

# 珠三角城市群城市空间吸引范围界定及其变化

梅志雄<sup>1,2</sup>, 徐颂军<sup>2</sup>, 欧阳军<sup>2</sup>

(1. 中山大学 地理科学与规划学院, 中国广东 广州 510275 2. 华南师范大学 地理科学学院, 中国广东 广州 510631)

**摘要:**合理界定区域中城市空间吸引范围,对于区域规划与统筹区域发展具有重要意义。通过构建反映城市实力的指标体系,利用因子分析法测算1990、1996、2000、2005和2009年珠三角9个地级市综合实力分值,以此修正断裂点模型中单一城市规模指标,分别运用断裂点模型和基于扩展断裂点模型的加权Voronoi图方法,划分了珠三角9市5个年份的理论空间吸引范围,并在图上清楚地表现出城市间分界线的轨迹,据此揭示了珠三角城市空间吸引范围的空间分异特征和变化规律。研究还发现,基于扩展断裂点模型的加权Voronoi图克服了断裂点理论确定城市间吸引范围界线时的任意性和盲目性,划分结果更符合实际。

**关键词:**断裂点,加权Voronoi图,空间吸引范围,珠江三角洲

中图分类号:F290;K90 文献标识码:A 文章编号:1000-8462(2012)12-0047-06

## The Delimitation and Change of Cities Space Attractive Scopes in the Pearl River Delta

MEI Zhi-xiong<sup>1,2</sup>, XU Song-jun<sup>2</sup>, OUYANG Jun<sup>2</sup>

(1. School of Geography and Planning, Sun Yat-Sen University, Guangzhou 510275, Guangdong, China;

2. School of Geography, South China Normal University, Guangzhou 510631, Guangdong, China)

**Abstract:** Delimitating reasonably urban space attractive scope is significant to regional planning and regional development as a whole. By establishing an evaluation index system of the city comprehensive power, this paper uses factor analysis method to calculate the comprehensive power of nine prefecture-level cities of Pearl River Delta in 1990, 1996, 2000, 2005 and 2009, respectively. Then using the city comprehensive power instead of single city size index in breaking point model and taking the square root of each city's comprehensive power as vertex weight, the theoretic space attractive scopes of nine cities in five years are divided by using improved breaking point model and weighted voronoi diagram based on expanded breaking point theory respectively, and the track of the dividing line among the cities is presented distinctly. According to the division result, the features and change laws of spatial differentiation of the city space attractive scope of Pearl River Delta are revealed. The authors find that the delimitating result approached from weighted voronoi diagram based on expanded breaking point theory is closer to the reality, because it avoids the randomness and blindness in dividing attractive scope boundaries among the cities.

**Key words:** breaking point; weighted voronoi diagram; space attractive scope; Pearl River Delta

城市间相互作用使得城市同它周围一定区域保持着密切的联系,具有控制、调整和服务所在区域的功能。城市作为地区经济、政治、文化中心,能带动和影响周围地区的发展,从而形成外部效应场,即城市吸引范围<sup>[1]</sup>。每个城市都有一个与之规模相适应的吸引范围,它反映了城市间、城市与区域间相互作用的强度与范围。确定城市空间吸引范围是城市规划与经济区研究中的一项重要工作<sup>[2]</sup>,已成为当前城市研究中的热点。国内外学者已进行了

较多的城市影响范围和经济区划分的实证研究,这些研究常从结构与形态以及功能等方面进行定性界定<sup>[3-5]</sup>,或主要采用Rd链方法、断裂点方法、场强分析法、引力模型等数学模拟法<sup>[1,6-8]</sup>,以及近年不断有学者将Voronoi图用于城市影响范围及经济区划分研究<sup>[9-16]</sup>。

《珠江三角洲地区改革发展规划纲要(2008-2020)》明确指出,珠三角城市群在全国经济社会发展和改革开放大局中具有突出的带动作用 and 举足

收稿时间:2012-08-12;修回时间:2012-11-20

基金项目:国家自然科学基金项目(41001078)

作者简介:梅志雄(1976-)男,湖北黄梅人,博士研究生,副教授。主要研究方向为GIS应用与空间统计学。E-mail:zhixiongmei76@126.com。

轻重的战略地位,是我国最具代表性及影响力的城市群区域之一。珠三角城市群包括广州、深圳、东莞、珠海、佛山、中山、江门、惠州、肇庆9个地级市,是以大中城市为核心和与其紧密相连的广大地区共同组成经济上紧密联系、生产上互相协作的城市地域综合体。所以研究珠三角城市群城市空间吸引范围,分析其发展过程中的规律性,对于发展珠三角经济,带动环珠三角和泛珠三角区域发展,具有重要的理论价值和实践意义。综观已有文献发现,以珠三角城市群为实证区域,研究其城市空间影响范围论题极少。为此,本文在前人研究的基础上,拟将断裂点模型与加权 Voronoi 图相结合,选取 1990、1996、2000、2005 和 2009 年 5 个年份为研究断面,以城市综合实力为研究指标,对珠三角各地级市的空间吸引范围进行界定并分析其变化,为促进珠三角地区协调发展、不断优化区域空间结构等提供依据。

