

研发要素空间联系及其对区域创新绩效的影响—— 基于浙江省的实证研究^{*1}

吕海萍^{1, 2} 化祥雨³ 池仁勇¹ 刘洪民²

(1. 浙江工业大学经贸管理学院, 浙江杭州 310023;

2. 浙江科技学院经济与管理学院, 浙江杭州 310023;

3. 浙江省经济信息中心经济监测预测处, 浙江杭州 310006)

【摘要】:文章以2008-2015年浙江省11个地市的的面板数据为研究样本,运用引力模型剖析了研发要素空间联系及其演化特征,进一步构建空间计量面板模型实证探讨了研发要素空间联系对区域创新绩效的影响。研究发现:浙江省各地市的研发经费和研发人员空间联系总量与2008年相比均有大幅度增加,地区空间联系强度差异明显,空间联系强势区域主要集中在浙东北地区;研发经费和研发人员空间联系网络结构变化显著,研发经费由2008年的“一字”型简单空间网络结构发育为2015年的多核心的“蝴蝶”型空间网络结构,研发人员由2008年的“直线”型简单空间网络结构发育为2015年的多核心的“三脚架”型空间网络结构。计量模型结果显示研发经费空间联系对浙江省区域创新绩效有显著的正向促进效应,并存在正的直接效应、间接效应和总效应,研发人员空间联系对浙江省区域创新绩效影响不显著,存在空间竞争效应。

【关键词】:研发要素;空间联系;区域创新绩效

【中图分类号】:F207; F127 **【文献标识码】**:A **【文章编号】**:1007-5097(2018)05-0020-07

一、引言

区域创新绩效的高低很大程度取决于研发要素是否得到合理配置^[1]。如果一个区域的研发要素投入在本区域内得不到有效的利用和转化,一部分研发要素就会从本区域流向其他区域^[2]。作为创新驱动的重要战略性资源,研发要素与传统经济要素类似,亦具有稀缺性和逐利性特征,也会从边际收益率低的地区向边际收益率高的地区流动^[3]。对于不同的区域创新系统来说,研发要素因这种“择优”机制促发的区际动态流动会随之产生复杂的空间相互作用,形成研发要素空间联系。随着区域边界的日益开放,研发要素在区域间的流动和交换将更加频繁,由此产生的空间联系也将更加复杂,对区域创新活动及创新绩效的影

¹ 收稿日期:2017-08-22

基金项目:国家社会科学基金项目(16BGL161);浙江省社科联重点研究项目(2017Z04);浙江省自然科学基金项目(LY17G030016)

作者简介:吕海萍(1976-),女,浙江嵊州人,讲师,博士研究生,研究方向:创新管理,空间计量;化祥雨(1989-),男,河南禹州人,助理研究员,博士,研究方向:空间计量,经济地理;池仁勇(1959-),男,浙江温州人,教授,博士生导师,中国中小企业研究院执行院长,研究方向:中小企业创新管理;刘洪民(1972-),男,河南许昌人,教授,博士,副院长,研究方向:创新管理。

响也将更加显现。研发要素的空间联系，不仅可以促进研发资源在区域空间上的优化配置及其使用效率的提高，也可通过知识溢出等途径加速创新成果在区域间的扩散和传播，最终促进区域创新绩效的提升。研发要素空间联系也可能存在消极影响，比如研发要素空间联系强的区域其研发资源的使用上可能存在拥挤效应，而研发要素空间联系弱的区域可能存在研发要素短缺等现象。因此，从创新地理学空间视角探究研发要素空间联系变化特征及其对区域创新绩效的影响，具有重要的理论和现实意义。

目前，国内外学者已对研发要素投入的多寡与其利用绩效问题进行了大量研究^[4-11]，随着新经济地理学引入创新领域，关于研发要素的空间分布规律及其对创新绩效影响的研究也日渐涌现^[12-14]。然而，上述研究存在一个共性就是假设各区域是相互独立的，侧重考察研发要素在区域中投入的禀赋差异这一静态空间特征，忽视了对研发要素在区域间流动形成空间联系这一动态空间特征的探讨。近来已有少数学者从省域空间角度研究了研发要素区际流动对区域创新绩效的影响机理和影响效应^[15-16]，但研究仍然处于探索阶段，特别是针对研发要素在区域间动态流动所呈现的空间联系演化特征还鲜有研究。

基于此，本文以浙江省 11 个地市为空间样本，从研发要素区际流动这一动态空间视角出发，深入剖析研发要素空间联系演化特征。进一步，通过构建空间面板数据计量模型，实证考察其对区域创新绩效的具体影响效应，在弥补以往研究不足的同时，为浙江省相关部门优化研发要素区际空间流动机制和布局、促进区域创新协调发展提供相应决策参考。

