

深 读

挺进深海

——浙江新材料企业的深蓝梦

■ 本报记者 胡静漪 通讯员 周佳莉 陆明锋 何娟娟

浙江企业正发起一场深海攻坚——3000米级深水系泊缆国产替代、第四代深海工程作业机械臂、深海地层孔隙电磁信息感知……

“十五五”规划纲要将“实施深海工程”列为落实海洋强国战略的重要任务进行部署。潜入万米深海,设备将迎接低温、高压、强腐蚀等挑战,强韧的“皮肤”与“骨骼”都需要新材料来锻造。

近日,省海洋经济发展厅等6部门联合发布《浙江省海洋新材料产业高质量发展实施方案(2026—2030年)》,目标到2030年,全省海洋新材料产业总产值翻番,突破1600亿元。

如今在这个领域,浙江已有国家级单项冠军、专精特新“小巨人”企业超过20家,它们研发的新材料,通往海底油气田、护航深远海风电、服务科研项目,有不少实现国产替代,达到国际领先水平。

这些企业如何切入深海赛道?手握怎样的硬核科技?记者近日走访了三家有代表性的企业,窥一斑而知全豹。

一根钢管的深海突围

一笔约46亿元的大单,来自一根钢管。

浙江久立特材科技股份有限公司,一家湖州民企,这三年干了一件大事——去年,其下属公司为阿布扎比国家石油公司定制的一笔超级订单全部交付。长达92公里的管线钢管,将穿越戈壁与海洋,输送天然气。

深海,不是谁都“下得去”的。

“深海的极寒环境,会让钢管像冰棍一样脆。”公司总工程师兼研究院院长苏诚打了个比方,“海水又咸又湿,腐蚀无孔不入。管道在深海中跟着暗流摆动,更容易发生断裂。”材料必须既强又韧,还得耐得住高盐高压。

久立特材是我国工业用不锈钢管领域的“单项冠军”企业,2024年产值首次突破百亿元。早在10多年前,公司为东南亚某海上油气项目提供海底管线钢管,随后不断将市场与全球能源巨头深度绑定。

接单的实力不只来自车间,更来自实验室。

走进久立特材研究院,科研人员穿梭其间,单价上千万元的先进设备各司其职。“这些设备可以把金属切成几纳米厚的薄片。”苏诚说。

关键的一步,是通过成分设计和计算,优化材料性能。比如制造双相不锈钢时需要加入氮元素,但它和其他元素结合会形成氮化物,含量高了硬度更大、低了韧性更好,分寸之间,需要精准“拿捏”。如今,研究院已汇聚十多位博士,近几年每年研发投入超过3亿元。久立特材还投入大量资源获取资质认证,比如历时12年获取挪威国家石油标准认证。有了这些“敲门砖”,企业与壳牌等国际能源巨头建立了紧密的合作关系。

但仅有好产品,还不够。

2023年5月,久立特材经前期大量对接沟通,正式完成对德国百年企业EBK公司的并购。同年9月,它签下阿布扎比国家石油公司约46亿元的大单。老牌德企拥有的技术和品牌积淀,助推久立特材快速切入全球高端冶金复合管市场。海外拓市的同时,久立特材把目光转向国内。“20世纪50年代,海外就开始建设海上油气工程,北美、欧洲等对本地海域摸得很透,材料体系很成熟。”苏诚介绍,“而国内海洋新材料产业十多年前才起步,选材体系并不完善。”

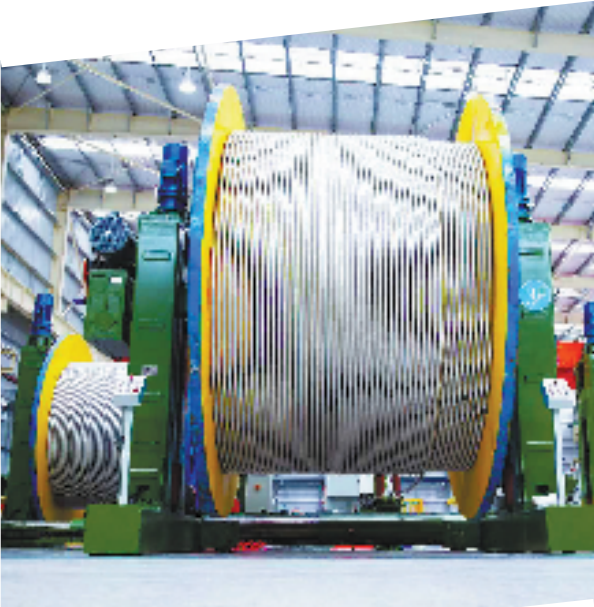
久立特材一边在服务全球项目中提升技术能力,一边用成熟经验反哺国内,积极参与我国海洋新材料研发和标准体系建设。近年来,国内多个海上油气开发项目都用上了它的产品,包括海洋平台仪表用管、油气集输用管等;企业还和国内头部企业合作,自主研发深海油气开采系统的核心部件——脐带缆管。这是连接海上平台与海底油井口的管道,承担着海底的电力、数据和控制信号、各种化学液体的传输任务,非常关键。长期以来,脐带缆管依赖进口,如今久立特材正推动技术突破,加速实现国产化替代。

