



汕头湾底穿针 大海深处织梦

——解码汕头湾海底隧道世界级工程的中国智慧

通讯员 李金雨 林 凤 付宝怡

3月26日,在广东汕头湾海底68米深处,随着“永平号”盾构机破岩而出,由中铁十四局承建的世界首座设计时速350公里单洞双线高铁海底隧道——汕汕高铁汕头湾海底隧道成功贯通。

自2020年以来,这条9781米长的隧道让全体建设者费尽心血,绞尽脑汁,而毫厘之间,也承载着无数匠心与智慧。该隧道由矿山法和盾构法从两端同步施工,攻克了诸多世界级难题:高烈度地震、密集活动断层、海域超高水压、高腐蚀海水、极复杂地层……在隧道建设史上,它们任何一项单独出现都会令建设者头疼不已,面对这些“拦路虎”的叠加,建设团队又是如何将其一一驯服的?欲知山中事,需问砍柴人。

2.36米“极限挑战”：破解致命的“F9魔咒”

“隧道共穿越17条断层破碎带,其中矿山段穿越14条,每一条都是老大难,但编号为F9的断层最要命。”中铁十四局汕汕铁路项目分管负责人刘建勋介绍,假设海底岩体是一块饼干,断层好比饼干断裂后产生的裂隙,破碎带就如同裂隙中间的碎屑、灰尘等混合物,而建设者面临的难题,则是如何在这个饼干中打洞。

“F9洞顶弱风化岩厚度仅2.36米,爆破作业如同‘刀尖上跳舞’。洞内裂隙水与洞外海水存在一定的水力联系,爆破后顶部的围岩裂隙极易形成透水通道,发生涌水事故……”

工区经理王加忠回忆,看到地质报告后,同事们都说这不是“诊断证明”,而是“病危通知书”。“断层上方是汕头湾主航道,一旦爆破失误,隧道开了‘天窗’,就是货真价实的灭顶之灾。”

对付断层破碎带,业界常用的手段是通过注入水泥浆将破碎带填充满,但该隧道地处深海,最深可达98.5米,在这种条件下注浆,技术方案根本无从参考。

为确保施工安全,他们通过建模分析、现场勘察和专家论证,最终确定了“海上注浆+洞内注浆+双层初支”的

建设方案。“我们先后开展海上注浆和洞内注浆来全方位封堵裂隙,提高围岩完整性,给软弱地层‘补钙’,再用高精度控制爆破技术进行开挖,搭建双层钢拱架作为隧道的支撑骨骼,‘小步勤挪’减少对围岩的扰动。”中铁十四局汕汕铁路项目副总工程师都培龙介绍,“这也开创了铁路隧道高精度超高压百米级海面注浆的先例。”

长度为139米的F9活动断层,不到隧道全长的百分之二,但建设者足足鏖战了19个月才成功销号,不少建设者纷纷表示:“吃过F9的苦,其他的都不叫苦。”

近12000个小时“极限服役”：“钢铁巨龙”上演海底穿越

盾构法施工虽只有1695米,但开挖直径达14.57米的“永平号”盾构机需穿越上软下硬地层和全断面极硬岩。中铁十四局汕汕铁路项目总工程师安夫顺介绍,超大直径盾构施工面对如此复杂的工况,国内还没有成熟经验可借鉴。

2021年3月,首次创新应用刀间距为90毫米常压刀盘设计的“永平号”始发出征,但出发没多久就磕了“牙”。上软下硬地层基岩突起起伏不定,极易造成刀具受力不均,若冲击力突然增大,刀头可能掉落。

