

ICS 29.080.20

K 15

备案号: 21265-2007

**DL**

# 中华人民共和国电力行业标准

DL / T 1058 — 2007

---

## 交流架空线路用复合相间间隔棒 技 术 条 件

Technical specification of composite Insulators spacer between  
phase  
for a. c. overhead lines

2007-07-20 发布

2007-12-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 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 型号及结构形式	2
5 一般技术要求	2
6 选择原则	4
7 检验规则	4
8 验收	6
9 包装和运输	6
10 安装	7
附录A（规范性附录） 大挠度屈曲和屈曲振动疲劳试验方法	8

## 前 言

本标准是根据《国家发改委办公厅关于下达 2004 年行业标准项目计划的通知》(发改办工业[2004] 872 号)的安排制定。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业绝缘子标准化技术委员会归口并负责解释。

本标准由国网武汉高压研究院负责起草。

本标准参加起草单位：河南电力试验研究院、华北电网有限公司、华东电网有限公司、河南省电力公司、青海电力科学试验研究院。

本标准主要起草人：吴光亚、闫东、崔吉峰、张锐、姜国庆、钱之银、张仲秋。

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中心（北京市白广路二条一号，100761）。

# 交流架空线路用复合相间间隔棒技术条件

## 1 范围

本标准规定了标称电压为 220kV 及以上、频率为 50Hz 的紧凑型交流架空线路以及 220kV 以下、频率为 50Hz 的交流架空线路用复合相间间隔棒（以下简称相间间隔棒）技术条件的一般要求、试验方法、选择原则、检验规则、验收、包装、运输和贮存、安装。

本标准适用于 220kV 及以上、频率为 50Hz 的紧凑型交流架空线路以及 220kV 及以下、频率为 50Hz 的交流架空线路，且安装地点的海拔 1000m 及以下，环境温度在 $-40^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ 之间。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 311.1 高压输变电设备的绝缘配合

GB/T 2338 架空电力线路间隔棒技术条件和试验方法

GB/T 2900.5 电工术语 绝缘固体、液体和气体

GB/T 2900.8 电工术语 绝缘子

GB/T 13488 橡胶燃烧性能测定 垂直燃烧法

GB/T 19519 标称电压高于 1000V 的交流架空线路用复合绝缘子——定义、试验方法及验收准则

DL/T 620 交流电气装置的过电压保护和绝缘配合

DL/T 859 高压交流系统用复合绝缘子人工污秽试验

DL/T 864—2004 标称电压高于 1000V 交流架空线路用复合绝缘子使用导则

## 3 术语和定义

GB/T 2900.5、GB/T 2900.8、DL/T 864 所定义的以及下列定义和术语适用于本标准。

### 3.1

**复合绝缘子 composite insulators**

杆体和伞套由二种或以上绝缘材料组合构成的绝缘子。

### 3.2

**复合相间间隔棒 composite phase spacer**

支撑在两相导线间，控制两相导线间隔距离的绝缘间隔棒。

### 3.3

**均压装置 uniformity voltage fitting**

装在金属附件上能改善绝缘子的电位分布的一种装置，同时保护金属附件、芯棒及伞套不被电弧灼伤，其次还能保护两端金属附件连接区不因漏电起痕及蚀损导致密封性能的破坏。

### 3.4

**劣化 aging**

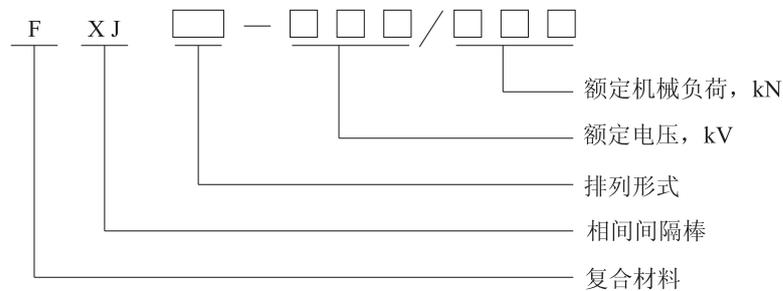
指伞套材料明显出现变硬、变脆、粉化、裂纹和开裂、起痕、树枝状通道、蚀损、憎水性下降；绝缘子出现密封破坏、局部发热及机械强度明显下降的现象。