从获得国际认可,到反向收购外企,再到为国内材料体系添砖加瓦,久立特材在深海赛道不断升级。

2021年,挂在公司大堂的“企业使命”变了:从“为客户提供安全可靠的不锈钢管”,改为“为全球工业提供高性能材料”。

“饭好不好吃,还得看米。材料才是根本。”苏诚说,为了满足客户的定制需求,久立特材把产业链延伸到了材料设计、材料选型和原材料冶炼等环节,“不单做成品管子,还要提供一整套解决方案,这是企业经久不衰的核心竞争力。”

省海洋经济发展厅相关负责人表示,要培育特色产业集群,比如以湖州、丽水等地为重点,发展不锈钢特种材料、特种合金等海洋结构材料。浙江将大力支持有条件地区打造海洋新材料特色集聚平台。



久立特材脐带缆管。



图片从上到下分别为: 东方电缆东部(北仑)基地未来工厂; 台州中浮的海洋油气动态管缆浮力块; 华帅特实验室。

圣诞灯老板的“豪赌”

有人深耕主业,也有人大胆跨界。

在海南万宁东部海域,全球规模最大的商业化漂浮式海上风电项目二期,正在加速建设。单台风机,几千吨重;海底电缆,20多公里长。这些庞然大物,在百米以下的深海,怎么“漂”起来?

台州中浮新材料科技股份有限公司,提供一种高性能深海固体浮力材料。它像游泳圈的泡沫,镶嵌在风电平台中间,紧紧包裹着电缆——帮设备减重,就是帮连接部位减轻拉力,延长设备寿命。

这种材料有多能“扛”?最深能潜1.1万米,承受150兆帕压力,相当于1500个大气压。密度只有水的一半,1吨浮力材料能提供1.5吨浮力,足够让一辆车浮起来。

让人意外的是,企业董事长屈龙奎的主业是做圣诞灯出口,传统板块的产值多年领跑全国,此前从没涉足过深海赛道。

2012年,他在临海一场产业对接会上,偶然看中一位高校教授的科研成果——浮力材料,就这样开始了探索。

企业展厅里,摆放着不同种类的产品,内部密密麻麻嵌着空心球:小的微米级,肉眼看不见;大的厘米级,像一颗颗弹珠。“浮力要大,材料里的空气比重就得多。”总经理黄辉解释。

用什么材料做这些小球?企业的研发花了十年时间。和教授合作的头两年,台州中浮投入近3000万元,做基础研发和设备制造。然而,工艺稳定性不足,实验室里的良品,到了产线上质量参差不齐。

“跨界,哪有那么容易”,屈龙奎依旧认定这个方向。2014年,台州中浮远赴美国重建团队,短短两年就实现了技术的关键突破。眼看就要产业化,意外来了——企业遭到美国司法部的指控,尽管坚持应诉7年的官司最终以对方撤诉结束——可在当时,团队只

好再次解散。

“那是真的难,好在有了技术基础。”黄辉说。2017年,台州中浮参与到中国海油的“三新三化”科研项目中。项目结束后,企业不仅实现量产,还成了中国海油在国内的唯一供应商,更凭借领先技术,获评国家级专精特新“小巨人”称号。

这场科研“豪赌”,终于拨云见日。

回过头看,这是一条典型的“传统产业反哺新兴产业”的路。

出口圣诞灯赚来的钱,投进浮力材料研发,累计超过2亿元;2024年,台州中浮的新生产基地在台州投产,年产能跃升至1万立方米;2025年底,企业在国内的市场占有率超过三成,迈过盈亏平衡线……目前,其产品价格比进口产品低30%以上,预计3年内产值将达5亿元。

企业还把目光投向了海外市场。去年开始,团队接洽巴西、东南亚的客户。“我们很好看巴西,这将是未来数十年全球最大的深海油气市场。”黄辉对此充满期待。

新兴产业前景虽好,但跨界很难弯道超车,只能从零起步。“研发失败、同行打压、长周期投入,我们从没想过放弃。”黄辉说,“跳进海洋新材料这片未知领域,需要勇气和判断力,更需要定力。”

如今,他们打开思路,看到了深海设备的更多需求:保温、抗疲劳、防碰撞。团队已经启动新的研发项目,等产线落地,客户可以自主搭配“套餐”,比如海底电缆需要浮力和抗疲劳材料,油井管需要浮力和保温材料,产品更丰富、市场更广阔。

“要让新材料有用武之地,场景培育更加重要。”省海洋经济发展厅相关负责人表示,浙江将面向船舶海工、清洁能源、海洋工程、深远海养殖等各类领域,推动龙头企业开放应用场景,构建多方参与的场景开放与示范应用机制。

