

重庆首条市域(郊)铁路江跳线通车 多项创新技术填补国内空白

重庆日报记者 杨永芹 廖雪梅



江跳线江津高铁站设有站内自动充值查询设备,为市民出行提供便捷服务。



在运行的江跳线列车上,屏幕实时显示运行速度。

8月6日下午1点58分,随着首趟列车从江津圣泉寺站开出,重庆首条市域(郊)铁路江跳线正式通车。当日,不少市民从江津圣泉寺站出发体验首趟列车,28分钟就到达了大渡口跳磴站。

作为全国首条双流制线路,江跳线采用了许多“黑科技”,无论土建施工、车辆制造,还是运营维护,多项关键技术属国内首创。这些“黑科技”解决了哪些难题,有什么好处?

基建创新 大桥跳“芭蕾” 隧道喷水雾

在江跳线大桥施工中,中建六局曾导演了一场由大桥表演的“芭蕾”。

2021年8月28日晚,两座长约90米、重约4500吨的大桥用时2小时30分完成了顺时针98度转体。大桥“站立着”完成如此精细的转体动作,像极了踮着脚尖表演的芭蕾舞演员。

据说,这个转体曲线半径只有350米,创下了我市轨道桥转体最小曲线半径的新纪录。

为何大桥要跳“芭蕾”?

原来,这两座江跳线大桥上跨渝贵铁路,且与渝贵铁路的水平距离只有8.8米,垂直最小距离只有两米。不仅如此,这两座大桥还紧邻华福大道和两条110千伏的高压线,施工场地异常狭小。

“如此狭小的空间,如果按照原有方案,沿着渝贵铁路垂直方向施工,不但塔吊等大型设备施展不开,还会影响渝贵列车正常运行。”中建六局相关负责人说,为减少施工对周边的影响,他们先按照平行于渝贵铁路的方向建桥。建成后,再把大桥转向至近乎与渝贵铁路垂直的方向。

于是,便有了上面两座大桥跳“芭蕾舞”的奇观。



近日,在双福车辆段调度大厅,工作人员正在监控全线路运行情况。
本版图片由重庆日报记者罗斌摄

负责大桥承建的生产经理张锦介绍,为完成这个转体,他们请来专家现场踏勘,并在电脑上用BIM进行了上百次推演,最终在4台400吨级千斤顶,以及两台分别重150吨和220吨大型吊机帮助下,两个“巨无霸”成功上演了一场精彩的“芭蕾舞”。

不但桥梁能跳“芭蕾”,江跳线的隧道施工也有不少“黑科技”。

江跳线中梁山隧道首创了水压爆破法,即在爆破瞬间,用水雾化快速降尘,不但能让爆破后的隧道粉尘浓度下降67%,降尘时间缩短为20分钟,还可节省炸药15%至20%。

此外,全长3965米的中梁山隧道穿越煤层、采空区、岩溶、断层、瓦斯及涌水突泥等诸多特殊围岩地质,对施工队而言,仿佛走进了“西南地质博物馆”。中建六局负责施工的项目经理马永强介绍,为准确了解隧道及周边的地形地貌,项目部摒弃传统的CAD(计算机辅助设计)二维技术,采用无人机航拍建立地形模型,然后通过地质调查法+物探法(地震波法)+钻探法等一系列创新举措,不仅让项目节约工期,还降低了建设成本。

制式创新 列车运行中两种供电制式自动转换

7月21日上午,记者乘坐江跳线测试列车进行体验。列车行驶在九龙园站至石林寺站区间交直流转换段,完成了供电制式的自动转换。由25千伏交流电转换到1.5千伏直流电,这期间列车依然行驶如常,感觉不出任何异样。

江跳线列车在运行过程中为何要转换供电制式?

原来,我国轨道交通供电制式通常分为两种:交流25千伏和直流1.5千伏。交流25千伏制式供电距离远,适用于干线铁路、城际铁路和市域(郊)铁路;直流1.5千伏制式供电距离近,适用于地铁和单轨。

因为供电制式的不同,地铁、单轨列车与市域(郊)铁路列车,通常不能跨线路运行。

“江跳线列车可在行驶中自动完成交、直流电转换,这是该线路列车的最大亮点。这项名为‘双流制’的技术,不仅填补了国内空白,在国际上也处于领先水平。”重庆交通开投铁路集团相关负责人表示。

