

配电线路电缆故障诊断与处理研究

0 引言

根据配电线路的功能特点和用途范畴，需要对电缆的规格型号进行选择，包括导线的数量以及横截面积等，使其满足电力输出的标准规范，避免额定功率超过预定范畴引发的安全事故。通常情况下，电缆中所需要承载的电能传输可以达到几十安甚至几千安，它的电压等级高，而且在时代的发展下，电缆的应用环境更加多样，这就电缆使用过程中的故障隐患问题较为多样，需要通过科学的诊断方法，判断电缆的故障位置以及原因，然后采取有效的措施处理，避免电缆故障对整个配电线路产生不利的影响。

1 配电线路电缆故障的类型

1.1 电缆接头故障

在配电线路的使用过程中，电缆数量较为多样，而且根据不同的配电要求，电缆的规格有着不同的特点，在两根电缆的连接过程中可能出现故障问题。如果电缆接头的端子与它的距离和规格不相符，或者在连接过程中没有仔细检查，导致接头端子的距离不满足技术标准，就会导致局部放电的问题发生，而且还会影响电缆接头的稳定性，造成绝缘层的破坏，进一步加大漏电等安全事故的发生概率^[1]。在电缆接头故障中，若发生接触不良，但没有及时进行连续性检测，

就会使电缆的接触面积不符合要求，引发配电线路运输中断的问题。当电缆接头故障发生时，它可能表现为局部电火花、表面发热和对周围环境过电等。

1.2 电缆老化故障

电缆老化也是配电线路运行的主要故障问题，它可能是由于长期负荷运行后，对电缆的性能产生一定的破坏，进而对电缆中的绝缘介质造成损耗，从而引发较大的隐患，致使电缆温度快速升高、电能功率损失等问题。环境与气候也是造成电缆老化的主要因素。一般情况下，配电线路电缆所处的地理环境较为多样，如果出现大风大雨、冰雹或者极热极冷天气，也会对电缆的使用效果产生不利的影响。此外，在电缆长时间使用后，可能超过它的使用期限，就会出现性能下降、绝缘层效果逐渐消失等问题，这也是促进电缆故障发生的关键要点。当电缆老化故障问题发生后，电缆的表面温度可能会突然升高，或者出现漏电等现象，对周围的环境、人员造成严重的威胁。

1.3 电缆损伤故障

通常情况下，配电线路属于室外工程项目，电缆大多位于高空、地下等环境中，不同类型的损伤问题也是引发电力质量和安全事故的主要原因。施工作业中在电缆的敷设和安装建设中，没有及时采取质量检测，或者施工工艺过程不符合标准，导致对电缆的绝缘层造成破坏，致使短路等现象的发生^[2]。此外，对于配电线路的电缆来说，它的护套也可能与电缆表面产生磨损现象，这是由于在护套的材料选择和尺寸设计中与电缆的规格不相符，没有及时对其进行检查，在长期的作用下就会出现不同的损害问题。

1.4 电缆过载故障

在配电线路的设计中，通常会对它的电压、电流和功率等要素进行详细的设定，将其预设到某个范畴内，然后根据这方面的标准要求，对电缆的型号以及功能进行选择，使其符合配电线路的功能特点。从电缆的运行案例分析来看，主要故障类型是过载，即配

电线路的电流超过电缆的额定标准，这会对电缆造成不同的影响，出现配电线短路、设备失灵等现象。电缆过载故障的原因较为多样，常见的包括电缆截面积过小、参数设置不规范、长度不均衡等内容，在这些情况下，需要对电缆的过载位置以及实践情况进行确定，通过检测等手段分析电缆过载的处理方法。

