

文章编号: 1009-6000(2019)08-0011-07

中图分类号: F294 文献标识码: B

doi: 10.3969/j.issn.1009-6000.2019.08.002

基金项目: 国家自然科学基金项目 (41671175, 41671430); 广东省高等学校优秀青年教师培养计划资助项目 (YQ2015127); 广东省自然科学基金项目 (2017A030313240); 广东省高等学校质量工程项目(粤教高函 [2015] 133号)。

作者简介: 成方龙, 广州大学地理科学学院, 硕士研究生, 主要研究方向为城市公共服务设施公平研究、人口数据空间化;

赵冠伟, 通信作者, 博士, 广州大学地理科学学院, 副教授, 主要研究方向为城市空间定量模型研究。

## 广州市南沙区生活设施空间分异特征及影响因素探测

Spatial Differentiation Characteristics and Influence Factors of Living Facilities in Nansha District, Guangzhou

成方龙 赵冠伟

CHENG Fanglong ZHAO Guanwei

### 摘要:

识别生活设施的空间分异特征对于优化城市资源配置、提高居民生活幸福感具有重要意义。本文以广州市南沙区 10 类生活设施作为研究对象, 利用基尼系数、区位商、核密度分析、信息熵及地理探测器等方法, 探究南沙区生活设施空间分异特征及影响因素。结果表明: (1) 南沙区生活设施与人口分布相匹配, 但部分设施在地理分布上存在不合理现象。(2) 各类生活设施的空间聚集水平差异明显, 热点分布呈多中心格局。(3) 在街道尺度上, 人口密度大、交通通达性好、开发历史较早的街道(镇), 其生活设施完备性较好。(4) 路网密度、人流量、人口密度及海拔高度是南沙区生活设施空间分异特征的重要影响因素。

### 关键词:

生活设施; 空间分异; 影响因素; 南沙区

**Abstract:** To identify the spatial differentiation characteristics of living facilities is of great significance for optimizing the allocation of urban resources and improving the residents' sense of well-being. In this paper, we take 10 types of living facilities in Nansha district of Guangzhou as the research object, and employ the Gini coefficient, location quotient, nuclear density analysis, information entropy and GeoDetector to explore the spatial differentiation characteristics and influencing factors of living facilities in Nansha district. The results are shown as follows: (1) Living facilities match the population distribution in Nansha district, but some of them are unreasonable in geographical distribution. (2) The spatial agglomeration levels of all kinds of living facilities apparently vary from one another, and the hot spots are distributed in a multi-center pattern. (3) On the street scale, the streets (towns) with high population density, good traffic accessibility and a long development history have better living facilities. (4) The road network density, the human flow, the population density and the altitude all have a great impact on the spatial differentiation characteristics of living facilities in Nansha district.

**Key words:** living facilities; spatial differentiation; influence factor; Nansha district

## 0 引言

近年来,广州市南沙区先后被确立为国家级新区、自由贸易区及城市副中心。随着优惠政策的不断出台、南沙地理位置的优越性,使得南沙区城市化进程明显加快,开发强度逐渐加强。因此,如何解决城市公共服务设施均衡配置、土地资源合理开发及利用、防灾减灾以及生态保护等问题,实现社会、经济发展与生态安全保护的有机统一,将对南沙建设国家级新区、自由贸易区、粤港澳全面合作示范区具有重要的影响。生活设施作为城市基础设施的重要组成部分,是衡量城市发展水平的重要指标之一,其空间分布合理与否直接影响到居民生活便利度及生活质量。因此,对南沙区生活设施的空间分异特征进行识别及对空间分布的影响因素进行探测,有助于城市资源的优化配置、提高居民生活幸福感。

随着计算机技术的不断发展、大数据时代的到来,用于城市研究的数据种类层出不穷。手机数据<sup>[1]</sup>、公交刷卡数据<sup>[2]</sup>、出租车轨迹数据<sup>[3]</sup>、社交媒体数据<sup>[4]</sup>等已经广泛地应用于城市空间结构分析、城市功能区界定、城乡边界识别、城市活动空间特征等方面的研究和探讨。

