

科技创新资源投入对区域创新产出影响研究 ——以浙江省 11 地市 2003-2012 年面板数据为例

张洁音¹，潘晓霞²

(1. 浙江省科技信息研究院 浙江省科技发展战略研究院；

2. 浙江工业大学经贸管理学院)

【摘要】党的十八大明确提出我国要实施创新驱动发展战略，而创新资源是决定创新能力高低的关键因素。文章基于浙江省 11 个地级市 2003-2012 年面板数据，从企业和政府两大创新资源投入主体，考察区域科技投入对创新产出的影响。结果发现：浙江区域企业与政府的科技投入在创新过程中起到不同的作用，企业资金投入对技术创新的影响主要集中在技术知识的应用和产业化阶段，而政府的资金投入对区域技术创新的影响则主要集中在技术知识的生产阶段；企业与政府的创新资源投入对区域创新的作用存在门槛效应。最后，文章提出了提高浙江区域科技创新资源使用效率的对策建议。

【关键词】科技资源投入，区域创新产出，企业，政府，浙江

一、引言

党的十八大明确提出我国要实施创新驱动发展战略。实施创新驱动发展战略的本质是一国或区域主要依靠自主创新，充分发挥科技的支撑和引领作用，推动经济社会持续快速发展和综合实力不断提升。区域创新是创新驱动发展战略的载体，大量有关区域创新系统的研究从结构要素维度展开，一般认为区域创新系统是由企业、大学、科研机构、中介机构等创新主体(执行主体)构成，各主体相互作用形成了创新网络体系。也有部分研究将非主体要素作为外部环境纳入创新系统中，从资源结构维度探讨区域创新的运作机理^[1-2]。资源基础理论认为，组织内独特的、不可流动的且难以复制的有形和无形资源能够转化成独特的能力，是获取持久竞争优势的源泉^[3]。创新资源，包括创新资金、人力资本、创新促进政策以及创新基础设施等，是决定区域创新能力高低的重要因素^[4-5]。各类资源要素的整合利用效率，是形成区域竞争的核心能力关键所在。

国内外学者对于区域创新投入对创新产出的影响研究结论较为一致，多篇文献表明区域 R&D 投入与专利、新产品产出存在显著正相关性^[6-9]。然而在区域创新系统中，企业与政府两个创新主体在区域创新过程中所扮演的角色是不一样的。企业必须通过 R&D 投入取得竞争优势，是区域创新的核心力量。然而由于技术创新具有公共性、外溢性等特征，导致企业的 R&D 投入回报率低于其社会回报率^[10]，政府作为区域创新活动规则的制定和参与者，通过财政资金补助的方式间接干预、引导全社会的 R&D 投入。

从企业维度看，大多数研究结果显示企业创新投入对创新绩效的影响是正向且显著的^[11-12]。企业 R&D 投入通过新产品的出现以及生产成本的减少，对企业的盈利能力与技术实力的影响作用明显^[13]。然而也有研究表明，企业创新投入对产出的影响并不

基金项目：浙江省自然科学基金项目(LQ13G030004)；浙江省省属科研院所扶持专项(2012F20045)

作者简介：张洁音(1981-)，女，浙江嘉兴人，副研究员，博士，研究方向：科技政策研究；潘晓霞(1987-)，女，浙江杭州人，硕士研究生，研究方向：技术经济。

是单纯的线性关系，如一些文献显示企业 R&D 资金投入对企业创新绩效呈倒 U 型曲线关系，当企业 R&D 投入还处于较低水平时，加大 R&D 投入可以对企业绩效产生正向作用；当企业持续加大 R&D 投入时，势必要在其他方面降低投入从而影响企业绩效^[14-15]。

从政府维度看，许多研究表明政府资金投入可以促进区域创新产出。政府 R&D 投入对鼓励专利申请影响最显著^[16]。与此同时，政府 R&D 资助与企业 R&D 支出显著正相关，政府通过创新补助，激励企业创新投入的增加，从而提升企业的技术创新产出^[17]。然而一些学者发现政府 R&D 投入对区域技术创新，尤其是企业的技术创新并不总是有效，甚至会出现负向作用^[18-19]，或者呈现非线性关系(如 U 型关系)^[10,19]等。

