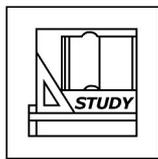


# 广州市空间结构与绩效研究：职住空间的视角\*



范佳慧 张艺帅 赵民 张捷

On the Spatial Structure and Performance of Guangzhou: A Perspective of Job-housing Space

FAN Jiahui, ZHANG Yishuai, ZHAO Min, ZHANG Jie

**Abstract:** Social-economic development, scientific-technological progress and so on drive the expansion of mega-cities continuously. However, they also bring traffic congestion, environmental pollution, housing price inflation and other "big city diseases". Facing these contradictions, mega-cities have gradually changed their development focus from spatial expansion to structural adjustment, which also constitutes an important topic in contemporary planning research. This paper takes Guangzhou as an example and uses big data and other analytical techniques to study urban spatial patterns and their spatial performance from the perspectives of job-housing relationships and employment spaces. The research shows that urban spatial performance is closely related with the rationality of the city's static and dynamic spatial organizations.

**Keywords:** mega-city; spatial structure; spatial performance; Guangzhou

**提要** 经济社会发展、科学技术进步等使得特大城市的空间规模和关联腹地持续扩大；与之相伴的则是交通拥堵、环境污染、房价高企等“大城市病”。面对不断出现的矛盾，特大城市的发展重点逐步由规模扩张转向结构调整，城市空间结构及其绩效亦成为了规划研究的重要课题。以广州为例，并扩展到“广-佛”都市圈，运用大数据等分析技术，从职住空间关系及就业中心体系等角度研究其城市空间结构特征及绩效。研究表明，特大城市空间绩效的发挥与其静态和动态空间组织的合理性密不可分。

**关键词** 特大城市；空间结构；空间绩效；广州

中图分类号 TU984 文献标识码 A  
DOI 10.16361/j.upf.201906004  
文章编号 1000-3363(2019)06-0033-10

## 作者简介

范佳慧，同济大学建筑与城市规划学院硕士研究生，上海市城市规划设计研究院，fanjihui043@163.com

张艺帅，同济大学建筑与城市规划学院，博士研究生

赵民，同济大学建筑与城市规划学院，高密度人居环境生态与节能教育部重点实验室，教授，博导，通讯作者，zhao-min@tongji.edu.cn

张捷，上海同济城市规划设计研究院有限公司，高级工程师

1990年代以来，世界经济格局呈现信息化、全球化与网络化的特征，发达的交通设施和科学技术不断深化全球经济联系（Castells，1996）。在市场经济的驱动下，一定范围的区域经济产出会逐渐向一个巨大核心收敛（藤田昌久，2011），表现为核心大城市人口和规模的持续增长。在我国不断融入全球经济的进程中，一批特大城市（包括超大城市，下同）也在快速崛起；特大城市在发挥巨大功效的同时，也面临着房价高企、交通拥堵、环境污染等“大城市病”。面对现实矛盾，中央政府出台了一系列战略导向，例如《国家新型城镇化规划（2014—2020）》提出要“以城市群为主体形态，推动大中小城市和小城镇协调发展”。与此同时，有关城市也不断制定应对策略，特大城市的发展重心逐步由规模扩张转向结构调整；多中心发展策略逐步成为了城市规划的核心策略之一（吴一洲，等，2016）。

早在1980年代，上海城市总体规划就曾提出要以“多心开敞式”的空间结构为目标；2000年以来，广州、杭州、厦门等特大城市无不以组团式布局为手段，以“多中心”结构来应对“大城市病”。在现实中，特大城市的“多中心”结构的成效与人们的预期尚存在较大差距。实践表明，仅是形态上的“多中心”并不能实现空间发展的目标。

本文结合相关课题研究，聚焦广州市的职住空间关系，从静态和动态两个方面深入研究城市空间形态和结构特征，测评其空间结构绩效。本文旨在进一步揭示城市空间发展和运行的逻辑，从而为特大城市的空间规划提供科学思路。

\* 国家自然科学基金面上项目：“应对‘大城市病’的空间绩效理论建构及规划方法研究”（项目批准号：51578382）

## 1 研究框架

研究框架由概念辨析、理论背景、研究案例及研究设计及数据等内容所组成，分别作阐述。

### 1.1 概念辨析

首先需要城市空间结构和空间绩效等概念加以辨析。本文的城市空间结构是指城市要素的空间分布和基于内在机制而形成的相互作用关系，既表现为外在形态、更有着内在的逻辑过程。这个认识基本同于伯恩 (Bourne) 的定义，他认为城市空间结构包括三个组成要素，即城市形态 (urban form)，城市的相互作用 (urban interaction)，以及前两者之间的一系列组织原则和演化规律 (Bourne, 1971)。

城乡规划领域引入“绩效”，可以用来描述城市空间组织和运行的效率，凯文·林奇 (Lynch, 1984) 曾在其著作《城市形态》中提出了“好的城市空间绩效” (good city performance) 的命题。在我国，随着城镇化进程的加速和城市规模的扩张，特大城市的空间布局和运行效率问题日益凸显，这一客观需求引发了“空间绩效”研究的兴起 (彭坤焘, 赵民, 2010)。由于空间研究具有多个角度，因此绩效评价体系及其测度也应是多维建构。综观空间绩效评价的相关研究，可谓涵盖了城市经济活动、资源环境、空间形态、基础设施建设和生活水平等诸多领域；针对单一方面的城市空间绩效评价研究也较多，目前主要集中于经济、基础设施、生态环境和城市交通等方面 (韦亚平, 赵民, 2006; 宋博, 赵民, 2011; 吴一洲, 2013; 刁星, 程文, 2015; 陈睿, 吕斌, 2007; 李雅青, 2009; 曹娜, 吕斌, 2011; 孙斌栋, 等, 2013; 安超, 2013; 唐子来, 江可馨, 2016; 李峰清, 赵民, 等, 2017)。

本文所探讨的城市“空间绩效”意指“空间结构绩效”；这两者既关联，又具有不同的涵义。“空间结构绩效”更为突出基于空间要素的内在联系及协调性的效果，例如产城融合或职住平衡

可以减少通勤需求，从而产生抑制交通拥堵的空间组织效果。“空间绩效”的涵义范畴则较为宽泛，可包括提高土地容积率和改善建成空间品质等外在形态所导致的收效。至于城市空间结构的“绩效机理解释”，则是对特定绩效状况的内在成因进行解释。

相关研究表明，即便是厦门、杭州、大连等旅游城市，在其高峰小时出行构成中，本地居民就业等日常通勤出行占比也远高于其他出行 (李峰清, 等, 2017; 陈云, 2009; 李澍, 2010)，可见城市职住关系对空间结构及其绩效的发挥具有决定性作用。因而本文着重关注居住与就业空间的结构特征，包括从静态的职住平衡及动态的出行联系视角探讨城市的功能空间组织及空间绩效。

### 1.2 理论背景

(1) 从“中心地”到“流动空间”：城市空间结构研究范式的转向

城市空间结构的理论研究一直在不断发展，包括从早期区位论，到古典人文生态学派的三大空间模式。近年来，大数据等领域的技术进步推动了“流动空间”的研究进展，尤其是形成了城市网络研究这一新的“元地理” (Taylor, Derudder, 2015)，使之成为了对传统“中心地”静态等级布局模式的重要补充 (Taylor, 等, 2010)，为空间结构背后的内在逻辑分析提供了新的支撑。迄今已有众多学者采用手机信令、手机定位数据 (LBS)、公交刷卡数据等开展了“流动空间”视角下的城市空间研究 (Ratti, 等, 2006; Roth, 等, 2011; 钮心毅, 等, 2017; 李峰清, 等, 2017)。许多的学者已经意识到，对城市空间结构的研究需要分析形态背后的内在组织逻辑，唯此才能真正看清城市空间发展存在的问题。

