

从先行先试到先行示范 ——深圳市智慧交通发展创新与实践

孙超^{1,2}, 邵源^{1,2}, 韩广广^{1,2}

(1. 深圳市城市交通规划设计研究中心股份有限公司, 广东 深圳 518021; 2. 深圳市交通信息与交通工程重点实验室, 广东 深圳 518021)

摘要: 智慧交通是建设中国式现代化交通体系的重要手段, 作为中国改革开放的最前沿, 深圳市在智慧交通领域积极探索符合超大城市特点和规律的治理新路径。首先, 系统梳理深圳市从大建设期、建管并重期到高质量发展期的发展成效, 总结顶层引领、需求导向和示范推动的深圳先行先试创新发展模式。然后, 分析新基建、交通强国战略叠加背景下科技革命如何催生基础设施、交通方式、治理模式、运输组织和出行服务等领域深刻变革。最后, 聚焦中国特色社会主义先行示范区发展新阶段的新形势、新使命和新定位, 提出“新基建、新方式、新治理、新运营、新体验”五位一体的智慧交通先行示范新方向, 并明确智慧交通发展的重要路径和关键举措, 支撑深圳市持续引领智慧交通高质量发展新范式。

关键词: 智慧交通; 先行示范区; 新基建; 智能网联汽车; 交通治理; 深圳市

From Pilot Testing to Pilot Demonstration: Innovation and Practice of Intelligent Transportation Development in Shenzhen

SUN Chao^{1,2}, SHAO Yuan^{1,2}, HAN Guangguang^{1,2}

(1. Shenzhen Urban Transport Planning Center Co., Ltd., Shenzhen Guangdong 518021, China; 2. Shenzhen Key Laboratory for Traffic Information and Traffic Engineering, Shenzhen Guangdong 518021, China)

Abstract: Intelligent transportation plays a crucial role in developing a modern transportation system in China. As a pioneer in China's reform and opening-up, Shenzhen has actively explored a unique governance approach that aligns with the features and laws of megacities in the field of intelligent transportation. This paper reviews Shenzhen's development achievements in three stages: massive construction, balanced focus on construction and management, and high-quality development. It summarizes the innovative development model of Shenzhen, characterized by pilot implementation guided by top-level guidance, demand orientation, and demonstration promotion. The paper also analyzes how the scientific and technological revolution, under the background of new infrastructure construction and China's strategy for building a strong transportation nation, has driven significant changes in infrastructure, travel modes, governance models, transportation organization, and travel services. Focusing on the new situation, mission, and positioning of the pilot demonstration zone of socialism in China with the new stage of development, the paper proposes a new direction for the pilot demonstration of intelligent transportation with five coordinated components, encompassing new infrastructure construction, new approaches, new governance, new operations, and new experiences. It clarifies the important paths and critical steps for the development of intelligent transportation, supporting Shenzhen in leading the way towards high-quality development.

Keywords: intelligent transportation; pilot demonstration area; new infrastructure construction; intelligent connected vehicles; transportation governance; Shenzhen

收稿日期: 2023-03-14

基金项目: 国家重点研发计划“综合交通运输与智能交通”重点专项项目“城市交通智能治理大数据计算平台及应用示范”(2018YFB1601100)

作者简介: 孙超(1985—), 男, 安徽宿州人, 博士, 教授级高级工程师, 深圳市城市交通规划设计研究中心股份有限公司智能研究院副院长, 主要研究方向: 智能交通。E-mail: sunc@sutpc.com

改革开放以来, 中国经历了世界历史上规模最大、速度最快的城镇化进程, 城市发展成就举世瞩目。作为改革开放的典型缩

影, 40多年来, 深圳从一个4万人的边陲小镇发展成为人口规模超2 000万人、车辆密度全国第一、GDP全国第三的超大规模和超

高密度城市，形成了创新驱动城市发展的“深圳模式”。深圳适应城市各阶段发展需求，不断在创新理念和应用实践上持续升级，形成了智慧交通发展的“先行先试”和“先行示范”。新时期，面向更高定位和更复杂的发展形势，深圳肩负着粤港澳大湾区和先行示范区“双区”建设和交通强国城市范例的重大使命，不断创新智慧交通新基建、新方式、新治理、新运营、新体验5大体系示范建设，持续引领城市交通高质量发展，探索出一条符合超大城市特点和规律的治理路径，为全国大城市智慧交通高质量发展提供新思路。

