引文格式：韩照伟,向辉. 利用POI及其面积数据识别株洲市中心区城市用地功能[J]. 地理空间信息, 2024, 22(7): 27-30. doi:10. 3969/j.issn. 1672-4623.2024.07.006

利用POI及其面积数据识别株洲市中心区城市用地功能

韩照伟[1]，向　辉[2*]
（1. 南京大学 建筑与城市规划学院，江苏 南京 210093；2. 湖南大学 建筑与规划学院，湖南 长沙 410082）

摘　要：城市用地功能识别是城市转型阶段的重要任务。传统方法通过POI数据进行城市用地功能识别，由于POI数据不具有规模信息而需人为赋权，导致主观性较大。利用部分POI的面积数据作为POI规模的补充，定义POI簇，再基于POI簇对株洲市中心城区进行识别。结果表明：①原有识别方法有可能识别出与城市现状不符的功能混杂情况；②POI簇因功能和区位不同而呈现出不同的面积和规模；③与地图对比发现，面积信息叠加后的识别比原有方法更精确；④叠加后株洲市部分区域呈现与原有方法不同的城市结构，经验证该结构更符合实际情况。

关键词：POI数据；POI面积；城市用地功能识别；定量识别
中图分类号：P237　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2024）07-0027-04

Urban Land-use Function Identification of Zhuzhou Downtown Based on POI and Its Area Data

HAN Zhaowei[1], XIANG Hui[2]
(1. School of Architecture and Urban Planning, Nanjing University, Nanjing 210093, China;
2. School of Architecture and Planning, Hunan University, Changsha 410082, China)

Abstract: The urban function identification is an important task in the stage of urban transformation. Because POI data have no scale information, the urban function identification based on POI data needs to be weighted artificially, which resulting in great subjectivity of identification method. Taking the area data of some POI points as the supplement of POI scale, we defined POI clusters, improved the urban function recognition method based on POI clusters, and identified the downtown area of Zhuzhou. The conclusions show that ①the original recognition methods may form mixed functions. ②POI clusters have different scales due to different functions and locations. ③Comparing with wap, the recognition after scale information superposition is more accurate than the original method. ④After overlaying the scale information, some areas of Zhuzhou show a differentence of urban structure from the original method, which is verified to be more in line with the actual situation.

Key words: POI data, POI area, urban land-use function identification, quantitative identification

我国城市已进入转型阶段，由面向经济增长的增量规划向面向品质提升的存量规划过渡。在此过程中，对城市用地功能的识别分类是对城市进行科学规划的前提，是规划过程中政策调整、资源分配的重要依据[1]。进入国土空间规划时代，城市用地功能识别被赋予更深层次的内涵。2021年6月自然资源部发布《国土空间规划城市体检评估规程》，要求建立“一年一体检、五年一评估”的常态化规划实施监督机制，其中城市用地功能识别是用地规模、用地布局、土地效益等各项分析的前置条件。传统的城市用地功能识别主要通过实地调查等方式，以定性识别为主，主观性较强[2]。21世纪初，部分学者利用遥感图像[3]和夜间灯光图像[4]识别城市用地功能。随着大数据技术的不断发展，POI数据逐渐成为城市用地功能识别的主要手段，如冉钊[5]等通过核密度分析、POI熵指数和频数密度法分析了长沙生活性服务业的空间分布；李莹[6]等根据POI的频率平均密度和富集指数识别了各类地块主要功能。然而，POI数据不具有等级信息，即城市中的大小建筑或设施都将简化为POI数据中的一个点，因此在以往的研究中，POI数据中的商业类数据量最大，相较于医院、学校等POI，往往存在1~2个数量级的差距。为应对这一缺陷，部分学者开始对

收稿日期：2023-04-06。
项目来源：湖南省自然科学基金面上项目（2023JJ30156）。
第一作者简介：韩照伟（1997—），硕士研究生，研究方向为区域研究与规划、大数据与城市规划，E-mail：15073138318@163.com。
通信作者：向辉（1977—），硕士，助理教授，研究方向为弹性城市理论与实践、城市设计、大数据辅助规划设计，E-mail：xianghui127@hnu.edu.cn。

