

基于潜力模型的广东城市可达性度量及经济联系分析

陈少沛¹, 丘健妮², 庄大昌¹

(1. 广东财经大学公共管理学院, 广东 广州 510320; 2. 广州地理研究所, 广东 广州 510070)

摘要:以城市中心职能强度指数分析为基础,应用和改进潜力模型对广东省各地级市的可达性进行综合测算和空间差异分析。结果表明,广东城市可达性及由此反映出来的经济联系的空间格局呈现同心圈层结构,并以佛山市禅城区和顺德区为中心向外辐射。广东珠三角城市群表现出最优的可达性和经济联系强度,而北部和东、西两翼城市在交通网络结构缺乏横向关联、远离经济中心的地理位置和过于依赖珠三角城市群的带动作用等因素的综合影响下,可达性程度和经济联系最差。通过城市可达性和经济联系强度的空间分异规律分析,揭示出广东区域空间结构和交通网络结构存在的问题,诠释城市经济水平、发展模式和地理区位对可达性空间分异的作用,从而为广东省城镇网络体系发育、区域经济协调及珠三角产业转移规划优化提供科学支撑。

关键词:潜力模型;经济联系;可达性;空间格局;广东

中图分类号:F127 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-0504(2014)06-0064-06

0 引言

潜力模型是一种利用万有引力定律对区域间的相互作用潜力进行测算的方法。Hansen 通过潜力模型应用定义可达性是两个地理实体在交通网络中相互作用的潜能的大小,不仅与两者之间的时空阻隔有关,而且与其自身活动规模和质量大小相关^[1]。Gooball 等认为可达性既反映节点间在交通网络上旅行成本(如时间),而且体现出特定节点的经济、社会机会要素及其所在区域间相互吸引能力^[2,3]。近些年,国内学者开始从社会经济观点出发对可达性概念进行诠释,认为可达性不仅反映了通过特定交通网络和工具从给定地点到达目的地的便捷程度,而且揭示了人们对交通系统资源的占有以及对社会、经济活动空间和交往机会的利用^[4]。因此,可达性不仅受到区域在交通网络中的地理位置及其基础设施完善程度等因素影响,更重要的是与区域的社会经济要素(如人口、经济实力和城镇规模等)的影响力紧密相关^[5,6]。目前,广东省正在推动珠三角的产业结构调整 and 布局规划,提出部分产业向东翼、西翼、中部和北部区域转移,逐步形成以珠三角为中心的各区域协调发展的空间格局^[7]。而要建立一种合理、科学的产业转移布局,对承接区域的产业承接潜力和区域间的经济联系强度的科学评价至关重要。鉴于此,本文通过以空间关系、交通地理和社会经济

等概念基础上的可达性认知,基于潜力模型的可达性度量方法对交通网络中各城市的地位和作用进行评价,通过城市发展潜力、竞争力和取得发展机会及控制市场能力的测算^[8-10],实现对城市区位、可达潜在范围和经济联系的综合度量,从而揭示出广东区域可达性和经济联系的空间分异规律,剖析广东城市的地理区位因素和经济等级状况对可达性和经济联系的空间分异作用,为广东省产业转移区域布局优化提供科学支撑。

1 数据来源与方法选择

1.1 数据来源

本文将广东省各地级市抽象描述为交通网络上节点,以城市节点为研究单元(21个)。空间数据通过广东省地图出版社的《广东省政区图册》(2011年)的矢量数字化和坐标配准获取,包括高速公路、城市快速路、城市干道、国道、省道、县道和行政界线等。然后,在 ArcGIS 平台构建交通网络数据集,并应用其网络分析模块进行基于高速公路优先的路径分析。在此基础上,根据《公路工程技术标准》对各级公路的设计速度的规定和广东省的实际状况,给定各等级网络的平均时速(高速 100 km/h、城市快速路 80 km/h、城市干道/国道 60 km/h、省道 50 km/h、县道 40 km/h),从而获取两个节点城市间行车时间。此外,城市的经济社会发展指标数据来自 2012 年广

收稿日期:2013-11-20; 修回日期:2014-03-27

基金项目:2012年广东省高校人文社科重大攻关项目(2012ZGXM_0009)