如:Qian X等利用纽约出租车数据了解城市出租车客运量的空间变化,发现城市形态对出租车乘客空间分异特征具有重要影响<sup>[5]</sup>;Lokanathan S等从移动网络大数据的角度出发,分析科伦坡白天通勤人口的来源,为科伦坡交通规划提供信息<sup>[6]</sup>。而POI数据作为开源数据,由于具有获取渠道相对简单、数据覆盖范围广、种类丰富、处理难度低等优点,已经被国内外学者广泛运用。Xiao Y等基于开源的POI数据,对北京住宅价格影响因素进行探析<sup>[7]</sup>;Ruo等认为空间回归模型的性能证明了空间聚类方法能够有效地利用POI数据来解释交通事故的宏观分布<sup>[8]</sup>;崔真真等对北京、上海、天津、广州4市的城市生活便利度进行对比分析<sup>[9]</sup>;陈蔚珊等以POI数据为基础,利用核密度分析及局域Getis-Ord G\*指数法,对广州市零售业中心热点与业态集聚特征进行剖析<sup>[10]</sup>;池娇等则以武汉都市发展区作为研究区域,对城市功能区进行识别<sup>[11]</sup>;许泽宁等基于电子地图兴趣点数据,对城市建成区边界进行识别<sup>[12]</sup>。除此之外,POI数据在城市规划<sup>[13]</sup>、城市公共中心体系识别<sup>[14]</sup>、公共服务设施空间分布研究<sup>[15-16]</sup>等方面也有所应用。

鉴于此,本文以广州市南沙区作为

研究区,以10类生活设施作为研究对象,利用基尼系数、区位商、核密度以及信息熵等方法识别南沙区生活设施空间分异特征。同时,利用地理探测器模型对生活设施空间分布影响因素进行探析,为南沙区城市规划、生活设施合理配置提供参考。

## 1 研究区概况、数据来源及研究方法

### 1.1 研究区概况

南沙区位于广州市最南端,属于亚热带季风性海洋气候,夏季高温、多雨,冬无严寒,年平均气温约22.2℃,年平均降雨量为1646.9mm。夏季盛行偏东南风,常受热带气旋影响;冬季偶尔会受冷空气影响,出现低温阴雨、寒露风等灾害性天气。南沙区下辖6个镇和3个街道,分别是:东涌镇、万顷沙镇、黄阁镇、横沥镇、榄核镇、大岗镇;南沙街道、龙穴街道、珠江街道,总面积约为783.86km<sup>2</sup>。截至2016年底,南沙区常住人口为68.74万人,地区生产总值1279.15亿元,经济增长率为13.8%。

### 1.2 数据来源

#### 1.2.1 人口数据

2016年南沙区常住人口数据由南沙统计局提供,包括南沙区常住人口总数及各街道(镇)的常住人口数量。具体情况如表1所示。

#### 1.2.2 路网数据及河网数据

路网数据与河网数据基于高德电子地图矢量化而得。路网数据方面,本文选取了高速公路、省道、市区道路和县道;河网数据方面,包括研究区范围内的主要河流、水道及涌道。

#### 1.2.3 生活设施数据

本研究涉及的10类生活设施数据主要通过Python语言调用百度地图API接口编程进行爬取(采集时间为2018年7月),并对获取的数据进行去重、坐标纠偏、空间匹配等处理,最后对研究区范

