



客户端: 青岛报 客户端: 观海新闻

# 青岛日报 聚焦

主编 杨海振 美编 李飞 审读 李斌 排版 张春梅

盾构机、TBM等施工新装备广泛应用,助力城市更新建设大项目持续刷新“进度条”

## “钢铁巨龙”入地穿海,地铁隧道“全速掘进”

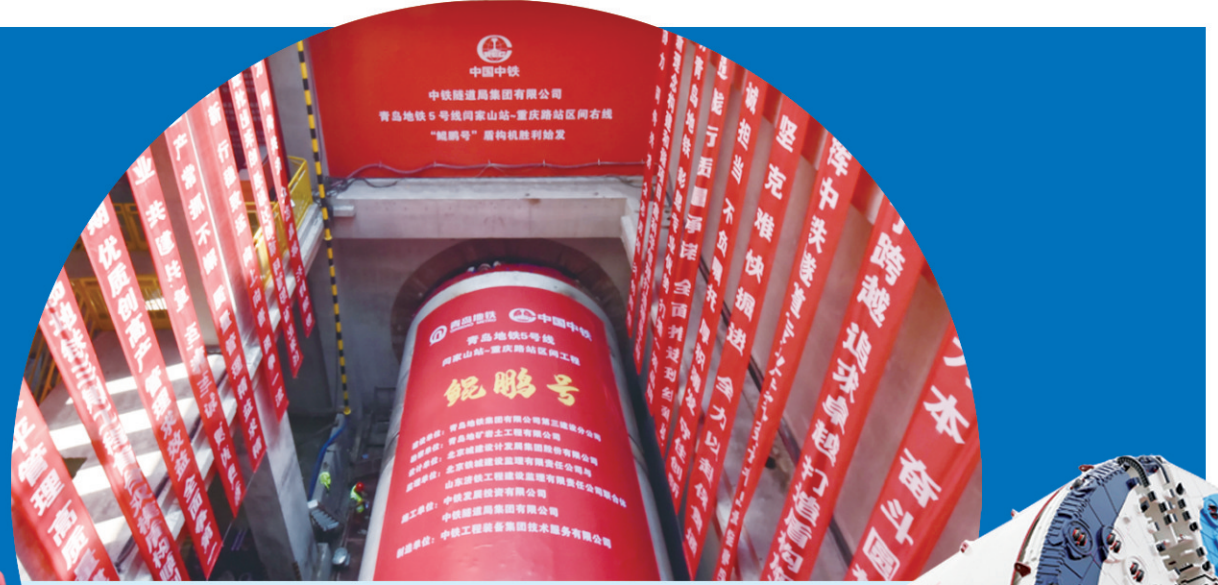
□青岛日报/观海新闻记者 周建亮

“上天有神舟,下海有蛟龙,入地有盾构”。

盾构机,全称盾构隧道掘进机,又被称作“工程机械之王”,一直以来都是隧道建设中必不可少的核心装备。与传统施工方式相比,盾构法具有施工安全、环保、操作方便、工程质量高、占地资源少、劳动强度低等特点。

2015年,国产首台铁路大直径盾构机下线,拥有完全自主知识产权,打破了国外近一个世纪的技术垄断。如今,我国已经成为全球最大的盾构机市场,也是最大的盾构机生产国和消费国。来自中国工程机械工业协会的数据显示,2022年中国盾构机市场规模约为276亿元,同比增长14.05%,预计2024年市场空间达到400亿元。目前,盾构机应用逐渐从传统的城轨领域向铁路公路隧道、水利水电、市政、能源煤矿、综合管廊等新兴领域扩展。其中,城市轨道交通占比40%,需求最大。

在青岛,随着城市更新和城市建设三年攻坚行动纵深推进,盾构机等机械化掘进设备大批量“上马”,在地铁、隧道以及管廊、地下道路建设中均能见到盾构机的身影。特别是今年,地铁三期、胶州湾二隧等攻坚项目相继开启“盾构机时代”,施工效率大大提升,建设“进度条”不断刷新,为民生工程、民心工程尽快投用提供了有力支撑。



■今年9月,地铁三期工程首台双模盾构机“鲲鹏号”从闫家山站始发。



■胶州湾第二隧道首台盾构机——“国信号”。

### 地铁三期: 将投入112台盾构机、TBM

金秋时节,秋高气爽,正是项目建设的施工“黄金期”。

9月29日,地铁8号线支线大沽河博物馆站—少海北站区间左线“胶州湾6号”盾构机顺利完成下井任务。与9月15日“胶州湾5号”顺利始发时相隔15天,标志着大少海区间即将进入双线同步掘进阶段。今年4月24日,8号线支线第一台盾构机“胶州湾1号”始发。截至9月29日,历时约170天,这条线路共有6台盾构机入地掘进,平均28天始发一台,创下地铁三期建设盾构始发新纪录。

