

搭建风电轴承创新平台 推动风电轴承产业链共同发展

洛阳新强联回转支承股份有限公司总工程师郝文路

产业是发展的重要载体，创新是引领发展的第一动力。习近平总书记强调，“要围绕产业链部署创新链、围绕创新链布局产业链，推动经济高质量发展迈出更大步伐”，深刻揭示科技创新必须与产业发展、经济发展紧密结合、同向发力、协同联动、互促提高的内在要求。目前，我国轴承产业门类齐全，已连续多年成为世界制造大国，但科技含量低、产品附加值偏低、竞争力不强等问题仍然比较突出，亟需通过产业链创新链融合发展提升产业附加值，促进产业链供应链现代化发展，增强产业综合竞争力，实现中国轴承制造由大到强的转变。

风电是风能发电或风力发电的简称，属于可再生能源、绿色清洁能源。风力发电是风能利用的重要形式。风能是可再生、无污染、能量大、前景广的能源，大力发展清洁能源是世界各国的战略选择。风电技术装备是风电产业的重要组成部分，也是风电产业发展的基础和保障，世界各国纷纷采取激励措施推动本国风电技术装备行业发展。

2021年中央财经委员会第九次会议指出，我国力争2030年前实现碳达峰，2060年前实现碳中和，是党中央经过深思熟虑作出的重大战略决策，事关中华民族永续发展和构建人类命运共同体。风力发电属于新能源领域，是实现国家可持续发展战略、新能源战略的重要保障。风电技术装备是风电产业的重要组成部分，也是风电产业发展的基础和保障，从2019年起，我国已成为当之无愧的全球第一风电大国。

2011 年国家工信部发布了《机械基础件基础制造工艺和基础材料产业“十二五”发展规划》（“三基”规划）。规划中将大功率风力发电机组轴承、高速铁路列车轴承、新型城市轨道交通轴承、超精密级医疗器械变桨轴承等列为重点发展产品，体现了国家对轴承产业在国民经济中重要地位和作用的充分肯定和对轴承工业发展的大力支持。

2016 年 6 月，中国轴承工业协会发布《全国轴承行业“十三五”发展规划》。规划针对《中国制造 2025》提出的重点发展领域，将其配套轴承作为发展重点。其中电力装备领域重点发展“2 兆瓦以上风力发电机组主轴轴承，2 兆瓦以上风力发电机组偏航变桨轴承”。

我国风电轴承产业起步比较晚，技术也相对落后。国内风电轴承在很长的一个阶段里依靠国外进口，价格昂贵，加大了每千瓦风电设备造价，也制约了风电成本的下降。风电轴承中，偏航轴承和变桨轴承的技术门槛相对较低，而主轴轴承和增速器轴承的技术含量较高，发电机轴承基本上为技术成熟的通用产品。目前，国内风电轴承企业的产能主要集中在偏航轴承和变桨轴承上，且以 3 兆瓦以下风电设备配套轴承为主，对于 3 兆瓦以上独立变桨轴承、主轴轴承和增速器轴承，基本依靠进口，只有个别国内企业初步涉足。

在风电技术装备方面，通过一系列国家支持计划、科技攻关和技术引进，我国基本掌握了大兆瓦级风电机组设计制造技术，初步形成了叶片、齿轮箱、发电机和控制系统等主要部件的产业链。

与国外相比，国内在大功率风电发电机组配套轴承的研发和技术上主要存在以下几个方面的不足：

(1) 仿真分析计算

国外在仿真分析计算方面开发了非常先进的分析计算软件，这些软件针对不同的地域、风况、气候、机组结构、载荷，可准确分析出轴承的疲劳寿

命、承载能力、各零件的变形量、螺栓的疲劳寿命等关键要素。国内有限元分析开展时间不长，软件还不成熟，用国外的软件还存在理解和应用方面的问题。

(2) 设计与制造：国外在风电整机设备制造方面已经发展较长时间并积累了丰富经验，专有技术优势明显，设计开发的很多数据来源于大量长期的试验和实践的摸索，因此实验设备和手段较为先进。

