

# 10kV配电网线路电缆故障查找方法与处理研究

王维成

固原农村电力服务有限公司 宁夏 固原 756500

**摘要：**文章研究了10kV配电网线路电缆故障的查找方法与处理技术。针对10kV配电网线路常见的电缆故障，如绝缘损坏、接头故障、外力破坏等，探讨多种故障查找方法，包括外观检查、绝缘电阻测试、故障指示器应用、红外线扫描及局部放电检测等。同时还深入研究故障修复技术，包括绝缘修复、接头更换及电缆整体更换等。通过实际案例分析，验证这些查找方法与处理技术的有效性和实用性，为10kV配电网线路电缆故障的快速、准确处理提供有力支持。

**关键词：**10kV配电网线路；电缆故障；查找方法；研究

引言：10kV配电网线路作为电力系统中至关重要的一环，其电缆故障的高效查找与及时处理对于保障电网安全稳定运行具有重要意义。电缆故障往往具有隐蔽性、复杂性等特点，给故障查找与处理带来较大挑战。本文旨在深入研究10kV配电网线路电缆故障的查找方法与处理技术，通过理论分析与实际案例相结合，为电力工作者提供一套科学、有效的故障处理方案，以期提高电缆故障处理的效率和准确性。

## 1 10kV 配电网线路电缆的重要性

10kV配电网线路电缆作为电力系统中的重要组成部分，承担着将电能从发电站或变电站安全、高效地输送到各类用户端的关键任务。第一、10kV配电网线路电缆是电力传输的“动脉”，确保了电能的连续稳定供应。在现代社会中，无论是居民日常生活、工业生产，还是商业运营、公共设施运行，都离不开稳定可靠的电力支持。电缆作为电能传输的媒介，其性能直接影响到整个社会的正常运转。第二、10kV配电网线路电缆具有较高的安全性和可靠性。相比架空线路，电缆铺设在地下或特定管道中，减少因天气、外力破坏等因素导致的供电中断风险。这不仅提高供电质量，还降低因停电带来的经济损失和社会影响。第三、电缆线路在城市规划与建设中扮演着重要角色，随着城市化进程的加快，对电力设施的美观性、隐蔽性和空间利用率的要求越来越高。10kV配电网线路电缆的铺设能够很好地满足这些需求，减少对城市景观的影响，提升城市形象。第四、10kV配电网线路电缆还具备较好的节能效果。现代化的电缆材料和技术使得电能传输过程中的损耗大大降低，有助于实现能源的高效利用和节能减排目标。

## 2 10kV 配电网线路电缆故障类型及原因

### 2.1 故障类型

在10kV配电网线路电缆的运行过程中，可能会遇到多

种故障类型，这些故障不仅影响电力供应的稳定性，还可能对设备和人身安全构成威胁。接地故障是指电缆的某一相导体与大地之间发生了异常连接。这种故障通常是由于电缆绝缘层老化、破损，或者电缆在安装、使用过程中受到外力损伤，导致绝缘性能下降，从而使电流通过破损处流入大地<sup>[1]</sup>。电缆接头制作不良、密封不严，以及环境因素（如潮湿、腐蚀）也可能导致接地故障的发生。短路故障是指电缆的两相或三相导体之间发生了异常连接，导致电流不经过负载而直接流回电源。这种故障的原因可能包括电缆绝缘层破损、电缆内部导体接触不良或断裂后相互搭接、电缆头制作工艺不良导致的相间短路等。短路故障发生时，电流急剧增大，可能引发火灾、设备损坏等严重后果。断线故障是指电缆中的某一相或全部相导体发生断裂，导致电路中断。这种故障通常是由于电缆在制造、安装或使用过程中受到过大的机械应力，如拉伸、弯曲、挤压等，导致导体断裂。电缆接头处接触不良、松动或腐蚀也可能导致断线故障的发生。断线故障会导致供电中断，影响用户的正常用电。闪络故障是指电缆在正常运行电压下，其绝缘层表面或内部出现放电现象。这种故障通常是由于电缆绝缘层表面存在污垢、水分、尘埃等杂质，或者绝缘层内部存在气泡、裂纹等缺陷，导致电场分布不均，从而在局部产生高电场强度，引发放电。闪络故障会降低电缆的绝缘性能，严重时可能导致绝缘击穿，引发短路或接地故障。

### 2.2 故障原因

10kV配电网线路电缆故障类型多样，其背后隐藏着多种复杂的原因。首先，外力破坏是导致电缆故障的常见原因之一，这包括施工过程中的不慎挖掘、打桩等行为，以及自然灾害如地震、洪水等对电缆的破坏。外力破坏往往具有突发性和不可预测性，可能导致电缆断

