

ICS 29.240.20
K 47
备案号: 53906-2016

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1098 — 2016
代替 DL/T 1098 — 2009

间隔棒技术条件和试验方法

Requirements and tests for overhead line spacers

2016-01-07 发布

2016-06-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 结构型式 2

5 基本要求 2

6 试验分类 3

7 试验方法 5

8 验收规则 12

9 标志与包装 12

10 型号命名方法 12

前 言

本标准依据 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。
请注意本标准的某些内容可能涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准自实施之日起代替 DL/T 1098—2009。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由全国架空线路标准化技术委员会（SAC/TC 202）归口。

本标准负责起草单位：中国电力科学研究院。

本标准主要起草人：王景朝、徐乃管、刘胜春、关维平、陈宁、熊维持、徐有岩、王唯、张军、齐翼、牛海军。

本标准所代替标准的历次版本发布情况：GB 2338—1985、GB/T 2338—2002、DL/T 1098—2009。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

间隔棒技术条件和试验方法

1 范围

本标准规定了架空电力线路间隔棒的技术条件和试验方法。

本标准适用于交、直流架空电力线路分裂导线所用的刚性间隔棒、柔性间隔棒及阻尼间隔棒。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 528 硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定

GB/T 531.1 硫化橡胶或热塑性橡胶 压入硬度试验方法 第1部分：邵氏硬度计法（邵尔硬度）

GB/T 1239.2 冷卷圆柱螺旋弹簧技术条件 第2部分：压缩弹簧

GB/T 1681 硫化橡胶回弹性的测定

GB/T 2314 电力金具通用技术条件

GB/T 2317.2 电力金具试验方法 第2部分：电晕和无线电干扰试验

GB/T 2317.4 电力金具试验方法 第4部分：验收规则

GB/T 2439 硫化橡胶或热塑性橡胶 导电性能和耗散性能电阻率的测定

GB/T 7759 硫化橡胶、热塑性橡胶 常温、高温和低温下压缩永久变形测定

GB/T 7762 硫化橡胶或热塑性橡胶 耐臭氧龟裂 静态拉伸试验

GB/T 9870.1 硫化橡胶或热塑性橡胶动态性能的测定 第1部分：通则

DL/T 683 电力金具产品型号命名方法

DL/T 768.7 电力金具制造质量 钢铁件热镀锌层

HG/T 3843 硫化橡胶 短时间静压缩试验方法

HG/T 3866 硫化橡胶 压缩耐寒系数的测定

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

间隔棒 **spacer**