(2) “多中心”空间结构具有形态和功能的多元内涵

基于前文对城市空间结构的定义，多中心空间结构的内涵可以分为三个层次，即形态多中心、功能多中心及两者之间的互动关系。

多中心的直观表象便是城市空间形态上的多中心格局。而交通流、信息

流、资金流等城市功能联系视角的多中心显然不等同于形态上的多中心。多中心能否提高城市空间绩效，重点是在于城市形态和功能联系的互动关系，即形态多中心和功能多中心的组织状况和演化特征。从国内外多中心结构的发展历程来看，实际是形态多中心和功能多中心的互动演化过程——经由不断发展和匹配，最终形成了相互之间要素流动密集、功能均衡多中心网络化结构 (图1)。

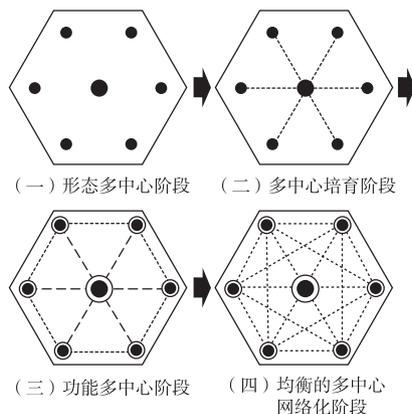


图1 多中心结构的演化过程

Fig.1 Evolution of multi-center structure  
资料来源：作者自绘。

### 1.3 研究对象

改革开放以来，广州的经济社会持续快速发展，基础设施建设全面展开，城市空间不断拓展，人口规模也不断扩大 (图2)。随着“粤港澳”大湾区发展战略的实施，广州的城市功能和地位将进一步提升，城市空间发展的挑战也会更大；在此情形下，优化城市空间结构发展模式显得尤为重要。

建构“多中心”城市，是广州在20世纪初作出的重要空间发展战略选择，此后一直致力于构建“多中心、网络化”的空间结构。目前的城市建成空间在形态上确实呈现出了“多中心”的格局，城市运行效率也较高；但交通拥堵、住房供需的结构性失衡、社会空间分异等问题也较为明显。据有关调研和分析，广州早晚高峰拥堵现象明显 (图3)；市民平均就业出行距离由2005年的5.0km增加到6.9km，平均出行时间也由2005年的27.4min增加到34.4min (2017年广州新一轮综合交通调查数据)。



图2 近年来广州市城市建成区面积与常住人口变化

Fig.2 Changes in urban built-up area and resident population in Guangzhou in recent years  
资料来源:各年份广州市统计公报,国土资源年鉴。

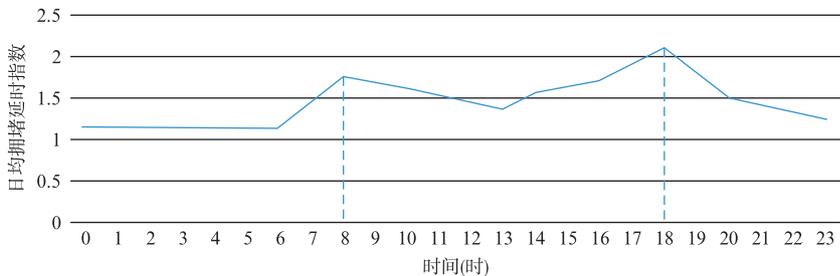


图3 广州市2019年第一季度日均拥堵延时指数曲线图

Fig.3 Average daily congestion delay index for the first quarter of 2019 in Guangzhou  
资料来源:高德地图交通大数据。

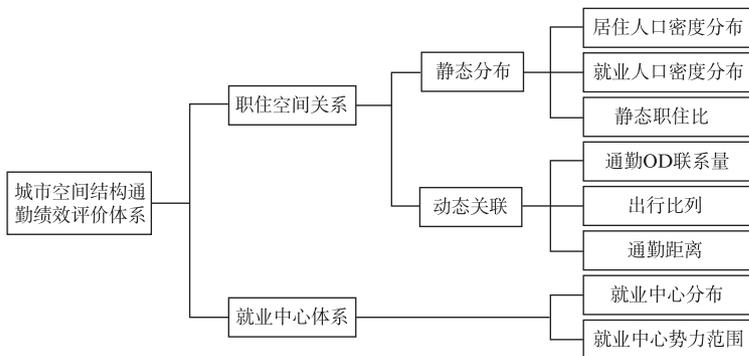


图5 本研究的城空间结构及通勤绩效评价体系

Fig.5 Urban spatial structure and commuter performance evaluation system in this study  
资料来源:作者自绘。

本研究按照《广州市城市总体规划(2011—2020年)》中划分的“一主六副”功能区范围来探讨各功能片区的实际发展情况。同时,考虑到广州与佛山的紧密空间联系,对广州的城市空间结构研究应扩展到广-佛都市圈;佛山的功能区按照《佛山市城市总体规划(2011—2020年)》划分(图4)。研究所涉及的广-佛都市圈内部的街、镇单元共计201个。

1.4 研究设计和数据运用

本文以城市空间结构的“特征识

别——绩效测度——理论认知”为逻辑主线开展研究。需要指出的是,“多中心”在不同尺度下的概念内涵有所不同:在城镇体系层面,“中心”指在城市——区域中发挥各自职能的城镇节点和功能板块;在公共中心体系层面,“中心”则指承载城市重要职能的公共活动中心。本文重点关注职住空间关系,此处的“多中心”则对应于城市的多个功能组团及就业中心。

具体而言,本研究对通勤绩效的评价主要从职住空间关系、就业中心体系这两个层次进行(图5),主要运用手机信

表1 本次广州市手机信令人群识别与校核情况  
Tab.1 Identification and Verification of Mobile Phone Message in Guangzhou

相关指标		识别情况
居住人群识别情况	手机信令识别居住人口(万人)	571.28
	2017年常住人口(万人)	1 449.84
	识别率	0.394
	与第六次人口数据的校核检验	adjust R <sup>2</sup> =0.669 P<0.000 1 N=164
就业人群识别情况	手机信令识别就业人口(万人)	255.29
	2017年就业人口(万人)	862.33
	识别率	0.296
	与第三次经济普查数据的校核检验	adjust R <sup>2</sup> =0.528 P<0.000 1 N=164
识别职住通勤人口(万人)		247.83

资料来源:2017年联通公司手机信令数据,相关政府工作报告、统计年鉴、普查年鉴数据<sup>2</sup>。

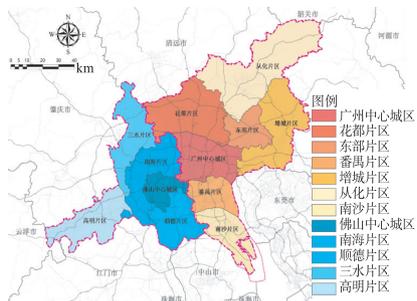


图4 本研究采用的广-佛都市圈功能组团划分  
Fig.4 The functional group division of Guangzhou-Foshan city-region

