

城市群创新能力的区域差距及空间相关性分析

陈立泰^{a,b}, 蔡吉多^a

(重庆大学 a.公共管理学院; b.公共经济与公共政策研究中心, 重庆 400044)

摘要:文章运用Dagum基尼系数和探索性空间数据分析方法分析了我国九大城市群创新能力的区域差距及空间相关性。结果表明:九大城市群创新能力的总体差距较大,主要源于城市群间创新能力的差距;九大城市群中城市创新能力的空间均质性特征突出,随着时间地推进,相邻城市间创新能力的正面影响得以强化。

关键词:城市群;创新能力;区域差距;空间相关性

中图分类号:F299.27 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-6487(2019)22-0101-04

0 引言

由于经济发展阶段和要素禀赋的差异,我国创新发展呈现出明显的区域非均衡特征。从研发投入来看,北京、上海、江苏、浙江和广东等发达地区的研发资本占到全国的80%以上。从创新综合能力来看,在《中国区域创新指数报告(2016)》中排名前十位的城市依次为深圳、苏州、广州、南京、杭州、宁波、成都、武汉、无锡、珠海,创新能力较强的城市大多集中于东部沿海地区。如今,创新对于经济社会发展的重要性日益凸显,区域创新能力的非均衡发展无疑会导致区域发展差距的进一步扩大^[1]。因此,要推进区域协调发展,必须要缩小区域创新能力的差距。

纵观现有文献^[2-3],有关区域创新能力的研究大多局限于省域层面、部分城市或个别城市群,研究结果只能笼统地反映局部地区的创新能力,无法反映我国城市群创新能力概貌。因此,在现有研究成果的基础上,以城市群这一当前区域经济协同发展的核心主体为创新载体,将已获得国务院批复的7个国家级城市群加上京津冀城市群和珠三角城市群两大世界级城市群作为研究对象,覆盖我国华南、华东、华中、华北、东北、西北和西南七大地理区域,拓展了该领域的研究广度,对于提升城市群创新能力、缩小城市群发展差距具有重要意义。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

本文中各城市群所包含的城市范围依据《京津冀都市圈区域规划》《哈长城市群发展规划》《长江三角洲城市群

发展规划(2015—2030)》《中原城市群总体规划纲要》《长江中游城市群发展规划》《珠江三角洲地区改革发展规划纲要(2008—2020年)》《北部湾城市群发展规划》《成渝城市群发展规划》《关中平原城市群发展规划》等文件确定。

1.2 数据来源

专利授权量数据主要来源于《中国城市统计年鉴》及各城市国民经济和社会发展统计公报,部分城市的专利授权量数据由作者通过在国家知识产权局(SIPO)的中国专利公布公告网站上检索得到^①。考虑到数据的可比性与可获得性,数据时间跨度选取为2006—2015年。

1.3 研究方法

本文借鉴杨明海等^[5]的研究方法,采用Dagum基尼系数对九大城市群创新能力的区域差距进行测算。同时,采用目前应用较为普遍的ESDA分析方法对城市群创新能力的空间相关性进行分析。

1.3.1 Dagum基尼系数

Dagum基尼系数将基尼系数分解为区域内差距贡献度 G_w 、区域间差距贡献度 G_{nb} 以及超变密度贡献度 G_t 三部分^[6],即 $G = G_w + G_{nb} + G_t$ 。按照Dagum基尼系数的计算方法,九大城市群创新能力的总体基尼系数计算公式为:

$$G = \frac{\sum_{j=1}^k \sum_{h=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_h} |y_{ji} - y_{jr}|}{2n^2 \bar{y}} \quad (1)$$

其中, y_{ji} (y_{hr})是j(h)城市群内任意一个城市的创新能力, \bar{y} 是九大城市群内全部城市创新能力的平均值,n是城市的个数,k是城市群的个数, n_j (n_h)是j(h)城市群内城市的个数。

城市群内创新能力差距及其贡献度的计算公式依次为:

基金项目:国家社会科学基金资助项目(15BJL115);重庆大学中央高校基本科研业务费重庆市重点研究基地项目(106112015CD-JSK01JD14);重庆大学公共管理学院科研基金资助项目(2019GGXY001)