作者简介:陈少沛(1978—),男,博士,主要研究方向为区域经济和空间分析及应用。E-mail:shaopei.chen@139.com

东省统计年鉴。

1.2 研究方法

1.2.1 城市的中心职能强度指数 目前,城市规模及经济实力的测算主要依据城市中心职能强度指数^[11]。首先分别计算若干个城市主要社会经济发展指标(如GDP)的职能强度指数,然后计算各个指标职能指数的算术或加权平均值以评价城市的整体规模及经济水平。单个经济社会发展指标的中心职能强度指数计算如下:

$$K_x = \frac{X_i}{(\sum_{i=1}^n X_i)/n} \quad (1)$$

式中: X_i 为城市*i*的经济社会发展指标,如GDP。

在参考文献[12-14]的城市经济社会指标选择的基础上,本文选取城市的常住人口指标(P_i)、城镇人口比例(U_i)以及体现城市全部劳动力资源的实际利用状况的从业人口数(E_i)来反映城市规模和城镇化程度,并分别计算其中心职能强度指数(记为 K_{P_i} 、 K_{U_i} 和 K_{E_i})。另外,产业转移及布局规划必须考虑到承接区域的经济产出能力、总体发展水平和基础条件与投资环境。因此,选择城市的生产总值(GDP,记为 G_i)、第三产业占GDP比重(T_i)及固定资产投资(V_i)作为反映城市经济实力和基础条件及投资环境的指标,其职能强度指数分别记为 K_{G_i} 、 K_{T_i} 和 K_{V_i} 。此外,考虑到指标权重的确定缺乏前期的研究基础和依据,笔者设定各指标的中心职能指数的权重相同,因此通过它们的算术平均值计算获取城市的规模及经济等级分值(M_i):

$$M_i = \frac{K_{P_i} + K_{U_i} + K_{E_i} + K_{G_i} + K_{T_i} + K_{V_i}}{6} \quad (2)$$

1.2.2 区域可达性及经济联络强度测算方法 根据研究对象的不同,如铁路^[15-17]、公路^[9,18,19]、航空网络^[20,21]或城市轨道交通网络^[22-25]等,采用的可达性度量方法也不尽相同。目前,应用较广泛的方法包括日可达性模型^[26]、距离可达性度量法^[27]、加权旅行时间平均值模型^[28,29]、机会累积法^[30,31]或潜力模型^[32]。其中,日可达性模型、距离可达性度量和加权旅行时间平均值模型都是基于时空阻隔的可达性评价,侧重于评价活动对象在交通网络上转移的难易程度,但缺少节点通过自身的质量对周边节点的作用力分析,尤其是当网络节点是具体的城市或区域时,其质量(如人口规模)各不相同,必然对周边节点的可达性产生影响作用。基于此,引入经济社会观点的区域可达性研究日益受到关注,特别是机会累积模型^[30,31]和潜力模型研究。机会累积模型注重

于分析城市发展机会潜力的大小,其主要观点是从一个特定节点出发,根据人们利用交通资源在限定的出行距离或时间内所能到达的节点的岗位数量来衡量其可达性。这与基于时空阻隔的可达性分析相反,可达性值随着出行距离或时间的增加而增加^[5],因为接近的岗位数量在增加。机会累积模型的特点是能够反映周边节点的机会数量对给定节点的作用,但存在难以确定节点在特定区域内的区位条件的不足,因为所有节点在出行时间或距离足够长时,都能够接近区域内所有节点,即获取全部发展机会。鉴于此,目前应用万有引力定律的节点间空间相互作用的可达性分析日益受到重视^[33,34]。潜力表示一物体作用于另一物体所产生的作用力,如*j*对*i*产生的作用力 A_{ij} 为 M_j/C_{ij} ,其中 M_j 表示*j*点的活动规模(质量),通常采用本地区的社会经济发展指标,如国民生产总值(GDP)表示。 C_{ij} 表示*i*点和*j*点之间的出行阻抗因子(距离或时间)。当使用 A_i 表示系统中*n*个空间上离散分布的物体对*i*点所产生的潜力总和时,潜力模型的一般计算公式可表示为^[1]:

