



从“传统运营”到“智慧引领” 青岛地铁抢占智能新高地

在业内率先编制全国首个基于人工智能的新一代智慧城轨发展规划

无人驾驶地铁引“围观”

地铁列车车头没有驾驶室,乘坐过程中,可以透过玻璃清晰看见隧道两侧景象不断后退。这样的场景让地铁6号线一期火热“出圈”,成为游客来青打卡点,更吸引了众多央媒和行业同仁的聚焦。

作为一名技术骨干,青岛地铁集团设备技术部二级总监左旭涛参与了TACS技术的研发。他告诉记者,自己也曾因为理论空白陷入迷茫,TACS颠覆性的全新系统架构和设计理念,受到了许多行业专家、权威的质疑,内部也曾有人动摇。不过,青岛地铁为技术人员打造了“敢闯无人区”的“创新沃土”,核心是“给政策、搭平台、强赋能”,政策上,出台系列激励措施,建立“容错试错”机制,消除创新后顾之忧。平台上,TACS立项之初便调集建设、运营的技术骨干,联合中车、富欣、中兴等行业头部企业,组建TACS创新联合体,打造涵盖不同专业、不同单位的“跨域协同”平台。

以TACS创新联合体为例,上海富欣作为国内首家投入新一代列车自主运行系统自主化研究的信号企业,研发实力雄厚;中兴是我国轨道交通领域的重要通信企业,技术底蕴深厚;中车拥有较为完备的千亿级轨道交通产业链以及7.6公里试验线,对于发展轨道交通产业具有独特优势;青岛地铁作为建设和运营主体单位,梳理了234项运营场景需求,为TACS的正向设计和自主研发提供最宝贵的原始资料,还提供1号线、6号线作为TACS实际测试和工程应用的线路,为TACS正式商业化和行业推广奠定基础。

TACS对青岛地铁的意义,不止于一项技术突破,更是管理模式的三重创新。TACS系统成“现象级案例”,实现了中国轨道交通装备由“从无到有”到“技术领跑”的跨越,被列入《中国城市轨道交通发展纲要》,多城地铁主动对接,国家发改委将其纳入重点推广技术。它重塑了青岛地铁品牌形象——从“区域建设运营商”升级为“行业技术创新标杆”。

主动服务有“高能”帮手

6号线一期是全国首条全线采用全功能、全场景、全要素的智慧车站线路,它的出现不仅提升了出行体验,更彰显了青岛在智慧城市建设的决心和成果。智慧车站通过集成先进的信息技术和人工智能技术,实现对车站运营管理的全面优化,通过运用视频AI、物联感知、人员定位、BIM等智慧化手段,青岛地铁在6号线一期打造66项特色场景,推动车站乘客服务和生产运作的智慧化升级。

智慧车站的“智慧”主要体现在三个方面,首先是精准的主动服务。比如说对推轮椅的老年人和行动不便的特殊乘客,能够实现即时的精准识别,第

“感觉就像是在穿越‘时空隧道’,真棒!”站在无人驾驶的青岛地铁6号线列车车头,看着眼前不断后退的场景,每一名乘客都为这新奇的场景赞叹。作为全国第一个全自主运行系统(TACS)示范工程——地铁6号线一期只是青岛地铁智慧化建设领域的缩影。从传统运营到智慧引领,青岛地铁全力抢占人工智能新高地,在业内率先编制全国首个基于人工智能的新一代智慧城轨发展规划,用久久为功的耕耘实现从“跟跑”向“领跑”的跨越。



车站工作人员执行特殊人群主动服务场景。地铁供图

一时间通知工作人员前往现场提供精准服务。二是更安全的事件处置。例如能“秒级”识别乘客扶梯摔倒情况,第一时间远程停梯,通过手持终端和手环同步推送给最近的工作人员前往处理,避免乘客二次受伤,大幅度提升了突发事件的感知和响应效率。三是更高效的生产运作。可以进行智慧巡站及一键远程开关站,整体的车站运作效率提升60%。

智慧运维系统是城市轨道交通智能化、数字化、网络化转型升级的重要项目。6号线一期构建生产业务的云平台,实现计算、存储、网络、安全资源按需分配,依托“云平台”搭建涵盖车辆、供电、机电、通信、工务五大专业的智慧运维系统。6号线的智慧运维系统有效降低运维人力成本约20%,显著提高故障处理效率约50%,成功减少故障发生率超过15%。该智慧运维系统实现从设备故障事后应急处理向故障前精准预判的转变,确保设备的安全稳定运行。

创新驱动数字化转型

为破解国内外同行在城轨发展方面遇到的痛点难点,青岛地铁集团因地制宜加快发展新质生产力,加大科技创新力度,坚持创新驱动,实施数字化转型。青岛地铁以智慧建造、智慧运行、智慧运维三大核心板块为主要内容,打造智慧城轨。面向工程建设、设备设施、车站运作、行车调度、乘客服务等业务,坚持规划先行、系统推进的工作思路,2015年11月,发布《青岛地铁信息化“一五”规划》。2021年,编制数字化转型规划,将数字化转型工作纳入发展战略。2024年初,在业内率先编制全国首个基于人工智能的新一代智慧城轨发展规划,将大模型定位为智慧城轨四大基础设施之一,基于设备数据、服务数据生产要素化,实施“轨道交通+人工智能”1124N行动建设垂域大模型。

