

电厂集控运行汽轮机运行优化途径

姚顺森 孙梓智 强 强

华能灌云清洁能源发电有限责任公司 江苏 连云港 222200

摘要：随着全球能源结构的转型和电力工业的持续进步，电厂集控运行中的汽轮机效率与稳定性受到前所未有的关注。汽轮机作为电厂的关键设备之一，其运行状态直接影响着整个电力系统的安全与效率。在当前能源紧缺和环境保护的双重压力下，提高汽轮机的运行效率与稳定性，不仅有助于提升电厂的经济效益，更能为电力系统的稳定运行和可再生能源的推广提供强有力的技术支持。

关键词：电厂集控；汽轮机；运行优化；能源消耗

电厂集控运行是电力系统中的重要组成部分，其中汽轮机作为关键的能量转换设备，其运行效率直接影响到整个电厂的经济性和环保性。在当前能源形势下，对汽轮机进行运行优化，不仅能提升电厂的运行效益，还能为电力系统的稳定运行提供有力保障。因此，对汽轮机运行优化途径的研究具有重要意义。

1 汽轮机运行优化的概念

汽轮机运行优化是一个系统性工程，旨在通过一系列技术手段和管理策略来提高汽轮机的运行效率、减少能源消耗，并降低运行成本。这一概念涵盖了从汽轮机设计、制造到安装、调试、运行和维护的全过程。在运行优化过程中，首先要对汽轮机的运行状态进行实时监测和数据分析，以掌握其性能特点和存在的问题。通过对汽轮机运行数据的收集和分析，可以发现潜在的运行问题和能效提升空间。在此基础上，可以对汽轮机的控制系统进行智能化升级，实现精确的控制和监测，提高汽轮机的响应速度和稳定性。对汽轮机的结构设计和材料选择进行优化也是关键。通过采用先进的计算流体力学技术和数值模拟方法，可以对汽轮机的内部流场进行优化设计，减少能量损失。同时，选用高性能的材料和制造工艺，提高汽轮机的耐高温、高压和高效率的性能，进一步提升其运行效率。在汽轮机的运行过程中，还需要加强维护和管理工作^[1]。通过规范的操作流程和定期的维护保养，可以减少汽轮机的故障发生和停机时间，保障其长期稳定运行。同时，建立健全的运行管理制度和应急预案，提高应对突发情况的能力，保障电力系统的安全稳定运行。

2 电厂集控运行在电力生产中的重要性

电厂集控运行在电力生产中具有至关重要的地位。它是电厂生产流程的核心，负责集中监控、调度和管理发电厂的各个环节，确保电力生产过程的顺利进行。

第一，电厂集控运行能够实现对整个发电过程的集中监控。通过对各个设备和系统的实时数据采集、分析和处理，集控运行中心可以全面掌握电厂的运行状态，及时发现并处理潜在的安全隐患和故障，从而避免事故的发生，保障电厂的安全稳定运行。第二，电厂集控运行能够提高电力生产的效率。集控运行中心可以根据实时的电力需求和电厂的运行状况，灵活调整发电机的出力，实现电力生产的智能调度和优化。这不仅可以满足电力系统的需求，提高电力供应的稳定性和可靠性，还能降低电力生产的成本，提高电厂的经济效益^[2]。第三，电厂集控运行还有助于实现电力生产的环保和可持续发展。通过集控运行中心，电厂可以实现对污染物排放的实时监控和调控，减少污染物的排放，降低对环境的影响。同时，集控运行中心还可以促进电厂与其他可再生能源的协调运行，提高整个电力系统的能源利用效率，推动电力行业的可持续发展。

3 电厂集控运行汽轮机运行过程中存在的问题

3.1 配汽方式的问题

在电厂集控运行汽轮机中，配汽方式的选择直接关系到机组的运行效率。传统的复合型配汽方式虽然在低负荷状态下具有较好的经济性，但在高负荷状态下，其效率会受到明显的限制。随着负荷的变化，汽轮机的配汽方式需要相应地调整，否则会导致汽轮机的效率和性能受到影响。然而，在实际运行过程中，由于控制系统的不完善或操作人员的经验不足，往往难以实现配汽方式的优化调整，导致汽轮机在高负荷状态下出现效率下降、能耗增加等问题。汽轮机在启动和停止过程中，配汽方式也需要进行相应的调整。如果调整不当，可能会导致汽轮机受到热应力和机械应力的影响，从而引发各种故障和安全隐患。因此，如何优化配汽方式，提高汽轮机的运行效率，减少能耗和故障率，是当前电厂集控