$$A_i = \sum_{j=1}^n \frac{M_j}{C_{ij}^\alpha} \quad (3)$$

式中: α 表示出行摩擦系数,反映时空阻隔对任意节点对的通达关系影响程度,通常取为1^[35]。

目前,潜力模型被广泛应用于比较城镇吸引力的大小或者城市内部的区域区位条件,以及比较区域发展的优势、劣势等^[32]。潜力模型可达性度量上既考虑由节点质量所产生的相互作用和吸引力因素,也重视区域间的时空阻隔的影响,在一定程度上克服了其他可达性度量模型的不足。基于此,本文采用潜力模型进行广东区域可达性研究。但是,基于潜力模型的城市潜力可达性指数 A_i 虽然反映了特定城市受区域内其他城市的经济作用力的总和,但无法反映两个城市间的经济联系强度,以及城市在交通网络体系中的经济地位和接收其他城市的经济辐射能力,从而难以评价研究区域内城市网络的发育状况^[36,37]。因此,进一步将两个城市的可达性指数之积($r_{ij} = A_i A_j$)反映两个城市间经济作用力大小,并建立矩阵,即 $[r_{ij}]_{n \times n}$ ($i=j$ 时, $r_{ij}=0$)。对矩阵中每一行的 r_{ij} 求和获取城市*i*的经济隶属度 R_i ,用以反映其接收其他城市的经济作用的强度,计算公式如下:

$$R_i = \sum_{j=1}^n r_{ij} \quad (4)$$

在此基础上,通过 R_i 与网络节点的平均经济隶属度之比,获取节点城市的经济联系强度指标 a_i ,用

以反映城市在网络体系中的区位条件,包括经济和交通地位,计算公式如下:

$$a_i = \frac{R_i}{(\sum_{i=1}^n R_i)/n} \quad (5)$$

a_i 愈大,反映节点城市 i 的区位条件越好。 a_i 值最大的节点城市位于城市经济网络体系中的中心地位。

1.2.3 城市可达性和经济联系的空间表达 城市的可达性(A_i)和经济联系指标(a_i)的连续空间趋势分析是揭示其空间分布特征和分异规律的有效方法^[16,18,25]。因此,基于 ArcGIS 的克里金(Kriging)空间插值法^[38,39],结合节点城市在交通网络上的空间分布形态,生成可达性(A_i)和经济联系指标(a_i)的连续空间趋势面图,并勾画出等值线图分析两者的空间格局特征。

2 结果与分析

2.1 城市的规模和经济等级

针对城市规模和经济等级评价,首先根据式(1)、式(2)获取各节点城市的规模及经济等级分值(M_j),然后利用自然断点分类法(Natural Breaks)^[40]将 M_j 值划分为 5 个级别(表 1),最后在 ArcGIS 中结合节点城市在交通网络中空间分布形态,应用颜色渐变方法显示广东城市规模和经济等级的空间分布特征(图 1)。

表 1 广东省各市的规模及经济等级分值
Table 1 Urban scales and economic grades in Guangdong Province

序号	城市	M_j	等级	序号	城市	M_j	等级	序号	城市	M_j	等级
1	广州	2.84	1	8	江门	0.89	2	15	韶关	0.65	4
2	深圳	2.45	1	9	汕头	0.86	2	16	梅州	0.63	4
3	佛山	1.70	1	10	揭阳	0.82	3	17	潮州	0.58	5
4	东莞	1.61	1	11	茂名	0.78	3	18	汕尾	0.57	5
5	惠州	0.97	2	12	肇庆	0.76	3	19	阳江	0.57	5
6	中山	0.94	2	13	珠海	0.75	3	20	河源	0.52	5
7	湛江	0.90	2	14	清远	0.70	4	21	云浮	0.50	5

数据来源:依据 2012 年广东省统计年鉴的相关经济指标数据计算得出。

由表 1 知,广州和深圳的城市规模和经济等级值最高,分别为 2.84 和 2.45,佛山和东莞作为珠三角地区的制造业和新兴产业的重要基地,城市规模和经济等级值与广州和深圳两市有一定差距,但明显高于其他城市,分别是 1.70 和 1.61。从区域分布看,城市规模和经济等级为 1 级的四个城市(广州、深圳、佛山和东莞)集中在珠三角的核心区域,这与该区域作为广东省乃至整个华南地区经济发展的龙头地位相匹配。而城市规模和经济等级为 2 级的节点城市分布则较为分散,但也呈现出明显的区域性