## 4 型号及结构形式

### 4.1 型号

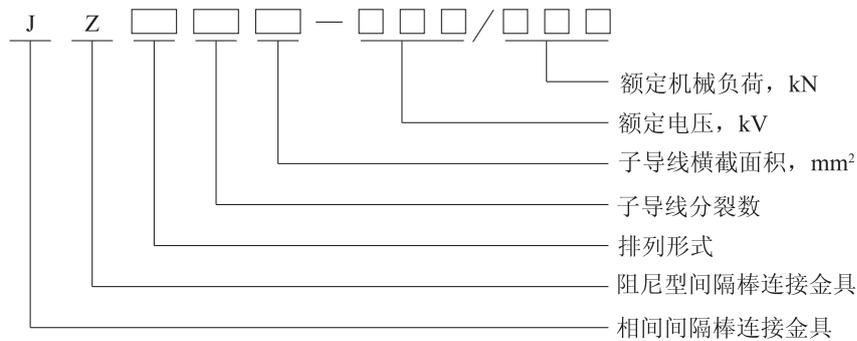
#### 4.1.1 相间间隔棒本体部分

相间间隔棒本体部分型号含义如下：



#### 4.1.2 相间间隔棒与导线间连接金具部分

相间间隔棒与导线间连接金具型号含义如下：



#### 4.2 型号标记的组成

H (horizontal) 表示水平排列；

V (vertical) 表示垂直排列；

T (trigonal) 表示三角或不规则。

### 5 一般技术要求

#### 5.1 基本要求

相间间隔棒按本技术条件和规定的图样进行制造。相间间隔棒产品除符合本标准技术要求外，还符合 GB/T 19519 以及 GB/T 2338 有关内容的规定。

#### 5.2 端部附件和连接金具

端部附件和连接金具应满足如下要求：

- 相间间隔棒端部附件上有产品序号；
- 相间间隔棒与导线间连接金具部分符合 GB/T 2338 的相关规定；
- 连接金具按设计图样制造，并符合本标准的要求；
  - 阻尼元件使用的复合硅橡胶有良好的抗老化性能，在整个工作范围内要求耐气候性防止在臭氧、紫外线、潮湿、高低温等方面引起的快速劣化；
  - 芯棒与端部附件间连接不应有明显歪斜，端部附件安装位置的形位公差不大于  $5^\circ$ ；
  - 能承受安装、维修和运行（包括短路）或重新安装条件下的机械负荷，任何部件不能损坏或出现永久性变形，并不得损伤导线；
  - 在打开夹头时，各部件不会分离，安装方便、安全；
  - 运行中各个部件不得变松。

#### 5.3 伞套材料

##### 5.3.1 外观

相间间隔棒伞套表面单个缺陷面积（如缺胶、杂质、凸起等）不超过  $25\text{mm}^2$ ，深度不大于  $1\text{mm}$ ，凸起表面和合模缝应清理平整，凸起高度不超过  $0.8\text{mm}$ ，总缺陷面积不超过相间间隔棒总表面积的  $0.2\%$ 。

##### 5.3.2 可燃性

相间间隔棒用伞套材料的可燃性达到 GB/T 13488 标准规定 FV-0 级的要求。

##### 5.3.3 憎水性

相间间隔棒用伞套材料的憎水性满足 DL/T 864—2004 附录 A 的要求。

### 5.3.4 电气和机械性能

相间间隔棒用伞套材料的主要电气、机械性能满足如下要求：

- a) 体积电阻率不小于  $1.0 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{m}$ ；
- b) 表面电阻率不小于  $1.0 \times 10^{12} \Omega$ ；
- c) 击穿强度不小于  $20 \text{kV/mm}$ （厚度为  $2 \text{mm}$ ）；
- d) 耐漏电起痕及电蚀损不低于 TMA4.5 级；
- e) 可燃性：FV-0 级；
- f) 抗撕裂强度（直角法）不小于  $9 \text{kN/m}$ ；
- g) 机械扯断强度不小于  $3.5 \text{MPa}$ ；
- h) 拉断伸长率不小于  $100\%$ ；
- i) 邵氏硬度不小于 50shore A。

