

青岛胶州湾第二隧道盾构掘进完成

工程创下五大“世界之最” 胶州湾二隧入选全球“50项标志性工程”



10月2日,中铁十四局建设者在进行盾构机停机后安全检查。新华社发

10月2日,在胶州湾海平面下105米深处,随着“国信号”盾构机刀盘抵达分界里程,由青岛国信集团投资建设、中铁十四局参建的青岛胶州湾第二隧道服务隧道完成盾构掘进任务,标志着世界最长海底公路隧道盾构掘进全部完成。工程建成后,将与既有胶州湾隧道、胶州湾跨海大桥、环湾高速共同构建多层次跨湾综合交通网络,推动青岛迈入“双隧时代”。

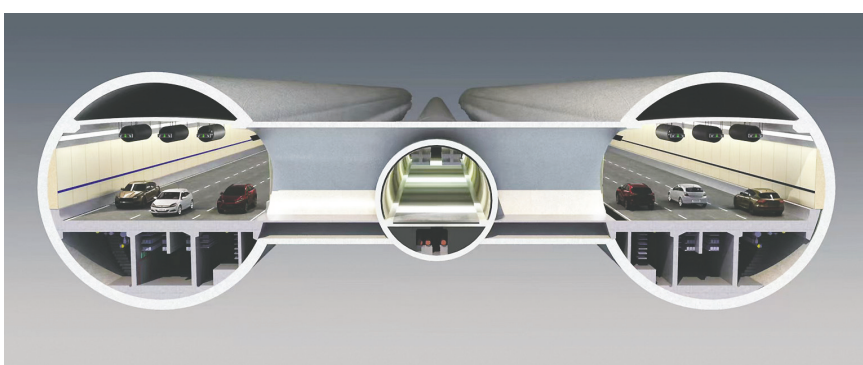
项目团队攻克诸多施工难题

青岛胶州湾第二隧道工程全长17.48公里,隧道主体长14.37公里,按“双主线隧道+中间服务隧道”布局,双向六车道,设计时速80公里。

根据胶州湾海域地质条件不同,工程采用“钻爆+盾构”组合施工工法,分别从胶州湾东、西两岸向胶州湾掘进,并在海中对接。其中盾构段采用两台直径15.63米的超大直径盾构机及一台直径8.18米的盾构机掘进施工。中铁十四局负责3255米南线主线隧道,5855米中间服务隧道盾构掘进任务,分别采用“海天号”“国信号”盾构机施工。

施工过程中,隧道长距离穿越高强度全断面硬岩及断层破碎带,主线隧道岩石地层占比超八成,服务隧道岩石地层占比超九成,最高强度达224兆帕,相当于普通混凝土强度的7倍,刀具磨损速率高,平均每掘进20米就要进行刀具检查更换。同时,主线隧道盾构段最大海底埋深达95米,服务隧道盾构段最大海底埋深达105米,超高海底水压对盾构密封和防水要求极高。此外,硬岩掘进产生强烈震动,易造成设备损伤、渣土滞排堵仓等行业难题,海底施工管控难度极大。

中铁十四局青岛胶州湾第二隧道项目技术负责人王君平介绍,项目团队对两台盾构机进行了针对性设计优化,通过缩小刀间距,让刀盘尽可能地多布设刀具,增强盾构机破岩能力。还在国内首次采用“螺旋机+碎石箱+碎石机”的出渣系统设计,提高出渣效率,减少渣土滞排风险,创新盾构机盾体稳定抗震技术,提高盾构机在硬岩地层中的抗震能力,避免刀具和主轴异常损坏。面对狭小洞内空间下箱涵拼装作业,在小盾构上全球首次采用箱涵同步拼装,实现隧道内无轨物料运输,掘进与内部预制



隧道剖面图。参建单位供图

箱涵拼装同步作业。

“国信号”提前探明海底地质

此次完成服务隧道掘进任务的“国信号”盾构机,作为“探路先锋”,提前探明海底地质,为“海天号”主线掘进提供一手地质数据、风险预警与施工参考。服务隧道后期还将承担通风、运维检修、紧急救援通道功能,每隔约1000米设置横通道,连通主线隧道。

中铁十四局青岛胶州湾第二隧道项目盾构经理陈宗凯介绍,依托数字孪生技术,项目团队将服务隧道收集到的前方数据,及时反馈给主线隧道的盾构机,让掘进施工的参数更精确、控制更协调,并积极总结硬岩掘进中刀具磨损的规律,降低大盾构边缘滚刀的换刀频次,大幅提高大盾构掘进距离。

面对管片埋深深、承受水压高、抗渗等级高等挑战,中铁十四局自主研发设计第五代超大直径盾构管片绿色智能生产线,投用抹面机器人、喷涂机器人、清模机器人、重载AGV等智能设备,实现管片全生命周期的智慧管理,为胶州湾第二海底隧道构筑起一道坚固的“金钟罩”。

