

DOI:10.20035/j.issn.1671-2668.2024.05.003

引用格式:薛新风,彭巍,胡芷菁,等.湖南省智慧高速公路发展趋势及实践应用[J].公路与汽运,2024,40(5):20-25.

Citation:XUE Xinfeng, PENG Wei, HU Zhijing, et al. Development trend and practical application of smart expressway in Hunan Province[J]. Highways & Automotive Applications, 2024, 40(5): 20-25.

湖南省智慧高速公路发展趋势及实践应用*

薛新风¹, 彭巍^{2,3}, 胡芷菁⁴, 谢冰¹, 李永汉¹, 周京¹, 赵恺^{2,3}

(1.湖南省交通规划勘察设计院有限公司, 湖南 长沙 410020; 2.湖南省交通科学研究院有限公司, 湖南 长沙 410015; 3.交通建设工程湖南省重点实验室, 湖南 长沙 410015; 4.中南大学, 湖南 长沙 410015)

摘要:在政策驱动和技术发展推动下,当前各地均在积极开展智慧高速公路试点示范工程建设,未来智慧高速公路将迎来大规模建设。湖南省通过过去几年智慧公路建设,在设计、建设、管理、养护、运营、服务等方面积累了大量经验。文中介绍湖南省关于智慧高速公路建设的政策、规划和策略及已建和在建智慧高速公路的基本情况,并提出典型应用场景,为智慧高速公路建设和全域高速公路网智能化提升相关决策制定提供参考。

关键词:公路交通;智慧高速公路;智慧收费站;数字隧道

中图分类号:U491.2

文献标志码:A

文章编号:1671-2668(2024)05-0020-06

1 湖南省智慧高速公路建设基本情况

据统计,截至2022年底,湖南省建有7 330 km高速公路,在全国有数据统计的31个省区市中位于第11位,预计“十四五”期间突破1万km。作为交通强国试点省份,湖南省已基本完成城乡客运一体化、全域旅游生态景观路建设、湘赣边区域综合交通运输发展、交通科技兴安等试点任务,取得了可复制、可推广的经验。在智慧交通领域,北斗系统在路网运行监测、安全应急搜救等领域得到深度应用,长沙国家级智能网联汽车测试区建设加速推进。平益(平江—益阳)智慧高速公路、长寿和汨罗智慧服务区、岳阳港和长沙港智慧港口、长沙机场扩容智慧客运枢纽率先突破。2023年湖南以发展智慧交通为主攻方向,推进耒宜(耒阳—宜章)扩容智慧高速公路、衡永(衡阳—永州)数字高速公路等建设。

2 政策引导

湖南省2021年发布《湖南省数字交通“十四五”发展规划》^[1],提出到2025年,形成以综合交通运输“数据大脑”为核心,以交通新基建为抓手,以行业治理、运输服务为要点的湖南数字交通发展新格局,行业数字化、网络化、智能化水平显著提升,有力支撑

全省交通运输行业高质量发展和交通强国建设。正在编制的《湖南省智慧高速公路建设指南》,明确了湖南智慧高速公路的建设原则和目标,针对不同等级智慧高速公路提出了覆盖建设、管理、养护、运营、服务各阶段的应用场景,提出用“传统基建的态度+互联网的平台思维”实现现代信息技术与交通运输行业的深度融合,推动交通基础设施数字化转型、智能化升级,实现路网的“可知、可测、可控、可服务”。在相关应用场景顶层设计上,已发布《高速公路服务区设计规范》^[2]、《高速公路服务区服务管理规范》^[3],正在编制《智慧收费站设计指南》等指导文件。

3 智慧高速公路建设

3.1 湖南省高速公路信息化建设一期工程

湖南省高速公路管理局于2015年实施湖南省高速公路信息化建设一期工程。2016年初,将湖南省高速公路监控中心定位为“全省高速公路运营管理的大脑和神经中枢”,以信息化建设为核心的湖南“智慧高速”建设进入加速期,经过近几年的完善,湖南省高速公路集团有限公司构建起由骨架(外场设备)、神经(通信网络)和大脑(数据处理中心和算法)组成的信息体系,立足“地上一张高速网、空中一张

