



Document Version

Accepted author manuscript

[Link to publication record in Manchester Research Explorer](#)

Citation for published version (APA):

Luo, J. (2017). . *Forum on Science and Technology in China*. http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-ZGKT201709017.htm

Published in:

Forum on Science and Technology in China

Citing this paper

Please note that where the full-text provided on Manchester Research Explorer is the Author Accepted Manuscript or Proof version this may differ from the final Published version. If citing, it is advised that you check and use the publisher's definitive version.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the Research Explorer are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

Takedown policy

If you believe that this document breaches copyright please refer to the University of Manchester's Takedown Procedures [<http://man.ac.uk/04Y6Bo>] or contact uml.scholarlycommunications@manchester.ac.uk providing relevant details, so we can investigate your claim.



北京对其他省市技术创新扩散强度的影响因素

张玲漪¹, 冷民¹, 罗珺文²

(1. 中国科学院科技政策与管理科学研究所, 北京 100190; 2. 荷兰特文特大学, 恩斯赫德, 7500 AE)

摘要: 本文基于 2010-2014 年北京对 30 个省市的技术创新扩散指数数据和 2009-2013 年中国各地区科技统计数据, 借助引力模型的基本形式讨论扩散汇地区的技术创新实力、扩散汇地区与北京相对地理距离与技术创新扩散的关系。研究发现, 一个地区充裕的创新资源、良好的知识创造能力, 以及支持性的创新环境都利于接收来自北京的技术创新扩散。一个地区自身的企业创新能力和创新绩效较强可能会对来自北京的技术创新扩散需求降低。同时距离因素仍然不能忽略, 地理距离和扩散汇地区人口因素共同影响成为跨区域互动的重要限制因素。

关键词: 技术创新扩散, 扩散强度, 跨区域, 影响因素, 北京

中图分类号: F204 **文献标识码:** A

Impact factors of Transregional Diffusion of Technology Innovation from Beijing to other areas in China

Zhang lingyi¹, Leng Min¹, Luo Junwen²

(1. Institute of Policy and Management, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;

2. University of Twente, Enschede 7500 AE, the Netherlands)

Abstract: This paper addresses how the regional innovative strength and their relative geographical distance influence the transregional diffusion of technology innovation from Beijing to other areas in China. Based on gravity model, this paper chooses data of innovation diffusion index from 2010 to 2014 and regional statistic data from 2009 to 2013. This research finds that abundant innovation resources, strong knowledge creation ability, and supportive environment in the areas studied facilitates technology innovation diffusion from Beijing. Yet, regional innovation performance, the enterprise innovation capacity, and the relative geographical distance to Beijing might block the diffusion.

Key words: technology innovation diffusion, diffusion intensity, transregional, impact factors, Beijing

收稿日期: 2016 - 12 - 6

作者简介: 张玲漪 (1989-), 女, 湖北利川人, 中国科学院科技政策与管理科学研究所研究生; 研究方向: 技术经济及管理。

1 引言

跨区域技术创新扩散的重要性日益凸显。在当前高速发展又地区间联系高度密切的社会中,落后地区或者企业仅仅依靠自身资源难以快速创新并实现技术追赶。借助技术创新扩散的这个过程,能帮助落后地区或企业快速发展,实现社会技术资源的利用最大化,有效推动社会的整体发展。本文所讨论的跨区域技术创新扩散是指技术创新经由不同的渠道从扩散源地区(技术创新流出方)到扩散汇地区(接收方)的技术创新流动,包含了技术转移和技术溢出两方面。溢出技术创新是无意识的传播,以隐性知识为主。转移则是技术创新在人或组织间有意识的交流,以编码化的显性知识为主。

