

武汉智能网联汽车配套基础设施及车路协同建设研究

肖功煜

(武汉光谷交通建设有限公司, 湖北 武汉 430000)

摘要: 新时代科技革命与产业升级进行得如火如荼,智能网联汽车作为一个新兴产业正快速进入产业化与市场部署阶段,成为汽车行业技术变革的重要突破口。武汉作为国内第一批发展车路协同与智慧城市的“双智”试点城市之一,正在大力促进智能网联车及配套技术的发展和运用。依托武汉光谷区域交通基础设施的工程实例,构建光谷完整的“车路智行的生态系统”,着重研究车路协同一体化的智能网联体系,归纳总结智能网联汽车示范段的建设,为推动自动驾驶、V2X 等技术的研发应用进程奠定坚实基础,不断完善光谷智能网联汽车产业链,促进智能网联汽车产业发展。

关键词: 智能网联汽车基础设施;平台系统应用场景;车路协同;智能网联管理体系

中图分类号: U491

文献标志码: A

文章编号: 1009-7716(2024)03-0001-04

0 引言

当今世界,新一轮的产业升级和技术革命正进行得如火如荼,伴随着大数据技术的不断完善与革新,计算能力的提升,使得智能网联车技术及相关行业正进行巨大的变革。例如:数据底座推进车路系统、人工智能与数字化、边缘计算与新一代 5G 发展、标准化车路协同优化下算法模型库的构建等技术都极大地拓展了智能网联车的发展潜力与深度^[1]。

现结合武汉市光谷智能网联汽车配套基础设施示范工程,在项目建设中贯彻“聪明的车、智慧的路、强大的云”的技术路线,进行深层次的应用开发,为城市交通的监督管理和精细化治理提供数据支持,促进智慧城市基础设施和智能网联汽车的融合发展。

1 项目概述

1.1 工程概况

某项目智能网联示范区覆盖光谷中心城、花山、左岭三个片区,核心区面积 45.4 km²,研究道路长度超 200 km(见图 1)。

1.2 建设目标

通过集成光电子信息、软件算法、通信服务等方面优势,紧抓智能网联汽车产业发展战略机遇期^[2],以打造智能网联汽车产业高质量发展新高地为目标。

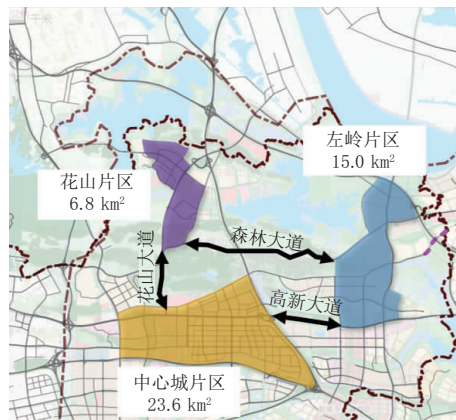


图 1 测试范围示意图

(1) 城市级规模化基础设施覆盖。实现区域城市级、规模化道路基础设施数字化、网联化、智能化改造与信息开放。

(2) 引领智能网联汽车商业化应用。构建满足要求的交通基础设施、通信基础设施、高精度地图、网络安全和数据安全等基础条件。

(3) 赋能智慧城市与智能网联协同发展^[3]。构建多样化的智能网联测试和应用场景,以数字化平台为载体,广泛连接城市道路、交通、汽车、市政设施等多个要素。

(4) 探索智慧交通运营新模式^[3]。避免重复投资和低效使用,促进城市数字化转型及城市智能基础设施互联互通,打造智能交通繁荣生态。

1.3 总体架构

结合武汉现阶段交通发展现状及智能网联汽车产业发展趋势,重点聚焦车路协同赋能自动驾驶汽车

收稿日期: 2023-04-04

作者简介: 肖功煜(1988—),男,硕士,高级工程师,从事交通工程建设工作。

主题。通过在示范区域^[4]部署交通神经元,搭建物联专网管理平台,构造交通 AI 算法库,打造车路协同与智能网联汽车监管与测试服务平台新一代智能交通创新应用环境,为交通管理部门添智,为智能网联汽车赋能,力争该区域打造成为全国领先的新一代智能交通示范区(见图 2)。



图2 总体架构图

1.4 建设内容

按照建设类型分为三个子项,即:数字底座,一个应用体系,一个运营中心。其建设内容如下:

