

# 走进造船厂感受中国创新力量

◎本报记者 龙跃梅

7月22日,站在位于广东广州的龙穴山上俯瞰占地302万平方米的中国船舶集团旗下广船国际造船厂区,船坞和码头呈现出一片繁忙的生产景象。

工业和信息化部发布的数据显示,今年上半年我国造船完工量、新接订单量和手持订单量三大指标均位居世界第一,中国也成为今年上半年唯一一个三大指标实现全面增长的国家。

我国造船业有哪些特征?科技含量如何?订单到底有多少?近日,科技日报记者跟随中国船舶集团主办的“船承中国梦 奋楫新时代”国企开放日活动,走进了位于广东的造船企业,与船舶科技零距离接触、沉浸式互动,感受我国造船业发展的澎湃动力。

## 面向深海,建造各种船舶

在南沙邮轮母港,一艘“大家伙”停靠在岸,这是全球最大的豪华客滚船——2500客/3800米车道豪华客滚船2号船。

广船国际造船厂(以下简称广船国际)项目经理曹继飞介绍,这是广船国际为“一带一路”沿线国家——意大利建造的全球最大豪华客滚船。该型船共建造2艘,其中,1号船已经交付船东,投入到意大利热那亚、奥尔比亚以及里窝那等城市之间的航线运营中。

“2号船上层建筑面积约为1.6万平方米,其中供游客使用的各类餐厅和娱乐场所面积约6700平方米,内装可媲美豪华邮轮,相当于一座漂浮在海上的‘五星级酒店’。”曹继飞说。

离广船国际不远,中国船舶集团旗下黄埔文冲船舶有限公司(以下简称黄埔文冲)龙穴厂区内,我国首艘超深水科考钻探船——大洋钻探船显得“威风凛凛”。

黄埔文冲项目经理伍常斌介绍,该船是我国自主设计建造的首艘面向深海万米钻探的超深水科考船,是我国深海探测领域的重大装备。该船设计排水量4.2万吨,具备全球海域无限航区作业能力,预计在2024年完成交付。

“大洋钻探船突破了水动力性能综合优化、作业系统模块布置等10余项关键技术,建成后主要承担国家重大科技项目和国际大科学计划中的大洋科学钻探任务。”伍常斌表示。

## 创新开路,自主研发势头足

记者在走访中发现,各大船厂将科技创新摆在重



图为全球最大豪华客滚船。受访单位供图

要位置,创新元素、创新产品在各大船厂随处可见。

在中国船舶旗下中船华南船舶机械有限公司(以下简称华南船机),国内首台装船应用的100吨级具备深水打捞救生能力的深水主动波浪补偿起重机是明星产品。该起重机是华南船机精心研制的首批满足深水打捞救生需求的具备主动波浪补偿能力的起重机,是打捞救生船的关键核心装备。该起重机最大起重能力为100吨,主动波浪补偿精度达到世界先进水平。

“这台起重机突破了多项关键技术,研制成功并装船后,填补了我国深水打捞救生领域深水主动波浪补偿起重机的空白,为后续设计更大负载及水深的深水主动波浪补偿起重机提供了技术支撑。”中船华南船舶机械广州有限公司总经理包宗斌说。

广船国际副总经理周旭辉介绍,广船国际在豪华客滚船设计及建造领域先后攻克了重量重心控制技术、振动噪声控制技术、安全返港技术等,形成了一批客滚船设计核心专利,彻底打破了国外技术垄断,获得了国际市场的高度认可,推动国内形成了完整的产业链和供应链。

黄埔文冲坚持科技兴企,拥有工程技术人员2500多人,公司聚焦主建船型,践行创新驱动和数字化转型,成功自主研发了“鸿鹄”系列1900TEU/3000TEU支线箱船和“海鲸”系列85000吨散货船。

远舟公司英辉南方造船(广州番禺)有限公司(以下简称英辉南方造船)的专业工程技术人员占公司总人数的近30%。为增强企业核心竞争力,英辉南方造船

不断加大科研经费投入和人才培养力度,打造了一支技艺精湛的铝合金装配和焊接工人队伍。焊接技术能够保证2.5—120毫米厚度的铝板材的焊接达到世界领先水平。

## 订单增长,产业发展蓬勃向上

今年1月至6月,中国造船企业新接订单量达3767万载重吨,同比增长67.7%,其中海船为1537万修正总吨。截至6月底,中国造船企业手持订单量12377万载重吨,同比增长20.5%,其中海船为5526万修正总吨,出口船舶占总量的92.8%。