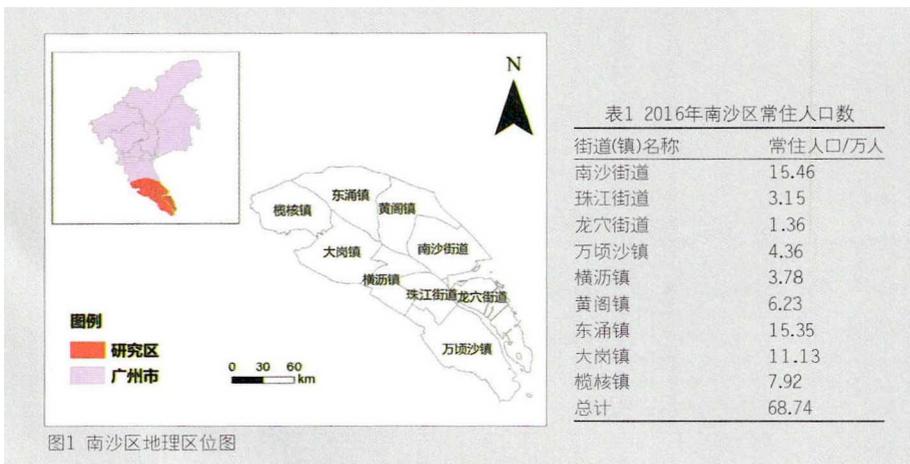


图1 南沙区地理区位图

围内的数据进行提取,形成本文研究的主要对象(表2)。

1.2.4 腾讯位置大数据

截至2017年11月,腾讯位置服务每天已有超过550亿次的定位调用量,在城市规划、出行、城市治理、商业寻址等方面已得到广泛关注,为政府、企业等提供了有效的数据支撑。本研究通过Python语言爬取腾讯用户位置请求数据(https://heat.qq.com/),将其作为研究区范围内的人流量分布模拟数据,具体时间为2017年7月30日9:00-22:00。该数据为点数据,间隔为0.01度,数据属性包括经纬度和用户数量。

1.2.5 DEM数据

数字高程模型数据(GDEM V2)下载自地理空间数据云平台(http://www.gscloud.cn/search),空间分辨率为30m×30m,空间参考为GCS\_WGS\_1984坐标系。

1.3 研究方法

1.3.1 基尼系数

基尼系数(G)可以用来刻画空间要素的整体分布情况,是地理学中常用的用于描述离散区域空间分布的重要方法<sup>[17]</sup>。基尼系数的计算方式多种多样,本研究采用幂函数 $Y=X^\beta$ 来拟合 $f(x)$ <sup>[18]</sup>,将基尼系数的计算公式近似的表示为:

$$G = \frac{\beta - 1}{\beta + 1} \quad (1)$$

式中, $\beta$ 通过最小二乘法拟合得到,即:

$$\beta = \frac{\sum_{i=1}^k (\ln X_i \times \ln Y_{ij})}{\sum_{i=1}^k (\ln X_i)^2} \quad (2)$$

式中, $X_i$ 表示第*i*个街道(镇)的人口或面积累计百分比; $Y_{ij}$ 表示第*i*个街道(镇)的第*j*类生活设施的累计百分比。

1.3.2 区位商

本文基于各街道(镇)的人口分布规模,计算各类生活设施分布的区位商,测度其空间布局的集聚程度<sup>[19]</sup>。

$$LQ = (n_i/p)/(N_i/P) \quad (3)$$

式中,LQ指生活设施区位商; $n_i$ 指某街道(镇)第*i*类生活设施的数量; $N_i$ 表示研究范围内第*i*类生活设施的总量; $p$ 表示某街道(镇)的人口规模; $P$ 表示研究范围内人口总量。

1.3.3 信息熵

信息熵是衡量系统紊乱程度的重要指标,系统熵值越大,表明其紊乱程度越高;反之,则表示系统内部更加单一化、稳定化<sup>[20-21]</sup>。本研究利用信息熵探究南沙区生活设施的完备程度,将研究区划分为400m×400m格网,统计格网中各类生活设施的数量,然后计算每个格网的熵值。计算公式如下所示:

$$A = \sum_{i=1}^N A_i \quad (4)$$

$$P_i = A_i/A = A_i/\sum_{i=1}^N A_i \quad (5)$$

式中, $A$ 表示格网中生活设施总数,各种生活设施数量为 $A_i$ ; $P_i$ 为各种生活设施百分比。

由于 $P_i$ 具有归一性,依据信息熵的定义,可得出格网信息熵值*H*计算公式为:

$$H = -\sum_i^N P_i \ln P_i = -\sum_{i=1}^N (A_i/\sum_i^N A_i) \ln (A_i/\sum_i^N A_i) \quad (6)$$

$H \geq 0$ ,熵值越大,表明格网中生活设施种类越多,其百分比也相对均衡;反之,熵值越小,生活设施间的差别越大,结构也偏向单一,表明生活设施完备性较差。

1.3.4 核密度分析

核密度分析用于计算要素在其周围邻域中的密度,用该方法可以得到研究对象密度变化图示,目前已经广泛地应用于热点探测<sup>[22]</sup>。本文利用核密度分析法来识别各种生活设施在空间上的具体热点分布区域。

$$f(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x-x_i}{h}\right) \quad (7)$$

其中, $K((x-x_i)/h)$ 为核密度方程; $h$ 为带宽,且 $h>0$ ; $n$ 为阈值范围内的点数; $(x-x_i)$ 为估计点到样本点 $x_i$ 的距离。

