

大潮起珠江 轨道畅湾区

——中铁十九局广州轨道交通18号线和22号线项目建设纪实

张修竹

广州轨道交通18号线和22号线万顷沙车辆段全景

前言

由中建华南建设公司施工总承包的广州市轨道交通18号线和22号线是目前国内采用EPC总承包模式投资建设的最大单体项目,设计时速160公里,创造了多个国内第一,是国内单项合同额最大、第一条全线采用8.8米大断面直径设计,第一条采用

2.75万伏供电刚性接触网、第一条全过程采用BIM技术数字化移交的地铁线路,也是国内设计时速最快的高标准市域地铁快线。中铁十九局作为参建单位,践行总承包部“五线一转变”管控目标,攻坚克难、精细化管理,续写了广州地铁建设新篇章。

穿越“地质博物馆”

广州地质条件复杂,堪称“地质博物馆”。从最软的淤泥层到最硬的花岗岩地层,盾构掘进难度非常大。中铁十九局广州轨道交通18号线和22号线一分部建设者知难而进,挑战自我,在盾构掘进中克服诸多施工难题,实现了复杂地质条件下的安全穿越。

目前,广州地铁运营线路的最快时速为每小时120公里。广州轨道交通18号线和22号线建成通车后,列车运行时速将达到每小时160公里,这也意味着工程施工的标准更高、难度更大。为此,中铁十九局团队在施工过程中量身定做了一套“铁建方案”。

广州地铁22号线祈福站至广州南站区间位于广州市番禺区钟村街道兴业大道西与105国道交叉口附近,盾构区间长6.5公里,是广州地铁22号线最长的盾构区间,中间含有一座风井,区间线路呈东西走向。新购4台铁建重工制造的复合型人才平衡盾构机,这是专门为他们量身定做的,盾构机由盾首和7节台车组成,全长123米、重1200吨,采用冷冻刀盘、刀具在线监测、超前地质加固及盾体保压等新技术,从盾构下线到完成全部调试仅25天。2018年8月29日,首台8.8米大盾构机“铁兵一号”顺利始发,领跑全线。

祈福区间1.2公里长距离下穿密集建筑群,自始至终未出现地面沉降、建筑物开裂等问题。通过科技创新、精细管理,祈福区间盾构穿越东新高速桩基础、400平方米山涌河,下穿万科在建地产地块、覆土2.8米下穿荣耀地产浅埋地块、钟村镇1.2公里房屋建筑群,顺利超过600米并行9.2兆帕亚洲第一超高压大口径燃气管道,磨桩通过广明高速祈福隧道,隧道给水泵房与盾构机顶部最近距离1.67米,采用超前注浆、设深埋监测点打通黏土层,进入全风化岩层,能更快更直观了解沉降情况,安全、进度取得了双丰收。

“铁兵二号”盾构机负责祈福广中间风井至祈福区间左线隧道的掘进,隧道长4.1公里,为广州地铁22号线最长盾构区间。右线隧道的泥质粉砂岩地层粉砂含量为50%至70%,刀盘、刀具磨耗量大,容易导致掘进速度慢。为解决这一难题,五工区对刀盘依据地质情况进行量身打造,增加耐磨条及耐磨网、刀具、螺旋机筒壁,叶片制作选用耐磨性能好的材料,同时利用盾尾泥建立气压并在地面配置外气压室辅助开仓工作,确保了施工安全。建设者创新采用洞内连续皮带及端头井垂直提升皮带系统,由盾构后配套皮带机向连续皮带机过渡,再转至复合提升皮带机,最后运至渣坑。通过此技术,每环掘进拼装时间由原来2小时缩减到了1小时20分,盾构掘进效率大幅提高,这是广州地铁施工项目中首次应用该系统。

“铁兵三号”盾构机始发以来,他们严抓渣土改良及同步注浆工序,形成“技术人员总结参数+测量人员紧盯监测”的工作机制,同时加强盾构机下穿基坑期间的姿态复核,确保盾构机稳定前行,并组建科研攻关小组,细化刀具更换方案,344天就完成了区间2.5公里的掘进任务,月均进尺达215.72米。祈福区间一井四机始发在广州及周边地区也是首例,没有相关的成功案例及经验可以参考。建设者历时600多个日日夜夜,2020年5月17日实现了四机出洞、双线贯通,为广州轨道交通18号线和22号线全线贯通夯实了基础。