1 深圳市智慧交通先行先试与创新发展历程

1.1 智慧交通发展成效

多年来，深圳市交通相关部门契合城市发展和交通管理的实际需要，在智慧交通发展理念和方法上不断创新，持续开展智慧交通的规划建设，在交通运输管理、交通运行管控、新基建等领域创造了若干个“全国领先”和“全国第一”。深圳市推出了全球首个交通排放实时监测平台、全国首个城市级交通仿真系统、全国首个5G+自动驾驶应用示范港口(妈湾智慧港)、全国首个城市级北斗+互联网租赁自行车管理模式、全国首个智慧交通集成示范区(福田中心区)、全国智慧机场示范标杆(宝安国际机场)，发布全国首部智能网联汽车管理综合性法规(《深圳经济特区智能网联汽车管理条例》)，奠定了深圳市在全国智慧交通领域的领先地位。2021年，深圳市早高峰时段道路运行平均车速达 $26.3\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ，交通运行效率在一线城市保持最优，道路交通万车死亡率降至 $0.56\text{ 人}\cdot\text{万车}^{-1}$ 。深圳市智慧交通建设在城市排堵保畅、秩序保障和交通服务等方面提供了强有力的支撑，为超大城市的安全高效运转打下了坚实基础。

1.2 智慧交通创新发展历程

深圳市智慧交通发展总体历程分为分系统建设、统一平台建设和迈向先行示范3个阶段，以3轮顶层规划带动3轮全市性智慧交通重点工程建设，适应了不同时期数据采集、平台建设和管理服务的发展需求，并保

证了技术前瞻性和实用性。

1) 1980—2007年分系统建设——大建设期，先行探索。

1980年8月，深圳经济特区成立后，深圳市交通运输管理部门、深圳市道路交通管理部门、深圳市规划部门结合自身职能管理需求，各自独立开展交通模型和信息化系统建设。1996年深圳市率先建立了交通模拟信息系统，并于1998年成立全国第一个交通仿真实验室；1999年开发了SMOOTH新型信号控制系统；2004年建成全国首个城市交通仿真系统；2006年建立深圳市交通信息与交通工程重点实验室，当时在全国交通信息化发展方面位居前列。同时，为统筹城市大基建时代的智能交通发展，2007年深圳市规划部门编制《深圳市智能交通系统建设总体规划》，确定了智能交通“4+1”总体框架(“4”是信息基础设施、公用信息平台、交通仿真和应用服务，“1”是保障措施，包括资金、体制、人力、技术)，先行探索智能交通信息化建设路径。为配合全市重点片区及地段交通改善规划，深圳市交通运输管理部门组织专题研究中观、微观交通模型，建立了宏观、中观、微观一体化模型体系(利用中观模型软件SATURN，微观模型软件PTV建模)，为这一阶段城市大规模基础设施集中建设和道路交通管理提供了科学支撑。

2) 2008—2018年统一平台建设——建管并重，先行先试。

2009年，深圳市交通运输委员会成立，统一负责城市道路以及公路的规划设计、建设、管养、执法及交通运输管理工作，将原属于深圳市政府的综治办划入市交通运输委员会统一管理，在全国率先建立了真正意义上的“一城一交”大交通管理体制^[1]。同年，以深圳大运会为契机，市政府出台《深圳市交通智能系统近期建设工作方案》，搭建了智能交通“1+3”(“1”指交通信息共享平台、“3”指智能交通管理系统、智能交通运输系统、交通规划管理与决策支持系统)系统框架。随后在“1+3”系统框架基础上，全面整合规划、交通、交警等部门的智能化需求，由交通、交警、规划三部门共同开展全市智能交通“1+6”(“1”指交通信息交换平台，“6”指交通综合监测系统、交通整体调控系统、交通运行指挥系统、交通运输管理系统、交通管理与应急仿真决策支

持系统、公众出行信息服务系统)工程,统一全市交通信息共享平台建设。2012—2014年,先后研发了道路交通运行指数系统、交通排放实时监测平台等信息化系统,构建了多维综合评估模型系统。在此过程中,注重积聚力量开展科研攻关,2014年组建广东省交通信息工程技术研究中心,2018年先后建立综合交通大数据应用技术国家工程实验室深圳中心、交通运输部综合交通运输大数据处理及应用技术交通运输行业研发中心。2016—2018年,每年开展全市交通信号社会化配时服务,推出全国首创快速路共乘车道(High-Occupancy Vehicle Lane, HOV)、自动化潮汐车道等治堵举措,建立全国首个城市级互联网+智慧停车系统,实现多个先行先试项目的落地建设。

