



地铁4号线首通段(帝封江至凤凰池19个站)昨起空载试运行

为省内首条全自动运行线路,综合调试需6~7个月,预计10月载客运营,市区环线可实现全线网换乘

■海都记者 唐明亮 马俊杰 文/图

地铁4号线金牛山站至洪塘站盾构区间(下简称“金洪区间”)下穿洪山桥闽江段处于桐—洪山桥断裂带(f22)与大梦山—登云水库断裂带(f13)交汇处,经过3座“大山”涉及27种地层,21种隧道面形成66种地质组合,属世界级工程难题。福州地铁集团克服重重困难,金洪区间左线(上游)盾构隧道于2023年1月11日贯通(跨江440米用时15个月),从而实现全线电通、信号通,创造了分段开通条件。为早日实现广大市民的期盼,福州地铁集团多次组织专家研究,制定了4号线“全线调试、分段开通”方案。

3月27日上午9时,福州地铁4号线首通段(帝封江至凤凰池19个站)开始空载试运行,全自动空载试运行调试时间较传统运行模式多3~4个月,需6~7个月,预计10月可载客运营。

迈入“环线换乘”时代 极大方便市民出行

——4号线首通段可与已运营1、2、5、6号线及在建滨海F1快线共6座车站换乘,41分钟连通鼓楼、晋安、台江、仓山核心区

4号线是福州市轨道交通网中的加密线路,全长28.4公里,均采用地下方式穿越鼓楼、晋安、台江、仓山等中心城区,共设23座车站,于2018年6月全线动建。

其中首通段起于帝封江站,终于凤凰池站,线路全长约24公里,共19个站,全程41分钟,连接了东街商圈、东二环泰禾广场综合体、鳌峰金融中心、东部办公区、海峡国际会展中心等重要节点;6座换乘站,可与地铁1号线(东街口站、城门站)、2号线(前屿站)、滨海F1快线(东门站,在建)、5号线(帝封江站)、6号线(林浦站)实现环线换乘,极大地方便了市民出行,对拉开城市框架,支持城市经济发展具有重要意义。

省内首条全自动运行线路 预计10月载客运营

——可实现自动检车、自动驾驶等多项功能,综合调试时间较传统驾驶模式线路多3~4个月,需6~7个月

4号线是福州地铁首条按照全自动运行设计的线路,可实现自动检车、自动驾驶、故障自动恢复等功能,大大降低了人力成本,全面提升了运营的安全性、可靠性、可维护性。

全自动运行线路载客运营前评估的专业包含车辆、信号、通信、综合监控、站台门、供电、通风、给排水等,功能核验项目多达65项,较传统模式的34项增加了31项,综合调试的工作量增加了1倍,时间增加3~4个月,达6~7个月。调试结束后,还需组织国内行业专家开展载客运营评审,预计10月完成专家提出的问题整改,可开始载客运营。



站名	换乘线路	换乘形式	换乘时间
东街口	1	十字节点换乘	1分钟
东门	滨海F1快线(在建)	L型通道换乘	2分钟
前屿	2	T型节点换乘	1.5分钟
林浦	6	T型节点换乘	1分钟
城门	1	T型节点换乘	1.6分钟
帝封江	5/滨海F1快线(在建)	5号线同台换乘;与快线L型通道换乘	与5号0.2分钟;与快线2.3分钟

4号线首通段线路示意图

速览4号线之「新」

一新:装扮“福桔黄” 吉利意味浓

“福桔黄”为4号线线路色,选色灵感来自福州的市果——福桔,果皮鲜活明艳,色彩亮眼令人心情愉快、精神舒畅。“桔”在福州话里有吉利的意头,这条极具活力的新线开通后,可实现单线换乘全线网,让有福之州更加宜居。



4号线开通后,可实现单线换乘全线网

二新:因站制宜 展现榕城美

4号线全方位展示福州历史风貌特色,根据周边环境特点选取古厝、生态、科技等丰富元素装点车站。此次试运行参观的会展中心站,站厅、站台以暖白色基调为主,重点区域点缀福桔黄。线路其余站点也采用简约的装修风格,充分描绘福州历史风貌,带给乘客温馨如家的视觉感受。



站厅、站台以暖白色基调为主,重点区域点缀福桔黄

三新:车辆再升级 运营更安全

4号线列车设计速度为80km/h,采用6节车厢编组,最大载客量2062人。为适应全自动运行需要,列车增加了不少安全措施。如,传统列车的窗户不可打开,遇到紧急情况只能用安全锤砸碎,4号线列车创新配备可灵活打开的透气窗,遭遇突发紧急情况迫停时,乘客可打开透气窗,保证车厢与外界空气流通。



