



中华人民共和国国家标准

GB/T 3048.12—2025

代替 GB/T 3048.12—2007

电线电缆电性能试验方法 第 12 部分：局部放电试验

Test methods for electrical properties of electric cables and wires—
Part 12: Partial discharge test

(IEC 60885-3:2015, Electrical test methods for electric cables—
Part 3: Test methods for partial discharge measurements on
lengths of extruded power cables, MOD)

2025-10-05 发布

2026-05-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 III

引言 V

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 试验设备 1

5 试样制备 5

6 试验程序 6

7 注意事项 8

8 试验设备的校准 9

9 试验记录 9

附录 A（资料性） 本文件与 IEC 60885-3:2015 结构编号对照 10

附录 B（规范性） 终端阻抗的要求 12

附录 C（规范性） 双脉冲曲线绘制方法 13

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 3048《电线电缆电性能试验方法》的第12部分。GB/T 3048 已经发布了以下部分：

- 第1部分：总则；
- 第2部分：金属材料电阻率试验；
- 第3部分：半导体橡塑材料体积电阻率试验；
- 第4部分：导体直流电阻试验；
- 第5部分：绝缘电阻试验；
- 第7部分：耐电痕试验；
- 第8部分：交流电压试验；
- 第9部分：绝缘线芯火花试验；
- 第10部分：挤出护套火花试验；
- 第11部分：介质损耗角正切试验；
- 第12部分：局部放电试验；
- 第13部分：冲击电压试验；
- 第14部分：直流电压试验；
- 第16部分：表面电阻试验。

本文件代替 GB/T 3048.12—2007《电线电缆电性能试验方法 第12部分：局部放电试验》，与 GB/T 3048.12—2007 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了检测灵敏度（见 4.2.6，2007 年版的 4.2.6）；
- 更改了测量结果的表达（见 4.2.6、6.2.2、6.3.2、6.3.3、6.4.2、6.4.3.2，2007 年版的 4.2.6、6.2.2、6.2.3、6.3.2、6.3.3、6.4.2、6.4.3.2）。

本文件修改采用 IEC 60885-3:2015《电缆电性能试验方法 第3部分：整根挤出电力电缆局部放电测试方法》。

本文件与 IEC 60885-3:2015 相比，在结构上有较多调整。两个文件之间的结构编号变化对照一览表见附录 A。

本文件与 IEC 60885-3:2015 的技术差异及其原因如下：

- 增加了规范性引用的 GB/T 3048.1（见 3.5.1），以适应我国的技术条件、增加可操作性；
- 删除了 IEC 60885-3:2015 的第4章，其内容为关于局部放电的说明；
- 增加了规范性引用的 GB/T 3048.8—2025（见 6.6.1、7.2），以增加试验的可操作性；
- 增加了规范性引用的 JB/T 10435（见 7.4、第8章），以适应我国的技术条件、增加可操作性；
- 更改 IEC 60885-3:2015 的 5.6 为附录 B，因为“对终端阻抗的要求”以理论估算为主，且是较少使用的测量方法；
- 更改 IEC 60885-3:2015 的 5.5 为附录 C，因为“绘制双脉冲图”并非电缆局部放电试验的必要步骤，而仅用于试验回路的校核；
- 增加了试验用终端的种类和要求（见 5.2），因为无局部放电的电缆终端是局部放电测试技术的重要组成部分；

——增加了注意事项(见第7章),以提升电缆局部放电试验技术。

本文件做了下列编辑性改动:

——为与现有标准协调,将标准名称改为《电线电缆电性能试验方法 第12部分:局部放电试验》;

——增加了附录A(资料性)“本文件章条编号与IEC 60885-3:2015章条编号对照”。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国电器工业协会提出。

本文件由全国电线电缆标准化技术委员会(SAC/TC 213)归口。

本文件起草单位:上海国缆检测股份有限公司、上海电缆研究所有限公司、远东海缆有限公司、青岛汉缆股份有限公司、特变电工山东鲁能泰山电缆有限公司、航天瑞奇电缆有限公司、上海起帆电缆股份有限公司。

本文件主要起草人:李闯、顾霄、夏俊峰、徐静、张延华、代加民、许军、张相强、王洪昌、范洪欣。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为:

——1983年首次发布为GB 3048.12—1983,1994年第一次修订为GB/T 3048.12—1994,2007年第二次修订为GB/T 3048.12—2007;

——本次为第三次修订。

引 言

电线电缆产品广泛应用于电能输送及电信号传输,随应用场景不同有多种类型产品。电性能是评价电线电缆性能的重要通用性指标,对于保障电线电缆的设计使用目标有重要意义。GB/T 3048 旨在确立适用于不同类型电线电缆产品电性能试验的通用基础性试验方法,GB/T 3048 拟由以下 14 个部分构成。

- 第 1 部分:总则。目的在于规定电线电缆电性能试验方法的术语、定义和一般规定。
- 第 2 部分:金属材料电阻率试验。目的在于规定电线电缆金属材料电阻率的试验方法和要求。
- 第 3 部分:半导电橡塑材料体积电阻率试验。目的在于规定电线电缆半导电橡塑材料体积电阻率的试验方法和要求。
- 第 4 部分:导体直流电阻试验。目的在于规定电线电缆导体直流电阻的试验方法和要求。
- 第 5 部分:绝缘电阻试验。目的在于规定电线电缆绝缘电阻的试验方法和要求。
- 第 7 部分:耐电痕试验。目的在于规定电线电缆耐电痕的试验方法和要求。
- 第 8 部分:交流电压试验。目的在于规定电线电缆交流电压的试验方法和要求。
- 第 9 部分:绝缘线芯火花试验。目的在于规定电线电缆绝缘线芯火花的试验方法和要求。
- 第 10 部分:挤出护套火花试验。目的在于规定电线电缆挤出防蚀护套火花的试验方法和要求。
- 第 11 部分:介质损耗角正切试验。目的在于规定电线电缆介质损耗角正切的试验方法和要求。
- 第 12 部分:局部放电试验。目的在于规定电线电缆局部放电的试验方法和要求。
- 第 13 部分:冲击电压试验。目的在于规定电线电缆冲击电压的试验方法和要求。
- 第 14 部分:直流电压试验。目的在于规定电线电缆直流电压的试验方法和要求。
- 第 16 部分:表面电阻试验。目的在于规定电线电缆表面电阻的试验方法和要求。