由此可见，目前文献对于企业与政府对区域创新的作用存在不同观点，且大多基于国家宏观层面，或微观层次(行业或企业)观察创新资源在区域创新系统中的使用效率，而缺乏对区域创新系统中观层面(城市群)的经验证据^[20]。与此同时，现有文献多以专利产出作为创新产出的衡量指标，而较少从技术创新的动态过程，即从技术知识的生产到产业化，考察创新投入对产出的影响。

浙江省一直是我国创新活力显著，创新能力较高的代表性地区。近几年来，浙江把创新驱动发展摆在核心战略，将提高自主创新能力作为全省转变经济发展方式、调整优化经济结构、构建区域创新体系的中心环节。而如何有效提升科技资源的使用效率这一问题，已经成为浙江科技改革与发展的重点。本文以浙江省为例，基于浙江 11 个地市 2003-2012 年的面板数据，在区分区域创新主体(企业与地方政府)的条件下，从城市这一中观层面，以及技术知识生产和产业化两个阶段，探讨增加企业和地方政府的创新投入对提升区域创新能力的实际作用，从而为推动浙江以及其他省市区域创新提供经验证据。

二、研究设计

(一)数据来源和样本选择

考虑样本的代表性和数据的可获取性、完整性，本文以浙江 11 个地市为研究对象。所用数据来源于浙江省统计局和浙江省科学技术厅公布的各年《设区市科技进步统计监测评价报告》，共获取 11 个地市 2003-2012 年这 10 年间共计 110 个样本的面板数据。

(二)变量定义和模型构建

1. 变量定义

本文重点从企业和地方政府这两个创新投入的主体，讨论城市区域中创新投入对创新产出的影响。在区域创新资源投入方面，本文分别以企业技术开发费占主营业务收入的比例(ETP)和地方财政科技拨款占地方财政支出比重(GOVP)两个自变量衡量企业和地方政府的创新投入。在创新产出方面，本文以每万人口发明专利授权量(I_1)和新产品产值率(I_2)两个因变量来衡量，分别代表技术知识生产和技术知识应用两个环节。与其他指标相比，可以更有效地综合反映创新的数量和质量^[21]。除资金投入外，考虑到区域整体创新资金和人力资本投入对创新产出的影响，本文以 R&D 经费投入占 GDP 的比例(RDP)和每万人口中 R&D 人员数(HRP)作为回归模型的控制变量(详见表 1)。本文所有变量均采用相对指标，很大程度上消除了各地市规模以及经济实力的差距对模型的影响，具有较好的可比性。

表1 回归模型中的各研究变量设计

变量	变量名称	
因变量	F_1	每万人口发明专利授权量 (万人年)
	F_2	新产品产值率 (%)
自变量	ETP	企业技术开发费占主营业务收入的比例 (%)
	GOVP	地方财政科技拨款占地方财政支出比重 (%)
控制变量	RDP	R&D经费投入占GDP的比例 (%)
	HRP	每万人口中R&D人员数 (万人年)

2. 模型构建

本文设计回归模型 (1) 与模型 (2) 来验证本文提出的各个假设, 选择采用面板数据的固定效应模型或随机效应模型进行估计:

$$Y_{1i,t} = \beta_0 + \beta_1 ETP_{i,t} + \beta_2 GOVP_{i,t} + \beta_3 RDP_{i,t} + \beta_4 HRP_{i,t} + \alpha_i \quad (1)$$

$$Y_{2i,t} = \beta_0 + \beta_1 ETP_{i,t} + \beta_2 GOVP_{i,t} + \beta_3 RDP_{i,t} + \beta_4 HRP_{i,t} + \alpha_i \quad (2)$$

上述回归模型中, Y_{1it} 代表第 i 个市在第 t 年的每万人发明专利授权数量; Y_{2it} 代表第 i 个市在第 t 年的新产品产值率。模型 (1) 和 (2) 涉及 2 个自变量及 2 个控制变量, 其中 $ETP_{i,t}$ 、 $GOVP_{i,t}$ 、 $RDP_{i,t}$ 、 $HRP_{i,t}$ 分别代表第 i 个市在第 t 年时的企业技术开发费占主营业务收入的比重、地方财政科技拨款占地方财政支出比重、R&D 经费投入占 GDP 的比例以及每万人口中 R&D 人员数。 β_0 、 β_4 为待估计参数, α_i 代表因为城市不同所导致的地区固定因素, 可防止遗漏变量偏误。