使一相（极）导线中的多根子导线保持相对间隔位置的防护金具。

3.2

刚性间隔棒 **rigid spacer**

在间隔棒位置上，子导线之间不能产生相对位移的间隔棒。

3.3

柔性间隔棒 **flexible spacer**

在间隔棒位置上，允许子导线之间有适量相对位移的间隔棒。

3.4

阻尼间隔棒 **spacer damper**

在间隔棒关节内安装有阻尼元件，能够减轻分裂导线微风振动和次档距振荡的间隔棒。

4 结构型式

我国架空电力线路用的二、三、四、六、八分裂间隔棒的常用结构型式见图 1。

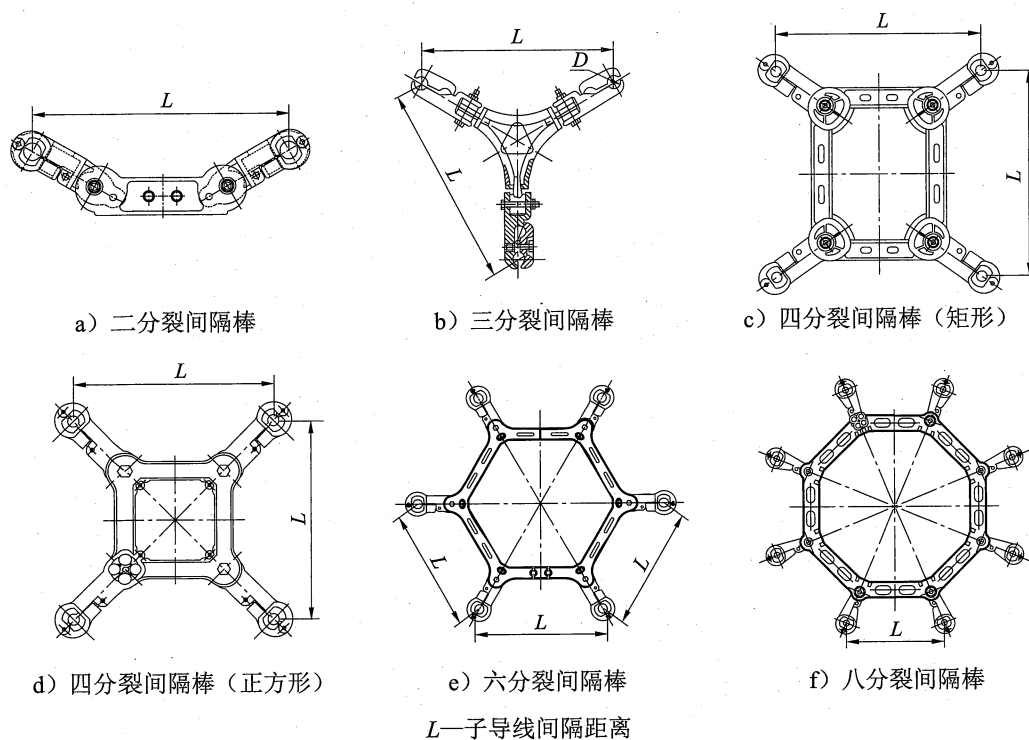


图 1 间隔棒结构型式示意图

5 基本要求

5.1 设计

- 5.1.1 在间隔棒安装位置处, 应保持子导线间距。
- 5.1.2 短路时, 间隔棒不应发生永久变形或损坏。短路电流消失后, 间隔棒应有恢复子导线设计间距的能力。
- 5.1.3 能承受安装、维修和运行 (包括短路) 条件下的机械载荷, 任何部件不得损坏或出现永久性变形。
- 5.1.4 在实际正常的运行条件下, 间隔棒不得损伤导线。
- 5.1.5 线夹在顺线方向、垂直方向、圆锥方向和水平方向, 均应具有一定的活动空间。
- 5.1.6 间隔棒设计时, 应考虑安装方便和安全。
- 5.1.7 在实际正常的运行条件下, 应满足对电晕和无线电干扰的要求。
- 5.1.8 运行中各个部件不得松动。
- 5.1.9 在整个运行寿命期间, 间隔棒应保持正常的技术性能。

5.2 材料

- 5.2.1 间隔棒的材料应符合设计图样的要求, 或由供需双方协商确定。
- 5.2.2 合成橡胶应具有良好的抗老化、防臭氧、防紫外线和防空气污染的能力。

5.3 外观及尺寸公差

5.3.1 图样上应注明间隔棒质量、主要尺寸及允许公差。

5.3.2 外观和尺寸检查应按 GB/T 2314 的有关规定执行，产品上应有安装方向的标志。

6 试验分类

6.1 型式试验

6.1.1 概述

型式试验的目的是验证间隔棒设计性能。通常在新产品试制定型时进行一次，当设计、材料或工艺更改后需重新进行。

6.1.2 型式试验项目

间隔棒型式试验项目见表 1。

表 1 间隔棒试验项目表

序号	项 目 名 称		阻尼间隔棒			柔性间隔棒			刚性间隔棒		
			型式 试验	抽样 试验	例行 试验	型式 试验	抽样 试验	例行 试验	型式 试验	抽样 试验	例行 试验
1	外观检查		√	√	√	√	√	√	√	√	√
2	尺寸、材料和质量检查		√	√	√	√	√	√	√	√	√
3	热镀锌试验 ^a		√	√		√	○	○	√	○	
4	机械强度 试验	4.1 线夹强度试验	√	√		√	√		√	√	
		4.2 线夹顺线握力 试验	√	√		√	√		√	√	
		4.3 线夹扭握力矩 试验	√	√		√	√		√	√	
		4.4 线夹水平方向 拉、压力试验	√	○		√	○		√	○	
		4.5 线夹垂直方向 拉、压力试验	√	○		√	○		√	○	
		4.6 间隔棒向心力 试验	√	√		√	√		√	√	
5	振动疲劳 试验	5.1 垂直振动疲劳 试验（微风）	√	○		√	○		√	○	
		5.2 扭转振动疲劳 试验（舞动）	√	○		√	○		√	○	
		5.3 水平振动疲劳 试验（次档距振荡）	√	○		√	○		√	○	
		5.4 顺线振动疲劳 试验	√	○		√	○		√	○	

