

典型创新型城市创新特征对比研究

牛欣¹,陈向东²,张古鹏³

(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;
3. 中国科学院大学 管理学院,北京 100190)

摘要:基于国家创新型城市和区域创新中心城市建设政策,从城市空间尺度出发,选取 15 个典型创新型城市为样本,结合数据包络分析中的 CCR 和 BCC 模型,对各城市创新综合效率、技术效率和规模效率进行了对比分析,基于 Ozman M 技术宽度和深度计算方法,利用专利数据对各城市技术创新复杂度进行了考察。结果发现,个别城市技术创新发展过程存在创新投入冗余、效率不高、创新复杂度偏低等问题。

关键词:创新型城市;创新特征;创新效率;创新复杂度;技术宽度;技术深度

DOI:10.6049/kjbydc.2012110879

中图分类号:F299.22

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2013)19-0034-07

0 引言

增长极理论(Growth Pole Theory)认为,增长常出现在一些增长点或增长极上,随后以不同渠道进行扩散,最终影响整个经济^[1]。核心—边缘模式理论(The Core-Periphery Paradigm)指出,由于存在空间差异,在一定地域空间内会出现制高点或核心,这些地方更具有竞争优势,在经济、文化和政治上比其它地方(外缘地区)发展更快。基于上述理论和科学发展观,《十二五规划》提出:我国以大城市为依托,以中小城市为重点,逐步形成辐射作用大的城市群,形成促进区域协调发展的城市战略布局。同时,强调作为区域创新中心的 17 个国家创新型城市的集聚辐射带动作用。因此,在区域创新中起模范带头作用或者创新标兵的典型城市创新特征值得关注和深入研究。

1 文献综述

从 20 世纪 90 年代开始,西方学者便开展了大量关于城市发展战略的研究。在现有文献中,有关创新型城市的英文表述有 The Creative City 和 The Innovative City 两种,其中 The Innovative City 是目前关于创新型城市的标准提法,研究主要集中在以创新(innovation)为驱动力的一种城市经济增长和经济发展模式。

知识经济需要城市创新,而创新型城市则是蕴育知识经济的地方^[2-3]。自 20 世纪 90 年代以来,国外许多城市开始实施创新城市战略,如美国波士顿、英国格拉斯哥、澳大利亚悉尼、德国鲁尔、芬兰赫尔辛基等城市。The Creative City 的提出者 Chares Landry 创建了英国创新型城市研究权威机构 Comedia;英国伦敦大学规划学教授 Peter Hall 对城市与创新之间的关系进行了阐述,指出地点对创新的重要性。另外,美国硅谷的快速发展也证明了某些地方会在短时间内变得具有创造力和创新力,这依赖于不同文化、思想和人员的集聚与交流。James Simmie 和 William FLever 等^[4]在欧洲经济和社会委员会(ESRC)项目(City: Competitiveness and Cohesion)的支持下,对欧洲创新型城市进行了实证研究。Joon-Kyo Seo^[5]针对韩国过去 40 年由于长期实施重点发展省会城市战略造成的区域发展不均衡现状进行了分析,对国家指定的 10 个非省会创新型城市进行了考察,并提出了新的区域发展规划。还有一些学者从企业家角度对城市创新进行了实证研究。

受我国整体经济发展水平和发展阶段的限制,国内有关城市层面的创新研究比较落后。自 2006 年全国科技大会提出建设创新型国家后,国内才开始出现创新型城市的提法,许多城市相继提出建设创新型城市的目标。尹继佐^[6]根据西方的 Creative City 对创新城市进行了重新界定;杨冬梅^[7]对创新型城市理论进

收稿日期:2012-03-07

基金项目:国家自然科学基金项目(71173009)

作者简介:牛欣(1983—),女,河北石家庄人,博士,中国商飞北京民用飞机技术研究中心工程师,研究方向为技术创新管理、技术战略;
陈向东(1953—),男,山东淄博人,北京航空航天大学经济管理学院教授、博士生导师,研究方向为技术创新管理、技术转移;
张古鹏(1982—),男,山东济宁人,中国科学院大学管理学院博士后,研究方向为技术创新管理。

行了补充和完善,多数更倾向于 The Innovative City 模式。2010 年 1 月 6 日,《国家发展改革委关于推进国家创新型城市试点工作的通知》的发布,进一步促进了有关创新型城市的研究。国内创新型城市评价指标体系大致分为 3 类:①对创新型城市现状和潜力进行的评估。屠启宇和王成至^[8]从创新资源条件与动态活力两个层面、5 个模块,构建了包含 17 组指标的评价体系;②对创新投入和产出流程进行的分析。王仁祥和邓平^[9]从创新投入、过程、环境和产出 4 个方面构建了 29 个指标;③围绕创新支撑条件,从知识技术、制度、服务、文化、环境等方面进行的分析,如柳卸林和胡志坚^[10]、朱凌等^[11]。

