

# “再设计+再制造”让老旧盾构机焕发新生

近日,中国建筑第二工程局有限公司(以下简称“中建二局”)盾构基地开足马力赶订单。在位于江苏常州溧阳市的中建二局盾构基地,高达22米的龙门吊高悬,直径7米的盾构机立于其下,工程师们正紧锣密鼓进行最后一轮检测。

“今天这台盾构机必须出厂,为后续直径12米的大盾构改造腾出工位。”中建二局盾构基地负责人魏军说,“目前订单已经谈妥五六台,全年的生产目标肯定能实现。”

在国内大型基建工程逐渐饱和之际,中建二局的订单却能“逆势”增长,关键在于找准了盾构产业突破口——闲置盾构机再制造。中建二局依靠科技创新实现智能升级,拼上了盾构产业的“最后一块拼图”。先进的工程再设计和再制造技术,让老旧或低效能的盾构机焕发新生。

## 打造“超级工坊”

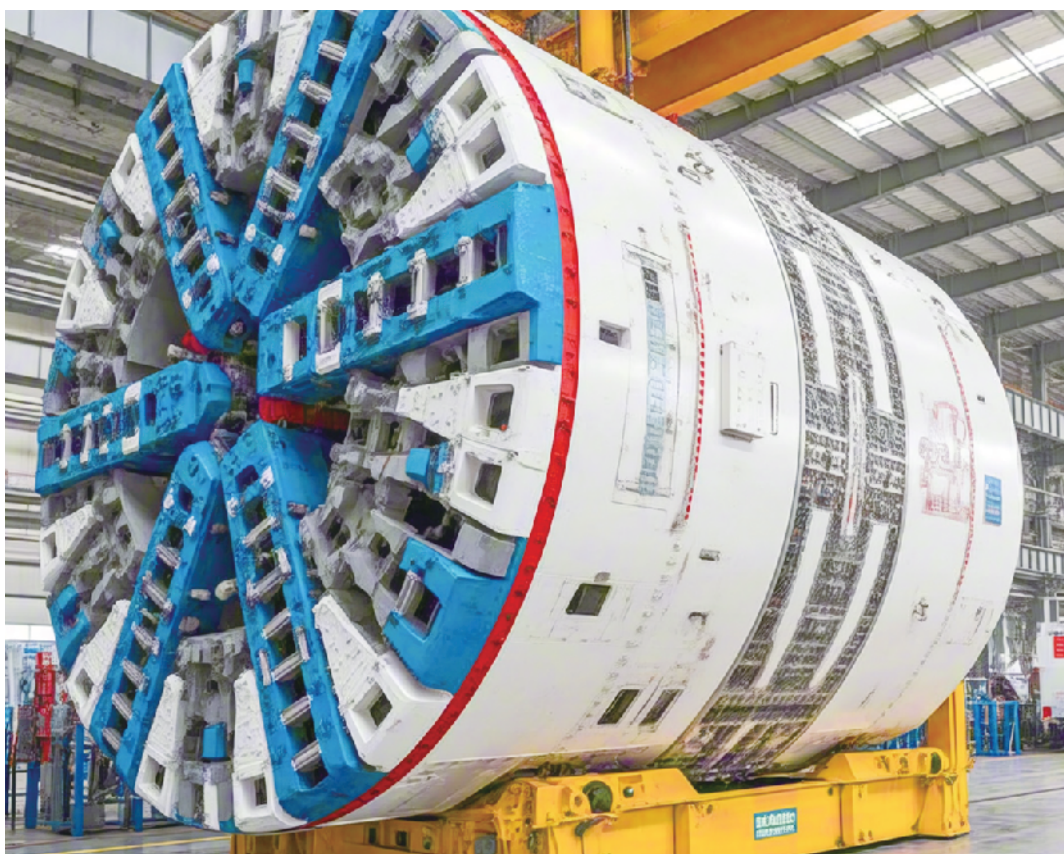
当前,我国建筑工程市场正从增量时代进入存量时代,盾构机的需求量亦呈现缩减态势。数据显示,截至2021年,我国盾构机数量已超4000台,而每年新机需求量约700台。

近年来,各地业主陆续推出盾构设备准入制度,要求掘进超出一定里程和出厂超过一定年限的盾构设备,须进行必要升级改造方可继续使用。

盾构机作为“工程机械之王”,技术壁垒极高。施工企业受制于设备制造商,往往选择采用成本更高的新机。据保守估计,目前,国内闲置、待升级或扩径改造后可投入使用的盾构机超1500台。

