

火电厂汽轮机运行存在的问题与对策

李文豪

陕西德源府谷能源有限公司 陕西 榆林 719000

摘要：火电厂作为我国电力能源的主要生产来源之一，在国民经济发展中占据着举足轻重的地位。而汽轮机作为火电厂的核心设备，其运行的稳定性、效率和可靠性直接关系到火电厂的经济效益、能源利用效率以及电力供应的稳定性。因此，论文深入研究了火电厂汽轮机运行存在的问题与对策。希望论文的研究能够助力进一步保障电力系统的安全稳定运行、促进能源行业的可持续发展。

关键词：火电厂；汽轮机运行；问题与对策

引言：在当今社会，电力作为一种不可或缺的能源，广泛应用于各个领域，从工业生产到日常生活，从科技创新到社会运转，电力的稳定供应如同生命的脉搏，维持着现代社会的正常秩序。而在众多的发电方式中，火力发电凭借其成熟的技术、稳定的输出以及对能源资源的广泛适应性，在全球电力供应体系中占据着举足轻重的地位。而火电厂汽轮机作为火力发电的核心设备，在整个发电过程中扮演着极为关键的角色。它是一种将蒸汽热能转化为机械能，进而驱动发电机发电的外燃高速旋转式原动机。所以，对火电厂汽轮机运行存在的问题与对策进行研究与探讨是非常有必要的。

1 保障汽轮机稳定运行的重要性

1.1 提高发电效率

汽轮机的稳定运行对于提高发电效率具有深远影响。在火电厂的发电流程中，汽轮机是关键设备之一，其运行效率直接影响到整个电厂的发电能力。精确调控汽轮机的运行参数，可以最大程度地利用蒸汽能量，减少能量损失，从而提高发电效率。此举不仅意味着电厂能够产生更多的电力，同时也意味着在同样的发电量下，消耗的燃料更少，发电成本更低。效率的提升，对于电厂的经济效益和市场竞争力提升都是至关重要的。

1.2 保障电网稳定

汽轮机作为电网中的重要组成部分，其稳定运行对于电网的整体稳定性具有决定性影响。一旦汽轮机出现故障，可能导致电网中的电力供应出现波动，严重时甚至可能引发电网崩溃。这种不良现象会造成大面积停电的同时，也给人们的日常生活带来不便，还可能对工业生产和社会稳定造成严重影响。所以，确保汽轮机的稳定运行，是维护电网安全、保障电力供应稳定的重要措施。

1.3 减少环境污染

火电厂在运行过程中会产生大量的污染物，对环境

造成严重影响。而优化汽轮机的运行参数，减少故障和排放，可显著降低火电厂的污染水平。这种做法不只是符合国家节能减排的政策导向，也是火电厂实现绿色转型、推动可持续发展的必然要求^[1]。通过降低排放，火电厂可以减少对大气、水体和土壤的污染，保护生态环境，进而为社会的可持续发展做出贡献。

1.4 延长设备寿命

汽轮机的稳定运行对于延长设备寿命具有重要意义。在火电厂的长期运行中，汽轮机承受着巨大的热应力和机械应力，容易出现磨损和故障。而优化运行参数、加强维护和保养等措施，能够进一步减少汽轮机的磨损和故障率，从而延长其使用寿命。其结果减少了设备的维修和更换成本，还提高了设备的使用效率和可靠性。对于火电厂来说，这意味着更低的运营成本和更高的竞争力。

2 汽轮机运行问题

2.1 性能故障

性能故障主要体现在功率异常和效率降低。功率异常一般由进汽量变化和设备老化引起。蒸汽管道堵塞、调节阀故障或蒸汽管道内部结垢严重，都会导致进汽量不足，进而影响汽轮机的输出功率。而设备老化则会导致部件磨损、密封性能下降，进一步降低汽轮机的功率和效率。当汽轮机叶片磨损严重时，功率可能会降低显著百分比，严重影响发电能力。除此之外，蒸汽参数的变化和通流部分结垢也是影响汽轮机效率的关键因素。蒸汽温度降低或压力下降，以及通流部分结垢严重时，都会导致汽轮机效率大幅下降，增加能源浪费和发电成本。

2.2 机械故障

机械故障方面，振动异常是最为常见的问题之一，占比高达一定百分比。其中，转子质量不平衡是引起振动异常的主要原因，包括转子部件加工精度不足、叶片

断裂或磨损等。另一方面,需要提醒的是,轴承磨损、润滑不良或损坏也会导致振动异常。部件磨损如轴颈、叶轮、密封件的磨损,会降低汽轮机的性能和效率。而叶片损坏则是最为严重的机械故障之一,由材料缺陷、疲劳损伤或冲蚀磨损引起,可能导致叶片断裂,对机组安全运行构成严重威胁。

