

# 10kV 线路避雷器故障研究及处理办法

## 1 10kV 配电网避雷器故障原因分析

### 1.1 主要原因

避雷器发生故障的主要原因在于其固有的原理及结构，氧化锌由 ZnO 晶粒、晶界构成，其结构如图 1 所示，在电极增加电压时，额定电压下呈低阻态，确保线路至大地的漏流不至于影响线路的正常运行，那么整个氧化锌结构的截面积是有限的，在该有限的截面积下，通过允许的最大电流时的电压称为残压，残压也具有一定的上限，那么，在不可控的雷电作用下，超越避雷器本体耐受能力的电流、电压值均有可能发生，因此，在大多数低电压、短时间的雷电下，避雷器具备自恢复能力，可以重复使用。但是当雷电压足够大，雷云电荷量超越避雷器的耐受能力时，避雷器的 ZnO 晶粒必然会引过载而发生膨胀、爆裂等故障。

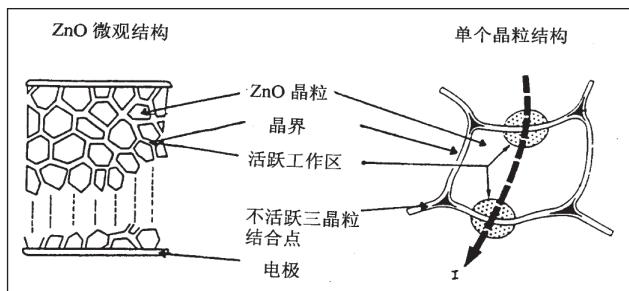


图 1

综上，避雷器因为其漏流的限制，从而限制其耐受的残

压，因此其功能具有一定的局限性。

### 1.2 次要原因

除了避雷器的原理及结构会引起必然的避雷器故障外，还有诸多次要原因，其中包含：

(1) ZnO 晶粒在烧制过程中无法完全均匀布置，造成晶粒分布不均匀，从而出现局部耐受能力的差异，根据木桶效应，其耐受能力远远小于设计值，如果暂态过电压进入避雷器保护动作区，势必使避雷器长时间反复动作直至崩溃，最终结果就是避雷器损坏爆炸，因此暂态过电压是无间隙氧化锌避雷器的致命危害；

(2) 氧化锌避雷器的检测方法为功能性试验，且行业生产规范为 1% 抽样冲击试验，因此难免有部分避雷器因原料杂质、加工工艺等原因其性能各异；

(3) 运行环境高温、潮湿等因素也是避雷器故障的次要因素；如氧化锌的密封老化、粉尘污染不能及时清扫导致污闪等现象，造成的原因密封技术不完善和抗老化性能不稳定、外部环境污染导致表面电流不均匀，加速了电阻片的劣化和绝缘损坏，从而引起爆炸；

(4) 当地雷云携带的电荷量大，给避雷器施加了大大超过残压的电压值，造成避雷器过热而发生膨胀或爆裂。

## 2 10kV 配电网避雷器故障处理措施

### 2.1 传统处理措施

避雷器一旦发生故障，其表象为避雷器的本体膨胀、爆

裂，实质是内部晶体发生不可逆变化，被雷电击穿后完全导通，如不能有效脱落隔离，会导致线路直接接地，造成配电线路上的前端保护动作，无法正常供电。

为了保障避雷器在击穿后顺利脱离配电母线，含防爆盒的避雷器诞生了，含防爆盒避雷器的实质是在氧化锌与大地之间串联一个热熔元器件，当通过避雷器的雷电流超过残压值时，该热熔元器件保护动作，发生爆裂，将避雷器与线路通过物理方式强制脱离，确保避雷器在击穿后不会造成线路接地。

该办法在避免避雷器接地的情况下起到了保护作用，但是由于防爆盒内的热熔元器件与 ZnO 避雷器主体是串联关系，其爆裂发生是防爆盒而非 ZnO 避雷器主体，因此该判定依据是间接而并非直接，加上热熔元器件动作曲线具有较大的模糊区，因此判定标准精确度很低，常有可能发生误动或不动的情况。

为此，避雷器故障后可靠脱离运行设备的创新性研究，成为避雷器功能不断完善的研究内容之一，本方案将提出一种新的解决办法。

## 2.2 创新型处理措施

如图 2 所示，将含防爆盒式的避雷器判定依据改为由避雷器本体的 ZnO 避雷器电阻片是否发生膨胀爆裂，将跌落式熔断器的脱离原理进行改进后融入其中。

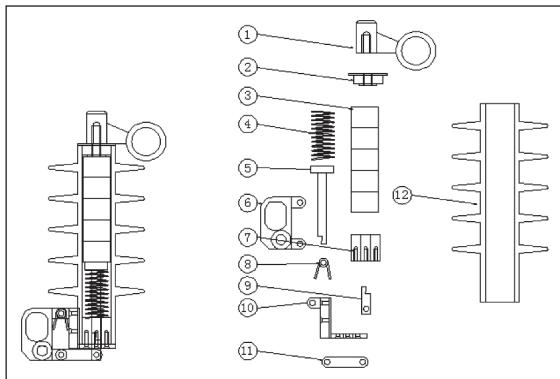


图 2

其动作原理如图 3 所示，当氧化锌避雷器过热发生爆裂或即将爆裂时，会迅速膨胀，此时顶杆将克服压簧的力向下运动，而此时与顶杆下端啮合的传动销钉也会随着向下移动，当接近避雷器底部的临界位置时，由于传动销钉所受的

下底座将在扭簧的作用下迅速弹起，从而大大减小了与上触头的垂直距离，由于上触头是依靠下底座与避雷器固定座相连的，那么位移的改变将使得上触头从避雷器固定座上松动，从而脱离系统，如图 4。

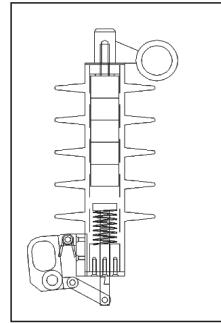


图 3

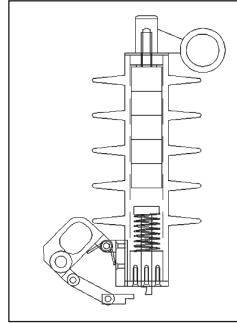


图 4

此改进型号的避雷器底座，有效的解决了避雷器故障不能可靠脱离运行中的设备的问题，完善了避雷器故障后脱离运行设备的功能，具有一定的可行性，同时也为后续避雷器的其他功能的研究提供参考依据。