

---

# 工程热物理所在风热机组部件性能优化方面取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/20460.html>

*本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！*

## 工程热物理所在风热机组部件性能优化方面取得进展

。中国科学院工程热物理研究所研究人员提出的“风热机组”这一清洁能源供暖理念，具有高效、可靠、低碳、安全等优点，丰富了风能利用方式，拓展了风能利用宽度(图1)。为了更高效、经济地利用风热机组，将风能最大程度上转化为热能，需要对风热机组进行性能优化。系统优化体系庞大，需要综合考虑各部件优化和整机控制策略优化内容。

为寻找各部件优化途径，需要深究各部件能量转化效率损失的原因。研究团队对100kW风热机组示范样机分别进行了实验研究、热力学理论分析和模型分析。通过分析样机运行的试验工况、理想工况和不可避免工况，该研究获得了风热机组各部件不可逆损失出现的原因和需要优化的方向。

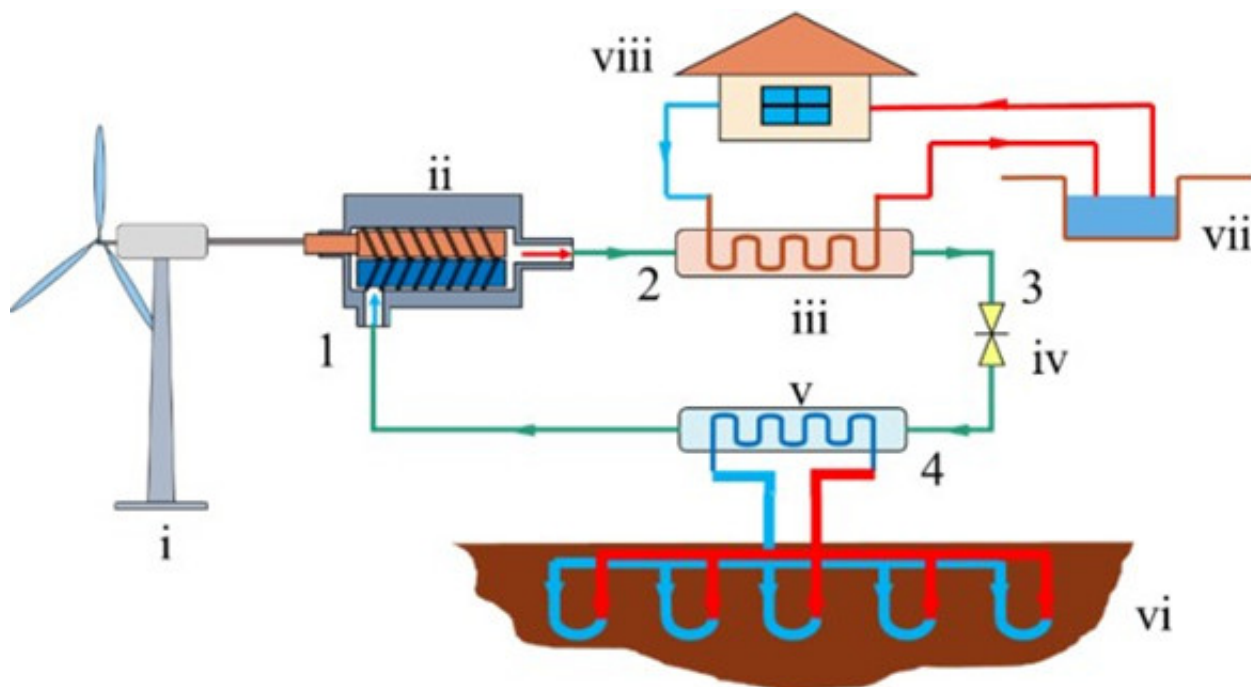
为分析风热机组各部件的不可逆损失及原因，研究人员采用传统焓分析方法，基于各部件比焓、焓损失、焓效率和局部焓损失率等性能参数，对不同工况下风热机组各部件进行分析(图2)。相同风速下，不同水流量对压缩机和冷凝器焓损变化影响不同。水流量增加，冷凝器焓损降低，而压缩机焓损增加。这是因为对于冷凝器而言，增大水流量，有利于提高冷凝器中水侧传热系数，强化换热，换热温差降低，换热器的不可逆性减小。而对于压缩机，水流量增大导致冷凝器平均水温降低，冷凝温度降低，压缩机的等熵压缩功率下降，而输入机械能不变。压缩机的焓损随水流量的增大而增大。

