

# 政府创新补贴、市场溢出效应与地区产业增长

## ——基于科技型中小企业技术创新基金的实证研究

郭 研<sup>1</sup> 张皓辰<sup>2</sup>

(1. 北京大学 经济学院, 北京 100871; 2. 北京大学 新结构经济学研究院, 北京 100871)

**摘要:** 政府给予企业的创新补贴通过正向的溢出效应作用于经济增长。基于我国科技型中小企业技术创新基金(Innofund)的项目数据,从行业内溢出和行业间溢出两个维度检验了创新补贴对行业增长的溢出效应。研究发现,创新补贴通过水平溢出效应显著促进了区域内受资助行业的增长。利用投入产出表构造行业之间的生产网络关联,发现创新补贴还能够通过前向和后向的垂直溢出效应促进区域内上下游行业的增长。异质性分析的结果表明,在市场化程度更高的地区行业内和行业间的溢出效应都更强。2005年项目筛选机制由集权到分权的变化显著提升了创新补贴的溢出效应。这些结果印证了市场机制和政策实施机制对产业政策效果的影响。此外,尽管创新补贴能够促进行业规模增长,但研究并没有发现创新补贴对行业效率的显著改善作用,这为创新驱动产业政策的制定提供了重要的政策启示。

**关键词:** 创新补贴; 溢出效应; 垂直关联; 产业政策; 政策实施机制; 经济增长

**中图分类号:** F062.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-9301(2020)04-0001-15

DOI:10.13269/j.cnki.ier.2020.04.001

### 一、引言

研发活动(Research and Development,简称R&D)具有正外部性,这是内生增长理论的重要内容<sup>[1-2]</sup>。正是因为这种外部性的存在,私人企业从事研发活动的激励不足,难以达到社会资源最优的配置结果,所以,政府的作用就显得尤为重要。政府既可以直接在公共部门进行研发投入,也可以通过对开展研发活动的私人企业进行补贴,来解决这一外部性问题。随着中国经济增长方式的转变,创新在经济发展中扮演着越来越重要的角色<sup>[3]</sup>。2019年11月,中共十九届四中全会《决定》指出,建立以企业为主体、市场为导向、产学研深度融合的技术创新体系,支持大中小企业和各类主体融通创新,创新促进科技成果转化机制。那么,政府在此过程中应该扮演怎样的角色,才能与市场机制更好地互补,从而激发市场主体的创新活力,发挥创新对经济增长的驱动作用?本文旨在从产业层面,考察政府对科技型中小企业的创新资助政策对经济增长的作用。

在现有文献中,政府的创新政策对私人研发的作用尚无定论,因为可能同时存在正的外溢效应和负的挤出效应<sup>[4-7]</sup>。对这一问题的实证研究多在个体企业层面关注政府创新补贴对企业研发和经营活动的影响,而对于政府研发补贴能够产生怎样的溢出效应,对一个产业、一个地区乃至一个经济体的经济增长具有怎样的作用,现有文献还较少涉及。从理论上讲,尽管受资助企业的创新可以产

收稿日期:2020-02-20; 修回日期:2020-05-29

作者简介:郭研(1969—),女,吉林省吉林市人,经济学博士,北京大学经济学院副教授,研究方向为微观经济学;张皓辰(1997—),男,河北张家口人,北京大学新结构经济学研究院博士研究生,研究方向为发展经济学。

生正的外部性,但政府的创新补贴可能会挤出私人投资,妨碍潜在高效率企业的进入,或引发寻租和套利行为<sup>[8-10]</sup>,对市场中没有受资助的同行企业产生不利影响,从而影响经济整体的表现。本文基于我国科技型中小企业技术创新基金(Innovation Fund For Technology Based Firms,简称Innofund)的数据,在行业层面研究政府创新补贴通过市场溢出效应对区域内行业规模和效率增长的影响。根据上文分析,对此问题的实证研究具有一定的学术价值和现实政策意义。

具体来说,本文基于我国1999—2014年科技型中小企业技术创新基金的立项数据,以及不同地区各产业发展的指标,试图对上述问题作出回答。与基于技术相似度等指标关注行业间知识和技术溢出的文献不同的是,本文通过投入产出表构造行业之间的生产网络联系,来考察创新补贴在行业间的市场溢出效应。Innofund是中国规模最大的面向中小企业的政府创新基金,本文在第三部分会对此政策进行详细介绍。本文基于基金的项目信息,在省份和行业层面(涵盖了第一、第二和第三产业)进行加总,形成分省份、分行业的面板数据,估计某省某行业得到的创新资助金额对该省该行业,以及该省上下游相关行业发展的影响。我们选取了多个关于各省行业增长的指标,包括企业单位数、就业人数、固定资产总额、总产值、增加值、主营业务收入、利润总额以及税收总额,以求尽可能全面地考察创新基金对区域产业增长的影响,此外,我们还对劳动生产率、全要素生产率(Total Factor Productivity,简称TFP)等反映行业总体效率的指标进行了分析。

在实证分析中,我们发现:首先,政府对中小企业的创新资助能够显著促进受资助行业的规模增长,并通过投入产出关联带动了上下游相关行业的扩张。其次,在市场化程度更高的地区,这种行业内和行业间的溢出效应强度更大,并且2005年项目筛选机制的变化也提高了溢出效应的强度,这反映了产业政策实施过程中地方政府的激励和信息优势。此外,对效率指标的分析表明,尽管创新补贴促进了行业规模的增长,但本文并没有发现创新补贴给行业整体效率带来显著的提升作用,这也在一定程度上为产业政策的制定提供了一些启示,即在注重规模增长的同时,要更加注重效率的提升,后者在长期更具有可持续性。

本文可能的贡献在于如下几个方面:(1)本文利用中国最大的面向中小企业的政府创新基金数据,首次在行业层面对政府创新补贴的溢出效应进行了估计,涵盖了全国31个省(自治区、直辖市)所有第一、第二产业的两位数行业,以及第三产业的一位数行业(行业门类)。与现有文献只关注制造业的创新投入相比,本文的研究扩展到全部产业的整体情况,考察了产业规模和效率的不同指标。(2)本文关注了行业的创新资助金额对本行业增长的影响,即行业内的溢出效应,检验了创新补贴作为产业政策的目标是否得以实现;同时,本文基于投入产出表构建了度量一个行业的上下游行业创新基金资助金额的指标,从而估计了政府创新补贴在行业间的溢出效应,检验了创新基金的产业政策是否有效带动了相关行业的发展,并促进整体经济的增长。(3)本文考察了在市场化程度不同的地区,以及在2005年项目筛选机制变化前后,政府创新补贴在行业间和行业内溢出效应的异质性,从而更加清楚地对溢出效应的作用机制和政策含义进行分析,并指出产业政策中有效市场和有为政府之间的角色互补性。以往文献关注的多是政策的结果,而缺乏对政策实施细节的考察。本文抓住了2005年的政策变化这个外生冲击,得以观察和检验政府实施创新政策的机制和政府治理对最终的政策效果具有怎样的影响。另外,对政策实施过程的研究也印证了Banerjee *et al.*<sup>[11]</sup>的重要研究成果。

## 二、文献综述与研究假说

企业的研发活动通过溢出效应作用于经济增长,这在经济学中已经有丰富的研究。Jaffe<sup>[12]</sup>对这一问题进行了富有开创性的研究,他定义了企业间的“技术距离”,考察在“技术距离”意义上相邻企业之间的研发外部性,也就是一个企业进行研发活动对其技术邻近企业的利润和市场价值的影响。他发现这种作用可能为正也可能为负,且对于不同研发水平的企业来说,其主导效应的方向不同,对

于本身具有较高研发水平的企业来说,这一作用是正向的。Griliches<sup>[13]</sup>进一步从行业层面分析了研发活动在不同产业之间的溢出效应。Bloom *et al.*<sup>[14]</sup>给出了一个识别技术溢出效应的实证框架,指出所谓溢出效应有两种:一种是技术扩散的正效应,一种是市场竞争带来的负效应。通过对美国企业层面数据的实证研究,他们发现前一种溢出效应占主导。

与本文相关的另一支文献是关于政府创新补贴或者公共研发支出对私人企业创新行为及其绩效的影响,已有很多文章基于美国、德国、法国、意大利、加拿大等不同国家的相关政府项目对此进行了实证研究<sup>[15-19]</sup>。相关研究还发现,除了创新本身之外,政府的创新补贴可能发挥着传递积极信号的作用<sup>[20]</sup>,增强了中小企业的外部融资能力<sup>[21]</sup>,也可能对企业的研发雇员决策产生影响<sup>[22]</sup>。

