

火电厂集控运行节能降耗研究

栾超 张峰

华能电力股份有限公司井冈山电厂 江西 吉安 343009

摘要: 火电厂作为电力生产的重要组成部分,其运行效率与能源消耗直接关系到国家能源战略和环境保护目标的实现。随着集控运行技术的广泛应用,火电厂在提升生产效率的同时,也面临着节能降耗的迫切需求。本文深入分析了火电厂集控运行技术的应用特点,探讨了当前存在的问题,并提出了具体的节能降耗技术措施,旨在为实现火电厂的绿色、高效运行提供理论支持和实践指导。

关键词: 火电厂;集控运行;节能降耗;措施

引言:科学技术快速发展,新型技术和设备的投入使用,为火电厂的运行提供诸多借鉴,整体工作效率显著提高。近年来我国不少火电厂积极运用集控运行系统,虽然提高了工作效率,但同样存在不可忽视的问题,威胁了火电厂的运行,很有必要探讨相应的节能降耗措施,将火电厂集控运行中存在的问题合理解决。

1 火电厂集控运行技术应用特点

1.1 概述。火电厂集控运行技术是现代电力工业发展的产物,它集成了计算机技术、自动化技术、信息技术等多种先进技术,实现了对火电厂生产过程的全面监控和智能控制。该技术通过构建集控中心,将分散的锅炉、汽轮机、发电机等设备纳入统一的管理平台,实现了机、炉、电的一体化运行和管理。

1.2 应用特点

1.2.1 高度集成化。高度集成化作为火电厂集控运行技术的核心特征之一,其深远意义远不止于简单的子系统整合。这种集成不仅实现了硬件设备的互联互通,更在软件层面构建了统一的信息平台,使得原本分散在各个子系统的数​​据得以集中处理。这种处理方式极大地简化了操作流程,减少了信息传递的延迟和误差,使得资源调度更加灵活高效。同时,高度的集成化还促进了各子系统之间的协同工作,通过优化资源配置,提高了火电厂整体的生产效率和管理水平。

1.2.2 智能化控制。智能化控制是火电厂集控运行技术的另一大亮点。在引入先进的控制算法和智能决策支持系统的基础上,集控系统能够自动分析生产过程中的各种数据,快速做出决策并调整控制参数。这种智能化的控制方式不仅提高了系统的响应速度和精度,还显著提升了系统的稳定性和可靠性。此外,智能化的控制系统还能够根据火电厂的实际运行情况和外部环境变化进行自适应调整,实现生产过程的优化调度和动态平衡。

1.2.3 实时监控与预警。实时监控与预警功能是火电厂集控运行技术保障安全生产的重要手段。集控系统通过遍布全厂的传感器和监测设备,实时采集设备的运行状态和参数变化数据,并对其进行快速处理和分析。一旦发现潜在的安全隐患或故障风险,系统会立即发出预警信号,提醒操作人员及时采取措施进行处理。这种实时监控与预警机制极大地提高了火电厂的安全生产水平,降低了事故发生的概率和损失程度。

1.2.4 数据驱动决策。在数据化时代,数据已成为企业决策的重要依据。火电厂集控系统在运行过程中积累了大量的生产数据,这些数据涵盖了设备的运行状态、能耗情况、生产效率等多个方面。通过对这些数据进行深入挖掘和分析,可以揭示出火电厂运行中的规律和问题所在,为运营优化、设备维护、节能降耗等提供有力的科学依据。数据驱动决策不仅提高了决策的科学性和准确性,还为企业的可持续发展提供了有力支撑。

2 火电厂集控运行存在的问题

2.1 过热温系统控制问题。过热温系统作为火电厂锅炉的关键组成部分,其控制精度直接关系到锅炉的蒸汽品质、出力和效率。然而,在实际运行过程中,过热温系统面临着诸多挑战。首先,煤炭作为火电厂的主要燃料,其质量波动是不可避免的。煤炭的灰分、水分、热值等参数的变化会直接影响燃烧过程的稳定性和效率,进而导致过热温系统出现温度偏差大、控制不稳定的问题。此外,燃烧调整的不当也是导致过热温系统控制问题的重要原因之一。燃烧器的配风、煤粉细度、火焰形状等参数的调整需要精确控制,稍有不慎就可能引起过热温系统的波动,影响锅炉的正常运行。这些问题不仅降低了锅炉的效率,还增加了能耗,对火电厂的节能降耗工作构成了严峻挑战^[1]。