裂、绝缘破损等严重后果。其次，绝缘受潮与老化也是电缆故障的重要原因，电缆绝缘层在长期使用过程中，可能因环境湿度过高、温度变化、化学侵蚀等因素而逐渐失去原有的绝缘性能。当绝缘层受潮或老化到一定程度时，其电阻值会大幅下降，导致电缆容易发生击穿、短路等故障。电缆质量及附件问题同样不容忽视，电缆在制造过程中可能存在的质量缺陷，如导体截面不足、绝缘材料不均匀等，都会直接影响电缆的使用寿命和性能。电缆附件如接头、终端头等，如果制作工艺不良或材料选择不当，也可能成为电缆故障的潜在隐患。另外，长期过负荷运行也是导致电缆故障的一个重要因素。当电缆长时间承载超过其设计容量的电流时，会导致电缆发热量增加，加速绝缘层的老化过程。严重时，还可能引发电缆短路、火灾等安全事故。最后，化学腐蚀与环境因素也对电缆的安全运行构成威胁，电缆铺设环境中存在的腐蚀性气体、化学物质以及强磁场等，都可能对电缆的绝缘层造成损害，降低其绝缘性能。极端气候条件如高温、低温、强风等，也可能对电缆造成物理损伤，影响其正常运行。

### 3 10kV 配电线路电缆故障查找方法

#### 10kV 配电线路电缆故障查找方法

在电力系统中，10kV 配电线路电缆作为传输电能的重要媒介，其运行状态直接影响到供电的稳定性和安全性。当电缆发生故障时，迅速准确地定位并修复故障点，对于恢复供电、减少经济损失具有重要意义。

#### 3.1 外观检查法

外观检查法是最基础、最直接的电缆故障查找方法。它主要依赖于对电缆及其附件的直观观察，以发现明显的物理损伤或异常现象。实施步骤：首先，对故障电缆所在区域进行勘查，了解电缆的铺设路径、周围环境以及可能的故障原因。仔细检查电缆外皮、接头、终端头等部位，查看是否有破损、变形、烧焦等异常现象<sup>[2]</sup>。注意检查电缆附近的地面是否有塌陷、裂缝等，这些可能是电缆受到外力破坏的迹象。将观察到的异常情况详细记录下来，并结合电缆的铺设历史和运行环境，分析故障的可能原因。优点与局限性：外观检查法具有操作简便、成本低廉的优点，能够迅速发现一些明显的故障点。它对于隐蔽性较强的故障，如绝缘内部损伤、接头接触不良等，则难以发现。

#### 3.2 绝缘电阻测试法

绝缘电阻测试法是通过测量电缆绝缘层的电阻值，来判断电缆绝缘性能是否良好，进而确定故障点位置的一种方法。实施步骤：在进行绝缘电阻测试前，必须确

保电缆已断开电源，以避免触电危险。将绝缘电阻测试仪的接线端子分别与电缆的导体和屏蔽层（或大地）相连。启动测试仪，测量并记录绝缘电阻值。根据测量结果，可以初步判断电缆的绝缘性能。若绝缘电阻值明显低于正常值，则表明电缆存在绝缘故障。此时，可通过分段测量的方法，逐步缩小故障范围，直至定位到具体的故障点。优点与局限性：绝缘电阻测试法能够直观地反映电缆的绝缘性能，对于绝缘故障的定位具有较高的准确性。但是，该方法对于高阻故障（如绝缘层内部的小范围击穿）的检测效果有限，且测量过程中可能受到环境温度、湿度等因素的影响。

#### 3.3 波形分析法

波形分析法是利用脉冲反射原理，通过向电缆发送特定频率的脉冲信号，并接收反射回来的信号，根据信号的波形特征来判断电缆故障类型和位置的一种方法。实施步骤：选择合适的脉冲反射测试仪，并准备好测试所需的电缆接头、连接线等附件。将测试仪的输出端与电缆的一端相连，确保连接良好，启动测试仪，向电缆发送一定频率的脉冲信号。接收反射回来的信号，并观察其波形特征。根据波形的变化，可以判断电缆中是否存在故障点，以及故障点的类型和位置。根据波形分析的结果，结合电缆的铺设路径和长度，可以精确计算出故障点的位置。优点与局限性：波形分析法具有定位准确、操作简便的优点，适用于各种类型的电缆故障检测。但是，该方法对于长距离电缆的故障检测可能存在一定的误差，且对于某些特殊类型的故障（如接头接触不良）可能难以准确判断。