1.4.1 数字底座建设

(1)C 车路环境感知设施。构建路侧感知系统,实现对交通参与者、路况等信息的实时共享,主要包括摄像头、毫米波雷达、激光雷达等传感器。

(2)C-V2X 通信系统。依托路侧设备的环境感知、计算、通信能力,采集路网全局行驶车辆信息,进行结构化处理后发送给在途车辆,车辆可结合自车位置、速度,目标车轨迹计算碰撞风险,通知驾驶员或主动避碰。

(3)边缘计算系统。据车路协同系统整体技术要求,需要将摄像头数据转化为连续、全量、多模态的对象结构化信息,并发给车辆。

1.4.2 应用体系建设

建设以下六大平台:(1)车路协同云平台;(2)智慧城市基础设施与智联汽车协同创新平台;(3)智能网联汽车综合管理平台;(4)智能网联汽车信息安全平台;(5)OEM 综合信息服务平台;(6)智能网联交管管理平台。

1.4.3 智慧与数据监控中心

在东西湖区建设一个监控运营中心,用以对整个智能网联汽车测试区的调配与测试。实现“一网统管、一图统看”,全面监管聪明的车与智慧的路。

2 具体建设方案

2.1 车路协同基础设施数字底座建设

车路协同基础设施建设由以下部分组成:

视觉感知系统主要设备分为五个部分:(1)超低时延定向摄像机。具备多场景数据融合分析能力,实现全方位态势感知。(2)超低时延全景鱼眼摄像机。(3)边缘计算系统。边缘计算系统是路侧基础设施的设备核心组件,实现传感器采集的环境数据解析、融合及 V2X 报文编辑,包含采集传感、计算决策、通信汇聚、安全认证、状态检测等模块。(4)C-V2X 通信系统。可为车辆提供 LTE-V RSU 融合网络服务。按照单套设备覆盖 300 m 的标准确保交叉路口、应用区域出入口及重要场景区域全覆盖。(5)激光雷达。主要用于路口扫描成像,形成三维地图。在交叉口布设 1 套,支持 360°全景扫描。

通过超低时延定向摄像机,采集摄像机前后侧视频图像信息,以路段 100 m 间距布设,路口布设高点视频监控。并以超低时延全景鱼眼摄像机为补充,采集定向摄像机无法捕捉到的盲区路段图像信息。同时将数据实时传输给边缘计算系统,通过系统内部程序计算反馈,再将数据通过 C-V2X 通信终端系统快速实时反馈到车辆终端,实现信息车路双向的快速传递,并提供时钟校准信息。充分实现人车路的有效协同,可支持 L4/L5 高级别自动驾驶车辆的上帝视角、冗余感知和超视距感知需求,保证自动驾驶车辆的安全行驶,提高通行效率(见图 3、图 4)。

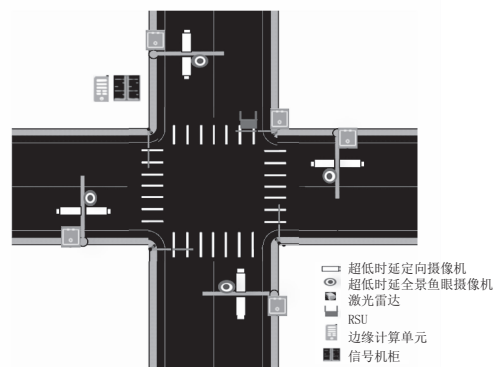


图3 路口视觉感知系统布置图

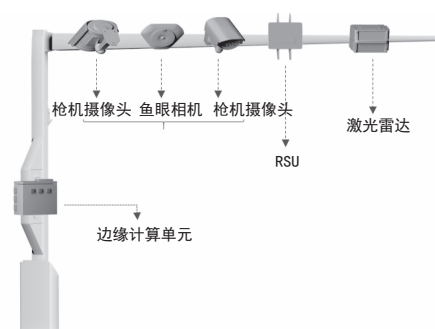


图4 视觉感知系统示意图

2.2 车路智行管理与服务应用体系

构建集管理、展示、测试、服务为核心的车路智行管理与服务应用体系,建设车路协同云控平台、智慧城市基础设施与智能网联汽车协同创新平台、智能网联汽车综合管理平台、智能网联汽车信息安全平台、OEM 综合信息服务平台和智能网联交通管理平台。

