

火力发电厂集控运行节能降耗技术措施探析

宫晨青

中煤哈密发电有限公司 新疆 哈密 839000

摘要：随着全球能源需求的不断增长和环境问题的日益严重，火力发电厂作为主要的能源供应基地，其节能降耗技术的研究和应用显得尤为重要。本文旨在探讨火力发电厂集控运行中的节能降耗技术措施，通过分析当前存在的问题，结合国内外先进技术和管理经验，提出有效的解决方案，以期提升火力发电厂的能源利用效率，减少环境污染，推动火力发电行业的可持续发展。

关键词：火力发电厂；集控运行；节能降耗；技术措施

引言

火力发电是我国电力供应的主要方式之一，但其高能耗、高排放的特点也对环境造成了严重影响。随着“双碳”目标的提出，火力发电厂亟需采取有效措施，降低能源消耗和排放，实现绿色转型。集控运行作为火力发电厂的重要管理模式，其节能降耗技术的研究和应用具有重要意义。

1 火力发电厂集控运行现状分析

1.1 集控运行系统概述

集控运行系统，作为火力发电厂现代化管理的重要组成部分，其核心在于对锅炉、汽轮机、发电机等关键发电设备实施高度集成化的监控与管理。这一系统依托于先进的数据采集技术、高效的数据处理算法以及稳定的数据传输网络，能够实时捕捉并分析设备运行过程中的各项关键参数，如温度、压力、转速等，进而实现对设备运行状态的全面监测与远程精准调控。通过这一系统，火力发电厂不仅能够有效提升发电效率，还能显著增强生产过程中的安全性与稳定性，为电厂的持续高效运行奠定坚实基础。

1.2 存在的问题

尽管集控运行系统在提升火力发电厂发电效率与安全性方面发挥了举足轻重的作用，但在实际应用过程中，仍面临一系列亟待解决的问题，这些问题在一定程度上制约了电厂的节能降耗效果与可持续发展能力。首先，设备运行不规范是一个较为突出的问题。由于操作人员的技能水平参差不齐，以及部分设备操作规范未能得到严格执行，导致设备在运行过程中频繁出现非最优状态，如负荷波动大、运行参数偏离最佳值等，这不仅影响了发电效率，还加剧了设备的磨损与能耗。其次，铁磁损耗过多也是不容忽视的问题之一。在火力发电厂中，许多设备如变压器、电动机等都存在铁磁损耗，这

部分损耗虽然难以完全避免，但过高的铁磁损耗无疑会增加电厂的能耗成本，降低整体能效。这主要是由于设备设计、材料选择以及运行维护等方面的不足所导致的^[1]。最后，照明设备能耗高同样是一个需要关注的问题。火力发电厂的照明系统作为辅助设施，其能耗虽然相比主设备较小，但长期累积下来也是一笔不小的开支。部分电厂在照明设备的选择上缺乏节能意识，或者照明系统设计不合理，导致能耗过高，与当前倡导的绿色低碳发展理念相悖。

2 火力发电厂集控运行节能降耗技术措施研究

2.1 优化燃烧过程

在火力发电厂集控运行的节能降耗技术探索中，优化燃烧过程无疑是一个核心环节。传统的燃烧方式往往因燃烧不充分、排放物控制不佳等问题，导致能源浪费与环境污染并存。因此，通过技术创新，对燃烧过程进行深度优化，成为提升发电效率、降低能耗与排放的关键路径。具体而言，采用低氮燃烧器是优化燃烧过程的重要举措之一。这类燃烧器通过特殊的设计，能够在保证燃烧稳定的同时，有效降低燃烧过程中氮氧化物的生成。其原理在于通过调整燃烧器内部的空气与燃料混合比例，以及燃烧过程中的温度分布，使得燃烧更加充分且均匀，从而减少了氮氧化物这一有害物质的排放。此外，分级燃烧技术也是提升燃烧效率、降低能耗的有效手段。该技术通过将燃烧过程分为多个阶段，并在每个阶段控制不同的空气与燃料比例，以实现更高效的燃烧。这种分级控制的方式，不仅有助于提升燃料的利用率，还能进一步降低燃烧过程中的能耗与排放。在实施这些燃烧优化技术的过程中，火力发电厂还需结合自身的实际情况，对燃烧系统进行全面评估与调整。这包括燃烧器的选型与布局、燃料的种类与品质、以及燃烧过程中的监控与调节等多个方面。通过这样一系列的综