资料来源:依据《广州市城市总体规划(2011—2020年)》《佛山市城市总体规划(2011—2020年)》作者自绘。

令数据,分析居住人口密度、就业人口密度、静态职住比、通勤OD、出行比例、通勤距离、就业中心分布、就业中心势力范围等方面的特征和绩效,进而理解和阐述城市的空间结构绩效机理。

对广州市域的职、住人群进行识别<sup>①</sup>,主要以街道、乡镇为基本空间分析单元,数据识别及空间校核情况如表1、图6、图7所示。经多角度校核,本次研究所运用的数据可以较好地反映广州市当前的人口职住空间分布情况及其动态关联状况。

2 广州城市空间结构与绩效:职住空间关系

首先是对广州的职住空间做静态分

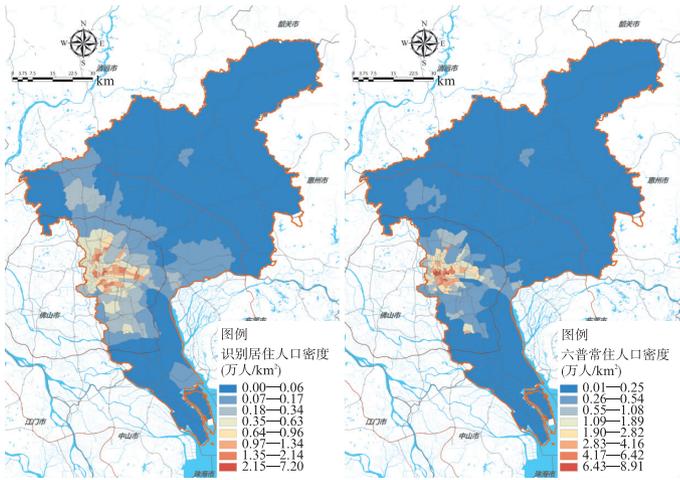


图6 手机信令数据(左)与六普常住人口(右)分街、镇分布对比  
Fig.6 Comparison of the resident population between mobile phone signaling data (left) and sixth census data (right)  
资料来源：2017年手机信令数据，第六次人口普查数据。

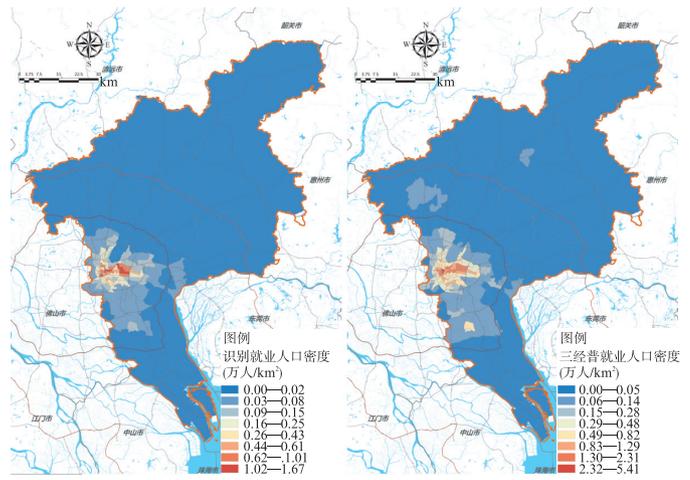


图7 手机信令数据(左)与三经普就业人口(右)分街、镇分布对比  
Fig.7 Comparison of the employed population between mobile phone signaling data (left) and sixth census data (right)  
资料来源：2017年手机信令数据，第三次经济普查数据。

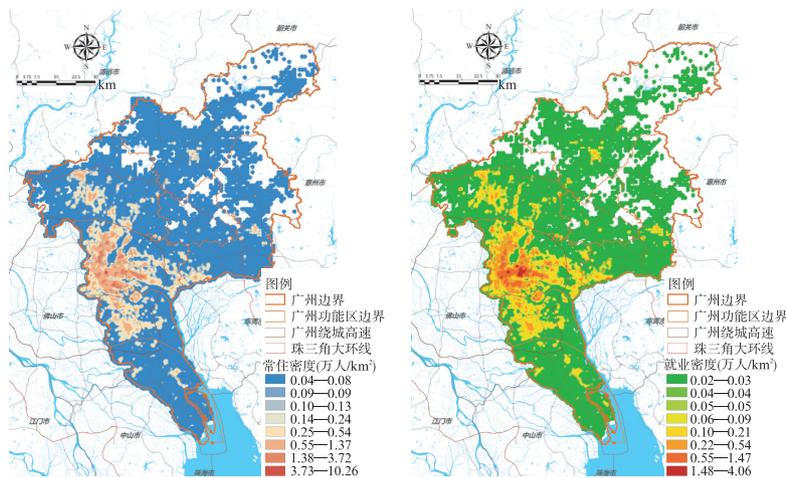


图8 广州市域居住人口(左)与就业人口(右)密度分布情况  
Fig.8 Distribution of resident population(left) and employed population(right) in Guangzhou  
数据来源：2017年手机信令数据。

表2 职住比平衡标准的相关经验研究

Tab.2 Related research on the criterion of occupational and residential balance

职住比平衡标准	研究地区	计算方法	作者
0.75—1.25	巴西南部	工作数量/住房数量	Margolis
0.8—1.2	华盛顿	就业人口/居住人口	Frank等
0.75—1.25	亚特兰大大都市区	就业人口/居住人口	Sultana
0.8—1.25	旧金山	就业人口/居住人口	Cervero
0.8—1.2	芝加哥大都市区和旧金山	就业人口/居住人口	Cervero

资料来源：作者整理自相关文献研究 (Margolis, 1973; Frank, Pivo, 1994; Sultana, 2002; Cervero, 1996; Cervero, 1989)。

析，然后做动态关联测度；最后延伸至对广-佛都市圈的分析探讨。

## 2.1 静态分析：“一主五次”的多中心形态及绩效

(1) 以职住人口分布识别的多中心形态特征

从职住空间分布状况来看，广州市体现出较为清晰的“一主五次”多中心格局，空间特征较为明显(图8)。具体为：①中心城区形成了强大的主核心，在花都、南沙、从化、增城和新塘形成了五个次中心；②规划中的东部片区在现实中发育较慢，城市开发建设尚未大

规模进行，未形成次级中心；③在广州一东莞交界的新塘地区已经形成了较为明显的集聚中心，该地区的市场力很强；④中心城区已经有向外“摊大饼”的发展趋势，其中与番禺片区在空间上已经连绵成片，与花都和新塘片区也有连绵成片的态势。

若区分居住人口和就业人口，其集聚分布具有一定差异性：居住人口的分布相对分散<sup>③</sup>，而就业人口的分布则相对集聚，以北京路和珠江新城—天河北主廊道为核心的就业活力走廊已经具有一定规模，并呈现了多中心网络化格局，特别是珠江新城—天河北地区，

就业活动的集聚更为明显。

(2) 以静态职住比识别的多中心结构特征和绩效推断

职住比是指就业人口与居住人口的比值，用以衡量区域职住空间分布的均衡程度；职住比较高有助于减少跨区通勤交通，因而空间绩效较高。大量经验研究表明(表2)，职住比在0.8—1.2区间为相对均衡的理想状态。以静态职住比来识别广州市的多中心空间结构特征，可以发现中心城区的职住比普遍高于外围地区，其中有少数街、镇单元处于理想区间；两大城市公共中心——北京路传统主中心和珠江新城所在街、

