

# 有关变电站 10kV 电容器故障分析和运维讨论

李通

(国网江苏省电力有限公司泗洪县供电分公司, 江苏 宿迁 223900)

**摘要:**10kV 电容器是变电站中十分重要的设备,该设备处于工作状态时,其运行状态将直接影响整个电力系统的稳定性。电容器安全运行不仅可以保证稳定的电力输送,而且可以提高电网配电水平,因此需要对电容器可能出现的故障进行深入分析,并制定具有针对性的运维方案。

**关键词:**10kV 电容器;变电站;故障分析

中图分类号:TM53

文献标识码:A

文章编号:1004-7344(2021)31-0102-02

## 1 10kV 电容器特点分析

对于变电站而言,10kV 电容器是十分重要的一种装置,该装置的主要作用是提升变电站功率因数,对于电压质量进行优化,通过这种方式对线路以及设备损耗进行有效控制。从结构上看,10kV 电容器由心子、出线套管以及外壳等构成,电容器外壳由不锈钢板或者薄钢板组成,施工人员利用焊接技术将外壳与出线套管连接在一起。而电容器内部的心子主要由聚丙烯薄膜以及铝箔组成。通常情况下,变电站使用的 10kV 电容器以单相形式进行连接,并安装有熔丝。若电容器在运行过程中由于外界因素影响而出现电击穿、热击穿等现象,利用熔丝可以快速切断被击穿的元器件,确保电容器内部其他元器件的安全(如图 1 所示)。

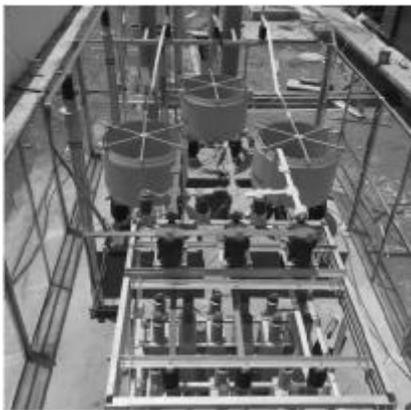


图 1 10kV 电容器

## 2 10kV 电容器常见故障分析

### 2.1 设备熔断

10kV 电容器实际运行时,该设备标称工作电流较大,若电容器组设备某个连接部分安装工作出现错误导致金属触点不良、连接设备标称工作电流选择缺乏合理性或者在连接铜铝过程中未使用过渡措施,都会引发电容器局部过热情况,若电容器的局

部长期处于过热状态,很可能在工作过程中突然发生熔断。此外,相关工作人员在执行合闸操作时,由于该设备处于充电状态,在合闸的一瞬间会受到强烈的电流冲击,也会引发熔断问题。

### 2.2 外壳变形

10kV 电容器工作过程中,若其外部电压增加到某个点或内部绝缘材料发生了变化,就会在电气组件中最薄弱的位置出现击穿现象。此外,电弧多带来的温度变化会让电容器内部出现大量气体,该设备外壳受到内部气体的压力,会出现外壳变形问题。一旦电容器外壳出现了变形,会对该设备的工作状态造成严重影响,诱发各种故障。

### 2.3 绝缘表面放电

10kV 电容设备内部各种零件的安装十分紧凑,设备运行过程中会产生电场,由于电场的存在会让空气中的灰尘附着在零件上。若不对电容器进行及时清理,则容易在瓷绝缘表面形成污垢,导致瓷绝缘体失去了绝缘性,进而产生绝缘表面放电现象。此外,由于电容器工作过程中会受到系统谐振的影响,会出现局部放电问题,局部放电不仅会导致电容器发出异响,还会引发局部放电问题。

### 2.4 电容器爆炸

与其他类型故障相比,电容器爆炸是一种非常严重的故障。10kV 电容器在运行时可能会突然发生爆炸,这种故障具有突发性,会在短时间内造成严重后果,特别是在一些电力设备密集区域安装的电容器,一旦出现爆炸会威胁其他电力设备的安全,引发连锁反应。造成电容器爆炸的主要原因在于:若电容器在某些情况下发生的元器件击穿问题,会在很短的时间内造成电容器内部元器件短路,若出现短路的元器件与其他元器件并联,则会导致其他元器件在瞬间承受巨大的电流,若电流峰值超过了元器件承载上限,就可能造成电容器内部爆炸。此外,电容器爆炸时会出现电弧,若电容器周围存放有可燃液体,很容易引发火灾问题(如图 2 所示)。



图2 电容器零件击穿

### 3 10kV 电容器运维具体方式

#### 3.1 控制环境温度

10kV 电容器处于长时间运行状态中，会逐渐在电容设备内部积攒热量，导致其内部温度上升。电容器长期处于高温状态下，会增加内部零部件的损耗。此外，由于电容器内部温度上升，还会对电容器的绝缘性造成破坏，进而造成电场击穿问题。针对这一问题，相关工作人员需要对电容器所在环境的温度进行有效控制，通过安装散热装置及时带走热量，避免由于环境温度上升而影响电容器的正常工作。具体工作中，相关工作人员可以在电容器室安装通风扇以及温度监测装置，当电容器室的问题超过 35℃ 则风扇自动运转降低温度，当温度超过 45℃，则温度监测装置会自动发出警报，若无法在短时间内降低温度时，则控制电容器自动退出，达到保护电容器的目的。

