

旧城更新背景下的交通综合治理 ——中国城市交通发展论坛第23次研讨会

陈小鸿¹, 王婷², 景国胜³, 李新军⁴, 杨远祥⁵, 盛志前⁶, 汪光焘⁷

(1. 同济大学城市交通研究院, 上海 200092; 2. 北京交通发展研究院, 北京 100073; 3. 广州市交通规划研究院, 广东 广州 510300; 4. 深圳市城市交通规划设计研究中心有限公司, 广东 深圳 518000; 5. 重庆城市交通研究院有限责任公司, 重庆 401121; 6. 中国城市规划设计研究院西部分院, 重庆 404100; 7. 同济大学, 上海 201804)

摘要: 为改善老城区的交通品质, 研究旧城更新背景下如何实现交通治理与用地功能重构之间的协同, 中国城市交通发展论坛2019年第3次(总第23次)研讨会于2019年9月5日在重庆召开, 本次会议由中国城市交通研究院有限责任公司、林同棣国际工程咨询(中国)有限公司、重庆市交通规划研究院联合承办, 会议主题为“旧城更新背景下的交通综合治理”。因篇幅有限, 本刊编选部分专家发言, 以飨读者。

关键词: 交通治理; 旧城更新; 品质交通

Comprehensive Transportation Improvement with Urban Redevelopment: Highlight of the 23rd Urban Transportation Development Forum in China

Chen Xiaohong¹, Wang Ting², Jing Guosheng³, Li Xinjun⁴, Yang Yuanxiang⁵, Sheng Zhiqian⁶, Wang Guangtao⁷

(1. Urban Mobility Institute, Tongji University, Shanghai 200092, China; 2. Beijing Transport Institute, Beijing 100073, China; 3. Guangzhou Transport Planning Research Institute, Guangzhou Guangdong 510300, China; 4. Shenzhen Urban Transport Planning Center Co., Ltd., Shenzhen Guangdong 518000, China; 5. Chongqing City Communication Research Institute Co., Ltd., Chongqing 401121, China; 6. Western Branch of China Academy of Urban Planning & Design, Chongqing 404100, China; 7. Tongji University, Shanghai 201804, China)

Abstract: Aiming to improve the quality of transportation service in old towns and discuss how to coordinate the transportation improvement with land use redevelopment, the 23rd Urban Transportation Development Forum in China took place in Chongqing on September 5, 2019. Focusing on Comprehensive Transportation Improvement in context of Urban Redevelopment, the forum was organized by Chongqing Transport Planning Institute, T. Y. Lin International Engineering Consulting (China) Co., Ltd., and Chongqing Transport Planning and Research Institute. Due to the limited space, only selected expert speeches are published in this edition.

Keywords: comprehensive transportation improvement; urban redevelopment; high-quality transportation

收稿日期: 2019-09-17

作者简介: 陈小鸿(1961—), 女, 浙江永嘉人, 博士, 教授, 主要研究方向: 区域与城市交通规划方法、交通政策、公共交通规划与非机动交通规划。E-mail: tongjicxh@163.com
(作者按发言先后排序)

城市建成区交通治理: 老问题可有新方法?

建成区交通治理的挑战以及现行交通政策的一致性

交通拥堵是老问题, 除车多延误增加之外, 还有能源消耗增加、停车矛盾突出。上海市一直坚持牌照拍卖, 在如此严格的限制措施下, 小汽车拥有量特别是购置需求仍然持续增加。在建成区, 由于设施扩容基本没

有可能、必需依赖协同的交通政策去管理需求。但是, 网约车等新的交通服务模式出现, 在带来便利性的同时也增加了网络负荷。老问题除了拥堵, 还有就是公共交通优势不明显、效率降低, 各个城市公共汽车交通客流普遍下降。

针对这样的情形, 现行政策和措施一直寄希望于管理小汽车的拥有和使用。有很多城市尝试各种缓解小汽车拥堵政策、小汽车通行管制政策, 同时推动公共汽车和出租汽

车电能源化，很多城市已经实现公共汽车和出租汽车都是非燃油车。为了鼓励购买和使用新能源车，控牌限制对新能源车网开一面。除中国大陆以外，新加坡是唯一对机动车拥有增长实行管制的国家，但同时实施基于交通网络运行状况的区域通行费作为使用调控的主要措施。纽约曼哈顿将推动区域收费，目的是筹措地铁运维资金、改善环境质量。对于中国大城市实施小汽车拥有和使用管理的必然性，大家是有共识的。除了对出行行为、交通结构的主动引导以外，最近一些年更重要的是对环境质量和生活质量的考虑，也是交通伦理与价值观的转变。

这给我们带来了一个新的命题，就是与交通相关的各项政策实施的协同性。以新能源车辆的增长为例，中国一直积极推动新能源车发展，目前无论是车辆技术还是基础设施的建设，应该说初步具备了这一条件。而推动公交优先、能源清洁化同为国家政策导向的情况下，对建成区交通治理会带来什么样的问题呢？截至2019年6月，中国新能源车保有量达到344万辆，占汽车总量的1.37%，与2018年同期相比，增加83万辆，增长31.87%。这样的增长比例在全球前所未有。

为什么会有这样的增长？因为通过清洁能源政策给予了政策支持：一个是财政补贴，免除新能源车购置税、车船税等；另一个是在拥堵最为突出的城市、又是对小汽车拥有和使用管控最严厉的城市，对新能源车采取了宽松政策。北京实施尾号限行，但对纯电动小汽车不限行；上海对新能源小客车不需要拍牌。在管理拥堵时的限购限行，对新能源车是不起作用的。2019年国家发展改革委继续要求对新能源汽车给予购置环节的政策优惠。

新能源车发展带来的新挑战

在既有拥堵、停车、排放增长等老问题未能缓解情况下，现在又有新的挑战，相关政策是否有矛盾？用上海新能源汽车轨迹数据识别运营车和非运营车，比较其与传统燃油车辆出行强度的差异。结果表明，一般电动与混合动力家用车辆使用的时间、空间规律上跟燃油车一致，但使用强度更高。混合动力车和电动车的一次出行时长分布绝大部分在30 min以内，但平均出行距离纯电动车为8 km、混合动力车约为10 km，95%分位数纯电动车日行驶37 km、混合动力车日行

驶42 km。与上海一般燃油车相比，日均使用里程增加了20%~25%。也就是说，家庭购买一辆新能源车的使用强度比一辆燃油车要增加20%~25%。运营车辆中混合动力车日均运营里程为200 km、纯电动车是140 km。

