

浙蕨科技在智慧交通领域大数据项目的实践与经验总结

廖云丹 周圆圆 (通讯作者)

浙江浙蕨科技有限公司 浙江杭州 310000

【摘要】伴随城市化脚步加快,智慧交通成为解决城市交通治理困境的重要途径,浙蕨科技着眼于传统交通管理存在的数
据壁垒明显、决策效率欠佳、服务体验不足等状况,于智慧交通大数据范畴展开深入探索,搭建“云-边-端”
协同技术体系,汇聚多种异构数据资源,开发智能分析模块与多样应用场景。项目采取政企协作模式,达成交
通状况全面感知、信号控制灵活调整、出行服务精准推送,构建起涵盖管理、服务、运维的完整解决方案。实
践充分体现数据融合技术与智能算法于复杂交通环境下的应用意义,为行业贡献可推广的建设范例,助力交通
治理朝着数字化、智能化方向发展。

【关键词】智慧交通;大数据治理;政企协同;数字孪生;智能算法

Summary of practice and experience of Zhejiang Fern Technology in big data projects in the field of intelligent transportation

Liao Yundan Zhou Yuanyuan (corresponding author)

Zhejiang Xifan Technology Co., LTD Zhejiang Hangzhou 310000

【Abstract】As urbanization accelerates, smart transportation has become a crucial approach to addressing the challenges of urban
traffic management. Zhefu Technology focuses on the significant data barriers, suboptimal decision-making efficiency,
and inadequate service experience in traditional traffic management. The company delves into the realm of smart
transportation big data, establishing a "cloud-edge-end" collaborative technology system that aggregates various
heterogeneous data resources. This system includes the development of intelligent analysis modules and diverse
application scenarios. The project adopts a government-enterprise collaboration model, achieving comprehensive
perception of traffic conditions, flexible adjustment of signal control, and precise delivery of travel services. It
constructs a complete solution covering management, service, and maintenance. The practice fully demonstrates the
significance of data fusion technology and intelligent algorithms in complex traffic environments, providing a replicable
model for the industry and promoting the digital and intelligent development of traffic governance.

【Key words】intelligent transportation; big data governance; government-enterprise collaboration; digital twin; intelligent algorithm

引言

城市交通系统复杂程度不断加剧的当下,传统管理模式
受困于数据采集零散、分析模型陈旧、服务响应迟缓,在机
动化出行引发的效率与安全难题前渐显乏力。浙蕨科技锚定
“数据驱动交通治理现代化”方向,紧扣智慧交通关键症结,
凭借大数据、数字孪生、人工智能等前沿技术,推进从数据
采集体系搭建到场景化应用落地的全链条实践。该项目着力
破除部门数据藩篱,搭建一体化交通信息枢纽,深度融合基
础设施状态、动态运行数据与用户出行诉求,既为管理部门
供给精准决策依据,也为社会大众营造智能出行服务环境,
积极探寻技术与业务紧密交融的智慧交通创新发展之路。

一、项目实施背景与技术架构构建

(一) 行业痛点与建设目标解析

城市化快速推进让城市交通系统复杂程度飙升,传统管
理靠人工巡查、单点采集数据,面对复杂路网和频繁变化的
车流,监测有漏洞、响应速度慢,检测设备厂商不同,数据
格式标准各异,部门业务系统架构独立,信息孤岛林立,跨
系统数据难共享,无法形成交通运行全貌。传统历史统计分
析模型抓不住交通流时空关联,信号灯配时靠人工经验,调
整一次要好几天,应付不了早晚高峰分钟级的通行变化,公
众出行平台数据更新不及时,路况信息滞后,突发事件靠人
工发现,从发生到发布间隔久,公众决策没参考,应急处理
也慢。项目设三目标,建全面数据采集网,汇聚设施状态、
运行数据和出行行为;开发智能引擎,突破传统模型,自动
精准预测交通、控制信号、响应事件;打造一体化平台,整
合交通信息,给管理部门决策参考,为公众提供实时出行服
务,推动交通治理从被动变主动。

(二) 分层式技术架构设计

项目“云-边-端”协同架构依数据分级处理,借标

准化接口促层级联动,终端层负责数据采集,依场景布设定制设备:快速路用微波雷达搭配视频 AI 摄像机,实时识别车道流量、速度和车型;城市支路设地磁检测器与 RFID 传感器,兼顾成本和数据精度;公交载体上安装车载终端,采集位置、载客量和运行状态。设备均按统一协议采集数据,确保原始数据规范兼容,边缘计算层做数据预处理,在路口控制柜、通信基站设终端,其内置算法检测异常值,滤除设备故障和环境干扰产生的无效数据;经时空校准实现纳秒级同步,用地图匹配统一地理坐标系,从源头提质减压。

