

火电厂集控运行节能降耗技术探讨

李斌全¹ 王天晓²

1. 国能亿利能源有限责任公司电厂 内蒙古 鄂尔多斯 014300

2. 国家能源集团国源电力有限公司 北京 100033

摘要: 在能源需求持续增长与环保要求日益严格的背景下, 火电厂节能降耗意义重大。本文首先分析了火电厂集控运行现状与节能降耗意义, 接着深入探讨了锅炉、汽轮机、电气系统等集控运行节能降耗关键技术, 还阐述了加强人员培训与管理、完善设备管理制度、优化运行调度管理等节能降耗管理措施, 为火电厂节能降耗提供全面参考。

关键词: 火电厂; 集控运行; 节能降耗技术

引言

随着我国经济的快速发展, 能源需求持续攀升, 火电厂作为重要的能源供应主体, 其运行效率备受关注。火电厂集控运行虽实现了高效管理, 但能源利用效率不高、能耗较大等问题仍突出。在能源紧张与环保压力增大的当下, 节能降耗不仅是火电厂降低生产成本、提升竞争力的关键, 更是履行社会责任、实现可持续发展的必然要求。因此, 探讨火电厂集控运行节能降耗技术与管理措施具有重要的现实意义。

1 火电厂集控运行现状与节能降耗意义

1.1 火电厂集控运行现状

火电厂集控运行作为现代火力发电厂的核心管理模式, 将锅炉、汽轮机、发电机等关键设备的运行控制集于一体, 借助集中监控与自动化系统达成高效管理^[1]。当下, 多数火电厂已引入集控运行模式, 依托先进的计算机、通信及控制技术, 对生产过程展开实时监测与动态调整。但在实际运行过程中, 火电厂集控运行仍暴露出诸多问题, 能源利用效率不高、能耗较大便是突出表现。在锅炉运行环节, 燃烧不充分的情况时有发生, 这不仅造成煤炭资源的浪费, 还使得大量热量未能有效释放用于发电。汽轮机方面, 热耗率居高不下, 意味着在将热能转化为机械能的过程中, 有较多能量以热的形式散失, 未能充分转化为电能。厂用电率偏大也是不容忽视的问题, 厂内众多辅助设备消耗了大量电能, 进一步压缩了发电的利润空间。这些问题不仅导致发电成本大幅增加, 使火电厂在市场竞争中面临压力, 还对环境造成了沉重负担, 大量污染物的排放加剧了大气污染, 影响生态平衡和人类健康。

1.2 节能降耗意义

节能降耗对火电厂意义重大且影响深远。从经济层面审视, 降低能源消耗能够直接削减发电成本, 为企业

创造更多的利润空间, 提升企业的经济效益和市场竞争能力。在能源价格频繁波动的市场环境下, 节能降耗犹如为企业筑牢了一道防线, 有助于稳定生产成本, 增强企业应对市场风险的能力。从环境角度考量, 减少煤炭等能源的消耗, 可有效降低二氧化硫、氮氧化物和粉尘等污染物的排放, 减轻对大气环境的污染, 改善空气质量, 契合国家环保政策要求, 推动火电厂实现可持续发展^[2]。从能源战略层面分析, 我国能源资源相对匮乏, 提高火电厂能源利用效率, 能够缓解能源供应紧张的局面, 保障国家能源安全, 为经济社会的稳定发展提供坚实的能源支撑。

2 火电厂集控运行节能降耗关键技术

2.1 锅炉系统节能技术

锅炉系统是火电厂能量转换的关键起点, 其运行效率直接影响整个火电厂的能耗水平。优化燃烧调整是提升锅炉效率的重要手段。煤炭的充分燃烧依赖于合理的燃烧参数设置, 如风煤比、燃烧器角度等。不同煤种具有独特的特性, 根据煤种特性精准调整给煤量和风量, 能使煤粉在炉膛内均匀分布并充分燃烧, 有效提高燃烧效率, 减少因不完全燃烧造成的能量损失。合理控制燃烧器的二次风和三次风, 可确保炉膛内火焰稳定, 提升炉膛温度, 为燃烧反应的顺利进行创造有利条件。排烟热损失在锅炉热损失中占据较大比例, 降低排烟热损失对节能意义重大。采用高效的空气预热器是降低排烟温度的有效途径, 通过提高进入炉膛的空气温度, 减少排烟带走的热量。定期对空气预热器进行吹灰和清洗, 保持其良好的传热性能, 降低传热热阻, 提高热交换效率, 进一步减少排烟热损失。此外, 优化锅炉受热面布置, 合理调整各受热面的吸热量, 也能有效降低排烟温度, 减少热损失。加强锅炉保温同样不容忽视。锅炉本体及管道在运行过程中会向周围环境散失大量热量, 对锅炉本体及管道进行良好的保温处理, 选用优质保温材料并确