表 1 (续)

序号	项 目 名 称		阻尼间隔棒			柔性间隔棒			刚性间隔棒		
			型式 试验	抽样 试验	例行 试验	型式 试验	抽样 试验	例行 试验	型式 试验	抽样 试验	例行 试验
6	柔性试验	6.1 顺线向柔性试验	○	○		√	○				
		6.2 垂直向柔性试验	○	○		√	○				
		6.3 圆锥向柔性试验	○	○		√	○				
		6.4 水平向柔性试验	○	○		√	○				
7	间隔棒—分裂导线系统 振动性能试验微风振动 性能评估	7.1 微风振动性能 试验		○			○				
		7.2 对数衰减率试验	√	○		√	○				
8	电气试验 ^b	8.1 电晕试验	√	○		√	○		√	○	
		8.2 无线电干扰试验	√	○		√	○		√	○	
9	弹性元件 性能试验	9.1 橡胶元件性能 试验	√	○							
		9.2 弹簧元件性能 试验				√	○				
注：√表示必须检测的项目；○表示由供需双方协商同意检测的项目。											
^a 仅对热浸镀锌部件。											
^b 330kV 及以上电压等级，需进行电晕和无线电干扰的试验。											

6.2 抽样试验

6.2.1 概述

抽样试验的目的是证实间隔棒材料和产品的性能。抽样试验按批次进行，在一批金具中随机抽取试验样品，需方有权抽取试样。

6.2.2 抽样试验项目

间隔棒抽样试验项目见表 1。

6.2.3 抽样试验接收判据

抽样方法和验收应按 GB/T 2317.4 执行，或由供需双方协商确定。

6.3 例行试验

6.3.1 概述

例行试验为非破坏性试验，应在每一件产品上进行，目的是检验间隔棒外观、尺寸等是否符合规定的要求，试验不应损坏金具。

6.3.2 例行试验项目

整批供货间隔棒需进行例行试验，试验项目见表 1，不符合要求的间隔棒应予以剔除。

7 试验方法

7.1 外观检查

间隔棒生产工艺、形状、锌层及表面处理等方面应与图样要求相符。

7.2 尺寸、材料和质量检验

- 尺寸检查应保证间隔棒尺寸在图样规定范围内。
- 材质检查应符合设计要求。
- 间隔棒整套质量应符合设计要求。

7.3 热镀锌试验

热镀锌试验应按 DL/T 768.7 的规定执行。

7.4 机械性能试验

7.4.1 试件数量

型式试验和抽样试验试件数量均为 3 套。

7.4.2 线夹强度试验

在线夹内安装一根与导线等径的金属圆棒，以不超过 500N/s 的加载速率在紧固件（如螺栓或销钉）的中心线上施加压力（见图 2）至设计值或需方要求值，记录线夹强度。线夹强度应满足设计要求。

7.4.3 线夹顺线握力试验

- 将线夹安装在受张导线上，对于螺栓压盖式线夹，应按规定的扭矩紧固螺栓。导线张力一般取 25%RTS（RTS 指导线额定拉断力），或由供需双方协商确定。以不超过 100N/s 的加载速率顺导线方向对线夹施加作用力（见图 3）至 2.5kN，恒定 1min。继续增大力值直至最大值或线夹滑移，记录握力值。
- 滑移的判别。当线夹与导线之间的位移量超过以下值为滑移：与导线圆周直接接触的金属线夹 2mm，有橡胶垫的线夹 5mm，预绞丝线夹 15mm。当握力值大于要求值时，试验通过。