1.3.5 地理探测器

地理探测器由王劲峰等人研发,是探测空间分异性,以及揭示其背后驱动因子的一种新的统计学方法,主要包括:因子探测器、生态探测器、风险探测器及交互探测器4个部分<sup>[23-25]</sup>。其中,地理探测器*q*统计量在度量空间分异性、探测解释因子、分析变量之间的交互关系有着重要的突出作用,已经广泛地被应用于社会、经济及自然环境因素的影响机理研究中,并取得了丰硕的研究成果。本研究利用地理探测器方法来探究生活设施空间分布的影响因素,分析各影响因子对生活设施空间分布解释力的大小。

表2 生活设施分类情况

设施类型	细分情况
体育休闲设施	综合体育馆、足球场、羽毛球馆、篮球场、电影院、度假村等
生活服务设施	搬家公司、电讯营业厅、美容美发店、物流快递、事务所等
汽车服务设施	汽车维修、汽车销售、汽车养护、汽车租赁等
科教文化设施	幼儿园、小学、中学、高等教育、职业技术学校等
金融保险设施	银行、ATM、保险公司、证券公司
交通设施	公交站点
购物设施	便民商店、超级市场、商场、综合市场
住宿设施	宾馆酒店、招待所
餐饮设施	中餐厅、西餐厅、咖啡厅、茶艺馆、快餐厅、糕饼店等
医疗保健设施	综合医院、专科医院、急救中心、诊所、药店、保健品销售店

表3 基尼系数计算结果

生活设施名称	按人口分布的基尼系数	按地理分布的基尼系数
体育休闲设施	0.1308	0.3136
生活服务设施	0.1592	0.3932
汽车服务设施	0.0910	0.2980
科教文化设施	0.1473	0.4057
金融保险设施	0.1171	0.2831
交通设施	0.0727	0.2401
购物设施	0.0968	0.3232
住宿设施	0.2355	0.4003
餐饮设施	0.1640	0.3954
医疗保健设施	0.0543	0.3286

## 2 南沙区生活设施空间分异特征

### 2.1 整体上, 各类设施与人口分布相协调, 部分设施在地理分布上存在不合理

各类生活设施数量分布区域差异明显, 南沙街道各类设施拥有量要明显高于其他街道(镇)。其中, 体育休闲设施、生活服务设施、购物设施、住宿设施、餐饮设施占各类设施总量均超过 30%, 而住宿设施占同类设施总量甚至达到 52%; 相反, 龙穴街道各类设施规模则位于各街道(镇)之末。在人口分布上, 南沙区各街道(镇)人口分布差异较大, 南沙街道及东涌镇人口均占全区人口的 22%, 人口密度分别为 1924 人 / km<sup>2</sup>、1677 人 / km<sup>2</sup>, 而人口数量最少的龙穴街道只有全区人口的 2%, 人口密度仅为 207 人 / km<sup>2</sup>; 在区域面积上, 万顷沙镇面积最大 (17.6%), 珠江街道最小 (5.8%)。为了探究、了解各类设施在空间分布的整体情况, 本研究引入基尼系数, 从人口分布和地理分布两个角度进行分析 (表 3)。结果表明: (1) 从人口分布的角度, 各种设施数量的基尼系数均小于 0.3 (最大值为 0.2355), 属于设施配置合理的范围。(2) 从地理分布的角度, 科教文化设施、住宿设施的基尼系数分别为 0.4057、0.4003, 已达到“警戒线”水平; 生活服务设施、餐饮设施按地理分布的基尼系数亦接近 0.4, 这表明在地理分布上略显不合理。换言之, 南沙区各类生活设施按人口分布合理, 各类设施主要集中在人口稠密的街道(镇), 如: 南沙街道、东涌镇及大岗镇; 部分生活设施按地理分布不合理, 远离城镇中心的、区域面积大的城郊地区, 该类型设施数量分布较少。综上所述, 南沙区各类生活设施按人口分布合理, 各类设施分布状况能够满足绝大部分居民日常生活需要; 而从地理分布的角度来看, 只有部分设施分布存在不合理现象, 城郊地区居民能获得该设施的数量要明显少于中心城区居民。

