

力源海纳坚持技术研发——

提升工业电源含绿量

本报记者 刘兴

走进位于江西省九江市柴桑区的江西力源海纳科技股份有限公司生产车间，工人正加紧赶制订单，经过组装、接线、调试等多道工序，一台台大功率高频开关电源完成老化测试后，等待装车后发往全国各地。

力源海纳自1997年创立以来，一直专注工业电源行业，已发展成为一家集大功率高频开关电源、高速脉冲电源及硅整流装置等系列产品研发、设计与制造于一体的行业领军企业，获评国家级绿色工厂、国家高新技术企业、国家知识产权优势企业、国家级专精特新“小巨人”企业等称号。

“我们的产品已广泛应用于电解铜箔、PCB电镀、电解气体、冶金、电化学、环保水处理等产业，业务覆盖40多个国家和地区。”力源海纳董事长黄瑞炉说，近年来，公司大力践行绿色发展理念，持续进行技术创新，为企业提供高效、节能、智能电源产品的解决方案，努力为企业转型升级注入“绿色动力”。

赢得市场先机

在各种工业生产过程中，工业电源为各类电解设备槽体、印制线路板、加热炉等工业设备及核心部件提供可靠稳定的电能输出，扮演着至关重要的角色。

在力源海纳的产品展厅里，一款超大功率高频开关电源模块引起了记者的注意。“这是我们历时近2年自主研发的产品，在电解铜箔行业应用上实现了技术突破。”力源海纳研发部副总监丁少云说。

“过去，国内电解铜箔等高端行业的工业电源产品几乎来自国外。”丁少云介绍，这些从国外进口的工业电源设备，使用的可控硅整流器，普遍存在初次安装成本高、电源转换效率低以及出现故障时售后不畅且维护时间长等诸多问题。

如何让工业电源更稳定、更高效，帮助企业最大程度降低能耗成本？“行业痛点往往就是市场机遇。”黄瑞炉提出设想，自主研发适用于电解铜箔行业的高频开关电源。2005年，黄瑞炉带领团队夜以继日开展研究，经过一次次应用试验，突破一个个技术难关，终于制造出国际首台60千安培容量超大功率高频开关电源。

2007年，该产品先后在安徽铜陵有色金属集团、江西铜业集团等电解铜箔项目中成功运行。“因高效的工作机制和先进的整流技术，与国外进口的同规格可控硅整流器相比，我们的产品更加稳定、高效、节能。”黄瑞炉介绍，超大功率高频开关电源的成功推广，为电解铜箔行业开辟了一条节能降耗的新途径，开创了该领域没有超大功率节能型高频开关电源的先例。

“研发时，行业内没有现成的经验可借鉴，产品研发、市场推广、客户认同等都面临很大的不确定性。”黄瑞炉回忆，正是凭借敢为人先的创新精神，以及不断积累的技术研发优势，让企业掌握了市场竞争的主动权，开拓出新的业务增长点。

近年来，力源海纳深化以客户为中心的服务理念，保持“提前一步、快人一



在力源海纳生产车间内，工人们在赶制订单。

杨丰胜摄(中经视觉)

拍”的市场敏锐度，针对行业发展趋势和客户需求变化，不断研发新技术、开发新产品。“为提升产品生产效率，我们注重电源、设备、产品、工艺的整体融合，推出新技术、提出新方案，解决产品生产工艺难点。”力源海纳总经理助理熊君说，目前，在电路板制造行业，公司生产的高速脉冲正负电源已超7000台(套)，在约290条垂直连续电镀设备和126条龙门式生产线上使用。

建立创新生态

技术创新是企业生存发展、制胜市场的关键因素。“如果没有掌握核心技术就会受制于人，没有自主品牌就难以取信客户。”黄瑞炉说，回溯发展历程，公司始终坚持工业电源产品的技术革新和研发应用，持续加大技术领域的科研攻关，推动产品迭代升级，扩大品牌影响力，形成产学研深度融合的创新生态体系。

