



专题：智能网联汽车与车联网

“双智”城市建设系统架构、挑战与展望

马春野¹, 陈浩², 彭剑坤¹, 于双志¹

(1. 东南大学交通学院, 江苏 南京 211189; 2. 江苏软件园科技发展有限公司, 江苏 南京 211153)

摘要: 智慧城市基础设施与智能网联汽车协同发展(“双智”城市)试点作为我国汽车产业向电动化、智能化、网联化、共享化重要的应用场景, 目前仍处于过渡与示范阶段, 与实现商业化和市场化仍有距离。从“双智”城市建设目前存在的核心问题与战略意义出发, 描述了路侧基础设施架构与平台功能搭建, 介绍了应遵循的系统工程正向开发流程, 分析了未来发展导向与建议。

关键词: “双智”城市; 车路协同; 智能网联系统; 开发流程

中图分类号: TU984

文献标志码: A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2023043

System architecture, challenges and prospects of 2S-city construction

MA Chunye¹, CHEN Hao², PENG Jiankun¹, YU Shuangzhi¹

1. School of Transportation, Southeast University, Nanjing 211189, China

2. Jiangsu Software Park Technology Development Co., Ltd., Nanjing 211153, China

Abstract: As the most important application scenario in the process of the transformation of China's automobile industry to electrification, intelligence, connectivity and sharing, the pilot project of smart city infrastructure and intelligent connected vehicles (2S-city) is still in the transition and demonstration stage, and there is still a distance from commercialization and marketization. Starting from the core problems and strategic significance of 2S-city construction, the roadside infrastructure architecture and platform function construction were described, the positive development process of system engineering that should be followed was introduced, and the future development orientation and suggestions were analyzed.

Key words: 2S-city, vehicle-road collaboration, intelligent connected system, development process

0 引言

“智慧城市”的概念最早起源于国际商业机器公司(International Business Machines Corporation,

IBM)在2008年发布的《智慧地球:下一代领导议程》(*A smart planet: the next leadership agenda*)主题报告中的“智慧地球”理念,即把新一代信息技术充分运用在各行各业。城市向智慧城市的

收稿日期: 2023-02-23; 修回日期: 2023-03-14

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(No.52072074)

Foundation Item: The National Natural Science Foundation of China (No.52072074)

转变是多方面的,涉及动态过程,各利益相关者共同努力实现战略目标。采用智慧城市举措将解决快速城市化进程带来的挑战,并支持有弹性的城市发展^[1]。随着长期的发展,城市的地理区位、社会经济等差异,导致各城市发展表现出不同的智慧化阶段^[2],为了实现一个通用的智慧城市定义、特征和维度,研究者需要研究智慧城市的各种概念关系,分析现有智慧城市定义中可用的通用组件,从而生成智慧城市的工作定义。可持续性、宜居性、技术、治理和城市5个方面的智慧城市特征与智慧治理、智慧出行、智慧生活、智慧人群和智慧环境等各自的智慧城市维度均可以找到映射关系^[3]。中国智慧城市重要政策时间线见表1。

表1 中国智慧城市重要政策时间线

时间	关键政策节点
2009年	《让科技引领中国可持续发展》开启智慧城市浪潮
2013年	住房和城乡建设部公布首批国家智慧城市试点名单
2016年	“十三五”规划提出建设一批新型示范性智慧城市
2018年	政策出台了智慧城市顶层设计的总体原则
2020年	住房和城乡建设部与工业和信息化部共同印发《关于组织开展智慧城市基础设施与智能网联汽车协同发展试点工作的通知》
2021年	“十四五”规划使城市竞速迈进“智慧城市”赛道

随着《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》明确提出“建设现代基础设施体系,助力车联网向高级别集成智能化网联化发展”的目标,大量的汽车制造商和软/硬件开发商已经接受了为新一代汽车提供创新网联化解决方案的挑战^[4]。智能网联汽车通过蜂窝车联网(cellular-vehicle to everything, C-V2X)技术融合蜂窝通信与直通信实现与周边环境和网络的全方位通信^[5],并从多个来源收集实时数据,为人-车-基础设施一体化的交通系统建立基础^[6]。

