一、项目名称

超大型风力发电综合热管理系统关键技术及应用

二、拟提名奖种

中国发明协会发明创业奖创新奖

三、等级

二等奖

四、完成单位

常州大学、常州优谷新能源科技股份有限公司、江苏晟泽工程造价咨询有限公司

五、完成人

周年勇、顾永久、麻建超、傅宏伟、马玉敏、曹爽

六、项目简介

该项目属于风力发电综合热管理领域。

随着全球能源结构向清洁能源转型，风力发电作为可再生能源的重要组成部分，其装机容量和单机功率不断提升。超大型风力发电机组（通常指单机容量超过10MW）在提高发电效率的同时，也面临严峻的散热挑战。发电机、齿轮箱、变流器、变压器等核心部件在高负荷运行时产生大量热量，若散热不足，将导致设备效率下降、寿命缩短甚至故障停机。因此，高效、可靠的散热技术成为超大型风力发电系统发展的关键技术之一。该项目源于国家“十四五”能源发展规划和“双碳”战略目标，旨在解决超大型风力发电机组在高功率运行下的散热难题。项目由国内领先的风电设备制造商与高校科研团队联合研发，得到了江苏省自然科学基金的支持，经历10余年科技攻关和工程实践，形成了超大型风电机组热管理及故障诊断关键技术，取得了系列创新成果，具体如下：

针对高性能换热器的快速研发手段及性能评估方法还不够成熟的挑战形成创新成果1：基于提出的针对风力发电舱外全系列散热器的快速数值模拟新方法及风力发电热管理系统的全工况实验仿真平台揭示散热部件及系统强化换热机制；

针对风力发电冷却系统系统运行能效亟需提升的挑战形成创新成果2：提出了多冷源协同耦合，载冷剂既串又并梯级利用的超大型风力发电热管理统集成方案，创新设计了新型换热器布置及结构，搭建了风电余热回收利用装置及平台，形成了多冷源梯级利用系统集成及分散式均匀散热技术；

针对热管理系统的智能调控技术有待开发的挑战形成创新成果3：基于LSTM神经网络模型及NSGA-II优化算法，开发了超大型风力发电热管理系统智能调度、热效率控制提升软件，构建了冷却性能-系统耗能-动态响应多目标协同优化的智能调控平台。

该项目在风电高热流密度部件散热机制、风电电机散热热均匀性评价、超大型风力发电机组综合热管理技术、超大型风力发电系统全生命周期故障诊断技术开发等方面取得了一系列创新成果，该项目获授权发明专利8项，实用新型专利12项，软件著作权2项，发表论文25篇（其中TOP期刊论文5篇，SCI收录20篇）。实现了大功率风力发电机均匀散热的同时减少了60%的冷却器体积，冷却性能-系统耗能-动态响应多目标协同优化的智能调控平台实现了大功率风力发电综合热管理冷却系统的快速切换与响应。成果已推广应用于江苏，浙江，广东，新疆等多座超大型风力发电系统的热管理、负荷预测、能耗监测、性能提升，新增装机容量2200MW，新增产值15038万元，新增利润2189万元，经济社会环境效益显著。