## 1 基于断裂点理论的珠三角城市空间吸引范围划分

### 1.1 模型的选取

划分城市空间吸引范围的理论依据是空间相互作用理论,基于此理论,以位于空间中的一个实体单元(如城市)作为供给中心的主要市场范围,叫做市场域。其传统识别方法主要有 Huff 法、艾萨德法、断裂点法三种<sup>[17]</sup>。Huff 法是一种比例方法,在商业零售、市场分布中应用较多。其识别市场域可能有重叠也可能有真空;艾萨德法又叫最强占领法,常常被作为理论分析基础,它强调谁占主导。其识别的区域除了边界外,一个地方只可能成为一个城市或区域的市场域;断裂点法可以粗略地讨论市场分割、计算简便、划分出的城市吸引边界明确<sup>[18]</sup>,在这三种方法中最具借鉴意义。

Reilly 于 1931 年根据万有引力定律,提出了零售引力法则。Converse 发展了 Reilly 的理论,于

1949 年提出断裂点理论。该理论将相邻两城市间的吸引力达到平衡的点定义为断裂点,其计算公式为:

$$d_A = D_{AB} / (1 + \sqrt{P_B/P_A}) \text{ 或 } d_B = D_{AB} / (1 + \sqrt{P_A/P_B}) \quad (1)$$

式中  $d_A$ 、 $d_B$  分别为断裂点到两城的距离; $D_{AB}$  为两城的直线距离; $P_A$ 、 $P_B$  分别为两城的质量。

### 1.2 城市综合实力指数的测算

在实际应用中,式(1)中如果以城市人口或 GDP 等单一指标表示城市的质量和吸引力,测度结果会产生较大的偏差,其实城市的吸引力应体现为其综合实力<sup>[2]</sup>。为此,参照相关研究<sup>[18]</sup>,遵循科学性、完备性、可比性、数据可获得性等原则,从 4 个方面选取 30 个指标建立珠三角城市综合实力指数的评价指标体系(表 1),以城市综合实力来计算城市间引力断裂点。数据来源于 1991—2010 年的《广东省统计年鉴》和《中国城市统计年鉴》,个别缺失数据通过插补得到。

对所选因子原始数据进行 Z 值标准化去除量纲,利用 SPSS 软件的因子分析法计算各城市各年的综合实力得分(表 2)。综合得分反映的是城市综合实力的相对值,存在负值,不利于模型的开平方根计算,为此要进行数据转换,使其全部为正值。为保证原数据列的大小次序特征不变及便于对比,借鉴文献<sup>[18]</sup>的方法在区间[1, 10]上对原始得分进行数据变换,结果见表 2。

根据表 2,可将珠三角 9 个地级市分为 3 个层次:广州和深圳的综合实力各年均占据前两位,远高于其它城市,属于第一层次。2000 年前广州市综合实力最大,2000 年后深圳市综合实力超过广州而位居第一;佛山、珠海、东莞属于第二层次,其综合实力一直处于中等位次,但东莞和珠海的规模位次变动较大,东莞 2000 年前处于该层次的最后一位,2000 年开始上升为该层次的第一位。珠海则呈相反变化态势,第三层次的城市是中山、江门、惠州和肇庆,其综合实力较低,是区域体系内最弱的一组。

表 1 城市综合实力评价指标体系

Tab.1 Evaluation indexes system of the comprehensive power of cities

一级指标	二级指标
城市规模水平	城市非农业人口规模( $x_1$ )、城市建成区面积( $x_2$ )
城市经济水平	GDP( $x_3$ )、人均 GDP( $x_4$ )、工业总产值( $x_5$ )、地方财政收入( $x_6$ )、地方财政支出( $x_7$ )、城乡居民年末储蓄存款余额( $x_8$ )、全社会固定资产投资( $x_9$ )、城市职工年平均工资( $x_{10}$ )、社会消费品零售总额( $x_{11}$ )、第二产业产值( $x_{12}$ )、第三产业产值( $x_{13}$ )、第三产业产值占总产值比重( $x_{14}$ )、外商直接投资额( $x_{15}$ )、实际利用外资额( $x_{16}$ )、外贸出口总值( $x_{17}$ )
社会发展水平	万人拥有普通高校在校学生人数( $x_{18}$ )、万人拥有医疗卫生机构床位数( $x_{19}$ )、人均拥有公共图书馆藏书数( $x_{20}$ )、邮电业务总量( $x_{21}$ )、人均邮电业务量( $x_{22}$ )、专业技术职称人数( $x_{23}$ )、R&D 支出( $x_{24}$ )、第二产业从业人员比重( $x_{25}$ )、第三产业从业人员比重( $x_{26}$ )
基础设施水平	城市客运总量( $x_{27}$ )、城市货运总量( $x_{28}$ )、万人拥有公共汽电车数( $x_{29}$ )、人均城市公路面积( $x_{30}$ )

表2 各城市 1990—2009 年综合实力得分  
Tab.2 The score of the comprehensive power of each city from 1990 to 2009

