



这道世界级难题 福州成功解开了

福州地铁4号线后通段洪金区间右线盾构完成接收,至此后续段全线贯通,预计2025年底开通初期运营

海都记者 唐明亮
马俊杰 文/图

记者24日从福州地铁集团获悉,备受市民关注的4号线后通段迎来好消息,洪塘站至金牛山区间(以下简称“洪金区间”)右线盾构顺利完成接收,福州地铁成功破解世界级盾构施工难题。

至此,4号线后通段全线贯通,预计2025年底开通初期运营。届时,“换乘之王”也将迎来第七位新成员——洪塘站,与5号线实现换乘。4号线、5号线两个“半环”无缝连接,市民不仅可以更快到达南台岛西部片区,从洪塘站到市中心东街口站也将用时不到20分钟,极大提升市民出行效率,也可缓解交通压力。



4号线一期工程线路示意图



4号线一区间隧道全线贯通



闽江底下的地质博物馆 世所罕见的盾构施工难题

后通段起于半洲站,终于凤凰池站,共设4座车站,全长约4.4千米。其中洪金区间隧道下穿闽江,由于闽江江底极复杂的地质条件,仅440米的过江段却攻坚了近3年。

根据地质勘查情况显示,洪金区间过江段穿越两条横纵地质断裂带交汇点,盾构施工涉及27种隧道断面,需先后穿越黏土、粗砂、风化花岗岩、正长斑岩等21种地层,地质组合形式达66种,犹如一座江底地质博物

馆。地层变化快,忽软忽硬如开盲盒,岩体破碎极易垮塌,且隧道所在地层与闽江水存在水力联系,岩体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,被中国工程院卢耀如院士评价为“世界级难度穿江盾构”。

既然隧道穿江这么难,能不能改设桥梁跨江而过?福州地铁建设公司总经理王欣说:“这是我们一开始就考虑过的问题,洪金区间是串联鼓楼与仓山的

必经之路,如果将盾构穿江改为架设桥梁,则盾构至少需要从距闽江两岸1公里处露出地面,将导致洪塘站、金牛山站无法设置,陆庄站、凤凰池站、建新站要做重大调整,使得换乘之王4号线无法与5号线及后续规划线路换乘。”同时区间所处闽江两端道路建筑物密集,如改设桥梁,则拆迁量大并占用城市主要通行道路,极大影响市民生活出行,因此只能选择盾构穿江。

为破解难题,福州地铁

邀请了中国工程院院士,工程地质、水文地质与环境地质学家卢耀如及中国岩石力学与工程学会工程实例专委会主任委员、中国复合地层盾构施工技术体系创建者竺维彬等国内顶级地质专家多次齐聚福州,前后组织召开各类专家咨询、评审会近40次,对洪金区间盾构重、难点,施工技术组织和应急预案“把脉问诊”,确保全过程严格按照施工计划、方案开展并做好安全监督把控。



36米深水高压作业 徒手搬运清理石块2000余方

洪金区间由于地质极度复杂,基岩突起、超硬岩层和孤石频频出现,岩石平均强度达90兆帕,最高强度达203.8兆帕,造成机体刀盘刀具磨损严重。同时隧道所处岩层成浆能力严重不足,泥浆携渣能力极差,盾构机刀盘切削下来的石块无法通过泥水循环系统带出来,滞留在泥水仓和气泡仓内堵塞环流,这就好比

人体血液循环系统中出现血栓,导致血液循环受阻,整个机体也会因此停摆。

为了盾构顺利掘进,不得不频繁组织人工开仓作业清除石块、更换受损刀具。作业时工人要承受着犹如在36米水下深潜的重压,进入盾构机前方的泥水仓,徒手破碎、清理、搬运石块。“确保工人身体安全是我们首先要考虑的。”据盾

构项目负责人徐征杰介绍,“工人除了要承受水下高压,作业环境还十分恶劣,仓内温度高、湿度大,在这种条件进行大石块搬运等重体力活是非常困难的。”为保障作业人员身体健康安全,在穿戴防护衣具的基础上,需严格按照国际标准长时间减压,每次开仓作业时间为5小时,有4小时的时间用于升压、减压,剩余1