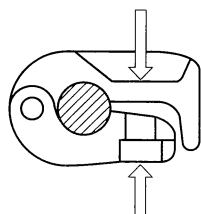


图 2 间隔棒线夹强度试验示意图

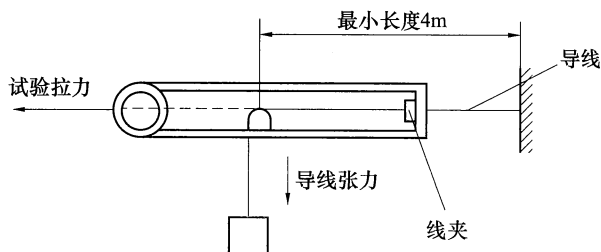


图 3 间隔棒线夹顺线握力试验示意图

7.4.4 线夹扭握力矩试验

- 将线夹安装在受张导线上，对于螺栓压盖式线夹，应按规定的扭矩紧固螺栓。导线张力一般取

25%*RTS*，或由供需双方协商确定。以不超过 4N·m/s 的速率对线夹施加扭矩（见图 4）至规定值（见表 2），恒定 1min，也可以采用实现等效力矩施加的其他试验方法。继续增大扭矩直至最大值滑移，记录扭握力矩值。

表 2 间隔棒线夹扭握力矩规定值

导线外径 <i>D</i> mm	扭握力矩 N·m	
	铰链式线夹、螺栓压盖式线夹	预绞式线夹
$D \leq 34.3$	40	40
$34.3 < D \leq 36.3$	50	50
$36.3 < D \leq 38.4$	60	60
$38.4 < D \leq 40.6$	70	63
$40.6 < D \leq 42.8$	90	72
$42.8 < D \leq 48$	120	96

- b) 滑移的判别。对铰链式线夹和螺栓压盖式线夹，当线夹与导线之间的转动位移量达到导线外层 1 根单线股径时为滑移；对预绞式线夹，当扭握力矩无法继续增大时为滑移。当扭握力矩大于规定值时，试验通过。

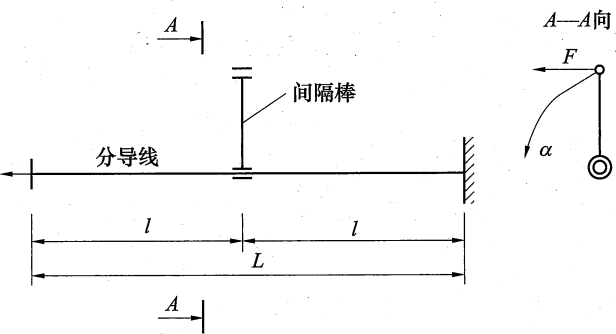


图 4 间隔棒线夹扭握力试验示意图

7.4.5 线夹水平方向拉、压力试验

- a) 对一对相邻的线夹沿水平方向施加拉（压）力（见图 5）至规定值（见表 3），恒定 1min。
b) 继续加载至 1.2 倍规定值或需方要求值，记录试验结果。当拉（压）力强度大于规定值或需方要求值时，试验通过。

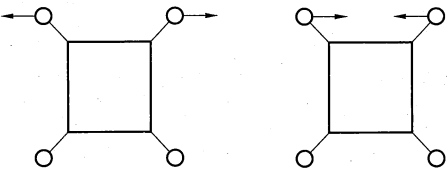


图 5 间隔棒线夹水平方向拉、压力试验示意图

表 3 线夹拉、压力规定值

导线外径 D mm	拉、压力 kN	
	重冰区	非重冰区
$D \leq 28.0$	6	4
$D > 28.0$	8	6

7.4.6 线夹垂直方向拉、压力试验

- a) 对一对线夹沿垂直方向施加拉（压）力（见图 6）至规定值（见表 3），恒定 1min。
- b) 继续加载至 1.2 倍规定值或需方要求值，记录试验结果。该试验适用于覆冰地区使用的间隔棒。
- 当拉（压）力强度大于规定值或需方要求值时，试验通过。