本文的关注点在于将上述两支文献结合起来,考察政府创新补贴在产业层面的溢出效应。以往多数文献关注的是知识和技术的溢出效应及其对经济增长的贡献,但是忽略了政府创新补贴作为一种产业政策本身的溢出效应。这一效应一方面体现在被资助企业对行业内其他企业的溢出效应上,另一方面体现在被资助企业通过产业间的关联对上下游企业产生的溢出效应上。

目前已有一些文献对政府 R&D 补贴的溢出效应进行了研究,其中包括: Takalo *et al.*<sup>[23]</sup>构建了考虑 R&D 溢出的内生增长理论模型,并结合芬兰的政府创新补贴项目数据,对研发补贴的社会福利效应进行了估计,发现溢出效应的强度要小于研发补贴对企业本身的作用强度; Zhu *et al.*<sup>[24]</sup>使用上海市 32 个制造业行业的面板数据,考察政府的创新投资和税收减免对行业研发支出的影响,发现相比于税收减免政策,直接的创新补贴对行业的研发投入能产生更大的影响。

在现有文献的基础上,本文重点分析政府创新补贴在行业内的企业之间和不同行业之间的溢出效应。首先,随着一个地区某个行业得到的创新补贴的增加,创新补贴在该行业内产生溢出,会使行业中出现新的企业,这是因为创新补贴对创业的投资方向具有引导作用,在已有文献中, Kleer<sup>[20]</sup>就提出并检验了政府创新补贴在金融市场中发送积极信号的作用。其次,创新补贴的溢出效应也会使企业扩大规模,从而引起行业的就业人数显著增加<sup>[25]</sup>,总的产出和利润提高,对税收的贡献也进一步提高。这就是创新补贴的行业内溢出促进经济增长的可能机制。而在行业间,本文重点讨论的是通过上下游的投入产出联系形成的溢出机制。根据 Bernstein and Nadiri<sup>[26]</sup>的分析,上下游行业间溢出的作用机制可能是上游行业得到的创新补贴通过行业间的前向溢出促进下游行业的增长:一方面,上游行业发生的产品创新或流程创新提高了生产效率,降低了上游产品的生产成本和价格,增加了上游产品的种类,从而降低了下游行业中间投入品的成本,有利于下游行业规模的扩张和效率的提高;另一方面,上游行业得到的创新补贴,通过行业内的溢出效应,促进了上游行业规模的扩张,从而增加了下游行业面临的中间产品供给,也有利于下游行业的增长。

政府进行创新补贴的目的在于纠正市场失灵,更好地发挥技术创新的正外部性,并通过投入产出关联带动相关行业的经济增长。而我国不同地区之间的经济发展水平和制度质量差异较大,在什么样的地区,创新补贴带来的溢出效应更强?对这个问题的回答,有利于我们进一步明确作用机制,并能够使本文的政策含义更加清晰。事实上,郭研等<sup>[27]</sup>基于创新基金对受资助企业个体影响的异质性分析,对这一问题作出了回答:就政府补贴对受资助企业自身 TFP 的作用而言,在市场机制不够完善的地区,创新基金更有效,这支持了政府纠正市场失灵的作用。而本文的考察点在于:不管是在行业内,还是行业间,这种创新补贴的溢出效应本身就是市场行为,是通过企业之间的竞争、学习、模仿,或者采购、销售、合约等渠道实现的。据此我们预期,溢出效应在市场化程度更高的地方更强。

2005 年,创新基金项目筛选的权力由中央下放到地方,这个政策变化给我们提供了一个自然实验。项目筛选机制分权后,省级政府能够更好地发挥其信息优势,在基金的运行中具有了决策的发言权。这样的机制有助于调动地方政府的积极性,更好地发挥创新基金促进地区经济增长的作用。地方政府在此过程中的目标是促进本地经济增长,所以会更加充分地利用自身的信息优势,筛选出

那些能够为当地经济增长创造更大溢出效应的科技型中小企业或行业来给予资助。所以我们预期,在分权后,创新补贴的溢出效应会有一个显著的提升。

根据前文的分析,我们提出如下研究假说:

假说 1: 一个行业中企业得到的创新资助,会对本行业内的其他企业产生正向溢出效应,从而促进受资助行业的增长。

假说 2: 一个行业受到的创新资助,会通过市场的投入产出关联对受资助行业的上下游行业产生正向溢出效应,从而促进上下游相关行业的增长。

假说 3: 在市场化程度更高的地区,创新补贴能够在行业层面产生更强的溢出效应。

假说 4: 项目筛选机制从集权到分权的变化,提升了创新补贴在行业层面的溢出效应强度。

### 三、数据介绍与描述

#### (一) 数据来源

本文所依据的核心数据为 1999—2014 年我国科技型中小企业技术创新基金(Innofund,以下简称创新基金)的项目数据。创新基金在 1999 年由国务院批准设立,主要通过无偿资助、贷款贴息和资本金投入三种方式对科技型中小企业进行资助,旨在发挥财政资金的引导作用,强化企业技术创新主体的地位,以全面提升科技型中小企业技术创新能力。该基金对申请企业的要求包括:职工人数原则上不超过 500 人,其中具有大专以上学历的科技人员占职工总数的比例不低于 30%;企业每年用于高新技术产品研究开发的经费不低于销售额的 3%;直接从事研究开发的科技人员应占职工总数的 10% 以上<sup>①</sup>。

基金项目的筛选和决策机制在 2005 年经历了从集权到分权的变化,郭研等<sup>[27]</sup>对此进行了较为详细的介绍。在这次改革中,中央政府将项目筛选的决策权部分下放给地方政府<sup>[27-28]</sup>。在 2005 年之前,项目的审批、资助和监管是由科技部和财政部负责的,省科委的创新基金办公室只是发挥了上传下达的作用;而在 2005 年之后,省级政府负责对项目进行初步筛选,并向中央推荐,地方的评估意见占到最终决策 30% 的权重,而且地方政府需要对被资助项目提供资助金额至少 50% (西部省份为 25%) 的配套资金。另外,地方政府的推荐结果还要在当地进行为期两周的公示。这种从集权到分权的变化,提高了筛选的透明度,也有利于发挥地方政府的信息优势,并强化了对地方政府的激励,在地方政府的决策过程中,把创新基金项目的筛选和地方经济发展的表现直接联系起来。

创新基金的立项数据中包含立项企业的名称、项目名称、资助金额等信息,但没有包含企业所属行业信息。为了得到尽可能多的企业所属行业信息,使我们的研究更接近全量层面的分析,本文通过全国工商企业注册系统的网络查询平台“天眼查”,用网络爬虫的方法根据企业名称进行模糊匹配,得到企业所在行业的信息。该平台基于全国企业信用信息公示系统,包含了所有进行过工商注册的企业信息,其中就包括企业两位数的行业代码。1999—2014 年,累计的立项项目有 46 548 条,能够匹配上有效行业信息的有 41 618 条,占到总数据量的将近 90%。进一步地,我们将所有项目的资助金额分年份、分省份、分行业进行加总,得到包含年份、省份和行业三个维度的面板数据。

同时,为了研究创新补贴对地区产业增长的影响,本文还从相应年份的《中国农业年鉴》《中国工业统计年鉴》和《中国第三产业统计年鉴》中得到分省份、分行业的总量数据,收集的指标包括企业单位数、就业人数、总产值、增加值、主营业务收入、利润总额和税收总额(包含所得税和增值税)。不同年份、不同产业在各个指标上的可得性不同,其中第三产业只有一位数的行业代码,所以我们将第三产业的创新基金项目数据在一位数行业层面进行加总。最后,本文在年份、省份、行业层面上对创新基金资助金额的数据和从各统计年鉴中获得的产业发展数据进行合并,得到本文研究所依据的主要数据集。另外,本文还依据 1998—2013 年的中国工业企业数据库,获得了各制造业的研发投入信息,并计算了行业的全要素生产率,以进行更加全面的分析。

## (二) 数据描述

首先,相比于已有的关于创新基金的研究,本文首次涵盖了90%的受资助企业,并获取了其行业信息,其中不仅包括第二产业,而且还包括第一产业和第三产业,同时也不再局限于规模以上工业企业。表1中列出的是1999—2014年间累计资助金额在5亿元以上的12个行业(按资助金额从高到低排列)。表中报告了这些行业的名称、累计得到的资助金额、在所有行业累计资助金额中的占比,以及这些行业的累计资助项目数量及其在所有行业被资助项目数中的占比。可以看到,资助金额和项目数二者的排序基本上是一致的。

与预期相一致,得到资助最多的行业是科学研究和技术服务业,其立项数量和资助金额都达到所有行业加总的1/4以上,这体现了创新基金致力于支持科技型企业的特征。另外,前三位的行业都属于第三产业,占比加起来达到所有行业的一半左右。而以往基于企业层面的研究却与中国工业企业数据库进行匹配,将第三产业的信息排除在研究之外<sup>[27-29]</sup>。本文在研究中把第三产业考虑进来,能更全面地检验创新基金政策的效果。

