



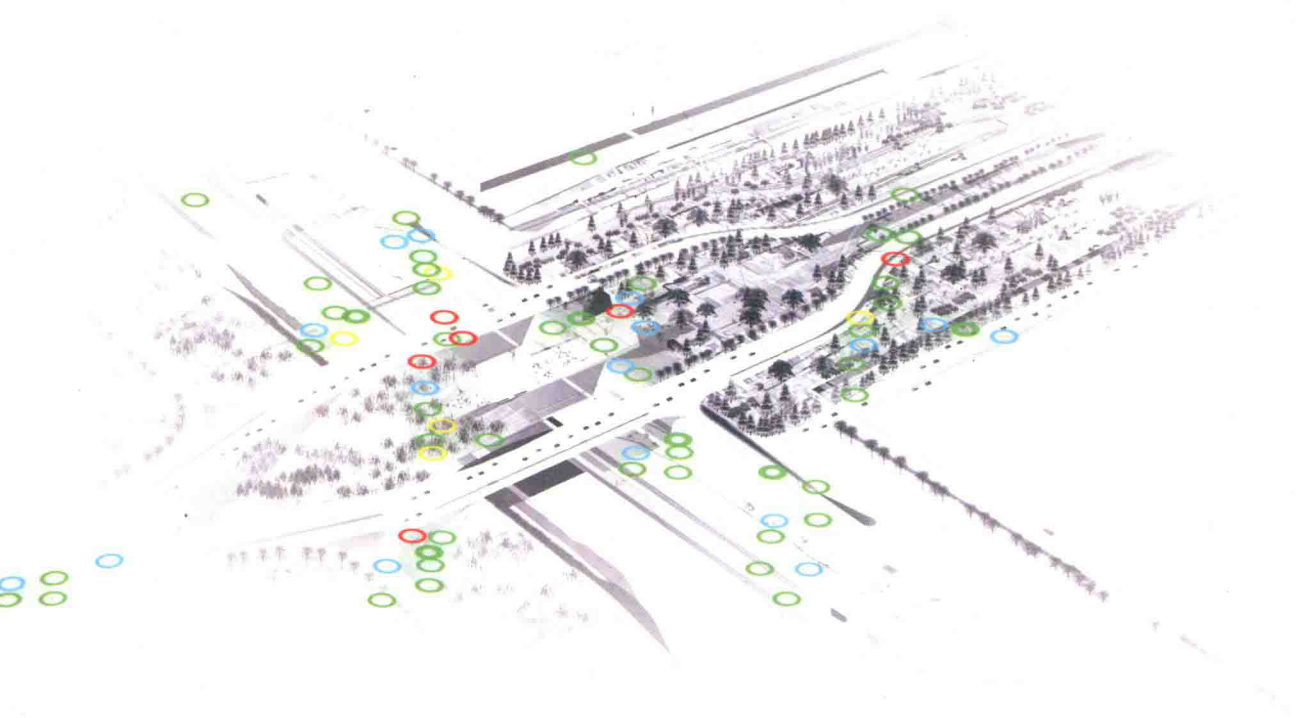
中国智能交通协会
ITS CHINA

12th

中国智能交通年会

第十二届中国智能交通年会 优秀论文集

第十二届中国智能交通年会学术委员会 | 编



 中国工信出版集团

 电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

第十二届中国智能交通年会 优秀论文集

第十二届中国智能交通年会学术委员会 编

電子工業出版社·

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

第十二届中国智能交通年会优秀论文集汇集了国内外城市交通、公路、铁路、车辆、水运、航空等不同智能交通领域的优秀论文 71 篇, 主要包含智能交通的发展与政策、智能交通技术、智能交通应用、智能交通的成果及转化, 以及智能交通领域最近的热点研究, 对智能交通相关领域的技术人员、学者等有重要的参考价值。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

第十二届中国智能交通年会优秀论文集/第十二届中国智能交通年会学术委员会编. —北京: 电子工业出版社, 2017.11
ISBN 978-7-121-32930-2

I. ①第… II. ①第… III. ①交通运输管理—智能控制—中国—学术会议—文集 IV. ①U-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 260283 号

策划编辑: 徐蔷薇

责任编辑: 李 敏

文字编辑: 赵 娜

印 刷: 三河市双峰印刷装订有限公司

装 订: 三河市双峰印刷装订有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编: 100036

开 本: 880×1230 1/16 印张: 34.5 字数: 1020 千字

版 次: 2017 年 11 月第 1 版

印 次: 2017 年 11 月第 1 次印刷

定 价: 398.00 元 (含光盘 1 张)

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: xuqw@phei.com.cn。

编委会名单

主 编

吴忠泽

副主编

武 平 金茂菁 关积珍

编 委

杨 颖 马 云 贺 松 王 雯 宋 琪

学术委员会名单

主任委员

黄 卫 张 军

副主任委员

王笑京 马 林 关积珍 贾利民 王云鹏 王长君 严新平

委 员（排名不分先后）

郭继孚	杨晓光	余 志	王殿海	彭其渊	顾怀中	梁玉庆
徐亚国	姜廷顺	刘春煌	黄建玲	顾承华	邓延洁	杨 琪
常振臣	史天运	姚丹亚	鲁光泉	关宏志	刘东波	张 可
张遂征	龚 明	罗义学	张平华	朱 涛	李 平	孙帮成
杨 颖	张忠勇	魏 运	王 勇	孙 方	刘 浩	钟 南
魏秀琨	孟学雷					