如何破局?2022年,中建二局在落实国资委科技创新“头号工程”战略部署中,以盾构机再制造为抓手,补齐施工企业现有盾构机再制造设计、再加工链条,开拓“盾构+”业务,为盘活施工企业现有盾构机资源寻得一片降本增效的“蓝海”。

溧阳市占地100余亩的盾构基地,正是“蓝海”中的“试验田”。在这里,盾构车间、维修再



制造设备、远程运维控制中心及高技能人才一应俱全,基地可同时满足8至10台盾构机再制造及维修任务,俨然一座盾构机的“超级工坊”。盾构基地尽量做到轻资产管理,但这并不妨碍其专业性,厂房可满足直径长达18米的盾构机的组装调试。

盾构基地的核心竞争力,既在于盾构机再设计与制造的技术能力,也在于其成本控制能力。

在盾构机的再制造与运维过程中,运费昂贵。魏军算了一笔账:一台在东北作业的盾构机,如果运输到内陆运维,仅运费就要百万元。而将盾构基地设置在位于长三角的常州,既有廉价海运支撑,又能在200公里范围内辐射南京、宁波等15个城市,运费相对便宜。

## 实现“大小百变”

盾构机是典型的非标准设计特殊产品,需要根据地质需求量身定制。而且,一台盾构机的零部件多达上万个,要让盾构机实现“大小百变”绝非易事,核心在于改造方具备再设计、再制造的能力。

目前,我国的盾构尺寸划分为3至4米级、6

米级、8米级、10米以上级,中建二局对盾构机进行再制造,可根据其主驱动的推力限制,在1米左右范围内进行“大改小”“小改大”。

在盾构基地厂房内,一台高达数米的盾构机卧伏在地,十多位技术人员沿着刀盘、管筒、拖车等部件分布在30多米长的生产线上,各司其职,进行改装作业。

“不要小看1米范围的变化,哪怕只是改动0.1米,盾构机的受力结构都将大有不同。”魏军告诉记者,油缸的分布、管片拼装的受力调整、盾构刀具的匹配,都需要再设计与验证。

核心装备的再制造能力是中建二局开展业务的底气。在盾构基地的远程运维控制中心,墙面大屏上显示着中建二局所有在建项目的实时情况。“看,1小时的进度达1.8米!这台在广州白云机场城际项目掘进的盾构机,正是由业主的‘1189号’改造而来。”魏军说。

“1189号”盾构机直径13.46米、整机长度约133米、总重量约3200吨,在盾构机家族中堪称“巨无霸”。经过天目山隧道项目的使用及长期存放,盾构机性能下降。“变废为宝”,继续投入使用,受业主委托,中建二局对盾构机进行“小改大”扩容升级。

“我们新制盾体结构,让直径扩大0.85米;维修并使用原盾构机的主驱动、人仓、铰接油缸、推进油缸、SAMSON系统等盾体内所有元器件,并根据新盾体结构重新排布,降低改造成本。”魏军说,本着物尽其用的理念,再制造让闲置盾构机华丽变身。

建厂不到3年,中建二局盾构基地目前已完成20余台盾构机的再制造。仅2024年,就完成3台盾构机变径改造、2台双螺旋机升级改造和4台盾构机整机维修,总合同金额达3000余万元。

## 插上“智能翅膀”

要让再制造盾构机的性能达到或超过新机,需要实施系统性技术升级:要将控制系统由总线式改为分布式,同时改造泡沫单管单泵,并将管片吊机由单梁改为双梁、新增五小项系统等,还要更新智能装备,实现智能化升级。

“这台盾构滚刀智能换刀机器人有7个自由度,具备刀具磨损自动化监测、刀具搬运、新刀具安装等功能,能实现毫米级定位,确保每次换刀都准确无误。”中建二局智能装备研究所所长孙凤伯表示,2024年12月18日,中建二局自主研发的国内首台(套)工业级盾构换刀机器人一下线,便在广州白云机场城际项目上大展身手。

盾构换刀机器人不仅将换刀时间缩短至原来的三分之一,更重要的是减少了对人力的依赖,降低了作业风险,为城市地下空间开发提供了有力技术支持。

广东东莞地铁2号线三期工程是中建二局参建的轨道交通工程。这里地表河网密布,水量丰沛,穿越富水地质时,传统单螺旋土压平衡盾构机易引发喷涌、地面沉降等风险。

为破解这一难题,中建二局采用模块化设计理念,对单螺旋土压平衡盾构机进行双螺旋改造升级,并对筒体、螺杆、液压及电气控制系统等装置进行适配性改造设计。在双螺旋系统及其PID算法技术的加持下,盾构机可以有效控制二级螺旋输送机的转速、方向,增加土塞阻力,提升连续稳定出渣能力,实现土压平衡目的。

