

# 基于锡尔系数的广东省城市创新能力差异研究

梁政骥<sup>a</sup>, 吕拉昌<sup>a,b</sup>

(广州大学 a. 地理科学学院; b. 广州发展研究院, 广州 510006)

**摘要:** 运用锡尔系数的方法,以专利授权数为变量,通过 GDP 和人口数 2 种不同的比重加权方法对比,对广东省各城市间的城市创新能力进行测算并分析其差异。研究表明:以 GDP 比重加权的城市创新能力差异呈减小趋势,而以人口数比重加权的创新能力差异呈增大趋势;城市越来越重视城市创新的建设,以创新带动城市发展;人口增长速度与城市创新能力有一定的关联,是造成城市创新能力差异的重要原因。

**关键词:** 锡尔系数;城市创新能力差异;广东省

**中图分类号:** F291.1

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1003-2363(2012)03-0073-05

## 0 引言

城市创新能力是指城市创新体系中各要素和行为主体有机组合的整体能力,是一个城市知识、技术发展的综合反映<sup>[1]</sup>。我国学者对城市创新能力的研究很多,研究范围有涉及单个城市或几个城市的,也有全国范围的;研究角度涉及研究评价方法和实证分析方法;研究方法包括指数综合法、层次分析法、灰色关联法、因子分析法等。

目前,国内对城市创新能力的评价指标以及评价方法有众多的研究。有关城市竞争力、区域现代化和可持续发展评价的研究均涉及创新指标,而且基本都采用多指标的综合评价的方法,主要有 3 种关于创新能力的评价指标体系:(1)从投入—产出的角度论述,如胡琴将区域创新能力评价指标分为科技进步技术基础、科技活动投入、科技活动产出、科技进步对经济社会发展的贡献 4 大类共 26 个指标<sup>[2]</sup>;(2)从系统功能的角度论述,如王国贞将区域创新能力评价指标分为知识生产能力、知识扩散能力、企业技术创新能力、创新环境、创新效益 5 大类共 31 个指标<sup>[3]</sup>;(3)从系统的构成要素论述,如吕拉昌将城市创新能力评价指标分为知识创新能力、技术创新能力、政府行为能力、宏观社会环境 4 大类共 32 个指标<sup>[4]</sup>。当然,这 3 种分类并不是绝对的,部分指标都在 3 种分类之间有不同程度的交叉关系<sup>[5]</sup>。在国内众多的城市创新能力评价体系中,尽管各学者所选用的指标不同,

但绝大多数均选用了专利授权数作为其评价体系中的指标之一<sup>[6-9]</sup>,说明专利授权数对衡量城市创新能力有极其重要的作用。从某种意义上说,专利是国家或地区创新资源的核心和最富经济价值的部分,是衡量一个国家或地区综合实力的重要标志<sup>[10]</sup>。关于城市创新能力差异的研究,张雨萌从专利授权方面研究我国 3 大经济核心区自主创新能力差异<sup>[11]</sup>。在国外,Jaffe 等最早利用专利授权量来研究知识流动的轨迹<sup>[12]</sup>,从而测算城市创新能力的差异;随后 Almeida 和 Frost 也开始使用专利授权量来研究知识的流动<sup>[13-14]</sup>;Lee Branstetter 则从微观的角度出发,以专利数和研发经费分析日本国家的创新能力<sup>[15]</sup>;此后,Poh-Kam Wong 等以专利授权数和合作论文数研究新加坡国家创新系统<sup>[16]</sup>。

广东省是我国改革开放的前沿,改革开放以来经济快速增长,城市化进程加快,城市创新能力迅速提升,但地区发展不平衡。本研究基于锡尔系数测算分析,以专利授权数作为城市创新能力的显示指标,分析广东粤东、粤北、粤西和珠三角等地区的城市创新能力的差异。采用该方法的优点是,锡尔系数所用到的指标较少,对于研究地区间较少指标的差异时,能较直观地反映出其差异的水平。同时,通过对锡尔系数作适当的分解变形,对研究地区内部的差异同样适用。总的来说,锡尔系数不仅能对不同区域间的差异进行研究,同时还能够研究各区域内部的差异,对研究整个地区的差异较为深入。

