

城市创新跨边界合作与辐射距离探析 ——基于城市间合作申请专利数据的研究

牛 欣¹, 陈向东²

(1.中国商飞北京民用飞机技术研究中心, 北京 102211; 2.北京航空航天大学经济管理学院, 北京 100191)

摘要: 基于跨城市边界合作申请的发明专利数据, 对中国(不包括港澳台地区)跨区域合作创新现状进行了分析, 同时提出城市知识创新辐射距离的概念和计算方法, 进一步研究具有辐射效应城市的8个合作方向以及不同行业的辐射距离。结果显示知识创新辐射距离随着地理距离增长呈递减趋势, 且不一定与该城市信息流量成正比; 北京、上海、深圳3个城市起到一定的技术创新“辐射和带动”作用; 一些城市存在对某些方向地区“带动”作用的忽视; 在不同的行业中, 城市知识创新辐射距离体现出不同的特征。

关键词: 专利; 跨城市边界; 合作创新; 辐射距离

中图分类号: F207 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0690(2013)06-0659-09

在西方的城市规划中, 城市与周围地区的整体性日益得到重视, 这在著名的“大伦敦规划”、“巴黎区域指导性规划”中得到了体现。面临经济全球化和区域经济一体化的发展趋势, 区域间相互作用的地域范围日益扩大、类型和方式日益多样, 区域间相互依赖程度不断增加。中国近年来的城市规划实践, 也越来越重视区域分析工作, 注重从区域范围把握一个城市的发展。但从整体上看, 中国区域合作还处于较为低层的状态, 实质性合作还难以全面和有效地展开; 同时, 由于行政管理体制等因素的影响, 区域经济合作组织还不健全。本文尝试从技术创新的角度出发, 对跨区域创新合作进行研究。

1 相关理论及文献综述

合作创新是指企业间或者企业、科研机构、大学之间的联合创新行为。学者们从交易成本和博弈论等不同角度建立模型印证了合作创新是企业当前技术和市场环境下的合理选择^[1,2], 指出企业的网络连接对企业自身获取新知识的能力以及获取竞争优势起着至关重要的作用^[3,4], 处于较高合作创新网络中心度的企业一般比处于较低网络

中心度的企业更可能拥有良好的创新绩效^[5]。

传统的区域创新体系理论强调本地创新资源的重要性, 随着理论研究的深入, 获取外部知识和创新资源的重要性逐渐得以体现^[6-8]。目前, 不少组织都在积极学习外部多样化的知识, 促进知识流入内部, 向开放创新靠拢, 对原有发展模式提出了挑战^[9]。跨边界区域经济合作基本理论可从新古典贸易和经济一体化理论进行分析, 新古典贸易理论从自由贸易的角度, 主张开放边界有利于贸易参与国发挥各自比较优势, 带来经济福利的增长; 经济一体化理论从生产要素流动的角度, 主张开放边界有利于生产要素的自由流动, 提高有限资源配置效率和生产效率^[10]。本文认为, 区域创新跨行政边界合作做为区域合作的一种高级形式, 是自然地理、人口和信息流动等诸多方面存在内在联系的区域之间经济和技术长期互动的结果。

国外有关区域创新体系的研究强调的区域多是特定地理、历史、文化因素的区域, 如硅谷、麻省128号公路, 并不以行政区域为重点^[11], 而国内有关区域创新体系的研究主要基于行政区域, 打破行政边界的研究较少。近期, 国内学者们对行政边界与区域创新体系的对应性与非对应性进行了

收稿日期: 2012-09-10; 修订日期: 2013-01-25

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71173009)和北京市自然科学基金资助项目(9102014)。

作者简介: 牛 欣(1983-), 女, 河北石家庄人, 工程师, 博士, 主要从事技术创新管理、企业战略管理研究。E-mail: niuxin1021@126.com

分析,指出行政边界与区域创新体系之间既是对应的也是不对应的^[12],跨行政区域创新体系中各个地区之间的演化过程可以从“相互作用”、“网络”、“节点”、“等级体系”、“面”和“扩散”6个角度进行研究^[13]。国家有关都市圈相关政策制定可淡化行政区划,从区域角度强化城市间的经济联系,形成经济、市场高度一体化的发展态势^[14]。从本质上说,创新要素不是以行政单位为边界的,它需要在跨地区乃至在全球范围的流动^[15]。行政与跨行政区域创新体系建设可以说是一个中国特色的现象,但以行政边界为主的创新体系建设有时会过于强调行政本位而排挤其他地区的创新,降低了创新效率,制约了区域创新。因此,在某种意义上说,中国的经济发展在呼唤跨行政区域创新合作的出现。

本文从微观数据入手,以城市单元为空间尺度,从专利数据库中提取跨城市合作专利数据,根据申请人所在地理位置确定样本城市合作的对象城市,提出知识创新辐射总距离的概念和计算方法;进一步分析不同方向、不同行业的知识创新辐射距离。从该角度考察中国城市间创新合作的概况,同时明确各辐射城市的重点合作对象,为各城市技术引进和输出等发展政策的制定提供实证参考。

