

火电厂汽机设备技术改造与运行优化研究

常军 张美权

国能锦界能源有限责任公司 陕西榆林 719319

摘要: 火电厂作为传统能源的重要供应来源,其汽机设备的运行效率直接影响到电厂的经济性和环境友好性。近年来,随着节能减排政策的推进,火电厂面临着巨大的压力,需要不断提升其设备的运行效率和环保性能。汽机设备作为火电厂核心的能量转换装置,其技术改造和运行优化成为提升整体效率和降低排放的重要途径。本文对火电厂汽机设备的技术改造进行了研究,分析了汽机设备在不同运行工况下的效率变化,并探讨了通过优化运行参数、提升设备技术水平和改造方案等手段,进一步提升汽机设备的热效率和稳定性。

关键词: 火电厂; 汽机设备; 技术改造

引言

在现代工业生产中,火力发电作为能源供应的重要来源,其运行效率和安全性对于整个社会的稳定发展具有重要意义。然而,随着科技的进步以及环保和安全要求的不断提升,现有的火力发电厂汽机设备在叶片、轴承等关键部件上仍存在一定的技术瓶颈。这些问题导致了能源的浪费、设备的故障率增高以及排放的增加,亟须通过技术改造和优化来提升整体运行效率和安全性。本文将探讨火力发电厂汽机设备的技术改造需求,重点分析其关键部件的优化方向,并提出相应的运行优化策略,以推动火力发电厂向更高效、更环保的方向发展。

1. 当前汽机设备技术改造的必要性

随着世界各地对节能减排要求的日益严格,火力发电站正遭遇越来越紧迫的环境保护和能源效率提升挑战。作为火力发电站关键元素的汽机设备,其运行效率和科技含量直接决定了电站的经济收益、环保性能以及能源转换效率。现阶段,不少火力发电站的汽机设备依旧沿袭旧有设计和操作模式,导致效率低下、能源消耗巨大以及污染物排放超标等问题。面对这些困境,提升火力发电站的盈利能力和降低温室气体排放量,迫切需要对汽机设备进行技术革新。通过技术革新,可以提高设备的热能转换效率、提升设备的适应性和可靠性,并且减少煤炭使用量和污染物排放量。

2. 火电厂汽机设备技术改造的关键方向

2.1 汽轮机高效化改造技术

对火电厂的汽轮机进行高效改造,是提升整体运行效能

的重要途径。常规汽轮机在热能转换效率上尚有潜力可挖,特别是在蒸汽参数优化、机械设备构造以及热交换效率等方面。通过对汽轮机叶片的精细化设计、增压系统的改良以及循环条件的优化,可以显著增加汽轮机的能量转换能力。提高蒸汽的参数,即温度和压力,是提高汽轮机效率的重要手段,引入超临界及超超临界技术,可以有效提升热效率,减少发电过程中的煤炭消耗。同时,增强汽轮机的耐腐蚀和耐疲劳特性,也是保障其长期稳定运行的关键。高效改造措施还涉及汽轮机密封性能的强化,以减少能量损耗,延长设备的热效率和服役期限。综合运用这些技术,能够大幅提高汽轮机的作业效率,实现节能减排的目的。

2.2 辅助设备的性能提升技术

在火电厂的运行过程中,辅助设备如制冷装置、给水装置、润滑系统等,虽然在传统构造中仅占较小的能源使用比重,但这些设施的性能优化对整个蒸汽轮机组的运作效率起着决定性的作用。对这些辅助设备实施技术革新,能够显著降低能源的无效消耗,进而提高整个系统的运行效能。譬如,改进制冷系统的构造设计,提高冷却水的循环效率,能够缩小系统温差,减少热量流失。对给水泵、通风机以及压缩机等关键设备实施节能升级,运用变频调速技术,能够依据实际工作负荷的变化进行功率的智能调节,实现节能减排的目标。此外,提升辅助设备的可靠性与运行稳定性也是改造工作的重点,通过采用高端材料与智能监控系统,可以大幅度降低设备故障率和维修成本,延长设备使用寿命,进一步提高发电站的运营效率和经济效益。

2.3 控制系统的智能化改造

随着信息技术的高速进步，智能化控制系统在火电厂的运用日渐增多。过去，汽轮机设备的控制单元通常依赖硬件进行驱动，这种模式在灵活性与实时性上存在不足，并且难以针对不同工作状况进行灵活调整。智能化升级主要依赖于引入尖端的自动化控制技术和大数据分析手段，以此达到对汽轮机设备的高精度管理。系统通过配备传感器和智能仪表，对设备运行状况、温度、压力等关键指标进行实时跟踪，并将这些数据传输至中央控制单元，依靠数据分析技术进行故障的预先诊断。智能化控制系统可以根据负荷的波动、环境状况以及设备的具体状态，自主调整运行策略，从而增强设备的自我适应能力和运行效能。