三、研究结果分析

(一) 描述性统计结果分析

本文首先对各个变量进行描述性统计。从表 2 可以看出, 2 个控制变量——R&D 经费投入占 GDP 的比例 (RDP) 与每万人口中 R&D 人员数 (HRP) 的 Pearson 相关系数达到 0.92, 并且在 1% 的统计意义上显著, 说明 2 个指标高度相关。因此, 将上述 2 个指标逐个带入回归模型, 从而排除模型存在多重共线性的可能。

表2 各研究变量的平均数、标准差和Pearson相关系数

Variable	Mean	Std. Dev	F_1	F_2	GOVP	ETP	RDP	HRP
F_1	0.58	0.96	1					
F_2	15.48	7.22	0.32***	1				
GOVP	3.30	0.89	0.44***	0.38***	1			
ETP	1.23	0.31	0.45***	0.60***	0.50***	1		
RDP	1.19	0.66	0.74***	0.57***	0.66***	0.74***	1	
HRP	24.93	19.63	0.84***	0.51***	0.59***	0.63***	0.92***	1

注: *表示 $p < 0.10$, **表示 $p < 0.05$, ***表示 $p < 0.01$ 。

(二) 回归结果分析

采用 stata10 对面板数据进行多元回归分析。在研究创新投入对创新产出的影响时，对模型进行了 Hausman 检验，检验结果表明，模型 1-1、模型 2-1 和模型 2-2 应当使用固定效应模型及相应估计方法；模型 1-2 应当使用随机效应模型及相应的估计方法。具体回归结果详见表 3。

表3 浙江省11地市创新投入各要素对创新产出的影响模型估计结果

因变量		F_1	F_1	F_2	F_2
		模型1-1	模型1-2	模型2-1	模型2-2
自变量	ETP	-0.091 (0.565)	-0.51 (0.318)	-11.090*** (3.911)	-3.117 (3.55)
	GOVP	0.14 (0.11)	0.01 (0.079)	1.117 (0.762)	1.083 (0.819)
控制变量	RDP	1.286*** (0.262)		14.424*** (1.817)	
	HRP		0.054*** (0.005)		0.348*** (0.051)

注：1.*表示 $p<0.10$ ，**表示 $p<0.05$ ，***表示 $p<0.01$ ；2.估计系数下方括号中为模型估计的标准误差。

从 11 地市企业创新投入对区域创新产出的影响看，模型 1-1 和模型 1-2 显示，企业创新投入对区域发明专利产出呈现不显著的负向作用；模型 2-1 显示，区域企业创新投入对新产品产出呈现显著的负向影响，显著水平为 1%；模型 2-2 显示区域企业创新投入对新产品产出呈现不显著的负向影响。从 11 地市政府创新投入对区域创新产出的影响看，模型 1-1 和模型 1-2 均显示，政府当年的创新资金投入对区域发明专利产出呈现出不显著的正相关效应；模型 2-1 和模型 2-2 同样显示，政府当年的创新资金投入对区域新产品产出也呈现不显著的正相关效应。再从控制变量看，由模型 1-1、1-2 和模型 2-1、2-2 回归结果可知，区域创新资金投入和人力资源投入对创新产出均有正向显著影响，显著水平均为 1%。

而根据现有文献可知，企业与政府的创新资源投入对区域创新能力的影响往往呈现非线性的影响，尤其是“U 型”的相关关系，因此本文在回归模型中添加了企业技术开发费占主营业务收入的比例的平方项 (ETPU) 和地方财政科技拨款占地方财政支出比重的平方项 (GOVPV)。具体回归结果详见表 4。

表4 引入区域企业和政府创新投入平方项后的模型估计结果

因变量		F_1	F_1	F_2	F_2
		模型1-3	模型1-4	模型2-3	模型2-4
自变量	ETP	-0.3 (1.824)	0.095 (1.273)	-47.947*** (12.165)	-41.556*** (12.612)
	ETPV	0.137 (0.75)	-0.223 (0.526)	16.131*** (5.003)	17.551*** (5.189)
	GOVP	-1.213** (0.531)	-1.114*** (0.392)	-3.889 (3.543)	-3.382 (3.784)
	GOVPV	0.205** (0.078)	0.168*** (0.057)	0.792 (0.523)	0.72 (0.558)
控制变量	RDP	1.146*** (0.267)		12.394*** (1.783)	
	HRP		0.052*** (0.005)		0.249*** (0.048)