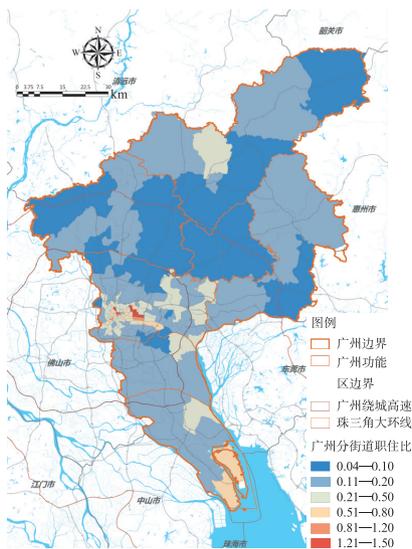


图9 广州市域静态职住比分街、镇分布

Fig.9 Distribution of static occupation ratio in Guangzhou  
数据来源：2017年手机信令数据。

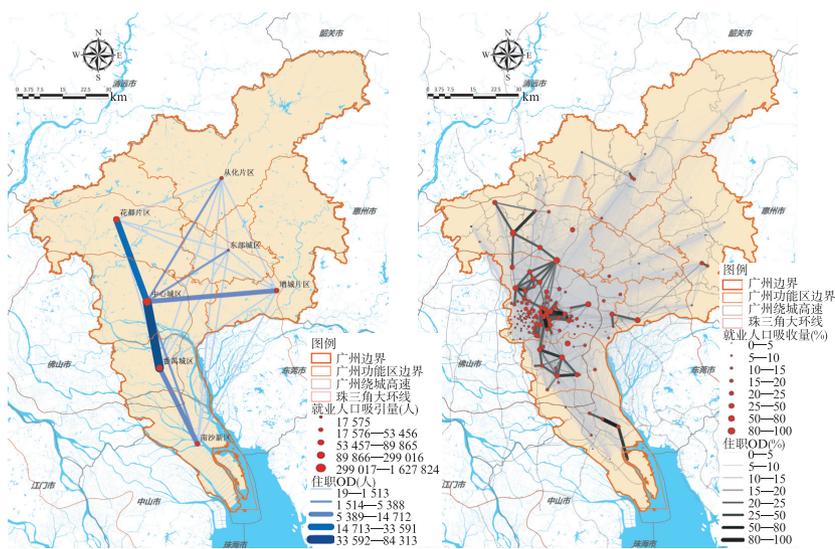


图10 功能区(左)、街镇(右)尺度下广州城市职住空间结构特征

Fig.10 Spatial structure characteristics of occupation and residence under the function group(left) and street (right) scale in Guangzhou  
数据来源：2017年手机信令数据。

镇为峰值。外围地区也有若干职住比相对较高的区域，但大部分地区偏低(图9)。初步推断，目前外围地区到中心城区的跨区就业需求较大；通勤距离与成本较高，对于空间绩效的发挥具有负面影响。在静态分析的基础上，还需要做动态分析，以得出更准确的研判。

## 2.2 动态关联测度：“多中心、网络化”结构及绩效

(1) 以通勤OD关联识别的多中心、网络化结构特征

从城市运转角度入手，居民的日常居住通勤联系可以表征城市各区块之间的基本功能联系，同时也可通过居住通勤关系来测度城市多中心空间结构的绩效。特大城市良好的“多中心”及空间绩效有赖于组织有序的中观层面结构，即不仅在于每个组团都是居住和就业较为平衡的片区，而且还要求中观结构之间具有良好的功能联系和便捷的交通联系。

基于大数据识别的居住通勤OD构建广州市域不同尺度下的功能关联网络。从网络关联度来看，各组团间的通勤OD联系量越大，网络关联度越高，其功能联系也就越强。而从就业的吸引力可以判断单元的就业聚集度，聚集度越强，说明该单元就业吸引力越强，中

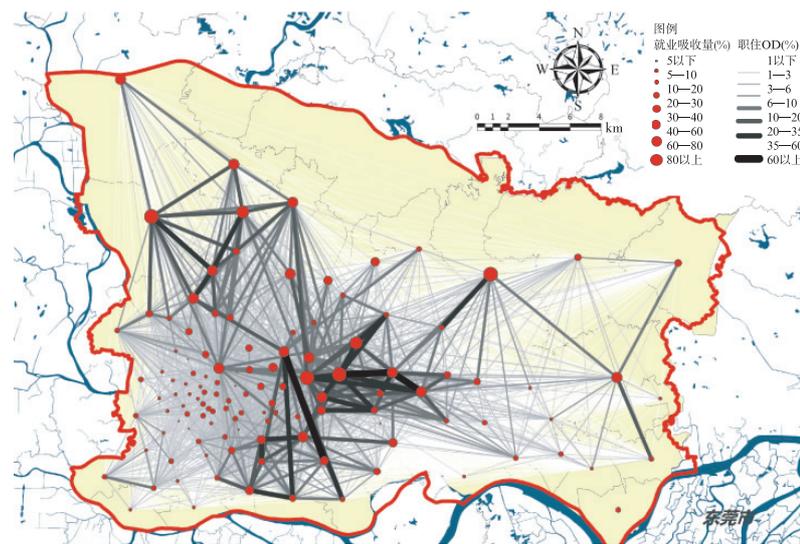


图11 广州中心城区分街道通勤联系分布

Fig.11 Distribution of street commuter links in Central City of Guangzhou  
数据来源：2017年手机信令数据。

心能级也越高。公式如下所示：

$$① T_{ij} = \sum_1^m S_{ij}$$

$$② T_{ji} = \sum_1^n S_{ji}$$

$$③ \text{网络关联度 } V_{ij} = T_{ij} + T_{ji}$$

$$④ \text{就业吸引力 } N_i = \sum_{j=1}^k T_{ij}$$

其中  $T_{ij}$  表示居住在单元  $i$ ，就业地在单元  $j$  所有  $m$  个识别用户的联系量； $T_{ji}$  表示居住在单元  $j$ ，就业地在单元  $i$  所有  $n$  个识别用户的联系量。某功能单元  $i$  的就业吸引力为前往该地就业(共  $k$  个功能单元)人数的总和。

关联网络分析显示，从功能区尺度来看(图10左)，广州已经形成了以中心城区为核心，番禺、花都、增城为次级中心的多中心、多层次、网络化空间结构。其中，广州中心城区与番禺片区的联系最为紧密，而番禺片区也成为了当前广州中心城区连接南沙片区的铰接点；似受制于时空距离、地形地貌以及城市建设时序等因素，当前中心城区与东部城区、从化片区的功能关联相对较少，后两者在市域的功能网络中处于较

