

共享交通模式及优化

董霞,刘法胜

(山东科技大学,山东 青岛 266590)

摘要: 共享交通模式改变原有的汽车消费思维,强调汽车的使用权,共享车的使用降低私家车拥有率、减少汽车平均行驶里程,共享交通系统内设有专用的停车场进行统一管理。同时,针对单一停车场车辆使用的概率模型和多停车场车辆均衡概率模型进行具体分析,并提出优化方案。

关键词: 共享交通模式; 概率模型; 优化

中图分类号: U491; C913

文献标识码: A

The shared traffic patterns and optimization

DONG Xia, LIU Fa-sheng

(Shandong University of Science and Technology,
Shandong Qingdao 266590 China)

Abstract: Shared traffic patterns can change the original car consumption thinking, emphasize the use of cars, car sharing the use of private car ownership, reduce the average mileage, sharing transportation system with dedicated parking lot for unified management. At the same time, the probability model for single parking vehicles and parking vehicles more balanced probability model for concrete analysis, and optimization scheme is put forward.

Key words: shared traffic patterns; probability model; optimization

引言

近年来,我国社会经济的进步带动着汽车产业的快速发展,小汽车在普通民众之间的拥有率也快速增长。小汽车可灵活、实时、便捷地帮助民众完成其出行目的,但同时也引发了交通拥堵、资源浪费和环境

破坏等一系列严重问题。为在基本不影响民众出行需求的基础上解决这些问题,仅仅通过技术创新提高资源利用率和减少排放是不够的,需要从根本出发,减少汽车的使用和数量。

据统计,一辆私家车平均每天使用时间为40 min,其余超过23 h时间均闲置^[1]。近几年我国大型城市停车位价格暴涨,上海、广州等地甚至有价格超过70万元的天价停车位,不但加重了人们的经济负担,还大量占用停车资源。

1 共享交通模式

1.1 模式的提出

自十八世纪中期欧洲提出了汽车共享概念并陆续成立多个汽车共享机构以来,共享概念逐渐在民众中普及。

共享交通模式是介于公共交通和私家车交通之间的一种交通模式。在传统交通模式中,公共交通属于定时、定点、定路线的出行模式,具有极大的限制性;私家车出行具有不定时、不定点和不定路线的特点。私家车的经济成本和交通设施使用成本均较高;共享交通涵盖了这两种交通模式的优点:定点、不定时、不定路线的交通模式,可较好地满足民众的出行需求,同时成本较低。

共享交通的提出使人们重新定位人和车的关系,转换原有要使用汽车就要必须有车辆的所有权概念。在此模型中,用户对车辆只具有使用权而没有所有权,可最大化凸显汽车的使用价值,并减轻民众对汽车支付的额外成本费用。

本文提出的共享交通模式是指在一定区域内,由政府或企业组织一定数量的车辆定点停放,用户加入共享系统后可以随时取用车辆,完成出行计划后放回规定的停车场内。

1.2 服务流程

本系统内的共享车分为统一购买车辆和原本私人拥有车辆,私家车一旦加入共享系统,将失去车辆使用权。用户加入共享系统,通过信息注册,由共享系统中心进行确定并给予用户可使用共享车凭证。

收稿日期:2016—10—09

作者简介:董霞(1993—),女,甘肃定西人,硕士研究生,研究方向为交通工程、共享交通。

共享系统内可供使用车辆数和停车泊位数的信息传递由停车场和控制中心完成。停车场内安装有射频识别系统,可方便、快捷、安全实现车辆自动识别和信息化管理,提高车辆进出停车场的通行效率,并统计实时出入数据,将这些数据传送到控制中心进行调度。同时,在停车场内设置智能充电桩,可通过读取车牌号码方式进行信息确认。

用户可通过手机进行预约或直接在停车场取车,每辆车内安装有定位和导航系统,该系统可直接与控制中心进行信息传递。在车辆行驶时,可通过定位系统实时掌握车辆与用户匹配情况、车辆行驶状况等,并对车辆的行驶路线进行导航;在用户使用车辆时,设置最终目的地,控制中心可定位距离目的地最近的停车场并进行导航,使系统内车辆停放在指定位置。在车辆行驶过程中,如有临时停车需求,则需要加收停车费,可通过经济调节方式减少共享车临时停车,节约额外停车场资源。