城市	1990 年		1996 年		2000 年		2005 年		2009 年	
	原始得分	变换后得分	原始得分	变换后得分	原始得分	变换后得分	原始得分	变换后得分	原始得分	变换后得分
广州	1.63	10.00	1.37	10.00	1.03	8.67	0.84	7.40	1.01	8.92
深圳	0.65	5.92	0.96	8.11	1.33	10.00	1.43	10.00	1.24	10.00
珠海	-0.18	2.47	-0.12	3.16	-0.28	2.92	-0.24	2.66	-0.23	3.17
惠州	-0.47	1.28	-0.53	1.28	-0.57	1.67	-0.61	1.00	-0.53	1.77
东莞	-0.30	1.98	-0.16	2.98	0.10	4.61	0.30	5.02	0.25	5.38
中山	-0.43	1.42	-0.57	1.09	-0.36	2.57	-0.42	1.84	-0.44	2.21
江门	-0.31	1.95	-0.33	2.18	-0.40	2.39	-0.55	1.27	-0.60	1.43
佛山	-0.05	3.01	-0.04	3.52	-0.12	3.62	-0.18	2.92	0.01	4.28
肇庆	-0.54	1.00	-0.59	1.00	-0.72	1.00	-0.57	1.19	-0.70	1.00

1.3 基于断裂点的城市空间吸引范围的计算

将表 2 中经变换后的各城市综合实力得分代入公式(1), 计算得到 5 个年份 9 个城市间断裂点值(表 3)。

对断裂点公式的计算结果, 通常的处理方法是如果 A、B 两城的断裂点落在 B 城的行政区边界范围内, 则 B 城就属于 A 城的直接吸引范围<sup>[8]</sup>。依据此

方法, 在图上把各城市周围的断裂点连接起来, 即划定了其吸引范围边界(图较多, 略)。于是可得到: ①第一层次中的广州市吸引范围在体系内最大, 除其自身所辖的县市区外, 与之相邻的佛山、中山、惠州、肇庆历年都在其直接吸引范围内。东莞除 1990 年外虽不在广州的直接吸引之内, 但广州与深圳的断裂点历年都在东莞境内, 说明东莞部分区域也属

表3 珠三角 9 个城市间断裂点距离 / km  
Tab.3 Fracture distance of nine cities in Pearl River Delta / km

起点城市 目的城市	直线 距离	1990 年距断裂点距离		1996 年距断裂点距离		2000 年距断裂点距离		2005 年距断裂点距离		2009 年距断裂点距离	
		起点城市	目的城市	起点城市	目的城市	起点城市	目的城市	起点城市	目的城市	起点城市	目的城市
广州-深圳	106	59.906	46.094	55.774	50.226	51.110	54.890	49.018	56.982	51.486	54.514
广州-佛山	21	13.560	7.440	13.180	7.820	12.757	8.243	12.898	8.102	12.406	8.594
广州-东莞	51	35.295	15.705	32.991	18.009	29.493	21.507	27.966	23.034	28.706	22.294
广州-珠海	104	69.473	34.527	66.576	37.424	65.809	38.191	65.019	38.981	65.157	38.843
广州-中山	72	52.294	19.706	54.129	17.871	46.618	25.382	48.044	23.956	48.072	23.928
广州-江门	66	45.782	20.218	44.992	21.008	43.277	22.723	46.667	19.333	47.129	18.871
广州-惠州	120	88.381	31.619	88.381	31.619	83.398	36.602	87.745	32.255	83.018	36.982
广州-肇庆	85	64.578	20.422	64.578	20.422	63.451	21.549	60.671	24.329	63.678	21.322
深圳-佛山	113	65.964	47.036	68.122	44.878	70.552	42.448	73.359	39.641	68.311	44.689
深圳-东莞	65	41.183	23.817	40.469	24.531	38.714	26.286	38.045	26.955	37.497	27.503
深圳-珠海	61	37.061	23.939	37.556	23.444	39.600	21.400	40.244	20.756	39.027	21.973
深圳-中山	70	46.988	23.012	51.221	18.779	46.451	23.549	48.987	21.013	47.615	22.385
深圳-江门	103	65.441	37.559	67.832	35.168	69.180	33.820	75.938	27.062	74.738	28.262
深圳-惠州	76	51.877	24.123	54.391	21.609	53.952	22.048	57.740	18.260	53.494	22.506
深圳-肇庆	177	125.44	51.560	131.00	46.000	134.48	42.520	131.60	45.400	134.48	42.520
佛山-东莞	68	37.547	30.453	35.415	32.585	31.948	36.052	29.422	38.578	32.058	35.942
佛山-珠海	99	51.945	47.055	50.835	48.165	52.156	46.844	50.654	48.346	53.208	45.792
佛山-中山	65	38.534	26.466	41.761	23.239	35.276	29.724	36.236	28.764	37.822	27.178
佛山-江门	50	27.703	22.297	27.981	22.019	27.586	22.414	30.130	19.870	31.685	18.315
佛山-惠州	138	83.529	54.471	86.087	51.913	82.181	55.819	87.055	50.945	83.988	54.012
佛山-肇庆	68	43.137	24.863	44.358	23.642	44.573	23.427	41.505	26.495	45.841	22.159
东莞-珠海	91	42.988	48.012	44.833	46.167	50.672	40.328	52.664	38.336	51.482	39.518
东莞-中山	72	38.985	33.015	44.865	27.135	41.222	30.778	44.848	27.152	43.878	28.122
东莞-江门	89	44.670	44.330	47.971	41.029	51.743	37.257	59.216	29.784	58.724	30.276
东莞-惠州	70	38.802	31.198	42.286	27.714	43.699	26.301	48.399	21.601	44.485	25.515
东莞-肇庆	136	79.501	56.499	86.115	49.885	92.785	43.215	91.467	44.533	95.030	40.970
珠海-中山	34	19.338	14.662	21.420	12.580	17.542	16.458	18.562	15.438	18.529	15.471
珠海-江门	62	32.830	29.170	33.869	28.131	32.551	29.449	36.666	25.334	37.089	24.911
珠海-惠州	133	77.331	55.669	81.273	51.727	75.730	57.270	82.448	50.552	76.120	56.880
珠海-肇庆	147	89.838	57.162	94.077	52.923	92.732	54.268	88.084	58.916	94.131	52.869
中山-江门	33	15.194	17.806	13.669	19.331	16.799	16.201	18.025	14.975	18.289	14.711
中山-惠州	129	66.173	62.827	61.911	67.089	71.425	57.575	74.257	54.743	68.076	60.924
中山-肇庆	115	62.528	52.472	58.739	56.261	70.822	44.178	63.740	51.260	68.752	46.248
江门-惠州	154	85.074	68.926	87.190	66.810	83.882	70.118	81.595	72.405	72.898	81.102
江门-肇庆	85	49.530	35.470	50.678	34.322	51.614	33.386	43.191	41.809	46.290	38.710
惠州-肇庆	205	108.81	96.190	108.81	96.190	115.57	89.430	98.040	106.96	117.030	87.970