目 录

“互联网+”时代下交通一卡通企业转型升级的思考	1
基于车牌识别的深圳小汽车使用特征变化研究	6
中国中轨道搜救卫星系统建设方案和应用研究	17
短时流量预测研究现状及大数据环境下预测方法探讨	24
基于历史数据的 AIS 基站覆盖特性研究	34
中国男性驾驶人的过弯方式和弯道轨迹形态	45
基于出行诱导流程链的多级有轨电车出行诱导 APP 系统研究	53
一种安全对等协议在信号系统中的应用研究	60
基于 Smart-counter 大数据的自行车骑行影响因素分析	64
公交信号优先触发判断方法实现	75
轨道交通乘客信息 WiFi 平台的设计与实现	84
基于交通等时线的突发事件条件下城市道路交通流演化研究	90
基于无人机视频的车辆检测算法研究	101
图像能见度检测器检测方法研究	108
一种基于模拟退火算法的公交车辆排班方法	115
城市快速路常发拥堵路段及拥堵瓶颈点识别方法研究	122
专用道公交信号优先协调控制方法研究	129
我国机动车驾驶人路怒事故特征及可能性预测模型构建研究	138
逻辑框架法在智能交通管理系统设计中的应用	144
稀疏车辆轨迹条件下信号控制交叉口排队长度估计方法	153
北京市朝阳区潮汐车道实施效果评价	162
城市道路公共交通运行计划智能编制系统研究及应用	172
城市交通大数据资源梳理及应用展望	182
基于 MPC 的事故状态下城市快速路匝道协调控制策略研究	188
基于互联网+的智能交通设备管理平台设计	198
基于路网级仿真分析开放应急车道对缓解交通拥堵的可行性及区域影响	206
面向专用道条件下的公交车辆检测定位系统设计及应用	214
事故状态下的快速路协调控制	221
物联网技术在公交信号优先系统中的应用	230
基于车牌颜色和轮廓特征的车辆视频光流跟踪算法研究	238
基于生存分析的轨道交通客流高峰持续时间区间预测	243
VMS 可变信息标志动态路径诱导的环境效益研究	253
基于路阻模型的 Dijkstra 算法的路网最短路径选择研究	261
基于数据驱动的智能交通管理数据资源平台框架研究	268

基于无线传感网的落水集装箱探测定位系统研制	276
基于仿真的出入口与干道衔接情况信号设置条件研究	283
中高速磁悬浮管一控一电一体化优化框架	290
城市轨道交通乘客信息系统的關鍵设计研究	297
智能交通产业分布及北京市重点发展方向	307
基于超级网络的多模式公共交通网络客流分配技术研究	314
高速铁路客票系统联调联试平台关键技术研究	325
铁路团体订票系统应用与研究	329
高速铁路大数据服务平台研究与实践	335
铁路大数据资产管理平台的研究与设计	343
铁路局运输生产和安全会议系统总体方案设计	349
铁路主数据全生命周期管理研究	357
基于互联网的动车组乘务管理架构研究及设计	362
持续集成在动车组管理信息系统研发流程中的应用	368
基于 EMD 的动车组故障监控大数据分析技术研究	374
铁路客车故障轨旁图像监测系统车次匹配技术研究	378
高速列车运行环境监测预警系统线性 WSN 初步研究	383
乘客信息系统播放控制器热备份关键技术研究	392
列车经过对高铁灾害监测系统风雨监测设备电磁环境影响研究	398
TPDS 探测客车联网运用系统总体方案研究	404
货车超偏载检测装置称重稳定性分析	412
基于 Hadoop 的铁路货车健康管理信息系统架构设计	419
智能车路协同三维可视化交通仿真平台研究	426
车车通信环境下考虑车辆间相对位置的多车协同定位系统	434
基于渗流理论的城市轨道交通网络瓶颈识别	442
道路交通环境信息采集系统设计	450
基于 WiFi 探测数据包的公交客流信息采集	456
基于实时交通路况的机动车尾气排放监测与影响评估系统研究	462
城市高架路旁建筑室内外 PM2.5 和 CO 浓度的垂直观测	470
一种基于跟踪的民航 ADS-B 数据与视频数据融合的方法	478
一种面向机场环境的飞行器目标鲁棒检测算法	488
全自动驾驶下的地铁综合监控系统应用	495
交通大数据在车险行业中的应用	504
铁路工程地理信息系统技术方案的研究	513
求解车辆路径问题的改进离散型和声搜索算法	520
数据切片及其在铁路车流数据查询中的应用	531
乌鲁木齐智能交通系统规划解析	537
附录	543

“互联网+”时代下交通一卡通企业 转型升级的思考

谢振东 吴金成 李之明 余红玲 曾 烨

(广东岭南通股份有限公司 广东 广州 510000)