## 1 数据来源与研究方法

数据来源于历年广东统计年鉴、广东省知识产权局统计数据(2000—2009 年)。

将广东省 21 个城市划分成 4 个区域,分别是粤东地区、粤北地区、粤西地区及珠三角地区(图 1)。粤东地区包括:汕头、汕尾、潮州、揭阳;粤西地区包括:湛江、茂名、云浮、阳江;粤北地区包括:韶关、清远、河源、梅州;珠三角地区包括:广州、佛山、肇庆、深圳、东莞、惠州、珠海、中

收稿日期:2011-09-09;修回日期:2012-03-12

基金项目:国家自然科学基金项目(41071103);广东省自然科学基金项目(9151051501000061);广东省普通高校人文社会科学重大攻关项目(10ZGXM79006)

作者简介:梁政骥(1986—),男,广东佛山市人,硕士研究生,主要从事新经济与区域发展方面的研究,(E-mail)liangzhengji202@163.com。

通讯作者:吕拉昌(1963—),男,教授,博士,主要从事城市、区域发展与规划方面的研究,(E-mail)lachanglu@yahoo.com.cn, 107280235@qq.com。



表 1 广东省城市创新能力差异

Tab. 1 Differences of urban innovation capacity in Guangdong Province

年份	总体差异		区域间差异		区域内差异	
	$T_s$	$L_s$	$T_1$	$L_1$	$T_2$	$L_2$
2000	0.088	0.234	0.033	0.143	0.055	0.091
2001	0.082	0.230	0.031	0.145	0.052	0.085
2002	0.084	0.232	0.029	0.148	0.055	0.084
2003	0.079	0.238	0.031	0.152	0.048	0.086
2004	0.060	0.232	0.028	0.160	0.032	0.072
2005	0.077	0.246	0.026	0.151	0.051	0.096
2006	0.065	0.241	0.025	0.157	0.040	0.084
2007	0.062	0.238	0.025	0.152	0.037	0.086
2008	0.072	0.259	0.028	0.166	0.044	0.092
2009	0.078	0.270	0.028	0.181	0.050	0.089

人口数加权的广东省创新能力总体差异有继续扩大的趋势,而以 GDP 比重加权的广东省创新能力总体差异则有减少的趋势,说明人口因素对创新能力的影响仍在增强,而 GDP 因素则有所减弱。

2.2 区域间创新能力差异

2.2.1 锡尔  $T$  测算。从图 3a 和表 2 可以看出,以 GDP 比重加权的区域之间创新能力差异( $T_1$ )有所减少,其中影响其差异减少的主要区域是珠三角地区,其系数值( $T_{z1}$ )从 2000 年的 0.048 减少为 2009 年的 0.045,减少了 6.3%。其中,2005 年出现最低值 0.032,整体呈现一个“U”字型。粤东地区则与珠三角地区在变化过程中有所不同,其值( $T_{e1}$ )虽从 2000 年的 0.007 到减少到 2009 年的 0.003,减少了 57.1%,但 2003 年最高值为 0.016,整

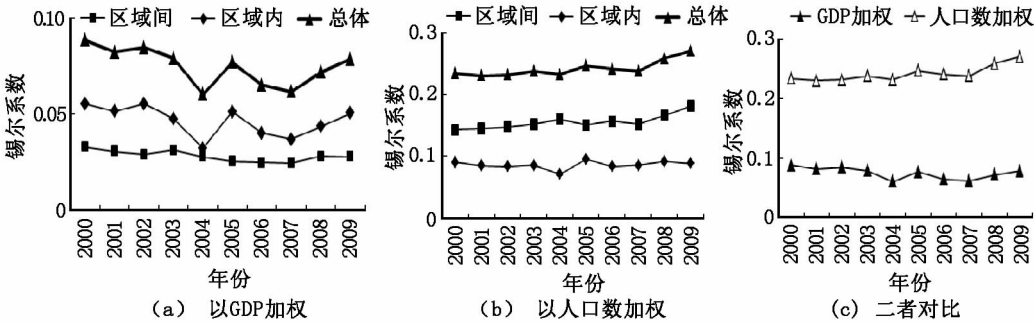


图 2 广东省城市创新能力差异及对比图

Fig. 2 Differences and comparison of urban innovation capacity in Guangdong Province

