

热电厂高压变频器的维护与故障探思

徐敏德

青岛龙发热电有限公司

摘要：热电厂高压变频器是保障电力系统稳定运行的关键设备。本文介绍了其基本概述和在热电厂中的作用，强调了维护与故障分析的重要性。针对维护，提出了定期检查、软件更新、系统参数优化和紧急备份等措施。对于故障分析与排除，分析了常见故障类型、诊断步骤和排除技巧，旨在提高热电厂高压变频器的可靠性和运行效率。

关键词：热电厂；高压变频器；维护与故障

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2024.12.057

引言：

热电厂高压变频器作为电力系统中的关键组件，对于电力系统的稳定运行至关重要。然而，由于长期运行和环境因素等原因，高压变频器可能会面临各种故障和问题，严重影响电力系统的正常运行。因此，对热电厂高压变频器的维护与故障分析显得尤为重要。

一、热电厂高压变频器

高压逆变器通过将直流电转换为可变频率和电压的交流电，在火力发电厂中发挥着至关重要的作用。这些逆变器是功率转换系统的组成部分，用于控制工厂内电机、发电机和其他设备的速度和输出。通常，高压逆变器由电力电子器件组成，例如绝缘栅双极晶体管（IGBT）或可控硅整流器（SCR），这些器件以各种配置排列，以实现所需的功率转换和控制特性。它们能够处理高电压和电流，因此适用于大型发电设施中的应用。变频器是高压逆变器的关键部件，在调节交流电源输出的频率方面起着至关重要的作用。在同步发电机以固定速度运行的火力发电厂中，变频器可以灵活地调整电机和发电机的速度和输出，以满足不同的负载需求。频率控制能力对于优化发电效率和稳定性至关重要。通过调整交流输出的频率，操作员可以确保设备在其最有效的工作点运行，从而降低能耗并最大限度地减少磨损。此外，频率控制能够整合可再生能源和电网稳定技术，从而提高发电厂的整体可靠性和弹性。维护和故障分析是确保火力发电厂高压逆变器可靠高效运行的关键方面。定期维护活动（如检查、清洁和软件更新）对于防止故障和延长设备使用寿命至关重要。另一方面，故障分析对于在问题发生时识别和解决问题是必要的，最大限度地减少停机时间和运营中断。主动维护实践有助于在潜在问题升级为代价高昂的故障之前识别它们。例

行检查使操作员能够检测磨损、腐蚀或其他可能表明即将发生故障的异常迹象。通过及时解决这些问题，操作员可以防止设备损坏、降低维修成本并保持高水平的生产力。故障分析涉及诊断故障的根本原因并实施适当的纠正措施。这个过程可能包括记录和分析故障现象，利用诊断工具和设备，并在必要时咨询技术支持资源。通过及时识别和解决故障，运营商可以最大限度地减少停机时间，优化性能，并确保火力发电厂的持续运行。高压逆变器和变频器在火力发电厂中发挥着至关重要的作用，可实现高效的发电和控制。维护和故障分析对于确保这些关键部件的可靠和高效运行、最大限度地减少停机时间和最大限度地提高生产率至关重要。通过实施主动维护实践和有效的故障分析程序，运营商可以优化高压逆变器的性能和寿命，从而为火力发电厂的整体运营成功做出贡献^[1]。