同时,我们选取五个资助金额最多的行业(科学研究和技术服务业,批发零售业,信息传输、软件和信息技术服务业,专用设备制造业,通用设备制造业),并对这几个行业1999—2014年每一年资助金额的变化趋势进行描述,得到的结果报告在图1中<sup>②</sup>。这五个行业在各省的累计资助金额达到176.5亿元,占全部金额的62.95%。

我们发现,在2005年前后,这几个行业的变化趋势有明显的差异。在2005年之前,资助金额基本上保持稳定,而从2006年开始,各行业的资助金额呈现出明显的上升趋势,且该趋势一直持续到2013年。其中,2005年前后的差异,反映了项目筛选由集权变为分权之后带来的资助规模的变化,这可能与地方政府的激励,以及决策者掌握信息的充分程度有关,Guo *et al.*<sup>[28-29]</sup>对此进行了较为详细的讨论。2009年各行业的资助金额都有明显的上升,这可能与金融危机下扩张性的财政政策有关;2010年虽有回落,但仍高于2008年的水平;2011—2013年资助金额基本持平;2014年是创新基金立项的最后一年,我们发现除了科学研究和技术服务业之外,其他行业的资助金额均有明显下降。从2014年开始,“大众创业,万众创新”的“双创”政策逐渐取代了中小企业创新基金。

在图2中,我们按照三大产业将每年各行业的资助金额进行加总,并画出其变化的时间趋势。我们发现:首先,创新基金的补贴对象大多集中在第二产业和第三产业,而第一产业补贴金额上升的速度比第二、三产业快,这可能与现代农业科技的快速发展,以及土地流转市场的愈发活跃有关。其次,在图1的五个特定行业中看到的2005年前后的趋势差异在此处依然明显,且2009年资助金额的上升在第二、三产业中更加明显。2012年之后,对第二产业的创新补贴下降最为明显,除了与前面

表1 累计资助金额5亿元以上行业的资助情况

行业名称	资助金额 (万元)	百分比 (%)	资助 项目数	百分比 (%)
科学研究和技术服务业	755 302	26.94	11 970	27.96
批发零售业	368 632	13.15	5 814	13.58
信息传输、软件和信息技术 服务业	291 824	10.41	4 833	11.29
专用设备制造业	188 176	6.71	2 734	6.39
通用设备制造业	161 070	5.74	2 361	5.52
租赁和商务服务业	131 691	4.70	1 800	4.20
电气机械和器材制造业	115 991	4.14	1 714	4.00
计算机、通信和其他电子设 备制造业	110 091	3.93	1 680	3.92
化学原料和化学制品制造业	103 428	3.69	1 467	3.43
医药制造业	78 646	2.80	1 097	2.56
非金属矿物制品业	54 858	1.96	782	1.83
金属制品业	51 451	1.84	746	1.74

注:表中汇报的是1999—2014年间累计资助金额在5亿元以上的行业累计资助金额和资助项目数量,及其在所有行业中所占的百分比。

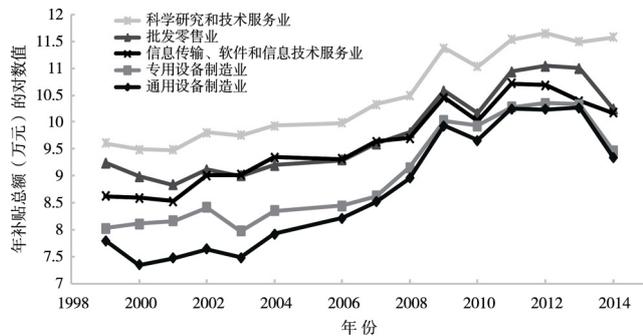


图1 主要行业补贴额度的变化趋势

提到的“双创”新政策取代旧政策有关,也有可能和新一轮经济改革中转变方式、调结构、去产能等政策方向有关。

在上文中,我们对创新基金的行业分布情况及其变化趋势进行了描述,接下来我们通过实证检验每个行业得到的创新基金规模对该行业总体增长的影响,以及一个行业的上游或下游行业得到的创新基金资助金额与该行业发展之间的关系。

#### 四、实证策略

##### (一) 对行业内溢出效应的估计

关于行业内溢出效应,我们主要检验的是某省某行业得到的创新基金资助金额对该省该行业增长的影响。基准回归方程设定如下:

$$\ln(Y_{ipt}) = \alpha \times \ln(Y_{ip,t-1}) + \beta \times \ln(\text{amount}_{ipt}) + \gamma \times \ln(\text{amount}_{it}) + \delta \times \ln(\text{amount}_{pt}) + \theta \times \ln(\text{gdppc}_{pt}) + \lambda \times \text{market}_{pt} + a_t + b_{ip} + e_{ipt} \quad (1)$$

其中,下标  $i$  代表行业,  $p$  代表省份,  $t$  代表年份。 $Y_{ipt}$  为被解释变量,是关于地区产业发展的指标,包括反映行业规模增长的企业单位数、就业人数、固定资产总额、总产值、增加值、主营业务收入、利润总额、税收总额,这些数据来自统计年鉴。考虑到产业增长具有很强的累积效应,我们在等号右侧控制了滞后变量  $Y_{ip,t-1}$ ,以控制该指标在该省该行业中上一年的情况。在后文的分析中,我们还会加入反映地区发展的其他指标,包括用行业的资本产出比以及 TFP 作为考察的被解释变量。本文主要的解释变量是  $\text{amount}_{ipt}$ ,表示第  $t$  年  $p$  省份  $i$  行业得到的资助总额。

在控制变量中,  $\text{amount}_{it}$  是当年该行业获得的资助总额,  $\text{amount}_{pt}$  是当年该省份各行业获得的资助总额。控制了这两个变量,就能够避免整个省份或整个行业发生的变动对估计造成的干扰。具体地,如果回归中只有  $\text{amount}_{ipt}$ ,则可能存在遗漏变量问题,比如,一个省各个行业的企业都可能得到更多的政府补贴,即  $\text{amount}_{pt}$  更高,从而对这个省各个行业的增长产生正向的影响,如果控制了  $\text{amount}_{pt}$ ,就能控制住“年份×省份”层面上可能存在的遗漏变量的作用渠道。类似地,如果控制了  $\text{amount}_{it}$ ,就能控制住“年份×行业”层面上可能存在的遗漏变量问题(比如一个行业在全国的整体表现)。所以,  $\text{amount}_{it}$  和  $\text{amount}_{pt}$  这两个控制变量能够在很大程度上解决潜在的遗漏变量问题。

此外,  $\text{gdppc}_{pt}$  表示当年该省人均 GDP,用于反映当地经济发展的总体状况。 $\text{market}_{pt}$  是根据王小鲁等<sup>[30]</sup>测算的中国市场化指数整理得到的各年份各省份的市场化指数总得分,它反映了一个地区的市场化程度。此外,我们还控制了年份固定效应  $a_t$ ,这就吸收了所有只与年份有关的变量,比如当年全国的经济形势、总体政策变化等。 $b_{ip}$  是地区和行业的交叉固定效应,这里相当于把每一个组(地区、行业)作为一个个体,在面板数据中控制其固定效应,就能够吸收掉某省某行业固有的特征,消除很多可能的遗漏变量偏误,控制了交叉固定效应之后,省份的、行业的一维固定效应就自动控制住了。 $e_{ipt}$  是残差项。我们对所有涉及金额的变量取对数,得到的回归系数是其变化的比例。表 2 是主要变量的描述性统计,其中,每一个观测值(observation)都是一个“年份×省份×行业”数据。

在回归模型方面,我们在基准回归中使用的是面板固定效应模型。另外,考虑到在面板数据回归中加入了被解释变量的滞后项,会形成一个动态面板模型,而动态面板模型可能会产生估计系数不一致(inconsistency)的问题,因此,我们还使用了动态面板的系统 GMM(广义矩估计)方法,进行稳健性检验。

