

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2025.01.016

孙明英, 王灵芝, 钟巧莹, 等. 基于 POI 数据的城市功能识别与分布特征研究——以长春市为例 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2025, 47(1): 189-199.

基于 POI 数据的城市功能识别与分布特征研究

——以长春市为例

孙明英¹, 王灵芝¹, 钟巧莹², 吴俊杰¹, 梁安琪¹

1. 吉林大学 地球科学学院, 长春 130061; 2. 中国矿业大学(北京)地球科学与测绘工程学院, 北京 100083

摘要: 长春市是国家新型城镇化综合试点城市, 识别长春市中心城区功能, 针对当前存在的问题提出对策建议, 对城市空间的优化与协调具有重要意义。以兴趣点(Point of Interest, POI)数据及开放街道地图(Open Street Map, OSM)数据为基础, 结合核密度分析、实地调查验证等方法, 识别长春市中心城区城市功能类型。结果表明: 单一功能区中, 商业功能区数量最多, 居住功能区最少; 主导—混合功能区中的商业主导功能区及交通主导功能区形成对商业聚集区与轨道交通系统的重要补充; 细分—混合功能区特征显示功能混合程度从市中心向周边逐渐加大。经验证, 城市功能识别结果符合长春市实际, 由此提出对策建议: 未来长春市中心城区应注重多中心发展格局, 并加强绿地空间和公共服务设施建设。

关键词: 城市功能区; 兴趣点数据; 核密度估计; 对比验证; 长春市中心城区

中图分类号: TU984

文献标志码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



文章编号: 1673-9868(2025)01-0189-11

Research on Urban Function Identification and Distribution Characteristics Based on POI Data

——Take Urban Area of Changchun as an Example

SUN Mingying¹, WANG Lingzhi¹, ZHONG Qiaoying²,
WU Junjie¹, LIANG Anqi¹

1. College of Earth Sciences, Jilin University, Changchun 130061, China;

2. College of Earth Science and Surveying Engineering, China University of Mining and Technology (Beijing), Beijing 100083, China

收稿日期: 2024-04-19

基金项目: 国家自然科学基金青年项目(42101252)。

作者简介: 孙明英, 硕士研究生, 主要从事土地资源优化配置研究。

通信作者: 王灵芝, 副教授, 硕士研究生导师。

Abstract: Changchun City is a national comprehensive pilot city for new urbanization. Identifying the functions of the central urban area of Changchun and proposing countermeasures and suggestions for the current problems are of great significance for the optimization and coordination of urban space. This article is based on Point of Interest (POI) data and Open Street Map (OSM) data, combined with methods such as kernel density analysis, and field investigation and verification, to identify the types of urban functions in the central urban area of Changchun, and propose countermeasures and suggestions for existing problems. The results show that in a single function zone, the number of commercial functional areas is the largest, while the number of residential functional areas is the least. The commercial and transportation dominant areas in dominant-mixed functional zones form an important supplement to the commercial clusters and rail transit systems. The feature display of subdivision-mixed functional zones shows that the degree of functional mixing gradually increases from the city center to the surrounding areas. It is verified that the results of urban function identification are in line with the actual situation of Changchun City. In the future, the central urban area of Changchun should focus on a multi-center development pattern and strengthen the construction of green space and public service facilities.

Key words: urban functional areas; point of interest (POI) data; kernel density estimation; comparative verification; Changchun City center

党的十八大以来,党中央高度重视城市建设及发展工作,国家提出了“新型城镇化发展”战略目标,长春成为国家新型城镇化综合试点城市,《长春市国土空间总体规划(2021—2035年)》(下文简称规划)提出了实现长春高质量发展的目标。在新形势下,长春依然存在城市承载能力较低、公共服务能力较差、城市绿地空间不足的问题。

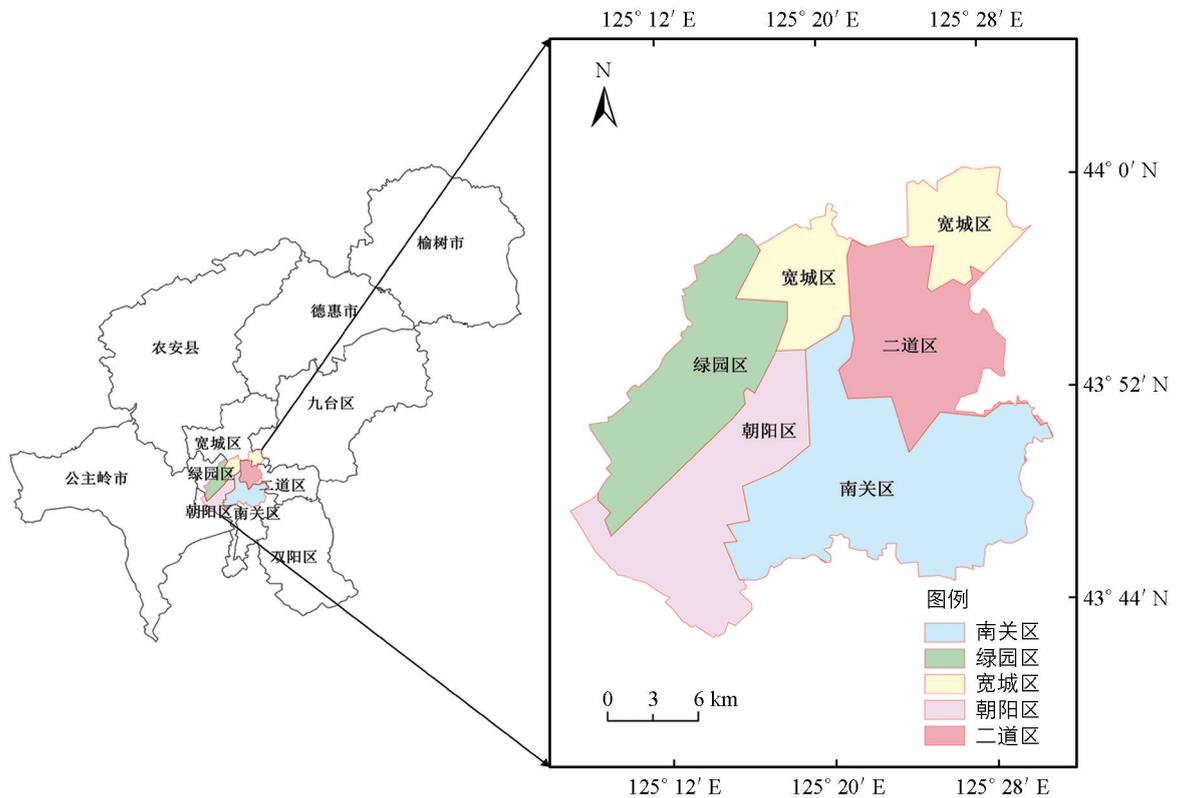
城市功能区的测度与识别对于调控城市功能、调整城市发展方向尤为重要^[1]。学术界对于城市功能测度^[2]、评估^[3]与识别^[4]的研究已取得了较为丰富的研究成果。郑洪晗等^[5]结合 NPP/VIIRS 影像提取城市建成区边界,宁鹏飞等^[6]利用微博位置签到数据完成深圳市城市热点功能分区识别。此外,空间功能信息熵指数^[7]、核密度分析^[8]、热岛分析^[9]等定量分析方法的应用也丰富了城市功能区测度及识别方面的研究。然而,当前识别城市功能区方法多以卫星影像识别和专家实地调研为主,前者存在数据获取成本较高且时效性受限的问题,而后者则主观性较强、实际操作困难,由此导致城市功能识别有失精准,使得研究成果仍存在不足。

