引文格式：箭　鸽，张新长，江　鑫，等. 广东省房屋空置识别及空间特征分析[J]. 地理信息世界, 2020, 27(2):130-133.

广东省房屋空置识别及空间特征分析

箭　鸽[1]，张新长[1]，江　鑫[2]，王　猛[1]，张鹏程[3]
(1. 广州大学　地理科学学院，广东　广州　510006；2. 中山大学　地理科学与规划学院，广东　广州　510275；
3. 广州市城市规划勘测设计研究院，广东　广州　510060)

基金项目：
国家重点研发计划(2018YFB2100702)；国家自然科学基金项目(41431178)；广东省自然科学基金项目(2016A030311016)；智慧广州时空信息云平台建设项目(GZIT2016-A5-147)资助

作者简介：
箭鸽（1996-），女，吉林辽源人，地图学与地理信息系统专业硕士研究生，主要研究方向为城市地理信息系统与城市遥感。
E-mail:
jiange@e.gzhu.edu.cn
通讯作者：
张新长（1957-），男，湖南长沙人，教授，博士，主要从事地理信息系统、数字城市理论与方法等研究工作。
E-mail:
eeszxc@mail.sysu.edu.cn

收稿日期：2020-03-25

【摘要】快速的城镇化建设为城市带来了大范围的扩张以及可观的经济效益。但同时部分地区也因发展过快产生了人口资源配置与区域发展脱节的问题，大量房屋存在空置的情况。以广东省作为研究区，结合NPP-VIIRS夜间灯光影像数据、土地覆盖利用数据及人口格网数据构建了用于评价房屋空置情况的指数。以区县为研究单元，探查了2015年广东省123个行政区县的房屋空置情况并分析其空间分布特征。结果表明广东省房屋空置程度呈现粤北＞粤西＞粤东＞珠江三角洲的趋势，而且房屋空置存在明显的空间相关特性，高-高类聚集主要出现在深圳市及广州市部分地区，低-低类聚集主要出现在粤北省级临界处。该指数的构建为房屋空置识别提供新的视角，有助于城市化的健康可持续发展。

【关键词】房屋空置；夜间灯光；NPP-VIIRS；空间分异
【中图分类号】P299.233.5　　【文献标识码】A　　【文章编号】1672-1586（2020）02-0130-04

Identification and Spatial Characteristics of Housing Vacancy in Guangdong Province

JIAN Ge[1], ZHANG Xinchang[1], JIANG Xin[2],WANG Meng[1], ZHANG Pengcheng[3]
(1. School of Geographical Sciences, Guangzhou University, Guangzhou 510006, China; 2. School of Geograph and Planning, Sun Yat-Sen University, Guangzhou 510275, China; 3. Guangzhou City Planning Survey Design Research Institute, Guangzhou 510060, China)

Abstract: The rapid urbanization has lead to large-scale expansion and brought considerable economic benefits to the city. However, at the same time, nonsynchronization is observed between the spatial allocation of population and regional development, and there are a large number of vacant houses. This article takes Guangdong province as an example. We collect the NPP-VIIRS nighttime light data, land use data, and gridded population data of Guandong province. The indexes for evaluating housing vacancy are developed. Then we identify and explore the spatial distribution of housing vacancy of 123 administrative districts and counties in Guangdong province in 2015. Results show that north Guangdong has the highest degree of housing vacancy, followed by west and east Guangdong, while the area of pearl river delta has the lowest degree of housing vacancy. Besides, there are obvious spatial correlations of the three indexes of housing vacancy. High-high clusters can be found in Shenzhen city and specific areas of Guangzhou city, while the low-low clusters locate in the inter-provincial marginal zone. The indexes proposed in this article shed light on the identification of housing vacancy, and are helpful for the healthy and sustainable development of urbanization.