于广州的吸引范围。这表明,广州市的影响所辐射的范围远远超出自身行政范围,已成为珠三角和广东省的经济中心。而对于深圳,除其自身外,只有惠州市历年都在其直接吸引范围之内,东莞1990-2000年在深圳的直接吸引范围内且断裂点逐渐向深圳方向移动,2000年后退出深圳的直接吸引区。深圳与佛山、江门、肇庆的断裂点分别落在广州的番禺、中山、佛山的南海境内,按照断裂点连接起来构成的区域也属于深圳的吸引范围,包括番禺东南部、中山东北部、佛山的南海和顺德等较小部分区域,且变化不明显。显然广州市的吸引范围远大于深圳市,尽管深圳2000年后综合实力超过广州,但深圳市主要与香港等外向型经济产生联系,仅对周边较小区域有较大的影响力,对其它地区的辐射影响相对较弱。

②第二层次中的佛山市,除其自身外,与之相邻的中山、肇庆历年都在其直接吸引范围内。对于东莞市,除其自身外,只有与之相邻的惠州市历年都在其直接吸引范围内,且断裂点在1990-2005年不断往惠州方向靠近,2009年又退回一点。东莞的崛起使其影响逐渐加大,其与深圳的断裂点有不断向深圳方向靠近趋势,2000年后甚至越过两市行政分界线而到达深圳市宝安区。对于珠海市,除其自身外,只有中山市历年都在其直接吸引范围内。

③第三层次中的江门市,除其自身外,只有中山市历年都在其直接吸引范围内,佛山的高明和顺德区的小部分区域也属于其吸引范围,但2000年开始中山市综合实力大于江门市,两者断裂点开始向江门方向移动,江门对中山的影响范围日渐减少。中山、惠州、肇庆3市在珠三角体系内的吸引范围主要集中于各自内部,主要原因是这些城市综合发展水平相对较低,受周边综合实力较高的城市的屏蔽效应影响。其中最明显的是中山市受周边广州、佛山、珠海、江门的快速发展的多重影响,其吸引范围被压缩到很小的区域内。

## 2 基于加权 Voronoi 图的珠三角城市空间吸引范围划分

断裂点公式仅计算两城市的一个断裂点,在具体界定两城市间吸引范围的界线时具有很大的任意性,并且不能很好保证影响区内每个质点受中心城市的影响最大,可能导致城市影响范围划分出现较大偏差。而基于空间分割的 Voronoi 图划分城市吸引范围在理论层面上更为客观、准确<sup>[9]</sup>。Voronoi 图又称为泰森多边形,在 Voronoi 图的任意一个泰

森多边形(凸多边形)中的每一个内点到该泰森多边形的发生点的距离都小于该点到其它任何发生点的距离,这些发生点也叫泰森多边形的控制点或质心。这个重要特性非常适合空间分割和服务范围分配。可将 Voronoi 图内凸多边形发生点理解为实体单元,凸多边形即可理解为实体单元的空间吸引范围。

加权 Voronoi 图是 Voronoi 图较常用的一种扩展形式<sup>[12]</sup>。在匀质平面区域内,如果两个城市点的权重相同,则构成常规 Voronoi 图;如果它们的权重不同,那么其吸引范围的分界线是一个圆弧,则构成加权 Voronoi 图<sup>[10-14]</sup>。常规 Voronoi 图未考虑城市实际影响力的差异,即假定各城市点的权重相同。由图 1 发现,基于常规 Voronoi 图的各城市空间吸引范围 5 个年份都相同,显然不符合实际。