在城市已经相当拥堵的情况下，新能源车鼓励政策与交通需求管理政策实际上导向不一致。主要原因来自三个方面：

首先是新能源车辆在购置环节的双重优惠政策。一个是购车成本的优惠，一个是获取牌照的优惠，使中国在近两年成为新能源车保有量、增长率最高的国家，在交通拥堵的大城市，需求管理政策与清洁能源政策实际上形成矛盾。

其次是由于新能源汽车在使用环节的成本优势，刺激家用车更高的使用强度，使得已经很弱的基于燃油税的使用管理完全失效。随着新能源车比例继续提高，无论是道路维护资金筹措还是小汽车使用需求管理，以行驶里程为标度的分区域、分类别车辆使用管理成为必然。最后，由于新能源车辆在购置与使用环节的成本优势，客观上刺激了高比例车辆流入运营性网约车，对交通运行雪上加霜。

交通治理从行政管制到空间协同的政策转型

首先是行政管制存在一定负面效应，广州和深圳的控牌政策在2019年汽车产业形势严峻的压迫下，不得不作出一些调整。这里不仅是牌照总量管理的问题，还有城市为什么要控牌？为什么要控制小汽车的使用？理由还是小汽车的外部性：拥挤时间增加影响机动车使用者、排放导致的空气质量影响所有人。新能源车辆虽然对排放的外部性有大幅度削减，但对拥堵外部性仍然没有改善。而且早期制定拥堵管理的区域通行控制时，往往强调区域差异而无道路差异，但实施通行管理的区域可能对商业零售业、对商务成本会有影响，这也是一种较为普遍的担忧。本地车辆实施通行许可的同时也需禁止外来车辆的通行，这与城镇群与区域一体化发展的基本导向相违。区域合作与交流、地区社会活动需求，都不允许长期排外性的交通管制政策。

因此，一方面要基于小汽车使用的外部性，对各种车辆有一致性的管理规则；另一方面，拥有和使用管理，尤其是使用管理是“末端治理”，怎么做源头治理呢？必须要考

虑交通治理和空间治理的协同。

1) 如何实现从行政管制到主动交通管理的转型。

2019年交通运输部在推动不停车收费的广泛应用,不停车收费也会对城市建成区内部的通行管理带来技术上非常好的条件。无论是ETC还是ERC,交通状态识别技术、云计算及大数据挖掘等一系列的技术发展,使基于交通设施资源稀缺程度实施交通需求弹性引导成为可能。这就可以在政策上实现从拥有管理到使用管理的转型,技术不再是瓶颈指日可待。需要重点研究的是交通调控针对性与数据采集使用隐私保护的审慎平衡。

城市现行牌照管理所发放的牌照额度实际上是给予城市内特定区域的道路通行权。中国12个采用牌照管理的城市实际上都是这样的办法。但负面效果是,一旦获得通行许可,就意味着可以无范围限制无限期使用。这对已经获得牌照的车主来说,道路的直接使用成本或者说使用感知成本几乎是零。城市交通治理首先要面对私人小汽车的拥有和使用管理问题,应该把针对牌照收取的各类费用重新界定。牌照收费的内涵是什么?实际上是对稀缺资源——道路通行权的预付费,如果根据城市既有道路通行资源核定基准的使用量,即给每辆车设定道路里程额度、给每条道路设定通行容量,对车辆在不同时段使用不同道路定价,一旦这样的技术得以实现,就可以进入道路资源动态管理的良性循环,也就是可以根据道路资源稀缺性给予车辆合理使用道路的正向激励。

所以,要从牌照有偿获取政策转移到牌照有限年限、有限总量的使用。通过里程使用定价甚至额度交易,实现车辆使用节约的正向激励。包括有偿牌照有限使用制度、道路定价和里程计量等。当然,交通需求管理的合法性和地方通过各种方式的立法保障是前置条件。

2) 交通治理的源头治理应以政策分区来融合空间与交通规划。

2019年在武汉市尝试推动交通政策分区的落地,使其成为各类规划、建设实施和运行管理的贯通性载体。通过交通政策分区、交通规划与管理措施的组合,实现规划目标与管理手段的一致性,从而实现分区交通政策和城市空间管理的结合。交通政策包括空间交通政策、交通需求管理政策、道路交通管理政策,希望把这三类政策通过政策分区

融合为一体。

城市交通政策分区研究中,首先对现有交通供需水平、职住平衡水平和未来规划可更新的能力进行分区识别;然后对空间交通政策、交通需求管理政策、道路交通管理政策进行梳理并组合形成分区政策措施包,目标是维持各个分区比较一致的交通服务水平。用这样的思路和方法,实现从源头推动TOD、停车与道路基础设施供给水平、交通需求管理等一系列措施在目标方向上的一致性,也力求交通服务的空间公平性。

在技术实现过程中,首先是交通小区数据和控规单元数据在空间上的融合,确定一致的分析单元。针对分析单元,从用地功能提取职住平衡度指标,从交通设施配置提取供需平衡指标,从分区交通品质目标提取服务质量指标,关联现状、未来年三个维度的变化可能及期望,形成交通政策分区的三维评估模型,期望将各类政策措施、手段融合而形成较为一致的管理和服务。

根据上述基本思路,确定基本的分区要素、分区尺度以及基于分区的政策内容,包括建成区和可开发区的(再)开发策略、设施供应水平和运行管理基本要求。实施手段包括技术规范、技术标准、图则管理、建设计划、价值收费、行政执法等,形成政策一致的管理体系。政策分区初步成果包括人口-岗位的变动分析;道路网、轨道交通网设施与服务能力变化;建成区再改造可能等,识别出五类空间分区单元并匹配不同的交通政策。既包括旧城更新的改造政策,也包含未来交通运行的基本规则,与可能的交通拥堵

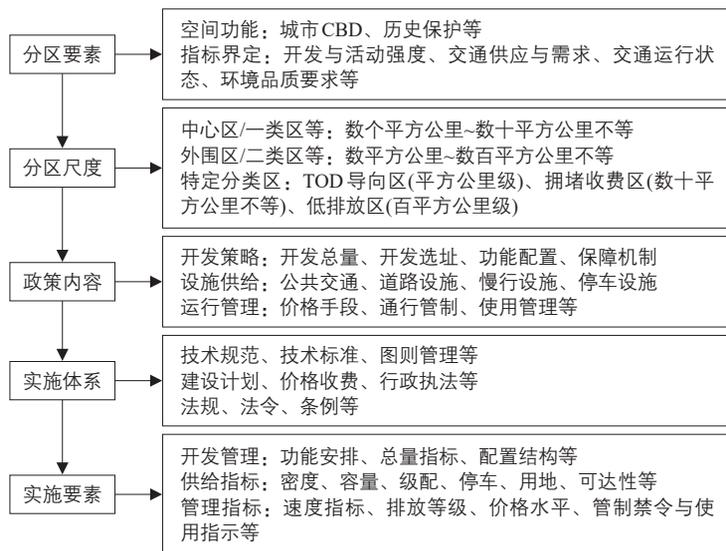


图1 城市交通政策分区规划：技术路线

Fig.1 Techniques of urban transportation policies planning by zoning

管理政策分区相一致。

小结

针对城市更新的交通治理问题，短期如何通过对机动车使用更一致的管理政策，到未来通过政策分区把空间治理和交通治理融合为一体，我们的建议是：政策必须一致，管理必须转型，措施不能单一、短期与长期协同。