二、维护措施

（一）定期检查与保养

定期检查和保养对于确保火力发电厂高压逆变器的平稳运行和使用寿命至关重要。这种积极主动的方法有助于在潜在问题升级为代价高昂的故障之前识别它们，从而最大限度地减少停机时间并最大限度地提高生产力。温度和湿度监测是定期维护的一个基本方面。火力发电厂在苛刻的环境中运行，温度波动会影响设备性能。通过对温度和湿度水平的持续监测，操作员可以检测到任何可能表明即将发生故障或恶化情况的异常情况。通过保持最佳运行条件，可显著降低高压逆变器过热或受潮损坏的风险。风扇和散热器是另一项重要的维护任务。风扇和散热器在散热器运行过程中产生的热量方面起着至关重要的作用。随着时间的推移，灰尘、污垢和其他碎屑会积聚在这些组件上，从而阻碍其有效性。定期清洁可确保气流畅通无阻，从而实现有效散热并防止过热。它还有助于延长组件的使用寿命，减少过早失效的可能性。检查电缆连接是一项基本的维护程序，有助于防止电气故障和电力传输中断。随着时间的推移，振动、热膨胀和其他因素会使电缆连接松动，增加电阻并可能导致过热或电弧。定期检查使操作员能够识别松动或损坏的连接，并及时采取纠正措施。此外，检查电缆是否有磨损或腐蚀迹象有助于确保其完整性和可靠性，从而最大限度地降低电气故障或安全隐患的风险。通过监测温度和湿度水平、清洁风扇和散热器组件

以及检查电缆连接，操作员可以降低故障风险并延长设备的使用寿命，最终有助于提高发电厂的整体性能和盈利能力^[2]。

（二）软件更新与升级

软件更新和升级对于保持火力发电厂高压逆变器的最佳性能和功能是不可或缺的。更新控制系统软件是软件维护的一个关键方面。控制系统软件充当逆变器的大脑，控制其运行并调节频率和电压等各种参数。定期更新可确保软件与最新进展和行业标准保持同步，使逆变器能够以最高效率运行。此外，软件更新可以解决安全漏洞或解决与其他组件的兼容性问题，从而增强系统的整体可靠性和安全性。但是，在执行固件升级时必须采取预防措施，以最大限度地降低中断或并发症的风险。固件升级涉及更换控制逆变器硬件组件的嵌入式软件。虽然这些升级可以带来显着的好处，但如果执行不当，它们也可能产生意想不到的后果。在开始固件升级之前，必须彻底查看制造商的指南和建议。这包括验证与现有硬件和软件组件的兼容性，以及确保满足任何先决条件或依赖项。此外，建议备份关键数据和配置，以降低升级过程中数据丢失或系统损坏的风险。在固件升级过程中，遵循结构化方法并遵守既定的最佳实践至关重要。这可能涉及将升级安排在非高峰时段，以最大限度地减少对操作的干扰，以及在将更新的固件部署到生产环境之前执行全面的测试和验证。如果出现任何不可预见的问题或并发症，制定回滚计划有助于快速将系统恢复到以前的状态并最大限度地减少停机时间。总之，软件更新和升级在保持火力发电厂高压逆变器的性能和可靠性方面起着至关重要的作用。通过定期更新控制系统软件并在固件升级期间采取预防措施，运营商可以确保其逆变器保持最新、安全并以最高效率运行^[3]。

（三）系统参数优化

系统参数优化对于最大限度地提高火力发电厂高压逆变器的效率、稳定性和寿命至关重要。频率和电压调整是系统参数优化的一个基本方面。逆变器输出的电信号频率决定了所连接设备（如电机或发电机）的运行速度。同样，电压调节可确保输出电压保持在可接受的范围内，以避免损坏敏感元件。通过根据应用和操作条件的具体要求调整这些参数，操作员可以优化能源效率并确保可靠运行。参数配置的最佳实践包括根据负载特性、环境条件和系统要求等因素确定和实施逆变器的最佳设置。这包括选择适当的控制模式、设置限值和警报，以及微调性能参数，以在效率、稳定性和响应能力之间实现所需的平衡。一种最佳做法是在生产环境中部署之前对参数配置进行全面测试和验证。这可能涉及模拟各种操作场景和对系统进行压力测试，以确定潜在的