随着遥感技术、地理信息系统技术、物联网技术的广泛应用,兴趣点(Point of Interest, POI)数据越发受到学界重视,POI 数据具有信息丰富、精确度高、获取渠道多样等特点^[10]。近年来,POI 数据与夜间灯光技术^[11]、手机定位数据^[12]、GPS 数据^[13]等大数据结合,被广泛用于城市空间结构及功能识别、城市中心区域判别、人口活动规律分析等研究中^[14]。邹诚等^[15]融合 POI 和景点数据,结合开放街道地图(Open Street Map, OSM)路网数据提出自驾游路线选择方案。Jiang 等^[16]结合社交网络用户对工作地点的选择,估计土地使用情况。应用 POI 数据进行城市功能的识别研究也越发受到关注^[17]。然而,当前研究中分析 POI 数据并结合研究区域实际情况确定城市功能类型的研究较为少见,此外,以往研究缺少城市功能统一判定标准,城市功能识别及划分依据尚不清晰。基于此,本研究结合长春市中心城区实际情况及研究区 POI 数据分布特征,重新制定六大功能分区及适配于长春市中心城区功能的识别判定标准。通过识别城市功能区可以准确把握城市功能定位,分析城市功能错配和城市功能欠完善等问题,可为实现城市功能优化配置,及时调整和把握城市未来发展方向提供参考及依据。

1 研究区概况及数据来源

1.1 研究区概况

长春市位于吉林省东南部,地处东北地区的交通枢纽地带,辖区面积 24 744 km²,是吉林省的政治、经济、文化中心,辖南关区、朝阳区、宽城区、二道区、绿园区、双阳区、九台区 7 个区及农安县,代管公主岭市、榆树市、德惠市 3 个县级市。长春市中心城区(图 1)主要包括朝阳区(含高新区)、绿园区(含汽开区)、宽城区(含高新北区、经开北区)、南关区(含净月区)、二道区(含经开区)的城市建成区,由于双阳区、九台区、公主岭市、榆树市、德惠市、农安县离中心城区较远,属于中心城区外围,因此未纳入研究范围。中心城区是行政办公、工业、商业等城市功能的核心承载区,随着城市建设和发展,长春市中心城区的功能发展日益多元化,城市内区域之间的差异也越来越明显。在中心城区的 5 个区域中,作为城市强核心区域的朝阳区、南关区发展程度最高、交通系统最完善,但是存在人口密度过大、交通拥堵等问题。而中心城区外围的高新技术开发区、北湖科技开发区等区域又存在配套设施不够完善、产业与城市融合发展程度较低等问题。



审图号: GS(2024)0650 号, 下同。

图 1 研究区位置图

1.2 数据来源

1.2.1 POI 数据

通过高德地图获取到长春市中心城区 POI 数据共计 138 736 条,每条 POI 数据包含名称、类别、经纬度等属性信息。原始 POI 数据包括商务住宅、公司企业、金融机构、餐饮美食、购物消费、酒店住宿、汽车相关、生活服务、科教文化、医疗保健、旅游景点、娱乐场所、运动场地、交通设施共 14 大类数据,每个大类下面又分若干的中类和小类(图 2)。根据研究需要,删除不能明确表示城市功能特征的数据(如交叉口、公共厕所等),完成对数据的整理和重新分类。综合部分学者的研究成果以及我国现行《城市用地分类与规

划建设用地标准》(GB 50137—2011)^[18],结合长春市实际,根据 POI 数据,划分居住类、商业类、交通类、办公类、公共服务类、休闲娱乐类等 6 个一级分类。