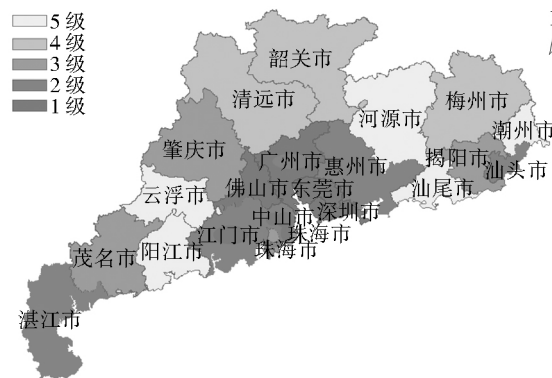


图 1 城市规模和经济等级值空间分布特征
Fig. 1 Spatial distribution characteristics of urban scales and economic grades

特征。这些城市主要分布在沿海区域,包括珠三角沿海城市(惠州、江门和中山),以及东、西两翼的汕头和湛江。区域差异表现出汕头市和湛江市分别作为东、西两翼区域的经济中心城市地位初步形成。另一个值得关注的是珠海的城市规模和经济等级为 3 级。珠海市与汕头市进行比较,前者的固定资产投资额和 GDP 都高于后者,但两者的第三产业比例相当,而且珠海的常住人口及从业人口数量远远低于汕头市,人口规模偏低导致了珠海城市规模和经济等级值(0.75)低于汕头市(0.86),甚至比揭阳、茂名和肇庆都要小。从图 1 知,城市规模和经济等级为 4 级的城市都位于中部和北部山区,包括清远、韶关和梅州市。在中北部,经济等级最低(5 级)的阳江和云浮市在空间上形成了对西翼经济中心城市群(湛江和茂名市)与珠三角经济中心城市群(广州、深圳、东莞、佛山)的分隔。同样,城市经济等级为 5 级的河源和汕尾市在东部也形成对东翼经济中心城市群(汕头和揭阳市)与珠三角经济中心城市群的分隔。这种区域差异性说明珠三角经济中心城市群对西翼的茂名、韶关市以及东翼的梅州、汕头、揭阳和潮州市的作用力明显偏弱。总体上,城市规模和经济等级的空间表征差异揭示了越远离区域经济中心,城市经济发展受到的外部作用力和经济辐射能力就越弱,即城市间空间相互作用和经济辐射能力表现出一种距离递减规律。

2.2 城市可达性测算及空间差异分析

可达性不仅反映了交通网络中节点城市的地位和作用,以及未来的发展潜力与竞争力,也是测算城市取得发展机会和控制市场能力的关键指标之一^[8]。本文以城市规模和经济等级强度指数(M_j)作为城市的权重指标,同时考虑到距离衰减的影响,应用潜力模型计算出各节点城市的可达性指数 A_i (表 2)。

表 2 广东省各地级市的可达性指数
Table 2 Urban accessibility indices in Guangdong Province

序号	城市	A_i	序号	城市	A_i	序号	城市	A_i
1	佛山	14.7	8	珠海	10.4	15	揭阳	6.80
2	广州	13.4	9	肇庆	10.2	16	潮州	6.70
3	东莞	13.1	10	深圳	9.70	17	汕头	6.10
4	中山	13.0	11	云浮	8.70	18	梅州	5.80
5	江门	12.8	12	河源	8.60	19	韶关	5.60
6	清远	11.2	13	汕尾	7.50	20	茂名	5.60
7	惠州	10.7	14	阳江	7.10	21	湛江	4.50