小时的时间干活。每班次带压进仓仅容3人,作业靠手动破碎、打捞、搬运石块,更换被掉落块石砸坏的刀具。

“这种施工条件的艰苦,在全国都是罕见的。”盾构项目总工杨燚说。洪金区间施工期间,共组织人工进仓3400余次,带压清理出石块2000余方,更换损伤刀具400余把。



随行“医护船”保安全 34个月24小时不间断保障

2021年11月2日凌晨4时许,福州地铁常驻闽江的应急船只在进行例行巡查时,发现江中如水下乍沸,江面持续出现冒泡情况。值班人员立即“拉响警报”,福州地铁第一时间启动应急预案,召集各方人员赶赴现场处置。这是洪金区间盾构施工第一次发生江面冒泡险情,回忆此次险情,杨燚仍然心有余悸:“那时洪金区间右线盾构

刚开始穿江仅半月有余,盾构受地层突变影响出现环流淤堵、排泥不畅等情况,正在停机进行清仓作业。由于停机时间较长造成盾构上方砂层土体出现坍塌,地层内气体受挤压溢出江面。若不及时处置,很可能造成江底坍塌冒顶事故。”

如果把过江隧道看作一条脊柱,这艘应急船能够给骨节断裂的地方做注入

骨髓泥的手术,将碎块状的石头固结起来,稳定地层。这种大型施工保障船通常被用于海上作业,福州地铁则用作应急抢险救援船,在国内过江盾构施工中也是第一次。这艘560吨位的船宽11米、长60米,船上配置发电机、注浆设备及共计超360吨的水泥、水玻璃和磷酸等注浆材料,24小时待命为盾构穿江保驾护航,不间断巡视了34个月。

得益于前期在福州市委市政府指导下论证编制完善的应急预案,以及联动鼓楼区政府、仓山区政府、市应急管理局、市住建局、市地方海事局等市直单位建立的市级应急管理体系,洪金区间施工期间,虽然发生江面冒泡险情六次,但均化险为夷。为稳固地层,福州地铁累计注浆13000余立方米,平均盾构每环注入新浆400余方。



车站主体结构施工均已完成 力争明年底实现开通初期运营

4号线后通段的顺利贯通是全线贯通的关键节点。据福州地铁建设公司总经理王欣介绍:“洞通之后,4号线后通段将紧密组织开展铺轨、风水电装修等一系列交叉施工作业,同时做好各项系统调试准备,为全线贯通调试及初期运营前评估打好基础。”福州地铁将紧紧扭住线路开通目标不放松,坚持安全第一质量为先,不

断加快后续建设施工,推动工程品质提升,为市民提供更加安全、舒适、高效的轨道交通出行服务。

截至目前,4号线后通段车站主体结构施工均已完成,铺轨施工进度96.1%,风水电及装修施工进度96%,机电系统安装进度95%,车站附属工程施工进度97%,力争在2025年年底实现开通初期运营。

问答

一、4号线洪金区间贯通后还需要做哪些工作?

4号线金洪区间贯通后,将开展联络通道施工,再进行区间轨道铺设。洪塘站、金牛山站同步开展出入口、风亭等附属工程施工和风水电安装、车站装饰装修、机电设备安装等工作。待设备安装完成后,将进行设备系统调试、综合联调、动态调试、系统与首通段贯通调试、消防验收、组织专家评审等工作。

二、4号线后通段车站建设进展怎么样了?

4号线后通段为4站3区间1场段。目前,洪塘停车场、半洲站、建新站以及半洲站至建新站区间、建新站至洪塘站区间均已完工。洪塘站及金牛山站正在进行出入口、风亭等附属工程施工和风水电安装、车站装饰装修、机电设备安装等工作。

三、金洪区间贯通后,4号线后通段还需试运行吗?

依据交通运输部关于城市轨道交通初期运营的规定,地铁线路在正式启动初期运营之前必须进行试运行,因此4号线后通段仍需试运行。

四、4号线后通段全线贯通后,施工围挡占道什么时候能拆除?

施工围挡的拆除通常是在相关施工工作完成后进行的,4号线后通段全线贯通只是施工过程中的一个阶段,后续还需要进行设备调试、道路及绿化恢复等工作。因此,施工围挡占道的拆除时间取决于多个因素,包括施工进度、安全需求以及相关主管部门的安排等。福州地铁将持续做好围挡排查整治工作,坚决杜绝“围而不建,围而缓建、围挡延期”等现象的发生,在工程保质保量完成的情况下,做到能拆尽拆,能缩尽缩,争取早日还路于民。