

火电厂发电机常见故障分析和检修

刘家丰

淮浙电力有限责任公司凤台发电分公司 安徽 淮南 232000

摘要: 火电厂发电机作为电力系统中的重要组成部分,其工作原理和稳定运行对于电力供应的可靠性和安全性具有至关重要的意义。然而,在发电机的运行过程中,由于各种因素的影响,可能会出现各种故障,影响发电机的正常运行。因此,对火电厂发电机的工作原理、常见故障以及检修方法进行深入研究和分析,对于保障电力供应的稳定性和安全性具有重要意义。

关键词: 火电厂;发电机;常见故障;检修

引言: 随着我国国力和生活水平的提升,电力需求持续增长。本文深入探讨了火电厂发电机工作原理及其常见故障,如振动、定子、转子故障和失磁等,这些问题多源于转子不平衡、轴承磨损、绝缘老化等因素。为确保发电机安全稳定运行,并提出了多项检修策略:制定检修章程、控制尾部烟道温度、稳定电压、优化设计及加强检修后验收。这些措施旨在有效应对故障,保障发电机的稳定运行,满足日益增长的电力需求。

1 火电厂发电机的工作原理

火电厂发电机的工作原理是一个复杂而精密的过程,其核心在于将燃料的化学能转化为电能。具体过程如下:(1)火电厂使用煤、石油或天然气等燃料进行燃烧,这一过程中燃料的化学能被释放出来,转化为高温高压的燃气。这些燃气随后进入锅炉,加热锅炉内的水,使其蒸发成为高温高压的蒸汽^[1]。(2)高温高压蒸汽通过管道进入蒸汽涡轮机组,驱动涡轮旋转。涡轮与发电机转子紧密相连,因此涡轮的旋转会带动发电机转子一同旋转。涡轮的旋转速度与蒸汽的压力和温度密切相关,蒸汽的温度和压力越高,涡轮的旋转速度越快,发电机的输出功率也相应增大。(3)在发电机内部,转子由导体制成,当它在磁场中旋转时,会根据法拉第电磁感应定律感应出电流。这个过程将机械能转化为电能,产生出我们所需的电力。(4)发电机产生的电能被输送到变压器进行升压处理,以便能够高效地通过输电线路输送到各个用电场所。这样,火电厂就完成了从燃料化学能到电能的转化过程,为人们的生活和工业生产提供了稳定的电力供应。

2 火电厂发电机常见故障分析

2.1 振动故障

振动故障是火电厂发电机运行中一个不容忽视的问题,它如同机械世界的“颤抖症”,对发电机的稳定运

行构成威胁。发电机的振动并非无因而至,其背后隐藏着多种可能的诱因。转子不平衡是其中的首要因素,这可能是由于制造过程中的材质分布不均、装配时的误差累积,或是长期运行后转子部件的磨损与变形所致。当转子在高速旋转时,这种不平衡会转化为机械振动,进而影响到整个发电机的稳定性。轴承磨损同样不容忽视,作为连接转子与定子、支撑转子旋转的关键部件,轴承的磨损会直接导致转子运行的不平稳,从而引发振动。此外,定子铁芯的松动也是振动故障的一个潜在源头,铁芯的紧固程度直接影响到电磁场的稳定性,一旦松动,便可能引发电磁不平衡,进而导致振动。

2.2 定子故障

定子故障是火电厂发电机故障中的另一大类,其表现形式多样,主要包括绕组相间短路、匝间短路和单相接地等。(1)绝缘老化是定子故障的一个常见诱因。长时间的高温运行和电压应力会加速绝缘材料的老化过程,使其逐渐失去原有的绝缘性能。一旦绝缘性能下降,绕组之间或绕组与地之间的电气距离就会缩短,从而容易发生短路故障。(2)受潮则是另一个不容忽视的因素。定子绝缘在受潮后,其绝缘性能会大大降低,容易在运行电压或过电压下被击穿^[2]。这种击穿不仅会导致短路故障,还可能引发更严重的电气事故。(3)过热也是导致定子故障的一个重要原因。定子接头或铁芯局部过热会烧毁绝缘层,引发短路故障。这种过热可能是由于电流过大、散热不良或接触电阻增大等原因引起的。

2.3 转子故障

转子故障是火电厂发电机故障中的又一大类,其涉及的问题更为复杂。(1)转子不平衡可能由多种因素导致。在制造过程中,材质的不均匀分布、装配误差等都可能留下不平衡的隐患。在运行过程中,转子的磨损、变形以及部件的松动等也可能导致不平衡。这种不平衡

