

ICS 29.080.10

K 48

备案号: 21225-2007



中华人民共和国电力行业标准

DL / T 1048 — 2007

标称电压高于 1000V 的交流用 棒形支柱复合绝缘子 ——定义、试验方法及验收规则

Composite post insulators for a.c. with a nominal
voltage greater than 1000V
— definitions, test methods and acceptance criteria

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

第一章、目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 标志	3
5 技术要求	3
6 检验规则	6
7 设计试验	7
8 型式试验	13
9 抽样试验	15
10 逐个试验	16
附录 A (资料性附录) 机械负荷及其试验的说明	18
附录 B (资料性附录) 设计试验分类的说明	19
附录 C (规范性附录) 设计试验、型式试验、抽样试验和逐个试验项目	20

第二章、前 言

本标准根据《国家发改委办公厅关于下达 2003 年行业标准项目补充计划的通知》(发改办工业[2003] 873 号)文的安排制定。

本标准附录 A、附录 B、附录 C 为资料性附录。

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。

本标准负责起草单位：国网武汉高压研究院。

本标准参加起草单位：山西省电力公司、平顶山天鹰通用电器有限责任公司。

本标准主要起草人：吴光亚、燕福龙、王礼田、周国华、张广全、张锐、袁田。

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中心（北京市白广路二条一号，100761）。

1. 标称电压高于 1000V 的交流用棒形支柱复合绝缘子

——定义、试验方法及验收规则

● 1 范围

本标准规定了交流系统中运行的电力设备和装置上的户内和户外复合支柱绝缘子的定义、技术要求、标志和试验分类及检验规则。

本标准适用于标称电压 1kV~252kV、频率不超过 50Hz 的交流系统中运行的电力设备和装置上的户内和户外棒形支柱复合绝缘子（简称绝缘子）。安装地点的海拔高度为 1000m 及以下，环境温度在 -40℃~+40℃ 之间。

本标准不包含特殊运行条件下选用绝缘子的要求。

● 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的协议各方面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/T 197 普通螺纹 公差与配合
- GB 311.1—1997 高压输变电设备的绝缘配合（neq IEC 60071—1：1993）
- GB/T 531 橡胶袖珍硬度计压入硬度试验方法
- GB/T 775.1 绝缘子试验方法 第一部分：一般试验方法
- GB/T 775.2—2003 绝缘子试验方法 第二部分：电气试验方法
- GB/T 1800.2—1998 极限与配合 基础 第二部分：公差、偏差和配合的基本规定
- GB/T 2900.5 电工术语 绝缘固体、液体和气体
- GB/T 2900.8 电工名词术语 绝缘子
- GB/T 4585 交流系统用高压绝缘子的人工污秽试验（idt, IEC 60507：1991）
- GB/T 6553 评定在严酷环境条件下使用的电气绝缘材料耐电痕化和蚀损的试验方法（NEQ IEC 60587：1984）
- GB/T 7220 产品几何量技术规范（GPS） 表面结构 轮廓法 表面粗糙度 术语 参数测量
- GB 8287.1—1998 高压支柱瓷绝缘子 第一部分：技术条件
- GB/T 12831—1991 硫化橡胶人工气候（氙灯）老化试验方法（neq ISO 4665—3：1987）
- GB/T 13488 橡胶燃烧性能测定 垂直燃烧法
- GB/T 14234 塑料件表面粗糙度
- GB/T 16585—1996 硫化橡胶人工气候老化（荧光紫外灯）试验方法（neq ISO 4665—3：1987）
- GB/T 16927.1 高电压试验技术 第 1 部分：一般试验要求（eqv IEC 60060—1）
- 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
- JB/T 3567—1999 高压绝缘子无线电干扰试验方法
- JB/T 8177 绝缘子金属附件热镀锌层 通用技术条件
- ISO 3452 非破坏性试验——渗透试验——通用理论的选用导则