北京在中国的创新主导地位有目共睹。作为中国科技资源最密集地区,北京拥有雄厚的人才储备、教育和科技基础资源,还是被看作中国高技术产业基地中关村高新区所在地,具备作为全国创新中心的资源禀赋。同时,北京作为创新中心之一与其他地区的技术互动十分活跃,北京的企业已经成为技术市场输出主体^[1]。随着科技创新深入发展,北京对于其他地区技术创新扩散的研究受到越来越多的重视。沈能等^[2]利用动态脉冲函数模型以及时间序列收敛模型测算了北京和上海的技术扩散能力。许治等^[3]研究了北京和上海这两个国家中心城市的技术扩散对中国其他地区经济增长方面的影响。肯定了北京技术扩散的总体影响,但认为这种扩散主要是邻近地区受益,辐射半径有限。焦秀焕^[4]分析京沪技术扩散对区域经济增长的影响也得出相似结论。这些研究主要停留在探讨扩散的强度及其效应,且多认为技术创新扩散的影响力只作用于邻近地区,即只看到了地理距离对扩散的影响,缺乏对其他可能影响因素的分析。另外这些研究主要使用技术市场交易数据模拟区域间的技术扩散,即只考虑了技术转移的情况。

北京对中国其他地区的技术创新扩散为何存在地区差异?是何种因素起到作用?本文希望通过研究北京对其他地区技术创新扩散强度的影响因素,观察扩散强度与影响因素之间是否存在稳定的相关关系,加深对跨区域技术创新扩散的认识。本文通过对跨区域技术创新扩散相关文献的分析,总结出影响扩散强度的主要因素。在此理论上推导出北京对外技术创新扩散的实证模型,并根据该实证模型分析技术创新扩散强度与各因素的相关关系。

2 技术扩散影响因素研究综述

影响跨区域技术创新扩散的因素众多,本文将现有文献归纳为三个方面:地区创新实力、扩散媒介和社会总体环境。以下从这三方面进行讨论。

(1) 科技实力与扩散

对技术距离和吸收能力的讨论都认识到地区自身科技发展水平对扩散的作用。技术创新溢出效应的大小取决于扩散体(扩散源和扩散汇)间的知识差距及扩散汇的吸收能力。扩散体之间“知识位势”差距过大可能使知识扩散缺乏动力。如果扩散汇认为某种技术创新技术相容性强、学习难度小,那么这种创新的采用速度会较快^[5]。而有观点认为技术距离过小则地区间可供学习和模仿的机会就越小,拥有先进技术的企业提供的示范模仿空间越小,追赶企业可获得的技术溢出就越少,因此可能存在一个最优技术距离^[6]。

消化外部技术知识的能力和水平称为吸收能力,它包含了对外部技术合理的评估、足够的消化和整合应用的能力。在一个地区中,各类组织机构成员的知识有机整合决定了吸收能力的大小。吸收能力较强的扩散汇将抑制知识溢出中的空间衰减速度,获得较强创新扩散^[7]。Liu等^[8]发现,中国企业自身的吸收能力会影响国际的技术溢出形成的创新绩效。中国仅有部分较发达地区能够获得更先进区域的技术溢出,技术外溢效果不理想的地区通常吸收能力很弱,如人力资本积累过慢,自身技术水平落后、研发投入不够等^[9]。

(2) 扩散媒介与扩散

扩散媒介在此处主要讨论其通畅性,技术创新扩散更容易在通畅性较好的区域间发生。刘顺忠等^[10]分析了影响区域创新系统技术知识吸收能力的因素,其中科技流通渠道是重要因素之一。曾刚等^[11]在对上海技术创新的研究中认为技术扩散通道是影响张江高科技园的一大因素。技术扩散通道越通畅越有助于技术创新的扩散。

创新技术空间扩散在空间运行的媒介不可忽视,其中对地理因素的讨论最为常见。地理距离邻近对创新技术扩散效果的正面作用有多种可能的原因:降低交易成本;通过“干中学”的方式吸纳知识;产业集聚进一步强化了地理的重要性。地理距离因素对国外直接投资(FDI)活动有较强的相关性,而FDI是国际技术扩散的一个重要途径^[12]。许和连等^[13]研究地理距离对中国各省吸引外国直接投资的影响,认为地理距离对外国直接投资的制约正在逐步减弱。国内技术扩散研究也有类似发现。柳卸林等^[1]发现,北京的科技成果在环渤海地区的扩散较活跃得益于地理便捷性,但却不及广