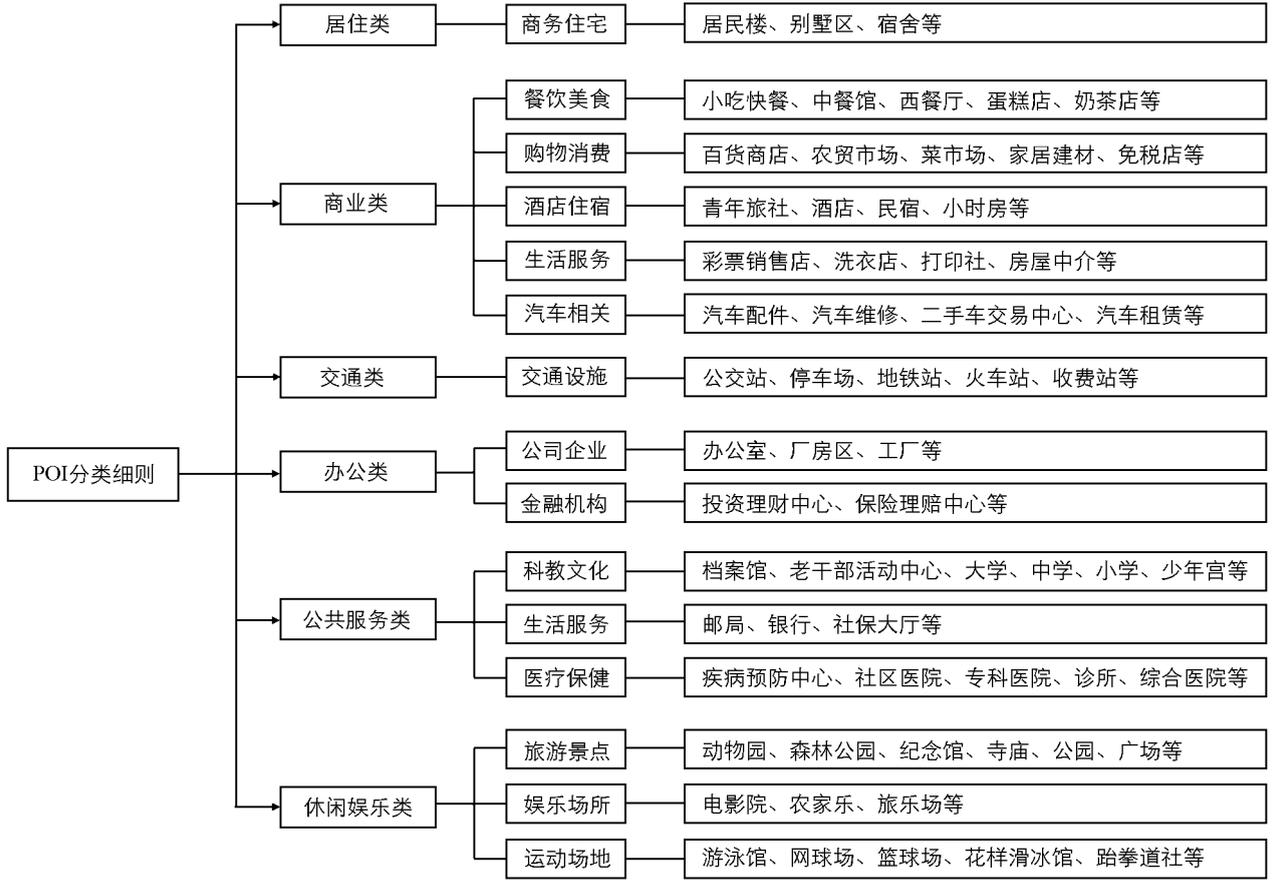


图 2 POI 重分类细则

1.2.2 OSM 数据

开放街道地图(Open Street Map, OSM)是一种开放式的地理数据,可从官网免费下载和使用^[19],并且通过各种工具和软件进行编辑、可视化和分析。OSM 所提供的数据种类广泛,包括道路、建筑、水系、公共设施、地形等。

2 研究方法

2.1 利用 OSM 划分地块单元

以长春市 OSM 数据为基础,结合实地调查,利用中心城区的矢量边界数据对 OSM 路网数据进行裁剪,以获取中心城区的路网信息。首先,根据预设的标准筛选出中心城区 OSM 路网中的高速公路、主干道、一级道路、二级道路、三级道路等路段,并对路网进行拓扑处理,包括路段的延长和独立道路的删除等。其次,根据《城市道路工程设计规范》和研究区实际情况,将道路划分为不同等级,其中高速公路、主干道是第一等级;一级道路、二级道路是第二等级;三级道路是第三等级,并分别生成 40、20、10 m 的缓冲区^[20],以构建道路空间。最后,将道路空间从研究区内移除或剔除部分区域(被复杂的公路、桥梁等切割的细碎地块等),最终得到研究区地块单元共计 583 个。

2.2 空间聚集特征识别

本研究采用核密度分析识别 POI 数据的空间聚集特征^[21],核密度方法的计算公式如下:

$$f(s) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{h^2} k\left(\frac{s-c_i}{h}\right) \quad (1)$$

式中: $f(s)$ 为 s 处点位的核密度计算函数; h 为搜索范围(m); n 为与位置 s 的距离小于或等于 h 的点的数量(个); k 为空间权重函数。

根据已有研究^[22], 空间权重函数选择对点密度计算的影响相对较小, 但对搜索范围, 即距离衰减阈值的选择影响较大, 不同阈值选择可能导致不同的结果。在核密度分析中, 不同搜索半径会直接影响到分析结果^[23]。比较以 500~1 000 m 为搜索半径的结果后, 搜索半径为 750 m 的分析结果更加明显直观, 故采用 750 m 为 6 个一级分类的核密度分析的搜索半径, 利用自然间断点分级法划分核密度值, 共划分为 5 类: 较低、低、中、高、较高, 其中核密度值分类为较高的作为密度高值区, 即功能中心的候选区域。

2.3 城市功能区识别

利用 OSM 路网划分的研究区地块共计 583 个, 将重新分类的 POI 数据与研究地块连接标识, 获得每个研究地块上 6 类不同功能 POI 个数和占该地块 POI 总数量的百分比, 单一及混合功能区识别方法为: 单元地块中某类功能 POI 个数占该地块 POI 总数 50% 以上, 则此地块为该功能区; 单元地块中各类功能 POI 个数均占该地块 POI 总数 50% 以下, 判定此地块为混合功能区, 后续进行下一步识别^[24]; 主导—混合功能区识别方法为: 一个混合功能区地块的主导功能为该地块 POI 个数占比最高的功能; 细分—混合功能区识别方法为: 混合功能区中, 若一地块仅有一类功能的 POI 个数占该地块 POI 总数的 25% 以上, 判定地块为该类功能为主的功能区; 若一地块有两类功能的 POI 个数占该地块 POI 总数的 25% 以上, 判定地块为这两类功能混合功能区; 若一地块有两类以上功能的 POI 个数占该地块 POI 总数的 25% 以上, 判定地块为综合功能区; 如该地块无 POI, 该地块数据缺失, 判定为无数据地块。