配备可灵活打开的透气窗

四新:信息一屏尽有 乘车抬头知

在站台等车会发现,在其他线路看到的“小电视”都不见了,取而代之的是站台门上方的超宽LCD显示屏,界面更大、显示效果更佳,同时方便乘客读取列车预计到站、车厢拥挤度、列车温度、站台门状态等多样信息。



站台门上方换成超宽LCD显示屏,界面更大、显示效果更佳

五新:弱电集成再创新 人机更和谐

据4号线弱电系统总集成商——北京城建智控科技股份有限公司负责人介绍,本线弱电系统方面创新搭建了线网统一门禁授权系统,集成福州地铁已运营线路、在建线路及区域控制中心楼宇门禁系统,进行统一管理、统一运维。远期还具备共接入23条线的扩展能力和容量,实现门禁系统全线网统一、可持续发展。同时,4号线的车控室将功能设施进行整体打包、统一布局,通过模块化设计、菜单化选择、定位化布置,巧妙地使整体环境与传统车控室相比有质的提升,做到空间高效利用、整体时尚新颖,使用简单便捷,达到人机一体的和谐效果。



“福桔黄”为4号线线路色

金洪区间下穿洪山桥闽江段右线盾构(下游)仍在艰难推进中

——闽江段440米,左线盾构(上游)穿江苦于15个月,于2023年1月11日贯通;右线盾构(下游)穿江已用时18个月仅掘进61米(月均仅3.4米),累计在闽江水下36米、达3.6个大气压恶劣环境下带压开仓艰辛作业1900多次

金洪区间左线(上游)由于距离断裂带相对远,经过努力已于2023年1月11日贯通;右线盾构(下游)正穿桐—洪山桥断裂带(f22)与大梦山—登云水库断裂带(f13)交汇处,须通过三座最难啃的、坚硬如钢又支离破碎的“大山”,地质情况极为恶劣,困难无处不在,每天进展以“厘米”计。

自2021年10月,右线盾构机进入江底断裂带第2座“大山”,18个月仅推进61米。施工中大量碎(块)石掉落在盾构机的刀盘和仓内,工人需顶着相当于正常大气压的3.6倍,犹如深潜水下36米的压力,在仓内密闭、高温、高湿的环境下作业。每班次带压进仓仅容3人,作业靠手动破碎、打捞、搬运石块,更换掉落石块石砸坏的刀具。在仓外,还需准备一位医师、安排应急队伍待命,持续向仓内输送新鲜空气,随时以防不测。每班次时长5小时,扣除作业前升压1.5小时,出仓前降压2.5小时,有效作业时间仅1小时,仅能挖出0.1~0.2立方米石块。采用“蚂蚁搬家”式的4班倒连续作业,已累计1900多班次,清出约210立方米石块。工程施工之艰辛,卢耀如院士说属“世界最难盾构穿江”。



专业队伍带压进仓作业,徒手搬运大石块

今年2月,右线盾构掘进至567环时再次出现滞排现象,停机连日清理却未见石块、泥沙减少,过程中再次出现江面冒泡(第4次),初步研判认为是大量土体损失形成渗水通道,进一步可能造成盾构机掌子面失稳危险。为保障施工安全,福州地铁集团邀请国内复合地层盾构施工技术体系创始人、知名盾构专家竺维彬等人“问诊把脉”,决定采用填仓和江面应急注浆的方案对地层进行加固,之后再开仓清理积土,以实现盾构机安全复推。

目前,填仓已完成,正开展江面注浆作业。由于此次加固范围较大,后续处置预计还需两个月,方可恢复盾构掘进。



2023年1月11日金洪区间左线(上游)贯通,为分段开通创造了条件

福州地铁集团第一季度实现“开门红、开门稳”

——完成投资38.68亿元,超进度17%,为全年完成任务打下坚实基础

目前,福州地铁集团重点项目包括地铁5号线后通段、4号线、滨海F1快线、2号线东延线一期、6号线东调段共5条在建线路,以及南门兜便民补短板、智慧产业园等项目。

据悉,福州地铁集团深入学习贯彻党的二十大精神,全面实施“深学争优、敢为争先、实干争效”推动“党建领航、经济领跑、民生领先”行动,以“拼”的姿态、“抢”的状态、“闯”的劲头,紧盯目标任务,切实把工作做在前、把进度往前赶,做到开好局、起好头。春节长假一过,各项目迅速投入到紧张忙碌的复工复产中,合理分配、抢抓工期,对跨地、跨省的“人材机”采用点对点包车、长距离绕道保运、驻厂保供等方式保障施工生产要素,于1月31日(正月初十)实现50个项目100%复工(春节不停工31个),到岗人员7500余人;于2月5日(正月十五)到岗人员超10000人,施工达产满产。据统计,一季度已完成投资38.68亿元,超进度17%,超额完成“开门红、开门稳”任务。

□问答小贴士

1 4号线金洪区间过江有那么难吗?为什么修了这么久?

