

# 国家自然科学基金地区科学基金政策效果研究<sup>①</sup>

唐先明<sup>1,2</sup>, 张宗益<sup>1</sup>, 刘胤<sup>1</sup>

(1. 重庆大学经济与工商管理学院, 重庆 400044 2 国家自然科学基金委员会, 北京 100085)

**摘要:** 采用国家自然科学基金的相关数据, 运用空间统计方法着重考察了地区科学基金的资助成效. 结果显示, 在科学基金空间非均衡分布的情况下, 地区科学基金不仅增强了边远地区基础研究的发展实力, 还影响了全国基础研究的分布, 有效缓解了基础研究资源过分集中形成空间集群的趋势.

**关键词:** 地区科学基金; 空间分布; 资助成效

**中图分类号:** C93 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2010)12-0091-06

## 0 引言

基础研究注重对事物的基本原理和本质规律的研究, 以认识科学现象, 探索自然和社会发展规律, 获取新知识为基本使命. 新知识的产生基于已有的知识, 而已有的知识又以更早的知识积累为前提<sup>[1-2]</sup>. 不同的学科、不同的地区、不同的研究机构在人才、设备、自然条件、知识结构和知识存量方面的差异, 使基础研究总体上呈现出非均衡分布.

科学基金制度作为被各国广泛采用的科技资源分配和管理的主要手段之一, 在引入竞争机制保护创新、促进基础研究发展的同时, 也可能强化基础研究的非均衡布局, 使研究资源过于向科研实力强的领域、地区、机构和个人集中. 这可能影响对复杂对象的系统深入和对重大科学问题的整体突破, 影响基础研究的长远发展. 从世界经验来看, 设立专项基金支持科研相对薄弱地区的科学研究是实现区域之间的均衡、协调与可持续发展的必要措施之一. 我国国家自然科学基金委员会 (Natural Science Foundation of China, NSFC)、中科院和科技部等主要基础研究投入渠道均设立了专项资助计划. 其中, NSFC 于 1989 年设立的地区

科学基金 (fund for less developed regions, FLDR), 在持续时间、资助力度、资助范围等方面影响力最大. 因此, 加强地区科学基金的资助政策研究, 对于进一步提高地区科学基金的资助效益, 充分发挥地区科学基金的平衡、稳定和协调功能, 促进区域科技协调发展和国家创新体系的进一步完善具有重要意义.

现有文献对地区科学基金的讨论绝大多数都是针对基金管理问题的定性研究. 在少数的定量研究中, 蒋颖等较早关注了 NSFC 地域不均衡分布问题<sup>[3]</sup>, 通过计算基金资助的 GINI 系数来观察地区科学基金对消除基金资助马太效应的作用, 但他们只利用了静态数据, 无法深入考察地区科学基金的动态发展趋势. 吴善超等较全面地对地区科学基金的申请资助、研究队伍、地域分布和学科分布等情况做了统计分析<sup>[4]</sup>, 但受传统统计方法的限制, 对科学基金非均衡空间分布情况下地区基金所起作用的分析尚不够深入. 本文采用 NSFC 的相关数据<sup>②</sup>, 运用前沿空间统计方法考察了科学基金资助活动空间分布的动态发展趋势, 着重研究了地区科学基金在缓解基础研究空间集群现象中的作用, 提出了相应的政策启示.

① 收稿日期: 2010-09-23 修订日期: 2010-10-10

作者简介: 唐先明 (1966-), 男, 四川仪陇人, 高级工程师, 博士生. Email: tangxm@nsfc.gov.cn

② 国家自然科学基金相关统计数据均来自 2001-2008 年《国家自然科学基金资助项目统计资料》和国家自然科学基金委内部统计资料.

## 1 资助成效分析

地区科学基金资助地区最初包括内蒙古、广西、海南、西藏、青海、宁夏、新疆 7 省(区), 1990 年扩大到贵州、江西两省, 1991 年增加了云南省, 1993 年增加了吉林省延边朝鲜族自治州, 2008 年增加了甘肃省, 目前共有 11 个省(区)和 1 个延边朝鲜族自治州<sup>③</sup>。经过多年的发展, 地区科学基金成为这些省区获得基础研究资助的重要渠道, 在稳定支持边远地区、少数民族地区的基础研究和创新人才, 促进全国、全民族整体科学水平提高等方面发挥了重要作用。

