行财政压力持续增大的背景下,值得稳定乃至加大 NSFC 投入。与 NSFC 资助与美、德、日、英等科技强国总量相比,尤其是与中美合作比较,NSFC 资助与“一带一路”国家的合作要弱很多。而“一带一路”沿线各国资源禀赋各异,彼此合作潜力和空间很大,目前国家在积极推进“一带一路”战略,可以考虑进一步优化资助结构与模式,增加对“一带一路”国家合作的支持力度。

(2) 明确 NSFC 国际合作研究项目投入的定位,进一步创新和完善资助模式如积极探索多边合作机制。目前 NSFC 国际合作研究项目经费投入占 NSFC 项目批准总经费的比例还不高,很大程度上限制了其对国际科技合作的调控作用。为此,NSFC 国际合作研究项目明确投入定位,不一味追求量多,积极探索推动国际合作资助模式创新,现已有不同资助模式,比如目前重点国际(地区)合作研究项目重点资助我国迫切需要发展的研究领域;组织间国际(地区)合作研究在双边或多边合作框架下开展研究与学术交流;外国青年学者研究基金项目吸引外国人才。而在现有国际合作研究项目资助模式的基础上,也需要进一步创新和完善,基于上文数据发现,NSFC 资助三国合作效果没有两国合作的稳定,这种不稳定的背后同样折射出目前多边合作要明显弱于两国合作。尽管多边合作涉及更多的协调与沟通,实施相对困难,但多边合作机制的建立能够利用

多国智慧,合作开展重大科技攻关,共同提升科技创新能力。在国家积极推进“一带一路”和创新驱动发展战略背景下,可以考虑结合战略背景要求积极探索建立多边合作机制。

(3) 梳理 NSFC 项目后评估国际化权重,在现有资助效果上更好推进国际化战略。目前国际合作研究项目对国际合作论文产出的调控作用不大,这也反映出 NSFC 国际化不仅体现在国际合作项目上。NSFC 相关项目的国际化评估权重均有可能产生国际科技合作论文,对国际合作产生较为明显的推动作用。在“一带一路”和创新驱动两大国家战略均高度重视基础研究与国际科技合作的情况下,为进一步提升 NSFC 资助国际科技合作的效果,或可以梳理 NSFC 项目后评估权重,在现有的权重基础之上进行适当的调整,更好推进国际化战略。

## 6 结束语

本文梳理了不同基金资助中国国际科技合作的特征,对 NSFC 资助两国与三国合作状况、NSFC 投入产出等情况进行了分析,并为“一带一路”和创新驱动战略背景下国际科技合作提出了建议。本文也存在一些局限。一是基础研究的主要成果是学术论文,而除了学术论文以外,还有研究报告、图书等。在衡量不同基金的资助时,限于资料的可获得性,未能收集更为全面的成果形式。二是采用 web of science 中 SCI、SSCI、A&HCI 三大数据库的论文资料作为数据来源,而数据库是英文数据库,当然英文也是当今在学术交流中使用最广泛的语言,其更多地关注那些至少有英文文献编目信息的期刊,可能会遗漏一些其它语种的国际合作论文,特别是 WOS 数据动态变化的规律尚未把握,以至于某些数据还有待核实。未来也可以扩展收集国际科技合作的成果形式,以更全面反映国际科技合作的规律。三是在对 NSFC 资助两国与三国合作的梳理中,分析对象分别选取四个科技发达国家和四个“一带一路”国家,未来可以选取更多的国家进行分析。

