

# 关于高压电力电缆试验与检测技术的探究

曾学军 沈佳龙

(浙江正泰电缆有限公司)

**摘要:** 高压电力电缆在电力传输和分配中起到至关重要的作用,其性能和可靠性直接关系到电力系统的稳定运行。随着电力需求的不断增长,高压电力电缆的应用范围和技术要求也在不断提升。为了确保电缆在复杂环境中的安全可靠运行,各种试验方法和检测技术被广泛应用。这些试验和检测不仅帮助评估电缆的初始质量,还能在电缆使用过程中发现潜在问题,从而及时进行维护和修复。本文将详细探讨高压电力电缆的试验方法与检测技术,旨在为相关领域的研究和应用提供参考。

**关键词:** 高压电力电缆; 试验方法; 检测技术

## 一、高压电力电缆试验方法分析

### 1. 例行试验

例行试验是对每根生产出的电力电缆进行的一系列标准测试,用以评估其是否符合设计规范和质量标准。这些试验包括导体直流电阻测量、交流电压试验和局部放电试验。

导体直流电阻测量用于检查电缆导体的电阻值。这一试验通过在导体两端施加直流电流,并测量导体的电压降,从而计算出电阻值。电阻值的大小可以反映出导体的材料质量和制造工艺是否达到预期标准。

交流电压试验主要测试电缆绝缘层在交流电压作用下的性能。在试验中,通过施加高于工作电压的交流电压,检测电缆绝缘层是否存在击穿现象。如果绝缘层没有出现击穿,这表明其具备在额定电压下长期运行的能力。

局部放电试验用于检测电缆绝缘层内部的缺陷。试验中,通过施加高电压,监测局部放电现象的发生。局部放电是由于绝缘材料中的微小缺陷导致的电气现象,能够指示出绝缘层的潜在问题。及时发现这些问题,可以有效预防电缆在运行中的故障。

这些例行试验是保证高压电力电缆质量的重要手段,通过标准化的测试方法,可以全面评价电缆的电气性能和制造质量。

### 2. 抽样试验

抽样试验是在电缆生产过程中,从大量生产的电缆中随机抽取样品,进行详细测试。抽样试验包括交流耐压试验和热延伸试验,这些试验可以提供关于电缆整体质量的更详细信息。

交流耐压试验用于评估电缆在高于工作电压的条件下的耐受能力。在该试验中,向电缆样品施加高于其额定电压的交流电压,观察电缆在此条件下的绝缘性能。这个过程有助于检测出绝缘材料的耐压强度,并评估其在极端电压条件下的性能表现。

热延伸试验主要考察电缆在高温环境下的机械性能。试验通过加热电缆样品至特定温度,然后测量其伸长率和断裂情况。该试验能够揭示电缆在高温条件下的

材料稳定性和机械强度,对评估电缆的耐热性能和长期可靠性具有重要意义。

通过抽样试验,可以对大批量生产的电缆进行质量控制。虽然并不是每根电缆都经过这些测试,但通过随机抽样,可以有效发现生产过程中可能存在的质量问题。这些试验结果可以作为改进生产工艺和材料选择的重要参考,确保整体生产质量达到设计标准。

### 3. 型式试验

型式试验是对新设计或新材料的电缆进行的全面测试,用以验证其在各种极端条件下的性能表现。这类试验包括局部放电试验、弯曲放电试验和加热放电试验。

局部放电试验是型式试验中的一个重要部分。通过施加高电压,监测电缆内部的放电现象,可以发现绝缘材料中的细小缺陷。该试验有助于验证新型绝缘材料的稳定性和可靠性,为实际应用提供基础数据。

弯曲放电试验则模拟电缆在安装和使用过程中可能遇到的弯曲情况。通过反复弯曲电缆并施加高电压,检测绝缘层的放电情况,可以评估电缆在实际安装条件下的性能表现。这一试验能够揭示电缆在复杂敷设条件下的绝缘稳定性。

加热放电试验通过高温环境下对电缆施加高压,评估其在极端温度条件下的绝缘性能。在试验过程中,电缆样品被加热到特定温度,并施加高电压,观察绝缘层的放电情况。该试验有助于验证电缆在高温环境中的长期稳定性。

通过这些型式试验,可以全面评价新型电缆的电气性能和机械性能,确保其在各种极端条件下的可靠性。型式试验不仅为新产品的推广应用提供科学依据,还为电缆的设计改进和材料选择提供数据支持。

### 4. 鉴定试验

鉴定试验用于评价电缆在特定应用环境中的适应性和稳定性,通常在电缆投入大规模使用前进行。这些试验包括振荡电压试验和谐振电压试验。

振荡电压试验用于模拟电缆在实际运行中可能遇到的振荡电压情况。在试验中,通过施加振荡电压,观察电缆的绝缘反应,评估其在此类电压条件下的性能表现。

该试验可以揭示电缆绝缘材料在振荡电压作用下的稳定性和耐久性。

谐振电压试验通过施加谐振电压,检测电缆在谐振条件下的绝缘性能。谐振电压是指电压和电流的频率达到谐振状态,导致电压值增大。通过模拟这一情况,测试电缆的绝缘层是否能够承受更高的电压负荷,评估其在特殊电压波动情况下的安全性。