POI 数据仅包含点状信息, 缺少面状信息, 导致利用 POI 数据识别功能区类别时易出现偏差, 例如位于南关区某小区内的一个便利店作为一个商业类 POI 数据体现, 而远洋戛纳小镇小区总户数为 5 583 户, 在 POI 识别时只作为一个居住类 POI 数据体现, 为了平衡各类功能区的识别, 本研究结合核密度分析完成空间聚集特征分析并进行功能区识别。

3 结果与分析

3.1 长春市中心城区六大功能区空间集聚特征

长春市中心城区六大空间分布核密度如图 3 所示, 作为长春市中心城区中轴线的人民广场是目前长春功能最齐全的多功能中心, 区域内居住功能区、商业功能区、交通功能区、办公功能区、公共服务功能区、休闲娱乐功能区核密度值均较高, 尤其以商业和办公区最高。另外, 城市功能分布较为集中的地区还有朝阳区红旗街、朝阳区桂林路、朝阳区硅谷大街, 其中红旗街和桂林路与人民广场距离小于 5 km, 距离较近且关系密切, 所以受到人民大街的辐射和影响较大。硅谷大街距离人民大街较远, 但是因为高新技术产业带动办公区域集中, 交通线分布密度大, 也成为了一个城市多功能中心。

图 3a 显示, 从居住空间核密度来看, 核密度均值最高、面积最大的居住中心为建设街—红旗街地区, 其次分别是南湖广场、大经路、临河街地区。居住形态是多中心的, 形成了明确的居住空间聚集区。长春市商业空间布局形态已呈多中心布局(图 3b), 火车站—大马路—重庆路一带最具规模优势, 红旗街、桂林路两处规模较大, 其他商业空间聚集区面积较小。鉴于 POI 数据中交通空间表达的缺陷, 如无法呈现出轨道交通和空中交通这类动态交通空间, 研究中交通空间表达主要是静态交通空间, 从数据属性可知, 包含了地铁站、公交站、停车场、火车站等类型, 交通空间高密度大范围分布在老城区(图 3c), 说明老城区交通建设比较完善, 办公和居住人口集中, 周边地区特别是净月区、汽开区、经开北区交通设施相对落后, 且城市的东北、东南作为城市开发的延伸区域, 交通分布密度相对较低, 极大阻碍了城市发展。图 3d 显示, 高密度办公区分布较为集中, 主要分布在以人民广场为核心的 2 km 半径内, 办公区主要集中于中心区, 有向

外迁移的趋势。从公共服务类数据属性可知,其主要包含科教文化、生活服务、医疗保健等类型,但从各辖区公共服务设施数量和占比看(见图 3e),长春市公共服务空间存在明显集中分布现象,主要分布在南关区和朝阳区,近年城市外围地区虽发展迅速,新增公共服务设施速度快,但还未真正形成发展规模。从休闲娱乐空间分布核密度看(图 3f),分布集中的高密度值区共有 3 个,分别为桂林路中心、红旗街中心、东四马路中心(新天地购物公园),目前休闲娱乐设施主要还是集中在老城区,随着净月经济开发区的发展,净月区也成为休闲娱乐设施的热点区。