2.2 主汽压力系统的管控问题。主汽压力系统是火电

厂汽轮机的重要参数之一，其稳定性直接关系到汽轮机的运行效率和安全性。然而，主汽压力系统的控制却并非易事。一方面，主汽压力系统受到多种因素的影响，如负荷变化、燃料特性、蒸汽流量等，这些因素的变化都会导致主汽压力的波动。另一方面，主汽压力系统的调节机构较为复杂，包括调节阀、压力传感器、控制器等多个部件，这些部件的协调配合需要高度精确。然而，在实际运行过程中，由于设备老化、磨损、故障等原因，主汽压力系统的调节往往难以达到理想状态，容易出现压力波动大、调节不及时等问题。这些问题不仅影响了汽轮机的正常运行和节能效果，还可能对机组的安全构成威胁。

2.3 再热气温系统控制问题。再热气温系统是提高火电厂热效率的重要手段之一。通过再热过程，可以提高蒸汽的温度和焓值，从而提高汽轮机的做功能力和效率。然而，再热气温系统的控制却相对复杂且困难。首先，再热气温系统涉及多个控制环节，包括再热器、减温器等设备，这些设备的运行状态和性能都会直接影响再热气温的控制效果。其次，再热气温系统容易受到外界因素的影响，如环境温度、湿度、风速等，这些因素的变化都可能导致再热气温的波动。此外，减温水量的控制也是再热气温系统控制中的一个难点。减温水量过多会导致能源浪费和机组效率下降；而减温水量不足则可能无法满足再热气温的控制要求。因此，在实际运行过程中，如何准确控制减温水量以保持再热气温的稳定成为了一个亟待解决的问题。

3 火电厂集控运行节能降耗的具体技术措施

3.1 降低厂用电率

3.1.1 优化辅助设备配置。火电厂的辅助设备种类繁多，包括风机、水泵、冷却塔等，这些设备的运行效率直接关系到整个电厂的能耗水平。因此，优化辅助设备的配置是降低厂用电率的重要举措。首先，应基于电厂的实际运行需求，进行科学合理的设备选型，确保设备性能与电厂规模、负荷特性相匹配，避免设备冗余和功率浪费。其次，对于已投入运行的辅助设备，应定期进行评估，对于效率低下、能耗过高的设备进行更新换代或技术改造。此外，还应加强辅助设备的维护和管理，制定完善的维护计划，确保设备处于良好的运行状态，减少因设备故障导致的能耗增加^[2]。

3.1.2 推广变频技术。变频技术在火电厂节能降耗中的应用日益广泛，其通过调节设备运行频率来实现能耗的精确控制。在风机、水泵等辅助设备中推广变频技术，可以根据电厂的实际负荷变化，自动调节设备运行

频率，使设备在最佳工况下运行，从而降低能耗。具体而言，当电厂负荷较低时，变频技术可以降低设备运行频率，减少电能消耗；而当负荷增加时，又能迅速提升设备运行频率，满足生产需求。这种灵活的调节方式不仅能够有效降低能耗，还能提高设备的运行效率和稳定性，延长设备使用寿命。因此，在火电厂集控运行系统中推广变频技术，是实现节能降耗目标的重要手段之一。

3.2 加强对锅炉燃烧的调整

3.2.1 调节过量空气系数。过量空气系数是影响锅炉燃烧效率的重要因素之一。合理调节过量空气系数，即在保证燃料充分燃烧的前提下，尽量减少过剩空气量，可以有效降低排烟损失和氮氧化物排放。这要求操作人员根据锅炉负荷、煤质变化等因素，灵活调整送风量和引风量，使炉膛内保持适当的氧含量。通过优化燃烧调整策略，如采用分级燃烧、低氧燃烧等技术，可以进一步提升锅炉的燃烧效率，实现高效、清洁运行^[3]。

3.2.2 燃煤掺烧。面对煤炭市场的多变性和不确定性，燃煤掺烧成为了一种经济、有效的应对策略。通过合理掺烧不同品质的煤炭，可以充分利用煤炭资源，降低燃料成本。同时，燃煤掺烧还能有效缓解因煤炭质量波动对锅炉运行的影响，提高锅炉的稳定性和可靠性。在实际操作中，应根据锅炉的设计要求和煤炭的燃烧特性，制定科学的掺烧方案，并严格控制掺烧比例和掺烧方式，以确保锅炉的安全、高效运行。

3.2.3 再热器减温水量控制。再热器减温水量的大小直接影响再热气温系统的热效率和机组的整体性能。为了降低能耗、提高热效率，必须优化再热器减温水的控制策略。通过引入先进的控制算法和传感器技术，可以实现对减温水流量的精准控制和动态调节。具体而言，可以根据再热气温的变化趋势和机组的负荷需求，自动调节减温水的供给量，确保再热气温保持在设定范围内。此外，还可以对减温水的水质和温度进行监测和控制，以减少因水质问题导致的设备腐蚀和能耗增加。通过这些措施的实施，可以显著提高再热气温系统的热效率，为火电厂的节能降耗工作贡献力量^[4]。