注:原 GB/T 3048 标准体系有 16 个部分,因 GB/T 3048.5—2007 代替了 GB/T 3048.5—1994 和 GB/T 3048.6—1994;GB/T 3048.9—2007 代替了 GB/T 3048.9—1994 和 GB/T 3048.15—1994,故现 GB/T 3048 标准体系少了第 6 部分和第 15 部分。

电线电缆电性能试验方法

第 12 部分：局部放电试验

1 范围

本文件描述了电线电缆的局部放电的试验方法,包括试验设备、试样制备、试验程序、注意事项、试验设备的校准和试验记录。

本文件适用于测量不同长度挤包绝缘电力电缆的局部放电。

本文件不适用于电缆系统安装后的局部放电测量。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 3048.1 电线电缆电性能试验方法 第 1 部分:总则

GB/T 3048.8—2025 电线电缆电性能试验方法 第 8 部分:交流电压试验

GB/T 7354—2018 高电压试验技术 局部放电测量(IEC 60270:2000,MOD)

注:GB/T 7354—2018 被引用的内容与 IEC 60270:2000 被引用的内容没有技术上的差异。

JB/T 10435 电缆局部放电测试系统检定方法

3 术语和定义

GB/T 3048.1 和 GB/T 7354—2018 界定的术语和定义适用于本文件。

4 试验设备

4.1 试验回路

4.1.1 试验回路的组成

试验回路由高压电源、高压电压表、测量回路、放电量校准器、双脉冲发生器,以及必要时的终端阻抗或反射抑制器等组成。试验设备所有部件的噪声水平应足够低,以得到所要求的灵敏度。

注:较少采用高压电压表测量高电压,通常采用分压器测量高电压。

4.1.2 高压电源

宜采用试验变压器,或采用串联谐振装置产生试验电压。不论采用何种试验设备,试验电源都应满足试验所需的电压和电容电流的要求。

试验电源应是频率为 45 Hz~55 Hz 的交流电源,试验电压波形为两个半波相同的近似正弦波,且峰值与方均根(有效)值之比应为 $\sqrt{2} \pm 0.05$ 。

如因电缆长度太长而无法采用上述频率的试验电源进行试验,则由供需双方协议,采用频率不低于 10 Hz 的交流电压进行试验。

4.1.3 试验回路和仪器

试验回路包括高压电源、试样、耦合电容器以及高电压和局部放电测量回路设备。测量回路由测量阻抗(测量仪器的输入阻抗和选定与电缆阻抗匹配的输入单元)、连接导线和测量仪器等组成。测量仪器或检测器包括合适的放大器、示波器,如有要求,用附加的或其他的仪器指示局部放电的存在并测出视在电荷量。测量系统应符合 GB/T 7354—2018 的要求。

4.1.4 双脉冲发生器

双脉冲发生器是产生两个相等脉冲(相同视在电荷量)的仪器,其间隔时间从 $0.2\ \mu\text{s}$ 到 $100\ \mu\text{s}$ 可调。脉冲的前沿(上升时间)不应超过 $20\ \text{ns}$ (峰值的 $10\%\sim 90\%$);从 10% 波头值到 10% 波尾值的时间不应超过 $150\ \text{ns}$ 。脉冲可与电源频率同步。

注:双脉冲发生器仅在确定试验回路的特性(见 4.2.1)时使用。

4.1.5 终端阻抗

终端阻抗连接到电缆远端(远离检测器的端口),其阻抗等于试样的特性阻抗。终端阻抗宜为电阻和电容的组合,或者是电阻、电容和电感的组合。各部件应适合在被试电缆的试验电压下工作。其他要求应符合附录 B 的规定。

4.1.6 反射抑制器

反射抑制器作为电子开关,用于阻断电缆远端开路情况下的反射脉冲。这是通过在接收到第一个脉冲之后在规定时间内阻断输入来实现的。

4.2 调试试验回路

4.2.1 确定试验回路的特性

试验回路特性应在使用条件下加以确定。常用的连接单个电缆终端的试验回路见图 1~图 5。当电缆导体两端连接一起,宜采用类似的试验线路,此时金属电缆屏蔽的两端也应连接在一起。