(1)车路协同云控平台(见图 5)。发挥其数据交互平台的优势。通过接入路侧设备、车辆和交通状态等多类数据,对汇聚于平台的数据进行综合处理后,为智能网联汽车与产业相关企业提供服务。



图 5 车路协同云控平台图示

(2)智慧城市基础设施与智能网联汽车协同创新平台。发挥其可视化的优势,基于 CIM 的数字孪生城市效果,将路侧感知、实时数据汇集到一张可视化指挥大屏上。

(3)智能网联汽车综合管理平台(见图 6)。依赖车路协同技术、大数据技术,在智能网联汽车方面打造更加智能化、精准化、自动化、广泛化的智能网联汽车监管场景。智能网联汽车综合管理平台是智能化路网车辆监控中心,保障安全,提升效率。

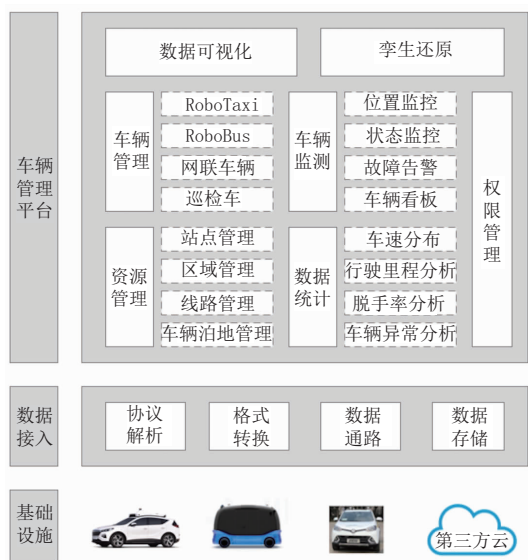


图 6 监控系统图

(4)智能网联汽车信息安全平台(见图 7)。基于安全监控、动态防护、集中管理的设计理念,具备动态的监控能力,强大的基于智能交通场景的防护能

力,以及良好的用户体验。为用户提供统一的智能交通监测、预警、回溯等安全管控、运营能力,构建出有效、专业的智能交通领域网络安全态势感知体系。对智能汽车做到总体网络安全态势呈现,以风险为视角构建全生命周期的安全管理。

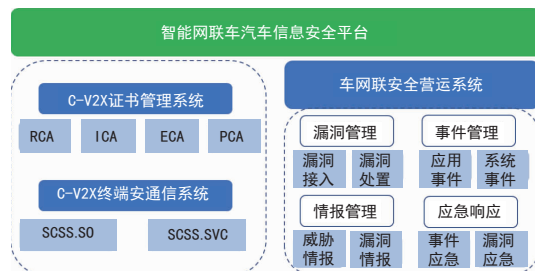


图 7 安全平台流程图

(5)OEM 综合信息服务平台(见图 8)。通过自有渠道或借助渠道商销售能力,按付费模式有偿服务 B/C 端客户,实现 V2X 数据服务开放,完成 V2X 数据在车端落地应用。

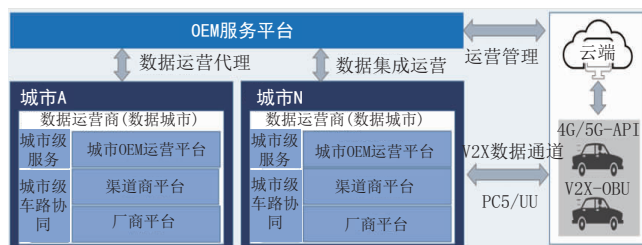


图 8 OEM 运行流程图

(6)智能网联交通管理平台。面向应用层通过调用匹配有效的算法、模型、工具,实现系统自主的洞悉交通规律,并驱动交通缓堵、信号优化、出行服务等业务,实现交通安全效率评价、交通实时态势监测和数据共享服务,负责交通管理与决策,服务于日常交通治理。

通过在虚拟机云环境上搭建平台,支持多种底图数据专网部署,包括:地图栅格瓦片数据、3D 建筑物数据、实时路况数据、卫星遥感数据、实景地图数据。这些数据能够进行完美的无缝融合,实现逼真的可视化效果(见图 9)。