3) 2019年至今迈向先行示范——高质量发展,全球标杆。

当今世界处于百年未有之大变局,经济下行风险增加、全球治理面临复杂形势,中国经济逐步形成以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局。与此同时,新一轮科技革命和产业变革蓬勃兴起,以5G、人工智能为代表的新一代信息技术渗透到经济社会各个领域,机遇与挑战并存。

新时期,深圳市进入重大历史机遇期,“双区”建设加速推进,交通强国城市范例建设有序铺开,综合改革试点和深圳经济特区立法变通权为深圳市创新发展提供了强大制度保障。2019年,结合全市新型智慧城市和数字政府工作部署,以交通运输一体化智慧平台建设、交通信号灯“一张网”调控等为重要载体,启动了新一轮智慧交通顶层设计《深圳市智能交通系统建设规划及计划》。在此背景下,2019年侨香路、红荔路等智慧道路建成通车,深圳机场“未来机场”(智慧机场)信息化建设项目二期启动建设;2020年启动全国首个涵盖海陆空铁全领域的交通运输一体化智慧平台建设,并建成福田中心区智慧交通集成示范区;2021年建设全球首个5G+自动驾驶集卡规模化应用港口(妈湾智慧港);2022年正式印发实施全国首部智能网联汽车管理综合性法规《深圳经济特区智能网联汽车管理条例》,并落地广东省城市交通数字孪生企业重点实验室,以智慧化手段提升海陆空铁多方式网联联控水平,驱动城市交通高质量精明发展。

2 科技革命浪潮下智能交通发展趋势

2.1 新科技革命趋势

近代以来,世界经历了4次科技革命,当前新兴科技正加速与交通产业深度融合应用。国际权威机构普遍认为,基于自动驾驶的电动化共享出行将成为未来主要出行方式,也将引发基础设施、装备工具、运营管理、能源结构等层面的深刻变革。据权威机构预测,至2030年美国自动驾驶电动共享车辆将占小汽车保有量的60%,并承担95%的客运车公里,40%的个人内燃机汽车仅承担5%的车公里^[2]。以大数据、人工智能、物联网等数字化技术主导的新一轮科技革命风起潮涌,将为深圳等大城市高质量发展提供全新动能。

2.2 未来交通发展变革

未来交通发展将以数据为主线。新交通设施和新交通方式将产生海量数据,依托智能交通系统从全局视角对交通设施、服务资源进行整体均衡配置,为新治理模式、新运营组织和新出行体验赋能,并将治理、运营和出行的数据需求反馈感知空间,形成自主学习、自组织、闭环反馈的数字孪生平行交通系统^[3](见图1)。以新基建、新方式、新治理、新运营和新体验为抓手,推动交通运输管理服务效能提升,成为大城市智慧交通高质量发展的重要路径。

1) 新的基础设施(新基建):可学习、可迭代、可生长的全景感知。

随着硬件技术趋于成熟,数据价值将由追求静态流量的放量向持续生长的移动感知

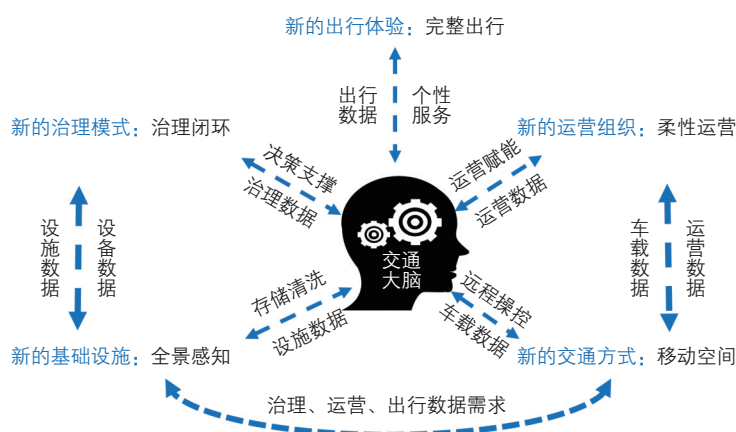


图1 未来交通发展变革

Fig.1 Revolution in future transportation development

能力变现,承载“个体触觉”与“需求全景”新功能:一是基础设施纯感知向海量出行个体的时空轨迹、活动链精细感知转变;二是融合基础设施成为新趋势,基础设施成为空间载体、数据载体和储能载体。