东、上海和江苏等经济发达地区。刘凤朝等^[14]发现大宗技术转移以北京为核心向其他地区扩散受到地理距离的限制较小,因为其只能向邻近地区输出少量技术时则会克服地理上的约束,利用技术与广东等非邻近区域产生技术联系。

(3) 社会总体环境与扩散

社会总体环境涉及到经济、政策、文化等方面,对于跨区域的创新合作以及维持良好的商业与创新生态系统有着不可低估的重要性。柳卸林等^[1]认为北京的经济水平、地理位置和科技创新资源都对区域间的技术交易有影响,且扩散体之间的文化冲突和差异等因素会阻碍创新扩散。彭灿^[15]认为区域创新系统内技术创新转移的障碍主要有知识障碍、系统障碍以及组织障碍三部分,阻碍了知识的流动。孙兆刚^[16]认为在技术创新扩散机制中,企业(载体)所在的外部环境为企业竞争环境和政策作用环境。其中包含社会文化是否接近或相似取决于是否存在相同的历史背景,相同的商业与工作文化,是否有语言障碍等。闫振宇^[17]从技术创新活动本身、技术创新主体和技术扩散环境三方面讨论了对技术创新扩散的影响,指出了环境的重要性。

以上文献总结起来,一是由扩散源、扩散汇的科技实力决定的因素,例如扩散源和扩散汇的技术差距、扩散汇的吸收能力。二是扩散媒介通畅性,如地理距离、扩散通道等。三是区域的社会总体环境,如文化因素、政策因素、经济区位等。针对北京的实证分析将在这三因素的基础上进行简化。

3 研究思路和模型构建

3.1 研究思路

基于跨区域技术创新扩散的理论基础,现推导北京对其他地区技术创新扩散影响因素的分析框架。在国界内讨论技术创新流动时,我们假设中国这个创新系统中的社会总体大环境是基本一致的,因而本研究中不作考虑。因此北京技术创新的扩散,一方面取决于扩散汇地区的技术创新实力,决定其创新需求和能力。另一方面取决于地区间创新扩散媒介的通畅性(互动便利性)。即北京对其他地区的技术创新扩散强度可表示为:

$$DIF_{it} = f(INN_i(t-1), INN_j(t-1), DIS_{ij}(t-1))$$

其中, j 代表扩散源北京, i 代表扩散汇地区, t 为年份。 DIF_{it} 为因变量,表示 t 年 i 地区与北京之间的技术创新扩散强度。考虑到创新扩散的时滞性, $INN_i(t-1)$ 表示 i 地区在 $t-1$ 年的综合技术创新实力, $INN_j(t-1)$ 表示北京在 $t-1$ 年的综合技术创新实力, $DIS_{ij}(t-1)$ 表示 i 地区与北京之间创新扩散媒介的通畅程度。

引力模型是研究空间创新扩散的方法之一。Tinbergen 最早将其引入计量经济学后,近年来有学者尝试在研究空间创新扩散时借鉴引力模型进行分析。傅为忠等^[18]通过把熵值法和引力模型相结合,对皖江城市带的技术创新扩散强度进行了测算。牛欣^[19]基于引力模型研究了城市间的创新联系。余元春等^[20]使用引力模型分析了中国跨区域技术转移的边界效应和影响因素。引力模型以经典力学万有引力公式为原型,万有引力定律基本思想即物体间作用力与物体质量成正比,与物体间距离成反比。本文参照引力模型的基本形式,得到如下公式:(K 为常数项)

$$DIF_{it} = K \cdot \frac{INN_i(t-1) INN_j(t-1)}{DIS_{ij}^2(t-1)}$$

(1) 地区技术创新实力

地区技术创新实力是地区技术投入产出等多方面能力的综合,通常包括5个方面,分别是创新资源、知识创造、企业创新、创新绩效和创新环境^[21]。创新资源是综合投入能力的反映,主要包括R&D人员投入、R&D经费支出。创新资源是技术创新得以产生、扩散传播和复制的前提。知识创造是反映地区创新能力的又一重要因素,可从专利(发明专利为主)、科技论文、重大科技成果等方面反映。知识创造能力较强,说明该地区智力资本充足,具备学习吸收能力。企业创新主要指企业技术自主能力,可从企业研发投入、PCT专利情况、综合技术自主率等方面反映。创新绩效是对创新活动效率的描述,可从劳动生产率、单位能源消耗的经济产出、有效专利、高技术产业和知识密集型产业情况等方面反映。创新环境既包括法制环境、宏观经济环境和政府产业引导政策和措施,也包括企业经营制度、员工管理制度。良好的创新环境是保障企业承接外来技术转移和知识溢出的基础。政府财政支出在R&D上的投入能体现出政府对科技创新的支持和重视程度,同时也对市场有信号作用。