综上所述,多数文献仅局限于对单个城市进行的分析,研究内容单一,主要集中在创新型城市评价阶段,缺乏实证检验。本文基于政策、学者研究及客观指标等因素,合理选取典型创新型城市,对比分析各重点城市的创新效率和创新复杂度,找出各城市技术创新发展中存在的问题,并提出改善措施,目的是为了提高典型城市创新水平、促进典型城市对其它城市的辐射带动作用。

2 研究样本和模型

2.1 研究样本选取

国家政策中确定的 17 个创新型城市未包含北京、天津、上海等重要城市,因此本文通过以下几个步骤选取全国典型创新型城市作为研究样本:①根据相关政策文件,结合国家已经颁布的有关城市创新的各项政策来确定;②根据城市创新客观指标排序,采取全国各城市创新产出指标之一(专利)的客观排序结果来确定;③根据学者的实证研究结论对我国城市创新能力进行确定。最后,将上述 3 项结果中的重合城市作为本研究典型创新型城市样本。

样本城市选取的具体流程如下:国家选定的 17 个创新型城市为深圳、大连、青岛、厦门、沈阳、西安、广州、成都、南京、杭州、济南、合肥、郑州、长沙、苏州、无锡、烟台。根据各城市 2006—2008 年专利申请量均值进行排序,首先将中国内地 31 个省会城市进行排序,其次将 287 个城市按所在地区(8 大经济圈)进行排序,选出各地区排名前 3 位的城市,结果见表 1。

表 1 中国内地各城市专利申请量排序

对象	排序依据	排序结果
31 个省 会城市	2006—2008 年专利申请量均值	上海、北京、杭州、成都、广州、天津、南京、重庆、武汉、济南、西安、沈阳、长沙、哈尔滨、郑州(前 15 名)
泛渤海		北京、天津、济南
东北		大连、沈阳、哈尔滨
大长三角		上海、杭州、宁波
8 大 经济圈	2006—2008 年专利申请量均值(前 3 名)	武汉、长沙、郑州
中部		成都、重庆、昆明
西南		西安、兰州、乌鲁木齐
西北		汕头、温州、厦门
海峡		深圳、佛山、广州
大珠三角		

综合以前学者有关城市创新能力的,从不同测评 角度对城市排序结果进行总结(见表 2)。

表 2 相关学者有关城市创新的实证研究结论^[12-17]

相关学者	研究对象	排序依据	排序结果
宋丽思和陈向东 ^[12]	长三角、珠三角、京津冀、成渝四大城市区域	创新发展综合指数	北京、天津;上海、苏州、杭州、宁波、南通、温州、绍兴、金华;广州、深圳、佛山;重庆、成都、绵阳、德阳
吕拉昌和李勇 ^[13]	省会、有特点的地级市	城市创新能力	国家创新城市:上海、北京 国家次创新城市:深圳、广州、天津 地区创新中心城市:杭州、南京、武汉、苏州、青岛、宁波、无锡、重庆、佛山、大连、沈阳、东莞、成都、济南、西安、厦门
陈莞和谢富纪 ^[14]	大长三角都市圈	城市科技潜力	一类:上海 二类:苏州、无锡、杭州、宁波
李琬等 ^[15]	9 个典型城市	创新型城市评价	上海、广州、北京、南京、宁波、天津、武汉、哈尔滨、重庆
程开明 ^[16]	长三角	创新流强度	上海、杭州、南京、苏州、宁波
代明和张晓鹏 ^[17]	17 个国家级创新型试点城市	创新绩效	技术效率较优:深圳、大连、青岛、成都、苏州、郑州、西安、烟台

根据上述结果,本文最终选取国家政策、客观指标排序、学者研究结论排序重叠最多的 15 个城市:北京、天津、大连、沈阳、上海、杭州、南京、武汉、长沙、成都、重庆、西安、厦门、广州、深圳,重点从城市创新效率和复杂程度两个方面对各典型城市进行考察。

2.2 模型介绍

2.2.1 DEA 模型

客观评价区域创新绩效是制定区域创新政策的前提,数据包络分析(DEA)是评价同类型决策单元相对有效性的一种系统分析方法^[18-19]。而城市创新系统是创新人力资源和财力资源投入转化为创新产出的经济系统,故本文利用 DEA 中的 CCR 和 BCC 模型分别对各城市创新综合效率、技术效率和规模效率进行科学评价,并进一步探讨城市创新投入资源的不足和冗余,以及与创新产出目标之间的差距,为今后创新政策的制定提供理论支持。