2) 新的交通方式(新方式):从功能车到智能车的移动空间。

基于自动驾驶的电动化共享出行将成为未来主要出行方式,停车位需求将大幅减弱,据麦肯锡预测,未来仅美国即可减少停车位面积约57亿 m^2 。同时,5G/6G和云网端的部署将使自动驾驶车辆、超高速磁悬浮列车等交通工具成为“移动计算机”“智能机器人”“城市扫描仪”,面向新业态、新模式要求保持容错空间规划和包容弹性管理思维,创新推动前瞻政策研究、技术储备和集成示范工程。

3) 新的治理模式(新治理):感-知-判-算-治持续升级的超级大脑。

随着大数据、人工智能和万物互联技术的落地实现,交通行为主体在交通过程中的行为可记录、可追溯、可推演,海陆空铁复杂交通网络运行的提示性管理、预测性管控、全民式参与将会形成交通治理新格局。需持续升级“感-知-判-算-治”的超级大脑,以全局优化为目的进行交通系统时空资源调配,实现交通系统的智慧自反馈与主动管控。

4) 新的运营组织(新运营):面向复合网络的柔性运营和基础设施的韧性运维。

未来城市交通运营将向多业态融合、多模式协同转变,而超大规模复杂网络日常运营和安全应急的不确定性对跨网络、跨业态的快速响应、动态处置、韧性恢复提出新要求。需以安全、效率、节能为目标,构建自组织、自生长的面向公共汽车、城市轨道交通、客运枢纽等多业态的融合运营能力。同时,全国大城市的主要桥梁、隧道、边坡等城市重大交通基础设施经过几十年的高强度持续运行,普遍处于大中修阶段和设施病害高发期,迫切需要建立安全韧性的基础设施运维管理模式,实现预防式管控预防性养护。据悉,日本2003年启动交通设施长寿计划,通过传感器、机器人和非破坏性检查实现桥梁剩余寿命延长25%以上。

5) 新的出行体验(新体验):覆盖全地区、全人群、全方式的完整出行。

未来出行逐渐向体验经济时代的全人群、全链条、一站式出行服务转变。交通出

行成为数据源泉和第四空间,将通过多模态的交通组合和自反馈的定制化、个性化出行,实现工作、生活、娱乐、休闲的无缝切换。需要推动创新试点应用和顶层设计研究,实现平等多样、全局最优、自主预约的完整出行。美国自2020年2月启动完整出行(Complete Trip)计划,拟在5年内投资4000万美元(约合2.9亿元人民币)使出行时间减少40%,交通可达性满意度达80%^[4]。

3 深圳市智慧交通先行示范与创新引领

2020年10月14日,习近平总书记在深圳经济特区建立40周年庆祝大会上提出“深圳要努力走出一条符合超大型城市特点和规律的治理新路子”,发挥信息产业发展优势,推动城市管理手段、管理模式、管理理念创新,让城市运转更聪明、更智慧^[5]。新时期“双区”建设背景下,深圳市从经济特区的“先行先试”向社会主义先行示范区的“先行示范”迈进。作为交通强国的重要城市范例,深圳市交通发展从重视规模向重视质量转变、从强调连接向强调服务转变、从注重效率向注重效益转变、从要素驱动向创新驱动转变^[6]。同时,《深圳建设交通强国城市范例行动方案(2019—2035年)》明确提出建设全球交通科技创新高地的战略定位^[7],力争成为全球交通科技创新的引领者,要求深圳率先在智慧交通领域先行示范,打造全球领先的智慧交通“深圳样板”。

契合国家交通强国战略和深圳市“双区”建设、交通强国建设要求,精准把握未来交通发展变革,深圳市智慧交通将率先通过新基建、新方式、新治理、新运营、新体验5大示范,推动交通治理体系治理能力现代化和建设全球交通科技创新高地,向全国输出深圳方案。

3.1 新基建:构筑智慧赋能的信息基建和融合基建示范

智慧交通新基建是以新一代信息技术为载体,在交通领域实现设施数字化和数字设施化。深圳市率先建设基于城市信息模型(City Information Modeling, CIM)的城市交通大脑,推动交通领域融合基础设施全面建设,打造智慧赋能的城市交通信息基建和融合基建示范,支撑城市中长期规划建设决策和动态运行管理。