在此背景下,结合我国大型基建优势,将车端算力释放至路端,由智慧基础设施进行信息的

上传下达,构建端-边-云一体式车城网络架构,在主动交通管控、全局环境感知等方面展现极大优势,国内各大城市也纷纷明确了汽车智能化、城市数字化转型的宏观愿景。智慧城市的智能基础设施成为智能网联汽车发展的“数字底座”,智能网联汽车则成为智慧城市发展的切入点,智慧城市基础设施与智能网联汽车协同发展试点,即“双智”城市,应运而生,同样成为我国发展高级别自动驾驶的最佳应用场景。但总体而言,我国“双智”城市建设进程仍处于起步阶段,在商业化、基础设施、法律法规和数据安全等方面面临诸多挑战^[7]。

1 “双智”建设核心问题与战略意义

1.1 核心问题

(1) 缺乏对理念、内涵的科学统一认识

2014年国家新型城镇化规划提出推进智慧城市建设的內容,将智慧城市重点方向表述为信息网络宽带化、智能车辆与交通出行网联化、基础设施智能化、规划设计数字化、公共服务便捷化、社会治理精准化、产业发展现代化。2016年之后,国家提出新型智慧城市概念,强调以数据为驱动,以人为本、统筹集约、注重实效。信息共享方式从运动式向依职能共享转变,推进方式逐步形成政府指导、市场主导的格局。但对于“双智”的建设内容尚无统一解读,未来建设内容将跨界到政治、法律、管理制度、流程规范中,形成系统工程以获取多方保障。

(2) 缺乏有效的顶层设计理论、宏观指导与壁垒消除

“双智”城市建设是一个全局优化工程,要站在城市全局维度上实现全局最优、经济最优、治理最优、民生最优、产业最优。强化顶层设计急需国家层面的“双智”城市建设指导意见,阐明我国“双智”城市建设的推进思路、发展目标、重点任务、保障措施、改革要求等。同时要考虑



“双智”城市建设跨部委、跨部门、跨产业，更需要部委部门间相互配合、信息交流与共享。但我们面临的挑战是政策、法律、规范、标准、技术体系架构不完善、不成熟，在“双智”城市建设发展中还存在严重的部门壁垒，亟须消除。

(3) 缺乏可持续性的数据管理与安全保障机制

“双智”城市需要探索如何长效发展。以“双智”城市的杠杆带动数字经济，优化新型智慧城市的生态，可以通过政府引导，鼓励产学研深度合作、多方参与，创新智慧城市建设和运营模式。要通过体制机制创新，形成数据治理、数据开发的数据安全利用机制，挖掘海量数据隐藏价值，保障用户数据安全，释放城市数据要素活力。

(4) 缺乏统一的技术体系架构与运营模式

目前亟待搭建完整、系统、科学的“双智”城市技术体系架构，包括隐性和显性两个层面，其中隐性层面为体系架构、标准规范、流程管理与评价方法等形成的技术管理体系，显性层面包括系统软/硬件技术与面向场景的应用服务，如智能网联与自动驾驶车辆、智慧道路、智慧城市基础设施、通信技术与设施、数据管理中心、云架构平台等。并发挥城市独特优势，探索科学技术体系下的商业闭环新模式。

1.2 战略意义

随着智能网联汽车的普及，以及智慧城市基础设施的逐步完善，“双智”城市试点建设直接带动了产业升级和各地经济发展，超亿元的投入拉动了上下游产业的快速发展；其次，车城网平台的建设也为各地规划、建设、管理提供了数字化样板；“人-车-路-云-图-网”的高效协同不仅提升了交通运行效率和安全性，也为改善群众出行体验提供了新思路，各试点城市均在拉动产业链投资、推动智能网联汽车试点示范等方面取得积极的成效。

“双智”协同发展已然成为全球竞相抢占的战

略制高点。其中，政策扶持对于智慧城市建设推进的意义重大：中国城市化政府主导的因素大于市场演变的因素，政策在城市规划中起到决定性作用。作为首个系统性开展“双智”协同发展的国家，如何守住先发优势、激发更多活力，成为我国“双智”城市建设工作的关键所在。从顶层政策规划的角度来说，必须通过政府搭台，凝聚“产”“学”“研”“用”多方力量，共同探索智能网联汽车和智慧城市的结合点和发展点。

