

火力发电厂电气一次设备产生过热问题及检修对策

郭 慧

国能宁夏灵武发电有限公司 宁夏 银川 751400

摘要: 随着社会对能源需求的增长和环保要求的提升,火力发电厂的效率和安全性问题备受关注。电气一次设备作为发电厂的核心组成部分,其运行状态直接影响到电厂的运行效率和设备寿命。然而,电气一次设备在长期高负荷运作中经常出现过热问题,不仅降低设备性能,还可能引发严重的安全事故,如火灾或设备损坏,对电厂的正常运营造成巨大威胁。因此,本文主要分析火力发电厂电气一次设备产生过热的原因,并探讨有效的检修对策,旨在保障电力系统的稳定运行、提高电厂经济效益以及确保人员和环境安全。

关键词: 火力发电厂; 电气一次设备; 过热; 检修

引言: 火力发电厂作为电力供应的重要支柱,电气一次设备过热问题不仅可能导致设备损坏,影响发电效率,还会带来严重的安全隐患,甚至引发火灾事故,对电厂乃至电网的稳定运行构成威胁。此外,设备频繁故障造成的经济损失和维修成本不容忽视,同时也会降低电厂的经济效益和社会信誉。因此,研究电气一次设备过热问题及其检修对策,可预防事故的发生,延长设备寿命,确保电力系统的可靠性和可持续性,有利于提高火力发电厂的运营效率,保障国家能源安全。

1 火力发电厂电气一次设备产生过热问题的具体表现

1.1 设备温度升高

火力发电厂电气一次设备在正常运行中,其温度应保持在设计范围内。设备温度升高的现象是过热问题的直接体现,表现为设备表面异常发热、热像仪检测出的温度,超出正常范围,甚至伴有烟雾等明显迹象,不仅影响设备的稳定运行,还导致绝缘材料性能降低,增加故障风险^[1]。例如,变压器内部油温过高,导致绝缘油分解,产生气体,影响其冷却效果和绝缘性能,严重时触发保护装置动作,造成停电事件。再如,电动机过热导致绕组绝缘损坏,缩短设备寿命,甚至引发火灾。

1.2 设备性能下降

首先,设备过热会加速绝缘材料的老化,降低电气设备的绝缘性能,导致短路或接地故障,影响电力系统的稳定运行。其次,过热会使得设备内部的机械部件热膨胀,导致配合间隙变化,增加摩擦,进而影响设备的精度和效率。同时,过热还可能引发电动机温升过高,导致电机磁通密度下降,输出功率减小,严重时甚至造成电机烧毁^[2]。此外,过热还会使继电器和保护装置的设定值漂移,影响保护动作的准确性,对发电厂的安全运行构成威胁。

1.3 设备安全隐患

设备过热问题不仅会导致性能下降,增加能耗,还可能引发严重的安全隐患。当电气一次设备持续过热,绝缘材料加速老化,甚至发生热击穿,导致短路事故,对发电厂的稳定运行构成直接威胁。此外,过热导致设备内部元件变形,机械强度降低,增加设备故障率。在极端情况下,过热引燃周围易燃物质,造成火灾,对人员安全和电厂财产带来巨大损失^[3]。

2 火力发电厂电气一次设备产生过热问题原因

2.1 设备老化或磨损

设备的老化或磨损,是引起电气一次设备过热的常见原因之一。随着使用时间的增长,设备内部的元器件会逐渐损耗,绝缘材料性能退化,导电部分出现氧化或机械损伤,导致电阻增加^[4]。例如,变压器的绕组老化,导致其内部电阻增大,进而产生额外的热损耗。同时,开关设备的触点在多次操作后,因磨损而接触不良,产生电弧,造成局部过热,不仅影响设备的效率,还可能引发严重的安全事故,如短路或绝缘击穿,对电厂的稳定运行构成威胁。

2.2 设备运行负荷过大

在火力发电厂中,电气一次设备经常处于高负荷运行状态,以满足电力需求。设备设计时都有其额定的工作容量,当超过容量持续运行时,会导致设备过热^[5]。例如,变压器在长时间超载运行下,内部磁通密度增加,引起铁芯损耗增大,产生额外的热量。同时,发电机如果过载,转子和定子的绕组会因为电流过大而发热,超出绝缘材料的耐热等级,加速绝缘老化,严重时甚至可能导致绝缘击穿。此外,电缆和母线也因负荷过大而过热。当电流超过电缆的额定载流能力,导体电阻产生的热量无法有效散发,导致电缆外皮温度升高,影响其机

