

面向驾驶员的城市出租汽车服务站调查 ——以广西壮族自治区柳州市为例

叶 臻, 梁科科, 贺明光
(交通运输部科学研究院, 北京 100029)

摘要: 城市出租汽车服务站普遍存在建设无序与低效的情况, 需进行合理布局规划。以广西壮族自治区柳州市为例, 对出租汽车驾驶员进行问卷调查。分析出租汽车驾驶员特征、驾驶员对服务站功能的选择意向, 并采用分形理论分析服务站选址分布与城市空间形态的关系。结果显示: 出租汽车服务站的服务功能应以解决驾驶员停车、休息、就餐、如厕等基本需求为主; 驾驶员年龄因素对服务功能选择有较为明显的影响; 服务站的规划建设应密切依托城市空间形态及城市道路网、人口、用地等城市构成要素分布。通过将出租汽车微观数据与城市宏观形态相结合, 为城市出租汽车服务站规划与评价提供新的视角。

关键词: 出租汽车服务站; 需求调查; 选址分析; 驾驶员; 城市形态; 柳州市

A Survey of Urban Taxi Service Stations for Drivers: Taking Liuzhou in Guangxi Zhuang Autonomous Region as an Example

Ye Zhen, Liang Keke, He Mingguang

(China Academy of Transportation Sciences, Beijing 100029, China)

Abstract: Facing the widely existed lack of planning and low efficiency in building urban taxi service stations, it is necessary to develop a reasonable layout plan for the service station. Taking Liuzhou in Guangxi Zhuang Autonomous Region as an example, a questionnaire survey was conducted with taxi drivers. By analyzing the characteristics of taxi drivers and their preferred choices for the functions of service stations, this paper discusses the relationship between the location of service stations and the urban spatial structure using fractal theory. The results show that the service functions of taxi service stations should mainly satisfy the basic needs of drivers such as parking, rest, dining and using restroom; the age of drivers has obvious influence on the selection of service functions; the planning and construction of service stations should be coordinated with urban spatial structure and its land use components. With integrating the micro-data of taxi with the macroscopic form of city, the paper provides a new perspective for the planning and evaluation of urban taxi service stations.

Keywords: taxi service station; demand survey; location analysis; driver; urban form; Liuzhou

收稿日期: 2016-07-28

基金项目: 国家自然科学基金重点项目“城市交通供需结构演化机理与调控方法: 政策导向的交通系统供需结构调控方法”(51338008)

作者简介: 叶臻(1981—), 男, 北京人, 博士, 工程师, 主要研究方向: 交通规划理论与方法。

E-mail: zhenye@bjut.edu.cn

0 引言

随着网约车纳入出租汽车行业管理, 中国主要城市的传统巡游出租汽车面临的竞争压力增大, 车辆空驶率高、随意停靠现象突出。日益扩大的出租汽车规模和有限的停放场地, 造成出租汽车驾驶员群体停车难、休息难、就餐难、如厕难的四难问题, 影响驾驶员身心健康, 同时造成较为严重的安全隐患。

为规范出租汽车上下客, 需要设置必要的出租汽车候客(上下客)场地; 为解决驾驶员的四难问题, 需要设置一定数量的出租汽车停放场地。该类场地还可开展车辆保洁、维修、加油加气等附加服务。网约车也可有条件地共享巡游出租汽车的停放、停靠场地, 从而有效提高出租汽车行业的整体运营效率。

中国的城市出租汽车服务站建设处于起步阶段, 由于出租汽车具有运行空间流动

性、时间持续性、运营分散性与独立性、服务快捷性、管理间接性、经营方式多样性等特点,并且现有出租汽车服务站的设施数量较少、相关数据匮乏,造成针对出租汽车服务站的服务需求与选址需求特性的深入研究较为缺乏。本文选取出租汽车驾驶员作为调查对象与研究切入点,分析驾驶员对出租汽车服务站的服务需求与选址意愿,为相关规划和政策制定提供参考。

1 出租汽车服务站概念界定

中国对于城市出租汽车服务站的相关研究主要集中于功能分析。文献[1]提出设区的市级或者县级交通运输主管部门应在本级人民政府的领导下,会同有关部门合理规划、建设出租汽车服务站、停车场、停靠点等,并设置明显标志。文献[2]提出出租汽车服务站主要设置在出租汽车需求量大、交通繁忙及禁止随意停车路段,以规范停车秩序、提高乘车效率,并根据需求合理确定停靠站规模和形式。文献[3]指明出租汽车服务站为设置在建筑基地内或道路上供出租汽车停放候客的场所,按照配置功能不同,分为营业站和候客站两类。文献[4]列举杭州作为出租汽车服务站建设典范的成功经验,其根据建设规模与功能设施将出租汽车服务区分为特大型、标准型、小型三级。文献[5]指出中国大部分一二线城市、部分三四线城市设置了大量的出租汽车停靠站(点),主要位于机场、火车站、汽车站、码头、商业街区、旅游景点、医院、宾馆、居住小区等主要客流集散场所以及城市主要街道路侧。

总结已有规范与研究,将这类供城市出租汽车停放、停靠并提供服务的场地或场所定义为城市出租汽车服务站,即设置在城市

范围内,配备一定的设施及服务功能。按照基本设施、功能与服务对象的不同,将城市出租汽车服务站分为以下两大类(见表1)。

1) 出租汽车服务场站:供出租汽车车辆进行较长时间停留,为驾驶员、车辆提供服务的停放场地或场所,其服务对象主要是出租汽车驾驶员与出租汽车车辆,一般不提供候客、上下客服务,普遍设置在专用场地上,运营方式类似于高速公路服务区。