有效的城市交通治理必须推动政策与措施的法治化，需破解以下难题：

1) 国土空间规划体系中，区域、城市群、都市圈、城市的综合交通系统规划之定位、要求、内容、方法和技术；

2) 交通战略、政策、规划、建设、管理等协同性的制度保障；

3) 交通需求管理的合法地位与立法权。车辆拥有控制等行政手段的法律依据，以经济杠杆和价格措施调节车辆使用的合理性论证；

4) 利用各类城市活动、交通运行、交通服务大数据进行服务改善及监管，其信息提取的安全防护、隐私保护；

5) 决策的公众参与制度设计。交通治理效果评估的量化、透明化；政策与措施实施的程序合法性和补偿机制。

可行的途径包括政策一致、管理转型、措施组合：

1) 长期交通调控必须依赖稳定明确的交通发展战略，政策与制度设计必须相互协同。各自为政必有漏洞，因此破坏其有效性；

2) 交通拥堵老问题长期存在。任何单一类型措施短期有效并可估计，但对长期变化的应对能力非常有限。在公共交通供给能力和品质大幅提升基础上，大城市交通拥堵治理将更加倚重于严厉的交通需求管理；

3) 新挑战亟待破解。地方管制措施的法治化、公众参与权保障等趋势，使得行政性管制措施推行难度增大。新能源车的拥有管理、新能源车作为网约车的使用管理，是大城市必须解决的新问题，并且需要法律、法规、法治保障；

4) 新规划亟待建立。交通规划与管理必须主动适应国家国土空间规划体系，以此为契机实现空间治理与交通治理的融合；

5) 新技术可能带来新办法。2019年伊始的车辆ETC及相关设施广覆盖是重要的基础和机遇，为使用强度管理等提供了手段。

(陈小鸿)

交通治理的目标与主要任务

北京正处于快速城镇化和机动化阶段，交通需求的快速增长和高度集聚与有限的交通基础设施空间资源的矛盾在中心城区特别是老城区(二环路以内)表现尤为突出。

从交通需求上看，北京中心城区集中了全市60%的人口和71%的就业岗位，二环路内人口密度为2.4万人·km²，就业岗位密度为2.2万·km²(2014年第五次综合交通调查数据)。二环路内交通发生强度和吸引强度远高于外围地区，发生强度约为六环平均水平的3倍以上，吸引强度约为六环平均水平的5倍以上。在出行需求高度集聚的同时，小汽车保有量和使用强度也高度集聚，核心区(东城区和西城区)小汽车出行比例高达22%，约为纽约曼哈顿、东京23区和巴黎市的2倍以上。与国际城市普遍的“人口密度越高的区域，人均机动车拥有量越低”的分布规律相反，北京市的小汽车主要集中在人口密度高的中心城区，核心区人均小汽车保有量是国际城市同比较区域的2倍。

从交通供给来看，一是道路网密度不高，特别是老城区形成了大院广布的城市肌理，路网结构存在先天不足。二是停车矛盾突出，中心城区严重缺位区占比较高。中心城区中，东西城机动车停车矛盾最突出，东城区严重缺位区比例高达84%，西城区高达90%。三是以车为本的路权分配，加剧供需矛盾。老城区道路断面空间有限，资源分配利用冲突问题更加突出，例如在处理机动车停车问题时，迫于执法压力以及民众停车诉求，往往牺牲步行、自行车出行空间和活动空间。四是基础设施与服务供给的效益与品质不高，过多关注于设施规模扩充，忽视服务品质的提升，忽视供给与需求的匹配。

旧城更新背景下大城市交通治理不仅要解决出行问题，还应面向提高城市活力和宜居性这一全局性的目标，实现经济、社会、环境多维价值的协调。

1) 从以车为本到以人为本。

要实现以车为本到以人为本的转变，首先要解决的是当前交通规划和发展考核评价指标的导向问题。过去在考核指标上过多关注于设施的规模、路网速度、交通拥堵指数等，未来应以人的需求构建交通指标体系，将交通的可达性、出行时间作为考核关键性指标。近年来北京市构建了以人的出行为核

心的综合交通指数，包括一个综合出行时间指数和五个特征指数(公交可靠性指数、地铁舒适性指数、骑行便捷性指数、非机动车安全性指数、道路拥堵指数)，更加突出对绿色出行方式的评价，对出行者而言可感受。

2) 从单一工程建设导向到提升城市活力与出行品质。

以疏解腾退为契机，推动轨道交通和土地开发紧密结合。利用城市更新和再开发的契机，对中心城区既有城市公共交通枢纽及周边地区进行综合开发和一体化改造，提升枢纽区域的活力和效率。合理利用地下空间，加强地下空间开发深度、广度和复合度。国际城市例如东京在城市更新改造过程中特别注重车站以及周边地区的高效利用，通过地下步行系统建设，把站点与周边新建建筑连接起来，并对站内和周边地区进行综合开发。

构建包容共享的道路空间，提升城市魅力和活力。推动窄马路、密路网的路网布局，制定相应政策逐步打开封闭小区和单位大院。确保步行、自行车、公共交通优先通行权，对路内停车实施严格控制，设置特定区域的无车区，限制小汽车进出。推广完整街道设计理念及方法，提升街道整体环境品质，对交通性街道、生活性街道、历史街区街道、综合性街道进行分类管理，打造街道示范区。

以服务品质提升为导向，提高公共交通竞争力。轨道交通方面，配合功能区优化提升，加密轨道交通网络，尤其是快线建设、重要走廊的复线建设，同时强化既有线路换乘节点改造。公共汽车交通方面，优化调整公共汽车线网，推进专用道施划并连续成网，提升公共汽车智能化调度水平，支持需求响应式公共交通的发展。

3) 从关注基础设施规模增长到强化交通需求管理。

老城区道路和停车资源增长空间非常有限，未来要从关注基础设施的规模增长到强化交通需求管理转变，不仅是强调人口和功能的疏解，更重要的是疏解小汽车。现行摇号、限行政策不可持续，未来应进一步完善拥车用车调控，通过经济、技术手段全面实施用者自付。