(2) 技术创新扩散媒介

技术创新扩散媒介是扩散发生必经的途径。媒介的形式多样(如实际的公路交通,电话,网络等等),影响媒介的因素也是多样的(如地理环境,经济发展水平等)。在描述创新扩散媒介时,较常使用交通距离,如公路距离、海运距离,或者地区坐标之间的直线距离等^[20]。但本文认为人口因素必须考虑。因为随着网络和电话的普及,人与人之间网络电话交往的作用使得两地间的互动便利性加

强，两地间的物理距离的作用减弱，人口因素日益加强。创新产出空间联系提升需要缩短区域间硬距离（如城市间交通道路建设）和软距离（如人员信息通讯拓展）^[22]。由于信息技术发展，创新传播和复制成本大幅下降，进而在一定程度上突破了传统技术创新扩散的空间距离限制，改善了空间局限性。两地区间相互作用的潜力（可达性）不仅与地区间物理距离成反比，还与两地区人口数成正比。一种可行的处理方法是按人口加权地区间距离^[23]。

因此本文在讨论两地距离时将人的因素考虑在内，即用人口数加权的最短公路距离作为相对地理距离。

3.2 模型构建

实证模型中自变量为地区技术创新实力和扩散媒介两部分。其中，地区技术创新实力的指标选取，借鉴了《国家创新指数报告 2014》指标体系，分 5 个子指标。依循数据可得性原则，本文各自选取一个指标带入测算，如表 1 所示。

表 1 模型自变量解释

变量	变量名称	指标选取	变量解释
$PER_{i(t-1)}$	创新资源	R&D 人员占地区人口比例	反映研发创新的人力资源投入强度
$INV_{i(t-1)}$	知识创造	按万名研究人员平均的国内发明专利授权数	反映知识创造和学习创新能力
$HIG_{i(t-1)}$	企业创新	高技术产业 R&D 研究人员全时当量占全部 R&D 人员全时当量比重	反映企业研发人力资源的水平和能力
$PAT_{i(t-1)}$	创新绩效	有效专利数量	反映自主创新能力和市场竞争力
$GOV_{i(t-1)}$	创新环境	R&D 经费内部支出中政府来源资金的比例	反映政府对科技活动的鼓励程度
$DIS_{ij(t-1)}$	技术创新扩散媒介	人口加权的最短公路距离作为相对地理距离	反映地区间的可达性，影响沟通、运输、交易成本的高低，是阻碍地区间要素流动的重要因素

综上对原引力模型改进后所得基本公式为：

$$DIF_{it} = K \cdot \frac{PER_{i(t-1)}PER_{j(t-1)} \cdot GOV_{i(t-1)}GOV_{j(t-1)} \cdot INV_{i(t-1)}INV_{j(t-1)}}{DIS_{ij(t-1)}^2 \cdot HIG_{i(t-1)}HIG_{j(t-1)} \cdot PAT_{i(t-1)}PAT_{j(t-1)}}$$

对上式左右同时取对数后整理而得的计量模型为：

$$\begin{aligned} \ln DIF_{it} = & C + \beta_1 \ln PER_{i(t-1)}PER_{j(t-1)} + \beta_2 \ln GOV_{i(t-1)}GOV_{j(t-1)} + \beta_3 \ln INV_{i(t-1)}INV_{j(t-1)} \\ & - \beta_4 \ln HIG_{i(t-1)}HIG_{j(t-1)} - \beta_5 \ln PAT_{i(t-1)}PAT_{j(t-1)} - \beta_6 \ln DIS_{ij(t-1)} + \varepsilon_{i(t-1)} \end{aligned}$$