10月17日,在8号线支线大少海区间掘进施工现场,机械轰鸣穿梭,人员坚守岗位,一派繁忙有序的场面。在地下17米处,犹如“钢铁巨龙”的盾构机“胶州湾5号”由郊区向胶州市区方向平稳掘进。虽然已是10月,但掘进过程中隧道内温度可达37℃,正在现场巡视的中交一航局8号线支线项目生产副经理孙盼盼的衣服早已被汗水打湿。

“胶州湾5号”从大沽河博物馆站始发,沿大少海区间右线,自大沽河堤岸向北,下穿上合大道规划道路、宝龙历史文化街后拐入扬州路,侧穿运河桥后从少海北站吊出。掘进里程1963米,最大埋深近30米,主要途经地层为含有机质粉质黏土、中、粗砂,强-中风化泥岩和强-中风化泥质粉砂岩,地质条件差、施工难度大。“始发一个月,大少海区间右线正稳步推进,左线计划10月下旬开始掘进施工。”孙盼盼告诉记者,冬季施工将面临多重制约,现在正是施工的好时节,需要抢抓“黄金期”,加快施工进度。为保证24小时连续作业,项目部在盾构机驾驶室安装了空调,让盾构机司机可以在相对舒适的环境中工作。

TBM、盾构机的使用,是地铁三期建设机械化的重要体现。TBM和盾构机均为隧道掘进设备,二者适应地质不同,TBM“牙口”更好,适合“啃动”坚硬的岩石地层;而盾构机更擅长维护隧道结构稳定,适合松软易坍塌的地层。相对传统掘进工法,效率能够提升10倍。记者从青岛地铁集团了解到,与一期、二期相比,地铁三期机械化掘进更具规模。整个地铁三期7条线路(2号线二期、5号线、6号线二期、7号线二期、8号线支线、9号线一期和15号线一期)机械化掘进率超过95%,位于全国前列。地铁三期预计有112台盾构机、TBM投入使用,机械化掘进率超过95%。

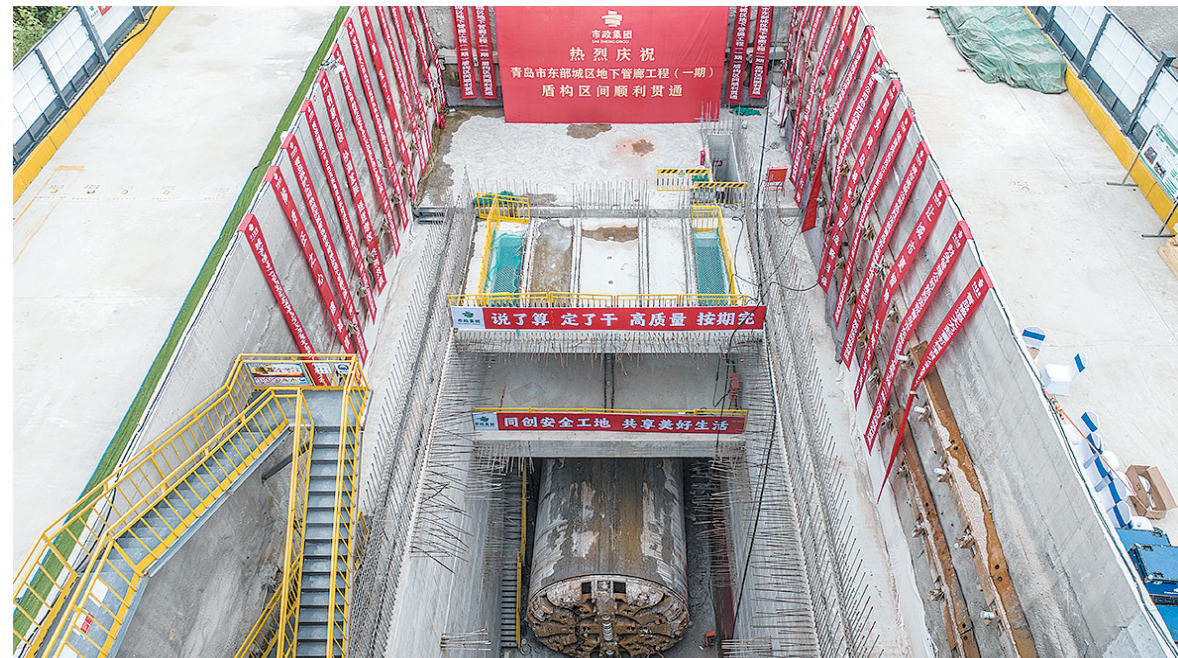
目前,5号线、7号线二期、2号线二期等项目均已进入盾构掘进阶段。

4月24日,“先锋号”双护盾TBM从地铁5号线始发。5月27日,5号线首台盾构机“启航号”在山东省在建最大体量车站——闫家山站始发,比原计划提前了1个月。7月25日,历时三个月的机械掘进,TBM“先锋号”抵达北山公园站,5号线麦北区间(麦岛站—北山公园站)右线贯通,地铁三期机械掘进“先下一城”。9月2日,随着双模盾构机刀盘缓缓开始转动,地铁三期工程首台双模盾构机“鲲鹏号”从闫家山站始发,标志着5号线闫家山站至重庆路区间施工,比原计划提前两个半月进入机械掘进阶段。

