

# 火电厂发电机常见故障及检修

杨娅妮

宁夏银仪电力工程有限公司 宁夏 银川 756000

**摘要：**火电厂发电机常见的故障包括水内冷定子绕组漏水、水内冷定子及转子绕组堵塞、端部线圈故障、转子不平衡及断裂、绝缘老化、轴承磨损及过热等。这些故障会影响电力生产和输送，因此需要加强日常维护和检修。检修过程中需做好修前准备、施工组织管理、检修评价和总结等工作。通过有效的故障处理和检修管理，可以确保发电机的正常运行，提高火电厂的发电效率和安全性。

**关键词：**火电厂发电机；常见故障；检修

引言：火电厂作为电力供应的重要基石，承担着将化学能转化为电能的重任。发电机作为其核心设备，在电力生产中起着至关重要的作用。然而，发电机在运行过程中难免会遇到各种故障，如转子不平衡、定子绕组短路、冷却系统故障等，这些故障不仅会影响发电效率，还可能对电网安全造成威胁。因此，对火电厂发电机常见故障进行深入分析，并提出有效的检修策略与方法，对于确保电力生产的安全稳定具有重要意义。

## 1 火电厂发电机概述

### 1.1 火电厂发电原理及流程

火电厂，作为电能生产的重要基地，其发电原理主要基于燃烧化学能转化为电能的过程。这一过程涉及多个关键设备的协同作用，确保了高效、稳定的电力输出。（1）燃烧化学转化为电能的方式。在火电厂中，燃料（如煤、石油、天然气等）首先在锅炉中燃烧，产生高温高压的烟气。这一过程将燃料的化学能转化为烟气的热能。随后，锅炉中的水吸收这些烟气的热量，从而变成高温高压的蒸汽。这些蒸汽进一步推动汽轮机旋转，实现了热能向机械能的转换。最后，汽轮机带动发电机转动，发电机通过电磁感应原理将机械能转换为电能，完成整个能量转换过程。（2）锅炉、汽轮机及发电机等设备的作用。1）锅炉：作为能量转换的起点，锅炉负责将燃料燃烧产生的热能传递给水，使其蒸发为蒸汽。锅炉内部设有水管和蒸汽管，以确保热量有效传递。2）汽轮机：汽轮机利用高温高压蒸汽的动能推动其叶片旋转。这一过程中，蒸汽的动能被转化为机械能，进而驱动发电机运转。3）发电机：发电机是火电厂中的核心设备，它负责将汽轮机传递的机械能转换为电能。发电机内部设有定子和转子，通过电磁感应原理实现能量的转换。

### 1.2 发电机结构及工作原理

（1）定子、转子及励磁系统的构成。1）定子：发电机的静止部分，主要由定子铁芯和定子绕组组成。定子铁芯用于集中磁场，提高发电效率；定子绕组则与转子旋转产生的磁场相互作用，产生感应电动势。2）转子：发电机的旋转部分，通常由铁芯和绕组组成。转子铁芯采用硅钢片叠压而成，以减小磁滞和涡流损耗；绕组则由导电材料制成，通常为铜线或铝线，用于产生磁场。3）励磁系统：为转子提供励磁电流的系统，通常采用直流电源供电。励磁系统通过调节电流的大小和方向来控制磁场的强度和方向，从而确保发电机输出的电压和频率稳定。（2）机械能转化为电能的过程。当汽轮机带动发电机转子旋转时，励磁系统为转子绕组提供电流，产生旋转磁场。定子绕组中的线圈在旋转磁场的作用下，根据法拉第电磁感应定律，产生感应电动势。定子绕组两端连接外部电路，感应电动势驱动电流在外部电路中流动，从而产生电能。这一过程实现了机械能到电能的转化。

## 2 火电厂发电机常见故障分析

### 2.1 机械故障

（1）转子断裂及不平衡问题。转子作为发电机的关键部件，其运行状态直接影响发电机的整体性能。转子断裂通常是由于材料疲劳、设计缺陷或长期超负荷运行导致的。此外，转子不平衡也是常见的机械故障，它可能由制造误差、装配不当或长期磨损引起。转子不平衡会导致振动加剧，进而加速轴承和密封件的磨损，严重时还会引发转子断裂<sup>[1]</sup>。（2）轴承磨损及过热现象。轴承是支撑和转动转子的关键部件，其磨损程度直接影响发电机的运行效率和寿命。轴承磨损通常是由于润滑不良、杂质侵入或设计不合理造成的。当轴承磨损严重时，会导致转子与轴承之间的间隙增大，进而引发振动和过热现象。过热不仅会加速轴承的磨损，还可能引发