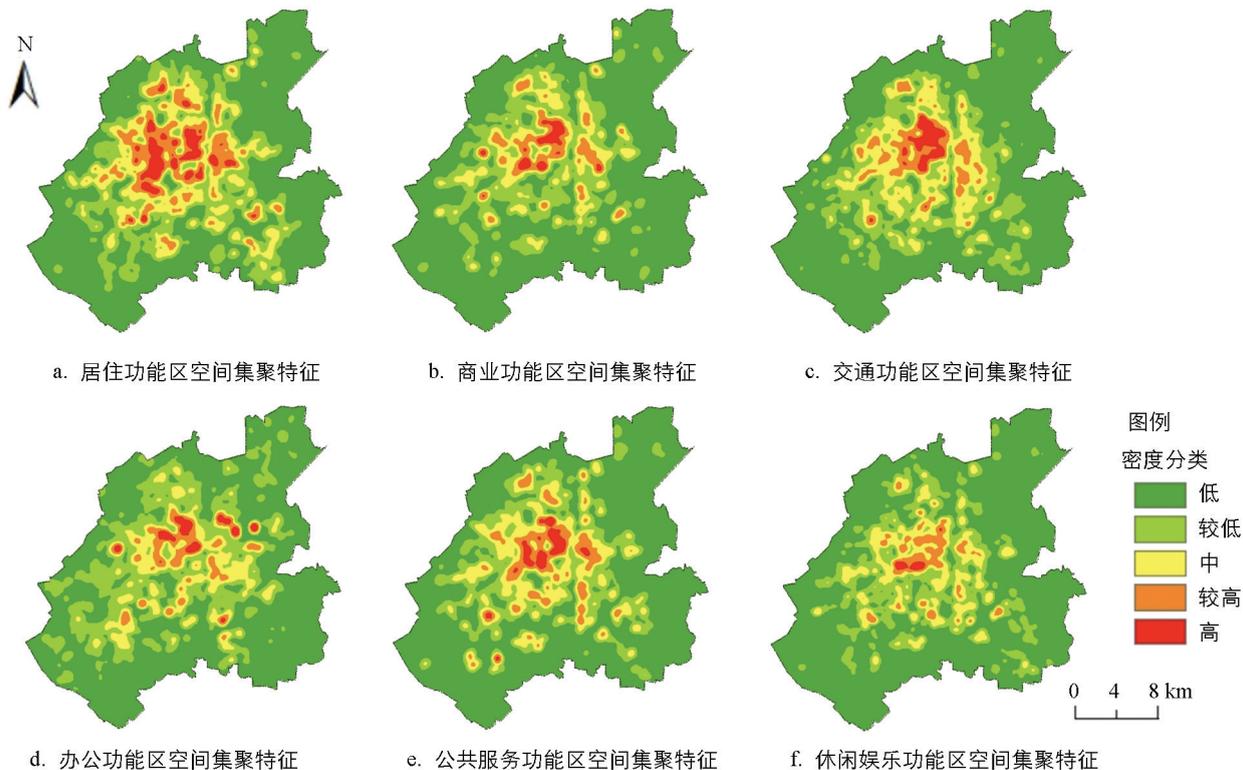
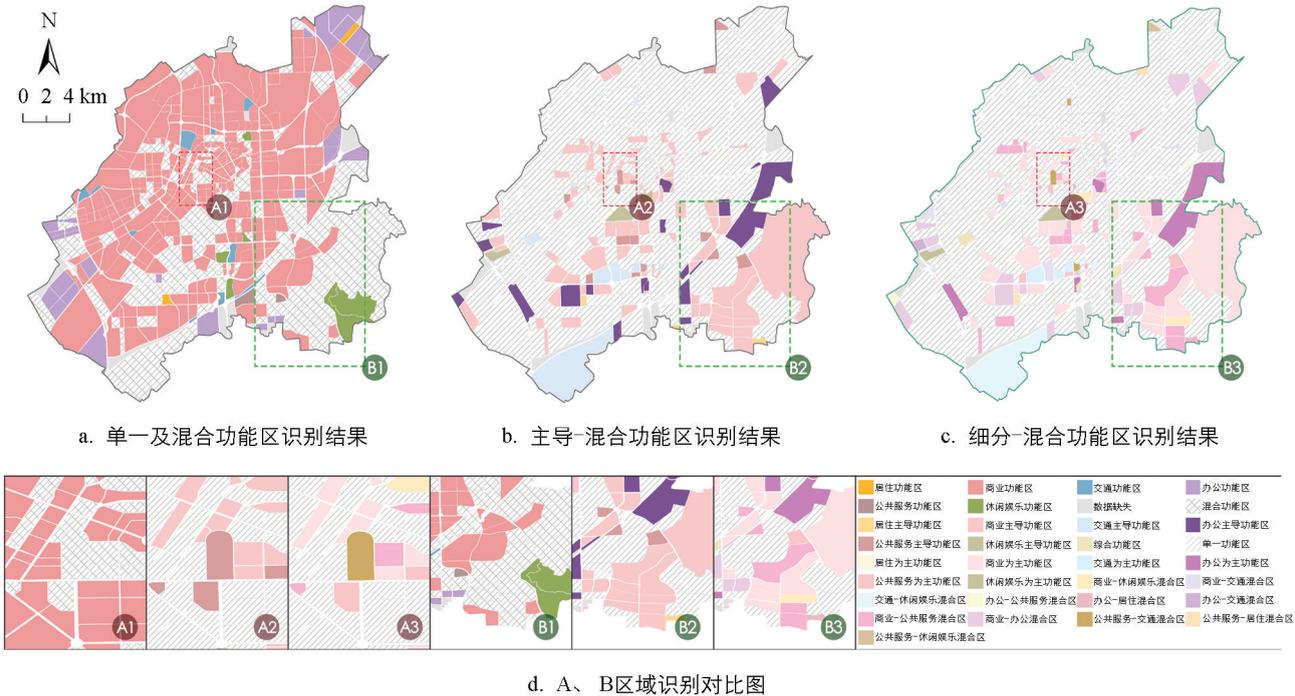


图 3 六大功能区空间集聚特征

3.2 长春市中心城区功能识别结果

3.2.1 单一及混合功能区识别

通过对 583 个地块进行识别,共计得到商业功能区 359 个,占全部地块数量的 61.58%;办公功能区 29 个,占全部地块数量的 4.97%;交通功能区 13 个,占全部地块数量的 2.23%;休闲娱乐功能区 6 个,占全部地块数量的 1.03%;公共服务功能区 4 个,占全部地块数量的 0.69%;居住功能区 2 个,占全部地块数量的 0.34%;混合功能区 152 个,占全部地块数量的 26.07%;数据缺失地块 18 个,占全部地块数量的 3.09%。如图 4a 所示,住宅附近常伴随着大量商铺或基础设施,所以单一居住功能区最少,也可以从侧面看出长春市居住区周围商业基础设施配套完善。商业功能区在长春市中心城区分布最广,南关区、朝阳区、宽城区、二道区、绿园区都有成熟的商圈,说明长春市商业中心体系的结构较为合理,商业中心的多中心格局已经形成。交通功能区数量不多且地块面积小,主要为火车站、公交车站、地铁站和停车场。长春市中心城区公共交通覆盖率高,但停车困难一直都是长春中心城区的大问题,停车场的规划新增问题亟待解决。另外,办公功能区集中在长春市朝阳区的高新开发区和宽城区的高新北区。从识别结果来看,商业功能区和办公功能区在分布上具有连接成片的特点,其他功能区不呈现集中连接分布的特点。公共服务功能区和休闲娱乐功能区在长春市中心区南部分布多于北部,伴随着净月区的开发,净月区及周边地区成为公共服务和休闲娱乐设施的新热点区。



d. A、B区域识别对比图

图 4 功能区识别结果

3.2.2 主导—混合功能区识别

为更清晰了解长春市中心城区功能分布特征, 本研究对 152 个混合功能区进行进一步识别, 如图 4b 所示, 商业主导功能区数量最多, 共 100 个; 办公主导功能区 20 个; 公共服务主导功能区 15 个; 交通主导功能区 11 个; 居住主导功能区和休闲娱乐主导功能区各 3 个。