POI进行赋权以降低商业的比重，如曹根榕[7]等以各类用地面积的平均值为POI赋值；康雨豪[8]等通过专家打分、因素比较方法对POI进行赋权；胡晓鸣[9]等根据业态标准规定的POI建筑面积和公众认知度、城市地标影响力为POI综合赋权。综上所述，目前的赋权方法大多是从研究者视角，具有主观性。随着地图学和信息科学的发展，获取POI所在地块的面积逐渐成为可能，为POI的等级划分提供了一定的数据基础。因此，本文基于株洲市部分带有面积信息的POI数据，探索利用POI规模信息提高城市用地功能识别精度的方法；以株洲市中心区为例进行识别，并将识别结果与原有方法进行对比。

1 研究区概况与数据来源

1.1 研究区概况

本文的重点研究区域为株洲市中心520 km^2的方形区域，包括天元区、芦淞区、荷塘区、石峰区、渌口区5个行政区的部分区域。以往研究中城市用地识别的分析单元通常为交通小区或网格。由于本次POI信息仅具有面积信息，采用路网可能会导致POI面积信息和分析单元面积信息的混乱，因此本文选用网格作为分析单元，网格大小为100 m×100 m。

1.2 数据来源

本文采用的POI数据从高德地图API端口爬取，经过数据清洗得到37 723个数据，其中6 228个数据具有面积信息。POI的面积信息为部分POI所在地块的面积，单位为m^2。根据地图网站编写规则，地图网页由HTML、CSS、Javascript语言编写构成，网页核心的主要内容存储在HTML代码中。针对每个POI，代码均有一个独一无二的自编号，可通过提交对应POI的自编号获取高德地图中自主开发的HTML代码，再从该代码中提取相应的面积信息。这些面积信息在交互界面表现为地块的具体位置、形状、功能等，在代码中储存为地块矢量边界各端点的经纬度，通过空间处理可计算地块面积。由于网页请求和地图本身精度限制，本文仅获取到部分POI所属地块的面积信息。

2 研究方法

2.1 POI重分类

本文根据张玲[10]的研究将POI数据重新划分为居住、商业服务、公共管理与公共服务、工业、交通、公园绿地6类。由于在面积信息处理时仍将用到POI的初始类型，因此重分类过程中将保留原有类型信息。

2.2 基于POI的功能识别

本文借鉴冉钊[5]等学者的方法，采用频数密度法识别城市用地功能。频数密度法通过计算每个网格的频数密度和类型比例来比较每个网格中不同POI的比重，并选取占比最高的种类作为该网格的功能。其计算公式为：

$$F_i=\frac{n_i}{N_i}\quad i=1,2,\cdots,6 \tag{1}$$

$$C_i=\frac{F_i}{\sum_{i=1}^{6}F_i}\times 100\% \tag{2}$$

式中，n_i为网格内第i类POI的数量；N_i为第i类POI的总数；F_i为第i类POI占该类POI总数的频数密度；C_i为第i类POI的频数密度占网格内所有类型POI频数密度的比例，本文将C_i值最高的POI类型作为该网格的功能。

本文采用核密度分析研究各类设施的空间结构。核密度分析可反映点要素空间分布的集中程度，从而研究数据的空间分布特征[11]。其计算公式为：

$$f(x)=\frac{1}{nh}\sum_{i=1}^{n}k\left(\frac{x-x_i}{h}\right) \tag{3}$$

式中，n为点要素数量；h为距离衰减阈值；$k\left(\frac{x-x_i}{h}\right)$为核函数。

2.3 POI面积信息处理

本文将位置相近、面积相同、个数超过4个的POI集合成一个POI簇。每个POI簇只有一个主要功能，依托于某一特定种类的POI，其他POI为该面积上的小功能点，为主要功能提供配套服务，如某个具有5个POI的POI簇以居住为主要功能，则其依托于居住功能的POI，该POI簇的面积即为该居住区的面积，其余4个POI是为居住区提供配套的服务设施。基于该方法，对POI点簇进行数据清洗，并将清洗后的功能重分类，结果见表1。

表1 清洗与重分类结果

重分类结果	清洗后的功能
居住	居住区
商业服务	写字楼、星级宾馆、商场
公共管理与公共服务	档案馆、地市级政府机关、高等教育和职业教育、中学、小学、体育馆、图书馆、游乐场、专科医院、综合医院
工业	工业园
交通	火车站、长途汽车站
公园绿地	景区

