

火电厂集控运行节能降耗措施研究

汪 伟

江西赣能股份有限公司丰城发电厂 江西 丰城 331100

摘 要: 在能源结构调整与环保压力骤增的当下,火电厂作为能源消耗与碳排放大户,其节能降耗刻不容缓。本研究聚焦火电厂集控运行的节能降耗问题。开篇阐述火电厂集控运行系统概况,随后深入挖掘能耗居高不下的根源,涵盖设备老化及技术滞后、运行管理存在漏洞、能源利用缺乏合理性等方面。针对这些问题,提出了一系列全面且具针对性的节能降耗举措,包括设备升级与技术革新、运行管理流程优化、能源利用效率提升以及强化人员培训与管理等,旨在全方位推动火电厂集控运行的节能增效,助力火电厂实现绿色、可持续发展目标。

关键词: 火电厂;集控运行;节能降耗;措施研究

引言: 在全球倡导绿色发展、节能减排的大背景下,火电厂作为能源消耗大户,其节能降耗工作刻不容缓。火电厂集控运行系统整合了多项关键设备与技术,对提升生产效率起着重要作用。但当前该系统能耗过高,不仅制约了火电厂自身的经济效益,也给生态环境带来较大压力。为扭转这一局面,亟需深入剖析集控运行能耗高的成因,并探索切实可行的节能降耗策略,以此推动火电厂向高效、环保的方向转型升级。

1 火电厂集控运行系统概述

火电厂集控运行系统是现代火电厂实现高效生产的核心枢纽。它依托先进的自动化技术与通信手段,将锅炉、汽轮机、发电机等主要生产设备以及众多辅助设备有机整合,构建起一个高度协同的运行体系。在运行原理上,该系统通过中央控制系统,对各设备运行参数进行实时采集、精准分析与智能调控。例如,依据电力负荷需求,自动调节锅炉的燃料供给量与燃烧工况,确保蒸汽产生量稳定匹配汽轮机的运转需求,进而带动发电机高效发电。这种精准的联动控制,大幅提升了火电厂运行的稳定性与可靠性。火电厂集控运行系统优势显著。一方面,高度集成化减少了人力投入,降低了劳动强度,提升了生产效率。另一方面,借助智能化监控与调控,能及时察觉设备潜在故障隐患,提前预警并处理,有效降低设备故障率,保障火电厂持续稳定运行。在能源转型的大趋势下,集控运行系统更是火电厂实现节能减排、优化能源利用的关键支撑,为火电厂提升竞争力、迈向绿色发展新征程筑牢根基^[1]。

2 火电厂集控运行能耗高的原因分析

2.1 设备老化与技术落后

部分火电厂设备服役时间长,像锅炉受热面长期受高温、高压及腐蚀介质影响,积灰、结垢严重,热阻增

大,导致热传递效率大幅降低,燃料燃烧产生的热量无法充分被水吸收转化为蒸汽,造成能源浪费。汽轮机设备的密封件磨损,蒸汽泄漏,使做功能力下降,为维持发电功率,需消耗更多蒸汽,能耗随之上升。并且,一些老旧设备缺乏先进节能技术,未采用高效的燃烧器、变频调速装置等,难以依据负荷变化精准调控能耗,与新型节能设备相比,运行时能耗差距明显。

2.2 运行管理不善

运行人员操作缺乏规范,在负荷调整时,未依据设备特性与运行曲线进行精准操作,频繁启停设备或不合理调整参数,使设备长期偏离最佳工况运行。例如,锅炉燃烧时风煤比调节不当,不是因风量过大带走过多热量,就是因风量不足导致燃料燃烧不充分,均增加能耗。同时,设备维护管理不到位,巡检不及时,未能及时发现设备异常,小故障拖成大问题,像管道轻微泄漏未及时修复,随着时间推移,泄漏量增大,导致大量蒸汽或热水流失。而且,缺乏科学的绩效考核制度,对能耗控制缺乏有效监督与激励,运行人员节能积极性不高。

2.3 能源利用不合理

在能源分配上,未根据不同时段、不同设备的实际需求精准分配能源。比如,在用电低谷期,仍按高峰负荷标准供给能源,导致部分设备“大马拉小车”,能源利用率低下。另外,对余热等二次能源回收利用不足,锅炉产生的高温烟气携带大量热量直接排放,未有效利用其预热空气、加热水等。蒸汽系统中,疏水回收不彻底,大量高品质凝结水流失,未实现能量梯级利用。同时,火电厂与周边产业缺乏协同,未将电厂产生的多余蒸汽、热水等输送给周边企业或居民,造成能源浪费,无法实现能源利用效益最大化^[2]。