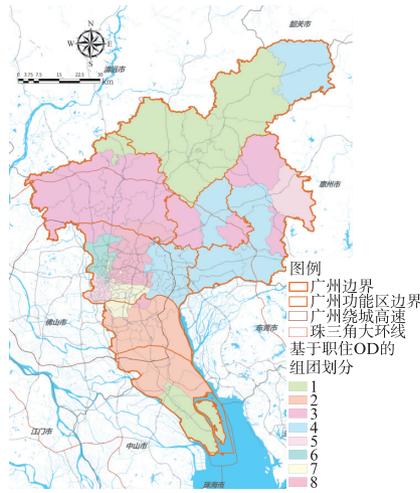


图12 基于通勤联系的职住组团划分

Fig.12 Division of occupational groups based on commuting links

数据来源：2017年手机信令数据。

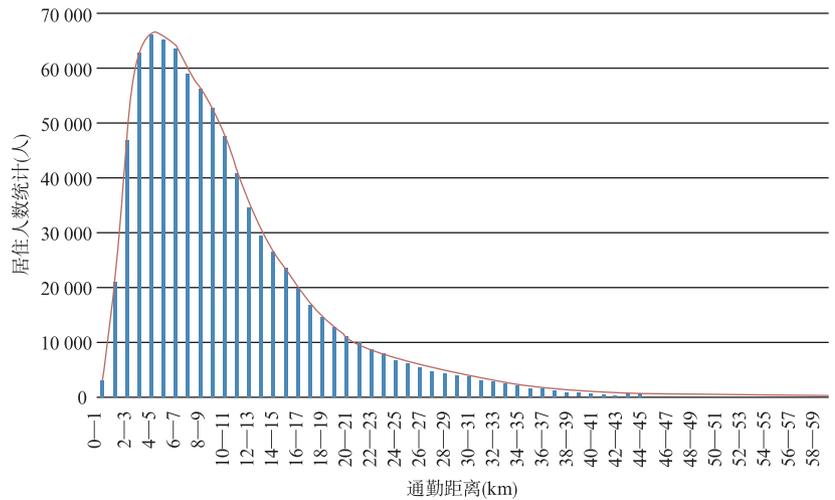


图13 广州市域居民通勤距离分段统计

Fig.13 Segment statistics of commuting distance of Guangzhou

资料来源：2017年手机信令数据、百度地图出行距离。

表3 广州各功能片区通勤比例矩阵

Tab.3 Commuter proportional matrix of functional groups in Guangzhou

就业地 \ 居住地	中心城区 (%)	番禺城区 (%)	花都片区 (%)	增城片区 (%)	南沙新区 (%)	从化片区 (%)	东部城区 (%)
中心城区	97.00	1.40	0.95	0.30	0.20	0.09	0.06
番禺城区	18.34	80.04	0.19	0.06	1.32	0.04	0.02
花都片区	7.50	0.18	91.87	0.08	0.05	0.16	0.16
增城片区	10.48	0.69	0.15	87.68	0.06	0.05	0.88
南沙新区	3.19	6.18	0.09	0.05	90.47	0.01	0.01
从化片区	1.42	0.08	0.80	0.14	0.02	97.37	0.18
东部城区	6.57	0.14	1.16	3.89	0.12	0.28	87.83

资料来源：根据手机信令数据计算。

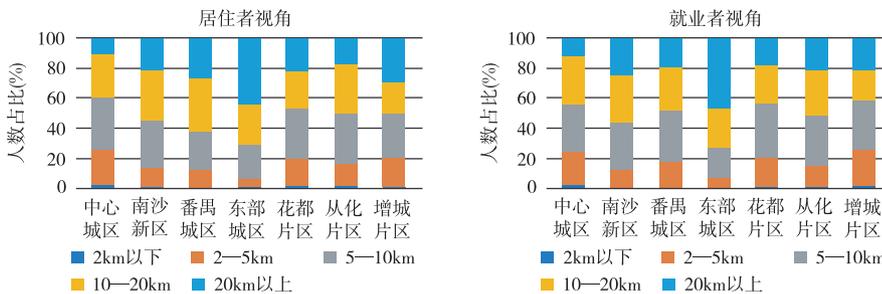


图14 广州市域各功能区通勤距离的分段分布

Fig.14 Segment distribution of commuting distance in functional groups of Guangzhou

资料来源：2017年手机信令数据、百度地图出行距离。

低层级；此外南沙新区仍在逐步发育之中，在区域城市功能网络中的地位可望逐步提升。

从街、镇尺度来看（图10右），广州城市内部的多中心、网络化空间结构特征更为显著，在花都、从化、增城、新塘、南沙等片区形成了多个作为主要通勤节点的中心，且花都片区和南沙片区的就业中心对周边的吸引能力较其他

片区更强。对广州中心城区内部分街道做通勤联系分析，则可发现更高水平的网络化状态（图11）。

再基于各街、镇单元通勤联系的紧密程度，利用UCINET软件的Concor迭代算法对街、镇单元进行凝聚子群分析，可得到广州现状职住组团的空间划分（图12）。其中：①花都片区和从化片区的组团划分边界与功能片区边界匹

配较好，反映这两个组团较强的独立性；②中心城区内部可划分为5个组团，与番禺和增城片区存在较强联系；③南沙片区北部也与番禺片区存在较强联系，可划分在同一组团内。

中心城区与番禺等地区的紧密联系表明，中心城区与这些区域不仅在静态空间分布上连绵成片，同时也有着较强的动态通勤联系，反映了周边区域对中心城区的较高功能关联特征。

（2）以职住出行比例测度的空间绩效

城市空间绩效得以发挥的一个重要因素就是就业的便利，它有赖于功能区内的居民职住功能的均衡性与匹配度。通过测度各功能区的职住出行比例，可以判断各功能区内部居住和就业的动态匹配程度，进而可评价中观结构的空间绩效发挥状况。与静态职住比相比，出行比例的测度可以更为真实地反映职住空间的匹配程度。

分析结果表明（表3），中心城区与从化片区内部出行比例最高，其中，中心城区虽与几个片区接壤，但内部就业功能完善，住职功能匹配度很高；花都、南沙的内部出行比例也较高，在90%左右。而番禺片区的职住内部出行比例偏低（仅80%），其与中心城区的职住通勤联系较为紧密，依赖中心城区就业的现象较为明显，两者在空间与结构上已近乎融为一体，亦即广州中心城区已有跨



图15 功能区尺度下广佛都市圈住职空间结构特征

Fig.15 Spatial structure characteristics of occupation and residence in Guang-fu city-region at the functional group scale  
数据来源：2017年手机信令数据。

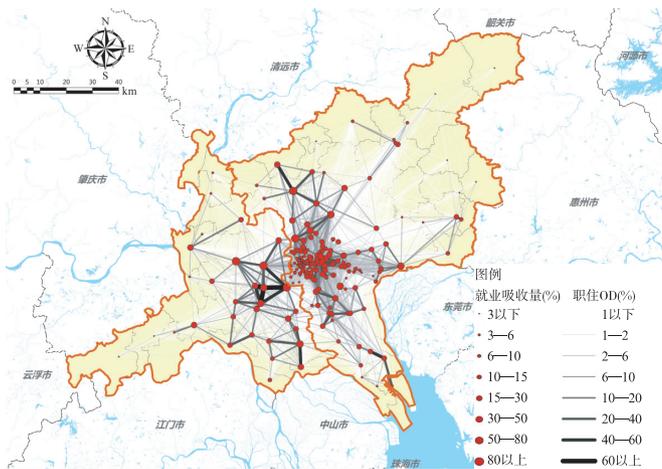


图16 街、镇尺度下广佛都市圈住职空间结构特征

Fig.16 Spatial structure characteristics of occupation and residence in Guang-fu city-region at the street and town scale  
数据来源：2017年手机信令数据。

珠江向南“摊大饼”的迹象。

(3) 以通勤距离测度的空间绩效

从降低总通勤距离和避免交通拥堵来看，就业人口应该居住在他们的工作岗位附近，这样总的通勤距离可以缩减，同时也意味着交通能耗和排放量的减少，这对于控制环境污染和发挥城市环境绩效具有重要意义(韦亚平，赵民，2006)。因此，通过测度各组团通勤距离<sup>④</sup>的分布情况，可以更好地考察各组团“中观结构”的空间绩效。