2 配电线路电缆故障的诊断方法

2.1 人工检查诊断方式

对于配电线路的电缆故障来说，人工检查诊断是较为常见的方法，它具有一定的基础性，是通过观察、触摸等方式，对电缆外观进行检测的过程，主要是对经验丰富的工作人员有着较高的依赖，需要将实践经验与技术理论整合到一起。首先，需要对电缆的外观进行排查，确定是否存在磨损点、破坏点和腐蚀老化等问题，可以直接通过肉眼对这类问题进行检测，然后记录故障点的位置以及实际状况，如绝缘层的破坏程度等，为后续的处理工作提供相应的保障。此外，在人工检查诊断中，需要对电缆接头等连接位置进行检查，利用万能表等检测数据对电流、电压等参数范畴进行判断，判断是否符合标准，一旦发生过高或者过低等现象，就需要考虑是否出现松动、接触不良等现象，再进行下一步的判断^[3]。对于人工检查诊断来说，它方便直观，可以直接对故障点位置进行推断，但是也存在一定的误差问题。

2.2 温度诊断方法

当配电线路的电缆发生故障问题时，它的温度就会发生不同的变化，在诊断过程中可以利用这一特点进行检测，通过温度测量判断故障点以及具体情况。热电阻测量是温度诊断的主要方式，它可以采用接触测量的途径，利用不同温度下电阻的变化原理，及时发现电缆是否存在异常状态。在热电阻温度测量中，需要直接在表面进行接触式检测，有着较高的故障诊断精度，但是可能造成电缆散热的不均匀。此外，还可以采用非接触式的测量方法，它可以不用切断电源，将红外热像仪、光纤温度测量仪等设备应用到其中，然后快速获取电缆表面的温度，这种方式可以满足远程检测的要求，同时提高了温度诊断的安全性。

2.3 超声波诊断方法

超声波诊断是一种先进的电缆故障检测方式，它可以利用超声波技术，通过对波长的分析确定故障的具体位置以及大小，为电缆故障处理提供有效的技术

保障。在超声诊断方法的应用中，工作人员需要明确它的工作原理，即超声波在电缆的传输中，如果遇到故障问题就会发生不同程度的变化，包括它的路径、速度等，然后在此基础上进行诊断方案的设计。在超声波诊断中需要应用到超声波检测仪，这类装置的类型较为多样，应该从它的功能、诊断范畴等方面进行选择，若符合超声波诊断的目标要求，将其放置到合理的位置，对波长数据和资料进行分析，确定故障点。超声波诊断方法可以发现隐蔽位置的故障，如电缆接头故障等，有效提高了诊断的精度和高效性。

2.4 脉冲诊断方法

在配电线路电缆的运行过程中，为了检测出它的故障位置，并且对原因进行排查，可以采用脉冲诊断方法，向电缆中注入低压脉冲，然后对脉冲反射的信号进行接收和分辨，当低压脉冲遇到故障点后就会出现反射现象，需要对反射情况进行收集，然后注意脉冲在此过程中的速度以及反射的时间，作为后续数据处理的主要依据。在脉冲诊断法的应用过程中，大多使用的是矩形脉冲，也可以结合电缆的型号以及使用环境进行具体的选择。此外，在脉冲诊断法的应用过程中，还可以进行二次脉冲的发射，延长它的脉冲路径，与电缆检测仪等进行互相配合，然后对脉冲的相关数据进行记录。

3 配电线路电缆故障的诊断和处理步骤

3.1 故障点诊断

在配电线路的故障诊断作业中，需要对它的故障点进行判断，通过不同的诊断和检测方法，及时发现故障的类型以及特点。工作人员需要对配电线路电缆的故障诊断概况进行了解，包括诊断范畴、距离场地以及目标要求等，然后采用有效的诊断方式，确定电缆的电阻特性，是否处于高阻抗接地、短路以及断裂等不同的状态中，在诊断中对相关的数据进行记录，分辨故障点的位置。电缆故障可以存在多个故障点和类型，应该结合实践情况进行诊断和确定，如闪络故障就是在耐压测试中发现电缆的终端与接头可能存在电火花等现象。此外，完成故障点诊断后，需要对它周围的电力参数进行测量，为后续的工作提供相应的依据。