记者走访船厂发现,各大船厂的订单都有了较大增长,正加班加点赶货。

“今年上半年实现了工业价值和利润‘双过半’,上半年经营接单同比增长90%,造船订单承接已经排至2026年。”广船国际党委副书记张庆环介绍。

广船国际创造了在手订单世界第一、半潜船交付数量世界第一、破冰船和冰区运输船交付数量中国第一、汽车运输船(PCTC)手持订单数量世界第一等纪录。

此外,今年上半年,黄埔文冲抓住市场机遇,完成工业总产值76.55亿元,承接订单73.26亿元,交船19艘。在英辉南方造船,6月底,其手持订单7型22艘,合同金额超10亿元,船舶订单呈现爆发式增长态势。公司总体经营形势持续向好,产业发展蓬勃向上。

## 传统门企开启“智造”之门

◎本报记者 雍黎  
实习生 杨敏

车间内井然有序,机械手灵巧地抓取门板,然后叠放到一起;另一边,堆得高高的门芯等待着与门板合成……近日,在位于重庆南岸区的重庆美心(集团)有限公司(以下简称美心集团)5G自循环智能化生产线上,一排排机械手精准完成钣金、扣合、热压、装配等工序,极大地提高了美心集团门的生产效率。从劳动密集型生产到使用全球顶尖装备,作为传统门窗企业的美心集团已初步完成生产线智能化升级改造。

### 为生产线增“智”

作为土生土长的重庆企业,美心集团已有34年发展历程。近年来,美心集团抓住传统制造企业跨关口、培优势、上台阶的关键时期,加快智能化转型。

“传统制造企业要想在市场竞争中脱颖而出,必须紧跟时代潮流,实现技术的不断迭代升级。”美心集团总裁夏勉表示,为了加快推动生产线智能化转型,美心集团累计投入3亿元,建成了16条智能化生产线,生产线自主研发、自主制造率达90%。

在重庆美心集团5G自循环智能化生产线上,各项生产工序变得越来越智能。以热压为例,增加限位自动转换装置后,原先20层热压限位转换需要人工更换,现在只需要按动按钮,就能自动转换。原本需要近百人的生产线,如今只需要10人。

制作一扇门,约需40道工序。在智能化改造过程中,美心集团以前的单机“孤岛式”生产设备,通过运用物联网和软件技术,综合使用智能化技术和制造技术,实现了数据互联互通。

原来生产一扇门需要2—3分

钟的时间,现在缩短至30—60秒;门的交货时间也从原来的35天左右缩短至7天左右,最快甚至只需3天。美心集团总工程师中心负责人王万贵介绍,智能生产让每一道工序畅通无阻,产销流程全周期缩短60%。

### 打造绿色低碳工厂

走进智能车间,只见天花板上管道交错,其中一条管道连接起“冷热”两端。在生产线进行高温加热的工序后,水带走热量,来到另一端需要加热的生产线上,用高温为生产线提供热能,而等水温降低后,则会来到进行高温加热工序的生产线上,起到降温作用。

这一看似简单的水循环,将52%的机器余热进行了利用,大大降低了燃气和电能消耗,每年为企业节约60余万元成本。

王万贵介绍,在实施智能化改造的过程中,美心集团还研发了空压站自动管理、余热余热回收、伺服驱动和水资源循环利用等20多项节能减排新技术,不仅提升了生产效率,工厂绿化率也上升到32%。预计2023年内可实现节能30%以上,减少碳排放约3800吨。

2022年卡塔尔世界杯上,首座可以完全拆解的球场——974世界杯体育场有1200余套防火门由美心集团提供。除此之外,美心集团生产的门还在多哈亚运会、非盟总部大厦等世界级项目中亮相。

今年1至5月,美心集团依靠全定制生产、高精度制造、低成本交付、短周期交付四大核心制造能力,使销售额增长16.09%。

夏勉表示,面对变化,美心将持续强化自身创新研发能力,将数字技术不断投入到公司的研发、制造、销售等环节中,以市场需求为导向,将全面数字化、智能化改造作为最重要的抓手,坚持智能化制造升级,引领绿色发展,不断提升企业竞争力。

## 无人机应急救援装备 解决高层建筑灭火难题

◎本报记者 孙越

近日,中国科协发布2023年度“科创中国”创新基地示范项目评审结果,依托河南省猎鹰消防科技有限公司建设的“科创中国”无人机应急救援装备研发及应用创新基地榜上有名。这是河南省6家“科创中国”创新基地中唯一入选的基地,也是此次示范项目中唯一上榜的消防类创新基地。