在道路收费方面，建议以老城区为试点，探索区域拥挤收费、低排放区收费等经济杠杆。目前纽约市已通过了曼哈顿区的拥

堵收费提案，对网约车和出租汽车实施拥堵收费。伦敦提出长远将依托技术手段，采用一种能反映出行距离、时间、排放、道路危险和其他因素的综合收费方案。在停车收费方面，应建立反映土地资源价值的停车价格体系，建立市场定价、政府监管并指导的价格机制。

4) 从政府主导到政府-公众-企业多元主体协同共治。

与新区建设相比，旧城更新背景下的交通治理不仅是空间与土地资源的分配，更是利益关系的重新调整和空间载体上各要素的使用、开发与分配，在枢纽综合开发、停车治理、步行与自行车环境整治等方面，都需要发挥多元主体协同共治的作用。一是应突出法规引领，健全城市更新相关的法律法规，在充分发挥政府统筹引领的作用基础上，明确政府与市场行为边界。二是强化机制保障，搭建多方参与的协作平台和对话机制，夯实社区治理基础，畅通公众参与交通治理的渠道，健全交通治理公众评价机制。三是加强技术支撑，以大数据作为创新供给手段，通过精准匹配交通供给和交通需求，实现交通决策、管理、服务的智能化和精细化。

(王婷)

老城市、新活力——广州老城交通综合治理

新形势和新要求

中国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段，城市由增量扩张逐步转向存量资源的优化配置提升，在发展过程中要更为严守生态红线底线。北京、上海、广州新一轮城市总体规划编制中，对2035年的城乡建设用地规模安排，几乎都处于不增加甚至收缩的状态。

习总书记在2015年全国城市工作会议中，提出要更为注重老城发展，城市要创造优良人居环境；在2018年广东考察中，提出广州要实现老城市新活力，在综合城市功能、城市文化综合实力、现代服务业、现代化国际化营商环境方面出新出彩。同时，广州的存量整治正在全面铺开，提出以“三旧”用地、传统批发市场、低效物流园、村级工业园等为重点，分类盘活低效用地，实现空间腾退与功能优化提升。

然而，广州市在发展实践中面临一些难

题。例如城市存量土地再开发大多即为容积率增加，加之老城交通基础设施历史包袱重，人民对健康、高品质的出行需求不断持续向往，给已不堪重负、体验较为不佳的交通系统，带来更为严峻挑战。

新一轮广州老城的实践

从全球视野、国家责任、高点站位出发，谋划广州形成创新、协调、绿色、开放、共享的综合交通体系，建成全球重要的综合交通枢纽。对外交通方面，形成新、老城区共同高效连接全球，新、旧城中心皆与湾区城市直连直通，支撑国际一流湾区和世界级城市群的建设；城市交通方面，积极构建优质的公共交通系统和道路空间，重点打造以老城区为核心的绿色出行示范区，为居民提供安全、便捷、高效、绿色、经济的出行选择。提出老城交通综合治理的4大战略举措：

1) 构建以轨道交通为主体的公共交通优先体系。重点采取加密主城区轨道交通线网、高速地铁进城市中心区、打造高品质的TOD活力社区引导合理出行结构等措施，建设广州轨道都市，实现主城区轨道交通站点周边人口和就业岗位覆盖率均达到约85%，形成相对小汽车有高度竞争力的公共交通系统。

2) 分区施策完善道路网络。重点以挖潜、缝补及提升品质服务改善老城道路。注重保护传统城市脉络，对历史名城保护区不再扩路，加强与名城保护要素相协调，采用微调避让等完善措施。注重街道空间改造，挖掘道路空间效率，有效分配机动车、非机动车和行人路权，主动引导绿色出行，提升交通场所体验功能。针对老城区不能大拆大建，高架道路冲击、割裂城市生活功能等负外部性，采用交通“双微改造”、“小立交+小隧道”、桥下空间“邻避”变“邻利”等方式方法，实现交通高品质化。

3) 利用智慧交通助力盘活资源。健全智慧交通顶层设计，重点构建交通大脑中枢，形成全市统一、覆盖面广泛的智慧系统。提倡共享理念、大数据及新技术等的运用，提升交通资源的周转效率，减少低效交通占用资源和空间情况，实现交通精准治理。

4) 强化老城对外交通，破解老城快速进出难题。提出完善结构性骨架路网及打通断头路、高铁直达老城中心、高标准融合式改造老城火车站等一系列措施，助力广州迈向全球重要综合交通枢纽。

未来发展思考与建议

从综合交通治理施策重点、加强交通与城市土地协同以及体制机制保障等方面提出相应发展建议：

1) 综合交通治理聚焦在老城，要瞄准2035、2050年来提出综合措施解决方案和计划。从过往实践来看，没有单独一项政策或者一项措施就可以把交通问题解决好，对于老城还需考虑历史遗留问题，必须提供一揽子的解决方案。例如综合运用经济杠杆调控需求，采用红线内外空间统筹、道路与轨道交通的协同、快交通与慢交通的协同、交通动静结合等措施方法，兼顾效率与公平、发展与保护，因地制宜式综合施策。

2) 推动TOD综合开发和审慎选择存量活化。在老城各项交通建设、承载力几乎已到极限的客观局面下，重点依托TOD存量再开发，并注重对建设规模的控制和业态选择布局的多元化，避免房地产开发老路。

3) 构建强有力的体制机制予以保障。制度的先进性最重要，无论制定了什么样的战略和措施，都需要靠政府、市场等相关部门机构拧成一股绳和协调一致，既是城市面临的较大难题，也是很多关键问题妥善解决的有效途径。

(景国胜)

深圳智慧道路建设探索与实践

2019年8月18日，中共中央、国务院发布《关于支持深圳建设中国特色社会主义先行示范区的意见》，标志着深圳改革开放40年所取得的成绩得到了广泛而高度的认可。而深圳在城市基础设施建设、城市环境美化、出行服务方面也是可圈可点。优美而宜居的环境、品质化的城市景观、清新的空气成为深圳新名片和核心竞争力。深圳市以空间品质提升为契机、以智慧灯杆为节点的智慧道路建设，是新一轮基础设施建设、城市更新方面的探索和实践。

智慧道路的建设工作背景

现状问题方面：1)道路杆件缺乏统一规划，导致杆件林立，重复开挖现象严重，影响城市景观。在功能上，设备共用和数据共享不足。2)道路管养通过人工巡检，效率低下，巡检周期长，劳动强度大。对机动车、非机动车及行人混行，缺乏有效的智能监管、非现场执法手段。3)非机动交通空间的

