

电气一次设备检修及试验技术分析

王萍榕

国能神福(龙岩)发电有限公司 福建 龙岩 364002

摘要: 在电力系统中,电气一次设备的检修与试验技术扮演着举足轻重的角色。本文深刻剖析了这两项关键技术,不仅详尽阐述了其对于保障电力系统稳定与安全的重要性,还细致描述了检修的主要流程与试验技术的核心环节。通过本文,读者将获得一套系统且实用的设备检修与试验操作指南,为电力系统的持续稳定运行提供坚实的技术支撑,同时也为相关从业人员提供了宝贵的参考与借鉴。

关键词: 电气一次设备;检修;试验技术;电力系统;设备维护

引言

电气一次设备,作为电力系统的基石,其性能状态对整个电力系统的稳定运行具有决定性影响。为了确保电网的可靠供电,我们必须对这类设备进行定期的检修与试验。本文从这两个关键环节切入,对电气一次设备的相关技术进行详尽探讨,旨在通过精细化的检修流程和科学的试验方法,有效提升设备的运行效率及安全性,从而为电力系统的平稳运行保驾护航。

1 电气一次设备检修的重要性

电气一次设备,作为电力系统的核心构成部分,承担着电能的传输、分配与转换等重要任务。它们的稳定运行,对于整个电力系统的可靠性具有决定性的影响。正因如此,电气一次设备的检修工作显得尤为关键,它不仅关乎设备的正常运行,更是预防潜在故障不可或缺的环节。检修工作的重要性首先体现在能够及时发现并处理设备中存在的问题。通过定期的检查、维修,可以准确掌握设备的运行状态,对出现的异常情况迅速作出反应。这种前瞻性的维护方式,不仅有助于延长设备的使用寿命,更能在很大程度上提高电力系统的稳定性。此外,检修过程中,专业技术人员会对设备的各项性能指标进行全面评估,这种全面的检查,可以及时发现并解决那些潜在的安全隐患,从而在源头上降低事故发生的概率。值得一提的是,检修工作并非简单的检查与更换部件,它更是一次对设备性能的全面优化。通过定期的检修,不仅可以确保设备的正常运行,还能在必要时对设备进行技术升级,使其更好地适应电力系统的发展需求^[1]。

2 电气一次设备检修的主要步骤

2.1 设备检查

设备检查是电气一次设备检修的首要且关键的步骤。在这一环节中,技术人员需对电气一次设备进行详

尽全面的外观检查和功能测试,以确保设备在结构上的完整性和功能上的正常性。(1)外观检查不仅限于设备的外壳和结构部件,还包括对连接线路、接口、指示灯等细节的仔细观察。技术人员需要检查设备是否有明显的物理损伤,如裂痕、变形或锈蚀,这些都可能是设备长期运行或不当操作的痕迹;对连接线路的稳固性、开关和指示灯的工作状态也要进行一一确认。(2)功能测试则是通过专业的测试仪器和方法,对设备的电气性能、机械性能以及热性能等进行全面的检测。这包括电压电流的稳定性、功率因数的合理性,以及设备在运行过程中温度和噪音等参数是否在正常范围内;通过这些测试,技术人员能够更深入地了解设备的工作状态,并为后续的故障诊断提供准确的数据支持。

2.2 故障诊断

在设备检查的基础上,故障诊断是进一步确定电气一次设备健康状态的重要步骤;技术人员会根据设备检查中收集的数据和观察到的现象,结合设备运行的历史记录和故障模式,进行深入分析和判断。(1)故障诊断过程中,技术人员可能会运用先进的诊断技术,如红外热成像、振动频谱分析等,来更精确地识别和定位潜在的故障点。这些技术手段能够帮助发现设备内部的微小异常,如电路板的热点、轴承的磨损等,从而及时采取预防措施,防止故障进一步扩大。(2)故障诊断还包括对设备运行环境的评估,如温度、湿度、振动等对设备性能的影响,以及设备与其他系统的兼容性问题。这些因素都可能导致设备性能下降或出现故障,因此在故障诊断中不容忽视。

2.3 维修与更换

(1)在准确诊断出设备故障后,技术人员需要根据故障的性质和严重程度,制定相应的维修或更换方案。对于轻微的故障或性能下降,可能只需要进行简单的维

修和调整，如紧固松动的部件、更换老化的密封件等。而对于严重的故障或损坏，则可能需要更换整个部件或模块。（2）在维修和更换过程中，技术人员需要严格遵守操作规程和安全标准，确保维修过程的安全性和有效性。同时还需要对更换的部件进行严格的质量检查和测试，以确保新部件的性能和质量符合设备要求^[2]。