摘 要: 随着移动互联时代的发展,各种新型支付方式的大量涌现,传统交通一卡通行业运营环境面临着重大的变化,通卡行业已处于产业转型与发展的关键时期。通过分析一卡通行业所处的互联网时代环境,更好地为行业企业谋划转型思路,将“互联网+”特性与一卡通行业的发展实际相结合,在现有行业研究的基础上提出了一卡通+移动技术的发展路径和基于用户思维、数据思维的发展模式,创新性地构建“互联网+”一卡通的六大服务形态,为未来一卡通行业发展和战略定位谋划思路。

关键词: 交通一卡通; 转型升级; 互联网+; 一卡通移动支付

Thinking of Transformation and Upgrading of City Pass Enterprise In “Internet Plus” Age

Xie Zhendong Wu Jincheng Li Zhiming Yu Hongling Zeng Ye

(Guangdong Lingnan Pass co., LTD., Guangzhou, Guangdong 510110)

Abstract: The development of mobile internet brings various new payment ways, which has influence on the operating environment of city pass enterprise. Now, mobile internet is pushing forward transformation and upgrading of City pass industry. This article tries to analyze the real environment of city pass industry in order to put forward new ideas for upgrading and transformation of this industry. With combining features of “internet plus” and actual development of city pass industry, we will promote new development path about city pass with mobile payment technology and new development model based on user- thinking and data-thinking. Later, we will put forward six innovation service forms of “internet plus” city pass, and provide some useful thinking about new industry development and strategic positioning of city pass.

Keywords: City Pass, Transformation and Upgrading, Internet Plus, Mobile Payment

1 引言

移动互联网时代,具有打破信息不对称、降低交易成本、促进专业化分工和提升劳动生产率等特点,为各行业经济转型、产业升级提供了重要机遇。借助“互联网+”战略东风,传统产业纷纷调整自

身发展战略,利用互联网技术改造传统业务,“互联网+”交通一卡通便是传统交通一卡通行业升级转型的典型例子。

“互联网+”时代的本质特征在于“连接”,即基于各种网络实现信息互联互通。这种“连接”将以往难以发生联系的节点(终端)互联起来,将激发各种新式、难以预料的新思维、新服务、新产品、新业态、新产业。作为传统行业的城市交通一卡通,在促进公共交通出行、规划管理、交通信息化发展方面做出重要贡献,随着“互联网+”时代的到来,城市交通一卡通行业外部环境发生了重大变化,自身也面临着产业升级转型的迫切性,以更好地适应未来的发展要求。

2 互联网时代下的背景分析

城市交通一卡通行业经过十多年的发展,已形成了较为成熟的产业链和业务运营模式,并逐渐演变成成为城市公共交通出行的主流支付方式,在促进城市交通信息化发展和便捷的公共出行方面发挥着重要作用。但随着新技术的进步,特别是移动支付应用的全面普及,单一的支付方式、烦琐的充值流程、有限的应用领域、离线化的管理模式等逐渐凸显出传统一卡通产业的应用短板,已经不能很好地适应人们快速的变化需求;再者,面临着来自外部创新支付产品和服务形态的竞争和威胁,进一步加剧了传统交通一卡通企业战略调整的必要性和紧迫性。在互联网时代下,外界环境的变化既是对传统交通一卡通企业发展的挑战,更是企业转型升级的最佳机遇期。传统通卡企业要想在未来的发展和竞争中立于不败之地,就必须站在时代和行业发展趋势的高度,从适应市场发展和人们实际需求,牢牢把握新时代发展机遇,为企业的转型升级做好充分准备。

3 一卡通行业研究的现状分析

在“互联网+”新时代的背景下,已有不少行业及研究机构专家学者深入探索交通电子支付的转型创新,也提供了很多的优秀的思路和方法,例如马虹就曾经提出:城市通卡公司需要改变思路,不要将固有思维放在卡片的创新上,而要在不放弃原有卡片优势的基础上作创新应用,进一步拓展一卡通的互联网应用场景,也探讨到了通卡公司与产业链各方的合作问题^[1];谢振东在“2.0版城市一卡通产业生态构建研究”中,从产业生态构建和产业链创新的角度深入分析了一卡通2.0时代的转型方向和产业特征,并提出了前瞻性的发展思维^[2],非常值得行业深思;蔡永鸿在“移动支付应用之交通一卡通发展现状及创新策略分析”^[3]中,从通卡行业现状特点、商业模式及产品创新等方面进行了分析,指出了通卡企业在移动支付环境下的创新合作理念和模式^[3]等。以上行业专家的研究成果对于推动一卡通行业在新的时代环境下的创新转型具有一定的指导意义,有助于传统通卡行业进一步打开思路,更快速适应互联网时代的发展要求。

虽然基于交通一卡通行业的互联网转型研究有不少^[4~6],但目前针对交通电子支付行业内所存在的突出问题还没真正得到透彻的研究和探讨,以往的研究多从产品和业务应用的角度来切入描述,缺乏对行业特点的整体把握,特别是对传统运营模式、思维模式等方面的分析还有待加强。基于以上存在问题,本文将从行业经营者的角度,在总结前人研究的基础上,有针对性地基于业务模式、思维模式、运行机制及生态构建角度分析传统通卡企业转型创新的路径和方向,期望能为行业转型和发展提供重要的参考意义。

