

基于卡口数据的车辆特征及道路运行特征分析

戴露,沈巍,李婷

(常州市规划设计院,江苏常州 213000)

摘要: 机动车出行调查是城市交通调查中十分重要的内容,传统调查方法主要为人工观测方法,人力成本较大且获取信息较少。随着信息化管理水平不断提升,道路交通科技设施如电子警察/卡口等覆盖面越来越广,通过卡口识别的车辆位置数据可以实现对机动车出行轨迹进行全跟踪。基于C市主城区范围内的卡口数据,辅以道路网数据,主要利用数据统计分析、地图匹配和可视化等手段,提取机动车出行特征数据和道路网络运行情况,统计出的数据特征和结果基本符合C市交通出行规律,具备较好的可操作性和可复制性。

关键词: 城市交通;卡口数据;机动车出行特征;道路运行特征;溯源分析

中图分类号: U491.112

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2024)07-0022-03

0 引言

卡口数据中包含了被该卡口拍摄到的机动车相关信息特征,通过数据的挖掘,可以识别到机动车的完整出行链,可以进一步分析出机动车的出行特征。同时,将机动车流信息与道路网络进行空间关联,分析出道路交通运行特征,通过这些特征数据的获取,可以为道路交通规划和机动车交通管理等提供数据支撑^[1-2]。

1 基础数据

卡口数据包括车牌号(脱敏后)、车种、卡口设备名称、车道编码、方向、时间6个字段。记录了某一辆在某个时间点,经过某个交叉口其中一个方向进口道时的数据(见图1)。



图1 某辆车一周轨迹点分布

收稿日期: 2023-08-01

作者简介: 戴露(1992—),男,硕士,工程师,从事交通模型与大数据分析工作。

论文选择了2021年11月22日的数据,共23 083 082条,不同编码车辆1 008 181辆。其中车种类型共7种,包含军警车、大型车、小型车、使馆车、大型新能源、小型新能源及其他车辆,涉及到卡口数量1 048个,分布范围约390 m²,主要交叉口基本实现全覆盖,详见表1。

表1 卡口数据一览表(示例)

车牌	车种	卡口设备名称	车道编码	方向	时间
916870	2	常武路龙城大桥南段	1	SN	2021年11月22日8:15
666028	4	龙城大道顺园路	8	EW	2021年11月22日8:15
666028	4	长江中路飞龙中路	12	EW	2021年11月22日8:15

在利用卡口数据进行出行特征识别之前,需进行数据除噪,将部分因为卡口设备或数据生成中存在的缺失数据和异常数据进行处理,并将卡口的位置信息数据关联至每条轨迹数据,将每辆车按照时间顺序进行排序,计算相邻卡口的时间差和距离差,并将差值明显异常数据进行剔除。

2 机动车出行特征分析

一般情况下车辆两次出行的间隔较大,文章以30 min时间间隔对连续轨迹进行出行切割,将同一辆车的一天出行轨迹切割成一次次出行,经过统计,车辆平均出行率为2.6次/d。

2.1 机动车出行时距分析

研究城市C市为中等城市,社会经济发展较为发

达,千人机动车保有量 329 辆,平均出行时耗 35 min,平均出行距离 6.8 km,出行分担比中私人小汽车约 33.8%。

通过卡口数据识别出机动车平均出行时耗 22.4 min,平均出行距离 6.84 km;机动车时距分布呈现出行距离越远占比逐渐下降趋势,机动车短距离出行比例较高,10 min 以内占比 34.3%,3 km 以内 37.5%,侧面反映了 C 市居民出行对小汽车的依赖程度较高。具体工作日机动车出行时耗分布及出行距离分布见图 2、图 3。

