



重庆轨道如何将人换乘变为车换线？

【核心提示】

乘坐轨道交通出行,乘客从一条线路到另一条线路,中间必须换乘,因为列车不能跨线运行。

但如今,这样的情况已被重庆改变。通过大胆创新,重庆交通开投轨道集团在国内外率先攻克CBTC系统(基于无线通信的列车自动控制系统)世界级难题,创建了中国标准的互联互通CBTC系统产业链,为世界城轨信号行业的发展提供了中国解决方案,有力地推动了具有我国自主知识产权的互联互通信号系统的工程化、产业化发展,提升了我国在城市轨道交通领域的核心竞争力。特别是互联互通CBTC系统,实现了轨道交通由传统的单线独立运营,向网络化跨线运营的重大突破,部分线路由人换乘,变成了车换线,乘客出行更加便捷。

□本报记者 杨永芹

乘坐轨道交通,从大渡口区跳磴到江北区唐家沱,自南向北贯穿中心城区,需要换乘几次、全程需要多长时间?

答案是换乘两次。

从5号线重庆西站换乘到环线、再从环线民安大道站换乘到4号线,全程列车运行约需78分钟。

不过,这个答案有望在年底发生改变。届时,“4号线—环线—5号线”三线互联互通列车将上线运行,乘客无需换乘,从跳磴站可以直接坐拢唐家沱,列车运行时间也将大大缩短。

变人换乘为车换线,这在重庆并非首次。

去年9月,“4号线—环线”首次跨线载客运营,已经让重庆市民大开眼界:从环线重庆图书馆站至4号线唐家沱站仅需35分钟,乘客无需换乘,比普通班次列车运行时间减少约13分钟。

在人们出行更便捷背后,是轨道集团自2012年以来持续创新的结果,即在国内率先攻克轨道交通互联互通CBTC系统(基于无线通信的列车自动控制系统)世界级难题,实现了轨道交通由传统的单线独立运营迈向网络化跨线运营的重大突破。

大势所趋 势在必行

所谓跨线运营,就是指同一列车在两线联络线处不停车和不变驾驶模式情况下,从本线路跨行到另一条线路。

“之前,这是不可能办到的。”轨道集团党委副书记、总经理乐梅表示。

2011年的一件事,她至今记忆犹新。

当时,地铁1号线小什字至沙坪坝段开通后,客流量剧增,运能严重不足,需新增列车。若从厂家新增订单增配列车,至少需要一年时间。当时,正值6号线运营初期,客流量较小,可用列车数量有一定富余。

考虑到1号线、6号线列车均采用同一家外商信号系统,轨道集团决定将6号线的7列6节编组列车紧急调到1号线支援。

没想到,运输时遇到难题:两线间虽有换乘站,但没有建跨线联络线,列车无法直接开到1号线。轨道集团只能采取“最笨”的办法:将每辆列车拆分成6节,用货车一次拉一节的方式运到1号线马家岩停车场。然后工作人员重新组编,逐步开展静态调试、动态调试、正线联合调试等。7列车转运加调试时间前后历经4个月,动用人工数千人次,仅运输费用一项开支就约110万元。

资源共享率低,是从单线运营到网络化运营存在的问题之一。

轨道交通网络化运营时代,各线仍独立运营,还存在以下不可忽视的问题——

运能不均衡,重庆轨道交通线网整体客运强度不高。以2016年为例,每公里客流量仅0.94万人次,但是最大高峰断面客流量却达到3.48万人次/小时,部分区段断面运输能力不足问题较为突出。

换乘压力大,个别换乘站换乘客流甚至占总客流量的65%。1号线与3号线换乘的两路口站,设计远期日换乘客运量8万人次,开通3年后,日换乘客运量已超过28万人次。

旅行速度低,重庆是多中心组团式城市,轨道线路单线长、站点多、站间距较短,且为站站停运营模式,

无法满足乘客“快速”“直达”的出行需求。

存在“卡脖子”问题。轨道交通运营周期内,设备备品备件只能向原进口设备供应商采购,进口周期长。同时还面临原设备供应商停产带来的停运风险。为保证既有线和延伸线的贯通运营,所有系统设备必须统一型号或兼容,但进口设备无法与国内设备实现兼容,很可能面临国外厂商坐地起价。轨道集团一位负责人表示:重庆轨道交通6号线二期就遇到了这种情况,个别设备厂商要价比6号线一期时高出一倍。

