10 kV电力变压器高压试验技术及故障处理

潘秀华
珠海康泰明输变电工程有限公司　广东 珠海　519000

摘　要　作为中低压配电网中的主要变电设备之一，10 kV电力变压器在电压转换、电能分配等方面具有不可忽视的价值，且设备运行是否稳定直接影响着配电网供电的安全可靠性。高压试验可实现对电力变压器状态的全面检验，并为后续设备潜在故障识别、设备运维、故障处置等工作提供有力支持。本文对电力变压器高压试验核心技术手段进行深入分析，结合电力变压器常见故障，对其故障处理策略展开重点探究，希望能够为10 kV电力变压器安全稳定运行提供帮助。

关键词　电力变压器；高压试验技术；绝缘检测；故障处理

High-Voltage Test Technology and Fault Handling for 10 kV Power Transformers

Pan Xiuhua
Zhuhai Kangtaiming Power Transmission and Transformation Engineering Co., Ltd., Zhuhai 519000, Guangdong Province, China

Abstract　As one of the main substation equipment in medium- and low-voltage distribution networks, the 10 kV power transformer plays a significant role in voltage conversion and power distribution, and its operational stability directly affects the safety and reliability of power supply in the distribution network. High-voltage testing enables a comprehensive inspection of the power transformer's condition and provides strong support for subsequent identification of potential equipment faults, equipment operation and maintenance, and fault handling. This paper conducts an in-depth analysis of the core technical methods of high-voltage testing for power transformers. Combined with common faults of power transformers, it focuses on exploring fault handling strategies, hoping to provide assistance for the safe and stable operation of 10 kV power transformers.

Key words　Power Transformer; High-Voltage Test Technology; Insulation Detection; Fault Handling

10 kV电力变压器属于电力系统中应用的关键设备，在高压输电与低压用电衔接方面发挥着不可忽视的重要作用。当前社会背景下，随着社会生产生活用电负荷的不断增加，10 kV电力变压器常处于高负荷运行状态，再加上自然、电网等因素的影响，导致设备运行期间往往存在诸多故障问题，这使得电网运行安全性、可靠性难以得到保障。对此，需持续深化对电力变压器高压试验技术的研究分析，结合具体故障问题，探索有效的故障处理方法，以此为10 kV电力变压器故障处理、运维检修等工作高效实施打好基础。

1　电力变压器高压试验技术

1.1 绝缘电阻试验

该技术属于电力变压器高压试验中的基础性技术，重点检测变压器绕组、套管等绝缘介质的绝缘性能，以明确设备内绝缘系统是否存在缺陷，在绝缘隐患排查中应用价值显著。试验利用绝缘电阻测试仪，精准测定高压绕组对地、低压绕组对地等数值，实现绝缘点位全覆盖检测[1]。试验前应做好准备工作，变压器断电后充分释放残留电荷并清洁设备，以免影响测定数据精准性；同时精准记录试验环境数据，保障测试电压稳定，为绝缘介质性能状态判定提供依据。该技术便捷且不损伤设备，常用于日常预防性检测和检修后验收。试验数据可录入电力设备状态检修信息化平台，与历史数据自动比对，辅助研判绝缘性能变化趋势。

1.2 直流电阻试验

直流电阻试验重点检测变压器绕组直流电阻，以获知绕组焊接质量等关键参数，精准排查绕组匝间短路、接触不良等隐性故障，保障变压器连接稳定性，避免电气故障发生。试验需借助专业直流电阻测试仪，通过四端子接线规避接线电阻、接触电阻的影响，确保数据精准。试验期间，待仪器数据稳定后记录数值，单组试验结束后有序放电，避免残余电荷损坏仪器或影响数据准确性。此后依据行业标准科学判定，若检测数

据与标准数据或历史运维数据偏差较大，说明设备可能存在接线松动等问题，应深度排查并及时处理[2]。依托信息化管理系统，可将各相绕组直流电阻数据自动生成三相不平衡率曲线，超限时即时告警，提升隐性故障发现效率。