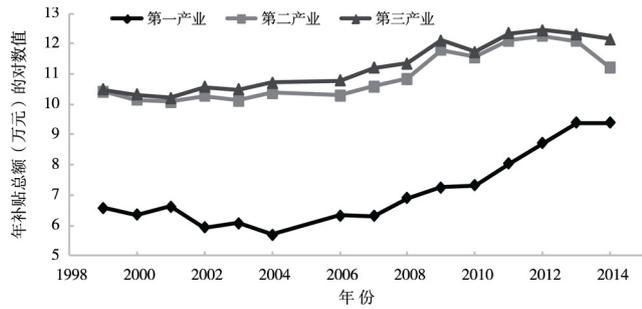


图2 三大产业总补贴额度的变化趋势

## (二) 对行业间溢出效应的估计

表2 主要变量的描述性统计

首先,我们借鉴已有文献中的常见做法,利用投入产出表反映的各行业的投入产出关联,来构造一个行业上游的基金资助总额加权平均的指标,这是考察行业间投入产出关联的常用方法,国内外已有不少文献用此方法对国际贸易、财政政策、外国直接投资、区域产业集聚等与行业间溢出效应相关的问题进行研究<sup>[31-34]</sup>。具体地, $w_{ij}^1$ 表示*i*行业的中间投入品中来自*j*行业的比重,其中 $\sum_j w_{ij}^1 = 1$ 。

变量名	变量定义	观测数	均值	标准差	最小值	最大值
amount	资助总额(万元)	20 243	123.96	578.92	0	21 777
n_firm	企业单位数	14 694	4 269.62	16 106.10	0	392 798
employee	就业人数(万人)	17 236	9.77	17.28	0	339.05
capital	固定资产总额(亿元)	14 167	179.614	403.808	0	6 805.1
production	总产值(亿元)	15 903	491.67	1 154.60	0	27 356.42
valueadd	增加值(亿元)	9 951	197.51	470.78	0	7 826.46
sales	主营业务收入(亿元)	14 570	598.36	2 045.48	0	118 130
profit	利润总额(亿元)	14 601	35.37	101.11	-146.98	5 037
tax	税收总额(亿元)	14 322	11.82	28.11	0	690.92
gdppc	人均GDP(元)	20 243	27 978.33	21 156.75	2 545	105 231
market	市场化指数评分	20 212	6.54	2.37	0	11.8

进而 $\mu p amount_{ipt} = \sum_j w_{ij}^1 amount_{jpt}$ 为*p*省*i*行业上游行业按投入产出关联加权的资助总额。于是度量上游对下游的行业间溢出效应,即前向(forward)溢出的回归方程如下:

$$\ln(Y_{ipt}) = \alpha \times \ln(Y_{ip,t-1}) + \beta \times \ln(\mu p amount_{ipt}) + \gamma \times \ln(amount_{ipt}) + \delta \times \ln(amount_{it}) + \theta \times \ln(amount_{pt}) + \mu \times \ln(gdppc_{pt}) + \lambda \times market_{pt} + a_t + b_{ip} + e_{ipt} \quad (2)$$

其中,核心解释变量为 $\mu p amount_{ipt}$ ,这里我们仍然控制住本行业得到的资助总额 $amount_{ipt}$ ,其他控制变量与行业内溢出效应模型的设定相同。

类似地,我们度量下游对上游行业的溢出效应,即后向(backward)溢出效应的方程如下:

$$\ln(Y_{ipt}) = \alpha \times \ln(Y_{ip,t-1}) + \beta \times \ln(downamount_{ipt}) + \gamma \times \ln(amount_{ipt}) + \delta \times \ln(amount_{it}) + \theta \times \ln(amount_{pt}) + \mu \times \ln(gdppc_{pt}) + \lambda \times market_{pt} + a_t + b_{ip} + e_{ipt} \quad (3)$$

其中, $downamount_{ipt} = \sum_j w_{ij}^2 amount_{jpt}$ 为*p*省*i*行业下游行业按投入产出关联加权的资助总额,其中 $w_{ij}^2$ 表示*i*行业的产品中用作*j*行业的中间投入品的比重,且 $\sum_j w_{ij}^2 = 1$ 。模型的其余设定与前向溢出效应的回归方程相同。

需要说明的是,由于我们的数据年份是1999—2014年,国家统计局在这期间共发布过5次投入产出表(分别在2002年、2005年、2007年、2010年和2012年)。考虑到行业间的投入产出结构在这十多年间可能发生变化,我们在构造投入产出关联的权重( $w_{ij}^1$ 和 $w_{ij}^2$ )时依据的都是最邻近年份的投入产出表<sup>③</sup>,这也是文献中建议的做法<sup>[31]</sup>。如果投入产出表使用的是三位数的制造业行业,在计算权重之前要先将其数量合并到两位数行业上,以便与我们的数据相匹配。当然,由于数据中没有各省的投入产出结构信息,我们只能假设各省的投入产出结构是一样的,与全国的投入产出结构相一致。另外,由于缺乏对省际贸易结构的度量,这里只考虑了政府创新补贴在省内行业间的溢出效应,这可能是在解读本文的实证结果时需要留意的一点。

## 五、结果与讨论

## (一) 行业内溢出效应的基准回归

按照前文设定的回归模型,度量行业内溢出效应的回归结果汇报在表3中,不同的列包含不同的被解释变量,每一列中 $\ln(Y_{t-1})$ 的回归系数代表相应列所含被解释变量滞后一期的值对当期的作用弹性<sup>④</sup>。我们发现,给定其他条件不变时,在平均意义上,某省某行业得到的创新基金资助总额如果翻一番,该省该行业当年的企业单位数增加0.6%,就业人数增加0.5%,固定资产总额增加0.7%,企业的总产值增加0.6%,主营业务收入增加1.0%,创造的增加值增加0.6%,利润

总额增加 1.3% ,上交的税收总额增加 1.1% 。考虑到创新基金的资助金额和一个省一个行业的经济体量比起来是很小的 ,因此 ,这样的结果具有经济上的显著性。从总体上看 ,一个行业得到的创新补贴在行业内是具有溢出效应的 ,其显著促进了该地区行业规模的增长。所以 ,前文提出的假说 1 得到了验证。

表 3 行业内溢出效应的基准回归

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	$\ln(n\_firm)$	$\ln(employee)$	$\ln(capital)$	$\ln(production)$	$\ln(sales)$	$\ln(valueadd)$	$\ln(profit)$	$\ln(tax)$
$\ln(amount_{ipt})$	0.006*** (0.001 8)	0.005*** (0.001 0)	0.007*** (0.001 9)	0.006*** (0.001 6)	0.010*** (0.002 0)	0.006** (0.002 4)	0.013*** (0.003 1)	0.011*** (0.002 4)
$\ln(Y_{t-1})$	0.673*** (0.007 1)	0.720*** (0.006 5)	0.794*** (0.006 0)	0.829*** (0.005 1)	0.770*** (0.006 3)	0.586*** (0.009 2)	0.604*** (0.007 5)	0.518*** (0.008 4)
$\ln(amount_{it})$	-0.002 (0.001 8)	-0.000 (0.001 0)	0.006*** (0.002 2)	0.000 (0.001 7)	0.002 (0.002 4)	0.005** (0.002 0)	0.025*** (0.003 6)	0.022*** (0.002 9)
$\ln(amount_{pt})$	-0.020*** (0.003 4)	-0.007*** (0.002 0)	-0.013*** (0.003 9)	-0.007** (0.003 3)	-0.013*** (0.004 3)	-0.011*** (0.003 7)	-0.030*** (0.006 6)	-0.019*** (0.005 1)
$\ln(gdppc_{pt})$	0.242*** (0.030 2)	0.109*** (0.015 8)	0.317*** (0.029 4)	0.324*** (0.024 8)	0.397*** (0.032 4)	0.425*** (0.047 7)	0.494*** (0.049 3)	0.283*** (0.038 0)
$market_{pt}$	0.054*** (0.006 5)	0.021*** (0.003 7)	0.002 (0.006 8)	0.005 (0.005 7)	0.015** (0.007 5)	0.040*** (0.008 9)	0.102*** (0.011 6)	0.076*** (0.008 9)
<i>Prov × Industry FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Year FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Observations	12 493	13 392	12 028	13 764	12 276	7 780	11 686	12 139
R-squared	0.991	0.983	0.979	0.986	0.981	0.986	0.935	0.924

注: 核心解释变量是  $\ln(amount_{ipt})$  ,代表在  $t$  年份  $p$  省份中  $i$  行业得到的资助总额(万元)的对数,各列的被解释变量是反映当年该省该行业规模和绩效的指标;使用的回归模型为面板固定效应模型,回归中控制了年份固定效应,以及省份和行业的交叉固定效应; $\ln(Y_{t-1})$  代表对应列中被解释变量指标滞后一期的值;表格中报告的是回归系数,括号内为异方差稳健标准误,\*\*\*、\*\*、\* 分别代表 1%、5%、10% 的显著性水平。