多年来, 地区科学基金保持了较快的增长, 其申请项目数、资助项目数和资助金额分别从 1989 年的 423 项、106 项和 259.44 万元, 增长到了 2010 年的 6 213 项、1 326 项和 33 560 万元。虽然各省份获 NSFC 面上项目资助中仍然有一半以上来自地区科学基金<sup>④</sup>, 但绝大多数省份地区科学基金在面上所占比例都呈现明显的逐年下降趋势。例如, 江西地区基金申请数占面上项目比例从 1998 年的 83.15% 大幅下降到 2007 年的 58.48%。在地区科学基金总体资助金额大幅上升的条件下, 各地面上项目中地区科学基金比例的下降, 意味着边远地区基础研究人员科研能力得到有效提升, 更加积极地参与到更为激烈的面上项目和青年科学基金项目的竞争中。地区科学基金通过多年的政策倾斜在为这些地区稳定研究队伍、培养青年人才、增强基础研究的活跃程度和研究实力方面成效显著。在 2008 年度《中国科技论文统计结果》<sup>⑤</sup> 公布的我国国际论文被引用篇数增长较快的 10 个地区中, 受地区科学基金资助的省份占 7 个, 这与地区基金的持续支持功不可没。

与此同时, 地区科学基金在资助过程中自然形成的两个集中现象值得关注。其一, 地区科学基金资助形成了“学科领域集中”现象。2006—2008 年, 由生命科学部、地球科学部、工程与材料科学

部资助的地区科学基金项目经费合计占 7 个科学部全部的 76.28%。其中, 生命科学领域无论资助项目数还是资助金额都占到了 50% 以上。其二, 地区科学基金资助出现了“区域集中”现象。从“十五”到“十一五”, 各地区获得地区科学基金资助总额都有所增长, 但增长幅度差距非常大, 新疆增幅 11 327 万元, 而西藏仅增加 896 万元。如今, 70% 的地区科学基金资助项目集中在新疆、江西、云南、广西、内蒙古五个省区。

## 2 地区基金对空间集聚的影响分析

从图 1 可以直观看到, 由于各省区在科研机构、研究型大学、国家重点实验室等高水平“知识基础设施”上存在较大差距, 另外在有研究价值的自然资源禀赋上有很大差异, 各地获得的面上项目资金资助在空间上呈现了非均衡多点不相邻的分布特征。各地在发展基础研究时很大程度依赖于当地的知识结构和知识存量, 面上项目资助的空间非均衡多点不相邻的分布正好反映了各地基础研究实力上的差距。由于我国经济发展上采取的先发展东部后发展中西部的二步发展战略, 我国东部省区经济发展水平明显高于中西部。但是, 我国基础研究的现状与各地的经济发展水平并不一致, 东、中、西部都有一些基础研究实力较强的省区, 实力较强的省区呈现出非均衡多点式分布。但是, 科学基金所采用的竞争机制, 在各地经济发展水平不同的情况下, 有可能受到地区经济因素的影响而改变目前的非均衡多点不相邻的分布, 而逐步发展成为非均衡单点式的分布, 即基础研究实力较强的地区集中于东部一些地理相邻的省区, 将不利于科研成果溢出效应的发挥。下面研究自然科学基金中惟一有地域倾向的地区科学基金能否缓解这种经济集中可能带来的基础研究空间集群现象, 以及地区科学基金实施的政策效果。

③ 吉林省延边朝鲜族自治州由于资助额度有限, 本文分析中暂不计入。

④ 2007 年起, 面上项目从原先包含自由申请项目、青年科学基金项目 and 地区科学基金项目, 调整为只包含自由申请项目, 青年基金和地区基金项目划分到“人才项目”系列。考虑到青年基金和地区基金在基金资助体系中的重要性, 同时为保持统计口径一致, 本文中面上项目相关数据均包含青年基金和地区基金数据。

⑤ 2008 年度《中国科技论文统计结果》(Statistical Data of Chinese S & T Paper 2008), 中国科学技术信息研究所。

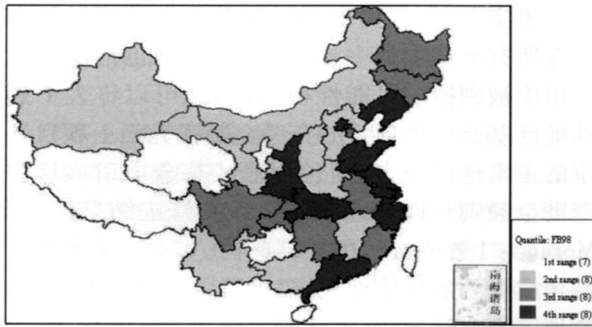


图 1 1998 年各地面上项目资助活动地区分布

Fig. 1 Distribution of funding activities by region 1998

先对本文用到的空间统计指标作简单介绍。

检验区域经济变量的空间相关性存在与否, 空间统计学一般使用空间统计量——空间自相关指数 Moran's  $I$ , 其计算公式为

$$\text{Moran's } I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (Y_i - \bar{Y})(Y_j - \bar{Y})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2} \quad (1)$$

