

火电厂集控运行技术优化研究

聂海欧

国能大坝发电公司 宁夏 青铜峡 751607

摘要：本文探讨了火力发电厂集控运行的条件、模式以及存在的技术问题，并提出了相应的优化对策。集控运行的条件包括稳定的外部环境和先进的集控系统，而集控运行模式则实现了生产运行的统一监控和管理。然而，过热汽温系统、再热汽温系统和主汽压力系统的控制问题仍然存在，影响了火电厂的运行效率和安全性。为了优化集控运行，本文提出了调整运行方法、强化人员培训质量、设备管理与维护优化以及运用新技术等对策。通过引入智能化、自动化技术，大数据分析技术和人工智能技术，可以实现对集控运行系统的远程监控、自动调节和智能诊断，提高运行效率和稳定性，降低运行成本和风险。

关键词：火电厂；集控运行；技术优化对策

引言

火力发电厂作为电力生产的重要组成部分，其运行效率和安全性对于保障电力供应和推动经济发展具有重要意义。集控运行作为现代火力发电厂的主要运行模式，通过中央控制室对生产运行进行统一监控和管理，提高了运行效率和安全性。然而，在实际运行过程中，集控运行系统仍然面临着诸多技术问题和挑战。因此，本文旨在探讨火力发电厂集控运行的条件、模式以及存在的问题，并提出相应的优化对策，以期为火力发电厂的运行管理提供有益的参考。

1 火力发电厂集控运行条件与模式

火力发电厂集控运行的条件主要包括稳定的外部环境以及先进的集控系统。外部环境条件主要涉及不间断电源、计算机控制系统的稳定性、控制室和电子机房的环境、仪用气源等。集控系统的运行需要这些基础设施的支持，一旦这些设备出现异常，将直接影响集控系统运行的安全性和稳定性。

在集控运行模式下，火力发电厂的生产运行由中央控制室进行统一监控和管理。通常，集控运行负责正常生产以及投运、停运设备，布置检修提出的安全措施，但不直接负责设备的维修。集控运行系统一般包括汽机、锅炉、电气等多个子系统的集中控制，这些子系统通过先进的传感器、执行机构和控制系统实现远程监控和自动调节。值班员24小时在监视、控制机器进行生产运行，一般分为多个班组轮流上班。

2 火电厂集控运行技术存在的问题

2.1 过热汽温系统的控制问题

过热汽温系统是火电厂热力循环中的关键环节，其温度控制的准确性和稳定性直接影响到汽轮机的运行效

率和安全性。然而，在实际运行过程中，过热汽温系统的控制问题时有发生，主要表现为系统调节精度不足和稳定性差。（1）过热汽温系统的调节精度受到多种因素的制约。一方面，工作环境的变化，如环境温度、湿度以及空气流动速度等，都会对过热汽温产生影响，使得系统难以保持恒定的汽温。另一方面，系统内部管道的阻塞、积灰或腐蚀等问题，也会导致汽温调节的灵敏度下降，使得系统无法准确响应控制指令。此外，系统运行过载或负荷波动过大，也可能导致过热汽温系统出现调节滞后或失控的情况。（2）过热汽温系统的稳定性问题也不容忽视。由于过热汽温系统是一个复杂的热力系统，其内部存在着多种物理和化学过程，这些过程的相互作用使得系统的稳定性难以保证。一旦系统出现波动或失衡，就可能引起汽温急剧上升或下降，从而对汽轮机的安全运行构成威胁。（3）传统系统中使用的减温水调节方式也加剧了过热汽温系统的控制问题。减温水虽然可以在一定程度上调节汽温，但过多的减温水会增加系统的投资成本，并造成水资源的浪费。同时，减温水的使用还可能影响汽轮机的热效率和功率输出，从而降低火电厂的整体经济效益。

2.2 再热汽温系统的控制问题

再热汽温系统是火电厂热力循环中的另一个重要环节，其控制难度相对较大。再热汽温系统的控制问题主要受到机组规模、电网峰度、煤质以及调节系统可控性低等多种因素的影响^[1]。（1）机组规模对再热汽温系统的控制提出了更高的要求。随着机组容量的增大，再热器的结构和尺寸也相应增大，使得再热汽温的控制更加复杂和困难。同时，大规模机组在运行过程中产生的热量和蒸汽流量也更大，对再热汽温系统的调节能力和响