### 5.4 芯棒

相间间隔棒芯棒满足下列要求：

- a) 吸水率小于  $0.05\%$ ；
- b) 干工频耐受电压满足 DL/T 864—2004 附录 B 的要求；
- c) 雷电冲击耐受电压不小于  $90 \text{kV}$ （ $1 \text{cm}$  长）；
- d) 拉伸强度不小于  $1000 \text{MPa}$ ；
- e) 耐应力腐蚀时间不小于  $96 \text{h}$ ；
- f) 拉伸破坏负荷对比试验相差不超过  $10\%$ ；
- g) 染色渗透试验满足 GB/T 19519 的要求；
- h) 水扩散试验满足 GB/T 19519 的要求，但在整个试验期间的电流不超过  $0.2 \text{mA}$ （r. m. s）。

### 5.5 人工污秽工频耐受电压

相间间隔棒应进行人工污秽工频耐受电压试验。对相间间隔棒应施加  $1.1U_m$ （ $U_m$  为最高运行线电压）试验电压，耐受给定的试验盐密（SDD）和不溶物密度（简称灰密，NSDD），试验程序及判据按 GB/T 4585 和 DL/T 859 进行。供货时应提供人工污秽试验报告。

### 5.6 金属附件和伞套间介面的渗透性

相间间隔棒满足机械负荷——时间试验和金属附件与绝缘护套间介面的渗透性试验的要求。相间间隔棒端部附件应有良好的密封和可靠的连接，满足验证金属附件和伞套间介面的渗透性和验证额定机械负荷的要求。

### 5.7 无线电干扰

相间间隔棒在规定试验电压  $1.1U_m$  下，无线电干扰电压不大于  $500 \mu\text{V}$ 。

### 5.8 可见电晕

在规定的  $1.1U_m$  试验电压下，户外晴天夜晚无可见电晕。

### 5.9 机械特性

相间间隔棒满足机械特性试验的要求。包括大挠度屈曲试验、屈曲疲劳试验。相间间隔棒在试验完成后，端部附件应有良好的密封和可靠的连接，满足验证金属附件和伞套间介面的渗透性和验证额定机械负荷的要求。

## 6 选择原则

### 6.1 材料

- a) 相间间隔棒伞裙和护套材料满足本标准 5.3 的要求；
- b) 相间间隔棒芯棒材质满足本标准 5.4 的要求；
- c) 伞套材料应选用复合硅橡胶（固态胶）绝缘材料；
- d) 相间间隔棒绝缘部分两端金属附件的装配工艺推荐采用压接式工艺；

e) 330kV 及以上相间间隔棒所用芯棒推荐采用耐酸芯棒;

f) 相间间隔棒所用的端部金具设计成能与导线(包括单导线、双分裂导线、四分裂导线等)可靠连接,并保证在运行时承受微拉力。

## 6.2 均压装置

相间间隔棒配有均压装置。

## 6.3 电气特性

绝缘水平的选择必须满足 GB 311.1 和 DL/T 620 的要求。在给定污秽度下,人工污秽工频耐受电压满足长时工作电压对其要求。

## 6.4 机械拉伸负荷

相间间隔棒的整体(连同连接金具)额定机械拉伸负荷不小于 8kN。其中金具部分两只组合额定机械拉伸负荷为 8kN,破坏负荷不小于 10kN。

## 7 检验规则

### 7.1 基本要求

相间间隔棒按批进行检验,以同批原料同一工艺方法连续生产制成的同一型号的相间间隔棒算作一批,其抽样方案符合 GB/T 19519 的要求。每批数量  $N$  最多不超过 10000 只。