(1) 综合技术效率测度——CCR 模型^[18,20]。假设有 n 个决策单元($DMU_j, j=1,2,\dots,n$),每个决策单元都有 m 种类型的输入和 s 种类型的输出,判断其有效性的 CCR 模型的对偶规划可表示为:

$$\begin{aligned} \min &= [\theta - \epsilon(e^T s^- + e^T s^+)] \\ \text{s. t.} &\begin{cases} \theta x_0 - s^- = X\lambda \\ y_0 + s^+ = Y\lambda \\ \lambda, s^-, s^+ \geq 0 \end{cases} \end{aligned} \quad (1)$$

式(1)中, θ 为该评价单元的有效值, λ 为权重系数, s^- 和 s^+ 为松弛变量,分别为 m 维和 s 维的列向量, θ 是分量为1的向量, ϵ 为非阿基米德无穷小量。对于以上线性规划,其有效性可根据 θ 值进行判断:当 $\theta < 1$ 时,则称决策单元 DMU_0 为DEA无效,此时存在投入冗余或者产出不足;当 $\theta = 1$,且 $s^- \neq 0$ 或 $s^+ \neq 0$ 时,则称决策单元 DMU_0 为弱DEA有效,某些投入量已处于最小状态,所有投入量不能按照统一比例减少,但有可能对投入或者产出进行调整;当 $\theta = 1$,且 $s^- = 0$ 和 $s^+ = 0$ 时,则称决策单元 DMU_0 为DEA有效,即原有投入已经获得最有效的产出,决策单元同时达到技术有效和规模有效。

(2) 技术效率测度——BCC 模型^[18,20]。可通过 CCR 模型判断决策单元的 DEA 有效性,如果 DEA 有效则可以确定现阶段生产处于技术和规模有效阶段;如果非 DEA 有效,原因除技术无效外,还可能源于自身的规模问题。针对此问题,Banker、Charnes 和 Cooper 建立了可变规模报酬模型,简称 BCC 模型。在 CCR 模型约束条件中加入凸性假设($e^T \lambda = 1$),模型其它条件不变,对偶规划可表示为:

$$\begin{aligned} \min &= [\theta - \epsilon(e^T s^- + e^T s^+)] \\ \text{s. t.} &\begin{cases} \theta x_0 - s^- = X\lambda \\ y_0 + s^+ = Y\lambda \\ e^T \lambda = 1 \\ \lambda, s^-, s^+ \geq 0 \end{cases} \end{aligned} \quad (2)$$

如果一个决策单元在输入导向型的 CCR 模型下是 DEA 有效的,则表明该决策单元同时是技术有效和规模有效的;如果一个决策单元在输入导向型的 CCR 非 DEA 有效,则表明该决策单元可能是技术无效或者规模无效。BCC 模型是在追求同倍数量减少各项输入量的情况下,评价决策单元是否为技术有效。如果一个决策单元在输入导向型的 BCC 模型下是 DEA 有效的,则表明该决策单元技术有效;如果一个决策单元在输入导向型的 BCC 模型下非 DEA 有效,则可以在首先保持该决策单元输出量不变的前提下,减少输入量,使其成为技术有效。由此可知,BCC 模型仅用于评价技术有效是否最佳,两者结合起来便可以对决策单元技术效率和规模效益进行综合分析^[21]。

2.2.2 创新复杂度

Wang 和 Tunzelmann^[22]认为可以从技术宽度和深度两个角度对技术复杂度进行描述,一个维度的变化不会影响另一维度的变化。其中,技术深度是指剖析研究对象内在在逻辑原理时在认知方面的难度,技术宽度是指研究对象所涵盖的技术领域范围。之后,Ozman M^[23]通过使用专利数据,根据上述二维技术性质,提出了一种专利技术复杂度测度方法。本文借鉴专利技术宽度和深度方法,测度城市技术创新复杂度。

专利技术宽度用专利副分类号涵盖的技术领域衡量,即专利所涉及的技术领域个数,但同时也要考虑不同技术领域之间的相关性,如医药领域专利与生物技术领域的相关性高于电信领域,因此需赋予电信领域较高的权重。Breschi 等^[24]给出了不同技术领域之间的相关系数,基于此,技术领域 j 中专利 i 的加权宽度公式为:

$$b_{ij} = \sum_{k \in I} x_i(k)(1 - R_{jk}) \quad (3)$$

式(3)中, R_{jk} 是技术领域 j 和 k 之间的相关系数,其取值可参考 Breschi 等^[24]的研究。

专利技术深度是指一项专利涉及其所属领域的技术深度,可通过计算分布在一项专利所属技术领域副分类号的个数进行判断,其所属领域根据主分类号来判断。用 k_m 表示专利 i 的第 m 个副分类号,并设专利 i 共有 M 个副分类号。当分类号 k_m 属于 j 领域时,设 $x_j(k_m) = 1$,否则 $x_j(k_m) = 0$ 。此时专利 i 在其所属领域 j 的技术深度为:

$$d_{ij} = \sum_{m=1}^M x_j(k_m) \quad (4)$$

鉴于每一项专利所属领域可能涉及一个或多个子领域,Ozman M 指出应考虑专利细分领域的技术深度。他提出了用专利前六位分类号划分技术领域的方法,并构建出专利深度权重 Blau 指数:

$$W_{ij} = 1 - \sum_{k \in I_j} a_{ik}^2 \quad (5)$$

同时,Ozman M 又以 $1 - W_{ij}$ 为权重,将专利 i 在其所属领域 j 的技术深度表示为:

$$D_{ij} = d_{ij}(1 - W_{ij}) \quad (6)$$

3 实证结果分析

3.1 创新效率对比

不少学者采用 DEA 方法对区域创新系统效率进行了测度,但多数只是停留在国家和省份空间层面,选取的创新投入指标主要包括 R&D 资金投入和 R&D 人力资源投入^[19]。除专利外^[25],一些学者指出新产品产值、投资收益高低和能源利用水平也可以反映创新对经济运行质量和效益的促进作用,这些指标能反映一个地区创新成果商业化应用和创新产品的市场效应,可以用作创新产出指标^[26]。鉴于此,本文选取各城市研发人员和研发资金作为创新投入指标(采用《中国城市统计年鉴》中最接近的指标:科学人员从业人数、财政支出中的科技支出),采用万元投资新增 GDP(单位:万元)、万元工业总产值耗电量(单位:万元/千瓦时)、发明专利申请量衡量一个城市的创新产出指标。

在测度创新效率时,应考虑投入至产出的滞后时间,一般假设该延迟时间为两年^[19]。本文选取 2004—2006 年投入指标均值,2006—2008 年产出指标均值,滞后期为两年。为了数据计算和分析方便,对各指标进行无量纲化数据处理,按照百分制评分。令 b_j 表示第 j ($j=1,2,\dots,15$) 个城市在统计年终某指标的统计值, z_{b_j} 表示第 j ($j=1,2,\dots,15$) 个城市在统计年终该指标的分数,具体计算如下:

对于万元工业总产值耗电量,由于该指标越小越好,评分算法为:

$$z_{b_j} = \frac{\max_j(b_j) - b_j}{\max_j(b_j) - \min_j(b_j)} \times 100 \quad j=1,2,\dots,15 \quad (7)$$

对于其它指标,由于这些指标越大越好,评分算法为:

$$z_{b_j} = \frac{100 \times b_j}{\max_j(b_j)} \quad j=1,2,\dots,15 \quad (8)$$

根据式(7)和式(8),计算 15 个典型创新型城市创新输入和输出指标的评分,并将其带入 CCR 模型和 BCC 模型,分别求得各自的综合效率、技术效率、规模效率以及所处的规模收益区域,结果见表 3。通过表 3 结果,将 15 个城市归纳如下:

(1)城市创新高效率($\theta=1$)。通过观察发现,城市创新 CCR 有效的城市均同时达到技术有效和规模有效。其中,深圳处于规模报酬递增阶段,西安、长沙、大连和厦门则处于规模报酬不变阶段。因此,深圳可通过增加创新人力和财力投入,得到高于其它城市的创新产出。

(2)城市创新中效率($0.5 \leq \theta < 1$)。属于创新 CCR 效率的城市有杭州、武汉、成都和沈阳。通过进一步分析发现,成都和沈阳两个城市的技术效率为 1,表明 CCR 未达到 1 的原因在于规模效率不为 1,即创新处于规模报酬递减状态。根据 DEAP 的计算结果,通过对

各城市创新投入和输出分析发现,成都和沈阳存在少量创新人力和财力投入冗余,应对创新投入增长率进行控制;杭州和武汉两个城市的技术效率和规模效率均未达到最佳状态,也存在创新投入冗余。区别在于,杭州处于城市创新规模报酬递增阶段,而武汉则处于规模报酬递减阶段。创新投入冗余并不表示相关产业的专利申请或者新产品研发项目已经过剩,造成这一问题的根本原因在于那些不能带来经济收益的专利申请和新产品开发项目数所占比重过大。

表 3 各城市创新效率结果

城市编码	城市名称	综合效率	技术效率	规模效率	规模报酬
1	北京	0.197	1	0.197	递减
2	深圳	1	1	1	递增
3	上海	0.184	0.187	0.985	递增
4	杭州	0.688	0.689	0.999	递增
5	天津	0.251	0.257	0.975	递增
6	广州	0.413	0.459	0.900	递减
7	武汉	0.600	0.633	0.947	递减
8	成都	0.814	1	0.814	递减
9	西安	1	1	1	不变
10	沈阳	0.530	1	0.530	递减
11	长沙	1	1	1	不变
12	重庆	0.337	0.397	0.851	递增
13	大连	1	1	1	不变
14	厦门	1	1	1	不变
15	南京	0.264	0.285	0.928	递增