“鲲鹏号”双模盾构机全长129米,重量625吨,刀盘直径6.5米。作为地铁建设施工利器,双模盾构机具有安全、高效、节能、低噪声、低粉尘等显著优点,更能够适应不同区域地质软硬不一的特点。双模盾构机优势在于,遇到硬岩采取TBM模式掘进,遇到软岩通过转换模式采用盾构模式掘进,一台盾构机可以切换两种不同模式开展掘进施工。为应对地质条件复杂的特点,“鲲鹏号”配备了超前地质预报系统等多项智能创新技术,能够有效探测不良地质,做到早发现、早预警、早控制,充分保障掘进期间的施工安全。

8月15日,在2号线二期合川路站,随着“漆杰号”盾构机的启动,佛台区间(佛耳崖站—合川路站区间)右线顺利完成盾构机下井组装机验收成功始发,比计划工期提前两个月,成为全线首个正式进入盾构掘进阶段的区间。“漆杰号”盾构机为复合式土压平衡盾构机,开挖直径6.44米,全长120米,总重约600吨,共拼装1280环管片,将向西掘进至佛耳崖站,完成区间单线长约960米“地下之旅”。值得一提的是,这台地下挖掘“神器”用中铁二十五局青岛地铁2号线二期工程项目盾构架子队副队长漆杰的个人姓名命名,这也是青岛地铁在线路建设中首次用建设者的名字为盾构机命名。“从事盾构机作业9年多了,万万想不到,这个‘大块头’会以我的名字来命名。”漆杰表示,将倍加珍惜荣誉,以主人翁的姿态与班组成员一起,为青岛地铁建设贡献力量。

7号线二期工程全线计划投入12台盾构机,机械法掘



■今年8月,东部城区地下管廊工程(一期)盾构区间顺利贯通。



■驾驶室内,司机在操作盾构机。



■地铁2号线二期首台盾构机“入地”掘进。

进长度将占总线路长度95%,本年度计划始发6台。8月10日,“创新号”盾构机的“巨齿”啃开了岩石,7号线二期工程环秀站—文峰路站区间左线盾构始发,成为7号线二期工程首台盾构始发的区间。9月23日,7号线项目本土企业首台盾构机“青建号”在环秀站始发,为7号线全线建设按下“快捷键”。

截至9月底,地铁三期7条线路已有203个工点(共210个工点)进场,进场率达96%,创各期规划同期最高;90座车站进入主体施工阶段,15台TBM/盾构机已始发掘进,工程建设进入提速推进的新阶段。按照计划,到今年年底,地铁三期7条线路将全面进入主体结构施工阶段。

### 胶州湾第二隧道: 三台盾构机已“集齐”

海底追梦,通达未来。胶州湾第二隧道工程全长17.48公里,主线隧道总长14.37公里(海域段9.95公里),采用双洞双向六车道加中间服务隧道的布置方式,设计时速80公里/小时,纵断面采用V型坡,最差点距海平面115米。

目前,胶州湾第二隧道工程正在加紧建设。与第一条隧道相比,根据胶州湾海域地质条件不同,工程采用明挖、盾构和钻爆法组合施工方案,从海底穿越胶州湾,分别从

胶州湾东西两岸向胶州湾掘进,并在海中对接。今年以来,工程三台盾构机均已向项目“报到”。

自2004年进入“大盾构”领域以来,中铁十四局集团先后承建南京长江隧道、南京地铁10号线过江隧道、扬州瘦西湖隧道等一批在国内外具有重大影响力的大直径和长距离盾构工程。其中,被誉为“扛鼎之作”和“万里长江第一隧”的南京长江隧道工程代表了当今中国水下大盾构隧道建设的最高标准,2项成果获“国家科技进步二等奖”,并荣获“鲁班奖”“詹天佑大奖”和“国家优质工程金奖”。在胶州湾第二隧道工程中,中铁十四局集团承建了青岛端南线主线隧道和中间服务隧道施工建设。