### 7.2 试验分类

相间间隔棒的检验一般分设计试验、型式试验、逐个试验和抽样试验。为提高相间间隔棒的运行可靠性,有必要进行补充试验。

#### 7.2.1 设计试验

设计试验旨在验证设计、材料和制造方法(工艺)是否合适。相间间隔棒的设计由以下因素确定:

- a) 芯棒和伞套材料,以及制造方法;
- b) 金属附件材料,以及结构和固定方法;
- c) 芯棒上伞套厚度(包括护套);
- d) 芯棒直径。

当一种相间间隔棒进行设计试验时,其结果认为对整类相间间隔棒都有效,该类相间间隔棒由被试的该种相间间隔棒所代表并具有下述特性:

- a) 芯棒、伞套材料相同,并且制造方法(工艺)相同;
- b) 相同的附件材料、相同的结构和相同的固定方式;
- c) 芯棒上的伞套材料最小厚度(如有护套,则包括其厚度)相同,公差在 $\pm 15\%$ 范围内或较大;
- d) 所有机械负荷与两附件之间芯棒最小直径之比相同,公差在 $\pm 15\%$ 范围内或较小;
- e) 芯棒直径相同,公差在 15%范围内或较大;
- f) 伞裙形状相同,各参数公差在 $\pm 15\%$ 范围内,但伞间距在 $\pm 25\%$ 范围内。

#### 7.2.2 型式试验

型式试验的目的是验证相间间隔棒的主要特性,这些主要特性取决于其形状和尺寸。型式试验对已通过设计试验的相间间隔棒进行。仅当相间间隔棒的型式或材料改变时,才重新进行型式试验。

#### 7.2.3 抽样试验

本标准所规定的抽样试验作为用户在订购相间间隔棒时的验收试验。

抽样试验是为了验证相间间隔棒其他特性,包括取决于制造质量和所用材料的特性。样品从提交验收的批次中随机抽取。

#### 7.2.4 逐个试验

本试验用来剔除有制造缺陷的相间间隔棒,它对提交验收的每个相间间隔棒进行。

#### 7.2.5 补充试验

除进行 GB/T 19519 中所规定的产品设计试验和型式试验项目外,还宜进行工频电弧试验、人工污秽工频电压试验、机械振动试验以及大挠度屈曲试验和屈曲疲劳试验。人工污秽工频耐受电压试验和机械振动试验仅为供需双方协商试验项目。大挠度屈曲试验和屈曲疲劳试验方法见附录 A。

## 7.3 试验项目

### 7.3.1 金具试验项目

金具试验项目见表 1。

表 1 金具试验项目

序号	项 目 名 称	设计试验	型式试验	抽样试验	逐个试验
1	外观检查		√	√	√
2	尺寸、材质、重量检查		√	√	√
3	热镀锌试验		√	√	
4	机械强度试验				
	a) 线夹强度试验		√	√	
	b) 线夹顺线握力试验		√	√	
	c) 线夹扭握力试验		√	√	
	d) 线夹水平拉压强度试验		√	○	
	e) 线夹垂直拉、压强度试验		√	○	
	f) 向心力试验		√	√	
5	振动疲劳试验				
	a) 垂直振动疲劳试验（微风）	√			
	b) 扭转振动疲劳试验（舞动）	√			
	c) 水平振动疲劳试验（次档距振荡）	√			
	d) 顺线振动疲劳试验	√			
6	间隔棒—分裂导线系统振动性能评估				
	a) 微风振动性能评估	○			
	b) 次档距振荡对数衰减率试验	√			
7	电气试验 <sup>a</sup>				
	a) 电晕试验		√	○	
	b) 无线电干扰试验		√	○	
8	弹性元件性能试验				
	a) 橡胶元件性能试验	√		○	
	b) 弹簧元件性能试验	√		○	
注：√表示检测的项目；○表示由供需双方协商的项目。					
a 330kV 及以上电压等级，需单独进行电晕和无线电干扰试验。					

### 7.3.2 相间间隔棒试验项目

相间间隔棒试验项目见表 2。

表 2 相间间隔棒试验项目

序号	项 目 名 称	设计试验	型式试验	抽样试验	逐个试验
1	外观检查		√	√	√
2	例行拉伸负荷试验		√	√	√
3	尺寸检查		√	√	
4	憎水性试验		√	√	
5	护套最小厚度检查		√	√	