体呈现一个倒“U”字型。粤西地区系数值从 2000 年到 2009 年差异程度略有增大,其值( $T_{w1}$ )从 -0.015 增大为 -0.013。粤北地区则变化不大,其值( $T_{n1}$ )一直在 -0.007 与 -0.008 之间波动。其中,粤西、粤北地区出现负数,其原因是专利授权数占全省的比重小于其 GDP 占全省的比重,说明在创新能力增强的同时,其城市发展速度增长更为明显。因此,目前除了创新因素外,粤西、粤北地区城市的发展还有另外的动力推动,创新对两地区的作用并不是最主要的,但有一定的贡献。另外,与上述两地不同,珠三角地区创新能力差异的增长远大于城市发展的增长速度,创新对珠三角地区各城市的发展有较重要的作用,与其他各地区相比,珠三角地区创新能力差异十分显著,长此以往珠三角地区与其他地区的差异会越来越明显,最终将形成一个以珠三角为核心的城市创新高地,推动珠三角的发展。

2.2.2 锡尔  $L$  测算。从图 3b 和表 2 可以看出,以人口数比重加权的区域间创新能力差异( $L_1$ )有所增大,其中对其影响较大的主要是珠三角地区。以人口数加权的珠三角地区差异系数值( $L_{z1}$ )从 2000 年的 0.197 逐年增大到 2009 年的 0.210,增大了 6.6%。而粤东地区( $L_{e1}$ )、粤西地区( $L_{w1}$ )在 -0.019 至 -0.026 之间变动,影响力相对较小。粤北地区( $L_{n1}$ )的影响则最弱,其值处于 -0.011 至 -0.013 之间,变化较小。总的来说,以人口数比重加

权的区域间创新能力差异以珠三角地区的影响为主,说明创新对珠三角的人口集聚产生了一定的积极作用,而其他地区由于创新能力的不足导致人口的流失。

2.2.3 锡尔  $T$  及锡尔  $L$  对比。从图 3c 和表 2 可以看出,以 GDP 加权的 4 大地区间创新能力差异( $T_1$ )与以人口加权的 4 大地区间创新能力差异( $L_1$ )之间的差异较大。从 2000 年到 2009 年,以 GDP 加权的 4 大地区间创新能力差异值( $T_1$ )持续减少,说明了以 GDP 加权时,广东省各区域间的创新能力差异不断减弱。而以人口加权的 4 大地区间创新能力差异( $L_1$ )持续加大,说明了以人口数加权的广东省各区域间的创新能力差异不断增大,人口在全省各区域间的分配中流向创新能力强的珠三角地区,从而造成以人口加权时创新能力差异的增大。

2.3 区域内部创新能力差异

2.3.1 锡尔  $T$  测算。从图 4a 和表 3 可以看出,以 GDP 比重加权的区域内部创新能力差异系数值  $T_2$  从 2000 年到 2009 年略为下降,其中 2004 年最小,为 0.032。在 4 大区域内部以珠三角的差异最大,是全省区域内部总差异的最重要因素。总体来说,珠三角区域内部创新能力差异值  $T_{z2}$  增大了 0.002,其中 2004 年与 2007 年出现最低值,均为 0.026。粤东( $T_{e2}$ )、粤西( $T_{w2}$ )、粤北( $T_{n2}$ )3 个地区内部差异值较低,粤北地区内部差异值接近 0,说明粤北地区内部各城市的创新能力相差不大。

