



- 首页
- 所况简介
- 机构设置
- 科研成果
- 科研队伍
- 国际交流
- 所地合作
- 党群工作
- 创新文化
- 图书馆
- 研究生博士后
- 信息公开

新闻动态

- 图片新闻
- 综合新闻
- 学术活动
- 科研进展
- 媒体报道

邮箱登录

用户名: @ iet.cn

密码:

请输入关键字

科研机构

- 国家能源风电叶片研发(实验)中心
- 能源动力研究中心
- 轻型动力实验室
- 循环流化床实验室
- 分布式供能与可再生能源实验室
- 储能研发中心
- 传热传质研究中心
- 先进燃气轮机实验室
- 无人飞行器实验室
- 新技术实验室(筹)

您当前所在位置: 首页>新闻动态>科研进展

研究所在创新型风能热利用研究方面取得重要进展

发稿时间: 2020-03-13 作者: 文/钟晓晖 来源: 国家能源风电叶片研发(实验)中心 【字号: 小 中 大】

风能热利用是一种可以替代燃煤锅炉供暖并提高风能消纳能力的变革性洁净能源技术,是解决北方地区冬季雾霾问题的有效途径之一。在总结和分析国内外风能热利用系统研究现状的基础上,以徐建中院士为首的国家能源风电叶片研发(实验)中心基于风能利用与热力学交叉理论提出了“风热机组”的创新理念,该机组以风能作为驱动力,不经过发电环节而直接将风能转化为热能,由于减少了风能与电能能量转换损失,使系统造价降低的同时系统效率大幅度提升,经济指标远优于当前主流的清洁能源供热/供冷技术。风热机组机舱结构如图1所示。围绕“风热机组”创新概念,主要取得了如下几方面进展:

基于风力机模拟系统搭建了风热机组半物理仿真实验平台和计算仿真平台,如图2所示。利用风力机模拟系统控制伺服电机,可以模拟不同工况风力机的功率输出,进而以伺服电机为驱动动力,以调节热泵输入功率变化,利用高温恒温水槽和低温恒温水槽模拟高低温热源,可以测量不同工况条件下风热机组制热性能系数COP(制热量/机械能)变化规律。另一方面,搭建了风热机组仿真计算模型,图3为热泵机组COP实测与模拟值对比结果。由此可见,实验平台验证了风热机组仿真模型的可靠性。

以美国可再生能源实验室(NREL)开发的Aerodyn/FAST风力机仿真平台为基础,结合BEM理论和开启式压缩机模型,构建了1.5MW风热机组仿真模型。基于该模型,获得不同风速时的性能曲线和典型工况下的运行规律。图4为风热机组风能利用系数 C_p (机械能/风能)及一次能源利用率 $C_p \times COP$ (制热量/风能),可以得出,风热机组 C_p 先降低后增加,风速7.74 m/s时 C_p 达到峰值0.4627,之后逐渐降低;风热机组一次能源利用率 $C_p \times COP$ 和 C_p 呈类似变化规律,但其峰值向高风速后移,风速8.54 m/s时达到峰值1.9363。图5为1.5MW风热机组应用于张家口涿鹿地区黄帝城小镇的冬季典型工况机械能和制热量变化,该机组制热量逐时变化值最高可达5.34MW,平均制热功率约3.0MW,可满足5万平方米建筑物供暖需求。

为更好地推动风能热利用向产业化迈进,在中国科学院A类战略性先导科技专项支持下,经过一年多的关键技术攻关与整机优化,团队于2019年12月完成了百千瓦级风热机组样机研制,并计划于2020年在河北省涿鹿县黄帝城小镇完成工程示范应用,为某酒店5000平方米建筑提供冷热源,风热机组以土壤源为低温热源,制热工况下将产生50~60℃的热水,制热COP可达3.5以上(详见图6),该示范工程将为后续风热机组产业化推广打下了坚实的基础。

