

# “一指宽”赛道跑出“百米”加速度

## ——江西高速路网运营加快数字化转型培育新质生产力

鄱阳湖二桥



江西交投  
“数字大脑”



车辆救援人员  
使用高性能无人机



赣北收费站  
上线自助发卡缴费一体机



工作人员操作  
智能监控系统

数字赋能,行业焕新。在高速公路运营领域,数字化转型培育出来的新质生产力,正悄然改变着行业的传统运营模式,催生出以“智能感知、智慧服务、数字运维”为核心的高速公路运营管理新形态。2019年12月,江西省交通投资集团挂牌成立路网运营管理公司,对集团管辖的5787公里高速公路实施“一张网”管理,由此我省高速公路数字化转型全面开启,并贯穿高速公路“管养运营”全过程。我省高速路网运营的数字化转型,在江西省交通投资集团路网运营管理公司(以下简称省交投集团路网运营公司)5年多的努力实践探索下,历经了备受关注的“从哪里入手做”到“要怎么做”的转变,再到形成“加快建设”“深化建设”的共识,完成了从起步到跟跑,到加速,再到升级的实践全过程,一步一步在互联网“一指宽”的数字化转型赛道上跑出“百米”加速度。

思维转变、技术革新、生态重构,已然成为我省高速公路数字化转型加速跑和破局的关键词。



联合华为开发的  
“云端控制”平台远程  
操控隧道设备

### 从“跟跑”到“加速”——

### 建起全业务流程的数字架构

从「立题」到「破题」

建成数字化转型的数字底座

今年年初,交通运输部办公厅公布了2024年度国家公路网技术状况监测结果,江西高速综合排名与路面状况均列全国第二,其中一项重要指标——路面技术状况已连续6年位居全国前三。对此成绩,省交投集团路网运营公司工程养护部姚仕伟很是感慨:“这个成绩是在单公里养护成本低于全国同行业平均水平的条件下取得的,实属不易。其中近年来持续推进的养护管理数字化转型功不可没。”

时间回溯至2019年,随着人工智能、物联网、大数据等新技术、新业态的不断涌现,如何承接数字经济政策的“大礼包”,推进高速公路传统基础设施的数字化改造,实现传统行业的数字化转型,成为从交通运输部到高速公路企业的行业课题。

“高速公路是传统行业,多年来形成了一套固定的运营管理模式,要打破这种固有模式,首要的也是最难的就是观念的转变。”省交投集团路网运营公司科技信息部刘同宾介绍,“我们在推进高速公路运营管理数字化转型初期,一部分人认为这只是信息化的一个延伸或升级,要不要做、能不能做出成效,都有不同的声音或质疑。加上集团管辖了5787公里高速公路,基础设施众多、产业链条长、运营数据庞大,所以一开始在推进过程中难度比较大。”

推进数字化运营,大数据是核心生产要素。长期以来,江西高速公路的车流、物流、养护、车辆救援、出行服务等运营数据都“沉睡”在各自业务领域,而且分散至11个路段管理中心、318个收费站(站)、73个养护所(站)、104对服务区,产生的数据标准不统一、数据互不融通、分散割裂,数据孤岛成为数字化转型的难点、痛点。

找到问题,如何破题?——数字化转型,首先离不开企业顶层设计。为此,江西省交通投资集团决定在集团层面规划建设“139”信息化体系,即:打造1个“数字大脑”,组建集团数据汇聚核心和大数据运算能力服务中心;建设物联网感知网、融合通信网、绿色能源网“3张网”,构建前端能源支撑、状态感知和数据传输架构;建立党建云、养护云、收费云、调度云、安监云、内控云、资产云、建管云、服务云“9朵云”,分门别类对应服务集团全面数字化发展。

2020年,为推进集团“139”信息化体系建设,省交投集团路网运营公司启动了“珍珠计划”数字化专项行动。该专项行动结合交通运输部推进实施的交通监控云联网工程,对现有有机电、网络等设备设施进行数字化改造,通过建立“物联网感知网、融合通信网”收集、汇聚高速公路运营数据,将以往零散建设的机电工程、信息化系统串成链,以“GIS地图”为基础纽带,建立集团统一“坐标”,实现了视频、养护、管理等数据的汇聚,形成了初期的“数字大脑”,并在次年4月中国公路学会举办的第23届中国高速公路信息化大会上正式亮相,引发行业关注。