适度用力是关键。项目团队通过改用前置刀筒设计,减少岩层掘进冲击导致刀具后退的频率,还利用刀具监测系统等智能装置,实时了解刀具磨蚀情况,实现精准换刀。

而后,项目团队面对全断面硬岩又打了一场长达3年的拉锯战。

“这种地层强度高达200兆帕,堪比钢板。盾构机掘进困难,更不敢硬推,速度最慢的时候一个月仅掘进6米。”项目盾构机机长田春回忆说。

因困难前想办法。建设团队邀请院士专家现场指导,联合内部专家攻关,研发出三刃刀具取代传统的两刃刀具,提高破岩效率。“盾构机依靠刀具‘嚼碎’岩石,刀刃轨迹越多,就会更加‘伶牙俐齿’。”安夫顺介绍,他们还精细分析掘进数据、刀盘异响等情况,及时发现“零号”病刀进

行更换,保证有效掘进时间。

最终,建设团队利用复杂地质环境海底隧道精准掘进成套技术和施工经验,超前实施“地层爆破+海上注浆”等专项施工方案,平稳驾驶“极限服役”近12000个小时的“永平号”盾构机完成海底穿越,更换刀具1392把,啃下了这块硬骨头。

9781米“极限防护”：匠心打造品质工程

修建海底高铁隧道为何如此困难?其中的“老大难问题”在于抗震、抗腐蚀。据统计,海洋地震约占全球地震的85%。自有仪器记录以来,我国近邻海地区共发生7级以上地震48次。汕头湾地处八度地震带,对海底隧道提出了更高要求,高腐蚀的海水环境,也时刻考验着隧道的防护能力。

在该隧道建设中,建设者创新研发了一些新工艺新技术破解难题。他们研发了一种减震接头,在每两片隧道的管片接缝位置,加一个“弹簧”,降低可能发生的地震和活动断层对高铁运行存在的影响。还在隧道和岩层之间增加柔性隔离层,既能抵抗海水压力又能吸收地震能量,达到“以柔克刚”的效果。面对海水高腐蚀性考验,工程师们大胆创新,通过反复调整混凝土配合比、首创冰水低温拌和工艺,研制出新型抗裂材料,在铁路领域首次破解了高强度混凝土隧道浇筑难养护、极易开裂的难题。

该隧道的贯通,创造了多项深海隧道建设纪录:世界已贯通最大开挖直径铁路海底隧道,国内穿越活动断层最多的铁路海底隧道,国内开通水压最大的海底隧道……每一项纪录的背后,都有说不完的“困难集合”和智慧方案。

阳春三月,汕头湾碧波荡漾、船流如织,殊不知水下早已“旧貌换新颜”。五年来,建设者用智慧和汗水,将这条“水下天堑”变为安全坚固的“深海通途”。未来,通车后的汕头湾海底隧道还将成为连接汕头与汕尾的“黄金走廊”,联通东南沿海高铁大通道,为东部沿海地区高质量发展注入新的生机与活力。

杭甬“双城记”成圈



4月11日,中铁十六局参建的杭甬高速复线宁波段二期工程正式通车,标志着杭甬高速复线宁波段与杭绍甬高速杭绍段实现全线通车,长三角“湾区经济”迈入陆海联动新阶段。图为杭甬高速复线宁波段二期工程临山互通区。 王可娣 摄

四川最大高铁站天府站钢结构全部完工

本报成都4月17日讯(通讯员 杨 雷)4月16日,由中铁建设承建的四川最大高铁站天府站钢结构施工全面完成,标志着工程全面进入金属屋

面施工阶段。天府站位于四川省成都市,总建筑面积61.2万平方米,其中站房面积12.02万平方米,站台规模12台22线,是成都市“四主三辅”铁路枢纽客站站规划布局中的四个主站之一。站房整体以“筑巢引凤”为设计理念,采用大量曲线元素。为精准展现站房造型,项目团队采用弧形变厚度四角锥网架结构,在中部采光顶区域采用抽空网架的方式满足建筑通透采光要求,通

