

火电厂应急备用期间设备保养策略研究

张 蓓 吴 俊

华能国际电力江苏能源开发有限公司南京电厂 江苏 南京 210044

摘 要：本文深入探讨了火电厂应急备用期间设备保养策略的制定与优化。首先分析了汽轮机、锅炉及辅助设备的特性及其在火电厂运行中的重要性。针对应急备用期间设备可能面临的性能劣化、保养管理困境及技术难题进行详细阐述。在此基础上，制定了基于设备状态监测的保养策略，并提出具体的保养技术措施和完善保养管理制度的建议。通过评估保养效果，分析评估结果，并提出策略优化建议，旨在提高火电厂应急备用期间设备的可靠性和稳定性，确保电力供应的安全与连续。

关键词：火电厂；应急备用；汽轮机；保养策略

1 火电厂关键设备特性分析

1.1 汽轮机特性

汽轮机是火电厂中将蒸汽的热能转化为机械能的关键设备，其特性直接决定了发电效率与稳定性。首先，汽轮机具有高效转换能量的能力，能够将高温高压的蒸汽能量有效转化为转子旋转的机械能，进而驱动发电机发电。这一过程中，汽轮机的设计参数如转速、功率、效率等均需精确计算，以确保能量转换的最大化。其次，汽轮机结构复杂，包含多个精密部件，如叶片、转子、轴承等。这些部件在高速旋转与高温高压环境下工作，对材质、制造工艺及润滑系统均有极高要求。特别是在应急备用期间，汽轮机虽处于低负荷或待机状态，但其内部部件仍需保持良好的润滑与冷却，以防腐蚀、磨损及变形。再者，汽轮机具备快速响应与灵活调节的能力。在电网需求变化时，汽轮机能够迅速调整蒸汽流量与转速，以满足负荷需求，这一特性在应急备用期间尤为重要，确保火电厂在紧急情况下能够迅速启动并稳定供电。

1.2 锅炉特性

锅炉是火电厂中的能量转换核心，负责将燃料的化学能转化为蒸汽的热能。锅炉的特性主要体现在其燃烧效率、热效率、稳定性及环保性方面。燃烧效率是衡量锅炉性能的重要指标，它决定了燃料利用的程度。高效的锅炉设计能够确保燃料充分燃烧，减少未燃尽损失，提高能源利用率；锅炉的热效率也至关重要，它反映了锅炉将燃料化学能转化为蒸汽热能的效率。通过优化锅炉结构、提高传热效率等措施，可以显著提升锅炉的热效率。稳定性是锅炉运行的另一大特性。在火电厂中，锅炉需要长时间连续运行，因此其结构强度、耐高温高压能力及自动调节系统均需满足严格标准。另外，锅炉

的环保性也日益受到重视，通过采用低氮燃烧技术、烟气脱硫脱硝等措施，可以有效减少污染物排放，保护环境。在应急备用期间，锅炉需要保持一定的热态备用状态，以便在紧急情况下迅速启动并达到满负荷运行。这要求锅炉具备快速升温升压的能力，以及良好的保温与防腐措施^[1]。

1.3 辅助设备特性

辅助设备在火电厂中起着不可或缺的作用，它们包括给水泵、风机、除灰除渣设备、水处理设备等。这些设备虽不直接参与能量转换，但它们的稳定运行对于保障火电厂整体运行效率与安全性至关重要。给水泵负责将除氧水加压送入锅炉，确保锅炉的正常运行。其特性主要体现在泵的效率、扬程及流量稳定性方面。高效、稳定的给水泵能够减少能耗，提高锅炉的给水质量。风机包括送风机、引风机等，它们负责提供锅炉燃烧所需的空气及排烟。风机的特性主要体现在风量、风压及效率上。通过优化风机设计、提高调节精度等措施，可以显著提升锅炉的燃烧效率与稳定性。除灰除渣设备负责处理锅炉燃烧产生的灰渣，保持锅炉的清洁与高效运行。其特性主要体现在处理能力、耐磨性及自动化程度上。高效、自动化的除灰除渣设备能够减少人工干预，提高火电厂的运行效率与安全性；水处理设备则负责处理火电厂中的循环水、给水等，确保其水质符合锅炉运行要求。通过采用先进的水处理技术，可以有效防止锅炉结垢、腐蚀等问题，延长锅炉使用寿命。

2 应急备用期间设备面临的问题

2.1 设备性能劣化

观察汽轮机叶片出现的腐蚀与结垢现象，以及锅炉受热面的腐蚀与积灰问题，同时注意到辅助设备的机械部件存在生锈与磨损情况。这些性能衰退的现象源于设

备的长期闲置及缺乏必要的定期运行与维护,设备的润滑与密封系统也因缺乏维护而出现故障,进而影响了设备的正常启动和运行效能。设备性能的逐渐衰退对火电厂的应急响应速度和电力供应稳定性构成潜在威胁。