表 2 广东省各区域间创新能力差异

Tab. 2 Differences of urban innovation capacity in regions of Guangdong Province

年份	区域间总差异		珠三角		粤东		粤西		粤北	
	$T_1$	$L_1$	$T_{z1}$	$L_{z1}$	$T_{e1}$	$L_{e1}$	$T_{w1}$	$L_{w1}$	$T_{n1}$	$L_{n1}$
2000	0.033	0.143	0.048	0.197	0.007	-0.022	-0.015	-0.021	-0.007	-0.011
2001	0.031	0.145	0.045	0.202	0.008	-0.023	-0.014	-0.021	-0.008	-0.013
2002	0.029	0.148	0.040	0.204	0.011	-0.023	-0.014	-0.022	-0.007	-0.012
2003	0.031	0.152	0.036	0.206	0.016	-0.022	-0.013	-0.019	-0.007	-0.012
2004	0.028	0.160	0.040	0.218	0.008	-0.026	-0.013	-0.021	-0.007	-0.011
2005	0.026	0.151	0.032	0.210	0.014	-0.024	-0.014	-0.023	-0.007	-0.012
2006	0.025	0.157	0.038	0.218	0.007	-0.026	-0.013	-0.022	-0.008	-0.013
2007	0.025	0.152	0.036	0.213	0.010	-0.026	-0.013	-0.022	-0.008	-0.013
2008	0.028	0.166	0.046	0.227	0.002	-0.027	-0.013	-0.020	-0.008	-0.013
2009	0.028	0.181	0.045	0.246	0.003	-0.031	-0.012	-0.020	-0.008	-0.013

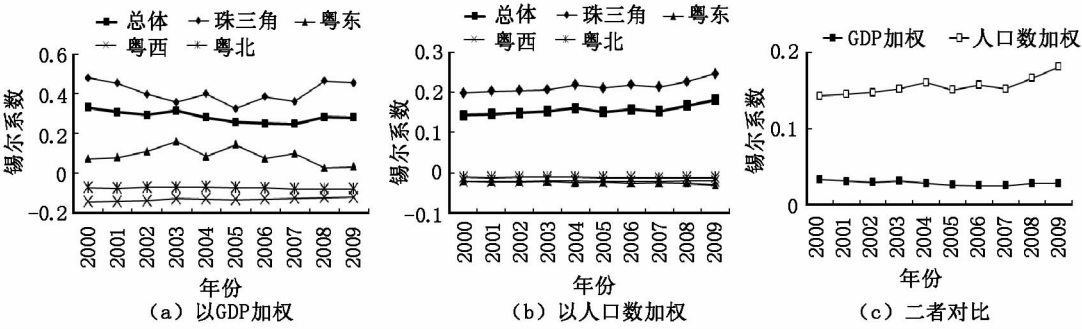


图 3 广东省各区域间的创新能力差异及对比

Fig. 3 Differences and comparison of urban innovation capacity in regions of Guangdong Province

2.3.2 锡尔  $L$  测算。从图 4b 和表 3 可以看出,以人口数比重加权的区域内部创新能力差异值( $L_2$ ) 变化不大,其中 2004 年与 2005 年系数值出现微小波动,总体来说,珠三角地区内部的差异仍然对总体差异起着至关重要的作用。在珠三角内部各城市间,其差异值( $L_{z2}$ ) 呈现出增

大的趋势,从 2000 年到 2009 年共增加 0.007,增大了 11%。粤东地区内部的差异( $T_{e2}$ ) 则有下降的趋势,10 年间共下降 0.01,减少了 10%。粤西的  $L_{w2}$  和粤北的  $L_{n2}$  则变化不大,其中粤北地区内部差异值接近 0。

表 3 广东省各区域内部创新能力差异

Tab. 3 Differences of urban innovation capacity at intra-regions of Guangdong Province