* 基金项目:湖南省交通科技项目(202303-4-2;202139);2024年湖南省交通运输厅“揭榜挂帅”科技攻关项目(202402)

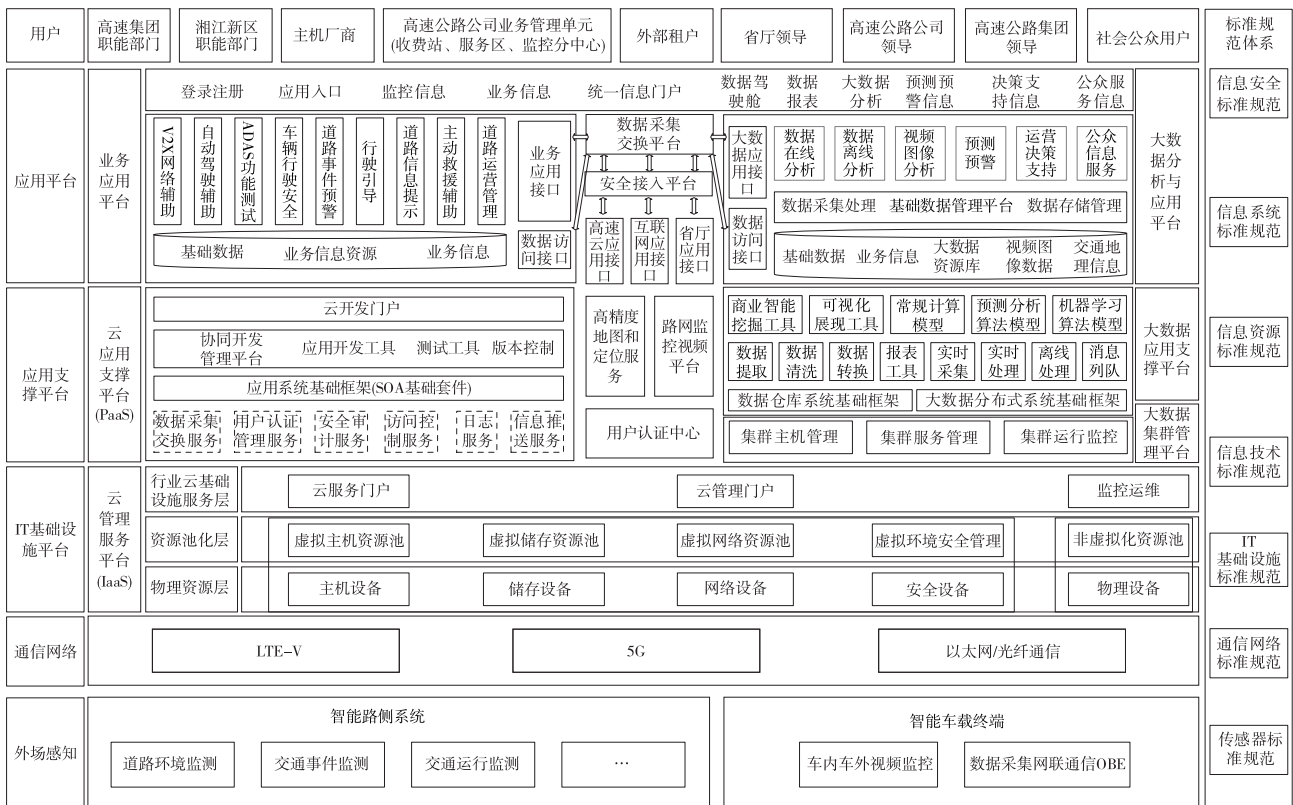
信息网、地下一张传输网”,基本建成“湖南智慧高速可视化系统”,能实现路网运行监测、应急指挥调度、行业大数据分析、公众出行信息服务等环节的可视、可测、可控。

3.2 湖南湘江新区基于车路协同的智慧高速公路示范项目

在湖南省交通运输厅、湖南省高速公路集团有限公司长益扩容公司的指导和支持下,2019 年湖南省开展基于车路协同的智慧高速公路项目建设,对绕城高速公路西北、西南段及长益复线长沙段共计 93 km 高速公路进行智能化改造,它是全国首条基