2 数据处理及概念定义

2.1 数据处理

1) 合作申请专利数据提取。从国家专利局的专利数据库,通过编程提取1985~2008年所有合作申请的发明专利,共12万多条数据。根据专利申请人所在地址,通过分类,得到全国287个地级及以上城市的合作申请专利数。

2) 合作城市的确定。根据每条专利申请人的地址确定每个城市的合作城市,并统计合作申请数。其中,需要注意以下几点:一是如果专利的合作方为单位,则可以通过查询合作单位所在地而确定合作城市,如果申请人都为个人,则无法确定,故合作申请双方均为个人的专利不属于本文的研究样本;二是由于数据可获取性等原因,合作申请有一方为台湾、香港、澳门和国外的专利不属于本文的研究样本。

3) 具有辐射效应城市的确定。计算全国287个地级及以上城市的合作申请专利数的平均数为

44.76条,合作申请总数高于平均数的城市共有35个(表1)。根据八大经济圈划分标准将35个城市按照所在地理位置进行分类,不难发现,长三角地区城市合作申请数较多,35个城市中有高于1/3的城市位于江浙一带。进一步计算各局部地区内城市合作申请专利数的平均值,本研究最终确定合作申请专利数高于各局部地域内平均值的城市为具有辐射效应的城市,分别是北京、天津、上海、杭州、南京、深圳、广州、武汉、长沙、沈阳、大连、西安、兰州、成都、重庆、厦门,共15个城市。

表1 1985~2008年各城市跨城市合作专利数
Table 1 Cooperative patenting number of the cities in 1998-2008

地区	城市	跨城市合作 申请专利数	地区	城市	跨城市合作 申请专利数
大长三角地区	上海	1249	泛渤海地区	北京	4967
	杭州	425		天津	146
	南京	320		青岛	81
	苏州	152		济南	68
	宁波	102		太原	58
	无锡	99	东北地区	沈阳	169
	台州	74		大连	114
	南通	73		哈尔滨	84
	合肥	71		长春	51
	常州	67	西南地区	成都	220
大珠三角地区	深圳	1336		重庆	104
	广州	394		昆明	51
	佛山	66	中部地区	贵阳	47
	西安	168		武汉	165
	兰州	61	海峡地区	长沙	109
西北地区	西安	168		郑州	54
	兰州	61	海峡地区	厦门	79

统计15个城市历年合作申请发明专利总数及其中跨城市合作申请总数所占比例,由图1可知,虽然历年跨城市合作专利数量占有合作申请专利数量的比例没有显现出增长的趋势,呈现出在35%左右波动的现象,但是15个城市合作申请专利数和跨城市合作专利数表现出递增状态,尤其是2000年以后出现较大幅度的增长。下文将对各城市跨城市合作申请专利的情况进一步深入分析。

2.2 知识创新辐射总距离定义

城市A和城市B知识创新合作距离 L_{AB} :

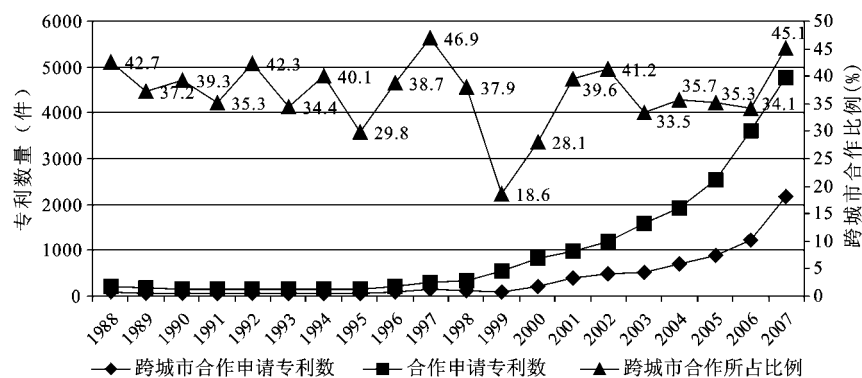


图1 15个具有辐射效应城市合作申请专利概况

Fig.1 Cooperative patents overview of the 15 cities which have radiate effects

$$L_{AB} = \frac{\text{A与B合作申请专利数}}{\text{A跨城市合作申请专利总数}} \times \text{A与B两城市间地理距离} \quad (1)$$

式(1)中, L_{AB} 为权重距离; A与B两城市间地理距离用两城市间公路里程数来表示,更能反映两城市间的实际距离,避免两地直线距离较短但实际达到距离较长的情况发生。假设与A城市合作申请专利的城市共有 n 个,则A城市的知识创新辐射总距离 L_A :

$$L_A = \sum_{i=1}^n L_{Ai} \quad (2)$$

L_{Ai} 为A城市和第 i 个城市间的知识创新合作总距离。由于存在与个别城市合作申请量只有1个或少数几个的现象,因此本研究只选取合作申请数高于平均数的城市。其中,A城市跨城市合作的平均专利数=跨区域合作专利总数/跨区域合作城市数。

