

“大国重器”在他们手中不断升级

□ 本报记者 付玉婷



“蓝鲸”系列超深水钻井平台作为核心钻探装备，先后助力我国可燃冰首次和第二轮试采成功。

(□ 樊博 报道)

芝罘湾畔，中集来福士烟台基地V字形码头，工人们忙碌间隙将目光投向远方，一幅熟悉的画面令人心动：碧蓝的大海上，几座颜色不同的半潜平台稳稳矗立，那是中集来福士的两大拳头产品“蓝鲸”和“GM4-D”系列。

“基础的、核心的东西是讨不来买不来的，要靠我们自力更生、自主创新来实现。我看你们有这个信心，希望你们迎难而上、再接再厉。”2018年6月13日下午，看过“蓝鲸”等海上“巨无霸”后，习近平总书记给予殷殷期许。近年来，中集来福士自主创新进度条持续刷新：不只是总书记看过的超深水半潜式钻井平台、海洋牧场平台，从海上油气田到海上粮仓再到海上风电，以自主创新为笔，一幅壮丽的大海洋产业新图景正徐徐铺开。

电从“海上”来

“开拓新业务，我们始终研发打头”

电从“海上”来，是中集来福士大海洋产业新图景中一抹灵动的亮色：5月9日，时针指向14时16分，伴随着巨型风机高高耸起，海阳市南部海域4号海上风电项目首台风机安装完成，山东海上风机实现零的突破。这个项目装机总容量301.6兆瓦，投用后每年可节省标煤25.3万吨，减排二氧化碳55.6万吨。

“首台风机是由我们交付的首个海上风电安装船实施安装的。”去年9月，总书记在联合国大会上提出碳达峰、碳中和“3060目标”，中集来福士研发中心专家工程师潘细录坦言，中集人对此感到很振奋，也感到肩上的担子更重了。丰富的风能资源及对陆上风电占地多、噪声大等缺点的克服，使得海上风电这一绿色能源技术的重要性进一步凸显，但产业发展仍面临成本不降反升、安装船短缺等瓶颈——2019年，中集来福士已开始瞄准这一领域发力，目前新业务茁壮成长，2020年海上风电订

单占订单总额的40%。

“开拓新业务，我们始终研发打头。”潘细录举了升压站的例子——升压站总重极大，被称为整个风电场的“心脏”。传统模式是先打桩再逐块吊装，中集来福士借鉴油气领域自升式平台经验创新自安装式升压站，缩短施工周期，减少对其他辅助施工资源的依赖，便于在复杂的海上环境中尽快完成安装。

更大的挑战是，海上风电正从近岸“驶向”远海，持续扩大“作战”半径。深水远海风能资源更丰富且不占据岸线和航道资源，但造价也大幅增加：据测算，单考虑深度，从15米增加到45米，支撑结构的成本将由2886元/千瓦增加到7380元/千瓦，而当风场水深超过60米，就得采用浮式风机。

“走向更深海域后，现有近岸固定式风机无法满足经济性等各方面要求，要发展为大功率、

漂浮式。”潘细录说，传统海洋平台要承受水动力载荷，而浮式风机有效发电得承受水动力与气动双重载荷，在多重力量交互下，保证风机稳定安全作业至少涉及两项核心技术：一是一体化耦合疲劳分析技术，再就是锚泊定位技术。在此基础上，因风电项目较油气项目能源密度差异大，技术方案必须考虑经济性。

“这些新课题无法突破，就无法产业化，中集来福士正联合相关合作伙伴就此进行攻关。”他介绍，中集来福士自主设计的“凤凰”系列浮式风机，年初已在上海交通大学完成水池试验，首台样机即将于2022年下半年在福建风电场安装就位。

据介绍，适应复杂海况，能进行12兆瓦到20兆瓦大功率风机安装的“3060”系列首艘深水海上风电安装平台，也已进入正式设计及建造阶段。这同样由中集来福士自主设计并建造，建成后能满足中国海域、欧洲北海及东南亚海域作业需求。

记者手记

□ 本报记者 付玉婷

习近平总书记深刻指出：“纵观世界经济的历史，一个明显的轨迹，就是由内陆走向海洋，由海洋走向世界，走向强盛。”耕海探洋装备先行，紧紧抓住创新这个“第一动力”，中集来福士以时不我待、只争朝夕的紧迫感，以勇于担当、攻坚克难的使命感，建立起国人的“海工自信”，捍卫着国人的“蓝色梦想”。

从深海钻井平台到深水网箱，再到深水海上风电安装平台，“多项技术上已能做到‘平视’国际先进水平，部分技术正在验证，有望超越国外”——这一项项技术成果是中集来福士写在大海上的创新答卷。每项“重器”的诞生都是重大时代课题，谁能率先突破关键技术，谁就能掌握资源开发的主动权，谁就能抢占未来竞争的制高点。但每个激动人心的成功瞬间，背后都是漫长艰辛的攻关过程与无处不在的失败风险。将谋划创新、推动创新、落实创新化为自觉行动，中集来福士依靠自主创新在一个又一个新领域中创造机会、寻求突破，企业发展紧密融入科技强国的伟大事业中。

一代人有一代人的奋斗。瞄准实现核心设备自主化这一“芯片级”创新能力的升级，中集来福士正立足新起点，攀登新高度。这需要孜孜不倦的创新个体“继续冲”，需要在创新机制优化、环境改善上“给足劲”。坚定自主创新、自立自强，一个更好的时代已经到来！