研究人员对机组额定工况下的焓平衡进行分析，进而判断风热机组中亟需进行热力学优化的部件(图3)。研究表明，输入焓包括 $E_{wind,in}$ (进入物理域的风能焓)和 $E_{QL}$ (从低温热源吸收的焓);输出焓包括 $E_{wind,out}$ (出物理域的风能焓)和 $E_{QH}$ (输出给冷却水的焓);不可逆损失引起焓损 $E_d$ 。额定工况下风热机组最大焓损发生在风力机部分，提高风力机的风能利用系数是降低焓损的最有效途径，而热泵子系统的焓损主要来源于压缩机，为优化热力循环，应加强压缩机的优化。

由于热泵子系统最大焓损来自压缩机，为进一步优化压缩机性能参数，需要利用高级焓分析方法，分析压缩机部件对应的内源性焓损、外源性焓损、可避免焓损和不可避免焓损(图4、图5)。压缩机平均内源性焓损占比95.70%，压缩机可避免焓损的平均占比为90.60%，即压缩机的焓损主要是由内部不可逆性引起的，可以通过对压缩机进行独立优化来降低焓损，进一步优化压缩机内部结构参数。

该项研究成果有助于进一步为风热机组系统控制策略和各部件的优化设计指明方向，对提高风热机组能量转化效率具有重要意义。

相关研究成果发表在Energy上。研究工作得到中科院战略性先导科技专项的资助。



- |                     |                 |                 |
|---------------------|-----------------|-----------------|
| i) wind turbine     | ii) compressor  | iii) condenser  |
| iv) expansion valve | v) evaporator   | vi) buried pipe |
| vii) hot water tank | viii) user side |                 |