3 实证研究

3.1 城市知识创新辐射距离等级特征研究

基于上述方法,选取具有辐射效应城市的合作城市样本并计算其知识创新辐射总距离,由图2

发现,各城市知识创新辐射距离与其跨城市合作数量并不成正比,如1985~2008年北京和上海的跨城市合作总数很高,分别是4967件和1249件,但辐射距离却不是最远的。辐射距离较远的城市是深圳和重庆,大长三角地区的城市辐射距离整体较短,说明其合作城市主要分布在自身周围较近的地区。

将每一个城市所有跨城市合作的专利数据合作对象与目标城市的距离进行分类,相距地理距离分为5个距离段:0~500 km、500~1 000 km、1 000~1500 km、1 500~2 000 km、2 000 km以外,计算15个城市在每个距离段专利数占该城市所有跨城市合作数的比例的平均值,如图3所示。

由图3可知,随着距离的增长,合作专利数呈现递减趋势。其中,0~500 km所占比例最高,接近1/3。但500~1 000 km、1 000~1 500 km、1 500~2 000 km 3个阶段所占比例的值较接近,为了更清楚的了解各城市创新合作距离问题,按照其他学者的划分惯例将合作距离以300 km为阈值^[16,17],进一步划分为0~300 km、300~600 km、600~900 km、900~1 200 km、1 200~1 500 km、1 500~1 800 km、

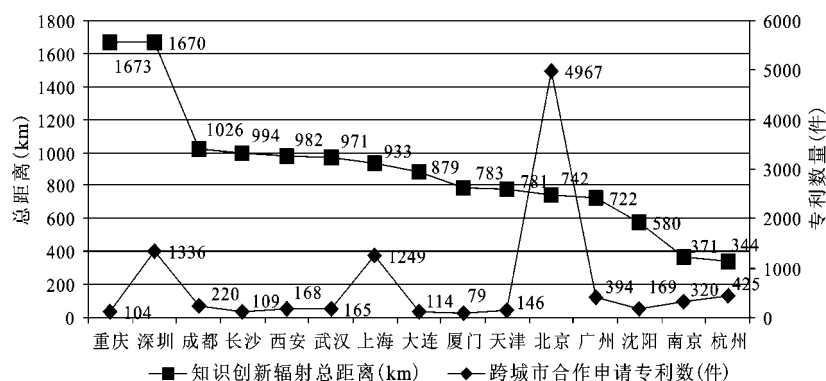


图2 各城市知识创新辐射总距离

Fig.2 Knowledge innovation radiate distance of each city

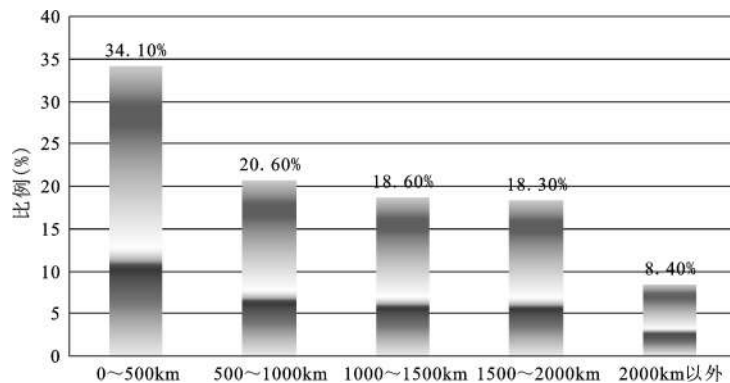


图3 城市各距离段跨城市合作专利数所占比例 (500 km为阈值)

Fig.3 Proportion of the number of inter-city cooperation patents in each distance segment with 500 km as the threshold value

1 800~2 100 km、2 100 km以外8个距离段,计算15个城市在每个距离段专利数占该城市所有跨城市合作数的比例的平均值如图4所示。

图4进一步印证了随着地理距离的增长,合作城市数整体呈现下降的趋势,但出现一个“凹点”和一个“凸点”,分别是300~600 km段和1 500~1 800 km段。

图3和图4均体现出了城市知识创新辐射距离等级特征,其中合作专利数随地理距离呈现逐级递减的原因与知识创新溢出的地方性和地理局限性有一定的联系,地理经济学家通过建模证实地理的邻近性在知识和技术的流动中起着重要的作用^[18,19]。合作专利数在不同距离段出现波动的原因与城市所处的地理位置有一定的联系,由于大长三角地区相对西部地区经济较发达,本经济圈内经济联系较紧密,故引致创新合作也主要集中在本地区较小范围内;而西部地区经济相对落后,本地区内具有辐射效应的城市只有通过与其他地区技术发展水平

较高的城市进行合作、引进对方先进技术与知识,才能提高自身的技术创新水平。

3.2 知识创新辐射距离与城市信息流对比

由于知识特殊的内隐性(tacit),即使在网络化的今天人与人之间面对面的交流也同样重要^[20];城市间创新扩散借助于运输网络、通信网络和互联网等实现商流、资金流、信息流的流动^[21];互联网时代,网民数、人均电脑数、宽带使用量等指标成为测度区域间信息和知识流动的重要方式之一^[22]。

本文进一步基于历年《中国城市统计年鉴》^[23]收集可表征城市信息流动的指标,通过查阅并发现,相关指标概括为三类一级指标及对应的具体二级指标:客运总量、铁路旅客运量、公路客运量对应一级指标中的人口流量;人均固定电话用户数、人均移动电话用户数、人均互联网用户数对应一级指标中的电信流量;人均邮政业务量、人均电信业务量对应一级指标中的通信流量。统计各城市 2006~2008 年各城市二级指标数值,并采用