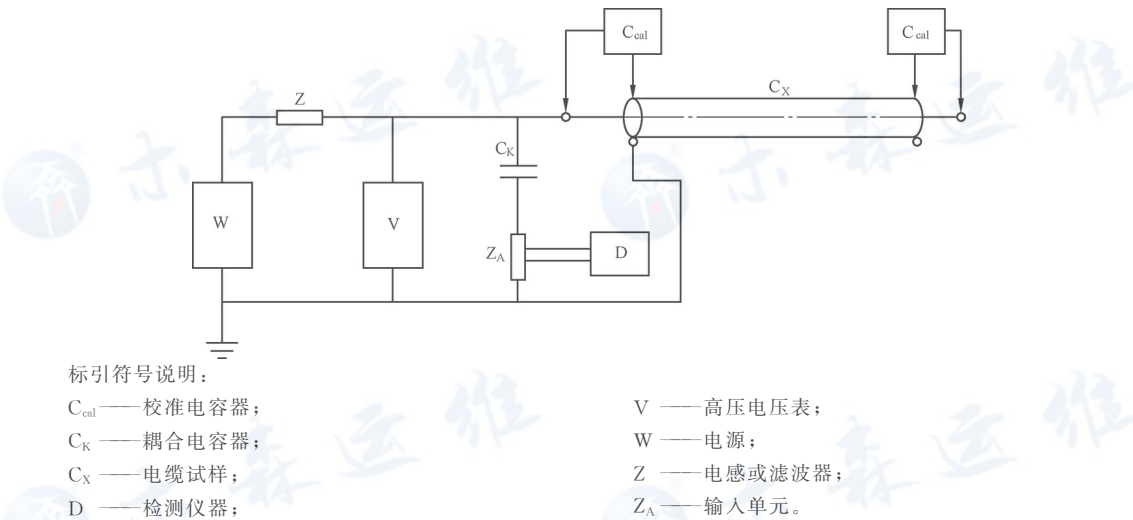
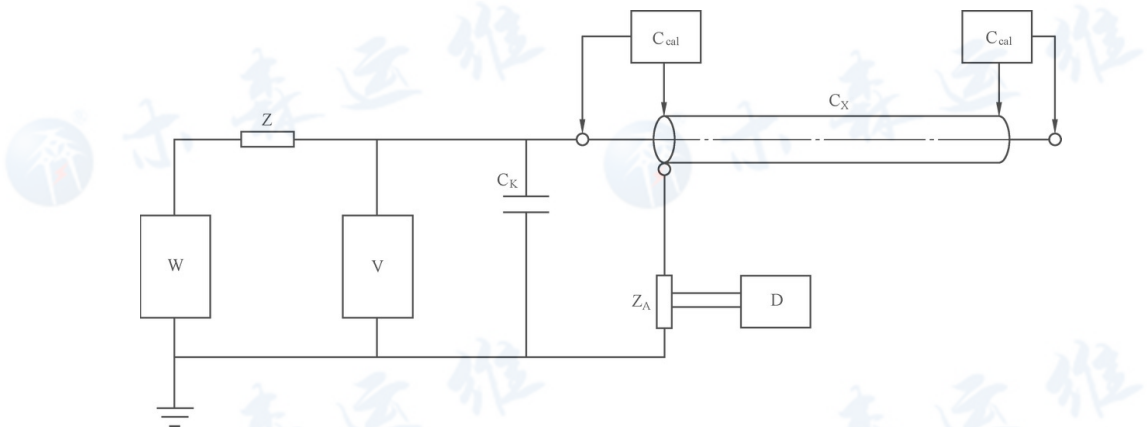
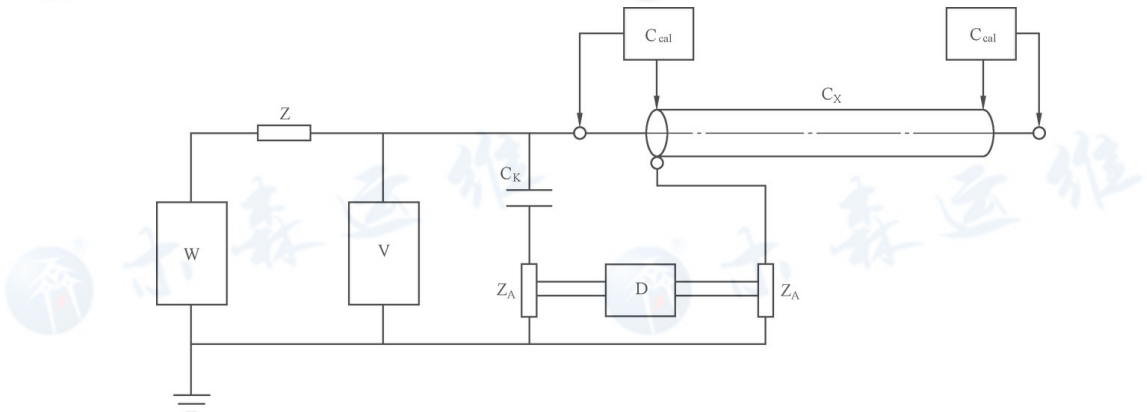