作者简介:陈立泰(1970—),男,四川南充人,教授,博士生导师,研究方向:区域经济、公共政策。

蔡吉多(1993—),女,辽宁丹东人,硕士研究生,研究方向:产业经济、区域经济。

①由于缺少统计数据,本文未将海南省的东方、澄迈、临高和昌江纳入研究范围。

$$G_{ij} = \frac{1}{2\bar{Y}_j} \sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_j} |y_{ji} - y_{jr}| \quad (2)$$

$$G_w = \sum_{j=1}^k G_{ij} p_j s_j \quad (3)$$

其中, \bar{Y}_j 是 j 城市群内全部城市创新能力的平均值, $p_j = n_j/n$, $s_j = \bar{Y}_j/n\bar{y}$ ($j=1, 2, \dots, k$)。

城市群间创新能力差距及其贡献度的计算公式依次为:

$$G_{jh} = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_h} |y_{ji} - y_{hr}|}{n_j n_h (y_j + y_h)} \quad (4)$$

$$G_{nb} = \sum_{j=2}^k \sum_{h=1}^{j-1} G_{jh} (p_j s_h + p_h s_j) D_{jh} \quad (5)$$

其中, D_{jh} 为 j、h 城市群间单位创新能力的相对影响:

$$D_{jh} = \frac{d_{jh} - p_{jh}}{d_{jh} + p_{jh}} \quad (6)$$

$$d_{jh} = \int_0^{\infty} dF_j(y) \int_0^y (y-x) dF_h(x) \quad (7)$$

$$p_{jh} = \int_0^{\infty} dF_h(y) \int_0^y (y-x) dF_j(x) \quad (8)$$

1.3.2 探索性空间数据分析

探索性空间数据分析包括全局空间相关性检验和局部空间相关性检验两部分,前者用以判断空间相关现象是否存在,后者研究空间自相关现象具体存在于哪些区域。

空间统计学中最常用的统计量为 Moran's I 指数,其计算公式为:

$$M = \left(\frac{N}{s_0} \right) \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_{ij} x_i x_j}{\sum_{i=1}^N x_i^2} \quad (9)$$

其中, N 是观测单元的数量, w_{ij} 是空间权重矩阵 W 中的元素^①,与地理单元 (i, j) 对应,变量 x_i 和 x_j 分别表示地理单元 i 和 j 的观测值与平均值之差, s_0 为标准化要素,等于全部空间权重矩阵元素之和。

Moran's I 指数的变动范围为 [-1, 1], 大于 0 表示空间正相关,小于 0 表示空间负相关,等于 0 则表示空间不相关。

局域自相关用来衡量每个城市单元在局部的相关性质,用以衡量不同区域的空间关联模式,局域自相关公式:

$$L_i = Z_i \sum_{j=1}^n W_{ij} Z_j \quad (10)$$

L_i 为正表示城市 i 与同属性的城市相邻近,为负表示与不同类型属性城市相邻近。

2 实证分析

2.1 城市群创新能力的差距及分解测算

从表 1 中数据可以看出,从时间演化来看,在 2006—2015 年这 10 年间,九大城市群创新能力总体保持着逐年上升的趋势。其中,北部湾城市群创新能力的提升幅度最大,由 2006 年的 0.81 提升至 2015 年的 3.39,年均增长近 39%;其次是关中平原城市群,由 2006 年的 0.48 提升至 2015 年的 8.44,年均增长率约为 38%;中原、成渝、长三角、京津冀城市群的年均涨幅高于 25%;而哈长、珠三角城市群创新能力的增长幅度相对较慢,年均仅为 20.6% 和 19%。从创新能力差距来看,珠三角、长三角、京津冀城市群的创新能力始终高于其他城市群,珠三角、长三角城市群的领先优势较为明显;长江中游、哈长、北部湾城市群的创新能力则相对较弱。