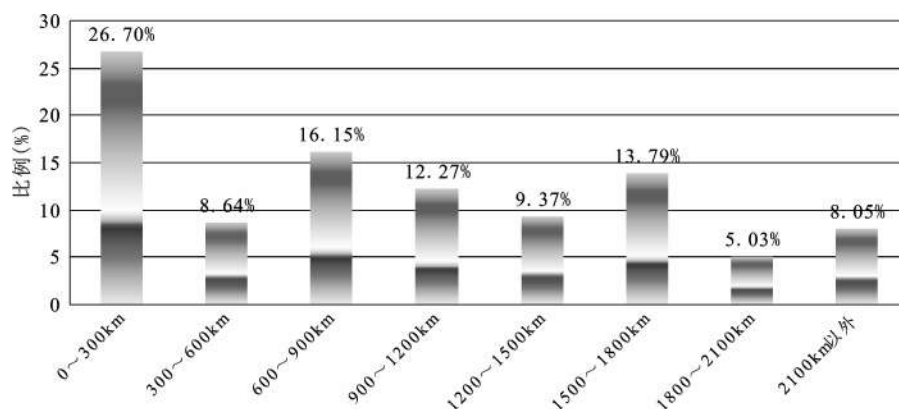


图4 城市各距离段跨城市合作专利数所占比例 (300 km为阈值)

Fig.4 Proportion of the number of inter-city cooperation patents in each distance segment with 300 km as the threshold value

Z-score 标准化方法,通过 SPSS 统计分析软件,将各数据标准化,将各二级指标标准化后的值进一步通过平均加权法得到 3 个一级指标最后来表征各城市信息流值。

为便于直观的对比各城市信息流和辐射距离,通过图 5 进一步分析,图中圆的半径为对应城市信息流的大小,用信息流实际值的 1/10 表征;图中射线的长度为对应城市辐射距离的大小,用辐射距离实际值的 1/100 表征。

由图 5,城市按照信息流值降序排序,将表征辐射距离的射线终端端点连线,不难发现各城市辐射距离并不和信息流量成正比,其特征和原因可概括为以下几点:

1) 深圳信息流量最高,辐射距离也明显远于其他城市。原因可能是深圳通过频繁的人口流动和高度电信和通信流量,进行跨城市边界的交流,促进知识创新的流动,带动较大距离范围内城市的创新活力,是国内非常重要的一个辐射城市。

2) 西南地区的重庆和成都两个城市,辐射距离远于信息流接近的城市,在信息流量较小的状态下,知识创新辐射距离确实最远。该现象可能与此类城市注重与其他城市进行知识和技术的交流、主张跨地区合作创新有关,在一定程度上该类城市起到了对其他地区的辐射带动作用。

3) 相对而言,上海、北京、南京、杭州几个城市,信息流量级别接近,辐射距离都比较近,还不及信息流量较小的武汉、长沙、成都、重庆等城市,辐射范围与信息流不成正比。该现象的原因在于杭州和南京 2 个城市的合作创新多集中在近距离范围内,应进一步扩大创新合作城市范围。

4) 西北地区的西安和东北地区的沈阳,城市信息流量较低。该现象与城市在知识、技术流动频率较低密切相关,应积极通过引进人才、购买新技术等形式促进创新知识流动,进而有利于创新辐射距离进一步扩张。

3.3 城市知识创新辐射分方向距离

由于城市知识创新辐射总距离考察的是一个城市知识创新辐射距离的叠加,并未顾及合作城市所处的方向。实际情况中,一个城市的辐射应该是向四周各方向进行,所以本研究将一个城市的创新辐射方向分为 8 个:东、东南、南、西南、西、西北、北、东北,其中相邻 2 个方向的夹角为 45°。

$L_{A-directionM} = M$ 方向 A 城市知识创新合作总距离

(3)

根据地质出版社出版的比例尺为 1:600 0000 的中华人民共和国标准地图,将具有辐射效应城市的跨城市边界合作对象按照上述 8 个方向分类,计算各方向合作总距离,按照各城市所处的地理

