

中华人民共和国国家标准

电线电缆 冲击电压试验方法

GB/T 3048.13—92

Electric cables and wires
Method for impulse voltage test

本标准参照采用 IEC 60-1~60-4(1973)《高电压试验技术》及 IEC 230(1966)《电缆及其附件的冲击电压试验》的有关规定。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了有关电缆及其附件冲击电压试验的试验设备、试样准备、试验步骤、试验结果评定与注意事项。

本标准适用于各种类型电力电缆及其附件的冲击电压试验。

2 引用标准

GB 311.2~311.6 高电压试验技术

GB 2900.10 电工名词术语 电线电缆

GB 2900.19 电工名词术语 高电压试验技术和绝缘配合

3 试验设备

试验设备应满足下列要求。

3.1 试验电压

3.1.1 试验电压值

试验电压值一般是指冲击电压波的峰值。对于某些试验回路,在冲击电压波的峰值处可能会有振荡或过冲(对峰值附近的过冲或振荡,只有当其单个波峰的幅值不超过峰值的5%才是允许的)。如果这种振荡的频率不小于0.5 MHz或过冲的持续时间不大于1 μs,应作平均曲线。测量时可取这条平均曲线的最大幅值作为试验电压值。

试验电压值按相应产品标准选定。

3.1.2 试验电压波形

3.1.2.1 雷电冲击电压波

雷电冲击电压波的视在波前时间 T_1 为1~5 μs,视在半波峰值时间 T_2 为40~60 μs,如图1所示。峰值的标准规定值与实测值之间的容许偏差为±3%。

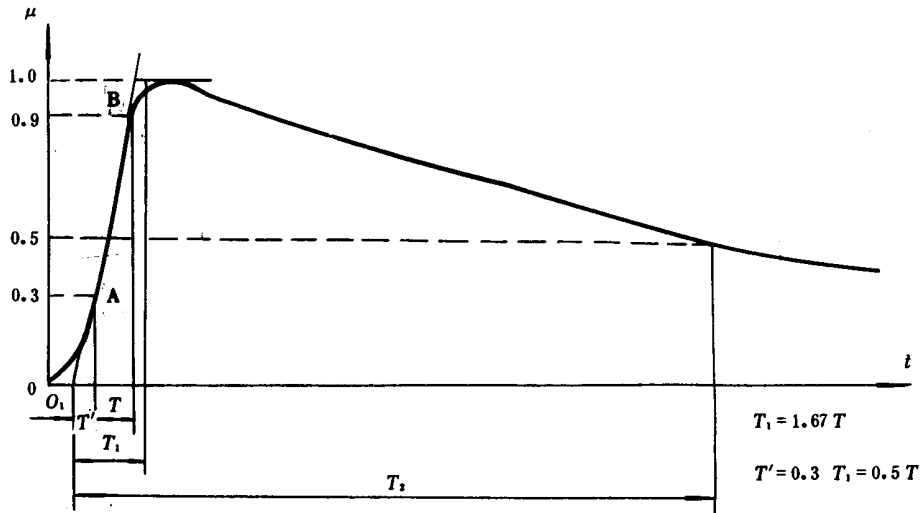


图 1 雷电冲击电压波

3.1.2.2 操作冲击电压波

操作冲击电压波的波前时间 T_{cr} 为 $250 \mu s$, 半峰值时间 T_2 为 $2500 \mu s$, 如图 2 所示。

标准规定值与实测值之间的容许偏差如下:

- 峰值 $\pm 3\%$
- 波前时间 $\pm 20\%$
- 半峰值时间 $\pm 60\%$

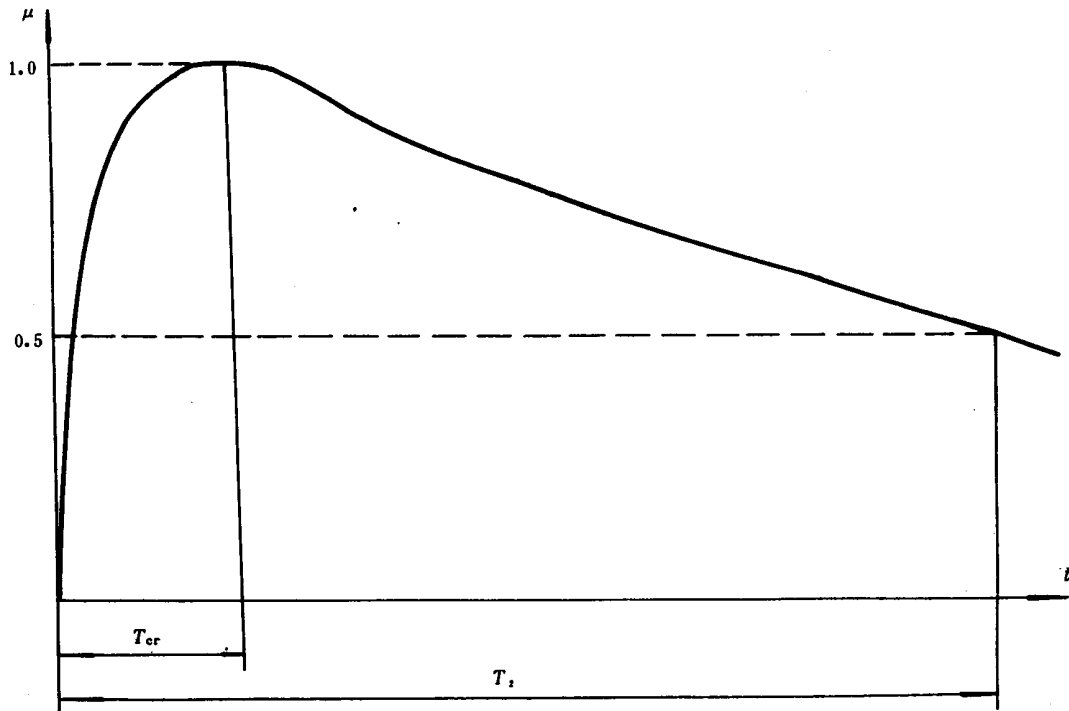


图 2 操作冲击电压波

3.2 试验电压的产生

雷电冲击电压和操作冲击电压一般均用冲击电压发生器产生。冲击电压发生器主要由许多电容器

组成,先由高压直流充电电源将其并联充电,然后对连接有试样的回路串联放电。高压直流充电电源应是可调节的,以便能根据所需的试验电压值调节相应的充电电压值。

3.3 试验电压和波形的测量

3.3.1 采用符合 GB 311.4 第 4 条所规定的冲击电压测量系统,包括分压器、示波器和峰值电压表(或经认可符合相应标准要求的瞬态记录仪)、高压引线、阻尼电阻、高频电缆及其端部匹配和接地回路,测量试验电压峰值和波形参数。

3.3.2 对于雷电冲击电压,也可采用符合 GB 311.6 所规定的测量球隙来测量试验电压值。

4 试样准备

4.1 电缆试样的处理按有关产品标准规定,如果仅对电缆附件进行冲击电压试验,则与电缆附件相配的电 缆试样不必经受弯曲试验。

4.2 除产品标准另有规定外,电缆试样长度应按下述规定选取。

a. 试样仅有两个电缆终端头,两终端头底部之间电缆的长度至少为 5 m;

b. 试样中有一个电缆接头,每个电缆终端头底部至接头之间自由电缆的长度至少为 5 m;

c. 试样中有一个以上电缆接头,每个电缆终端头底部至接头之间自由电缆的长度至少为 5 m,相邻接头之间自由电缆的长度至少为 3 m。

4.3 试样应处于相应产品标准所规定的试验压力(油压或气压)和试验温度条件。

4.4 如果产品标准规定,试样需要在导体加热条件下进行冲击电压试验,在做试样的终端头之前,应将电缆试样穿过穿心式感应加热变压器,并在试样的两终端头之间利用铜或铝母线(应根据电缆试样构成的闭合回路所预期施加的导体加热电流值来确定母线的截面积)相连接,以便施加导体加热电流。

5 试验步骤

5.1 耐受冲击电压试验

5.1.1 正极性冲击电压值和波形的校准

试样两终端头接至冲击电压发生器,测量系统与其并联。在此条件下,以试样所规定的耐受冲击电压值的 50%、65%和 80%分别校准冲击电压发生器输出电压值与相应的充电电压值,绘制两者之间的关系曲线。此曲线一般应为一直线,再利用外推法确定与试样所规定的耐受冲击电压值相对应的充电电压值,并以此充电电压值作为施加耐受冲击电压值的参考依据。利用冲击电压测量系统测量冲击电压值(也可利用测量球隙测量冲击电压值)和摄录冲击电压波形的示波图,示波图应包括时标和校幅。根据示波图判断冲击电压波形是否符合第 3.1.2 条规定,如果不符合,应调节冲击电压发生器的波前和波尾电阻参数,重复校准。

5.1.2 除非产品标准另有规定外,在试样处于相应产品标准所规定的试验压力和温度条件下,连续施加 10 次正极性相应规定的耐受冲击电压值。相邻两次冲击电压之间的时间间隔应足以保证冲击电压发生器已充电至相应的充电电压值。如果所施加的耐受冲击电压值低于第 3.1.2.1 条规定的容许偏差下限,该次不予计数。应适当调整充电电压值,并相应补充施加耐受冲击电压值。

5.1.3 在施加 10 次正极性相应规定的耐受冲击电压值后,立即按第 5.1.1 条规定进行负极性冲击电压值和波形的校准,然后在试样上连续施加 10 次负极性相同规定的耐受冲击电压值。同样,如果所施加的耐受冲击电压值低于第 3.1.2.1 条规定的容许偏差下限,该次也不予计数,应适当调整充电电压值,并相应补充施加耐受冲击电压值。

