

# 配网台区异常线损分析

胡波

(智方设计股份有限公司武汉分公司, 湖北 武汉 430000)

**摘要** 我国经济快速发展, 用电客户的数量越来越多, 供配电网结构也日益复杂, 使得配电线路中存在大量的不稳定因素, 不仅影响了配电网的供电质量, 还会导致配网台区线损异常。线损异常现象给企业带来了经济损失, 严重影响了企业的生产和经营。因此, 为了降低线损率, 提升企业经济利益, 必须快速识别异常线损的原因, 并及时解决配网台区线损异常问题。本文首先阐述了配电线路台区线损的主要原因及异常线损识别中存在的问题, 然后对配电线路台区线损异常问题提出了解决措施。

**关键词** 配电线路; 配网台区; 异常线损

中图分类号: TM72

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0091-03

在当前的供配电网中, 配网台区线损异常问题非常普遍, 严重影响了配电网的供电质量, 给企业带来了巨大的经济损失, 如果不能及时解决配网台区线损异常问题, 不仅会影响企业的经济效益, 还会对企业造成严重的负面影响。因此, 如何降低配网台区线损、提升配电网供电质量是当前供配电系统需要解决的重要问题<sup>[1]</sup>。本文主要对配网台区线损异常进行分析研究。在实际工作中, 要结合配网台区线损异常现象和原因采取合理措施进行解决, 只有这样才能提升配电线路的供电质量, 提升企业经济效益。

## 1 配网台区异常线损的概念

配电网线路的正常运行状态和短路故障主要是由于电力系统中存在大量不等序弧而引起。在三相电路的情况下, 当发生单相接地时, 会造成绝缘子串形成一个小电感, 也可能产生另一个大电容<sup>[2]</sup>。如果出现了两相或两线接通, 而未装设避雷器或者安装有缺陷、断线以及短路故障, 由于配电网中存在大量不等序弧导致线路在跳闸的过程中会引起三相电压不平衡现象发生; 当三相电压不平衡, 线路的绝缘老化, 导致其跳闸; 在发生两相短路时或相间故障时, 如果配电网中存在一些不可避免的因素(如外部环境、人为操作)会引起上述情况。当发生单相接地故障时, 会造成三相电压不平衡, 在这种情况下, 线路中的绝缘子串可能产生短路或者是接触不良等, 而这些问题都将导致发生闪络现象。所以, 需要对配电网运行状态进行分析来识别和判断是否出现了一相或二类极接地故障以及异常线损源位置; 同时也要根据相关规定判别出异常点, 并做出相应处理以保证电力系统稳定运转, 对配电网异常线损进行准确检测。

## 2 配网台区异常线损的影响因素

### 2.1 配电设备原因

由于在高压下运行, 线路出现了短路、断线等现象, 导致绝缘子老化和破损以及相间金属导线产生接地电流时发生跳闸问题, 造成绝缘子表面开裂或者铁损。导致母线上发生铜与金接触不良情况的原因主要有以下几种: 一是检修人员没有按照要求进行操作而引起设备故障或带电部分接地异常; 二是检查工作不够细致。同时, 配电设备绝缘子老化。由于绝缘子发生了破损, 从而导致线路电压降低, 产生相间短路, 形成“孤岛”现象, 或者是设备运行时受到温度变化而引起的损坏或过热等原因<sup>[3]</sup>。此外, 配电变压器套管存在着接地故障、雷电过电流和自然放电问题, 油质异常等因素也可能造成绕组上出现局部开弧、接触不良及绝缘子表面破损等情况。

### 2.2 变压器原因

变压器的接头处由于绝缘老化, 导致铁心及其他金属发生氧化作用, 造成短路。在配网系统中运行时出现过电压、跳闸开关等故障引起的相间异常和单相接地故障也是产生异常线损最常见的原因之一; 另外, 还有运行人员操作不当以及设备安装错误而产生误相或断开三相负荷回路引起的接地点未形成有效电弧等因素, 导致变压器绝缘老化, 从而造成线路及其他电气装置过热或者短路。配电变压器的接地故障也是引起线路异常线损最常见的原因<sup>[4]</sup>。在实际工作中, 由于电力系统存在着中性点不敷设避雷器等设备, 因此发生了相间短路和单相接地两种形式的断路事故; 电缆损坏以及跳闸开关, 导致三相负荷对称运行时产生的故障接地电流也是引起配网变压器常见的问题。