图 1 输入单元 Z_A 与耦合电容器 C_K 串联



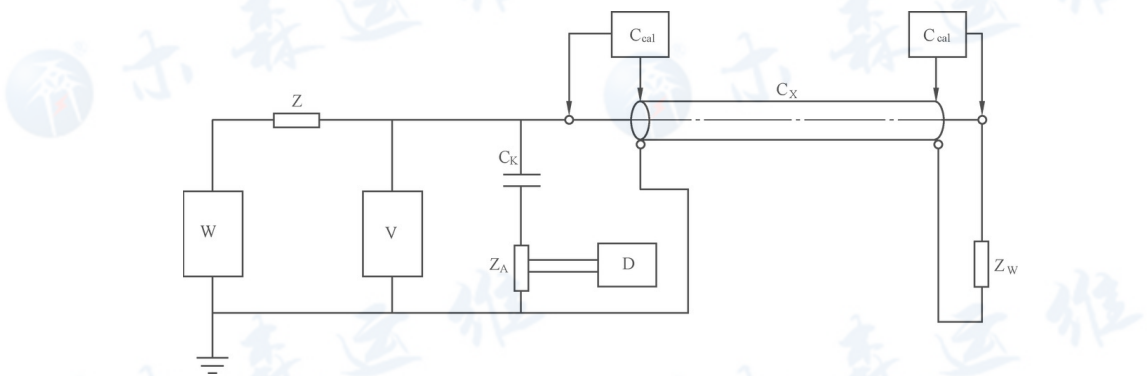
注：图中的标引符号说明见图 1。

图 2 输入单元 Z_A 与电缆 C_X 串联



注：图中的标引符号说明见图 1。

图 3 电桥线路



标引符号说明：
 Z_W ——终端阻抗。
其他符号说明见图 1。

图 4 终端阻抗 Z_W 的连接

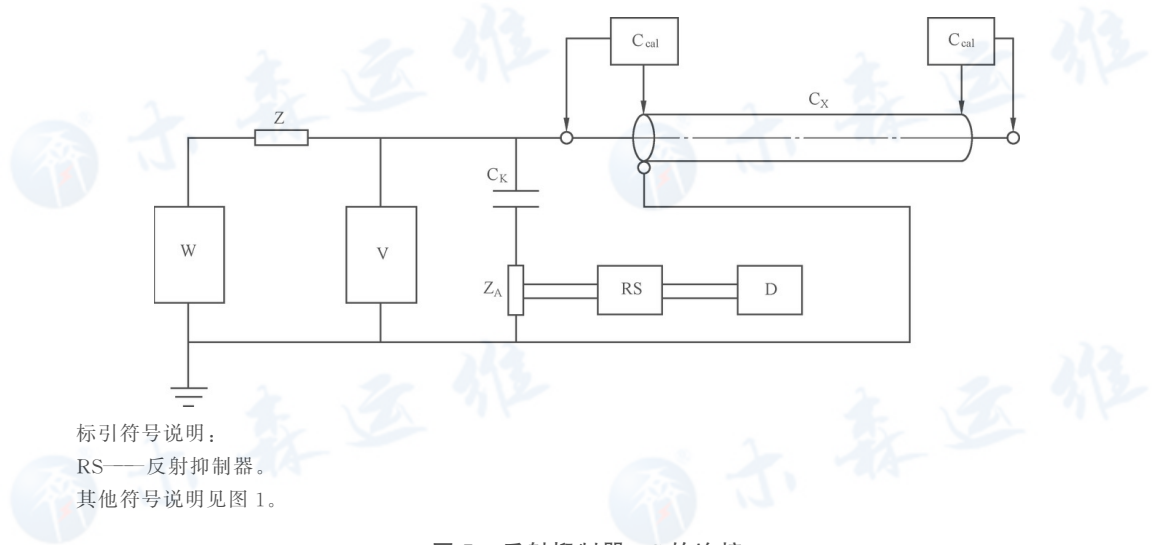


图 5 反射抑制器 RS 的连接

4.2.2 终端阻抗

如果终端阻抗连接到被测电缆的远端,阻抗值等于电缆的特性阻抗,则电缆将表现为无限长并且没有反射波。终端阻抗的连接电路如图 4 所示。终端阻抗的值(R、C 和 L,如适用)及其对被测电缆类型的适用性,宜使用附录 B 中所述的程序证明。该检查宜在调试试验回路时进行,以及在回路发生任何变化时进行。

4.2.3 行波叠加的确定

如果不采用终端阻抗,则应测定试验回路的行波叠加特性。按图 6 连接双脉冲发生器,并按附录 C 标绘出双脉冲曲线图。这种检查宜在调试试验回路时进行,以及在回路发生任何变化时进行。

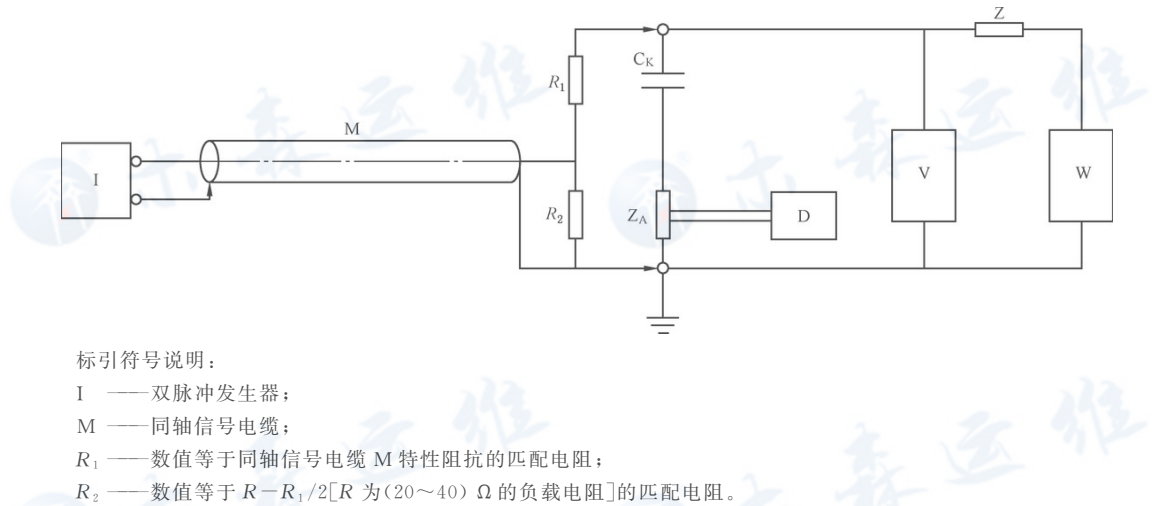
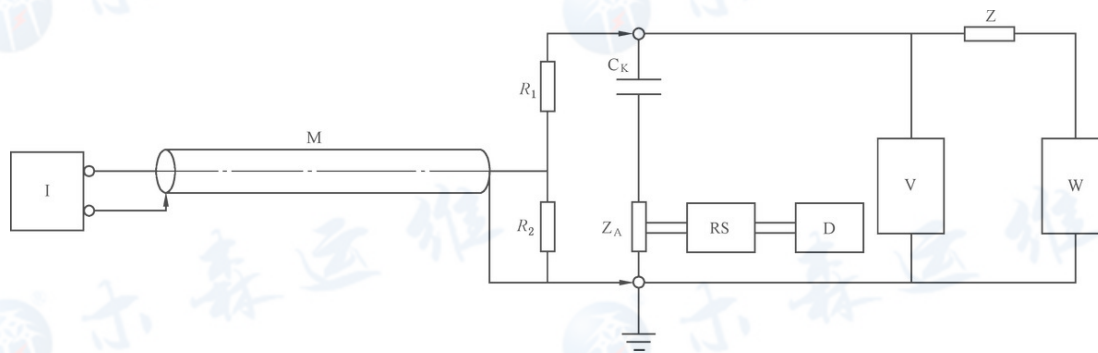