● 3 术语和定义

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

3.1

支柱复合绝缘子 composite post insulator

由承受负荷的圆柱体绝缘芯棒、伞套和固定在绝缘芯棒上的金属附件构成的绝缘子，用于承受弯曲、拉伸和扭转负荷。

3.2

支柱复合绝缘子芯棒 composite post insulator core

用来保证支柱复合绝缘子机械特性的实心绝缘体，通常由浸渍于树脂中的玻璃纤维构成。

3.3

护套和伞裙（合称伞套） housing and sheds

伞套是支柱复合绝缘子的外部绝缘件，用来提供必要的爬电距离和保护芯棒不受环境侵蚀。由绝缘材料制成的中间护套是伞套的一部分。

3.4

伞套形状 housing profile

伞套包括下列形状和尺寸：

- 伞伸出；
- 伞根厚和伞边厚；
- 伞间距；
- 伞交替形式；
- 伞倾角。

3.5

界面 interfaces

界面是支柱复合绝缘子不同材料或不同部件之间的结合面。在大多数的支柱复合绝缘中存在各种界面，如：

- 玻璃纤维和浸渍树脂之间界面；
- 填充料粒与聚合物之间界面；
- 芯棒与伞套之间界面；
- 伞套的各个部分之间、伞裙之间或护套与伞裙之间界面；
- 伞套、芯棒与金属附件之间界面。

3.6

芯棒剥层 delamination of the core

纤维和树脂间的黏接丧失。

3.7

额定弯曲负荷（SCL） specified cantilever load（SCL）

在规定的试验条件下绝缘子能够耐受的弯曲负荷，其值由绝缘子制造商规定。

3.8

额定扭转负荷（STL） specified torsional load（STL）

在规定的试验条件下，绝缘子能够耐受的扭转负荷，其值由绝缘子制造商规定。

3.9

最大设计弯曲负荷（MDCL） maximum design cantilever load（MDCL）

芯棒开始出现损伤的弯曲负荷值，运行负荷不应超过此值，该值由绝缘子制造商规定。

3.10

最大设计扭转负荷 (MDTL) **maximum design torsional load (MDTL)**

芯棒开始出现损伤的扭转负荷值, 运行负荷不应超过此值, 该值由绝缘子制造商规定。

3.11

支柱复合绝缘子的破坏负荷 **failing load of a composite post insulator**

在规定试验条件下绝缘子能够耐受的最大负荷。

3.12

负荷下的偏移 **deflection under load**

在垂直于绝缘子轴线施加负荷的作用下, 在绝缘子某点上测得的垂直于绝缘子轴线方向的位移。

● 4 标志

每只绝缘子上均标明制造商名称或商标、制造年份、MDCL 或对应标准的规定。这些标志应清晰牢固。

● 5 技术要求

5.1 基本要求

绝缘子按本标准以及规定的程序批准的技术条件和图样制造。

5.2 尺寸和形位公差

尺寸特性包括:

- 高度;
- 绝缘件的最大公称直径;
- 最小公称爬电距离;
- 安装结构;
- 公差。

绝缘子的尺寸应按图样的规定检查。应特别注意影响互换性的尺寸。

5.2.1 一般要求

除供需双方另有协议, 对未规定特定公差的所有尺寸允许有下述公差:

当 $d \leq 300\text{mm}$ 时, 允许公差为 $\pm (0.04d + 1.5)$ mm;

当 $d > 300\text{mm}$ 时, 允许公差为 $\pm (0.025d + 6)$ mm, 最大不超过 50mm。

式中:

d ——尺寸, mm。

5.2.2 爬电距离公差

爬电距离以图样设计尺寸及其规定的公差为准, 包括大于买方要求的爬电距离。如买方规定了最小爬电距离, 则负公差由 5.2.1 确定。

5.2.3 绝缘子高度 (h) 的允许公差

当 $h \leq 1220\text{mm}$ 时, I 级: $\pm 1\text{mm}$; II 级: $\pm 2\text{mm}$;

当 $h > 1220\text{mm}$ 时, $\pm (1.5 + 0.001h)$ mm。 h 以 mm 计算。

5.2.4 其他公差

绝缘子元件的轴线直线度和上下附件端面平行度、上下安装孔中心圆轴线间最大偏移、上下安装孔角度偏移的允许公差值如下:

a) 轴线直线度:

$(1.5 + 0.008h)$ mm。 h 以 mm 计算。

b) 上下附件端面平行度:

当 $h \leq 1\text{m}$ 时, I 级: 0.5mm 、II 级: 1mm ;
当 $h > 1\text{m}$ 时, I 级: $0.5h\text{mm}$ 、II 级: $(0.5 + h)\text{mm}$; h 以 m 计算。