目前,中建二局与上海大学成立了盾构产学研合作基地,在强化盾构扩径及刀盘改造等业务的同时,搭建盾构掘进施工管控“智慧大脑”系统,积极攻关智能驾驶等新技术,为盾构机插上“智能翅膀”,将盾构机再制造推广应用到矿山、能源、水利等众多领域。

据《科技日报》作者:何亮

# 数智赋能打造全球贸易新范式

## ► 科工前沿

## 我国海洋能源开发利用迈入智能化阶段

日前,在中国海油工程的深圳制造场,我国首台深水水下机器人(ROV)七功能机械手“麒麟臂”成功通过测试。该机械手的整机重量仅60公斤,较国际同类产品减轻35%,却集成了伸、缩、摆、转、张、握、夹七大功能,可在数千米深海精准完成调位、定位、测量等高难度操作,作业精度达±1毫米。

据中国海油深圳分公司相关负责人介绍,以深水ROV七功能机械手自主研发和陆地测试完成、企业级AI智能体“敖钦”同步上线等为代表,“深海装备+AI”的应用开启了“硬装备+软系统”的创新组合,也带来了高端装备与数字化转型领域的双重突破,标志着我国海洋能源开发利用迈入智能化新阶段。

中国海油ROV大国工匠工作室领衔人韩超介绍,深水ROV七功能机械手是水下机器人领域技术难度和加工制造难度大的装备。而国产机械手的成功研发,不仅成功打破了国外公司在该领域全球范围的垄断,而且在关键性能上实现了多项技术突破。目前,该机械手将进入海上试验阶段,预计2025年内可投入南海油气田示范应用,未来还可广泛服务于深海采矿、海上风电安装、国防科考等众多领域。

在深海高端装备制造突飞猛进的同时,中

国海油深圳分公司在数字化领域也迎来重要进展——基于DeepSeek大语言模型的企业级AI智能体“敖钦”日前正式上线。作为中国海油首个自主研发的人工智能体,“敖钦”深度融合企业业务场景,致力于提升勘探开发、安全生产、综合办公等核心环节的智能化水平。

中国海油深圳分公司科技与数智化部经理张卫卫介绍,“敖钦”AI智能体通过检索增强生成技术构建企业级知识库,实现对财务报销、科技管理制度等结构化数据的高效检索与精准调用。“敖钦”AI智能体还具备持续迭代升级能力,通过不断接入多源业务数据和深化垂直领域模型开发,加快补充业务数据、优化智能交互效果,为企业运营管理提供更智能高效的决策支持。

中国海油深圳分公司相关负责人表示,“麒麟臂”深海机械手与“敖钦”AI智能系统成功构建了“深海作业-智能管理”的智能化闭环体系,实现了从深海作业装备自主化到运营管理智能化的创新尝试,更为智能装备的快速迭代和场景应用打造了完整的创新链条。未来,随着自主装备与智能系统的深度融合,我国深海能源开发将呈现更高质量、更可持续的发展态势,为保障国家能源安全提供坚实的技术支撑。

据《深圳特区报》作者:秦绮漪

## 我国第四代自主量子计算测控系统发布

本源量子计算科技(合肥)股份有限公司近日正式推出支持超500量子比特的中国第四代自主量子计算测控系统“本源天机4.0”,标志着我国量子计算产业已具备可复制、可迭代的工程化生产能力,为百比特级量子计算机量产奠定了产业化基础。

量子计算测控系统是量子计算机的“神经中枢”,承担着量子芯片精密信号生成、采集与控制的核心职能。“本源天机4.0”是继3.0版本成功应用于我国第三代自主超导量子计算机“本源悟空”后的重大升级,在扩展性、集成度、性能稳定性及自动化水平方面实现跨越式提升。

安徽省量子计算工程研究中心副主任、“本

源天机”研制团队负责人孔伟成介绍,团队通过完全自主研发的系列底层软硬件架构,进一步增强了量子芯片的高效控制与精准读取能力,可大幅缩短量子计算机的研发与交付时间,对量子计算产业的全链条量子芯片调控分析应用软件Visage,彻底改写了超导量子芯片调试的传统模式。

安徽省量子计算工程研究中心主任、本源量子首席科学家郭国平表示,“本源悟空”上线以来,已为来自139个国家和地区的超2600万人次完成38万余个量子计算任务,深度赋能金融、生物医药、流体动力学等领域。