**致谢** 本研究得到了国家自然科学基金委政策局软课题项目“‘一带一路’战略实施与国际科技合作资助体系创新研究”(L1522013);教育部哲学社会科学重大课题攻关项目“创新驱动发展战略与科技创新支撑研究”(13JZD015)的资助。

## 参考文献

- [1] 刘云,郑永和,张琳,刘瑞红. 科学基金国际合作战略提升的需求分析与对策. 科学学研究,2002,20(6):598—603.
- [2] 魏芹,邹立尧. 国家自然科学基金委员会与俄罗斯基础研究基金会(NSFC 学基金委员会与俄罗斯基础研究基年国际交流合作项目情况分析. 中国科学基金,2014,28(2):134—140.
- [3] 刘云,董建龙. 我国政府投入国际科技合作经费的现状与发展对策. 科学学研究,2000,18(1):35—42.
- [4] 袁光顺,朱东华. 基础性研究国际合作与交流效益评价研究. 科研管理,1995,(5):1—5.
- [5] Li T, Philip S. China-US scientific collaboration in nanotechnology: patterns and dynamics. Scientometrics,2011,88(1):1—16.
- [6] Gupta BM, Dhawan SM. India's collaboration with People's Republic of China in Science and Technology: A scientometric analysis of coauthored papers during 1994—1999. Scientometrics,2003,57(1):59—74.
- [7] 王文平,刘云,何颖,谭龙. 国际科技合作对跨学科研究影响的评价研究——基于文献计量学分析的视角. 科研管理,2015,(3):127—137.
- [8] 安徽省科学技术厅. 侯建国副部长在 2015 年地方基础研究工作会议上的讲话. <http://www.ahkjt.gov.cn/technology/dynamic/kjyw/webinfo/2015/08/1438561056779343.htm>, 2015-8-6.
- [9] 邱均平,马瑞敏. 引文索引的功能与科学评价——以美国《基本科学指标》引文数据库为例. 评价与管理,2006,(2):1—8.
- [10] 刘清,邵荣,李军虹,李珑,暴朝霞. 美国《基本科学指标》的结构及其应用. 情报杂志,2004,(05):94—96.
- [11] 李朝晖,庄丽娟. 中国 R&D 投入对经济增长的促进作用——基于中国科技论文发展的视角. 华南农业大学学报(社会科学版),2009,(4):430—439.
- [12] 高璐,全芳妍,邓心安. 科技基本投入对论文产出的影响研究——以中国国际论文为例. 科技进步与对策,2007,(7):250—257.
- [13] 国家自然科学基金委员会. 国家自然科学基金国际(地区)合作研究项目管理暂行办法(2009年9月27日国家自然科学基金委员会委务会议通过). <http://www.nsf.gov.cn/nsfc/cen/gjhz/method/06.html>.

## International S&T cooperation funded by NSFC: analysis of papers from Web of Science

Zheng Changxu<sup>1</sup> Guo Lijiao<sup>2</sup>

(1. School of International and Public Affairs of Shanghai JiaoTong University, Shang Hai 200030;

2. School of Public Policy and Administration of Xian JiaoTong University, Xian 710049)

**Abstract** Based on web of science data, this article analyzes the funding effect of NSFC by reviewing the overall characteristics and trend of two countries and three countries international cooperation funded by NS-

FC, and the input-output of NSFC. The data showed that under the diversified fund support patterns, NSFC is the main channel for the basic research in China. With the increase of NSFC investment, the number of papers in international S&T cooperation is increasing. We also found that the NSFC international cooperation research projects have less moderating effect on the total international cooperation papers. In addition, the cooperation of three countries is not stable while the cooperation between the developed countries is increasing. It is suggested to sort out the international evaluation weights of NSFC projects. The NSFC international cooperation research projects should be definitely positioned and seek the innovation and perfection of funding model. At the same time the cooperation with "The Belt and Road" countries and multinational cooperation should be increased especially to maintain stability.

**Key words** international S&T cooperation; NSFC funding; input; effect

· 资料信息 ·

## 我国科学家发现地球上最早的大型多细胞生物化石

近日,天津地质矿产研究所、中国地质大学(武汉)、中国科学院南京地质古生物研究所等单位的科学家合作在 *Nature Communication* 上发表题为“Decimetre-scale multicellular eukaryotes from the 1.56-billion-year-old Gaoyuzhuang Formation in North China”的研究论文,首次报道了生存时代距今 15.6 亿年、个体长达 30 cm 以上的大型多细胞生物化石群,将地球上大型多细胞生物的出现时间提前了将近 10 亿年,是地球早期生命演化研究领域一项重大科学发现。论文的第一作者为天津地质矿产研究所朱士兴研究员,通讯作者为中国科学院南京地质古生物研究所朱茂炎研究员。论文链接:<http://www.nature.com/ncomms/2016/160506/ncomms11500/full/ncomms11500.html>。该项研究得到了国家自然科学基金(项目号:41272015)的资助。

此大型多细胞化石群发现于河北迁西县和宽城县境内,地处燕山山脉南麓。化石以灰褐色的有机碳质膜的形式保存在岩石中。发现的化石包括带状、舌状、楔形和长卵形等多种形态类型。其中一种最大的舌形化石长达 28.6 cm,宽度近 8 cm;另一种

带状化石长度达 30 cm 以上,宽度达 4.5 cm;部分标本可见明显固着器官。同时,在含大化石群的岩石中,还发现了保存精美的生物多细胞组织碎片。在综合分析化石形态、多细胞组织结构等生物学特征,并与现代海洋带状藻类生物进行比较之后,研究者认为这些化石是一类形态各异的多细胞藻类生物,它们也许可以进行光合作用,固着生活在距今 15.6 亿前的浅海中。

这一发现对早期地球环境演化与生命过程的研究具有重要价值,高于庄化石群的发现将地球上大型复杂多细胞生物的出现时间提前了将近 10 亿年,彻底颠覆了以往的认识,发现说明,所谓的“枯燥的 10 亿年”中,地球可能并不枯燥,当时的海洋生物出现了高可达 30 cm、宽可达 8 cm 的、类型多样的多细胞藻类生物。“高于庄化石群”的发现不仅改变了以前关于地球生命早期演化的既有认识,也为探索距今 18—8 亿年前地球系统演化的奥秘提供了新的角度。

(供稿:地球科学部 顾松竹 姚玉鹏)