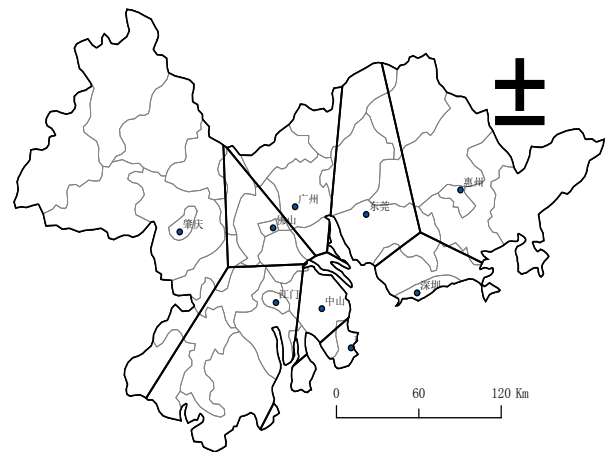


图1 基于常规 Voronoi 图的珠三角城市吸引范围  
Fig.1 Space attractive scopes of cities in Pearl River Delta based on ordinary voronoi diagram

因此,考虑城市综合实力差别(权重),采用加权 Voronoi 图确定城市空间吸引范围将更合理<sup>[11-12]</sup>。

### 2.1 加权 Voronoi 图的定义

如果把城市抽象为空间中的一个点,则基于平面点集的加权 Voronoi 图的定义如下<sup>[9,12]</sup>:设  $P_i(i=1, 2, \dots, n)$  为二维欧氏空间上的  $n$  个点,  $\lambda_i(i=1, 2, \dots, n)$  是给定的  $n$  个正实数,则

$$V_n(P_i, \lambda_i) = \left\{ p \mid \frac{d(p, P_i)}{\lambda_i} < \frac{d(p, P_j)}{\lambda_j}, (i=1, 2, \dots, n) \right\} \quad (2)$$

式中  $n$  表示将平面分成  $n$  部分;  $P_i$  为任意离散控制点;  $V_n(P_i, \lambda_i)$  为点  $P_i$  处的对平面的分割而得到的点上加权 Voronoi 图,  $\lambda_i$  为  $P_i$  的权重。当  $\lambda_1 = \lambda_2 = \dots = \lambda_n$  时,式(2)为常规 Voronoi 图的定义,是加权 Voronoi 图在各点权重相等时的特例。位于加权 Voronoi 图格网

中的每个点到该格网发生元的距离与该点到相邻格网发生元的距离之比小于两发生元的权重之比。在加权 Voronoi 图所划分出的每个区域内的所有点受该区域发生元的影响最大<sup>[12]</sup>。可据此原理划分基于城市点的城市空间吸引范围。

### 2.2 基于扩展断裂点模型的加权 Voronoi 图

尽管断裂点理论本身存在一定的缺陷,但它计算了有限个断裂点的位置,经过一定的修正的结果也大体符合实际。因此,借鉴文献[9,11-12]对城市断裂点模型的扩展方法,采用各城市综合实力的平方根作为城市点的权重,来构建基于城市点集的加权 Voronoi 图。在这个加权 Voronoi 图中,相邻两城市的吸引范围的界线是一条弧段,而断裂点仅是这条弧段上的一个特殊的点,断裂点自然地扩展为断裂弧,从而得到的城市空间影响范围相比单纯使用断裂点公式或 Voronoi 图表示的城市的作用空间更为科学合理,更能准确地描述城市的空间吸引范围。

### 2.3 基于扩展断裂点模型的加权 Voronoi 图的珠三角城市空间吸引范围划分

根据前面的分析,以珠三角 9 个地级市为发生元,以各城市政府驻地为中心点,以各城市综合实力的平方根为城市点的权重,通过 ArcGIS 软件的 WeightedVoronoi 扩展插件生成 9 个城市点集的加权 Voronoi 图,图中每个黑色粗线格网内的区域为相应每个城市的空间吸引范围(图 2)。

图 2 显示珠三角城市空间吸引范围呈现以下

特征和演变规律:

首先,从城市空间吸引范围分布来看,①第一层次中的广州市的空间吸引范围历年均最大,这与其强大的综合实力有关,也与其省会城市的特殊身份和区域内交通网络中心枢纽的地位相适应。1990 年其空间吸引范围覆盖了几乎整个广州市及佛山和肇庆的大部分区域、惠州的龙门县全域和博罗县部分区域以及东莞和中山的小部分区域,但从 1996 年开始受到东莞崛起的影响而不断收缩,收缩区域主要位于广州的增城和惠州的龙门县以及东莞市,2005 年收缩最剧烈而致龙门县退出其吸引区,但 2009 年又有所伸张,龙门县部分区域又进入其吸引范围,东莞 1996 年后退出广州的吸引区。位于肇庆、佛山和中山境内的吸引区也有微小变化但不明显。深圳市的空间吸引范围历年都覆盖了深圳全域、东莞部分区域、惠州的惠阳和惠东县部分区域,惠州的博罗县小部分区域 1990-1996 年也在其吸引范围内,但 2000 年后退出。深圳市的空间吸引范围位于东莞境内的吸引区从 1996 年开始一直呈缓慢退缩趋势,位于惠州境内的吸引区 1996 年有所伸张,2000 年又收缩,2005 年明显伸张后,2009 年又有所收缩;②第二层次中的佛山市的空间吸引范围历年都覆盖了其自身内部大部分区域、肇庆的高要市部分区域和江门的鹤山县、开平县和恩平县部分区域。其吸引范围 1990-2000 年在自身内部和肇庆的高要市有所伸张,而在江门境内收缩明显,