(3)城市创新低效率($0 \leq \theta < 0.5$)。通过观察发现,城市创新效率低的城市,其发明专利申请量排名一般比较靠前,如北京、上海、天津、重庆、广州和南京。除北京之外,无论是创新规模效率递减的广州还是递增的上海、天津和重庆,技术效率都很低。因此,要在现有创新投入水平下得到更高的创新产出标准,需重视技术效率的提高。北京不同于其它城市,技术效率虽然达到了最佳状态,综合效率却很低,这是因为非常高的规模效率。北京处于规模报酬递减阶段,有较大程度的创新投入冗余,存在重复性的创新投入。

归纳上述结果,本文刻画了以规模效率为横坐标、技术效率为纵坐标、综合效率为标示的散点图。将 15 个典型创新型城市的创新效应归为 4 类:A 类技术效率较高、规模效率较低、综合效率较低,包括北京;B 类技术效率较低、规模效率较高、综合效率较低,包括广州、重庆、南京、天津、上海;C 类技术效率较高、规模效率较高、综合效率较高,包括沈阳、成都、武汉、杭州;D 类完全有效,包括深圳、西安、长沙、大连、厦门。

针对上述不同分类,本文提出相应策略以提高城市整体创新效率,促进核心城市更有效地带动周边城市向高技术创新效率靠拢。具体而言:A 类城市可提高规模效率,促进各行业之间进行技术交流合作,减少低水平、重复性创新投入,用行政和法律手段加强对知识产权的保护,规范部分行业的恶性竞争行为,引导和激励创新主体走向高品质和高附加值的良性竞争轨道;B 类城市应进一步增加创新投入,提高技术效率,更好地利用人力和财力投入,提高将技术成果转化为经

济收益的效率;C类城市可进一步增加创新投入,以带来更高的创新产出。

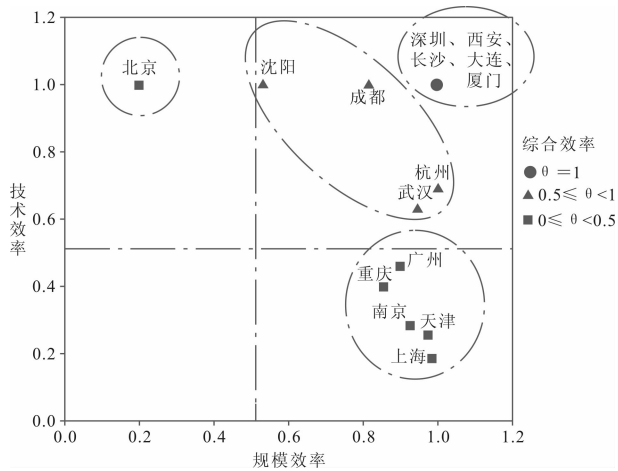


图1 城市创新效率特征

3.2 创新复杂度对比

(1)各城市创新复杂度对比。基于上述专利测度

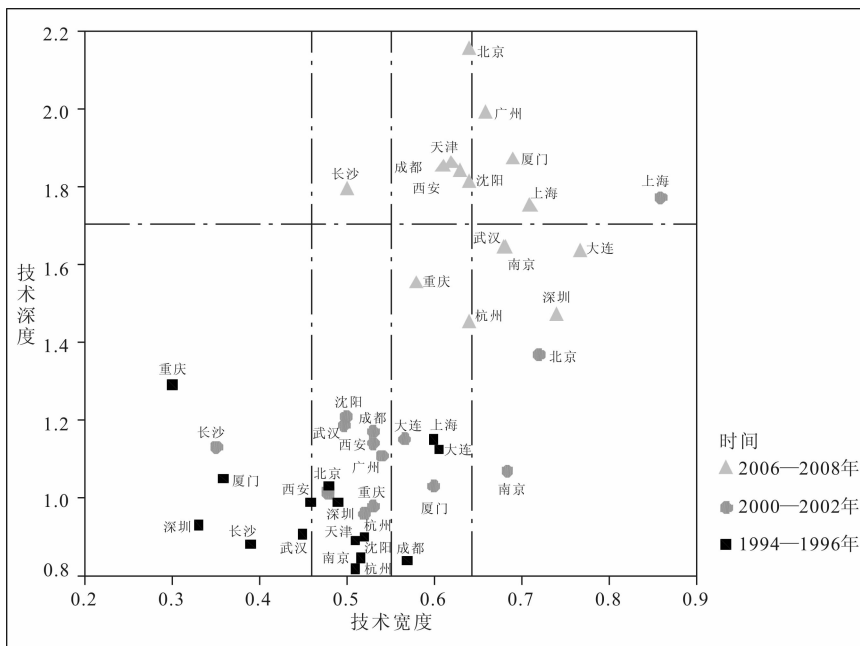


图2 不同时间段各城市创新复杂度对比

另外,15个城市创新技术宽度和深度整体呈现明显增长的趋势,从3个时间段均值线可以清晰发现,15个城市技术宽度和深度均值从1994—1996年的(0.47,0.98)增长到2000—2002年的(0.56,1.15)、2006—2008年的(0.65,1.75),说明各城市技术创新复杂度呈逐年递增趋势。