2.4 验证与测试

维修或更换工作完成后，对设备进行全面验证和测试旨在确保设备在维修或更换部件后已经恢复到正常的工作状态，并且各项性能指标均符合要求。（1）验证过程中，技术人员会对设备进行全面的功能测试和性能测试。功能测试主要是验证设备的各项功能是否已经恢复正常，如开关操作是否灵活可靠、指示灯是否正常工作等；性能测试则是对设备的电气性能、机械性能以及热性能等进行全面的量化评估，以确保设备在后续运行中的稳定性和可靠性。（2）通过这些严格的验证和测试，技术人员可以确保设备已经恢复到最佳的工作状态，从而为电力系统的稳定运行提供有力的保障。这些测试和验证数据也可以作为设备维护和检修的重要参考，为未来的设备管理工作提供有力的支持。

3 电气一次设备试验技术分析

3.1 绝缘试验

绝缘试验的核心目的在于评估电气设备的绝缘性能，确保其在实际运行中的安全性和稳定性；通过绝缘试验，可以检测设备的绝缘强度和耐受电压的能力，从而准确判断其是否符合相关的安全标准。（1）在进行绝缘试验时，技术人员通常会采用施加高压的方法。这一过程中，设备会被施加高于其正常工作电压的高压电，以模拟设备在极端条件下的工作情况；通过这种方式，可以有效地检测设备的绝缘材料是否能够承受住高电压的冲击，而不出现击穿或漏电的现象。（2）绝缘试验的重要性不言而喻。电气设备的绝缘性能直接关系到设备的安全运行和使用寿命。如果设备的绝缘性能不佳，那么在实际运行中很可能出现漏电、短路等安全隐患，严重时甚至可能引发火灾或电击等事故；通过绝缘试验来确保设备的绝缘性能符合安全标准，是保障电气系统安全运行的关键环节。（3）绝缘试验也是对设备制造质量的一次全面检验。在设备制造过程中，如果使用了劣质的绝缘材料或者制造工艺存在问题，那么这些问题很可能在绝缘试验中暴露出来；所以绝缘试验不仅是对设备本身的检测，更是对设备制造厂家质量把控能力的一次考验。

3.2 耐压试验

耐压试验目的在于检验设备在正常工作电压下是否能长期稳定运行，通过逐步升高电压的方式，观察设备在不同电压等级下的表现，从而评估其耐压性能和绝缘强度。（1）在耐压试验过程中，技术人员会逐步升高设备的电压，同时密切观察设备的反应。如果设备在升压过程中出现放电、击穿或其他异常现象，就意味着其耐压性能存在问题，需要进一步检修或更换部件；只有通过耐压试验的设备，才能保证在正常工作电压下长期稳定运行，避免因电压波动或突发高压而导致的设备故障。（2）耐压试验的重要性在于，它模拟了设备在实际运行中可能遇到的电压波动情况。在电力系统中，电压的波动是不可避免的，如果设备不能承受这种波动，就容易出现故障；通过耐压试验，我们可以提前发现设备的耐压弱点，采取相应的措施进行改进，从而提高设备的稳定性和可靠性。（3）耐压试验也是对设备设计和制造质量的一次全面检验。如果设备在设计和制造过程中存在缺陷，那么这些缺陷很可能在耐压试验中暴露出来；因此，耐压试验不仅是对设备本身的检测，更是对设备制造商技术水平的一次考验^[3]。

3.3 温升试验

温升试验核心目的是测试设备在正常负载下的发热情况，通过精密的温度监测仪器，实时追踪设备在运行过程中的温度变化，进而深入评估其散热性能和热稳定性。（1）在电气设备运行过程中，由于电流通过导体时会产生热量，因此设备的温升情况直接关系到其工作性能和使用寿命。过高的温度不仅会导致设备性能下降，还可能引发设备故障甚至安全事故，所以温升试验对于确保设备的安全稳定运行至关重要。（2）在进行温升试验时，技术人员会首先设定设备的正常负载，并在此负载下持续运行设备。随后，他们会使用红外测温仪、热电偶等高精度测温工具，对设备的关键部位进行温度监测；这些数据会被实时记录并分析，以了解设备在不同负载和时间节点下的温度表现。（3）通过分析温升试验的数据，技术人员可以评估设备的散热设计是否合理，散热片、风扇等散热部件是否有效工作，以及设备的热稳定性是否达标。如果发现设备温升过快或温度过高，就需要对设备进行优化改进，如增强散热措施、改进材料选择等，以提升设备的热性能和可靠性。（4）温升试验还可以为设备的运行和维护提供重要参考。通过了解设备在正常负载下的发热情况，技术人员可以制定合理的运行和维护计划，预防因温度过高而导致的设备故障。