当用户到达目的地并最终将车辆停放在指定停车场内,共享系统根据用户使用情况收取本次费用,完成一次共享汽车出行。使用流程见图1。

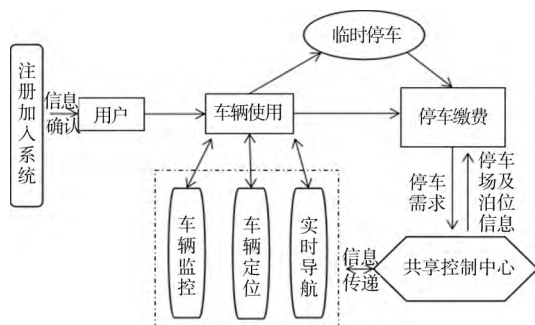


图1 汽车共享系统使用流程

1.3 优点和不足

共享交通模式具有的优点:(1)降低成本,提高车辆利用率。传统模式中人们除需要支付车辆本身费用外,还需支付保险费用、停车位费用以及车辆使用时的费用等。在共享交通模式中,用户只需在每次使用时支付本次的使用费用,而共享车辆边际费用十分接近平均费用,可满足无力购买或不需长期使用汽车的用户需求^[3]。私家车通过共享方式可增加日平均使用时长,提高车辆利用率。(2)降低汽车保有量,减少平均行驶里程,保护环境。1994年,Baum Pesch和Muheim 研究显示,在“瑞士流动汽车共享服务”组织会员中,60%的会员选择卖掉了私家车,同时在第一年中同比减少72%的里程数;在对柏林共享组织的调查中发现,用户平均汽车里程减少了42%^[4]。这些调查研究虽较为分散,没有系统的做出评估,但不可否

认的是,共享车辆的使用在大量减少了车辆里程数的同时也降低了车辆拥有率。(3)灵活舒适的提供服务。共享系统可随时为用户提供服务,且系统内拥有不同车型的车辆,用户可根据具体需求选择。(4)减少停车用地。传统模式中,私家车对停车场资源浪费巨大,共享交通模式可通过车辆使用调节和收取临时停车费方式,使车辆尽可能停放在系统停车场内,进而减少停车用地。

共享系统不足:(1)民众接受度影响共享交通的发展,需要改变民众既成的思维模式具有一定难度;(2)共享车辆不能满足部分用户对汽车的个性化要求;(3)在车辆取放过程中,随着用户出行时空分布不均衡,会导致停车场内车辆分布不均衡,影响后续使用。

2 停车场概率模型

针对车辆取放时的不均衡现象,提出单一停车场和多停车场两种模型,并进行分析和优化

2.1 单一停车场车辆使用概率模型

汽车共享系统单一停车场模型是指用户临时出行并在短时间内返回原地的情况,较为适合类似于大学城的人口聚集地,车辆使用者身份单一(多为学生和教师),日常工作学习范围在大学城内完成,若有短时交通需求,汽车共享系统可及时、快速辅助用户完成出行目的。在此模型中,设停车场内有 n 辆车,停车场作为每次出行的始发点和终点,为使用户有车可用进行概率分析。

在共享车使用过程中忽略用户出行不均匀问题,设使用共享车的客流到达规律为参数为 λ 的泊松过程,即用户相继到达间隔时间服从参数为 λ 的负指数分布;车辆被选定并开始使用,直到车辆再次返回停车场的时间为车辆的服务时间,设车辆服务时间服从参数为 μ 的负指数分布,在此过程中各共享车的工作是独立、不搞协作的,且各共享车平均服务率相等,则整个共享车服务系统的平均服务率为 $\eta\mu$ 。

令该系统服务强度 $\rho = \frac{\lambda}{\eta\mu} < 1$,根据排队论理论,在共享车使用过程中,该系统中有 $c(c=0,1,\dots)$ 名用户概率:

$$P_0 = \left[\sum_{k=0}^{n-1} \frac{1}{k!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k + \frac{1}{n!} \cdot \frac{1}{1-\rho} \cdot \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n \right]^{-1} \quad \dots\dots (1)$$

$$P_c = \begin{cases} \frac{1}{c!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^c P_0 & (c \leq n) \\ \frac{1}{n!} \frac{1}{n^{c-n}} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^c P_0 & (c > n) \end{cases} \quad \dots\dots (2)$$

其中,在只有 n 辆共享车的条件下,当系统内用户数 $c \leq n$ 时,用户可直接取用车辆而无需排队;当 c

> n 时,则有 $n - c$ 名用户需要等待。根据对不同时段停车场内车辆使用概率计算,可得出用户对共享车的需求量和车辆使用的高、低峰。

2.2 多停车场均衡概率模型

在此模型中,在共有 n 辆车, m 个停车场,共享车从某一停车场出发,再随机停放在任一停车场内,当每个停车场的车辆数达到均衡时系统最优,即用户有车可用、有位可停。在不使用任何交通诱导和调控条件下,设用户出行平衡,且共享车辆数与总停车泊位数相同时,可将共享车使用和停放看做完全随机事件。