云端平台是系统核心,基于分布式计算框架打造数据中台,设交通基础设施、动态运行、用户行为等专题库分类存多源数据,开发时空索引引擎方便时空检索,构建分布式计算引擎实现亿级数据秒速处理,为上层应用提供强数据支撑^[1]。应用层用微服务架构,把交通预测、信号优化、事件检测等核心业务拆成独立模块,经 API 接口对外服务,支持多终端快速接入和功能扩展,满足管理、服务、运维不同需求。此架构靠分层协作与标准化设计,达成数据采集到应用服务全链高效协同,为智能交通筑牢技术根基。

二、核心应用场景实践与价值创造

(一) 智能交通管理系统建设

城市交通指挥中心的全域态势感知平台以地理信息系统为基础,借助三维建模搭建 1:1 的城市路网数字孪生模型,融合道路线型、路口渠化等静态数据和实时交通流、设备状态等动态信息,让交通系统全景实现数字化映射。平台搭建多维度评估体系,依据拥堵指数、平均车速、车道利用率等指标实时监测路网状况,用颜色渐变、动态热力图直观呈现交通态势变化。对于信号控制优化,平台研发由实时数据驱动的自适应控制算法,实时采集路口流量、排队长度、转向比例等参数,通过交通流状态矩阵动态调整信号灯配时,达成相邻路口信号周期协同优化,早晚高峰时自动切换区域协同控制模式,按需求分配通行权,减轻区域性拥堵情况。

交通事件处置系统结合视频分析与多源数据关联,借重点路段智能摄像机深度学习算法,实时识别车辆碰撞、抛锚、逆行等异常^[2]。异常被检测到,系统自动关联浮动车、地磁数据交叉核验,精准定位并触发应急操作,自动通报交警部门、经情报板发布警示、调节周边信号配时引导绕行,达成从事件检测到指令下达全自动化,显著压缩响应时长。此平台依靠数字孪生、智能算法和自动化处置,搭建起全面覆盖、即时响应的交通管理体系。

(二) 公众出行服务平台开发

“智慧行”公众服务平台秉持“便捷出行、智能决策”理念,整合全市交通信息打造一站式服务中心。平台依据用

户注册、出行记录、实时位置等多维度数据,构建涵盖通勤习惯、交通偏好、时间敏感度的用户画像,基于画像针对用户输入的起止点,自动匹配步行、公交、地铁、网约车等多种方式组合的最优出行方案,推送行程时间、费用、换乘建议等个性化信息。

动态公交调度系统采集公交刷卡、GPS 定位、站点客流数据,依客流预测和实时路况调整发车间隔,高峰缩短间隔,平峰延长间隔;遇突发管制自动生成绕行方案并推送至车载终端和 APP,提高公交运营效率。停车资源管理模块接入全市停车场数据,获取泊位、收费等信息,借地理信息系统提供停车诱导,结合用户位置规划推荐停车场及导航路线,以箭头和语音辅助抵达。平台提供泊位预约、无感支付服务,用户可预订车位自动扣费,解决停车难题,此平台凭借数据整合、智能算法和场景服务,打造出涵盖出行规划、公交、停车管理的全链条智慧服务体系。

三、关键技术突破与创新实践

(一) 多源数据融合与治理技术

应对交通数据多源异构,项目搭建全链路数据治理体系,制定从接入到应用的标准化流程,数据接入时开发通用协议解析中间件,能自动识别转换 60 余种设备协议,统一采集不同厂商设备数据,搭配数据质量监控平台,依完整性、一致性、准确性规则实时监测,自动补采缺失数据、修正错误数据,保证数据可用^[3]。数据融合阶段解决时空基准不一问题,时间上以北斗卫星授时为基准,经边缘计算终端校准设备采集时间,使多源数据时间戳误差达微秒级;空间上以国家 2000 大地坐标系为准,用地图匹配算法转换设备坐标,误差控制在米级。还构建包含 300 多个维度的交通实体标签体系,给道路、设备、交通工具赋予“数字身份证”,实现物理实体数字化精准映射。

数据安全方面,联邦学习技术处理跨部门数据共享隐私,加密达成“数据可用不可见”协同建模;区块链技术构建全生命周期操作日志存证系统,记录数据采集、存储、使用等操作,保障可追溯审计;配合分级授权,依用户角色和业务需求分配权限,形成多层次防护。此治理体系借助标准化处理、时空对齐与安全机制,实现交通数据高质量汇聚、精准融合及安全应用,为智能交通筑牢数据根基。

(二) 智能算法研发与场景化应用

算法研发团队打造“基础研究 - 模型训练 - 工程验证”完整技术链条,针对交通核心业务展开专项研发,针对传统流量预测模型在空间关联上的弊端,创新提出融合 GNN 与 LSTM 的时空模型架构,将路网映射为图结构,借助 GNN 剖析节点空间关联,运用 LSTM 捕捉时间序列规律,融合天气、节假日等外部变量实现多源信息整合。在复杂场