火灾等严重后果。

## 2.2 电气故障

(1) 定子绕组绝缘老化及短路。定子绕组是发电机的重要组成部分,其绝缘性能直接影响发电机的电气安全。定子绕组绝缘老化通常是由于长期高温、潮湿或化学腐蚀造成的。绝缘老化会降低绕组的绝缘强度,进而引发短路故障。短路故障不仅会导致发电机无法正常运行,还可能对电网造成冲击。(2) 转子绕组匝间短路及接地故障。转子绕组匝间短路是发电机常见的电气故障之一,它通常由于制造过程中的缺陷、运行环境恶劣或维护不当引起。匝间短路会导致转子电流增大,进而引发过热和振动现象。此外,转子绕组接地故障也是不容忽视的问题,它可能由于绝缘损坏或接线错误导致。接地故障会破坏发电机的正常运行,严重时还会引发火灾。

## 2.3 冷却系统故障

(1) 冷却水泄漏及冷却水泵故障。冷却系统是确保发电机正常运行的关键部件之一。冷却水泄漏通常由于管道老化、密封不严或外力破坏造成。泄漏不仅会导致冷却水不足,还会对发电机内部部件造成腐蚀。冷却水泵故障则可能由于电源故障、机械磨损或堵塞引起。水泵故障会导致冷却水无法有效循环,进而引发过热现象。(2) 水内冷定子及转子绕组堵塞。水内冷系统是现代发电机中常见的冷却方式之一。然而,由于水质问题、杂质侵入或设计缺陷,定子及转子绕组容易堵塞。堵塞会导致冷却水无法有效带走热量,进而引发过热和绝缘损坏问题。

## 2.4 其他故障

(1) 端部线圈故障引起的相间短路。端部线圈作为发电机的关键部件之一,其运行状态直接影响发电机的电气性能。由于制造过程中的缺陷、运行环境恶劣或维护不当,端部线圈容易发生故障。当端部线圈出现故障时,可能会引发相间短路故障,进而破坏发电机的正常运行。(2) 汽轮发电机组轴电压及励磁系统问题。汽轮发电机组在运行过程中,轴电压是一个不容忽视的问题。轴电压通常由于轴承磨损、接地不良或转子绕组故障引起。轴电压过高会加速轴承磨损和绝缘老化,进而引发短路故障。此外,励磁系统作为发电机的重要组成部分之一,其运行状态也直接影响发电机的电气性能。励磁系统故障可能由于电源故障、调节器失灵或接线错误导致。励磁系统故障会导致发电机无法正常运行,严重时还会引发电网崩溃等严重后果。

# 3 火电厂发电机检修策略与方法

## 3.1 检修前的准备工作

(1) 确定检修项目及目标。检修前的首要任务是明确检修的具体项目和预期目标。这需要根据发电机的运行记录、故障历史、预防性维护计划以及当前运行状态进行综合评估。检修项目应涵盖机械、电气、冷却系统等多个方面,确保全面覆盖可能存在的隐患。同时,设定明确的检修目标,如提高设备可靠性、降低故障率、优化运行性能等,为检修工作提供方向。(2) 编制检修材料及备品配件计划。根据检修项目和目标,编制详细的检修材料和备品配件计划。这包括所需的工具、测量仪器、润滑剂、绝缘材料、密封件、轴承等。确保所有材料和配件的规格、型号与发电机相匹配,避免因材料不匹配导致的检修延误或质量问题。同时,考虑采购周期和库存情况,合理安排采购计划,确保检修期间材料供应充足<sup>[2]</sup>。(3) 合理安排检修进度及人员分工。检修进度的合理安排对于保证检修质量和效率至关重要。根据检修项目的复杂程度、工作量以及人员技能水平,制定详细的检修进度表。明确各阶段的任务、时间节点和责任人,确保检修工作有序进行。同时,根据人员专长和经验进行合理分工,确保每个检修环节都有专人负责,提高检修效率和质量。

## 3.2 检修过程管理

(1) 发电机拆解与检查。在检修过程中,首先需要发电机进行拆解,以便对内部部件进行全面检查。拆解过程中应严格遵守操作规程,避免对设备造成二次损伤。拆解后,对定子、转子、轴承、冷却系统等关键部件进行详细检查,记录磨损、腐蚀、裂纹等异常情况,为后续检修工作提供依据。(2) 关键要素确定及重点检修工作。根据检查结果,确定发电机存在的关键问题,如轴承磨损、绕组绝缘老化、冷却系统堵塞等。针对这些问题,制定详细的检修方案,明确检修方法、所需材料和工具、检修步骤以及安全注意事项。对于关键部件,如转子、定子绕组等,应优先进行检修,确保其性能恢复或提升。(3) 质量控制与监督管理。检修过程中,质量控制是确保检修质量的关键。应建立严格的质量控制体系,对检修过程中的每个环节进行监督和检查。采用标准化的检修流程和工艺,确保检修工作的规范性和一致性。同时,对检修结果进行验收,确保所有问题得到有效解决,设备性能达到或超过预期目标<sup>[3]</sup>。