从空间分布特征看, 长春市朝阳区和南关区是商业聚集中心, 以人民广场为中心, 商业主导功能区以近“环状”分布于商业功能区外围, 形成对长春市主体商业功能的重要补充; 交通主导功能区分别位于长春市重要交通轴线人民大街、解放大路等区域, 形成围绕长春市地铁一号线、地铁二号线、轻轨三号线等轨道交通系统的重要城市交通功能区域; 此外, 长春市南湖公园、西湖公园及长春市动植物公园等休闲娱乐主导功能区, 作为市民重要的休闲游憩场所, 对于提高长春市居民生活质量, 提升城市宜居水平具有重要作用。

3.2.3 细分—混合功能区识别

在细分—混合功能区内, 被识别为某两种混合功能区的地块中, 与商业功能混合的地块数量多, 无商业功能混合的地块数量少, 例如: 商业—公共服务混合区 26 个, 商业—办公混合区 19 个, 商业—交通混合区 9 个, 商业—休闲娱乐混合区 4 个。表明长春市中心城区商业配套设施完善, 中心城区商铺分布密集, 城市商业功能特征突出。与居住功能混合的地块数量少, 例如: 公共服务—居住混合区 2 个, 办公—居住混合区 1 个, 表明在土地资源优化配置思路下, 地租及城市发展政策共同作用影响了城市功能分布。

从空间分布特征看, 长春市功能区的混合程度从市中心向周边逐渐加大, 特别是朝阳区的高新开发区混合程度最高, 南关区的净月开发区混合程度其次。在混合功能区中, 商业为主的功能区数量最多, 共 59 个, 其次是商业—公共服务混合区和商业—办公混合区, 分别为 26 个和 16 个。由此可见, 尽管城市中心仍然是商业分布的核心区域, 但是伴随城郊开发区的快速发展, 周边地区也逐渐出现了新的商业区域, 公共服务功能也在不断增强。开发区及新区建设可以缓解人口聚集和交通压力, 是长春市发展多中心格局的重要支撑。

3.2.4 结果验证

对功能区识别结果进行验证,分别在公共服务—交通混合区、公共服务—居住混合区、商业功能区、休闲娱乐功能区、办公功能区、交通功能区 6 个功能区中选取典型地块 A、B、C、D、E、F(图 5)。