1.3 交流耐压试验

10 kV电力变压器高压试验中，交流耐压试验技术主要是对设备绝缘强度、耐受高压冲击能力等方面进行深度考核，通过该项试验，可及时发现设备运行期间存在的绝缘介质隐性裂纹、局部破损等缺陷，这些缺陷仅依靠常规试验均无法实现深度排查，在确保10 kV电力变压器高压侧运行安全方面具有重要价值。试验本身通过标准工频交流高压的稳定施加，结合设备运行状态与参数方面出现的变化，对变压器绝缘介质耐压性能、可靠性等进行科学判定。为有效避免试验盲目开展给设备造成损伤，需在变压器通过绝缘电阻、直流电阻等常规试验后进行交流耐压试验，同时需要保障设备本身没有明显的异常问题。试验期间，需深入贯彻匀速升压原则，若试验整个过程中出现电压骤降、电流突变等现象，则表示变压器绝缘介质存在击穿问题，且设备存在潜在严重故障，应立即停止试验，通过对设备故障进行系统化排查、整改，使变压器设备能够恢复正常运行。该试验技术与常规试验技术不同，常被应用在新装变压器验收、大修后检测等方面。试验过程可接入在线监测与信息化试验管理系统，实时采集电压、电流波形并自动存档，为故障追溯和状态评估提供数据支撑。

2 电力变压器常见故障分析

针对电力变压器常见故障进行深入分析，则可得知，10 kV电力变压器常见故障主要分为以下几种类型：其一，绝缘故障。这类故障属于10 kV电力变压器运行过程中比较常见的类型，一旦出现绝缘故障便会引发短路、击穿烧毁等具体问题；在10 kV电力变压器运行期间，绝缘故障引发的现象较为显著，如绝缘电阻下降、耐压性能不足等。因10 kV电力变压器大多位于户外，在环境因素影响下，套管、绕组等绝缘介质往往会因受潮等因素而出现严重的老化问题，再加上电网瞬时过电压、过载运行等因素的共同作用，绝缘介质在温度、电场应力的影响下便会出现开裂，最终导致10 kV电力变压器出现绝缘故障。借助信息化监测手段，可对绝缘电阻、介质损耗等参量进行连续采集，形成劣化趋势预警。其二，绕组故障。绕组是10 kV电力变压器电能转换应用的关键部件之一，常见故障问题可细化为匝间短路、绕组变形、接触不良等多种类型。其中，绝缘老化等问题是引发匝间短路故障的主要因素，若未能得到及时处理，便会引发短路放电、绕组烧毁等严重故障；运输振动、短路电动力冲击等则是引发绕组变形故障的关键因素；焊接缺陷、接线松动则会引发接触不良这一故障问题，接触不良故障问题的出现往往会导致变压器供电稳定性无法得到保障[3]。通过信息化台账记录绕组试验数据与检修履历，可实现故障早期识别与全生命周期追溯。其三，铁芯故障。作为10 kV电力变压器磁路系统中的核心组成部分，铁芯多点接地、铁芯绝缘老化等均属于常见故障问题，这类故障的出现导致设备损耗速率提升，并伴随漏电、发热异常等现象，铁芯故障一旦出现，便直接影响10 kV电力变压器设备运行安全性、稳定性。结合红外测温、接地电流在线监测等信息化手段，可及时捕捉铁芯多点接地引起的异常发热与环流变化。

3 电力变压器故障处理策略探究

3.1 绝缘故障处理

绝缘故障处理工作中，对于绝缘参数异常等轻度绝缘故障，需明确该故障出现的诱因，如绝缘受潮、表面污渍堆积等，并通过对10 kV电力变压器进行断电处理，待设备断电后，依托设备全面清洁，结合干燥处理方式的合理应用，实现对轻度绝缘故障的快速、及时处理。在此过程中，需确保变压器管道、绕组等部件表面存在的杂质、粉尘均能够被彻底清除，结合热风干燥等专项技术工艺，有效消除设备内部存在的潮气，使设备能够始终处于干燥运行状态。处理工作结束后，应将绝缘电阻复测等工作严格落到实处，借此精准获知设备绝缘参数，并在参数符合标准要求后恢复运行。若10 kV电力变压器绝缘介质存在老化、破损等中度故障问题，则应通过系统化排查工作，明确破损点位，以部件更换的方式，对老化、破损绝缘介质进行有效处理。此外，对于系统性绝缘故障，如绝缘油劣化、进水等因素引发的故障，若绝缘油劣化现象较轻，可通过对绝缘油进行净化，使其内部存在的水分等杂质能够被有效去除，从而恢复正常性能；若劣化现象较为严重，则应通过彻底更换的方式，将存在问题的绝缘油全部更换，并结合变压器箱体、油路管道等进行清洗工作，避免存在劣化绝缘油残留。最后，绝缘故障处理后，应再次开展绝缘电阻等试验工作，借此实现对设备绝缘性能的全面检验，待检验结果符合标准且无故障隐患后，方可将10 kV电力变压器投入使用[4]。处理过程及复测结果应录入信息化检修系统，形成可查询的闭环档案。