安全体验有待提升，非机动车空间的品质有待提升。4)车路协同、自动驾驶时代来临，需要聪明的车+智慧的路。当前道路智慧化水平难以匹配聪明的发展速度，需要加快提升道路智慧化。

政策背景方面，智慧路灯、智慧灯杆(深圳地方标准称为多功能智能杆)是最密集的城市基础设施，天然带电通网，是智慧城市的一个重要入口，也是当前城市道路更新建设中炙手可热的建设内容和话题。深圳在这方面高度重视，在政策层面给予了大力支持。另一方面，深圳对于5G产业发展非常重视，要求举全市之力推动5G产业高质量发展。目标2020年8月底，完成4.5万个基站建设，率先建成全球全覆盖5G网。智慧灯杆是5G小微基站很好的站址载体，所以深圳市要求加快推进几个多功能智能杆示范项目的建设。

智慧道路建设的预期目标

深圳市城市交通规划设计研究中心(以下简称“深圳交通中心”)在2016年首次提出关于智慧道路的定义，即依托新型传感器技术、车联网技术、大数据及AI技术，在城市道路范围，以数据与计算为核心纽带，实现完备要素全息联合感知、海量数据“云-边”协同计算、在线精准交通仿真推演，全面支撑未来城市交通运行不可或缺的信号管控精准高效实施、公交服务按需响应调度、车路协同超级融合应用，打造以极致出行体验为根本的城市级服务载体，支撑新一代智慧城市建设。智慧道路建设的整体目标是构建可感知、可管控、可运营、可服务的新型智慧道路体系，实现人-车-路-环境的全要素协同管控，支撑城市服务和交通治理。

主要技术指标有：1)完备感知，具备采集10种类型以上数据的能力，数据体现全要素、全时空、全轨迹的特点。2)强大算力，具备对视频边缘处理与“云-边”协同的能力，平均1 km支持对100路以上视频的实时计算。3)精准预测，具备短时预测推演与事件仿真能力，支持对未来1 h的预测。

智慧道路建设的具体目标和应用场景，主要有以下五方面：1)通过多杆合一，打造设施设备集约化管理，实现数据高度整合共享。2)智能识别道路异常情况，实现自动预警(如路面损害、路面积水、井盖丢失、设施损坏等)，改变传统的人工巡查管养模式。3)道路全线视频无死角覆盖，实现人工

智能监管和非现场执法。4)基于车路协同，智慧信控，实现智能动态配时、公交优先、特殊车辆优先等智能控制。5)提供多元化的出行服务、信息发布及互动，结合LED显示屏、智慧公交站台提升出行服务体验和效率。

智慧道路的整体方案设计

智慧道路的整体解决方案包括智慧化的产品体系和品质化艺术化的设计，以此来满足和支撑空间品质提升、出行服务提升，以及面向未来的基础设施建设。

智慧化的产品体系包括云边端协同架构的智慧灯杆、智慧信控和智慧道路集成化管理平台。关键技术是边缘计算节点、视频AI识别、DeepView大数据平台、车道级的精细化仿真建模、实时在线仿真与预测技术等。

品质化艺术化的设计包括品质化的外观设计、多杆合一、多箱合一、智慧公交站台、交通信号灯、城市光纤网等。

深圳交通中心智慧道路产品体系由智慧灯杆(全息感知式、端感知)+智慧信控(车路协同式、边计算+执行)+智慧道路管理平台(AI赋能、云服务)三大部分组成，按照云-边-端分布式架构设计，很好支撑精细化、协同化、个性化管理与服务。整个体系是端到端、闭环式的解决方案，以问题解决为导向，不忘交通治理、城市治理之初心。与市场中单点做灯杆或其他部件厂家相比，深圳市城市交通规划设计研究中心的产品体系具备差异化的研发基因和应用优势。

首先，在端侧，传统路灯升级为全息感知的智慧路灯基站，集成高清摄像机、激光雷达等设备，通过人工智能算法实现对道路全时空无死角监测，及时向车端或交通管理部门推送。监测数据包括：实时监控人车路交通状况；交通流数据；精准判别道路异常情况，包括路面险情(塌陷、裂缝、异物、积水等)、设施损毁(井盖、护栏、标志、标线等)；交通事件(拥堵、违停等)；实时交通违法动态识别。

其次，分布式边缘计算节点(边缘网关)赋能AI算力，担当智慧灯杆的核心和灵魂。边缘计算网关与管理平台构成“云+边”的整体数据采集与传输的解决方案，全面满足定制化需求，可实现对所有附属设备智能化控制与管理，降低维护难度。同时，边缘节点搭载人工智能算法，支持前端视频图像“端到端”的深度学习算法，满足车路协同应用场景和智慧城市管理需求。

在道路交叉口，利用全开放接口的车路协同信号机、广域雷达和高精传感器，实现数据自采集与信号控制策略，在线生成推荐车速和信号调整方案，通过路侧通信设备(LTE-V/5G/DSRC)实现车与车与路之间双向毫秒级通信。此外，基于视频和红外热成像对等候区、过街区的行人实现精确检测，根据机动车排队时间与行人等候时间实现均衡放行；同时，将适当自动延长行人绿灯相位，保证行人过街安全。支持交通信号主动优先控制、行人过街控制、绿波带以及信号自适应控制等。

第三，在云端集成了各类算法池和功能模块，如实现路灯和检测器的远程控制，道路险情预警、非现场执法取证，远程信息广播发布，动态诱导和中央调度等。基于AI赋能的集成化智慧道路管理平台，打造交通大脑、城市大脑。

智慧道路管理平台主要包括6大模块，30余项功能应用，包括运行概况、智能照明、物联监测、AI透镜、城市服务和资产管理模块。其中智慧化含量最高的是AI透镜，是众多应用和城市服务的基础。

实现一个强大的平台和交通大脑，需要有强大的支撑技术和支撑平台：1)通过DeepView大数据分析技术建立体系化的功能应用场景，如面向人员出行、车辆、交通设施和交通环境监测以及业务管理发挥决策支撑作用。深圳交通中心DeepView大数据平台汇集了每日增量7.5亿条的大数据积累，对交通拥堵的治理策略有非常大的数据支撑作用。2)车道级精细化的仿真建模。3)依托交通实时在线仿真及预测技术，构造数字平行世界，实现实时在线仿真及出行综合指引。

以上是智慧道路产品体系。城市道路有了智慧，还要美丽。在品质化艺术化的设计理念体系方面，深圳交通中心也进行了先行探索和实践。

智慧灯杆方面，以光明马拉松项目“钢铁侠”款型为例，主要设计理念是：设备内嵌，隐藏式设计；一体成型、模块化拼装；全身烤漆，高品质工艺要求，打造高辨识度名片；易安装运维。钢铁侠款型灯杆获得深圳市经信委在2019年年初组织的设计大赛一等奖第一名。此外，侨香路项目的“绽放深圳之花”，福田中心区项目的“和谐福