(2)各行业城市创新复杂度对比。本文对图2中处于第一、第三象限(创新技术复杂度较高/低)各城市不同技术行业的技术宽度和深度进行分析。考虑到我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

方法,计算1994—1996年、2000—2002年、2006—2008年3个时间段15个典型城市创新技术宽度和技术深度,并画出散点图、技术宽度与深度均值线(见图2),从横向(城市间)和纵向(时间)两个方面进行对比。由图2可知,1994—1996年,技术宽度和深度较高的城市是上海,明显高于其它城市,创新多样化倾向和创新技术复杂度最高,创新涉及较复杂的多领域技术知识和较深度的本领域知识,北京、西安和广州其次;深圳和长沙两个城市技术宽度和深度均处于较低状态,创新多样化倾向不高;重庆和厦门技术深度高于技术宽度,创新较专业化;天津、沈阳、杭州、成都的创新则涉及不同领域技术知识。2000—2002年,北京和上海两个城市技术创新复杂度明显高于其它城市,而其它城市之间的差距相差较小。2006—2008年,除北京和上海两个城市外,其它城市技术宽度和深度在近几年也得到了提升,厦门和广州两个城市的水平接近于上海。

“专利IPC分类与行业技术对照表(IPC and Technology Concordance Table),将所有专利分为五大行业:电子工程、仪器、化学、机械工程和其它行业。通过国家专利局出版的专利数据库,根据国省代码、IPC分类号、申请日、申请人地址等检索项对全国各城市的专利申请量进行检索,按对照表将专利分别对应相应的行业领域,并利用相同方法计算各行业的技术宽度和技术深度。本文刻画出各城市不同行业、不同时间段创新技术宽度和深度对比图(见图3),图3中的1、2、3分别代表1994—1996年、2000—2002年、2006—2008年。