4 一卡通行业转型升级的路径分析

在互联网东风的推动下,各个行业都面临着新的机遇和挑战,拥抱“互联网+”的思维、融入互联

网时代的特色，成为当下各行各业转型与跨界融合中不可或缺的特性。在新的时代背景下，传统一卡通行业同样面临着行业升级发展的严峻形势和挑战，向移动互联网转型已经成为一个不可逆转的趋势。以下将从战略和技术两方面构思一卡通行业的转型路径^[7,8]。

4.1 战略路径思考

在传统一卡通产业链中，一卡通运营商提供的一切服务都围绕着离线卡片来开展，包括卡片生产、发行、销售、资金、客服等环节，所提供的产品和承载的服务非常有限，而且仅仅是整个支付链条中的一环，仍具有巨大的拓展空间。在移动互联网时代，一卡通不再是一张简单的物理卡片，而是承载着丰富的服务和用户需求的载体，因此，在考量一卡通行业战略路径转型时，要从思维、模式、机制及生态四个方面变革创新，建立移动互联网战略思维和场景化思维。在战略思维转型上，要重点把握四种思维形态的变革，包括从单纯的产品思维转向用户思维、从封闭思维转向开放合作思维、从系统思维转向平台思维、从个体思维转向生态思维。在战略路径实施上，注重推动从单一的线下服务转移到多样融合的线上线下场景，从产品技术导向转移为以用户需求为驱动，实现以用户为核心的产品服务应用。

4.2 战术路径思考

在传统交通一卡通应用中，“离线化”是其主流交易方式，在解决快捷支付的同时也带来很多弊端，在移动互联网时代，这种离线技术应用方式已不具备原有的传统优势。因此，有必要对一卡通行业技术路径进行思考和升级。利用移动支付、云计算、大数据等技术，推动一卡通从离线交易向在线服务方向进行战术转型，通过构建以“在线账户、在线钱包”为技术核心的系统架构，打造基于“账户体系”的交通一卡通产品和服务应用体系，为用户打造便捷、安全、舒适的一卡通充值、支付、管理等多场景化服务环境。另外，从大数据技术服务方面，通过构建一卡通大数据云平台，利用大数据挖掘和分析技术，为企业经营决策、用户个性化服务、政府公共治理提供科学可靠的依据。

5 基于互联网的一卡通六大创新服务形态

基于“互联网+”时代的技术与服务模式，与交通一卡通行业支付特性相结合，从六大战略方向规划未来一卡通产品与业务的创新形态，构建具体的发展理念和实现思路。

(1) 由离线支付向在线支付融合发展，突破原有的思维模式，建立起用户思维，通过多种方式将线下用户转化为在线用户和实名用户，关注用户的即时需求和产品体验，从大众服务向个体服务的思维转型（见图1）。

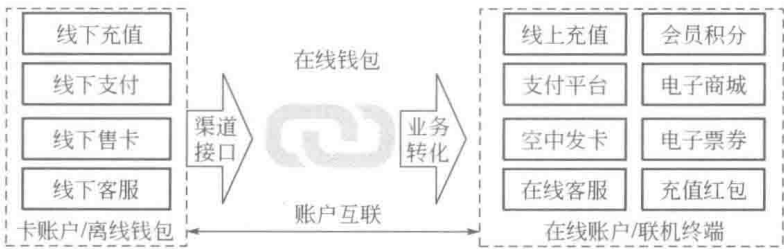


图1 交通一卡通线上线下业务融合模式

(2) 由实体支付向虚拟支付发展。物理介质的实体卡片，虽然有利于一卡通运营商快速拓展用户，但由于物理卡片承载的服务功能相当有限，从而限制了向更多业务领域拓展可能性。无卡化支付形态能有效突破这一限制，它以移动终端为载体，基于网络实现线上线下应用场景互联互通。随着无卡支

付规模的增长和发行成本的边际效应，未来将进入“无卡”免费发行时代，在“免费”卡片的基础上构建商业模式。

(3) 突破传统预付卡模式发展。为解决用户移动支付需求，突破以往先交款后消费的传统观念，实现“先消费后还款”的信用消费模式。通过利用第三方机构的征信系统，结合资信评估体系和信贷体系，为用户提供一定的交通消费额度，用户在信用业务体系中可以享受先消费后还款的便利，同时有利于构建交通支付领域的信用体系。

(4) 从城市公交向交通出行全覆盖发展。从“交通出行链的全覆盖”为切入点来整合资源，加强一卡通行业的全业务、多领域发展。部、省、市三级政府应从产业生态的角度出发，鼓励区域努力实现多种交通方式的融合（如大力推广一卡通“P+R”模式，提供城际轨道、地铁与公交的联乘联运服务等），构建基于交通电子支付为核心的综合交通发展模式。