3.3 加强汽轮机组的有效控制

3.3.1 优化汽轮机的启停策略。汽轮机作为火电厂能量转换的关键设备，其启停过程中的能量损失和机械磨损不容忽视。为了降低这些不利影响，需要制定科学合理的启停策略。这包括在启动阶段采用逐步升温升压的方式，以减少热应力和机械应力，确保汽轮机各部件均匀受热和膨胀；在停机阶段，则通过精确控制降温降压速率，避免机组骤冷或骤热，以减少热变形和机械磨

损。同时,引入先进的启停控制技术和优化算法,如模糊控制、神经网络控制等,能够实现对汽轮机启停过程的精准控制,进一步提高启停效率,缩短启停时间,从而实现节能降耗的目标。

3.3.2 优化热力系统运行。热力系统流程的优化,不仅是对现有布局的微调,更是对整个系统流程的全面审视与重构。通过科学规划蒸汽管道的走向,采用先进的绝热材料,我们可以有效减少管道在传输过程中的热损失,提升热能传递效率。同时,针对汽水循环,我们可以引入更高效的换热设备和优化循环参数,使循环效率达到新的高度。此外,火电厂在生产过程中,会产生大量的余热资源,如高温烟气、冷却水等。这些余热若直接排放,将是巨大的能源浪费。因此,我们可以通过安装余热锅炉、热管换热器等装置,将这部分余热转化为蒸汽或热水,用于供暖、发电或预热其他工质,从而实现能源的梯级利用,提升火电厂的综合能效。最后,火电厂的运行工况复杂多变,负荷波动频繁。为了保持热力系统的稳定运行和高效运行,我们需要根据实际情况,动态调整系统的热平衡状态。通过精确控制各设备的运行参数和相互之间的热量传递关系,我们可以确保各设备始终在最佳工况下运行,减少不必要的热量损失,提高整个系统的效率。

3.3.3 对排汽装置进行深度优化。排汽装置作为汽轮机组的“尾端”关键环节,其性能优化对于提升整个汽轮机组的效率与稳定性至关重要。首先,在排汽缸设计上的改进,是减少排汽损失的核心措施。采用先进的流体力学仿真技术,对排汽缸内部流场进行精确模拟,通过优化其几何形状和内部导流结构,可以显著降低排汽过程中的阻力损失和涡流损失。同时,选用耐高温、耐腐蚀的优质材料,提高排汽缸的耐用性和可靠性,确保其在恶劣工况下的稳定运行。此外,通过优化冷却介质流动路径和强化换热效率,有效控制排汽缸温度,防止过热变形。高效排汽阀的选用与定期维护,同样对减少排汽损失具有重要意义。排汽阀作为控制排汽流量的关键部件,其性能直接影响排汽效率。因此,选用低流

阻、高密封性能的高效排汽阀,是减少能量损失的有效途径^[5]。

3.3.4 精细化调节汽轮机运行给水温度和除氧器水位。给水温度作为影响汽轮机热效率的关键因素,其动态调节技术的引入,为实现高效运行提供了有力支持。通过集成先进的温度传感器、执行机构和智能控制算法,构建闭环给水温度控制系统,能够实时监测给水温度变化,并根据汽轮机的负荷需求和运行工况,自动调节加热器或减温器的输出,确保给水温度始终维持在最优范围内。这种精准调控不仅提高了热效率,还有效延长了汽轮机及其附属设备的使用寿命。除氧器水位的动态调节,则是保障给水品质、防止系统腐蚀的重要措施。通过引入高精度水位传感器和先进的控制策略,实现对除氧器水位的实时监测与自动调整。根据系统需求和水质变化,动态调节进水量和排水量,保持除氧器水位在合理范围内波动,既避免了水位过高导致的氧气溶解不足,又防止了水位过低可能引发的泵汽蚀等问题。

结论

火电厂集控运行节能降耗的综合应用可以有效提高能源物质的利用率,并且在很大程度上减少火电厂的生产成本。因此,火电厂应该加大对集控运行节能降耗应用的重视力度,并通过有效的节能降耗措施,节能能源物质的同时,减少对生态环境的污染程度,推动我国生态环境持续稳定的发展。

参考文献

- [1]徐国峰.电厂集控运行的节能降耗措施分析[J].集成电路应用,2021,38(7):160-161.
- [2]谭砚鸣.火电厂集控运行节能降耗措施分析[J].南方农机,2020,51(6):232.
- [3]胡为杰.火电厂集控运行节能降耗对策[J].低碳世界,2020,10(2):78-79.
- [4]张海明.火电厂集控运行节能降耗对策[J].现代工业经济和信息化,2020(8).
- [5]秦晓彬.火电厂集控运行节能降耗措施分析[J].现代工业经济和信息化,2020,10(8):53-54.