其中,  $Y_i$  是变量  $Y$  在相邻配对空间单元的观测值,  $\bar{Y}$  是变量的平均值,  $n$  是空间单元总数,  $W_{ij}$  为二进制的邻接空间加权矩阵, 采用邻接标准或距离标准, 其目的是定义空间对象的相互邻接关系。一般邻接标准的  $W_{ij}$  为

$$W_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{当区域 } i \text{ 和区域 } j \text{ 相邻;} \\ 0 & \text{当区域 } i \text{ 和区域 } j \text{ 不相邻} \end{cases}$$

Moran's  $I$  系数的取值在  $-1$  和  $1$  之间,  $< 0$  表示该变量在空间上存在负相关, 等于  $0$  表示不相关,  $> 0$  表示正相关<sup>⑥</sup>。

利用 1998—2010 年间, 31 个地区 (不包括港、澳、台地区) NSFC 面上项目相关数据, 分别计算了包含地区科学基金的面上项目, 以及剔除地区科学基金的面上项目的申请项目数和基金资助金额在一阶邻近 (1<sup>st</sup>-order contiguity) 条件下的 Moran's  $I$  统计值。

从表 1 的资助情况来看, 面上项目资助额的 Moran's  $I$  指数绝对值均小于  $0.1$ , 可以说当前由获资助额所反映的各省域基础研究水平还没有明显的空间依赖性。这主要受基础研究的特点以及

早期学科空间布局的影响。一方面, 某些基础学科本身受到较强的地域限制或影响, 如云南具有丰富生物多样性研究资源优势, 客观上会聚集一批学者和研究经费, 进而带动相关学科的基础研究。另一方面, 我国上世纪五十年代高等学校院系调整以及中科院各研究院所的相继建立, 形成了基本的学科布局, 奠定了基础研究水平特有的空间分布特征。通过政府行政主导方式, 原有的基础研究明显在中西部内陆一些省份得以加强, 如武汉、西安、成都等城市集聚了一批实力较强的高等院校和科研院所。

从表 2 的申请情况来看, 面上项目申请数的 Moran's  $I$  指数绝对值在 2008 年以前都较小, 此后则出现较大增加, 到 2010 年 Moran's  $I$  指数达到  $0.101$ , 拒绝了各省域之间的申请活动在一阶邻近时不存在空间自相关的零假设。这说明 2010 年我国基础研究活跃程度在省域的分布存在显著的正向空间依赖, 基础研究活跃程度高 (或低) 的省域倾向于聚集在一起。虽然基础研究水平的提高需要一段时间的知识积累, 某些省份“知识基础设施”的改善不能在短期内迅速提升当地的基础研究实力, 但通过政策支持、加大经费投入、激励研究人员等方式使软硬件条件得到持续改善, 将显著增强当地的基础研究活跃程度, 进而改变基础研究活动的空间布局。除了少数类似于生物多样性的研究受地域因素影响较大, 主要研究力量仍然留在当地外, 在基础研究软硬件环境持续变化中, 多数基础研究力量在流动中进行了重新组合, 尤其是对于近年来毕业的优秀博士生, 他们几乎没有流动的“羁绊”。这对像数学、理论物理等对实验条件依赖程度低的学科, 某些领军人才、优秀人才的流动很大程度上意味着整个优势学科的空间转移。

从表 1 和表 2 的结果可以进一步看到, 即使 NSFC 面上项目资助活动的空间相关性还不显著, 申请活动也只在 2010 年才出现空间集聚现象, 但 1998 至 2010 年间, 面上项目无论申请还是资助活动的 Moran's  $I$  数值都出现了明显的逐年增大的趋势。其中, 资助金额的 Moran's  $I$  数值分

⑥ 本文对空间计量具体模型和估计技术不做过多介绍, 有兴趣的读者可以参见 Anselin 王锐淇等人的相关文献 [5, 6]。

别从 1998年的 0.0043 上升到 2010年的 0.0582 与此同时, 1998—2010年面上项目资助额与申请数 Moran's 数值存在 4—5 年左右的差距. 例如 2010年资助额 Moran's 为 0.0582 大致相当于与 2005年申请数的 Moran's 数值. 也就是说, 从空间相关性来看, 资助活动与申请活动存在 5 年左右的滞后期.