(5) 由清分结算服务向大数据分析发展。

在大数据时代，数据成为企业的重要资产，在企业运营管理、用户服务创新、产品迭代升级等方面将发挥重要的基础作用。交通一卡通具有小额、高频特点，每天产生海量交易数据，除了用于不同运输服务提供方之间的清算服务外，运营企业目前仍未找到基于一卡通数据的商业模式。通过构建一卡通大数据云平台，整合企业内外部数据，引进大数据处理技术，建立大数据分析流程和数据产品输出路径，并通过全终端数据采集、依靠大数据应用系统，辅助经营管理决策以及个性化服务，实现用户的精准画像和产品的精准营销，并同时为政府、企业提供科学决策分析支持（见图2）。



图2 交通一卡通大数据分析应用

(6) 由卡支付向智慧支付发展。在移动互联网时代，一卡通不仅局限于公共交通领域，未来将与更多生活场景相结合，为智慧城市实现一卡通服务。通过构建智慧一卡通互联网平台，搭建多场景化终端体系，为基于不同需求的用户群体提供便捷的终端入口，聚焦于吃、喝、玩、乐、行、住等生活消费场景，并延伸至信贷、理财等金融服务。

6 总结与展望

以上对交通一卡通行业在“互联网+”时代的发展模式和运营理念进行了深入的思考和探讨，并提出了基于“互联网+”一卡通的六大创新服务形态。目前，国内主要的交通一卡通运营商已经按照这种理念模式进行推进和转型，并取得了积极的成果，如广东岭南通公司相继推出了基于一卡通的网充产品、空中发卡和移动充值服务、穿戴式移动终端支付等新型产品和服务，正式对一卡通行业转型升级的战略布局。对未来一卡通行业发展畅想将是：在线化应用将成为主流，真正进入卡联网时代，即一卡通以移动终端为载体、虚拟化形态存在，依托在线虚拟账户，实现不同“卡片”在线化互联，终端产品互联，延伸多样化的服务形态，包括互联网+发卡、充值、消费、客服、漫游、征信、金融、大数

据及其他增值类业务。

参考文献

- [1] 马虹. 一卡通拥抱互联网 移动支付催生应用创新 [J]. 金卡工程, 2015 (11): 13-14.
- [2] 谢振东, 邱思吴, 郭媛. 2.0 版城市一卡通产业生态构建研究 [J]. 中国交通信息化, 2016 (3): 140-142.
- [3] 马虹. 移动支付应用之交通一卡通发展现状及创新策略分析 [J]. 金卡工程, 2015 (11): 13-14.
- [4] 余红玲, 艾璐, 吴嘉茵. 手机一卡通漫游支付模式研究 [J]. 信息技术与信息化, 2016 (8): 90-92.
- [5] 何建兵, 徐锋, 张浩然, 张景奎. 公共交通一卡通 TSM 平台研究 [J]. 中国交通信息化, 2016 (3): 135-137.
- [6] 倪江波. “互联网+”时代城市一卡通的创新融合发展模式 [J]. 金卡工程, 2015 (11): 15-18.
- [7] 胡旻, 龚云海. 轨道交通虚拟票务支付模式探讨 [J]. 都市快轨交通, 2016, 29 (3): 52-54.
- [8] 石丹, 吕廷杰, 杜惠英. 手机支付在公共交通领域的应用研究 [J]. 北京邮电大学学报 (社会科学版), 2009, 11 (5): 49-53.

基于车牌识别的深圳小汽车使用特征变化研究

黄启翔^{1,2} 聂丹伟^{1,2} 向楠^{1,2} 邵源^{1,2}

(1. 深圳市城市交通规划设计研究中心, 深圳 518021;

2. 广东省交通信息工程技术研究中心, 深圳 518021;

3. 深圳市交通信息与交通工程重点实验室, 深圳 518021)

摘要: 促进城市交通出行由个体化向集约化发展转变, 实现城市交通的可持续发展是深圳交通发展的战略方向, 为实现上述目标, 在持续推进交通基建的基础上, 深圳同时采取“限购+限行”, 路内停车收费等小汽车使用调控政策。本文通过车牌识别技术, 对比分析 2013 年与 2016 年监测点小汽车出现频次, 通勤特征车辆使用变化规律, 分析不同区域政策实施差异导致的小汽车使用特征的差异性变化规律, 指出相关政策的实施效果, 并为深圳“公交都市”发展战略提出可行的实施路径。

关键词: 车牌识别; 车辆使用特征; 政策影响; 政策建议

Research on the Changes of Vehicles Activity Features in Shenzhen Using License-Plate Recognition Data

Huang Qixiang^{1,2} Nie Danwei^{1,2} Xiang Nan^{1,2} Shao Yuan^{1,2}

(1. Shenzhen Urban Transport Planning Center CO., LTD. Shenzhen, 518021, China;

2. Guangdong Transit Information Engineering & Technology Research Center, Shenzhen, 518021, China;

3. Shenzhen Key Laboratory of Transport Information & Transport Engineering, Shenzhen, 518021, China)

Abstract: To accelerate the process of transferring from individual travel to transit travel, and realize the goal of sustainable development is the strategic direction for Shenzhen urban transportation development. In order to achieve such development target, the continual promotion of the transport construction and the restrictions on purchase and use of personal vehicle are the two main methods. In this article, we compare the vehicle frequency, the characteristics of the commuting vehicle in 2013 and 2016 using Shenzhen license-plate recognition data. The connection between policy differences and regional differences in Shenzhen is summarized to prove the effect of the traffic demand management policy implemented. Further more, the feasible policies combination for transit-oriented metropolis development for Shenzhen is proposed.

