

珠三角城市创新能力时空格局演变研究

陈 仪

澳门城市大学 中国澳门 999078

摘 要：本次研究选择珠三角地区九个城市作为研究对象，构建“创新环境—投入—产出”三个层级、15个二级指标的珠三角城市创新能力评价指标体系。运用熵值法和灰色关联分析法计算出珠三角九个城市2016~2020年五年期间各项指标的权重，得出综合评价得分，进行珠三角城市创新能力时空格局演变分析。分析结果发现，珠三角地区的创新发展水平并不平衡，不同城市的创新能力差距较大。从创新环境—投入—产出三个层级综合来看，在城市创新发展中，营造良好的创新环境是发展城市创新活动的重要基础，需着重加大创新投入力度，但创新产出和创新投入也需要和创新环境发展相匹配。

关键词：珠三角；城市创新能力；熵值法；灰色关联评价

1. 序言

城市作为区域的核心，是推动区域创新发展的核心力量，也是国家创新体系的关键。国家创新系统理论更多的是从宏观层面对创新的研究，区域创新则侧重于中观层面的研究，区域创新系统是在某一区域的创新环境中，由政府、企业、科研机构、高校等主体之间紧密互动和相互影响而构成的网络结构和制度系统^[1]。库克和逊斯托克（2000）提出区域创新系统是一种创新网络和制度安排，区域创新在一定范围的地理区域内由地区密切联系，且由区域企业创新投入所形成^{[2][3]}。区域创新系统是由多个主体（企业、高校、研究机构等）主导，多方密切合作形成的“投入—产出”社会系统，创新环境在区域创新系统的构建中起着重要的影响作用，因此，改善基础条件和创新环境在区域创新中显得尤为重要。

目前而言，区域创新系统理论、城市创新能力评价体系等方面的国内外相关研究已经有了很大的进展，对城市创新能力的评价指标的相关研究还没有形成学术共识。

本文定义城市创新能力为城市通过对不同的资源要素进行整合使之能进行创新性创造并转化为综合创新产出从而实现整体创新输出的能力，聚焦珠三角地区9个城市，以区域创新系统理论为基础，按“创新环境—投入—产出”三个层次来衡量创新能力，建立综合的城市创新能力评价指标，运用熵值法和灰色关联分析法相结合测算珠三角地区9个城市2016~2020年间的城市创新能力综合得分，并根据样本计算结果进行珠三角城市创新能力时空演变格局分析，为促进城市群创新能力发展和优化提供合理建议。

2. 研究方法和数据来源

2.1 熵值法和灰色关联分析

熵值法最初主要被运用于信息论中，现已广泛应用于经济学、工程学等诸多领域的相关学术研究中。熵值法在综合指标度量中，主要以各个要素的信息量大小为基础以此衡量指标权重的大小，能有效避免主观赋权法的人为主观因素^[4]。

灰色关联分析法最早是邓聚龙在国内首次提出的，其基本思想就是用数学的方法来研究各要素之间的关系是不是密切相关的。评价序列与参考序列的几何关联越紧密，其关联度越大^{[5][6]}。

2.2 指标体系构建和数据来源

基于区域创新理论和相关文献分析，本文将城市创新能力划分为创新环境、创新投入、创新产出三个一级指标，下分15个二级指标，具体评价指标如下表（表2-1）：

表 2-1 城市创新能力评价指标体系

目标层	一级指标	二级指标	单位	指标属性
城市创新能力评价指标体系	创新环境	高等院校在校学生数 (X ₁)	人	正向
		高等院校专任教师数 (X ₂)	人	正向
		省级工程技术开发中心个数 (X ₃)	个	正向
		人均 GDP (X ₄)	元	正向
		教育支出占地方财政支出比重 (X ₅)	%	正向
	创新投入	科技支出占地方财政支出比重 (X ₆)	%	正向
		R&D 经费内部支出 (X ₇)	亿元	正向
		R&D 经费占 GDP 比重 (X ₈)	%	正向
		R&D 人员数占从业人员数比重 (X ₉)	%	正向
		R&D 人员折合全时当量 (X ₁₀)	人/年	正向
	创新产出	专利申请受理量 (X ₁₁)	件	正向
		专利授权量 (X ₁₂)	件	正向
		地区 GDP 总额 (X ₁₃)	万元	正向
		工业全员劳动生产率 (X ₁₄)	元/人	正向
		高新技术产业产值 (X ₁₅)	亿元	正向

本次研究所采用的基础数据主要来源于2016–2020年5年间的《广东统计年鉴》、《广东科技统计数据》、本文所选珠三角9个城市的地方城市统计年鉴及各城市发展统计公报等。

3. 珠三角城市创新能力评价实证分析与结果

3.1 研究区域概况

珠江三角洲,简称“珠三角”,坐落在广东省中南部,珠江以南,南临南海,主要包括了广州,深圳,珠海,佛山,东莞,中山,惠州,江门,肇庆9个城市。珠三角九市行政总面积约占广东省国土面积的30%,珠三角地区9个城市的常住人口约占全省的62%,但珠三角经济总量可占全省地区生产总值的80.8%。珠三角是我国经济快速发展的重要区域,是国民经济和社会发展的的重要组成部分。