扫描二维码 查看更多相关报道

攻克现代化养殖“桥头堡”

“一无现成图纸，二无外国数据可供参考，全靠自己摸索”

总书记当年视察过的海洋牧场平台，是中集来福士“油转渔”初期的一项技术成果。作为当时全国首个钢制海洋牧场平台，可以说国内后续海洋牧场平台几乎都是以此为雏形。现在，相关探索也进入到更艰辛更具挑战性的领域。

“渔业产业链中，网箱可以看作是现代化养殖模式的一个‘桥头堡’。我们自主研发的这个网箱，投饵机相比进口的能节约成本三成左右，网衣能节约四成左右，声响节省五成左右，填补了我国在30米左右水深养殖水域空白。”让中集蓝海洋科技有限公司（以下简称“中集蓝”）技术部经理刘富祥自豪之溢于言表的这个“大家伙”，是中集来福士拥有100%自主知识产权的“经海001号”深水网箱。

这种钢结构坐底式网箱平台有效养殖容积约7万立方米，采用风光储能作为日常电力供应方式，

“登东山”而后“登泰山”

带动海工产业系列核心设备制造升级

历经多年磨砺，中集来福士在深水油气平台设计建造这个被发达国家垄断的领域，建立起国人的“海工自信”。如今，面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求，中集来福士并非只是简单嫁接传统海工装备技术经验，而是以持续的自主创新在更多新动能领域吹响从“跟跑”转向“并行”甚至“领跑”的号角。

从“跟跑”转向“并行”甚至“领跑”，意味着话语权、主导权的增强，但同时也意味着无人领航、无既定规则可参考。这个过程中，研发人员会面临过往走技术转化之路时无法想象的技术密集度。

“以往可能少数几个学科结合起来就能搞定，现在就拿一个洗网机器人来说，研发团队有二十几人，涉及机械、软件、力学、电学等数个学科的融合。”学电出身的翟乃飞就深切感受着学科分化和技术更迭带来的压力。

刘富祥介绍，除了深水网箱，当前渔业产业链上还有活鱼运输船、陆地循环水系统等关键装备有待攻克，同时，整个产业发展有待全新工艺流程的建立。“几乎全是从零开始的探索。是挑战，是梦想，但并非遥不可及。”他说。

通过自动投喂、水下监测、水下洗网等设备实现网箱平台养殖的自动化与智能化，只需三四个人，就能完成过去要三四十人才能完成的1000余吨的渔业养殖任务。5月15日交付首个后，还有3个将在今年三季度交付，烟台深水网箱养殖借此从单个试点走向产业化。

不仅是成本降低，全面产业化后，工期交付、售后等一系列国内用户在购买进口设备时担心的问题也都一并破解了。不同于油气装备相关技术已成熟，渔业领域，即便渔业发达国家也处在迈向深远海的大发展阶段，已有技术成果被严格保护；而诸如网衣清洗等难题，国外行业标杆也尚在攻关。

“一无现成图纸，二无外国数据可供参考，全靠自己摸索，每一点突破都经过上百次失败。”中集蓝负责机器人研发的翟乃飞告诉

记者。但也正因为憋足了劲儿自力更生，自主创新能力在倒逼中进一步提升：凭借这些科研人员顽强的意志和坚忍不拔的毅力，目前中集来福士在深水网箱领域的多项技术已能做到“平视”国际先进水平——巡网机器人搭载视觉系统，通过视觉信息处理算法分析网衣状态，一旦发现破损部分，将自动记录位置信息并发送给集控系统；凭借强大的动力配置，抗流性得以破解，洗网机器人已在大于0.5-1米/秒的水流速度中正常运行，清洁力方面设计方案也已进入第三代，借此“拿下”量大、附着力更强的贝类藻类等生物；直接关系养殖经济效益的投饵机能基于行为分析展开精准投放，并且有自动上料装置，操作简单，效率更高……在中集，智能化领域其他一些新技术也正在验证之中。

而小天下”，王建中说，“如果将中集来福士实现平台的国产总装全部自主化设计建造比作‘登东山’，那么把整个系统再拆解成各个小系统，真正逐渐实现核心设备的自主化，才是‘登泰山’，这将带动中国海工产业系列核心设备制造的升级。”

在多年来坚持抓核心设计能力建设和核心人才培养的基础上，2019年底，中集来福士将提升创新能力摆上更突出的位置，分别成立油气研究院和海洋新动能研究院。截至目前，前者已有50多人的技术团队，正聚焦从钻井设备向采油设备的细分业务转型展开技术集成优化；后者则已有30多人的技术团队，从事包括渔业、海上风电以及其他海洋新能源科技攻关与业务开发。据介绍，未来三到五年时间，中集来福士的“渔业+海上风电”等非油气业务收入将与油气业务持平。

“瞄准海洋，我们坚持走自主创新之路，努力实现核心设备的自主研发制造。”王建中表示，中集来福士将不懈奋进，助推海洋新经济成为强劲的新动能。

潮涌海岱 满目新

奋斗

百年路 启航新征程

沿着总书记的足迹

记者蹲点

大众日报

2021年6月22日

星期二

责任编辑 黄露玲 杨庭栋 蔡明亮

3