Keywords: License-plate Recognition, Vehicles Activity Features, Implications of the Policy, Policy Proposal

1 引言

目前,深圳市小汽车出行在机动化出行中占比超过 40%,作为机动化出行方式的重要组成部分,是影响城市道路运行水平的关键因素。小汽车保有量与使用强度相关特征等是城市道路小汽车出行特征的组成要素。深圳市于 2014 年底实施小汽车增量调控政策,保有量增速趋缓,对于道路运行影响同样趋缓,使用强度变化成为影响道路交通状况的首要因素。车牌识别^[1]技术利用动态视频或静态图片获得车辆牌照、通过时间和行驶速度等出行数据,是研究小汽车出行规律的有力工具。本次研究通过选定全市道路典型断面监测点,对比 2013 年与 2016 年各监测点上车辆平均出现频次、通勤特征车辆使用规律等,表征全市、特定区域小汽车使用强度变化规律,为城市交通拥堵问题的缓解和交通需求管理政策的提出提供参考。

2 深圳机动化交通发展概况

2.1 机动化交通需求

深圳城市交通仍处在快速增长阶段,日均机动化出行总量由 2013 年的 1890 万人次^[2]上升至 2015 年的 2076 万人次^[3],出行方式结构处于不断优化过程中,公交客运量不断提升,公交占比不断提升,全市机动车保有量由 263 万台上升为 319 万台,小汽车出行量由日均 711 万人次上升为 771 万人次,并未因总量调控而减缓(见图 1 和图 2)。

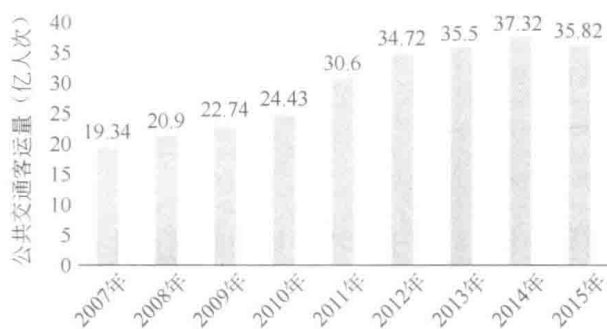


图 1 深圳市历年公共交通客运量

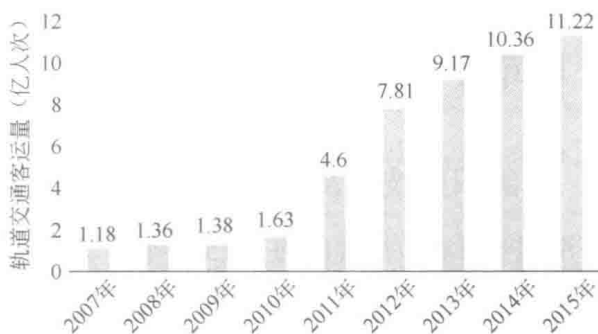


图 2 深圳市历年轨道交通客运量

2.2 近期基建供应

深圳市持续加大交通基础设施供应力度,重点从城市轨道交通里程、公交线路车辆、道路里程规模等方面,全面提升基建共供应规模,同时持续开展交通治堵,不断挖潜道路承载能力和提升公交运营效率。截至 2016 年,深圳城市轨道总里程为 285 千米,跃居全国第四,道路里程达到 6520 千米,各等级道路密度基本达到国家标准,围绕“轨道—常规公交—慢行”三网融合,不断增加常规公交供给,完善补贴机制,促使城市交通基建供给全面提升,优化机动化出行环境(见图 3 和图 4)。