年份	区域内总差异		珠三角		粤东		粤西		粤北	
	$T_2$	$L_2$	$T_{z2}$	$L_{z2}$	$T_{e2}$	$L_{e2}$	$T_{w2}$	$L_{w2}$	$T_{n2}$	$L_{n2}$
2000	0.055	0.091	0.037	0.067	0.015	0.020	0.003	0.003	0.000	0.001
2001	0.052	0.085	0.043	0.072	0.006	0.010	0.003	0.003	0.000	0.000
2002	0.055	0.084	0.043	0.066	0.008	0.014	0.004	0.004	0.000	0.000
2003	0.048	0.086	0.037	0.069	0.007	0.013	0.004	0.004	0.000	0.000
2004	0.032	0.072	0.026	0.060	0.004	0.009	0.002	0.003	0.000	0.000
2005	0.051	0.096	0.039	0.076	0.007	0.015	0.005	0.005	0.000	0.000
2006	0.040	0.084	0.032	0.069	0.005	0.010	0.003	0.003	0.001	0.001
2007	0.037	0.086	0.026	0.068	0.007	0.013	0.003	0.004	0.001	0.001
2008	0.044	0.092	0.033	0.077	0.007	0.012	0.003	0.004	0.000	0.000
2009	0.050	0.089	0.039	0.074	0.007	0.010	0.003	0.004	0.001	0.000

2.3.3 锡尔  $T$  及锡尔  $L$  对比。从图 4c 和表 3 可以看出,以 GDP 比重加权的区域内部创新能力差异值( $T_2$ ) 与以人口数比重加权的区域内部创新能力差异值( $L_2$ ) 之间的差异趋势基本一致,2000—2009 年两者均略有减少。但  $L_2$  比  $T_2$  大,说明人口对创新能力的影响比 GDP 的要

强烈。另外,在珠三角内部各城市间,无论以 GDP 加权还是以人口加权,其创新能力差异总体都较大。特别是以人口数加权( $L_{z2}$ ) 的差异十分明显,说明了珠三角内部人口的不平衡对各城市自身的创新能力差异造成较大的影响。

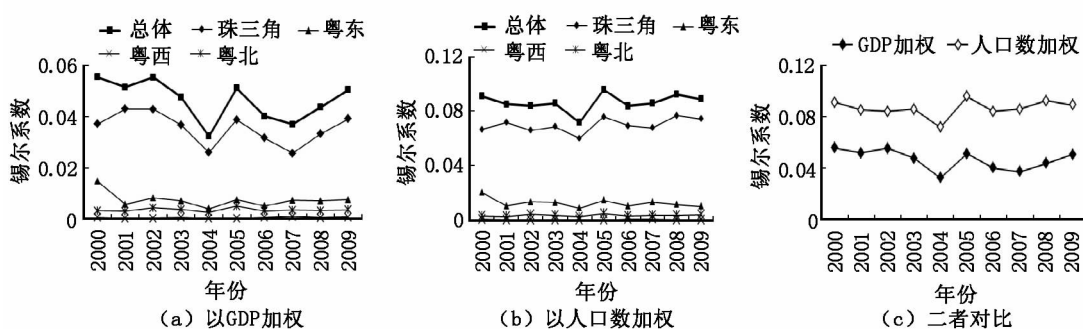


图4 广东省各区域内部创新能力差异及对比

Fig. 4 Differences and comparison of urban innovation capacity at intra-regions of Guangdong Province

### 3 结论

(1)以GDP加权的全省创新能力差异有减少的趋势,无论是4大区域间还是各区域内,均出现了减少。即GDP的增长与城市创新能力的增长之间趋于平衡。可能的解释是:一方面,国家出台一系列优惠政策鼓励高新区、创意产业园、创新型城市等项目的建设,促进各城市创新的发展;另一方面,越来越多的城市重视创新城市的建设,以创新带动城市的发展。

(2)以人口数加权的创新能力差异则有增大的趋势,增大的来源主要是区域间的差异,说明全省的创新力趋于集中,同时研究还发现创新能力有进一步集中的趋势。另外,从区域内部的研究中发现,10年来城市间的创新能力差异没有较大的变化,但差异主要来源于珠三角地区,说明珠三角内各城市间的创新能力发展较不平衡,与城市自身人口规模的发展速度不相一致。其中,由于珠三角内各城市的发展不平衡,人口的集聚等也有所不同。以深圳为例,2000—2009年户籍人口增加约190万,是其他城市的3~5倍,城市创新能力随着人口的迁移而迁移,造成创新能力的不平衡。