3 火电厂集控运行节能降耗措施

3.1 设备升级与技术改造

3.1.1 锅炉设备的升级改造

针对锅炉受热面积灰、结垢导致热传递效率低的问题,可采用先进的清灰除垢技术,如声波清灰、高压水射流清洗,定期维护以保障受热面清洁,降低热阻。升级燃烧器,选用高效低氮型,精准控制燃料与空气混合比例,优化燃烧过程,提高燃烧效率,减少不完全燃烧造成的能源浪费。此外,安装省煤器与空气预热器,利用锅炉尾部烟气余热加热给水与空气,提高进入锅炉的水和空气温度,降低燃料消耗,提升锅炉整体热效率,实现节能降耗。

3.1.2 汽轮机设备的优化

对于汽轮机密封件磨损引发的蒸汽泄漏,及时更换新型高性能密封材料,减少蒸汽外逸,提高蒸汽做功效率。优化汽轮机通流部分,通过对叶片进行现代化设计与制造,如采用先进的三维叶型,降低蒸汽流动阻力,使蒸汽在汽轮机内更高效地转换为机械能。同时,安装汽轮机旁路系统,在机组启停、负荷变化时,合理调节蒸汽流量,避免蒸汽大量排空浪费,保障汽轮机稳定运行,降低能耗。

3.1.3 采用先进的控制系统

引入分布式控制系统(DCS),全面采集锅炉、汽轮机、发电机等设备运行参数,实现集中监控与精准调控。运用智能算法,依据负荷实时变化,自动优化设备运行参数,如精准调节锅炉风煤比、汽轮机进汽量等,确保设备始终处于最佳工况运行。此外,搭配先进的故障诊断系统,实时监测设备运行状态,提前预判故障隐患,及时采取维护措施,避免因设备故障停机造成能源浪费,提升火电厂整体运行的稳定性与节能水平。

3.2 优化运行管理

3.2.1 制定科学的运行操作规程

火电厂运行工况复杂多变,制定科学规程至关重要。首先,针对不同季节与昼夜用电峰谷特性,细化设备操作。夏季高温,用电需求大,提前规划锅炉升压速率,确保快速响应负荷,同时精准调控循环水流量,维持冷凝器高效换热,降低汽轮机背压,提升机组效率。冬季供暖期,合理安排供热抽汽与发电负荷分配,保障能源高效利用。再者,详细规范设备启动前的检查流程,如确认各阀门开闭状态、仪表准确性等,避免启动异常耗能。在设备运行中,依据负荷变化实时调整参数,严格遵循操作手册,减少人为失误导致的能耗增加。

3.2.2 加强设备维护保养

设备稳定运行是节能的基础。日常维护中,采用红

外测温、振动检测等技术,定期检查设备关键部位。例如,对锅炉的燃烧器定期清洁,防止积垢影响燃烧效果;监测汽轮机轴系振动,及时发现轴承磨损隐患。建立设备维护档案,记录每次维护时间、内容与设备状态,依据运行时长与工况,合理安排深度保养。像每隔一定周期,对锅炉受热面进行高压水冲洗,去除积灰,增强热传递效率;对汽轮机叶片进行探伤检查,预防裂纹导致的蒸汽泄漏。及时更换老化密封件、磨损部件,确保设备始终处于最佳运行状态,降低能耗,延长设备使用寿命。

3.2.3 建立能耗监测与分析机制

在火电厂各能源消耗节点安装高精度传感器,实时采集数据,涵盖燃料、水、电、蒸汽等消耗情况。搭建能耗监测系统,以图表形式直观展示能耗趋势。按小时、日、月分析数据,对比不同机组、不同时段能耗。若发现某台机组夜间蒸汽消耗异常,深入排查,可能是疏水系统故障。通过分析,找出能耗高的设备与环节,制定针对性改进措施。例如,对频繁启停的设备优化控制逻辑,减少启停次数;对能源转换效率低的环节,调整运行参数或进行技术改造。持续跟踪措施实施效果,不断优化能耗管理,实现节能目标^[3]。

3.3 提高能源利用效率

3.3.1 优化燃烧过程

优化燃烧过程是提升能源利用效率的关键一环。借助先进的自动化监测设备,对炉膛内的氧气浓度、温度分布等关键参数进行实时采集。依据这些数据,精准调控燃料输送量与鼓风量,确保燃料与空气维持最佳配比,实现充分燃烧,减少一氧化碳等不完全燃烧产物的生成,降低能源损耗。同时,在燃料选择与预处理上发力,根据锅炉设计要求,对煤炭进行精细筛选、科学掺配,去除其中的矸石、杂质,提升燃料热值稳定性,为高效燃烧奠定基础。此外,对燃烧器进行升级改造,选用诸如分级燃烧器、旋流燃烧器等新型设备,优化燃料喷射方式与气流组织,增强燃料与空气的混合程度,延长火焰在炉膛内的滞留时间,促使燃料充分燃尽,大幅提高燃烧效率。