## 3.3 检修后的验收与评估

(1) 验收标准及程序。检修完成后,应按照预定的验收标准和程序进行验收。验收标准应涵盖设备性能、安全性、可靠性等多个方面,确保检修质量符合规定要求。验收程序应包括初步检查、性能测试、安全评估等

环节,确保发电机在重新启动前达到最佳状态。(2)设备缺陷消除情况确认。在验收过程中,需对发电机在检修前存在的缺陷进行逐一确认,确保所有问题得到有效解决。这包括检查维修或更换的部件是否符合规格要求,修复后的部位是否达到预期的强度和耐用性,以及设备是否恢复原有的运行性能和安全性。(3)检修质量评价及记录归档。对检修质量进行综合评价是确保发电机长期稳定运行的关键。评价内容包括检修工作的及时性、效率、准确性以及检修后设备的性能恢复情况。同时,对检修过程中发现的问题、采取的解决措施以及检修结果进行详细记录,形成完整的检修报告。这些记录不仅有助于分析设备故障的原因和规律,还为后续的预防性维护和故障检修提供宝贵的数据支持。

#### 4 火电厂发电机故障预防措施

##### 4.1 日常维护与保养

发电机作为火电厂的核心设备,其日常维护与保养工作显得尤为重要。(1)定期清洗与检查绝缘子表面。绝缘子是发电机电气系统中的关键部件,其主要功能是隔离不同电位的导电部分,保证电流在预定的路径中流动。然而,由于环境因素(如灰尘、潮气等)的影响,绝缘子表面容易积聚污秽,导致其绝缘性能下降,甚至引发电气故障。因此,必须定期对绝缘子进行清洗,去除表面的污秽,同时检查其是否存在裂纹、破损等缺陷,及时更换损坏的绝缘子,确保发电机的电气安全。

(2)监测发电机温度及振动情况。发电机在运行过程中会产生大量的热量和振动。过高的温度和异常的振动都可能对发电机的机械和电气性能产生不利影响,甚至引发故障。因此,需要利用温度传感器和振动传感器对发电机的温度和振动情况进行实时监测。一旦发现温度或振动异常,应立即停机检查,查明原因并采取相应措施进行处理,防止故障扩大化<sup>[4]</sup>。(3)保持润滑系统正常运行。润滑系统是发电机的重要组成部分,其主要功能是减少机械部件之间的摩擦和磨损,提高设备的运行效率和使用寿命。为了确保润滑系统的正常运行,需要定期更换润滑油和清洗润滑系统,同时检查润滑油的品质和数量是否符合要求。此外,还需要对润滑系统的密封性能进行检查,防止润滑油泄漏和外界杂质侵入。

##### 4.2 监测与诊断技术应用

随着科技的不断进步,监测与诊断技术在发电机故障预防中发挥着越来越重要的作用。(1)在线监测系统的建立与运行。在线监测系统可以实时监测发电机的各项运行参数,如电流、电压、功率因数、温度、振动等。通过数据分析,可以及时发现发电机的异常情况,为故障预警和诊断提供有力支持。因此,需要建立完善的在线监测系统,并确保其稳定运行。(2)故障诊断及案例分析。针对发电机的常见故障,需要采用有效的故障诊断方法,如振动分析、频谱分析、热成像等。这些方法可以帮助维修人员快速准确地定位故障点,制定有效的维修方案。同时,结合历史故障案例进行分析,可以总结故障发生的规律和原因,为今后的故障预防工作提供参考。(3)预防性维护策略制定与实施。基于在线监测数据和故障诊断结果,需要制定科学合理的预防性维护策略。这包括定期维护计划、备件库存管理、维修技能提升等多个方面。通过实施预防性维护策略,可以及时发现并处理潜在故障,避免故障扩大和恶化,确保发电机的长期稳定运行。

##### 结束语

综上所述,火电厂发电机的稳定运行对于电力供应至关重要。通过对发电机常见故障及其检修策略的深入研究,我们不仅可以及时发现并处理潜在故障,还能提高发电机的可靠性和使用寿命。未来,随着技术的不断进步,我们应继续探索更加高效、智能的检修方法,为火电厂的安全稳定运行提供更加有力的保障。同时,加强日常维护和预防性维护,也是减少故障发生、提高发电效率的有效途径。

##### 参考文献

- [1]曹晗.火电厂发电机常见故障分析和检修[J].科技视界,2019,(17):222-223.
- [2]宋伟东.火电厂发电机组常见的电气故障与维修[J].科技与企业,2019,(13):147-148.
- [3]闫佩豪.火电厂柴油发电机组启停过程控制策略研究[J].内燃机与配件,2019,(10):113-114.
- [4]韩飞文.火电厂发电机常见故障及检修[J].科技创新导报,2020,(03):31-32.