- c) 上下安装孔中心圆轴线间最大偏移:
 $2(1 + h)\text{mm}$ 。 h 以 m 计算。
- d) 上下安装孔角度偏移:
按顺时针或逆时针方向 1° 。

5.2.5 安装结构

安装螺孔中心距离偏差不超过 $\pm 0.5\text{mm}$ 。
安装光孔中心距离偏差不超过 $\pm 1\text{mm}$ 。
安装螺孔偏差为 GB/T 197 中等精度。
安装光孔偏差按 GB/T 1800.2 中的 “H16 级”。
螺孔的螺纹有效长度不小于公称螺纹直径。

5.3 电压等级和耐受电压

5.3.1 电压等级

额定电压符合下列等级: 3.6, 7.2, 12, 24, 40.5, 72.5, 126, 252kV。

5.3.2 耐受电压

其耐受电压符合 GB 311.1。额定电压 40.5kV 及以下的 B 型绝缘子的工频击穿电压不低于工频干耐受电压的 1.75 倍。装置地点海拔在 1000m 及以下、环境温度在 $-40^\circ\text{C} \sim +40^\circ\text{C}$ 范围内的绝缘子其耐受电压值列于表 1。

表 1 额定电压范围 I 的额定绝缘水平

额定电压 kV	工频电压 kV (有效值) 不小于		标准雷电冲击耐受电压 kV (峰值) 不小于	
	通用值	隔离断口	通用值	隔离断口
3.6	10	12	20	23
	18	20	40	46
7.2	20	25	40	46
	23	28	60	70
12	28	32	60	70
	42*	48*	75	85
24	50	60	95	110
			125	145
40.5	85	110	185	215
	95*	110	185	215
72.5	140	160	325	375
	160	176	350	385
126	185	210	450	520
	230	265	550	630

252	360	415	850	950
	395	460	950	1050
	460	530	1050	1200

注 1：工频电压通用值适用于：① 型式试验，相对地；② 出厂试验，相对地，相间和开关断口。

注 2：工频电压隔离断口和标准雷电冲击耐受电压隔离断口值只适用于型式试验。

注 3：上述值是利用 GB 311.1—1997 表 2 中的倍数算出的。

*为设备外绝缘在干燥状态下的耐受电压。

5.4 机械强度等级

机械强度等级是按额定弯曲负荷（SCL）确定的。额定弯曲负荷如下：

- a) 户内棒形支柱绝缘子：2，4，8，16，25kN。
- b) 户外棒形支柱绝缘子：2，4，6，8，10，12.5，16，20，25，31.5，40kN。

拉伸或压缩、扭转负荷由供需双方协商决定。

5.5 金属附件

5.5.1 锌层

绝缘子金属附件锌层符合 JB/T 8177 的规定。

5.5.2 螺孔的螺纹

螺孔的螺纹有效长度不小于公称螺纹直径。

5.6 伞套材料

5.6.1 伞套表面外观质量

绝缘子伞套表面单个缺陷（如缺胶、杂质、凸起等）面积不超过 25mm^2 ，深度不大于 1mm，凸起表面和合缝应清理平整，凸起高度不超过 0.8mm，总缺陷面积不超过绝缘子总表面积的 0.2%。

5.6.2 可燃性

符合 DL/T 864—2004 标准中 4.3.1 的要求。

5.6.3 憎水性

符合 DL/T 864—2004 标准中 4.3.2 的要求。

5.6.4 电气和机械性能

符合 DL/T 864—2004 标准中 4.3.3 的要求。

5.7 芯棒

符合 DL/T 864—2004 标准中 4.4 的要求。

5.8 机械特性

5.8.1 弯曲负荷

- a) 绝缘子能耐受四向 10s 弯曲负荷试验而不损坏，其试验负荷为额定弯曲负荷的 50%；
- b) 绝缘子能耐受 90s 额定弯曲负荷试验而不损坏；
- c) 绝缘子能耐受 96h 的 1.1MDCL 额定机械弯曲负荷试验而不损坏。