于 5G-V2X 的智能网联汽车测试与应用示范的智慧高速公路,于 2020 年 8 月 31 日正式通车。

该项目重点从自动驾驶和车路协同方面开展示范应用,根据工程定位,定义了标准路段、测试路段和示范路段,满足管理者和出行者的不同需求;搭建了高级自动驾驶功能测试、辅助驾驶功能测试、车路协同网联辅助、道路运营管理等十二大类 98 项应用服务场景^[4-5],为湖南(长沙)成功创建国家级车联网先导区奠定了坚实的基础(见图 1)。该项目荣获“2021 年中国高速公路信息化奖”经典工程奖,该奖项是国内高速公路信息化建设领域最高荣誉。



V2X(Vehicle to X):车用无线通信技术;ADAS(Advanced Driving Assistance System):高级驾驶辅助系统

图 1 湖南湘江新区基于 5G 车路协同的智慧高速公路总体框架

3.3 湖南省平江(湘赣界)至伍市、伍市至益阳高速公路项目

平益高速公路是《湖南省高速公路网规划(2016—2030 年)》“七纵七横”中第三横的东段,起于湘赣交界平江石牛寨镇,途经汨罗、湘阴,止于益阳市赫山区笔架山互通,主线全长 176.66 km,设计速度为 120 km/h,双向四车道。桥隧比为 38.6%,其中特大桥 9 座,隧道 4 条。该项目于 2022 年底通车。

平益智慧高速公路是湖南省第一条新建智慧高速公路,围绕运营、管理、养护、服务等业务,建设智

慧运营综合管理平台、主动交通管控、智慧服务区、智慧养护四大板块智慧应用(见图 2),实现高速公路全业务高效协同和精准管控,打造“智慧、安全、高效、绿色”的高速公路。

3.4 耒阳大市至宜章(湘粤界)段扩容工程智慧高速公路

京港澳(北京—香港—澳门)高速公路耒宜段扩容项目是湖南省“七纵七横”的重要组成部分,也是湖南省与广东省的主要出入通道之一。路线起于耒阳大市(京港澳高速公路与茶陵至常宁高速公路相

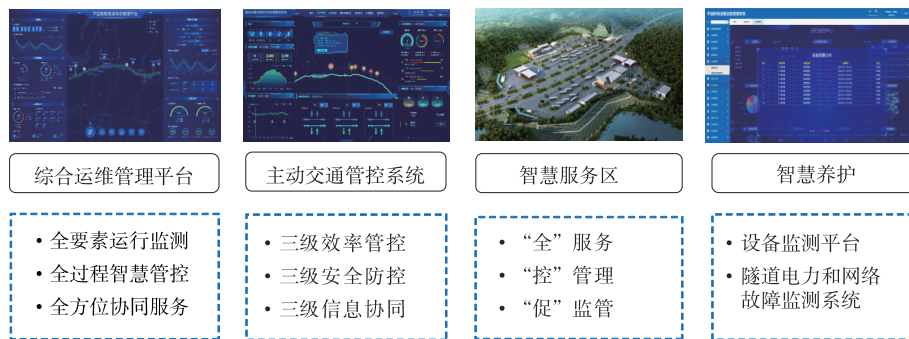


图 2 平益智慧高速公路四大板块示意图

交的大市枢纽),往南经耒阳、永兴、苏仙、北湖、宜章等县市区,止于宜章小塘(湘粤省界),与京港澳高速公路粤北段相接。全线采用双向八车道高速公路标准扩建,扩建后路线全长约 145.757 km。

作为湖南省第一条改扩建八车道智慧高速公路,耒宜智慧高速公路建设中提出适用于改扩建智

慧高速公路建设的总体框架^[6],深度融合 5G、物联网、大数据、云计算、人工智能等信息技术,构建“建、管、养、运、服”全生命周期服务体系,建设智能安全行车诱导、科技示范服务区、车道级精细化管控、伴随式信息服务、桥梁融冰除雪系统等十余类创新应用(见图 3)。该项目预计于 2025 年建成通车。