5.1.4 在连续施加正和负极性相应规定的耐受冲击电压时,至少应分别摄录第 1 次和第 10 次冲击电压示波图。示波图应包括时标和校幅。

5.1.5 在试验期间应检查环境温度和试样温度,如有需要还应包括试样的油压或气压。

5.2 雷电冲击电压裕度试验

- 5.2.1 当为研究目的或使用部门要求而进行雷电冲击电压裕度试验,推荐按以下程序施加冲击电压:
- a. 试样已通过正、负极性各 10 次耐受冲击电压值 (U_w) 的试验后,在试样上连续施加 10 次负极性冲击电压,其值为 $1.05 U_w$;
 - b. 连续施加 5 次正极性冲击电压,其值分别为 $0.5 U_w$ 、 $0.6 U_w$ 、 $0.7 U_w$ 、 $0.8 U_w$ 和 $0.85 U_w$;
 - c. 连续施加 10 次正极性冲击电压,其值为 $1.05 U_w$;
 - d. 连续施加 10 次正极性冲击电压,其值为 $1.10 U_w$;
 - e. 连续施加 5 次负极性冲击电压,其值分别为 $0.55 U_w$ 、 $0.65 U_w$ 、 $0.75 U_w$ 、 $0.85 U_w$ 和 $0.90 U_w$;
 - f. 连续施加 10 次负极性冲击电压,其值为 $1.10 U_w$;
 - g. 连续施加 10 次负极性冲击电压,其值为 $1.15 U_w$;
 - h. 连续施加 5 次正极性冲击电压,其值分别为 $0.6 U_w$ 、 $0.7 U_w$ 、 $0.8 U_w$ 、 $0.9 U_w$ 和 $0.95 U_w$;
 - i. 连续施加 10 次正极性冲击电压,其值为 $1.15 U_w$;
 - j. 连续施加 10 次正极性冲击电压,其值为 $1.20 U_w$;
 - k. 连续施加 5 次负极性冲击电压,其值分别为 $0.65 U_w$ 、 $0.75 U_w$ 、 $0.85 U_w$ 、 $0.95 U_w$ 和 $1.0 U_w$;
 - l. 连续施加 10 次负极性冲击电压,其值为 $1.20 U_w$;
 - m. 按上述次序逐级施加冲击电压,每级电压升高 5%,直至试样击穿或终端头闪络放电。

5.2.2 每次试验至少应摄录第 1 次和第 10 次冲击电压示波图,并以示波图的波形判断试样是否通过该电压等级下的冲击电压试验。示波图的波形畸变或呈现截波,一般可认为试样已击穿或终端头闪络放电。

5.2.3 一般情况下,一次试验过程中不必对冲击电压值和波形进行重复校准,可从原校准曲线按外推法确定与冲击电压值相对应的充电电压值,如果原校准曲线所用的最大校准冲击电压值与所拟施加的冲击电压值之间的差值较大时,为了获得较准确的试验结果,必须按第 5.1.1 条重新校准。

6 试验结果的评定

6.1 除非产品标准另有规定外,在规定的试验电压值下连续施加 10 次正极性或负极性冲击电压时,如果所摄录的第 10 次冲击电压示波图的波形无畸变或未呈现截波,则可认为试样已通过相应的耐受冲击电压试验。

6.2 如果所摄录的第 10 次冲击电压示波图不能清晰地显示,可再次施加相同的耐受冲击电压值,以获得清晰的示波图,并根据示波图判断试样是否通过相应的耐受冲击电压试验。

7 注意事项

7.1 冲击电压发生器应有快速过电流保护装置,以保证当试样击穿或试样端部或终端头发生沿其表面闪络放电或内部击穿时能迅速切除试验电源。

7.2 试验区周围应有金属接地栅栏、进出口门连锁、信号指示灯和“高压危险”警告牌等安全措施。

7.3 试验区地坪下应有接地极和与其连成一整体的接地网,其接地电阻一般应小于 0.5Ω 。冲击电压发生器、测量系统和试样的接地端以及穿心式感应加热变压器(如果采用的话)的接地端均应与接地网可靠连接。

7.4 冲击电压发生器、测量系统和试样的高压端与周围接地体之间应保持足够的安全距离,以防止产生空气放电。

7.5 为了防止试验过程中对地放电或击穿所产生的暂态高电压损及电源系统,一般要求在冲击电压试验区域内的所有供电电源均由单独的绝缘隔离变压器供电。

附加说明:

本标准由中华人民共和国机械电子工业部提出。

本标准由机械电子工业部上海电缆研究所归口。

本标准由机械电子工业部上海电缆研究所等起草。

本标准主要起草人杨文才。