胶州湾第二隧道海域盾构段长3253米,建设面临地质条件复杂、水压大、长距离硬岩掘进等难题,将穿越多处破碎带和上软下硬地层,最大水压9.4巴,相当于指甲盖大小面积上承受9.4公斤的压力,对于盾构机工作面的稳定、掘进姿态的控制、盾构构件的维保更换及管片结构接缝等提出严峻挑战。为确保盾构设备安全、快速、高效地完成施工任务,中铁十四局集团会同国内外专家充分研究论证,结合国内近20年大盾构施工经验和技能积累,在刀盘形式、刀具类型、耐压耐磨能力等方面开展专题设计,打造了适应长距离硬岩地层的“穿海利器”。

6月30日,胶州湾第二隧道“国信号”盾构机在青岛端始发并顺利始发,标志着胶州湾第二隧道工程盾构段正式

掘进施工,开启胶州湾东西两岸“对向掘进”的跨海征途。“国信号”盾构机开挖直径8.18米,用于中铁十四局集团承建的TJ-05标段服务隧道掘进施工,将在复杂的海面之下为两条主线隧道打开前方通路。目前,“国信号”盾构机在海底破岩,运行平稳,计划每天掘进5到6米。

8月20日,胶州湾第二隧道“海天号”超大直径泥水平衡盾构机下线,完成工厂验收。目前,“海天号”盾构机正在施工现场有序组装,将服务于工程主线南线隧道建设。“海天号”盾构机开挖直径15.63米,整机总长142米,总重5244吨,配备了伸缩式主驱动、伸缩式开挖仓监视系统等一系列智能系统。9月21日,主线隧道大盾构管片正式灌注生产,为提高超大直径盾构管片智能化生产水平,精心打造5.0版超大直径盾构管片绿色智能生产线。

9月26日,胶州湾第二隧道“深蓝号”超大直径泥水平衡盾构机在广州南沙下线,即将开展运输工作,计划投入到由中交隧道工程局承建的主线盾构段北线隧道建设。“深蓝号”盾构机开挖直径15.63米,整机总长160米,总重4600吨。为应对地质条件复杂、高压、长距离硬岩掘进等难点,二隧团队邀请行业资深专家在刀盘形式、刀具类型、耐压耐磨能力等方面开展专题研究,配备了伸缩式主驱动、伸缩式开挖仓监视系统等智能系统,采用了“短螺旋输送机+碎石箱+碎石机”的设计,将有效减少因前舱渣石堆积造成的滞排风险。

青岛国信胶州湾第二海底隧道公司副总经理丁力介绍,两台主线盾构机预计分别在明年1月和3月错时始发,届时茫茫胶州湾将有“三条巨龙”同时在海底潜行,全速推动青岛进入“双隧时代”。

### 管廊、市政道路: “钻地龙”助阵施工提速

不只是地铁、隧道,我市在地下管廊、地下道路等建设领域也首次引入盾构机作业,施工效率进一步提升。

在20多米深的地下,盾构机如同“钢铁蚯蚓”一般,深入地下嚼石啃土,逐渐建成一条城市地下动脉……8月16日,“市政铁军2号”盾构机在洞穿了最后一层岩石后破壁而出。这意味着历时163天,青岛市东部城区地下管廊工程(一期)盾构段区间顺利贯通,这是青岛首个采用盾构法施工的地下管廊工程。

据青岛市政空间开发集团东部城区地下管廊工程(一期)盾构项目经理于文龙介绍,“市政铁军2号”盾构始发并接收并设计深度29米,盾构区间长度765米,平均埋深18米,线路下穿大岭路、李村河、建材市场、九水东路、青银高速匝道,岩石强度高,施工难度大。“工程最大的难点是盾构下穿李村河,项目部采取了降低河道水位、提前换刀、24小时河面巡视及监测、调整掘进参数等一系列安全措施,最终于7月安全顺利穿越李村河高风险地段。”于文龙介绍。

青岛市东部城区地下管廊工程(一期)项目是我市城市更新建设攻坚行动的重点项目,也是市区第一批220千伏电力架空线地下工程,跨越李沧区与崂山区。项目建成后将为李沧区、崂山区释放大量建设用地,为跨海大桥接线二期、枣山路扩建及张村河片区更新建设腾出空间,同时改善海路、浮山公园及周边城市景观环境。

在胶州,上合大道地下道路交通配套工程力争年底首台盾构始发。该工程南起闽江路,北至辽河路,全长4.7公里。项目主要包括道路工程、地道工程、桥梁工程、轨道交通工程。目前,施工人员正全速推进项目建设。工程建成后形成纵贯青岛西部市域的南北向交通联系主干道,加强西岸城区与胶州市区及新机场的交通联系,提升道路运行效率。同时降低过境交通对上合示范区核心区的干扰,改善城市交通环境及区域品质。