

交联聚乙烯绝缘电力电缆故障的处理和预防安全工程师考试  
PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

[https://www.100test.com/kao\\_ti2020/645/2021\\_2022\\_\\_E4\\_BA\\_A4\\_E8\\_81\\_94\\_E8\\_81\\_9A\\_E4\\_c62\\_645529.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/645/2021_2022__E4_BA_A4_E8_81_94_E8_81_9A_E4_c62_645529.htm)〔摘要〕通过

对66kV单相交联聚乙烯绝缘电力电缆外护套故障的分析，阐述了电缆运行中高悬浮电位对电缆外护套的影响和危害，提出了从设计、安装、运行、维护等方面保证电缆安全运行的措施和方法。〔关键词〕绝缘电力电缆；故障；改进措施 随着电力技术的发展和城市建设规模的扩大，交联聚乙烯(XLPE)绝缘电力电缆的使用量越来越大。但是，近年来，XLPE绝缘电力电缆在运行中暴露出的设计、安装、运行、维护等方面的问题，直接影响到企业的安全生产。 1 XLPE绝缘电力电缆故障 1.1 电缆故障过程 2006-05-19晨，某220 kV变电站值班员巡视时发现，660 kV GIS高压室烟雾很大，报告之后有关人员对电缆夹层和电缆沟进行检查，并用红外热像仪查找电缆过热位置，同时采集气体进行色谱分析，判定是石油产品过热产生的烟雾。将负荷倒出电缆停运后，在电缆沟内进行查找，最后在距变电站110 m处的电缆沟内发现烟雾浓度极大，排烟后确定了电缆外护套烧损位置，当时由于电缆沟盖板揭开，电缆外护套有明火燃烧。发生故障的电缆型号为YJLW03-1×800，外护套为聚乙烯(PE)，长2.28 m，分4段，设计为电缆段间波纹铝护套交叉互联经护套保护器接地，变电站侧经保护器接地，终端杆侧直接接地。电缆三角排列固定在角钢制作的电缆桥架上。交接性试验时，电缆主绝缘采用交流耐压试验，试验合格。电缆外护套测试绝缘电阻很低(0.5 M)。 1.2 故障情况检查 (1) 电缆外护套外观 电缆外护套

故障以转弯处为中心，向两侧蔓延烧损外护套20 m，过火部分下部外护套熔化滴落，波纹铝护套裸露，上部外护套残留，熔化的电缆外护套聚乙烯材料滴落凝固在下部电缆和地面上。

(2) 外露波纹铝护套检查 发现A相电缆在电缆沟转弯处电缆与角钢桥架接触部位波纹铝护套有一处被放电电弧烧出约 $1.0 \times 1.3\text{cm}^2$ 的不规则孔洞，其它相外露的电缆波纹铝护套未见放电烧伤痕迹。

(3) 电缆护套保护器 对故障电缆护套保护器进行复试，均合格。

(4) 接地电阻检查 对各电缆井接地电阻及故障电缆各段外护套绝缘电阻进行测量，结果表明，各电缆井接地电阻均合格，而故障电缆 段A，B，C三相及 段C相外护套绝缘电阻不合格(小于 $0.5\text{ M}$ )。

(5) 电缆护套交叉互换换位检查 2 XLPE绝缘电力电缆故障的原因分析 (1) 电缆波纹铝护套交叉互联在2号井接错，在变电站侧电缆波纹铝护套A相 段、B相 段、A相 段、C相 段构成经电缆护套保护器接地，出现较高的悬浮电位。外护套绝缘良好的电缆，如果波纹铝护套没有接地，其所带电压按带电体与波纹铝护套、波纹铝护套与地间电容的反比分配。由于故障电缆外护套绝缘不良，波纹铝护套上的电压不能完全与电容成反比的关系分配，按2005年测得电缆外护套绝缘电阻 $1\text{ k}$ 郊扑悖相电缆1，2段外护套上承受的电压约为 $1\ 380\text{ V}$ ，相当于额定电压的3.5%。 事故后实施的电缆波纹铝护套交叉互联换位接线 (2) 电缆受合闸冲击、温度变化影响，电缆串动最大的转变处外护套长期磨损绝缘薄弱，埋深较浅的电缆沟内温度春季上升，湿度较大，电缆外护套绝缘下降，C相 段电缆外护套与钢架构间绝缘被悬浮电位击穿放电。 (3) 在持续放电电弧的高温作用下，电缆外护套发生气化，当击穿点电弧达到一

定能量时，沥青气化气体发生爆燃。随之重复沥青气体再喷出再爆燃过程，击穿点温度升高，气化沥青爆燃间隔时间逐渐缩短，周围沥青被加热。击穿点电弧点燃外护套形成明火，气体爆燃停止。沥青遇明火加热了更大面积的电缆外护套，在火焰作用下熔化携带着燃烧的沥青滴落，火点向电缆两侧蔓延。

(4) 电缆在施工过程中外护套绝缘损伤，造成绝缘不良。电缆外护套绝缘交接性试验时绝缘电阻值只有1.1 k/km，电缆外护套绝缘随着运行时间的延长会逐步下降。此电缆运行的第2年，用500 V摇表检查绝缘已下降到0。2005年用500 V数字式电动摇表检查外护套绝缘电阻为1 k健&pound. (5) 电缆波纹铝护套交叉互联设计错误，在当时的设计中，没有按设计原则将电缆铝护套进行3段交叉换位，而是将4段电缆护套直接进行了交叉换位，造成感应电压的不平衡。