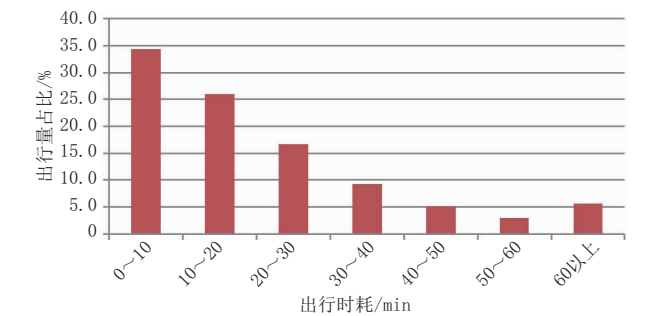


图 2 工作日机动车出行时耗分布

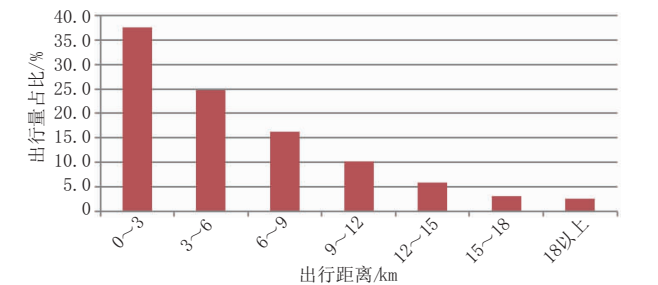


图 3 工作日机动车出行距离分布

2.2 机动车出行空间分布

结合卡口数据的位置信息,对工作日不同时间段的机动车空间分布进行密度分析,早晚通勤时段明显比午间、夜间机动车活动更为频繁;平峰期间城市南北活动轴和快速路外环机动车活动强度较明显;中心区域道路条件有限、用地布局以历史文化保护为主,开发强度不大,高峰期间机动车活动强度反而相比外围热点区域弱(见图 4)。

3 城市道路交通运行分析

结合卡口数据和道路网数据,将机动车出行信息与城市道路空间进行关联分析,从而评估城市道路交通运行情况,包括交叉口饱和度分析和路段行程速度分析。

3.1 地面道路交叉口运行分析

基于交叉口卡口过车数据和车种类型,结合道路交叉口通行能力进行饱和度测算,对不同时段主

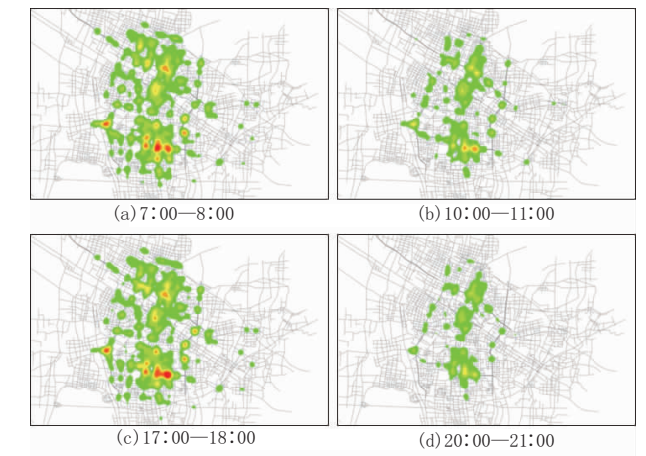


图 4 工作日机动车活动强度分布

要交叉口饱和度进行评估,交叉口交通拥堵主要发生在早晚通勤高峰期间,早晚高峰约 13%的交叉口达中度拥堵,6%交叉口达严重拥堵。平峰期间达中度以上拥堵的交叉口占比 3.6%(见表 2、图 5)。

表 2 交叉口不同时段饱和度统计表

拥堵程度	饱和度	早高峰	平峰	晚高峰
畅通	0~0.35	575(54.9%)	925(88.2%)	594(56.7%)
轻度拥堵	0.35~0.70	260(24.8%)	89(8.5%)	259(24.7%)
中度拥堵	0.70~0.95	145(13.8%)	28(2.7%)	138(13.2%)
严重拥堵	0.95 以上	68(6.5%)	7(0.9%)	57(5.4%)
合计		100%	100%	100%

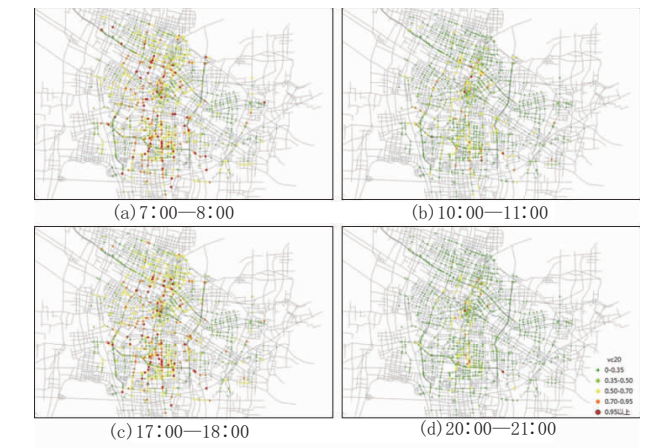


图 5 工作日交叉口运行饱和度分布

由于城市的空间发展呈现出单中心往外拓展和南北轴向空间突出的结构特征,因此拥堵较为突出的路口主要集中在中心区域和南北向干路上,尤其部分干路呈现出连续多个路口饱和的情况,说明拥堵呈现出由点向线发展的趋势。