械性能和绝缘性能。母线连接处由于电流过大，产生额外的接触电阻，从而局部过热，导致接头氧化、松动，进一步加剧过热现象。

2.3 维护不及时或不到位

在设备运行过程中，如果维护工作不及时或不到位，导致设备内部积尘、油污累积，影响设备散热，进而引发过热问题。例如，变压器的冷却系统若未得到定期清洁，其冷却效率会降低，导致内部温度上升。同时，绝缘材料的老化速度也会因高温而加快，引发绝缘性能下降，增加短路风险。此外，继电器、开关等设备的接触点若因缺乏润滑或清洁，导致电阻增大，产生额外的热量。

2.4 电气连接不良

电气连接不良，主要包括接头松动、氧化腐蚀、接触电阻增大等问题。接头松动导致电流通过时产生的热量无法有效散发，进而引起局部过热。氧化腐蚀会增加接触电阻，当电流流过时，额外的电能将转化为热能，加剧过热现象。例如，在高压开关柜中，若触点氧化，可能会导致接触电阻从微欧级上升至毫欧级，进而使连接处温度显著升高。此外，设计不合理或安装不当，也造成电气连接不良。例如，电缆接头未按规范压接，导致接触面积不足，电流密度增大，从而引发过热。在实际运行中，由于振动或热胀冷缩，接头的紧密性逐渐丧失，进一步恶化了连接状况。

2.5 环境因素影响

高温、高湿环境，导致设备绝缘材料性能下降，增加电流泄露和局部发热。尘埃和污垢积累会降低设备散热效率，使得热量难以散发，从而引起过热。此外，腐蚀性气体如硫化氢、氨气等侵蚀金属部件，降低其导电性能，导致接触电阻增大，进而产生异常热量。极端天气条件，如寒冷环境下的快速升温启动，使设备内部产生应力，影响正常散热，而风暴或地震等灾害可能导致设备损坏，间接引发过热。

3 火力发电厂电气一次设备产生过热问题的检修对策

3.1 定期维护检修

制定科学的检修计划，确保设备在合理的时间间隔内得到必要的检查和保养，及时发现并修复潜在的问题。例如，应定期对设备进行热像仪检测，以非接触方式监测设备表面温度，准确识别过热点。此外，还应检查设备内部的绝缘材料，防止因老化或受潮导致的电阻增加，进而引发过热。对电机、变压器等关键部件的轴承和润滑系统进行定期润滑，减少摩擦产生的热量，降低过热风险。同时，定期清理设备内部的灰尘和杂质，保持良好

的散热环境，也是防止过热的有效手段。实施定期维护检修，不仅可以延长设备寿命，还能确保发电效率和系统的稳定运行，从而保障火力发电厂的安全生产。

3.2 清洁设备表面

设备表面的污垢、灰尘和湿气累积，会导致绝缘性能下降，进而引发过热现象。例如，绝缘材料上的尘埃，可降低其绝缘电阻，使得电流泄漏，增加局部发热。同时，油污和其他腐蚀性物质加速设备金属部件的氧化，影响导电性和机械强度，从而导致过热。因此，定期清洁设备表面是防止过热的重要措施之一。清洁过程中应使用专业且安全的清洁剂，避免对设备造成损害，并确保在清洁后设备表面干燥，以保持良好的散热条件。此外，清洁工作应在设备停机并完全冷却后进行，以保障工作人员的安全。通过定期的清洁维护，改善设备的工作环境，减少因污染导致的过热问题，延长设备寿命，保证火力发电厂的稳定运行。

3.3 加强设备冷却和温度控制

火力发电厂电气一次设备在运行过程中，由于功率损耗和内部电阻的存在，会产生大量的热量。如果这些热量不能有效散发，将导致设备过热，进而影响其正常运行和使用寿命。一种常见的冷却方式是采用强制通风，安装风扇和导风装置，引导空气流经设备，带走设备表面的热量。例如，在发电机和变压器中，设置专门的散热片和冷却风扇，以提高热交换效率。此外，对于某些高热负荷的部件，如断路器和接触器，考虑采用油浸式或水冷式冷却系统，利用液体介质的高热容量和良好的热传导性，吸收和转移热量。在温度控制方面，利用先进的温度监测系统，如热电偶、红外热像仪等，实时监测设备关键部位的温度。一旦检测到异常升温，系统应立即报警并启动应急冷却措施，防止过热引发的故障。同时，建立合理的温度阈值，根据设备类型和工作条件，设定不同的警告和停机温度，以确保设备在安全范围内运行。