过多种异型空间结构复合组合,打造出全国铁路站房首例异型多曲钢网架组合大跨度多曲单层网壳复合结构钢屋盖。

为保证站房钢屋盖施工不发生侧向位移和整体变形,项目团队在单层网壳两侧设置30~62米等距渐变预张拉弦,形成体外预应力空间双弦钢结构,同时利用计算机全自动控制液压同步提升技术、健康监测系统,实现高精度毫米级智能化作业。

天府站南北两侧进站口采用“凤凰眼”造型,是我国首例在高铁站应用的椭圆形钢网壳结构,长102米,宽34米,高33.5米,由1221根弯扭型钢构件

组成,创下了国内椭圆形网壳透明封闭结构单跨跨度纪录。

“‘凤凰眼’采用单层网壳结构,顶部距离屋盖最小距离只有13米,且外部玻璃幕墙不设置龙骨构件,对表面安装平整度要求极高。”中铁建设天府站项目总工程师汪韦韦介绍。为此,项目团队采用“地面拼装+整体提升+分块吊装”的安装形式,不仅大量减少了现场焊缝,而且保证了“凤凰眼”结构表面平整度。

据悉,天府站建成后,将成为支撑天府新区与东部新区协同发展的重要交通载体,便利旅客便捷出行,为区域经济发展注入新活力。

铁建国际中标特多纪念大楼多功能开发项目

本报特多西班牙港4月17日讯(通讯员常银杰)当地时间4月14日,铁建国际加勒比公司正式收到特多纪念大楼多功能开发设计施工项目授标通知书,这是铁建国际深耕加勒比地区市场,积极跟进特多政府改善和振兴首都计划重点项目,高质量承建属地民生工程,服务特多城镇发展的重要成果。

纪念大楼项目地处特多首都西班牙港市的黄金地段,毗邻特多国家博物馆、国家艺术中心、西班牙港总医院和纪念公园,项目业主为特多城镇发展有限公司,工期24个月,工程主要包括十层住宅楼和两层地下停车场及附属基础设施,总建筑面积约35000平方米。其中,一层为商业楼,九层为住宅楼,顶层为居民便民设施,包括无边际泳池、健身房、壁球场和开放式景观平台。项目建成后,将为西班牙港市打造一座集公寓、办公和商业功能于一体的时尚综合体。

近年来,铁建国际在加勒比地区聚焦“重点国别、重要业主和重点领域”,秉持“以现场促市场、以在建促经营”的发展理念,成功实施多巴哥国际机场项目、西班牙港总医院项目等高品质工程,以匠心服务当地发展的承诺,赢得了特多政府和民众的认可,持续提升公司品牌影响力和美誉度。



应急管理何以“真应急”

付润梅

今年是国家安全法颁布施行十周年,4月15日是第十个全民国家安全教育日。从“总体国家安全观”到“统筹发展与安全”,安全生产始终是国家治理体系的重要命题。十年间,尽管建筑施工领域应急体系不断完善,但高空坠落、触电、坍塌等事故仍有发生,企业应急管理如何突破“演练纸上谈兵”“处置手忙脚乱”等深层次问题,真正实现“平战结合、快速响应”?从认识归偏、能力重构与文化筑基维度深化应急管理至关重要。

突破认知误区,从“应付检查”到“动态防护”。在施工过程中,针对项目地质条件、施工阶段、设备类型等差异化风险编制应急预案,十分必要。但个别单位编制应急预案“千篇一律”,未结合实际情况开展现场演练,导致事故发生时缺乏有效应对。新《安全生产法》明确提出要“动态评估、持续改进”,企业需建立“风险识

别、预案编制、实战检验、迭代优化”的应急管理闭环,动态提升应急管理防护能力。

重塑处置能力,通过“科技赋能”破解响应困局。施工生产事故往往具有突发性和连锁性特点,如果依赖人工上报、逐级决策的响应模式极易错过黄金救援时间。通过人工智能、大数据、云计算等科技手段,这种情况有望大幅改善。例如,有单位试点建设“智慧应急云平台”,通过物联网传感器实时监测基坑位移、塔吊倾角,AI算法自动触发预警;有的单位在尝试构建“5分钟应急圈”,集成无人机巡查、BIM模型推演等方式,实现“检测、预警、处置、复盘”全流程提速等等,这些方式让应急协同更加高效。