在启动“珍珠计划”数字化专项行动中,养护云是路网运营板块最早建设、最成熟的一个子系统,也是各子系统的雏形。该系统第一期为基础数据库,收录了近10年的养护数据,包括路况、路龄等养护基础数据以及历史数据、检测评定数据、交通量数据等,形成了完整的数据链和可共享的数据库。在此基础上,现已投入第二期决策分析系统建设,建设了路、桥、隧养护决策分析系统,量身定制了决策模型。该模型自动生成年度养护计划,并根据实际情况辅助集团制定详细的养护计划,实现了基于大数据的养护辅助决策分析,养护决策效率提高60%,决策资金匹配度超90%,每年节约养护资金10%左右。

高速路网运营的数字底座框架基本建成后,不断完善系统、上新应用成为必须攻克的又一道难题。为此,省交投集团路网运营公司排除万难、攻坚创新,全面建起全业务流程的数字架构,全力推动数字化应用贯穿高速公路运营业务全流程,充分发挥数字科技活力,攻克高速路网运营实践中的一个难题。

“目前,集团的‘数字大脑’已接入自身管辖高速公路的800余个主线门架及卡口抓拍、317个收费站、100多对服务区、1800多条收费车道控制器及560多个出入口车道卡口抓拍、2万余路视频数据,同时连接了高德、百度地图等第三方数据。”省交投集团路网运营公司科技信息部周洪宇介绍,“‘数字大脑’融合了养护、收费、机电、车辆救援等多源数据,并且这些数据每天新增500万条以上,基本实现了基础设施运行数字化,实现了人、车、路的实时动态感知和智能分析决策,为构建全业务流程的数字架构奠定基础。”

为保障设备的稳定运行和数据的准确有效,该“数字大脑”开发了机电运维管理系统,共录入30多万条机电资产与场景库,实现了机电设备在线监测、故障诊断、维护检修线上派单等功能,将传统的人工“记账”管理变为数字化、智能化管控。同时,该系统对设备数量、年限、功率、在线时长、故障率以及场景生态等多维指标实现了在线分析、动态掌控,机电运维实现了“一网统管”。2024年机电设备在线率较2023年提高了3%,故障率降低了5%,大幅提升了设备故障诊断、故障维修的速度和管理效率。

高速公路拥不拥堵是司乘人员最为关注的问题。“数字大脑”通过第三方导航、门架流量抓拍、车辆救援系统等多源数据融合,上线了拥堵监测预警平台和高德智慧交通服务平台,道路主线出现100米拥堵或阻断超过2分钟,平台会自动报告预警信息并对拥堵断面流量进行溯源分析,同时自动打开周边和车载摄像头,查看拥堵情况;收费站拥堵超过100米,平台会自动预警,并立即通过系统通知收费站工作人员启动应急处置预案。

### 从“在线”到“升级”——

### 建设全要素融通的数字生态

面对瞬息万变的数字时代,如何做到持续“破圈”,江西高速运营数字化转型如何实现加速发展?

江西省交通投资集团坚持数字化平台创新应用,通过三个平台实现三个“统一”,建立集团数字化新发展思路,持续赋能传统业务系统,即统一数据中台、统一AI服务平台、统一高效应用开发平台。

系统拓展与升级的难度,远超过新应用的难度。解决路网运营各业务领域之间大数据这一核心要素“各说各话”、业务领域各工序流程数据标准不一等问题,成为数字化转型的核心任务。目前,江西省交通投资集团数据中台项目已完成构建并初步通过验收,把原本分散在各业务系统的基础设施数据和相关业务数据统一清洗入库,实现数据的集中管理和数据治理,并通过数据治理手段,保证数据的完整性、准确性和一致性,减少重复劳动,配合集团相关制度建设,成为集团大数据治理、归集的数据核心,为江西高速公路运营管理大数据的采集、治理、研究、应用和价值挖掘提供强大的数智平台。

