

变电设备不拆一次引线电气试验的技术原理分析

周 乐, 杨董韵

(国网江苏省电力有限公司泗洪县供电分公司, 江苏 宿迁 223900)

摘 要 本文研究变电设备不拆一次引线电气试验的技术原理。该方法通过不拆除引线的方式, 对变电设备的电气性能进行评估; 分析电力变电设备的功能与重要性, 强调不拆引线电气试验的实用性; 概述试验的执行步骤, 包括试验对象选择与准备、试验装置介绍、测量仪器和传感器的使用、试验参数及方案等; 强调试验数据分析与评估的重要性, 旨在为相关人员提供参考。

关键词 变电设备; 不拆一次引线电气试验; 试验参数; 数据分析; 电力系统

中图分类号: TM63

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)09-0121-03

电力变电设备是电力系统中的核心组件, 承担电能传输和转换的重要任务。为确保电力系统的稳定运行, 电力变电设备的可靠性至关重要。传统的电气试验方法通常需要将设备拆卸, 进行离线试验, 但会导致生产中断和维护成本的增加。因此, 不拆一次引线电气试验技术的发展备受关注。该技术可以在设备运行期间进行试验, 极大地节约时间和成本。相比传统的离线试验, 不拆一次引线电气试验具有更低的维护成本和更高的试验效率。

1 电力变电设备的功能与重要性分析

电力变电设备是电力系统中的重要组成部分, 它们主要用于能量转换、传输、分配和保护。在电力系统中, 变电设备扮演着关键的角色: 一是能量转换。变压器是电力变电设备中的核心, 将高电压转换为低电压或低电压转换为高电压, 使得电能高效地从发电厂传输到用电终端^[1]。二是能量传输和分配。变电设备通过输电线路将电能从发电厂输送到不同的地区和用电终端。三是电能保护。变电设备配备多种保护装置, 如断路器、隔离开关、保护继电器等, 用于监测电力系统中的异常情况并迅速切断电路, 以保护设备和维护系统的稳定运行。四是电力质量控制。变电设备通过电压调整和稳定控制, 确保供电系统中的电压、频率等参数处于规定范围内, 保障用电设备的正常运行。五是调节电能流向。变电设备能实现电能流向的调节, 电力系统能根据实际需求进行电能的输送和分配。见图 1。

2 变电设备不拆引线电气试验概述

变电设备不拆引线电气试验是一种在变电设备运行期间进行的电气试验方法, 它不需要拆卸设备, 而

是直接通过引线端口进行试验。这种试验方法的出现旨在减少设备维护所带来的生产中断和维护成本, 保障设备的性能和可靠性。传统的电气试验通常需要将变电设备从电力系统中拆卸, 然后在实验室或试验场地进行试验^[2]。这样的做法不仅耗时费力, 而且会导致设备的停机维护, 给生产和供电带来不便。不拆引线电气试验的出现是为了解决这一问题, 试验可以在设备正常运行时进行, 避免停机和维护成本。不拆引线电气试验通过直接连接试验装置和测量仪器到设备的引线端口, 进行电气性能测试和状态评估。试验装置根据设备类型和试验要求选择合适的电压和电流, 以确保试验的全面性和有效性。

3 技术原理分析

3.1 试验对象选择与准备

3.1.1 变电设备类型

电力变电设备是电力系统中用于变换电能电压等级、传输和分配电能的重要组成部分。主要的变电设备类型包括: (1) 变压器是变电设备中的核心组件, 用于将电能的电压从一种电压等级转换为另一种电压等级, 实现电能传输和配电。按照用途和结构, 变压器分为功率变压器、配电变压器、自耦变压器等^[3]。(2) 断路器是用于控制和保护电力系统中电路的开关装置。在电力系统中, 断路器可以快速地切断电路, 以保护设备和人员免受电流过载、短路等故障的损害。(3) 隔离开关是一种常开式的开关装置, 用于隔离或切断电力系统中的设备或电路, 常用于设备维护、检修和切换操作。(4) 电容器是一种用于电力因数补偿和电能质量改善的设备。通过连接电容器, 可以提高电力

