

# 金风科技股份有限公司

## 北京亦庄碳中和智慧园区绿色微电网

### 一、案例简介

北京亦庄碳中和智慧园区主要作为风电设备研发、制造基地，为用户提供智慧能源解决方案综合服务。2022 年园区总产值约 106 亿元，总用电量约 1550 万 kWh。北京亦庄碳中和智慧园区绿色微电网（简称园区绿色微电网）通过自主研发智慧园区运营管理平台，以及建设 1.8MW 分布式光伏、4.8MW 分散式风电、2.9MWh 储能、3000Rth 水蓄冷和 0.7MW 微燃机（天然气冷热电三联供），推动园区的综合能源智慧调度与高效利用，促进清洁能源的就地采集和消纳，实现园区用能的按需智慧调配以及自我调节。

园区绿色微电网系统内风电和光伏总发电量约 780 万 kWh，通过风光储联合优化运行，光伏、风电就地消纳电量约 725 万 kWh，可再生能源就地消纳比例达 93%；通过参加售电交易和京津冀辅助服务市场，市场化交易售电约 55 万 kWh。园区绿色微电网在供能侧通过增加新能源供能进而减少外购电力，在用能侧通过储能和水蓄冷技术实现峰谷调节，并通过代理售电、节能增效、需求响应等服务，实现综合度电成本从 0.80 元/kWh 下降至 0.57 元/kWh，每年可节约电费 355 万元，减少化石能源消费约 959 吨标煤，减少二氧化碳排放约 4448 吨。



图1 北京亦庄碳中和智慧园区

## 二、主要做法及亮点

实现园区多能互补高效利用。园区创新性整合分散式风电、分布式光伏、用户侧储能、水蓄冷等多种清洁能源，创新微燃机三联供系统、微电网控制系统、地源热泵技术，攻克风能、光能、地热能的多能互补和用能调控技术，突破了受自然条件影响（光照时间短、风速低等）导致无法提高可再生能源占比的问题，实现了园区可再生能源消费占比超过 50%。园区绿色微电网技术实现多项核心技术突破，现已形成一套完整的工业园区智慧能源解决方案。



图2 风力发电系统



图3 光伏发电系统



图 4 储能系统



图 5 水蓄冷系统



图 6 地源热泵系统



图 7 微燃机系统

搭建智慧园区运营管理平台。针对园区用能场景多、用电总量及度电成本高、运营难度大的问题，利用 5G、大数据、物联网和人工智能算法等技术，搭建智慧园区运营管理平台，优化园区基础设施建设，实现园区能源、设备、人员、空间、环境、车辆、物业等多业务智慧化管理，显著提高园区运营管理效率 30%，提升员工办公效率 10%，增强员工在园满意度 30%。同时，通过水蓄冷、智慧能耗管理、设备节能等多种技术的组合应用，搭建智慧能碳管控子平台，构建园区智慧能源管控体系，实现微电网自动感知、自动预测、自动执行策略、自动交易与控制。通过优化可再生能源和储能等资源的配置，以及科学的电价策略，帮助园区提升能源综合利用效率、减少园区碳排放量、降低用能成本、提升投资收益。





图 8 智慧园区运营管理平台



图 9 智慧能碳管控子平台

自主创新研制首台（套）关键技术设备。针对园区微电网运行中的关键技术难题，金风科技自主研发了智能微网暂态稳控保护装置，有效解决在大负荷、多电源切换过程中微电网系统出现的失稳、崩溃问题，提高微电网系统新能源渗透比、运行的稳定性和经济性，为微电网研发领域提供了关键技术支撑。创新开发了孤岛微燃机和储能联合控制系统，改善了含有微燃机、储能微

网模式切换过程中系统稳定性和无缝切换的问题，切换时间从 10 秒以上降至 1 秒以下，是我国微电网领域的重大创新成果。

**牵头制定国际 IEC《微电网保护及动态控制》标准。**2019 年金风科技提出并牵头制定国际标准《微电网第 3-1 部分：技术规范-保护和动态控制》，分别从微电网保护系统、暂态和动态扰动控制及其通讯等方面提出了技术要求。该标准打破了对微电网核心技术的传统认知，基于微电网保护和动态特性，赋予了保护和动态控制之间的强相关关系，首创性提出二者相结合的核心技术理念。同时，该标准填补了 IEC 微电网保护及动态控制标准化的空白，奠定我国在世界微电网保护控制领域中的重要地位，增强了我国在新能源微电网领域的国际话语权。金风科技累计获得技术专利 226 项，并通过国际 IEC 标准认证累计达 11 项。

### **三、运营模式**

园区绿色微电网总投资约 3000 万元，由北京金风零碳能源有限公司投资、建设、运营，采用绿电优先自发自用，盈余电量返送电网的运营模式。同时，北京金风零碳能源有限公司利用拥有的售电资质，通过聚合园区内可调节的灵活性资源（储能、水蓄冷、充电桩、电控工厂实验仓等）参与华北电力调峰辅助服务市场，园区合理调整自身的用电计划，积极响应电网调峰需求，在满足电网调峰要求的时段享受电网的补贴收益。