田”，红荔路项目的新“华灯”造型，外观和工艺极具品质化，细节考究，可谓一杆一世界，打造了城市新名片。

在多杆合一方面，以“多杆”方式整合道路设施，包括多合一路灯杆、多合一信号杆、多合一电警杆、多合一指路杆，打造外形美观、风格统一的城市艺术品，解决了杆件林立的问题。侨香路实现杆件总体数量减少32%，其中小型标志杆和监控杆件减少65%。

同时，整合了道路交叉口的信号控制机箱、高清电警机箱、治安监控机箱，实现多箱合一(综合数据仓)。侨香路机箱从39个减少到13个。在设计方面，实现艺术化设计、品质化工艺、智慧化运维，使多箱合一成为一道城市新风景。

智慧公交站台方面，做了近20项人性化设计优化提升。包括喷涂材料、工艺、玻璃贴膜、立柱结构、止水槽、靠椅、坐凳等等。打造艺术化、品质化、品牌化的智慧公交站台。以喷涂表面处理为例，采用环保氟碳金属粉替代原有氟碳漆，在提升厚度至80um(原有为30um)，提升使用寿命至15年的同时，新的喷涂会产生强烈的金属质感，与现有交通杆件在材质感觉上更加匹配。

针对过街注意力不集中、低头族等现象和问题，在侨香路的香蜜湖和枫丹雅苑交叉口斑马线处，布设了22套交通信号灯，与行人信号灯实施联动，提高安全体验、人文关怀。

在智慧道路和智慧灯杆建设过程中，也充分考虑了未来智慧城市发展、信息通信基础设施建设的长期规划，适度超前，充分预留，预埋足够的管线资源，打造了城市光纤网，保证路面10~15年不开挖。

在智慧灯杆、智慧道路建设过程中，灯杆定位发生了大的演变，城市杆件资源逐渐演变为具有城市战略属性的新型基础设施。这种定位也反过来决定了新的建设和运维模式。

智慧道路建设之深圳实践

依托在交通规划治理、大数据应用和智慧城市构建方面的长期积累和经验，以及对智慧灯杆、智慧道路的深刻理解和不断创新，深圳交通中心主导参与了深圳市几条最重要的规模化的智慧道路项目，包括侨香路、光明马拉松绿道、福田中心区项目等。

1) 侨香路项目：侨香路是深圳首条智慧市政道路，全长6.8 km。侨香路智慧道路

管理平台的最大特色是加入了AI大脑、AI透镜功能，包括车流智能分析、人流统计与标识、在线推演、路面异常、智慧交叉口感知及行人违法识别等。实现了多杆合一、多箱合一以及“车多放车，人多放人”自适应感应控制。

2) 光明马拉松绿道项目：光明马拉松绿道以“深圳最美山湖绿道”为目标，以“美丽+智慧”打造光明区乃至深圳的城市名片，是最早落地的规模化智慧灯杆项目。主要面向行人、运动员，基于视频AI技术实现对人流量统计、行人特征识别以及特殊事件预警，赋能赛事管理，涉及智慧灯杆700余根。2019年3月24日，光明国际半马的成功举办标志着智慧绿道完成首次大考，也使得光明马拉松绿道成为首条功能全覆盖、最长里程(26.7 km)的基于AI应用的智慧绿道。

3) 福田中心区项目：总体目标是构建全民友好型智慧交通“体验”街区，包括“安心”极致的非机动车交通体验、“便捷”极致的共享体验、“可靠”极致的在途体验、“精明”极致的治理体验。项目全称是福田中心区交通设施及空间环境综合提升工程，因此尤为注重品质，以极致品质和极致体验，将福田中心区由中央商务区(CBD)打造成中央活力区(CAZ)，涉及1500余根智慧灯杆，是规模和品质要求最高的在建智慧道路项目。

(李新军)

重庆沙坪坝枢纽区域交通综合治理实践

挑战与机遇

重庆是一个典型的山水城市，因为山水分割，形成组团式发展格局。本项目位于重庆六大核心商圈之一沙坪坝商圈。沙坪坝站于1979年建立至今已40年，后来由于客流量日渐降低，同时将引入成渝客专，车站需要改造，于2011年停运。沙坪坝枢纽改造项目被确定为部市联合示范项目，建设主体是重庆城市交通开发投资(集团)有限公司。2017年，龙湖集团被引入做枢纽上盖物业开发。

高铁进城，给旧城、堵城的交通系统带来新挑战。一是技术挑战，主要体现在老城区空间有限、管网复杂以及工程难度；二是需求的矛盾，老沙坪坝站已经给城市空间带来分割，站以北是繁华三峡广场商业街，以

南则是破旧的老社区。如果按照传统做法，更大规模的高铁站将势必加剧这样的分割。对市民来说，这种分隔所造成的不便与对美好生活向往的需求不匹配。

但同时，挑战和机遇并存。城市轨道交通1号线和环线已开通运营，未来还有轨道交通9号线和都市快线。在国家层面城市建设逐渐从提速增量转变为盘活存量，并开始支持轨道交通及铁路综合开发，这带来了新的机遇。以旧城更新为契机引入综合开发系统，不仅跳出交通思维解决交通问题，还解决城市发展问题。

策略与手段

从交通枢纽功能角度，沙坪坝站定位主城“三主两辅”客运枢纽体系之“一辅”，为区域交通枢纽；从城市角度，定位为核心商圈高铁枢纽综合体。在总体思路，首先是思维转变，从以车为主导转变为以人为中心，考虑人的需求。为此，提出“站城一体化”思路，不仅实现交通系统在平面和垂直空间的深度融合，同时把城市功能引入交通枢纽，满足人的真正需求。沙坪坝枢纽综合体占地约8万 m^2 ，总建筑面积73万 m^2 ，其中综合开发48万 m^2 ，交通枢纽25万 m^2 ，高峰小时人流量预计达到8.5万人次 $\cdot h^{-1}$ ，基于良好的公共交通条件，车流量高峰小时控制在约6000辆 $\cdot h^{-1}$ 。为此，采取以下策略和手段：

策略一：依托城市轨道交通条件制定交通规划总体目标。绿色交通出行分担率为80%以上，其中轨道交通出行分担率为70%，同时减少停车位的配置，抑制小汽车出行。

策略二：充分利用地下空间构建片区地下道路系统。不是完全抛弃小汽车，只是需要更多地考虑人和公共交通的空间。沙坪坝区路网呈双环路格局，射线有限，且路网密度较低。所以，充分利用地下空间构建地下道路，外围干路下穿，匝道直接进入车库。