弱点或需要改进的领域。此外，操作员应记录并维护参数设置和更改的详细记录，以方便故障排除和审计。定期监测和调整系统参数对于确保逆变器长期保持最佳运行状态至关重要。这可能涉及定期性能评估、数据分析和优化审查，以确定进一步改进和微调的机会。通过实施系统参数优化的最佳实践，运营商可以最大限度地提高火力发电厂高压逆变器的性能、效率和可靠性。通过微调频率和电压设置并遵循参数配置的最佳实践，运营商可以实现最佳性能，最大限度地降低能耗，并延长关键设备的使用寿命，最终为电厂的整体成功和盈利能力做出贡献。

（四）紧急备份与应急计划

应急备用计划和程序对于确保火力发电厂的不间断运行和最大限度地减少停机时间至关重要。准备备用变频器是应急备用计划的一个关键方面。备有备用逆变器，可以在发生故障时快速更换，从而最大限度地减少恢复运行所需的时间。这些备用逆变器应保存在指定的存储区域，妥善维护，并定期测试，以确保它们在需要时可以运行。此外，运营商应确保保持足够的库存水平，以应对潜在的故障和更换。结合备用逆变器，建立紧急故障排除流程对于有效解决意外问题至关重要。该流程图概述了在紧急情况下应遵循的步骤，为操作员提供了及时诊断和解决问题的结构化方法。紧急故障排除流程通常从确定问题的性质并评估其严重性开始。这可能涉及从操作员、监控系统和诊断工具收集信息，以确定问题的根本原因。一旦发现问题，操作员可以参考预定义的程序和协议进行故障排除和纠正措施。故障排除流程应包括明确的上报和沟通指南，确保根据需要通知适当的人员并参与其中。这可能包括联系技术支持、聘请维护团队或与其他部门协调以促进解决方案。在整个故障排除过程中，操作员应优先考虑安全和风险缓解，采取必要的预防措施来保护人员、设备和环境。这可能涉及隔离受影响的系统、实施临时解决方法或在必要时启动紧急关闭程序。通过准备备用变频器并建立紧急故障排除流程，火力发电厂可以最大限度地减少意外故障和中断的影响，确保连续运行并防止潜在的损失。这些积极主动的措施有助于提高电厂运营的整体可靠性、弹性和效率^[4]。

三、故障分析与排除

（一）常见故障类型

在火力发电厂中，高压逆变器容易受到各种故障的影响，这些故障可能会中断运行并危及设备完整性。一种常见的故障类型是过热，当逆变器的温度超过安全运行限值时就会发生过热。过热可能是由冷却不足、通风阻塞或负载过大等因素引起的。过热的症状可能包括行

为不稳定、警报跳闸，甚至自动关机以防止损坏逆变器组件。另一个普遍存在的故障是电压不稳定，逆变器的输出电压波动超出可接受的容差。电压不稳定可能是由电压调节误差、负载不平衡或电源干扰等问题引起的。不稳定的电压会导致设备故障、生产力损失以及连接设备的潜在损坏。与控制系统相关的故障在高压逆变器中也很常见。有故障的控制系统可能以各种方式表现出来，例如通信错误、命令故障或参数设置不正确。这些故障会损害逆变器准确调节频率和电压的能力，导致性能欠佳和潜在的系统不稳定。为了有效地分析和消除这些故障，结构化的方法至关重要。故障诊断通常涉及记录和分析故障现象，利用仪器和设备进行数据收集，以及查阅技术文档或支持资源以获得指导。对于过热故障，操作员可以进行热成像或温度测量，以查明热点并确定潜在原因，例如气流阻塞或冷却系统故障。补救措施可能包括清洁通风路径、更换故障风扇或优化运行条件以减少热量产生。同样，电压不稳定故障可能需要电压测量、波形分析或电能质量评估，以识别潜在问题。纠正措施可能涉及调整电压调节参数、平衡负载或安装电压稳定设备以确保性能一致。在控制系统发生故障的情况下，操作员可以执行诊断测试、软件检查或通信协议分析，以识别故障或错误。修复工作可能包括软件更新、参数重新配置或硬件更换，以恢复适当的功能和可靠性。