高层建筑灭火太难了!今年56岁的张万民是一名服役了30年的消防老兵。在河南省消防总队,张万民的职务是防火部的高级工程师,也是应急管理部第一届火灾事故原因调查专家组成员。长年的工作经验使他对灭火救援中的痛点认知深刻。

张万民告诉记者,一方面,当前消防云梯的高度普遍不够,难以满足高层建筑灭火需求;另一方面,想要将水抽至15层以上,就需要有超强的水压,这对消防车的灭火设备也有更高的要求。“101米云梯车是目前世界最高的消防云梯,然而其造价高达2300万元,在国内并未普及,全河南省只有一辆101米云梯车。”张万民说,“比较常见的云梯车高度都在56米以内,大概只能达到15层楼的高度,且容易受限于窄小的登高作业面,无法顺利开展扑救。”

2017年,张万民发起成立了猎鹰消防科技有限公司(以下简称猎鹰消防),旨在解决灭火及应急救援难题,研发、制造专业的救援装备,为高层建筑灭火难题提供“无人解”。

“我们要研发的救援装备不是单纯的无人机挂个灭火器这么简单,而是一个标准高、技术综合的新产品。”张万民说,猎鹰消防从成立之初就要做一套系统工程,不仅要研发适应灭火救援作战和抢险救援作业需要的无人机平台,还要将灭火装置、救援装置、承载运输车辆进

行一体化集成和模块化设计。一个公司的力量不足以支撑复杂的研发内容,于是猎鹰消防通过科技项目,把省内行业顶尖的科研院所和相关企业凝聚到一起,让大家发挥各自优势,协力破解难题。

2017年5月,张万民率领团队来到河南三和航空工业有限公司,就研发消防救援专用无人机寻求合作。这是一家专门从事工业级大载重长航时无人飞行器设计、研发、制造、销售的公司,在听完猎鹰消防的设计方案与创立初衷后,该公司当即决定加入研发行列。

此后,加入这项研发的企业和科研单位越来越多。“中国空空导弹研究院为我们提供了储压罐阀门,中国船舶集团有限公司第七二五研究所为我们提供了钛金属储压罐,郑州红宇专用汽车有限责任公司与我们联合研发了无人机承载运输车辆……类似这样与我们进行紧密科研合作的单位有十余家。”张万民说。

灭火与应急救援成为“猎鹰”的双翼,针对解决当前消防部队在灭火及应急救援过程中面临的难题。

在高层建筑灭火救援时,猎鹰消防无人机可满载荷载升至3000米高空,远超过世界最高建筑哈利法塔828米的高度,且基本不受空间限制,可以环绕建筑物进行作业,灭火机动性空前提升。

在参与应急救援时,猎鹰消防无人机可挂载应急救援模块,进行物资输送、山地救援、水域救援、高空照明、通信中继、毒气侦测、高层被困人员救助等多场景救援作业,有效提升救援效率,降低救援人员风险。

“猎鹰”系列产品被列入应急管理部消防救援局2021年度消防科技成果推广目录,获得了40多项专利。猎鹰消防无人机成为首个通过国家消防装备质量监督检验中心全项目检测的大载荷载油动力消防无人机,并拿到了国内首张无人机灭火救援装备技术鉴定证书。

## 国产球磨机再迎新突破

科技日报(记者孙越)8月21日记者获悉,国产最大溢流型球磨机在河南洛阳中信重工机械股份有限公司(以下简称中信重工)顺利完成工厂试车交付客户,将应用于中资矿企在非洲加纳的首个金矿项目。

该球磨机直径8.2米、长12.7米,突破了球磨机关键技术和矿山重型装备制造极限,标志着我国在大型磨磨装备自主研发和制造领域再创新高。

磨机总设计师、中信重工粉磨装备研究所所长唐必亮介绍,这台球磨机是目前“中国造”首台套最大的球磨机,也是我国出口海外规格最大球磨机。按照国际标准、国际规范,该球磨机采用了三维参数化设计、变频双驱同步电机驱动、大型动静压轴承及润滑、智能负荷传感、大模数

开式齿轮设计及制造等多项关键核心技术,代表了目前国际高端矿业装备的先进水平,在技术性能、工艺制造、加工周期等方面均实现了行业内新突破。

据了解,长期以来,我国矿物资源开采能耗高、效率低,关键矿山装备及技术依赖进口。近年来,中信重工依托智能矿山重型装备全国重点实验室,持续创新,不断主动破题,在超大型节能磨磨重型装备的高效高可靠性以及智能化方面达到了国际先进水平,特别是在矿山重型装备的极限制造技术和低速重载高功率密度传动系统制造技术方面取得了新突破,不断刷新国内自主研发大型磨机的纪录:溢流型球磨机直径从4.27米发展到8.2米,(半)自磨机直径从5.5米发展到12.2米。中信重工在“一带一路”沿