2) 出租汽车停靠场站:供出租汽车在一定时间内(大多是短时)的停车候客或临时停靠上下客的停靠场地或场所,其服务对象主要是出租汽车乘客,普遍结合现有建筑或道路设置,运营方式类似于公共汽车首末站或中途停靠站。

2 调查概述

广西壮族自治区柳州市是西南区域性交通枢纽及重要工业城市,出租汽车行业发展具有一定的代表性。其出租汽车运营由柳州市交通运输局道路运输管理处主管,有三种运营模式:公车公营、合作经营和个体经营。截至2016年底,柳州市市区共有11家出租汽车公司,出租汽车保有量2 073辆,登记出租汽车驾驶员6 000余名。

本次调查时间为2016年5月1—31日,调研范围为柳州市主城区,调查对象为出租汽车驾驶员。采用问卷调查形式,具体内容包括:1)驾驶员个人属性,包括年龄、从事出租汽车行业的时间、是否单双班、双班驾驶员在市区的交接班(换班)位置等;2)驾驶员对于服务站服务功能的意向调查,包括询问驾驶员认为现状得到服务(如停车、如厕、休息、加油加气、洗车、更换座套等)的便利程度,采用比较容易、容易、一般、

表1 出租汽车服务场站和停靠场站对比

Tab.1 Comparison on service stations and parking facilities for taxi

特征	出租汽车服务场站	出租汽车停靠场站
基本设施	停车场; 公厕、盥洗室、餐饮、超市; 加油加气站、充电设施; 洗车、维修、保养设施; 其他服务设施	停靠区、载客区; 出租汽车专用候车区(蓄车场); 出租汽车专用出入通道; 统一式样文字、导向标志; 调度设施
主要功能	驾驶员休息、车辆停放; 如厕、洗漱、就餐、购物; 加油加气、电动车辆充电; 换洗座套、维修、保养、洗车等; 行政管理服务、技术服务等	出租汽车停靠、上下客; 出租汽车(排队)待客; 调度引导车辆、乘客,合理分配车辆资源
主要服务对象	出租汽车驾驶员、出租汽车车辆	出租汽车乘客

比较困难和非常困难共5个等级；3)询问驾驶员认为服务站最需要的服务功能以及最不需要的服务功能，根据相关经验^[1-5]总结，确定停车休息、餐饮、如厕等共12项服务功能，由于驾驶员群体的个体特征差异巨大，因此在不限选择服务功能数量的前提下，令驾驶员根据个人偏好，多项选择最需要和最不需要的服务功能；4)驾驶员对服务站的选址意向调查，具体方法是针对主城区的5个市辖区，驾驶员在每个市辖区内最多选择不超过3个地点。

3 调查结果分析

本次调查采用分层抽样，根据柳州市11家出租汽车公司拥有的驾驶员数量，按比例分配调查问卷。调查共发放问卷1 000份，回收926份，其中有效问卷849份。

3.1 驾驶员个人属性

1) 年龄分布。

在接受调查的849人中：25岁以下占1.9%，25~34岁占24.6%，35~50岁占64.4%，50岁以上占9.1%，说明柳州市出租汽车驾驶员青壮年比例很高。

2) 从业时间分布。

驾驶员从事出租汽车行业的时间，小于3年占20.7%，3~5年占27.4%，6~10年占34.7%，10年以上占17.2%。驾驶员群体从业时间的整体趋势随着年龄增长而增长，这一点与常识相符。从年龄结构看，25岁以下与50岁以上群体的年龄与从业时间的相关关系尤其明显(见图1)。从从业时间看，从业10年以上群体的从业时间与年龄的正相关关系尤其明显。

3) 单双班比例。

总体上，驾驶员单双班比例基本相同，对比一线城市的出租汽车单双班比例(北京市约6:4、上海市约7:3)，说明柳州市出租车运力利用程度较高。

随着年龄与从业时间的增长，驾驶员单班比例增高、双班比例降低(见图2和图3)。总体上驾驶员的年龄、从业时间与其身体状况、收入情况、业务熟练程度有一定相关关系。根据调研得知，年龄较大的驾驶员普遍表示随着年龄和从业时间增长，其业务越熟练、工作效率越高，但身体机能越不能满足高负荷强度工作，因此更倾向于选择单班。