令有 ξ 辆车的停车场数 $N = \frac{m}{\Phi(\xi)}$, $\Phi(\xi)$ 为停车场内有 ξ 辆车的概率。

在此模型中具有 n 辆无差别共享车,停车场数 m 是可区分的,每个停车场内的车辆数是随机的,则停车场内车辆数分布方式的数量:

$$W = \frac{(m+n-1)!}{(m-1)! n!} \dots\dots\dots (3)$$

根据斯特林公式(Stirling formula):

$$\ln n! \approx n \ln n - n \dots\dots\dots (4)$$

令 $\eta = \frac{n}{m}$ 将排列组合数的对数称为熵,用 S 表示,则共享车停车排列组合方式的熵:

$$S = \ln W \approx m [(\eta+1) \ln(\eta+1) - \eta \ln \eta] \dots\dots (5)$$

利用拉格朗日公式替换公式(5)中的熵,则有:

$$F_{\xi} \approx m [(\xi+1) \ln(\xi+1) - \xi \ln \xi] + \beta' [n - N \xi \Phi(\xi)] + \alpha [m - N \Phi(\xi)] \dots\dots\dots (6)$$

式中: β' —共享车辆数的拉格朗日乘子; α —停车场数的拉格朗日乘子。

$$\text{令 } \frac{\partial F(\xi)}{\partial \xi} = 0 \text{ 则有:}$$

$$m \partial [(\xi+1) \ln(\xi+1) - \xi \ln \xi] / \partial \xi = m \ln^{\xi+1} / \xi \dots\dots (7)$$

$$\text{即: } m \ln \frac{\xi+1}{\xi} - \beta' N \Phi(\xi) = 0 \dots\dots\dots (8)$$

$$\text{故可得: } \Phi(\xi) = \beta^{-1} \ln(1 + \frac{1}{\xi}) \dots\dots\dots (9)$$

$$\text{其中: } \beta' = \beta L / N \dots\dots\dots (10)$$

对公式(9)进行规范化处理,对共享车频率使用变量变换,在完全随机条件下可得:

$$\sum_{k=1}^n \Phi(k) = \beta^{-1} \sum_{k=1}^n \ln(1 + \frac{1}{k}) = \beta^{-1} \ln(n+1) \dots\dots\dots (11)$$

可得停车场内有 k 辆车的概率:

$$\Phi(k/n) = \ln(1 + \frac{1}{k}) / \ln(n+1) \dots\dots\dots (12)$$

根据公式(12),设共有 21 辆共享车和 3 个停车

场,在不进行任何交通诱导和导航(即完全随机)条件下,可得停车场内车辆数概率见图 2。

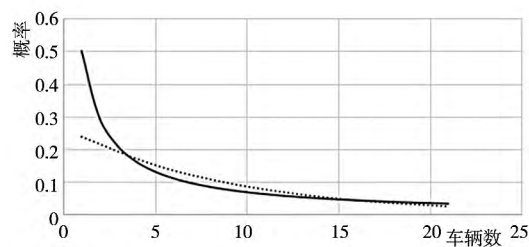


图2 停车场内车辆数的概率

2.3 优化

(1) 合理设置停车场位置和车辆数。根据不同城市区域划分,对在该区域内的停车场进行设置,在人口较为密集的区域分散设置多个停车场,在人口较为分散区域内少量设置停车场;在人口密集、交通流量大的住宅区和商业区等处设置总车辆数多于工业区等人口密度较小的地区;此外,在有 n 辆共享车条件下,设置系统内的停车泊位数 $\delta \geq n$,即允许小范围内的车辆数波动。

(2) 经济调节。当系统内停放车辆较多,发生“车等人”情况时,车辆利用率较低,可通过降低车辆使用费用方式吸引用户;在车辆使用高峰期,用户需要排队使用车辆时,可提高车辆使用费用,避免停车场内无车可供现象。

(3) 导航调控。车辆行驶过程中,为使系统均衡在用户允许的范围内,通过导航将车辆停放在车辆数较少的停车场内。

3 结语

城市交通由地铁、公交、出租车、私家车等组成,共享交通是介于公共交通与私家车使用之间的一种交通模式,既可衔接公共交通又可舒适高效地为人们出行提供服务。共享交通模式可转变民众对汽车消费的认知,将人们的思维从“拥有汽车”转变为“使用汽车”,避免不必要经济支出,减轻人们的生活负担,充分利用已有的交通基础设施,也可提高每辆汽车的利用率。同时,汽车共享势必会降低车辆拥有量和人均使用车辆的里程数,减少不合理的私家车出行,从根本上控制资源浪费、保护环境。

参考文献:

- [1] 薛跃,杨同宇,温素彬. 汽车共享消费的发展模式及社会经济特性分析[J]. 技术经济与管理研究 2008(1): 54-58.