2.3 系统故障

系统故障中,真空系统故障主要表现为真空度下降,导致汽轮机效率降低和轴向推力增大。泄漏、凝汽器水位异常升高、铜管内部结垢以及循环水量不足或温度过高,都是引发真空系统故障的常见原因^[2]。油系统故障则表现为油压不稳和油质恶化,可能导致轴承润滑不良、部件磨损加剧甚至轴承烧损事故。油中混入水分、杂质或氧化变质,都会加速油质恶化过程。而疏水系统故障则可能导致管道和设备内积水,引发水冲击等严重事故,对机组安全运行造成巨大威胁。

3 解决策略

3.1 优化运行操作

3.1.1 稳定负荷是确保汽轮机高效、稳定运行的重要基础。在实际运行中,应加强与电力调度部门的沟通与协调,根据电网负荷需求的变化趋势,提前做好负荷预测和调整计划。与此同时,应合理安排机组的启停计划,尽可能避免频繁启停对汽轮机造成的损害。在负荷波动较大时,可采用联合运行方式,通过多台机组之间的协同配合,实现负荷的平稳分担,减少单台汽轮机的负荷变化幅度。

3.1.2 精准控制参数是保障汽轮机性能的关键。操作人员应密切关注蒸汽温度、压力、流量等参数的变化,严格按照操作规程进行调整。在此基础上,需加强对真空度的监测和维护,定期检查真空系统的密封性,及时修复泄漏点,确保真空度稳定在较高水平。

3.1.3 规范启停流程是减少汽轮机故障的重要措施。在启动前,应进行全面的检查和准备工作,包括设备的润滑、冷却、密封等系统的检查,以及各仪表、阀门的校验和调试。按照操作规程,先进行暖机操作,使汽轮机的各个部件均匀受热,避免因热应力过大而导致部件损坏。暖机时间应根据汽轮机的型号、规格和运行状态等因素合理确定,一般在30到60分钟之间。在启动过程中,应缓慢提升转速,密切关注机组的振动、温度、声音等参数的变化,如发现异常应立即停机检查。在停机时,应先逐渐降低负荷,然后按照操作规程进行停机操作,避免突然停机对汽轮机造成冲击。停机后,应及时进行设备的维护和保养,包括对汽轮机的本体、轴承、

密封件等部件的检查和清洁,以及对油系统、水系统的维护和保养。

3.2 强化设备维护

第一,制定详细的巡检计划,明确巡检的内容、时间、路线和责任人。巡检人员应具备丰富的专业知识和实践经验,能够熟练运用各种检测工具和仪器,对汽轮机的设备进行全面、细致的检查。巡检过程中,如发现设备存在异常,应及时记录并报告,以便采取相应的措施进行处理。一般来说,汽轮机的日常巡检应至少每2小时进行一次,重点设备和关键部位应增加巡检频次。

第二,利用先进的监测技术,如传感器技术、信号处理技术、数据分析技术等,对汽轮机的运行状态进行实时监测和分析。实时监测设备的振动、温度、压力、流量等参数的变化,及时发现设备的潜在故障隐患,并预测故障的发展趋势。在此基础上,建立设备状态监测数据库,对监测数据进行长期积累和分析,为设备的维护和管理提供数据支持。

第三,当设备出现故障时,应立即组织维修人员进行抢修,确保设备尽快恢复正常运行。维修人员应具备快速诊断故障和修复设备的能力,能够熟练运用各种维修工具和技术,对设备进行高效、准确的维修。在维修过程中,应严格按照维修操作规程进行操作,确保维修质量。

第四,更换老化部件是提高设备可靠性的重要手段。随着设备运行时间的增长,一些部件会逐渐老化、磨损,其性能和可靠性会下降^[3]。因此,应定期对设备进行评估,及时更换老化、磨损严重的部件。在更换部件时,应选择质量可靠、符合设计要求的产品,并严格按照安装操作规程进行安装。例如,汽轮机的密封件、轴承等部件,在运行一定时间后,其密封性能和承载能力会下降,应及时进行更换,以确保设备的正常运行。并且,加强对更换下来的部件的分析和研究,总结部件的失效原因和规律,为设备的维护和管理提供参考。

3.3 技术改造升级

汽轮机通流部分改造是提高汽轮机效率的重要技术手段。为此,应利用对汽轮机通流部分的优化设计,如改进叶片型线、优化通流面积、调整级间间隙等,可以大幅度减少蒸汽在通流部分的流动损失,提高蒸汽的做功能力,从而提高汽轮机的效率。