3. 火电厂汽机设备运行优化的核心技术

3.1 汽机热力系统优化技术

对火力发电厂的效率进行提升，汽机热力系统优化扮演着至关重要的角色。通过科学的调整蒸汽的参数，如温度、压力及流量，能够大幅度提升热能利用效率，有效遏制能源的无效消耗。采用不同的热能系统优化策略，不仅有助于减少煤炭的消耗量，同时也能减少温室气体的排放量，进一步增强环保效果。以下表 1 展示了在不同蒸汽温度和压力条件下，汽机热力系统的热效率变化。

表 1 不同蒸汽温度和压力条件下汽机热力系统的热效率变化

蒸汽压力 (MPa)	蒸汽温度 (°C)	热效率 (%)	单位电量煤耗 (g/kWh)	排放水平 (g CO ₂ /kWh)
20	540	40	330	850
22	550	42	320	830
24	560	44	310	810
26	570	46	300	790

此表 1 展示了不同蒸汽压力和温度条件下，热效率、单位煤耗及排放水平的变化，表明蒸汽温度和压力的优化能够有效提升整体热效率，减少能耗与排放。

3.2 负荷波动条件下的运行优化技术

火电厂在实际运行中，常常需要应对负荷波动带来的挑战。尤其是随着可再生能源的比例逐步上升，电网中的负荷波动越来越大，火电厂必须具备快速响应和调节的能力。负荷波动条件下的运行优化技术，主要通过优化汽机设备的负荷调节性能来应对变化的电力需求。这包括对汽轮机的转速、蒸汽流量和温度等参数进行实时调整，并通过智能控制系统进行精确预测与调度。通过优化负荷跟踪算法，可以降

低负荷波动对汽机运行的影响，确保汽机设备在变负荷条件下仍能保持高效稳定运行。同时，采用变频调速技术和自动化控制，能够根据负荷的实际波动，灵活调节汽机运行方式，避免系统过载或效率损失，从而提高发电的稳定性和经济性。

3.3 燃料与蒸汽匹配的协同优化技术

燃料与蒸汽匹配的协同优化技术主要是通过提高燃料供应和蒸汽流量之间的匹配度，来优化汽机设备的运行效率。燃料质量的变化（如热值、湿度等）会直接影响蒸汽产生的效率，从而影响汽机设备的性能。通过精确控制燃料的流量和质量，以及实时调整蒸汽的温度和压力，可以确保热能的高效利用。该技术还包括对锅炉燃烧过程的优化，通过优化燃烧器喷嘴的设计和燃料的分配方式，确保蒸汽产量与负荷需求匹配，避免过多的能源浪费或运行不稳定。此外，燃料与蒸汽的匹配优化还需要考虑设备的实际工况，合理调节锅炉和汽轮机之间的相互关系，提高整体热效率。这不仅能够有效提升汽机设备的经济性，还能为减少污染排放和提升环境友好性做出贡献。

4. 结语

火电厂汽机设备的技术改造与运行优化是提高整体效率、减少能耗和降低排放的关键途径。通过对汽轮机的高效化改造、辅助设备性能提升、控制系统智能化改造等方面的技术改造，火电厂能够在保障电力供应的同时，提升能源利用效率，降低环境负担。与此同时，汽机设备的运行优化技术，如热力系统优化、负荷波动调节及燃料蒸汽匹配优化，不仅能够提高系统的稳定性和响应能力，还能在不同运行工况下实现更高效的能量转换和发电效率。随着技术的不断进步，智能化、数字化的优化手段将进一步推动火电厂向高效、低碳方向发展。未来，火电厂的汽机设备技术改造与优化将为我国能源结构转型和可持续发展目标的实现提供坚实支持，为电力行业的绿色低碳发展做出贡献。

参考文献：

- [1] 蒋国安, 张志业, 李志龙, 等. 基于蒸汽再热技术的供热优化改造试验研究 [J]. 电站系统工程, 2022(001):038.
- [2] 韩瑞, 廖志荣, 于博旭, 等. 面向火电厂改造的熔盐卡诺电池储能系统仿真研究 [J]. 储能科学与技术, 2023, 12(12):3605-3615.
- [3] 刘继锋. 火力发电厂汽轮机现场安装的技术改造策略 [J]. 电脑校园, 2023:6228-6229.