2 系统方案技术架构

“双智”城市试点建设是一个包含多维度项目建设的系统工程，涉及各个国家部门管辖下的智能网联、基础设施、数据管理、通信等建设内容，“双智”城市建设体系架构如图1所示，以自底向上逻辑出发，描述基础层核心技术与应用层功能平台系统，本文在基础层浅谈感知、决策与执行层技术与智能网联汽车智慧基础设施之间的交互逻辑，在应用层描述路端子系统搭建内容。

2.1 基础层核心技术支撑

2.1.1 感知预测技术

在网联车辆-基础设施协同感知融合体系中，智能网络车辆与智慧基础设施可以分别检测物体和环境信息，多源异构传感器信息进行深度融合，进一步完成与动态高精度地图的匹配，实现全局环境超视距感知，主要传感器包括摄像机、超声波雷达与激光雷达。

摄像机的主要优势是可对车辆进行快速检测与识别、采集信息丰富且成本低廉，在标定内外参数后，可采用主流 Yolo 系列等图像深度学习算法进行动态交通环境要素的识别，可标定动态环境要素进行速度检测与跟踪，并划分各要素在图像中的边界框以确定要素位置。但道路环境复杂并且不可控，且存在雨雪天气等气候变化影响，这可能导致摄像机的检测性能不稳定、范围受限、视距内成像模糊等问题。

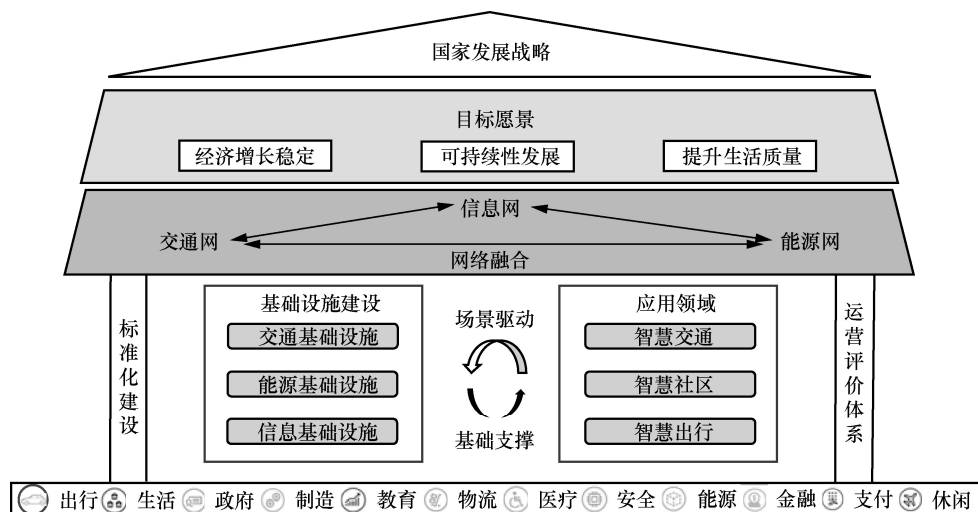


图1 “双智”城市建设体系架构

超声波雷达可以从布设位置获取测量目标的相对位置，在感知系统中获取交通参与者的位置信息等方面发挥重要作用，通过在线获取超声波雷达与摄像机分别检测到的目标信息，提取特征点并对雷达进行标定以获取精准坐标。在此基础上，超声波雷达还可获取相对速度、角度与运动方向等物理环境信息，具备探测距离长、环境适应好等优势。

汽车激光雷达是一种工作在光频段，利用激光（红外或近红外光）测量距离的雷达。它通过单个发射机/接收机使用极高的采样频率生成完整的3D点云数据^[8]。具有创建高分辨率3D图像、提供中距离和准确的深度信息以及识别目标的优势，具有宽视场、高角度分辨率、不受光照条件影响，以及探测车道标志和路标的能力，对于实现L3及更高级别自动驾驶功能，激光雷达必不可少。

在“双智”城市背景下的车路协同感知技术，多源异构传感器产生的多模态数据融合技术是实现高精度感知的关键，需要进行联合标定以计算相机与雷达间的旋转矩阵和平移向量。对于融合方法而言，在工业界应用最广的融合方法是卡尔曼滤波及其变体，在特征层融合图像与点云等信号天然优势，被广泛证明有高鲁棒性。