“坚持走自主研发、科技创新的道路，是企业保持行业领先的动力。”黄瑞炉表示，近年来，公司深耕节能高频大功率同步开关电源和高速脉冲电源等细分领域，研发实力处于国内领先水平。公司研发生产的高速正负双脉冲电源，成为5G通信、高速网络、AI服务器及汽车电子等高端线路板必备的专用电源。

“持续的研发投入、长期的技术积累和敏锐的市场嗅觉，是力源海纳能够长久生存和发展下去的‘法宝’。”黄瑞炉介绍，公司紧盯工业领域前沿技术和市场需求，积极布局航天、风光储能、海浪发电等领域的电源研发应用，不断提升核心竞争力。

目前，力源海纳设有省级企业技术中心、九江市工程技术研究中心，承担了大功率高压直挂式高效铜箔电源系统江西省重大研发项目，参与制定《大功率开关电源技术规范(T/CI-ET271-2023)》，主持的项目冶金特种大功率电力电子变换电源开拓与

控制方法及应用获中国机械工业科学技术奖一等奖。

“我们在深圳和九江设有3个研发中心，主要对电源应用产品、新能源智能等领域进行研发拓展。”力源海纳行政总监王瑞峰说，公司拥有200多名专业技术人员，每年研发投入占营业收入的6%以上。

在自主创新的同时，力源海纳还与国内多所高等院校、科研院所产学研方式达成多项深度合作，不断研发高新技术产品，为公司持续发展提供有力保障。目前，公司拥有专利技术上百项。

深耕节能技术

在力源海纳高速运转的自动化车间，几乎见不到操作人员的身影，取而代之的是一系列高精度、智能化的机器设备。“我们在研发设计、生产制造、管理运营等方面，积极进行数字化改造升级，打造了包括ERP、PLM、MES等数字化系统在内的力源智能制造平台，对生产、采购、销售等环节实行信息化管理，实现了规范、高效的数字化企业管理体系。”力源海纳副总经理殷小敏介绍，与改造前相比，公司平均生产效率提升22%，交付周期缩短30%，原材料及成品库存减少15%，合同订单准时履行率达95%。

“一方面，公司自身加快推进数智技术、绿色技术赋能，实现持续健康发展；另一方面，我们紧跟时代步伐，针对客户实际需求和行业发展趋势进行研发，从而加快产品更新迭代速度。”殷小敏说，近年来，公司研发团队在绿色节能电源方向的研究投入最多，通过积极开发新技术、新产品，帮助企业降本增效、绿色转型。

力源海纳推出的一体化电解铜箔电

源、高精度PCB电镀电源、HPNP系列高速正负脉冲电源等多款产品中，“高效节能”成为显著特点。据介绍，2012年，公司成功研发出具有

多项专利技术，比市场上现有电源节能15%以上的5万安培第三代同步整流节能变频电源，并在多个大型电解铜箔企业批量应用；2019年，首创在高频逆变部分采用低内阻碳化硅MOS管替代传统IGBT，以大幅降低该部分损耗的大功率碳化硅同步整流电源研发成功，开关电源的整体效率提升至96%。

“我们持续研发工业电源节能技术，增强了工业电源在推动工业绿色发展、实现能源高效利用等方面的重要作用。”殷小敏举例说，公司研发的一款节能型同步整流高频开关电源，比同样规格的可控硅整流器节能30%，比二极管整流的高频开关电源节能8%至12%，比其他厂家生产的同步高频开关电源节能2%至6%。“在此基础上，公司又经过技术升级，推出智能节能型铜箔专用电源，使每吨铜箔电耗约降低1500元，按年产3万吨铜箔计算，电耗约降低4500万元。”殷小敏说，同时，产品还解决了超薄铜箔因电流波动导致不均匀、易断箔等问题，从而使铜箔厚度进一步降低，提升了行业整体技术水平。