图 6 双脉冲发生器在图 1 线路中的连接

4.2.4 反射抑制器

使用反射抑制器的目的是要获得符合图 C.1 的 1 型双脉冲曲线图。按照图 7 接线,反射抑制器的效能检查宜在调试试验回路时进行,以及在回路发生任何变化时进行。



注：标引符号说明见图 1～图 6。

图 7 在有反射抑制器的试验回路中连接双脉冲发生器

4.2.5 在完整的测试电路中校准测量系统

完整测试电路中测量系统的校准按 GB/T 7354—2018 中第 6 章的规定进行。使用的校准器应符合 GB/T 7354—2018 的要求。对于大长度电缆(长度大于 100 m),校准电容不应大于 150 pF。

4.2.6 灵敏度

试验回路的灵敏度为存在背景干扰情况下,最小放电量按公式(1)计算:

$$q_{\min} = x \times k \times h_n \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

q_{\min} ——仪器能检出的最小放电量,单位为皮库(pC);

x ——仪器能检出的最小放电量与背景干扰的比率; x 的最大允许值为 2。通常 x 值在 1.25~1.5 之间;

k ——刻度因数,由电荷量校准时计算得出;

h_n ——测量仪器上的背景干扰读数,单位为皮库(pC)。

注: 刻度因数 k 乘以仪器读数即得到校准时注入试样的电量幅值。

5 试样制备

5.1 型式试验按 GB/T 3048.1 和产品标准规定取短电缆试样。除产品标准另有要求外,例行试验应在制造长度的电缆上进行。

5.2 应仔细制作试验用电缆终端,以避免因终端产生局部放电。这些终端包括但不限于:

- 油纸终端;
- 预制式简易终端;
- 油终端;
- 油水终端;
- 脱离子水终端。

6 试验程序

6.1 选择试验回路

6.1.1 根据双脉冲图(见附录 C)判断试样属于短电缆情况(见 6.2)还是长电缆情况(见 6.3~6.5),从而选择试验回路。

6.1.2 试验回路应无放电以达到所需灵敏度。按 4.2.5 校准测量系统,校准宜在不施加高压的情况下进行。

6.1.3 局部放电试验过程中,应忽略能明显识别为干扰的单个脉冲。

6.1.4 试验电压、灵敏度和局部放电试验要求由相关产品标准规定。

6.2 短电缆试验(包括型式试验)

6.2.1 确定短电缆的长度

短电缆宜认为与集中电容相似,对短电缆长度的限制取决于所采用的试验回路。假设长度不超过 50 m(或 100 m,如果电缆两端连接在一起)的电缆表现为集中电容,因此无需考虑反射波叠加。对于更长的电缆,应由附录 C 规定的双脉冲曲线图确定其是否被视作集中电容。被视作集中电容的最大电缆长度定义为 l_k 。根据所使用的特定试验回路,该长度可能短至 100 m 或比 1 000 m 更长。应选用图 1~图 3 的试验线路。

注:当电缆两端连接在一起时,长度直至 $2l_k$ 也属于短电缆。

6.2.2 灵敏度校验

校准器应并联于试样远离测试仪器的一端,由注入校准电量 q_{cal} 和对应测出的放电量 a_2 计算刻度因数 $k_2(k_2 = q_{cal}/a_2)$,按公式(2)计算灵敏度 q_{min}' (pC)。

$$q_{min}' = x \times k_2 \times h_n \dots\dots\dots (2)$$

6.2.3 试验步骤

只需在试样的一端进行测量,测出放电量。

6.3 不接终端阻抗的长电缆试验

6.3.1 条件

对于长电缆(大于 50 m 或两端相连时大于 100 m),不接终端阻抗进行试验时,应绘制双脉冲图。

电缆长度超过 l_k 时,仍有可能不接终端阻抗进行试验,条件是计入叠加和衰减现象。按图 6 连接双脉冲发生器,并按附录 C 标绘出双脉冲曲线图。这种检查宜在调试试验回路时进行,以及在回路发生任何变化时进行。

当双脉冲曲线图为以下任一情况时,可不接终端阻抗进行试验:

——1 型曲线(见图 C.1);

——2 型和 3 型曲线(见图 C.2 和图 C.3),但此处试样长度 l 应小于 $2l_1$ 或大于 $2l_2$ 。

如果试样长度范围为 $2l_1 \leq l \leq 2l_2$,则应采用其他试验回路,按 6.4 或 6.5 规定试验。

常用的试验线路见图 1~图 3 和图 5。

6.3.2 灵敏度校验

按照 GB/T 7354—2018 中第 6 章确定测量视在电荷量的刻度因数 k ,校准器应并联于试样靠近测试仪器的—端。

为确定衰减修正系数,应将校准器依次并联接到电缆的每一端,校准器的校准电量和放大器的放大倍数均不应变动。分别记录两次测量的放电量 a_1 和 a_2 :