## (二) 行业间溢出效应的基准回归

行业间溢出效应的回归结果汇报在表 4 和表 5 当中,分别是前向溢出效应和后向溢出效应的回归结果。

在表 4 中我们发现,给定其他条件不变时,一个行业在该省的上游行业中平均得到的创新基金资助总额每翻一番,该行业的企业单位数平均上升 1.1%,总产值平均上升 1.7%,主营业务收入平均上升 2.3%,增加值平均上升 1.5%,利润总额平均上升 2.0%,税收总额平均上升 2.0%。这些结果在经济意义和统计上都有很强的显著性。此外  $\mu p amount_{ipt}$  对就业人数以及固定资产总额的回归系数为正,但是在统计上不显著。在控制变量中,关于某省某行业得到的创新补贴金额对该省该行业增长的作用,所得结论和表 3 基本一致。其他控制变量在系数符号和显著性上也与行业内回归中的结果一致,这在一定程度上印证了本文回归结果的稳健性。

表 5 中报告的是行业间后向溢出效应的回归结果,其核心解释变量是一年中某省某行业的下游行业得到的创新基金资助总额的加权平均值( $downamount_{ipt}$ )。我们发现,除了第(6)列和第(8)列,即被解释变量为增加值和税收总额时,其他各列核心解释变量的系数都显著为正。具体地,一个行业在该省内的下游行业得到的平均创新基金资助总额翻一番,则该行业企业单位数平均增加 0.7%,就业人数平均增加 0.4%,固定资产总额平均增加 1.0%,总产值平均提升 0.6%,主营业务收入平均增加 1.0%,利润总额平均增加 1.2%。本表中其他控制变量回归系数的符号和显著性与表 4 的结果基本一致。下游行业得到更多的创新补贴,则规模扩张,效率提高,可能对中间投入品,即上游行业的产品形成更大的需求,从而促进了上游行业的发展。

表4 行业间的前向溢出效应(上游对下游)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	$\ln(n\_firm)$	$\ln(employee)$	$\ln(capital)$	$\ln(production)$	$\ln(sales)$	$\ln(valueadd)$	$\ln(profit)$	$\ln(tax)$
$\ln(upamount_{ipt})$	0.011** (0.0056)	0.001 (0.0032)	0.010 (0.0063)	0.017*** (0.0051)	0.023*** (0.0068)	0.015** (0.0065)	0.020* (0.0106)	0.020** (0.0082)
$\ln(Y_{t-1})$	0.676*** (0.0071)	0.721*** (0.0065)	0.797*** (0.0060)	0.831*** (0.0051)	0.772*** (0.0063)	0.586*** (0.0092)	0.610*** (0.0074)	0.524*** (0.0084)
$\ln(amount_{ipt})$	0.006*** (0.0020)	0.005*** (0.0011)	0.007*** (0.0021)	0.004** (0.0017)	0.008*** (0.0023)	0.005* (0.0027)	0.014*** (0.0035)	0.010*** (0.0027)
$\ln(amount_{it})$	0.001 (0.0022)	0.003*** (0.0012)	0.003 (0.0025)	0.005** (0.0019)	0.008*** (0.0027)	0.001 (0.0024)	0.017*** (0.0042)	0.009*** (0.0033)
$\ln(amount_{pt})$	-0.014*** (0.0051)	-0.006** (0.0029)	-0.002 (0.0056)	-0.009* (0.0047)	-0.016*** (0.0061)	-0.014*** (0.0054)	-0.032*** (0.0096)	-0.011 (0.0073)
$\ln(gdppc_{pt})$	0.242*** (0.0302)	0.109*** (0.0158)	0.317*** (0.0294)	0.324*** (0.0248)	0.397*** (0.0324)	0.425*** (0.0477)	0.494*** (0.0493)	0.283*** (0.0380)
$market_{pt}$	0.054*** (0.0065)	0.021*** (0.0037)	0.002 (0.0068)	0.005 (0.0057)	0.015** (0.0075)	0.040*** (0.0089)	0.102*** (0.0116)	0.076*** (0.0089)
Prov × Industry FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Year FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Observations	12 493	13 392	11 966	13 702	12 214	7 780	11 624	12 077
R-squared	0.991	0.983	0.979	0.986	0.981	0.986	0.934	0.923

注: 核心解释变量是  $\ln(upamount_{ipt})$ , 代表在  $t$  年份  $p$  省份中  $i$  行业的上游行业得到的资助总额加权平均(万元)的对数, 各列的被解释变量是反映当年该省该行业规模和绩效的指标; 使用的回归模型为面板固定效应模型, 回归中控制了年份固定效应, 以及省份和行业的交叉固定效应;  $\ln(Y_{t-1})$  代表对应列中被解释变量指标滞后一期的值; 表格中报告的是回归系数, 括号内为异方差稳健标准误, \*\*\*, \*\*, \* 分别代表 1%、5%、10% 的显著性水平。

表5 行业间的后向溢出效应(下游对上游)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	$\ln(n\_firm)$	$\ln(employee)$	$\ln(capital)$	$\ln(production)$	$\ln(sales)$	$\ln(valueadd)$	$\ln(profit)$	$\ln(tax)$
$\ln(downamount_{ipt})$	0.007* (0.0043)	0.004* (0.0024)	0.010** (0.0044)	0.006* (0.0036)	0.010** (0.0048)	0.000 (0.0048)	0.012* (0.0074)	0.008 (0.0057)
$\ln(Y_{t-1})$	0.676*** (0.0071)	0.720*** (0.0065)	0.796*** (0.0060)	0.831*** (0.0051)	0.771*** (0.0063)	0.586*** (0.0092)	0.610*** (0.0075)	0.524*** (0.0084)
$\ln(amount_{ipt})$	0.006*** (0.0020)	0.005*** (0.0011)	0.006*** (0.0021)	0.006*** (0.0017)	0.010*** (0.0023)	0.007*** (0.0027)	0.014*** (0.0035)	0.012*** (0.0027)
$\ln(amount_{it})$	0.001 (0.0022)	0.003*** (0.0012)	0.003 (0.0025)	0.005** (0.0019)	0.008*** (0.0027)	0.001 (0.0024)	0.017*** (0.0042)	0.010*** (0.0033)
$\ln(amount_{pt})$	-0.012** (0.0045)	-0.007*** (0.0026)	-0.001 (0.0049)	-0.003 (0.0041)	-0.008 (0.0054)	-0.007 (0.0048)	-0.027*** (0.0083)	-0.004 (0.0064)
$\ln(gdppc_{pt})$	0.249*** (0.0303)	0.112*** (0.0159)	0.314*** (0.0296)	0.324*** (0.0250)	0.399*** (0.0326)	0.428*** (0.0478)	0.499*** (0.0498)	0.284*** (0.0384)
$market_{pt}$	0.058*** (0.0066)	0.022*** (0.0037)	0.009 (0.0069)	0.008 (0.0058)	0.019** (0.0076)	0.043*** (0.0089)	0.104*** (0.0117)	0.084*** (0.0090)
Prov × Industry FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Year FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Observations	12 493	13 392	11 966	13 702	12 214	7 780	11 624	12 077
R-squared	0.991	0.983	0.979	0.986	0.981	0.986	0.934	0.923

注: 核心解释变量是  $\ln(downamount_{ipt})$ , 代表在  $t$  年份  $p$  省份中  $i$  行业的下游行业得到的资助总额加权平均(万元)的对数, 各列的被解释变量是反映当年该省该行业规模和绩效的指标; 使用的回归模型为面板固定效应模型, 回归中控制了年份固定效应, 以及省份和行业的交叉固定效应;  $\ln(Y_{t-1})$  代表对应列中被解释变量指标滞后一期的值; 表格中报告的是回归系数, 括号内为异方差稳健标准误, \*\*\*, \*\*, \* 分别代表 1%、5%、10% 的显著性水平。

根据表4和表5的结果, 前文提出的假说2得到了验证, 一个行业受到的创新资助, 会通过市场的投入产出关联对受资助行业的上游行业和下游行业产生正向溢出效应, 促进上下游相关行业的增长。

综上所述,我们对行业内溢出和行业间溢出效应的基准回归结果进行了分析,从总体上看,创新补贴在行业内和行业间都产生了显著为正的溢出效应,创新基金对产业增长起到了显著为正的促进作用。当然,这里我们主要关注的是规模扩张,而创新补贴是否通过行业层面的市场溢出效应促进了行业整体效率的提升是我们在后文中探索的问题。

(三) 创新补贴溢出效应的区域差异

根据上文的分析,政府的产业政策在一定程度上纠正了市场失灵。那么在不同市场化程度的区域,创新补贴的溢出效应在强度上有什么差别?为了检验市场化程度对创新补贴溢出效应强度的影响,我们在行业内基准回归中加入了度量市场化程度的市场化指数  $market_{pt}$  和创新基金资助总额的对数的交叉项  $\ln(amount_{ipt}) \times market_{pt}$ ,其他控制变量和固定效应与基准回归相同。行业间模型的处理方法类似。与郭研等<sup>[35]</sup>的研究一致,本文也采用王小鲁等<sup>[30]</sup>学者整理的中国市场化指数作为对市场化程度的度量,这是一个分年份、分省份的面板数据。这里采用市场化指数的总分来衡量市场化程度,事实上这套指数中有多个度量市场发育程度和制度质量的指标,我们也用其他指标尝试进行了回归,所得结果在系数符号和显著性上基本一致,这印证了结果的稳健性<sup>⑤</sup>。