图 2 显示了广东省各城市的规模和经济等级值及其可达性指数值的分布,表明城市可达性受到其地理区位及自身规模和经济等级的综合影响。其中,佛山市的可达性最优,可达性指数 A_i 达到 14.7,这与其地理位置及其周边城市的经济水平较高密切相关。而城市经济等级为 2 级的湛江,其可达性指数最低($A_i=4.5$),说明地理区位对可达性水平影响作用随着城市与区域经济中心的距离越远就越明显。另外,经济等级与可达性指数的相对变化幅度较大的城市还有珠海和深圳,两者的地理位置相近,但珠海的经济等级为 3 级,其可达性水平却比经济等级为 1 级的深圳要高。深圳的可达性指数在珠三角城市群中只是略高于云浮市,说明珠海周边城市的空间作用和经济影响要大于深圳周边城市。从地理区位看,珠三角城市群(包括广州、佛山、东莞、深圳、惠州、珠海、中山、江门、云浮和肇庆等)的整体可达性水平高,并随着距离的增大,中、北部和东、西两翼区域的可达性逐渐降低。其中,清远市紧靠广州北部,是珠三角与粤北山区的结合部,虽然没有被纳入珠三角城市群总体规划中,但受珠三角城市群的空间作用和吸引较强,可达性指数达到 11.2,高于惠州、珠海、肇庆、深圳和云浮等城市,验证了清远市具有满足承接珠三角转移产业的区位条件,也表明清远在区域经济协作能潜力发挥更重要的作用,并带动整个珠三角城市群的经济辐射范围向北扩张。

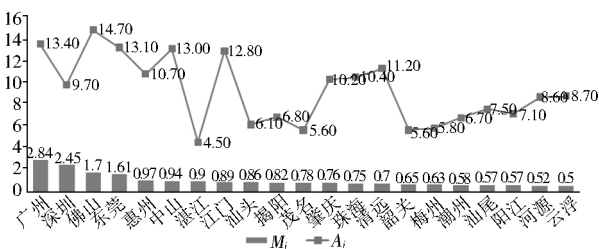


图 2 广东省各城市规模与经济等级(M_i)及其潜力指数(A_i)的变化对比

Fig. 2 Comparison between M_i and A_i in Guangdong Province

综上所述,进一步通过 ArcGIS 的 Kriging 空间插值法生成了研究范围内的可达性空间格局,并勾画出 A_i 为 5、6、7、8、9、10、11、12、13、14 的等值线。结果表明,广东省省域内的可达性格局呈现出同心

圈层的空间结构(图 3)。等值线同心圆分布是以可达性指数最高的佛山的禅城区和顺德区为中心向四周扩展,并随着距离增大,可达性程度逐渐降低。空间分异特征呈现出从中心逐渐向北部和东、西两翼方向距离衰减的规律。从全域看,等值线的整体空间分布较为均衡,但珠江三角洲区域内的等值线相对其他区域等值线分布更为光滑和密集,并随着辐射距离的增大,等值线的间距在增大,说明可达性在中心区域(珠三角地区)内随距离的增加变化较为显著,外围则相对平缓。此外,等值线走向的凸出趋势在肇庆和清远最为明显,表明两个城市受珠三角城市群的空间作用和经济带动作用最为明显。

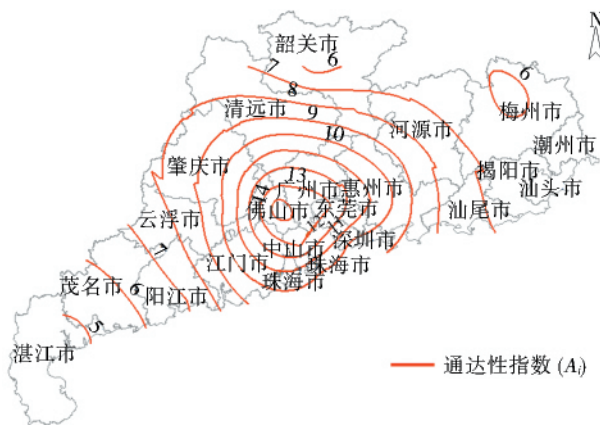


图 3 广东省区域可达性空间格局及特征

Fig. 3 Regional accessibility spatial pattern and characteristics in Guangdong Province

2.3 基于可达性评价的城市间经济联系强度分析

在节点城市可达性评价基础上,进一步应用式(4)、式(5)对城市间经济联系强度进行测算(表 3),从而对城市接收其他城市的经济辐射强度和区域网络发育状况进行评价。研究结果显示,广东省省域的经济网络体系的几何中心是佛山市,具有最高的经济联系强度($a_i=1.6$),而除清远市外,珠三角地区以外的城市的经济联系强度都低于全省平均水平($a_i \leq 1$)。