BIM(Building Information Modeling):建筑信息模型;GIS(Geographic Information System):地理信息系统

图 3 京港澳耒宜段智慧高速公路总体框架

3.5 衡永数字高速公路

衡永高速公路起于衡阳蒸湘区雨母山镇,接许广(许昌—广州)高速公路,经衡南县、祁东县、祁阳市,至永州冷水滩区与二广(二连浩特—广州)高

速公路相交,同时顺接在建的永州—零陵高速公路。采用双向四车道高速公路标准,主线全长 105.175 km,设计速度 120 km/h,路基宽 26.5 m。全线包含特大桥 1 座(傅家大桥,长 1 086 m),隧道

1 条(祁山隧道,长 2 590 m)。该项目于 2023 年底建成通车。

衡永高速公路建设中紧紧围绕数字技术赋能的中心目标,打造“1+2+3+N”总体架构(见图 4)。其中:“1”为一个目标,即数字技术赋能衡永高速公路高质量发展;“2”为两大支撑,即构建衡永高速公

路数字技术设施及数据资源体系,数字基础设施包括 BIM、GIS、电子沙盘、数字孪生等,数据资源体系是通过数据中台实现高速公路全量数据存储、加工、分析、管理等;“3”为三个阶段,涵盖设计、施工及运营全阶段;“N”为 N 种应用,指设计、施工、运营过程中采用的大量数字化系统应用^[7]。

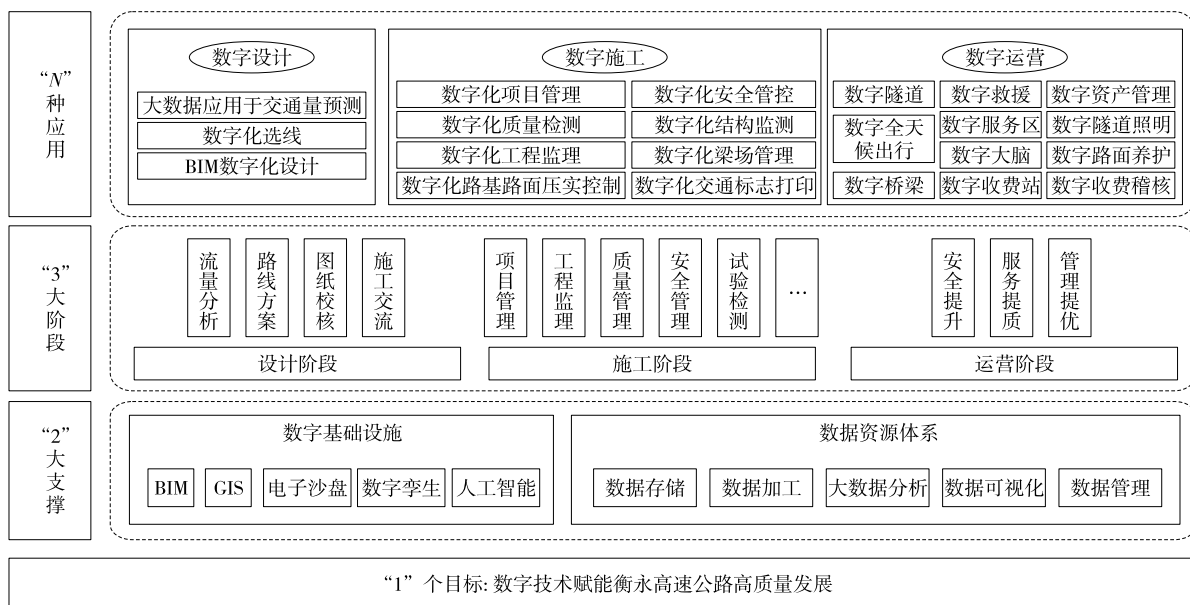


图 4 衡永数字高速公路的总体框架

4 主要示范场景

4.1 智慧收费站

2022 年,湖南省在宁韶(宁乡—韶山)、江杉(江背—干杉)、城陵矶等高速公路上率先开展智慧收费站试点,包括匝道预交易、潮汐车道、窄岛化+集约设备、收费无人化等(见图 5~7)。目前正在编制《智慧收费站指南》。智慧收费站上线后,将实现收费站降本增效、品质提升,并提高占地利用率。2023 年在衡永、永零(永州—零陵)等高速公路上全面推广。