注：1.*表示 $p<0.10$ ，**表示 $p<0.05$ ，***表示 $p<0.01$ ；2.估计系数下方括号中为模型估计的标准误差。

由模型 1-3 和 1-4 可知，企业创新投入对区域发明专利产出的影响并不显著；而地方政府创新资金投入对区域发明专利产出呈现出显著的“正 U 型”相关效应，显著水平达到 5%。由模型 2-3 和 2-4 可知，区域企业创新投入对新产品产出具有显著的“正 U 型”相关效应，显著水平为 1%；而地方政府的创新资金投入对区域新产品产出并不具有显著的“U 型”关系。

四、解释与讨论

对本文的回归结果进一步聚焦，可以归纳为 2 个重要结论。

（一）企业与政府的科技创新资金投入在创新过程中起到不同的作用

浙江 11 地市证据表明，区域企业资金投入对技术创新的影响主要集中在技术知识的应用和产业化阶段。区域企业的创新资金投入只对新产品产出有影响，对区域发明专利产出影响不显著，反映出浙江企业技术创新的主体地位尚未完全确立。浙江省中小民营企业众多，普遍创新意识不强，重模仿和技术的引进、改造，加上企业家的逐利性和短视行为，导致区域整体研发支出中短期能够立竿见影，取得实际经济效益的应用研究和试验发展支出较多，而投入大，回报周期长的基础性研究支出较少，从而导致企业的创新资金投入对企业新产品产出影响显著，而对发明专利产出的影响不显著。

本文结果还表明，政府的资金投入对区域技术创新的影响则主要集中在技术知识的生产阶段。政府投入只对专利产出有影响，对企业新产品产出的影响不显著，说明浙江区域政府的创新资金投入对区域技术创新，尤其是对技术知识的开发应用及市场化并没有起到预期的正向推动作用，这与部分现有研究结果相符^[22-23]。这反映出在市场经济体制下，以论文、专利、项目、经费数量的评价导向已无法适应市场需要，单纯加大政府科技投入的规模，并不能直接达到促进区域科技成果向现实生产力转化的目的。

（二）两类主体的创新资源投入对区域创新的作用存在门槛效应

浙江 11 地市数据结果还表明，企业与政府的科技创新资源投入对区域创新产出的作用存在“门槛效应”，即创新资源投入存在某个门槛值，当创新资源投入还未达到该门槛值时，对创新产出的促进作用不显著；当创新资源投入跨越了某个门槛值后，对区域创新产出的促进作用才变得显著。结合模型 2-1、2-2、2-3、2-4 的回归结果可知，浙江企业的创新投入产出存在着“门槛效应”。区域企业创新投入与新产品产出间存在“正 U 型”相关关系，且目前正处于正 U 型的下行通道中，创新投入强度尚未突破门槛值。已有研究结论表明，在 R&D 投入较低的企业里，创新投入对创新产出绩效的正向作用并不显著，甚至出现负向效应^[13, 24]。浙江中小企业量大面广，普遍存在着优质创新资源少、大型研发机构少、研发强度低等问题，很大程度上导致了浙江企业创新效率的低下。结合模型 1-3、1-4 的回归结果可知，浙江政府创新投入与区域发明专利产出间也存在着“正 U 型”的关系。该结论与徐伟民等学者^[10]结论相符，政府资助对专利的产出存在门槛效应。

五、政策建议

一要进一步加大区域企业在技术应用和产业化阶段的创新投入，促进科技成果的转化产业化。本文结果表明，企业创新投入对新产品产出具有“门槛效应”，这反映出浙江企业针对产业化开发的创新投入还需加大，以迅速突破门槛值，进入创新效率提升的上行通道。

二要鼓励区域创新型企业 and 领军企业重视对技术研发阶段的创新投入。本文结果显示，企业创新投入对区域发明专利产出并不具有显著影响，反映出浙江企业对技术创新前端的投入还很不足。建议鼓励区域创新型企业 and 行业领军企业加大对基础和 应用性研究的投入，增强技术知识的创造能力，培育企业的核心竞争力。

三要遵循市场规律，提升政府创新投入的使用效率。本文结论表明，政府创新资金投入对区域发明专利产出呈现门槛效应，而对企业新产品产出影响则不显著。该结果反映出目前浙江区域政府科技创新投入与市场需求相脱节的问题。在市场经济条件下，单纯加大政府投入对区域技术创新尤其是科技成果的应用和产业化无法起到显著的促进作用。政府投入导向应更注重与市场接轨，发挥市场在资源配置中的主导作用，在加大创新资金投入规模的同时，更要增强政府对区域经济微观主体的引导作用，支持以企业为主体的科技创新，引导创新要素向企业集聚，引导企业持续增加科技投入。