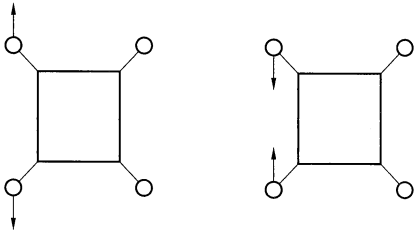


图 6 间隔棒线夹垂直方向拉、压力试验示意图

7.4.7 间隔棒向心力试验

- a) 试验目的是检验导线短路时间隔棒承受压缩作用力的能力。
- b) 试验布置见图 7。在水平方向施加拉力，逐渐增大拉力，使作用于间隔棒的向心力达到规定值，恒定 1min。继续加载至 1.2 倍规定值或需方要求值，记录向心力破坏强度。间隔棒应无变形、无损伤。
- c) 当向心力达到规定值时，试验通过。
- d) 间隔棒向心力规定值计算公式如下：

$$P_{\max} = 1.566 \frac{2}{n} \sqrt{n-1} I_{\text{cc}} \sqrt{H \lg \frac{S}{D}}$$

式中：

- P_{\max} —— 由短路电流引起的向心力，N；
- n —— 子导线根数；
- I_{cc} —— 短路电流，kA；
- H —— 子导线张力，N；
- S —— 子导线分裂圆直径，mm；
- D —— 子导线直径，mm。

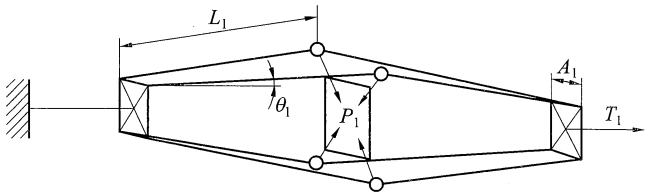


图 7 间隔棒向心力试验示意图

7.5 间隔棒疲劳性能

7.5.1 垂直振动疲劳试验（模拟微风振动）

- a) 试验目的是检验间隔棒耐受垂直振动的能力。
- b) 试验布置见图 8a)。将间隔棒按要求固定在受张导线上，导线张力为 25%RTS，或由供需双方协商确定。试验挡距不小于 30m。
- c) 振动条件见图 8b)。
垂直振动频率 f : 25Hz~50Hz。
线夹振幅: $A=\pm 1\text{mm}$ 。
振动次数: $N=3\times 10^7$ 。
同时测量间隔棒线夹处的导线动弯应变值，不应大于 $\pm 120\mu\epsilon$ 。
- d) 试验后间隔棒各部件无松动、线夹无滑移、橡胶元件无明显磨损（或弹簧元件磨损在允许范围内），间隔棒线夹处的导线未损伤，试验通过。

7.5.2 扭转振动疲劳试验（模拟舞动）

- a) 试验目的是检验间隔棒在舞动时对扭转运动的耐受能力。
- b) 试验布置见图 8a)。将间隔棒按要求固定在受张导线上，导线张力为 25%RTS，或由供需双方协商确定。试验挡距不小于 30m。
- c) 振动条件见图 8b)。
扭转振动频率 f : 2Hz~5Hz。
扭转角度: $\theta=\pm 10^\circ \sim 15^\circ$ 。
振动次数: $N=1\times 10^6$ 。
同时测量间隔棒线夹处的导线动弯应变值，不应大于 $\pm 120\mu\epsilon$ 。
- d) 试验后核查间隔棒各部件无松动、线夹无滑移、橡胶元件无明显磨损（或弹簧元件磨损在允许范围内），间隔棒线夹处导线未损伤，试验通过。

7.5.3 水平方向振动疲劳试验（模拟次挡距振荡）

- a) 试验目的是检验间隔棒在次挡距振荡时对水平方向振动的耐受能力。
- b) 试验布置见图 8a)。将间隔棒按要求固定在受张导线上，导线张力为 25%RTS，或由供需双方协商确定。试验挡距不小于 30m。
- c) 振动条件见图 8b)。
振动频率 f : 2Hz~5Hz，或由需方指定。
拉压力见表 4。