分析显示(图14)，居住者视角和就业者视角下，广州中心城区、花都片区和增城片区的适宜距离出行(5km以下<sup>⑤</sup>)比例均较高，多数人口可以实现就近就业；南沙、从化和增城的短距离出行比例较低，产城融合问题逐渐凸显；番禺片区就业者视角下的短距离出行比例明显高于居住者视角，说明居住在番禺片区的人群更倾向远距离通勤就业，目的地多为中心城区。

2.3 延伸探讨：“广-佛”空间结构及绩效

广州市与佛山市相邻，在经济、社会、产业等方面存在着诸多联系，空间上呈连绵发展，因此在考察广州城市空间结构时很有必要延伸到佛山，将“广-佛”作为一个都市圈来研究。

以功能区为基本单元的分析表明(图15)，广佛都市圈在空间结构意义上已经是一个整体，形成了较为明显的多

中心、多层级的城市功能网络结构，具有明显的“中心——外围”特征。首先，广州中心城区不仅是广州市域、更是组织广-佛都市圈的功能核心区，共享高级城市公共服务。其次，广州的花都、番禺、增城与佛山的中心城区、南海、顺德等功能片区等共同组成了区域性城市功能网络的次级节点；佛山的中心城区、南海、顺德等片区在某种意义上已经成为了广州中心城区的外围结构，与花都、增城等地具有相似的网络地位；而三水、高明则与从化等片区一样，成为了区域的三级城市节点。外围地区也有网络化发展的趋势，但发育程度尚低。

若进一步以街、镇为基本单元做解析，则与以功能区为基本单元做分析的结论不同，广州、佛山的毗邻城区则呈现出各自相对独立的“中观结构”。这一判断可由两种不同尺度下的职住通勤占比数值来加以佐证(表4)。

根据手机信令数据计算，在街、镇尺度下，广-佛之间跨区域的通勤占比仅占广-佛全部通勤量的4.5%；而在功能区的大尺度下，去除各功能区内部的联系，这一数值则高达25.9%。对此可以解读为：就城市尺度的空间组织而言，广-佛已经是一个整体，已经形成了一体化的“中心——外围”结构；就居民的日常职住空间组织及通勤而言，广州市与佛山市目前仍基本维系着各自的空间结构，亦即空间形态上的连绵尚

表4 广佛都市圈职住通勤占比情况

Tab.4 Commuting ratio in Guang-fu city-region

住职起讫点	通勤量(人, 街、镇)	占比(街、镇%)	通勤量(人, 功能区)	占比(功能区%)
广州内部	971 959	81.4%	125 285	50.0%
佛山内部	167 839	14.1%	60 331	24.1%
佛山至广州	35 135	2.9%	48 549	19.4%
广州至佛山	18 536	1.6%	16 175	6.5%

资料来源：根据手机信令数据计算。

没有导致动态结构上的融合(图16)。

就空间绩效而言，广、佛城区各自保持职住平衡和维系中观结构具有重要意义——减少或缓和了因空间连绵发展而衍生的通勤需求和交通压力。这种“联而不融”格局及所揭示的空间绩效机理，对特大城市及都市圈的空间规划有着重要启示。

3 广州城市空间结构与绩效：就业中心体系

作为对职住空间关系研究的深化，在就业人口总体分布研究的基础上，进一步识别广州市就业中心地及其体系。

3.1 中心城区就业中心地识别及分级

一般意义上，“多中心”城市结构主要由就业主中心和次中心所表征；就

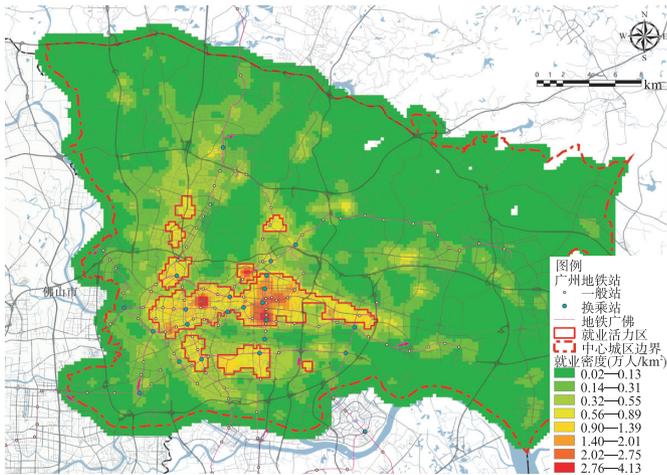


图17 广州中心城区就业密度及就业活力区识别

Fig.17 Employment activity area identification in the central city of Guangzhou  
资料来源：2017年手机信令数据。

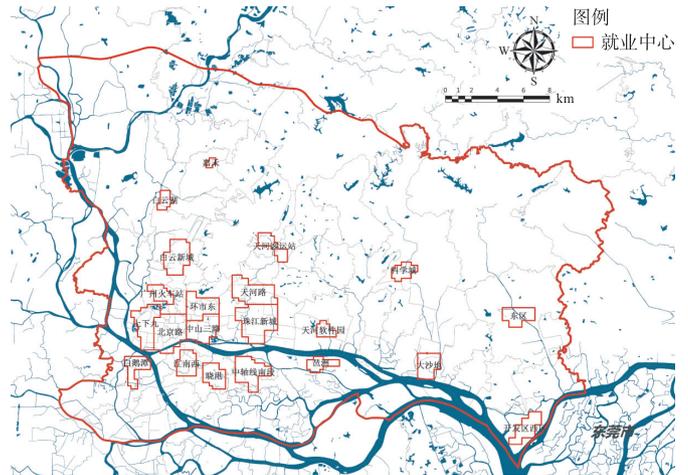


图18 广州中心城区就业中心识别结果

Fig.18 Identification results of employment centres in the central city of Guangzhou  
资料来源：作者自绘。

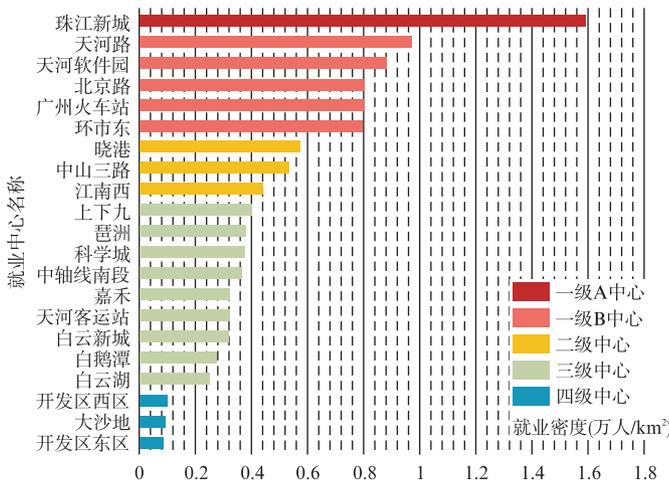


图19 广州中心城区就业中心密度及分级结果

Fig.19 Employment centre density and grading in the central city of Guangzhou  
资料来源：作者自绘。