### 2.2 各街道的生活设施空间聚集水平差异明显, 热点分布呈现多中心格局

如图 2 所示, 南沙区各类生活设施的空间聚集水平存在明显差异。从街道尺度来看, 南沙街道的生活设施空间聚集水平最高, 其中住宿设施区位商为 2.35, 在各类设施区位商中处于最大值。各类设施区位商均值大于 1 的还有大岗镇、黄阁镇及珠江街道, 这表明其空间聚集程度比全区平均水平要高。此外, 生

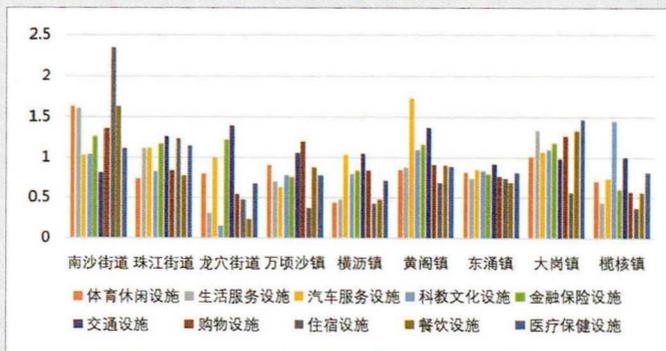


图2 南沙区生活设施区位商计算结果

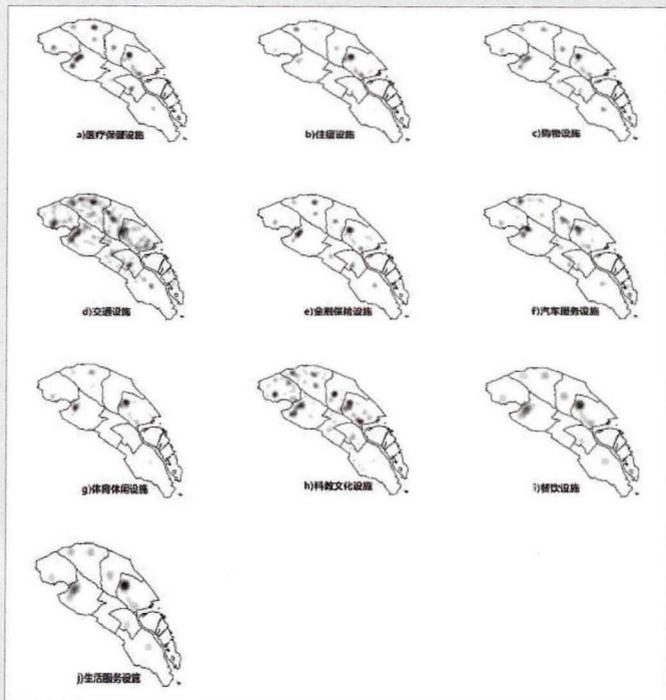


图3 南沙区生活设施热点空间分布

活设施空间聚集水平最低的为龙穴街道 (0.68), 其聚集水平不如南沙街道的一半。另一方面, 对于各种生活设施而言, 其空间聚集水平也存在显著差异。空间聚集水平较高的是汽车服务设施和交通设施, 其区位商均值均大于 1; 空间聚集水平较低的有住宿设施、餐饮设施、生活服务设施、体育休闲设施及科教文化设施, 其区位商均值均小于 0.9。

由于区位商方法仅仅测度了生活设施的空间聚集水平, 并没有对各类生活设施空间分布热点进行分析和描述, 因此进一步利用核密度分析法对南沙区各类生活设施空间分布热点进行识别。如图 3 所示, 通过分析比较南沙区 10 类生活设施密度分布图可知: 整体上, 研究区内各类生活设施热点分布在空间上具有显著的多中心特性, 在远离城镇中心的城郊地区各类设施的密度值都比较小。从各类设施的热点空间分布来看, 热点区域都几乎集中在: (1) 南沙街道的西北部, 大约以南沙人才市场为中心, 密度逐渐向四周递减; (2) 大岗镇西北部。设施分布范围较广, 且沿东北—西南方向狭长分布; (3) 黄阁镇中部。约以黄阁中心幼儿园为中心, 沿黄梅路呈南北方向延伸; (4) 东涌镇东北部。以东涌镇政府为中心, 密度值呈环状向四周递减。除此之外, 榄核镇西南部、东涌镇西北部、南沙街道西南部及珠江街道中