培育安全文化,让“应急意识”扎根施工一线。全民国家安全教育日的核心价值,正是推动安全理念从“顶层设计”渗透到“神经末梢”。然而,在施

工一线,个别作业人员应对应急演练敷衍了事,安全员对隐患整改流于形式,其根源在于企业将应急管理窄化为“技术问题”,而忽视了提升安全文化的“水位”。目前,有单位探索开设“安全剧场”,由作业人员自编自导自演安全生产情景剧,用身边事警示身边人;有单位创新推广“安全超市”,作业人员参与隐患排查、应急演练等可兑换奖励等,这些做法值得推广。只有调动每一位作业人员发挥自身能动性,才能实现安全文化“水涨船高”。

应急管理从“被动应对”到“主动防控”,从“零散举措”升级为“系统治理”并非易事,这是一场系统革命。只有每个人以“时时放心不下”的责任感,将认识提升转变为实战能力,将技术工具延伸为管理智慧,将文化自觉沉淀为企业血脉,方能筑牢安全生产的“最后一道防线”,在统筹发展与安全的征途上交出合格答卷。

本报武汉4月17日讯(记者张启山)一季度,铁四院以“高质量经营”与“创新驱动”双轮驱动,在激烈的市场竞争中脱颖而出,一季度取得显著成绩,以“开门红”态势开启全年高质量发展新征程。

作为行业龙头,铁四院以资源整合激活市场竞争力,构建“体系优化+人才赋能+政策抢抓”三维经营格局,通过建立区域经营生产联席会议与信息共享机制,打破部门壁垒,实现经营与生产深度协同;推行“精英搞经营”策略,100%经营岗位通过公开竞聘选拔,将懂技术、善沟通的骨干充实到一线,打造专业化经营铁军。

政策机遇捕捉上,聚焦“两重”“两新”及超长期国债项目,铁四院建立“责任到人、清单管理”的跟踪机制。在战新业务开拓上,打造“2个主攻方向+7个聚焦方向”的战新产业布局,构建四级经营联动机制,积极拓展头部科研院所、行业标杆等“朋友圈”,增强全产业链协同经营和“一站式”综合服务能力。一季度,战新业务同比增长6.34%,展现出强劲的发展势头。

在科技创新赛道,铁四院以“原创技术—产业转化—研发生态”三位一体战略抢占制高点。在原创技术领域,突破北斗定位与空地集成测绘、隧道行业垂直大模型等“卡脖子”技术,首创盾构隧道智能设计系统,推动AI技术在轨道交通领域深度应用;研发的智能抛光清洁机器人,全寿命周期节省人工成本超60%,与智能巡检机器人形成智能运维装备矩阵,巩固行业技术话语权。成果转化方面,构建“研发—营销—增值”链条生态,通过高科技产品季报、成果对接会等机制加速技术落地。“CFT轨枕专利技术产业化”案例位居湖北省“十大专利产业化优秀案例”榜首,成为科技赋能产业标杆。

研发生态建设上,铁四院深化“产学研用”协同,与西南交大、山东大学及上海铁路局、中国交建等建立战略联盟,推动智能勘察设计平台、极地建筑技术、压缩空气储能铜室结构等前沿技术攻关。单北斗接收机成为中国铁建内部唯一必采产品,多制式高速磁浮技术研究同步推进,形成“多点开花”的创新格局。

此外,铁四院坚持全面深化改革,推进食堂、公车市场化改革,从设计委外、资产盘活等领域深挖低成本,同时,坚持底线思维和系统观念,妥善化解存量投资风险,确保企业发展行稳致远。

