



“2025滨州科创成果首评·创新解码”系列报道

铸造“捕风巨兽”的“中国心”

滨州企业突破超大型风电轮毂国际性铸造难题

□晚报记者 李淑霞
通讯员 王梦
刘坤芳

在位于惠民县的山东国创精密机械有限公司铸造车间内，一场关于“大国重器”核心的“极限挑战”正在进行。1600摄氏度的高温铁水，如同两条金色的巨龙，从两个巨大的浇包中精准、平稳地注入一个重达百吨的砂型。3分钟后，一个未来将驱动14兆瓦以上海上风电机组的超大型轮毂毛坯宣告成型。这惊心动魄的瞬间，催生了一项达到国际先进水平的自主核心技术——超大型海上风电轮毂铸造技术。

日前，这项由山东国创精密机械有限公司与山东理工大学联合攻关的成果，获评2025年度滨州市科技创新成果一等奖。它不仅解决了长期制约行业发展的世界性铸造难题，更让“滨州造”的核心铸件成为追逐“海风绿电”不可或缺的“中国心”。



>>>迎战“无人区”，当风机巨轮遭遇铸造天花板

在“双碳”目标驱动下，海上风电正驶向深远海，风机单机容量不断刷新纪录，从10兆瓦向20兆瓦甚至更高迈进。风机越大，捕获风能的“心脏”——轮毂所需承受的极限载荷

呈几何级数增长，其重量和尺寸也逼近工业制造的边界。

“当时，能满足14兆瓦以上风机要求的超大型轮毂，国内产业化能力几乎空白。”回忆立项之初的挑战，山东国创总工

程师王建宏坦言，重量超过百吨、壁厚超半米的超大型球墨铸铁件，就像一个难以驯服的“巨兽”。传统的铸造工艺在面对如此庞然大物时，极易出现球化不良、组织粗大、内部缩

松、夹渣等致命缺陷，任何一个瑕疵都可能导致价值数亿元的风机在恶劣海况中失效。这不仅不是技术瓶颈，更是我国风电产业迈向高端、引领全球必须攻克的世界性难题。

>>>研发三大“奇兵”，破解百吨铁水的精密控制艺术

面对挑战，项目团队在材料、工艺、装备方面发起系统性创新，研发出三大核心技术“奇兵”。

第一支奇兵，是“专治不服”的“核心材料”。团队首创了适用于超厚断面的专用球化剂与孕育剂，通过在合金中添加特殊微量元素并进行表面包覆处理，使其在高温铁水中形成数亿个稳定的“结晶核”，确保石墨以最理想的球状均匀析

出。“这相当于为铁水内部制定了严格的‘生长纪律’。”公司科技副总赵而团解释，“我们的材料使抗球化衰退能力达到普通产品的2倍以上，从源头上守护了铸件的力学性能生命线。”

第二支奇兵，是确保“平静入海”的“超级浇注系统”。如何让160吨高温铁水平稳、洁净、快速地充满巨大型腔，是最大的工艺挑战。项目团队颠覆传统，设计了双浇包、双浇口底

注式浇注系统，配合多级蜂窝陶瓷过滤装置。这套系统如同为汹涌的铁水修建了带有精密闸口和多重净水设施的“双航道运河”，实现了3分钟极速充型，全程无飞溅、无紊流，将氧化夹渣缺陷挡在“门外”。

第三支奇兵，是给砂型“瘦身”并为铸件加速降温的“智能工装”。百吨铸件需要数百吨的砂型支撑，吊装搬运犹如移动楼房。

团队创新设计出随形砂箱和空心砂芯，使用可重复利用的钢结构骨架，成功将型砂用量减少30%以上。更巧妙的是，他们在砂芯中预埋了“风道”，在铸件凝固后期引入强制风冷，将原本需要漫长自然冷却的时间大幅缩短，破解了超大型铸件生产效率低的痛点。

>>>从“国际先进”到“全球装机”，大国重器的产业分量

2023年，经中国铸造协会组织权威专家鉴定，该成果整体达到国际先进水平。

技术的成熟，迅速转化为市场竞争力。“我们拿到了国际客户14兆瓦海上风电轮毂的全球首件研发订单，这对企业拓展国际市场供应链具有标志性意义。”公司副总经理张振强介绍。目前，其产品已稳定供应金风科技、远景能源等全球主流主机厂。其中，应用该技术的18兆瓦风机，入选2023年度中央企业十大超级工程。

坚实的技术底座，撑起了庞大的产业规模。近3年，该项目为山东国创带来直接销售收入超过百亿元。产品累计装机量带动下游客电整机厂商创造产值过千亿元。

目前，围绕该技术，山东国创已获授权发明专利36项，主持或参与制定各类标准3项，并先后获评国家制造业单项冠军产品、山东省装备制造业科技创新一等奖等荣誉，成为滨州乃至山东高端装备制造的一张新名片。

从攻克铸造工艺的微观世界，到支撑全球风电产业的宏图，这项国际先进铸造技术，不仅巩固了我国在超大型风电零部件制造领域的国际领先地位，更以其扎实的创新力为山东乃至中国的高端装备制造业铸造了一颗强劲的“工业心脏”，助力中国风电在深蓝海域锚定更稳固的基石，搏击更广阔的风云。