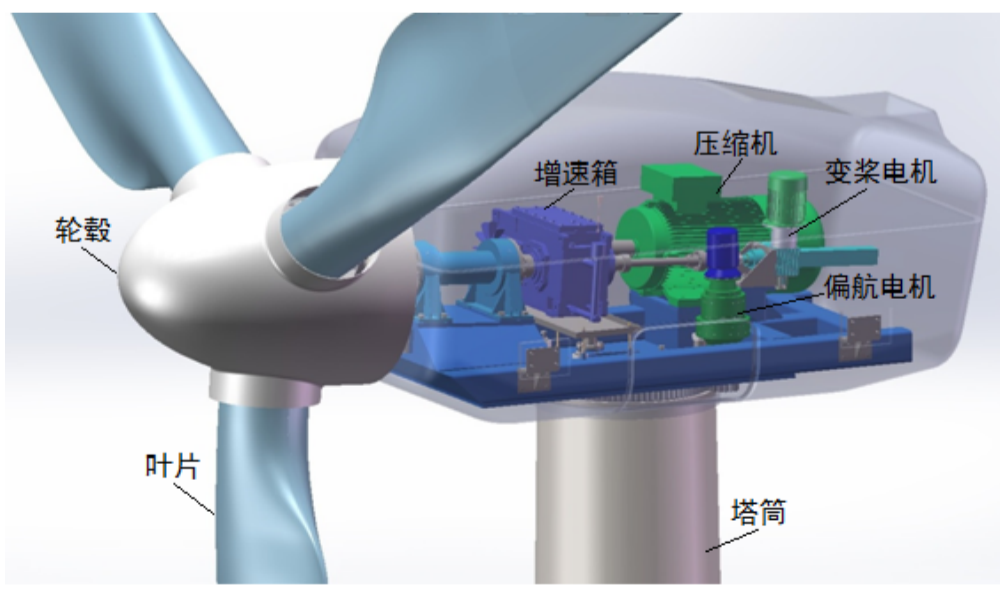


图1 风热机组机舱结构图

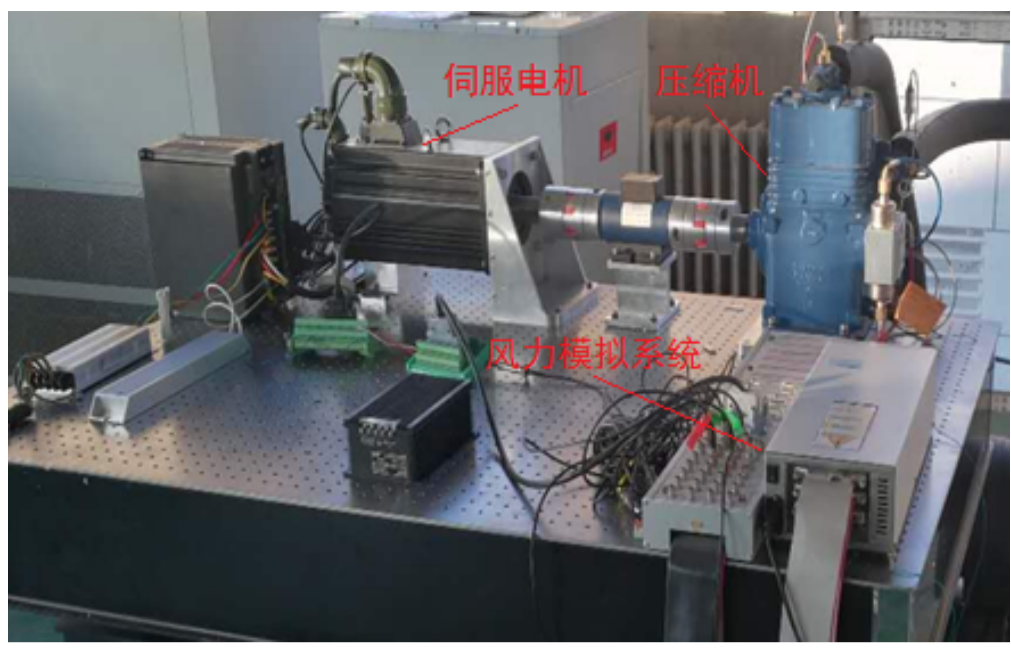


图2风热机组性能测试实验平台照片

