

# Analysis of Key Points of Dynamic and Static Friction Fault Handling of Steam Turbine Generator Set

Suxiang Wu

Guangxi Hualei New Material Co., Ltd., Baise, Guangxi, 531400, China

## Abstract

As a key equipment in the power system, the dynamic and static friction faults of the steam turbine generator are one of the important issues affecting its operational stability and reliability. The paper conducted a detailed study on the dynamic and static friction faults of steam turbine generator sets, analyzed and summarized the causes of such faults, and proposed a series of effective treatment points. The definition and classification of dynamic and static friction faults of steam turbine generator sets were clarified, their characteristics and effects were clarified, and countermeasures were proposed for each cause, such as regular inspection and maintenance of lubrication systems and optimization. This study is of great significance for improving the operational stability and reliability of steam turbine generators, and has sustained reference value for engineering and technical personnel in related fields.

## Keywords

steam turbine generator set; dynamic and static friction fault; processing points

## 汽轮发电机组动静碰摩故障处理要点分析

吴素祥

广西华磊新材料有限公司, 中国 · 广西 百色 531400

## 摘 要

汽轮发电机作为电力系统关键设备, 其动、静摩擦故障是影响其运行稳定性和可靠性的重要问题之一。论文针对汽轮发电机组的动摩擦和静摩擦故障, 进行了详细的研究, 分析总结了此类故障的原因, 并提出了一系列有效的处理要点, 明确汽轮发电机组动摩擦故障和静摩擦故障的定义和分类, 明确其特征和影响, 并针对每种原因提出对策, 如润滑系统的定期检查和优化。该研究对于提高汽轮发电机组的运行稳定性和可靠性具有重要意义, 对相关领域的工程技术人员具有持续的参考价值。

## 关键词

汽轮发电机组; 动静碰摩故障; 处理要点

## 1 引言

随着发电系统的不断发展和完善, 发电机组作为发电机组的重要组成部分, 在提供稳定的电力供应方面发挥着重要的作用。然而, 汽轮发电机组在长期运行中常常面临各种问题, 其中动摩擦和静摩擦失效是影响运行稳定性和可靠性的最重要因素之一。动、静摩擦故障不仅会造成设备损坏、性能下降, 还会引发安全事故, 严重影响发电系统的正常运行。考虑到这一点, 详细研究汽轮发电机组的动摩擦误差和静摩擦误差并提出有效的处理要点非常重要。通过分析静、动摩擦失效的原因和特点, 可以更好地了解其发生机制, 并采取有针对性的预防和治疗措施。

## 2 汽轮发电机组动摩擦误差和静摩擦误差概述

### 2.1 汽轮发电机组概述

汽轮发电机组是电力系统的重要组成部分, 它利用汽轮机带动发电机发电。其工作原理是锅炉产生的过热蒸汽进入汽轮机内膨胀做功, 使叶片转动而带动发电机发电, 做功后的废汽经凝汽器、循环水泵、凝结水泵、给水加热装置等送回锅炉循环使用。汽轮发电机组通常由汽轮机、发电机、调节门、润滑系统等部件组成, 是大型发电厂和工业企业常见的发电设备<sup>[1]</sup>。汽轮发电机组结构复杂, 运行稳定性要求高。其具体结构包括轴承、叶轮、转子等关键部件, 其正常运行对整个发电系统的稳定性和可靠性至关重要。因此, 对汽轮发电机组动摩擦误差和静摩擦误差进行全面的概述和分析具有重要的理论和实践意义。

### 2.2 动摩擦缺陷和静摩擦缺陷的定义和分类

动摩擦和静摩擦故障是指汽轮发电机在运行过程中, 由于机械零件接触面之间相对滑动和摩擦磨损现象而引起

【作者简介】吴素祥(1983-), 男, 壮族, 中国广西贺州人, 工程师, 从事汽轮发电机研究。

的故障。这种类型的摩擦和磨损可能发生在轴承、叶轮、轴颈和其他部件之间，并且可以采取多种形式，包括磨损、磨料颗粒和堵塞。根据动、静摩擦失效的具体表现和原因，可分为以下几类：一是轴承磨损，指轴承在长期高速旋转过程中，由于润滑不良或负荷过大造成的。二是叶轮磨损，指叶轮表面引起的磨损，叶轮表面与工作介质接触，主要是由于介质含有杂质颗粒或质量问题造成的。三是轴颈磨损，轴颈是汽轮发电机组最重要的零件之一，其磨损直接影响整个系统的运行稳定性。此外还有其他几种形式的动、静摩擦误差，如由于机械部件堵塞或局部过热导致的润滑不良。