1) 基于CIM数字空间底座的城市交通

大脑信息基建实现超大城市长期运行和动态运行管控“快慢”推演。

深圳市建成城市级CIM数字空间底座，融合2 000 km²高清遥感卫星影像、超6 000 km城市道路、419 km城市轨道交通运营里程、27个主要客货运枢纽码头、65万家城市商事主体信息、260万套房屋“地—楼—房—权”体系数据库。在此基础上，融合人、车活动规律等多源数据，创新应用个体锚点识别和活动链追踪技术把握人车个体出行规律，并构建涵盖深圳超8 000 km道路、2.9亿个交通实体的知识图谱，研判城市交通发展的演化规律，为深圳市每5年近万亿基建投资提供决策支持，并精准支撑城市重大战略规划、重大交通政策、重大基础设施建设和动态交通管控。

2) 以智慧道路、智慧高速公路等融合基建为载体，创新提升城市运行效率和出行服务品质。

深圳市发布了全国首个多功能智能杆地方标准《多功能智能杆系统设计与工程建设规范》(DB 4403/T 30—2019)，以标准为指引推动侨香路、光明马拉松绿道、福田中心等超100 km智慧道路建设，形成全国里程最长、道路功能层级最多的智慧道路建设样板。同时，聚焦高密度城镇化地区交通量巨大、驾驶环境空前复杂、运营管控协同需求大等特殊场景，以机荷高速、外环高速、水官高速等智慧高速公路示范为契机，率先推动动态费率、周边路网应急协同、自由流收费等高速公路典型场景应用示范。

3.2 新方式：打造基于智能网联汽车和智慧出行新示范

智能网联汽车已成为全球汽车产业发展的战略方向，未来将是最重要的交通方式之一，多个城市纷纷推进智能网联技术创新。深圳市包容开放的发展环境是智能网联发展的沃土，由于具有特区立法权，同时拥有一批智能网联汽车产业头部企业，有条件、有能力在未来交通新方式和管理服务方面开展先行示范。

1) 推动智能网联汽车政策立法、技术攻关和运营应用，实现智能网联汽车道路测试、商业化运营和规模化应用示范，推动智能网联高质量发展。

开展一整套包括封闭场测试、开放道路测试、测试管理滚动评估、多模式多场景应用示范、智能网联政策立法、运输运营管理

和全城开放研究等政策落地工作。多批次公布超200 km开放测试道路，发布载人、载物多模式多场景示范指导文件，鼓励企业创新；同时，出台《深圳经济特区智能网联汽车管理条例》《深圳市推进智能网联汽车高质量发展实施方案》，推动智能网联汽车合法上路、开展运营、事故认定、运输管理等，力争到2023年底实现智能网联汽车商业化运营“双百示范”工程，即100辆以上自动驾驶出租汽车和100辆智能网联公共汽车，到2025年底率先实现“一城千辆”。

2) 以车路协同为抓手，推动智能网联车路协同技术落地应用。

率先在福田中心区和国际会展中心片区推动车路协同智慧公共汽车应用，通过公共汽车车载端设备与路侧单元通信，实现公交优先、绿波通行等功能。同时，在坪山区建设全国领先的智能驾驶测试和产品验证环境，提供全域大规模L2及以上智能驾驶功能车联网基础设施支持，并推动110个城市道路交叉口的设备网联化改造和设施智能化升级，搭建安心出行示范、品质公交优先、应急车辆优先、低速无人物流、全域车联万物(Vehicle to Everything, V2X)信息服务、景区智慧出行6类示范应用，支撑坪山区打造全国网联智驾新高地。

3.3 新治理：构建数字赋能的城市交通治理新模式示范

深圳市城市交通发展从大规模基建进入到建管并重的复杂巨系统新阶段，单纯依靠道路空间设施拓展的治理模式难以为继，迫切需要构建城市重大基建规划决策和动态交通运行管控相结合的综合调控新治理模式。

1) 基于CIM、建筑信息模型(Building Information Modeling, BIM)技术实现重大基建规划建设决策支持。

基于CIM平台的城市空间数据推动了城市轨道交通5期网络规划、滨海大道下沉、望海路快速化改造等一批重大规划建设项目；通过数字孪生平台全面解析城市空间利用、人口和就业岗位分布、出行OD分布等特征，提供客流量、人口和就业岗位覆盖率、综合效益等快速评估和网络效果测试，从而精准匹配城市拓展与城市轨道交通网络建设时序，实现城市空间与交通供需资源精准适配，节约重大基建投资10%以上。