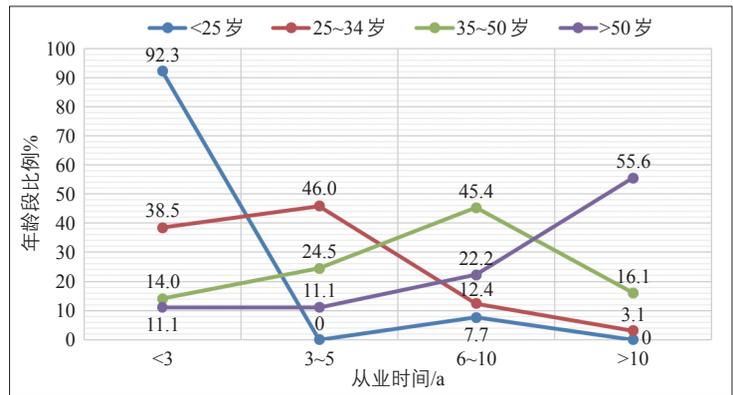


图1 按从业时间划分的驾驶员年龄段分布
Fig.1 Distribution of drivers' age by date of employment

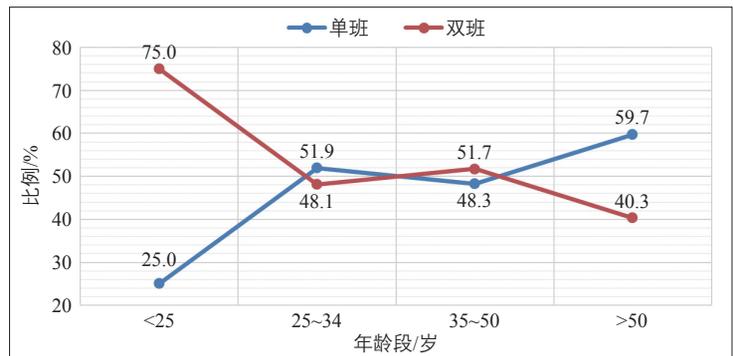


图2 按年龄段划分的驾驶员单双班分布
Fig.2 Distribution of drivers' single and double shift by age

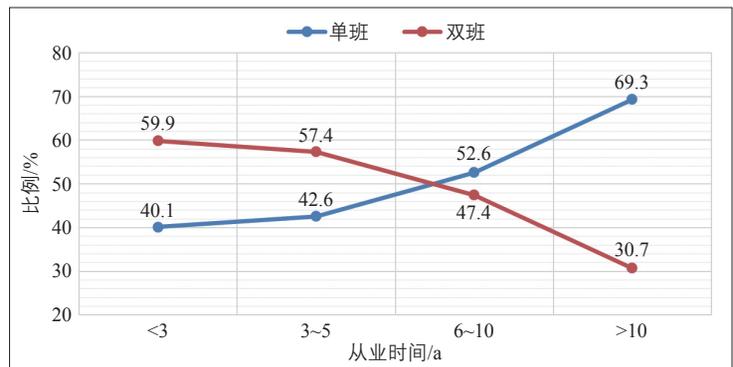


图3 按从业时间划分的驾驶员单双班分布
Fig.3 Distribution of drivers' single and double shift by date of employment

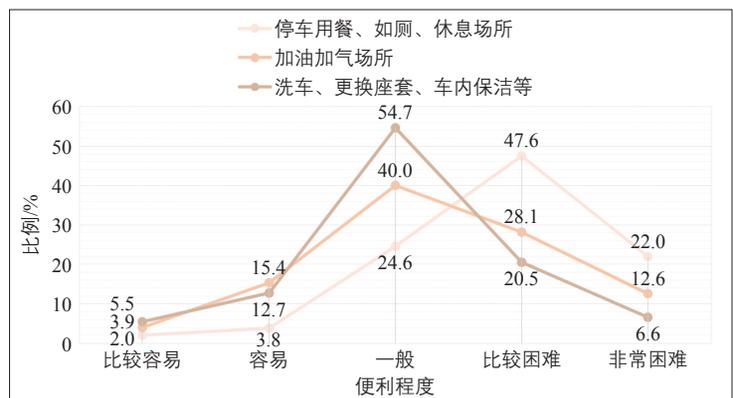
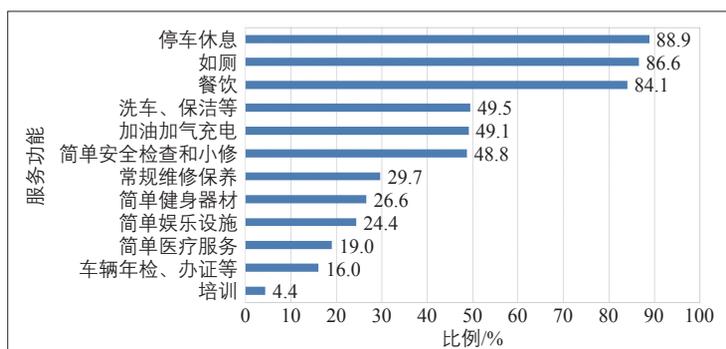
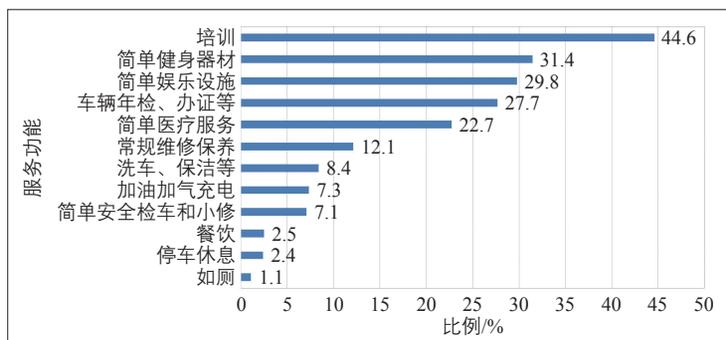


图4 出租汽车服务设施便利程度评价
Fig.4 Evaluation of convenience level of service facilities at taxi service stations