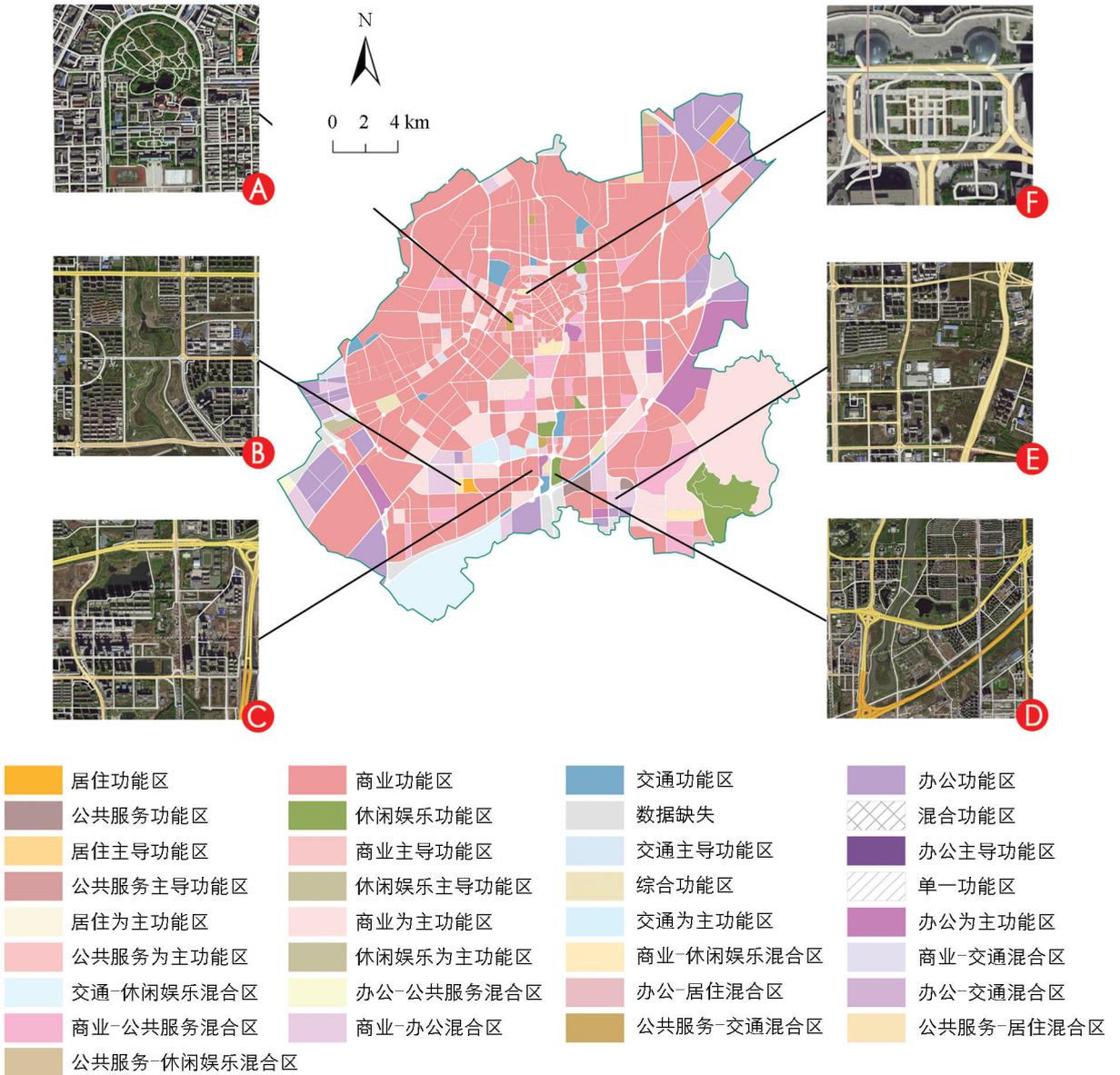


图 5 区域功能区识别结果验证

经与高德地图卫星图进行比对和实地调查发现,地处公共服务—交通混合区中的 A 区域为文化广场—吉林大学朝阳校区地块,地块内主要有吉林大学朝阳校区、吉林大学白求恩第一医院等公共服务类 POI, A 区域地处交通类 POI 数据点分布密集的朝阳区北部,学校、医院周围公交站、停车场分布集中,有地铁二号线文化广场站 4 个出口,即此地块功能为公共服务功能和交通功能。B 区域为长春高端小区融创御湖宸院所在地块,园区内为花园洋房及联排别墅,共计 1 082 户,高端小区周围配套设施完善,周围有月子中心、药店、学校等公共服务设施,居住功能及公共服务功能特征明显。C 区域为长春市钜城华亿广场,区域内共用各类型商家 160 户,其中餐饮 83 户,已成为长春市金宇大街附近主要的消费商业活动区域。D 区域为长春市南关区南部新城核心区域南溪湿地公园,湿地内设观光台、帐篷区等休闲娱乐设施和景点,为长春市新兴的休闲娱乐场所,承担休闲娱乐功能。E 区域为净月高新技术创业服务中心,园区内有多个中小

企业,是南关区集中扶持企业的示范办公园区。F 区域为长春火车站及长春站南广场区域,其功能特征明显,为交通功能区。

结合与高德地图的比对结果和实地调查结果发现,A、B、C、D、E、F 区域的主要功能与长春市当下实际情况相符合。综上,本研究中对于混合功能区识别的结果较为准确。

4 结论与讨论

4.1 结论

通过核密度识别长春市中心城区空间聚集特征,结果表明,长春市中心城区中老城区人民广场地区六大功能分布都较集中,是当前中心城区最主要的多功能中心。长春市中心城区也形成了其他多功能中心,但功能并不完善。

在单一功能区的识别结果中,长春市中心城区商业功能区和办公功能区具有连接成片的分布特点,居住功能区、交通功能区、公共服务功能区、休闲娱乐功能区呈点状分布。其中商业功能区数量最多,居住功能区数量最少。商业功能区分布较广,且主要围绕其他五大功能区分布,休闲娱乐空间的分布集中于老城区,但是随着净月区的开发,净月区也成为休闲娱乐设施的热点区。交通功能区以长春火车站为最大、最集中的城市交通枢纽,向各大商业区和高新技术兴起的南部新城地区延伸。

在主导—混合功能区的识别结果中,商业主导功能区最多,共 100 个,并且以近“环状”分布于商业功能区外围,可对长春市主体商业功能做重要补充,在细分—混合功能区的识别结果中,商业为主的功能区最多,共 59 个;居住为主功能区、办公—居住混合区、公共服务—休闲娱乐混合区最少,仅各 1 个。表明了城市功能主要还是以商业功能为主,分布复杂度不高,且商业功能遍布长春市中心城区,因此在长春市中心城区各地都有便利的商业条件。在单一功能区和混合功能区中选取的典型地块与实地调查比对结果均达到预期。

4.2 讨论

4.2.1 研究意义

本研究利用了长春市 POI 数据和 OSM 路网数据,通过核密度分析方法和功能区识别判定,完成了对长春市中心城区城市功能的识别。以往研究对于城市功能区的划分多采用《城市用地分类与规划建设用地标准》(GB 50137—2011)中的用地分类^[25],本研究结合研究区实际,通过对 POI 数据的清洗、整理及分类,得到适用于长春市中心城区的六大类城市功能区。此外,以往研究多采用街道作为划分依据,所划分的地块单元面积较大,功能区识别精度有待提高,因此,本研究采用 OSM 路网进行划分,可以从更细致的尺度划分城市地块单元^[26],同时,结合长春市实际,依据各类 POI 在地块 POI 总数占比确定城市功能区的判别标准,从而将长春市城市功能区划分为单一功能区和混合功能区,并将混合功能区划分为主导—混合功能区及更为细致的细分—混合功能区,从而为揭示长春市中心城区的城市功能特征,优化城市发展方向提供参考及依据。

4.2.2 对策建议

1) 发展城市多中心格局。长春市中心城区是吉林省政治、经济、文化功能集中区,但通过功能区识别和实地调查研究发现,长春市目前部分功能中心的城市功能发展不健全,影响城市整体发展,例如,长春市宽城区北湖地区是长春新区四大开发区之一,是长春重要科技创新办公功能区和居住功能区,但是公共服务设施不足,区域内学校、医院、银行等设施较少且距离居住区较远,公共交通不便利,轻轨八号线站点较少且无法直达区域内最大的商业中心北湖吾悦广场,影响居民居住质量和生活便利性。规划提出建设“双心,两翼,多组团”城市空间结构,疏解原有中心功能,促进城市高质量发展,重点发展和建设功能中心

地区相对薄弱的功能。通过“核心引领,点轴带动”的整体规划,建设城市次中心,发展城市多中心格局,如在人民广场周边这一最主要的多功能中心以外,规划发展次要中心功能区,从而缓解人口聚集压力、疏解城市负荷,建立科学、合理的土地规划和建设指引方针,实现城市多中心快速、良好的发展,全面提升城市综合职能。

2) 加强绿地空间和公共服务设施建设。规划提出“优化绿地及开敞空间系统,提高城镇绿地连通性、品质和服务能力”,在扩大面积的同时提升绿地和公园的整体服务水平及能力,提升城市功能品质,增进民生福祉。中心城区在对内部职能结构进行必要的调整和优化时,应以合理的土地利用结构为前提,充分考虑当前中心城区土地功能,增加绿地面积,增加城市开敞空间,改善人居环境。结合对长春市中心城区的识别和长春市实际情况,长春市中心城区目前存在休闲娱乐设施和绿地空间不足、公共服务设施特别是停车场少的情况。应根据长春市的自然条件,以伊通河、南湖、净月潭和各大城市公园作为城市的生态网线,连接长春市各个区域,形成点、线、面的空间生态格局,规划新增公园绿地,提高城市绿化覆盖率。在有限的城市用地中,合理优化配置不同功能用地,强化商业功能区附近公共设施建设,充分利用地下空间,规划新建停车场,解决城市发展的交通问题。