表6的A部分是行业内溢出效应区域差异的回归结果。我们发现,8列中有6列的交叉项系数都显著为正,另外两列交叉项系数不显著但符号仍为正。从总体上看,创新补贴的溢出效应在市场机制更完善的地区要显著强于市场化程度较低的地区。表6的B部分和C部分中系数符号和显著性反映出与A部分基本相同的结论,也就是说,对于行业间的溢出效应而言,创新基金同样能够在市场化程度更高的地区对上下游行业发挥更大的作用。因此,本文的假说3得到了验证。

表6 创新补贴的溢出效应在不同市场化程度地区的异质性

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	$\ln(n\_firm)$	$\ln(employee)$	$\ln(capital)$	$\ln(production)$	$\ln(sales)$	$\ln(valueadd)$	$\ln(profit)$	$\ln(tax)$
A. 行业内溢出效应								
$\ln(amount_{ipt})$	-0.005 (0.005 1)	-0.015 *** (0.002 9)	-0.001 (0.005 4)	0.002 (0.004 5)	0.002 (0.005 8)	-0.019 *** (0.007 0)	-0.024 *** (0.009 0)	-0.035 *** (0.007 0)
$\ln(amount_{ipt}) \times market_{pt}$	0.002 ** (0.000 7)	0.003 *** (0.000 4)	0.001 * (0.000 7)	0.001 (0.000 6)	0.001 (0.000 8)	0.004 *** (0.001 0)	0.005 *** (0.001 2)	0.007 *** (0.000 9)
Other Controls	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Prov $\times$ Industry FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Year FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Observations	12 493	13 392	12 028	13 764	12 276	7 780	11 686	12 139
B. 行业间前向溢出效应(上游对下游)								
$\ln(upamount_{ipt})$	-0.020 ** (0.008 6)	-0.024 *** (0.005 0)	-0.007 (0.009 5)	0.014 * (0.007 8)	0.011 (0.010 3)	-0.004 (0.010 3)	-0.033 ** (0.016 1)	-0.045 *** (0.012 4)
$\ln(upamount_{ipt}) \times market_{pt}$	0.006 *** (0.001 2)	0.004 *** (0.000 7)	0.003 ** (0.001 3)	0.000 (0.001 1)	0.002 (0.001 4)	0.004 ** (0.001 6)	0.010 *** (0.002 1)	0.012 *** (0.001 7)
Observations	12 493	13 392	11 966	13 702	12 214	7 780	11 624	12 077
C. 行业间后向溢出效应(下游对上游)								
$\ln(downamount_{ipt})$	-0.018 ** (0.007 5)	-0.024 *** (0.004 3)	-0.008 (0.007 8)	-0.001 (0.006 4)	-0.002 (0.008 5)	-0.040 *** (0.009 2)	-0.054 *** (0.013 1)	-0.039 *** (0.010 2)
$\ln(downamount_{ipt}) \times market_{pt}$	0.004 *** (0.001 1)	0.005 *** (0.000 6)	0.003 *** (0.001 1)	0.001 (0.000 9)	0.002 * (0.001 2)	0.008 *** (0.001 5)	0.011 *** (0.001 8)	0.008 *** (0.001 4)
Observations	12 493	13 392	11 966	13 702	12 214	7 780	11 624	12 077

注: A、B和C部分所使用的回归模型除加入了交叉项外,分别与基准回归中表3、表4和表5对应的回归模型相同,控制变量也相同,其中  $market_{pt}$  代表  $p$  省份在  $t$  年份的市场化程度得分;表格中报告的是回归系数,括号内为异方差稳健标准误,\*\*\*、\*\*、\* 分别代表1%、5%、10%的显著性水平;为节约篇幅,三个部分所采用的控制变量和固定效应相同,结果集中报告在A部分,在B、C部分从略。

综上所述,尽管对于企业个体来说,政府创新补贴的确发挥了弥补市场失灵的作用,其作用在市场机制不完善的地方更强<sup>[35]</sup>,但政府创新补贴溢出效应的强弱则更依赖市场的有效运行。就整体的经济增长而言,在行业层面的溢出效应远比对单个企业的影响更重要,而这时产业政策所能发挥的功效,是以市场的有效运行为支撑的。

#### (四) 筛选机制变化前后的溢出效应异质性

为了检验 2005 年的筛选机制变化是否对创新补贴的溢出效应强度产生了影响,我们在基准回归模型的基础上,加入资助总额的对数(对于行业间模型为上游或下游行业加权平均的资助总额的对数)与表示 2005 年之后的虚拟变量(*post2005*,取 1 代表在 2005 年之后获得资助,取 0 代表在 2005 年之前获得资助)的交叉项。其他所有控制变量和固定效应的设定与基准回归模型完全相同。由于我们已经控制了年份固定效应,相当于已经吸收了 *post2005* 这个只随时间变化而不随省份或行业变化的变量,即交叉项的一次项。这部分的结果报告在表 7 中,我们发现,在三个部分的所有列中,交叉项的系数都显著为正。这充分印证了 2005 年筛选机制的变化确实提高了对地方政府的激励,有利于更好地发挥创新补贴通过市场溢出效应对经济增长的带动作用。假说 4 得到了验证。

表 7 创新补贴的溢出效应在筛选机制变化前后的异质性

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	ln( <i>n_firm</i> )	ln( <i>employee</i> )	ln( <i>capital</i> )	ln( <i>production</i> )	ln( <i>sales</i> )	ln( <i>valueadd</i> )	ln( <i>profit</i> )	ln( <i>tax</i> )
A. 行业内溢出效应								
ln( <i>amount<sub>ipt</sub></i> )	-0.005*	-0.007***	-0.005	-0.003	-0.001	-0.006	-0.019***	-0.015***
	(0.003 1)	(0.001 8)	(0.003 4)	(0.002 9)	(0.003 7)	(0.003 4)	(0.005 7)	(0.004 4)
ln( <i>amount<sub>ipt</sub></i> ) × <i>post2005</i>	0.015***	0.014***	0.014***	0.010***	0.013***	0.019***	0.039***	0.030***
	(0.003 1)	(0.001 8)	(0.003 3)	(0.002 9)	(0.003 6)	(0.003 7)	(0.005 6)	(0.004 3)
<i>Other Controls</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Prov × Industry FE</i>		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Year FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Observations	12 493	13 392	12 028	13 764	12 276	7 780	11 686	12 139
B. 行业间前向溢出效应(上游对下游)								
ln( <i>upamount<sub>ipt</sub></i> )	-0.009	-0.011***	0.001	0.011*	0.015*	0.010	-0.006	-0.014
	(0.006 5)	(0.003 8)	(0.007 1)	(0.005 9)	(0.007 8)	(0.006 9)	(0.012 2)	(0.009 3)
ln( <i>upamount<sub>ipt</sub></i> ) × <i>post2005</i>	0.032***	0.019***	0.015**	0.009*	0.014**	0.013**	0.043***	0.057***
	(0.005 2)	(0.003 0)	(0.005 8)	(0.004 9)	(0.006 3)	(0.006 3)	(0.009 9)	(0.007 6)
Observations	12 493	13 392	11 966	13 702	12 214	7 780	11 624	12 077
C. 行业间后向溢出效应(下游对上游)								
ln( <i>downamount<sub>ipt</sub></i> )	-0.009*	-0.010***	-0.004	-0.006	-0.003	-0.011*	-0.020**	-0.016**
	(0.005 3)	(0.003 1)	(0.005 6)	(0.004 6)	(0.006 1)	(0.005 5)	(0.009 5)	(0.007 3)
ln( <i>downamount<sub>ipt</sub></i> ) × <i>post2005</i>	0.024***	0.019***	0.020***	0.018***	0.019***	0.022***	0.044***	0.033***
	(0.004 4)	(0.002 6)	(0.004 8)	(0.004 1)	(0.005 2)	(0.005 3)	(0.008 1)	(0.006 3)
Observations	12 493	13 392	11 966	13 702	12 214	7 780	11 624	12 077