保温层厚度符合设计要求，定期检查保温层完整性并及时修复损坏部位，可降低锅炉表面温度，减少散热损失，提高锅炉热效率。

2.2 汽轮机系统节能技术

汽轮机系统是将锅炉产生的蒸汽热能转化为机械能的关键设备，其节能降耗对火电厂整体效率提升至关重要。提高汽轮机通流效率是关键环节。对汽轮机通流部分进行改造，采用先进的叶片型线和结构设计，可减少蒸汽在通流部分的流动损失。定期检修和维护汽轮机，清除叶片上的积垢和杂质，保持叶片光洁度，能有效提高通流效率。合理调整汽轮机配汽方式，优化进汽参数，使汽轮机在不同工况下都能保持高效运行^[9]。优化汽轮机运行方式可进一步提升节能效果。根据电网负荷需求和机组实际情况，合理选择运行方式。滑压运行方式可根据负荷变化自动调整汽轮机进汽压力，使汽轮机在高效区运行，降低热耗率。合理安排汽轮机启停操作，避免频繁启停对设备造成损耗，减少启停过程中的能量损失，也是节能的重要措施。汽轮机的真空度对机组经济性影响显著。定期检查和维护汽轮机真空系统，确保凝汽器真空度符合设计要求。及时清理凝汽器内的污垢和杂质，提高传热性能，降低排汽压力。检查真空系统密封性，防止空气漏入影响真空度，从而保障汽轮机的高效运行。

2.3 电气系统节能技术

电气系统在火电厂中负责电能的传输、分配和使用，其节能降耗对降低厂用电率至关重要。优化厂用电系统运行是首要任务。对厂用电系统进行合理规划和优化，采用高效节能的电动机和变压器，降低设备自身损耗。根据负荷情况，合理调整电动机运行方式，避免大马拉小车现象。优化厂用电接线方式，减少线路损耗，提高厂用电系统运行效率。提高发电机效率是电气系统节能的关键。加强发电机运行维护，定期检修和试验，确保各项性能指标符合要求。合理调整发电机励磁系统，提高功率因数，减少无功功率损失。优化发电机冷却系统，保持正常运行温度，可有效提高发电机效率。加强照明系统节能管理也不容忽视。采用高效节能的照明灯具，如LED灯等，替代传统白炽灯和荧光灯，可大幅降低照明能耗。合理布置照明灯具，根据不同场所需求采用分区控制和智能调光技术，避免过度照明。加强照明系统运行管理，培养员工随手关灯的习惯，减少照明能耗。

3 火电厂集控运行节能降耗管理措施

3.1 加强人员培训与管理

人是火电厂集控运行的核心要素，运行人员的节能意识与操作水平直接影响着节能降耗工作的成效。因此，

提升人员素质是节能管理的重要环节。提高运行人员节能意识是基础。通过开展形式多样的节能培训和教育活动，如专题讲座、案例分析、线上课程等，让运行人员深刻认识到节能降耗的重要性和紧迫性。在培训中，详细阐述能源浪费对企业成本和环境造成的负面影响，使节能理念深入人心。传授节能降耗的基本知识和实用技能，例如如何根据设备运行参数调整操作以降低能耗、如何识别和消除能源浪费点等^[4]。通过这些举措，营造全员参与节能的良好氛围，让每一位运行人员都成为节能降耗的积极参与者和推动者。提升运行人员操作水平是关键。加强对运行人员的专业培训，涵盖设备原理、操作规程、应急处理等多个方面。定期组织模拟操作和事故演练，模拟各种可能出现的设备故障和异常工况，让运行人员在实践中熟悉设备的性能和操作要点，提高应对突发情况的能力。通过反复训练，使运行人员能够准确、熟练地操作设备，避免因操作不当造成的能量损失。在锅炉启停过程中，正确的操作顺序和参数控制可以显著减少燃料消耗和热量损失；在汽轮机运行调整时，精准的配汽和负荷控制能够提高通流效率，降低热耗。建立节能考核机制是保障。制定科学合理的节能考核指标体系，将节能目标分解到各个岗位和个人，明确每个人的节能责任和任务。定期对运行人员的节能工作进行全面考核和评价，考核内容不仅包括节能指标的完成情况，还涉及节能操作的规范性和节能措施的执行力度。对于在节能工作中表现突出的个人和班组，给予物质奖励和精神表彰，如奖金、荣誉证书、晋升机会等；对于未完成节能指标或存在能源浪费行为的，进行相应的处罚，如扣减奖金、通报批评等。