Key words: housing vacancy; nighttime lights; NPP-VIIRS; spatial variance

0　引　言

自改革开放以来，我国城市化进程发展迅速，大量的自然土地转化为人为地表。近三十年人为地表面积增长了4.86倍，城市化率从1978年的17.9%增长到2017年的58.5%[1]。在快速的城市扩张过程中难免存在一些不合理的规划，从而导致了城市发展与人口资源、自然资源之间无法适配，大量房屋待销售或销售后无人入住，房屋空置现象由此而生。房屋空置折射出了城市规划中的资源浪费与空耗问题，这严重阻碍了城市空间格局的健康可持续发展。目前，我国房地产市场泡沫正在逐渐显现，投资者对房地产市场出现过度投机。这些投机行为打破了房地产的原本属性，将其转化为高回报率的投资产品。大量的房地产泡沫易引发金融危机，影响国民经济的持续稳定健康发展[2]。因此对房屋空置现象进行客观准确识别及全方位的研究势在必行。

对于房屋空置问题的研究，前人通过电网公司数据获得电量使用情况，将一年一户用电量不超过24度判定为空置房屋[3]；另外，也有研究通过爬取网络公

开信息爬取住房情况，将房地产市场上房屋竣工一年内没有销售或者售后无人居住定义为空置。但这两种研究方法存在数据滞后、覆盖面不全及不够客观的问题。Chi等学者通过百度地图定位数据定位人类活动，从而展示了中国房屋空置的情况[4]。但这种方法没有将不使用手机定位以及不使用百度地图的人员考虑在内。目前需要通过更客观、更全面以及更具时效性的手段来识别房屋空置。

夜间灯光数据具有独特的夜间低光探测信息，在提供大范围的城市用地信息的同时更能反映出城市区域的人类活动情况。因此夜间灯光广泛应用于区域或全球尺度的城市变化分析研究，这为房屋空置的识别提供了新的视角与手段[5-8]。董磊磊等人通过NPP-VIIRS夜间灯光数据对中国房屋空置的空间分异格局进行了分析[9]。研究结论表明结合夜间灯光数据针对住房空置现象进行研究，其直观的空间可视化效果是统计数据无法比拟的。但现有研究的尺度多是针对省域、市域尺度进行识别分析，缺乏更精细尺度的研究。本文的目标是通过夜间灯光影像，同时结合土地利用及人口网格数据，构建房屋空置指数（HVI）来量化广东省区县级尺度上的房屋空置现象，并运用空间分析方法探究其空间分布特征。

广东省是粤港澳大湾区的重要阵地，是改革开放城市化建设的先锋队。对广东省进行准确的房屋空置分析相当于为城市规划诊脉，可为房地产市场的规划提供科学依据，对城市的健康可持续发展具有深远意义。

1　研究区及数据

1.1 研究区

广东省位于我国大陆最南部，全境位于20°13′～25°31′N，109°39′～117°19′E，总面积17.98×104 km^2，下辖21个地级市。全省地势南低北高，南部主要为沿海平原及台地，中部为丘陵，北部为中低山区。广东省是目前我国常住人口最多的省份，同时也是我国的第一经济大省，经济综合竞争力居全国第一。广东省地理区位如图1所示。

1.2 数据来源

夜间灯光数据来自美国国家地球物理数据中心（https://www.ngdc.noaa.gov/eog/viirs/download_dnb_composites.html），该数据由Suomi-NPP卫星利

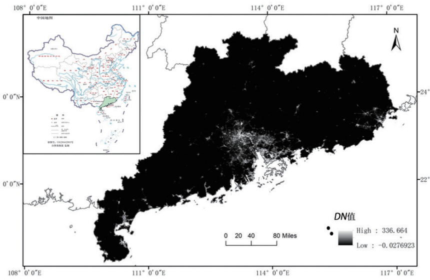

图1　广东省区位图及夜间灯光影像

Fig.1 The nighttime light image of Guangdong province

用可见红外成像辐射仪（VIIRS)进行拍摄，Day/Night Bang(DNB)是探测夜间灯光强度的主要波段（波长0.5～0.9μm）[10]。相比较于另一种常用的夜间灯光数据DMSP-OLS,NPP-VIIRS具有更高的空间分辨率（15 arc seconds，约500 m）以及更高的探测灵敏度，从而可以识别更低强度的灯光信息（低至2×10^{-11} W/sr·cm^2）。本研究所采用的是NPP-VIIRS数据2015年月度夜间灯光数据，该数据已去除云覆盖影响。本研究将2015年12个月影像取平均值，得到的夜间灯光影像（如图1所示）。