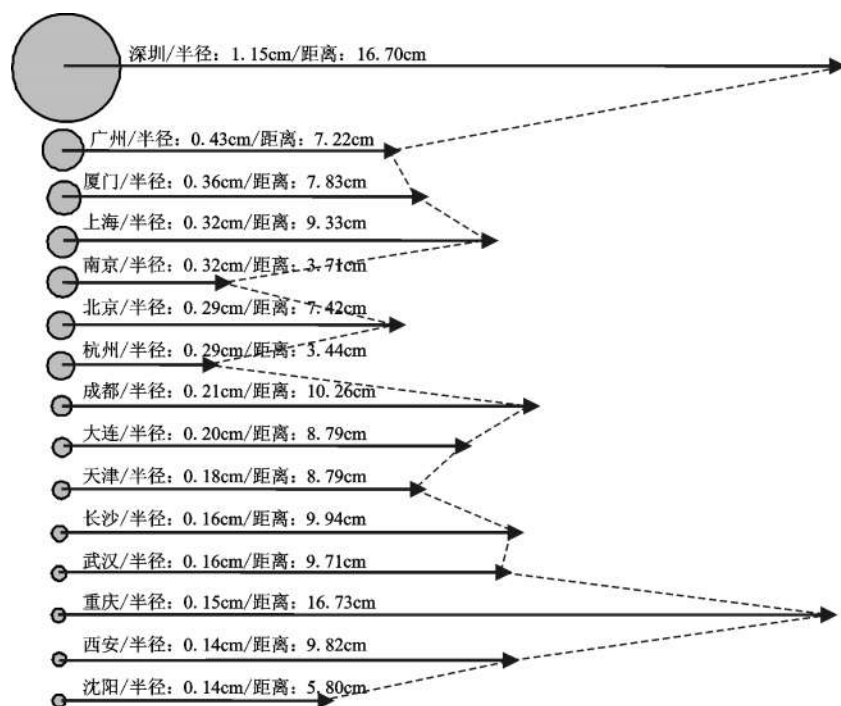


图5 各城市信息流与知识辐射距离对比

Fig. 5 Comparison between information flow and radiate distance of each city

位置,做出各城市8个方向的合作距离雷达图,如图6所示。

观察图6中各城市在8个方向知识创新辐射距离,概括其特征和原因为以下几点:

1) 泛渤海地区:北京和天津的知识创新辐射方向非常明显的集中在东北、东、东南、南和西南方向,在北和西北以及西部的辐射距离几乎为零。原因在于北京主要与位于其东部和东南部的城市进行合作创新,对西北城市的带动作用有所忽视。

2) 大长三角地区:上海知识创新辐射距离远高于其他城市,辐射范围集中在西北至南方的角度内,原因在于上海位于中国东部沿海,所以其辐射方向范围自然就具有一定的限度;杭州和南京2个城市,辐射距离较小,方向性也不是非常明显,原因在于创新合作对象、知识与技术交流范围主要集中在本城市周边地区内。

3) 西北和西南地区:成都、重庆和西安知识创新辐射方向特征非常明显,虽然3个城市的辐射距离远近有所区别,但创新合作方向非常一致的趋向于东部地区,大部分合作对象分布在东北和东南的两个方向的夹角中。其原因可能在于西部具有辐射效应的、在区域创新发展中起到重要作用的城市知识创新合作对象只向东部发达城市进行倾斜,虽然这样能有利于高新技术和知识的引进,促进后发展地区的技术赶超,但同时也忽略了对

较本城市更加落后城市的带动作用,只关注城市自身提高而忽略城市应有责任的现象需要得到相关部门的重视。

4) 中部地区:武汉和长沙2个城市知识创新辐射方向,其结果并不是想象的此类城市可利用位于中间地理位置的优势,与周边各个方向的城市进行合作创新,促进技术溢出,事实却是此类城市合作方向如同西北和西南城市一样具有向东北部地区倾斜,在西北地区辐射距离仍然很小。

5) 北方和南方地区:沈阳和大连辐射方向集中在南部,位于南方地区的深圳、广州和厦门辐射方向自然集中在北部,此现象与城市本身所处位置有较大关系。

3.4 各行业跨城市边界合作创新与辐射距离分析

根据专利申请时间,统计各城市2000年以后合作申请专利占总合作申请专利的比例,除沈阳和大连之外,其余城市90%的合作申请专利分布在2000年以后,因此本文对各城市2000年以后合作申请的专利按照行业进一步分析。基于国际知识产权组织提供的“专利IPC分类与行业对照表”^①,根据专利的主分类号,将各城市每条合作申请专利进行行业分类,统计每个一级行业专利数量和所占比例并计算知识创新辐射距离,做出各行业散点图,如图7所示(由于“其他行业”专利数所占比例较少,故只分析其余4个一级行业)。