### 2.3 电磁损耗

在配电网线路的正常运行时,会产生电磁感应。当设备、导线以及通信电缆等发生故障时,就有可能引起各种电气元件和负载之间出现不同程度或不均匀的物理变化,这些都会导致电力系统中各个部分受到影响。由于分布式电源接入引起变压器内部电流增大而使电压降低,同时由于安装了大量电子仪表与配电线路进行连接,所以也会产生电磁感应现象,这些都会引起线路的损耗。而在配电网中,由于分布式电源接入导致内部电流增大,所以就有可能出现电磁感应现象,这种情况下产生了较大的影响电压;同时也使得电力系统发生故障时无法进行正常供电或者是不能得到及时处理所造成损失等问题,另外一种就是变压器中性点接地电容以及输电线绝缘被破坏而引起损耗等问题。对于配电网中的电磁暂态故障,主要是由变压器中性点接地以及馈线、引下线产生问题引起,而在这些影响因素下导致的损耗大小与绝缘材料和电流之间存在着一定程度上的关系。

### 2.4 负荷分布不均匀

在配电线路中,配网台区线损异常的现象很容易受到负荷分布不均匀的影响,因此,在配电线路中,要重点分析负荷分布不均匀的问题,通过对线路中的配变负荷进行统计和分析,以此来掌握配电线路中台区线损异常的现象。由于配电线路中的配变数量较多,如果负荷分布不均匀,就会造成线路负荷不平衡问题的出现,从而影响到电压质量和电流质量,造成供电电压过高或过低现象。而配网台区线损异常问题则会对电压质量造成影响,还会影响到电能质量。除此之外,还要根据用户用电的实际情况来对线路负荷进行计算,以此来确定配变容量和配变位置。

### 2.5 线路负荷较低

根据配电线路的负荷大小和运行方式,可以将其分为两种类型:一种是长时间处于低负荷状态,另一种则是短时间处于高负荷状态。这两种类型的线损情况也会存在较大的差异。其中,长时间处于低负荷状态,其主要表现为配变的实际载流量低于额定载流量,这就导致了线损问题的出现。同时,如果用户长时间处于低负荷状态下运行,那么在供电过程中,电流会在电压的作用下发生改变,这就会导致电能损耗问题出现。从目前来看,大部分配电线路的负荷较低,在供电过程中主要表现为配变实际载流量低于额定载流量。因此,在这一前提下,就会导致配变实际电流过小,这不仅会增加线损问题出现的概率,还会严重影响电力系统的正常运行。

### 2.6 台区计量装置安装不合理

台区计量装置安装不合理,主要是由于计量装置安装位置不当,造成计量装置误差,同时也会导致台区线损异常。这一问题出现的原因主要有以下几个方面:一是在安装配网台区时,没有根据实际情况进行安装,造成安装位置不准确;二是在台区安装时,没有将线路负荷参数考虑在内,导致配网台区的线损计算不准确;三是在对配网台区进行检查时,没有根据实际情况对其进行逐一排查,从而导致有一部分线路没有被排查出来;四是在安装配网台区时,没有根据实际情况来对计量装置的电流、电压进行全面检查。针对上述问题,需要在安装配网台区时结合实际情况来对其进行综合考虑,这样才能提升计量装置安装的合理性。

## 3 配网台区异常线损识别存在的问题

### 3.1 相邻台区线损率的此消彼长

在配网运行过程中,线路故障会造成配电网不正常的跳闸、停运,从而导致整个系统停电;同时由于设备损坏或人为操作误入等原因也可能引起异常电弧事故,例如:断线。当出现短路时对三相负荷进行识别和分析是有必要且实际可行。但由于各种因素的影响,计算量纲较大而且误差很大,所以通常采用人工方法来确定故障类型以及确定主要的损伤模式,从而实现可靠性预测及绝缘水平判别技术提高配电网运行安全系数。另外,由于人工神经网络的局限性,在故障识别时往往需要对大量数据进行训练以获得所需信息,因此,应采用基于特征提取与BP神经网络相结合的配网异常线损预测方法<sup>[5]</sup>。

### 3.2 同一台区在一段时间内出现较大的线损率变化

在配网线路的运行中,由于存在着很多不稳定因素,如:电力系统故障、人为操作以及设备老化等原因。当出现异常时往往会导致整个线损识别不准确,为了能够准确地对异常进行区分和分析,降低此类问题的措施方法是十分重要的。另外,针对不同类型台区,要选择合适的型号及容量大小来进行检测、判断是否需要更换新的继电保护装置也是非常必要的,同时还要根据相关的检测数据进行综合分析。配网线路中的异常主要是指变压器、断路器等故障,这些都是引起配电网出现较大变化的因素。所以,在对其进行识别时可以考虑以下几种方法:分析历史数据、利用现有设备和技术手段判断是否存在不稳定因素、通过现场调查来获取原始信息并加以筛选处理后获得相关结论或建议措施。