二、研究设计

(一) 研究方法

1. 研发要素空间联系测度

研发要素空间联系主要指由研发人员、研发经费等研发要素在区际的动态流动形成的复杂的空间相互作用。引力模型是测度要素流动空间相互作用的主流模型之一，已被广泛应用在人口^[17]、金融^[18]，经济^[19]、旅游^[20]、创新^[15-16, 21]等空间联系研究领域。借鉴相关研究经验^[15-16, 18]，本文建立测算研发人员、研发经费空间联系的引力模型分别如下：

$$ESL_{ij} = \frac{RDE_i \times RDE_j}{d_{ij}^2} \quad (1)$$

$$PSL_{ij} = \frac{RDP_i \times RDP_j}{d_{ij}^2} \quad (2)$$

其中，式(1)用来测度研发经费空间联系。ESL_{ij}表示两区域间研发经费要素空间联系强度，RDE_i、RDE_j表示区域 i 和区域 j 的研发经费要素“质量”，用研发经费内部支出衡量。式(2)用来测度研发人员的空间联系。PSL_{ij}表示两区域间研发人员要素空间联系强度，RDP_i、RDP_j表示区域 i 和区域 j 的研发人员要素“质量”，用研发人员全时当量衡量；d_{ij}为两区域间距离，采用城市间的直线距离。

基于区域间研发要素空间联系强度，可度量该区域与其他所有区域间的空间联系总量或总水平，本文定义为研发要素空间势能。一般来说，研发要素空间势能越大的区域，中心地位相对就越高，其空间吸引和辐射能力也就相对越大。式(3)和式(4)分别用来度量研发经费空间势能(FESL)和研发人员空间势能(FPSL)。

$$\text{FESL}_i = \sum_{j=1}^n \text{ESL}_{ij} \quad (3)$$

$$\text{FPSL}_i = \sum_{j=1}^n \text{PSL}_{ij} \quad (4)$$

2. 区域创新绩效度量

关于区域创新绩效的度量，到目前学术界仍没有一套权威的衡量指标体系。有的学者用专利作为区域创新绩效的度量指标^[22-25]，有的学者用新产品销售收入^[26]，有的学者用专利和新产品销售收入来分别度量^[27]。借鉴上述研究成果，鉴于数据的可获得性，本文分别用专利申请量和工业新产品值来度量，以便有效地综合反映区域创新绩效的数量和质量。

3. 空间计量面板模型构建

空间计量面板模型在空间溢出效应的解释力上比传统面板模型更强。已有不少研究证实区域创新绩效或效率存在空间溢出效应^[15, 28-30]。因此，本文借鉴上述研究成果，假定区域创新绩效存在空间溢出效应，运用两种基本空间计量模型，即空间滞后面板模型(Spatial Lag Panel Model, SLPM)和空间误差面板模型(Spatial Error Panel Model, SEPM)来捕捉研发要素空间联系对区域创新绩效的影响。

SLPM 模型可检验因变量区域创新绩效的空间溢出效应，借鉴相关研究经验^[16, 18, 31]，构建如下：

$$\begin{aligned} \ln \text{RIP}_{it} = & \beta_1 \ln \text{FESL}_{it} + \beta_2 \ln \text{FPSL}_{it} + \beta_3 \ln \text{OPE}_{it} + \\ & \beta_4 \ln \text{FIC}_{it} + \beta_5 \ln \text{INF}_{it} + \rho W \ln \text{RIP}_{it} + \\ & \alpha_i + v_t + \varepsilon \end{aligned} \quad (5)$$

SEPM 模型可通过误差项来考察区域创新绩效的空间依赖性，借鉴相关研究经验^[16, 18, 31]，构建如下：

$$\begin{aligned} \ln \text{RIP}_{it} = & \beta_1 \ln \text{FESL}_{it} + \beta_2 \ln \text{FPSL}_{it} + \beta_3 \ln \text{OPE}_{it} + \\ & \beta_4 \ln \text{FIC}_{it} + \beta_5 \ln \text{INF}_{it} + \alpha_i + v_t + \varepsilon \\ \varepsilon_{it} = & \lambda W \varepsilon_{it} + \mu_{it} \end{aligned} \quad (6)$$

式(5)和(6)中， i 表示各区域， t 表示年份； β 为待估参数； α 、 v 、 ε 分别表示个体效应、时间效应和随机扰动项， ε 满足古典回归模型的所有假设条件； RIP 为区域创新绩效，用专利申请量或工业新产品值来衡量； FESL 、 FPSL 分别为研发经费、研发人员的空间联系总量即空间势能值； W 为空间邻接权重矩阵； $W \ln \text{RIP}_{it}$ 为空间滞后加权因变量； ρ 为空间滞后相关系数，用来测量邻近区域创新绩效对本区域创新绩效影响的方向和大小，反映区域创新绩效的空间溢出作用。 $W \varepsilon_{it}$ 为空间滞后误差项； λ 为空间滞后相关系数，用来测量回归残差之间的空间相关强度。为稳健性的需要，模型中还加入了对外开放度(OPE)、政府支持(FIC)和信息化水平(INF)三个控制变量，分别用进出口总额、财政科技拨款、移动电话和国际互联网户数来衡量。