运行汽轮机面临的重要问题之一。

3.2 启停方面存在的问题

汽轮机的启停过程是一个复杂的过程，涉及到多个系统和设备的协同工作。在这个过程中，如果操作不当或控制不准确，可能会导致汽轮机受到过大的应力和温度变化，从而引发各种故障和安全隐患。在启动过程中，汽轮机需要从静止状态逐渐加速到额定转速，同时需要逐步增加蒸汽流量和压力，以保证汽轮机的稳定运行。在实际操作过程中，由于操作人员的经验不足或控制系统的不稳定，往往难以实现准确的控制，导致汽轮机在启动过程中受到过大的应力和温度变化，从而引发振动、热膨胀等问题。在停机过程中，汽轮机需要逐渐降低转速和蒸汽流量，同时需要进行相应的冷却和保养工作。由于冷却速度和方式的不当，可能会导致汽轮机内部出现温差过大、热应力集中等问题，从而引发汽轮机部件的损坏和变形。因此，如何优化汽轮机的启停过程，减少应力和温度变化的影响，提高汽轮机的可靠性和稳定性，是当前电厂集控运行汽轮机面临的另一个重要问题。

3.3 汽轮机组能力方面存在的问题

汽轮机组能力是评估汽轮机运行效率和经济性的重要指标。在实际运行过程中，由于各种因素的影响，汽轮机的组能力往往难以达到设计值，导致能源利用效率低下、能耗高、排放大等问题。（1）汽轮机组的运行环境对其性能有着重要影响。例如，环境温度、湿度、气压等因素的变化都会对汽轮机的运行效率产生影响。如果运行环境恶劣或不稳定，就会导致汽轮机的性能下降、能耗增加等问题^[3]。（2）汽轮机组的维护和保养也是影响其性能的关键因素。如果维护不当或保养不及时，就可能导致汽轮机部件的磨损、老化、松动等问题，从而影响其性能和稳定性。（3）汽轮机组的控制系统也是影响其性能的重要因素。如果控制系统不稳定或存在缺陷，就可能导致汽轮机的运行不稳定、调节不准确等问题，从而影响其组能力和经济性。因此，如何提高汽轮机组的运行环境稳定性、加强维护和保养工作、优化控制系统等方面的问题，是当前电厂集控运行汽轮机面临的重要挑战之一。

4 电厂集控运行汽轮机运行优化的措施

4.1 优化汽轮机辅机工作方式

辅机的设计、选型及运行方式都需要与主机相匹配，以达到最佳的运行效果。例如，优化冷却水系统的运行方式，可以提高辅机的冷却效率，降低辅机的温度，从而减少能源的消耗。此外，还可以通过改进辅机

的控制系统，实现辅机的智能化、自动化运行，提高辅机的响应速度和稳定性。

4.2 优化汽轮机启停操作

汽轮机的启停过程是汽轮机运行中的重要环节，也是能耗较高的阶段。为了降低启停过程中的能耗，可以采取以下措施：一是优化启停过程中的蒸汽参数，如压力、温度等，使汽轮机在启动和停机过程中更加平稳；二是改进启停过程中的控制策略，如采用先进的控制算法，实现对汽轮机转速、蒸汽流量等关键参数的精确控制；三是加强启停过程中的设备监测和维护，及时发现并处理潜在的故障和安全隐患。

4.3 优化汽轮机辅机

汽轮机的辅机设备如凝汽器、给水泵等也需要进行相应的优化。通过改进辅机设备的结构和性能，可以提高辅机的运行效率，减少能耗。例如，可以采用先进的凝汽器技术，提高凝汽器的换热效率，降低凝汽器出水的温度；同时，优化给水泵的运行方式，减少水泵的能耗和磨损，延长水泵的使用寿命^[4]。

4.4 机组和循环水泵的优化

为了确保它们与汽轮机的运行需求相匹配，需要从多个维度对它们进行优化。电厂应根据汽轮机的功率、运行方式以及长期的运行需求，选择最适合的机组。这不仅涉及到机组容量的选择，还要考虑其性能参数、技术水平以及维护成本等多个方面。通过合理配置机组，可以确保它们与汽轮机协同工作，从而达到最佳的能量转换效率。在实际运行中，循环水泵的转速和流量应该根据实际需求进行调整。例如，在低负荷运行时，可以适当降低水泵的转速，减少流量，从而降低能耗。同时，通过优化水泵的调度策略，可以避免在高峰时段出现供水不足的情况，确保汽轮机的稳定运行。为了进一步降低机组和循环水泵的能耗，电厂可以考虑引入先进的节能技术。例如，通过采用变频技术，可以根据实际需求动态调整机组和水泵的运行频率，从而更加精确地控制能耗。还可以考虑引入高效的节能设备，如高效电机、节能控制系统等，以提高机组和循环水泵的运行效率。

4.5 做好汽轮机管理维护工作

汽轮机管理维护工作的重要性不言而喻，它不仅关乎设备的长期稳定运行，还直接关系到电厂的生产安全和经济效益。为了做好这项工作，建立一套全面、细致的维护管理制度。这不仅意味着要明确规定各项维护工作的具体内容和执行周期，还要确保这些维护工作能够严格按照规定的标准和流程进行，从而避免任何可能的疏漏和延误。在实施维护管理的过程中，对汽轮机关