线国家建成一大批矿山示范项目,推动我国矿山装备产业实现从“跟跑”到“并跑”“领跑”的重大跨越,持续推进高端矿

山重型装备技术创新与深度应用,不断增强国家战略性矿产资源重要产业链供应链安全保障能力。



图为国产最大溢流型球磨机。本报记者孙越摄

## 我国最大直径双模盾构机“大”有来头

◎本报记者 都芃

随着刀盘缓缓转动,我国最大直径双模盾构机“永安号”不久前正式从珠肇高铁圭峰山隧道顺利始发。全长15.15公里的圭峰山隧道是珠肇高铁全线控制性工程,“永安号”则是为珠肇高铁圭峰山隧道量身打造的超大直径双模盾构机。其开挖直径达到14.29米,约为5层楼高,总长117米,总重约4250吨,是目前我国最大直径双模盾构机。

### 两种掘进模式灵活切换

双模盾构机是指可以根据地质的软硬,分别采取土压模式或者全断面隧道掘进机(TBM)模式进行掘进的盾构机。中铁隧道局集团有限公司(以下简称中铁隧道局)珠肇高铁4标项目部总工程师曹伟明告诉科技日报记者,之所以要为圭峰山隧道量身定制双模盾构机,是因为圭峰山隧道地质条件的特殊

性。隧道洞身主要穿越弱风化片麻岩,饱和抗压强度值约为60MPa;局部下穿强风化片麻岩,饱和抗压强度值约为3.5MPa,风化作用强烈,原岩结构大部分被破坏。两种截然不同的地质条件需要不同的掘进作业模式。

作为一台兼具土压模式和TBM模式的双模盾构机,“永安号”既具有岩石条件下快速掘进功能,又具有在软弱、破碎地层平衡开挖面的功能。相比单一模式掘进设备具有更广泛的地质适应性,能有效降低施工风险,克服了传统土压平衡盾构机在岩土地层掘进功效限制及TBM在软土、富水或破碎地层中不适应的缺点,使盾构技术与TBM技术相互渗透、融合,拓展了设备的地质适应能力。

除了两种掘进模式灵活切换外,智能化程度高也是“永安号”的一大特点。“永安号”搭载的管片智能转运系统采用3D激光扫描、运行机构定位、PLC自动控制、视频处理和视频切换、无线通讯等智能化技术,实现了管片吊机自动化运行。

不仅如此,“永安号”还搭载了超前地质预报系统、滚刀状态监测系统、土仓可视化系统,可以进行地层感知。其螺机磨损检测、盾壳/盾尾间隙测量装置和渣土体积测量系统等能够进行设备感知,实现了设备在黑暗环境中掘进时岩机参数的互馈表达,指导设备安全施工。

### 大直径带来大突破

作为我国直径最大的双模盾构机,“大”给“永安号”研制带来不小的困难。一是随着盾构直径增大,开挖仓压力分布不均的概率增大,主轴承受到的载荷不均匀性将相应增加。同时,圭峰山隧道在进行全断面隧道掘进施工时,会加剧主机振动,导致主轴承密封失效风险概率增大。为解决这一难题,项目团队通过大量的案例调查和集中攻关,提出了一种组合型主驱动密封形式,并配置独立水冷系统,大大提高了主驱动的密封性和可靠性。

超大直径的双模刀盘也给设计带

来了难题。大直径双模刀盘既要保障TBM模式刀盘的高强度,同时也要兼顾土压模式的大开口率防止结泥饼。此外,由于盾构机直径增大后刀具运行轨迹也随之扩大,刀具磨损、损坏的概率和风险大大增加。项目团队通过构建刀盘与地质间切削磨损模型,基于刀盘切削能耗、切削效率和强度可靠性等性能评价指标,采用参数化设计方法,进行了刀盘拓扑结构和刀具布置优化设计,提出了偏TBM重型刀盘和防冲耐磨设计,解决了大直径硬岩掘进主工双模刀盘设计难题。

圭峰山隧道大部分段落埋深60米至70米,且为连续下坡掘进,带来了隧道涌水和螺机喷涌处理难题。针对这一痛点,项目团队提出针对性解决方案,设置了一种U型渣渣装置。该装置具有一定的滤水能力,当发生螺机喷涌或出渣含水量较大时,渣渣装置内的污水可通过真空泵排至污水箱中,粗渣通过渣渣装置内二次螺机输送转运到连续皮带机,防止螺机喷涌造成隧道污染。