

火力发电厂集控运行节能降耗技术措施探析

梁振新

华能海南发电股份有限公司海口电厂 海南 海口 570105

摘要: 本文探讨了火力发电厂集控运行的节能降耗技术措施,概述了集控运行的基本概念、特点及重要性,分析了主汽压力系统、过热气温系统、再热气温系统等方面的能耗问题。针对这些问题,提出节能降耗技术措施。另外,还讨论了生产管理措施、工质损失控制措施及汽轮机组节能措施等具体实施路径。这些措施的实施有助于火力发电厂提高能源利用效率,降低运行成本,实现可持续发展。

关键词: 火力发电厂;集控运行;节能降耗;技术措施

1 火力发电厂集控运行的重要性

集控运行在火力发电厂中的重要性不言而喻。它是实现发电过程高效、安全、稳定运行的关键所在。(1)从经济角度来看,集控运行通过优化发电过程,提高了能源利用效率,降低了发电成本。同时,通过实时监测和预警,减少了因故障停机导致的经济损失,提升了发电厂的整体经济效益。(2)从安全角度来看,集控运行通过集中控制和实时监控,能够及时发现和处理潜在的安全隐患,防止事故的发生。即使在事故发生时,也能够迅速启动应急响应机制,控制事态发展,保护人员和设备的安全。(3)从环保角度来看,集控运行有助于火力发电厂实现节能减排的目标。通过精确控制燃烧过程,减少污染物的排放,降低对环境的影响^[1]。同时,集控运行系统还能够对废弃物进行资源化处理,实现能源的循环利用和可持续发展。

2 火力发电厂集控运行能耗问题分析

2.1 主汽压力系统控制问题

在火力发电厂集控运行中,主汽压力系统的控制是至关重要的,它直接关系到整个发电过程的稳定性和能耗水平。在实际运行中,主汽压力系统控制往往存在一些问题。一方面,由于主汽压力的变化受到多种因素的影响,如锅炉负荷、燃料特性、燃烧方式等,这使得主汽压力的控制变得复杂而难以精确。当这些因素发生变化时,主汽压力可能会产生波动,导致能耗增加。另一方面,主汽压力控制系统的设计和调校也可能存在不足。例如,控制系统的参数设置不合理,或者控制算法不够优化,都可能导致主汽压力的控制效果不佳,进而影响发电效率和能耗。

2.2 过热气温系统控制问题

过热气温是指锅炉出口蒸汽的温度,它直接影响蒸汽轮机的工作效率和发电效率。一方面,过热气温的变

化受到锅炉负荷、给水温度、燃烧调整等多种因素的影响,这些因素的变化可能导致过热气温产生波动,从而影响发电效率和能耗。另一方面,过热气温控制系统的响应速度和精度也可能存在问题^[2]。如果控制系统的响应速度不够快,或者精度不够高,就可能导致过热气温的控制效果不佳,进而影响蒸汽轮机的工作状态和发电效率。

2.3 再热气温系统控制问题

再热气温是指蒸汽轮机高压缸排汽在进入中压缸前再次被加热的温度,它对于提高蒸汽轮机的热效率和发电效率具有重要意义。再热气温的变化受到多种因素的影响,如锅炉负荷、燃烧调整、再热器受热面积灰等,这些因素可能导致再热气温产生波动,从而影响发电效率和能耗。另外,再热气温控制系统的设计和调校也可能存在不足,如控制系统的稳定性不够高,或者控制策略不够优化,都可能导致再热气温的控制效果不佳,进而影响蒸汽轮机的热效率和发电效率。

3 火力发电厂集控运行节能降耗技术措施

3.1 设备节能改造

随着技术的不断进步,老旧设备的能效往往较低,难以满足现代节能要求。因此,对锅炉、汽轮机、发电机等关键设备进行节能改造成为必要。对于锅炉,可采用新型高效燃烧器、低氮燃烧技术等,提高燃烧效率和减少氮氧化物排放。同时,对锅炉受热面进行改造,如增加省煤器、空气预热器等,提高热效率。汽轮机方面,通过提高通流部分效率、优化汽封结构、采用高性能调速系统等措施,可降低汽耗率和热耗率。发电机则可通过改造冷却系统、提高绝缘等级等手段,减少能量损失。另外,辅机设备的节能改造同样重要。如采用高效节能电机、变频调速技术等,可降低辅机设备的能耗。同时,对水泵、风机等流体机械进行优化设计和改造,提高运行效率,减少能量浪费。