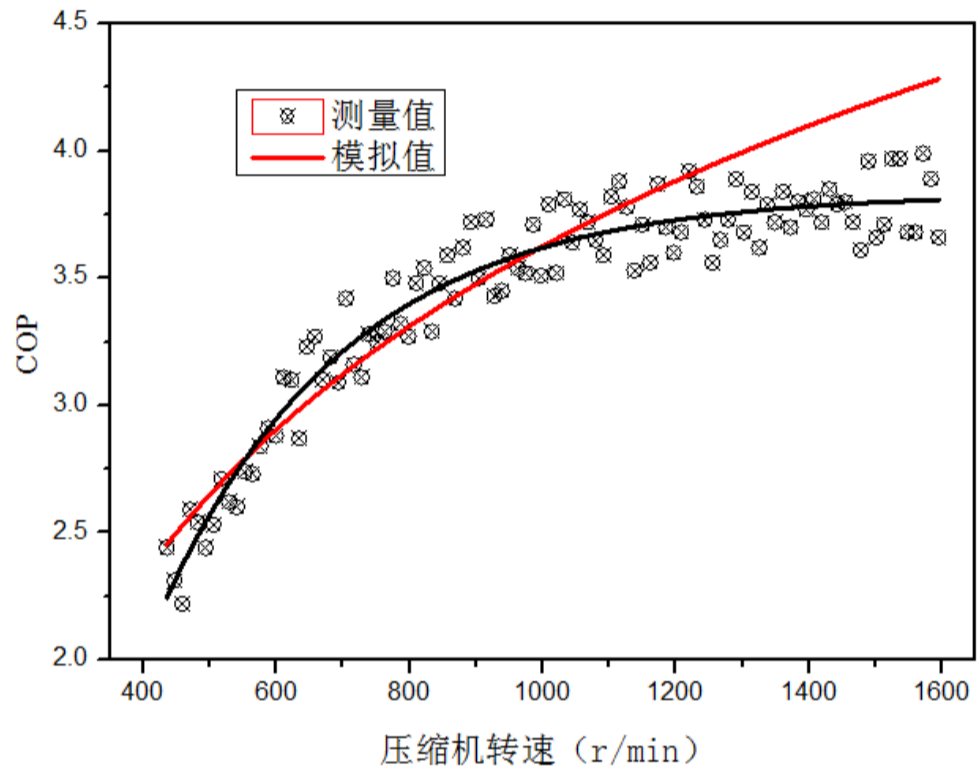


图3热泵机组COP实测与模拟值

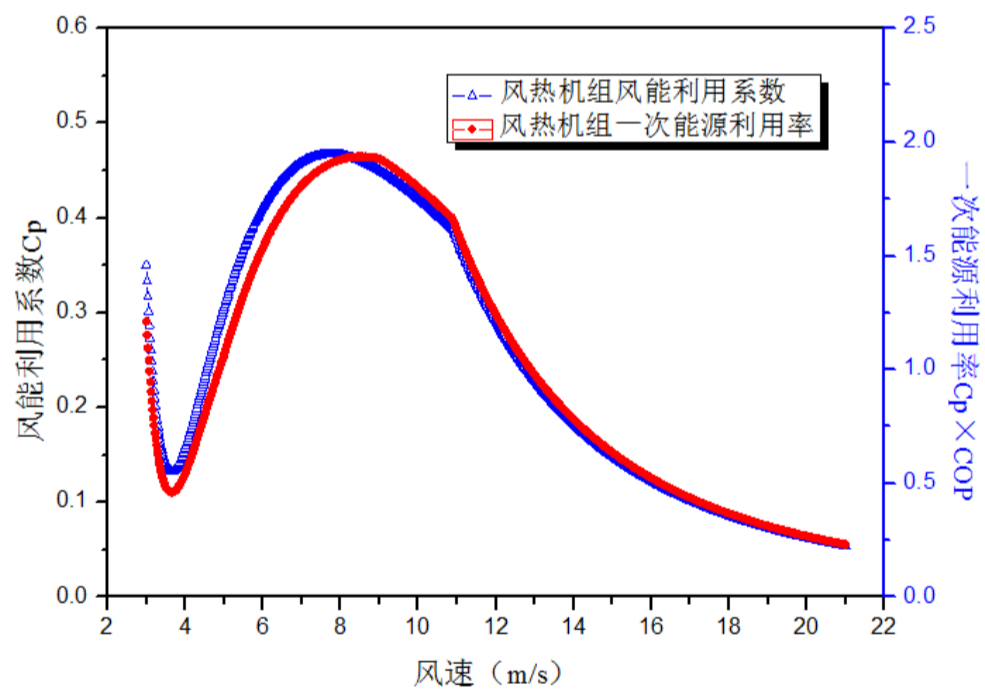


图4 风热机组风能利用系数及一次能源利用率