部也形成了少量的次级热点中心。  
**2.3 生活设施完备性空间分异特征**

为了探究研究区生活设施完备性在空间上的分布情况, 本研究将研究区划分为 400m x 400m 格网, 利用 GIS 空间分析技术统计格网中各类设施的数量及总数, 然后计算对应格网的熵值, 最终得到南沙区生活设施信息熵空间分布图 (图 4)。由图 4 可知, 熵值高值区主要分布在南沙街道、黄阁镇、大岗镇、东涌镇及榄核镇, 其中以南沙街道、大岗镇、东涌镇分布范围最广。信息熵的结果间接表明南沙区生活设施完备性较好的区域主要分布在: (1) 榄核镇的西南角, 且沿东北方向狭长分布; (2) 东涌镇的东北及西北部, 呈弧形分布态势; (3) 大岗镇的西北部, 呈东北—西南方向延伸; (4) 黄阁镇的中部; (5) 南沙街道由于中部为林地地形, 地势较高, 分布情况略呈“空心”圆状。

综上所述, 通过区位商、核密度分析及信息熵计算, 对研究区各类生活设施的空间聚集水平、空间分布热点识别和配套完备性进行分析, 结果在一定程度上印证了前文按人口分布的基尼系数计算结果, 即人口密度值较大的街道 (镇) 成为各类设施聚集的区域。除此之外, 生活设施还受地理位置、开发历史、交通可达性等影响, 这也导致城镇中心生活设施完备性及聚集程度都要明显优

于新开发城区及偏远的城郊地区。

### 3 南沙区生活设施空间分异影响因素探测

#### 3.1 影响因子选取及处理

生活设施空间分布受自然、社会、经济等因素的综合影响。本文在前人的研究基础上, 结合自身研究的需要, 在自然因素方面选取了海拔高度及河网分布两个指标; 在社会经济因素方面选取了人口密度、路网分布及腾讯位置大数据 (人流量) 3 个指标, 共 5 个指标作为影响研究区生活设施空间分布的重要因子。根据腾讯位置大数据的分布特性, 将研究区重新划分为 1000m x 1000m 的格网, 分别统计格网中河网长度及路网长度, 然后计算相应的河网密度及路网密度, 将密度值作为指标值。海拔高度方面, 利用 ArcGIS 分区统计工具, 计算每个街道 (镇) 的平均值, 作为该街道 (镇) 的海拔高度, 最后再进行均匀空间离散化处理。由于人口密度是以行政单元的形式储存, 根据地理探测器的特性, 同样需要对人口密度进行均匀空间离散化处理。而对于腾讯位置大数据, 则利用划分好的格网来统计当天腾讯用户数量, 将其作为研究区内人流量的分布状况。由于影响因子之间量纲并非完全统一, 为了消除量纲不统一的影响, 本文对影响因子指标值进行标准化处理, 使得各项指标的值域范围处于 0~1 之间。

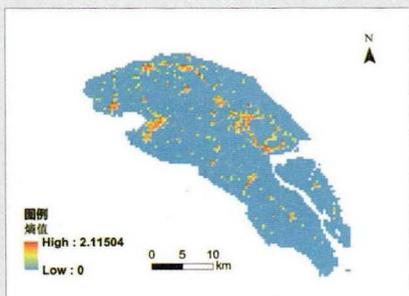


图4 南沙区生活设施信息熵空间分布

表4 影响因子探测结果

影响因子	q	p
海拔高度	0.0224	0.0161
河网密度	0.0131	0.0927
路网密度	0.3099	0.0000
人流量	0.1212	0.0000
人口密度	0.0478	0.0000

注: 除河网密度外, 其他因子均通过0.05的显著性水平检验。

最后,采用自然间断点法,对所有影响因子进行6级划分。

### 3.2 基于地理探测器的影响因子探测结果

通过地理探测器的因子探测工具,分析不同影响因子对生活设施空间分布的影响程度。本文将生活设施数量作为因变量Y,河网密度、海拔高度、人口密度、路网密度、人流量作为自变量X输入到GeoDetector2015软件中,计算各影响因子X对因变量Y的解释力(q-statistic)。计算结果如表4所示。

