

基于手机信令数据的芜湖市主城区“停车难” 典型片区识别与治理研究

吴兴文 程亚文

中铁城市规划设计研究院有限公司

摘要：通过对芜湖市2021年5月、2021年10月、2022年1月手机信令数据的获取和清洗，筛选出芜湖市主城区的城市居民出行记录，并根据经纬度信息，确定城市居民实时空间位置和停车需求分布，同时结合停车设施供给分布，识别芜湖市主城区日间与夜间“停车难”典型片区。针对“停车难”典型片区，提出盘活、挖潜、共享车位以及新建公共停车场等改善策略，破解芜湖市主城区停车难题，同时也为其他城市“停车难”问题的改善提供借鉴。

关键词：手机信令数据；停车难；改善策略；典型片区；芜湖市主城区

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.24.002

一、前言

随着大数据时代的发展，手机信令数据为城市停车数据提供了新的采集手段，从而为提取城市居民停车特征提供了有利条件。如何有效地从手机信令数据中提取城市居民停车分布特征成为识别城市“停车难”典型片区的关键。目前，在停车供需测算研究方面，余杰等人通过城市道路卡口的监控视频车牌轨迹，从而识别测算实际停车需求，得到供需矛盾的量化分析结论^[1]。但是，这些停车需求特征调查方法对城市居民实时动态停车情况考虑较少，从而导致“停车难”典型片区的识别存在误差。大数据技术的兴起对“停车难”典型片区识别的准确性起到了很大的支撑作用，本研究通过手机信令数据，追踪手机用户的实时位置，精准识别出现状停车供需矛盾突出的“停车难”典型片区，针对“停车难”典型片区，提出盘活、挖潜、共享车位以及新建公共停车场等改善策略^[3]，破解芜湖市主城区停车难题，为其他城市“停车难”问题的改善提供借鉴。

二、数据来源

手机信令数据是根据手机主被叫、手法短信以及上网等场景记录时间和空间位置的数据，每个数据都包括时间戳、用户标识、事件类型、所处基站小区的编号等^[4]。与传统数据相比而言，手机信令数据可以实现实时性和近约全样本性，同时能够与空间位置有效融合在一起，能够充分分析出城市居民停车需求。为了更加科学客观反映芜湖市主城区城市居民实时停车需求，研究数据采用芜湖全市手机信令数据的2021年5月、2021年10月、2022年1月三个时段中各一周，时间长度共三周，能够客观全面反应芜湖市主城区节假日、周末、工作日的停车需求情况，数据包括出现在芜湖市内的漫游用户，日均有效用户数232万人，人均记录数191条，全天记录数4.45亿条。

三、研究方法

本研究主要采用Microsoft SQL Server 等数据库

管理软件对手机信令数据开展清洗、筛选、查询、合并等工作，同时运用Microsoft Excel等数据分析软件对数据开展分析、汇总等工作。结合经纬度等信息，将手机信令数据落到ArcGIS空间分析平台^[5]，实现居民活动的看见可视化^[6]。通过ArcGIS的空间分析功能，筛选出不同属性的城市用地所包含的城市居民数量，同时根据城市居民停车特征的不同，筛选出五大类热点区域^[3]，可以较好的反应城市居民停车活动。

四、芜湖市主城区“停车难”典型片区的识别

(一) 相关概念解读

基本车位是指满足车辆无出行时车辆长时间停放需求的相对固定停车位，主要为居住小区配建停车位以及根据实际需求合法施划的路内停车泊位。出行车位是指满足车辆有出行时车辆临时停放需求的停车位，主要为非居住配建停车位、路外公共停车场停车位以及根据实际需求合法施划的路内停车泊位。现状基本停车需求是指现状居住小区夜间停车的实际需求。现状出行停车需求是指现状非居住小区日间停车的实际需求。

(二) 识别原则

(1) 矛盾的典型性

通过手机信令数据，实现对城市居民动态停车特征的调查，结合现状停车设施的供给分析，精准识别出现状停车供需矛盾突出的区域，同时分析出停车缺口严重和路内停车占比过大的区域，作为日间出行停车和夜间基本停车矛盾典型的区域。