表 3 各城市的经济联系强度指数

Table 3 Indices of urban economic tie intensity in Guangdong Province

序号	城市	a_i	序号	城市	a_i	序号	城市	a_i
1	佛山	1.6	8	珠海	1.1	15	揭阳	0.8
2	广州	1.4	9	肇庆	1.1	16	潮州	0.7
3	东莞	1.4	10	深圳	1.1	17	汕头	0.7
4	中山	1.4	11	云浮	1.0	18	梅州	0.6
5	江门	1.4	12	河源	0.9	19	韶关	0.6
6	清远	1.2	13	汕尾	0.8	20	茂名	0.6
7	惠州	1.2	14	阳江	0.8	21	湛江	0.5

图 4 显示了基于 Kriging 空间插值法勾画的城经济联系强度指数等值线。从区域分布差异性看,城市的经济联系强度的空间格局与可达性的空

间格局一样,都呈现出一种同心圈层空间分布结构特征和距离衰减规律,即节点城市的经济联系强度随着与中心城市的距离增加在逐渐地衰减。珠三角城市的经济联系最为紧密,经济联系强度指数为 1.0 的等值线包围了珠三角区域,而北部的韶关市以及东、西两翼的城市群的经济联系强度最弱。城市的经济联系的空间分异说明了城市的经济联系强度与接收其他城市经济辐射能力大小和地理区位因素综合影响相关。

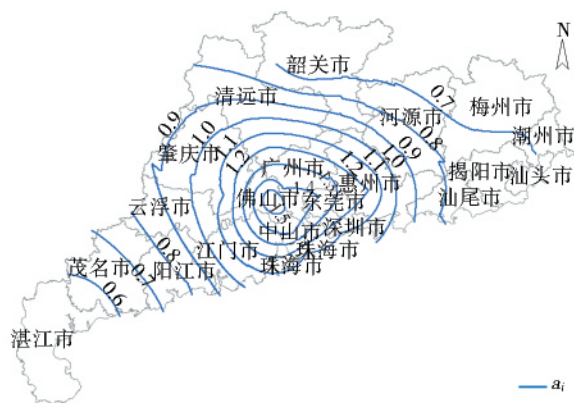


图 4 广东省省域城市经济联系强度的空间格局及特征
Fig. 4 Urban economic tie intensity spatial pattern and characteristics in Guangdong Province

3 结论

本文以广东省域内城市间的交通通达关系为基础,基于 6 个社会经济发展指标的城市中心职能强度指数计算,应用和改进潜力模型对广东省的城市可达性和经济联系进行综合探测和空间差异特征分析,剖析了广东城市可达性及其所表现出来的经济联系强度的空间分异规律,并诠释城市规模、经济水平和地理区位对可达性区域差异的综合影响和作用,从而为广东省城镇网络体系发育、区域协调发展及珠三角产业转移规划优化提供科学支撑。研究结果表明,广东省域内的城市可达性空间格局呈现以佛山市为中心的同心圈层空间分布结构,验证了城市区域位置和经济实力对可达性和经济联系强度的空间表征差异的作用,也揭示了广东省城市发展过多依赖于珠三角城市群的带动作用所存在的弊端。珠三角城市群表现出最优可达性和联系强度的特征,不仅反映了珠三角城市群在整个城市及经济网络体系中的中心地位和枢纽作用,也揭示出其经济带动和影响能力的距离衰减规律是形成广东城市经济水平及联系程度的金字塔结构的主要因素,从而导致了广东城市间横向合作和协调发展受到制约。因此,需要逐步提升处于金字塔底部的区域的综合

经济发展水平和质量,尤其是加强区域内部城镇间的经济联系、合作和协调,克服过于依赖于珠三角城市群的带动作用所带来的弊端,提升其他区域对珠三角产业承接的能力。同时,在北部山区和东、西翼城镇的未来发展中,必须重视自身的交通网络建设和公路网络结构完善,克服山区地形和远离经济中心的区位因素的消极影响,提升区域内部横向关联及其与珠三角地区的交通可达性,促进本地区与其他区域经济地理中心的相互作用和联系。本研究是以地级市辖区为对象,忽略了地级市内部城镇之间的可达性差异性,造成区域差异性表现较为宏观。另外,没有考虑紧邻广东省的其他省份城市对广东城市的经济影响和空间作用。这些问题需要在未来研究工作中继续完善。