(二)数据来源

为保证指标数据的可得性和一致性,本文研究所涉及的样本数据时间段为2008-2015年,专利申请量、工业新产品值、研发经费内部支出、研发人员全时当量均来自浙江省统计局和浙江省科学技术厅编制的各年度《设市区科技进步统计监测评价报告》,其他数据来自相应年份的《浙江统计年鉴》。

三、研发要素空间联系特征

基于式(1)至式(4),可计算得出2008-2015年浙江省11地市的研发经费、研发人员空间联系量和势能值。由于空间联系量和势能值较多,本文为研究所需选取2008年、2015年的数值进行分析比较(表1和表2)。再运用Arcgis10.1,选取研发经费空间联系量大于1的各地市数据,并以1~1000、1001~10000、10001~20000、大于20000四个区段为统一尺度标准,绘制出研发经费空间联系网络结构图(图1);选取研发人员空间联系量大于0.01的各地市数据,以0.01~1、1.01~10、10.01~40、大于40四个区段为统一尺度标准,绘制出研发人员空间联系网络结构图(图2)。

表1 研发经费空间势能

地市	2008 年		2015 年		比重 增长
	势能 (FESL)	比重 (%)	势能 (FESL)	比重 (%)	
浙东北	118 253	94.13	1 014 634	93.07	-1.06
杭州市	51 517	41.01	424 686	38.96	-2.05
宁波市	29 398	23.40	277 252	25.43	2.03
绍兴市	20 341	16.19	153 429	14.07	-2.12
嘉兴市	10 587	8.43	89 736	8.23	-0.20
湖州市	5 404	4.30	57 400	5.27	0.96
舟山市	1 006	0.80	12131	1.11	0.31
浙西南	7 370	5.87	75564	6.93	1.06
温州市	1 656	1.32	17916	1.64	0.33
金华市	2 454	1.95	26 722	2.45	0.50
台州市	2 824	2.25	21 021	1.93	-0.32
丽水市	182	0.14	5513	0.51	0.36
衢州市	254	0.20	4 392	0.40	0.20

注:空间势能没有量纲,数据大小表示空间联系总量;势能比重值为各地市势能值占浙江省全省势能总和的百分比(%);比重增长为2015年与2008年的比重值之差。下同。

表 2 研发人员空间势能

地市	2008 年		2015 年		比重 增长
	势能 (FPSL)	比重 (%)	势能 (FPSL)	比重 (%)	
浙东北	359.80	90.24	1 211.77	90.71	0.47
杭州市	148.89	37.35	499.63	37.4	0.05
宁波市	102.75	25.77	365.16	27.33	1.56
绍兴市	54.37	13.64	176.02	13.18	-0.46
嘉兴市	36.22	9.09	97.77	7.32	-1.77
湖州市	14.47	3.63	59.86	4.48	0.85
舟山市	3.10	0.78	13.33	1.00	0.22
浙西南	38.89	9.76	124.11	9.29	-0.47
温州市	9.13	2.29	35.16	2.63	0.34
金华市	10.58	2.65	36.39	2.72	0.07
台州市	16.49	4.14	38.70	2.90	-1.24
丽水市	1.47	0.37	8.10	0.61	0.24
衢州市	1.22	0.31	5.76	0.43	0.13