2.3 小汽车调控政策回顾

深圳近期实施的小汽车调控政策主要由公交治堵,路内停车收费政策,“限购+限外”政策,网约

车，合乘车政策等组成。

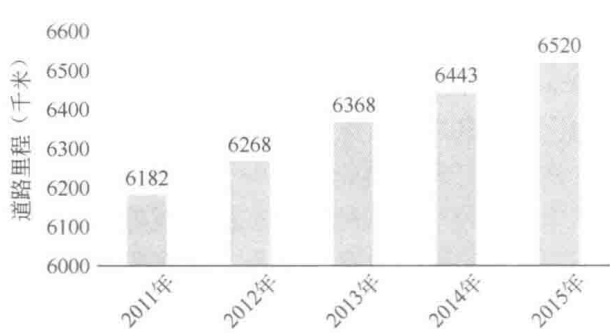


图3 深圳市历年道路里程

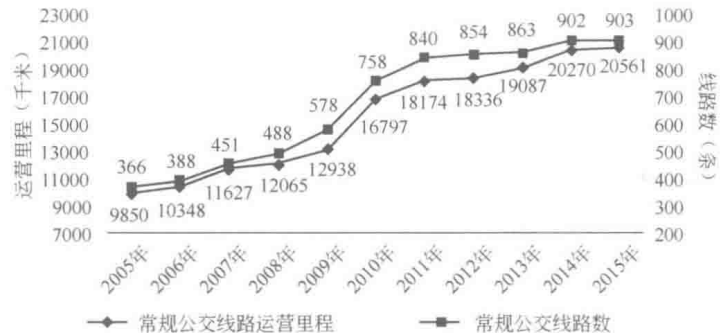


图4 深圳市历年常规公交里程与线路数

依托公交竞争力提升，吸引出行方式转变，是公交治堵策略调节个体小汽车使用的思路。2014 年以来，深圳市以“优先发展公交”^[3]作为全市交通治堵工作的首要核心策略，实施一系列“公交治堵”行动，实现公交系统整体提升，促进出行结构向集约化公交方式转变。路边停车收费政策通过调节小汽车使用成本实现小汽车调控目标。2014 年 7 月，深圳市于福田区、南山区、罗湖区、盐田区实施路内停车收费政策，目前已形成相对完善的路内停车收费机制与管理实施手段。“限购+限外”政策通过控制本地小汽车保有总量和外地小汽车在本市关键走廊上的使用实现小汽车调控目标。深圳市于 2014 年年底开始实施小汽车限购与外地车限行政策，目前全市年度新增小汽车指标数量为 10 万台，工作日早晚高峰（7：00—9：00，17：30—19：30）福田区、罗湖区、南山区、盐田区（除去进出深圳口岸路段）和关外主要道路上禁止外地车通行。

3 城市小汽车使用方案与研究内容

3.1 车牌识别技术及选点方案

深圳全市有数据传回的 3415 个车牌识别监测点，已知坐标、可用于本次分析的监测点共有 587 个，监测数据共 177275878 条，占总数据量的 46.3%。

以概率抽样作为样本选取手段，通过聚类分析典型监测点车辆使用特征相关数据，表征全市的小汽车出行强度变化规律。以城市高等级道路里程与道路交通流量为基准，充分考虑全市视频监控点点位分布、数据质量等信息，形成与城市小汽车流量分布相对匹配的全市监控点选点方案，具体如表 1 所示。

表 1 监控点选点方案

中心城区 ¹	1	东西向	北环大道沙河东立交东往西
	2		北环大道沙河东立交西往东
	3		滨海大道沙河东立交东往西
	4		滨海大道沙河东立交西往东
	5		北环大道新洲立交西往东
	6		笋岗西路笔架山公园人行天桥东往西
	7		滨河大道红岭南人行天桥西往东

1 中心城区具体指福田区、南山区、罗湖区。

续表

中心城区	8		深南东路蔡屋围人行天桥西往东
	9		深南东路蔡屋围人行天桥东往西
	10		罗沙路罗芳人行天桥西往东
	11		罗沙路罗芳人行天桥东往西
	12		北环大道侨香村人行天桥西往东
	13		北环大道侨香村人行天桥东往西
	14	南北向	南海大道学府人行天桥南往北
	15		南海大道学府人行天桥北往南
	16		新洲路福新立交北往南
二线关	17	自西向东	107 国道（广深公路）南头检查站北往南
	18		广深高速同乐检查站出
	19		同安路荔山检查站出
	20		湖滨路荔山检查站入
	21		沙河西路白芒关检查站出
	22		松白路白芒检查站入
	23		福龙路横龙山隧道入口南往北
	24		福龙路横龙山隧道北行南坪出口
	25		福龙路横龙山隧道出口北往南
	26		红岗路清水河检查站南往北
	27		西环路清水河检查站入
	28		布沙路沙湾检查站入
	29		丹沙路沙湾检查站入
	30		S30（盐坝高速）背仔角检查站西往东
	31		S30（盐坝高速）背仔角检查站东往西
外围组团 ¹	32	东西向	张衡路五和大道路口西往东
	33		张衡路五和大道路口东往西
	34		东西干道大芬新村东往西
	35		东西干道大芬新村西往东
	36	东西向	罗沙路长岭人行天桥西往东
	37		罗沙路辅道仙湖立交东往西
	38		南坪快速路 5.9 公里东往西
	39		G15（机荷高速清湖立交）2881km+853m 西往东
	40		G15（机荷高速清湖立交）2881km+811m 东往西
	41		布沙路中翠路口西往东
	42		布沙路中翠路口东往西
	43		布龙路中海怡翠山庄天桥西往东
	44		布龙路中海怡翠山庄天桥东往西

1 外围组团具体指盐田区、宝安区、龙岗区、龙华新区、光明新区、坪山新区、大鹏新区。

续表

外围组团	45		S28 水官高速丹平快速桥下西往东
	46		G15（机荷高速排榜立交东侧）2868km+102m 东往西
	47		龙平路黄阁北路口东往西
	48		坪西公路迭福山隧道入口西往东
	49		S28 水官高速机荷高速跨线桥下西往东
	50		S28 水官高速机荷高速跨线桥下东往西
	51		S28 水官高速布龙收费站东侧东往西
	52		S28 水官高速布龙收费站东侧西往东
	53		葵鹏路咸头岭路段西往东
	54	南北向	龙翔大道体育中心路口南往北
	55		龙翔大道体育中心路口北往南
	56		107 国道（广深公路）翠岗西人行天桥南往北
	57		107 国道（广深公路）翠岗西人行天桥北往南
	58		龙城大道龙城广场南往北
	59		龙城大道龙城广场北往南
	60		盐龙大道大岭鼓隧道北侧 100 米南往北
	61		盐龙大道清林路入口南往北
	62		盐龙大道清林路出口北往南
	63		盐龙大道仙田路入口北往南
	64		107 国道（广深公路）机场北立交南往北
	65		G94（梅观高速）华为跨线桥南往北
	66		G94（梅观高速）华为跨线桥北往南
	67		宝安大道广沙路口南往北
	68		G4（广深高速虎背山北侧）2249km+103m 南往北
	69		G4（广深高速机荷北侧）2252km+814m 北往南
	70		深惠路六联路段南往北

