

## 工业余热回收系统的集成设计与运行性能优化研究

随着工业能耗不断增加,工业余热的高效利用已成为提升能源利用效率和降低碳排放的重要途径。工业余热回收系统 (Waste Heat Recovery Systems, WHRS) 能够将生产过程中产生的废热转化为可利用的热能或电能,从而实现能源的二次利用,提高系统整体能效。然而,传统余热回收系统存在集成不充分、热能利用率低和运行控制不优化等问题,限制了其在工业节能和碳减排中的应用潜力。

工业余热回收系统的性能受多种因素影响,包括热源温度和流量特性、热交换设备效率、系统布局设计以及运行控制策略等。高效的系统设计需要在满足生产工艺要求的前提下,实现余热回收设备、管网和热负荷之间的合理匹配,以最大化热能利用率。同时,运行过程中的动态负荷变化、环境温度波动以及设备间耦合效应也会显著影响系统效率。因此,建立系统级集成设计与运行优化模型,对于提升余热回收性能具有重要工程意义。

本文针对工业余热回收系统,提出了一种集成设计与运行性能优化方法。该方法综合考虑余热来源特性、热交换网络设计、储热与能量转化设备布局以及运行控制策略,建立了系统级仿真模型。通过对不同工况下热流分布、能量损失及设备运行效率进行分析,优化系统设计参数与调控策略,以提高整体能量利用效率。研究结果能够为工业企业余热利用方案的工程设计提供参考,支持节能减排和可持续生产目标的实现。

此外,该研究还探索了余热回收系统在多种工业场景下的适用性与扩展潜力,为后续大规模部署提供工程依据。通过优化设计与运行管理,工业余热回收系统可显著降低能源消耗和运行成本,同时为工业园区的绿色发展和低碳转型提供技

术支撑。