—— a_1 :校准器接在近端所测得的放电量,单位为皮库(pC);

—— a_2 :校准器接在远端所测得的放电量,单位为皮库(pC)。

由 a_1 和 a_2 计算出衰减修正系数 F :

——当 $a_2 \geq a_1$ 时, $F = 1$;

——当 $a_2 < a_1$ 时, $F = \sqrt{a_1/a_2}$ 。

6.3.3 试验步骤

将耦合电容器的高压端依次接到电缆每一端,测出两个放电量读数 A_1 和 A_2 ,用测得较高的数值 A_{\max} (pC)按公式(3)计算放电量 q (pC):

$$q = A_{\max} \times F \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

q ——放电量,单位为皮库(pC);

A_{\max} ——在电缆两端测出的放电量读数较高的数值,单位为皮库(pC);

F ——衰减修正系数,按 6.3.2 取值。

注:当双脉冲图是 1 型(如图 C.1),且 $a_2 \geq a_1$ 时,测量一个电缆试样两端连在一起时的 A (pC)值即可,此时放电量 $q = A$ 。

6.4 接终端阻抗的长电缆试验

6.4.1 条件

对于长电缆(大于 50 m 或两端相连时大于 100 m),接终端阻抗进行试验时,不必绘制双脉冲图。

为消除长度大于 l_k 的电缆中脉冲的叠加误差,如图 4 所示,采用终端阻抗进行试验。本方法能用于所有检测装置和所有电缆长度,前提条件是阻抗 Z_w 应符合附录 B 规定的要求。阻抗对被试电缆的适用性按附录 B 规定的方法验证。

6.4.2 灵敏度校验

按照图 4,将校准器依次并联接到电缆的每一端,校准器的校准电量和放大器的放大倍数均不应变动。分别记录两次测量的放电量 a_1 和 a_2 :

—— a_1 :校准器接在近端所测得的放电量,单位为皮库(pC);若确信放电量不超过规定值的情况下,则不测量此点;

—— a_2 :校准器接在远端所测得的放电量,单位为皮库(pC)。

按照 GB/T 7354—2018 中第 6 章确定测量视在电荷量的刻度因数 k ,应使用校准器接在远端与电缆并联所测得的 a_2 。

6.4.3 试验步骤

6.4.3.1 为尽量精确地测量局部放电量,耦合电容器的高压端应依次并联接到电缆的每一端,测得两个放电量 A_1 (pC)和 A_2 (pC)。按公式(4)计算放电量 q (pC):

$$q = q_{\text{cal}} \times \sqrt{\frac{A_1 \times A_2}{a_1 \times a_2}} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

q ——放电量,单位为皮库(pC);

q_{cal} ——注入的校准电荷量,单位为皮库(pC);

A_1 ——耦合电容器并联在电缆近端所测得的放电量,单位为皮库(pC);

A_2 ——耦合电容器并联在电缆远端所测得的放电量,单位为皮库(pC)。

6.4.3.2 在确信放电量不超过规定值的情况下,可将耦合电容器高压端仅连接到电缆一端进行测量。此时,校准脉冲仅在接终端阻抗的电缆远端注入(a_2)。利用测得的放电量读数 A_1 (pC)和刻度因数 k_2 ,用公式(5)计算放电量 q (pC):

$$q = k_2 \times A_1 \dots\dots\dots (5)$$

6.5 采用反射抑制器的长电缆试验

6.5.1 要求

对于长电缆(大于 50 m 或两端相连时大于 100 m),采用反射抑制器进行试验时,应绘制双脉冲图。

按图 5 连接反射抑制器。按图 6 连接双脉冲发生器,并标绘出双脉冲曲线图(按附录 C)。这种检查宜在调试试验回路时进行,以及在回路发生任何变化时进行。使用反射抑制器时的双脉冲曲线图应为 1 型曲线(见图 C.1)。

6.5.2 灵敏度校验

按 6.3.2 的规定进行。

6.5.3 试验步骤

按 6.3.3 的规定进行。

6.6 试验要求

6.6.1 试验电压的测量

按 GB/T 3048.8—2025 中 4.3 的规定测量试验电压。

6.6.2 施加电压的方法

无论是型式试验还是例行试验,试验电压都应加在导电线芯和金属屏蔽之间,试验电压由产品标准规定。进行局部放电测量时,电压应平稳地升高 1.2 倍试验电压。电压保持时间按产品标准的规定,若产品标准没有规定电压保持时间,则电压保持时间不应超过 1 min。然后缓慢地下降到规定的试验电压,并立即测量局部放电量值。

6.6.3 试验结果

如果试样在给定试验回路灵敏度下无可检出的放电,或者测得的放电量值应符合产品标准规定的合格指标,则试样的局部放电试验合格。

7 注意事项

7.1 电缆终端的局部放电影响电缆本体局部放电测量准确度时,应采用合适的方法(如重新处理安装终端等)加以消除。

7.2 测量前试样应先按照 GB/T 3048.8—2025 经过工频交流耐受电压试验(在试样上施加局部放电试验时所需的最高测试电压方均根(有效)值,试样不应有任何异常现象),以免在进行局部放电试验时发生击穿或闪络,损坏局部放电检测仪。