3.2 使用特征相关概念定义

规律使用车辆具有相对稳定时空分布特征，是早晚高峰拥堵产生的主要原因之一，是小汽车需求管理的重点目标，也是本次研究需要着重分析的车辆类型。本次研究抽取 2013 年和 2016 年的五个典型工作日（2013 年 11 月 4~8 日，2016 年 10 月 12~14 日，2016 年 10 月 17~18 日）数据，从监测点车辆出现频次，规律使用车辆特征，通勤车辆使用特征等维度对小汽车使用特征进行分析。

3.2.1 监测点车辆出现频次

监测点车辆出现频次 (f_i) 是指单一监测点 (i) 在固定周期内的流量数 (F_i) 与车辆数 (V_i) 的比值，体现车辆在某个固定监测点的出现频次概率，数值越大，说明车辆在该监测点出现的频次越高。

本次分析以一周内五个典型工作日数据为样本，以“次/（车·周）”为监测点车辆出现频次的单位，其中“周”指不含周末的五个工作日。具体的公式表示为：

$$f_i = \frac{F_i}{V_i}$$

3.2.2 规律使用车辆特征

聚类分析 70 个视频监控点，2016 年一周时间内，各监测点出现相应频次车辆数占比与流量占比的对应关系如图 5 所示结果。

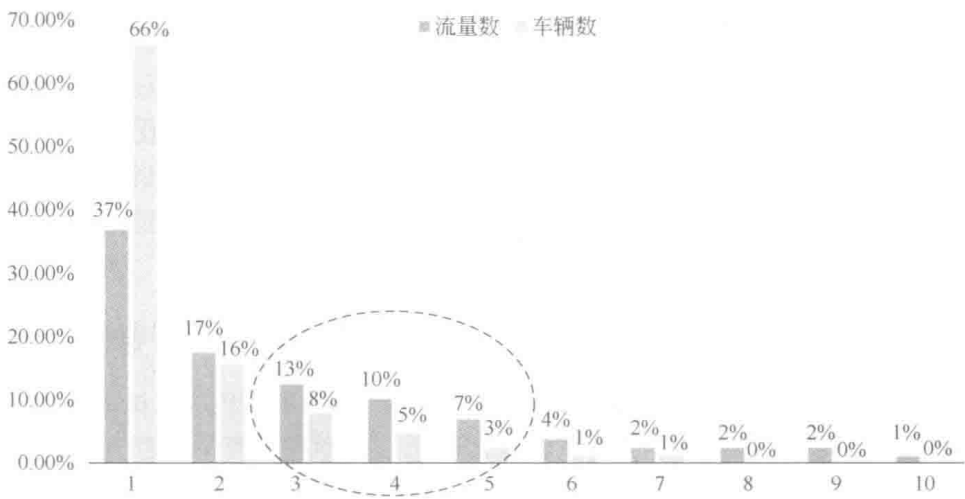


图 5 2016 年“流量—车辆”对照图

参照上述分布规律，借鉴日本交通出行调查^[4]经验及深圳市交管局关于“本地化使用”车辆的定义^[5]，针对单一监测点，五个工作日出现频次在 1~2 次/车的车辆随机性较大，且超过 5 次/车的车辆数低于 1%，流量占比低于 4%，对于监测点车辆与流量贡献较低，因此定义一周五个工作日内，在固定监测点（ i ）检测到 3~5 次的样本为规律使用车辆（ $v_{i,v}$ ）。

监测点规律使用车辆的数量与流量占比是研究监测点规律使用车辆特征的一组重要指标，该组指标可以反映车辆对于道路流量的贡献率，定义“规律使用车辆占比（ $p_{i,v}$ ）”：

$$p_{i,v} = \frac{v_{i,v}}{V_i}$$

定义“规律使用车辆流量贡献率（ $p_{i,f}$ ）”：

$$p_{i,f} = \frac{f_{i,d}}{F_i}$$

3.2.3 通勤特征车辆

通勤特征车辆是指一周五个典型工作日内，早晚高峰（7：00—9：00、17：30—19：30）时段在固定监测点（ i ）累积检测到 2~5 次的车辆（ $v_{i,c}$ ）。

类似规律使用车辆关于车辆、流量的分析方法，定义“通勤特征车辆占比（ $q_{i,v}$ ）”为通勤特征车辆（ $v_{i,c}$ ）与通勤时段车辆数（ $V_{i,c}$ ）的比值：

$$q_{i,v} = \frac{v_{i,c}}{V_{i,c}}$$