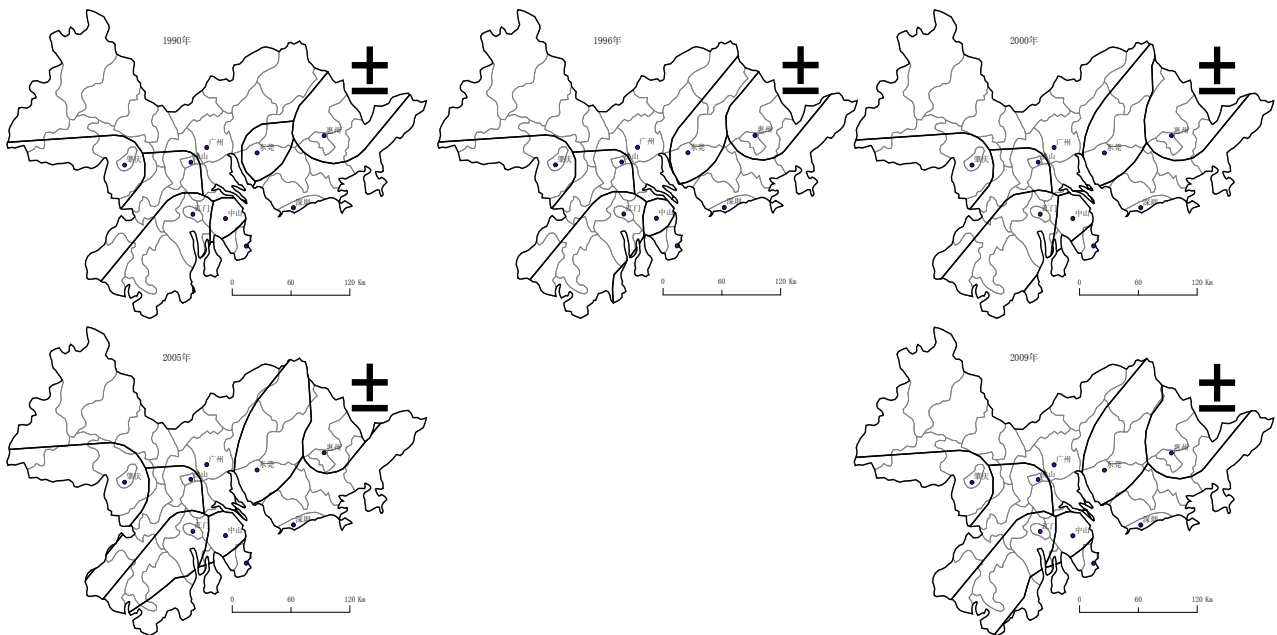


图 2 基于扩展断裂点理论的加权 Voronoi 图的珠三角城市吸引范围

Fig.2 Space attractive scopes of cities in Pearl River Delta approached from weighted voronoi diagram based on expanded breaking point theory

2005年在自身内部和高要境内有所收缩而在江境内伸张明显,2009年随着广佛同城化发展,其综合实力大大增强,其吸引范围整体上都得到伸张。珠海市的空间吸引范围历年都覆盖其自身和中山市部分区域,其吸引范围1996年有所伸张,2000年又收缩明显,2005年有略微伸张后趋于稳定。东莞市的空间吸引范围在1990年覆盖其自身大部分区域、广州的增城和惠州的博罗县部分区域,且从1996年开始剧烈伸张,到2005年增城的大部分区域和几乎博罗县全域都在其吸引范围内,惠州的惠阳也有小部分区域进入其吸引区,但2009年有小幅收缩。<sup>③</sup>第三层次中的江门市的空间吸引范围历年都覆盖其自身大部分区域、佛山的顺德区小部分区域和珠海的斗门县小部分区域,其在1996年整体都有所伸张,2000年在自身内部和顺德境内有所伸张但在中山境内有所收缩,2005年整体收缩明显,2009年在自身内部有所伸张但在外部有所收缩。中山市的空间吸引范围主要分布在其自身内部,1996年有明显收缩,而后呈缓慢伸张趋势,但主要集中于其自身内部,珠海的斗门县和江门的新会市也有很小部分区域进入其吸引范围。惠州市的空间吸引范围历年都位于其自身内部部分区域,且收缩与伸张变化呈螺旋式趋势。肇庆市的空间吸引范围历年主要集中在其自身内部的市区、高要和德庆县大部分区域和封开县小部分区域以及佛山的高明区小部分区域,其吸引范围2000年开始有整体伸张趋势,2005年整体伸张趋势明显,2009年又整体略微收缩。