土地覆盖类型数据FROM-GLC-agg获取自清华大学地球科学系统研究中心（http://data.ess.tsinghua.edu.cn）。该数据为30 m分辨率，与FROM-GLC和FROM-GLC-seg相比，它的单个土地覆盖类型的精确性得到了更好的提高。人口格网数据来自worldpop（https://www.worldpop.org/geodata/）。该数据集为Geotiff格式，分辨率为100 m。广东省省界、地界、区界的行政区划数据来自于国家基础地理信息中心。

2　研究方法

2.1 数据预处理

NPP-VIIRS数据由同一卫星同一传感器监测，以进行重投影、杂光处理、预合成等，无需进行“饱和矫正”及“年际校正”[11]。但因其敏感性较强，易探测到极光、火光、积雪等地物，需进行异常值剔除。将*DN*值为负值的单元赋值为0，并计算广州、深圳中心区域最大亮度值作为广东省域内的最大阈值，若某像元*DN*值大于最大阈值则将其相邻8个像元的平均值赋值给该像元。

本研究的研究区域为房屋区域，提取土地覆盖类型中的“不透水面”，其中包括道路、公园等部分，需剔除掉这部分灯光的影响。Zhou Y等人对道路灯光像元进行监督分类[12]，将含有道路的像元作为样本，计算样本像元中的不透水面占比为a：

$$a=\frac{S_{IS}}{S_{PE}} \tag{1}$$

式中，S_{IS}为像元内不透水面面积，S_{PE}为像元面积。研究发现当a<0.2时，可认为该像元仅含有道路灯光。本文采用此方法，对像元进行分类。

1）非房屋区域像元（a<0.2）

计算非房屋区域像元的平均灯光强度L_1，此部分像元赋值为空值。

2）混合像元（a≥0.2）

$$L_3=\begin{cases}L_2-L_1, & \text{if } L_2>L_1\\ 0, & \text{if } L_2<L_1\end{cases} \tag{2}$$

混合像元中既有房屋区域、又有非房屋区域。混合像元的灯光辐射值L_2，去除非房屋区域灯光影响的混合像元的灯光辐射值为L_3。

2.2 房屋空置指数构建

房屋空置率高的地区一般夜间灯光强度低、人口密度低，且具有大面积的无采光不透水面。根据这些特点，本文设计了广东省房屋空置情况分析的流程图，如图2所示。

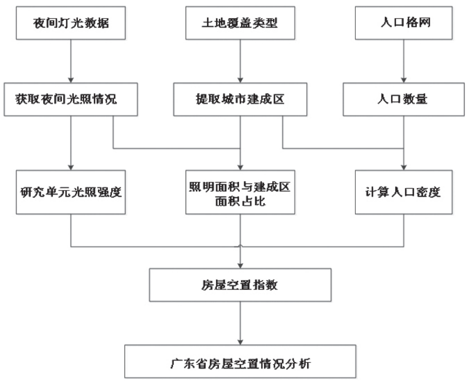

图2　技术流程图

Fig.2 Technical flow chart

由图可知，房屋空置指数的计算与研究单元光照强度、照明面积与建成区面积占比以及人口密度有关，因此本文构建以下4个指标对广东省房屋空置情况进行分析。

1）平均光照强度（AL）

$$AL=\frac{SUM_L}{N_{PE}} \tag{3}$$

式中，AL代表研究单元内的平均光照强度，SUM_L代表研究单元内辐射矫正后的夜间光照强度总和，N_{PE}代表研究单元内的夜间灯光像元数量。

2）照明区域与不透水面的一致性（CLI）

$$CLI=\frac{S_{L>0}}{S_{IS}} \tag{4}$$

式中，CLI代表研究单元内照明区域与不透水面的一致性，$S_{L>0}$代表研究单元内辐射矫正后亮度值大于零的区域面积，S_{IS}代表研究单元内的不透水面面积。