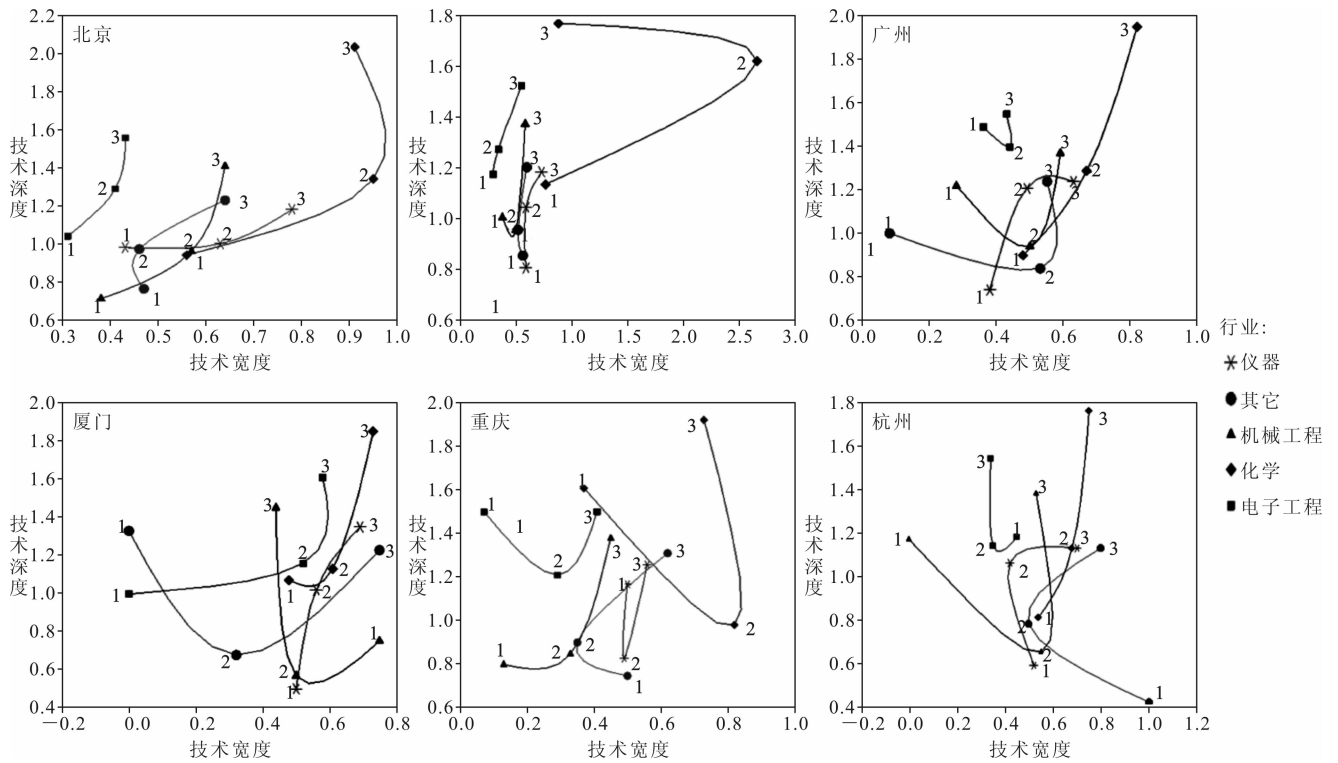


图 3 第一、第三象限城市各行业创新复杂度对比

由图 3 可知,北京市各行业整体技术宽度和深度均呈增长趋势,其中化学行业增长幅度最快,技术宽度和深度从 1994—1996 年的(0.56, 0.94)增至 2006—2008 年的(0.91, 2.04),表明此行业对高技术复杂度要求较高。上海各行业技术宽度和深度也表现出明显的增长趋势,类似于北京,化学领域也是技术复杂度最高的行业,从 1994—1996 年到 2000—2002 年有较快增长,但 2006—2008 年又有明显回落,但整体技术复杂度高于初始阶段。广州各行业技术宽度和深度不同于其它城市,除仪器和化学行业之外,其余 3 个行业从 1994—1996 年到 2000—2002 年技术宽度均有明显增长,但技术深度略有下降。这表明在第一阶段,广州技术创新涉及的技术领域较宽,专利技术集成广泛。厦门除机械工程之外,其它行业如同其它 3 个位于第一象限的城市一样呈现出增长趋势,虽然其在 2006—2008 年化学领域技术复杂度最高,但不同于其它城市,化学领域不是增长最快的行业,仪器行业技术复杂度增长最明显。另外,机械工程呈现出相反趋势,即在技术深度整体增长的前提下技术宽度逐渐变小,说明厦门在机械工程行业的创新更注重技术在本领域的延伸。重庆在 15 个城市中的技术宽度处于最落后状态,杭州在 15 个城市中的技术深度处于最落后状态,除化学行业之外,其余行业的技术宽度和深度均低于其它城市平均水平,有待于进一步提升。

基于 2006—2008 年发明专利均值,进一步计算各行业的技术创新复杂度,总结上述 5 个行业中技术创新复杂度较高和较低的城市,见表 4。

表 4 各行业技术创新复杂度概括

行业	技术创新复杂度较高的城市	技术创新复杂度较低的城市
电子工程	大连、厦门、天津、沈阳	深圳、重庆、武汉
仪器	厦门	南京、大连
化学	北京、广州、深圳	西安、厦门、杭州、沈阳
机械工程	北京、沈阳、西安	重庆、杭州、长沙、天津
其它	重庆、武汉	南京、成都、上海、广州

4 结语

通过对 15 个典型创新型城市创新特征的详细分析,对比其创新效率和创新复杂度,得出如下结论:

本文基于数据包络分析方法中的 CCR 和 BCC 模型,对城市创新综合效率、技术效率和规模效率进行了测度。总结归纳可知,深圳、西安、长沙、大连和厦门 5 个城市的技术创新完全有效;北京技术效率较高,但规模和综合效率较低,应积极避免重复性创新资源投入,加强各行业间的技术交流,提高规模效率;广州、重庆、南京、天津和上海 5 个城市规模效率较高,但技术效率和综合效率较低,应进一步合理利用创新资源,促进技术成果向经济效率转化;沈阳、成都、武汉和杭州 4 个城市创新技术、规模效率和综合效率较高,可通过增加创新投入来提高创新产出。

另外,本文利用专利数据,通过改进 Ozman M 提出的专利宽度和深度方法计算各个典型城市的技术创新复杂度。通过对比 3 个时间段典型城市技术复杂度发现,创新复杂度呈现增长趋势,其中北京、上海、厦门和广州 4 个城市的技术宽度和技术深度均高于其它城市,重庆和杭州则落后于其它典型城市。深入分析不

同行业创新复杂度较高和较低的城市发现,北京、上海、广州的5个一级行业和厦门除机械工程之外的4个行业表现出明显的增长趋势,其中化学行业最为突出;重庆各行业技术宽度显著低于其它城市,杭州除化学行业之外的其余4个行业的技术宽度和技术深度均较低,需引起相关部门重视。