2.2 保养管理困境

当前,火电厂在汽轮机、锅炉及其辅助设备的保养管理方面面临诸多问题,包括保养计划的不完整性、保养责任的模糊性,以及保养记录的非规范性。这些问题导致保养资源(人力、物力、财力)在分配上存在不平衡现象,进而影响了应急备用设备的保养效果。保养管理体系的缺陷使得设备在应急备用状态下的保养工作难以得到有效执行^[2]。

2.3 技术难题与应对

在应急备用期间,汽轮机、锅炉及其辅助设备的保养面临一系列特殊技术难题。例如,汽轮机需要解决防锈蚀与防变形的问题,锅炉则需要应对防腐与防堵的挑战,而辅助设备则需关注防潮与防漏电等关键技术点。现有的技术方法和措施在面对这些难题时存在明显不足,新的技术手段和解决方案的缺失使得设备在应急备用期间的可靠性难以得到充分保障。

3 应急备用期间设备保养策略制定

3.1 基于设备状态监测的保养策略

在应急备用期间,设备状态监测是制定科学保养策略的基础。运用振动监测技术,能够实时捕捉汽轮机、锅炉及其辅助设备关键部件的振动信号。对于汽轮机而言,振动幅值和频率的异常变化往往预示着叶片的松动、轴承的磨损等潜在故障。例如,当振动幅值超过正常范围,可能意味着叶片受到不均匀的气流冲击或存在结垢问题,影响了其动平衡。温度监测也是关键手段,对于锅炉的受热面,温度变化率可反映出其受热是否均匀,一旦出现局部温度过高或过低,可能导致材料的热疲劳和变形。油液分析则通过检测润滑油中的金属磨损颗粒、污染物含量等指标,判断机械部件的磨损程度和润滑状态。无损检测技术,如超声波探伤、磁粉探伤等,可用于检测设备内部结构的缺陷,提前发现潜在的安全隐患。通过综合这些监测技术获取的数据,建立基于数据分析和人工智能算法的保养决策模型。该模型能够根据设备的实时状态,精准预测保养时机,合理安排保养内容,实现从传统定期保养向基于设备实际状态的精准保养转变,提高保养效率和设备可靠性。

3.2 保养技术措施

对于汽轮机,防锈蚀处理至关重要。在应急备用期间,由于设备长期闲置,蒸汽中的水分和腐蚀性气体容

易在汽轮机内部凝结,导致叶片、轴系等部件生锈腐蚀。可采用气相缓蚀剂,将其放置在汽轮机内部,通过挥发在金属表面形成保护膜,阻止腐蚀介质的侵蚀。定期盘车能使汽轮机的转子缓慢转动,避免因长期静止导致的轴系弯曲变形,同时也有助于润滑油均匀分布,减少轴承等部件的磨损。叶片清洁则可采用高压水冲洗或干冰清洗技术,去除叶片表面的积垢和腐蚀物,恢复叶片的空气动力学性能,防止因结垢导致的叶片腐蚀和效率下降;锅炉的防腐处理可采用带压放水、余热烘干、隔绝空气法保养,即在停炉后,炉水温度在220℃左右,压力1.5Mpa时开启锅炉本体放水门,而后利用炉管余热蒸发剩余水汽,最后关闭各放水门,向炉管内定期充入氮气以确保与空气隔绝,防止炉管锈蚀。受热面清灰对于维持锅炉的热传递效率至关重要。可采用声波清灰、蒸汽吹灰等技术,定期清除受热面上的积灰,避免因积灰过多导致的局部过热和腐蚀。定期水压试验是检验锅炉承压部件强度和严密性的重要手段,通过试验能够及时发现潜在的泄漏和裂纹等问题,确保锅炉在应急备用期间的可靠性和安全性;辅助设备中,给水泵的定期润滑能减少机械部件的磨损,延长设备使用寿命^[3]。可根据设备的运行要求,选择合适的润滑油品和润滑周期。密封检查能够防止泵内液体泄漏,保证泵的正常运行效率。对于各风机来说,有必要定期检查叶片的磨损情况,并对动静叶片进行定期全行程活动,清楚叶片上的积灰,同时也防止传动装置出现锈蚀卡涩,发现叶片磨损严重情况还需及时检修甚至更换,以确保电厂在接到调度台机组启动命令后,能迅速进入启动程序,达到应急备用目的。电气系统维护包括检查电缆的绝缘性能、开关柜的触头接触情况等,防止因电气故障导致设备无法正常启动,保证辅助设备在紧急情况下能够迅速响应,为汽轮机和锅炉等主设备提供有效支持。