三工区包含一站二井三区间,管段共有4台盾构机,他们创造了广州市盾构单台单月掘进795.2米的纪录。盾构机“铁兵49号”经历孤石硬岩考验,成功穿越了珠江街中心区民房、平谦工业园广州云硕数据中心、瓦锡兰厂房、美的工业园等建筑群。盾构机“铁兵52号”于2020年11月19日比原计划提前4天出洞。“铁兵52号”在下穿建筑群

过程中,实行24小时领导带班以及巡查巡视制度,加强地面巡查和房屋监测,严格控制调整盾构掘进参数,将土仓内的渣土位置由半仓状态调整为满仓,增加注浆量,控制注浆压力,在盾尾8米左右位置进行同步双液二次注浆,利用信息化跟踪指导盾构掘进,有效确保了地层稳定,实现了双线盾构机提前顺利穿越珠江街中心区民房建筑群。

万横中间风井至新增盾构井区间地质情况非常复杂,在上软下硬掘进阶段,采取辅助气压掘进的方式,有效控制了地表沉降以及刀具磨耗;在盾构穿越硬岩段施工时,将常规同步注浆改为双液同步注浆,有效控制了管片上浮以及喷涌现象。在106米的硬岩复合地层以及全断面硬岩段,单轴抗拉饱和强度达到了110兆帕,为了保证硬岩段掘进不受影响,他们33天6次开仓换刀,总计换刀22天,掘进11天,确保了硬岩段顺利掘进。

广州云硕数据中心是目前华南地区独栋规模最大、上架率最短、建设周期最短的云数据中心。为确保工程掘进安全,工区聘请专业公司安装地面震动探测仪,与云硕数据中心监控平台互联互通,采取三级复核制度控制盾构姿态,采用“平杆法”进行盾尾壳体姿态与盾构机导向系统后端姿态对比,对接收端洞门钢环采用“换手”复测,仅用9天就成功穿越。

广州高铁南站广州市轨道交通衔接工程位于南站东广场南侧的地块,是广州轨道交通18号线和22号线与7号线的换乘站,下穿广佛城际铁路,车站为地下4层15米宽岛式站厅车站。由于毗邻高铁站,在主体结构施工过程中,项目部邀请专业监测团队对高铁站进行24小时地面沉降监测,确保高铁运行安全。通过长臂挖机+抓斗相结合替换单一抓斗,解决了超大深基坑渣土难题,采用单侧整体钢模板施工工艺,保证了浇筑的墙面平整度和施工进度。

旋挖钻机钻头,克服复杂地质条件,减少缩颈、塌孔、断桩情况,有效控制了混凝土超灌,每根桩基可降低损耗10方以上。泥浆护壁材料采用膨润土造浆,增强泥浆护壁效果,并引进气举反循环工艺,配套采用泥浆分离器,分离出砂和膨润土浆,膨润土浆可回收70%重复利用。立柱施工全部采用定制梯笼,盖板施工全部采用盘扣式支架且安装定制防滑脚踏板,大幅提高施工进度和全面保证施工安全。股道柱式检修坑采用定型铝模,施工便捷,可多次周转,结构外美内实。

在万顷沙车辆段施工中,28台塔吊同时作业,为全面提高对施工现场的安全数据掌握,他们引入塔吊可视化及防撞安全监控系统,实现了群吊作业零事故。塔吊操作室配备了14寸液晶触摸屏,变幅、高度、回转、力矩、吊重、风速一目了然,主钩视频画面可手动调整画面大小、排绳



广州地铁22号线首铺



广州地铁22号线铺轨施工



广州轨道交通18号线和22号线盾构“铁兵二号”始发



广州地铁22号线一分部五工区盾构区间贯通

鏖战地下40米铺轨

广州地铁22号线首通段由中铁十九局负责铺轨施工,2020年9月10日启动首铺。2021年6月2日,随着番禺广场至陈头岗区间最后一个钢轨接头焊接完成,首通段顺利实现轨通。