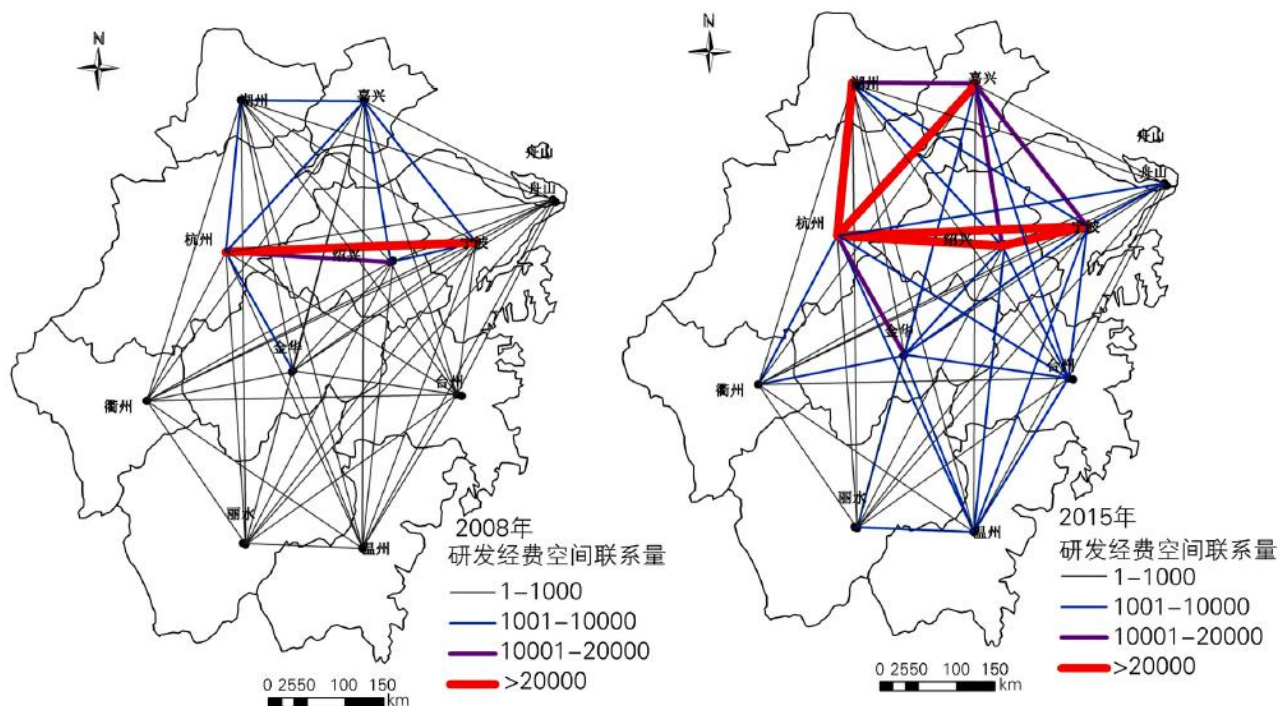


图1 研发经费空间联系网络结构

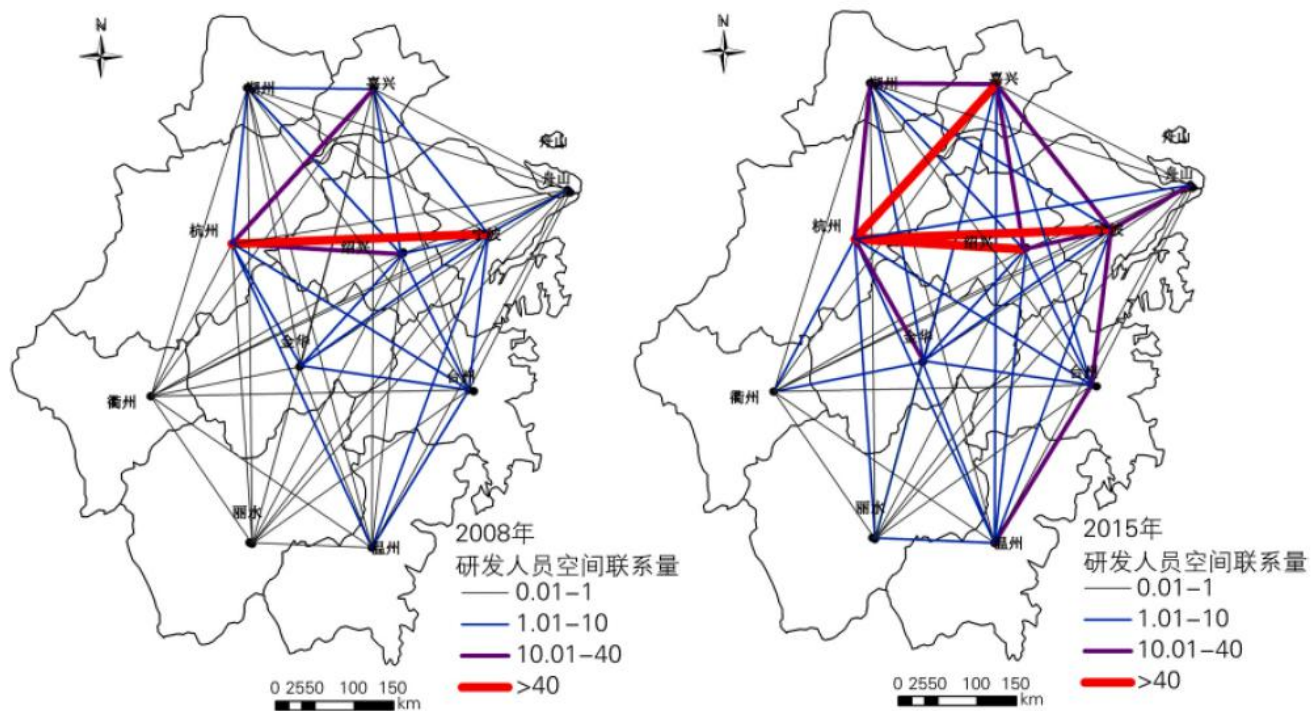


图2 研发人员空间联系网络结构

(一) 研发经费空间联系特征

据表 1 和图 1 可以得到:2008 年,浙江省研发经费空间势能中心主要位于浙东北的杭州市、宁波市和绍兴市,这三个地市的
空间联系总量即势能比重均超过 10%,总占比占全省 80%强。2008 年研发经费空间联系网络已基本覆盖浙江省 11 个地市,但联
系网络强势区集中在浙东北,形成了以“杭州—宁波”为主的“一字”型空间网络结构,而浙西南地区联系密度和强度均较弱。
2015 年,浙江省研发经费空间势能中心仍是三足鼎立,势能比重继续杭州第一,宁波第二,绍兴第三,三地市的空间联系总量
占全省 78.46%。2015 年浙江省 11 个地市间研发经费空间网络结构的联系强度方向由浙东北向浙西南拓展,浙东北地区作为网
络结构中的强势区域十分显现,形成了以“杭州—宁波—绍兴—嘉兴—湖州”为核心的“蝴蝶”型网络状空间结构布局。

对比 2008 年和 2015 年两个时间段,可以发现:①研发经费空间联系总量有较大幅度增加,各地市的联系强度差异较大,势
能中心稳固在杭州、宁波和绍兴三地市;②从研发经费空间联系总量的增长情况来看,浙西南地区实现了正向增加,而浙东北
地区是负向增长。其中,宁波市的增幅最大,增长了 2.03%,而绍兴、杭州则下降了 2%多。③研发经费空间联系网络的强势区
域稳固在浙东北地区,其空间结构格局变化显著,从 2008 年以“杭州—宁波”为核心的简单空间结构发育成为 2015 年的多中
心“蝴蝶”型网络状结构。

(二)研发人员空间联系特征

分析表 2 和图 2 可知,2008 年,研发人员空间联系总量最大的是杭州市,其次是宁波市,第三是绍兴市,三地市的空间联
系总量占全省 76.8%。研发人员空间联系网络基本覆盖浙江省 11 个地市,强势区域分布在浙东北,形成了以“杭州—宁波”为
核心、绍兴与嘉兴为次核心的“直线”型空间网络结构。2015 年,杭州市、宁波市和绍兴市的研发人员空间联系总量之和占比