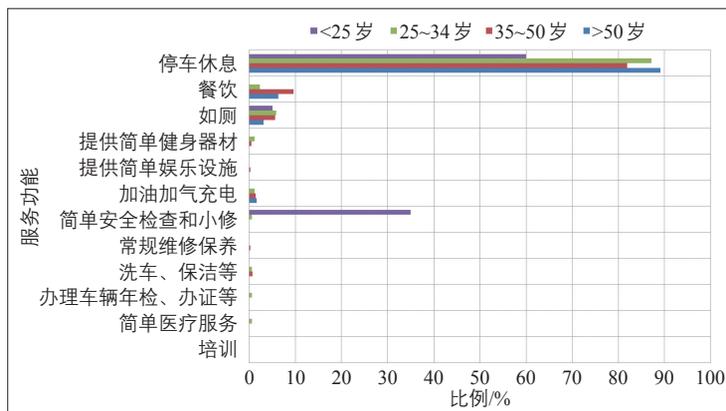
a 最需要的功能



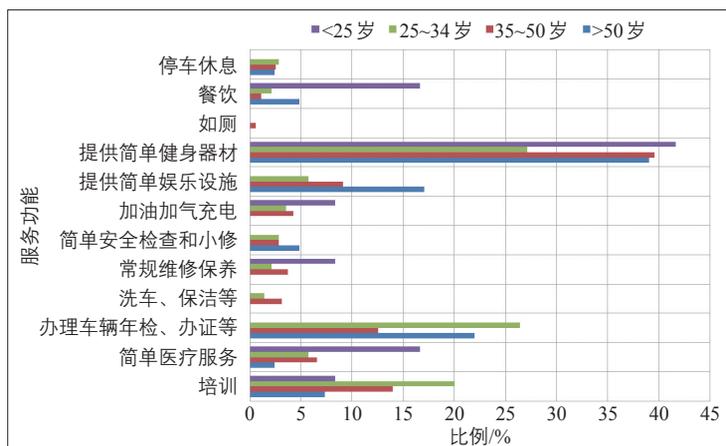
b 最不需要的功能

图5 服务功能重要性排序

Fig.5 Importance ranking of service functions



a 最需要的功能



b 最不需要的功能

图6 分年龄的服务功能重要性排序

Fig.6 Importance ranking of service functions by drivers at different age groups

3.2 服务站功能意向

分析出租汽车服务站需求, 首先需了解现状乘客的需求点分布。调查显示柳州市出租汽车的主要客源分布情况为: 沿途随机占86.8%, 固定地点(医院、商场等)占6.8%, 交通枢纽(车站及机场等)占6.2%, 其他占0.2%。可以看出与全国情况类似, 巡游模式依然是柳州市出租汽车的主要运营方式。

第二步了解出租汽车驾驶员对现状服务设施的评价。针对设施便利性的3个问题, 认为不够便利(一般、比较困难、非常困难)的驾驶员分别为: 停车就餐、如厕、休息场所94.2%; 加油加气场所80.7%; 洗车、更换座套、车内保洁等服务81.8%(见图4)。数据表明, 多数驾驶员认为服务设施的建设比较滞后, 还有很大的提升空间。

再进一步, 需了解出租汽车驾驶员对服务功能的需求强度。图5显示了驾驶员列出的最需要和最不需要的服务功能, 通过统计驾驶员多项选择的整体比例获得排序。绝大多数驾驶员认为首要的服务需求是停车休息、如厕、就餐, 其次是保洁、补充燃料、简单维修等。而培训、健身、娱乐设施、办证手续、医疗等服务是驾驶员最不需要的功能。数据表明, 出租汽车服务站的功能仍需以解决驾驶员的四难问题为主, 其他服务设施应因地制宜、协调统筹、有效布置。

由于出租汽车驾驶员群体内部差异较大, 深入了解驾驶员的群体特征和偏好是需求分析的关键。因此, 根据驾驶员不同年龄段、从业时间以及单双班条件等方面, 分析各个细分群体对服务功能的需求特征(见图6~图8), 得到如下结果:

1) 整体上, 各个群体对最需要的服务功能选择较为统一, 其中停车休息均不小于60%。相对应的, 最不需要的服务功能则选择较为多样, 没有超过50%的选项。

2) 从业时间与单双班对驾驶员群体的选择影响并不明显, 年龄是驾驶员功能选择的主要影响因素。年龄较小的驾驶员对餐饮、医疗等功能不是十分看重, 而年龄较大的驾驶员对娱乐、办理车辆行政手续等功能并不依赖。根据调研了解, 年龄较小的驾驶员普遍认为身体较为健康, 倾向于使用直接满足经济效益的服务功能, 而年龄较大的驾驶员普遍由于身体不能满足高强度工作的客观因素, 更看重保障身体健康等功能。

3.3 服务站意向选址

通过询问出租汽车驾驶员的选址意向,得到出租汽车服务场站和停靠场站意向选址分布(见图9)。

可以看出,出租汽车服务场站和停靠场站意向选址分布具有综合性、分散性、复杂性等特点,与城市内道路、土地利用、人口分布乃至出租汽车双班驾驶员的换班地点分布之间关系密切(见图10和图11)。因此,通过分析选址分布特征,可以有效了解出租汽车服务站的选址与城市道路、人口分布、用地分布等因素之间的空间匹配性与适应性,有效分析出租汽车服务站需求与城市空间形态之间的供需关系。