(2) 空间的完整性

停车行为一般不会跨越铁路、大型桥梁、城墙、河道等天然障碍，片区尽量以这类干线或设施为边界，结合城市快速路和主干路网络，形成相对完整的片区空间。

(3) 功能的相似性

功能相类（生活性、生产性）的片区具有相类似的停车行为和停车需求特征，同时对其他交通设施和环境的需求差别也不大，更利于停车综合整治方案的制定。

(4) 规模的适度性

片区过大或过小均不利于停车现状特征的掌握，对于综合整治方案容易产生较大偏差，为保证后期方案的可操作性，片区规模以300-500m停车服务半径，0.1-1平方公里面积之间为宜。

(三) 识别结果

1. 停车供需特征

(1) 停车供给特征

芜湖市主城区小汽车停车场数量共计1227个，以配建类为主，共1039个，占小汽车停车场总数的84.68%；公共停车场（含路内）188个，占总数的15.32%，其中

路内公共停车场共有151个，路外公共停车场共有37个。现状停车泊位总量为468787个，其中公共停车场泊位总量25366个，占比5.41%（其中路内停车泊位占总量比例为2.17%）；配建停车泊位总量443421个，占比94.59%。停车泊位密度较高的街区主要分布于镜湖区南部、鸠江区西南部以及弋江区北部。

（2）停车需求特征

芜湖市主城区夜间停车总数为290905辆，其中鸠江区夜间停车数量最多，为113737辆，占总停车数的39.10%，其次为弋江区，停车数量为95767辆，占总停车数32.92%，镜湖区停车数量为81401辆，占总停车数的27.98%。

芜湖市主城区日间停车总数为126540辆，其中鸠江区日间停车总数最多，为43510个，占总停车数的34.38%，其次为弋江区和镜湖区日间停车总数相当，分别为41531辆和41499辆，分别占总停车数32.82%和32.80%。

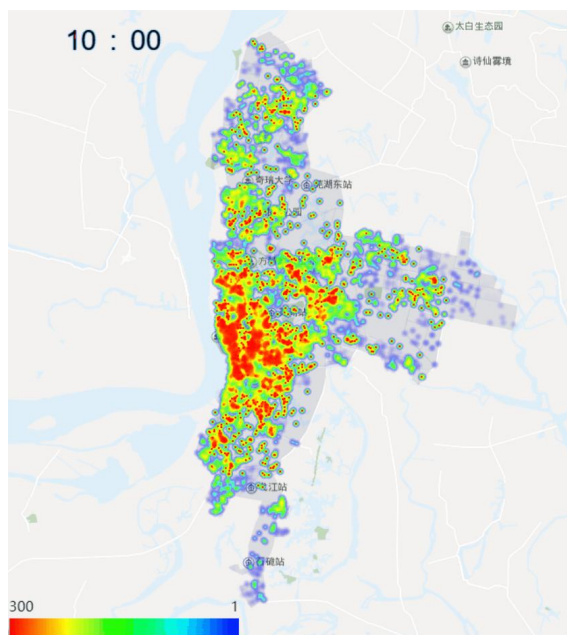


图 主城区主要区域出行停车需求空间分布图

根据手机信令数据分析结果和停车普查结果确定芜湖市主城区停车需求较大的区域^[2]，其中基本停车需求较大区域主要包括银湖公园南片区、桃园片区、镜湖片区、中央城片区等，出行停车需求较大区域主要包括长江市场园片区、芜湖市政府片区、镜湖片区、银泰城片区、中医院片区等。

（3）停车供需差特征

芜湖市主城区夜间基本停车泊位374605个，夜间停车数量为290905辆，供需差值为83700个，车位供需比为1.29，车位供给总量已满足车位需求。从供需比值看，各区车位供给均已满足车位需求，最高的是弋江区和鸠江区，供需比值分别为1.42和1.35，而镜湖区供需比值最低，仅为1.04。从供需差值看，鸠江区和弋江区的供需差值最高，均已超过40000个，主要是由于鸠江区和弋江区拥有较多的新建小区，车位配比标准较高，入住率相对较低，从而产生供大于需的现象，镜

湖区车位供需差值较低，不足3200个，主要是由于镜湖区老旧小区较多，新建小区相对较少，车位配比标准较低，入住率相对较高，从而产生供需接近持平的现象。

根据芜湖市主城区基本供需差值的差异性，运用GIS的数据分析工具，得出基本供需差值分析图。在空间分布上，芜湖市主城区基本车位缺口较大的街区主要分布于镜湖区大部分区域和青弋江两侧区域，属于老旧小区的集中分布区，车位配比标准较低，入住率相对较高。