3.4 短路试验

短路试验是评估电气一次设备在极端情况下的性能

和安全性的重要手段，短路是电力系统中常见的故障，当电路中发生短路时，电流会瞬间增大，可能对设备造成严重损坏。通过短路试验模拟这种极端情况，对于确保设备在面临短路时能够安全、可靠地运行至关重要。

(1) 在短路试验中，技术人员会人为地制造短路条件，向设备施加短路电流。这一过程中，关键在于检测设备的保护装置是否能够迅速、准确地动作，以及时切断电流，防止设备受到过大电流的冲击而损坏；保护装置的快速响应是防止短路引发连锁反应、导致更大范围故障的关键。(2) 进行短路试验时，除了检测保护装置的响应速度和准确性外，还要观察设备在短路条件下的整体性能表现。例如，设备是否出现明显的物理损伤，如变形、熔化等；设备的电气性能是否受到影响，如电压波动、功率损失等，这些数据将为设备的改进和优化提供重要依据。(3) 短路试验的意义不仅在于测试设备在极端情况下的性能，还在于验证设备的保护系统是否完善。一个健全的保护系统能够在设备发生故障时，迅速切断故障部分，保证整个电力系统的稳定运行，短路试验也是对设备保护系统设计的一次全面检验。(4) 短路试验还提供了宝贵的实验数据，有助于技术人员更深入地理解设备在短路条件下的行为特性。这些数据可以为设备的研发、设计和生产提供指导，帮助制造商改进产品，提高设备在未来实际运行中的可靠性和安全性^[4]。

3.5 特性试验

在电气一次设备的试验中，特性试验针对高压开关等设备的机械特性进行测试。(1) 接通时间测试。接通时间是指从开关接到合闸命令开始，到主触头稳定接触所需的时间。这一指标的测试对于评估开关的性能至关重要。在测试过程中，需要使用高精度的时间测量设备，记录从发出合闸命令到开关实际接通的准确时间；通过对比厂家提供的技术参数，可以判断开关的接通时

间是否符合设计要求，从而确保其在实际运行中的可靠性和快速响应能力。(2) 速度测试。开关的合闸与分闸速度是另一个重要的机械特性指标。合闸速度过快可能会导致机械冲击，而过慢则可能影响电力系统的稳定性。所以需要开关的合闸与分闸速度进行精确的测量，这通常通过使用高速摄像机或专用传感器来实现，以捕捉开关动作的全过程，并通过分析得到准确的速度数据。(3) 同期性测试。对于多相开关或多断口开关，各相或各断口之间的动作同期性也是一个关键指标。同期性差可能导致开关在合闸或分闸过程中产生不平衡的机械应力，甚至引发故障。在特性试验中需要对开关的同期性进行严格的测试；这通常通过使用多个传感器同时监测各相或各断口的动作情况，并分析其时间差来实现。

结语

电气一次设备的检修与试验，是电力系统安全稳定运行的守护神。通过本文对检修流程和试验技术的详尽剖析，我们为电力行业的工作者提供了一份实用的操作手册。然而，技术的车轮滚滚向前，电力系统的复杂性也日益增加。在未来的道路上，我们必须保持探索的热情和创新的精神，不断提升设备检修与试验的精准度和高效性，为电力系统的蓬勃发展贡献力量。

参考文献

- [1] 鲁有博,李悦.电气一次设备状态检修的应用分析[J].通信电源技术,2020,37(02):149-150.
- [2] 段昌涛.电气一次设备检修工艺规程及注意事项[J].技术与市场,2017,24(12):101+103.
- [3] 郭东超,孙大龙.变电站电气一次设备安装施工安全与质量控制[J].黑龙江科学,2020,11(22):104-105.
- [4] 吴涛.变电站电气一次设备的热故障原因及解决措施研究[J].工程技术研究,2020,5(04):127-128.