### 2.3 动摩擦误差和静摩擦误差对发电机组的影响

动、静摩擦失效对涡轮增压器运行的稳定性和可靠性有重大影响。动、静摩擦失效导致表面严重磨损和机械零件损坏，进而影响涡轮增压器的正常工作。摩擦和磨损增加了汽轮发电机组的旋转阻力，降低了效率和发电能力。动、静摩擦损失会导致设备过热、振动增大等问题，严重时会引起火灾和机械损坏，危及人员和设备的安全。动、静摩擦造成的损坏会导致维修停工，导致生产中断，增加维修成本，给企业造成经济损失。

## 3 静态和动态故障原因分析

### 3.1 轴承磨损

轴承是汽轮发电机组最重要的部件之一，其主要作用是支撑和引导转子的旋转运动并承受叶轮的轴向力、径向力和载荷。轴承磨损是动摩擦和静摩擦引起的故障的最常见原因之一，轴承润滑不良，如润滑剂不足或质量差会增加轴承摩擦并加剧磨损。长时间的过度负载会对轴承施加过大的力，并增加轴承表面的磨损。如果轴承使用的环境中有大量的灰尘或杂质，会加速轴承的磨损。轴承在长时间高速运转时，特别是频繁启停时，容易产生疲劳磨损。

### 3.2 润滑不良

润滑不良是汽轮发电机动、静摩擦故障的另一个重要原因。良好的润滑是机械设备正常运转的重要保证，润滑不足会导致摩擦和磨损增大，最终导致动、静接触摩擦失效。如果润滑油质量不合格，含有杂质和添加剂，就会造成润滑不良，不能有效减少摩擦。润滑系统的泵、管道、过滤元件和其他部件的故障或堵塞会妨碍润滑剂的正常供应，导致润滑失败。如果润滑油长期不更换或变脏，润滑效果会下降，机械部件的摩擦力会增大。润滑系统设计不良，例如润滑剂供应不均匀或润滑剂流量不均匀，会导致润滑故障。

## 4 改良要点的分析

### 4.1 定期检查和维修

定期的检查与维护是预防以及修复因为动态和静态摩擦而造成的损害的基本措施之一，通过对于汽轮发电机组各部件的定期检查与维护的工作可以及时发现并排除潜在的故障原因，确保设备一直处于相对良好的工作状态，定期检

查轴承、叶轮、轴径等重要部件的磨损情况、及时更换磨损严重的部件，保证设备的正常运行。轴承是支撑和引导转子旋转的一个重要部件，当出现严重的磨损时将直接影响发电机运行的稳定性和可靠程度，所以为了避免因为静态摩擦以及动态摩擦所造成的破坏，定期检查轴承的磨损情况并及时更换磨损严重的轴承是一个非常重要的步骤。为确保系统的安全运行还应该定期检查叶轮和轴承以及轴径等关键部件，及时发现并纠正可能发生的种种问题，而且还要定期清洗润滑系统，检查润滑剂的质量以及数量是否符合相关要求，来确保润滑系统正常工作。润滑系统在汽轮发电机组中起着非常重要的作用，因为它可以有效减少摩擦和磨损的情况，延长设备的使用寿命，所以定期清理润滑系统并保持它不被干扰，以及检查润滑剂的质量和数量是否符合相关的规定要求，确保润滑效果良好是一个重要步骤，如果发现润滑油的质量不符合其要求，或者是润滑油的量不太够，那么就必须要及时更换或者补充来保证润滑系统的正常运行<sup>[2]</sup>。为了避免因为操作不当而造成的故障，还要定期检查发电机组的运行参数，要确保运行参数在一个安全稳定的范围之内运行，涡轮增压器的运行参数直接关系到系统运行的稳定性和可靠性，定期检查运行参数，及时调整、优化运行是避免故障的最重要方法。如果发现运行参数异常或超出安全范围，应及时采取措施调整参数，避免因操作不当造成故障。定期检查和维修的好处是可以及时发现问题并纠正，减少故障频率，保证系统长期稳定运行。但缺点是需要投入大量的人员和物资，并且不能完全排除意外故障的可能性。因此，要进一步提高汽轮发电机组的运行安全性，必须在定期检查和维护的基础上采取进一步的措施。