3.4 检查电气连接

在火力发电厂电气一次设备中，电气连接的质量，直接关系到设备的稳定运行和热量的正常散发。过热问题源于电气连接不良，如接头松动、氧化或腐蚀，导致接触电阻增大，电流通过时产生的热量增加。因此，定期对电气连接进行细致的检查至关重要。检查过程中应关注以下几点：1) 接触电阻检测。使用专业的电阻测试工具，确保每个接头的接触电阻在允许范围内，以减少因电阻发热引起的过热问题。2) 连接紧固性。检查所有接头是否牢固，避免因振动或长时间运行导致的松动，松

动的连接会增加接触电阻,从而引发过热。3)接触面状况。观察接头表面是否有氧化、腐蚀或污染,必要时进行清洁并涂抹抗氧化剂,保证良好的导电性。4)绝缘材料状态。检查绝缘材料是否破损、老化,确保其能够有效隔离电流,防止短路和接地故障导致的异常升温。5)热像仪监测。利用热像仪进行非接触式温度测量,发现潜在的过热点,及时处理,防止过热问题恶化。

3.5 提高设备负载能力

设备过载运行是导致过热的主要原因之一,因此,增强设备承受更高负荷的能力,能够有效预防过热现象。以下是一些提高负载能力的方法:1)设备升级。定期评估设备的性能,并根据需求进行必要的技术升级,如更换更高容量的部件,以适应更高的运行负荷。例如,更新变压器或电缆以增加其承载电流的能力。2)系统优化。调整和优化电力系统的配置,确保负载分布均匀,避免单个设备过度负荷。例如,合理分配馈线的负载,使各部分设备负载均衡。3)弹性设计。在设计阶段,就考虑设备的扩展性和冗余,以应对未来可能增加的负荷,包括预留额外的容量或设计可动态调整的工作模式。4)动态监测与控制。利用先进的监测系统实时监控设备负载,当负载接近临界值时,自动调整或分配负载,防止过热发生。例如,采用智能控制系统,根据实时数据动态调整设备运行状态。5)材料改进。选用耐高温、导电性能优异的材料制造设备,以提高其在高负荷下的稳定性。新材料的研发和应用可以显著提升设备在高负荷条件下的耐受性。

3.6 加强设备运行监控

实时监控能够及时发现设备异常,预防过热情况的发生,减少故障率,确保发电效率 and 安全性。具体措施包括:1)安装温度传感器。在关键部位安装高精度温度传感器,如变压器、开关柜、电缆接头等,实时监控设备运行温度,一旦超过预设阈值,立即触发报警系统,便于操作人员快速响应。2)利用数据分析。收集历史数

据,建立设备温度变化模型,预测潜在的过热风险,提前采取预防措施。同时,对监控数据进行深度分析,识别设备过热的模式和规律,优化运行策略。3)实施远程监控。利用物联网技术,将现场监控信息传输到中央控制室,实现远程监控和管理。即便在非现场情况下,也能及时了解设备状态,快速做出决策。4)集成自动化系统。集成SCADA系统,自动调整设备运行参数,如电压、电流,以适应负荷变化,避免因负荷不平衡导致的过热。5)建立应急预案。根据监控数据,制定详细的应急预案,包括过热事件的分级响应机制,明确不同级别过热情况下的处理流程和责任人,以确保在设备过热时能够迅速、有效地应对。

结束语

综上所述,设备的老化、过载运行、维护不足、电气连接问题以及环境因素,是导致过热的主要原因。过热不仅影响设备性能,还带来严重的安全隐患。在实践中,需采取定期维护和清洁,以及加强冷却和温度控制等措施,以预防和解决过热问题。同时,改善电气连接质量、提高设备负载能力、增强运行监控和定期润滑,也是确保设备正常运行的关键环节,有助于延长设备寿命,减少故障率,保障火力发电厂的稳定运行和高效发电。

参考文献

- [1]邓涛,钟威.基于红外成像的电气一次设备过热故障检测方法[J].今日制造与升级,2023(11):5-7.
- [2]程欢,唐子梦.变电站电气一次设备产生过热问题及检修对策[J].电力工程技术创新,2022,4(3):87-89.
- [3]池光平.基于高温高湿环境下电厂电气设备的故障诊断与检修[J].电力设备管理,2024(8):83-85.
- [4]邝嘉浩.发电厂电气设备运行故障与对策分析[J].集成电路应用,2022,39(7):206-207.
- [5]张开祥.电气设备运行状态智能监测方法设计[J].户外装备,2023(8):433-435.