表 1 九大城市群创新能力均值

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	年均增长率(%)
珠三角	13.72	17.24	19.21	25.15	35.14	37.95	43.90	47.66	49.96	65.58	18.98
长三角	5.11	7.30	9.22	16.02	23.88	29.56	39.22	36.79	32.80	41	26.03
京津冀	2.56	3.34	3.86	4.75	7.06	8.48	10.92	13.50	15.26	19.82	25.54
成渝	1.13	1.39	1.69	2.51	3.98	3.92	5.68	6.3	6.27	9.17	26.23
关中平原	0.48	0.9	1.16	1.72	2.79	3.6	2.65	3.03	6.05	8.44	37.67
中原	0.75	1.04	1.65	1.71	2.25	2.61	3.67	4.44	5.5	6.89	27.97
长江中游	0.82	0.94	1.14	1.52	2.26	2.53	3.44	3.87	4.15	5.79	24.24
哈长	0.85	1.08	1.15	1.28	1.62	2.28	3.25	3.46	3.46	4.61	20.59
北部湾	0.18	0.25	0.25	0.35	0.49	0.41	0.85	1.29	2.08	3.39	38.71

注:表中数据依据相关数据计算得出;为便于比较,表中数据均保留两位小数并依据 2015 年创新能力均值降序排列。

为了解九大城市群创新能力的区域差距及其主要来源,本文利用 Dagum 基尼系数分解方法,分别测算了 2006—2015 年九大城市群创新能力的总体基尼系数及其分解结果(见表 2),得出结论如下:

第一,九大城市群内全部城市创新能力的总体差距较大,但随着时间的推移,创新能力的总体差距呈逐渐下降趋势。从图 1 中可以直观地看出,除 2008 年略有上升外,九大城市群创新能力的总体基尼系数整体上呈下降态势,由 2006 年的 0.79 下降至 2015 年的 0.649,缩小了 18.75%。2011 年后,创新能力的总体差距下降得更为明显,这一方面得益于国家区域协调发展战略的推行,另一方面也反映出相对落后地区的地方政府对于提升创新能力重视程度的逐渐提升。

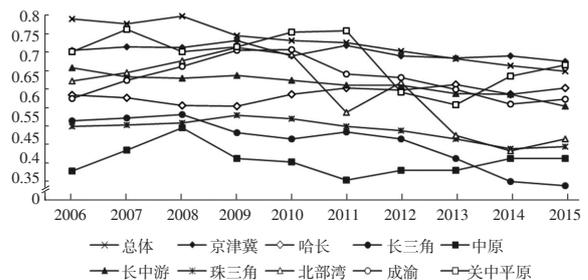


图 1 2006—2015 年九大城市群内城市创新能力差距情况

^①空间权重矩阵是通过将一个二元对称邻接矩阵进行标准化处理得到的。为简化起见,本文以是否相邻为依据构造各城市的空间权重矩阵,即相邻城市取 1,不相邻城市取 0。

第二,城市群间创新能力的差距较大,但随着时间的推进,城市群间创新能力的差距呈现出逐渐减小的趋势。从表2可以看出,九大城市群创新能力的总体差距主要来源于城市群间差距,总体差距的缩小很大程度得益于城市群间创新能力差距的缩小,城市群间差距由2006年的0.524降低至2015年的0.375,下降了28.44%。整体来看,各城市群间创新能力差距的均值约为0.7,但不同城市群间创新能力差距的大小有着很大不同。珠三角城市群作为创新能力最高的城市群,2006年其与北部湾城市群创新能力的差距最大,但这一差距伴随着近年来北部湾城市群创新能力的快速提升而逐渐减小。哈长城市群与珠三角城市群创新能力的差距呈“倒U”型,2010年达到峰值,并且于2014年超过珠三角城市群与北部湾城市群的差距,成为创新能力差距最大的两个城市群。创新能力的巨大差距在一定程度上也解释了东北地区在近年来经济落后全国的原因。

