

创新 500公里轨道线 到处都有“黑科技”

【核心提示】

山城重庆，山环水绕，峡江相拥，造就了“8D”魔幻城市的迷人风采。

不过，对于轨道交通建设来说，山高坡陡，到处都是“硬骨头”。常规的施工技术、机械设备等，在重庆轨道交通建设中，常常“一筹莫展”。

通过技术创新，重庆突破跨山跨江、深埋车站等多项世界性难题，终于建成了以地形适应强、跨江桥梁多、穿山通道多为特点的山地城市轨道交通运营网络。

回望重庆轨道交通20多年的建设历程，一个又一个当时看起来“无解”的工程难题，最终都被攻克。这背后隐藏着哪些“黑科技”？重庆日报记者选择了几个代表性项目，邀您一起来看看。



▲重庆中车长客轨道交通车辆有限公司的工作人员正在国内首列多适应性中运量单轨系统车里进行例行检查。(摄于2月10日) 记者 张锦辉 摄/视觉重庆

2月21日，轨道交通15号线一期两江大道站—复盛站区间施工现场，数十米深的地底，传来沉闷的轰鸣声。

彼时，盾构掘进机正在高速作业。这种堪称巨无霸的工程机械，一边转动掘进，一边将产生的渣土通过传送带传送到电机车上。不一会，满载渣土的电机车便从盾构掘进机“肚子”里驶出，来到区间隧道竖井，在此等候的龙门吊将车厢吊至地面再进行渣土转运。

这看似寻常的轨道掘进施工现场，背后却大有文章。

这里的最大坡度，高达37.5%。对这条长3000多米的区间隧道来说，机车从

技术新 隧道渣土用“动车”拉

区间起点行驶到终点，需要垂直爬升110多米，相当于30多层楼高。

常规的电机车受动力局限，无法适应隧道大长坡运输作业，坡度一大，就容易溜车，给施工带来极大的安全隐患。

中铁工程服务有限公司借鉴动车技术路线，自主研发出新型动力分散式新能源电机车及配套设备，采用动力分散式驱动、多电机同步控制等技术，打造出了这样一款“微型动车组”。

该电机车技术负责人李才洪介绍，“微型动车组”就是改变传统电机车只有车头有动力的设计，让车头、车厢都具有动力，类似高铁动车组。它可将电机车牵引力提升50%以上，爬坡能力提高两倍，最大坡度可达50‰。

这款电机车不仅“力大”，还特别“聪明”——它配有由轴距自动测量、坡道自动限速、自动接车等装置组成的安全管理系统，能精准定位，可将它在隧道中的位

置、车速、到达时间等信息实时传送到远程大数据平台，精准推送给盾构司机和管理人员，实现了对超速、溜车等危险情况的自动预警。

“新型电机车自去年7月投运以来，已经助力盾构掘进机创下月进度432米的佳绩，创下重庆轨道交通盾构掘进新纪录。”中建五局15号线一期土建工程6标项目执行经理吴冬云说。

重庆交通开投轨道交通集团党委书记、董事长王峙表示，通过创新，重庆多条轨道线路斩获菲迪克全球优秀工程项目奖、詹天佑奖、鲁班奖等国内外顶级工程奖项。

乔女士家在冉家坝，公司在唐家沱，她过去坐地铁上下班，需要中途在民安大道换乘，单程40分钟左右。

不过，现在同样一条线路，她所花的时间却缩短了10多分钟。怎么做到的？答案源自一项全国首创的技术——重庆轨道交通互联互通CBTC系统示范应用项目（以下简称CBTC项目）。

这是一种基于无线通信的列车自动控制模式，在不停车和不变换驾驶模式的情况下，通过联络线，让一条线路上的轨道列车直接开到其他线路上去。换句话说，乘客不用下车换乘，就从A号线自动换到了B号线。

借助互联互通CBTC系统，2021年

模式新 不下车也能实现换乘

底，乔女士从冉家坝到唐家沱所搭乘的环线、4号线，与5号线实现了三线互联互通。

如今的三线直快车，运行于5号线大渡口跳磴至4号线江北唐家沱之间，乘客从大渡口跳磴到江北唐家沱由以前的换乘两次变成了零换乘，全程59分钟，较之前节省约19分钟。如果算上两次换乘所需的候车和步行时间，乘客至少可节约33分钟。

记者了解到，CBTC项目作为重庆交通开投轨道交通集团牵头实施的国家示范工

程，不仅搭建了国内首个互联互通CBTC系统测试验证平台，还编制完成了具有完全自主知识产权的城市轨道交通互联互通CBTC系统系列标准。如今，该标准已在国内20多个城市、共50多条地铁线路中应用，还走出了国门。

2021年底，采用该标准的互联互通CBTC信号系统在越南河内投运，成为中国技术、中国设备、中国经验共同“走出去”的典范。

“在推动轨道交通互联互通方面，这

样的创新，重庆还有不少。”重庆交通开投铁路集团相关负责人表示。例如跨制式贯通模式。这是一种城市轨道交通与不同技术标准的市域铁路贯通运营模式。

今年内，5号线与江跳线将实现贯通运营，届时，乘客从江跳线江津泉站可一车坐到石桥铺站，中途完全不用换乘。这将是国内首次实现“列车既可以在铁路上跑，也可在地铁上跑”。

再如制式贯通模式。这是一种市域铁路与城市轨道交通共线运营的模式。未来，市域铁路璧铜线、城轨快线27号线建成投运后，将实现共线运营；市域铁路永川线与城轨快线15、26号线，南川线与27号线将实现贯通运营。

“小澳、小澳，铁山坪怎么走？”