“技术创新无止境。我们坚持以高效节能为目标，将绿色电能输送到每一台工业设备上。”黄瑞炉说，力源海纳将继续加强技术研发，把技术优势转化为产品优势，不断拓展新的应用领域。



力源海纳

- 生产高速脉冲正负电源 超 **7000台(套)**
- 拥有 **200多名** 专业技术人员
- 每年研发投入 占营业收入 **6%以上**

随着新赛季的到来，冰雪运动和冰雪旅游在很多省份蓬勃展开，市场对冰雪装备的需求日益提升。不少人发现，尽管近年来部分国产冰雪装备企业快速崛起，但该领域国外品牌仍相对较多、市场份额占比较大，多数国产品牌依然存在知名度不高、规模体量小、品牌杂的困境。目前，我国冰雪装备企业亟需走高质量发展之路。

冰雪装备产业是一块值得发掘的“大蛋糕”。有关数据显示，2023年我国冰雪产业市场规模为8900亿元。国务院办公厅前不久印发的《关于以冰雪运动高质量发展激发冰雪经济活力的若干意见》提出，到2027年，我国冰雪经济总规模达到1.2万亿元；到2030年，达到1.5万亿元。面临快速增长的市场空间，相关冰雪装备企业应积极把握机遇，更多关注装备制造和品牌打造，努力赢得竞争优势。

企业发力冰雪装备制造，应紧密结合自身优势。是否进军冰雪装备制造，如何进军冰雪装备制造，企业作为经营主体，当然不会有自己的盘算，但总的说来，都绕不开对自身既有条件和发展优势的权衡。实践中，一些企业立足基础材料优势，生产出重量更轻、强度更好的滑雪板等装备；一些运动服饰企业发挥制作工艺优势，进一步拓展滑雪服、滑雪鞋等方面的业务，这些企业的创新举措也在一定程度上推动了国产冰雪装备产业升级。

企业发力冰雪装备制造，不妨借助新技术加持。相较欧美国家，我国在现代冰雪运动方面发展较晚，在冰雪装备制造领域难免一时落后。不过，这并不代表不能实现弯道超车。近些年，我国汽车企业牢牢把握电动化、智能化、网联化机遇，通过创新发展已经使新能源车成为举世瞩目的中国“新三样”之一。同理，我国冰雪装备制造企业也可能因新技术加持实现赶超。事实上，已有一些企业或科研机构利用3D打印、虚拟现实、人工智能等新技术，研发出更符合脚部特征的滑雪鞋垫、自带拍摄功能的VR滑雪护目镜、智慧温控滑雪服等产品，得到市场的积极反馈。这启示相关企业，创新无止境，应促进新技术与冰雪装备有机融合，为消费者带来更好的运动体验，促进企业实现更好发展。

企业发力冰雪装备制造，需保持品牌打造的耐心。冰雪装备的质量关乎运动者的人身安全和使用体验，品牌领先者往往因产品安全久经考验而备受青睐，以至后来者追赶颇有难度。对此，国产冰雪装备品牌生产商和运营商应有足够的思想准备，尤其是新“入局者”更应足够清醒。打造品牌的过程，离不开品牌宣传、展销推介，更需要提供优质的产品和服务，获得消费者认可，进而形成口碑效应。总之，这是一个考验质量和服务、智慧和耐心的过程。

冰雪装备包括场地装备和个人运动装备的诸多方面，涉及研发、生产、销售、服务多个环节，对于拉动地方经济发展、促进经济结构优化等具有重要作用。期待各地更加重视这一领域，从强化政策供给、加强科技攻关、丰富消费场景等多方面入手，不断优化营商环境，让相关企业放心投、大胆投，快速发展壮大，进一步激发我国冰雪经济的活力。