福州地铁4号线金洪区间长1.2公里,穿江段440米处处2条地质断裂带交汇处,涉及27种地层、21种隧道面形成66种地质组合,犹如地质博物馆,若体极为破碎(一触即垮塌),且裂隙中存在江水渗漏通道,是业内盾构施工极为“畏惧”的工况,卢耀如院士说属“世界最难盾构穿江”。
施工中大量盾构机前端碎(块)石掉落在盾构机的刀盘和仓内,时常造成盾构机刀具异常损坏、滞排等被迫停机,都需按照上述篇幅中叙述的规范操作要求(定人、定时、带压)派专业人员进仓清理石块或更换刀具,工效极低、风险极大,按现有数据统计,该工点(含左、右线)已共开仓2700余次、更换盾构刀具近400把、清除石块350余立方米,用时13500多小时。另外,过程中还出现4次因土体损失形成渗水通道,造成江面冒泡,不得不在盾构机内填仓并在江面注浆加固,总历时约200天。以上特殊地质原因引起的种种困难,都造成了盾构穿江施工工效急剧下降,导致工期不可控。

2 如此频繁带压进仓作业,如何保障工人安全?

一是选择有资质和经验的专业队伍,作业人员体检合格后方可进仓。二是制定并严格落实施工作业方案,指定专人督导开仓安全条件核查、规范作业。三是严格控制进仓人数和时长,每班次3人,作业前1.5小时升压、1小时工作、2.5小时降压后出仓,分批轮换。四是严密监测仓内空气压力指标及含氧量,确保仓内压力稳定及空气质量符合要求。五是在仓外安排处于待命状态的一位医师及应急队伍,随时做好应急准备。

3 盾构过江曾4次江面冒泡,福州地铁集团是如何安全处置的?

盾构施工过程中发生江面冒泡,说明江水已与盾构机仓内连通,进一步发展可能导致仓内失压造成盾构机前端岩体坍塌、江水倒灌的严重后果。福州地铁集团通过组织多轮专家论证,形成处置流程:在盾构机内使用同步注浆泵向仓内注入缓慢凝固砂浆,将仓内填满→使用常备江面应急船只,在江面对盾构机壳体四周地层注入水泥浆填充加固→盾构隧道洞内管片背后注入水泥浆,避免已成型隧道止水环被水击穿→加固完成后,带压开仓清理泥水仓→盾构机复推。前3次江面冒泡后,最少耗时50天、最多耗时90天完成处置。

4 过江段这么难,为什么要从江底走而不架设桥梁?

金洪区间是4号线串联鼓楼与仓山的最佳捷径,途经闽江是必经之路,线位江面下游有旧洪山桥桥墩,上游有新洪山桥,且闽江洪山桥段两端道路两侧建筑物密集,如将盾构穿江改为架设桥梁,拆迁量大、占用现有路面,至少需从距闽江两岸1公里处露出地面,最少导致洪塘站、金牛山站无法设置,陆庄站、凤凰池站、建新站需做重大调整,且无法与既有的5号线及规划的8号线实现换乘,故不宜架设桥梁。

5 4号线全线什么时候能通车?

由于金洪右线(下游)区间地质情况较左线(上游)更为复杂,440米的过江段用时18个月仅完成61米,平均约3.4米/月,后续穿江施工地质情况更为复杂多变,种种不可预见困难需要克服,贯通时间无法预计。按照最紧凑的工序安排,全线通车最少需在金洪区间右线盾构贯通后的15个月。

6 全自动运行线路较传统线路优势在哪里?

全自动运行系统是应用现代计算机、通信、控制和系统集成等先进技术实现列车运行控制的新一代城市轨道交通系统。福州地铁4号线全自动运行系统是按照无人值守的运行标准建设,属于列车运行控制的最高等级,也是省内首条全自动运行线路。
●将列车司机执行的工作,完全交由自动化的、高度集中控制的列车运行系统完成。4号线开通运营后,平峰期列车司机室的操作台将加盖盖板,将车头位置开放给乘客,实现全程无人驾驶。
●系统具备列车自动唤醒启动和入库休眠、自动检车、自动出入车场、自动清洗、自动驾驶、自动开关车门和站台屏蔽门、自动折返、故障自动诊断和修复等功能。
●具备一键智能开关车站功能,可远程自动控制车站内卷帘门、站台门、电扶梯、照明、空调、乘客信息显示系统、进出站闸机等设备。

7 4号线换乘有什么方便之处?

4号线首通段有6个换乘站(滨海F1快线东门站在建)可实现与全线网线路的便捷换乘,换乘时间均在2分钟左右。

8 开通地铁新线,年票可以照常使用吗?

5号线后通段、4号线首通段开通后,将新增29.3公里运营里程,福州地铁线网运营总里程增至140公里。目前在售的地铁年票和其他优惠票卡售价维持不变,日常通勤购买地铁年票将更加超值。