景下显著提升流量预测精准度,信号控制优化算法依托深度学习强化学习构建循环框架,把路口运行状态抽象为包含流量、排队长度等指标的状态集合,通过智能体与虚拟环境的海量迭代训练,生成动态配时策略,实现从单点信号控制到区域协同调控的跨越,有效提升绿灯使用效能与路网通行水平。交通事件检测采用多模态融合技术方案,整合视频视觉信息与传感器物理数据,利用特征级与决策级双层融合架构完成事件双重确认,突破单一传感器的视角盲区与环境干扰制约,大幅提高检测准确性,为应急响应提供高效技术支持,整套技术体系通过跨领域技术整合与场景化训练实践,实现数据感知至智能决策的全流程赋能,为智能交通系统建设奠定稳固的算法基础。

四、项目实施经验与行业启示

(一) 政企协同的实施路径

项目顺利落地源于“需求共研、资源共享、成果共用”政企合作模式的搭建,需求调研阶段,政府交通管理业务骨干、城市规划专家及企业技术团队组建联合工作组,走进交通指挥中心、道路现场、公交场站实地考察,以业务研讨会、场景模拟会、需求评审会等方式,精准梳理管理难题与业务诉求,保障技术方案深度贴合实际业务流程。数据共享作为项目实施核心难点,依靠政府主导的数据共享协调机制,明确各参与部门权责,制定数据分类分级管理规范,对数据申请、审批、使用、反馈全流程予以标准化^[1]。技术层面借助安全隔离网闸、数据脱敏等手段,保障数据传输使用安全,打消部门间数据共享顾虑,促成公安、交通、气象等多部门数据深度融合。

项目推进依循“试点验证 - 优化迭代 - 全域推广”的科学模式,择取交通拥堵突出、路网架构复杂的区域开展为期半年的技术试点。试点期间构建长效效果评估体系,从通行效能、事件处置时效、用户体验等多视角采集反馈数据,围绕发现的问题对算法与功能进行优化调适,累计实现12版技术方案更新。当试点区域各项指标契合预期后,遵循“成熟先行、逐步拓展”准则向全市铺开,保障技术应用平稳可靠。

(二) 持续演进的能力建设

参考文献

- [1]孙超,邵源,韩广广.从先行先试到先行示范——深圳市智慧交通发展创新与实践[J].城市交通,2023,21(04):1-7.
- [2]马剑.呼和浩特城市交通智慧治理研究[D].内蒙古农业大学,2023.
- [3]洪佳栋.“城市大脑”对交通拥堵治理作用研究[D].中南财经政法大学,2023.
- [4]范梦琪.拉萨市智慧交通现状分析与优化研究[D].西藏大学,2023.
- [5]徐鹏飞.智慧交通背景下广州城市交通拥堵治理研究[D].华南理工大学,2023.

企业构建“研发投入稳定化、人才培养体系化、创新机制长效化”的能力建设体系以维系技术领先地位,研发投入层面,设立专项技术研发基金,将资金聚焦数字孪生、车路协同、自动驾驶等前沿方向,打造配备高性能计算集群的实验室,为技术攻坚筑牢硬件根基。在人才团队组建进程中,汇聚算法工程师、系统架构师、行业分析师形成复合型研发力量,与高校携手搭建联合实验室,推进产学研合作项目,借由定向培育、课题钻研等途径储备专业人才。技术创新领域,搭建交通数字孪生仿真平台,依据历史数据与实时参数营造虚拟交通场景,为新算法、新方案提供全场景模拟测试环境,借由在虚拟空间重现极端天气、大型活动等复杂状况,预先验证技术方案可行性,显著削减实际部署风险,加快技术转化进程。

构建用户需求快速响应体系,借助线上客服沟通、线下实地回访、用户论坛交流等多元渠道采集反馈信息,打造“需求收集 - 分析研判 - 开发迭代 - 效果评估”的循环管理模式,使平台功能始终契合用户实际诉求,推动技术与业务深度交融^[5]。生态建设维度,主动投身行业标准编制工作,与上下游企业、科研院所、行业协会缔结战略伙伴关系,协同促进智慧交通技术标准的统一与规范。通过开展技术研讨会、举办成果发布活动等方式,共享项目实践经验与技术创新成果,加速产业资源整合进程,构建开放协作的智慧交通生态格局,为行业发展注入全新活力。

结语

浙蕨科技于智慧交通大数据项目实践中,打造契合业务需求的先进技术解决方案,同时通过政企协同创新与持续研发体系建设,彰显数据要素在交通治理中的关键驱动效能。项目孕育的多源数据融合技术、智能算法应用模式及场景化落地经验,为行业输出可资借鉴的实施架构,推动智慧交通从单一技术应用迈向系统生态建设新阶段。着眼交通电动化、网联化、智能化发展走向,还需深入探索车路协同数据整合、自动驾驶场景适配、低碳交通模型研发等前沿领域,借技术创新引领交通治理模式革新,助力构筑安全、高效、可持续的城市交通全新生态。