7.3 为了获取理想的双脉冲图,应选用具有 α 响应宽频带的局部放电检测仪。

7.4 对于电缆的例行试验,宜采用 JB/T 10435 给出的全屏蔽实验室。

8 试验设备的校准

电缆局部放电测试系统应按 JB/T 10435 规定的检定方法进行校准。在重要回路部件修理或更换后也应进行校准。

9 试验记录

试验记录中应详细记录下列内容：

- a) 试验类型；
- b) 试样编号,试样型号、规格、长度；
- c) 试验日期；
- d) 试验时的大气条件(气压、温度、湿度)；
- e) 试验时试样的温度(若需)；
- f) 试验回路,测试仪器型号,测试时的相关技术参数；
- g) 试验回路灵敏度校验,未升压时的背景干扰值；
- h) 施加的试验电压的数值和试验结果；
- i) 试验中的异常现象(若有)及处理；
- j) 必要时的双脉冲图；
- k) 试验设备及其校准日期和有效期。

附 录 A
(资料性)

本文件与 IEC 60885-3:2015 结构编号对照

表 A.1 给出了本文件与 IEC 60885-3:2015 结构编号对照一览表。

表 A.1 本文件与 IEC 60885-3:2015 结构编号对照情况

本文件结构编号	IEC 60885-3:2015 结构编号
1	1
2	2
3	3.1
—	3.2
4.1.1	5.1.1
4.1.2	5.1.1
4.1.3	5.1.2
4.1.4	5.1.3
4.1.5	5.1.4
4.1.6	5.1.5
4.2.1~4.2.6	5.2.1~5.2.6
5.1	—
5.2	—
6.1	5.3.1
6.2.1~6.2.3	5.3.2.1~5.3.2.3
6.3.1	5.3.3.1、5.3.3.2
6.3.2	5.3.3.3
6.3.3	5.3.3.4
6.4.1	5.3.4.1、5.3.4.2
6.4.2	5.3.4.3
6.4.3	5.3.4.4
6.5.1	5.3.5.1、5.3.5.2
6.5.2	5.3.5.3
6.5.3	5.3.5.4
6.6、6.6.1~6.6.3	—
7、7.1~7.4	—
8、9	—

表 A.1 本文件与 IEC 60885-3:2015 结构编号对照情况 (续)

本文件结构编号	IEC 60885-3:2015 结构编号
附录 A	—
附录 B	5.6
附录 C	5.5
—	4

附 录 B (规范性) 终端阻抗的要求

B.1 终端阻抗的构成

终端阻抗 Z_w 由 RC 或 RLC 元件构成(见图 4),其数值由经验公式计算确定。

B.2 RC 元件

对检测器的放大器截止频率小于 2 MHz 时电容器 C_w 的数值(Z_w 的高压隔离电容)按公式(B.1)计算。

对检测器的放大器截止频率大于 2 MHz 时电容器 C_w 的数值(Z_w 的高压隔离电容)按公式(B.2)计算。

$$C_w \geq 0.5 \cdot \frac{1}{R_w \cdot f_m} \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

$$C_w \geq \frac{3T_j}{R_w} \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

C_w ——电容值,单位为法拉(F);

R_w ——终端阻抗的电阻分量(大致符合电缆的特性阻抗),单位为欧姆(Ω);

f_m ——检测仪器的平均测量频率(频率上限和下限的算术平均值),单位为赫兹(Hz);

T_j ——初始局部放电脉冲的时延(宜小于 0.2 μ s),单位为秒(s)。

用下述测量证明 C_w 的适用性:先将 RC 元件并联跨接在试样远端,同时将 C_w 短接, R 调整到符合电缆特性阻抗,此后将校准器也接到试样远端测得偏转值 a_2 ,再将 C_w 的短接线取下,在同样的放大倍率下和接入 C_w 的情况下所测得偏转值 a_3 与 a_2 的差值不应超过 a_2 的 $\pm 15\%$ 范围。

B.3 RLC 元件(串联谐振线路)

电容器 C_w 的数值按公式(B.3)计算。

电感 L_w 的数值按公式(B.4)计算。

$$C_w \geq \frac{\Delta f}{2\pi \cdot f_m^2 \cdot R_w} \quad \dots\dots\dots (B.3)$$

$$L_w \geq \frac{1}{(2\pi \cdot f_m)^2 \cdot C_w} \quad \dots\dots\dots (B.4)$$

式中:

C_w ——电容值,单位为法拉(F);

L_w ——电感值,单位为亨利(H);

R_w ——终端阻抗的电阻分量(大致符合电缆的特性阻抗),单位为欧姆(Ω);

f_m ——检测仪器的平均测量频率(频率上限与下限的算术平均值),单位为赫兹(Hz);

Δf ——检测仪器的频带宽度(频率上限与下限的差值),单位为赫兹(Hz)。

用下述测量证明在各测量频率下谐振线路的适用性:先不接终端阻抗,而将一符合电缆特性阻抗的电阻并联连接在试样远端,将校准器也接到试样远端,测得偏转值 a_2 ,然后将电阻取下,换上 RLC 组成的终端阻抗,在同样的放大倍率下测得的偏转值 a_3 与 a_2 的差值不应超过 a_2 的 $\pm 15\%$,在测量频率下,终端阻抗中的电阻分量应符合电阻 R_w 。

附录 C

(规范性)

双脉冲曲线绘制方法

将双脉冲发生器按图 6 所示连接到测量回路。双脉冲图随每个回路部件而变,精确获得双脉冲图对于高压试验是重要的。电力电缆以具有挤包绝缘电缆最大特性阻抗值(通常 $R_{\max}=40\ \Omega$)的电阻代替。按下列条件将双脉冲像校准脉冲一样注入到图 1~图 3 不同试验回路中的相同位置。