4 服务站空间分布特性

针对城市空间形态与构成要素分布的研究包括定性研究与定量研究。定性研究的主要方法有城市形态文字描述、图像分析等;定量研究的主要方法有特征值法、拓扑分析法、数理统计法、物理学方法等^[7]。定性研究具有形象、直观、具体等优点,但难以抽象成参数做量化研究^[8],而单独使用单一定量方法,很难对城市空间形态与构成要素分布进行全面分析。因此,本文采用分形理论,分析出租汽车服务站的选址分布特征以及城市构成要素之间的分布一致性(匹配性与适应性)。

4.1 分形维数

分形理论反映图形(或系统)对空间的填充能力和图形不规则边界的复杂程度^[9]。关于城市空间形态的分形研究方法主要有半径维数、网格维数、边界维数三种^[10]。边界维数主要研究用地紧凑程度^[11],因此本文选用半径维数与网格维数开展定量分析。

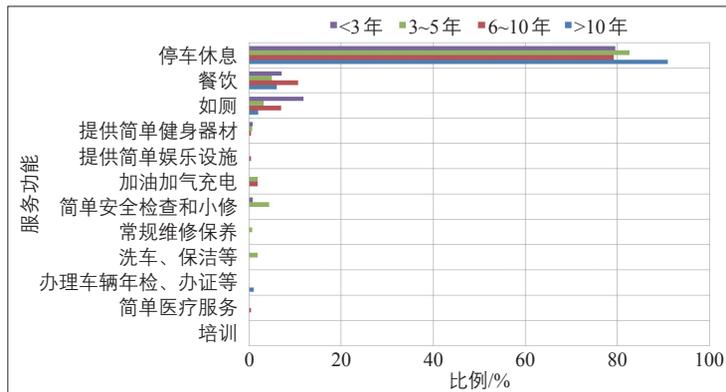
4.1.1 半径维数

半径表示城市构成要素的分布从城市中心点向周边区域的变化趋势,其计算公式为^[10]

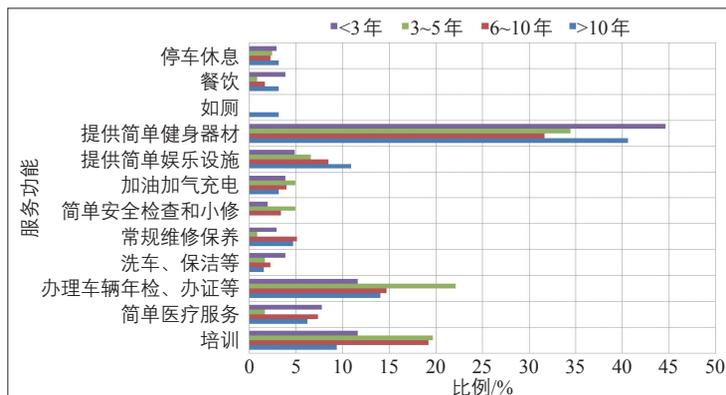
$$N(r) \propto r^{D_N^R}, \quad (1)$$

式中: $N(r)$ 为以 O 为中心、半径为 r 的城市区域范围内城市构成要素的数量(如路网长度或人口数量); D_N^R 为半径维数。 $D_N^R = 2$ 时,城市构成要素从中心点向外呈均匀分布; $D_N^R < 2$ 时,城市构成要素从中心点向外递减; $D_N^R > 2$ 时,城市构成要素从中心点向外递增。

D_N^R 的计算方法为以城市中心点 O 为圆



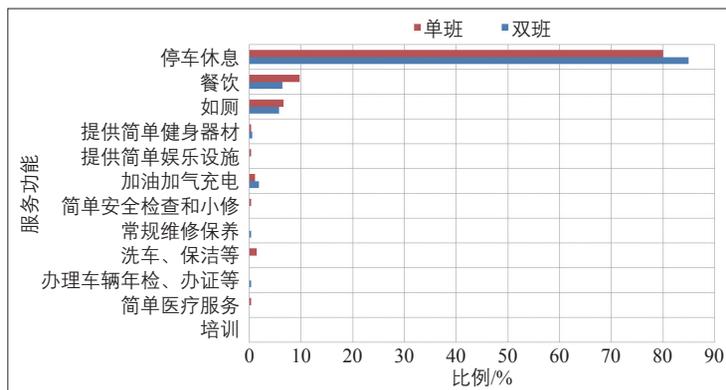
a 最需要的功能



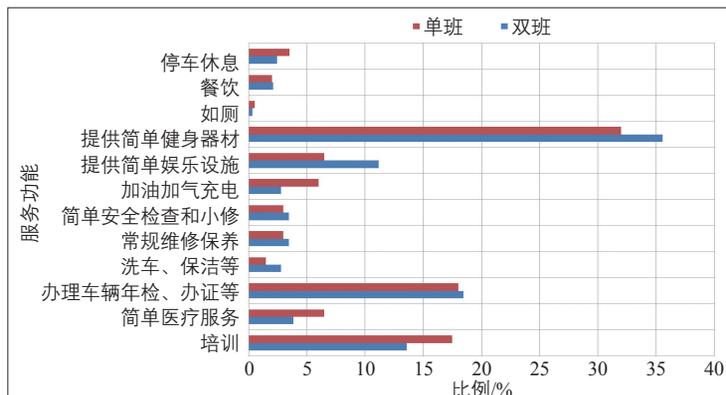
b 最不需要的功能

图7 分从业时间的服务功能重要性排序

Fig.7 Importance ranking of service functions by drivers' employment length



a 最需要的功能



b 最不需要的功能

图8 分单双班的服务功能重要性排序

Fig.8 Importance ranking of service functions by drivers with single and double shift