3.2 珠三角城市创新能力评价

3.2.1 熵值法求解指标权重

本次评价系统指标均为效益性指标,通过对原始数据进行标准化,依据熵值法计算出各项指标的比重、熵值、差异系数,根据指标所求得的差异系数越大则指标的权重值越大,计算出权重,如下表(表3-1):

表 3-1 熵值法所得指标权重表

指标	年份	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
X ₁		0.1443	0.1359	0.1426	0.1416	0.1406
X ₂		0.1653	0.1652	0.1629	0.1563	0.1537
X ₃		0.0879	0.0891	0.0692	0.0610	0.0625
X ₄		0.0388	0.0417	0.0425	0.0437	0.0445
X ₅		0.0193	0.0192	0.0178	0.0168	0.0178
X ₆		0.0384	0.0345	0.0447	0.0449	0.0367
X ₇		0.0814	0.0859	0.0882	0.0857	0.0857
X ₈		0.0263	0.0260	0.0256	0.0247	0.0239
X ₉		0.0622	0.0552	0.0465	0.0413	0.0413
X ₁₀		0.0820	0.0719	0.0788	0.0742	0.0746
X ₁₁		0.0473	0.0504	0.0490	0.0652	0.0705
X ₁₂		0.0486	0.0501	0.0570	0.0617	0.0657
X ₁₃		0.0753	0.0785	0.0809	0.0817	0.0829
X ₁₄		0.0221	0.0338	0.0315	0.0353	0.0363
X ₁₅		0.0609	0.0626	0.0626	0.0657	0.0632

3.2.2 计算指标的灰色关联系数

对原始数据进行无量纲化处理。其次选择参考比较序列,由于无法判断哪一个城市可作为最优参考比较序列,因此选取各个指标中的最大值作为最优参考比较序列。设该参考序列为,将9个城市的指标值与该参考序列作比较。求得指标值与参考序列的序列差以此为集合,求出两极最大差和两极最小差。计算出各评价指标与参考序列的灰色关联系数。

3.2.3 计算综合得分

将熵值法计算所得的指标权重和灰色关联分析法所得

的灰色关联系数计算得出每一个评价对象下各指标与参考序列指标的关联度,将各指标关联度综合可得出各评价对象的综合得分。根据计算结果,各城市综合得分和排名情况如下表(表3-2):

表 3-2 城市创新能力综合评价得分

城市\年份	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	综合得分	排名
深圳	0.8319	0.7962	0.8232	0.8352	0.8343	0.8242	1
广州	0.8415	0.8062	0.7804	0.7861	0.8114	0.8051	2
佛山	0.6925	0.6475	0.6202	0.6271	0.6479	0.6470	3
东莞	0.6673	0.5946	0.5842	0.5797	0.6048	0.6061	4
珠海	0.6400	0.5659	0.5540	0.5547	0.5721	0.5773	5
中山	0.6522	0.5748	0.5482	0.5441	0.5646	0.5768	6
江门	0.6723	0.5517	0.5561	0.5365	0.5573	0.5748	7
惠州	0.6401	0.5590	0.5408	0.5397	0.5608	0.5681	8
肇庆	0.6274	0.5433	0.5282	0.5293	0.5484	0.5553	9
平均值	0.6961	0.6266	0.6150	0.6147	0.6335	0.6961	—

4. 珠三角城市创新能力时空格局演变分析

4.1 2016–2020年珠三角城市创新能力总体空间格局

将2016和2020年各个城市的城市创新能力综合评价得分用GIS空间可视化表示(如图4-1),可知在空间上,除了江门市在2016–2020年间城市创新能力有明显下降外,珠三角城市创新能力总体格局在2016–2020年间依然是以创新能力水平最高的深圳、广州为中心,其次是佛山、东莞具有较强的城市创新能力,与深圳、广州相邻起到中心强化的作用,中山、珠海、惠州、江门、肇庆五个城市创新能力稍低,分布于创新中心周围,形成中间强、四周较弱的空间分布格局。

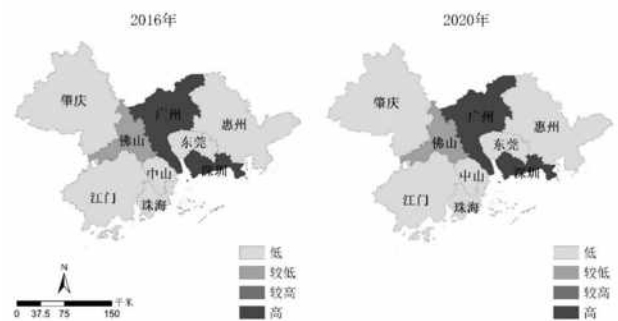


图 4-1 2016 和 2020 年各个城市创新能力评价对比图

4.2 珠三角城市创新能力时间特征分析

根据2016–2020年期间各城市创新能力综合评分得出各城市创新能力的年增长率,从2016–2020年总增长率来看,仅深圳是正向增长,其余城市均为负增长,其中江门市变化幅度最大,依次是中山、肇庆、惠州、珠海、佛山。2017年增长率幅度变化最大,且珠三角各城市增长率均为负数,

