

火电厂运行常见故障及故障处理方法

韩颖哲

国能胜利发电厂 内蒙古 锡林浩特 026000

摘要：火电厂作为电力供应的核心，其运行稳定性至关重要。然而在实际运行中，火电厂常面临多种故障挑战，如锅炉燃烧异常、汽轮机振动过大、发电机绝缘故障以及电气系统短路等。这些故障不仅影响发电效率，还可能引发安全事故。本文针对火电厂运行中的常见故障，深入分析故障成因，并提出相应的处理方法，包括优化燃烧调整、加强设备维护、实施绝缘修复及快速切断故障线路等，旨在为火电厂的安全稳定运行提供有力支持。

关键词：火电厂；火电厂；故障处理方法

1 火电厂运行系统概述

火电厂作为电力工业的核心组成部分，其运行系统复杂而精密，主要包括燃料供应、燃烧系统、汽水循环、电气系统及控制系统等关键环节。燃料供应系统负责将煤炭等燃料安全、高效地输送至锅炉；燃烧系统通过精确控制燃料与空气的混合比例，实现高效燃烧，产生高温高压蒸汽。汽水循环系统则利用蒸汽推动汽轮机旋转，进而带动发电机发电，同时通过冷凝器将蒸汽重新凝结为水，循环利用。电气系统负责电能的传输与分配，确保电力稳定输出^[1]。先进的控制系统贯穿整个运行过程，实现自动化监控与调节，确保各系统协同工作，提高发电效率与安全性。火电厂运行系统的优化与升级，对于提升能源利用效率、减少环境污染具有重要意义，是推动电力行业可持续发展的关键。

2 火电厂运行常见故障分析

2.1 锅炉系统故障

锅炉系统作为火电厂的核心部分，其运行稳定性直接影响发电效率与安全。常见故障主要包括燃烧异常、受热面磨损与结焦、给水系统问题等。燃烧异常多因燃料质量不佳、配风不合理或燃烧器故障导致，可能引发燃烧不完全、火焰偏斜，降低热效率并增加污染物排放。受热面磨损与结焦则是长期高温高压环境下金属疲劳与积灰的结果，不仅降低换热效率，严重时还会导致受热面爆管，威胁机组安全。给水系统问题，如给水泵故障、给水调节阀卡涩等，会导致锅炉水位波动，影响汽水循环稳定性，甚至引发干锅或满水事故。

2.2 汽轮机系统故障

汽轮机作为将蒸汽热能转换为机械能的关键设备，其故障类型多样且影响深远。振动异常是常见问题之一，可能由转子不平衡、轴承磨损、联轴器对中不良等原因引起，长期振动会加速设备磨损，缩短使用寿命。

叶片断裂或磨损是另一严重故障，多因蒸汽品质不佳、过负荷运行或材料疲劳导致，直接影响汽轮机出力及效率。润滑油系统故障，如油温过高、油压不足、油质恶化等，会加剧轴承磨损，甚至引发轴瓦烧毁，造成重大事故。密封系统失效也是不容忽视的问题，它会导致蒸汽泄漏，降低机组效率，增加维护成本。

2.3 发电机系统故障

发电机作为将机械能转换为电能的装置，其故障主要涉及绝缘损坏、转子故障、冷却系统问题等。绝缘损坏是发电机最常见的故障形式，多因过热、过电压、潮湿环境或制造缺陷引起，会导致绝缘性能下降，甚至引发相间短路，造成发电机损坏。转子故障，如转子绕组匝间短路、接地故障等，会影响磁场分布，降低发电机出力及电能质量。冷却系统问题，如氢气泄漏、冷却水流量不足等，会导致发电机温度升高，加速绝缘老化，缩短设备寿命，励磁系统故障也会影响发电机的无功功率调节能力，威胁电网稳定运行。

2.4 电气系统故障

电气系统作为火电厂的“神经网络”，其故障类型复杂多样，涉及输电线路、变压器、开关设备等多个环节。输电线路故障主要包括短路、接地、断线等，多由自然灾害、外力破坏或设备老化引起，会导致电力供应中断，影响机组正常运行^[2]。变压器故障，如绕组短路、铁芯过热、绝缘老化等，会降低变压器效率，甚至引发火灾或爆炸，造成重大损失。开关设备故障，如断路器拒动、误动、绝缘击穿等，会破坏电力系统的稳定性，影响故障隔离与恢复供电能力。谐波污染、电压波动、频率异常等电能质量问题，也会影响电气设备的使用寿命及电能质量，对电力用户造成不良影响。