通过振荡电压试验和谐振电压试验,可以为电缆在实际使用中的安全运行提供保障。鉴定试验不仅是电缆质量控制的重要环节,也是电缆产品研发和改进的关键步骤。

## 二、高压电力电缆检测技术分析

### 1. 万用表检测技术

万用表检测技术主要用于初步评估高压电力电缆的基本电气特性。通过测量电阻、电压和电流,可以判断电缆的导电性能和基本状态。在实际操作中,技术人员将万用表的两个探头分别接触电缆的导体和绝缘层,从而获取所需的电气参数。

电阻测量是万用表检测技术的重要应用之一。通过测量导体的电阻值,可以判断导体材料的纯度和制造工艺是否达到标准。电阻值过大可能表明导体存在杂质或工艺问题,而电阻值过小则可能意味着短路风险。

电压测量则用于确认电缆的电压等级是否匹配设计要求。测量过程中,技术人员可以快速识别电缆的电压降,发现可能存在的电气问题。电流测量则能够帮助判断电缆的载流能力,确保其在实际使用中的安全性。

万用表检测技术操作简便、成本低廉,适用于现场快速检测和故障排查。尽管其精度有限,但在电缆安装和维护过程中,万用表检测依然是不可或缺的工具,为后续深入检测提供基础数据支持。

### 2. 脉冲检测技术

脉冲检测技术用于识别高压电力电缆中的故障点和绝缘缺陷。该技术通过施加脉冲电压,检测电缆中的反射波形,从而定位故障位置。操作过程中,技术人员会使用脉冲发生器和示波器,向电缆输入脉冲信号,并观察返回的反射波形。

在检测过程中,施加脉冲电压时,如果电缆内部存在缺陷或故障点,脉冲信号会在这些位置产生反射。通过分析反射波形,技术人员可以精确确定故障点的位置。脉冲检测技术尤其适用于长距离电缆的故障定位,能够迅速找到问题区域,提高维修效率。

该技术不仅能够定位故障点,还可以评估电缆的绝缘状况。脉冲信号的传播速度和反射强度能够反映电缆绝缘层的完整性和均匀性,从而判断其是否存在劣化或老化现象。

### 3. 电桥检测技术

电桥检测技术通过使用电桥电路测量电缆的电参数,尤其是电容和电感值,以评估其绝缘性能和导体质

量。在操作过程中,技术人员将电缆连接到电桥电路的各个端口,通过调节电桥平衡点,测量出电缆的电阻、电容和电感等参数。

电桥电路的基本原理是通过比较已知电阻或电容的数值与未知电阻或电容之间的差异,最终达到平衡。测量过程中,当电桥电路达到平衡状态时,未知电缆参数就可以从已知数值中计算得出。这种方法具有高精度和高灵敏度,适用于实验室条件下的详细检测。

使用电桥检测技术,技术人员可以准确判断电缆的绝缘状况和导体电阻值。如果电缆的电容值超出标准范围,可能预示着绝缘层存在缺陷或老化问题。而电阻值的异常则可能表明导体材料不合格或存在工艺问题。

电桥检测技术在高压电力电缆的质量控制和性能评估中发挥了重要作用。尽管操作相对复杂,但其高精度测量结果为电缆的设计改进和故障诊断提供了可靠依据。

### 4. 直闪法

直闪法用于评估高压电力电缆的绝缘强度和耐压性能。该方法通过在电缆上施加高压直流电,检测绝缘层的击穿电压。在试验过程中,技术人员将电缆接入直流高压发生器,通过逐步提高电压,观察电缆绝缘层是否发生击穿。

试验开始时,技术人员缓慢增加直流电压,密切监测电缆的电流变化。当电压达到一定值时,如果电缆绝缘层发生击穿,电流会急剧上升,显示出击穿现象。击穿电压的高低能够直接反映电缆绝缘材料的质量和耐压能力。

通过直闪法,技术人员可以确定电缆的绝缘强度是否符合设计要求。此方法特别适用于高压电缆的耐压性能测试,能够有效发现电缆在极端电压条件下的潜在问题。直闪法还可以用于电缆的定期维护和检修,评估其长期运行中的绝缘状况。

## 三、结语

通过对高压电力电缆的试验方法和检测技术的详细分析,笔者认为,科学合理的试验和检测手段对电缆性能评估和故障预防具有显著意义。例行试验、抽样试验、型式试验和鉴定试验各有侧重,共同构成了电缆质量控制的完整体系。检测技术如万用表检测技术、脉冲检测技术、电桥检测技术和直闪法,为电缆的运行安全提供了技术保障。我们相信,通过不断完善和应用这些技术,可以有效提升高压电力电缆的安全性和可靠性,从而确保电力系统的稳定运行。

### 参考文献:

- [1]李彪.高压电力电缆试验与检测分析[J].电子技术,2023,52(08):408-410.
- [2]赵昌鹏,魏子舒,周英明,等.高压电力电缆故障分析及试验方法[J].数字通信世界,2021,(06):213-214.