

火电厂励磁系统故障实例分析与探讨

闫亮

华润电力(仙桃)有限公司 湖北 仙桃 433000

摘要: 文章通过分析火电厂励磁系统的实际故障案例,深入探讨了励磁系统故障的原因、影响及预防措施。通过对故障现象、处理过程及结果的详细剖析,揭示励磁系统在火电厂运行中的重要性和复杂性。本文的研究对于提高励磁系统的稳定性和可靠性,减少故障发生率,保障火电厂的安全运行具有重要意义。

关键词: 火电厂;励磁系统;故障实例

引言:励磁系统作为火电厂发电机的核心组成部分,其稳定运行对于电力供应的可靠性和稳定性至关重要。在实际运行中,励磁系统常出现各种故障,严重影响火电厂的正常运行。本文旨在通过实例分析,探讨励磁系统故障的原因和预防措施,为火电厂的安全运行提供有益的参考。

1 励磁系统在火电厂中的重要性

励磁系统在火电厂中扮演着至关重要的角色,它是确保发电机稳定运行和高效发电的关键组件之一。励磁系统主要负责向发电机的励磁绕组提供所需的直流电流,从而产生磁场,使发电机能够正常地将机械能转换为电能。第一、励磁系统对于发电机的电压调节至关重要。通过精确控制励磁电流的大小,可以实现对发电机输出电压的准确调节,确保电网电压的稳定性和供电质量。这对于保障电网的安全、稳定运行具有重要意义,同时也为火电厂的连续供电提供了有力保障。第二、励磁系统还直接影响到发电机的功率因数,通过调整励磁电流,可以改变发电机输出的无功功率,从而调节电网的功率因数,达到改善电网电压质量、降低线路损耗的目的。这对于提高火电厂的经济效益和电网的运行效率具有重要意义。第三、励磁系统还具备快速响应电网故障的能力,当电网发生故障时,励磁系统能够迅速调整励磁电流,稳定发电机的端电压,防止发电机因过电流或过电压而损坏。同时它还能配合电力系统的自动装置,实现快速的事故处理和恢复,确保电网的安全稳定。励磁系统在火电厂中发挥着举足轻重的作用。它不仅是发电机稳定运行和高效发电的基石,也是保障电网安全、稳定运行和提高经济效益的关键因素。

2 火电厂励磁系统常见故障分析

2.1 励磁系统故障分类

火电厂励磁系统的故障可以根据其影响范围和性质大致分为几类;(1)励磁电压无法建立:这是励磁系统

最常见的故障之一。当励磁系统无法成功建立起必要的励磁电压时,发电机将无法正常工作。这种情况通常出现在新发电机或剩磁过小的发电机上,也可能由于接线错误或操作不当导致^[1]。(2)励磁电流异常:包括励磁电流过大或过小,这可能是由于励磁机故障、调压器失灵或控制系统错误引起的。励磁电流的异常会直接影响发电机的输出电压和功率因数。(3)控制系统故障:励磁系统的控制系统负责监控和调节整个励磁系统的运行状态。如果控制系统出现故障,可能会导致励磁系统无法正常工作,进而影响发电机的运行。(4)通讯故障:励磁系统中的通讯故障可能导致调节器与功率柜之间的信息传输中断,进而影响励磁系统的整体性能。(5)硬件故障:包括励磁机、调压器、电源系统等硬件设备的故障,这些故障通常需要更换或维修相关部件才能解决。

2.2 励磁系统可能出现的故障原因

励磁系统出现故障的原因多种多样,设备老化;励磁系统中的设备,如励磁机、调压器等,随着使用时间的增长,可能会出现老化、磨损等问题,导致性能下降或故障。操作不当;不规范的操作或维护可能导致励磁系统出现故障。例如,接线错误、误操作等。外部环境影响;如温度、湿度等环境因素的变化,可能对励磁系统的性能产生影响,导致故障。电源问题;电源系统的故障可能导致励磁系统失去供电,无法正常工作。软件或程序错误;励磁系统的控制系统可能由于软件或程序错误而导致故障。

2.3 典型故障案例分析

案例一:励磁电压无法建立;某火电厂在新发电机投入运行时,发现励磁系统无法建立起必要的励磁电压。经过检查,发现是由于发电机剩磁过小导致的。通过采取外部辅助电源起励的方法,成功解决了问题。案例二:励磁电流异常;某火电厂的发电机在运行过程中,突然出现励磁电流过大的情况。经过检查,发现是