要在竞争激烈的数字化赛道跑出一条新路,光依靠自身力量是远远不够的。

江西省交通投资集团与华为公司携手,共同打造高速公路智慧运营联合创新实验室,利用华为公司在数字技术领域的优势,围绕江西高速公路运营中的基础设施运行保障、交通流时空精准认知等诉求,融入人工智能、大数据

通行安全是高速公路运营的头等大事。省交投集团路网运营公司开发了“映山红救援”微信小程序,并打通高德地图APP,司乘人员可通过小程序或用高德地图一键发起救援请求,后台会自动获取车辆定位信息,附近救援队第一时间可赶赴现场展开救援。省交投集团还为11个路段管理中心配备了11架高性能无人机,为收费站、养护站、车辆救援大队配备了1118台单兵应急设备,与传统的道路监控、96322客服热线等一并接入“数字大脑”应急联动板块,打造了“一键救援+无人机+单兵设备+数字大脑+应急指挥中心”的空地一体化智能应急响应平台。今年入汛以来,“数字大脑”上线了汛期监测功能,利用江西省气象局提供的全省降雨量数据,自动计算全省管辖范围内500余处高风险路段的降雨量指标,一旦降雨量指标超过对应阈值,将第一时间触发预警,并及时提示相关人员做好安全防范,为构建高速公路汛期安全预警“一张图”。

隧道是高速公路运营单位重点关注的区域。围绕隧道的智慧化管控,省交投集团路网运营公司在集团所辖隧道实现了基于视频的AI事件检测全覆盖,并在配电房安装了24小时智能监控系统,可以实时发现违章停车、行人闯入、抛洒物、危化品车辆等30多种特殊事件,大大提升了隧道异常事件的感知效率,降低了运营管理风险,自2023年底上线以来,主动发现异常交通事件3.1万起。为进一步提升隧道智慧化管控能力,该路网运营公司在梅岭隧道、老营盘2号隧道与华为公司合作试点鸿蒙智慧隧道统一管控解决方案,为下一步控制系统国产化替代奠定了基础。

建立自然灾害监测预警系统。在重点桥梁、隧道、边坡部署桥梁健康监测、桥梁主动防撞预警等设施,建设公路自然灾害监测预警系统,对17处边坡、桥梁等较大风险点安装了视频AI检测、震动倾角监测、路灯等监测预警设施,一旦监测到险情发生可自动通过情报板、爆闪灯、信号灯、定向广播等警示装置,提醒过往司乘人员减速慢行或停车,实现前端预防。

分析及AI技术,帮助运营人员精准掌握交通流的时空变化、运行态势及基础设施健康状况。研究建立AI大模型,为路网运营提供精准分析和动态评估,道路视频监控效果欠佳问题能得到更快被发现并整改,隧道机电设备日常巡查工作可以自动进行,及时掌握大流量或异常交通事件,推动高速公路运营从经验驱动向数据驱动转型,构建高速公路运营“超级大脑”,打造行业数字化转型标杆,构建全场景应用、产学研深度融合的产业新生态。

今年年初DeepSeek火爆出圈。省交投集团路网运营公司目前已完成DeepSeek的部署工作,正在开展相关知识库和模型的开发测试工作,通过整合政策法规和相关业务领域的高频问题库,实现客服咨询快速精准回复、智能办公助手、机电设备维修方法、公路病害处治建议、车辆救援知识技能等专业搜索,实现合规经营问题权威解答、道路恶劣气象精准监测、养护决策精准匹配等功能,定制专属AI专家,当提出收费、养护、车辆救援、机电运维等问题时,能够快速从海量知识中提取最相关的信息,并生成简洁明了的答案。公司加快推进DeepSeek的深度应用,利用其大模型和底层逻辑推理能力,结合视频AI事件检测能力,形成“数据—算力—场景”紧密结合的技术生态,融合人、车、路、环境多源数据,自动形成高速公路路况分析报告,帮助工作人员迅速掌握路况事件核心内容,提升信息处理速度和决策质量;打造集团统一的AI服务平台,深度赋能“数字大脑”的业务系统,把“数字大脑”变成“智慧大脑”,让“数字大脑”成