注: A、B 和 C 部分所使用的回归模型除加入了交叉项外,分别与基准回归中表 3、表 4 和表 5 对应的回归模型相同,控制变量也相同,其中 *post2005* 是一个虚拟变量,取 1 代表时间在 2005 年之后,否则取 0;表格中报告的是回归系数,括号内为异方差稳健标准误,\*\*\*、\*\*、\* 分别代表 1%、5%、10% 的显著性水平;为节约篇幅,三个部分所采用的控制变量和固定效应相同,结果集中报告在 A 部分,在 B、C 部分从略。

郭研等<sup>[27, 35]</sup>从企业层面发现,筛选机制变化之后,创新基金对受资助企业生产率和创新等的正向影响显著增强。由于政策调整之后,出资方式变为地方和中央共同出资,各地方政府有更强的激励竞争来自中央的资金支持,并且会根据当地的禀赋条件和发展需要,选择当地最需要资助的行业或企业来向中央推荐。相比于只考察对受资助企业本身的影响,关注创新补贴的溢出效应,考察创新补贴是如何促进地方经济增长的,能够让我们更直接地验证对地方政府激励的变化带来的结果。这进一步印证和丰富了现有关于中国地方分权的管理体制的理论和经验证据<sup>[36-37]</sup>。

在表 8 中,我们将分省份、分行业的劳动生产率(即某地某行业的产值除以其从业人数)的对数作为被解释变量。其中前三列的模型与基准回归相同,分别考察行业内、行业间前向和后向溢出效应。我们发现,资助总额对劳动生产率的影响都不显著,即创新补贴对行业劳动生产率并未发挥显著的提升作用。在列(4)至列(6)中,我们按照前文的做法,加入了关键解释变量资助总额与表示 2005 年之后的虚拟变量的交叉项,来考察筛选机制变化的影响。我们发现,交叉项系数都显著为负,这说明地方政府在竞争中的激励强化尽管在促进行业规模增长上起

到了非常强的作用,但可能同时加剧了资源错配,这可能与地方政府激励的短视行为有关。此外,我们还用同样的方法,将行业的资本产出比作为被解释变量,发现筛选机制变化对应的交叉项系数显著为正,即地方分权强化了创新补贴对本行业及相关行业资本横向扩张的作用,同样,每单位资本的产出是下降的,这也说明筛选机制变化可能加剧了创新补贴对行业效率的不利影响。为了得到更加稳健的结论,我们在表 8 的基础上,将被解释变量换成行业的全要素生产率(TFP)。研究发现,创新补贴并没有通过水平的或者垂直的溢出效应带动受资助行业及其上下游行业全要素生产率的提升,这种局限并没有因为筛选机制的变化而得到缓解<sup>⑥</sup>。

综上,尽管创新补贴促进了行业规模的扩张,其对受资助企业本身的效率有显著的促进作用,但我们并没有发现创新补贴能够在行业层面上通过溢出效应对行业生产效率产生正的影响。政府对科技型中小企业进行创新补贴的目的,除了培育领先的科技型企业之外,就是要发挥科技型企业创新对经济增长的带动作用,而这种带动作用只有体现在效率增长上时,才更具有可持续性,更有利于提高发展的质量和效益。所以政府在制定创新相关的产业政策时,要更加注重效率提升,培育区域和产业的长期增长潜力。

## 六、结论与政策建议

本文基于 1999—2014 年科技型中小企业技术创新基金(Innofund)的立项数据,在地区的行业层面考察政府创新补贴带来的溢出效应,其中既包括行业内的溢出效应,即某地区某行业得到的创新补贴对该地区该行业增长的作用,也包括行业间的溢出效应,即某地区某行业的增长如何受该地区该行业的上下游行业得到的创新基金补贴金额的影响。与现有文献相比,本文基于中国最大规模的中小企业创新补贴项目,在行业层面突破了以往研究仅关注制造业而由于数据限制忽略了第一产业和服务业的局限。创新基金补贴金额的一半规模进入以新技术为代表的服务业,而且近年来对农业科技企业的补贴趋势也不断加强。我们的研究涵盖了三大产业,估计了政府创新补贴在某地区行业内和行业间的溢出效应,包括对规模和效率各自的影响。我们还对不同市场化程度的区域进行了异质性分析,并考察了 2005 年项目筛选机制变化对溢出效应强度的影响。主要结论如下:

表 8 创新补贴对行业劳动生产率的影响及其在筛选机制变化前后的异质性

	基准回归			2005 年前后的异质性		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$\ln(\text{amount}_{ip})$	-0.001 (0.002 0)	-0.002 (0.002 2)	-0.002 (0.002 2)	0.007** (0.003 2)	-0.001 (0.002 2)	-0.001 (0.002 2)
$\ln(\text{upamount}_{ip})$		0.005 (0.006 9)			0.014* (0.007 3)	
$\ln(\text{downamount}_{ip})$			0.001 (0.005 0)			0.012** (0.005 8)
$\ln(\text{amount}_{ip}) \times \text{post2005}$				-0.010*** (0.003 1)		
$\ln(\text{upamount}_{ip}) \times \text{post2005}$					-0.018*** (0.005 7)	
$\ln(\text{downamount}_{ip}) \times \text{post2005}$						-0.017*** (0.004 7)
Controls	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Prov $\times$ Industry FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Year FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Observations	9 023	9 023	9 023	9 023	9 023	9 023
R-squared	0.946	0.946	0.946	0.947	0.947	0.947

注:前三列是基准回归的模型,后三列是在基准回归模型的基础上加入了资助总额与表示 2005 年之后的时间虚拟变量的交叉项。\*\*\*、\*\*、\* 分别代表 1%、5%、10% 的显著性水平。

政府创新补贴在行业内具有显著为正的溢出效应,对于区域内行业规模的增长具有重要意义。这表明政府创新补贴能够有效地弥补外部性造成的企业研发激励不足的问题,并通过溢出效应带动区域内其他同行业企业发展,产生了某种集聚效应。本文利用2002—2012年的投入产出表,构造了反映某省某行业的上下游行业得到的按照投入产出关联加权平均的创新资助金额指标,从而度量了创新补贴在行业间的溢出效应。研究发现这种溢出效应仍然显著为正,即创新补贴通过行业间的投入产出关联,对垂直方向上的区域内其他产业的增长产生正的溢出效应。

关于地区差异的结果表明,行业内和行业间的溢出效应都是在市场化程度更高的地区更强,即实现创新补贴对经济增长的带动作用要依赖市场机制的有效运行。此外,2005年筛选机制从中央集中到地方分权的变化有利于发挥地方政府的信息优势,调动了地方政府的积极性,显著提高了创新补贴对经济增长的正向溢出效应。这两组异质性分析的结果表明,产业政策的成功依托于有效市场和有为政府的互补。从长期来看,要不断完善市场机制,发挥市场在资源配置中的决定性作用。同时有效的政策实施机制可以提供更好的激励,强化创新补贴的溢出效应。

通过对行业效率指标的分析发现,政府创新补贴对行业整体效率的提升并没有显著的正向作用,增长效应更多的只是体现在规模的横向扩张上。因此,在积极发挥创新型产业政策引领企业技术创新、促进产业增长和带动就业的作用的同时,也要探索创新政策提升经济整体运行效率的长效机制,推动我国经济朝着创新驱动的高质量发展方向前进。

本文利用政策筛选机制的外生性变化在实证上印证了公共政策研究中政策措施对于政策目标实现的重要作用。研究发现,分权的项目筛选机制有助于提高创新补贴的溢出效应。我国政府一直以来都强调通过产业政策促进经济可持续发展,实现以创新驱动为主的结构转型。在创新型产业政策的带动下,中国的产业结构也发生了相应的变化,本文的研究包含了第一、第二和第三产业的创新补贴溢出效应,这有助于政策制定者更客观地评估创新政策的效果。我们将在未来的研究中进一步检验:创新补贴在哪些具体行业中溢出效应更显著,这一结果是否与政府的产业政策目标一致;如果在行业上出现了溢出效应的差异,其背后的机制是什么,是否与具体的行业特征相关联;等等。对这些问题的回答,都将给政府制定创新驱动的产业政策提供更为具体的参考。

#### 注释:

- ①关于创新基金的更多具体信息参见项目网站:<http://innofund.chinatorch.gov.cn/>。
- ②本文也按照立项数目进行了描述统计,反映出来的趋势和资助金额的趋势基本相同,限于篇幅,文中不再展示。
- ③具体地,1999—2003年的数据对应2002年的投入产出表,2004年的数据对应2005年的投入产出表,2006—2008年的数据对应2007年的投入产出表,2009—2011年的数据对应2010年的投入产出表,2012—2014年的数据对应2012年的投入产出表。
- ④这里我们汇报的是面板固定效应的线性回归结果,考虑到动态面板模型的特殊性,我们也使用系统GMM方法对这些回归模型进行了估计,所得结果在系数符号和显著性上与现有结果相似,限于篇幅,文中不再展示。
- ⑤其他指标包括政府与企业的关系、私营部门的发展、产品市场的发展、要素市场的发展、工商业服务中介和法律机构的发展,受篇幅所限,这些回归结果不在文章中展示。
- ⑥受篇幅所限,被解释变量为资本产出比和TFP的回归结果不在文中展示,感兴趣的读者可以向作者索取。

#### 参考文献:

- [1] AGHION P, HOWITT P. The economics of growth [M]. Cambridge MA: MIT press, 2009.
- [2] ROMER P M. Endogenous technological change [J]. Journal of political economy, 1990, 98(5): S71 - S102.
- [3] WEI S J, XIE Z, ZHANG X. From "Made in China" to "Innovated in China": necessity, prospect, and challenges [J]. Journal of economic perspectives, 2017, 31(1): 49 - 70.