3）人口密度（PD）

$$PD=\frac{P}{S_{IS}} \tag{5}$$

式中，PD代表研究单元内的人口密度，P代表研究单元内的人口总数，S_{IS}代表研究单元内的不透水面面积。

4）房屋空置指数（HVI）

最终本文提出房屋空置指数HVI来量化房屋空置这种现象，便于进行区域空间分析。HVI指数越低，代表该区域的房屋空置现象越严重。

$$HVI=AL\times CLI\times PD。 \tag{6}$$

3　结果与分析

3.1 总体情况

根据以上研究路线及算法，针对2015年广东省123个区县计算房屋空置指数，得到如图3所示的结果图。根据结果将房屋空置指数分为5个级别，HVI指数等于0的区域房屋空置现象极严重，共有3个区县；HVI指数介于0.001～1之间的区域房屋空置现象严重，共有69个区县；HVI指数介于1.001～10之间的区域房屋空置现象中等，共有29个区县；HVI指数介于10.001～150之间的区域房屋空置现象较不明显，共有18个区县；HVI指数介于150.001～300之间的区域房屋空置现象不明显。

从图中可知广东省各区域整体房屋空置现象的严重程度为：粤北>粤西>粤东>珠江三角洲。珠江三角洲地区整体情况较好，房屋空置现象较不明显，但其中珠海市金湾区空置现象极为严重。粤东东部沿海地区房屋空置现场中等，其他地区房屋空置现象严重。粤西各市沿海区县房屋空置现象中等，其他区县房屋空置现象较为严重。粤北地区房屋空置现象普遍严重，其中清远市连南瑶族自治县、阳山县为极严重的区县。

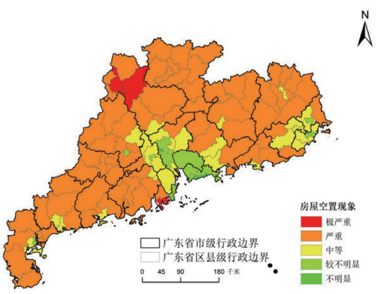

图3　广东省房屋空置指数图

Fig.3 Spatial distribution of housing vacancy indexes in Guangdong province

3.2 空间相关分析

本文通过Geoda软件将广东省房屋空置指数结果进行空间自相关分析，采用Queen方法构建一阶空间权重矩阵，计算出全局Moran's I、P-value、Z-value及置信度这4个评价指标，结果分别为0.519、0.001（小于0.05）、9.993 5（超过临界值1.65）、99%。由此可见，广东省房屋空置指数存在全局自相关的现象。通过局部空间分析得到LISA聚类图如4所示。

从LISA聚类图中可知高-高类共有10个区县，主要集中在深圳市及广州市，相邻区县房屋空置指数均较高，呈正相关趋势；低-低类共有32个区县，呈现出连片的聚集状态，主要集中在广东省北部临近广西壮族自治区、湖南省的区县，相邻区县房屋空置指数均较低，呈正相关趋势；低-高类为广州市白云区，白云区自身房屋空置指数低，而周围的区县房屋空置指数均高。

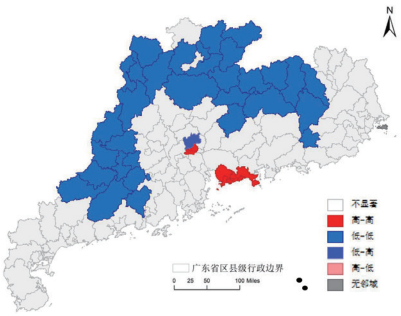

图4 广东省房屋空置指数LISA聚类图

Fig.4 Spatial clustering of housing vacancy indexes in Guangdong province by LISA