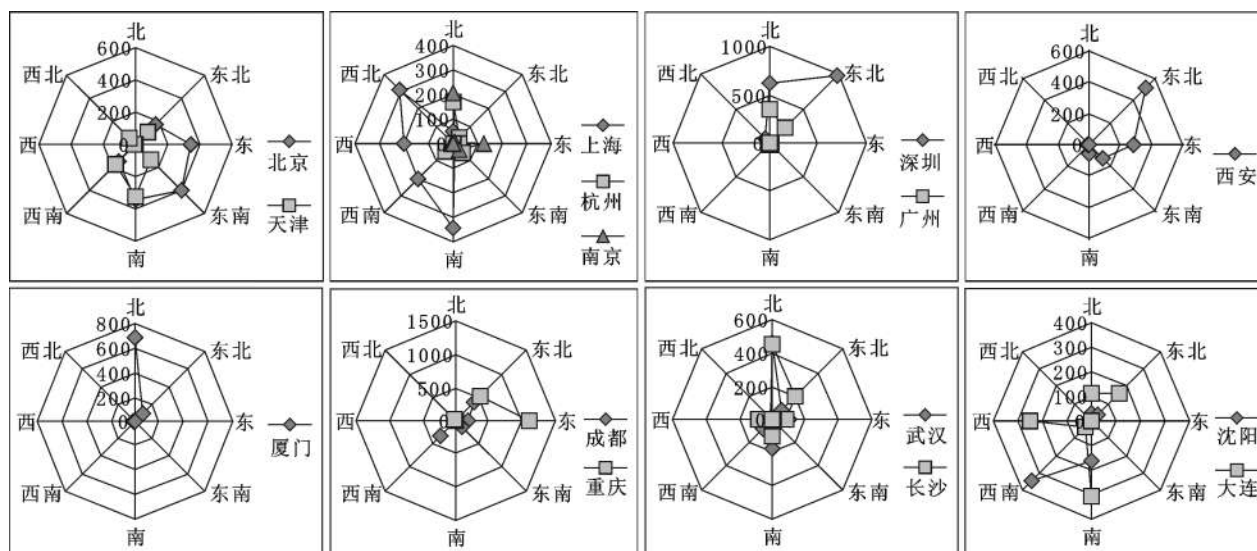


图6 各城市8个方向知识创新辐射距离雷达图

Fig. 6 Radar diagram of knowledge innovation radiate distance in the eight directions

① 考虑到中国目前没有正式推出包含所有行业与专利IPC分类号的对照表,因而使用国际知识产权组织提供的“专利IPC分类与行业技术对照表”(IPC and TECHNOLOGY CONCORDANCE TABLE),详见国际知识产权组织网站: www.wipo.int/export/sites/www/ipstats/en/statistics/patents/xls/ipc_technology.xls

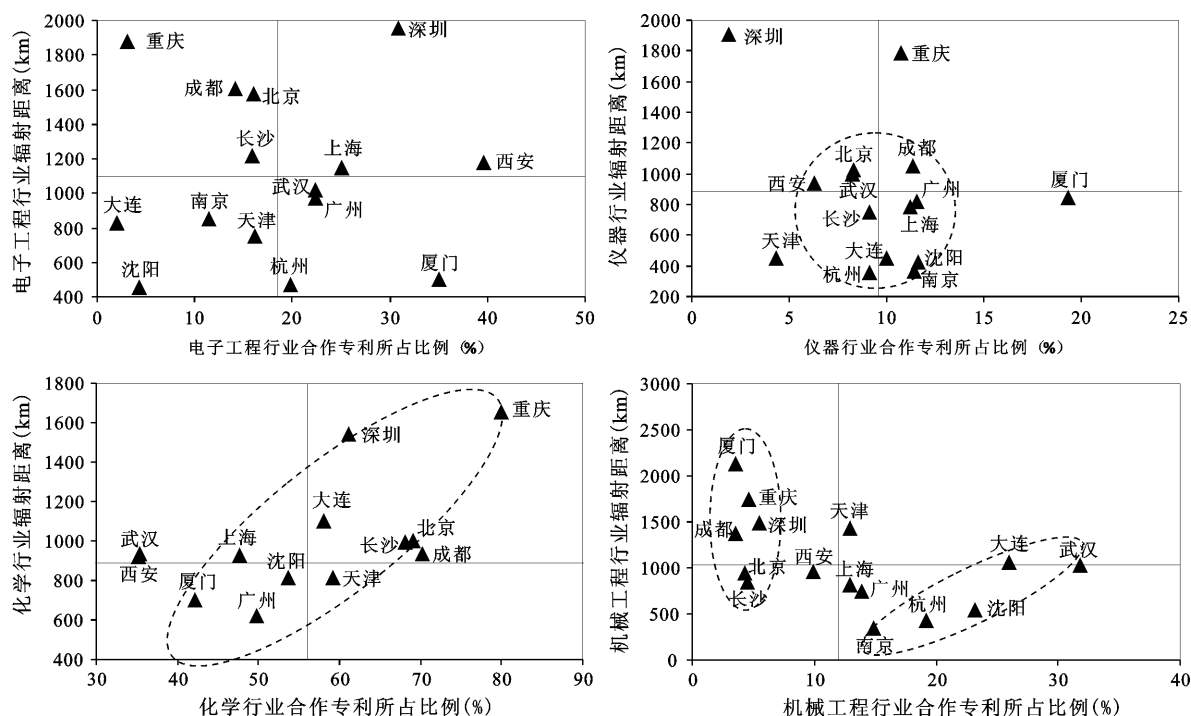


图7 各城市不同行业知识创新辐射距离和跨城市合作专利数散点图

Fig. 7 Scatter plot diagram of each industry's radiation distance and inter-city patent number

1) 电子工程行业中,各城市辐射距离与其在该领域中合作专利数所占比例没有呈现一定的规律,如厦门跨城市合作专利数中有35.09%的比例是分布在电子工程领域,但其知识创新辐射距离远低于平均距离(1 092.13 km);重庆却呈现出相反的现象,在该行业中合作专利数并不多,但合作距离较远,自然知识创新辐射距离也就是15个城市中最远的一个。深圳和西安2个城市相对来说知识创新辐射距离与合作专利数所占比例相一致。