- [4] MAMUNEAS T P ,NADIRI M I. Public R&D policies and cost behavior of the US manufacturing industries [J]. *Journal of public economics* ,1996 63( 1) : 57 - 81.
- [5] DIAMOND A M. Does federal funding “crowd in” private funding of science? [J]. *Contemporary economic policy* ,1999 , 17( 4) : 423 - 431.
- [6] ZUNIGA-VICENTE J A ,ALONSO-BORREGO C ,FORCADELL F J ,et al. Assessing the effect of public subsidies on firm R&D investment: a survey [J]. *Journal of economic surveys* 2014 28( 1) : 36 - 67.
- [7] MARINO M ,LHULLERY S ,PARROTTA P ,et al. Additionality or crowding-out? An overall evaluation of public R&D subsidy on private R&D expenditure [J]. *Research policy* 2016 45( 9) : 1715 - 1730.
- [8] DAVID P A ,HALL B H ,TOOLE A A. Is public R&D a complement or substitute for private R&D? A review of the econometric evidence [J]. *Research policy* 2000 29( 4) : 497 - 529.
- [9] KERR W ,AKCIGIT U ,BLOOM N ,et al. Innovation ,reallocation and growth [R]. CEP discussion paper ,No. 1216 ,2013.
- [10] WALLSTEN S J. The effects of government-industry R&D programs on private R&D: the case of the small business innovation research program [J]. *The RAND journal of economics* 2000 31( 1) : 82 - 100.
- [11] BANERJEE A ,DUFLO E ,IMBERT C ,et al. E-governance ,accountability and leakage in public programs: experimental evidence from a financial management reform in India [R]. HKS working paper ,No. RWP16 - 056 ,2016.
- [12] JAFFE A B. Technological opportunity and spillovers of R&D: evidence from firms’ patents ,profits and market value [R]. NBER working paper ,No. 1815 ,1986.
- [13] GRILICHES G. Interindustry technology flows and productivity growth: a reexamination. R&D and productivity: the econometric evidence [M]. Chicago: University of Chicago Press ,1998.
- [14] BLOOM N ,SCHANKERMAN M ,VAN REENEN J. Identifying technology spillovers and product market rivalry [J]. *Econometrica* 2013 81( 4) : 1347 - 1393.
- [15] GÖRG H ,STROBL E. The effect of R&D subsidies on private R&D [J]. *Economica* 2007 74: 215 - 234.
- [16] AERTS K ,SCHMIDT T. Two for the price of one? Additionality effects of R&D subsidies: a comparison between Flanders and Germany [J]. *Research policy* 2008 37( 5) : 806 - 822.
- [17] ASCHHOFF B. The effect of subsidies on R&D investment and success: do subsidy history and size matter? [R]. ZEW discussion paper ,No. 09 - 032 ,2009.
- [18] CZARNITZKI D ,HANEL P ,ROSA J M. Evaluating the impact of R&D tax credits on innovation: a microeconomic study on Canadian firms [J]. *Research policy* 2011 40( 2) : 217 - 229.
- [19] BRONZINI R ,PISELLI P. The impact of R&D subsidies on firm innovation [R]. Temi di discussione working paper , No. 960 ,2014.
- [20] KLEER R. Government R&D subsidies as a signal for private investors [R]. BGPE discussion paper ,No. 66 ,2008.
- [21] MEULEMAN M ,DE MAESENEIRE W. Do R&D subsidies affect SMEs’ access to external financing? [J]. *Research Policy* 2012 41( 3) : 580 - 591.
- [22] WOLFF G B ,REINTHALER V. The effectiveness of subsidies revisited: accounting for wage and employment effects in business R&D [J]. *Research policy* 2008 37( 8) : 1403 - 1412.
- [23] TAKALO T ,TANAYAMA T ,TOIVANEN O. Estimating the benefits of targeted R&D subsidies [J]. *Review of economics and statistics* 2013 95( 1) : 255 - 272.
- [24] ZHU P ,WU W ,LUNDIN N. The impact of government’s fundings and tax incentives on industrial R&D investments—empirical evidences from industrial sectors in Shanghai [J]. *China economic review* 2006 17( 1) : 51 - 69.
- [25] LERNER J. “Angel” financing and public policy: an overview [J]. *Journal of banking & finance* ,1998 22( 6 - 8) : 773 - 783.
- [26] BERNSTEIN J I ,NADIRI M I. Product demand ,cost of production ,spillovers and the social rate of return to R&D [R]. NBER working paper ,No. 3625 ,1991.
- [27] 郭研 郭迪 姜坤. 政府资助、项目筛选和企业的创新产出——来自科技型中小企业创新基金的证据 [J]. *产业经济研究* 2015( 2) : 33 - 46.

- [28] GUO D, GUO Y, JIANG K. Governance and effects of public R&D subsidies: evidence from China [J]. *Technovation*, 2018(74-75): 18-31.
- [29] GUO D, GUO Y, JIANG K. Government-subsidized R&D and firm innovation: evidence from China [J]. *Research policy*, 2016 45(6): 1129-1144.
- [30] 王小鲁, 樊纲, 余静文. 中国分省份市场化指数报告(2016) [M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2017.
- [31] JAVORCIK B S. Does foreign direct investment increase the productivity of domestic firms? In search of spillovers through backward linkages [J]. *American economic review* 2004 94(3): 605-627.
- [32] 胡翠, 谢世清. 中国制造业企业集聚的行业间垂直溢出效应研究 [J]. *世界经济* 2014(9): 77-94.
- [33] 孙浦阳, 蒋为, 陈惟. 外资自由化、技术距离与中国企业出口——基于上下游产业关联视角 [J]. *管理世界* 2015(11): 53-69.
- [34] AUERBACH A J, GORODNICHENKO Y, MURPHY D. Local fiscal multipliers and fiscal spillovers in the United States [R]. NBER working paper No. w25457 2019.
- [35] 郭研, 郭迪, 姜坤. 市场失灵、政府干预与创新激励——对科技型中小企业创新基金的实证检验 [J]. *经济科学*, 2016(3): 114-128.
- [36] LI H, ZHOU L A. Political turnover and economic performance: the incentive role of personnel control in China [J]. *Journal of public economics* 2005 89(9): 1743-1762.
- [37] XU C. The fundamental institutions of China's reforms and development [J]. *Journal of economic literature* 2011 49(4): 1076-1151.

(责任编辑: 李 敏)

## Government innovation subsidies , market spillover and regional industry growth: an empirical study based on Innovation Fund For Technology Based Firms

GUO Yan<sup>1</sup> , ZHANG Haochen<sup>2</sup>

(1. School of Economics , Peking University , Beijing 100871 , China;

2. Institute of New Structural Economics , Peking University , Beijing 100871 , China)

**Abstract:** Innovation subsidies given by the government to enterprises act on economic growth through positive spillover effects. Based on project data from Innovation Fund For Technology Based Firms (Innofund), this paper estimates the spillover effects of innovation subsidies on industry growth in two dimensions: intra-industry spillover and inter-industry spillover. The study finds that innovation subsidies significantly contribute to the growth of the subsidized industries in the region through horizontal spillover effects. By using input-output tables to construct production network linkages between sectors, the authors find that innovation subsidies can also contribute to the growth of upstream and downstream sectors in the region through forward and backward vertical spillovers. The results of the heterogeneity analysis show that both intra-industry and inter-industry spillovers are stronger in higher level of marketization regions. Moreover, the change in the screening mechanism from centralization to decentralization in 2005 significantly enhances the spillover effects of innovation subsidies. These results confirm the influence of market mechanisms and policy implementation mechanisms on the effectiveness of the industrial policy. Besides, although innovation subsidies can promote the growth of industry size, the study does not find any significant improvement effect of innovation subsidies on industry efficiency, which provides essential policy insights for innovation-driven industrial policy formulation.

**Key words:** innovation subsidies; spillover effects; vertical linkages; industrial policy; policy implementation mechanisms; economic growth