参考文献:

- [1] HANSEN W G. How accessibility shapes land use[J]. Journal of American Institute of Planners, 1959, 25(1): 73-76.
- [2] GOODALL B. Dictionary of Human Geography[M]. London: Penguin, 1987.
- [3] DEICHMANN U. Accessibility Indicators in GIS[M]. United Nations Statistics Division, 1997. 24.
- [4] 陆化普,王继峰,张永波. 城市交通规划中交通可达性模型及其应用[J]. 清华大学学报(自然科学版), 2009, 49(6): 765-769.
- [5] 刘贤腾. 空间可达性研究综述[J]. 城市交通, 2007, 5(6): 36-43.
- [6] 陈洁. 可达性度量方法及应用研究进展评述[J]. 地理科学进展, 2007, 26(5): 100-103.
- [7] 广东省经济贸易委员会. 广东省产业转移区域布局指导意见[R]. 2008.
- [8] DUPUY G, STRANSKY V. Cities and highway network in Europe[J]. Journal of Transport Geography, 1996, 4(2): 107-121.
- [9] 曹小曙,薛德升,阎小培. 中国干线公路网络联结的城市可达性[J]. 地理学报, 2005, 60(6): 903-910.
- [10] 沈惊宏,陆玉麒,段保霞. 承接长三角产业转移背景下的皖江示范区可达性分析[J]. 经济地理, 2011, 31(11): 1786-1792.
- [11] 沈惊宏,孟德友,陆玉麒. 皖江城市带承接长三角产业转移的空间差异分析[J]. 经济地理, 2012, 32(3): 44-49.
- [12] 丁洪建,余建国. 城市对外经济联系量与地缘经济关系的匹配分析[J]. 中国软科学, 2008(3): 44-51.
- [13] 陈存友,汤建中. 大都市区城市经济整合发展研究[J]. 中国软科学, 2003(6): 120-124.
- [14] 张旭亮,宁越敏. 长三角城市群城市经济联系及国际化空间发展战略[J]. 经济地理, 2011, 31(3): 353-359.
- [15] WANG J, JINA F J, MO H H, et al. Spatiotemporal evolution of China's railway network in the 20th century: An accessibility approach[J]. Transportation Research Part A, 2009(43): 765-778.
- [16] 吴威,曹有挥,梁双波,等. 中国铁路客运网络可达性空间格局