5.8.2 扭转负荷

- a) 绝缘子能耐受 10s 扭转负荷试验而不损坏，其试验负荷为额定扭转负荷的 50%；
- b) 绝缘子能耐受 90s 额定扭转负荷试验而不损坏。

5.9 电气特性

5.9.1 冲击过电压击穿耐受特性

绝缘子进行正、负极性各 5 次的冲击过电压击穿耐受试验。

5.9.2 人工污秽工频耐受特性

对户外支柱绝缘子，应进行人工污秽工频耐受电压试验。对整柱绝缘子，应施加 $1.1U_m/\sqrt{3}\text{ kV}$ (U_m

为最高运行电压) 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。

5.9.3 无线电干扰水平

126kV及以上电压等级绝缘子在规定 $1.1U_m/\sqrt{3}$ kV试验电压下, 绝缘子的无线电干扰水平不大于500μV。

5.9.4 其他特性

绝缘子除符合本标准技术要求外, 其他特性符合相应产品标准规定, 包括如下特性项目:

- a) 干工频耐受电压 (仅对户内绝缘子);
- b) 湿工频耐受电压 (仅对户外绝缘子);
- c) 干雷电全波冲击耐受电压。

5.10 界面渗透性

绝缘子满足机械负荷—时间试验和金属附件与绝缘护套间界面的渗透性试验的要求, 并满足验证金属附件和伞套间界面的渗透性和验证额定机械负荷的要求。

5.11 正常环境温度时机械负荷下的偏移

当绝缘子用于隔离开关或用户对其使用有要求的产品, 需进行正常环境温度时弯曲负荷下的偏移试验, 其技术指标应符合表 3 的规定。若对扭转负荷下的偏移还有要求, 供需双方协商在扭转负荷下角度偏移量。

5.12 海拔修正

当绝缘子用于海拔高度超过 1000m 时, 其外绝缘按 GB 311.1 规定进行校正。

● 6 检验规则

6.1 基本要求

用户在订购绝缘子时, 宜要求制造商保证出厂的绝缘子符合本标准要求。

绝缘子的检验一般分设计试验、型式试验、抽样试验和逐个试验。

6.2 试验分类

试验分为四组。

6.2.1 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。支柱复合绝缘子的设计由以下因素确定:

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

当设计变化时, 按表 2 规定重新验证。

表 2 设计变化后要进行重新验证试验

设计变化因素		重新进行的设计试验							
		7.2	7.3	7.4.1	7.4.2	7.4.3	7.4.4	7.5.1	7.5.2
		界面和金属附件连接区试验	装配好的芯棒负荷—时间试验	硬度试验	加速气候试验	起痕和蚀损试验	可燃性试验	染料渗透试验	水扩散试验
1	伞套材料	√		√	√	√	√		

2	伞套形状 ^a	√ ^b				√			
3	芯棒材料	√	√					√	√
4	芯棒直径	√	√					√	√
5	制造方法	√	√	√	√	√		√	√
6	金属附件材料	√	√						
7a	金属附件连接区设计	√	√						
7b	底部金属附件连接区设计		√						
7c	芯棒、伞套和金属附件间界面设计	√							

表 2（续）

设计变化因素		重新进行的设计试验							
		7.2	7.3	7.4.1	7.4.2	7.4.3	7.4.4	7.5.1	7.5.2
		界面和金属附件连接区试验	装配好的芯棒负荷—时间试验	硬度试验	加速气候试验	起痕和蚀损试验	阻燃性试验	染料渗透试验	水扩散试验
8	金属附件和芯棒的连接方法	√	√						
<div>a 下列范围适用于伞裙形状： 伞伸出： ±15% 直径： ±15% 伞根厚和伞尖厚： ±15% 伞间距： ±25% 平均伞倾角： ±3% 伞交替形式： 相同</div> <div>b 7.2.2.1 和 7.2.3.3 不重新试验。</div>									

当一种复合绝缘子进行设计试验时，其结果认为对整类复合绝缘子都有效，该类绝缘子由被试的该种绝缘子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±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±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±15%范围内，但伞间距在±25%范围内。

6.2.2 型式试验

型式试验的目的是验证支柱复合绝缘子的主要特性，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绝缘子进行。仅当支柱复合绝缘子的型式或材料改变时(绝缘子的型式详见第8章),才重新进行型式试验。