图 9 3D 空间示意图

发挥以上平台的各项优势,实现车辆协同基础设施数字化监管、精细化管理与综合展示、智能网联

汽车准入与上路测试管控和评价、车路协同基础设施与智能网联汽车安全认证和信息安全、商业化运营与应用服务,打造“管-展-测-服”完整链路闭环管理与应用系统。同时建设一个智能网联交通管理平台。

2.3 智慧与数据监控中心

在项目属地建设一个所有信息集中汇集、展示,决策指令统一下发的调度监控运营中心(见图10),要使监管智慧化、处置更加高效化,满足业务使用需要,并且需要具有较好的展示效果。



图10 监控中心样图

以光谷五路与神墩一路路口附近的光谷交通建设有限公司线网中心大厦三层作为该项目的监控运营中心,建筑面积约5 000 m²,建设一套大屏显示系统,采用底座高度为80 cm的13.2 m×3.712 5 m显示屏幕,一台控制器进行控制处理,整个系统可以支持PC电脑端控制以及iPad无线控制,具有很高的统一性及兼容性。大屏显示系统平时显示车路协同云控平台,应急事件发生时,切换到对应的业务系统进行应急处置工作。

机房应根据计算机标准机房要求,充分考虑人与环境、人与机、机与环境的亲和性、协调性,进行统一的装修。装修工程范围包括监控运营中心和设备机房内墙面、吊顶、地面、门窗、窗帘等。装修风格应保持统一,要求简洁、明快,体现现代感风格。

3 应用场景

车路协同应用场景是基于安装在道路上的视觉感知系统,同时融合视频感知数据及雷达点云数据实现路口多目标精准识别,通过边缘数据的融合计算,提取目标类型、目标轨迹、事件分析、态势分析等解析数据,实现车-路-云立体化高效通信,满足L2至L4级自动驾驶多场景应用需求。

该工程包含安全、效率、信息服务三大应用场景。安全类应用场景包括:前向碰撞预警、车辆失控预警、交叉口碰撞预警、左转辅助、盲区预警、逆向超车预警、紧急制动预警、异常车辆提醒、车辆失控预

警、道路危险状况提示、限速预警、闯红灯预警、弱势交通参与者碰撞预警等应用(见图11)。

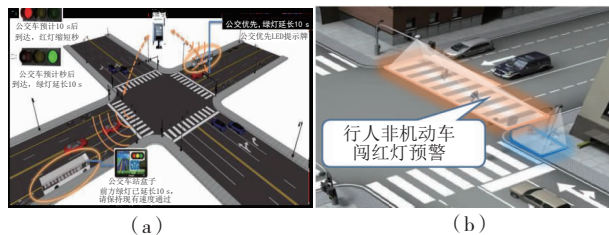


图11 安全提示预警图

主要使用设备:超低时延定向摄像机、激光雷达、LTE-VRSU通信终端、信号采集器等设备。在道路两旁部署摄像头及传感器,通过其感知路况和周边情况,然后传输到云端,根据人工智能对情况做判断,然后通知到各个信息接受终端,提供路口碰撞、前向碰撞、后方碰撞、盲区及变道预警,左转辅助、紧急车辆避让、异常车辆提醒等信息交互。

效率类应用场景包括:绿波车速引导、交通拥堵、车内标牌、紧急车辆提醒等应用(见图12)。



图12 效率类应用场景图

信息服务类应用场景包括:智慧公交、自动出入控制、紧急救援、道路施工、排队等多场景应用需求。例如利用车路协同技术提升智能公交管理水平,沿公交专用道部署RSC,可以实现公交专用道沿线的网络覆盖,形成智能公交车联网。公交车辆安装车载单元OBU,交通信号控制系统可监测到公交车辆到达,为公交车辆提供信号优先服务(见图13)。

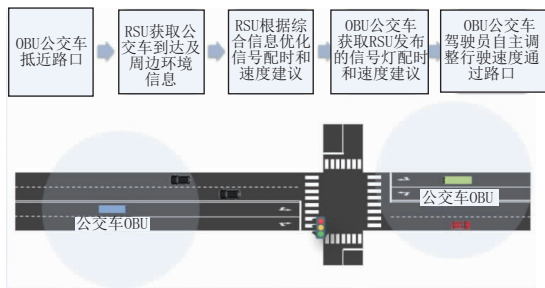


图13 智慧公交应用场景图

4 结语

(1)项目建设后,车路云一体化系统可在云端汇
(下转第8页)