本版编辑 向萌 钟子琦 美编 倪梦婷

道莅智远研发自主控制系统——

为风机装上智能大脑

本报记者 刘成

在气温低至零下20多摄氏度的黑龙江省双鸭山市，道莅智远科技(青岛)有限公司的技术人员正在一风电场进行主控系统升级替换。即便是面临这样的严寒天气，道莅智远研发的控制器产品仍显示出极高的稳定性和可靠性。

“双鸭山市风电场近50台机组全部使用我们公司自主研发的主控系统设备、数据采集与监视控制系统、能量管理平台系统以及辅助控制设备，发电量更趋平稳，现场故障处理效率大幅提升，人工运维成本有所降低。”道莅智远项目经理曹津瑜介绍。

位于青岛高新区的道莅智远，主要研发面向工业领域的智能控制设备。2022年，公司获得国家高新技术企业认定；2023年，获得工信部工控中国颁发的“ICSC创新企业”奖项；2024年，公司完成国内首个单体最大的风电场主控改造项目。

主控系统是风电产业中的关键一环，但国内涉足这一领域的研究

相对较少。2020年8月，道莅智远创始人隋振利在几乎没有经验可以借鉴的情况下，开始进行控制系统的研发。他率领研发团队日夜奋战，四处找寻资料，摸索创建科研体系。“没有先例就自己钻研，没有产品就自己开发。我们团队对不同形态、不同品牌的十余种控制器进行拆解试验，在借鉴中自主研发，在试错中创新迭代。”隋振利说。经过不断尝试，2021年10月，道莅智远研制的具有完全自主知识产权主控系统的风电机组样机成功并入国家电网。

“自主智能控制系统是我们的核心产品，主要应用在风电新能源领域，是安装在风电机组内部的核心控制部件，堪称风电机组的‘大脑’，承担着调节机组运行状态、提高发电效率和保障设备安全的多重任务。”隋振利说，在道莅智远研发的“云边端”一体化自主智能控制系统中，主控硬件被安装在风电机组内部，监控平台则位于云端，监控人员在场站的数字化平台上可以掌握每台风机

的运行情况。

道莅智远新能源事业部部长王衍飞介绍，公司研发的自主智能控制器和服务器，搭配主控系统和自主数据采集与监视控制系统，可实时监测风速、风向及机组运行参数，精确控制偏航系统，确保风机对准风向捕获最大风能。同时，公司利用先进的风电控制算法对变桨距和变频器进行控制，并及时作出调整，保护机组免受过大风的损害，使机组在最佳叶尖速比下运行，即便在电网波动下也可以稳定运行，从而实现最大功率输出。

道莅智远不断深化对智能控制系统的科研攻关，推动数字智能技术与电力系统的深度融合。

2024年，公司与大唐可再生能源试验研究院有限公司联合实施完成风电机组电控系统替代项目。在该项目中，公司创新采用“核辅分离、核控优先”的软件架构理念，研发支持实时系统(核心控制)和通用系统(智能控制)新型架构的风电控制系统，风电机组故障率较以前降低50%

左右，发电利用小时同比提升近9%，有效提升了风电机组发电能力和设备稳定性。相较改造前，改造机组平均发电利用小时、故障损失电量、设备利用率等关键指标得到显著优化，提质增效成果显著。

据统计，道莅智远2023年营业收入达3000万元左右，合同额达5000万元左右，合同额较2022年增长近一倍。2024年，公司订单超8000万元，其中风电业务订单超5000万元。

目前，道莅智远已与多家头部能源企业与头部风电主机厂家展开战略及业务合作，并尝试将风电控制的核心技术运用到煤炭、石化等更广泛的领域，以期提升国内工业控制的先进性。“作为工业控制产业链上的重要一环，公司在强化技术创新和产品体系建设外，更有责任完善工控生态圈建设。我们将结合青岛市高质量发展要求，打造全链条的能源控制自主生态，争做工控领域具有影响力的国际品牌。”隋振利说。



应用道莅智远产品完成主控改造的2兆瓦风电机组。

(资料图片)