其次,从城市吸引范围大小与其综合实力相关性来看,城市综合实力与其空间吸引范围不完全呈正相关。如中山市的综合实力历年都大于肇庆市,但中山市的空间吸引范围要较肇庆市小,这主要是因为中山市受到北边相邻的实力强大的广州市、南面实力较强的珠海市的双重空间竞争挤压,与其他周边大城市之间存在着激烈的空间领地竞争,其影响范围被压缩,而肇庆市位于珠三角西北边缘,地广人稀、城镇分散,在空间上离实力强大的广州市相对较远,所以其影响范围比中山市大。中山相对于惠州、江门有些年份也类似这种情况。另外,珠海市由于生态旅游城市功能定位以及临海限制的影响,其相对于肇庆、惠州、江门也存在这样的现象。这些都符合实际情况,也说明基于扩展断裂点模型的加权 Voronoi 图结果更能准确地表示出珠三角城市的空间吸引范围。

### 3 结论与讨论

第一,第一层次中的广州市空间吸引范围历年均最大,但其从1996年开始受到东莞崛起的影响而不断收缩,2005年收缩最剧烈,2009年又有所伸张。深圳市的空间吸引范围历年都覆盖了深圳全域、东莞部分区域、惠州的惠阳和惠东县部分区域,位于东莞境内的吸引区从1996年开始一直呈缓慢退缩趋势,位于惠州境内的吸引区收缩与伸张现象交替出现。

第二,第二层次中的佛山市空间吸引范围历年都覆盖了其自身大部分区域、肇庆的高要市部分区域和江门的鹤山县、开平县和恩平县部分区域,1990年以来其空间吸引范围伸缩呈现一定的规律性,最明显的是2009年随着广佛同城化发展,其吸引范围整体上都得到伸张。珠海市的空间吸引范围历年都覆盖其自身和中山市部分区域,在1996年有所伸张,2000年又明显收缩,2005年略微伸张后趋于稳定。东莞市的空间吸引范围主要覆盖其自身大部分区域、广州的增城和惠州的博罗县部分区域,且从1996年开始剧烈伸张。

第三,第三层次中的江门市空间吸引范围历年都覆盖其自身大部分区域、佛山的顺德区小部分区域和珠海的斗门县小部分区域,且伸缩也呈现一定的规律性。中山、惠州和肇庆的空间吸引范围历年都主要集中在各自内部且小于各自行政边界范围,且收缩与伸张呈螺旋式变化。

第四,城市综合实力与其空间吸引范围不完全呈正相关。

总体上,修正的断裂点模型与基于扩展断裂点模型的加权 Voronoi 图都考虑了城市的综合实力的差异,都是界定城市吸引范围的重要工具,但后者不仅包含了断裂点理论所计算的断裂点,而且在图上清楚表现出每条分界线的轨迹,克服了前者确定城市间吸引范围界线时的任意性和盲目性,结果更准确。但这两个方法划分的是城市的理论吸引范围,与现实可能有偏差,还需考虑现实中城市间的自然、交通、经济、文化和规划等综合因素,对所划定的城市理论空间吸引范围的边界进行适当调整;本文仅考虑珠三角体系内城市间的相互影响,未考虑周边省市的可能影响,这些有待进一步研究。

参考文献:

[1] 张义文,高新法. 河北省主要城市吸引范围[J]. 河北师范大学 (下转第60页)



励和支持城市之间开展多种形式的区域经济协作和技术、人才的合作、交流。城市要不断深化改革,加强技术创新和新技术的应用,推动技术进步,努力提高城市发展的技术效率;同时要根据城市自身特点,因地制宜,优化城市发展所需资金,重点调节投入要素的质量,合理分配利用投入资源,平衡各项资源配置,优化城市产业结构,促进城市规模经济的形成,努力提高城市发展的规模效率。

由于影响城市发展效率的因素众多,城市效率的差异在很大程度上与政府决策、机制密切相关,这些因素难以量化。此外,对于城市投入产出效率的长期监测过程并提出提升的路径,是今后进一步研究的方向。