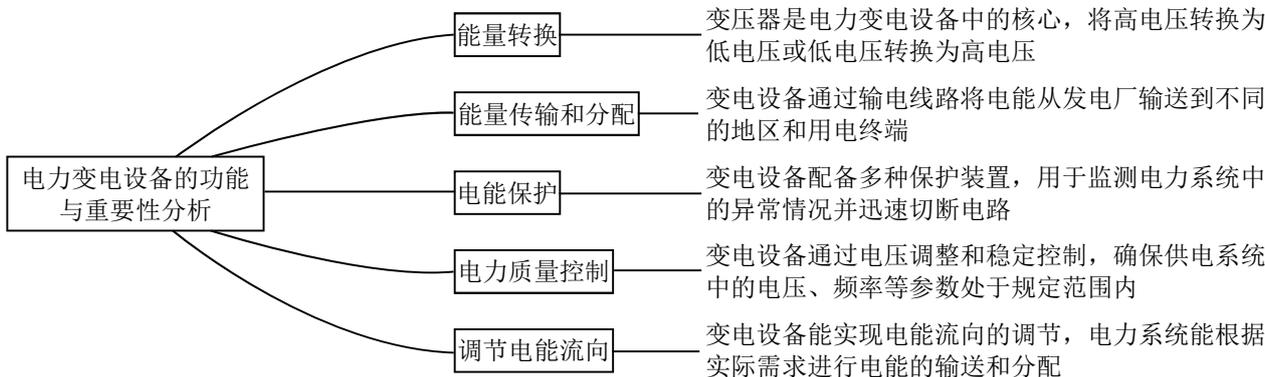


图1 电力变电设备的功能与重要性分析

系统的功率因数，减少无功功率，提高电力传输效率。

(5) 换流站是用于高压直流输电的关键设施。它将交流电能转换为高压直流电能，以实现大距离的电力传输。(6) 电抗器是用于限制电力系统中电流变化的设备。它通常用于抑制电力系统中的谐波，减少电流过载，保护电力设备。

3.1.2 引线类型和状态

引线是变电设备连接导线和外部电路的重要部分。在进行不拆引线电气试验之前，需要仔细检查引线的类型和状态，以确保试验的准确性和安全性。引线的类型因设备类型和连接要求而异，主要包括以下几种类型：铜导线是一种常见的引线类型，其导电性好，适用于大部分变电设备的连接；铝导线比铜导线更轻便，适用于一些轻载的设备；铜绞线由多股细铜丝组成，具有一定的柔性和抗震能力，适用于部分需要抗震性能的设备。之后，可以通过目视检查引线的外观，检查是否有明显的断裂、磨损、腐蚀、氧化等问题。检查引线绝缘层是否完好，没有损坏或破损。绝缘层的损坏可能导致电气故障或漏电，影响试验准确性和安全性。

3.2 试验装置及设备

3.2.1 不拆引线试验装置介绍

不拆引线试验装置是用于在变电设备运行期间进行不拆引线电气试验的专用设备。它可以直接连接到变电设备的引线端口，实现对设备电气性能的测试和评估，而无需拆卸设备。不拆引线试验装置通常由以下主要组成部分构成：其一，提供试验所需的电压源。根据不同设备的试验要求，试验电源可以是交流电源、直流电源或高压电源等^[4]。其二，提供试验所需的电流源。根据试验要求，试验电流源可以是恒流源或可调电流源等。其三，测量仪器。用于监测和记录试验过程中的电气参数，包括电压、电流、功率因数、温度等。常用的测量仪器有数字电压表、数字电流表、功率因

数表等。其四，保护装置。保障试验过程中设备和人员的安全。例如，过载保护、短路保护等。

3.2.2 测量仪器和传感器

测量仪器和传感器是不拆引线电气试验中必不可少的设备，用于监测和记录试验过程中的电气参数和设备状态。(1) 数字电压表。用于测量试验过程中的电压值。数字电压表能提供更准确的测量结果，并且通常带有数码显示，方便读数。(2) 数字电流表。用于测量试验过程中的电流值。与数字电压表类似，数字电流表也具有较高的测量精度和数字显示功能。(3) 功率因数表。功率因数是电力系统中的一个重要参数，用于评估设备的能效和电能质量。功率因数表用于测量试验过程中的功率因数。(4) 温度传感器。温度传感器用于监测设备的温度变化。电力设备在运行过程中可能会产生过热，温度传感器可以实时监测设备的温度，以确保设备在安全温度范围内运行。(5) 电流互感器。电流互感器用于将高电流转换成较小的电流，便于测量和保护。它是对高电流回路进行电流测量的重要传感器。以上测量仪器和传感器是不拆引线电气试验中常用的设备，其选择和使用应符合试验要求，并确保其准确性和安全性。

3.3 试验参数及方案

3.3.1 试验电压和电流选择

试验电压和电流的选择应根据试验对象的类型和特性、试验目的以及设备的额定参数来确定。第一，不同类型的变电设备需要不同的试验电压和电流。例如，变压器的耐压试验需要较高的试验电压，而断路器的短路开断试验则需要较大的试验电流。第二，试验电压和电流的选择应不超过设备的额定参数范围，以避免对设备造成损害。同时，试验电压和电流也不应太低，以确保试验的有效性。第三，试验目的是决定试验的类型和要求的因素。例如，性能试验和校准试验通常需要标准化的试验电压和电流，而负载