为 77.9%,构成了三大研发人员空间势能中心。空间联系网络结构的联系紧密度和强度均有较大增加,形成了复杂的以“杭州
—宁波—绍兴—嘉兴”为核心,“湖州—舟山—金华—台州—温州”为次核心的“三角架”型网络状的空间结构。

比较 2008 和 2015 年,可以发现:①研发人员空间联系总量有较大增加,联系强度存在地区差异,势能中心稳固在浙东北的
杭州市、宁波市和绍兴市,丽水市和衢州市的研发人员空间联系强度持续较低。②从研发人员空间联系总量比重增长来看,浙
西南地区负增长,浙东北地区正增长,其中宁波市比重增长最大,达 1.56%,而嘉兴市下降幅度最大,下降了 1.77%。③研发
人员空间联系网络的强势区域稳固在浙东北地区,其结构格局变化明显,由“杭州—宁波”为核心的简单空间结构发展成为由
“杭州—宁波—绍兴—嘉兴”为核心的“三角架”型较复杂的网络状空间结构。

(三)研发经费和研发人员空间联系特征比较

比照浙江省 11 地市研发经费和研发人员空间联系变化,可以发现:①研发经费和研发人员空间势能中心及网络结构核心都
主要集中在浙东北地区的杭州、宁波、绍兴等地市。②比较空间联系网络结构,2008 年研发经费在各地市间的空间相互作用要
弱于研发人员,但到 2015 年研发经费的空间相互作用在整体上与研发人员的不相上下。③从空间联系总量看,杭州市是对研发
经费和研发人员要素吸引和辐射作用最强的地市,但从空间联系量占比的时间变化趋势上看,杭州市对研发经费的吸引和辐射
力有所下降,对研发人员的吸引力和辐射力仍在增强,而宁波市正在发展成为对研发经费和研发人员具有“双强”吸引力和辐
射力的最大潜力地市。④研发经费和研发人员空间联系网络强势区均分布在浙东北,其布局结构都发生了显著改变,由 2008 年
以“杭州—宁波”为核心的简单网络结构发展成为 2015 年较为复杂的多中心网络状空间结构。同时可以发现,研发经费和研发
人员空间联系网络布局与浙江省经济发展水平呈现高度的空间吻合性,其空间流向和联系方向与浙江省各地市经济发达程度密
切相关。上述发展变化都与浙江省创新强省,大力实施创新驱动战略紧密相关。浙江省各地市纷纷出台和执行各类创新相关政
策,内培外引各类研发要素,积极发展特色小镇,推进特色产业,使得研发要素的空间相互作用日益复杂和增强。