必须注意到, 无论是申请数还是资助金额, 包含了地区科学基金的面上项目 Moran's 数值都比不包含地区科学基金的面上项目 Moran's 数值小. 换句话说, 如果剔除了地区科学基金后, 面上项目的这种空间集群趋势会更加显著. 以表 2 的申请活动为例, 剔除地区科学基金后, 面上项目 Moran's 数值从 1998年的 0.0288 大幅上升到 2010年的 0.1272 而加入地区科学基金后的 Moran's 数值在 1998年为 0.0188 到 2010年为 0.1010 地区科学基金的投入, 有效的放缓了基础研究空间集群的速度.

此外, 如果比较项目申请活动与项目资助活动的 Moran's 数值, 2010年包含地区基金的面上资助活动 Moran's 数值仅为 0.0582 远小于申请活动的 Moran's 数值 0.1010 由此可以推断, 地区基金的设立, 对于基础科学研究的地域扩散起着极为重要的作用.

事实上, 如果考虑到地区基金申请项目的水平在所有申请项目中相对较低, 参与正常的面上评审中被刷掉的可能性很大, 因此可以将表 1 剔除地区基金申请项目的资助金额视为面上项目评审的正常地区分布, 而包含地区基金申请项目的资助金额则是设立地区基金后的修正结果, 二者 Moran's 数值从 0.0350 降为 0.0247 正是地区基金政策的效果体现. 从表 1 可以进一步发现, 包含地区基金后的 2007年 Moran's 数值 0.0247 大致相当于未包含地区基金的 2002—2003年 Moran's 数值, 即地区基金的设立在 2007年为不发达地区赢得了 4—5 年左右的赶超时间. 但是到了 2010年, 包含地区基金的 Moran's 数值 0.0582 大致相当于未包含地区基金的 2008—2009年 Moran's 数值, 即地区基金为不发达地区赢得的赶超时间已缩短到 1—2 年, 地区基金的作用明显弱化.

综上所述, 作为 NSFC 中惟一有地域倾向的项目, 地区科学基金在扶持边远地区基础研究发展的同时, 有效影响了全国基础研究的空间分布, 一定程度上缓解了基础研究资源过分向少数基础研究实力强的地区集中. 但是地区基金的作用正在弱化, 有必要加大力度或采取新的措施予以加强.

表 1 1998—2010年面上项目资助活动空间自相关

Table 1 Spatial autocorrelation of funding activities 1998—2010

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
包含地区基金 Moran's	0.0043	0.011	0.0031	0.0064	0.0114	0.0151	0.0206	0.0239	0.0213	0.0247	0.0399	0.0456	0.0582
剔除地区基金 Moran's	0.0141	0.0222	0.0141	0.0212	0.0229	0.0261	0.0307	0.0333	0.0310	0.0350	0.0527	0.0621	0.0765

表 2 1998—2010年面上项目申请活动空间自相关

Table 2 Spatial autocorrelation of applying activities 1998—2010

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
包含地区基金 Moran's	0.0188	0.0109	0.0137	0.0301	0.0306	0.0367	0.0396	0.0568	0.0467	0.0590	0.0712	0.091	0.101
剔除地区基金 Moran's	0.0288	0.0237	0.0273	0.0423	0.0451	0.0515	0.0532	0.0704	0.0629	0.0766	0.0896	0.1144	0.1272

### 3 结束语

第一, 地区科学基金的设立培养和扶持了不发达地区的基础科研人才, 实现了促进学科地理均衡布局的战略定位, 缓解了基础科学研究地理上的集聚趋势. 在国家科技资源配置越来越向大项目、向首席科学家和“尖子”人才集中的政策趋势下, 西部的科学研究与科研人才队伍都将面临愈来愈大的困难, 即使有极个别大的项目能够落户西部, 也难以惠及众多的普通科研人员. 因此, 要稳定科研队伍、实现学科均衡布局、全面提升西部科学研究水平, 地区科学基金任重道远.

第二, 地区科学基金要始终保持一定的规模和适度的增加量, 保证资助政策的连续性. 2006 年到 2008 年, 地区科学基金经费在 NSFC 中的比例基本维持在 2% 左右, 平均每个省份每年得到 50 项左右的资助. 根据测算, 在现有资助条件下, 地区科学基金经费在 NSFC 总经费占比每变动 1%, 地区科学基金增减幅度将达 108%. 因此, 应当适度提高地区科学基金在整个科学基金经费的比例, 加大地区科学基金资助强度. 在摸清项目申请的规律性波动的情况下, 尽量保持与申请变化相应的、适度稳定的资助规模, 尽量避免因为资助政策引发较大的波动, 尤其要尽量避免出现项目申请与项目资助呈现相反波动的情况.