2.1.2 决策规划

决策规划层依据感知信息进行决策计算，通常采用基于规则或基于人工智能方法制定相应决策规划指令，实现辅助驾驶或高级别自动驾驶。常见的决策理论包括模糊推理、深度神经网络、深度强化学习等。由于人类驾驶员面临的路况与场景多种多样，且驾驶风格不一，因此，人工智能决策算法的部署需要海量的有效数据训练，而目前极端情况或场景训练数据严重不足，这也是驾驶决策发展的最大瓶颈所在。

“双智”城市背景下车路协同决策通常分为车辆层、边缘处与云端层。路侧智慧基础设施的覆盖，极大程度上释放了车端算力与云平台负载，决策指令在三层级的分布成为系统决策层的难点，目前协同控制的方法是利用硬约束限制交通流，表征单车在整体交通流的运动能力。结合交通流历史数据，以人工智能算法学习交通流模式，然后预测未来交通流趋势，以确定当前交通网络中的参与者（车辆）是否可以实现控制命令。即底层车端横/纵向决策由单车执行、中层轨迹规划由路端提供指令、全局路径规划由云端下达，构建多层次协同决策框架。

2.1.3 主动控制

面向“双智”城市的主动控制主要包括自动



驾驶公交等特定车辆的调度与交通信控的主动管控。车辆与出行需求量大，且供需关系不平衡，导致较为明显的潮汐现象出现，时空分布特性不规律。故当前调度行为根据面向对象分为基于运营商的调度策略与基于用户的车辆再平衡策略，分别关注不同面向对象的奖励值，未来研究应关注如何把握系统性平衡，以及考虑精细化交通环境、充电路径预规划等方面。

对于交通主动管控设施的控制，目前对于可变车道、可变限速、绿波交通等已有较多先验研究，但研究主要聚焦于某路段或某个车道，考虑区域性系统性最优研究较少，面向主动管控设施的控制是车路协同的重要组成部分，直接影响城市交通系统运行效率，如何把握宏/微观主动管控策略的博弈，是未来需解决的重要问题。

2.2 应用层功能平台系统

2.2.1 路侧智能网联系统

面向车路协同功能需求的路侧智能网联系统搭建主要包括感知系统与边缘计算系统，基于路侧终端设备进行感知系统设计，包括摄像机感知子系统、雷达感知子系统以及额外感知模块，并将多源融合感知信息上传至边缘计算系统进行多级决策，释放车端算力的同时，可使多车交互等场景的多层级决策达到全局最优。

(1) 感知系统设计架构

摄像机感知子系统采用视觉感知技术，通过安装在路段、交叉口的高清摄像机，完成对区域原始视频的采集，并将码流数据实时传输给边缘计算单元，通过车路协同算法进行解析处理，同时将原始数据传输到后端云平台。摄像机自身配有大容量闪存设备，可自动、实时、全天候记录一段时间的道路动态视频。系统为保证图像采集实际效果，摄像机配置为全量采集与实时传输模式工作。在路侧建设边缘计算系统，就地实现数据的实时处理，为自动驾驶车路协同和智慧交通应用提供数据支持。

雷达感知子系统作为感知系统另一重要数据来源，对车速检测、目标状态跟踪、车队长度检测等具备天然优势，并进行图像与点云信号融合以达到系统感知能力提升。另外，车路协同环境下路侧的 C-V2X 通信设备可将信号灯、潮汐车道等动态交通指令发送至智能网联汽车终端，实现信号灯状态提醒，为智能网联汽车提供高级别决策行为的实时数据支撑。

(2) 边缘计算系统架构

边缘计算系统包含传感信息采集、通信汇聚、安全认证、状态检测、计算决策等模块。形成边缘位置的计算、网络、存储、安全等能力全面的弹性云平台，并与中心云和物联网终端形成“云边端三体协同”的端到端技术架构，通过将网络转发、存储、计算、智能化数据分析等工作放在边缘处理，缩短响应时延、减轻云端压力、降低带宽成本，并提供全网调度、算力分发等云服务。