3.3.2 余热回收利用

火电厂运行过程中会产生大量携带可观能量的余热,对其进行有效回收利用潜力巨大。在锅炉尾部烟道安装高效的余热回收装置,如热管式空气预热器与省煤器。前者利用烟气余热对进入炉膛的助燃空气进行预热,提升空气温度,使燃料燃烧更剧烈、更充分;后者则将烟气余热传递给锅炉给水,提高给水温度,降低燃

料消耗。针对汽轮机排出的乏汽余热,通过设置表面式换热器,将热量传递给循环水,用于厂区冬季供暖或周边工业生产供热。还可采用吸收式热泵技术,进一步提升余热品位,拓宽余热利用途径。在余热发电方面,利用有机朗肯循环等技术,将低品位余热转化为电能,实现余热的梯级利用,显著提高能源综合利用效率。

3.3.3 优化蒸汽系统

优化蒸汽系统是挖掘能源利用潜力的重要方向。对蒸汽输送管道进行全面保温升级,选用导热系数低、保温性能优良的新型材料,如纳米气凝胶毡等,减少蒸汽在传输过程中的热量散失。在管道关键节点安装高精度的疏水阀,并定期维护,确保蒸汽凝结水及时排出,避免积水影响蒸汽流动与做功效率。依据不同用汽设备的实际需求,合理规划蒸汽管网布局,通过安装流量调节阀、压力传感器等设备,实现蒸汽的精准分配与调控,杜绝因蒸汽压力、流量不匹配导致的能源浪费。此外,引入蒸汽蓄能装置,在蒸汽产量过剩时储存多余蒸汽,在用汽高峰时释放,稳定蒸汽供应,平衡系统负荷,提升蒸汽系统整体运行效能,降低能源消耗。

3.4 加强人员培训与管理

3.4.1 开展节能降耗培训

火电厂应定期组织全面且深入的节能降耗培训。培训内容不仅要涵盖先进的节能技术知识,如高效燃烧技术、余热回收利用技术原理及操作要点,还要涉及节能管理理念,使员工深刻理解节能降耗对企业成本控制和可持续发展的关键意义。在培训形式上,可采用多样化方式。邀请行业专家开展专题讲座,分享最新的节能实践经验与前沿技术;组织内部经验交流研讨会,鼓励员工分享在日常工作中发现的节能小窍门与优化操作方法;利用线上学习平台,提供丰富的节能课程资源,员工可根据自身时间灵活学习。同时,要注重理论与实践结合,安排实地操作培训,让员工在实际设备上练习节能操作流程,加深对知识的掌握程度,切实提升员工节能降耗的专业技能与意识,使其在工作中能主动采取节

能措施。

3.4.2 建立激励机制

建立科学合理的激励机制是推动员工积极参与节能降耗工作的有效手段。在物质激励方面,设立节能降耗专项奖励基金,对在节能工作中表现突出的个人或团队给予现金奖励、绩效加分或奖品激励。例如,对于提出创新性节能方案并经实践验证取得显著效果的员工,给予丰厚奖金;对于连续数月通过优化操作使设备能耗降低达到一定标准的团队,给予集体旅游等奖励。在精神激励层面,对节能先进个人和团队进行公开表彰,在企业内部宣传栏、官网、内部刊物等平台展示其优秀事迹,给予荣誉证书,增强员工的成就感与荣誉感。此外,将节能降耗表现与员工的职业发展挂钩,在职位晋升、培训机会分配等方面,优先考虑在节能工作中做出贡献的员工,充分调动员工参与节能降耗工作的积极性与主动性,营造全员参与节能的良好氛围^[4]。

结束语

在能源转型的大背景下,火电厂面临着节能减排的艰巨挑战。集控运行系统虽已显著提升生产效率,但优化空间依旧广阔。通过改进设备运行、升级燃烧技术、强化系统管理,以及加强人员培训与激励,可有效降低能耗,减少排放。某火电厂经节能改造后,供电煤耗与厂用电率大幅下降,充分证明了这些措施的可行性。未来,火电厂应持续探索节能新路径,融入新技术,提升管理水平,为能源的高效利用与可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]胡为杰.火电厂集控运行节能降耗对策[J].低碳世界,2020,10(2):178-179.
- [2]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):212-215.
- [3]金鹏.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(6):245-267.
- [4]刘冠杉.火电厂集控运行节能降耗措施分析[J].科技经济导刊,2020,28(29):284-285.