心作圆，取半径 $r=1, 2, \dots, n$ (见图 12)。依次计算半径为 r 的圆中城市构成要素的数量，将点列 $(r, N(r))$ 绘制在双对数坐标图中(见图 13)。

自然界的随机分形通常只在一定范围内存在，即只在一定的尺度范围内具有分形特性，这个尺度范围即为无标度区^[10]。图 13 中的点列呈对数线性分布的区域便是无标度区，直线斜率 b 即为半径维数 D_N^r 。

4.1.2 网格维数

网格维数是从空间分布的均衡性研究城市构成要素的分布特征。将区域的边长视为 1 个单位，将长边与宽边 k 等分，则区域分成 k^2 个大小相同的网格，网格边长为 $l=1/k$ (见图 14)。若第 i 个网格中存在的城市构成要素数量为 N_i ，则第 i 个网格中城市构成要素出现的概率 $P_i = N_i/N$ ，由此计算城市区域内城市构成要素分布的信息量^[10]

$$I_N(l) = -\sum_i^{k^2} (P_i \ln P_i), \forall 1 \leq i \leq k^2. \quad (2)$$

若城市构成要素的空间分布是分形的，则信息量 $I_N(l)$ 与网格边长 l 之间有如下关系：

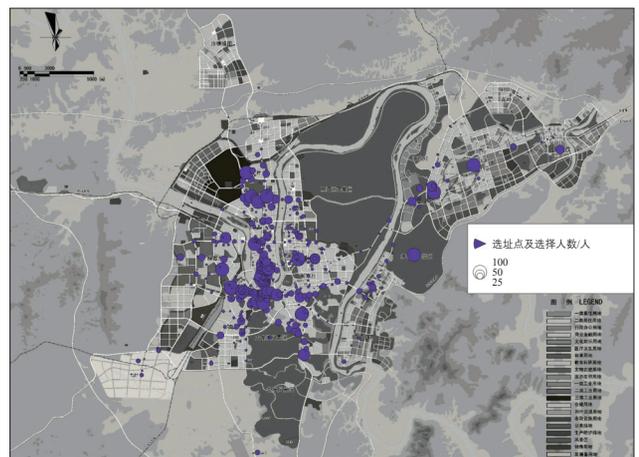
$$I_N(l) \propto l^{D_N^l}, \quad (3)$$

式中： D_N^l 为城市构成要素的网格分形维数，简称网格维数，表示城市构成要素在空间上分布的均衡性特征。 D_N^l 取值一般为 0~2； $D_N^l = 2$ 时，城市构成要素在所有网格中均有分布，即城市构成要素呈现空间均衡分布； $0 \leq D_N^l < 2$ 时， D_N^l 越大表明城市构成要素的空间分布越均衡，反之则越集中。

D_N^l 的计算方法为改变网格边长 l ，得到不同的信息量 $I_N(l)$ 。将点列 $(\ln(k), I_N(l))$ 绘制在坐标图中，点列呈线性分布区域为无标度区，直线斜率的绝对值便是网格维数 D_N^l 。



a 服务场站



b 停靠场站

图9 出租汽车服务站意向选址分布

Fig.9 Distribution of preferred location of taxi service stations

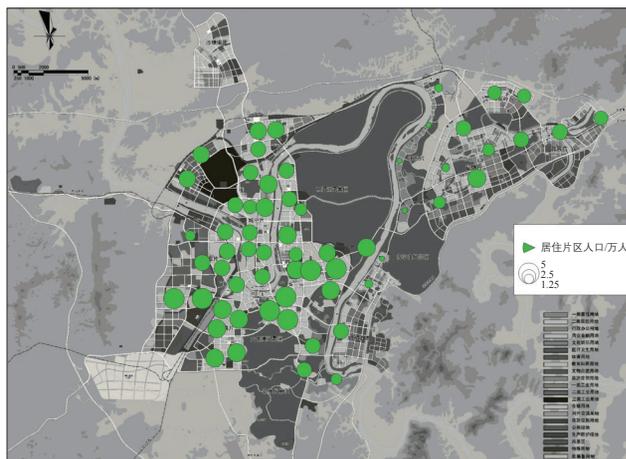


图10 柳州市居住区人口分布

Fig.10 Population distribution in residential areas of Liuzhou

资料来源：根据文献[6]数据绘制。

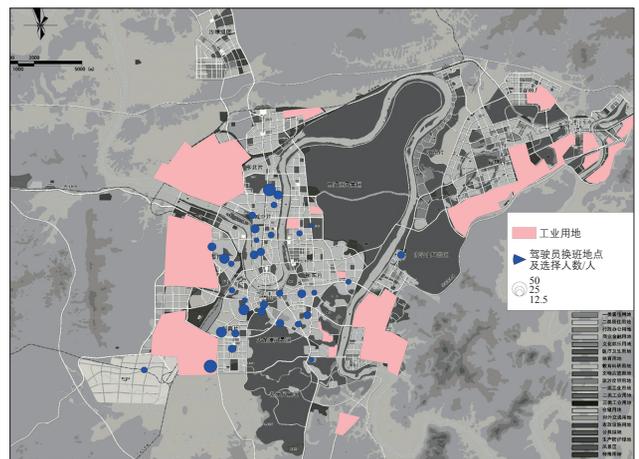


图11 柳州市双班驾驶员换班地点及工业用地分布

Fig.11 Shift-changing location for double-shift drivers and distribution of industrial land in Liuzhou