2月22日下午，轨道交通4号线铁山坪站站厅，乘客张女士向一个名叫“小澳”的机器人提问。

“小澳”马上转动身体，带领张女士向铁山坪站2号口走去。它一边走，还一边向她简单介绍车站各出入口通向哪以及站外有哪些标志性建筑物。

“小澳”会做的可不止这些。重庆轨道交通四号线建设运营有限公司党委书记、总经理王德荣介绍，这款机器人可在指定区域播放特定的语音提示，帮助旅客前往目标区域，还能提供购票服务等。

在铁山坪车站，不止一个“小澳”，智能化可谓无处不在。比如，“人脸识别”安

服务新 通行线路可问机器人

检门，采用前沿的毫米波太赫兹人体成像设备，3秒便能完成安检程序，即便乘客随身携带小包等物件，也无需停留。若乘客携带了违禁物品，系统就会自动报警，并在显示屏显示违禁品具体位置和物品种类，方便安检人员快速查验。

王峙表示，目前我市还在国博线国博中心站、重庆西站等站点试点建设智慧车站，实现智能客服机器人、智慧安防、智能开关站、客流智能分析预测、智能能源管理等智能化场景应用，帮助车站安全、高效运转。

智能化不仅提升了轨道交通的乘坐

体验，还大幅提升运营维护的效率。以铁山坪站为例，这里的智能运维系统采用BIM技术与设备数据相结合的方式，实现了维修人员在可视化巡检，不到5分钟就可完成全车站所有设备、所有区域无死角巡检，而传统人工巡检至少需要半小时。若巡检发现故障，系统还能实时提示具体故障部位及故障零部件并自动推送故障工单。维修人员可直接带着备件直奔现场更换，无需先去现场查找故障再返回寻找维修部件和工具。

“红岩村站是重庆首个拥有信息智能化系统的消防安全标准化管理示范车

站。”重庆交通开投九号线公司副总经理李恒表示，红岩村站内所有消防器材都有一个二维码，乘客用手机一扫，便可学习消防知识、了解消防设施具体功能和消防疏散逃生线路。不仅如此，系统后台可定时定期向值班站长、巡检工班、维保人员推送巡检或者维保任务，大大提升了车站巡视巡查率、隐患发现率和问题整改率，实现火灾隐患闭环管理。

王峙表示，今年将加快推进智慧服务升级，以全自动运行、智慧车站两条重点技术路径为抓手，攻关实践智慧赋能节能降碳的关键技术，推进24号线智慧轨道创新示范项目和数据标准体系及大数据平台建设，加快推进数字产业化和产业数字化。

本报记者 吴刚 杨永芹 廖雪梅

数读

细数重庆轨道交通“第一”

- 世界上线路最长、效率最高、客流量最大的单轨线 3号线(全长约67公里)
- 世界上第一座单轨专用跨江大桥 渝澳轨道专用桥
- 世界最大跨径自锚式悬索桥 鹅公岩轨道大桥(主跨600米)
- 世界最大跨度城市轨道交通专用斜拉桥 南纪门轨道大桥
- 世界最大跨度轨同层非对称布置钢箱梁斜拉桥 18号线李家沱长江复线桥
- 全国首座共轨两用钢箱提篮拱大桥 菜园坝长江大桥
- 全国最长轨道山岭隧道 6号线铜锣山隧道
- 全国首条双流制式轨道交通线路 江跳线
- 全国首次采用城轨快线车(D型车) 15号线
- 全国首例坐落于轨同层桥上的车站 10号线曾家岩站

【短评】

奔向轨道上的新生活

□臧博

市民盼望已久的轨道交通5号线北延伸段即将通车，重庆轨道交通运营里程将提升至500公里+，标志着重庆建成了全世界规模最大的山地城市轨道交通运营网络。轨道交通，在重庆已超越交通工具的属性，成为城市的名片和符号，成为给城市增色添彩的民生线、风景线、发展线。人们也通过高效便利的轨道交通，奔向轨道上的新生活。

轨道上的新生活，带给人们的是实实在在的出行利好。重庆的轨道交通打通了6个穿山瓶颈，架设了12条跨江通道，设立了284个站点，构成了这座城市最便捷的交通脉络。轨道交通延伸到哪里，哪里就会形成新的人口集聚和产业聚集。一条条轨道线、一个个站点，将主城区市区的重要交通枢纽、大商圈、大型居住区等串联到一张“网”上，加上轨道站点换乘不断优化，使得人们可以从容、准确地规划自己的行程。不论是工作生活，还是娱乐休闲，选择轨道交通，都能极大提高出行效率，缩短通勤时间，促进彼此流动和交往。

轨道上的新生活，未来将让更多区县、更多人受益。经过二十多年的建设，人们能够感受到，重庆轨道交通在“数量”与“流量”上的双提升——开通的线路和站点越来越多，投入运营的里程越来越长，运营的时间全国排名第二，全网累计客运量超过了83亿人次。在本月24日，还创下了433.9万人次的单日客运量新纪录。未来，还会有更多轨道交通线路陆续建设和开通，将触角延伸到更远的区县、覆盖更多的组团。“1小时通勤圈”的轨道网线规划、“2分钟时代”发车间隔，也将把各区紧密联系在一起。届时，将会有更多市民受益于轨道交通，共享便利。

越织越密的城市轨道交通网，已经成为许多市民出行的首选。重庆的轨道交通建设，也与重庆城市和社会经济快速发展交相辉映。期待以500公里为新的起点，向着600、700公里继续前进，让高效便捷、智慧绿色的轨道交通，在现代化新重庆建设中发挥更大作用，展现更多作为，惠及更多市民。

▼轨道交通18号线李家沱长江复线桥实现合龙。图为中建技术工人在合龙现场进行最后一节钢箱梁吊装。(摄于1月12日) 记者 罗斌 摄/视觉重庆