中铁十四局胶东分公司经理兼党支部书记才玉亭介绍,项目在国内钢纤维混凝土管片施工领域首次研发应用钢纤维自动上料装置,集成双重计量、精确感应、数据自动采集传输及一键式自动化投料等功能,有效解决了钢纤维出料不均、投料耗时久、计量精度低等行业难题,实现精准投料与高效作业,为管片顺利生产提供坚实保障。

聚焦超大直径盾构长距离穿越海底

硬岩及破碎带地层的工程难题,中铁十四局联合山东大学、北京工业大学、北京交通大学、中南大学等高校协同攻关,承担国家重点课题、揭榜挂帅课题3项,重点解决刀具异常磨损、掘进效率低、主驱动失效风险、盾尾击穿风险等难题。目前,已形成实用新型和发明专利17项,完成论文20篇、工法2项。

盾构机将按计划推进拆解

中铁十四局青岛胶州湾第二隧道项目现场负责人陈爽介绍,南线主线隧道的“海天号”盾构机已于今年3月率先完成掘进任务,正按计划推进拆解工作,整体拆解累计完成50%。服务隧道“国信号”盾构掘进完成后,即将启动盾构机拆解与吊运施工,后续将推进内部结构施工。国庆假期项目团队100多名建设者全员坚守一线,确保现场施工有序推进。

胶州湾第二隧道是新时代交通强国标杆工程,被世界隧道大会认定为“全球隧道与地下工程领域50项标志性工程”。胶州湾第二隧道项目是山东省重大建设项目、青岛市“十四五”规划确定的“15515+N”工程的第一个“1”工程和中心城区“七横九纵”高快速路网的重要组成部分,已列入青岛市政设施建设三年攻坚行动。

项目对于优化城市空间结构、促进胶州湾东西两岸同城一体化发展、缓解交通压力等具有重要意义。项目建成后,将极大缓解青岛主城区与西海岸新区(黄岛)之间的跨海交通压力,显著缩短时空距离,有力促进“青黄同城”和环胶州湾一体化发展。 青岛晚报/观海新闻/掌上青岛记者 徐美中

新闻延伸

工程大事记

- 1.2022年8月,中铁十四局中标,计划工期52个月,项目团队跑步进场。
- 2.2023年5月20日,服务于服务隧道的“国信号”泥水平衡盾构机在广州南沙胜利下线,首台盾构机完成工厂验收。
- 3.2023年6月30日,“探路先锋”——“国信号”泥水平衡盾构机始发,服务隧道正式开启海底掘进。
- 4.2023年8月20日,服务于南线主线隧道的“海天号”泥水平衡盾构机下线,完成工厂验收。
- 5.2023年12月30日,“海天号”正式始发,开启南线主线隧道穿海掘进。
- 6.2026年3月26日,南线主线隧道“海天号”盾构机率先完成盾构掘进施工。
- 7.2026年10月2日,服务隧道“国信号”盾构机抵达分界点,隧道盾构掘进全部完成。

工程创五项“世界之最”

- 1.世界建设规模最大的海底道路隧道。项目建设开挖土石方量超过600万立方米,超过日本青函海底隧道(520万立方米)和英法海峡隧道(480万立方米)。
- 2.世界长度最长的海底公路隧道。胶州湾第二海底隧道建成后,将超过挪威吕尔维克隧道(14.3公里),成为世界第一长海底公路隧道。
- 3.世界上穿越大规模断层的最大断面的海底隧道。
- 4.世界上水压最高的超大直径盾构隧道。
- 5.世界上首座超大直径盾构与大断面钻爆法隧道对接的海底隧道。

胶州湾二隧入选全球“50项标志性工程”

2024年4月19日至4月25日,世界隧道大会(WTC2024)在深圳举行,由中铁十四局参与建设的胶州湾第二隧道项目在会荣获“全球隧道与地下工程领域50项标志性工程”奖项,中国共9个项目入选。

国际隧道与地下空间协会作为全球隧道和地下空间行业领军组织,在其成立50周年之际,从各成员国和相关单位推荐的约170个重大基础设施项目中,筛选出50个代表性工程,以此展示半个多世纪以来全球隧道掘进技术与实践的重大突破和发展历程。该奖项评选标准严格,注重技术创新与民生贡献,胶州湾第二隧道项目的成功入选,是对其技术含量和对当地社会经济贡献的高度认可,彰显了胶州湾二隧项目在国际隧道工程领域的卓越地位,将极大提高该工程在全球隧道工程领域的影响力。

胶州湾第二隧道项目作为世界海底道路隧道领域长度最长、建设规模最大、综合施工难度最高的超级工程,面临极其复杂的地质条件等世界级难题,其技术含量与建设难度均达到了国际领先水平。大盾构公司项目建设团队将加强与高校等科研院所联系,通过科研创新突破复杂地质超大直径海底盾构掘进稳定性控制技术、高水压破碎岩层海底盾构隧道结构设计及钢纤维混凝土管片施工关键技术研究等世界级难题,多项创新成果达到了国际领先水平,填补了国内空白,打造了海底隧道建设领域的“中国标准”。