- a) 双脉冲发生器应符合 4.1.4 要求,脉冲间隔采用带校准时基的外接示波器来校准,单位为微秒(μs),要求精度取 $\pm 3\%$ 或 $50\ \text{ns}$ 中的较大者。总输出阻抗宜与电缆的特性阻抗大致匹配,在 $20\ \Omega\sim 40\ \Omega$ 范围内。为此,可能需要在输出端采用串联或并联的方式添加电阻器。

用下述方法可得到双脉冲图:

- 1) 用不超过 3 m 的导线将双脉冲发生器并接在耦合电容器 C_K 和测量阻抗 Z_A 两端;
 - 2) 对较长的连接,宜采用同轴电缆(见图 6)。此时需两个适配电阻 R_1 和 R_2 ,以保证匹配系统阻抗在 $20\ \Omega\sim 40\ \Omega$ 范围内。
- b) 耦合电容器 C_K 和试验回路中的其他高压部件以及它们的连接,均宜与实际高压试验时的相同。
- c) 用于高压试验的匹配单元或测量阻抗 Z_A 宜用于获取双脉冲图。
- d) 检测仪器 D 宜使用增益调节和放大器频率响应。为了精确测量叠加畸变产生的脉冲幅值变化,检测仪器 D 的输出宜显示在外接示波器上。

双脉冲发生器的时间间隔宜设定为 $100\ \mu\text{s}$,宜测量两个脉冲 A_{100} 的放电量。然后,时间间隔宜从 $100\ \mu\text{s}$ 缩短到 $0.2\ \mu\text{s}$;为在两个脉冲的最大峰值之间测量时间间隔 t 的不同值,宜测量最大放电量 A_t 。宜特别注意发生正、负叠加的区域。画出 $A_t/A_{100}-t$ 函数曲线,即得到双脉冲图(如图 C.1~图 C.3)。从图中,在开始的正叠加部分定出 $A_t/A_{100}=1.4$ 时的 t_k 。定出 t_1 和 t_2 ,在该区域 $A_t/A_{100}\leq 1.0$,为负叠加区域。考虑到测量误差,幅值最大至 -10% 的负叠加区宜忽略。



图 C.1 无负叠加的双脉冲曲线图(1型)

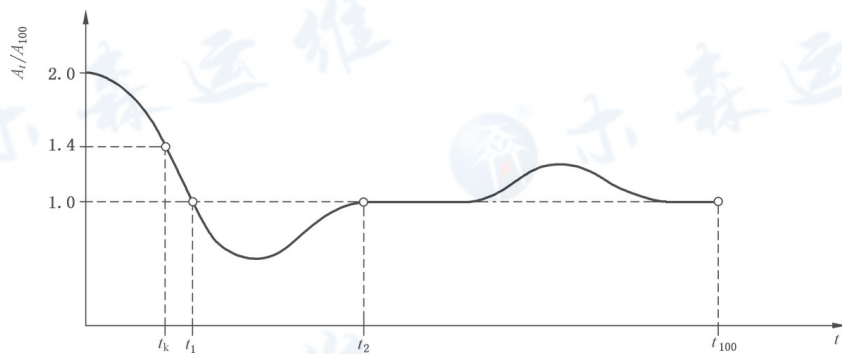


图 C.2 t_1 与 t_2 间有负叠加的双脉冲曲线图(2 型)

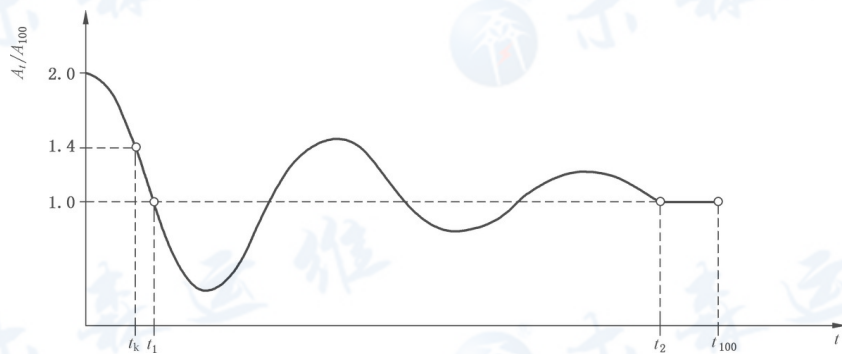


图 C.3 t_1 与 t_2 间有负叠加和正叠加的双脉冲曲线(3 型)

应用公式 $l=0.5 \cdot t \cdot v$ 计算, 电缆长度 l_k, l_1 和 l_2 就对应于 t_k, t_1 和 t_2 。式中 v 为平均传播速度, 对大多数挤包塑料绝缘电缆的典型值在 $150 \text{ m}/\mu\text{s} \sim 170 \text{ m}/\mu\text{s}$ 范围内。可用一校准脉冲注入一根长电缆的方法测量传播速度, 测出入射和反射脉冲的时延, 再按已知电缆长度求得。 $l < l_k$ 的电缆长度可视为短电缆, 它由双脉冲曲线定出, 实际上 l_k 可小于 100 m , 也可大于 $1\,000 \text{ m}$ 。在 $2l_1$ 和 $2l_2$ 之间的长度是禁区, 对这种长度的电缆应改变试验回路的参数条件(例如 D, Z_A, C_K)以变更 l_1 和 l_2 至适宜的数值。另一方法是将电缆两端连在一起, 使该长度相当于 $2l_k$ 。



GB/T 3048.12-2025

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准

电线电缆电性能试验方法
第 12 部分：局部放电试验

GB/T 3048.12—2025

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)

网址: www.spc.net.cn

服务热线: 400-168-0010

2025 年 10 月第 1 版

*

书号: 155066 · 1-81004

版权专有 侵权必究