应速度提出了更高的要求。(2) 电网峰度对再热汽温系统的控制也产生了影响。在电网负荷高峰期, 火电厂需要满负荷运行以满足电力需求, 这时再热汽温系统的调节压力增大, 容易出现汽温超温或欠温的情况。而在电网负荷低谷期, 火电厂则需要降低负荷运行以减少能源消耗和排放, 这时再热汽温系统的调节难度也相应增加。(3) 煤质的变化也会对再热汽温系统的控制产生影响。不同种类的煤具有不同的热值和燃烧特性, 这会导致燃烧过程中产生的热量和蒸汽流量发生变化, 从而影响再热汽温的调节效果。同时, 煤质的变化还可能导致锅炉结渣、积灰等问题, 进一步加剧再热汽温系统的控制难度。(4) 调节系统可控性低也是再热汽温系统控制问题的一个重要方面。由于再热汽温系统是一个复杂的热力系统, 其内部存在着多种非线性关系和不确定性因素, 这使得传统的控制方法难以取得理想的控制效果。因此, 需要采用先进的控制技术和算法来提高再热汽温系统的可控性和稳定性。

2.3 主汽压力系统控制问题

主汽压力系统是火电厂热力循环中的核心部分, 其控制问题直接关系到汽轮机的运行效率和安全性。然而, 在实际运行过程中, 主汽压力系统也面临着诸多挑战和问题。(1) 主汽压力系统的稳定性问题不容忽视。由于集控运行系统本身具有一定的惯性, 且汽轮机在调阀过程中对主汽压力的要求较高, 因此主汽压力系统需要保持高度的稳定性和精确性。然而, 在实际运行中, 由于多种因素的影响, 如煤粉供应量的波动、锅炉燃烧状态的变化以及蒸汽流量的波动等, 都可能导致主汽压力系统出现波动和失衡的情况。这种波动不仅会影响汽轮机的稳定运行, 还可能导致机组负荷的频繁调整, 进一步影响整个火电厂的能效和稳定性。(2) 主汽压力系统的控制精度问题也是一大挑战。为了确保汽轮机的安全高效运行, 主汽压力系统需要精确控制蒸汽的压力, 使其保持在设定的范围内。然而, 由于主汽压力系统涉及多个复杂的物理过程, 如燃烧、传热、流动等, 这些过程的相互耦合和干扰使得精确控制变得尤为困难。此外, 主汽压力系统还受到煤质、燃烧器性能、锅炉结构等多种因素的影响, 这些因素的变化都会增加系统控制的复杂性。(3) 在实际操作中, 主汽压力系统的控制通常依赖于能量平衡公式来调节系统的能量输入和输出。这一方法虽然在一定程度上能够维持系统的稳定运行, 但面对复杂多变的运行环境, 其控制精度和响应速度往往难以满足实际需求^[2]。例如, 当煤粉供应量突然变化时, 主汽压力系统需要迅速调整燃烧速率以保持压力稳

定, 但传统的控制方法往往存在滞后和过调的问题, 导致系统压力波动较大。

3 火电厂集控运行优化对策

3.1 调整运行方法

集控运行系统的性能优化首先应从调整运行方法入手。火电厂集控系统涉及多个子系统, 包括过热汽温系统、再热汽温系统、主汽压力系统等, 这些系统的运行状态直接影响整个电厂的发电效率和安全性。(1) 过热汽温系统的主要任务是维持蒸汽温度的稳定, 以确保汽轮机的正常运行。在实际运行中, 过热汽温往往受到多种因素的影响, 如燃料质量、给水温度、锅炉负荷等。为了优化过热汽温系统的调节方式, 可以采用先进的控制算法, 如模糊控制、神经网络控制等, 以提高系统的调节精度和稳定性。同时, 通过实时监测蒸汽温度的变化趋势, 及时调整燃烧参数和给水流量, 实现过热汽温的精确控制。(2) 再热汽温系统的优化同样重要。再热汽温的稳定对于提高汽轮机热效率和减少热损失具有重要意义。通过优化再热器受热面的布置和增加再热器出口蒸汽的调节手段, 可以有效提高再热汽温的控制精度。此外, 还可以利用先进的传感器技术和数据处理技术, 实时监测再热汽温的变化, 并根据实际情况进行自动调节。(3) 主汽压力系统的稳定性对于火电厂的安全运行至关重要。传统的控制策略往往依赖于经验公式和手动调节, 难以适应复杂多变的工况。为了改进主汽压力系统的控制策略, 可以采用先进的控制理论和方法, 如自适应控制、预测控制等。这些控制方法能够根据实际工况的变化自动调整控制参数, 确保主汽压力的稳定性和控制精度。同时, 通过实时监测主汽压力的变化趋势, 及时发现并处理异常情况, 防止事故的发生。