其中，j 代表北京，i 代表除北京外的各省（市、自治区）， $\beta_k (k = 1 \sim 6)$ 为系数，C 为常数项， $\varepsilon_{i(t-1)}$ 为随机扰动。

4 实证分析

本文选取中国各地区为对象，港澳台因多数数据缺失在本文未加入讨论，最终选定包括北京在内的 31 个地区为分析对象。因为文本的讨论界定在北京与其他地区的交互关系，因而每年的样本量为 30 个。由于创新从产生到扩散存在时滞性以及数据可获得性的原因，本文作滞后一年处理。本文自变量数据时间范围为 2009 年至 2013 年，因变量数据的时间范围为 2010 年至 2014 年。最终即为 5 年全国 30 个地区的面板数据，共 150 个样本。

4.1 因变量计算

现有文献对技术创新扩散的度量以投资和技术交易居多。区域直接获取国外技术的途径包括国际技术引进和国内技术购买。国外直接投资额和进出口数据是最常见的技术创新扩散指标^[24]。专利类数据^[6]和技术交易数据^[25]也较为常见。以上文献从不同角度对技术创新扩散进行了度量，但都是单一指标，难以涵盖多种多样的技术创新扩散渠道。因此本文在可得数据的基础上，尝试使用复合指标构成技术创新扩散指数。

中关村是中国第一个国家自主创新示范区，集中体现了中国技术知识创新的前沿。2014 年北京中关村科技园区拥有企业数占国家级高新区总企业数比例 21.1%，技术收入占全国高新区总技术收入

的 25.7%。北京中关村通过技术转移、战略合作、共建园区等方式与其他地区开展合作，已成为带动其他地区创新发展的重要推动力。因此，本文部分指标选取中关村企业的数来代表北京的情况，基于工商企业数据、风险投资市场数据、技术市场数据和专利数据，合成北京对外省技术创新扩散指数。其中，技术转移途径的指标有“北京与外省专利合作数量”和“技术市场北京输出成交数”，投资途径的指标有“中关村企业对外省投资次数”、“中关村企业家对外省投资案例数”和“北京 VC/PE 对外省投资案例数”，企业内部途径的指标有“中关村企业在外设立子公司新设出资次数”和“中关村企业在外设立分公司数”。在此基础上，本文采用直线型无量纲化方法对 7 个二级指标分别进行无量纲归一化处理，采用等权重得出三个一级指标值，再使用等权重计算北京与其他地区的技术创新扩散指数 DIF_{it} 。

根据北京技术创新指标体系中的指标，提取 2010 年至 2014 年北京与中国其他省的技术创新扩散数据，对五年的指数求取均值得到图 1。图中技术创新扩散的强度按颜色深浅区别，颜色越深扩散强度越大。五年技术创新扩散指数均值最高的地区依次为广东、上海和江苏，其指数均值分别为 98.6、90.8 和 80.7。其次是河北、山东、浙江和天津，其五年指数均值分别为 62.2、60.8、48.5 和 47.9。可发现北京邻近地区扩散强度确实较高，但同时可发现扩散强度最高的地区（广东、江苏和上海）却克服了

地理距离的障碍。



图 1 北京对其他地区技术创新扩散强度示意图（2010-2014 年均值）

4.2 相关性分析结果

对数据进行平稳性检验，结果显示序列零阶平稳，无需再做协整检验。同时，自变量间相关系数有 60% 不超过 0.5，且最高的不超过 0.8，可以考虑直接进行多元回归分析。本文所使用的数据符合“短而宽”的特征，即 N 较大， T 较小，所以在此不考虑变系数模型。再对混合回归模型、固定效应模型和随机效应模型进行选择，对数据进行模型的估计，三种结果分别如表 2 所示。