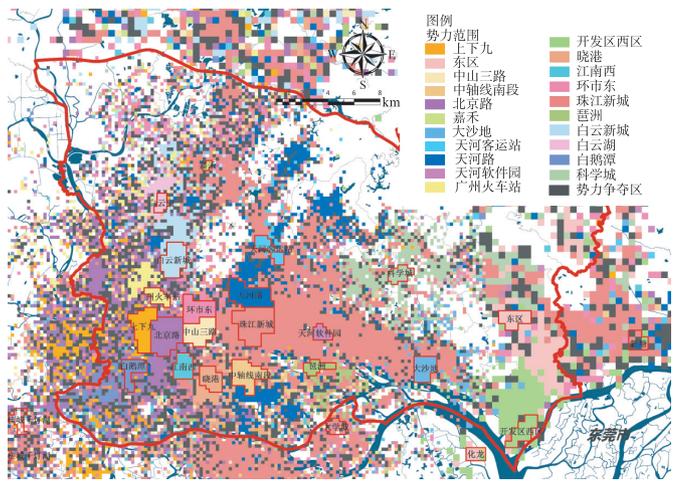


图20 广州中心城区各中心就业职能势力范围

Fig.20 Service Scope of employment centres in the central city of Guangzhou  
资料来源：2017年手机信令数据。

业中心可以在给企业提供聚集经济场所的同时又降低成本(李峰清, 等, 2017)。就业中心往往具有明显高于周边地区的就业规模、密度和综合化程度。

本文主要是通过 ArcGIS 中的空间聚类分析, 利用局部 Moran's I 指数, 以 800m 为距离阈值, 以反距离权重法选出就业聚类高值区, 将其定义为广州市的就业活力区。研究发现, 广州中心城区的就业中心体系已经呈现出指状分布的多中心网络化的空间格局; 同时以点带面, 在北京路传统中心与珠江新城—天河北这一点轴连绵区域已经基本形成了高等级的“就业中央活力区”, 这是广州中心城区就业的核心空间载体(图17)。

根据以就业密度判断就业中心的方法, 结合《广州市大型零售商业网点发展规划(2011—2020年)》, 在广州中心城区共识别出 21 个就业中心(图18); 以就业密度为标准, 采用自然断点法将各就业中心能级分为四类(图19)。总体来看, 广州中心城区就业中心沿珠江两岸分布, 其中第一等级中心包含珠江新城、天河路、天河软件园、北京路、广州火车站和环市东 6 个就业中心。珠江新城的能级明显高于其他中心, 因此将珠江新城归为一级 A 中心, 其余 5 个中心归为一级 B 中心。总体来看, 一、三级就业中心发育较好, 二、四级就业中心有待提升: 一级中心兼具就业与服

务职能, 其综合性较高, 活力较强; 现有的二级就业中心发育较好, 但数量相对不足, 有待于在就业中心体系中起到良好的支撑作用; 三级就业中心分布也较好, 实际发展状况甚至超越规划预期; 四级就业中心主要位于城市东拓方向, 发育相对滞后。

### 3.2 中心城区就业空间特征及绩效

通过居住—就业的动态关联数据, 可以分别计算各中心就业人口的居住归属地及人口数量, 进而得出各个就业中心的势力范围<sup>⑥</sup>。分析表明, 各中心的就业势力范围划分较为清晰, 鲜有势力争夺区出现, 从而避免了对空间绩

效的干扰或抵消。其中珠江新城的势力范围最大,呈现向东、南、北三个方向扩散的特征,具有服务于全市乃至更大区域范围的趋向;但在一定程度上,对中心城区内部“中观结构”的发育及空间绩效的发挥会产生一定不利。北京路、天河路、科学城等就业中心的势力范围也较为广泛,体现其服务周边地区的特征。其余就业中心仅在其自身范围内存在连片的势力范围,其就业的地区性较为明显(图20)。

各就业中心势力范围的巨大差异反映了各就业中心的层级分化趋势;但就业中心体系的均衡性亦很重要,今后要加强“中观结构”层面的调控,以确保各自的空间绩效发挥。

#### 4 结论

广州市“多中心、网络化”的空间结构已基本形成,既呈现在空间形态上,也体现在动态的功能关联上。在市级及广-佛都市圈层面,广州的中心城区与外围多数组团,包括佛山的主要功能片区保持了相对独立的中观空间结构;据此可以推断,城市核心地带的通勤需求和交通压力得到了有效抑制,空间绩效得到了发挥。但城市空间结构优化仍是任重道远(图21)。

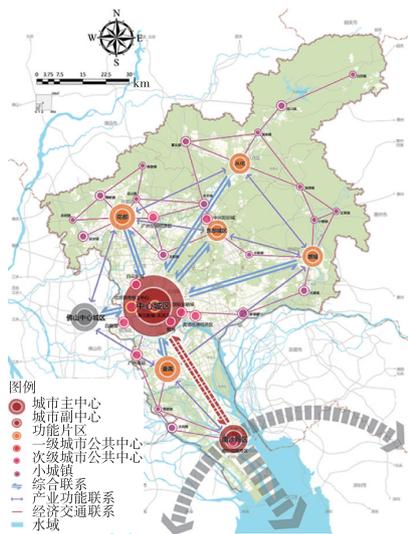


图21 广州城市空间结构优化示意

Fig.21 Optimization of urban spatial structure in Guangzhou

资料来源:作者自绘。

从数据分析看,广州市域各功能组团的职能发育存在较大差异性,多数组团可以在内部实现较高度度的职住平衡,但番禺片区对中心城区的就业职能依赖较高,在结构意义上有着融合的趋势。关于城市功能组团内部的职住分离现象,虽然与城市建设的时序有关,但未来发展仍要十分重视产城融合发展和职住平衡问题。

在中心城区层面,从就业中心体系来看,首先广州市就业中心体系呈现层级化、多中心、网络化的整体发展格局。其中北京路、珠江新城等高等级形成了强有力的就业服务吸引中心,与既有规划目标吻合,营造了城市的“中央活力区”。与此同时,中心城区也出现了低等级就业中心发展不足等不利于空间结构绩效发挥的状况,这是广州城市结构的高效均衡发展所必须面对的挑战。

随着城市规模的不断扩大、功能的不断增加,空间形态上必然要发生蜕变;组团式发展和“多中心”结构是广州以及北京、上海等特大城市的普遍选择。特大城市提升城市空间结构绩效的关键在于高效的组织模式,关键举措包括建立多中心、网络化的功能空间结构,形成具有较高职住平衡度的“中观结构”,以及构建与功能空间相匹配的分层交通体系。

广州市规划和自然资源局、广州市城市规划勘测设计研究院的领导和同事对课题研究提供了诸多支持,特此鸣谢!

#### 注释

- ① 选取时间段为2017年5月8日至5月21日,共计两周时间,包括10个工作日和4个休息日。居住人群及就业人群的识别方法参考钮心毅等的研究(钮心毅,等,2017),识别结果未扩样。
- ② 计算识别率时,利用识别人口与同一年份的统计数据进行比较,可以真实客观反映数据的识别量与识别率。校核研究数据在空间分布上的可靠性时,限于街镇级数据的可获得性,本研究采用的校核数据为2010年第六次人口普查数据与2013年第三次经济普查数据,考虑到数据与研究时段具有一定的时差,校核检验结果是可接受的。

- ③ 虽然由于居住形态(广州高密度老街坊)在北京路某些地段周围形成了居住密度高值区,局部密度甚至可达10万人/km以上,但整体来说广州市居住空间分布相对分散均衡。
- ④ 本研究采用“网络距离”作为通勤距离的计算数据,即利用python获取广州工作日早高峰时段(7:00—9:00)百度地图的实际出行距离。
- ⑤ 根据图13,广州市域通勤距离分布在4—5km范围内占比最大,按照累计值增加量最大为原则,本研究以“5km以下”作为适宜通勤距离。
- ⑥ 具体规则为,首先将每个网格单元前往各中心的就业人数进行排序,如果某就业中心对该网格的就业吸引人数明显高于其他中心(只有该一个网格或第一大值网格比第二大值网格差值>20%),那么该网格属于该就业中心的势力范围;否则,该网格为两个就业中心的势力争夺区。