四、研发要素空间联系对区域创新绩效的影响分析

借鉴前人经验^[15-16, 18],通过 F 统计量检验及 R^2 与 $\log-L$ 越大拟合度越好的准则,经过试验对比个体、时点、固定效应和随

机效应多种模型结果,最终选用个体固定效应模型分析最合适。具体分别以专利申请量和工业新产品值衡量区域创新绩效的 SLPM 和 SEPM 个体固定效应模型回归结果详见表 3 所列。由表 3 可知空间相关系数 ρ 和 λ 均为正值,说明以专利申请和工业新产品值衡量的区域创新绩效确实存在空间溢出效应。SLPM 模型检验出存在空间溢出效应,可进一步运用 Matlab7.0 软件进行效应分解,具体的效应分解结果见表 4 所列。

表 3 空间计量回归结果

变量	专利申请量		工业新产品产值	
	SLPM 模型	SEPM 模型	SLPM 模型	SEPM 模型
InFESL	0.656 7*** (0.000 0)	0.749 4*** (0.000 0)	0.457 7*** (0.000 0)	0.498 1 *** 0.000 0
InFPSL	-0.182 5 (0.1562)	-0.211 6 (0.1826)	0.075 965 (0.499 4)	0.079 9 (0.495 2)
InOPE	-0.157 2 (0.250 9)	-0.219 1 (0.141 1)	0.146 8 (0.231 6)	0.149 5 (0.2328)
InFIC	-0.2321 ** (0.0143)	-0.198 ** 0.036 8	-0.054 865 (0.524 1)	-0.041178 (0.631 5)
InINF	0.265 3 (0.2983)	0.4109* 0.089 1	-0.255 9 (0.2534)	-0.205 0 (0.3470)
p/K	0.187 0 (0.1406)	0.255 0* 0.068 2	0.124 0 (0.3618)	0.041 50 (0.791 8)
R ²	0.974 8	0.973 8	0.971 1	0.9708
log-L	19.6105	19.746 9	28.814 3	28.526 6

注: ***, **, * 分别表示通过 1%、5%、10%显著水平;括号内数据为 P 值。下同。

表 4 效应分解

项目	变量	直接效应	间接效应	总效应
专利申请量	InFESL	0.662 2*** (0.0001)	0.154 2 (0.1903)	0.816 5 *** (0.000 1)
	InFPSL	-0.187 3 (0.1825)	-0.040 9 (0.4000)	-0.228 2 (0.182 1)
	InOPE	-0.163 3 (0.253 8)	-0.038 0 (0.4709)	-0.201 3 (0.268 4)
	InFIC	-0.234 7** (0.0396)	-0.061 8 (0.3402)	-0.296 4* (0.0656)

	InINF	0.275 3 (0.299 8)	0.0519 (0.5526)	0.327 2 (0.3189)
工业新产品 产值	InFESL	0.460 9*** (0.004)	0.065 4 (0.4239)	0.5263 *** (0.000 4)
	InFPSL	0.0791 (0.508 2)	0.0108 (0.741 5)	0.089 9 (0.5224)
	InOPE	0.148 8 (0.276 0)	0.024 3 (0.5735)	0.173 06 (0.2870)
	InFIC	-0.049 5 (0.591 9)	-0.010 1 (0.685 0)	-0.057 0 (0.584 2)
	InINF	-0.263 0 (0.2640)	-0.053 4 (0.561 1)	-0.3164 (0.291 8)

结合表 3 和表 4 分析可知：

(1)研发经费空间联系无论对专利还是工业新产品值衡量的区域创新绩效都具有显著的正向效应，且其直接效应、总效应都在 1%水平下显著为正。这表明研发经费在浙江省 11 个地市间的流动对浙江省区域创新绩效有明显的促进作用，不仅积极促进本地区区域创新绩效的提升，还在一定程度上促进了邻近地区区域创新绩效的提升，邻近地区还会以此反过来影响本地区的区域创新绩效。通过比较可发现，研发经费空间联系的直接效应要显著大于间接效应，说明目前研发经费在区际流动中的空间集聚作用要大于空间扩散作用。

(2)研发人员空间联系对以专利衡量的区域创新绩效影响为负，但不显著，对以工业新产品值衡量的区域创新绩效影响为正但不显著，且其直接效应、间接效应与总效应影响也不显著。这表明浙江省 11 地市间研发人员的流动对本地区及周边地区的区域创新绩效的提升作用十分有限，呈现的不是溢出效应而是一定程度上的空间竞争效应。可以这样来理解和解释：一个研发人员空间联系总量越大的地区，流入的研发人员也就相对越多，就有可能削弱迁出地的研发人员水平，不利于迁出地区域创新绩效的增加，而对流入地来说又可能会存在研发资源等使用的“拥挤效应”而降低创新效率。浙江研发人员空间联系的强势区域主要集中在浙东北地区，且浙东北相对优越的条件吸引更多周边地区高素质、高水平研发人员的迁入，而浙西南的经济相对不发达，不少研发人员不愿意去，原有的研发人员也留不住。因此，整体而言，浙江省研发人员的流动并没有呈现出知识溢出效应，反而呈现出一种空间竞争效应。