由表4可知,每个影响因子对生活设施空间分布的解释力强度是不同的。按照探测结果将解释力q值从大到小进行排序,依次为:路网密度>人流量>人口密度>海拔高度,对应的q值分别为0.3099、0.1212、0.0478、0.0224,这表明路网密度对生活设施空间分布的影响强度最大,人流量的影响强度次之,海拔高度的影响强度最小。因子探测结果表明,南沙区生活设施空间分布深受路网密度、人流量及人口密度的影响,受海拔高度的影响较小,而河网密度对其空间分布的作用微乎其微。

## 4 结论与讨论

本文基于百度POI数据、腾讯位置数据、统计数据等多源数据,利用基尼系数、区位商、核密度分析法、信息熵及地理探测器模型,探讨了南沙区10类生活设施的空间分布状况及其影响因素。主要结论如下:

(1)整体上,南沙区各类生活设施与人口分布相协调,生活设施主要分布在人口密集街道(镇);而科教文化设施与住宿设施在地理分布上存在不合理,即远离城镇中心的、面积较大的偏远地区,这两类设施的分布数量较少。同时需要注意的是,生活服务设施及餐饮设施在地理分布上也存在不合理的危机。

(2)生活设施的空间聚集水平差异

明显。传统的、开发历史较早的、人口密度大的街道(镇)成为生活设施聚集的主要区域,如南沙街道、大岗镇、东涌镇;而开发程度较低的龙穴街道,其生活设施空间集聚水平还不到南沙街道的一半。从生活设施层面来看,聚集水平较高的主要是汽车服务设施及交通设施。

(3)南沙区各类生活设施热点分布呈现多中心特性,热点分布区域几乎集中在南沙街道的西北部、大岗镇西北部、黄阁镇中部及东涌镇东北部。除此之外,榄核镇西南部等区域也存在少量的次级热点中心。其中,餐饮设施、购物设施、生活设施、体育休闲设施、金融保险设施、医疗保险设施、汽车服务设施及住宿设施的热点分布区主要位于南沙街道西北部和大岗镇西北部,其余区域的密度值较小。科教文化设施和交通设施的空间分布较为均匀。其中,科教文化设施密度高值区主要分布在南沙街道的西北部 and 西南部、大岗镇的西北部并沿西南方向延伸、黄阁镇的中部及榄核镇的西南部。而交通设施密度高值区在南沙街道西北部且其余密度次级区域则围绕中部山地呈环形分布,在大岗镇则自东北向西南延伸,在黄阁镇以中部为中心呈西北东南走向,在东涌镇东北部、北部及西北部则呈弧形分布,在榄核镇则以同心圆状分布。

(4)南沙区生活设施完备性空间差异特征显著。传统的街道(镇)生活设施数量多、种类丰富、完备性较好,其主要分布在榄核镇的西南角、东涌镇的东北及西北部、大岗镇的西北部、黄阁镇的中部和南沙街道的四周。而开发较晚的万顷沙镇、龙穴街道等,生活设施完备性普遍较差。

(5)路网密度、人流量及人口密度对生活设施的空间分布起到了决定性的作用,海拔高度的影响相对较小。

本文利用百度POI数据、腾讯位置数据、统计数据等多源数据来探讨南沙区生活设施的空间分布及影响因素,相比于传统的实地调研等方式更为便捷和全面。总体来看,南沙区生活设施空间分布受交通通达性、人口密度、历史等社会因素的深刻影响。交通通达性高、人口密度大,且开发历史悠久的街道(镇)生活设施空间聚集水平高、密度值大、完备性较好。同时,该结果与我国北京、上海、广州、济南等多数城市生活设施空间分异特征基本一致,即:人口密度大、历史文化浓厚的中心城区生活设施数量多、密度大且比较完善。如越秀、荔湾、海珠及天河作为广州市的中心城区,其人口密度巨大,生活设施完善;而偏远的从化区、增城区、花都区等,生活设施的完备性还有待改善。尽管如此,本研究过程中依然存在不足,即:由于POI数据仅以点的形式表达,缺乏具体的属性信息,无法对南沙区各生活设施的等级结构、服务范围等进行进一步的深入研究。但是,POI作为一种典型的大数据,以其覆盖范围广、种类丰富等优点,可为今后南沙区生活设施空间配置提供指导及参照。另一方面,对POI数据的深入挖掘及利用,可为南沙区功能区识别、解决城市规划中出现的问题提供一定的借鉴。

### 参考文献:

- [1] 钮心毅,丁亮,宋小冬.基于手机数据识别上海中心城的城市空间结构[J].城市规划学刊,2014,37(6):61-67.
- [2] 龙瀛,张宇,崔承印.利用公交刷卡数据分析北京职住关系和通勤出行[J].地理学报,2012,67(10):1339-1352.
- [3] 张红,王晓明,过秀成,等.出租车GPS轨迹大数据在智能交通中的应用[J].兰州理工大学学报,2016,42(1):109-114.
- [4] 陈映雪,甄峰.基于居民活动数据的城市

空间功能组织再探究：以南京市为例[J]. 城市规划学刊, 2014, 37(5): 72-78.