试点布局养护施工“智慧作业区”。通过布设智慧锥桶、智能摄像头,将施工信息推送至高德等导航平台,在电子地图上精准展示施工作业区域和点段,实时提醒车辆减速慢行。同时,可实时将现场作业信息通过“数字大脑”传输至管理者,准确掌握现场施工情况,及时制止违规作业。该“智慧作业区”在温沙大修工程以及部分路面维修专项工程中试点成功,试点后养护施工作业段的交通事故发生率降低了20%。该“智慧作业区”已全面应用于路网的日常养护工程,并在万年、上塘、罗坳等养护基地建立了养护安全生产数字化管控系统。

大件、特大件运输通行桥梁是否安全,是困扰高速公路运营者的一大难题。2022年,面对传统大件运输桥梁通行效率不高、审批周期长、重复建桥费用高等问题,省交投集团路网运营公司搭建了7条大件运输主通道结构桥梁检测算平台,输入桥梁尺寸、荷载、线形、运行状态等信息,通过云系统10分钟内智能生成通行方案、验算报告,并完成与江西省大件运输许可系统对接,实现大件运输“一键式”快速验算。截至2024年12月底,已配合省交通运输厅政务办对三类大件车辆进行验算并提供验算报告727份。

高速公路路面病害的巡查以往都是依靠人工识别、记录,步行巡查速度慢、精准度不高、安全系数低。2021年11月,省交投集团路网运营公司引入前置摄像头、核心车载AI平台、三轴加速度EMES、无线通信系统的智能巡检车,以时速100公里的速度,自动识别路面坑槽、裂缝、交安、绿化等病害,并自动派单至养护管理平台,巡查速度提高60倍,准确率达90%以上,随后在集团所辖高速公路上全面推广,巡查里程超85万公里,成为交通运输部智慧养护试点项目。

2024年11月,江西高速在鄱阳湖二桥试点无人机巡检,预先设置飞行任务,实现对索塔表面锈蚀、裂缝、麻面等病害的自动识别,通过高清相机、AI算法、数字孪生等前沿技术,完成“三维GIS+轻量化BIM”模型构建,病害识别精准度超过90%,识别速度提高到每秒1张,检测效率提高2至3倍。

攻坚克难,创新出成果。3月20日至21日,中国公路学会“养护与管理分会第十届学术年会”在南昌召开。江西高速公路智慧管养数字化转型实践的经验在大会上向全国交通运输行业分享,表明我省高速公路运营数字化转型进入了由“跟跑”到“加速”发展阶段。

为能够“看见”裂缝与坑槽的“眼睛”,能够预见车流与风险的行家,能够读懂车辆与司乘的“解码器”。

为加快各业务板块数字化发展进程,构建软件开发模式新生态,省交投集团路网运营公司采购了零代码开发平台,作为统一的应用开发工具。零代码开发平台运行半个月内便孵化上线了机电资产清点、项目归档和信息填报等5个应用,将传统纸质台账管理转为数字化管理,功能迭代响应更快,初步建立起集团内的统一应用市场。该平台不仅能让应用系统开发效率提高数十倍,建设成本大幅降低,而且使用便捷,普通人员通过简单培训就可以搭建出自己想要的软件应用。同时,可以提升网络安全管理的防护能力,为全员参与数字化提供了基础保障。

江西高速公路数字化转型创新实践,为智慧高速建设贡献了方案。江西高速公路养护智能巡检及路面决策技术试点项目,入选全国在役干线公路基础设施与安全应急数字化试点;在乐温高速瑶北段、德上高速姚坞高架桥进行的光纤多维感知和轻量化结构预警监测的试点,入选交通运输部高速公路监测预警应用示范典型案例;由江西省交通投资集团自主开发的高速公路数智养护技术研究与运用,获2023年江西省科学技术进步奖二等奖,相关项目分获2023年度中国交通运输学会科技进步一等奖、2024年“数据要素X”大赛江西分赛“数据要素X+交通运输”赛道一等奖等;省交投集团路网运营公司发布了《高速公路养护数据库编目编码规则》等地方标准2项、《高速公路路面智能巡检系统数据接口规范》团体标准1项等。

江西交投集团及其路网公司数字化转型成果,正在助力行业培育更多新质生产力;数字化转型释放出来的新质生产力,又将加快促进行业数字化转型升级。两者的良性互促,推动着我省高速路网运营管理事业高质量发展。