通规则。

四是建设违停抓拍电子警察,枣阳市中心城区停车位严重不足、违法停车现象较严重,特别是学校、商场周边,引起交通拥堵,宜在学校、商场、大型医院周边150 m内路段设置禁停区域或设置部分限时停车位,同步配套违停抓拍。

五是建设超速抓拍电子警察,重点在中兴大道、发展大道等中心城区外围道路、事故黑点建设超速抓拍电子警察。

(3)交通视频监控系统

枣阳市用于交通管理的视频监控建设还处于空白状态,亟待大规模投入建设。宜通过建设高点监控、路面视频监控,高低联动,实现实时交通监测、交通数据采集、远程指挥调度等功能,形成快速处理事故和突发交通事件等情况的应急能力。

针对高点监控,主要在跨河路段,政府、火车站等重点单位、场所周边道路,特勤线路上建设。

针对路面视频监控,宜按路口全覆盖、主次干路500 m全覆盖,学校、商场、医院周边全覆盖,公路路段2~3 km全覆盖、事故黑点全覆盖逐步推进建设。

(4)交通卡口系统

交通卡口主要对过往车辆自动实时拍摄记录,提取人脸、车辆特征、车牌等多种信息,进行车辆动态布控,对失驾、被盗抢、违法未处理、肇事逃逸、作案嫌疑等“黑名单”车辆进行监测和报警。结合交通管理需求,宜建设以下卡口系统。

一是城市管控卡口,按“圈、块、格”实施布控。圈即对进出枣阳市所有出入口实施全封闭布点,块即结合片区划分实施封闭布点,格即以横纵向干道划

分为N个格,在每个格网边布点。

二是稽查布控卡口,结合现状稽查布控卡口建设情况,在执法站前后3~5 km增设。

三是大货车禁行管控卡口,结合城区大货车限行措施,在禁货区域进出口进行封控。

(5)交通诱导系统

交通诱导系统主要用于安全文明宣传、道路交通状况发布,考虑枣阳市路网、重要设施分布情况,宜在跨河桥梁两侧关键节点前,汉城、火车站、客运站等重点场所周边适当建设。

5 实施建议

一方面,中小城市往往资金投入有限,前期可统筹规划,制定项目库,逐年分批次建设,避免盲目堆砌和不成系统。另一方面,中小城市普遍存在道路交通设施建设不合理、交通组织薄弱等问题,智能交通管理系统建设宜与道路交通组织优化设计并行,才能共同提高交通管理水平。

6 结 语

本文对枣阳市道路交通情况以及交通管理需求进行深入剖析,有针对性地提出了系统性的智能交通管理系统建设方案,方案的实施将有助于提高枣阳市智能交通管理水平、规范交通秩序、缓解交通拥堵,并对国内中小城市智能交通管理系统建设有一定的借鉴作用。

参考文献:

- [1] 陈昕,杨兆升,王海洋,等.我国中小城市交通问题分析[J].交通运输系统工程与信息,2006,6(4):86-89.

(上接第4页)

聚实时交通出行数据、高精地图数据以及旅游、公交、环卫、警务等市政数据,并接入当地政务云平台,从感知、计算等各个维度为车辆提供安全冗余,助力持续提升光谷数字化治理、服务能力。

(2)同时打造智能网联产业氛围,内扶外引,带动当地企业发展,实现当地企业科技含量提升与产值双增长。同时,在强有力的招商引资政策下,吸引智能网联企业集聚,助力武汉市智能网联汽车产业链的打造以及为未来产值的新增长提供新动能。

(3)经济效益本项目实施后,市区市政基础设施得到完善,为市区的建设以及市民出行提供了极大

的方便,在增加就业、保证城市持续、健康发展产生积极的作用。同时,随着道路的建设,两侧土地开发增值会产生经济收益。

参考文献:

- [1] 信息技术与标准化.《国家车联网产业标准体系建设指南(智能网联汽车)》出台[J].信息技术与标准化,2018(增刊):11.
[2] 科学中国人.关于印发《智能汽车创新发展战略》的通知[J].2020(9):62-65.
[3] 汽车与安全.三部门联合印发《智能网联汽车道路测试与示范应用管理规范(试行)》.汽车与安全,2021(11):79.
[4] 陈桂华,于胜波,李乔,等.中国智能网联汽车测试示范区发展调查研究[J].汽车工程学报,2020,10(2):79-87.