3.2 完善设备管理制度

设备是火电厂集控运行的物质基础，设备的性能和运行状况直接决定了能源利用效率。因此，完善设备管理制度是节能降耗的重要支撑。加强设备日常维护是前提。建立健全设备日常维护制度，明确维护内容和周期，定期对设备进行检查、保养和维修。加强对设备的润滑管理，根据设备的要求定期更换润滑油，减少设备的摩擦损失，延长设备使用寿命。做好设备的清洁工作，及时清除设备表面的灰尘和污垢，保持设备的良好散热和运行环境。定期清理锅炉受热面的积灰，可以提高传热效率，降低排烟温度；对汽轮机的叶片进行定期清洗，可以减少流动损失，提高通流效率。合理安排设备检修计划是重点。根据设备的运行状况和检修周期，制定科学合理的设备检修计划。采用状态检修和预防性检修相结合的方式，通过对设备的在线监测和数据分析，及时

发现设备的潜在故障和隐患，有针对性地进行检修。在检修过程中，严格遵守检修工艺和质量标准，确保检修质量。对锅炉的受热面进行检修时，要保证焊缝质量，防止泄漏；对汽轮机的转子进行动平衡试验，减少振动和能量损失^[5]。推进设备技术改造是动力。积极关注行业新技术、新工艺和新材料的发展动态，结合火电厂的实际情况，有计划地推进设备的技术改造。对老旧设备进行更新换代，淘汰高能耗、低效率的设备，采用节能型设备替代。将普通电动机更换为高效节能电动机，将传统阀门更换为智能调节阀等。加强对设备改造项目的管理和监督，确保改造项目达到预期的节能效果。在改造前，要进行充分的技术论证和经济分析；在改造过程中，要严格控制在工程质量和进度；在改造后，要进行性能测试和效果评估。

3.3 优化运行调度管理

运行调度是火电厂集控运行的核心环节，合理的运行调度可以充分发挥设备的性能，提高能源利用效率。合理安排机组负荷是核心。根据电网负荷需求和机组实际情况，对机组的负荷分配进行优化。优先安排效率高、能耗低的机组承担基荷，让效率较低的机组参与调峰。通过这种方式，提高机组的整体运行效率，降低发电能耗。在低负荷时段，将负荷集中到少数高效机组上，停运部分低效机组，减少机组启停次数和低负荷运行时间。加强与电网的协调沟通是关键。加强与电网调度部门的密切联系，及时了解电网的运行情况和负荷需求变化。根据电网的要求，合理调整机组的运行方式和出力，确保机组与电网的协调运行。积极参与电网的调峰、调频和备用等服务，提高电网的稳定性和可靠性。在为电网提供支持的过程中，也能获得相应的经济补偿，实现企业

与电网的双赢。优化燃料采购与储存管理是基础。优化燃料采购计划，根据机组的需求和市场价格变化，合理选择燃料品种和采购时机，降低燃料采购成本。加强燃料的储存管理，做好燃料的防潮、防自燃等工作，减少燃料的储存损耗。对燃料进行合理掺配，根据不同煤种的特性和锅炉的运行要求，将不同品质的燃料按一定比例混合，提高燃料的燃烧效率，降低发电能耗。将高挥发分煤与低挥发分煤掺配，可以改善煤的燃烧性能，减少不完全燃烧损失。

结语：

火电厂集控运行节能降耗是一项系统而复杂的工程，涉及技术与管理多个层面。通过应用锅炉、汽轮机、电气系统等节能技术，以及加强人员培训与管理、完善设备管理制度、优化运行调度管理等措施，能够有效提高火电厂的能源利用效率，降低能耗与发电成本，减少污染物排放。未来，火电厂应持续创新节能技术，完善管理机制，推动节能降耗工作不断深入，实现经济效益与环境效益的双赢。

参考文献：

- [1]耿涛.火电厂集控运行节能降耗技术探讨[J].设备管理与维修,2022(14):159-160.
- [2]杨乐.火电厂集控运行节能降耗技术措施的应用探讨[J].中国科技期刊数据库工业A,2025(12):171-174.
- [3]付业东.基于自动化技术的火电厂集控运行节能降耗系统设计[J].自动化应用,2025,66(1):206-208.
- [4]滕飞.浅谈火电厂集控运行节能降耗技术[J].电力设备管理,2025(10):267-269.
- [5]韩彦廷.基于自动化技术的火电厂集控运行节能降耗系统设计探析[J].模具制造,2025,25(8):210-212+215.