4.2.3 局限与展望

受限于 POI 数据本身特点^[27],本研究存在一定的局限性:一方面,POI 数据尚无统一的划分标准,例如判定收费的展览馆为商业或者公共服务空间,判定学生宿舍为居住或者公共服务空间,在 POI 分类时会存在一定偏差。另一方面,POI 数据缺少面状信息,仅利用 POI 数据识别功能区类别时易出现偏差,因此未来应结合兴趣面(Area of Interest, AOI)等新兴数据,应用实地调查、社区访谈等方式开展研究。

参考文献:

- [1] 刘金花,张家玮,贾琨. 基于 POI 数据的中心城区边界识别与空间格局优化——以高唐县为例 [J]. 城市发展研究, 2021, 28(6): 74-83.
- [2] 赵广英,宋聚生. 城市用地功能混合测度的方法改进 [J]. 城市规划学刊, 2022(1): 51-58.
- [3] 李广东,方创琳. 城市生态—生产—生活空间功能定量识别与分析 [J]. 地理学报, 2016, 71(1): 49-65.
- [4] 胡晓鸣,黎小龙,蔚芳. 基于 POI 的城市功能区及其混合度识别研究——以重庆市核心城区为例 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2021, 43(1): 164-173.
- [5] 郑洪晗,桂志鹏,栗法,等. 夜间灯光数据和兴趣点数据结合的建成区提取方法 [J]. 地理与地理信息科学, 2019, 35(2): 25-32.
- [6] 宁鹏飞,万幼,沈怡然,等. 基于签到数据的城市热点功能区识别研究 [J]. 测绘地理信息, 2018, 43(2): 110-114.
- [7] 李伊彤,郭智慧,王晓萌,等. 城市建成区空间功能混合利用测度及多尺度影响因素探析——以呼和浩特市为例 [J]. 干旱区资源与环境, 2024, 38(7): 106-116.
- [8] 魏中宇,苏惠敏,黄荣静. 基于 POI 数据西安市商业集聚特征分析 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2020, 42(4): 97-104.
- [9] 宋云帆,闵文彬,彭骏. 成都城市下垫面变化对地表热场的影响 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2022, 44(7): 197-206.
- [10] 吴康敏,张虹鸥,王洋,等. 广州市多类型商业中心识别与空间模式 [J]. 地理科学进展, 2016, 35(8): 963-974.
- [11] 厉飞,闫庆武,邹雅婧,等. 利用夜间灯光 POI 的城市建成区提取精度研究——以路珈一号 01 星和 NPP/VIIRS 夜间灯光影像为例 [J]. 武汉大学学报(信息科学版), 2021, 46(6): 825-835.
- [12] 梁立锋,谭本华,马咏珊,等. 基于多源地理大数据的城市空间结构研究 [J]. 遥感技术与应用, 2021, 36(6): 1446-1456.
- [13] 袁华,钱宇,杨锐. 基于 GPS 轨迹的用户兴趣点及频繁路径挖掘研究 [J]. 系统工程理论与实践, 2015, 35(5):

1276-1282.

- [14] 张景奇, 史文宝, 修春亮. POI数据在中国城市研究中的应用 [J]. 地理科学, 2021, 41(1): 140-148.
- [15] 邹诚, 李霄鹤, 玄锦, 等. 多元数据支持的福州市自驾游风景道选线研究 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2023, 45(7): 183-198.
- [16] JIANG S, ALVES A, RODRIGUES F, et al. Mining Point-of-Interest Data from Social Networks for Urban Land Use Classification and Disaggregation [J]. Computers, Environment and Urban Systems, 2015, 53: 36-46.
- [17] 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.
- [18] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 城市用地分类与规划建设用地标准: GB 50137—2011 [S]. 北京: 中国计划出版社, 2012: 4-6.
- [19] 李娜, 吴凯萍. 基于POI数据的城市功能区识别与分布特征研究 [J]. 遥感技术与应用, 2022, 37(6): 1482-1491.
- [20] ZHANG Y, LI Q Z, HUANG H P, et al. The Combined Use of Remote Sensing and Social Sensing Data in Fine-Grained Urban Land Use Mapping: A Case Study in Beijing, China [J]. Remote Sensing, 2017, 9(9): 865.
- [21] ZHEN F, CAO Y, QIN X, et al. Delineation of an Urban Agglomeration Boundary Based on Sina Weibo Microblog 'Check-in' Data: A Case Study of the Yangtze River Delta [J]. Cities, 2017, 60: 180-191.
- [22] 丁彦文, 许捍卫, 汪成昊. 融合OSM路网与POI数据的城市功能区识别研究 [J]. 地理与地理信息科学, 2020, 36(4): 57-63.
- [23] 禹文豪, 艾廷华. 核密度估计法支持下的网络空间POI点可视化与分析 [J]. 测绘学报, 2015, 44(1): 82-90.
- [24] 吴凯萍. 基于POI数据的城市功能区空间结构识别与分布特征研究——以天津市市内六区为例 [D]. 天津: 天津城建大学, 2023.
- [25] 李家裕, 黄春华. 长沙市建成区城市用地功能变化的特征识别 [J]. 南方建筑, 2023(12): 19-31.
- [26] 李强, 郑新奇, 晁怡. 大数据支持的武汉市功能识别与分布特征研究 [J]. 测绘科学, 2020, 45(5): 119-125.
- [27] 浩飞龙, 施响, 白雪, 等. 多样性视角下的城市复合功能特征及成因探测——以长春市为例 [J]. 地理研究, 2019, 38(2): 247-258.

责任编辑 包颖