不仅会影响发电机的输出效率,还可能引发振动和噪声等问题。(2)金属疲劳是在高速旋转的转子存在的一项主要问题。在长时间的交变应力情况下,定子的金属部分会慢慢出现疲劳断裂,从而会引起破坏。特别是定子的键部分,因为受到了很大的内部应力和弯矩,所以比较脆。(3)转子绕组匝间绝缘破坏或接地故障也是常见的转子故障。这种故障多由运行年久、温度过高或材质老化引起。一旦匝间绝缘破坏或接地故障发生,就会导致转子电流的异常分布和电磁力的不平衡,进而引发振动和噪声等问题。

2.4 失磁故障

失磁故障是火电厂发电机运行中的一种严重故障现象:(1)励磁系统故障是导致激发失磁的主要原因。励磁变压器故障、灭磁开关跳闸、励磁调节器故障等都可能引起励磁电流的中断。一旦励磁电流中断,发电机就会失去同步运行的条件,进而转入异步运行状态。(2)直流系统接地也可能引发激发失磁。当直流系统发生接地故障时,可能会通过长电缆的分布电容引起灭磁开关跳闸。这种情况下,即使励磁系统本身没有故障,也可能因为直流系统的接地而导致失磁故障的发生。(3)操作失误也是导致激发失磁的一个不可忽视的原因。误发灭磁开关跳闸指令、励磁系统切换失败等人为操作失误都可能引发失磁故障。这些失误可能是由于操作人员的疏忽、技能不足或经验不足等原因造成的。

2.5 集电环及碳刷故障

集电环及碳刷方面的故障是电机运行中常见的问题:(1)发热现象:由于通风不良、接触电阻过大或分布不均匀等原因,集电环和碳刷在运行过程中可能会产生过热现象。通风不良可能是由于冷却风道堵塞或风量下降导致;接触电阻问题则可能与电刷压力不均匀、电刷材质不良或集电环表面不平整有关。(2)火花产生:电刷与集电环接触不良或机械振动等因素可能导致火花产生。火花不仅会增加电刷和集电环的磨损,还可能引发火灾等安全隐患。(3)磨损与损坏:长期使用或维护不当会导致碳刷磨损严重,甚至烧损电刷刷握及集电环。此外,集电环表面也可能出现刮蹭、刷痕、斑点等现象,影响其导电性能。(4)松动与绝缘损坏:集电环松动可能是由于电机轴与集电环配合公差过盈不够或多次拆卸导致;而绝缘损坏则可能是由于集电环中压塑料部位变脆、开裂,导电粉尘和油污浸入裂缝造成击穿现象。

3 火电厂发电机检修方法

3.1 制定检修章程

制定检修章程对于火电厂发电机的检修工作具有至

关重要的意义,它是确保检修工作顺利进行的基础。检修章程必须全面而详尽,要涵盖发电机的所有关键部件,如电气系统、机械系统和冷却系统等。对于每个部分,章程都应明确其检修周期,这是根据设备的磨损规律、运行状况以及制造商的建议来确定的,以确保检修工作的及时性和有效性。(1)检修内容方面,章程需详细列出每次检修应检查的项目、清洁或更换的部件,以及必要的测试和校验程序。并且,检修标准也必不可少,它规定了各项检修工作应达到的质量要求,确保检修后的发电机能够恢复到最佳运行状态。(2)检修章程还应特别注重安全规范和操作指南的制定。这包括检修人员的个人防护装备要求、检修现场的安全措施,以及检修过程中应遵守的操作规程。这些规定旨在保障检修人员的安全,防止事故的发生。(3)为了应对可能出现的紧急情况,检修章程中还应包含应急处理预案。这包括突发事件的识别、报告程序、应急措施以及人员的疏散和救援计划等,以确保在突发事件发生时能够迅速、有序地应对,最大限度地减少损失。

3.2 发电机检修中的质量控制

在发电机检修过程中,质量控制是确保检修效果、延长设备寿命的关键步骤:(1)发电机检修前,需制定详细的质量控制计划,明确检修标准、验收流程和责任分工。检修过程中,要严格控制每个环节的质量,从拆卸、清洗到检查、维修,再到装配和调试,每一步都要按照标准操作,确保无误。(2)特别地,对于关键部件如定子、转子、轴承等,要进行严格的质量检查和性能测试,确保其性能达标。同时,使用先进的检测仪器和工具,提高检修的准确性和可靠性。(3)检修完成后,要进行全面的质量验收,检查发电机的各项性能指标是否达到标准,确保设备能够正常运行。验收过程中,要详细记录数据和结果,为后续跟踪和评估提供依据。(4)还要加强检修人员的培训和考核,提高他们的专业素养和检修技能,确保检修工作的质量和效率。