### 3.3 台区线损率在短时间内出现较大的波动

配电网发生的异常是指当线路出现短路、断相以及接地故障后,导致其跳闸,造成整个网络崩溃,影响正常供电。由于各种原因引起的停电事故占电力系统总发热量最大比重,在长时间内(5-10年)会使绝缘子损坏或老化严重,而产生大量污闪和相间电容等缺陷;同时也有可能发生变压器油气腐蚀、线路短路或者是其他异常情况导致内部断线及单相接地故障,造成跳闸开关误动作等故障。由于配电网的绝缘子老化,导致线路短路或跳闸。在发生故障时,因为绝缘子表面污秽引起的接地电流会使母线电压升高,当出现了相间电容型过流而造成单相接地体损坏后就可能产生两相谐波等问题;另外,也有部分原因是变压器中性点直接接通,而间接性接触不良引起的单相接地异常导致两相谐振,从而产生了多分件故障。

## 4 配网台区线损异常问题识别及解决措施

### 4.1 平衡相邻台区线损率

由于配电线路在三相负荷之间的绝缘程度不同,其相对于中性点和相邻两点间发生跳合,引起两相接地短路故障。当电网中存在单侧相间谐波时(即单侧相)会产生相间闪络、接地过流以及双回线等不对称断路上的短路,这就要求对配网进行分段检修来确定各段母线上是否需要切除或者切除其他部分,同时还应考虑相邻绝缘程度不同而引起的断相接触点处电流变化情况。在配电网中,由于线路上的绝缘程度不同,导致相邻两相接地电流也存在差异,为了保证电力系统处于正常状态下以及避免短路情况对配电设备和用户产生影响等原因,可将三相不平衡相切除或进行重合接法来实现,对于单侧电源可采用对称故障分析方法确定各相是否需要分段检修、分段后检查各点断路器有无问题及绝缘度判断出是哪个母线上的故障,然后再通过计算电流值求出线损。

### 4.2 减少同时段线损率的波动

在配电网发生异常的时候,由于各台区出现故障所引起线路跳闸,导致其他台区无网损,当某一处线路因为有短路而断电时造成另一处三相负荷不平衡或单相电压超过系统要求分压,此时需要对该区段进行绝缘处理。为了防止此情况持续发展下去,可以利用人工识别手段来实现异常线的定位和分析,并结合故障类型判断是否存在故障;同时还可通过异常重合闸、接地自动切除等方式有效减少停电范围,在异常情况下,还可以对三相负荷进行识别,并结合故障类型判断是否有单相短路,避免在同一时刻发生线路的断线,

通过人工分析和计算将配电网中某一元件切除后,可能引起相间短时电流增大,而导致跳闸等风险事故。

### 4.3 加强配电线路的基础建设,提高配电网供电能力

为了提升配网台区线损的管理效果,需要加强配电网基础建设,比如提高配电线路的绝缘性能、加强电力线路的防盗装置等,从而降低配电网的故障率,避免线路运行过程中出现故障。另外,还要在电力线路中安装先进的仪器设备,以此来提升配电线路的检测能力。

### 4.4 加大对用电客户的管理力度

供电企业要严格按照相关规定对用电客户进行管理,对有窃电行为的用电客户要及时进行处理,避免出现线损异常问题。另外,供电企业还要做好电量计量工作,加强对计量装置和采集系统的检查和维护工作,使其可以正常运行。同时还应该在用电客户中开展反窃电活动,使其能够及时发现窃电行为,并将其制止。

### 4.5 建立科学合理的线损管理机制

供电企业要建立科学合理的线损管理机制,设置专门的线损管理部门,并配备专业人才来加强线损管理工作。另外,还要定期开展线损分析和讨论活动,结合实际情况来制定出更加有效的线损管理措施。

## 5 总结

配网台区线损异常问题给供电企业带来了严重的经济损失,为了降低配网台区线损,供电企业要全面掌握配网台区的供电情况、设备运行状况、用户用电情况等,对配网台区线损异常进行准确的判断。当配网台区线损异常时,要对问题进行全面分析,明确问题的原因和性质,然后再采取有效的解决措施。只有这样才能有效降低配网台区线损率,提升供电企业的经济效益和社会效益。

## 参考文献:

- [1] 黄昌元. 电能计量装置运行工况对 10kV 配网线损的影响[J]. 电工技术, 2023(22):122-125.
- [2] 李正. 基于大数据的配网线损异常智能分析[D]. 北京: 华北电力大学, 2022.
- [3] 卿益群. 探析配网线路及供电所和台区降损模式[J]. 低碳世界, 2021,11(04):110-111.
- [4] 文锦霞. 基于理论线损计算的结果数据质量评价方法研究[J]. 机电信息, 2020(30):4-6.
- [5] 张艳, 徐卫锋. 复合型 BP 神经网络算法在线损计算应用中的研究[J]. 电气开关, 2021,59(06):46-48.