(3)关于控制变量，需要关注的是政府财政支持，对于专利绩效的增加还是工业新产品值绩效的增加都是负向影响，这倒并不是表明浙江省政府的财政科技支持力度太大，而是隐含着财政科技拨款的投放方向存在偏差及转化效率太低的问题。对外开放有利于专利绩效的增加，但对工业新产品值贡献不大，一定程度上表明现今浙江地区经济的发展对外资、外贸的依赖性降低。信息化水平对专利绩效的促进作用已经显现，而对工业新产品值绩效的推动作用不明显。

五、结论和建议

(一)主要结论

根据 2008-2015 年浙江省 11 个地市面板数据，运用引力模型，借助 Arcgis 软件，本文考察了研发经费和研发人员的空间联系变化特征，并进一步运用空间滞后面板模型和空间误差面板模型实证检验了研发经费、研发人员的空间联系对浙江省区域

创新绩效的具体影响。主要有以下的结论：

(1)从 2008 年到 2015 年，浙江省各地市的研发经费、研发人员空间联系总量即势能值均有较大幅度的增加，空间联系强度均呈现了明显的地区差异，空间联系强势区域均集中在浙东北地区。研发经费和研发人员空间势能最大的地区是杭州市，宁波市位居第二且也是研发经费和研发人员空间联系量增幅“双强”的地区；浙西南的衢州市和丽水市是研发经费、研发人员区际联系强度最弱的地区。

(2)研发经费和研发人员空间联系网络结构变化显著。研发经费空间联系网络结构由 2008 年的“杭州—宁波”为中心的“一字”型简单的空间结构发育为 2015 年以“杭州—宁波—绍兴—嘉兴—湖州”为中心的“蝴蝶”型复杂的网络状空间结构；研发人员空间联系网络结构由 2008 年的“杭州—宁波”为核心的“直线”型空间网络结构发育为 2015 年以“杭州—宁波—绍兴—嘉兴”为核心的“三角架”型较复杂的空间网络结构。研究还发现，研发经费和研发人员空间联系网络布局与浙江省地方经济发展水平呈现高度的空间吻合性，一定程度上表明研发要素流动存在类似经济活动的空间集聚性。

(3)研发经费空间联系对专利或工业新产品值衡量的区域创新绩效均具有积极的促进效应，并存在正的直接效应、间接效应和总效应，不仅促进了本地区区域创新绩效的提升，也促进了周边地区区域创新绩效的提升。研发经费在区际流动中发挥的空间集聚作用要大于空间扩散作用。研发人员空间联系对专利或工业新产品值衡量的区域创新绩效影响不显著，进一步直接效应、间接效应和总效应的分解表明，研发人员空间联系的知识溢出效应较弱，反而呈现出一定程度的空间竞争效应，这可能与研发人员区际流动导致流出地的研发人员水平降低而流入地的研发资源拥挤等有关。

(二)政策建议

在现今开放经济和共享经济时代里，各经济要素的空间流动是种常态。政府必须密切关注区域创新活动中研发要素空间联系所带来的溢出和竞争效应，采取有针对性的发展对策，合理引导流向，最终促使研发要素在各区域间的流动呈现的是明显的溢出效应关系，从而实现各区域的共同协调发展。结合上面的研究结论，相应的主要政策建议如下：

(1)因研发经费空间联系表现为显著的溢出效应，浙江省相应政府部门应进一步健全符合科技创新和现代金融发展规律的科技投融资合作体系，促使研发经费在区际的流动更便捷。积极创新科技类投融资产品，并进一步加强浙江省财政科技投入的引导作用，从而更科学地激励和引导研发经费的合理流动。

(2)由于研发人员空间联系表现为一定程度的竞争效应，浙江省相应政府部门应在重视人才培养的同时，加大力度完善人才流动机制。一方面，积极引导并激励研发人才流向迁入量较小的经济相对不发达地区，特别是浙西南地区，出台多种政策并发挥政策的组合拳效应，吸引和留住研发人员；另一方面，对研发人员集聚量和流入量较大的地区，比如浙东北的杭州、宁波等，要及时加大在研发设备等科研资源方面的投入，避免人、财、物的不和谐匹配而影响创新效率；再者，积极鼓励多种形式的学术交流和产学研合作，多途径来促发研发人员的知识溢出效应。

参考文献：

[1] MOHNENP, DEBRESSONC. Explaining and Estimating Propensities to Innovate in China in 1993 [C]. Canada: The 14th International Conference on Input-Output Techniques, 2002.

[2] 马大来, 陈仲常, 王玲. 中国区域创新效率的收敛性研究: 基于空间经济学视角 [J]. 管理工程学报, 2017, 31(1): 71-78.

[3] 杨省贵, 顾新. 区域创新体系间创新要素流动研究 [J]. 科技进步与对策, 2011, 28(23): 60-84.