清洗后的POI簇将作为频数密度法的补充，不同地块适用于不同的补充原则。对于包含POI簇且属于

POI簇中POI数量大于其他POI数量的网格，则认为该网格受到POI簇功能的影响，此时将POI簇的主要功能直接赋予该网格；对于包含POI簇但属于POI簇中POI数量小于等于其他POI数量的网格，则该网格功能保持不变，仍为通过频数密度法识别功能；其他不包含POI簇的网格采用频数密度法识别功能（图1）。

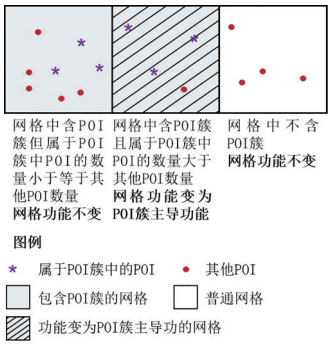


图1　基于POI面积数据的城市用地功能识别方法

3　株洲市城市功能识别结果

3.1　基于常规POI数据的功能识别

根据常规计算方法得出的株洲市城市用地功能分布见图2，可以看出，5 896个网格识别出了功能，其中商业服务1 417个、居住1 002个、公共管理与公共服务1 064个、工业1 355个；株洲市的居住、商业服务、公共管理与公共服务功能混杂严重、无法分辨，工业主要分布在老城城南（识别出新芦淞服装都市工业园）、城东的零星位置以及新城城西；从城市结构来看，湘江将株洲中心城区划分为河东、河西两个部分，河东为株洲老城区，整体呈“Y”字形分布；河西为新城，各种功能杂糅，无法清晰辨别城市结构。

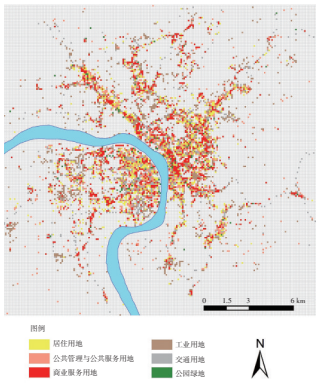


图2　基于POI数据的株洲城市用地功能识别

由于无法分辨居住、商业服务和公共管理与公共服务的具体布局，本文对这3项功能进行核密度分析，结果见图3，可以看出，3种功能均在湘江以东呈现中心—轴线式发展，未形成单一功能的核心，老城区北部一方面在湘江和铁路线之间形成了狭长的带状区域，另一方面沿新华西路向东北方向扩展；老城区南部沿枫溪大道形成向南的带状区域；老城区北部的株洲中车集团、老城区东南的董家塅高科技工业园及其周边形成城市组团。在老城区的中心部分，各种功能混杂，居住、工业、公共管理与公共服务等功能混合分布，这也符合老城区城市发展的特征。此外，居住功能在河东片区更偏向于靠近湘江分布，东侧出现大块居住空白，而商业服务和公共管理与公共服务在东侧有一定规模分布。其原因在于，株洲中心城区东侧为山体，居住均为村镇，无大规模居住的条件，居住POI无法覆盖；但在山体的道路沿线分布有商业和村镇的管理机构。湘江以西呈以株洲市市政府为中心的圈层式发展。

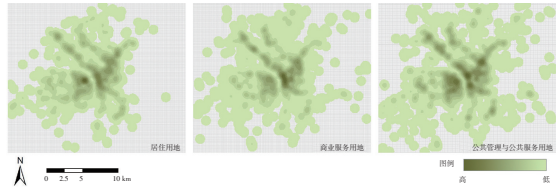


图3　居住、商业服务、公共管理与公共服务核密度分析

3.2　加入POI簇数据前后对比

3.2.1　POI簇信息描述

对POI面积信息进行处理后得到398个POI簇，具体信息见表2，识别出最多的为居住功能，占POI簇总数的42.5%，其最小面积为175.37 m^2，最大面积为706 605.42 m^2；景区平均面积最大，为496 802.27 m^2，主要是识别出石峰公园、神农城公园、滨江广场等大面积的公园景区。POI簇在湘江东西两侧均有分布，其中河西POI簇分布更加集中，以居住功能为主、面积较大，河东以商业为主、面积较小（图4）。

3.2.2　识别结果检验

为了验证识别的准确性，本文截取并对比了加入面积信息后发生变化的部分地块（表3），经过地图检验，利用POI面积数据可明显识别出多个大面积地块，包括公园、医院等重要功能，说明该方法具有更高的准确性。