芜湖市主城区日间出行停车泊位104358个，日间停车数量为126540辆，车位缺口为22182个，车位供需比为0.82，车位供给总量不能满足车位需求，存在一定缺口。从供需比值看，各区的出行车位供给均未满足车位需求，镜湖区和鸠江区，供需比值分别为0.87和0.83，弋江区供需比值为0.77。从车位缺口看，城三区车位缺口均较高，与城三区人口流量大和停车需求大密切相关，其中弋江区的车位缺口最高，为9599个，其次为鸠江区，车位缺口为7287个，镜湖区为5296个。

根据芜湖市主城区出行缺口的差异性，运用GIS的数据分析工具，得出出行缺口的分析图。在空间分布上，芜湖市主城区出行车位缺口较大的所属街区主要分布于镜湖区大部分区域和弋江区北部区域，属于商圈和办公的集中分布区，车位配比标准较低，人流量和停车需求较高。

（4）“停车难”典型片区识别

依据典型片区识别原则，在芜湖市主城区筛选出11个“停车难”典型片区，日间出行“停车难”典型片区共有5个，分布为银泰城片区、中医院片区、万春商业广场片区、镜湖片区和赭山东片区；夜间基本“停车难”典型片区共有5个，分别为新时代商业街片区、快慢里商业街片区、奇瑞学府商业广场片区、银湖公园南片区、银湖公园南片区和桃园片区。

五、芜湖市主城区“停车难”典型片区的治理

（一）“停车难”典型片区的改善策略

（1）基本停车供给优先级：盘活居住配建停车闲置泊位>小区挖潜新增停车泊位>共享停车泊位>路内停车泊位；

（2）出行停车供给优先级：盘活公建配建停车闲置泊位>挖潜新建城市公共停车场>车位共享>路内停车泊位；

以优先级为供给顺序指导，保障基本车位需求，适度补给出行车位，合理增设停车设施。

（二）“停车难”典型片区的治理

芜湖市主城区共有11个“停车难”典型片区，鉴于文章篇幅的有限性，选取停车矛盾最突出的镜湖片区为案例，提出停车改善策略，破解停车难题。

1. 镜湖片区现状停车特征

（1）片区概况

镜湖片区位于芜湖市镜湖区安徽师范大学（赭山校区）南侧，属于商业、学校、医院等公共建筑和老旧小区集聚区，现状道路骨架由主干路、次干路、支路三级路网组成，包括片区外围的北京西路、九华中路、长江中路等主干路，片区内部路网基本为次干路、支路构

成。

(2) 供需特征

从停车供需总量上看，片区停车泊位共计5647个，其中居住配建796个，公建配建2990个，城市公共停车场泊位1490个，路内停车位371个；夜间停车供需比达到0.9，停车缺口231个，日间停车供需比达到0.7，停车缺口1728个，日间停车缺口较大。

从停车供给结构上看，配建停车泊位供给比例较低，城市公共停车场供给比例较高；从实际停车结构上看，夜间和日间停车大量依赖路内停车，路内停车使用率已达370%。而公共停车场则出现不同程度的泊位闲置现象。

从停车设施具体使用上看，夜间居住小区停车泊位使用已超饱和，小区多为2000年以前建成的老旧小区，均未配建地下停车场，停车需求量大，夜间主要沿小区内外部道路路边停车；公建配建停车泊位日间基本饱和，医院、商业、学校等出行吸引源分布较广，高峰时间段停车需求旺盛，但夜间空置率较高；城市公共停车场日间泊位基本饱和，但夜间泊位空置率高。

2. 镜湖片区停车改善策略

(1) 规范和挖潜老旧小区停车泊位

优化片区道路红线宽度和路幅分配，保持车行、人行、消防的通行要求；优化交通组织，通过停车位划线、铺地材质变化标识停车区域；结合老旧小区改造，城市更新等工作，挖掘利用拆改腾退空间和边角地，改建扩建停车泊位。

(2) 多方式新增城市公共停车设施

以减少核心区的车辆吸引，弥补现状基本车位不足，适度控制出行车位为原则，结合城市更新地块、闲置地块、挖潜地块新建公共停车设施，同时对城市公共停车设施进行立体化改造。