2025年发布《“人工智能+”三年行动方案》。目前已研发了设备维修、乘客服务、应急处突等11类智能体,形成覆盖建造、运行、运维、企管核心场景的L4级多智能体协同体系。

在应用技术攻关方面,青岛地铁重点突破城轨动态场景精准感知、复杂故障自主决策、多专业协同调度等关键技术,形成覆盖建造、运行、运维、企管全流程的技术解决方案,尤其在设备故障自诊断、极端天气运营管控等场景,实现从“被动响应”到“主动预判”的技术跨越。具身智能领域,车辆设备巡检机器人业内首创带电检测技术,实现两年稳定运行,车底全方位智能化检测故障检出率达95.7%;区间综合巡检机器人15分钟内快速拆装,病害定位精度≤1.5米,设备续航里程60公里、续航时间≥4.5小时。

全国首发城轨行业垂域大模型

在城轨行业大模型建设层面,青岛地铁完成955项人工智能应用场景的适配性梳理,坚持模型融合、垂域适配的技术路线,构建“大模型+智能体”的混合专家型城轨大模型系统,实现大模型与340余个小型模型协同应用,打造“脑+四肢”的类人能力(比如,在关键设备故障应急抢修时,大模型像大脑一样分析故障原因、思考处置措施,小型模型像四肢一样根据大模型的建议完成重启、复位等操作)。该系统成功突破通用大模型响应延迟显著、输出可信度不足、专业场景适配性差三大技术短板,实现算力完全自主化,具备平台、算力、模型相互解耦等优势,填补了城轨领域人工智能技术空白。2025年4月25日,城轨行业垂域大模型在“智慧城轨2025青岛现场会”上全国首发。该模型以自主化通识大模型为基座,聚焦行业核心任务,基于行业和企业的大规模高质量数据训练而成(微调训练超349GB内部数据,参数达百亿级),具有完全解耦、完



TACS列车在出库。

全自主化、大小模型融合、数据思维链四大优势,助力轨道交通实现从“经验驱动”到“数据驱动”的数字化转型。场景全域覆盖后,预计乘客主动服务提升超60%、生产作业流程缩减超60%、成本降低超30%。

青岛地铁搭建“算力—数据—网络—评测”全链条构建核心要素保障体系,筑牢人工智能应用根基。在算力供给方面,坚持自主可控导向,建成基于国产芯片的推理算力集群,实现国产化部署率100%,彻底摆脱对外部算力的依赖,保障技术安全可控。在高质量数据集建设方面,坚持场景牵引、数据驱动的实施路径,以“全场景覆盖、多模态融合”为原则,制定20部人工智能数据治理企业标准,完成车辆、供电等10个专业的数据采集与主题库建设规范,覆盖955项业务场景,累计收集结构化的设备参数数据、非结构化的故障文本数据25.67万份文件、3.5TB视频等多模态数据,经整理后形成2037份可用文档数据、6566个微调数据集,构建城轨行业首个标准化高质量数据集。

从“跟跑”向“领跑”跨越

由青岛地铁自主研发智慧工地一体化平台,确保核心技术自主可控与知识产权独立,实现工程建设全功能全过程智慧化管控。平台采用“2+6+2”整体架构,包括两大基础(工程建设数据库和人员实名制智慧化管控)、六大板块(安全、优质、高效、绿色、智慧、和谐)及两个中心(处置中心和工程管理中心)。平台落地应用已覆盖全线网,日均处理数据超万条,真正成为工程建设管理的核心操作系统,工程巡查效率提升30%以上,全流程无纸化率超过90%,累计生成电子化工程资料达340万余份,其中检测数据(商砼站22.4万余条、实验室29.5万余条),检验批验收260余万个,全视频验收24万余个。同时已完成3.6万余名人员信息的录入,累计将1700余个一线班组纳入统一数字化管理,全员实名制动态管控,建立起完整的电子档案体系;同时接入物联网设备1800余台,实现对设备状态的实时监测。

青岛地铁自2015年首条线路开通以来,线网规模持续扩张,2025年已开通运营8条线路、352公里,年用电量达6亿度,而传统节能模式逐渐显露出缺乏线网级协同能力、分布式能源资源未形成聚合效益等瓶颈,为突破这一困境,2022年,青岛地铁正式启动绿色城轨建设,以顶层设计破局:发布《青岛地铁绿色城轨实施方案》与《青岛地铁绿色城轨三年行动计划》,明确“2025年建成绿色发展体系、2030年实现碳达峰、2050年实现碳中和”的三步走路径。青岛地铁绿色低碳发展路径成果更是在联合国气候变化大会(COP30)发布,为全国乃至世界提供可复制、可推广的成熟案例,真正实现从“跟跑”到“领跑”的跨越。 青岛晚报/观海新闻/掌上青岛记者 徐美中