[5] Qian X, Ukkusuri S V. Spatial variation of the urban taxi ridership using GPS data[J]. Applied Geography, 2015, 59: 31-42.

[6] Lokanathan S, Kreindler G, De Silva N D, et al. Using mobile network big data for informing transportation and urban planning in Colombo[J]. Social Science Electronic Publishing, 2014, 12(2): 63-73.

[7] Xiao Y, Chen X, Li Q, et al. Exploring determinants of housing prices in Beijing: An enhanced hedonic regression with open access POI data[J]. International Journal of Geo-Information, 2017, 6(11): 358-369.

[8] Ruo J, Anish K, Inhi K. Traffic crash analysis with point-of-interest spatial clustering[J]. Accident Analysis and Prevention, 2018, 121: 223-230.

[9] 崔真真, 黄晓春, 何莲娜, 等. 基于POI数据的城市生活便利度指数研究[J]. 地理信息世界, 2016, 23(3): 27-33.

[10] 陈蔚珊, 柳林, 梁育填. 基于POI数据的广州零售商业中心热点识别与业态集聚特征分析[J]. 地理研究, 2016, 35(4): 703-716.

[11] 池娇, 焦利民, 董婷, 等. 基于POI数据的城市功能区定量识别及其可视化[J]. 测绘地理信息, 2016, 41(2): 68-73.

[12] 许泽宁, 高晓路. 基于电子地图兴趣点的城市建成区边界识别方法[J]. 地理学报, 2016, 71(6): 928-939.

[13] 索超, 丁志刚. POI在城市规划研究中的应用探索[A]//2015中国城市规划年会[C]. 2015.

[14] 李德智, 黄积小. 基于导航数据的城市公共中心体系识别与评价：以武汉市主城区为例[A]//2015中国城市规划年会[C]. 2015.

[15] 秦萧, 甄峰, 朱寿佳, 等. 基于网络口碑度的南京城区餐饮业空间分布格局研究：以大众点评网为例[J]. 地理科学, 2014, 34(7): 810-817.

[16] 李倩, 甘巧林, 刘润萍, 等. 广州市中心城区公共文化设施空间分布研究[J]. 中南林业科技大学学报(社会科学版), 2012, 6(2): 145-148.

[17] 范零零, 张全景. 山东省A级旅游景区空间分布差异研究[J]. 曲阜师范大学学报(自然科学版), 2014, 40(1): 107-112.

[18] 徐建华. 现代地理学中的数学方法[M]. 北京: 高等教育出版社, 2017: 30-32.

[19] 高军波, 周春山, 江海燕, 等. 广州城市公共服务设施供给空间分异研究[J]. 人文地理, 2010, 25(3): 78-83.

[20] 吴康敏, 张虹鸥, 王洋, 等. 广州市零售业态空间分异特征与机制[J]. 热带地理, 2018, 38(2): 196-207.

[21] 黄晓冰, 陈忠暖. 基于信息熵的地铁站点商圈零售种结构的研究：以广州15个地铁站点商圈为例[J]. 经济地理, 2014, 34(3): 38-44.

[22] 王法辉. 基于GIS的数量方法与应用[M]. 北京: 商务印书馆, 2009: 49-50.

[23] 王劲峰, 徐成东. 地理探测器：原理与展望[J]. 地理学报, 2017, 72(1): 116-134.

[24] 湛东升, 张文忠, 党云晓, 等. 中国流动人口的城市宜居性感知及其对定居意愿的影响[J]. 地理科学进展, 2017, 36(10): 1250-1259.

[25] 张少尧, 宋雪茜, 邓伟. 空间功能视角下的公共服务对房价的影响：以成都市为例[J]. 地理科学进展, 2017, 36(8): 995-1005.