边缘计算单元可实现信息编辑、信息优先级设置，控制 V2X 通信机信息播发，同时可根据既定规则根据传感设备信息识别结果进行交通设施控制。其主要功能实现如下。

- 设备接入管理：能够接入路侧摄像机、毫米波雷达、信号机等设备，兼容接入满足行业标准的多厂商设备，实现设备实时状态、版本、位置等信息管理。
- 传感数据分析：能够实时融合分析路侧摄像机、毫米波雷达等路侧传感器设备的业务数据，实时分析生成应用场景需要的事件，满足行业标准要求的端到端时延。
- 高精度地图分发：接收云平台下发的点位高精度地图信息，进行动态数据和静态图数据的数据融合，通过基站广播给周边车辆，为车辆提供完备的高精度地图信息。
- 数据加密：为保障系统通信、数据安全，边缘计算单元可对处理的结构化数据进行数据加密。

2.2.2 车城网平台系统架构

车城网平台为智能网联汽车与智慧基础设施的测试及管理提供实时动态基础数据和大规模网联应用实时协同计算环境,并实现车-路-云-网-图的全方位接入与连通,实时对车辆状态、路侧设备状态、信息流动环节等进行控制与管理。

(1) 车城网信息协同系统

车城网信息协同系统在与车路端数据交互协议的基础上,同样支持交通事件实时上传下发,如异常路况、恶劣天气、施工预警、匝道临时关闭、特殊车辆、可变限速等信息,实现提前预警以提升驾驶的安全性,为车辆实时提供精确的路况信息。

路侧设备在信息协调系统中为高精度地图更新提供实时动态信息数据源,地图更新数据可通过路侧设备以地图切片形式发送至网联车辆,实现动态事件上图,对地图数据及管理进行更新,支持更细粒度的数据拆分,进而分区域进行切片分发,使得单体车辆接收的地图信息包含当前行驶特定区域范围的动态地图数据。

(2) 车城网云端监控系统

车城网监控系统具备实现对车辆、路网状态以及路侧设备的实时监控与评估功能,对车路协同环境中的交通态势、异常状况、设备状态等进行实时动态的把控,为整体运转与单车运行提供决策优化的基础。

车辆监控功能实现对单车行驶信息进行统计分析,针对单车视角实现对工作状态、加速度、车辆导航角、车辆位置等状态进行健康态势评估,把握车辆乃至车队的整体运行状态;路网监控模块进行交通流状态识别,对道路交通态势进行分析,预测未来交通瓶颈发生点、拥堵时长、消散位置以及运动波传递过程,针对性地做出优化决策;路测设备监控模块对路侧基础设施的运行状态进行分析,建立设备在线率、离线率等指标辅助运维人员进行设备养护管理,当设备出现故障时,向云端发送警报并及时启用备用安全预案,

利用冗余设计功能填充、交通事件信息发布、危机区域路径诱导等多种方式确保系统运行状态的快速稳定恢复。

(3) 车城网测试运营管理系统

车城网运营管理系统对运营管理全过程进行监测,对服务区域内基于平台开放能力进行的相关应用及其测试提供全过程的管理服务,支持智能网联汽车测试与示范项目,对测试过程进行全流程、全方位监测管理,确认测试工作完成情况,并建立评价体系对测试进行标准化赋值,帮助运营主体在线掌握测试或运营情况。

2.2.3 通信网络搭建

通信网是车路协同得以实现通信、数据共享、多应用融合的基础,直接决定信息交互的实时性和有效性,需要采用公共电信网、车联网(V2X)、互联网、短距离无线通信、行业专网等实现数据的有效传送。为实现车城网平台基本功能,满足智能网联车辆实时通信需求,C-V2X通信系统技术方案功能要求如下。

- 支持 L4 高级别自动驾驶车辆的感知决策数据指令交互。
- 支持《合作式智能运输系统 车用通信系统应用层及应用数据交互标准》(CSA0053-2017)。
- 可接收基础安全消息(basic safety message, BSM),并对报警类信息进行解码、筛选。
- 支持来自云平台、边缘计算单元通信报文的透传功能。
- 支持地图信息配置;支持基于地理位置的高精度地图下载;支持道路静态信息配置。
- 提供设备状态监控与报警功能。