(3) 轴承材料：风电轴承常用材料为轴承钢、中碳合金钢和渗碳钢，增速箱轴承通常用轴承钢，变桨偏航轴承通常用中碳合金钢，主轴轴承一般用渗碳钢。近几年，中碳合金钢无软带中频淬火技术的突破，大功率风机主轴轴承用中碳合金钢制作，取得阶段性成果，新强联走在行业的前列，已实现3兆瓦、6.25兆瓦、7兆瓦主轴轴承的量产。我国在风电轴承材料研究和应用方面与国外还有一定差距，还需要加工强基础研究，挖掘新材料、新工艺，以提升轴承的疲劳寿命和可靠性。

(4) 试验验证技术：国外企业各种试验手段齐全，国内在轴承系统性试验、分析评价方法等方面还存在不足，这些都是制约研发产品试验验证及评价工作顺利开展的不利因素。

中国风电是世界最大的市场，风电轴承需求量与日俱增，风电轴承占整个轴承的比例也在迅速增加，近几年，虽然风电轴承国产化取得了长足进步，但大功率风电机组的主轴轴承、增速箱轴承仍依赖进口，如何攻克难点，解开“卡脖子”的锁点，走出最后一公里，值得同行们思考。为此，提出一些想法：

1、聚集优势资源，建立纵向创新链条

目前，在政府的引领下，轴承行业成立了各种各样的研发中心、创新中

心、产业联盟等研发机构，这些机构基本上都是由轴承企业和高校组成，这种机构存在诸多弊端。在市场经济的体制下，各轴承企业之间存在着市场竞争和利益竞争，不可避免会产生技术保护和信息封锁，难以形成行业的创新合力。如果成立以细分链条的上、下游企业成立研发中心，比如：风电行业的链条，风场——风机主机厂——风电轴承——风电轴承滚动体——风电轴承保持架——风电轴承零部件材料；轧机行业的链条，钢厂——轧机轴承————轧机轴承滚动体——轧机轴承保持架——轧机轴承材料；汽车行业——汽车轴承——汽车轴承滚动体——汽车轴承保持架——汽车轴承材料；这样的研发中心，上、下游企业不存在市场竞争和利益竞争，无论从人力资源，还是经费资源，容易形成资源共享，通过对链条上的技术难题联合攻关，可以达到成果共享，对整个链条企业的良性发展起到促进作用。

2、沿线布局，联手攻关，协同发展

产业链是客观产品生产制造过程的集合，创新链是推动产业升级的根本力量，产业链与创新链就像是人的身体和大脑，必须相互依存、彼此融合、共同升级。深入推进创新创业创造，加快产业链与创新链深度融合，是准确把握新发展阶段、完整准确全面贯彻新发展理念、加快构建新发展格局的内在要求，是提高产业链韧性和推动产业链现代化的重要举措，更是增强创新驱动发展能力、实现经济高质量发展的关键所在。

风电轴承行业如果以纵向链条成立研发机构，可以从原材料、设计、制造、装配、运行、维护各个环节发现问题，制定相应的对策去研究问题的解决方案，在这个过程中，甚至需要上、下游企业联合攻关，这种链条由于目标明确，终极目标是各企业共同努力，提升最终产品的质量、可靠性和寿命，正是这种链条的优势，能够实现成果的快速验证，实现持续改进、持续攻关、快速验证、稳步提高的效果。

3、凝聚合力，智慧资源叠加，快速走出最后一公里

风电轴承纵向研发链条，通过特殊的供应链的上、下游关系，对各企业本专业研究进行上、下游延伸，要把产品做好，除了把自己的事做好外，要求上游也要把产品做好，同时，要求下游企业把产品用好，每个环节缺一不可。

目前，有好多重大项目的轴承，有的卡在材料上，新材料没有单位敢用；有的卡在产品结构上，新结构没有单位敢用；有的卡在试验上，没有专门的试验条件；有的卡在应用上，没有单位应用。也就是说，投入了大量资金，走不出最后一公里。如果利用纵向链条研发，为解决关键轴承走出最后一公里创造条件。