“一季度的突破,是铁四院贯彻新发展理念的生实践。”铁四院相关负责人表示,未来将持续强化“经营提效、创新赋能、改革固本”三大路径,为交通强国建设注入四院力量。



潍宿高铁至青岛连接线 全线首条隧道贯通

4月10日,由中铁二十五局承建的潍宿高铁至青岛连接线全线首条隧道——北安隧道顺利贯通。作为潍宿高铁至青岛连接线全线重点工程,该隧道为单洞双线设计,全隧道处于浅埋地段,最大埋深仅19.77米,且Ⅴ类围岩占比超七成,极易引发地表沉降和坍塌冒顶风险。

为此,项目团队采用“超前支护+锚网喷+钢拱架初期支护”的组合工艺,确保围岩稳定。此外,他们采取微台阶法开挖,运用高速影像全站扫描仪,快速准确生成3D全景数据模型,为隧道掘进提供数据支撑,同时,加强超前地质预报和动态监测,优化爆破设计,确保掘进安全高效。

(王凤勃)

广东首次在时速350公里 高铁应用全封闭声屏障

近日,由中国铁建承建的广湛高铁最大跨度全封闭式声屏障连续梁合龙,标志着广东省首个时速350公里高铁“隔音隧道”建设取得突破性进展。高中立交特大桥全长约5101米,跨越佛山中心城区,其中22号墩到82号墩紧邻居民区。为降低列车高速行驶产生的噪声影响,该桥设有全线唯一一段全封闭式声屏障,长度约2.5公里,这也是广东省首次将全封闭声屏障技术应用于时速350公里高铁建设中。广湛高铁建成通车后,将大幅缩短粤西地区与粤港澳大湾区的时空距离,广州与湛江中心城区可实现90分钟互达。

(李光辉 韦相宇)

中铁十四局牵头制定一项 团体标准填补国内空白

日前,由中铁十四局铁正公司牵头研发制定的《盾构施工用可降解型泡沫剂》团体标准正式实施,填补了国内在大盾构机环保可降解泡沫剂领域的空白。

两年间,该公司在着手制定相关标准的同时,也在同步进行材料的研发生产,目前已建成年产4000吨的全自动生产线。该泡沫剂是专为大盾构工程研发的可降解绿色材料,兼具高效施工性能与生态友好特性。产品采用植物提取物和生物基聚合物为原料,动态发泡倍率达25~35倍,泡沫半衰期超150分钟,可以有效提高土体流动性和稳定性,适应富水砂层、高水压等复杂工况。

此外,中铁十四局牵头编制实施的《盾构机盾尾密封胶脂》团体标准已于2023年11月实施,可有效指导盾尾密封胶脂各相关环节的规范使用,填补了区域市场特种工程材料供应空白。

(陈燕杰 李彦林)

缅甸达拉大桥主桥段 两侧边跨合龙

4月13日,由中国土木承建的韩国—缅甸友谊(达拉)大桥主桥段项目两侧边跨全部合龙,标志着项目顺利迈入全桥合龙决胜阶段。

韩国—缅甸友谊(达拉)大桥主桥为双塔双索面斜拉桥,上部结构采用预应力混凝土Ⅱ型主梁,主墩采用直径2.5米的超大桩基,最大桩长达116米,最大跨径达370米,应用“预制桩块+前支点索索挂篮法”等多项创新工法。合龙作业中,项目团队预先启动全桥线形及环境温度监测工作,最终选定气温波动最小、温度最低的凌晨时段作为施工窗口,通过动态调整配重荷载分布及桥面吊车位置,实时修正标高偏差,实现悬臂两端精准对接并顺利完成临时锁定结构焊接及混凝土浇筑作业,最终达成夜间“毫米级”超高精度合龙。

该项目作为缅甸旧都仰光周边的地标性项目,建成后将有效完善仰光市路网体系,增强仰光市作为区域中心城市辐射力度,并在达拉镇一侧形成新的经济发展区,促进当地经济发展和交通状况改善。

(巩 青)