由于励磁机绕组短路引起的。通过更换励磁机绕组，恢复了发电机的正常运行。案例三：控制系统故障；某火电厂的励磁系统控制系统出现故障，导致励磁系统无法正常工作。经过检查，发现是由于控制系统中的传感器故障引起的。通过更换传感器，恢复了励磁系统的正常运行。这些案例表明，励磁系统的故障可能由多种原因引起，需要根据具体情况进行排查和处理。

3 火电厂励磁系统故障的检测与诊断方法

3.1 励磁系统故障的检测手段

火电厂励磁系统故障的检测是确保电力系统稳定运行的重要一环。为了准确识别励磁系统的潜在问题，需采用多种检测手段：首先，通过直观的视觉检查，技术人员可以观察励磁系统的外观，检查是否有明显的物理损伤、接线松动或异常发热现象。这是最基本的检测手段，但往往能发现一些显而易见的故障。利用电气测试仪器，如万用表、示波器等，可以对励磁系统的电压、电流、电阻等电气参数进行测量。这些测试数据可以帮助判断励磁系统是否存在电气故障，如短路、断路或接触不良等。绝缘电阻是衡量电气设备绝缘性能的重要指标，通过绝缘电阻测试仪，可以检测励磁系统各部件的绝缘电阻值，从而判断其绝缘性能是否良好，是否存在绝缘损坏的风险^[2]。励磁系统中的旋转部件，如励磁机，在运行时会产生振动。通过振动传感器和振动分析仪，可以监测这些振动信号，分析振动的频率、幅值等特征，从而判断励磁机是否存在不平衡、松动或磨损等故障。红外热成像技术可以检测励磁系统各部件的温度分布。通过红外热像仪，可以直观地看到哪些部件温度过高，从而判断是否存在过热、短路或接触不良等故障。

3.2 励磁系统故障的诊断流程

励磁系统故障的诊断是一个系统而复杂的过程，通常遵循以下流程：第一、故障现象收集：首先需要收集励磁系统的故障现象，包括故障发生的时间、地点、现象描述等。这些信息是后续故障诊断的基础。第二、初步分析：根据收集到的故障现象，结合励磁系统的结构和工作原理，进行初步分析，判断可能的故障原因。第三、详细检测：根据初步分析的结果，采用相应的检测手段对励磁系统进行详细检测，收集更多的故障信息。第四、故障诊断：根据检测到的故障信息，结合励磁系统的历史数据和维修记录，进行故障诊断，确定故障的具体位置和原因。第五、制定维修方案：根据故障诊断的结果，制定详细的维修方案，包括维修步骤、所需材料、维修时间等。第六、实施维修：按照维修方案，对励磁系统进行维修，消除故障。第七、验收与测试：维

修完成后，对励磁系统进行验收和测试，确保故障已被彻底消除，系统恢复正常运行。

3.3 使用传感器和监测设备进行实时监测

为了实现对励磁系统的实时监测，火电厂通常会安装各种传感器和监测设备。这些设备可以实时监测励磁系统的运行状态，及时发现并预警潜在的故障。电流传感器；用于监测励磁电流的大小和变化情况。当励磁电流异常时，电流传感器会发出预警信号，提示技术人员进行进一步检查。电压传感器；用于监测励磁电压的大小和变化情况。与电流传感器类似，当励磁电压异常时，电压传感器也会发出预警信号。温度传感器；用于监测励磁系统各部件的温度。当温度超过预设阈值时，温度传感器会发出高温预警，防止因过热而导致的故障。振动传感器；用于监测励磁机等旋转部件的振动情况。通过振动传感器，可以实时监测振动信号的变化，判断励磁机是否存在不平衡、松动或磨损等故障。在线监测系统；将上述传感器与在线监测系统相结合，可以实现对励磁系统的全面实时监测。在线监测系统可以实时收集、处理和分析传感器数据，生成故障预警和诊断报告，为技术人员提供决策支持。火电厂还应建立完善的故障数据库和专家系统，以便在故障发生时能够迅速查询历史数据，参考专家意见，提高故障诊断的准确性和效率，加强对技术人员的培训，提高他们的故障检测与诊断能力，也是确保励磁系统稳定运行的重要措施。