3.2 绕组故障处理

绕组作为10 kV电力变压器中的核心部件，为进一步提升绕组故障处理效率，需从实际出发，结合具体问题，深化对故

障处理方法的研究。首先，对于引线松动等因素引发的接触不良，需在设备全面停电后，检查接线端子是否紧固，并通过逐个拧紧的方式，结合氧化接触面打磨处理工作，使接触电阻异常问题能够被有效处理，处理结束后还应通过对绕组直流电阻进行复测，确保各项参数均符合标准要求。其次，对于绕组形变问题，则需重视整形校正工艺的合理应用，以此对绕组结构进行系统化修复，结合绝缘结构调整、绕组固定结构加固处理等工作的科学落实，切实避免绕组形变问题进一步加剧。再次，对于匝间短路等故障问题，因这类故障本身较为严重，在处理工作中，需对绕组结构进行深度拆解，精准定位存在损坏问题的绕组线圈，依据设备原厂标准，更换损坏绕组，从而使其恢复正常运行状态。最后，应通过直流电阻、变比等高压试验的有序开展，对绕组电气参数、绝缘性能等进行全面检测，确认检测结果符合标准参数值后，方可恢复设备运行。检修记录同步上传信息化平台，便于同类故障统计分析与处理经验复用。

3.3 铁芯故障处理

铁芯故障处理工作中，需依据具体故障类型，精准选择故障处理方法。如，铁芯多点接地故障处理过程中，应通过排查工作的全面落实，对多余接地点位进行系统化排查，若发现违规接地线路，则需及时进行拆除，并对铁芯接地回路进行深度优化，确保铁芯能够始终处于单点接地的运行状态，在此期间，还需对铁芯表面存在的杂质进行深度处理，以免因杂质影响导致铁芯出现局部过热等问题。又如，在铁芯绝缘老化故障处理工作中，需将处理重点放在铁芯绝缘涂层修复方面，并对存在严重老化问题的绝缘材料进行更换，使其能够恢复原有性能。此外，10 kV电力变压器运行期间，若存在铁芯振动、异响等故障问题，可通过对硅钢片进行紧固，并合理填充绝缘缓冲材料，使叠片之间存在的间隙能够得到有效消除，从而达到处理设备运行振动、异常等问题的良好效果。最后，故障处理结束后，应将对应试验技术的应用重视起来，以此全面检验故障处理效果，确保设备运行状态完全符合标准要求[5]。接地电流等监测数据应接入信息化平台，实现故障处理前后对比与效果验证。

3.4 分接开关故障处理

分接开关故障处理中，对于触点氧化、接触不良等故障，应待设备彻底停电后，对开关传动机构进行全面拆解，系统化排查存在氧化问题的触点，对其进行精细打磨，同时结合开关内部清洁、触点压力调整等工作的有序推进，使分接开关触点接触更加紧密，在此之后，还应对各挡位直流电阻进行复测，确保不同挡位参数均能够保持在平衡状态。对于开关卡涩等故障问题，需排查分接开关是否存在错位，若有部件损坏，应及时进行修复，并合理添加绝缘润滑油脂，使分接开关挡位切换更加精准、灵活。设备故障处理后，应通过全挡位试验与高压参数检测工作的协同推进，切实保障开关整体运行稳定性与参数达标性。各挡位试验数据可录入信息化系统自动比对，对偏差超标挡位及时预警。

4 结束语

10 kV电力变压器本身是配电网中不可或缺的基础性设备，与供电质量、电网运行等方面密切相关。高压试验技术关键在于对设备绝缘性能、隐性故障等进行全面检测，并结合设备状态评估，为后续变压器故障诊断、处置等工作开展提供科学依据。对此，需明确电力变压器高压试验技术的应用价值，立足具体问题，着重探讨设备故障处理策略，以此在有效降低设备故障风险的同时，推动10 kV电力变压器运行稳定性与安全性的提升，夯实电力系统高效运行基础。在信息化手段支撑下，试验数据、监测信息与检修记录可实现统一管理与深度利用，进一步提升设备状态管控与故障处置效率。

参考文献

[1]李昆,冷川,张珮珊.电力变压器电气高压试验及故障异常问题分析[J].电力设备管理,2025(17):197-199.

[2]梅晗.基于ERT的电力变压器高压试验技术分析[J].集成电路应用,2024,41(11):118-119.

[3]沈杰,王荣.电力变压器高压试验技术要点分析[J].电脑采购,2021(24):77-79.

[4]古思平.刍议电力变压器性能测试及故障诊断[J].农村电气化,2021(9):74-75.

[5]刘宇,李光茂,林艺,等.电力变压器振荡型操作冲击耐压试验及诊断技术的现场应用[J].高压电器,2020,56(6):238-242,248.

（本文编辑　杜宇琪）