试验则需要根据设备实际运行状态设置试验参数^[5]。第四,根据试验标准或设备制造商的要求,选择合适的试验电压和电流。试验标准通常会明确规定试验参数的选择范围和要求。第五,试验电压和电流应在安全范围内选择,确保试验过程中不会对设备和操作人员造成危险。在高压试验中,必须采取必要的安全措施,并使用适当的安全设备。

3.3.2 试验持续时间

试验持续时间在不拆引线电气试验中是一个关键参数,它指的是试验参数在试验过程中持续施加的时间长度。需要综合考虑以下因素:首先,试验持续时间应与试验的目的相匹配。不同的试验目的可能需要不同的持续时间。例如,性能试验可能需要较长的持续时间以充分评估设备的性能,而校准试验可能只需要较短的持续时间。其次,试验持续时间应考虑设备的特性和响应时间。一些设备可能需要更长的时间来达到稳定状态或产生特定的响应。再次,根据试验标准或设备制造商的要求,确定试验的持续时间。试验标准通常会明确规定试验的持续时间范围和要求。最后,试验持续时间也应考虑设备的负荷情况。在负载试验中,试验持续时间需要足够长,以模拟设备在实际运行状态下的性能。

3.4 试验过程

3.4.1 试验前的准备工作

试验前的准备工作是不拆引线电气试验中至关重要的步骤,确保试验能够顺利进行,获得准确可靠的试验结果。一是确定试验的具体目的和要求。了解试验目标,明确试验所需的电压、电流、持续时间等参数。二是核对试验装置和设备的完整性和可用性。检查试验电源、电流源、测量仪器等设备是否正常工作,确保其准备就绪。三是仔细检查待测变电器设备和引线连接状态。确保引线端口干净、无氧化物和腐蚀,并与试验装置的电源和测量端口匹配。四是根据试验目标和设备特性,确定试验所需的电压、电流和持续时间等参数。根据试验要求设置试验装置和测量仪器。五是编制详细的试验计划,包括试验的步骤、试验参数、持续时间和安全措施等。确保试验按计划进行,防止遗漏和错误。

3.4.2 试验执行步骤

试验执行步骤是指不拆引线电气试验中具体的操作过程,它是按照试验计划和要求,逐步进行试验的步骤和流程。第一,确保试验装置和设备处于安全状态,检查保护装置和安全措施是否正常工作,确保试验过程中的安全。第二,将试验装置的高压引线和设备的引线端口正确连接。确保连接牢固,防止松动和漏电。

第三,检查待测设备的状态和参数,确保设备正常运行。确认设备处于可试验状态。第四,根据试验计划,设置试验电压和电流等参数。确保试验参数符合试验要求。第五,按照试验计划启动试验装置,将试验电压和电流施加到设备的引线上,注意观察设备的响应和变化。第六,按照试验计划,结束试验,停止试验装置的电源和电流输出,将设备的引线连接恢复到正常状态。

3.5 试验数据分析与评估

试验数据分析与评估是不拆引线电气试验的重要步骤,通过对试验过程中采集到的数据进行分析 and 评估,得出设备的电气性能和状态评估,以及对试验结果进行判断。一要将试验过程中采集到的数据整理和归档。确保数据记录的完整性和准确性。二要对采集到的原始数据进行预处理。包括数据校准、去除异常值和噪声等,以保证后续分析的准确性。三要根据试验的目的和试验参数,计算所需的电气参数和性能指标。例如,电压、电流、功率因数、损耗等。四要对试验数据进行分析,探寻数据之间的关系和规律。使用图表、趋势线等方法来展示数据的变化和趋势。五要根据数据分析和与标准对比的结果,对设备的电气性能进行评估,判断设备是否符合预期要求。

4 结论

电力变电设备是电力系统中至关重要的组成部分,为确保其安全运行和可靠性,需要定期进行电气试验。本文通过分析试验对象的选择与准备、试验装置及设备、试验参数与方案、试验过程以及数据分析与评估等关键步骤,详细阐述不拆一次引线电气试验的实施过程。通过合理的试验参数和方案,以及准确的数据采集与分析,可有效评估变电设备的性能,提高设备的可用性和可靠性,达到确保电力系统稳定运行的目标。

参考文献:

- [1] 王举道. 高压电气设备全厂停电预防性试验不拆除一次引线的方法研究[J]. 现代工业经济和信息化,2021,11(12):163-164,169.
- [2] 周云. 电力系统中高压电气的试验研究[J]. 中国高科技,2021,15(21):70-71.
- [3] 韩晗. 高压电气试验技术中存在的问题及解决措施[J]. 技术与市场,2021,28(09):100-101.
- [4] 曾玮强. 电力系统高压电气试验技术分析[J]. 河南科技,2021,40(25):54-56.
- [5] 翟亮. 高压电气试验中的问题与对策分析[J]. 电子技术,2020,49(09):110-111.