（二）故障诊断步骤

故障诊断是一个系统化的过程，对于识别和解决火力发电厂高压逆变器的问题至关重要。通过遵循结构化步骤，操作员可以有效地查明故障并实施适当的纠正措施，以最大限度地减少停机时间并确保可靠运行。故障诊断的第一步是记录和分析变频器在故障发生时表现出的症状和行为。操作员应记录在故障发生期间观察到的任何异常操作、错误消息、警报或性能偏差。分析这些现象可以提供关于故障性质和潜在原因的宝贵见解，指导后续的诊断工作。一旦记录了故障现象，操作员就可以利用各种仪器和设备来收集诊断数据并进行分析。万用表、示波器、红外热像仪和电能质量分析仪等仪器可用于测量电气参数、监控温度和评估逆变器系统的整体健康状况。解释从这些仪器获得的读数有助于识别异常，诊断根本原因，并验证有关故障的假设。例如，电压和电流测量可以揭示指示电气故障的异常，而热成像可以识别与过热相关的热点。此外，波形分析可以发现输出信号中的不规则性，从而深入了解电压调节或系统稳定性的潜在问题。

如果故障诊断工作没有结果或需要专业知识，操作员可能需要联系制造商或第三方服务提供商提供的技术

支持。技术支持人员对逆变器系统有深入的了解，可以提供指导、故障排除帮助和解决复杂或具有挑战性的故障的建议。它们还可以提供对故障解决所需的诊断工具、固件更新或备件的信息^[5]。

（三）故障排除技巧

故障排除技能对于诊断和解决火力发电厂高压逆变器的问题至关重要。通过采用系统化方法并遵循最佳实践，操作员可以有效地识别故障并实施有效的解决方案来恢复正常运行。故障排除的第一步是检测和验证逆变器系统内电路和连接的完整性。操作员应目视检查所有电缆、端子和连接器，以确保它们牢固固定且没有损坏或腐蚀。使用电路图和原理图，操作员可以跟踪通过系统的电信号流，识别潜在的故障点或不连续性点。传感器和反馈系统在监测和控制高压逆变器的运行中起着至关重要的作用。在故障排除过程中，操作员应检查传感器、传感器和反馈设备，以确保它们正常工作并提供准确的测量结果。这可能涉及检查传感器校准、清洁传感器表面以及验证信号输出是否在指定的公差范围内。此外，操作员应评估信号传输路径和相关布线的完整性，以检测和纠正任何影响传感器性能的故障或干扰。如果故障组件被确定为故障的根本原因，操作员必须遵循既定程序进行安全有效的更换。这包括隔离电源、断电电路以及实施上锁/挂牌程序，以防止意外通电或意外操作。在更换故障组件之前，操作员应查阅技术文档、制造商指南和安全协议，以确保正确处理和安装。此外，应遵守预防措施，例如穿戴适当的个人防护设备（PPE）和使用绝缘工具，以尽量减少更换过程中受伤或电气危险的风险。

四、结语

综上所述，加强热电厂高压变频器的维护与故障分析对于确保电力系统的可靠运行至关重要。通过采取有效的维护措施和故障排除技巧，可以最大限度地提高设备的可靠性和性能，从而保障电力供应的稳定性和安全性。

参考文献

- [1]程浩. 锅炉吸风机反转导致高压变频器跳闸故障分析[J]. 电世界, 2023, 64(03): 57-59.
- [2]杨波. 热电厂高压变频器的维护及故障处理[J]. 大众用电, 2023, 38(05): 48-49.
- [3]冯岩冰. 高压变频器在热电厂锅炉恒压供水中的应用探讨[J]. 中国设备工程, 2021, (13): 116-117.
- [4]温清华. 高压变频器冷却系统分析及优化[J]. 能源与环境, 2021, (02): 39-41.
- [5]吴丽华, 陈清. 热电厂汽轮机组给水泵改造研究[J]. 河南科技, 2021, 40(02): 71-73.