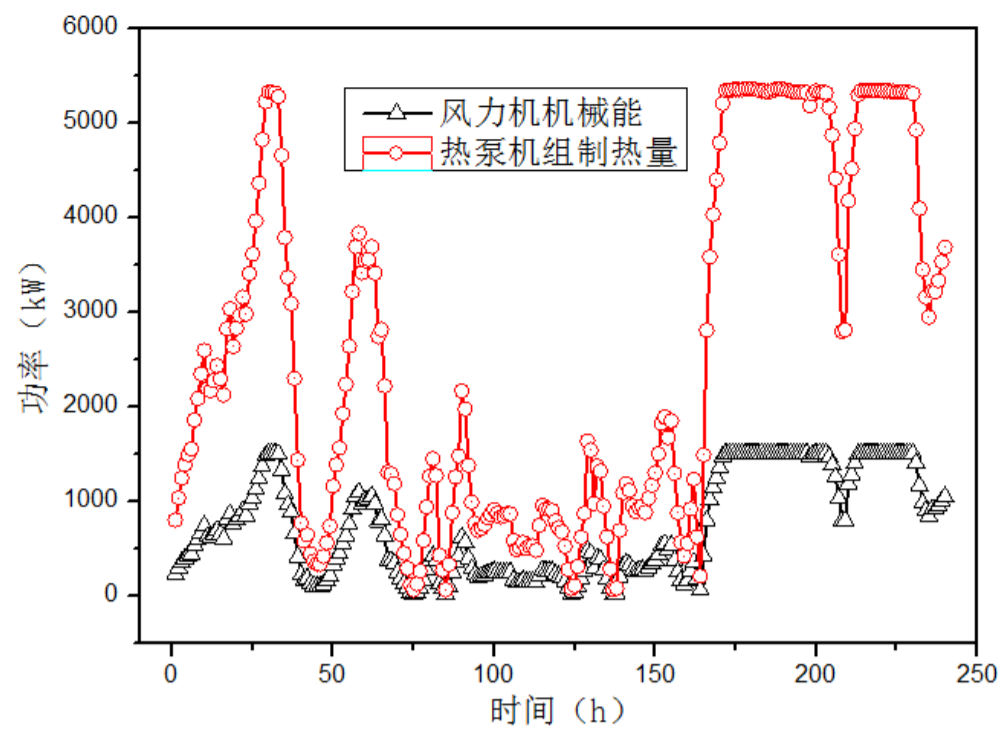


图5冬季典型工况机械能和制热量变化

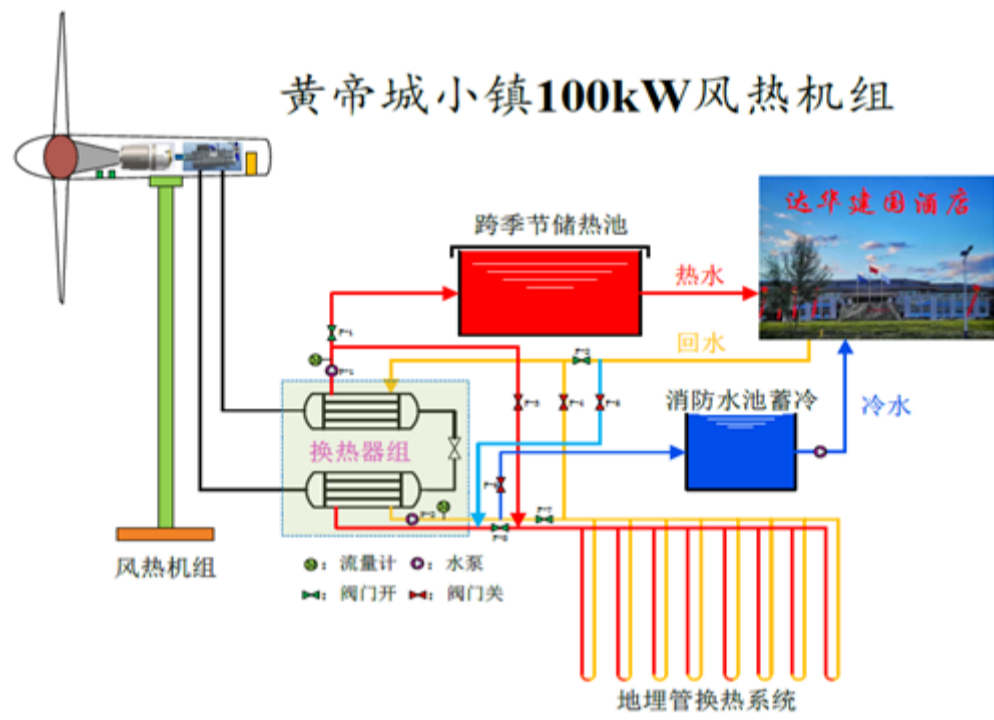


图6 黄帝城小镇100kW风热机组供热供冷系统流程图

评论

相关文章