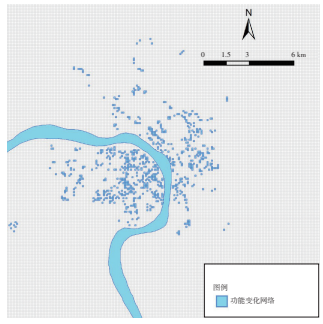
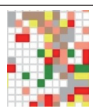


图4　增加面积信息前后功能发生变化的网格

表2 POI簇具体信息

类型	功能	数量	平均POI数量	最大面积/m²	最小面积/m²	平均面积/m²
住宅	居住	170	10.8	706 605.42	175.37	40 230.38
写字楼	商业服务	107	11.2	342 641.18	326.36	18 216.80
宾馆		13	6.7	30 424.22	1 339.14	7 407.31
商场		31	8.9	229 233.62	1 648.76	19 097.70
档案馆	公共管理与公共服务	1	11	–	–	91 357.80
地市级政府机关		14	6.3	38 193.35	1 030.66	13 719.04
高等教育和职业教育		11	13.5	1 044 282.84	1 703.61	142 465.12
中学		9	6.6	133 707.37	3 901.55	47 697.70
小学		6	8.5	13 139.61	2 258.28	5 441.17
体育馆		4	12.5	204 635.76	4 497.73	82 007.50
图书馆		1	9	–	–	81 411.05
游乐场		1	5	–	–	1 925.66
专科医院		6	6.8	5 887.21	432.82	2 862.90
综合医院		9	9.9	145 292.85	381.76	29 855.30
工业园	工业	7	8.3	446 651.58	1 756.41	113 817.14
火车站	交通	1	13	–	–	57 182.22
长途汽车站		2	9	17 439.62	4 664.85	11 052.24
景区	公园绿地	5	39.2	1 304 221.511	16 186.00	496 802.27

表3 识别结果检验

无面积信息识别结果	有面积信息识别结果	实际功能
		神农城（公园/景区）
		株洲中心医院（医院/公共管理与公共服务）
		滨江一村、中信蓝盾景园、佳园小区（居住）

3.2.3 识别结果评价

叠加面积信息后，株洲市城市功能和结构发生了变化（图5），河东片区未产生明显变化，只在沿湘江南北向发展带上识别出多个商业节点；但在河西部分识别出多个居住地块，使河西呈现明显的中心发散式结构，具体来说，由神农城出发向湘江方向延伸出多条放射状道路，商业主要沿道路分布，形成多条商业带，商业带之间为居住功能。本文将该结果与地图进行对比发现，其结构与地图所示路网一致。此外，结合地图识别出一条主要轴线，呈东北—西南走向，连接神农城和滨江公园。该轴线连接了两个主要绿地，且在轴线上识别出公共服务用地，即株洲市市政府所在地。

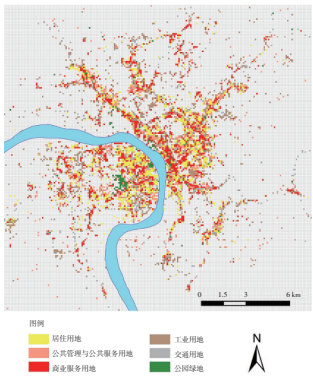


图5 叠加面积信息的株洲市城市用地功能识别

4 结 语

本文采用具有面积信息的POI数据，以株洲市为例，分别进行了有、无面积信息的城市用地功能识别，并进行了对比。结果表明：①根据传统识别方法，株洲中心城区东西部呈现完全不同的城市结构，河东为老城区，呈“中心—轴线”的发展结构，居住、商业服务、公共管理与公共服务均基于该结构布置，未形成核心，河西为新城区，呈现单中心的圈层结构，但主要功能杂糅，难以分辨；②识别出较多居住功能的POI簇，景区功能平均面积最大，与最小的游乐场存在明显差异，POI簇在湘江东西两侧均有分布，河西POI簇的平均面积大于河东；③叠加面积信息后，株洲中心区河西部分的城市功能和结构发生变化，由以市政府为核心的圈层式变为以神农城为核心的中心发散式；④与地图比对发现，面积叠加后的城市功能与现实更接近，城市结构也更符合实际情况。

总体来看，POI面积数据的加 （下转第35页）