3 火电厂运行故障处理方法

3.1 锅炉系统故障处理方法

锅炉系统作为火电厂的核心设备,其运行故障直接关系到整个电厂的安全与效率。针对锅炉系统常见的故障,首先,应立即检查燃料供应系统,确保燃料质量合格,调整配风比例,优化燃烧工况。对于燃烧器故障,需及时检修或更换损坏部件,必要时进行燃烧器改造,提高燃烧效率。加强锅炉运行监控,定期进行燃烧调整试验,确保燃烧稳定。针对受热面磨损,可采用耐磨材料进行局部修复或整体更换,同时优化燃烧调整,减少飞灰对受热面的冲刷。对于结焦问题,应加强吹灰系统维护,确保吹灰器正常工作,定期进行化学清洗,去除受热面上的积灰和结焦。此外,通过调整燃烧参数,如降低过量空气系数、控制炉膛温度等,也能有效减轻结焦现象。给水泵故障时,应立即启动备用泵,并检查故障泵原因,进行维修或更换。给水调节阀卡涩时,可尝试手动操作或清洗阀门,必要时更换阀门,加强给水系统维护,定期检查水位计、压力表等仪表,确保其准确可靠。

3.2 汽轮机系统故障处理方法

汽轮机系统故障对火电厂运行影响重大,需迅速响应并采取有效措施:利用振动监测系统定位振动源,检查转子平衡状况,必要时进行动平衡试验。对于轴承磨损,需及时更换轴承,并调整轴承间隙。联轴器对中不良时,应重新进行对中调整,确保联轴器运行平稳。发现叶片断裂或磨损时,应立即停机检查,更换损坏叶片,并对汽轮机进行全面检修。加强蒸汽品质监控,定期进行化学清洗,防止叶片积盐腐蚀。对于过负荷运行导致的叶片磨损,应优化运行方式,避免长期超负荷运行。润滑油温过高时,应检查冷却系统是否正常工作,调整冷却水量或更换冷却器。油压不足时,需检查油泵、油管及阀门等部件,确保油路畅通无阻。油质恶化时,应立即进行换油处理,并加强油质监测,定期进行油品分析。密封系统失效导致蒸汽泄漏时,应立即停机检查,更换损坏的密封件,并调整密封间隙。同时加强密封系统维护,定期检查密封性能,确保密封效果良好。

3.3 发电机系统故障处理方法

发电机系统故障对电力供应影响重大,需采取以下处理措施:(1)绝缘损坏处理。发现绝缘损坏时,应立即停机检查,对损坏部位进行绝缘修复或更换绝缘材料。加强发电机运行监控,定期进行绝缘电阻测试和耐压试验,确保绝缘性能良好。对于因过热导致的绝缘老化,应优化发电机冷却系统,降低发电机温度;(2)转子故障处理。转子绕组匝间短路或接地故障时,需进行转子绕组绝缘检测,确定故障位置后进行修复或更换绕

组。对于转子不平衡问题,可进行动平衡试验,调整转子平衡;(3)冷却系统问题处理。氢气泄漏时,应立即查找泄漏点并进行封堵,同时补充氢气至正常压力。冷却水流量不足时,需检查冷却水系统是否正常工作,调整冷却水量或清洗冷却器。对于冷却水水质问题,应加强水质监测和处理,防止冷却水对发电机造成腐蚀^[3];

(4)励磁系统故障处理。励磁系统故障导致发电机无功功率调节能力下降时,应检查励磁调节器、励磁机等部件是否正常工作,进行必要的维修或更换。同时加强励磁系统维护,定期进行励磁试验和参数调整,确保励磁系统稳定运行。

3.4 电气系统故障处理方法

电气系统故障对火电厂的安全运行构成严重威胁,输电线路短路、接地或断线时,应立即切断故障线路电源,并组织抢修队伍进行故障排查和修复。对于因自然灾害导致的线路故障,应加强线路巡检和维护,提高线路抗灾能力。优化电网结构,提高电网供电可靠性。变压器绕组短路、铁芯过热或绝缘老化时,应立即停机检查变压器,确定故障原因后进行修复或更换变压器。对于变压器油温异常升高问题,应检查冷却系统是否正常工作,调整冷却风扇转速或增加冷却器数量。同时加强变压器运行监控和定期维护,确保变压器安全稳定运行。开关设备拒动、误动或绝缘击穿时,应立即检查开关设备状态,确定故障原因后进行修复或更换开关设备。对于开关设备老化问题,应定期进行开关设备检修和试验,及时更换老化部件。加强开关设备操作培训和管理,提高操作人员技能水平。针对谐波污染、电压波动和频率异常等电能质量问题,应采取相应的治理措施。如安装谐波滤波器、无功补偿装置等设备来减少谐波污染;通过调整发电机出力、优化电网结构等方式来稳定电压和频率。同时加强电能质量监测和分析工作,及时发现并解决电能质量问题。