策略三：突破空间限制，打造山城特色立体交通系统。在地下40 m空间内，把高铁、公共汽车、出租汽车以及三条轨道交通线路整合在一起，充分利用垂直空间。同时，通过建筑空间和人行系统将枢纽综合体与外部空间进行一体化衔接，解决老火车站把城市南北侧分离的空间缺陷。

策略四：构建内部交通核，实现交通便捷、高效转换。通过交通核实现水平和垂直

空间衔接，同时也把枢纽和综合体融为一体，实现快慢分离、进出有序。

意义与反思

作为部市联合项目以及核心商圈综合交通治理 TOD 案例，该项目得到国家相关部委推广。交通规划设计方案及咨询意见对整个项目推动起到很好的指导作用。

一是转变思维，创新旧城商业核心区交通治理新模式，以车为导向变为以人为本。本项目是对老旧小区综合治理新模式的尝试。

二是以人为本，以人民需求为导向，实现站城一体化，缝合城市空间。

三是转变交通方式，改变生活方式，流量就是价值。交通枢纽带来的大客流给综合体带来巨大经济效益，同时，综合体又给高铁和轨道交通输送更多人流。

当然，在整个项目中也有一些反思：

一是高铁进入城市中心城区在技术上可行，在城市体系里可以实现一定功能，并给旧城带来新的活力。

二是在控规阶段应考虑运营管理要求，若运营商介入过晚，势必在有些方面考虑不充分，造成投资增加或不利于后期运营等问题。

三是降低停车配建标准，提高公共交通出行比例。由于道路交通条件受限，在引入 4 条轨道交通线的良好条件下，减少配置停车位可行。

四是探索组织机构调整，变产权制为股权制。由于项目涉及多个部门统筹协调，如果还是按照常规的区政府、市政府两级管理，会对建设带来一定的协调难度。所以，应考虑在组织机构上做些调整，同时探索此类项目从产权制到股权制的转变。

(杨远祥)

创新驱动与旧城交通综合治理

旧城更新进入到一个新的阶段，是以支撑创新驱动为目标的阶段。不同于以往通过大拆大建满足居住需求、通过文化创意吸引旅游地产项目等旧模式，也不是圣何塞硅谷、东京筑波科学城等远离城区进行科研创新的老故事，在纽约硅巷、伦敦东区、洛杉矶硅滩等旧城区不断上演吸引新经济集聚的新篇章。这个阶段重点在于利用新的技术与

手段，构筑一套崭新的城市网络和交通空间，以适应创新要素集聚、天使资本进入、创新就业人群生产生活的需求。

为了理解旧城更新、创新驱动与综合交通治理的关系，需要回答三个问题，一是旧城为创新驱动提供了哪些要素？二是在创新驱动视角下如何重新认知旧城综合交通特征？三是旧城综合交通治理有什么新措施？

旧城交通不只是问题，也意味着解决问题的方案

旧城作为城市母体、矛盾集中区与问题发生器，是年轻人选择和新需求衍生的“舞台”，也是城市问题的源头，为创新创业提供人口和商业的市场样本，让创新人群与企业看到解决城市问题而带来的商业机会。这也正是滴滴、摩拜等共享交通在旧城诞生的原因。

创新要素主要包括丰富的创新人才、方便的城市生活和可支付的经济成本。旧城具备高密度人口岗位、高强度交通集聚和高产出规模效应等特征，较好地满足了创新驱动要求。高密性意味着能够以更亲密的方式为创新创业人群提供更广泛的社会、健康、娱乐和其他服务。更密集的城市生活可以使公共交通更有效率，更适合步行与自行车出行，更有利于社区共享服务，方便科研人员所需要的面对面的交流。旧城的房价相对较低，公共服务设施集中，有利于创新公司享受可支付的经济成本，能够从小规模基础设施中获得服务，降低管理成本。

从创新驱动视角重新认知旧城交通特征

第一，旧城仍然是最便捷、最有活力的城市地区。过去 20 多年，城市空间快速拓展，交通组织范围从半径 5 km 拓展到 10 km 以上，但是，旧城与外围拓展城区之间的二元现象并未显著改变。以泰安、万州、绵阳、保定等百万人口规模城市为例，旧城人口与就业岗位占比达 40% 以上，公共服务及商业设施聚集，零售商业、科研教育、餐饮服务等城市功能相对完善。外围地区多自发生长，功能布局呈明显碎片化、拼贴化特征，配套设施相对滞后，可达性与交通设施配置的经济性都存在不足。

第二，对旧城交通供需关系的认识，应该从传统的“短缺理论”视角转变为“存量优化”视角。综合交通治理的重心应该是关注出行比例在 70% 以上的绿色交通方式，保

持步行和自行车良好的通行条件，充分发挥公共汽车交通可达性高、线路发车频率高、站点覆盖率高等优势，提高乘客的舒适性和满意度，吸引科研创新与商务办公人群。面对小汽车拥有量持续增长的态势，加强交通需求管理措施，在绿色交通主导地区提高小汽车使用门槛。针对老城区道路网级配关系相对合理、密度相对较高的特征，进一步集约高效的利用稀缺性道路时空资源。

第三，旧城的高密性、复合性制约了城市更新改造和交通综合治理的方式。在政府财政吃紧、老城区拆迁成本过高的形势下，不能延续拓宽道路、增加停车场等设施供给路径，而应该加强交通结构的优化，提升交通服务品质，以需求管理来调配出行的时空分布。更加强调“小投入、微改造”，少大拆大建，更好地制定合适的交通政策，更多地推行共享交通和信息化手段。

旧城交通综合治理的新趋势

第一，街区创新。强调以方便人的交流为主，将车行空间转变为人性化空间，增加绿地、公园等公共空间，鼓励步行与自行车出行，降低机动车交通量。例如，巴塞罗那在普布诺区(Poblenou)推行“超级街区”改造，通过引入补贴性人才公寓，将车道改为绿地，加强车辆禁行与限速管理，增加休憩娱乐文化的公共空间等措施，新增就业超过5.6万人，其中半数有大学学历，吸引约4500家新公司入驻，平均每年545家，每天1.2家，其中47.3%是初创企业，31%是技术和知识型企业。

第二，网络创新。提高旧城所有使用者的安全性(尤其是对于老人和儿童)，整合多种交通方式，形成“枢纽+公共交通”主导的一体化网络。西雅图南湖科技创新区作为微软研究所、艾伦研究所(Allen Institute)等研发机构所在地，也是美国西部重要的生物科技研发基地，交通综合治理突出以“零伤亡”为目标，以提高步行与自行车网络的安全性为重点，降低交通事故，同时推行共享移动中心，建设无缝换乘、易懂与实时出行信息共享设施，提高交通方式之间的转换效率，在主要交通枢纽建3~5个共享移动中心并开发相应APP，整合综合交通网络的实时信息。