(3)城市的人口规模对城市创新能力的影响大于经济规模对城市创新能力的影响。研究发现,无论是区域之间还是区域内部,以人口加权的创新能力差异值均大于以GDP加权的值。即一个地区人口规模是城市创新能力的重要影响因素。一方面,人口流动性的加强导致创新能力差异变化的加快,特别是珠三角地区;另一方面,人才的流入与流出对该区域城市创新能力有一定的影响。

#### 参考文献:

[1] 周振华. 论城市综合创新能力[J]. 上海经济研究, 2002(7): 42—49.  
[2] 胡琴. 湖北省区域科技创新能力综合评价和研究[J]. 武汉理工大学学报, 2003, 25(2): 94—95.  
[3] 王国贞. 河北省区域技术创新能力评价研究[J]. 河北科技大学学报, 2005, 26(9): 254—255.

[4] 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, 65(2): 177—190.  
[5] 罗守贵, 甄峰. 区域创新能力评价研究[J]. 南京经济学院学报, 2000(3): 32—33.  
[6] 孟晓晨, 李捷萍. 中国区域知识创新能力与区域发展差异研究[J]. 地理学与国土研究, 2002, 18(4): 81—96.  
[7] 谢芸. 城市创新能力与城市信息化水平测度研究[D]. 上海: 华东师范大学, 2008.  
[8] 刘永久, 王忠辉, 吴风庆. 城市创新能力综合评价实证分析——以山东省十七城市为例[J]. 城市发展, 2010(9): 30—35.  
[9] 刘树林, 庞东鑫. 基于熵值法的城市创新能力评价[J]. 现代商贸工业, 2008(12): 87—88.  
[10] 刘凤朝, 潘雄锋. 我国八大经济区专利结构分布及其变动模式研究[J]. 中国软科学, 2005(6): 96—100.  
[11] 张雨萌. 从专利授权看我国三大经济核心区自主创新能力的差异[J]. 中国科技投资, 2010(10): 67—68.  
[12] Jaffe A B, Trajtenberg M, Henderson R. Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations[J]. Quarterly Journal of Economics, 1993, 108(3): 577—598.  
[13] Almeida P. Knowledge Sourcing by Foreign Multinationals: Patent Citation Analysis in the U. S. Semiconductor Industry[J]. Strategic Management Journal, 1996, 17(winter special issue): 155—165.  
[14] Frost T S. The Geographic Sources of Foreign Subsidiaries' Innovations[J]. Strategic Management Journal, 2001, 22(2): 101—123.  
[15] Lee Branstetter. Is Japan's Innovative Capacity in Decline? [M]. Chicago: University of Chicago Press, 2003: 1—43.  
[16] Poh-Kam Wong, Yuen-Ping Ho. Knowledge Sources of Innovation in a Small Open Economy: the Case of Singapore[J]. Scientometrics, 2007, 70(2): 223—249.

## Research on the Differences of Urban Innovation Capacity in Guangdong Province Based on the Theil Index

Liang Zhengji<sup>a</sup>, Lv Lachang<sup>a,b</sup>

*(a. School of Geographical Sciences*

*b. Guangzhou Development Academy, Guangzhou University, Guangzhou 510006, China)*

**Abstract:** Taking the number of patents as variables and using the methods of the weighted with both GDP and population, the paper examines the differences of urban innovation capacity in Guangdong Province based on the Theil index. It shows that the urban innovation capacity differences are reduced by the weighted with GDP, and enlarged by the weighted with population; cities are taking more and more attention to the construction of urban innovation, by which they develop themselves; the population growth rate has certain relevance with the city innovation ability, which is the main reason of the urban innovation ability differences.

**Key words:** Theil index; differences of urban innovation capacity; Guangdong Province