表 2 三种回归结果

变量	混合回归	随机效应	固定效应
C		2.667223**(0.0397)	18.81764*(0.0710)
LNHIG	-0.073161(0.1355)	-0.162655*** (0.0002)	-0.127659** (0.0214)
LNPER	0.379079*** (0.0002)	0.582344*** (0.0000)	1.260052*** (0.0004)
LNPAT	0.121474** (0.0323)	-0.148397** (0.0272)	-0.695706*** (0.0000)
LNGOV	-0.043544(0.5779)	0.076582(0.5390)	1.116175*** (0.0001)
LNINV	0.072932(0.5098)	0.295321*** (0.0008)	0.771164*** (0.0000)
LNDIS	-0.491984*** (0.0000)	-0.731606*** (0.0000)	-4.570509*** (0.0063)
	调整 R^2	0.506581	0.931771
F		26.49580*** (0.0000)	59.13789*** (0.0000)

注：*，**，***分别表示 10%，5%和 1%的显著性水平。括号里为 p 值。

经过 F 检验和 HAUSMAN 检验，均拒绝原假设，因而认为个体固定效应模型最为合理，最终确定固定效应模型作为回归分析模型。

$LnPER_{i(t-1)}$ 在 5% 水平下通过显著性检验，其余的解释变量在 1% 的水平下通过显著性检验。调整后的 R^2 为 0.931771，表明该模型有非常高的拟合

优度，具有较强的解释力。方程通过 F 检验，表明解释变量对被解释变量的总体影响显著。回归方程为：

$$LnDIF = 18.82 - 4.57LnDIS - 0.13LnHIG + 1.26LnPER - 0.70LnPAT + 1.12LnGOV + 0.77LnINV$$

结果显示,技术创新扩散强度与研发人员占地区人口比例、按万名研究人员平均的国内发明专利授权数、R&D经费内部支出中政府来源资金的比例显著正相关,与高技术产业R&D研究人员全时当量占全部R&D人员全时当量比重、有效专利数量、按地区人口加权的最短公路距离显著负相关。

5 研究发现

(1) 距离因素仍是影响跨区域互动的重要限制因素。

本文使用以扩散汇地区人口数加权的公路最短距离为相对地理距离,回归结果显示为显著负相关。这说明地理距离在技术创新扩散的过程中仍然起到重要的阻碍作用,地区的地理邻近仍然是接收北京对外技术创新扩散的重要优势。但同时这种纯粹的地理距离的作用正在减弱,因为地区间的互动交流方式更加多样化。除了通过交通运输实现的人才、设备和与之相伴技术的流动,网络、电视电话等新的媒介在技术创新的扩散中也越来越重要。因而受这两方面因素共同合成的相对地理距离与北京对其他地区技术创新扩散呈现显著负相关。纯粹地理距离的影响力虽然在减弱,但短期内仍然是地区间扩散重要的限制,因为仍有大量的生产要素依赖于交通运输才能实现。

(2) 地区充裕的创新资源、良好的知识创造能力,以及支持性的创新环境都利于接收来自北京的技术创新扩散。

创新资源是技术创新得以产生、扩散传播和复制的首要前提,因此创新资源的富集程度对技术创新扩散存在正向影响。就中国其他地区而言,创新资源越丰富,越便于学习和吸收外来创新,因而表

现出更高的扩散强度。知识创造能力较强,说明该地区智力资本充足,具备足够的学习吸收能力,能较好地吸收来自北京的技术创新。良好的创新环境是保障企业承接外来技术转移和知识溢出的基础。政府财政支出在R&D上的投入能体现出政府对科技创新的支持和重视程度,同时也对市场有信号作用,促进该地区其他类型的R&D投入,有效利用来自北京的技术创新扩散。

(3) 一个地区自身企业创新能力和创新绩效优异可能会抑制对北京的技术创新扩散的需求。

创新汇地区的企业创新能力、创新绩效和北京对当地的技术创新扩散呈现出负相关,可能是当地的技术水平对其承接来自的技术创新扩散产生了替代。当该地区本身已具备丰富的自主创新资源、产业技术能力和生产效率都较为先进时,可能已达到或接近行业先进水平,对于北京的技术需求则有可能被抑制。本文使用“高技术产业R&D研究人员全时当量占全部R&D人员全时当量比重”反映企业创新能力,贵州、福建、海南、陕西和江西等地虽然高技术产业R&D研究人员全时当量绝对量并不高,但占当地全部R&D人员全时当量比重却位于全国前列。