4.2 分形一致性指数

假设得到城市构成要素分布的分形维数(2个半径维数或2个网格维数) D_{N1} 与 D_{N2} , 令分形一致性指数

$$\varphi = \begin{cases} 1 - \frac{|D_{N2} - D_{N1}|}{D_{N1}}, & D_{N2} \leq 2D_{N1} \\ 0, & D_{N2} > 2D_{N1} \end{cases}, \quad (4)$$

式中: φ 越大, 表示这两个城市构成要素在城市中心点向周边区域的变化趋势上, 或在空间分布的均衡性上, 分布越一致。当 $D_{N2} > 2D_{N1}$, 表明两个分布趋势相差过大, 无可比性, $\varphi = 0$ 。

4.3 分形指数分析

以柳州市传统意义上的城市中心(城中区人民广场)为计算原点, 得到出租汽车服务场站、停靠场站意向选址分布。为研究驾驶员换班对服务站选址的影响, 选取出租汽车双班驾驶员换班地点分布; 同时, 选取城市路网、人口分布、用地分布(根据柳州市工业为主的都市特点, 采用居住用地和工业用地)等主要城市构成要素, 作为对比分析对象(见表2), 得到如下结果。

1) 服务场站、停靠场站意向选址分布的半径维数范围均为(1, 2), 表示这些设施的分布趋势均是从城市中心点向周围区域逐步递减, 说明出租汽车驾驶员的服务需求更加集中于城市中心。

2) 服务场站、停靠场站意向选址分布的网格维数范围均为(1, 2), 表示这些设施在城市区域内分布较为均匀, 说明规划服务站选址不宜过于集中, 而应充分考虑为全市各区域提供均衡服务。

3) 停靠场站意向选址分布的半径维数较大, 说明其服务需求总体较多。而服务场站意向选址的网格维数较大, 表示其服务需求较为分散。

4) 以上两个分布的无标度区对应的城市范围边界均为 6.5 km, 根据无标度区的定义, 说明该市出租汽车服务站的有效需求边

界大约为 6~7 km, 超出这个范围, 出租汽车驾驶员使用服务站的意愿将大幅降低。因此, 规划服务站选址地点时需考虑有效需求边界, 避免选址偏僻造成利用率低下。

图 15 和图 16 是出租汽车服务站意向选址分布与其他对比分析对象之间的分形一致性指数, 可以看出:

- 1) 相对于服务场站意向选址分布, 停靠场站意向选址分布的一致性指数总体更高, 说明由于多数需要依托城市现有设施建设, 停靠场站的选址更应依托城市道路网、人口、用地等城市构成要素的分布; 而服务场站则多数采用结合现有设施建设与单独用地建设并重的方法, 对于城市构成要素的依赖并不严重。
- 2) 意向选址分布与双班换班地点分布

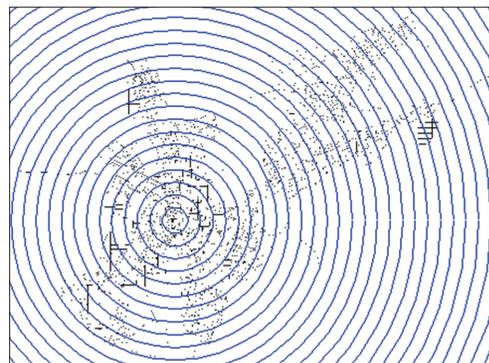


图 12 半径维数示意
Fig.12 Radius dimension

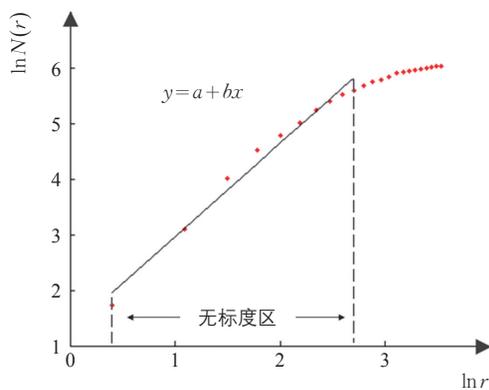


图 13 双对数坐标
Fig.13 Coordinates of double logarithmic

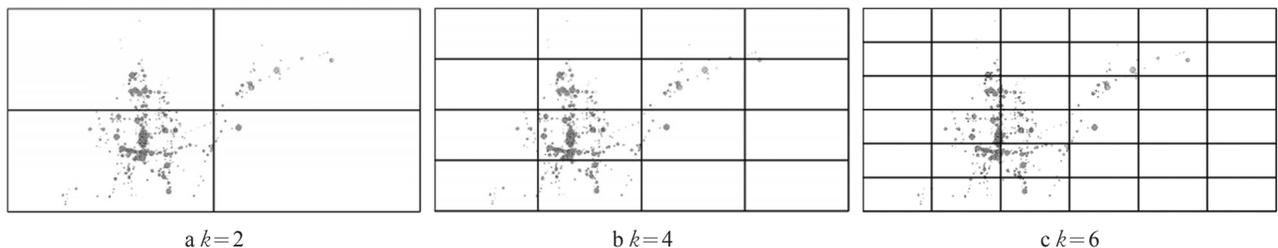


图 14 网格维数示意
Fig.14 Grid dimension

表2 分析对象的分形维数

Tab.2 Fractal dimension of analytic targets

分析对象	半径维数	半径维数无标度区对应的城市半径/km	网格维数
服务场站意向选址分布	1.12	0~6.5	1.31
停靠场站意向选址分布	1.21	0~6.5	1.23
双班驾驶员换班地点分布	1.95	1.0~6.0	0.83
城市道路网	1.60	0~12.0	1.56
居住区人口分布	2.01	0~8.0	1.15
居住用地分布	1.91	0~9.0	1.15
工业用地分布	3.86	3.0~12.0	1.14