2) 仪器行业中,除深圳、厦门、天津和重庆4个城市之外,多数城市都集中在知识创新辐射距离和合作专利数所占比例的平均数附近(9.63%, 861.09 km),差距不大。重庆、深圳2个城市相对于合作专利数比例相当的城市来说,倾向与更远距离的城市进行合作,故知识创新辐射距离较远,可带动更多城市在仪器行业创新水平的发展。

3) 化学行业中,各城市知识创新辐射距离与跨城市合作专利数所占比例基本成正比,辐射距离较远的城市有重庆、深圳、大连、长沙、北京和成都,其中重庆在化学行业跨城市合作专利数占本城市所有跨城市合作专利比例最高(80%),同时其在化学领域知识创新辐射距离也是最远的(1 652.15 km)。

4) 机械工程行业中,15个城市可以分为2种类型:一类包括厦门、重庆、深圳、成都、北京、长沙,该类城市跨城市合作专利数所占比例并不高,低于15个城市的平均水平(12.71%),但知识创新辐射距离接近或高于平均水平(1 058.54 km);另一类包括南京、杭州、沈阳、大连和武汉几个城市,和前一种城市类型结果相反,多数与相距较近的城市进行合作,创新知识创新辐射距离相对较短,低于或接近平均水平,有待进一步提高。

4 结论及建议

本文基于跨城市边界合作申请专利数据,选取具有辐射效应的城市,定义并计算各个城市知识创新辐射总距离,并分方向和行业对跨城市合作创新进行研究,得到如下结论:

第一,各城市知识创新辐射距离与其跨城市合作数量不成正比,原因在于有些城市(深圳、重庆)在跨城市合作申请专利数相对较少的情况下,知识创新辐射距离相对较远,即倾向于与本城市距离较远的城市进行合作创新,同时也有一些城市(上海、杭州和南京)情况与之相反;各城市跨城市合作申请专利数随着地理距离的增长,整体呈现递减趋势,该现象与知识溢出地理局限性相关。

第二,将各城市信息流与知识创新辐射距离相比,二者排序并非完全一致。一些城市(深圳)通过与其他城市频繁的技术、知识等内容的交流与转移,呈现出相对较强的创新辐射作用或跨城市合作创新的积极性;同时也存在一些城市(上海、北京、南京、杭州)信息流地理局限性较大,使得知识创新辐射距离存在提升的空间,应通过促进跨城市的多种形式的技术与知识交流来扩大城市的创新辐射距离,带动更多城市技术创新水平的提高。

第三,通过分析各城市在8个方向的知识创新辐射距离和范围,考察具有辐射效应城市的主要合作方向及忽略的地区。通过研究得知,北京在全国的辐射效应不可替代,但需要顾及辐射的均衡性,加强对西部地区的技术输出和创新溢出,应得到相关部门的重视并提供相应促进措施;上海、南京和杭州3个城市的创新合作对象则多局限于大长三角本地区内,而对其他地区落后城市的辐射带动作用太小,应进一步扩大该类城市的合作创新范围,带动更多城市的技术发展;西北、西南以及中部地区的西安、重庆、成都、武汉和长沙几个城市都有向东部地区的偏向效应,建议该类城市在积极的与较本身城市技术发达的地区进行技术引进和学习的同时也应加强对相对落后地区的技术输出,积极进行知识创新合作、技术交易、人才流动及知识交流等。

第四,从电子工程、仪器、化学、机械工程4个行业深入分析各城市对其他地区的辐射带动作用,发现城市知识创新辐射距离与跨城市合作专利数不一定成正比。电子工程行业中的重庆、仪器行业中的深圳、机械工程行业中的厦门、重庆、深圳、成都、北京、长沙在相应行业跨城市合作专利数量较少的情况下,倾向与相距较远的城市进行合作。

参考文献:

- [1] Aspremont C D, Jacquemin A. Cooperative and non-cooperative R&D in Duopoly with spillovers. [J]. The American Economic Review, 1988, **78**(5): 1133-1137.
- [2] Suzumura K. Cooperative and non-cooperative R&D in an Oligopoly with spillovers. [J]. The American Economic Review, 1992, **82**(5): 1307-1320.
- [3] McEvily B, Zaheer A. Bridging ties: a source of firm heterogeneity in competitive capabilities. [J]. Strategic Management Journal, 1999, **20**(12): 1133-1156.
- [4] Tsai W. Knowledge transfer in intra-organizational networks: effects of network position. [J]. Academy of Management Journal, 2001, **47**(6): 156-178.
- [5] 沈必扬, 陈 炜. 网络中心度、吸纳能力与中小企业创新绩效[J]. 科技管理研究, 2007, **27**(3): 100-102.
- [6] Bathelt H, Malmberg A, Maskell P. Clusters and knowledge: local buzz, global pipelines and the process of knowledge creation [J]. Progress in Human Geography, 2004, **28**(1): 31-56.
- [7] Boschma R A, TerWal A L J. Knowledge networks and innovative performance in an industrial district: the case of a footwear district in the South of Italy [J]. Industry and Innovation, 2007, **14**(2): 177-199.
- [8] Gertler M S, Levitte Y M. Local nodes in global networks: the geography of knowledge flows in biotechnology innovation [J]. Industry and Innovation, 2005, **12**(4): 487-507.
- [9] Chesbrough, Henry. Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology [M]. Boston: Harvard Business School Press, 2003.
- [10] 彼得·林德特、查尔斯·金德尔伯格. 国际经济学 [M]. 上海: 上海译文出版社, 1985.
- [11] Saxenian, A. Regional Advantage: Culture and competition in Silicon Valley and Route 128 [M]. Cambridge, MA, USA: Harvard University Press, 1994.
- [12] 巨文忠. 行政边界与区域创新体系: 对应与非对应 [J]. 科学学与科学技术管理, 2004, **25**(12): 49-53.
- [13] 章云泉, 汪 莱, 陈 宇. 杭州市隧道工程规划与建设研究 [R]. 台北: 海峡两岸地工技术、岩土工程交流研讨会, 2004.
- [14] 袁家冬, 周 筠, 黄 伟. 我国都市圈理论研究与规划实践中的若干误区 [J]. 地理研究, 2006, **25**(1): 112-120.
- [15] 马国霞, 田玉军, 石 勇. 京津冀都市圈经济增长的空间计划及其模拟研究 [J]. 经济地理, 2010, **30**(2): 177-182.
- [16] 孙 建, 齐建国. 中国区域知识溢出空间距离研究 [J]. 科学学研究, 2011, **29**(11): 1643-1650.
- [17] 张战仁, 杜德斌. 在华跨国公司研发投入集聚的空间溢出效应及区位决定因素——基于中国省市数据的空间计量经济研究 [J]. 地理科学, 2010, **30**(1): 15-21.
- [18] Krugman, P. Geography and trade [M]. Cambridge, MA: MIT Press, 1991.
- [19] Verpagen B, Schoenmakers W. The spatial dimension of knowledge spillovers in Europe: evidence from patenting data [R]. Alicante: The AEA Conference on Intellectual Property Economics, 2000.
- [20] Feldman M P. The Internet Revolution and the Geography of Innovation [J]. International Social Sciences Journal, 2002, **54**(3): 47-56.
- [21] 郑伯红. 现代世界城市网络化模式研究 [M]. 长沙: 湖南人民出版社, 2005.
- [22] Maggioni M A, Uberti T E. Inter-regional knowledge flows in Europe: An econometric analysis [C] // Frenken K. Applied evolutionary economics and economic geography. Cheltenham, UK:

Edward Elgar, 2007.

[23] 中国城市统计年鉴[M].北京:中国统计出版社.

[24] Goto A, Motohashi K. Construction of a Japanese patent data-

base and a first look at Japanese patenting activities[J]. Research Policy, 2007, 36(9): 1431-1442.

The Cooperation Innovation Across City Boundary and Radiation Distance ——Based on the Cross-city Cooperation-patent Application Data

NIU Xin¹, CHEN Xiang-dong²

(1. *Beijing Aeronautical Science & Technology Research Institute, Beijing 102211, China;*

2. School of Economics & Management, Beihang University, Beijing 100191, China)

Abstract: Based on the cross-city cooperation-patent application data, intensive research has been carried on the cross-region innovation cooperation in China (excluding Hong Kong, Marco and Taiwan). A new concept, innovation radiation distance, is raised and the corresponding calculation method is also introduced and applied on the selected samples to find out the radiation distances for each city and each industry. The results show that the innovation radiation distance has a negative correlation relationship with the geographic distance and no apparent evidence of positive impact from the information flow amount can be identified either. Nevertheless, the radiation transmission is not universal to all directions and some areas on the radiation periphery feel feeble impact. Moreover, different industries cannot be described by an overall radiation distance rule. The outcomes can be summarized as below: 1) The innovation radiation distance does not grow proportionally with the patent amount. For instance, some cities, like Shenzhen and Chongqing, tend to find partners far away, though their cooperation-patent is relatively small. However, some other candidates say Shanghai and Hangzhou, are vice versus. 2) The innovation radiation distance cannot be determined by the information flow alone. Some cities show greater incentives of cross-city innovation cooperation through frequent exchange and propagation of technology and knowledge, while other cities display a prominent regional confinement in information communication, which implies a huge potential for further improvement. 3) Through the study of innovation radiation distance and range in eight factors on the selected sample, the article find out that Beijing has a profound radiation effect over the whole country, which is unparalleled for other competitors, though the equality of radiation should be attached more attention by putting more weight to the western region. Three cities, Shanghai, Nanjing and Hangzhou, constrain themselves to the pan-Changjiang River delta region and show infinitesimal impact on other regions. By contrast, Xi'an, Chongqing, Chengdu, Wuhan and Changsha have the tendency of cooperation with eastern developed region. More collaboration with the under-developed regions should be encouraged. 4) The study in four sectors, electronic engineering, instrumentation industry, chemical industry, and mechanical engineering shows that the innovation radiation distance is not proportional to the cross-border collaborative patent application amounts. The electronic engineering industry in Chongqing, instrument manufacture in Shenzhen and mechanical engineering industry in Xiamen, Chongqing, Shenzhen, Chengdu, Beijing and Changsha tend to plunge into long-distance cross-border cooperation though the collaboration in patent application is insufficient.

Key words: patent; across city boundary; cooperation innovation; radiation distance