4 火电厂运行故障预防与维护策略

4.1 加强设备日常巡检与维护

火电厂设备种类繁多、运行环境复杂,加强设备的日常巡检与维护是预防故障、保障安全运行的基础。首先,应制定科学合理的巡检计划,明确巡检路线、内容和标准,确保对关键设备如锅炉、汽轮机、发电机、变压器等实现全面覆盖。巡检过程中,不仅要关注设备的运行参数(如温度、压力、振动等),还要仔细检查设备外观,及时发现裂纹、泄漏、松动等异常现象。对于发现的隐患,应立即记录并上报,按照“小缺陷不过班,大缺陷不过天”的原则及时处理,防止缺陷扩大引

发故障。维护方面,应建立完善的设备维护制度,包括定期保养、预防性维修和状态检修。定期保养侧重于对设备进行清洁、润滑、紧固等基础工作,保持设备良好状态;预防性维修则根据设备运行时间和磨损规律,提前安排检修计划,更换易损件,防止设备在运行中突然损坏;状态检修则借助先进的监测技术(如振动分析、红外热成像、油液分析等),实时掌握设备健康状况,实现精准维修,避免过度检修或检修不足,还应加强备品备件管理,确保关键备件充足、质量可靠,缩短故障处理时间。

4.2 提高设备可靠性与稳定性

提高设备可靠性与稳定性是火电厂运行管理的核心目标。一方面,应从设备选型、采购、安装等源头环节严格把关,选择技术先进、质量可靠、性能稳定的设备,避免因设备本身质量问题引发故障。在设备采购过程中,应充分考虑设备的兼容性、可扩展性和维护性,为后续的运行维护提供便利。设备安装时,应严格按照施工规范进行,确保安装质量,减少因安装不当导致的设备故障。另一方面,应加强设备运行管理,优化运行参数,避免设备长时间超负荷运行。通过实施节能优化改造,如采用高效燃烧技术、余热回收技术、智能控制系统等,提高设备运行效率,降低能耗和排放,同时减轻设备负担,延长设备使用寿命。此外,还应建立设备健康评估体系,定期对设备进行综合评估,根据评估结果制定针对性的维护策略,实现设备的全生命周期管理。在技术改造方面,应积极引入新技术、新材料、新工艺,对老旧设备进行升级改造,提高设备的自动化、智能化水平。例如,采用先进的传感器和数据分析技术,实现对设备运行状态的实时监测和故障预警;利用3D打印、机器人等先进制造技术,提高设备维修的精度和效率。

4.3 加强人员培训与安全管理

人员是火电厂运行管理的主体,加强人员培训与安全管理是预防故障、保障安全运行的关键。首先,应建

立完善的人员培训体系,针对不同岗位、不同层次的人员制定个性化的培训计划。培训内容应涵盖设备原理、操作技能、维护知识、安全规程等多个方面,确保人员具备扎实的专业知识和熟练的操作技能。应注重实践能力的培养,通过模拟演练、现场教学等方式,提高人员应对突发事件的能力^[4]。安全管理方面,应建立健全的安全管理制度和应急预案,明确各级人员的安全职责和应急响应流程。加强安全教育培训,提高人员的安全意识和自我保护能力。定期开展安全检查和隐患排查治理工作,及时发现并消除安全隐患。在设备检修、操作等关键环节,应严格执行工作票制度、操作票制度等安全措施,确保人员和设备的安全。还应加强团队协作和沟通能力的培养,建立良好的工作氛围和沟通机制。通过团队建设活动、经验交流会等方式,促进人员之间的相互了解和信任,提高团队协作效率。在面对复杂故障时,能够迅速组织力量进行联合攻关,共同解决问题。

结束语

火电厂运行中的故障处理是一项复杂而重要的任务,它直接关系到电力供应的可靠性和安全性。通过本文对火电厂常见故障及处理方法的探讨,认识到,只有深入了解故障成因,采取科学有效的处理措施,才能最大限度地减少故障损失,保障火电厂的稳定运行。未来,随着技术的不断进步和管理水平的提升,有理由相信,火电厂的运行故障将得到更好的预防和控制,为电力行业的持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]许继福.火电厂输煤电气控制系统研究与设计分析[J].机电信息,2020,(8):83-84.
- [2]张治国.PLC在火电厂输煤系统中的应用[J].建筑工程技术与设计,2020,(11):3975.
- [3]马成.火电厂电气设备节能管理的典型技术路线[J].上海节能,2021(6):613-618.
- [4]李天鹏.火电厂电机接地故障引发全厂停电实例分析及措施[J].电力设备管理,2021(1):86-88.