6	陡波冲击耐受电压试验		√	√	
7	额定拉伸负荷耐受试验		√	√	
8	机械破坏负荷试验		√	√	
9	机械负荷-时间试验	√		○	
10	金属接头与绝缘护套介面的渗透性试验	√		○	
11	突然卸载试验		√	○	
12	热机试验	√		○	
13	可见电晕试验	√		○	
14	无线电干扰试验	√		○	
15	人工污秽工频电压试验		√	○	
16	工频电弧试验		√	○	
17	湿工频耐受电压试验		√	○	
19	雷电冲击耐受电压试验		√	○	
20	湿操作冲击耐受电压试验 <sup>a</sup>		√	○	
21	机械特性试验	√		○	
注：√表示检测的项目；○表示由供需双方协商的项目。					
a 330kV 及以上电压等级，需单独湿操作冲击耐受电压试验。					

## 8 验收

### 8.1 验收内容

验收内容一般包括：

- a) 出厂合格证及本批产品的抽样试验和逐个试验报告，220kV 及以上电压等级产品必要时还提供在有效期内的定型试验报告（定型试验报告有效期规定为四年）；
- b) 装箱单与附件的一致性；
- c) 安装说明书；
- d) 合同规定的内容。

### 8.2 异议

当用户对制造厂的形式试验报告、技术文件及对产品质量有异议时，宜要求制造单位进行抽样试验或部分型式试验，或根据双方协商增加试验项目，试验依据本标准的规定。

## 9 包装和运输

### 9.1 包装

- a) 相间间隔棒推荐采用单支圆筒包装方式，包装应有防止鼠害和防止变形的措施，应入库妥善储存。
- b) 相间间隔棒外包装上应包含以下内容：
  - 1) 制造企业名；
  - 2) 型号；
  - 3) 数量；
  - 4) 重量；
  - 5) 长度。

### 9.2 运输

相间间隔棒的运输和搬运必须在包装完好的情况下进行。当相间间隔棒长度超过运输车辆车身时，应另外采取防止相间间隔棒变形措施。

搬运去除外包装的 330kV 及以上等级相间间隔棒，应平稳搬运，防止相间间隔棒挠度过大。

## 10 安装

### 10.1 检查

安装前须按本标准对相间间隔棒逐一进行外观检查，对伞裙撕裂、护套受损或端部密封破坏的相间间隔棒禁止使用。

### 10.2 注意事项

相间间隔棒安装中注意下列事项：

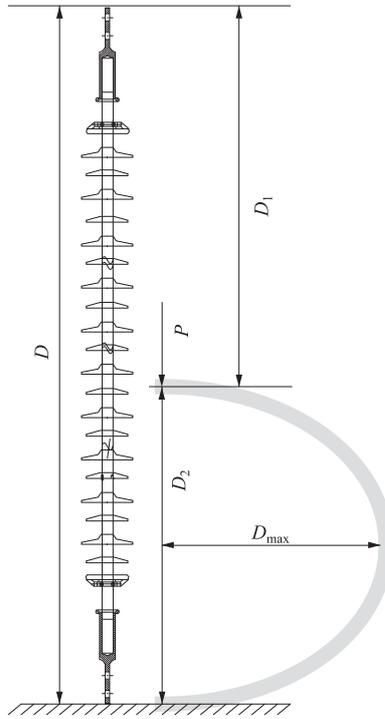
- a) 轻拿轻放，不应投掷，并避免与尖硬物碰撞、摩擦；
- b) 起吊时绳结要打在金属附件上，禁止直接在伞套上绑扎，绳子触及伞套部分应用软布包裹保护；
- c) 禁止踩踏相间间隔棒伞套；
- d) 正确安装均压装置，注意安装到位，不得装反，并仔细调整环面与相间间隔棒轴线垂直。对于开口型均压装置，注意两端开口方向一致；
- e) 金属附件与导线连接的金具安装前，应仔细检查元件的公差配合，不得在工件没调整到位情况下加力。