2) 基于人车个体级动静态交通大数据，实现交通拥堵短平快治理、智慧信号管

控和智慧停车调控等动态管控。

依托CIM平台以及中微观交通模型,建立交通拥堵“动态识别-快速改善-持续评估”的闭环管理流程,快速提供短平快工程改善、微创新交通组织、片区-干路-节点多场景治理等服务,重点路段实际运行效率提升8%~15%。同时,建立全市域统一信控平台,实现跨品牌信号机联控,基于信控系统数据与互联网多源数据的信号配时优化,支撑了超过2 900个信号控制交叉口的动态管控。融合土地开发强度、公共交通可达性等数据率先建立了精细化停车调控的动态分区、动态调价、动态管理模式,并推进统一的停车运营服务平台建设,实现了城市级智慧停车动态调控和精准服务。

3.4 新运营:打造海陆空铁多方式运营和设施韧性运维示范

深圳市是一个涵盖海陆空铁多种交通运输方式、日均出行规模超过4 800万人次·d¹的超大型城市,如何保障交通巨系统高效、安全、有序运转是一个世界性难题。深圳市率先以城市级海陆空铁多方式协同联动和基础设施群安全韧性运维为载体,打造高效协同的城市交通运营运维新示范。

1) 推动城市级海陆空铁多方式协同运营,率先实现高铁、航空等大交通安全应急,大公共交通一体运营以及交通运输安全闭环管控。

大交通安全应急方面,融合机场、铁路客站等55个重大客运枢纽客流、运力、周边路况等多源数据,智能识别城市内涝、重大节假日、重点景区等10多个特殊事件交通运行影响,支撑城市级跨区域、跨部门、多方式交通协同和重大事件安全应急联动。大公共交通一体运营方面,构建公共汽车、城市轨道交通、客运枢纽等大公共交通运营体系,通过大数据精准分析公共汽车线网与客流时空分布,主动优化公共汽车线网以及城市轨道交通接驳、园区通勤等动态公共汽车资源,与城市轨道交通接驳的公共汽车线路百公里客流量提升100%。交通运输安全闭环管控方面,全面汇聚人、车、企、信用等重点车辆运输数据与在途实时动态数据,构建运输风险一张图和企业安全画像,打造“源头预防-途中处置-末端治理”的运输安全闭环管控体系,支撑安全生产靶向检查、运输过程执法联动、事后信用联合惩戒等应

用,推动重大运输事故率下降20%。

2) 打造全国首个城市交通设施群健康主动运维示范,实现重点设施预知性养护。

重点选取65座桥梁、14座隧道、56座边坡等设施布设外场感知设备,建立从点到路网的城市级交通重点基础设施监测网,实现设施安全预警,指导设施预测性养护和应急处置;通过数据共享打通多部门业务流程,实现设施“规、建、管、养”业务线上流转、管理数字化,全面提升基础设施主动风险防控和预防式养护能力,使重大基础设施寿命延长15%~20%。

3.5 新体验:打造以体验为核心的未来智慧交通集成示范区

新时期,新一轮科技革命驱动城市交通迈向体验经济时代^[8]。面向未来交通模式变革,深圳市以新技术、新产品、新业态、新模式为载体,率先推动未来城市交通出行场景示范,让市民超前体验全过程沉浸式未来出行服务。

1) 落地建设福田中心区智慧交通整体提升工程,打造福田CBD全球示范标杆。

福田中心区采用设计师负责制,聚焦出行效率提升、安全保障增强、管理能力提高和体感舒适改善4个目标,构建了国内首个涵盖交通、城市规划、景观、智慧等多领域多专业的集成示范区。通过建设1 563根智慧路灯杆、1 324个地面信号灯、127套动态限速设备和58座智慧公共汽车站亭等新基建设备,全面提升交通运行感知、动态运行管控和出行服务品质。2020年福田中心区智慧交通工程建成后,相较2018年市民人均出行时间缩短10%以上,交通事故率降低10%以上,平均行程延误减少30%,事件识别与响应时间缩短50%,出行幸福感提升30%以上。

2) 推动按需响应的出行即服务(Mobility as a Service, MaaS)精细服务示范,率先实现自动驾驶公共汽车、按需响应公共汽车等出行服务新业态常态化运营。