3.2 地面道路路段行程速度分析

由于卡口基本沿着城市道路网设置,将相应的车辆轨迹进一步匹配到城市道路路段上,可以获取到一辆车经过的路段及两端交叉口的时间,进一步

可以推演出各途径路段所有机动车的平均行程速度。

路段行程速度受路段设计速度、交通量饱和度、沿线地块开发强度和交通干扰等因素的影响,可以看出,平峰相比较于通勤高峰,除中心区域外,行程速度均较高,干路均达到 30 km/h 以上,早晚通勤高峰干路能达到 23 km/h 以上(见表 3)。由于市中心区域道路路幅相对较窄,且慢行出行较多,机非干扰突出,沿线地块较为零碎、开口较多,导致中心区域行程速度保持较慢的状态(见图 6)。

表 3 不同等级道路不同时间段路段行程车速 单位:km/h

道路等级	早高峰	平峰	晚高峰
主干路	29	35	27
次干路	25	30	23
支路	26	31	24

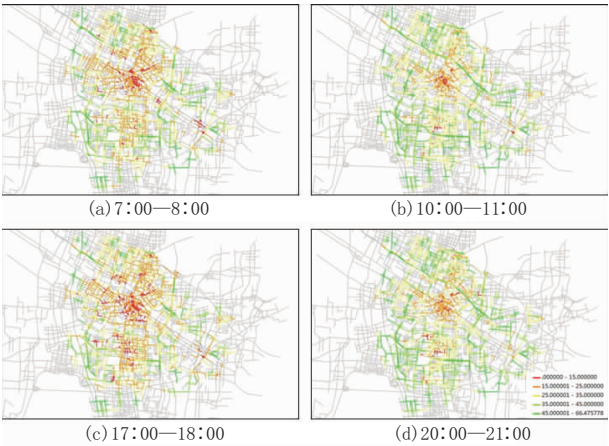


图 6 工作日机动车活动强度分布

4 城市道路交通拥堵溯源分析

传统的人工调查手段很难获取车辆的出行空间分布数据,往往只能获取到交通量而不知道出行路径。由于卡口数据可以追踪到车辆的出行的全轨迹,因此对于城市道路交通拥堵治理具有较大的帮助。文章以 C 市部分拥堵路段为研究对象,可以分析出具体路段高峰期间经过车辆的全路径,识别出过境性交通量和到发性交通量。

以关河路(永宁路—晋陵路)为例,研究对象为城市主干路,无机非分隔带,早上通勤高峰小时通过

1 990 辆机动车。对车辆路径进行分析,主要以关河路、晋陵路、怀德路、永宁路为主。对车辆起讫点进行分析,早高峰呈现出由南向北的潮汐通勤的特征,路段过境交通占比 72.2%,到发交通占比 27.8%。结合车辆溯源分析(见图 7),由于该片区南北向受铁路和运河的瓶颈限制,不少交通流需要经过该路段进行转换,而该路段缺乏平行且贯通的分流道路,因此该路段承担了较多的转换压力,呈现交通拥堵现象。

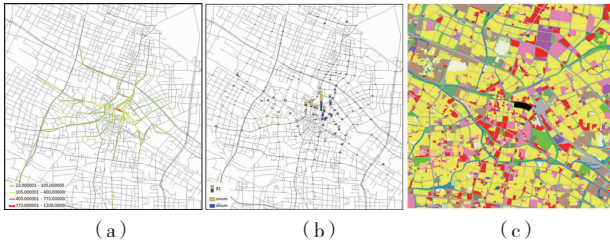


图 7 关河路(永宁路—晋陵路)经过车辆溯源分析

5 结 语

本文基于卡口数据实现对机动车轨迹的全程跟踪,并利用统计分析、路网匹配等方法,一方面实现对包括出行时间分布、出行距离分布、出行空间分布等机动车出行特征的提取;另一方面对包括交叉口的饱和度、路段的运行速度等城市道路网的运行特征实现识别,可进一步对拥堵点的车辆进行溯源分析。结合实际城市运行情况,与客观实际基本吻合,实现了对于卡口数据分析并利用的目的,研究成果还可以作为城市综合交通调查成果和交通模型相关指标的校核数据,进一步丰富城市交通数据库,为城市交通规划与管理提供更多的数据支撑。

本文目前仅对卡口数据与路网数据进行关联分析,下一步可以结合城市用地开发数据、人口岗位分布数据、碳排放数据等相关内容进行更多维度的交叉分析,从而更好地挖掘卡口数据的价值。

参考文献:

[1] 张雷元,张韧,刘海平.基于卡口监测数据的路段交通异常状态识别方法研究[J].中国人民公安大学学报(自然科学版),2023,29(1): 83-87.
[2] 朱俊锋.基于卡口大数据的城市道路交通流量预测及单交叉口自适应控制的研究与应用[D].广州:华南理工大学,2021.