由于数据可得性的原因,本文数据时间跨度较短,部分北京数据以中关村数据替代缩小了数据量。技术创新交往的渠道除本文提到的地区间距离和人口因素外,可以加入更多体现地区间主观互动意愿动态性的因素。若数据可得,可对多个扩散源地区综合分析,是未来研究值得探索的方向。

参考文献:

- [1] 柳卸林,贾蓉.北京地区科学技术成果在中国的扩散模式——从技术市场的角度看[J].科学学与科学技术管理,2007,28(12):32-38.
- [2] 沈能,何婷英.区域中心城市技术扩散能力比较研究——以上海,北京为例[J].科学学与科学技术管理,2006,27(3):133-137.
- [3] 许治,焦秀焕,朱桂龙.国家中心城市技术扩散与区域经济增长——以北京、上海为例[J].科研管理,2013,34(4):16-23.
- [4] 焦秀焕.京沪技术扩散与区域经济增长的空间计量研究[D].华南理工大学,2013.
- [5] 吴添祖,姚杭永.基于产业集群的技术创新扩散绩效研究[J].科技进步与对策.2004,21(7):52-54.
- [6] 刘志迎,单洁含.技术距离,地理距离与大学-企业协同创新效应——基于联合专利数据的研究[J].科学学研究,2013,31(9):1331-1337.
- [7] 陈傲,柳卸林,吕萍.创新系统各主体间的分工与协同机制研究[J].管理学报,2010,7(10):1455-1462.
- [8] Liu, X., T. Buck. Innovation performance and channels for international technology spillovers: Evidence from Chinese high-tech industries[J]. Research Policy. 2007, 36(3): 355-366.
- [9] 赖明勇,包群,彭水军,等.外商直接投资与技术外溢:基于吸收能力的研究[J].经济研究.2005,8(95):105.
- [10] 刘顺忠,官建成.区域创新系统知识吸收能力的研究[J].科学学研究,2001,19(4):98-101.
- [11] 曾刚,林兰.不同空间尺度的技术扩散影响因子研究[J].科学学与科学技术管理,2006,27(2):22-27.
- [12] 蔡建红,杨丽.中国OFDI的区位决定因素——基于地理距离与文化距离的检验[J].经济地理,2012,32(12):40-46.
- [13] 许和连,张萌,吴钢.文化差异,地理距离与主要投资国在我国的FDI空间分布格局[J].经济地理,2012,32(8):31-35.

- [14] 刘凤朝, 马荣康. 区域间技术转移的网络结构及空间分布特征研究——基于我国 2006-2010 省际技术市场成交合同的分析[J]. 科学学研究, 2013, **31**(4):529-536.
- [15] 彭灿. 区域创新系统内部知识转移的障碍分析与对策[J]. 科学学研究, 2003, **21**(1):107-111.
- [16] 孙兆刚. 知识溢出的发生机制与路径研究[D]. 大连理工大学, 2005.
- [17] 闫振宇. 技术创新扩散及其影响因素研究[D]. 华南师范大学, 2007.
- [18] 傅为忠, 王灿, 林多. 基于引力模型和熵值法的技术创新扩散强度评价研究[J]. 情报杂志, 2012, **31**(7):195-199.
- [19] 牛欣, 陈向东. 城市间创新联系及创新网络空间结构研究[J]. 管理学报, 2013, **10**(4):575-582.
- [20] 余元春, 顾新, 陈一君. 引力模型、边界效应与中国跨区域技术转移——基于 2009~2013 年省际面板数据分析[J]. 软科学, 2016, **30**(7):15-18.
- [21] 中华人民共和国科学技术部. 国家创新指数报告 2014[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2016.
- [22] 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[J]. 地理科学, 2014, **34**(11):1320-1326.
- [23] 饶华. 技术动因, 制度调节与中国对外直接投资——基于引力模型的实证分析[J]. 云南财经大学学报, 2015, 1:008.
- [24] 王珊珊, 王宏起. 技术创新扩散的影响因素综述[J]. 情报杂志, 2012, **31**(6):197-201.
- [25] 梁玺, 吴贵生. 以北京为源头的技术市场扩散与区域生产率[J]. 科学学研究, 2008, **26**(1):115-118.