3.2 优化运行参数

通过对锅炉、汽轮机、发电机等关键设备的运行参数进行精确控制和优化调整,可实现能源的最大化利用。在锅炉方面,应根据燃料特性、锅炉负荷等因素,合理调整燃料量、送风量、引风量等参数,确保锅炉在最佳工况下运行。同时,对过热器、再热器等受热面的温度进行精确控制,防止超温或低温腐蚀等问题。汽轮机方面,应根据负荷变化和蒸汽参数的变化,及时调整汽轮机进汽量、排汽压力等参数,确保汽轮机在高效率区运行。发电机则应根据电网需求和机组运行状态,合理调整无功功率和有功功率的输出,实现电能的高效利用;还应加强对辅机设备的运行参数监控和优化,如通过变频调速技术调整水泵、风机的转速,以适应负荷变化;对冷却水系统、润滑油系统等进行优化调整,确保设备的稳定运行和能效提升。

3.3 燃烧优化技术

采用先进的燃烧技术和设备,提高燃料的燃烧效率和热值利用率,减少污染物排放。一方面,可采用低氮燃烧技术、分级燃烧技术等,降低氮氧化物的生成。这些技术通过调整燃料和空气的混合比例、控制燃烧温度等方式,实现燃烧过程的优化控制。另一方面,可采用富氧燃烧技术、循环流化床燃烧技术等,提高燃料的燃烧效率和热值利用率。富氧燃烧技术通过增加燃烧过程中的氧气浓度,促进燃料的充分燃烧;循环流化床燃烧技术则通过床料的循环流动和高效传热,提高燃料的燃烧效率和热值利用率^[3]。

3.4 余热回收利用

火力发电厂在运行过程中会产生大量的余热资源,如锅炉排烟余热、汽轮机排汽余热等。通过采用余热回收技术,将这些余热资源转化为可利用的能源,可提高整个发电系统的能效。一方面,可采用余热锅炉、烟气余热回收装置等,将锅炉排烟中的余热转化为蒸汽或热水,用于供暖、发电或工艺流程中的加热等。这些技术通过提高余热资源的利用率,减少了能源的浪费和环境污染。另一方面,可采用汽轮机的乏汽回收技术,将汽轮机排汽中的余热进行回收利用。如采用凝汽器乏汽余热回收装置,将排汽中的热量传递给冷却水,提高冷却水的温度,再用于供暖或工艺流程中的加热等。

3.5 智能控制与自动化

通过采用先进的控制算法、传感器和执行机构等技术手段,实现对整个发电过程的精确控制和自动化管理,提高发电效率和能源利用率。可采用先进的控制算法和预测控制技术,对锅炉、汽轮机、发电机等关键设

备的运行参数进行精确控制和优化调整。这些技术通过实时监测设备的运行状态和负荷变化,根据预设的控制策略和算法,自动调整设备的运行参数和控制指令,实现能源的最大化利用。采用智能传感器和执行机构等技术手段,提高控制系统的响应速度和精度,智能传感器能够实时监测设备的温度、压力、流量等关键参数,并将数据传输给控制系统,为精确控制提供数据支持。智能执行机构则能够快速、准确地执行控制系统的指令,调整设备的运行状态,确保整个发电过程的稳定、高效运行。在智能控制与自动化技术的应用中,还可以考虑引入人工智能和大数据技术。通过构建基于大数据的智能分析平台,对发电过程中产生的大量数据进行挖掘和分析,发现潜在的节能降耗机会和优化空间。人工智能技术则可以通过机器学习、深度学习等方法,对发电过程进行建模和预测,为控制系统的优化提供智能决策支持。

3.6 新增节能技术与策略

3.6.1 高效除尘与脱硫技术的革新应用

在追求环境友好与能源效率并重的今天,火力发电厂正积极引入高效的除尘与脱硫技术。布袋除尘器、湿式电除尘器以及先进的高效脱硫装置等技术的应用,不仅大幅减少了大气污染物如颗粒物、二氧化硫等的排放,同时也对烟气系统进行了优化,有效降低了能耗。特别是湿式电除尘器,凭借其高效捕集细微颗粒物的能力,同时回收利用烟气余热加热冲洗水,实现了能量的高效循环使用,为节能减排树立了典范。

3.6.2 凝结水的深度处理与循环利用

凝结水的处理与回收是火力发电厂节能降耗的重要环节。通过加强对凝结水的精处理,有效去除了其中的杂质和盐分,提升了凝结水的品质,使其能够直接回用于锅炉给水,从而显著减少了化学补充水的需求量。同时,对凝结水系统实施严格的泄漏控制,避免了水资源的无谓流失,确保了水资源的最大化利用。

3.6.3 热管技术在余热回收中的创新应用

热管技术作为一种高效、新型的热传导技术,在火力发电厂中展现出了巨大的应用潜力。通过将热管技术应用用于锅炉排烟余热回收、汽轮机排汽余热回收等关键领域,实现了余热的快速传递和高效利用。这一技术的应用不仅提高了能源利用效率,还为火力发电厂的节能减排提供了新的思路和技术支撑。