资料来源：根据柳州市出租汽车驾驶员问卷调查和文献[6]数据绘制。

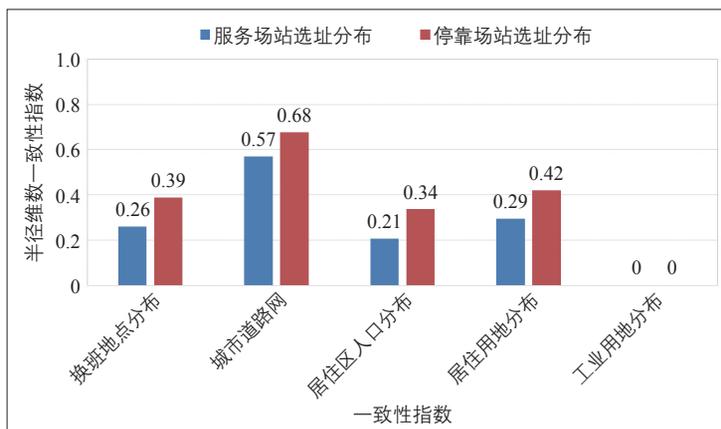


图15 半径维数一致性指数

Fig.15 Consistency index of radius dimension

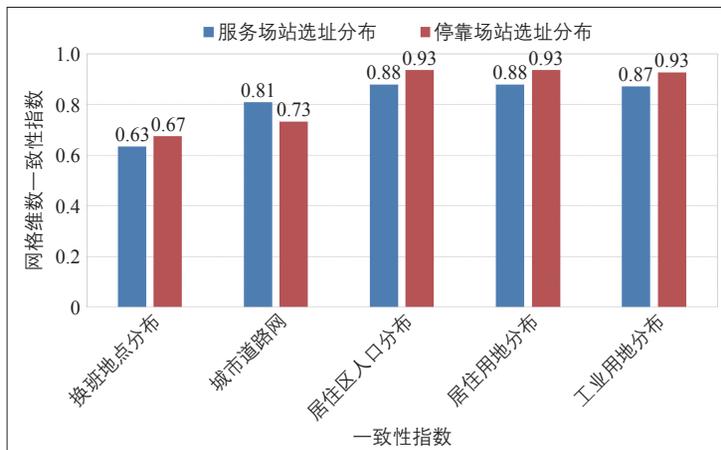


图16 网格维数一致性指数

Fig.16 Consistency index of grid dimension

的一致性较低，说明驾驶员的换班需求与服务需求有较大区别，数据分析发现换班地点分布与城市居住区人口分布更接近，而服务需求更依托于城市道路网的便捷性。

3) 意向选址分布与城市道路网的一致性指数均较高，说明出租汽车服务站选址应密切结合城市道路网的分布。

4) 意向选址分布与居住区人口、居住用地的半径维数一致性较低，但与网格维数

一致性较高。这说明服务站的服务需求与居住区人口和居住用地分布在空间分布的均衡性上相近，但与城市中心点向周边区域的变化趋势差异很大。因此，出租汽车服务站的选址应参考居住区人口和居住用地在空间上的分布均衡程度，而不一定以城市某一个中心点为参考对象。

5) 由于半径维数相差过大，意向选址分布与工业用地分布的一致性很低，说明尽管柳州市是工业城市，但服务站选址仍应谨慎地参照城市工业分布。

5 结语

本文根据过往研究及应用经验，对柳州市的出租汽车驾驶员开展问卷调查，分析驾驶员个人属性、驾驶员对出租汽车服务站的功能选择和选址意向。

分析结果显示：1)驾驶员总体上认为出租汽车服务站的停车就餐、如厕、休息功能存在明显不足，加油加气、后勤事务处理(包括洗车、更换座套、车内保洁等)的简便程度还需加强；2)大多数驾驶员认为出租汽车服务站首要的服务是停车休息、如厕、就餐，而培训、健身、娱乐设施、办证手续、医疗等服务是最不需要的功能；3)出租汽车服务站应依托城市空间形态及城市道路网、人口、用地等城市构成要素开展建设，可通过分形理论分析出租汽车服务站的分布特征；4)相对于出租汽车服务场站，停靠场站的选址更依赖于城市的路网、人口、用地等城市构成要素的分布。本研究可为城市出租汽车服务站规划及相关政策制定提供有益的参考。

参考文献：

References:

[1] 中华人民共和国交通运输部.《出租汽车经营服务管理规定》(中华人民共和国交通运输部令2014年第16号)[EB/OL]. 2014[2016-06-30]. http://www.mot.gov.cn/zfxxgk/bnssj/zcfgs/201410/t20141020_1710323.html.

[2] GB 50220—95 城市道路交通规划设计规范[S].
GB 50220—95 Code for Transport Planning on Urban Road[S].

[3] DG/TJ 08-2108—2012 出租汽车站点设置规范[S].
DG/TJ 08 2108—2012 Standards for Setting up Taxi Rank[S].

(下转第62页)