深圳市积极探索未来出行新方式,在科技园片区、福田中心区、深圳北站等推进按需响应的公共汽车出行服务新模式。以深圳湾科技生态园MaaS试点为例,自MaaS线路开通以来用户接近6 000人,服务超过5万人次,日均接驳人数超过850人,获得用户广泛认可。未来深圳市将以东部景区为试

点,整合交通、旅游、餐饮和生活等信息,通过i深圳、小程序等提供集成出行信息、公共汽车接驳、停车引导、餐饮住宿等一站式MaaS出行服务,提升旅客出行服务体验。

4 结束语

新时期,深圳市秉承创新与实践的核心价值观,充分发挥创新优势和产业优势,着力构建智慧交通领域的先行示范,探索走出一条适合深圳特色的智慧交通高质量发展新路径,实现了智慧交通从先行先试到先行示范的重大转变,城市治理水平和市民满意度屡创新高。未来,深圳市将继续以信息化和智慧化引领交通运输实现现代化、国际化和一体化,打造具有中国特色社会主义的智慧交通先行示范区,为建设交通强国城市范例提供深圳样板。

参考文献:

References:

- [1] 黄敏. 智慧交通深圳的创新与实践[M]. 北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2015.
HUANG M. The innovation and practice of intelligent transportation in Shenzhen[M]. Beijing: China Communications Press Co., Ltd., 2015.
- [2] JAMES A, TONY S. Disruption, inspiration, and choice: rethinking transportation 2020-2030[R]. Palo Alto: Stanford University, 2017.
- [3] 深圳市城市交通规划设计研究中心股份有

限公司. 城市智能交通行业发展研究报告[R]. 深圳: 深圳市城市交通规划设计研究中心股份有限公司, 2020.

- [4] U.S. Department of Transportation. About ITS4US deployment program[EB/OL]. (2021-03-08) [2023-02-15]. <https://www.its.dot.gov/its4us/index.htm>.
- [5] 习近平. 在深圳经济特区建立40周年庆祝大会上的讲话[EB/OL]. (2020-10-14) [2023-02-01]. http://www.gov.cn/xinwen/2020-10/14/content_5551299.htm.
- [6] 张晓春, 邵源, 黄启翔. 创新交通现代化治理模式, 打造高质量发展全球标杆城市: 深圳建设交通强国城市范例行动方案解读[J]. 科技导报, 2020, 38(9): 62-71.
ZHANG X C, SHAO Y, HUANG Q X. Modern transportation management mode and global high quality benchmark city: Shenzhen's action plan for strong transportation network[J]. Science & technology review, 2020, 38(9): 62-71.
- [7] 深圳市交通运输局. 深圳建设交通强国城市范例行动方案(2019—2035年)[R]. 深圳: 深圳市交通运输局, 2019.
- [8] 孙超, 邵源, 韩广广, 等. 新一轮科技革命对交通发展的影响及应对策略[J]. 城市交通, 2021, 19(3): 10-17.
SUN C, SHAO Y, HAN G G, et al. Impacts of emerging technological revolution on transportation development and related strategies[J]. Urban transport of China, 2021, 19(3): 10-17.

(上接第127页)

研究总结

该论文旨在提出中国私人交通电气化与低碳化的若干可行性需求侧政策。论文构建了一个多模块动态递归CGE模型,并从需求层面设计了4项政策,分析不同政策场景对环境与社会经济的影响。结果表明,短期内保持补贴对电动汽车普及率的影响最大,长期来看改善城市家庭对电动汽车消费偏好的影响最大。然而,这两项措施在减少碳排放、节约能源和电气化方面的效果相对有限。因此,为了提高整体电动汽车普及率,该论文建议短期保持补贴,长期适度改善电动汽车消费偏好。此外,为了提高电动汽车

的碳减排效果,应实施可再生能源电力补贴,以提高低碳电力的成本竞争力,从而对碳减排、节约化石能源、电气化和降低GDP损失等方面产生积极影响。同时,在不同政策场景下提出了针对电动汽车、传统燃油汽车、电力和石油企业运营规划的建议。

资料来源: JIANG H D, XUE M M, LIANG Q M, et al. How do demand-side policies contribute to the electrification and decarbonization of private transportation in China? A CGE-based analysis[J]. Technological forecasting and social change, 2022, 175: 121322.