合优化措施，火力发电厂不仅能够显著提升燃烧效率，降低燃料消耗，还能有效控制排放物的产生，为实现绿色、低碳的发电目标奠定坚实基础。

2.2 提高锅炉效率

在火力发电厂的集控运行中，锅炉作为能量转换的关键设备，其效率的高低直接关系到整个发电系统的能耗与效率。因此，提高锅炉效率成为节能降耗的重要一环。为了实现这一目标，定期对锅炉进行精细的维护与保养至关重要。锅炉在运行过程中，受热面容易积灰和结焦，这不仅会影响传热效率，还会导致热效率下降，增加能耗。因此，必须制定严格的维护计划，定期对锅炉进行清理，确保受热面的清洁度。这包括使用专业的清灰工具和设备，对锅炉的各个受热面进行彻底清理，以去除积灰和结焦，恢复锅炉的正常传热性能。除了维护保养，优化锅炉的运行参数也是提高效率的关键。过量空气系数是影响锅炉燃烧效率的重要因素之一。过量的空气会导致燃烧过程中的热量损失，而空气不足则会导致燃料不完全燃烧，同样会造成能量浪费^[2]。因此，需要对锅炉的过量空气系数进行精确调整，通过实时监测和分析燃烧过程中的氧气含量、烟气温度等参数，找到最佳的过量空气系数，确保燃料能够充分燃烧，提高锅炉的热效率。此外，还可以考虑采用先进的锅炉控制技术，如自动化控制系统和智能优化算法，对锅炉的运行进行实时监控和动态调整。这些技术能够根据锅炉的实际运行状况，自动调整运行参数，使锅炉始终保持在最佳工作状态，进一步提高锅炉的效率。

2.3 降低厂用电率

在火力发电厂的运营中，厂用电率是一个关键指标，它直接反映了发电厂自身设备运行的能耗水平。为了有效降低厂用电率，火力发电厂需从多个方面入手，其中，对辅机设备进行变频改造以及优化照明系统是两项重要且有效的措施。辅机设备，如水泵、风机等，是火力发电厂运行不可或缺的部分，但其能耗也相对较高。传统的辅机设备往往采用定频运行方式，无论实际需求如何，设备都以固定的速度运行，这导致了大量的电能浪费。因此，对辅机设备进行变频改造显得尤为重要。通过安装变频器，可以根据实际需求调整设备的运行速度，实现按需运行，从而显著降低电能消耗。这种改造不仅减少了能源浪费，还有助于延长设备的使用寿命，提高设备的运行效率。另一方面，照明系统也是火力发电厂能耗的一个重要组成部分。传统的照明系统往往采用高能耗的灯具，且缺乏智能控制，导致照明能耗居高不下。为了降低照明能耗，火力发电厂应优化照明

系统，采用节能灯具，如LED灯等，这些灯具具有能耗低、寿命长、亮度高等优点^[3]。同时，引入智能控制系统，如感应控制、定时控制等，根据实际需要自动调整照明亮度或关闭不必要的照明，进一步降低能耗。通过辅机设备的变频改造和照明系统的优化，火力发电厂可以显著降低厂用电率，提高能源利用效率，降低运营成本。这不仅有助于提升发电厂的经济效益，还能为环境保护和可持续发展做出贡献。

2.4 应用先进控制技术

在火力发电厂的节能降耗探索中，先进控制技术的应用正逐步成为提升能效、优化运行的关键手段。其中，变频技术、可编程逻辑控制器（PLC）技术以及比例-积分-微分（PID）控制技术的融合应用，为循环水泵、风机等关键辅机设备的精确控制提供了有力支撑，实现了能耗的精细化管理。变频技术通过调整电机的工作频率，使设备能够根据实际需求灵活调节运行速度，避免了传统定频运行下的能量浪费。在循环水泵和风机等设备上应用变频技术，可以显著提高设备的运行效率，降低能耗。例如，根据系统负荷变化自动调节水泵的转速，确保水流量的精准匹配，既满足了生产需求，又避免了不必要的能耗。PLC技术则以其高度的可靠性和灵活性，在火力发电厂的自动化控制中发挥着重要作用。通过编程实现设备的智能控制，PLC能够精确执行各种控制逻辑，确保设备在安全、高效的状态下运行。结合变频技术，PLC可以实现更加精细的调速控制，进一步提升设备的能效。PID控制技术作为一种经典的控制算法，通过比例、积分、微分三个环节的组合作，对控制对象进行精确调节，使系统能够快速、稳定地达到设定值。在火力发电厂的辅机设备控制中，PID技术能够根据实际工况，自动调整控制参数，确保设备在最佳状态下运行，从而实现能耗的最小化。