3.6.4 储能技术助力电力负荷平衡与调度优化

储能技术在火力发电厂中的应用日益广泛。通过电池储能、抽水蓄能等先进技术,电厂能够在电力需求低谷时储存电能,并在高峰时段释放电能,从而有效平抑

电力负荷波动,优化电力调度。这一措施不仅减少了电力生产的波动性,还降低了发电厂的能耗和排放,为构建绿色、低碳的电力体系奠定了坚实基础。

4 火力发电厂集控运行节能降耗具体措施

4.1 生产管理措施

通过优化生产流程、强化能耗监测与分析、建立节能降耗目标责任制等措施,可以有效提升发电效率和能源利用率。第一,优化生产流程是关键。火力发电厂应对现有的生产流程进行全面梳理,识别并消除不必要的能耗环节。例如,通过调整锅炉的燃烧参数、优化汽轮机的运行方式、改进辅机设备的运行策略等,实现生产流程的优化和能耗的降低。第二,强化能耗监测与分析是保障。火力发电厂应建立完善的能耗监测体系,实时监测各设备的能耗情况,定期分析能耗数据,发现能耗异常点并及时采取措施进行纠正,利用大数据技术建立能耗预测模型,对未来的能耗趋势进行预测和预警,为节能降耗提供科学依据。第三,建立节能降耗目标责任制也是必要的。火力发电厂应将节能降耗目标层层分解,落实到各部门、各岗位,建立相应的考核机制,对节能降耗成效显著的部门和个人给予奖励,对未能完成节能降耗目标的部门和个人进行问责^[4]。通过目标责任制的实施,激发全体员工参与节能降耗的积极性,形成全员参与、共同推进的良好氛围。

4.2 工质损失控制措施

工质损失是火力发电厂能耗的重要组成部分,主要包括汽水损失、泄漏损失等。通过采取一系列控制措施,可以有效降低工质损失,提高能源利用率。火力发电厂应定期对汽水系统进行检查和维护,确保汽水系统的密封性良好,防止汽水泄漏。优化汽水系统的运行参数,如调整锅炉的排污量、控制汽包水位等,减少不必要的汽水损失。严格控制化学补充水的质量也是必要的,化学补充水的水质直接影响汽水系统的运行效率和能耗。因此,火力发电厂应建立完善的化学水处理系统,确保化学补充水的水质符合标准要求;加强对化学补充水的用量控制,避免过量使用导致的能耗增加;还可以考虑采用先进的汽水回收技术。例如,利用汽水回收装置将汽水系统中的废水进行回收和处理,再用于锅

炉补水或其他工艺流程中,实现废水的再利用,降低工质损失。

4.3 汽轮机组节能措施

汽轮机组是火力发电厂的核心设备之一,其能耗占整个发电过程的较大比例。通过采取一系列节能措施,可以有效降低汽轮机组的能耗,提高发电效率。火力发电厂应根据汽轮机组的实际运行情况和负荷需求,合理调整汽轮机的进汽量、排汽压力等参数,确保汽轮机组在高效率区运行。加强对汽轮机组的维护保养,确保其性能稳定、运行可靠;汽封技术可以有效减少汽轮机组的漏气损失,提高热效率。火力发电厂应定期对汽封进行检查和更换,采用先进的汽封材料和密封结构,降低漏气损失。还可以对汽轮机组进行技术改造和升级。例如,采用高效节能的叶片设计、优化汽轮机组的轴系布局等,提高汽轮机组的整体能效。同时,加强对汽轮机组的运行监测和分析,及时发现并解决潜在的问题,确保汽轮机组的安全、高效运行。

结束语

综上所述,火力发电厂集控运行的节能降耗是一个系统工程,需要从设备改造、运行参数优化、燃烧技术提升、余热回收利用及智能自动化控制等多个方面入手。同时,加强生产管理和工质损失控制,对汽轮机组进行节能改造也是关键。通过综合施策,火力发电厂可以显著提高能源利用效率,减少能耗和排放,为构建绿色低碳、高效安全的能源体系贡献力量。未来,随着技术的不断进步和创新,节能降耗措施将更加完善,为火力发电厂的可持续发展提供有力支撑。

参考文献

- [1]杨惠雅.节能降耗技术:火力发电厂集控运行新驱动[J].中国商人,2023(9):90-91.
- [2]魏子航.火电厂集控运行节能降耗技术研究[J].石河子科技,2023(4):35-36.
- [3]赵建军.火电厂集控运行中常见问题及解决措施[J].现代工业经济和信息化,2020(8):126-127.
- [4]田忠玉.李勇.李杰.等.火电厂集控运行节能降耗技术分析[J].科技视界,2020(28):86-88.