#### 参考文献

- [1] 安超. 城乡空间利用生态绩效的内涵,表现及内在机理探析[J]. 城市发展研究, 2013, 20(6): 16—24. (AN Chao. The connotation, manifestation and inner mechanism of urban and rural spatial utilization ecological performance[J]. Urban Development Studies, 2013, 20(6): 16—24.)
- [2] BOURNE L S. Internal structure of the city: readings on space and environment[M]. Oxford University Press, 1971.
- [3] CASTELLS M. The rise of the network society (Malden, MA) [M]. Blackwell, 1996, 373: 307—341.
- [4] 曹娜, 吕斌. 中国城市空间形态的环境绩效评价[J]. 城市发展研究, 2011, 18(7): 38—46. (CAO Na, LÜ Bin. Evaluation of the environmental performance of urban space in China [J]. Urban Development Studies, 2011, 18(7): 38—46.)
- [5] CERVERO R. Jobs—housing balance revisited: trends and impacts in the San Francisco bay area [J]. Journal of the American Planning Association, 1996, 62(4): 492—511.
- [6] CERVERO R. Jobs—housing balancing and regional mobility [J]. Journal of the American Planning Association, 1989, 55(2): 136—150.
- [7] 陈睿, 吕斌. 济南都市圈城市化空间分异特征及其引导策略[J]. 人文地理, 2007, 22(5): 43—49. (CHEN Rui, LÜ Bin. Characteristics and guiding strategy of urbanization space differentiation in Jinan metropolitan area [J]. Human Geography, 2007, 22(5): 43—49.)
- [8] 陈云. 杭州市居民出行特征分析及交通发展对策探讨[J]. 城市道桥与防洪, 2009(12): 44—48. (CHEN Yun. Analysis of the travel characteristics of Hangzhou residents and the development of traffic countermeasures [J]. Urban Roads Bridges & Flood Control, 2009(12): 44—48.)

- [9] 刁星,程文.城市空间绩效评价指标体系构建及实践[J].规划师,2015,31(8):110-115. (DIAO Xing, CHENG Wen. Construction and practice of urban spatial performance evaluation index system[J]. Planners, 2015, 31(8): 110-115.)
- [10] FRANK L D, PIVO G. Impacts of mixed use and density on utilization of three modes of travel: single-occupant vehicle, transit, and walking[J]. Transportation Research Record, 1994, 1466: 44-52.
- [11] 李峰清,赵民,吴梦笛,等.论大城市“多中心”空间结构的“空间绩效”机理——基于厦门LBS画像数据和常规普查数据的研究[J].城市规划学刊,2017(5):21-32. (LI Fengqing, ZHAO Min, WU Mengdi, et al. On the spatial performance mechanism of multicenter spatial structure in large cities: a study of Xiamen LBS portrait data and general census data[J]. Urban Planning Forum, 2017 (5): 21-32.)
- [12] 李澍.城市交通拥堵问题的政府治理研究[D].东北财经大学硕士学位论文,2010. (LI Shu. Study on the governance of urban traffic congestion[D]. The Dissertation for Master Degree of Dongbei University of Finance and Economics, 2010.)
- [13] 李雅青.城市空间经济绩效评估与优化研究[M].华中科技大学,2009. (LI Yaqing. Urban spatial economic performance assessment and optimization research[M]. Huazhong University of Science and Technology, 2009.)
- [14] LYNCH K. Good City form [M]. MIT Press, 1984.
- [15] MARGOLIS M L. The moving frontier: social and economic change in a southern Brazilian community[M]. University of Florida Press Gainesville, 1973.
- [16] 钮心毅,丁亮,宋小冬.基于职住空间关系分析上海郊区新城发展状况[J].城市规划,2017(8):47-53. (NIU Xinyi, DING Li-ang, SONG Xiaodong. Analyze the development status of Shanghai suburban new town based on the relation of occupation space[J]. City Planning Review, 2017(8): 47-53.)
- [17] 彭坤焘,赵民.关于“城市空间绩效”及城市规划的作为[J].城市规划,2010(8):9-17. (PENG Kunchou, ZHAO Min. About urban space performance and urban planning[J]. City Planning Review, 2010(8): 9-17.)
- [18] RATTI C, FRENCHMAN D, PULSELLI R M, et al. Mobile landscapes: using location data from cell phones for urban analysis[J]. Environment and Planning B: Planning and Design, 2006, 33(5): 727-748.
- [19] ROTH C, KANG S M, BATTY M, et al. Structure of urban movements: polycentric activity and entangled hierarchical flows[J]. PloS One, 2011, 6(1): e15923.
- [20] 宋博,赵民.论城市规模与交通拥堵的关联性及其政策意义[J].城市规划,2011(6):21-27. (SONG Bo, ZHAO Min. On the relation of urban scale and traffic congestion and its policy significance[J]. City Planning Review, 2011(6): 21-27.)
- [21] 孙斌栋,涂婷,石巍,等.特大城市多中心空间结构的交通绩效检验——上海案例研究[J].城市规划学刊,2013,2:63-69. (SUN Bindong, TU Ting, SHI Wei, et al. Traffic performance test of multi-center spatial structure in mega-cities: a case study of Shanghai [J]. Urban Planning Forum, 2013, 2: 63-69.)
- [22] SULTANA S. Job/housing imbalance and commuting time in the atlanta metropolitan area: exploration of causes of longer commuting time[J]. Urban Geography, 2002, 23(8): 728-749.
- [23] TAYLOR P J, DERUDDER B. World city network: a global urban analysis[M]. Routledge, 2015.
- [24] TAYLOR P J, HOYLER M, VERBRUGGEN R. External urban relational process: introducing central flow theory to complement central place theory[J]. Urban Studies, 2010, 47(13): 2803-2818.
- [25] 唐子来,江可馨.轨道交通网络的社会公平绩效评价——以上海市中心城区为例[J].城市交通,2016(2):75-82. (TANG Zilai, JIANG Kexin. Social fair performance evaluation of rail transit network: a case study of Shanghai city center[J]. Urban Transport of China, 2016 (2): 75-82.)
- [26] 藤田昌久.空间经济学:城市、区域与国际贸易[M].中国人民大学出版社,2011. (FUJITA M. Space economics: cities, regions and international trade[M]. China Renmin University Press, 2011.)
- [27] 韦亚平,赵民.都市区空间结构与绩效——多中心网络结构的解释与应用分析[J].城市规划,2006,30(4):9-16. (WEI Yaping, ZHAO Min. Spatial structure and performance of metropolitan area——interpretation and application analysis of multicenter network structure[J]. City Planning Review, 2006, 30(4): 9-16.)
- [28] 吴一洲,赖世刚,吴次芳.多中心城市的概念内涵与空间特征解析[J].城市规划,2016,40(6):23-31. (WU Yizhou, LAI Shigang, WU Cifang. Analysis of the concept connotation and spatial characteristics of multi-center cities[J]. City Planning Review, 2016, 40(6): 23-31.)
- [29] 吴一洲.转型时代城市空间演化绩效的多维视角研究[M].中国建筑工业出版社,2013. (WU Yizhou. Study on the multidimensional perspective of urban spatial evolution performance in transition times[M]. China Architecture & Building Press, 2013.)

修回: 2019-09