附录 A  
(规范性附录)  
大挠度屈曲和屈曲振动疲劳试验方法

A.1 大挠度屈曲试验

A.1.1 试品布置

试品相间间隔棒的长度与实际使用的相间间隔棒长度相同。试验的工装满足相应电压等级长度的要求，压缩后距离满足最小相间放电距离的要求。试品布置见图 A.1。



$P$ —压缩力 (kN);  $D$ —相间间隔棒的长度 (mm);  $D_1$ —测量轴线方向压缩量 (mm);

$D_{\max}$ —测量侧向弯曲量 (mm);  $D_2$ —测量轴线方向剩余压缩量 (mm)

图A.1 试品布置

A.1.2 试验规定

对相间间隔棒，沿其轴线方向施加负荷，做纵向压缩距离为最小相间放电距离（最小压缩距离）的三次大挠度屈曲试验，测量 $P$ 与 $D_{\max}$ 的关系曲线，每次均测量压缩及释放时两个过程的数据，每两个压缩点距离宜为 50mm。

试验时各电压等级的最小相间放电距离（最小压缩距离）见表 A.1（海拔超过 1000m 时应进行修正）。

表 A.1 最小相间放电距离

额定电压 kV	试验长度 m
110	1.0
220	2.1

表 A.1 (续)

额定电压 kV	试验长度 m
330	3.0
500	4.6

### A.1.3 试验记录

试验记录见表 A.2。

表 A.2 试验记录

测量 计次	载荷 kN	轴线方向压缩量 $D_1$ mm	轴线方向剩余压缩量 $D_2$ mm	侧向弯曲量 $D_{\max}$ mm
1				
2				
3				
4				
5				
6				

### A.1.4 判定准则

大挠度屈曲试验后，产品特性应能满足设计要求，产品不得出现芯棒破坏、端部密封出现失效等现象。

### A.2 屈曲振动疲劳试验

进行轴向压缩屈曲疲劳试验。

#### A.2.1 试品布置

试品布置见图 A.2。

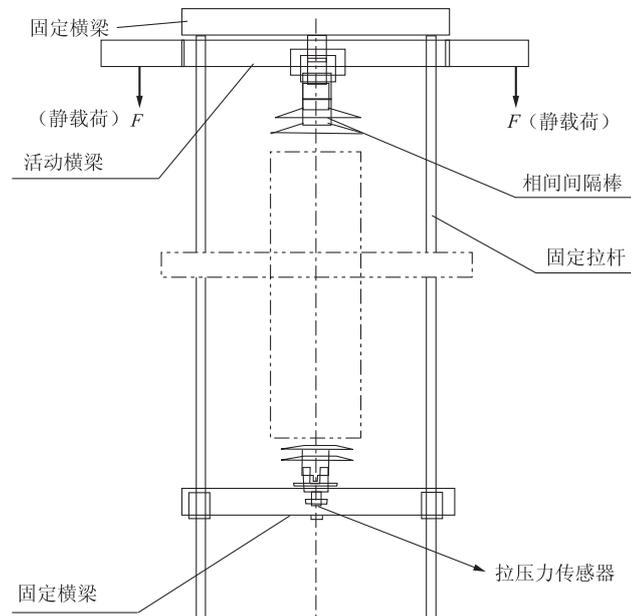


图 A.2 试品布置

## A.2.2 试验规定

在整个试验期间，试验系统保证振动频率  $f$  为 0.5Hz~0.6Hz。压缩次数不小于 30 万次。

## A.2.3 试验记录

试验记录见表 A.3。

表 A.3 试验记录

测量 计次	时间	温 度 ℃	湿 度 %	总 长 mm	侧向弯曲量 $D_{\max}$ mm	频 率 次/分	累计次数 次
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							

## A.2.4 判定准则

振动试验后，产品金属附件不松动，密封处不产生开裂或裂纹；同时进行机械破坏负荷试验、陡波冲击耐受电压试验和密封性能试验。

---