第三, 要注意地区科学基金出现的“学科领

域集中”和“区域集中”现象. “十一五”期间, 地区科学基金资助范围内的各省区间已经出现了过度集中的趋势. “十五”期间, 云南、内蒙古和广西作为获资助最多的三个省份, 总计获得地区科学基金 53% 的资助经费, “十一五”期间, 即使增加了甘肃省, 仍有 47% 的经费资助集中在新疆、江西和云南. 这种不均衡分布很可能反应地区科学基金资助活动已经出现了马太效应, 必须采取有效措施, 防止地区科学基金出现向部分学科领域和部分区域过度集中等问题.

第四, 可以考虑资助范围的动态调整. 发达地区在继续保持优势地位的情况下, 加大地区科学基金支持力度后可能形成对另外一些非地区科学基金资助范围内省区的挤出效应, 例如河北、河南、山西、福建等省. 我们在分析河北等省区的科学基金申请与资助情况后, 随着地区科学基金长期稳定支持的拉动与放大效应, 他们可能会出现比地区科学基金支持范围省市更不如的窘况. 鉴此, 建议对各地获取科学基金支持情况进行动态分析, 建立地区基金实施范围评估指标体系, 选取科研发展状况和经济社会发展水平、自然地理环境等因素作为基本的依据开展评估, 实行地区科学基金支持范围动态调整. 在维持资助范围基本稳定的情况下, 每隔几年, 针对新出现的情况适当扩大或者调整地区科学基金资助地区范围, 不断提高地区基金资助强度. 当然, 调整的时间间隔、力度强弱和范围大小还有待进一步研究.

### 参考文献:

- [1] Jaffe A B. Real effects of academic research [J]. *The American Economic Review*, 1989, 79: 957—970.
- [2] Nonaka I. A dynamic theory of organizational knowledge creation [J]. *Organization Science*, 1994(1): 14—37.
- [3] 蒋颖, 阳宁晖, 等. 我国国家自然科学基金的地区分布研究 [J]. *科学学与科学技术管理*, 2003(3): 5—10.  
Jiang Ying, Yang Ninghui, et al. Analysis on the regional distribution of NSFC [J]. *Science of Science and Management of S & T*, 2003(3): 5—10 (in Chinese).
- [4] 吴善超, 陈敬全, 韩宇, 等. 地区科学基金资助政策研究 [J]. *科研管理*, 2009(3): 166—171.  
Wu Shanchao, Chen Jingquan, Han Yu, et al. Analysis on the fund policy for less developed regions [J]. *Science Research Management*, 2009(3): 166—171. (in Chinese).
- [5] Anselin L. *Spatial Econometrics: Methods and Models* [M]. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1998.
- [6] 王锐淇, 张宗益. 区域创新能力影响因素的空间面板数据分析 [J]. *科研管理*, 2010(3): 17—26.  
Wang Ruiqi, Zhang Zongyi. Spatial panel data analysis on the factors influencing regional creativity [J]. *Science Research Management*, 2010(3): 17—26 (in Chinese).

# Analysis on the policy effect of fund for less developed regions of NSFC

TANG Xianming<sup>2</sup>, ZHANG Zongyi, LU Yih

- 1. School of Economics and Business Administration, Chongqing University, Chongqing 400044, China;
- 2. National Natural Science Foundation of China, Beijing 10085, China

**Abstract:** Based on data from Natural Science Foundation of China, this paper, adopting the spatial statistics methods, investigates on the funding effects of fund for less developed regions. It is concluded that, against the disequilibrium spatial distribution of science fund projects, the fund for less developed regions can not only improve the capability of basic research from less developed regions, but also influence the spatial distribution of national basic research, relieving the over-concentration of the basic research resources.

**Key words:** fund for less developed regions; spatial distribution; funding effect

上接第 90页

on the macro-management and policy subject was increasingly clear, and we basically realized the "Eleventh Five-Year" development objectives of macro-management and policy subject. Under the circumstances that the subject background have changed greatly, the macro-management and policy subject have many opportunities and challenges, such as the inputs of NNSF are continuously increasing, subjects' s distribution is more rational, priority funding areas are continued and deepened, the basic problems of subject system's building are concerned, and research results shall be more openness and visibility.

**Key words:** national natural science foundation; macro-management and policy subject; analysis of the funding; "Eleventh Five-Year"; "Twelfth Five-Year"