3.2 强化人员培训质量

集控运行人员的专业技能和综合素质对于优化集控运行具有至关重要的作用。因此, 加强人员培训质量是提升集控运行水平的关键措施。(1) 应加强对集控运行人员的理论知识培训。通过系统的培训课程, 使人员掌握集控运行的基本原理、系统构成、设备性能等方面的知识。同时, 结合实际操作案例, 讲解集控运行中的常见问题及处理方法, 提高人员的实际操作能力。通过理论与实践相结合的培训方式, 使人员具备扎实的理论基础和丰富的实践经验。(2) 除了专业技能的培训外, 还应注重培养集控运行人员的责任意识和团队合作精神。通过组织定期的安全教育活动、应急演练等活动, 增强人员的安全意识和责任感。同时, 通过团队合作项目、经验分享会等形式, 促进人员之间的交流与协作, 提高

团队的凝聚力和战斗力。

3.3 设备管理与维护优化

设备是火电厂集控运行系统的重要组成部分，其运行状态直接影响整个系统的性能和安全性。因此，加强设备管理与维护是优化集控运行的关键环节。（1）应建立完善的设备管理制度。明确设备的维护周期、检修内容、质量标准等方面的要求。同时，制定详细的设备维护计划和检修计划，确保设备的定期维护和检修工作得到落实。通过制度的约束和管理的规范，提高设备管理的科学性和有效性。（2）随着科技的不断发展，先进的检测技术和手段不断涌现。利用这些技术和手段对设备进行定期检测和维修，可以及时发现并处理设备故障和隐患。例如，采用红外热成像技术检测设备的温度分布，利用振动监测技术分析设备的运行状态等^[1]。这些技术和手段的应用可以大大提高设备检测的准确性和效率。（3）除了定期维护和检修外，还应加强设备的日常维护和保养工作。通过定期对设备进行清洁、润滑、紧固等操作，保持设备的良好运行状态。同时，建立设备故障预警机制，对设备的运行状态进行实时监测和分析，及时发现并处理潜在故障。通过日常维护和保养工作的加强，延长设备的使用寿命和提高设备的可靠性。

3.4 火电厂集控运行新技术的运用

随着科技的不断发展，新的技术和方法不断涌现，为火电厂集控运行的优化提供了更多的可能性。以下将介绍几种新技术在火电厂集控运行中的应用。（1）智能化和自动化技术是提高火电厂集控运行效率和精度的有效手段。通过引入智能控制系统和自动化设备，实现对集控运行系统的远程监控和自动调节。例如，利用智能控制系统对锅炉燃烧过程进行精确控制，提高燃烧效率和减少污染物排放；利用自动化设备对汽轮机的运行状态进行实时监测和调节，确保汽轮机的稳定运行。这些技术的应用可以大大提高集控运行的智能化水平和自动

化程度。（2）大数据分析技术可以对火电厂集控运行系统的海量数据进行深入挖掘和分析。通过对运行数据的处理和分析，可以发现系统运行中的规律和趋势，为优化运行策略提供有力支持。例如，利用大数据分析技术对锅炉燃烧数据进行处理和分析，可以得出最佳的燃烧参数和调节策略；利用大数据分析技术对汽轮机运行数据进行处理和分析，可以得出最佳的负荷分配和调节策略。这些策略的制定和实施可以大大提高集控运行的效率和稳定性。（3）人工智能技术是实现火电厂集控运行智能化的重要手段。通过引入人工智能技术，可以实现对集控运行系统的智能监控和自动调节。例如，利用人工智能技术建立故障诊断模型，对设备运行中的故障进行实时诊断和预警；利用人工智能技术建立优化调度模型，对发电设备进行最优调度和分配。这些技术的应用可以大大提高集控运行的智能化水平和自动化程度，降低运行成本和风险。

结束语

综上所述，火力发电厂集控运行的优化是一个复杂而重要的任务。通过调整运行方法、强化人员培训质量、优化设备管理与维护以及运用新技术等对策，可以实现对集控运行系统的全面优化，提高运行效率和稳定性，降低运行成本和风险。未来，随着科技的不断发展和创新，相信火力发电厂集控运行的优化将会取得更加显著的成效，为电力生产和经济发展做出更大的贡献。

参考文献

- [1]王磊,刘江,贾向虎.火电厂集控运行技术优化研究[J].中国科技信息,2024(17):94-96.
- [2]周晨.火电厂集控运行技术及优化研究[J].电力设备管理,2024(14):80-82.
- [3]刘建东.火电厂集控运行技术分析 with 优化研究[J].中国设备工程,2022(2):219-220.