据《人民日报》作者:徐靖

贸易合作注入新的活力。

## 即时畅联万里商

在数字化技术深度渗透下,广交会已进入“双线融合”新常态,数字化工具的应用打破了物理空间的桎梏,全年无休地服务着全球商机。

丽日建筑科技(广东)有限公司是一家主营各种篷房建筑的企业,该公司对广交会APP所带来的全新参展体验同样赞不绝口。

该公司电子商务运营负责人梁婉婷表示,与早期版本相比,进一步优化升级的广交会APP实用性显著提升。“‘商机线索’是我们最常用的功能之一,主要用于查看消息中心的会话记录,以及处理采购商的名片信息。借助这个功能,我们能迅速回应采购商的需求,及时提供产品信息和报价,大大提升工作效率和成交率。”

在第137届广交会第二、三期撤换展的几天,该公司陆续收到5个采购商的意向咨询。“一位美国采购商对公司的圆顶帐篷表现出浓厚兴趣,印度采购商则倾向于星空房。”梁婉婷表示。

上海团宝智能科技有限公司主要从事扫地机器人、擦窗机器人等智能清洁家电的设计与制造。在参加完第137届广交会第一期线下展后,他们的“广交会之旅”并没有结束,而是“转战”线上,通过APP继续与采购商进行洽谈。

“广交会APP是我们的得力助手,它打破了时空界限,让我们能够随时与采购商保持联系,这对于公司拓展海外市场、提升品牌影响力具有重要意义。”该公司销售经理程洁介绍,他们在广交会APP上的常用功能包括“即时沟通”“名片交换”“产品收藏”等。“这些功能为我们打造了便捷高效的线上沟通渠道。”程洁表示。

第一期展会结束后,团宝智能在广交会APP上还收到了来自南美、中东地区,特别是伊朗和印度等国采购商的留言。“为有效地将线上流量引导至线下,我们组建了一支拥有10多名成员的APP运营团队,确保能够迅速响应客户需求。”程洁说。

据广交会新闻中心主任、中国对外贸易中心副主任周善青介绍,本届广交会APP升级推出两个版本,分别面向采购商和供应商,功能进一步优化,实现从行程规划到客户复盘全链路数字化,365天贸易配对持续激活潜在合作,累计下载安装超过32万人次,成为名副其实的“线上拓客好工具、线下参展好助手”。

据《国际商报》作者:顾鸿儒

在刚刚结束的第137届广交会上,热烈的洽谈声与此起彼伏的手机提示音交织成独特的贸易乐章。来自全球的采购商穿梭于展位之间时,通过指尖轻点即可在广交会APP上查阅数万种展品参数,并提交合作意向;参展商则可以借助智能匹配系统快速锁定目标客户,让线下洽谈与云端对话无缝衔接。这场虚实交融的贸易盛会,正通过数字化转型打破时空界限,将传统展会的“限时交易”升级为全年无休的“智能商贸平台”,让广交会真正成为永不落幕的全球贸易枢纽,为全球贸易合作搭建起更智能、更广阔的桥梁。

## 指尖滑动寻好物

在广交会熙熙攘攘的展馆内,意大利采购商马尔科以采购高品质香氛产品为目标,以每日近两万步的节奏穿梭于偌大的展馆之中。

与往年相比,马尔科今年的“探馆”效率显著提升,这主要得益于一位得力的进展“搭档”——广交会APP,特别是其中的“行程规划”功能,为他节省了不气。

马尔科打开广交会APP的搜索框,输入“fragrance(香味)”进行检索,数万种产品井然有序地展示在产品栏里。点击感兴趣的香薰产品页面,产品成分、规格参数等详细信息即刻呈现在眼前。若有意采购,只需点击屏幕右侧的“加行程”红色按钮,该产品所在的展位即被标注,而通过“行程规划”功能则可生成一条最优路线,确保其能够以最短的路径高效地参观采购。

“这个功能太强大了,大大减少了我在展馆内盲目穿梭的时间,我居然提前3小时逛完了所有计划中的展位!”马尔科表示。

“往年,我需要花费大量时间在展馆中寻找目标产品。今年,只需动手手指,就能轻松找到心仪好物,广交会APP真是太棒了!”澳大利亚采购商阿利德表示,自己使用频次较高的一个功能是“搜索展商/展品”。

当无法在开展时间内逛完所有想去的展位时,阿利德便会点击“展商/展品”详情页,通过“即时沟通”功能与参展商进行线上交流。他不仅能实时收到产品图片、工厂实景视频以及产品电子版宣传册等丰富的资料,更重要的是,还可以借助智能翻译功能与参展商畅通无阻地进行交流。

广交会APP数字化转型的成功,不仅为采购商提供了更加便捷、高效的采购平台,也为全球