(下转第 27 页)

变小,这是因为在开挖的同时进行盾尾注浆技术的缘故。

(3) 隧道下沉范围以及沉降值均比土体上浮大。这是因为盾构在开挖隧道时为了能够顺利地推进,刀盘直径要稍微大于盾壳直径,因此产生了超挖现象,从而导致盾壳周围产生环状空隙使周边土体挤入空隙。下部土体上浮是因为地层损失产生应力释放以及盾构开挖导致的上部覆土重力减少。土体下沉是一个长时间过程,包括开挖面前的沉降,盾构通过时沉降,盾尾脱空时沉降以及蠕变,次固结沉降等。

(4) 结合横向地表沉降曲线分析,采用数值模拟能够较好地模拟盾构施工引起的地层位移。

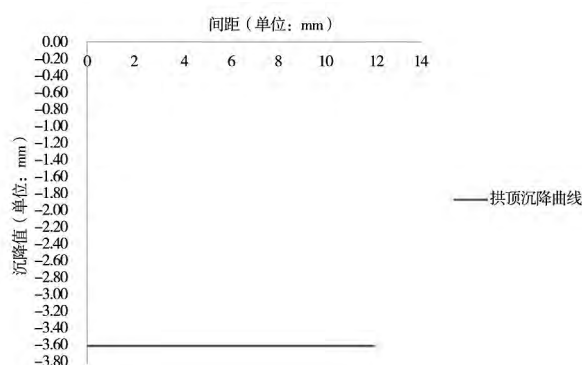


图 10 未施加注浆层的右洞拱顶沉降曲线

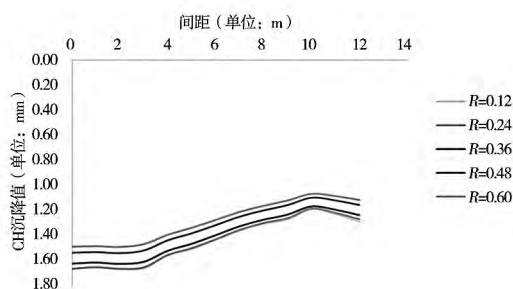


图 11 不同厚度注浆层下的拱顶沉降曲线

5 结语

(1) FLAC3D 的本构模型能很好模拟岩土体、盾构管片和注浆层的特性。能较为真实模拟盾构穿越掘进的复杂施工过程。模拟得到的沉降值及其变化

规律基本与实际监测结果相同。

(2) 运用 FLAC3D 模拟盾构施工过程,得出盾构施工穿越无水砂卵石各个阶段的沉降及沉降影响的范围,找到沉降最大的位置。作为盾构掘进的风险源,当沉降不满足要求时需要在地层进行加固,改善原有地层的力学性质。

(3) 盾构穿越无水砂卵石地层使地表及洞轴产生沉降,未施加注浆层时,沉降值均大于现场的监测值。施加注浆层后,沉降值有所减小,在本工程的施工中,为了减小沉降达到最小,以及考虑施工经济性要求的基础上,对注浆层厚度采用五种不同的情况进行数值模拟,选择一个最优的方案,确保盾构施工顺利安全通过该土层,还要符合本工程的经济性要求。

(4) 用有限差分法能够较好地模拟盾构施工过程,且计算结果与现场测试结果基本吻合。因此,在该工程中运用该软件对土体变形进行预测及其沉降分析是合理的。

参考文献:

- [1] 王杜娟. 从土压平衡盾构设计角度对地表沉降控制的一些思考[J]. 隧道建设, 2013, 18(4): 327-330.
- [2] 白永学. 富水砂卵石地层盾构施工诱发地层塌陷机理及对策研究[D]. 西南交通大学, 2012.
- [3] 王金明. 地铁隧道施工引起的地表沉降及变形研究[D]. 中南大学, 2009.
- [4] 李围. 隧道及地下工程 FLAG 解析方法[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2009.
- [5] 郭彩霞, 孔恒, 王梦恕, 等. 无水大粒径卵石漂石地层盾构选型研究[J]. 现代隧道技术, 2014.
- [6] 孙书伟, 林杭, 任连伟. FLAC3D 在岩土工程中的应用[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2011.
- [7] Su Y, Wang G, Zhou Q. Tunnel Face Stability and Ground Settlement in Pressurized Shield Tunnelling[J]. Journal of Central South University, 2014, 21(4): 1600-1606.
- [8] Chen J, Kang C, Shi Z. Displacement Monitoring of Parallel Closely Spaced Highway Shield Tunnels in Marine Clay[J]. Marine Georesources & Geotechnology, 2015, 33(1): 45-50.

(上接第 16 页)

[2] <http://www.stats-sh.gov.cn/tjnj/nj15.htm> d1 = 2015tjnj/C1611.htm

[3] 黄肇义, 杨东援. 国外小汽车共用的发展状况[J]. 城市规划汇刊, 2000(6): 50-55.

[4] 夏凯旋, 何名升, 张华. 北京市发展汽车共享服务的经济生态效益及其可行性研究[J]. 中国软科学, 2006(12): 64-70.