-
- [4] 池仁勇, 虞晓芬, 李正卫. 我国东西部地区技术创新效率差异及其原因分析 [J]. 中国软科学 2004(8):128-132.
- [5] WUJ, ZHOUZX, LIANGL. Measuring the Performance of Chinese Regional Innovation Systems with Two-Stage DEA based Model [J]. International Journal of Sustainable Society, 2010, 2(2):85-99.
- [6] CHENKH, GUANJC. Measuring the Efficiency of China's Regional Innovation Systems:Application of Network DEA [J]. Regional Studies, 2012, 46(3):355-377.
- [7] 李左峰. 创新型企业创新投入要素的产出弹性估计 [J]. 管理世界, 2013(2):176-177.
- [8] LIXY, WANGJ, LIUXM. Can Locally-recruited R&D Personnel Significant Contribute to Multinational Subsidiary Innovation in An Emerging Economy? [J]. International Business Review, 2013, 22(4):639-651.
- [9] WEIYH, ZHANGHY, WEIJ. Patent Elasticity, R&D Intensity and Regional Innovation Capacity in China [J]. World Patent Information, 2015, 43(12):50-59.
- [10] 霍明, 胡继连, 赵伟, 等. 山东省 R&D 投入对区域技术效率的影响作用研究——基于 17 地市面板数据的实证分析 [J]. 华东经济管理, 2015, 29(9):22-29.
- [11] 苏屹, 安晓丽, 王心焕, 等. 人力资本投入对区域创新绩效的影响研究——基于知识产权保护制度门限回归 [J]. 科学学研究, 2017, 35(5):771-781.
- [12] 张永凯. 全球研发活动的空间分异与新兴研发经济体的崛起 [M]. 上海:华东师范大学出版社, 2012:65-187.
- [13] 方远平, 谢蔓. 创新要素的空间分布及其对区域创新产出的影响——基于中国省域的 ESDA-GWR 分析 [J]. 经济地理, 2012, 32(9):8-14.
- [14] 赵昱, 杜德斌, 柏玲. 国际创新资源流动对区域创新的影响 [J]. 中国科技论坛, 2015(2):97-101.
- [15] 白俊红, 蒋伏心. 协同创新、空间关联与区域创新绩效 [J]. 经济研究, 2015(7):175-187.
- [16] 白俊红, 王钺. 研发要素的区际流动是否促进了创新效率的提升 [J]. 中国科技论坛, 2015(12):27-32.
- [17] ZIPFGK. TheP1P2/D Hypothesis:on the Intercity Movement of Persons [J]. American Sociological Review, 1946, 11(6):677-686.
- [18] 化祥雨, 杨志民, 叶娅芬. 金融空间联系与经济增长关系——基于江苏省县域的实证研究 [J]. 经济地理, 2016, 36(3):32-40.
- [19] 邹琳, 曾刚, 曹贤忠, 等. 长江经济带的经济联系网络空间特征分析 [J]. 经济地理, 2015, 35(6):1-7.
- [20] 王博, 吴清, 罗静. 武汉城市圈旅游网络结构及其变化 [J]. 经济地理, 2015, 35(5):192-197.

-
- [21] 蒋天颖, 谢敏, 刘刚. 基于引力模型的区域创新产出空间联系研究——以浙江省为例 [J]. 地理科学, 2014, 34(11):1320-1326.
- [22] GRILICHESZ. Patent Statistics as Economic Indicators:A Survey [J]. Journal of Economic Literature, 1990, 28(4):1661-1707.
- [23] JAFFEAB. The US. Patent System in Transition:Policy Innovation and The Innovation Process [J]. Research Policy, 2000, 29(4/5):531-557.
- [24] BETTENCOURTLMA, LOBOJ, STRUMSKYD. Invention in the City:Increasing Returns to Patenting as A Scaling Function of Metropolita Size [J]. Research Policy, 2007, 36(1):107-120.
- [25] 肖刚, 杜德斌, 戴其文. 中国区域创新差异的时空格局演变 [J]. 科研管理, 2016, 37(5):42-50.
- [26] PELLEGRINO, PIVAF, VIVARELLIM. Young Firms and Innovation:A Micoeconometric Analysis [J]. Structural Change and Economic Dynamics, 2012, 23(4):329-340.
- [27] 张洁音, 潘晓霞. 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 [J]. 华东经济管理, 2014, 28(9):29-32.
- [28] 赵增耀, 章小波, 沈能. 区域协调创新效率的多维溢出效应 [J]. 中国工业经济, 2015, 322(1):32-44.
- [29] JAFFEAB, TRAJTENBERGM, HENDERSONR. Geographic Localization of Knowledge spillovers as Evidenced by Patent Citations [J]. Quarterly Journal of Economics, 1993, 63(3):577-598.
- [30] FRITSCHAM, FRANKIEBG. Innovation, Regional Knowledge Spillovers and R&D Cooperation [J]. Research Policy, 2004, 33(2):245-255.
- [31] ANSELINL. Spatial Ecomometrics:Methods and Models [M]. Dordrecht:Kluwer Academic Publishers, 1988:32-252.