即 2017 年相比于 2016 年各城市的创新能力均大幅度下滑，下滑程度最大的是江门市，其次是肇庆、惠州。2018 年的城市创新发展中深圳、惠州为正增长，其余城市仍为负向增长，其中幅度最大的是中山、佛山。2019 年正向增长的城市按增幅大小依次为深圳、佛山、广州、肇庆、珠海五个城市，其余城市均为负增长，其中幅度最大的是江门、东莞。2020 年珠三角城市创新发展水平除深圳是下降以外总体是呈上升趋势的，增幅最大的城市为东莞。



图 4-2 2016-2020 年间创新环境、创新投入、创新产出情况

从创新环境、创新投入、创新产出三个角度综合来看(图 4-2)，珠三角地区 2016-2020 年间总体创新环境水平 > 创新产出水平 > 创新投入水平。

4.3 珠三角城市创新能力影响因素差异

将珠三角 9 个城市 2016-2020 年的三项主要指标进行数据综合统计，分别从创新环境、创新投入和创新产出三个角度对各个城市的创新能力优势和不足进行分析。根据熵值法计算得出权重系数表如下(表 4-3)：

表 4-3 各一级指标权重系数

创新环境 A ₁ w _{A₁} = 0.4360		创新投入 A ₂ w _{A₂} = 0.2761		创新产出 A ₃ w _{A₃} = 0.2878	
指标	权重	指标	权重	指标	权重
X ₁	0.140977	X ₆	0.039861	X ₁₀	0.056504
X ₂	0.160677	X ₇	0.08538	X ₁₂	0.056627
X ₃	0.073958	X ₈	0.025315	X ₁₃	0.079854
X ₄	0.042238	X ₉	0.049317	X ₁₄	0.031823
X ₅	0.018171	X ₁₀	0.076282	X ₁₅	0.063015

三项主要指标权重系数中，创新环境所得权重值，远大于创新投入和创新产出所占权重，由此说明创新环境这一指标在城市创新能力评价中有着较大的影响力，城市在提高和发展创新能力时应更重视在创新环境方面的投入。

5. 结论与建议

本文以区域创新系统理论为基础，通过熵值法和灰色关联分析法对 2016-2020 年五年间珠三角地区 9 个城市的城市创新能力做综合评价并对时空演变格局做分析，得出以下结论：

(1) 从时间趋势上看，2016-2020 年间珠三角地区各个城市创新能力先下降后逐渐上升的趋势，在 2017 年城市创新能力有明显下滑后又逐渐攀升，但增幅缓慢。从空间上看，珠三角地区城市创新能力整体为中间强、四周较弱的空间分布，呈现出地区发展不平衡、城市间创新能力水平差距大的情况。整体来看，珠三角地区的城市创新能力还有很大上升空间。

(2) 从创新环境、创新投入和创新产出三个角度的权重和三方面综合得分来看，创新环境 > 创新产出 > 创新投入，即创新环境在城市的创新发展中具有重要的影响力，珠三角地区城市创新发展需着重加大创新投入力度。

综上所述，本文为珠三角地区实现城市创新能力加快发展提出以下几点建议：

(1) 充分发挥广州、深圳的创新中心作用，通过创新中心带动珠三角区域和周边城市的联动发展，提升区域优势互补、协调合作能力，促进区域之间创新合作，形成区域整体齐头并进的创新发展。

(2) 城市创新环境是城市创新发展的重要条件，而构建良好的创新环境需要政府加大创新环境建设力度，主要是加大教育和科研的投入，建立更完善的科研制度，充分利用高校、科研机构等的自主创新优势，扩大高校和科研机构的创新优势，建立三者之间产学研一体化的新型合作机制，同时也要重视人才在创新活动中的作用，扩大城市对优秀人才的吸引力，为城市创新发展提供源动力。

参考文献

[1] 齐苗苗. 中原城市群区域创新效率测度分析 [D]. 郑州大学, 2020. DOI:10.27466/d.cnki.gzzdu.2020.001804.

[2] Cooke, P and Schienstock, G. Structural competitiveness and learning regions [J]. Enterprise and Innovation Management Studies, 2000, 1(3): 265-280.

[3] 宋丽萍. 区域创新系统绩效评价及创新能力提升路径研究 [D]. 中国地质大学, 2014.

[4] 陈明星, 陆大道, 张华. 中国城市化水平的综合测

度及其动力因子分析 [J]. 地理学报, 2009, 64(04): 387-398.

[5] 谭学瑞, 邓聚龙. 灰色关联分析: 多因素统计分析新方法 [J]. 统计研究, 1995(03): 46-48. DOI: 10.19343/j.cnki.11-1302/e.1995.03.011.

[6] 邓聚龙. 灰色系统理论的关联空间 [J]. 模糊数学, 1985(2): 1-10. Deng, J.L. The relational space in grey system theory [J]. Fuzzy Mathematics, 1985(2): 1-10.