#### 参考文献:

- [1] 戴永安. 中国城市效率差异及其影响因素——基于地级及以上城市面板数据的研究[J]. 上海经济研究, 2010(12): 12 - 19.
- [2] 郭腾云, 徐勇, 王志强. 基于DEA的中国特大城市资源效率及其变化[J]. 地理学报, 2009, 64(4): 408 - 416.
- [3] 钱鹏升, 李全林, 杨如树. 淮海经济区城市效率时空格局分析[J]. 云南地理环境研究, 2010, 22(3): 52 - 59.
- [4] Charnes A, Cooper W W, Li S. Using DEA to evaluate the efficiency of economic performance by Chinese cities[J]. Socio-Economic Planning Sciences, 1989, 23(6): 325 - 344.
- [5] Bannister G, Stolp C. Regional concentration and efficiency in Mexican manufacturing[J]. European Journal of Operational Research, 1985, 80(3): 672 - 690.
- [6] Athanassopoulos A, Karkazis J. The efficiency of social and economic image projection in spatial configuration[J]. Journal of Regional Sciences, 1997, 37(1): 75 - 97.
- [7] 赵晓霞, 渠爱雪, 荀文华, 等. 城市效率研究进展与展望[J]. 淮海工学院学报(自然科学版), 2012, 21(1): 74 - 78.
- [8] Solow R M. Technical change and the aggregate production function[J]. Review of Economics and Statistics, 1957, 39(3): 312 - 320.
- [9] Alonso W. The Economics of urban size[J]. Papers of the Regional Science Association, 1971, 26(1): 71 - 83.
- [10] Prudhome R, Lee C. Size, Sprawl, Speed and the Efficiency of Cities[J]. Urban Studies, 1999, 36(11): 1 849 - 1 858.
- [11] 王嗣均. 城市效率差异对我国未来城镇化的影响[J]. 经济地理, 1994, 14(1): 46 - 52.
- [12] 高霞. 河南省城市综合效率差异特征研究[J]. 地域研究与开发, 2010, 29(2): 76 - 80.
- [13] 舒强, 王秀云. 江苏省城市效率差异特征分析[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(21): 6 658 - 6 661.
- [14] 孙威, 董冠鹏. 基于DEA模型的中国资源型城市效率及其变化[J]. 地理研究, 2010, 29(12): 2 155 - 2 164.
- [15] 李郁, 徐现祥, 陈浩辉. 20世纪90年代中国城市效率的时空变化[J]. 地理学报, 2005, 60(4): 615 - 625.
- [16] 贺正楚, 吴艳, 周震虹. 中国各省市农业投入与产出的效率评价[J]. 经济地理, 2011, 31(6): 999 - 1 002.
- [17] 马荣华, 顾朝林, 蒲英霞, 等. 苏南沿江城镇扩展的空间模式及其测度[J]. 地理学报, 2007, 62(10): 1 011 - 1 022.
- [18] 马占新. 数据包络分析模型与方法[M]. 北京: 科学出版社, 2010: 50 - 110.
- [19] 许锋, 周一星. 科学划分我国城市的职能类型建立分类指导的扩大内需政策[J]. 城市问题, 2010, 17(2): 88 - 97.

#### (上接第52页)

- [1] 学报(自然科学版), 2001, 25(4): 533 - 536.
- [2] 许学强, 周一星, 宁越敏. 城市地理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2003.
- [3] 周一星, 张莉. 改革开放条件下的中国城市经济区[J]. 地理学报, 2003, 58(2): 271 - 284.
- [4] 王国霞, 蔡建明. 都市区空间范围的划分方法[J]. 经济地理, 2008, 28(2): 192 - 195.
- [5] 姜世国. 都市区范围界定方法探讨——以杭州市为例[J]. 地理与地理信息科学, 2004, 20(1): 67 - 72.
- [6] Martin D. Automatic neighbourhood identification from population surfaces[J]. Computers, Environment and Urban Systems, 1998, 22(2): 107 - 120.
- [7] Wilson A G. Complex spatial systems: The modelling foundations of urban and regional analysis[M]. Singapore: Pearson Education Asia Pte Ltd., 2000: 63 - 64.
- [8] 段七零. 基于断裂点理论的南京经济腹地界定及层次划分[J]. 长江流域资源与环境, 2010, 19(8): 853 - 858.
- [9] 闫卫阳, 秦耀辰, 郭庆胜, 等. 城市断裂点理论的验证、扩展及应用[J]. 人文地理, 2004, 19(2): 12 - 15.
- [10] 王新生, 郭庆胜, 姜友华. 一种用于界定经济客体空间影响范围的方法——Voronoi图[J]. 地理研究, 2000, 19(3): 311 - 315.
- [11] 王新生, 李全, 郭庆胜, 等. Voronoi图的扩展、生成及其应用于界定城市空间影响范围[J]. 华中师范大学学报(自然科学版), 2002, 36(1): 107 - 111.
- [12] 闫卫阳, 郭庆胜, 李圣权. 基于加权Voronoi图的城市经济区划分方法探讨[J]. 华中师范大学学报(自然科学版), 2003, 37(4): 567 - 571.
- [13] 庞宇, 吕曹芳, 罗永龙. 基于加权Voronoi图的安徽省城市影响范围及经济区划分[J]. 安徽师范大学学报(自然科学版), 2007, 30(5): 593 - 598.
- [14] 赵春燕, 蒋琼星, 周建平. 基于加权Voronoi图的湖南省城市影响范围分析[J]. 测绘通报, 2010(6): 59 - 61.
- [15] 周潮, 刘科伟, 陈宗兴. 省际边缘区城市空间辐射范围研究——以陕甘宁蒙晋五省交界地区为例[J]. 人文地理, 2011, 26(3): 60 - 64.
- [16] 黄建毅, 张平宇, 刘毅. 1990年以来黑龙江省城市经济影响范围变化研究[J]. 经济地理, 2010, 30(7): 1 118 - 1 123.
- [17] 王铮. 理论经济地理学[M]. 北京: 科学出版社, 2002.
- [18] 陈群元, 宋玉祥. 城市群空间范围的综合界定方法研究——以长株潭城市群为例[J]. 地理科学, 2010, 30(5): 660 - 666.