#### 3.4 先进定位技术

随着科技的进步，越来越多的先进定位技术被应用于电缆故障查找中。这些技术包括声波定位、红外热成像、雷达探测等，它们各自具有独特的优势和适用范围。声波定位技术是通过向电缆发送声波信号，并接收反射回来的声波信号，根据声波的传播速度和时差来计算故障点的位置。这种方法适用于检测电缆内部的机械损伤、断裂等故障。红外热成像技术是利用红外热像仪对电缆进行扫描，根据电缆表面的温度分布来判断是否存在故障点<sup>[3]</sup>。当电缆内部存在故障时，故障点附近的温度通常会升高，从而在红外热像图上呈现出明显的热斑。这种方法适用于检测电缆的过载、接触不良等故障。雷达探测技术是通过向电缆发送电磁波信号，并接收反射回来的电磁波信号，根据信号的衰减和反射特征来判断电缆的故障类型和位置。这种方法具有定位准确、适用范围广的优点，但成本相对较高。在实际应用

中,往往需要根据电缆的故障类型、铺设环境以及检测要求等多种因素,综合考虑选择合适的定位技术。有时,还需要将多种技术相结合,以提高故障查找的准确性和效率。

#### 4 10kV 配电线路电缆故障处理

在电力系统中,10kV配电线路电缆作为传输电能的关键组件,其可靠性和稳定性至关重要。当电缆发生故障时,迅速而有效的故障处理对于恢复供电、减少停电时间和经济损失具有决定性作用。

##### 4.1 故障点确定与现场准备

故障点的准确确定是电缆故障处理的第一步,也是后续修复工作的基础。故障点确定:利用前面提到的外观检查法、绝缘电阻测试法、波形分析法以及先进定位技术,综合判断并精确定位故障点。这一过程需要专业人员操作,确保定位的准确性。在确定故障点后,立即进行现场勘查,了解故障电缆的铺设路径、周围环境、可能的修复难度以及所需的安全措施。现场准备:为确保修复工作的安全进行,需要对故障电缆进行安全隔离,包括断开电源、设置警示标志、安排专人监护等。根据故障类型和修复方案,准备必要的修复工具和材料,如绝缘胶带、接头套件、电缆护套等。根据修复工作的复杂性和工作量,合理调配专业技术人员和辅助人员,确保修复工作的高效进行。

##### 4.2 故障修复技术

故障修复是电缆故障处理的核心环节,其技术选择和质量直接影响修复效果和电缆的使用寿命。修复技术选择;绝缘修复:对于绝缘层破损的故障,可采用绝缘胶带、热缩套管等材料进行修复。修复过程中,要确保绝缘层的厚度、均匀性和密封性。接头修复:对于接头故障,需先检查接头内部的导体连接、绝缘填充和密封情况。如有必要,需重新制作接头,确保接头的导电性能和绝缘性能。电缆更换:对于严重损坏或无法修复的电缆段,需进行更换。更换过程中,需确保新电缆的质量、规格与原有电缆一致,并严格按照电缆铺设规范进行施工。修复过程控制:在修复过程中,要严格控制修复材料的质量、修复工艺的执行以及修复效果的检验。

确保每个修复步骤都符合相关标准和规范<sup>[4]</sup>。修复过程中,要持续监控现场安全状况,确保人员安全、设备安全和施工环境安全。在修复过程中,要注意保护周围环境,避免对土壤、水源等造成污染。

##### 4.3 修复后的测试与检查

修复完成后,需要对修复部位和整个电缆系统进行全面的测试与检查,以确保修复效果和电缆系统的安全性。测试与检查内容:对修复后的电缆进行绝缘电阻测试,确保绝缘性能符合规定要求,核对电缆的相位,确保修复后的电缆相位与原有电缆一致。在条件允许的情况下,对修复后的电缆进行负载测试,观察电缆在负载下的运行状况,对修复部位和电缆整体进行外观检查,确保无破损、变形等异常现象。测试与检查结果处理:将测试与检查结果详细记录下来,并进行分析。如有异常,需立即查明原因并采取相应措施。将测试与检查结果反馈给相关部门和人员,以便他们了解修复效果和电缆系统的安全状况。在修复后的初期,需对电缆系统进行持续的监控和观察,确保修复部位和整个电缆系统的稳定运行。

#### 结束语

综上所述,10kV配电线路电缆故障的查找与处理是电力系统维护中的重要环节。本文提出的多种故障查找方法和处理技术,不仅提高故障查找的准确性和效率,还为故障的快速修复提供有力保障。未来,随着电力系统技术的不断发展,我们将继续探索更加高效、智能的故障查找与处理方法,为电力系统的安全稳定运行贡献更多力量。

#### 参考文献

- [1]周俊良.配电线路常见故障及配电运检管理措施[J].科技风,2020(3):180.
- [2]郭传亮.配电线路故障定位技术及其在10kV电网中的运用初探[J].电子世界,2019(3):168,170.
- [3]夏晖.配电线路常见故障及其原因与运检管理探究[J].中小企业管理与科技(中旬刊),2019(10):18-19.
- [4]代艳君.10kV配电线路故障查找和处理措施[J].通信电源技术,2019,36(05):163-164.