表 4 间隔棒水平方向振动疲劳试验线夹拉压力

导线外径 D mm	拉压力 N
$D\leq 36.3$	300
$36.3<D\leq 40.6$	400
$40.6<D\leq 48.0$	500

振动次数: $N=7 \times 10^6$ 。

同时测量间隔棒线夹处的导线动弯应变值, 不应大于 $\pm 120 \mu\epsilon$ 。

- d) 试验后, 检查间隔棒各部件无松动、线夹无滑移、橡胶垫无明显磨损 (或弹簧元件磨损在允许范围内), 间隔棒线夹处导线未损伤, 试验通过。

7.5.4 顺线振动疲劳试验

- a) 试验目的是检验间隔棒在顺线方向对相邻线夹往复错动的耐受能力。

- b) 试验布置见图 8a)。也可采用实现相邻线夹往复错动效果的其他试验装置。

- c) 振动条件见图 8b)。

振动频率 f : 2Hz~5Hz。

振幅 A : 两平行相邻子导线间的相对顺线位移量为 $\pm 25\text{mm}$ 。

振动次数: $N=7 \times 10^6$ 。

同时测量间隔棒线夹处的导线动弯应变值, 不应大于 $\pm 120 \mu\epsilon$ 。

- d) 试验后间隔棒各部件无松动、线夹无滑移、橡胶元件无明显磨损 (或弹簧元件磨损在允许范围内), 间隔棒线夹处导线未损伤, 试验通过。

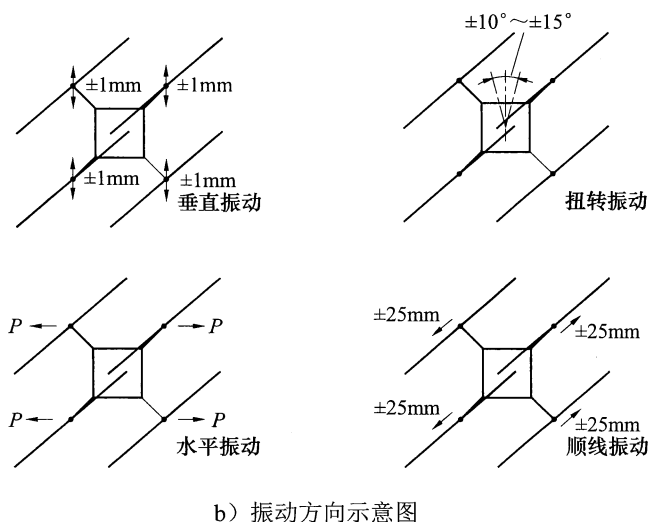
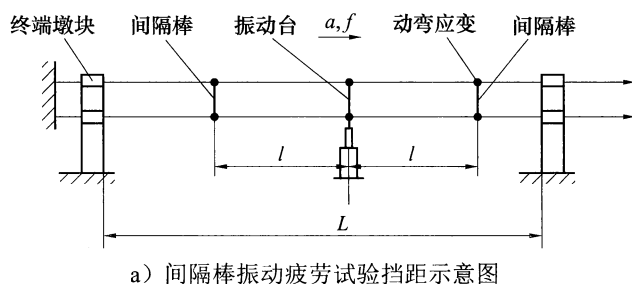


图 8 间隔棒振动疲劳试验示意图

7.6 间隔棒柔性试验

7.6.1 顺线向柔性试验

- a) 试验目的是检验间隔棒耐受子导线顺线向相对运动的能力。

- b) 试验布置见图 9a)。将间隔棒按要求水平固定在受张导线上 (导线张力为 25%RTS), 或等直径

圆棒上。

- c) 固定其他线夹, 使另外一个线夹沿导线轴线方向前后运动各 12.5mm。
- d) 试验后间隔棒各部件无松动、线夹无滑移、间隔棒线夹处的导线未损伤, 试验通过。

7.6.2 垂直向柔性试验

- a) 试验目的是检验间隔棒耐受力导线垂直向相对运动的能力。
- b) 试验布置见图 9b)。将间隔棒按要求水平固定在受张导线上(导线张力为 25%RTS), 或等直径圆棒上。
- c) 固定其他线夹, 使另外一个线夹沿垂直导线轴线方向上下运动各 25mm。
- d) 试验后间隔棒各部件无松动、线夹无滑移、间隔棒线夹处的导线未损伤, 试验通过。

7.6.3 圆锥向柔性试验

- a) 试验目的是检验间隔棒耐受力导线圆锥向相对运动的能力。
- b) 试验布置见图 9c)。将间隔棒按要求水平固定在受张导线上(导线张力为 25%RTS), 或等直径圆棒上。
- c) 固定其他线夹, 使另外一个线夹轴线沿顶角为 10° 的圆锥面运动一周。
- d) 试验后间隔棒各部件无松动、线夹无滑移、间隔棒线夹处的导线未损伤, 试验通过。