2.5 减少铁磁损耗

在火力发电厂的节能降耗战略中，减少铁磁损耗是一项至关重要且常被忽视的环节。铁磁损耗，主要由输电导体在磁场中产生的涡流损耗和磁滞损耗构成，不仅增加了不必要的能耗，还可能对设备的稳定运行构成威胁。因此，采取有效措施减少铁磁损耗，对于提升发电效率、降低运营成本具有重要意义。一方面，非导磁性材料的应用为减少铁磁损耗提供了新思路。传统的输电导体周围往往采用导磁性材料，这在一定程度上加剧了铁磁损耗。而采用非导磁性材料，如某些高分子复合材料或特殊合金，可以有效隔绝磁场对导体的影响，显著降低涡流损耗。这些材料不仅具有优异的绝缘性能，还

能在复杂电磁环境中保持稳定的物理和化学性质，为减少铁磁损耗提供了有力支持。另一方面，优化导体布局也是减少铁磁损耗的关键措施。在输电系统的设计中，应充分考虑导体的排列方式和走向，避免形成闭合回路。闭合回路容易在磁场中产生感应电流，进而增加铁磁损耗。因此，通过合理设计导体布局，如采用开放式结构、增加导体间距或采用交叉布局等方式，可以有效降低闭合回路形成的可能性，从而减少铁磁损耗。

2.6 引入新型节能降耗技术

在火力发电领域，不断探索和引入新型节能降耗技术是实现绿色、高效发电的关键。其中，掺煤技术和二次再热系统的应用为提升机组热效率、降低能耗提供了有力支撑。掺煤技术，作为一种先进的燃料处理技术，通过科学地将不同品质的煤炭进行混合燃烧，实现了燃料资源的优化配置。这种技术不仅能够有效利用低质煤炭，减少高品质煤炭的消耗，还能通过调整混合比例，优化燃烧过程，提高燃烧效率和稳定性。在实际应用中，掺煤技术需要根据煤炭的特性和锅炉的设计进行精确调控，以确保混合煤炭在燃烧过程中能够充分燃烧，释放出最大的热能，同时减少有害物质的排放。此外，二次再热系统作为热力循环的优化技术，通过在常规一次再热的基础上增加超高压缸和二次再热器，进一步提高了机组的热效率^[4]。这一系统利用高温高压的蒸汽进行二次加热，使蒸汽的温度和压力得到进一步提升，从而增加了蒸汽的做功能力，提高了发电效率。二次再热系统的引入，不仅要求锅炉和汽轮机等设备具备更高的技术水平和制造精度，还需要对整个热力系统进行精细的设计和调试，以确保系统的稳定运行和高效发电。

3 案例分析：国能常州发电有限公司的清洁高效转型实践

国能常州发电有限公司，作为电力行业的佼佼者，积极响应国家节能减排的号召，通过一系列技术创新和改造措施，成功实现了从传统火力发电向清洁高效发电的转型。其中，汽轮机通流部分的升级改造和脱硫脱硝除尘技术的革新，是公司节能降耗、减少污染物排放的关键举措。在汽轮机通流部分的升级改造中，国能常州

发电有限公司采用了先进的通流设计技术，对汽轮机的各级叶片、隔板等关键部件进行了优化。通过提高叶片的型线精度、改善隔板的密封性能，以及优化汽轮机的整体流场分布，显著提高了汽轮机的热效率和运行稳定性。这一改造不仅降低了汽轮机的能耗，还提升了机组的发电效率，为公司带来了显著的经济效益。同时，在环保方面，国能常州发电有限公司也取得了显著成效。公司通过引进先进的脱硫脱硝除尘技术，对燃煤过程中产生的硫氧化物、氮氧化物和烟尘等污染物进行了有效治理。采用高效的脱硫装置，将燃煤产生的二氧化硫转化为无害的硫酸盐；利用先进的脱硝技术，降低氮氧化物的排放；并通过高效的除尘设备，将烟尘排放控制在极低水平。这些技术的革新，不仅显著降低了公司的污染物排放，还改善了周边环境质量，为公司赢得了良好的社会声誉。国能常州发电有限公司通过汽轮机通流部分的升级改造和脱硫脱硝除尘技术的革新，成功实现了清洁高效转型。这些实践不仅为公司自身的发展注入了新的活力，也为电力行业乃至整个社会的节能减排工作提供了宝贵的经验和示范。

结语

火力发电厂集控运行节能降耗技术的研究和应用对于提升能源利用效率、减少环境污染具有重要意义。未来，随着技术的不断进步和政策的持续推动，火力发电厂有望实现更加高效、环保的运行模式。然而，节能降耗工作仍需长期坚持和不断创新，以适应日益严格的环保要求和市场需求。

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,(09):90-91.
- [2]孟肖楠.火力发电厂电气节能降耗技术研究[J].科技资讯,2024,22(02):94-96.
- [3]高成凯.火力发电厂节能降耗技术措施探讨[J].清洗世界,2021,37(10):128-129.
- [4]吕晓娟,张博.大数据分析在火力发电厂节能降耗中的应用研究[J].电气技术与经济,2024,(06):81-83.