### 4.2 润滑系统的优化

润滑系统对汽轮发电机组的正常运行起着重要作用，润滑系统的优化是防止润滑不足造成动、静摩擦损坏的最重要措施之一。优化润滑系统的设计和操作可以提高润滑效率，减少摩擦和磨损，并延长系统寿命。选择适合汽轮发电机组运行条件的润滑油，并确保其质量满足要求。选择润滑油时应考虑发电机组的工作环境、温度、压力等因素，以保证各种工况下良好的润滑性能。同时润滑剂的质量也很重要，应选择具有良好耐磨性、抗氧化性、抗腐蚀性的润滑油，以有效保护运行过程中的设备。润滑系统的优化设计也非常重要，为了减少摩擦和磨损，确保润滑剂均匀分布到各个部件。在规划润滑系统时，需要考虑设备的结构和工作原理，合理确定润滑剂的供给方式，使润滑剂充分到达各个需要润滑的部件。还应注意优化润滑系统的密封性能，防止润滑油泄漏，保证润滑系统的稳定运行。采用先进的润滑技术也是优化润滑系统的重要手段，如自动润滑系统可以实现润滑剂的自动供给和调节，减少人工干预，提高润滑系统的稳定性和可靠性<sup>[3]</sup>。此外，还可以利用在线监测系统实时监测润滑油质量和润滑系统工作状态，及时发现和处理问题，保证润

滑系统的正常运行。优化润滑系统的好处是可以提高设备运行效率和可靠性，降低维护成本和能源消耗。优化润滑系统可以有效减少摩擦和磨损，延长系统使用寿命，提高系统运行稳定性和可靠性，降低系统维护成本和能耗，但缺点是成本较高。因此，在优化润滑系统时，需要权衡成本与效益，根据企业的实际情况选择解决方案，必须权衡努力和效益，确保优化润滑系统的措施产生良好的经济效益和社会效益。

#### 4.3 故障早期预警与监测技术应用

伴随着科学技术的不断进步和发展，故障预警和检测技术也在汽轮发电机的运行和管理中发挥着越来越重要的作用，通过为汽轮机组配备先进的检测传感器和数据的采集系统，可以实时监控机组的运行状态，及时发现一些异常的情况，能够做到及时发出预警，防止事态进一步恶化。汽轮发电机关键的部件上可以安装相应的传感器，这样可以实时监控机组的温度、压力以及振动等参数。这些传感器可以将手机的数据发送到监控中心来供工程师以及操作人员实时分析和处理，如监测轴承稳定和振动可以帮助监测轴承异常磨损或者是故障的迹象，监测叶轮压力和流量可以帮助直接检测叶片破损或者是堵塞的问题。这种实时监控系统可以提供及时的预警信息，使工程师以及操作人员能够及时采取相关行动，防止故障进一步恶化。人工智能以及大数据技术可以用于创建中断预警的模型，通过分析历史和实时的监控数据，可以识别与故障相关的特征和模式，并预测资产故障的可能性<sup>[4]</sup>。例如，通过监测轴承温度和振动趋势并结合历史数据分析，可以预测轴承发生故障的可能性，并主动采取预防性维护措施以避免故障。这种预警模型可以帮助企业实现资产智能化管理，提高资产的可靠性和安全性。故障早期预

警和监控技术的好处在于可以对资产进行全面监控和管理，及时发现和解决问题，提高资产的可靠性和安全性，实时监控和预警可以防止生产停机并提高工厂可用性和生产力。但其缺点是需要大量的资金和人力资源投入，监控设备的购置和维护成本较高，需要专门人员对数据进行分析和处理，增加了人员成本。此外，应对相关员工进行培训，以更好地使用和维护监控系统。因此，在使用错误早期预警和监控技术时，必须仔细考虑努力与回报的关系，选择合适的技术方案。为了让监控系统给企业带来良好的经济和社会效益，权衡成本和收益非常重要。

## 5 结语

综上所述，定期检查和维护，优化润滑系统，应用故障早期预警和监测技术，以及加强设备操作人员的培训和管理，建立健全维护制度，对施工和维护设备进行质量控制。制造工艺等措施是预防和处理动、静摩擦缺陷的重要手段。综合运用多种措施，全面提高汽轮发电机组运行管理水平，有效预防和处理动、静摩擦误差，保障系统安全稳定运行。

## 参考文献

- [1] 阮跃,黄雅萍,潘勇.汽轮发电机组动静碰摩故障处理[J].设备管理与维修,2018(1):3.
- [2] 周浩.汽轮机发电机组动静碰摩故障的诊断与处理[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2021.
- [3] 白云山,蔡灿,石永锋,等.某F级燃气轮机发电机组振动故障诊断及处理[J].汽轮机技术,2019,61(3):230-232.
- [4] 孙伟.大型汽轮发电机组动静碰摩故障诊断研究[J].黑龙江科学,2014(7):5.