“互联互通系统技术自主研发,是大势所趋,也是势在必行。”轨道集团相关负责人表示。

迎难而上 自主创新

然而,跨线运营实施起来却困难重重。

因为涉及轨道交通线路、车辆、供电、通信、信号等众多专业。

在重庆第二轮轨道交通即4号线、5号线、10号线、环线等线路规划建设时,重庆就设置了跨线或越行配线,统一采用了山地城市As型车,统一采用直流1500V架空接触网的牵引供电制式,配备了相同的无线列调系统等。

但信号系统由于国外各厂家产品存在技术壁垒,没有形成统一标准,且国内自主知识产权率低,导致信号系统成为互联互通项目实施的瓶颈。

轨道交通信号系统犹如人的大脑,它指挥着列车安全、准点、快速、舒适运行。其雏形可以追溯到1825年,当时是靠专人骑马持旗引导火车前行。后来逐渐发展出固定闭塞系统,仍需司机观察信号变化来减速或停车。

在无线通信技术愈发成熟的基础上,CBTC信号系统诞生了。CBTC信号系统通过列车与轨旁设备的双向通信,实时汇报列车位置、运行速度、制动曲线,动态计算相邻列车之间的安全距离,指挥全线网列车以高密度、高速度、高可靠性运行。

长期以来,CBTC信号系统的核心技术主要由国外厂商所垄断。当重庆提出互联互通CBTC信号系统项目时,外商断然拒绝。因为,CBTC信号系统要互联互通,意味着曾经垄断市场的核心技术就要被打破,厂家要开放接口,且需重新研发一整套产品,费时费力、无利可图。

为解决互联互通技术上信号系统“卡脖子”难题,轨道集团决定走自主研发、创新之路,这个想法得到了政府相关部门和业内各界大力支持。

2014年,轨道集团主导的项目“重庆轨道交通网络化运行研究”取得重庆市建委科技计划项目立项。

2015年6月,国家发改委批复了重庆轨道交通互联互通CBTC系统示范应用项目,正式将重庆轨道交通互联互通的CBTC项目设立为增强制造业核心竞争力的产业转型升级示范工程。

于是,轨道集团牵头,联合北京交大、交控科技、中国通号、北京华铁、众合科技、重庆轨道设计院、北京城建设计院等产学研多方,组建技术攻关团队,走上互联互通CBTC信号系统自主研发创新之路。

世界级难题 中国方案

研发之路,荆棘丛生。

这之前,国内外对此均有一定探索。例如日本采用加装多套车载设备或地面设备,通过手动切换的做法实现列车跨线路运行,但增加了建设运营成本。而美国和法国历经10年技术攻关,由于参与厂商相互间封锁技术接口,不能达成一致标准,最终也未能实现互联互通。

轨道集团乐梅带领技术团队自主创新,通过上

百次技术会议沟通、上百个系统版本修改、12万余条案例测试,形成52个运营场景,最终完成互联互通技术体系研究、标准规范发布、核心装备研制、共线和跨线运行、网络化运营组织五大既定目标,并实现一系列创新——

形成了互联互通CBTC系统的行业标准体系,打破了各厂家之间阻碍技术发展和降低用户体验的壁垒,加速了产业自主化进程;

中国城市轨道交通协会发布了17部团体标准,被工信部评为2019年百强标准,填补了国内国际相关技术标准的空白;

中国城市轨道交通协会技术装备专业委员会和城市轨道交通列车通信与运行控制国家工程实验室联合发布了《轨道交通CBTC信号系统互联互通建设指导》白皮书,并在德国柏林INNOTRANS展会上发布英文版,为国内外业界推广应用互通信号系统工程建设提供了理论依据;

研制出了满足互联互通标准接口的列车控制系统设备,搭建了国内首个互联互通CBTC系统测试验证平台;

完善了互联互通全生命周期的RAMS(安全、性能指标)要求,建立了一整套安全认证评估体系等。

2020年9月,4号线和环线实现了基于统一标准的互联互通CBTC信号系统载客运营,为城市轨道交通、市域(郊)铁路、城际铁路和干线铁路的“四网融合”奠定了技术基础。由此,在互联互通CBTC信号系统领域,重庆成为行业的引领者,成功解决了世界级难题。