图 5 雨花收费站匝道预交易



图 6 干杉收费站潮汐车道

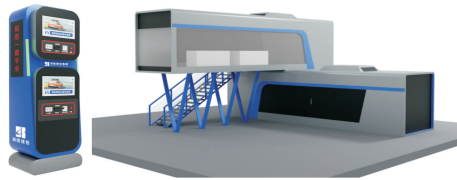


图 7 五美智慧收费站智慧机器人及集约设备

4.2 智慧服务区

平益智慧高速公路依托长寿服务区打造湖南省首个智慧服务区,通过功能复合化、服务智慧化建设,增设智慧服务区微信小程序、“两客一危”(从事旅游的包车、三类以上班线客车和运输危险化学品、烟花爆竹、民用爆炸物品的道路专用车辆)监控系

统、智慧消防、智慧公厕、光伏车棚和多杆合一等^[8], 开发独立的服务区管理平台(见图 8、图 9)。京港澳高速公路耒宜段将依托耒阳打造全国首个“纸文化”五星服务区, 依托宜章打造湖南首个“公路港”服务区^[9]。



图 8 长寿服务区外场布设示意图



图 9 长寿服务区管理平台

4.3 智慧隧道

衡永高速公路将打造湖南首个面向路隧一体化管控的数字隧道, 全面提升隧道管控水平和交通安全水平。在隧道布设激光雷达和车牌识别设备, 实时捕捉重点车辆位置, 对危化品等重点车辆进行全程跟踪, 第一时间关注重点车辆的异常行为, 并通过隧道广播进行提醒(见图 10)。



图 10 祁山数字隧道

4.4 智慧桥梁

围绕衡永高速公路重点边坡, 开展基于 BIM+GIS+IOT(Internet of Things, 物联网)的边坡监测

智能预警, 通过智能监测判断边坡的滑动面深度、滑动范围及变形发展趋势(见图 11、图 12), 避免发生边坡灾害或减少边坡灾害所造成的损失。

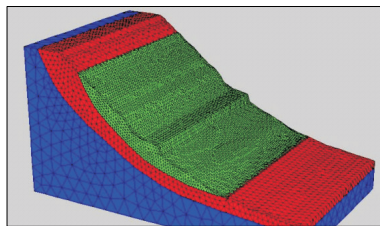


图 11 边坡数字化

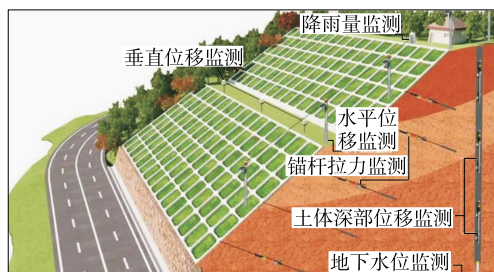


图 12 边坡健康监测设备布设示意图

在团雾易发路段、特大桥、桥隧相连处、隧道入口处等特殊路段设置电热融雪化冰系统(见图 13、图 14), 消除暗冰等影响, 保障行车安全。

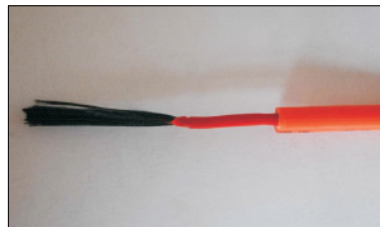


图 13 碳纤维



图 14 碳纤维网敷设

4.5 智慧梁场

建设数字智慧梁场平台系统, 实现智能历史追溯、智能协同关键工序管控、智慧化生产管理、智能监测预警、智慧趋势预判决策、智能检测诊断等, 全面提高梁板生产计划和进度、三维工序管控水平(见图 15)。