7.6.4 水平向柔性试验

- a) 试验目的是检验间隔棒耐受力导线水平向相对运动的能力。
- b) 试验布置见图 9d)。将间隔棒按要求水平固定在受张导线上(导线张力为 25%RTS), 或等直径圆棒上。
- c) 固定其他线夹, 使另外一个线夹沿垂直于导线轴线方向左右水平运动各 12.5mm。
- d) 试验后间隔棒各部件无松动、线夹无滑移、间隔棒线夹处的导线未损伤, 试验通过。

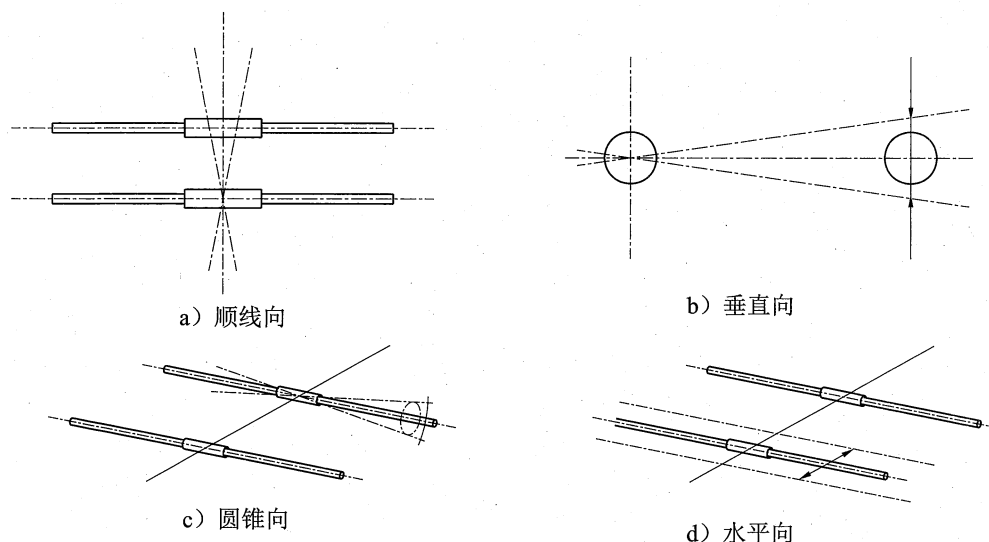


图 9 间隔棒柔性试验示意图

7.7 间隔棒—分裂导线系统振动性能试验

7.7.1 微风振动性能评估

将间隔棒和分裂导线作为一个整体来分析间隔棒—分裂导线系统的导线微风振动强度, 可采用专门

的计算机程序对系统数学模型进行分析处理。

经需方同意，也可用已有的间隔棒—分裂导线系统试验报告进行评估，或进行实验室验证试验。

7.7.2 用现场测振方法对间隔棒—分裂导线系统微风振动性能的检验

- 现场测振应至少在两种不同长度的挡距上进行。试验应测量风向、风速、悬垂线夹、间隔棒及防振锤等处导线动弯应变。现场测振周期由供需双方协商确定。当在 0.5m/s~10m/s 范围内的垂直风速发生概率不足时，应延长测振时间。
- 接收判据见表 5。

表 5 现场测振法接收判据

单位: $\mu\epsilon$

导线类别	大跨越	普通挡距
钢芯铝绞线	$\leq \pm 100$	$\leq \pm 150$
钢芯铝合金绞线	$\leq \pm 120$	$\leq \pm 150$

7.7.3 间隔棒对数衰减率试验（模拟次挡距振荡）

- 试验目的是验证间隔棒对分裂导线水平振动的阻尼性能。
- 试验布置。试验挡距：悬垂—耐张挡的长度 140m~150m，导线张力为 25%RTS，或供需双方协商确定。将两个间隔棒安装在分裂导线上（见图 10）。在悬垂线夹至第一个间隔棒之间的导线上安装加速度传感器。