近期新建停车场6处，提供泊位1456个，其中1处挖潜地块为停车楼，1处挖潜地块为地面停车场，4处复合建设地块均采用地下结建的方式，以上地块均位于城市更新地块。

(3) 推进公共停车泊位错时停车

鼓励将商务商业用地、公共服务设施用地等办公办公类用地建筑配建车位进行错时共享，满足邻近周边老旧住区夜间基本停车需求。

(4) 规范路内车位设置

路内停车泊位设置以辅助停车、短时停放为原则，规范合法路内停车设施的设置形式，减少路内停车设施对道路交通运行以及慢行交通的干扰。依据路内停车泊位设置规范，考虑用机动车道宽度与机动车饱和度作为路内停车泊位设置参考系数，结合片区内的停车需求分布，对片区内的路内停车设施进行评估和整治：

现状镜湖片区内停车泊位371个，本次规划保留276个，取消95个。取消华兴路路内停车泊位，主要原因为不满足规范要求；取消镜湖路路内停车泊位，主要原因为减少核心区停车吸引，保留核心区的慢行空间。

(5) 停车诱导系统设计

现状片区内公共停车场合计7处停车场，提供泊位1490个，总体泊位利用率83%左右，同时部分配建停车

场资源无法高效利用，如华亿购物中心停车场泊位日间利用率仅60%。通过建立停车诱导系统，可以高效利用现有停车资源，同时减少停车的无效绕行，实现交通减量。片区内主要布局二级诱导和三级诱导系统，其中三级诱导系统以停车场门口自建为主，二级诱导主要布局在主要道路交叉口附近。

(6) 综合改善方案评估

根据上述综合整治措施，整治前总泊位数5647，整治后总泊位数6510个，片区内共计取消路内停车泊位95个，取消城市公共停车泊位500个，新增城市公共停车泊位1456个，配建共享提供车位230个；整治前基本缺口231个，出行缺口1728个，改善后基本满足夜间停车缺口，大幅改善了现状出行停车缺口，改善后出行停车供给比例达到87%。

六、结论

通过对芜湖市2021年5月、2021年10月、2022年1月手机信令数据的获取和清洗，筛选出芜湖市主城区的城市居民出行记录，并根据经纬度信息，确定城市居民实时空间位置和停车需求情况，同时结合停车设施供给情况，识别芜湖市主城区日间与夜间“停车难”的典型片区。针对“停车难”典型片区，提出盘活、挖潜、共享车位以及新建公共停车场等改善策略，破解芜湖市主城区的停车难题。

研究表明，基于手机信令数据分析，可以了解城市居民实时动态停车需求提供新的思路，有效解决了传统停车需求调研中样本量小和静态性等问题，并且开启了自下而上研究城市居民停车需求情况的新局面，为精准识别城市“停车难”典型片区提供了技术支撑。同时针对“停车难”典型片区，创新性提出了盘活、挖潜、共享车位以及新建公共停车场等改善策略，为其他城市停车难题的破解提供借鉴。

参考文献

[1] 余杰, 余东豪. 关于城市现状停车供需矛盾量化分析的方法探索及应用[C]//. 活力城乡 美好人居——2019中国城市规划年会论文集(06城市交通规划). 2019: 409-416.

[2] 吴才锐, 李铭, 汪益纯. 基于停车普查的城市停车供需特征研究——以西安市为例[C]//. 2018世界交通运输大会论文集. 2018: 1595-1604.

[3] 刘威, 王志成, 范东旭, 李绍岩. 基于停车普查的沈阳市停车改善策略研究[C]//. 创新驱动与智慧发展——2018年中国城市交通规划年会论文集. 2018: 2187-2195.

[4] 丁鹏程, 杨明, 郑长江, 朱健. 基于手机信令数据的城市通勤出行特征研究[J]. 交通科技与经济, 2020, 22(03): 29-34.

[5] 戴代新, 谢民. 公众参与地理信息系统在风景园林规划中的应用[J]. 风景园林, 2016, (07): 98-104.

[6] 方家, 王德, 谢栋灿, 王灿, 王昊阳, 武敏, 叶信岳, 段征宇. 上海顾村公园樱花节大客流特征及预警研究——基于手机信令数据的探索[J]. 城市规划, 2016, 40(06): 43-51.