键部件的监测和检查尤为关键。这些部件，如转子、叶片、轴承等，都是汽轮机能够正常运行的核心组成部分。通过对这些部件进行定期的监测和检查，可以及时发现它们可能存在的故障和安全隐患，从而采取相应的维修和更换措施，确保汽轮机的稳定运行。汽轮机在运行过程中，其内部往往会积累一定的污垢和杂质，这不仅会影响设备的性能，还可能加速设备的磨损和腐蚀。对汽轮机进行定期的清洁，以去除设备表面的污垢和杂质，保持其内部的清洁和光滑。还要对汽轮机进行定期的保养，如润滑、紧固松动部件、更换磨损件等，以确保其长期稳定的运行。操作人员的技能水平和安全意识直接影响到设备的运行和维护效果^[5]。因此，必须通过定期的培训和实践操作，提高操作人员的技能水平和安全意识，使他们能够熟练掌握汽轮机的操作和维护技能，正确、安全地进行设备的运行和维护工作。

5 汽轮机运行参数监测与故障诊断技术

5.1 汽轮机运行参数监测技术

汽轮机运行参数监测技术是通过通过对汽轮机运行过程中的关键参数进行实时监测，以获取汽轮机的运行状态信息。这些参数包括但不限于转速、温度、压力、振动、位移等。通过实时监测这些参数，可以及时发现汽轮机的异常情况，为后续的故障诊断提供重要依据。目前，汽轮机运行参数监测技术已经实现了数字化、智能化。通过安装各类传感器和仪表，可以实现对汽轮机运行参数的实时采集和传输。结合先进的数据处理技术，可以对这些参数进行实时分析和处理，提取出有用的信息，为运行人员提供决策支持。

5.2 汽轮机故障诊断技术

汽轮机故障诊断技术是在汽轮机运行参数监测的基础上，通过对监测数据的分析和处理，找出汽轮机的故障原因和故障部位。目前，汽轮机故障诊断技术主要包括基于模型的方法、基于信号处理的方法和基于人工智能的方法等。基于模型的方法通过建立汽轮机的数学模型，将监测数据与模型进行对比分析，从而找出故障原因。这种方法需要对汽轮机的结构和工作原理有深入的了解，建立准确的数学模型。基于信号处理的方法通过对监测信号进行处理和分析，提取出故障特征，进而判断故障类型。这种方法常用的信号处理方法包括傅立叶变换、小波变换等。基于人工智能的方法利用机器学习、深度学习等人工智能技术，对监测数据进行学习和分析，实现故障的自动识别和分类。这种方法具有自适应性强、诊断精度高等优点，是目前汽轮机故障诊断技术的研究热点。

习、深度学习等人工智能技术，对监测数据进行学习和分析，实现故障的自动识别和分类。这种方法具有自适应性强、诊断精度高等优点，是目前汽轮机故障诊断技术的研究热点。

5.3 基于数据分析的预警和预测建议

基于数据分析的预警和预测建议是在汽轮机运行参数监测和故障诊断的基础上，通过对历史数据和实时监测数据的综合分析，实现对汽轮机运行状态的预测和预警。通过分析数据的趋势和规律，可以提前发现潜在的故障风险，为运行人员提供预警信息和建议措施^[6]。基于数据分析的预测建议还可以对汽轮机的维护策略进行优化。通过对历史故障数据和运行数据的挖掘和分析，可以找出汽轮机故障与运行参数之间的关系，为制定针对性的维护计划提供依据。这不仅可以提高汽轮机的运行可靠性和经济性，还可以降低维护成本和提高电厂的整体效益。

结束语

综上所述，在电厂的运营中，对汽轮机进行优化是一项至关重要的任务。这种优化不仅能够显著提升电厂的经济效益和生产效率，还能够实现节能降耗的重要目标。为了实现这一目标，必须紧密结合实际情况，明确集控运行系统的实际需求，并积极借鉴和吸取以往的改造经验。只有这样，才能充分发挥优化对汽轮机运行的积极影响，推动其性能的提升和价值的最大化，为电厂的可持续发展贡献积极力量。

参考文献

- [1]王永明.王文斌.戴睿杰.电厂集控运行中汽轮机存在的问题及优化策略[J].现代工业经济和信息化.2019(09):126-127.
- [2]薛劫.电厂集控运行汽轮机的优化措施分析[J].科技风.2019(19):171.
- [3]孙永峰.浅谈电厂集控运行汽轮机运行的优化措施[J].门窗,2019(14):245.
- [4]吴伟怀.电厂集控运行汽轮机运行优化措施研究[J].科学技术创新,2019(19):194-195.
- [5]袁旭.浅析电厂集控运行汽轮机运行优化措施[J].机电信息.2019(32):88-89.
- [6]张文军.电厂集控运行中汽轮机的优化技术措施研究[J].装备维修技术.2019(04):192.