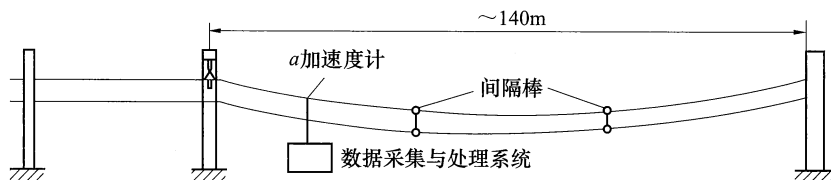


图 10 间隔棒次挡距振荡对数衰减率试验挡距示意图

- 试验方法。在悬垂线夹至第一个间隔棒之间的挡距中心，以 4~6 倍导线直径的振幅进行水平加振，振动频率约 1Hz。当振幅达到稳定后停止激振，间隔棒—导线系统的振动开始自由衰减。记录自由衰减的连续波形，直到振幅减至导线直径的 50% 为止。试验次数不少于 5 次。
- 对数衰减率的计算。对数衰减率按下式计算，并取试验结果的平均值。

$$\delta_i = \frac{1}{i} \ln \frac{A_0}{A_i}$$

式中：

A_0 ——初始振幅；

A_i ——第 i 个周期后的振幅；

i ——振动周期数；

δ_i ——第 i 次的对数衰减率。

- 验收判据。对数衰减率的平均值不应小于 0.04。

7.8 间隔棒电晕和无线电干扰试验

7.8.1 对于 330kV 及以上电压等级，应进行间隔棒电晕试验和无线电干扰试验。

7.8.2 试验方法应按 GB/T 2317.2 执行。

7.9 合成橡胶元件材料性能试验

7.9.1 本项试验目的是检查间隔棒合成橡胶元件的物理机械性能是否满足标准要求。

7.9.2 合成橡胶元件材料性能相关试验检验项目、技术指标和依据标准见表 6。

表 6 合成橡胶元件材料性能试验项目

项 目	技术指标	依据标准
300%定伸应力 (MPa)	≥ 9.8	GB/T 528
拉伸强度 (MPa)	≥ 16.1	GB/T 528
拉断伸长率	$\geq 350\%$	GB/T 528
硬度 (邵尔 A)	67~73	GB/T 531.1
压缩永久变形 (短时间)	$\leq 3.5\%$	HG/T 3843
压缩永久变形 [(23±2) °C, 24h]	$\leq 10\%$	GB/T 7759
压缩耐寒系数 [(-40±1) °C]	≥ 0.4	HG/T 3866
回弹性	58%~82%	GB/T 1681
体积电阻率 ($\Omega \cdot \text{cm}$)	$(1.1 \sim 9.5) \times 10^5$	GB/T 2439
耐臭氧老化性能 (25°C, 72h)	不龟裂	GB/T 7762
阻尼系数 -40°C~+40°C, 25Hz	0.4~0.1	GB/T 9870.1

7.10 弹簧元件性能试验

- 材质和尺寸试验应符合图纸要求。
- 弹簧热镀锌层应符合 DL/T 768.7 的要求。
- 弹簧的载荷试验应符合 GB/T 1239.2 的要求。
- 将弹簧在弹簧设定用压机上进行压缩试验，压力为 4.3kN，检查有无损伤。解除压力后弹簧应恢复到原高度，无损伤。

8 验收规则

间隔棒的验收应按 GB/T 2317.4 的规定执行。

9 标志与包装

间隔棒的标志与包装应按 GB/T 2314 的规定执行。

10 型号命名方法

间隔棒的型号命名方法应按 DL/T 683 的规定执行。

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
间 隔 棒 技 术 条 件 和 试 验 方 法

DL/T 1098 — 2016

代替 DL/T 1098 — 2009

*

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京九天众诚印刷有限公司印刷

*

2016年8月第一版 2016年8月北京第一次印刷

880毫米×1230毫米 16开本 1印张 26千字

印数 0001—1000册

*

统一书号 155123·3030 定价 9.00元

敬 告 读 者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

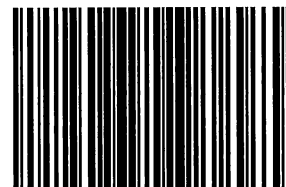
版 权 专 有 翻 印 必 究



中国电力出版社官方微信



掌上电力书屋



155123.3030