表2 基尼系数及其分解结果

年份	总体	城市群间		城市群内		超变密度	
		来源	贡献率(%)	来源	贡献率(%)	来源	贡献率(%)
2006	0.79	0.524	66.29	0.065	8.2	0.202	25.51
2007	0.777	0.509	65.53	0.066	8.52	0.202	25.95
2008	0.798	0.48	60.36	0.069	8.67	0.247	30.97
2009	0.745	0.471	63.25	0.07	9.45	0.204	27.3
2010	0.731	0.457	62.55	0.069	9.51	0.204	27.94
2011	0.727	0.466	64.13	0.072	9.94	0.189	25.93
2012	0.704	0.432	61.37	0.072	10.27	0.2	28.36
2013	0.682	0.41	60.18	0.065	9.53	0.207	30.28
2014	0.663	0.392	59.12	0.057	8.65	0.214	32.22
2015	0.649	0.375	57.72	0.056	8.7	0.218	33.59

注:表中百分数表示对总体差距的贡献程度。

表3 珠三角城市群与其它城市群创新能力差距

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
京津冀	0.847	0.845	0.845	0.854	0.842	0.828	0.805	0.782	0.765	0.761
哈长	0.939	0.939	0.940	0.948	0.956	0.944	0.931	0.934	0.932	0.932
长三角	0.710	0.692	0.664	0.607	0.587	0.555	0.517	0.500	0.487	0.497
中原	0.932	0.929	0.911	0.920	0.925	0.918	0.905	0.890	0.871	0.869
长江中游	0.933	0.939	0.937	0.934	0.931	0.926	0.910	0.905	0.903	0.893
北部湾	0.980	0.977	0.978	0.974	0.976	0.986	0.965	0.948	0.930	0.918
成渝	0.931	0.933	0.927	0.927	0.920	0.921	0.896	0.892	0.888	0.883
关中原	0.962	0.763	0.667	0.513	0.358	0.330	0.294	0.272	0.254	0.184

注:由于篇幅限制,本表仅列示创新能力最高的珠三角城市群与其他城市群创新能力的差距。

第三,从城市群内部看,不同城市群内城市创新能力差距的差异较大。如表3所示,京津冀城市群、关中原城市群、成渝城市群、长江中游城市群、关中原城市群创新能力的区域差距相对较大,而哈长城市群、珠三角城市群、长三角城市群、中原城市群创新能力的区域差距则相对较小。北部湾城市群内城市群创新能力差距的波动幅度较大,总体上呈下降趋势。除哈长城市群创新能力的区域差距有小幅上升外,其余八个城市群创新能力的区域差距都有不同程度地下降,其中,长三角城市群下降得最为明显,说明在提升区域创新能力的过程中,长三角地区已率先探索出了区域协同创新发展的新路径。值得注意的

是,中原城市群、关中原城市群创新能力的区域差距在2013年后出现一定程度的回升,这可能与城市群发展建设过程中资源多偏向核心城市的政策有关。

第四,城市群间创新能力的差距是总体差距的主要来源,但其对总体的贡献度呈下降趋势。城市群间差距来源最大,介于0.375和0.524之间,贡献度占到了总体的一半以上;超变密度差距居中,介于0.189和0.247之间;城市群内差距来源最小,介于0.056和0.072之间,其贡献度在10%左右波动。从时间演化情况看,城市群间差距的贡献度呈逐渐减小趋势,城市群内的贡献度则表现为先升后降,但总体变动幅度不大。因此,要解决城市群创新能力的区域不平衡问题,首要问题是要缩小各个城市群之间的创新能力差距。

2.2 城市群创新能力的空间关联性分析

如表4所示,九大城市群内全部城市创新能力的Moran's I指数值在各年份均通过了显著性检验,说明城市群内各城市并不是孤立发展、相互隔绝的创新主体,而是存在一定程度的空间交互作用。从2006—2015年的十年间,Moran's I指数不断增大,说明相邻城市创新能力的空间相关性逐渐增强。

表4 九大城市群总体创新能力的Moran's I指数变化

年份	Moran's I	sd(I)	z	p-value*	年份	Moran's I	sd(I)	z	p-value*
2006	0.338	0.052	6.583	0.000	2011	0.449	0.059	7.675	0.000
2007	0.356	0.053	6.804	0.000	2012	0.462	0.06	7.811	0.000
2008	0.365	0.055	6.775	0.000	2013	0.48	0.061	8.026	0.000
2009	0.396	0.057	7.052	0.000	2014	0.511	0.061	8.577	0.000
2010	0.444	0.059	7.697	0.000	2015	0.51	0.06	8.566	0.000