施工过程中,该集团铺轨四工区以高铁标准进行施工建设,结合地铁实际,应用了多种创新工艺工法,并综合采用减振垫预制板和双块式轨枕两种整体道床形式;采用新型轮胎式铺轨机组,一机多用,快速调整铺轨跨度,加快施工进度,提高效率,降低工人操作难度,保证了施工安全。同时,他们运用国内最先进的高铁CPⅢ测量技术提高轨道施工精度,大大提升了地铁线路平顺性和乘客乘坐舒适度。道床施工前轨道几何尺寸采用高铁标准验收,偏差不得超过1毫米,轨道状态采用高铁动态检测指数“TQI”进行评定,实际测试后TQI数值达到3.1,高于验收标准。据悉,广州地铁22号线现已完成逐级提速试验,运行最高时速达到176公里,刷新了国内地铁试跑的最高速度纪录。

为切实规范轨行区交叉施工安全管理,他们成立工程调度指挥中心,组建信息化管理平台,建立地下地上联动网络系统,确保网络信息全覆盖;采用联合调度系统对轨行区进行统一管理,实现从计划组织流程管理、现场过程管理到施工结果管理的有效互联互通。实现轨行区作业全方位、全过程、全时段监控管理,大大降低了轨行区运输作业和交叉施工作业的风险。他们严格执行打磨、焊接、粗磨、正火、精磨、探伤的工艺流程,平均日焊轨进度500米,单日最高焊轨1.2公里。

扮靓万顷沙车站

广州地铁18号线机电工区施工范围为万顷沙车站、万横区间风井及相邻区间,施工内容包含装饰装修工程、通风空调系统、给排水及消防系统等。上场伊始,中铁十九局调集精兵强将,组建具有丰富地铁机电安装施工经验的项目经理部,项目部有12名中高级工程师,具有地铁施工经验的21人,所配备人员具有较高的专业化水平。进场伊始,工区从业主的角度出发,从项目整体出发,充分与土建承包商沟通,解决与土建的场地交叉问题,尽可能为施工提供场地条件;施工过程中及时解决工序交叉给机电施工带来的困难;切实担负起现场管理的职能,尤其是安全管理方面,共同想办法、找措施,克服安全隐患,主动联合监理单位、相关单位组成安全文明施工联合工作小组,建立联检制度,定期进行安全检查,根据安全状态调整检查频次,确保所有承包商及时统一解决问题。

在施工过程中,他们推广先进施工方法和施工机具,提高机械化作业水平;安装作业中大量采用电、液动小型工具,风管的制作采用机械化流水线加工,管道的焊接坡口采用电动坡口机进行切割加工,风管、线槽安装采用液压力升降台,站内水平运输采用手动液压叉车,垂直吊装尽量采用机械吊装,以提高整体的机械作业水平和降低工人的劳动强度,从而大大提高施工效率。

4年来,中铁十九局项目部上下戮力同心,拼搏进取,先后获得广州地铁集团优秀施工单位,广东省工业界大湾区建设劳动竞赛“优秀突击队”,“创新先进团队”,广东省总工会“五一劳动奖状”,广州市安全文明绿色施工样板工地,广东省市政工程质量文明绿色施工样板工地等诸多荣誉,收到多封来自广州地铁集团、广州地铁集团建设事业总部、总包部、驻地街道等的表扬信和感谢信。

征程万里风正劲,重任千钧再扬帆。未来,广州地铁18号线将成为连接大湾区珠江两岸南北城市的“超级竖轴”,而地铁22号线也将进一步与东莞、深圳衔接,广深这两座超“2万亿元级”经济体的城市将在地铁上实现“牵手”。中铁十九局建设者将继续发扬铁道兵精神,铸造时代精品,向大湾区人民交出一份满意答卷。

建设亚洲最大车辆段

一川蕉林绿,十里荷花香。在广州市最南端的南沙区万顷沙镇,碧波蕉林下的中国铁建工地格外引人注目,这里是在建亚洲最大地铁车辆段——广州地铁18号线万顷沙车辆段。

万顷沙车辆段占地面积50.67万平方米,承担广州地铁18号线和22号线配属列车的维修任务。该工程实施过程中需要安装、预留30万平方米上盖开发条件,工程量大,钻孔桩12706根,改良土32.55万方,土石方量总计213.7万方,混凝土浇筑总量150万方,施工高峰期管理人数和产业工人达7000人。一分部所属一工区和二工区携手攻坚,先后攻克了深厚淤泥质地层条件下超长桩基成孔技术难题、深厚淤泥质条件下钻孔桩混凝土严重超方等问题。

桩基施工中,建设者通过优化打拔护筒工艺,调整护筒直径,改造