图1 风热机组工质循环图

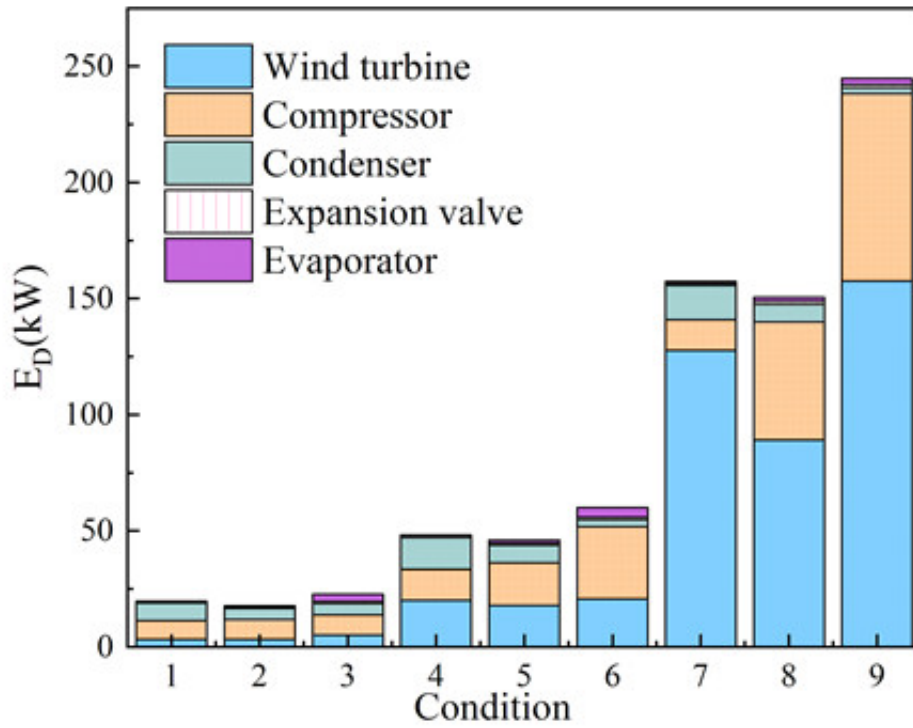


图2 风热机组不同工况下各部件焓损图

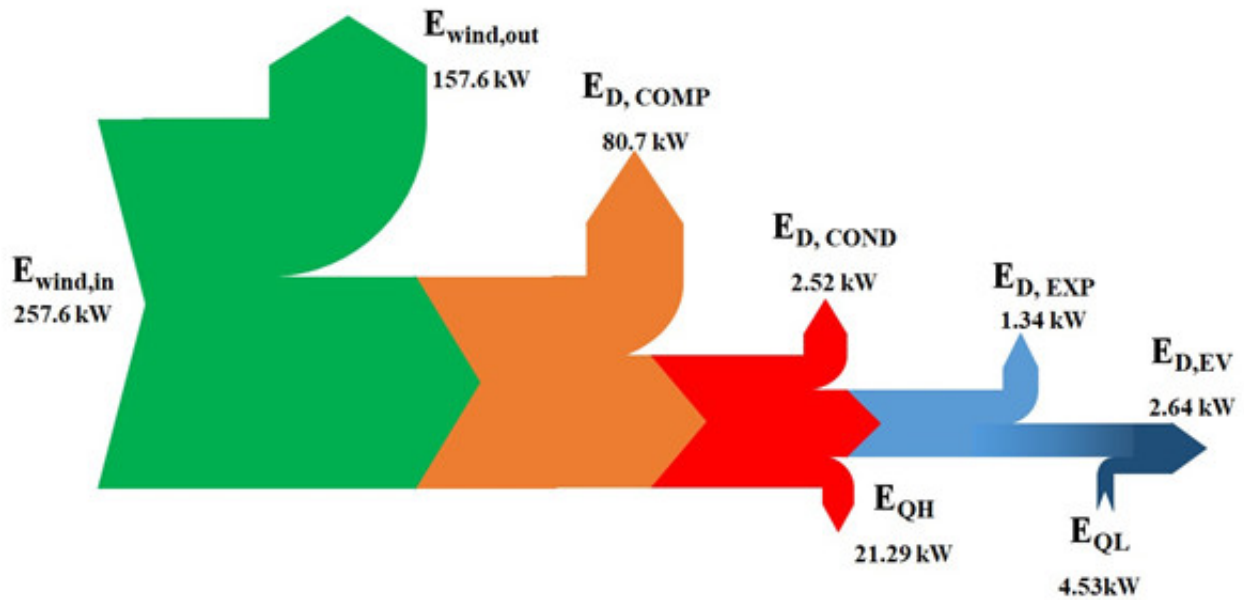


图3 额定工况风热机组各部件焓流图

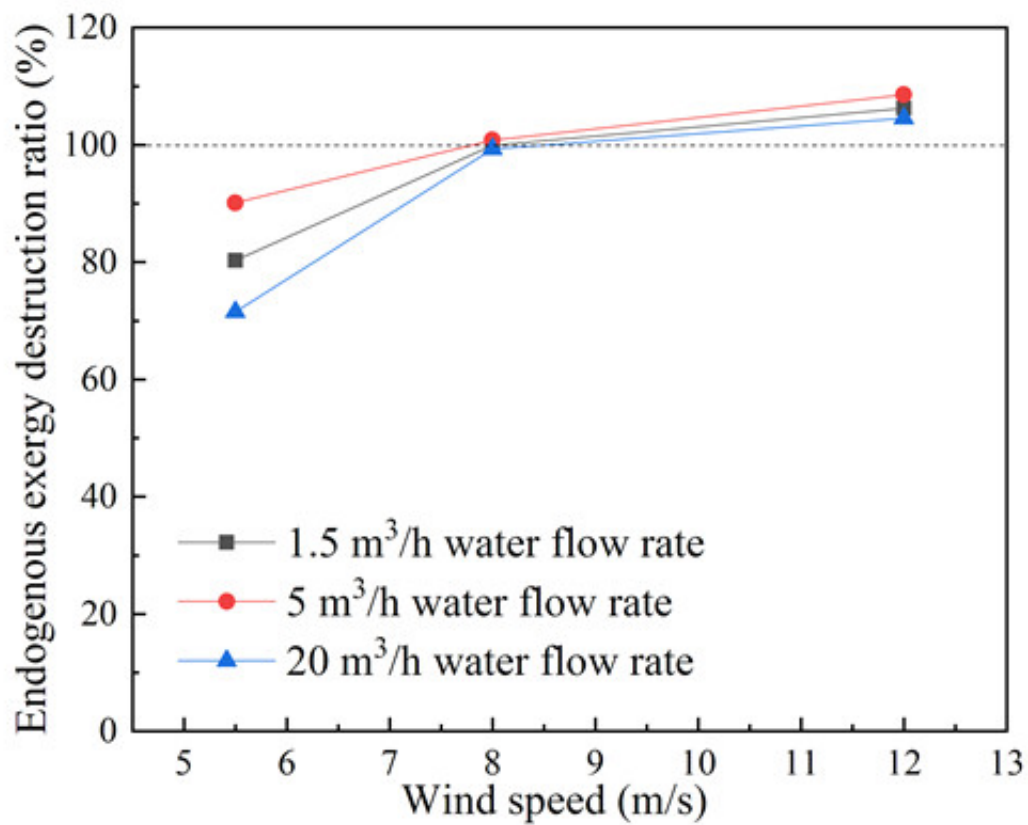