3 未来建设展望

“双智”城市建设已经成为一个新兴产业,基于协同的产业体系也在逐渐形成,在政策引领下,

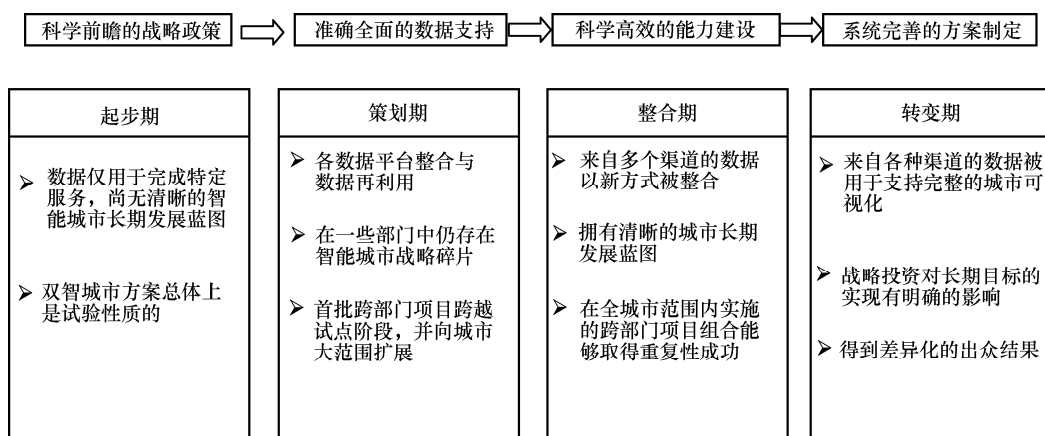


图2 “双智”城市建设发展的正向开发流程

产业集群正在多地“开花”。然而，作为新兴事物，“双智”协同发展仍存在技术方案欠缺、标准体系不一致、政策体系不完善等问题。双智城市开发流程应遵循系统工程正向开发模式进行建设，“双智”城市建设发展的正向开发流程如图2所示。

建设涉及汽车、道路交通、基础设施、城市规划等多个产业链条，且在法律、制度、标准等层面尚未完善，因此对我国现阶段“双智城市”发展亟待解决的问题总结如下。

(1) 通过安全与效率的保障提升用户对“双智”城市的获得感

思考“双智”协同如何发展，必须从需求角度出发，努力提升群众的获得感，而群众获得感的最大体现集中在“安全”和“效率”两大方面。以公众出行场景为例，如何通过交叉路口碰撞预警、闯红灯预警等车联网方式提升安全性，通过优先通行、车道柔性管理等方式提高效率，是“双智”试点城市需要思考的问题。目前“双智”试点城市多存在“两率”不达标的问题。路侧覆盖率和车端渗透率不足，“聪明的车”“智慧的路”就只能停留在测试阶段，公众无法了解“双智”的意义所在，进而无法吸引潜在客户。

(2) 通过16个城市间标准互认促进“双智”的标准化

2021年我国智能网联汽车市场规模已超

1 000万辆，中国已然成为当之无愧的全球智能汽车“主战场”。然而，当前“双智”标准化工作仍面临四大挑战：标准研制的产业基础薄弱，跨行业协调组织和事项多，标准制定环节多、周期长，准入、标准和产品解耦挑战大。针对标准化问题，“双智”试点建设下一步将加速推进16个城市间相关标准的共建互认、持续完善，进一步向全国推广标准成果。

(3) 通过政策鼓励多方积极参与推动商业化进程

“双智”协同发展工作涉及面广，需要政府、机构、企业和用户等方面的积极参与。然而，当前在部门间协同、标准法规制定等方面仍然存在诸多问题。政府部门将进一步为行业保驾护航，继续把发展智能网联汽车作为重要战略方向，坚持“车路协同+车云互通”的发展路线，持续加强顶层设计，不断完善政策法规体系，协同推进基础设施建设，加快规模化示范应用，探索新商业模式，积极为产业高质量发展创造良好环境。