“重庆标准” 走向世界

“现在,我上下班都坐轨道交通出行,不用换乘,一车坐到拢。”家住唐家沱,在沙坪坝重庆图书馆附近上班的何强点赞跨线快车。

之前,何强坐4号线列车,需在民安大道换乘环线到重庆图书馆,非常麻烦。如今乘坐“4号线—环线”直快列车,可一车直达重庆图书馆附近。“不用换乘,全程节省13分钟,如果加上换乘时间,每天上下班,往返总共可节省约50分钟。”何强给记者算了这样一笔账。

据介绍,自“4号线—环线”跨线运营后,这两条线路每日新增52列次跨线列车。民安大道站日换乘量减少四成。

不仅如此,“4号线—环线—5号线”三线互联互通列车正在进行空载试运行,预计年内上线。届时,重庆西站早高峰可缓解换乘车站单方向30%的换乘压力。

此外,轨道列车调度更加灵活,特别是应对突发的大客流、车辆故障方面发挥着积极的作用。

现在环线备用列车无需停在四公里和马家岩停车场,实现了常态化停放在4号线车辆段。假设环线洪湖东路站上行列车故障或者突现大客流,传统的方式只能从环线马家岩车场或者四公里车场调度备用车,所需时间分别约25分钟、30分钟。现在直接从4号线调运,只需约10—15分钟,至少节约10分钟。

此举还可大大减少车辆运营成本。“4号线—环线”跨线载客运营实施以来,减少网列列车购置数10列,节约车辆采购费4.5亿元。

“互联互通的成功实施,也让信号技术垄断厂商坐地起价的历史成为过去。”轨道集团相关负责人表示。

市住房城乡建委相关人士表示,互联互通CBTC信号技术,具有广泛的推广应用价值,走出了一条地铁行业资源共享、网络化运营的中国自主创新、集约高效的发展道路。

数据显示,截至目前,该项目已在杭州、贵阳、西安、郑州等国内25个城市、共53条地铁线路中应用。

同时,国内厂商拥有自主知识产权的国产互联互通CBTC信号系统在国内市场占比由2014年的26%,提高到2019年80%以上,累计取得相关工程合同金额达176.11亿元。

特别是一些国外信号厂商已与中国通号、北京交控等国内信号厂商,在北京、长沙、呼和浩特等城市,已按“重庆标准”实施轨道交通互联互通。

“重庆标准”还走出“国门”。今年11月6日,采用“重庆标准”的互联互通CBTC信号系统,正式在越南河内投运。“这是我国自主知识产权的互联互通信号系统首次走出国门,实现了中国技术、中国标准、中国设备、中国经验共同‘走出去’的成功案例。”业内人士如此表示。

听听专家怎样评说 互联互通CBTC信号系统

重庆自主研发的互联互通CBTC信号系统水平如何?听听专家怎样评说。

中国城市轨道交通协会创始会长包叙定:“互联互通项目是轨道交通行业亟需研究的紧迫课题,重庆互联互通示范应用项目成功后,应当广泛推广与复制,推动轨道交通行业发展。”

中国工程院施仲衡院士评价意见:“项目示范应用取得显著的经济效益与社会效益。有力推动具有我国自主知识产权的互联互通信号系统的工程化、产业化发展,有利于提升我国在轨道交通领域的国际地位。项目整体技术处于国际领先水平,具有广泛的使用和推广价值。”

中国工程院丁荣军院士评价意见:“项目整体技术处于国际领先水平,具有广泛的使用和推广价值。建议发挥本项目示范作用,将互联互通实现的技术路径推广至通信、综合监控、PIS等与轨道交通行车强相关的系统专业,推动全产业链自主创新发展。”

中国城市轨道交通协会组织专家评审意见:“重庆CBTC互联互通工程在技术上取得重大突破,攻克了互联互通的世界性难题,形成中国标准的CBTC互联互通产业链,有利于实现中国城市轨道交通网络化运营和资源共享。”

国家发改委在本项目成果交流推广会评论:“项目的成功实施,对于促进轨道交通装备智能化、标准化,提升城市轨道交通高效、便捷程度具有积极作用。”

重庆科技成果转化促进会组织科技成果评价会意见:“该成果自主可控、原创性强、应用效果显著,填补了国际空白。整体技术处于国际领先水平,具有广泛的推广应用价值。”

国际铁路信号工程师协会(IRSE)官方刊物:“中国CBTC互联互通终将占有一席之地。”

该项目获得中国城市轨道交通协会2020年度唯一“城市轨道交通科技进步特等奖”。



互联互通跨线运营线路示意图。(重庆交通开投轨道集团供图)