为深海潜航器开一扇窗

一块13厘米厚、长宽1.5米的有机玻璃,经加工后被嵌入中船重工的某型深海探测器,到数千米水下执行科研任务。它来自嘉兴企业浙江华帅特新材料科技有限公司,与前面两家企业不同,公司通过科研项目借梯登高。这家企业切入深海赛道的故事,要从5年前说起。

“项目投入大,短期可不一定赚钱。”华帅特研发总监屈洁昊还记得,和中国航发北京航空材料研究院团队首次见面时,对方这样提醒。

他们谋求合作的是某型飞行器座舱盖透明件——之前,华帅特为中科院的大科学装置提供有机玻璃保护罩,在“国字头”的科研机构间攒了不小的名气。这次,董事长殷根华还是同样的想法:眼光要放长远,亏钱也要干。

记者了解到,有机玻璃比普通钢化玻璃的抗冲击性更佳,透光率也更高,等体积下的重量还能轻一半。不过,高端市场长期进口依存度超50%。华帅特之前做的民用有机玻璃,一般不超过3厘米;这次研发,厚度要达到7厘米。

就在航空项目推进的同时,北京航材院又引荐了新客户:中船重工702所,他们要为某型深海潜航器开一扇视窗,供科研人员观测成像。数千米的水深,视窗有机玻璃的原板还要再加厚,达到13厘米。

为了这两步大跨越,华帅特投入500万元,建实验室、买设备,试验失败是“家常便饭”。最难的是“一体式浇筑成型”,屈洁昊告诉记者:“液态材料在模具里均匀聚合,冷却时不能出现气泡。有机玻璃越厚、幅面越大,越容易出问题。”

团队创新了试验方法,反复试验后找出了最佳的过程控制工艺,确保实现稳定

聚合。还有另一个细节,他们考虑到如果有贝类附着在有机玻璃上,就会影响科研观测。对此团队早有技术储备,他们对产品表面进行雾化接枝改性,就像铺满微米级的小颗粒,让海洋生物“站不住脚”。这样一来,潜航器就能实现在深海更长时间的航行。

2024年,“一体浇筑13厘米厚大幅度有机玻璃”顺利出炉。交付后,华帅特连续接下两个深海订单。有了两次合作,华帅特和北京航材院“牵手”,建立长期联合研发关系。在其提议下,企业建起了3000平方米的实验室和中试基地,近五年研发投入占营收比例平均达到6%。就在去年,华帅特获评国家级专精特新重点“小巨人”企业。

研发远没有到终点,厚度超过20厘米的新产品已经进入样品阶段,它将把水深拓展至万米,覆盖全海深范围。眼下,投资1.8亿元、面向航空及深海的高端有机玻璃产业化项目正在建设中,今年底投产后,新增销售额预计达5000万元。“现在深海潜航器以科研项目居多,到市场爆发期还有一定距离。”屈洁昊坦言,“短期内我们会往海底世界、海洋馆等领域,还有海外比较流行的‘无边际泳池’拓展市场。”

浙江正加紧攻克海洋新材料的“卡脖子”技术与核心工艺。今年,全省深海智能装备重大科技专项和海洋产业科技项目中有18项聚焦该领域,华帅特的“深海探测器视窗材料的研制与应用”项目正是重点项目之一。

借鉴“航天工程”经验推进“深海工程”,既需要“国家队”的战略引领,也需要民企的创新迸发。无论是并购破局、大胆跨界,还是借梯登高,浙江企业已经用行动证明:深海赛道,大有可为。



今年3月,浙江海洋新材料产业与技术对接交流活动在宁波举行。本版图片均由受访者提供

链接

浙江角逐海洋新材料千亿赛道

深海工程已成为各国竞逐的战略高地,其背后离不开材料的极限突破。在这样的背景下,浙江省出台的《实施方案》立下产值目标,划定四条赛道。

想象一具潜入深海的“生命骨架”:高强度特种不锈钢和复合材料让它“下得去、抗得住”;长效防腐防污涂层如同“铠甲”,在盐雾和压力下“护得好、用得久”;特种高分子和深海浮力材料则解决“耐得牢、轻量化”的难题。更前沿的领域还在突破——智能仿生材料能感知裂缝、自我修复,就像给深海设备上装了“神经系统”。

创新需要高能级平台支撑。中科院宁波材料所海洋关键材料全国重点实验室于2025年1月获批组建,已建成腐蚀性能评价、生物

污损评价等8个海洋新材料特色试验平台,汇聚6位国内外院士专家。近些年,该所还启动“海洋关键材料多尺度表征平台”项目,建设国家海洋综合试验场舟山及象山片区,支撑我国南海、深海、极地等海洋战略布局。

如今,东方电缆、四兄绳业等企业成为国内细分市场领导者。到2030年,浙江力争新增专精特新企业60家以上、10亿元以上企业20家以上,在深海结构、绿色防护、智能仿生等领域制造出一批国际领先的“硬核”产品。

(资料来源:省海洋经济发展厅)