参考文献：

-
- [1]李虹. 区域创新体系的构成及其动力机制分析[J]. 科学学与科学技术管理, 2004(2): 34-36.
- [2]陈宏愚. 关于区域科技创新资源及其配置分析的理性思考[J]. 中国科技论坛, 2003(5): 36-39.
- [3]Wernerfelt B. A resource-based view of the firm[J]. Strategic management journal, 1984, 5(2): 171-180.
- [4]Furman J L, Porter M E, Stem S. The determinants of national innovative capacity[J]. Research Policy, 2002, 31(6)899-933.
- [5]Furman J L, Hayes R. Catching up or standing still? National innovative productivity among Follower countries[J]. Research Policy, 2004, 33(9): 1329-1354.
- [6]Mueller D C. Patents, research and development, and the measurement of inventive activity[J]. The Journal of Industrial Economics, 1966, 15(1): 26-37.
- [7]Pavitt K. R&D Patenting and Innovative Activities: A Statistical Exploration[J]. Research Policy, 1982(1): 33-5 1.
- [8]逢淑媛, 陈德智. 专利与研发经费的相关性研究——基于全球研发顶尖公司 10 年面板数据的研究[J]. 科学学研究, 2009, 27(10): 1500-1505.
- [9]张小蒂, 王中兴. 中国 R&D 投入与高技术产业研发产出的相关性分析[J]. 科学学研究, 2008, 26(3): 526-529.
- [10]徐伟民, 李志军. 政府政策对高新技术企业专利产出的影响及其门槛效应——来自上海的微观实证分析[J]. 上海经济研究, 2011(7): 77-83.
- [11]Irwin John G, Hoffman James J, Lamont Bruce T. The effect of the acquisition of technological innovations on organizational performance: A resource-based view[J]. Journal of Engineering and Technology Management, 1998, 15(1): 25-54.
- [12]Hambrick D C. Macmillan C L. Efficiency of product R&D in business units: the role of strategic context[J]. Academy of Management Journal, 1985, 28(3): 527-547.
- [13]梁莱歆, 张永榜. 我国高新技术企业 R&D 投入与绩效现状调查分析[J]. 研究与发展管理, 2006(1): 47-51.
- [14]刘德胜, 张玉明. R&D 支出驱动中小企业绩效有效性研究[J]. 科技与经济, 2010(1): 92-96.
- [15]何悦, 朱桂龙, 戴勇. 企业创新绩效影响因素的系统动力学研究[J]. 软科学, 2010, 24(7): 19-23.
- [16]李晋, 邓峰. 政府 R&D 补贴投入对技术创新产出能力影响机制研究——基于 5 个高技术行业面板数据的实证分析[J]. 科技进步与对策, 2013, 30(13): 67-71.
- [17]解维敏, 唐清泉, 陆姗姗. 政府 R&D 资助, 企业 R&D 支出与自主创新——来自中国上市公司的经验证据[J]. 金融研究, 2009(6):

86-99.

[18]吕久琴, 郁丹丹. 政府科研创新补助与企业研发投入: 挤出, 替代还是激励? [J]. 中国科技论坛, 2011(8): 21-28.

[19]樊琦, 韩民春. 我国政府 R&D 投入、市场竞争与自主创新关系研究 [J]. 中国科技论坛, 2011(3): 10-14.

[20]张洁音, 黄友, 张乐萍, 等. 浙江省城市创新能力的评价研究——基于 58 个市(县)的创新能力分析 [J]. 华东经济管理, 2012(10): 13-18.

[21]彭向, 蒋传海. 产业集聚, 知识溢出与地区创新——基于中国工业行业的实证检验 [J]. 经济学, 2011, 10(2): 913-934.

[22]李婧. 政府 R&D 资助对企业技术创新的影响——一个基于国有与非国有企业的比较研究 [J]. 研究与发展管理. 2013, 25(3): 18-24.

[23]刘楠, 杜跃平. 政府补贴方式选择对企业研发创新的激励效应研究 [J]. 科技进步与对策, 2005, 22(11): 18-19.

[24]程宏伟, 张永海, 常勇. 公司 R&D 投入与业绩相关性的实证研究 [J]. 科学管理研究, 2006, 6(1): 110-113.