图4 不同工况下压缩机内源性焓损变化

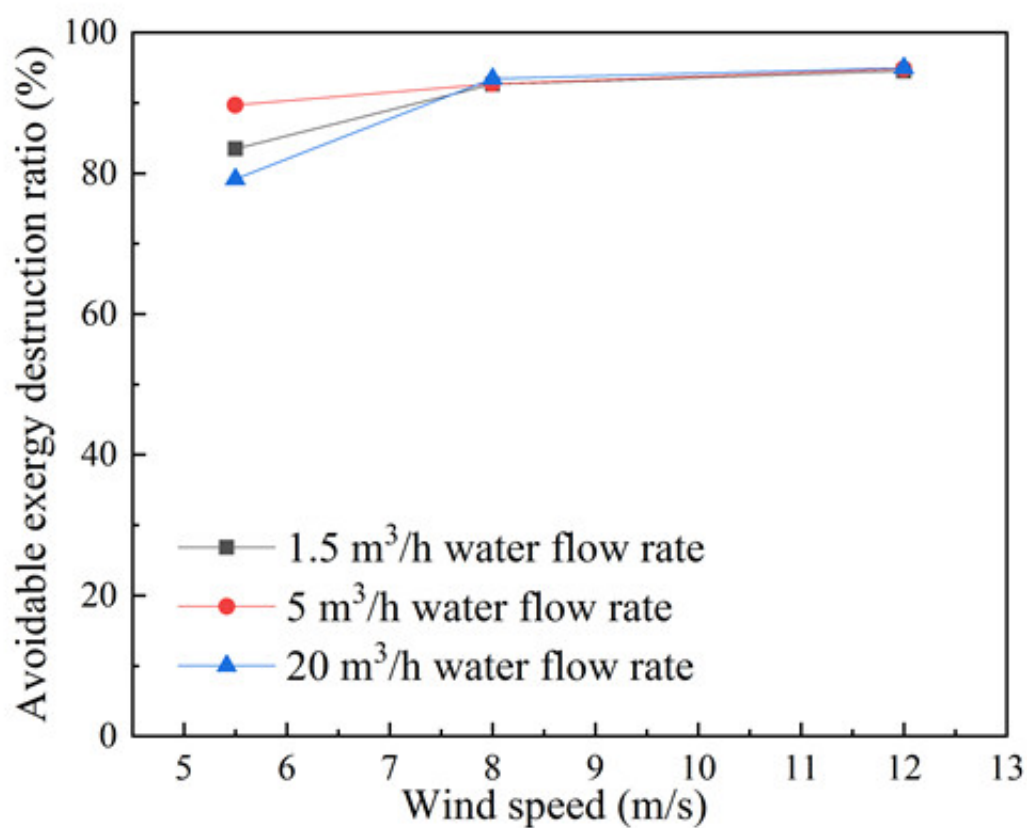


图5 不同工况下压缩机可避免焓损变化

研究团队单位：工程热物理研究所

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发