以单个城市群为单位进行全局空间相关性检验后发现,长三角城市群内各城市创新能力的空间相关性较为显著,并且这种相互影响是正向的。在考察期内,长三角城市群创新能力的Moran's I指数先降后升,说明城市群内各城市创新能力的空间相关性经历了先减弱后增强的过程,结果如表5所示。以城市群为个体单元,对九个城市

表5 各城市群创新能力的Moran's I指数变化

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
京津冀	-0.062 (0.708)	-0.061 (0.701)	-0.052 (0.659)	-0.058 (0.673)	-0.057 (0.667)	-0.058 (0.680)	-0.039 (0.591)	-0.044 (0.619)	-0.044 (0.602)	-0.042 (0.607)
哈长	-0.091 (0.957)	-0.086 (0.933)	-0.081 (0.910)	-0.077 (0.890)	-0.083 (0.916)	-0.105 (0.971)	-0.161 (0.625)	-0.133 (0.796)	-0.121 (0.882)	-0.084 (0.911)
长三角	0.452 (0.000)	0.446 (0.000)	0.371 (0.001)	0.226 (0.022)	0.304 (0.007)	0.204 (0.036)	0.144 (0.127)	0.129 (0.172)	0.280 (0.015)	0.371 (0.002)
中原	-0.378 (0.128)	-0.337 (0.214)	-0.311 (0.270)	-0.395 (0.103)	-0.443 (0.063)	-0.380 (0.142)	-0.325 (0.257)	-0.365 (0.157)	-0.298 (0.346)	-0.402 (0.097)
长江中游	0.018 (0.609)	0.008 (0.693)	-0.022 (0.910)	0.032 (0.523)	-0.018 (0.878)	-0.056 (0.821)	-0.036 (0.979)	-0.046 (0.902)	-0.033 (0.998)	0.003 (0.729)
珠三角	-0.144 (0.919)	-0.112 (0.944)	-0.098 (0.886)	-0.041 (0.671)	-0.054 (0.735)	-0.054 (0.728)	-0.040 (0.666)	-0.080 (0.830)	-0.115 (0.961)	-0.138 (0.953)
北部湾	0.113 (0.335)	0.124 (0.284)	0.077 (0.335)	0.115 (0.185)	0.098 (0.257)	-0.099 (0.996)	0.043 (0.433)	-0.019 (0.713)	-0.132 (0.902)	-0.081 (0.943)
成渝	-0.102 (0.632)	-0.088 (0.739)	-0.037 (0.605)	-0.073 (0.888)	-0.068 (0.970)	-0.070 (0.954)	-0.086 (0.752)	-0.063 (0.953)	-0.049 (0.803)	-0.078 (0.881)
关中原	-0.151 (0.682)	-0.173 (0.437)	-0.132 (0.748)	-0.120 (0.826)	-0.112 (0.893)	-0.113 (0.872)	-0.097 (0.976)	-0.049 (0.691)	-0.123 (0.788)	-0.102 (0.977)

注:括号内为P值。

群进行全局空间相关性检验发现,各年份城市群创新能力的 Moran's I 指数均不显著,即城市群之间不存在明显的空间相关性。

上述有关城市群创新能力的全局相关性检验仅能判断是否存在空间相关性,但不能揭示各城市创新能力的空间相互作用,也不能表明具体地区的空间集聚特征强度。为研究各城市之间是否存在局部集聚现象,更直观地反映城市群创新能力的空间关联模式,需要结合 Moran 散点图,见图 2。