3.3 保养管理制度完善

制定科学合理的应急备用设备保养计划是确保保养工作有序进行的关键。根据设备类型,对于汽轮机等核心设备,制定更为严格和频繁的保养周期;对于辅助设备,根据其重要性和运行特点确定相应的保养周期。明确保养内容,如汽轮机的防锈蚀处理、锅炉的受热面清灰等。同时,确定保养责任人,将每一项保养任务落实到具体人员,确保责任明确。根据设备的运行历史,对于曾经出现过故障的设备,提高保养优先级,增加保养频次和检查项目。按照设备的重要性,将设备分为关键设备、重要设备和一般设备,分别制定详细的保养流程,确保关键设备的可靠性;加强对设备保养人员的专

业培训,定期组织技术讲座和实操培训,邀请行业专家讲解最新的设备保养技术和案例分析。开展内部培训交流活动,让保养人员分享工作经验和遇到的问题及解决方法。建立保养人员考核机制,从保养工作的完成情况、设备故障发生率、保养记录的完整性等方面进行量化考核。对于表现优秀的保养人员给予奖励,激励保养人员不断提高自身技术水平和责任心,确保保养工作的有效实施;建立完善的应急备用设备保养记录和档案管理制度,详细记录设备的保养时间、保养内容、更换的零部件型号和规格、保养人员等信息。利用大数据分析技术,对保养记录进行深度挖掘,分析设备运行状态的变化趋势。例如,通过对比不同时间段的设备运行参数和保养记录,预测设备可能出现的故障,提前调整保养策略。根据保养记录中反映出的设备薄弱环节,针对性地优化保养方案,提高设备的可靠性和使用寿命。

4 火电厂应急备用期间设备保养策略评估与优化

4.1 保养效果评估方法

在火电厂应急备用期间,设备保养效果的评估是确保设备长期稳定运行的关键步骤。评估方法主要包括以下几个方面:首先,采用定期检查与性能测试相结合的方法。定期对设备进行外观检查、功能测试以及性能测试,如振动分析、温度监测等,以评估设备的运行状态和保养效果。这些测试数据可以与设备的历史数据进行对比,以识别任何性能下降或潜在故障。其次,实施故障率与维修成本分析。通过统计设备在一定时间内的故障次数和维修成本,可以量化评估保养策略的有效性,故障率的降低和维修成本的减少通常意味着保养策略的成功实施。建立保养人员的反馈机制,收集他们在实际操作中遇到的问题和改进建议,以便对保养策略进行持续优化。

4.2 评估结果分析

通过对保养效果的评估,可以得出以下结论:一方面,如果设备的故障率显著下降,维修成本得到有效控制,且设备性能保持稳定或有所提升,那么可以认为当前的保养策略是有效的。这表明保养周期、保养内容以及保养人员的执行力度都达到了预期目标。另一方面,如果评估结果显示设备故障率仍然较高,或者维修成本持续上升,那么就需要深入分析原因。可能是保养周期

设置不合理,保养内容不够全面,或者保养人员的技能水平有待提高^[4]。

4.3 策略优化建议

基于评估结果的分析,提出以下策略优化建议:

(1) 调整保养周期与内容。根据设备的实际运行状况和评估结果,适时调整保养周期和内容。对于易损件和关键部件,应缩短保养周期,增加检查和维护的频率;确保保养内容涵盖所有关键部件,避免遗漏。(2) 加强保养人员培训。定期对保养人员进行专业技能培训,提高他们的操作水平和故障排查能力,加强安全意识教育,确保保养人员在操作过程中严格遵守安全规程。(3) 引入智能化保养技术。利用物联网、大数据等先进技术,实现设备的远程监控和智能预警,通过数据分析,及时发现潜在故障隐患,提前采取保养措施,降低设备故障率^[5]。(4) 建立持续改进机制。建立保养策略的定期评估和优化机制,根据设备运行状况和评估结果,不断调整和完善保养策略。

结束语

综上所述,火电厂应急备用期间设备的保养工作至关重要。通过科学的保养策略和技术措施,可以有效延长设备寿命,提高设备在紧急情况下的可靠性和响应速度。未来,随着智能化技术的不断发展,火电厂应积极探索智能化保养技术的应用,以实现设备的远程监控、智能预警和精准保养,将进一步提升火电厂的安全运行水平和经济效益。

参考文献

- [1]冯克忠.火电厂电气设备状态维修技术研究[J].光源与照明,2022(07):116-118.
- [2]邓昕昂.火电厂电气一次设备故障检测与维修[J].设备管理与维修,2022(06):83-85.DOI:10.16621/j.cnki.issn 1001-0599.2022.03D.43.
- [3]吕泰萍,马壮,滕九洋.火电厂汽轮机运行存在的问题与对策[J].现代工业经济和信息化,2021,11(11):235-237.
- [4]于超,张玉娟,王健.火电厂汽轮机运行存在的问题与对策[J].化工管理,2021(17):133-134.
- [5]裴智慧.火电厂汽轮机运行问题与应对措施[J].集成电路应用,2020,37(2):120-121.