第三，功能创新。重点是突出街道从交通空间向交往空间的转变，结合滨河临山、

自然气候与地形条件，弱化部分道路的交通功能，加强为市民休闲、游憩与娱乐等活动服务的场所功能，让人觉得有趣，可感知，可体验。例如，巴黎于2016年决定改造毗邻卢浮宫和杜伊勒里花园的塞纳河右岸快速路为滨河绿道，原来3.3 km的机动车道路成为仅供自行车与步行通行的公园，吸引了市民与游客在河边驻留与游玩。

旧城交通问题是一个普遍性、长期存在的城市治理难题。为了鼓励科研人群与企业重新回归到旧城，既要实施旧城更新和交通改善，研究和制定合理的交通政策，拿出各种严格和有力的管理措施，改善出行条件，也需要把路面留给行人，让老城区如明镜台般宁静而安详，有序而清洁。

(盛志前)

旧城更新下的交通治理与2035城市交通愿景

第一，这次论坛的主题可归纳为：文化传承。因为城市是历史文化的沉淀，所谓旧城就是不同历史阶段的文化遗存。文化传承里的城市交通问题应该如何解决？这个题目很重要。

第二，当前正处于这样一个时机：2020年全面实现小康社会，到2035年基本实现现代化。城市新的也罢，旧的也罢，经济要发展，民生要解决，环境要研究，科技要进步，这些问题都在城市中突显。那么城市交通要做什么？这是我们面临的问题。2020年以后到2035年的这段时机很重要，既要看现在要解决的问题，也要用战略的眼光看未来。

第三，2035年中国基本实现现代化状态下的城市交通问题。国外预计2033年中国会成为全球第一大经济体，届时我们的城市是什么状态？城市交通又是什么状态？新能源汽车是方向，这必然是一个大的发展战略。必须要研究绿色发展，要坚持城市公共交通优先发展战略和引导小汽车合理使用。

第四，中心城市和中心城市为主体的城市群问题。城市群交通要重视交通-空间-产业发展关系，涉及对城市交通的衔接，客货运枢纽可能最关键，要研究城市客货运枢纽与周边交通的关系。

第五，对于大城市来说研究城市交通问

题的方法是什么?北京的经验介绍是以交通分区切入来研究,又以城市为整体运行效益的目标来评价。其实北京做了很多数据分析,北京职住关系主要集中在5个地点:泛CBD、望京、中关村等。陈小鸿老师的研究是从政策分区来考虑,都很有借鉴价值。这些问题到底要用什么方法研究,是现在研究人车路环境的工程学问题,还是服务于居民需求和城市运行效率的城市交通学问题。

第六,研究城市交通的方法是不是也要改变,包括数据调查内容。以往出行目的调查一般5年一次。信息化以后的调查方案

里,要多讲出行目的,当然也涉及在路上的交通工具和运行车速。现在大数据统计有车的统计,更多的是可以统计人的流动过程,就是把人们流动信息数据虚化以后归类分析。信息化发展如何服务人的需求,提供什么场景和交通方式选择,并且比较令人满意。城市交通的整体研究方式和重点也应当探索新方法,这就涉及方法论的问题。

总体来说,中心城市2035年城市交通愿景应该怎样?城市交通要实现什么目标?这需要我们思考,既传承历史,又面向未来。
(汪光焘)

(上接第70页)

参考文献:

References:

- [1] Winston C. U.S. Industry Adjustment to Economic Deregulation[J]. *Journal of Economic Perspectives*, 1998, 12(3): 89-110.
- [2] 黄敏, 娄和儒, 程长斌, 等. 深圳市公交都市建设理论与实践[M]. 北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2014.
Huang Min, Lou Heru, Cheng Changbin, et al. *The Theory and Practice of Shenzhen Transit Metropolis*[M]. Beijing: China Communication Press Co., Ltd., 2014.
- [3] Sakai H, Takahashi Y. Ten Years After Bus Deregulation in Japan: An analysis of Institutional Changes and Cost Efficiency[J]. *Research in Transportation Economics*, 2013, 39(1): 215-225.
- [4] Chen T, Mizokami S, Emri H J, et al. Public Bus Transport Reform and Service Contract in Arao[J]. *Energy Procedia*, 2016, 88: 821-826.
- [5] Kavanagh P. A Case for Negotiated Performance-Based Contracting Rather than Competitive Tendering in Government Public Transport (Bus) Service Procurement[J]. *Research in Transportation Economics*, 2016, 59: 313-322.
- [6] Filippini M, Koller M, Masiero G. Competitive Tendering Versus Performance-Based Negotiation in Swiss Public Transport[J]. *Transportation Research Part A*, 2015, 82: 158-168.
- [7] 张志哲, 张晓春, 赵再先. 公交行业发展模式比较研究[J]. *北方交通*, 2006(9): 64-68.
Zhang Zhizhe, Zhang Xiaochun Zhao Zaixian. *Public Transport Industry Development Modes Comparison Study*[J]. *Northern Communications*, 2006(9): 64-68.
- [8] 杜玉梅, 陈洁. 国内外公共汽车交通行业整合模式比较[J]. *华东经济管理*, 2007, 21(11): 108-111.
Du Yumei, Chen Jie. *The Comparison of Integration Mode of Domestic and International Bus Transportation Industry*[J]. *East China Economic Management*, 2007, 21(11): 108-111.
- [9] 万永和, 张小华. 对我国城市公交行业政府规制的思考[J]. *企业家天地月刊*, 2005(2): 41-42.
- [10] 刘炜梁. 城市公交TC模式的理论及实践研究[D]. 华南理工大学, 2011.
Liu Weiliang. *The Theoretical and Practical Research TC Mode on City Bus*[D]. Guangzhou: South China University of Technology, 2011.
- [11] 张晗. 公交TC管理模式经验探讨: 以佛山市顺德区为例[J]. *交通与运输(学术版)*, 2016(2): 98-100.
Zhang Han. *Study on TC (Transport Community) Mode: A Case Study of Shunde, Foshan*[J]. *Traffic & Transportation*, 2016(2): 98-100.
- [12] 苑新华. 城市公交企业新能源汽车推广与运营管理[J]. *城市公共交通*, 2013(11): 24-26.
- [13] 赵俊良. 公交企业推广应用新能源公交车的思考[J]. *城市公共交通*, 2014(12): 12-13.