- [J]. 地理研究, 2009, 28(5): 1389—1400.
- [17] 罗鹏飞, 徐逸伦, 张楠楠. 高速铁路对区域可达性的影响研究——以沪宁地区为例[J]. 经济地理, 2004, 24(3): 407—401.
- [18] 沈惊宏, 陆玉麒, 兰小机, 等. 区域综合交通可达性评价——以安徽省为例[J]. 地理研究, 2012, 31(7): 1280—1292.
- [19] 张兵, 金凤君, 于良. 近年来湖南公路网络优化与空间格局演变[J]. 地理研究, 2007, 26(4): 712—722.
- [20] 周一星, 胡智勇. 从航空运输看中国城市体系的空间网络结构[J]. 地理研究, 2002, 21(3): 276—286.
- [21] 王娇娥, 金凤君, 孙炜, 等. 中国机场体系的空间格局及其服务水平[J]. 地理学报, 2006, 61(8): 829—838.
- [22] GEERTMAN S C M, RITSEMA VAN ECK J R. GIS and models of accessibility potential: An application in planning[J]. International Journal of Geographical Information Systems, 1995, 9(1): 67—80.
- [23] 程昌秀, 张文尝, 陈洁, 等. 基于空间句法的地铁可达性评价分析——以2008年北京地铁规划图为例[J]. 地球信息科学, 2007, 9(6): 31—35.
- [24] 向谦楠, 陈义华. 轨道交通可达性与区域经济发展的相关研究[J]. 铁路运输与经济, 2010, 32(11): 69—72.
- [25] 邓羽, 蔡建明, 杨振山, 等. 北京城区交通时间可达性测度及其空间特征分析[J]. 地理学报, 2012, 67(2): 169—178.
- [26] GUTIERREZ J. Location, economic potential and daily accessibility: An analysis of the accessibility impact of the high-speed line Madrid-Barcelona—French border[J]. Journal of Transport Geography, 2001, 9: 229—242.
- [27] BLACK W R. Transportation: A Geographical Analysis[M]. New York: Guilford, 2003.
- [28] 吴威, 曹有挥, 曹卫东, 等. 长江三角洲公路网络的可达性空间格局及其演化[J]. 地理学报, 2006, 61(10): 1065—1074.
- [29] 吴威, 曹有挥, 曹卫东, 等. 开放条件下长江三角洲区域的综合交通可达性空间格局[J]. 地理研究, 2007, 26(2): 391—402.
- [30] WACHS M, KUMAGAI T G. Physical accessibility as a social indicator[J]. Socio-Economic Planning Sciences, 1973, 7(5): 437—456.
- [31] BLACK J, CONROY M. Accessibility measures and the social evaluation of urban structure[J]. Journal of Environment and Planning A, 1977, 9(9): 1013—1031.
- [32] 宋正娜, 陈雯, 车前进, 等. 基于改进潜能模型的就医空间可达性度量 and 缺医地区判断——以江苏省如东县为例[J]. 地理科学, 2010, 30(2): 213—218.
- [33] 王春慧, 甄峰, 杨梅. 京沪高铁对沿线地区可达性的影响评价[J]. 山东师范大学学报(自然科学版), 2010, 25(2): 97—101.
- [34] 李平华, 陆玉麒. 城市可达性研究的理论与方法评述[J]. 城市问题, 2005(1): 69—73.
- [35] 陶海燕, 陈晓翔, 黎夏. 公共医疗卫生服务的空间可达性研究——以广州市海珠区为例[J]. 测绘与空间地理信息, 2007, 30(1): 1—5.
- [36] 陈存友, 汤建中. 大都市区城市经济整合发展研究[J]. 中国软科学, 2003(6): 120—124.
- [37] 李国平, 王立明, 杨开忠. 深圳与珠江三角洲区域经济联系的测度及分析[J]. 经济地理, 2001, 21(1): 33—37.
- [38] 徐爱萍, 胡力, 舒红. 空间克里金插值的时空扩展与实现[J]. 计算机应用, 2011, 31(1): 273—277.
- [39] 刘世翔, 胡艳飞, 闫清华, 等. 专家克里金插值法在空间插值中的应用[J]. 地质与资源, 2011, 20(4): 292—295.
- [40] 刘洋, 兰泽英, 刘耀林. 基于多目标遗传优化的等值区域图分级算法研究[J]. 测绘学报, 2010, 39(2): 213—219.

Urban Accessibility Measure and Economic Connection Analysis in Guangdong Province Based on Potential Model

CHEN Shao—pei¹, QIU Jian—ni², ZHUANG Da—chang¹

(1. School of Public Management, Guangdong University of Finance and Economics, Guangzhou 510320;

2. Guangzhou Institute of Geography, Guangzhou 510070, China)

Abstract: Base on the analysis of urban function intensity indicators, this paper uses and improves a potential model to implement the urban accessibility composite measure and spatial differences analysis in Guangdong Province. The results showed that the spatial patterns of urban accessibility and economic connection intensity in Guangdong Province present a spatial distribution of concentric spheres structure, and are radiated outward from the center of Chancheng and Shunde districts in the city of Foshan. The cities in the Pearl River Delta have the best accessibility and economic ties intensity. However, the cities in the north and east and west wings have the worst accessibility and economic connection intensity, due to the lack of horizontal associations of urban agglomeration, geographic location faraway the economic center and strongly dependence on the leading role of the Pearl River Delta. This paper analyzed the rules of spatial distribution differences of the accessibility and economic connections in Guangdong Province. This aims to reveal the problems in the existing regional spatial structure and transport network structure in Guangdong Province. And thus, the roles of urban economic development levels and scales and locations in spatial differences are interpreted. This should provide scientific support for urban network system growth, regional economic coordination and the industrial transfer planning and optimization in the Pearl River Delta.

Key words: potential model; economic connection; accessibility; spatial pattern; Guangdong