这背后,是重庆中车长客10年的研发积淀。重庆中车长客江跳线项目经理、技术负责人姚鸿洲介绍,江跳线列车搭载两套牵引供电系统,并在列车顶部设置交、直流转换系统,当列车运行到交、直流转换段时,可以通过转换系统将车辆的牵引供电模式转换为交流或直流感应,实现了不停车全自动交、直流转换。

江跳线的交、直流转换段设置于石林寺站与中梁山隧道进口路段,靠跳磴方向采用的与5号线一致的直流1.5千伏供电制式,靠江津方向采用交流25千伏供电制式,当“双流制”列车通过交、直流转换段时,列车就可通过上述技术,实现交、直流供电制式相互转换。

车辆创新 江跳线列车“全身”都是黑科技

江跳线列车采用了与轨道交通10号线、环线类似的As型车辆。不同的是,江跳线列车进行了特别强化,一列车最多可容纳乘客2322人,较1号线和6号线列车运能提升15%。

除了载客量更大,江跳线列车的爬坡能力、故障自救能力也更强。

爬坡能力方面,江跳线要与5号线贯通运营,车辆需要保证最大爬坡能力达到50%,由于重庆江跳线车辆搭载了两套供电系统,整车重量增加了8t左右,重庆中车长客特别进行技术攻关,在牵引传动方面进行系统能力提升,保证了车辆50%的最大爬坡能力。

在故障自救方面,江跳线列车每个车厢都有动力,当一个车厢动力出现故障时,其它车厢可“带”故障车厢回到车库,实现故障工况的车辆自救。

另外,江跳线列车特别注重通过科技来改善乘客体验,提升乘坐舒适度。例如,江跳线列车的空调出风口,除了布局在车顶两侧,在列车中顶部还增加了一排分散式小孔。姚鸿洲说,这一排小孔的作用是送风。中车长客通过对列车内温度场、湿度场、风速场等性能指标仿真计算,创新采用这种中顶分散式小孔送风方案,避免空调栅格式集中送风,冷气直接对着乘客头部吹。

又如,为减少噪音和震动,列车运用噪声分析控制技术,将声学设计融入车辆设计全过程,对轮轨噪声、电气设备噪声、空气动力噪声等进行全面优化提升;安装气密式内藏密闭门,运用压力波控制技术,在车辆进入隧道时自动关闭空调风

门,防止乘客出现耳鸣;在转向架上增设抗蛇形减震器,确保列车快速运行中的稳定性。

此外,江跳线列车车体采用铝合金材质,不仅具有地铁车辆快起快停、公交化运营的特点,也具有城际列车高速及舒适等特点。江跳线列车的车内显示屏借用了高铁列车的技术,除了实时显示列车所在车厢、实时时间、所在位置等相关信息,还会显示实时运行速度。

运维创新 给设备办“身份证”方便检修

记者在江跳线江津高铁站及圣泉寺站看到,这两个站安装在站台门的PIS屏,除了显示列车到站时间、发车间隔、首班和末班车发车时间等信息外,还可根据列车车厢的拥挤程度,将车厢分别显示为红、黄、绿3种颜色。

红色表示车厢非常拥挤,黄色表示车厢轻微拥挤,绿色表示车厢不拥挤。乘客可根据颜色选择人数较少的车厢。

这只是江跳线车站智能化管理的一部分。

记者在江跳线各车站看到,电扶梯等设备上都贴着一张二维码。站台工作人员称,这些二维码就是设备的“身份证”,设备维护人员只需拿手机扫一扫,就可获得设备的BIM模型、维修履历及技术图纸等。这项给设备办“身份证”的创新非常有必要。由于轨道交通各部分的修建分属不同的建设单位,而且运营单位也不一样。如不采用数字化、智能化手段对相关资料进行管理,维修人员在维修设备时,就需要花费很长时间去翻阅图纸、资料。

江跳线采用BIM(建筑信息模型)技术,建立了建管平台、数管平台、运维平台三大平台,实现了从规划设计、施工建造、投资造价和运营维护过程中的数字化、智能化管控。

江跳线的运维数字化、智能化,还表现在将一键开关站功能应用到各车站。

在轨道交通车站,每天早晨发车前和晚上收车后,工作人员需要开启和关闭车站的相关设备,如监控画面、广播语音播报、电扶梯、卷帘门等。若工作人员通过步行,逐一开启或关闭设备,大约需要20分钟。在江跳线所有车站的中控室,都设有“一键开关”,工作人员只需按一个按钮,就可以实现车站全部设备的关闭或开启,极大提升了车站管理效率。