3.3 稳定发电机电压

电压稳定是火电厂发电机正常运行的基石,对于确保设备安全、提升电能质量以及维护电网稳定具有不可估量的价值。(1)检查并维护励磁系统,这是调节发电机电压的关键所在。励磁系统的性能直接影响到电压的稳定性和准确性,因此,我们必须定期对其进行全面检查和测试。这包括检查励磁机的运行状态、励磁电流的波动情况以及励磁调节器的响应速度等。一旦发现任何异常或故障,应立即进行修复或更换,以确保励磁系统能够准确、稳定地调节发电机电压^[1]。(2)还需要优

化电气连接。发电机与电网之间的电气连接是电能传输的桥梁，其牢固性和可靠性直接关系到电压的稳定。因此，我们必须定期检查发电机与电网之间的连接点，确保它们牢固可靠，没有松动或损坏的现象。对于发现的任何问题，应及时进行紧固或更换，以避免因连接不良而导致的电压波动或短路故障。（3）加强电压监测和调控也是稳定发电机电压的重要手段。我们可以在发电机出口处安装电压监测装置，实时监测电压的波动情况。

3.4 优化设计思路

在火电厂发电机检修的实践中，优化设计思路是提升检修效率与质量、缩短检修周期、确保检修效果的重中之重。（1）融合智能化检修技术，这标志着我们需要充分利用传感器、大数据分析、人工智能等前沿科技的力量。通过在发电机上部署各类传感器，我们能够实时捕捉到其运行状态的详尽数据，进而通过智能分析系统对这些数据进行深度挖掘与处理，实现故障的早期预警与精确定位。（2）我们应大力推广模块化检修方式。这意味着将发电机这一复杂系统拆解为若干个相对独立的模块，每个模块均可单独进行检修与测试。此举的优势在于，它显著降低了检修工作的难度与复杂性，使得检修人员能够更加专注于每个模块的细节处理，从而提升检修的整体质量。（3）强化预防性检修也是优化设计思路中不可或缺的一环。我们应根据发电机的实际运行数据与历史故障记录，精心制定预防性检修计划。通过定期实施检查与测试，我们能够及时发现并妥善处理那些潜在的故障隐患，从而有效减少突发故障的发生概率，确保发电机的持续稳定运行。

3.5 加强检修后验收工作

检修后的验收工作是火电厂发电机维护流程中不可或缺的一环，它直接关系到检修质量和发电机的后续运行稳定性。在验收过程中，验收人员必须严格遵循既定的验收标准和测试方法，以确保验收结果的准确无误。

这不仅要求验收人员具备深厚的专业知识，还需要他们拥有丰富的实践经验和严谨的工作态度。在验收时，验收人员应细致观察发电机的运行状态，详细记录各项测试数据，并与检修前的数据进行对比分析。通过这种方式，可以直观地评估检修效果是否达到预期，从而确保发电机的检修质量得到有效控制。加强检修后的验收工作，不仅能为发电机的长期稳定运行提供有力保障，还能及时发现检修过程中存在的问题和不足。通过验收工作的反馈，火电厂可以针对性地采取改进措施，不断完善检修方法和流程。这不仅有助于提高检修质量和效率，还能提升火电厂的整体管理水平和技术能力^[4]。因此，严格的验收程序能确保发电机始终以最佳状态运行，从而减少因故障停机造成的损失，提高火电厂的经济效益。

结语：综上所述，火电厂发电机的安全稳定运行是电力系统可靠供电的基石。通过深入了解发电机的工作原理，分析常见故障及其原因，并采取有效的检修方法，我们可以确保发电机的长期稳定运行。未来，随着科技的进步和检修技术的不断创新，我们有理由相信，火电厂发电机的运行将更加稳定、高效，为电力供应的可靠性和安全性提供更有力的保障。

参考文献

- [1]白家玮.火电厂发电机励磁碳刷故障检修策略的研究[J].电工技术,2023,(23):204-206+209.
- [2]刘安国,詹飞,朱允筹,等.马马崖电站发电机励磁碳刷温度在线监测系统的设计[J].水电与抽水蓄能,2022,8(02):117-120.
- [3]刘刚,赵健龙.发电机励磁碳刷运行故障检测方法[J].计算机测量与控制,2022,30(06):53-58.
- [4]陈常锋,裴石磊.汽轮机异常振动原因分析及解决方法[J].内燃机与配件,2019(18):179-180.