其中,优化控制系统是提高汽轮机运行稳定性和自动化水平的关键。可采用先进的控制系统,如数字电液控制系统(DEH)、分散控制系统(DCS)等,实现对汽轮机的精准控制和自动化运行。DEH系统可根据电网

负荷需求和汽轮机的运行状态,自动调节汽轮机的进汽量和转速,实现机组的快速启动、停机和负荷调整^[4]。而DCS系统则可以对汽轮机的各个系统进行集中监控和管理,实现数据的实时采集、处理和分析,提高系统的可靠性和运行效率。并且,通过引入先进的控制算法和智能控制技术,如自适应控制、模糊控制等,能够进一步提高控制系统的性能和智能化水平。

另外,可采用先进的密封技术,如蜂窝密封、布莱登密封等,提高汽轮机的密封性能,减少蒸汽泄漏。蜂窝密封是一种新型的密封结构,其密封效果远高于传统的迷宫密封。而布莱登密封则是一种自调整密封,能够根据汽轮机的运行工况自动调整密封间隙,确保密封效果的稳定性。但是仅仅做到以上几点远远不够,还应加强对密封件的维护和管理,定期检查密封件的磨损情况,及时更换损坏的密封件,确保密封性能的可靠性。

3.4 人员培训与管理

3.4.1 提升人员专业素质。加强对运行和维护人员的培训,制定系统的培训计划,包括理论知识培训、实践技能培训和案例分析培训等。理论知识培训应涵盖汽轮机的工作原理、结构组成、运行操作规程、故障诊断与处理等方面的内容;实践技能培训则应注重实际操作能力的培养,利用现场操作、模拟演练等方式,切实提高人员的实际操作水平和应急处理能力;案例分析培训则应结合实际发生的故障案例,深入分析故障原因和处理方法,总结经验教训,提高人员的故障诊断和处理能力。

3.4.2 提高安全意识。加强对人员的安全教育,定期组织安全培训和演练,提高人员的安全意识和自我保护能力。安全教育应包括安全法规、安全操作规程、安全事故案例分析等方面的内容,使人员深刻认识到安全工作的重要性,自觉遵守安全规定^[5]。同时,加强对现场安全设施的检查和维护,确保安全设施的完好有效。

3.4.3 完善管理制度。建立健全设备管理制度、运行管理制度、维护管理制度、安全管理制度等,明确各部门和人员的职责和权限,规范工作流程和标准。例如,

制定设备巡检制度,明确巡检的内容、时间、路线和责任人;建立设备维修档案,记录设备的维修历史和维修情况,为设备的维护和管理提供参考;完善安全考核制度,将安全工作纳入绩效考核体系,对安全工作表现突出的人员进行奖励,对违反安全规定的人员进行处罚,确保安全工作的有效落实。

3.4.4 制定应急预案针对汽轮机可能出现的各种突发事件,如振动异常、超速、火灾等,制定详细的应急预案,明确应急处理流程和措施。应急预案应包括事故报告、应急响应、现场处置、事故调查等方面的内容,确保在事故发生时能够迅速、有效地进行处理,减少事故损失。同时,定期对应急预案进行演练和修订,提高应急预案的实用性和可操作性。如,每年组织一次汽轮机突发事件应急演练,模拟各种事故场景,检验和提高应急救援队伍的应急处理能力和协同配合能力;根据演练情况和实际运行中出现的问题,及时对应急预案进行修订和完善,确保应急预案的科学性和有效性。

结语:汽轮机运行问题的解决是一个长期而系统的工程,需要火电厂全体人员的共同努力。只有不断加强对汽轮机运行的管理和优化,积极应对未来发展的挑战,才能确保汽轮机的高效、安全、稳定运行,为火电厂的可持续发展和电力行业的进步做出更大的贡献。

参考文献

- [1]徐茂森.火电厂汽轮机运行故障处理技术探讨[J].电力设备管理,2024(3):53-55.
- [2]吕科扬.火电厂汽轮机运行问题与应对措施研究[J].科学与信息化,2023(10):105-107.
- [3]柯昌书.刍议火电厂汽轮机运行故障处理技术[J].电力设备管理,2024(8):95-97.
- [4]王峰.浅谈火电厂汽轮机运行故障的处理方法[J].电力工程技术创新,2023,5(1):158-160.
- [5]李玉柱.火电厂汽轮机设备安全运行的保障措施[J].广东安全生产技术,2023(22):100-102.