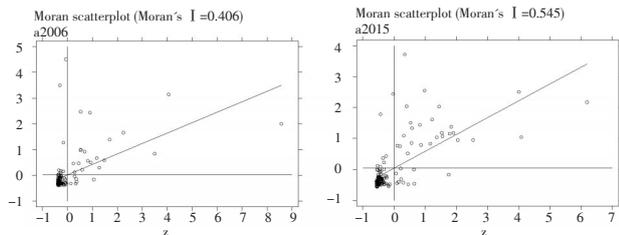


图2 2006年和2015年城市创新能力的Moran散点图

总体来看,九大城市群中城市创新能力的空间均质性特征突出,表现为位于第三象限(LL)的城市数量最多,位于第一(HH)象限的城市数量次之,说明城市创新能力的空间正相关性明显:一方面多数创新能力低于平均水平的城市集聚在一起,另一方面部分创新能力较高的城市通过空间扩散效应和空间溢出效应,对周边城市创新能力的提升产生积极影响。少数城市位于第二(LH)象限和第四(HL)象限,说明虽然存在创新能力差距较大的城市的空间集聚现象,但这种空间负相关现象并不具有普遍性。对比2006年和2015年每万人专利授权量的 Moran 散点图,可以发现,伴随着国家和各地方政府对于创新重视程度的日益提升,九大城市群内城市之间创新能力的空间差距有了一定程度的缩小,并且城市间创新能力的正面影响得以强化,突出表现为位于第一象限(HH)的城市数量明显增多。

3 结论

本文通过运用 Dagum 基尼系数和 ESDA 分析两种方法综合测度了我国九大城市群创新能力的区域差距及空间相关性。结果表明:(1)珠三角、长三角、京津冀城市群创新能力的领先优势较为明显,成渝、关中、中原城市群创新能力居中,长江中游、哈长、北部湾城市群创新能力相对较弱;(2)九大城市群创新能力的总体差距较大,城市

群间创新能力的差距是造成总体差距较大的主要因素,其贡献度在 60%左右;(3)不同城市群内城市创新能力差距的差异较大,京津冀、关中平原、成渝、长江中游、关中平原城市群内城市创新能力的区域差距相对较大,哈长、珠三角、长三角、中原城市群内城市创新能力的区域差距则相对较小;(4)九大城市群内城市的创新能力具有显著的空间均质性特征,主要表现为创新能力低于平均水平的城市集聚程度较高,创新能力高于平均水平的城市次之;(5)在考察期内,各城市群创新能力整体上保持上升的趋势,北部湾、关中平原城市群创新能力的提升幅度较大,年均增长率接近 40%,中原、成渝、长三角、京津冀城市群次之,哈长、珠三角城市群创新能力的增长幅度相对较慢,九大城市群创新能力的总体基尼系数下降了 18.75%,说明总体差距在减小,这主要得益于城市群间创新能力差距的缩小。

参考文献:

- [1]陆大道.中国区域发展的新因素与新格局[J].地理研究,2003,(3).
- [2]朱海就.区域创新能力评估的指标体系研究[J].科研管理,2004,(3).
- [3]刘凤朝,潘雄锋,施定国.基于集对分析法的区域自主创新能力评价研究[J].中国软科学,2005,(11).
- [4]王鹏,李健,张亮.中部地区自主创新能力评价及提升路径分析[J].中国工业经济,2011,(5).
- [5]杨明海,张红霞,孙亚男.七大城市群创新能力的区域差距及其分布动态演进[J].数量经济技术经济研究,2017,34(3).
- [6]万广华,范蓓蕾,陆铭.解析中国创新能力的的不平等:基于回归的分解方法[J].世界经济,2010,(2).
- [7]王宇新,姚梅.空间效应下中国省域间技术创新能力影响因素的实证分析[J].科学决策,2015,(3).
- [8]吴玉鸣.大学、企业研发与首都区域创新的局域空间计量分析[J].科学学研究,2006,24(3).
- [9]魏守华,糕金吉,何嫫.区域创新能力的空间分布与变化趋势[J].科研管理,2011,32(4).
- [10]王哲,沙国,杨桔.基于因子分析法的中部城市群创新能力评价研究[J].江淮论坛,2015,(1).
- [11]谢守红,甘晨,于海影.长三角城市群创新能力评价及其空间差异分析[J].城市问题,2017,(8).
- [12]蒋天颖.浙江省区域创新产出空间分异特征及成因[J].地理研究,2014,33(10).
- [13]Dagum C. A New Approach to the Decomposition of the Gini Income Inequality Ratio[J].Empirical Economics.1997,22(4).

(责任编辑/浩天)