4 火电厂励磁系统故障应急处理与维修

4.1 故障发现后的应急处理措施

在火电厂励磁系统出现故障时，迅速而有效的应急处理对于防止故障扩大、保障电力供应安全至关重要。一旦发现励磁系统故障，立即停机与隔离，在确保人员安全的前提下，应立即停止故障发电机组的运行，并将励磁系统与电网隔离，防止故障电流对电网造成进一步冲击。详细记录故障发生的时间、地点、现象及任何异常指示，为后续故障分析和维修提供宝贵信息^[3]。启用备用电源，如果励磁系统故障导致发电机组停机，应迅速启用备用电源，确保电厂其他重要设备的正常运行，减少对生产的影响。通知相关人员，立即通知运维团队、技术人员及管理层，确保各方了解故障情况，并迅速组织力量进行抢修。评估故障影响，根据故障现象和初步分析，评估故障对电力供应、设备安全及人员安全的影响，为后续应急处理提供依据。

4.2 故障维修流程

励磁系统故障维修是一个专业性强、步骤明确的过程，通常遵循以下流程：（1）故障定位：通过故障现象

分析、电气测试、振动分析等手段，准确定位故障发生的具体位置。（2）维修方案制定：根据故障定位结果，结合励磁系统的结构和工作原理，制定详细的维修方案，包括所需材料、工具、维修步骤及安全措施。（3）维修准备：准备维修所需的材料、工具和安全防护装备，确保维修过程中的安全性和效率。（4）实施维修：按照维修方案，逐步进行故障部件的拆卸、检查和更换，同时确保维修过程中的质量控制。（5）功能测试：维修完成后，对励磁系统进行全面的测试，包括电压、电流、绝缘电阻等参数的检测，确保系统恢复正常运行。（6）验收与记录：组织相关部门对维修结果进行验收，确保维修质量符合要求，并详细记录维修过程、结果及后续维护建议。

4.3 完善的维护计划与措施

为了减少励磁系统故障的发生，提高设备运行的可靠性和安全性，火电厂应制定完善的维护计划与措施；根据励磁系统的运行情况 and 制造商的建议，制定定期预防性维护计划，包括电气测试、绝缘电阻测试、振动分析、红外热成像等，及时发现并处理潜在故障。建立励磁系统关键部件的备品备件库，确保在故障发生时能够迅速更换故障部件，缩短维修时间。定期对运维团队和技术人员进行培训，提高他们的专业技能和故障处理能力，确保能够迅速、准确地应对励磁系统故障。制定励磁系统故障应急预案，明确应急处理流程、责任分工及安全措施，并定期组织演练，提高应急响应能力和团队协作效率。根据设备运行情况和技术发展，适时对励磁系统进行升级改造，提高设备的可靠性和安全性。通过上述完善的维护计划与措施，火电厂可以有效降低励磁系统故障的发生率，提高设备的运行效率和安全性，为电力供应的稳定性和可靠性提供有力保障。

5 火电厂励磁系统故障预防与改进措施

火电厂励磁系统故障预防与改进措施是确保电力系统稳定运行和延长设备寿命的关键环节。为了有效预防励磁系统故障，首先需要加强日常巡检和预防性维护，

及时发现并处理潜在的缺陷和隐患。这包括定期对励磁系统的电气参数、绝缘性能、振动状态等进行全面检测，以及定期对关键部件进行清洁、紧固和润滑，确保设备处于良好的工作状态，还应建立完善的故障预警机制，通过实时监测励磁系统的运行状态，及时发现异常信号，并采取相应的应急处理措施，防止故障进一步扩大^[4]。在改进措施方面，一方面需要注重技术创新和升级，引入先进的监测技术和诊断方法，提高故障检测的准确性和效率。另一方面，还需要加强人员培训和技术交流，提高运维团队的专业技能和故障处理能力。通过定期组织培训、演练和技术交流活动，不断提升运维人员的专业素养和应急处置能力，确保在励磁系统出现故障时能够迅速、准确地采取措施，保障电力系统的稳定运行。

结束语

通过对火电厂励磁系统故障实例的深入分析与探讨，深刻认识到励磁系统稳定运行的重要性及其故障对电力供应的严重影响。本文的研究不仅为励磁系统故障的预防和处理提供了有益的思路和方法，也提醒我们在日常运维中应更加重视励磁系统的监测和维护。未来，将继续深化对励磁系统故障的研究，为火电厂的安全、稳定运行贡献更多的智慧和力量。

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]孙晋志.火电厂励磁系统故障实例分析与探讨[J].电工技术,2020(6):106-107.DOI:10.19768/j.cnki.dgjs.2020.06.043.