参考文献:

- [1] 崔功豪. 区域分析与规划[M]. 北京:高等教育出版社, 2000.
- [2] JAMES SIMMIE. Innovative cities[M]. London and New York:SPon Press,2001.
- [3] GERT-JAN HOSPERS. Creative cities; breeding places in the knowledge economy[J]. Knowledge, Technology & Policy, 2003,16(3):143-162.
- [4] JAMES SIMMIE, WILLIAM F LEVER. Introduction: the knowledge-based city[J]. Urban Studies, 2002,39(5-6): 855-857.
- [5] JOON-KYO SEO. Balanced national development strategies: the construction of innovation cities in Korea[J]. Land Use Policy, 2009(26):649-661.
- [6] 尹继佐. 世界城市与创新城市:西方国家的理论与实践[M]. 上海:上海社会科学院出版社,2003.
- [7] 杨冬梅,赵黎明,闰凌州. 创新型城市:概念模型与发展模式[J]. 科学与科学技术管理,2006(8):97-101.
- [8] 屠启宇,王成至. 以综合创新全面提升上海国际化水平——更新理念与导入评价[J]. 社会科学,2004(1):14-22.
- [9] 王仁祥,邓平. 创新型城市评价指标体系的构建[J]. 工业技术经济,2008,27(1):69-73.
- [10] 柳卸林,胡志坚. 中国区域创新能力的分布及成因[J]. 科学学研究,2002,2(5):550-556.
- [11] 朱凌,陈劲,王飞绒. 创新型城市发展状况评测体系研究[J]. 科学学研究,2008,26(1):216-221.
- [12] 宋丽思,陈向东. 我国四大城市区域创新空间极化趋势的比较研究[J]. 中国软科学,2009(10):100-108.
- [13] 吕拉昌,李勇. 基于城市创新职能的中国创新城市空间体系[J]. 地理学报,2010(2):177-190.
- [14] 陈莞,谢富纪. 大都市圈创新系统城市科技潜力研究[J]. 科研管理,2010(5):61-126.
- [15] 李琬,张玉利,胡望斌. 创新型城市第四代创新评价指标体系构建与实证研究[J]. 科技管理研究,2010(1):54-57.
- [16] 程开明. 城市体系中创新扩散的空间特征研究[J]. 科学学研究,2010(5):793-799.
- [17] 代明,张晓鹏. 基于DEA的中国创新型城市创新绩效分析[J]. 科技管理研究,2011(6):6-9.
- [18] 盛昭瀚,等. DEA理论、方法与应用[M]. 北京:科学出版社,1996.
- [19] 官建成,刘顺忠. 区域创新机构对创新绩效影响的研究[J]. 科学学研究,2003,21(2):210-214.
- [20] BANKER R D, CHARNES A, COPER W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis [J]. Management Science,1984,30(9): 1078-1093.
- [21] 钟卫,袁卫,黄志明. 工业企业R&D投入绩效研究——基于第一次全国经济普查数据的分析[J]. 中国软科学,2007(5):98-104.
- [22] WANG Q, TUNZELMANN V. Complexity and the functions of the firm: breadth and depth[J]. Research Policy, 2000(29): 805-818.
- [23] OZMAN M. Breadth and depth of main technology fields: an empirical investigation using patent data[R]. Middle East Technical University Working Paper, 2007.
- [24] BRESCHI S, LISSONI F, MALERBA F. Knowledge relatedness in firm technological diversification[J]. Research Policy, 2003(32): 69-87.
- [25] XIELIN LIU, STEVEN WHITE. An exploration into regional variation in innovation activity in China[J]. International Journal of Technology Management, 2001,21(1-2): 114-129.
- [26] 秦宝庭,吴景曾. 知识与经济增长[M]. 北京:科学技术文献出版社,1999.

(责任编辑:王敬敏)

Comparative Study the Innovation Characteristics of Typical Innovative City

Niu Xiu¹, Chen Xiangdong², Zhang Gupeng³

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

2. School of Economics and Management, Beihang University, Beijing 100191, China;

3. School of Management, University of Chinese Academic of Science, Beijing 100190, China)

Abstract: Based on the Innovative City Policy and regional innovation center city construction, this paper selects 15 typical innovative city from the spatial scale of 'city'. Technical and scale efficiency of cities are calculated by the CCR and BCC model of DEA; innovation complexity of cities are calculated by Ozman M's method of technical width and depth. We find some problems exists in the development process of the typical cities, such as redundancy of innovation, low innovation efficiency and complexity.

Key Words: Innovative City; Innovation Characteristics; Innovation Efficiency; Innovation Complexity; Technology Width; Technology Depth