3.2 故障定性

故障定性的本质是根据故障点、故障诊断的结果，对它的故障类型、原因等进行定性，然后为后续的处

理与维护工作提供技术支持。在故障定性中，包括高阻故障、低阻故障、三相故障等不同的类型，需要结合测量与数据分析对其进行判断，然后进入到故障的粗测阶段。在故障点的粗测中，需要利用测量工具，对电缆的端子进行固定，明确它在不同时间段的变化，对故障点进行数据记录。此外，还需要在故障定性中对故障点进行精度测试，这就需要对电缆的路径、埋设深度或者架设高度等进行了解，在声测、感应测试以及电位测试等多种途径下进行具体的操作，提高测量结果的准确性。同时，在故障点的定性中还需要进行烧穿测试，在交流烧穿、直流烧穿以及电压烧穿等方式下，将其故障点的电阻烧到一定范畴内。

3.3 故障定位

在完成故障的定性工作后，需要通过不同的方法进行详细定位，这也是故障诊断处理的重要步骤。采用电桥检测方法在故障点两端进行导线连接，然后将电桥检测仪等装置放置到其中，注意读数的精确性，然后代入到相关的公式中。在故障点位中，可以利用声磁同步等现代化的检测手段，在电火花的作用下，引起音频、声波辐射的同步振动，从而判断强弱位置点。此外，在故障定位中，需要进行多次测试，然后进行数据对比和分析，提高整体效果。

3.4 故障处理

在诊断出配电线路电缆故障的具体位置和情况后，需要根据它的故障程度、故障类型选择合理的处理方法。如果是电缆接头位置出现松动或者接触不良等问题，那么可以对其进行紧固处理，或者直接采用端子连接的方式，注重电能在运行和输送中的高效性。如果是电缆出现磨损、老化以及腐蚀等问题，那么可以通过更换电缆的方式进行处理，保证前后型号规格的一致性，必要时还可以进行防护套的选择，为其提供多层保护。此外，如果是电缆中的过载故障、短路故障等，应该对电缆以及配套的设备进行优化，对线路的连接方式进行检查，及时发现存在的矛盾问题，并且优化配电线路的运行模式，提高电缆的可靠性。

4 配电线路电缆故障诊断和处理的优化方法

4.1 加强电缆故障在线监测系统的应用

在城市的发展进程中，配电线路的距离、规模以及目标要求有着明显的提升，这使电缆故障问题的类型和数量更为多样，而且加大了风险隐患的发生概率。

在这种情况下，为了做好电缆故障的防护工作，为故障诊断和处理提供保障，需要将在线监测系统应用到其中。电缆故障在线监测系统涉及智能技术、物联网技术等不同的技术，可以对电缆温度、状态进行实时的监测和记录，并且将信息传递到相关部门，在传感器、采集器等多种设施的帮助下实现了自动化和智能化管理，不需要工作人员就可以达到远程监控的目的，对于电缆故障的预警、检查等工作有着重要的作用。

4.2 加强诊断设施的维护保养

在科学技术发展下，配电线路电缆的诊断方法更加多样，而且朝着信息化的方向发展，越来越多的诊断仪器应用到其中，包括一些高精密仪器。但是与此同时，这些诊断设备的灵敏度较高，可能对环境有着一定的要求，如果空气灰尘过多或者温度变化过大，也会导致故障诊断设备的失灵。因此，有关部门需要加强诊断设备的维护保养，在存放过程中制定严格的管理制度，定期对诊断设备进行检查，发现潜在的隐患问题，然后在使用中按照标准规范进行操作，注意参数核对的一致性。

4.3 提高工作人员的能力素质

在配电线路电缆的故障诊断及处理中，工作人员的专业能力起到了关键的作用。但是从实践情况来看，部分人员的能力水平不高，对于诊断技术、处理方法的了解不到位，需要为他们提供相应的平台，对基础知识、专业知识进行学习，了解电缆故障诊断的传统方法、现代方法以及涉及到的仪器设备等，同时提高他们的责任意识，了解工作范畴和内容，及时就故障情况进行汇报，提高诊断工作的效率。