4 结束语

自改革开放以来，部分地区的超速城市化发展引发了房屋空置现象。本研究基于NPP-VIIRS夜间灯光影像、土地覆盖类型及人口格网等空间数据，构建了房屋空置评价指数，绘制出广东省房屋空置情况分布图。再根据房屋空置指数结果，探究了其空间分布特征。与其他研究相比，本研究构建的房屋空置指数有如下几方面的改进：提高了各类数据分辨率，从而对房屋空置的评价更加精准；在研究尺度上选择了以区县为单位，以便于更加深入探查房屋空置现象出现的风险成因。随着粤港澳大湾区的快速建设，广东省大量的区县正在兴起并逐步向城市化迈进。与人口众多、经济发达的市中心区不同，人口较少、处在刚刚起步的新区存在无法紧跟城市发展速度的可能，居民和政府都面临着相应的风险。房屋空置现象的识别有助于规划部门更好地识别过度开发的区域，并相应地调整区域规划策略。

另外，本研究还有可改进之处，在构建房屋空置指数时可加入更多的考虑因素。如POI（Point of Interest，兴趣点）具有更好的动态性及时效性，在未来的研究中可结合POI来评估区域人口活力；同时继续拓展分析视角，从空间特征分析拓展到时空变化分析。通过结合更多的影响因素，逐步形成全面稳健的房屋空置评价体系。

参考文献

[1] Deng C, Wu C. BCI: A Biophysical Composition Index for Remote Sensing of Urban Environments[J]. Remote Sensing of Environment, 2012,127:247-259.

[2] 王大港. 新常态下中国城市房地产风险评价及调控策略研究[D]. 北京:北京交通大学, 2017.

[3] 郑海雁, 金农, 季聪, 等. 电力用户用电数据分析技术及典型场景应用[J]. 电网技术, 2015,39(11):3 147-3 152.

[4] Chi G, Liu Y, Wu H. Ghost Cities Analysis Based on Positioning Data in China[DB/OL].[2015-10-28]. https://arxiv.org/abs/1510.08505.

[5] Yu B, Tang M, Wu Q, et al. Urban Built-Up Area Extraction from Log-Transformed NPP-VIIRS Nighttime Light Composite Data[J]. IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters,2018,15(8):1 279-1 283.

[6] Yu B, Shi K, Hu Y, et al. Poverty Evaluation Using NPP-VIIRS Nighttime Light Composite Data at the County Level in China[J]. IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, 2017,8(3):1 217-1 229.

[7] Shi K, Chang H, Yu B, et al. Evaluation of NPP-VIIRS Nighttime Light Composite Data for Extracting Built-up Urban Areas[J]. Remote Sensing Letters,2014,5(4-6):358-366.

[8] 卓莉, 陈晋, 史培军, 等. 基于夜间灯光数据的中国人口密度模拟[J]. 地理学报, 2005,60(2):266-276.

[9] 董磊磊, 潘竟虎, 冯娅娅, 等. 基于夜间灯光的中国房屋空置的空间分异格局[J]. 经济地理, 2017,37(9):62-69.

[10] 郑辉, 曾燕, 王勇, 等. 基于VIIRS夜间灯光数据的城市建筑密度估算——以南京主城区为例[J]. 科学技术与工程, 2014,14(18):68-75.

[11] 晁静, 赵新正, 李同昇, 等. 基于多源夜间灯光数据的长江经济带三大城市群规模结构动态比较[J]. 地理与地理信息科学, 2020,36(1):44-51.

[12] Zhou Y, Smith S, Elvidge C D, et al. A Cluster-based Method to Map Urban Area from DMSP/OLS Nightlights[J]. Remote Sensing of Environment, 2014,147:173-185.