#### 3.2 优化设备操作方式

电容器实际运行过程中，相关工作人员需要不断优化操作方式，禁止在短时间内对电容器进行反复投切。需要注意的是，当电容器处于工作状态，严禁操作人员对电容器进行背靠背投切。想要解决这一问题，就要以自动投切的方式控制电容装置，通过这种方式确保电容装置有充裕的放电时间。对于电容器运维工作人员而言，需要对如何识别电容器保护信号的问题给予足够关注。此外，还要对于电容器的动作保护信号、接地信号以及其他信号进行准确区分，进而能够对电容器故障进行高效识别。

#### 3.3 加大巡视力度

①检查电容器引线与母线的连接情况，观察二者之间是否存在松动或者过紧的问题，避免出现热量异常问题；②运维人员需要对电容器外壳进行涂漆，通过这种方式观察电容器外壳是否存在裂痕或者变形，确保外壳的完整性；③运维人员要着重检查电容器的接地情况，确保放点回路的完整性，同时对接地引线进行查验，确保引线不会出现锈蚀问题；④运维人员需要对电容器中的各种指示灯进行查验，确保每一个指示灯都处于正常的工作状态中，同时检查电抗器线圈的完整性；⑤运维人员需要利用嗅觉判断电容器是否存在烧焦的味道，若有烧焦味需要对电容器内部零件进行详细检查，同时对于电容器的瓷绝缘面进行查验，确保其表面清洁、完整。

#### 3.4 控制高次谐波电压

电容器正常运行过程中，可能会出现高次谐波问题，一旦出现此类问题就会对电容器的安全造成威胁。为了对高次谐波进行有效控制，相关工作人员需要在电容器中安装电抗装置，通过

这种方式减少高次谐波对于电容器的影响。当电容器内部的熔丝出现了熔断问题，尽管该设备依然可以保持运行状态，但是会导致谐波电流出现异常，这种情况下电流与电压会在很短的时间内攀升至峰值。尽管电容设备在设计时已经考虑到了谐波对设备的影响，但是其抵抗谐波的能力有一个固定的极限值，一旦超过这个极限值就会出现安全问题。因此，相关工作人员需要布置不平衡保护系统，若电容器受到高次谐波的影响，会及时切断电容装置，形成保护。

#### 3.5 组建在线监测系统

21 世纪是信息化的世纪，电力工作人员需要充分运用信息化技术。实际开展电容器运维工作过程中，相关工作人员可以在电容器内部安装监测装置，利用该装置实现对于电容设备运行状态的远程实时监测。运维人员在控制室内实时获取电容器运行数据，并对出现异常的数据进行重点分析，通过这种方式寻找电容器运行安全隐患，并结合实际情况对隐患进行妥善处理。①利用远程监测装置对于电容器实际电压进行实时监测。10kV 电容器在长时间工作过程中，会出现回路电流逐步增加的问题，受到回路电流的影响，电容器内部温度会逐渐上升，在高温环境下，电容器内部设计的各种介质的绝缘能力会降低，当介质丧失绝缘能力之后就会引发电气击穿故障。因此需要利用远程监测设备对回路电流以及电容器温度进行全天候监测。依照国家出台的相关规定，当电容装置运行电压不高于 1.1UN 时，电容器每 24h 内持续工作时间不得超过 12h，若电容器在 1.15UN 状态下工作，则电容器每 24h 内持续工作时间不得超过 0.5h，运维人员利用远程监测设备可以实现对于电容器运行时间的远程控制，确保其连续运行时间不超过安全标准；②利用远程监测装置对电容装置出现的故障进行在线分析。当电容装置在某些因素的影响而出现了故障，运维人员可以通过远程监测设备收集电容器介质损坏情况、局部放电情况以及泄露电流等数据，借助这种方式判断出现故障的电容器的状态量，并及时切断发生故障的设备。此外，运维人员通过对故障设备状态量进行深入分析，可以对电容器存在的安全隐患进行预估，及时处理电容器安装过程中存在的缺陷，并对故障类型进行预判，让运维人员能够快速制定具有针对性的解决方案，提高电容器抢修效率。

### 4 结语

想要确保 10kV 电容器能够稳定运行，相关从业人员需要对电容器运动过程中可能出现的故障进行深入分析，并针对电容器发生的故障制定科学合理的运维方案。通过控制环境温度、优化设备操作方式、加大巡视力度以及控制高次谐波电压等方式确保电容器能够稳定运行。

#### 参考文献

- [1] 赖文贤. 变电站 10kV 电容器故障分析与运行维护探讨[J]. 工程技术研究, 2018(8): 180-181.
- [2] 赵靖. 10 千伏电容器断路器遥控跳闸后自动合闸故障处理[J]. 中国电力企业管理, 2018(9): 93.

收稿日期: 2021-07-02

作者简介: 李通(1994—), 男, 汉族, 江苏宿迁人, 本科, 助理工程师, 主要从事变电运维工作。