(4) 多维度协同应用建设—重点开展多城互通车城网平台建设

“双智”协同发展需要从建设城市智能基础设施、建设车城网平台、开展多场景示范应用、完善标准体系4个方面入手，以“协同应用”的思维规划城市基础设施建设，配合车路数据平台打造的“数字底座”，形成同时面向智能网联汽车和智慧城

市的应用。同样地,基于过去3年“双智”城市的试点经验,需要打通两设施、一平台、多应用,即在智能化基础设施和新型网络设施的基础上,建立车城网平台,并将智能网联汽车的应用扩大至城市管理、政府服务、民生服务等多方面。

总的来说,“双智”城市要遵循“规划方案制定—可持续发展建设—新型商务运营模式设计”正向开发模式进行建设,进一步推动可持续健康业态升级。

4 结束语

本文以国内外智慧城市发展路线为基础,针对汽车智能化、城市数字化转型愿景,介绍了我国“双智”城市建设的发展背景,并分析了现阶段“双智”城市建设核心问题与战略意义。从基础核心技术与面向应用的平台层面出发,提出了“双智”城市建设的系统方案技术架构,分析了路侧系统搭建、车城网平台功能以及通信网络的建设方面的架构设计与功能要求。最后,展望了我国发展“双智”城市建设的未来导向:将以提升用户体验为主导、推进不同城市标准化为规范、政府推动引导为原动力、多城互通车城网平台建设为管理保障作为推广模式,探索“双智”城市建设进程中的创新业态发展。

参考文献:

- [1] NEIROTTI P, DE MARCO A, CAGLIANO A C, et al. Current trends in smart city initiatives: some stylised facts[J]. Cities, 2014, 38: 25-36.
- [2] CARAGLIU A, BO C D, NIJKAMP P. Smart cities in Europe[J]. Serie Research Memoranda, 2009.
- [3] VASUDAVAN H, MOSTAFA S A, GUNASEKARAN S S, et al. The contextual mapping of smart city characteristics with their dimensions through content analysis method[C]//Proceedings of 2019 7th International Conference on Smart Computing & Communications (ICSCC). Piscataway: IEEE Press, 2019: 1-5.
- [4] COPPOLA R, MORISIO M. Connected car: technologies, issues, future trends[J]. ACM Computing Surveys, 2017, 49(3): 1-36.
- [5] 陈山枝, 葛雨明, 时岩. 蜂窝车联网(C-V2X)技术发展、应用及展望[J]. 电信科学, 2022, 38(1): 1-12.
CHEN S Z, GE Y M, SHI Y. Technology development, application and prospect of cellular vehicle-to-everything (C-V2X)[J]. Telecommunications Science, 2022, 38(1): 1-12.
- [6] ZHANG L N, WANG Y Z, ZHU H Z. Theory and experiment of cooperative control at multi-intersections in intelligent connected vehicle environment: review and perspectives[J]. Sustainability, 2022, 14(3): 1542.
- [7] 彭志文, 秦智坤. 北京“双智”城市建设的发展对策建议[J]. 城市管理与科技, 2022, 23(4): 22-23, 64.
PENG Z W, QIN Z K. Suggestions on the development of “double intelligence” urban construction in Beijing[J]. Urban Management and Science & Technology, 2022, 23(4): 22-23, 64.
- [8] ZHAO F Q, JIANG H, LIU Z W. Recent development of automotive LiDAR technology, industry and trends[C]//Proc SPIE 11179, Eleventh International Conference on Digital Image Processing (ICDIP 2019). [S.l.:s.n.], 2019, 11179: 1132-1139.

[作者简介]



马春野(1964—),男,博士,东南大学首席教授,主要研究方向为智能网联车辆在智慧城市及智慧交通融合交叉中的创新应用、智能网联基础设施规划与设计、车路协同自动驾驶感知决策等。



陈浩(1979—),男,江苏软件园科技发展有限公司副总经理,主要研究方向为智慧城市基础设施建设、管理和运维等。



彭剑坤(1987—),男,博士,东南大学交通学院副教授,主要研究方向为车路协同自动驾驶决策与控制、智能网联基础设施规划与设计、网联新能源汽车生态驾驶等。



于双志(1996—),男,东南大学博士生,主要研究方向为智能网联车辆在智慧城市及智慧交通融合交叉中的创新应用、车路协同自动驾驶感知与认知等。