### 3 故障后的处理

#### 3.1 修复过程和工艺要求

- (1) 清除电缆外护套烧损部分直至露出波纹铝护套为止，同时查找第一故障点。
- (2) 用手锯对电缆外护套烧损部位两侧完好的外护套分别进行打毛，并留有均匀的坡度，打毛后的外护套清理干净，不留毛屑。
- (3) 用防水带先填平铝护套的波谷，再以100%拉伸防水带，以半搭接方式绕包波纹铝护套1层，两端以半搭接方式绕包外护套100 mm。
- (4) 绕包J-20绝缘带，将绝缘带拉伸100%左右，以半搭接方式绕包于防水带上2层，两端跨越防水带以半搭接式绕包外护套40 mm。
- (5) 绕包复合防水带，以100%拉伸复合防水带，涂胶层面朝J-20绝缘带以半搭接式绕包1层，两端跨越J-20绝缘带以半搭接式绕包外护套 50 mm。
- (6) 绕包铠装带，戴上医用手套，揉搓浸透水的铠装带3~4次，15 s后，越过37 时，将水倒出，从包装袋中取出铠装带，用力均匀地

以半搭式绕包于复合防水带上2层，两端跨越复合防水带以半搭接式绕包外护套20 mm。(7) 安装包覆片(122/38)，包覆片每端跨越铠装带搭接外护套100 mm。加热时由包覆片一端向另一端依次采用小火绕喷，均匀、充分地对其进行加热；对于多片包覆片搭接部位100 mm。

### 3.2 波纹铝护套烧损孔洞的处理

对电缆烧损孔洞的修复方法有3种：(1) 用亚弧焊焊接的方法打1块同型号的波纹铝护套补丁，这种方法对工人的技能水平要求高；(2) 胶粘1块同型号的波纹铝护套补丁后，再用故障修复的方法处理，这种方法现场的条件、工人的技术水平、材料、工艺都能达到要求，同时也满足电缆波纹铝护套防水和机械强度的要求；(3) 用铅皮做补丁后，再用故障修复方法处理。一般采用第二种方法进行波纹铝护套的处理。处理后的电缆，通过了交流预防性试验，并投入运行。

### 4 XLPE 绝缘电力电缆相关的改进措施

(1) 认真对电缆的设计图纸进行审核，特别是施工图纸要正确完整，消除隐患。在电缆设计中，对于长电缆(超过500 m)波纹铝护套的交联换位按3分段的倍数进行对称换位，如果不能进行3分段的对称交联换位，要将剩余一段独立接地，避免感应电压的存在。(2) 在电缆施工中，要严格按照工艺要求，对电缆绝缘外护套进行有效的保护和工艺控制，防止造成电缆绝缘外护套破损。电缆沟内电缆固定抱箍和绝缘垫要保证数量并牢固、可靠。电缆标识使用兼线捆绑。电缆沟防火隔离墙按设计施工。(3) 认真进行交接验收。对验收中电缆绝缘外护套存在的薄弱环节要引起足够的重视，在绝缘电阻相对较低或不合格的情况下不能勉强投入运行。保证图纸资料的齐全，标识正确，记录完整。特别是电缆中接头并被埋在新修绿化带下，要及时清理、修

复。地面和地下的电缆标识应健全、对应。(4) 加强电缆专业管理，保证专业人员的相对稳定，满足电缆技术发展及专业管理的要求。一些电缆的技术档案、图纸、规程、工器具、仪器仪表要完善并好用，积极进行技术储备。对一些电缆的运行知识、工艺要求、规程标准要全面掌握、严格执行。(5) 对现在的电缆沟、电缆夹层进行全面检查和专项治理。清除电缆沟内的积水、杂物、电缆铝绑线，补齐电缆支架的抱箍和绝缘垫。在适当位置增设电缆检查井，以便于今后电缆沟的检查、排水。在电缆沟内敷设感温、报警、局部地段水位报警和电缆环流在线监测装置。对变电站电缆夹层内的电缆涂刷防火涂料，设置防火墙、防火门，对电缆进入电缆夹层的孔洞进行封堵。在电缆夹层和中间接头井内安装灭火弹，并封堵两侧电缆沟。电缆沟按要求设置防火墙。定期通过电缆井进行检查和红外测温、环流测量。(6) 加强电缆专业的全过程管理，充分考虑电缆的特殊性，设计、施工资料必须完整、准确不漏项；施工时必须严格执行工艺规范，杜绝野蛮施工现象；验收时严格执行规程标准，做到严、细、认真，到岗到位，不走过场；不带缺陷、不留隐患地投入运行。加大岗位技能的培训力度，提高专业水平，积极举办学习班，聘请公司内、外专家对专业人员进行培训，提高专业管理水平和人员技能。积极吸取事故的经验教训，按周期完成电缆的预防性试验，根据实际情况修订电缆运行规程，按规定进行红外测温、环流测量。100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 [www.100test.com](http://www.100test.com)