图15 智慧梁场示意图

5 结语与建议

本文结合工程实例,对湖南省智慧高速公路落地建设进行分析,提出目前湖南省智慧高速公路建设的典型应用场景,为相关设计方、建设方提供借鉴。除上述智慧收费站、智慧隧道、智慧服务区、智慧桥梁、智慧梁场等应用场景外,其他如数字化设计、雾区诱导、数字孪生收费站等应用也将在湖南试点上线。建议进一步加快《湖南省智慧高速公路建设指南》的编制和研究,对全省智慧高速公路建设从顶层角度进行科学规划和指导。另外,从湖南省智慧高速公路建设趋势来看,根据需求定制的轻量化智慧高速公路将成为未来新建和改扩建高速公路提质升级的主流选择。

参考文献:

[1] 湖南省交通运输厅.湖南省“十四五”交通运输发展规划

划(公路、水路)[A/OL].(2022-03-29)[2023-08-25].
http://jtt.hunan.gov.cn/jtt/xxgk/ghjh/202203/t20220329_22724832.html.

[2] 湖南省交通规划勘察设计院有限公司,湖南省交通运输厅,湖南省高速公路集团有限公司,等.高速公路服务区设计规范:DB 43/T 922—2023[S/OL].(2023-02-17)[2023-08-25].<http://jtt.hunan.gov.cn/jtt/xxgk/zwgg/202303/29269175/files/9d5293c65bf041228975883e4dbd4817.pdf>.

[3] 湖南省交通规划勘察设计院有限公司,湖南省交通运输厅,湖南省高速公路集团有限公司,等.高速公路服务区服务管理规范:DB43/T 923—2023[S/OL].(2023-02-17)[2023-08-25].<http://jtt.hunan.gov.cn/jtt/xxgk/zwgg/202303/29269178/files/5bb16c6e9eb34cf681dddabd431eb297.pdf>.

[4] 吴冬升.车路协同创新示范赋能智慧高速[J].智能网联汽车,2020,7(3):31-35.

[5] 杨超,曹更永,杨松,等.智慧高速公路发展路径设计[J].中国交通信息化,2023(1):72-75.

[6] 杜豫川,刘成龙,吴荻非,等.新一代智慧高速公路系统架构设计[J].中国公路学报,2022,35(4):203-214.

[7] 李昱岐,叶青.智慧高速公路建设探讨[J].中国交通信息化,2021(9):93-97+105.

[8] 胡铁山.高速公路与旅游业融合建设模式研究[J].公路与汽运,2021(4):23-25.

[9] 肖晓鹏.湖南平益高速长寿服务区智慧化建设浅析[J].中国交通信息化,2023(3):83-84+87.

收稿日期:2023-09-01

《公路与汽运》杂志 2025 年征订启事

《公路与汽运》杂志由长沙理工大学主办,是一份介绍汽车、道路、桥梁等公路交通领域科技信息的面向国内外公开发行的技术类科技期刊。为首届(2006年)中国高校特色科技期刊、《公路运输领域高质量科技期刊分级目录》收录期刊、RCCSE 中国准核心学术期刊(B⁺)、湖南省一级期刊、JST 日本科学技术振兴机构数据库收录期刊、中国学术期刊综合评价数据库统计源期刊、中国核心期刊(遴选)数据库收录期刊,被中国期刊全文数据库及中文科技期刊数据库全文收录、万方数据-数字化期刊群全文上网,并荣获首届《CAJ-CD 规范》执行优秀期刊奖。

本刊立足公路交通系统,报道国内外汽车与公路交通领域的最新研究成果,荟萃汽车运用与维修技术,传播公路交通安全知识,介绍公路运输行业的新技术与管理经验,刊登公路交通工程的新工艺、新技术、新材料。2025 年拟设主要栏目:“智能车辆与交通”专栏;汽车工程;交通规划与管理;运输与物流;道路工程;桥隧工程;工程经济与管理。

本刊为双月刊,逢单月 25 日出版。国内邮发代号:42-95。每期定价 15 元,全年 90 元。读者可在当地邮局订阅,也可直接向本刊编辑部索取订单订阅,订约款请汇至本刊编辑部或银行账户。

通信地址:长沙理工大学云塘校区 8 号信箱 邮编:410114

联系电话:0731-83528400,85258189

开户行:工商银行长沙银讯支行

户名:长沙理工大学 账号:190101600910988886