6.2.3 抽样试验

本标准所规定的抽样试验作为用户在订购绝缘子时的验收试验。

抽样试验是为了验证支柱复合绝缘子其他特性,包括取决于制造质量和所用材料的特性。样品应从提交验收的批次中随机抽取。

6.2.4 逐个试验

本试验用来剔除有制造缺陷的支柱复合绝缘子,它对提交验收的每个复合绝缘子进行。

● 7 设计试验

7.1 总则

设计试验仅进行一次,并将结果记录在试验报告中。每一部分试验可以独立地用合适的新试品进行。仅当所有绝缘子或试品通过了全部设计试验项目时,该特定设计的支柱复合绝缘子才被认为通过了设计试验。这些试验的综合情况列于附录B。试验数量和试验项目见附录C中表C.1。

7.2 界面和金属附件连接区试验

7.2.1 试品

本组试验选取4支完整绝缘子进行,其中1支保留作为本标准7.2.3.3干工频电压试验的参考绝缘子。绝缘子两附件间距离至少应为芯棒直径的15倍。

如果制造商的设备能力仅能生产短于芯棒直径15倍的绝缘子,试验可以对现有绝缘子进行,但其结果仅对被试长度及以下的绝缘子有效。

如果所选绝缘子未经逐个试验,应首先对其进行外观检查,并核对其与图样的符合性,并按本标准10.3和10.4进行逐个机械试验。然后按本标准7.2.2次序施加预应力。

7.2.2 预应力

按顺序分别给3只试品施加预应力。

7.2.2.1 热机试验

按图1所示,在一连续两个方向相反的机械负荷下对3只试品施加热度的变化,此24h热循环应重复2次。每24h循环内此两个温度水平各应至少持续8h,一个是 $50^{\circ}\text{C} \pm 5\text{K}$,另一个是 $-35^{\circ}\text{C} \pm 5\text{K}$ 。低温期温度应至少比高温期实际温度低85K。试验可以在空气中或在其他任何合适的介质中进行。

施加的机械负荷应等于绝缘子的MDCL值。该负荷的施加点应垂直于绝缘子的轴线,并尽可能接近运行负荷的施加点,即直接在运行导体的位置施加或在附近固定点施加。如果负荷施加点不在上述位置,应对施加负荷进行校正,以使绝缘子底部产生与在上述负荷点施加MDCL同样的弯矩,试验中施加于试品的弯曲负荷的方向应反转一次,一般在第一次循环完成后,冷却经过环境温度时反转,如图1所示。

根据负荷方向反转和试验设备维护的需要,本试验可以中断,但总持续时间不超过2h。任一次中断后,试验都应从该中断循环的起点重新开始。

本试验中的温度和负荷并不代表运行条件,其目的是在绝缘子的各界面产生特定可重复性应力。

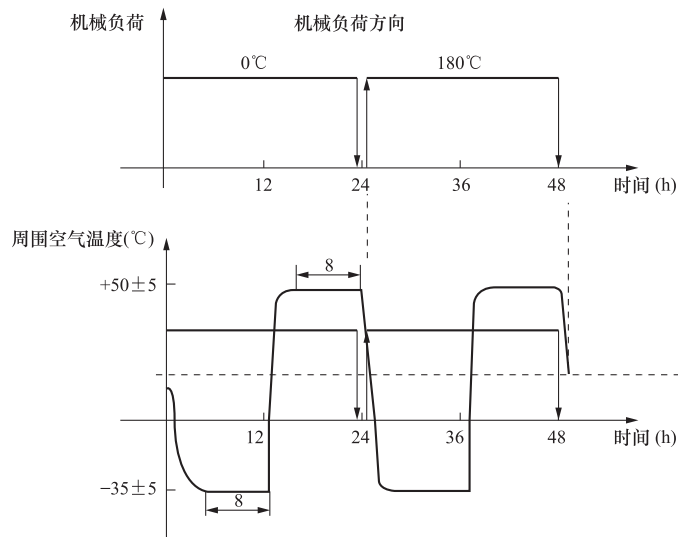


图1 热机械预应力试验——典型循环

7.2.2.2 水煮试验

将试品放入容器内，浸在含有 0.1% 重量 NaCl 的去离子水中保持沸腾 42h。去离子水也可以用加盐并使溶液电导率在 20℃ 到 25℃ 达到 $(1650 \pm 50) \mu\text{S}/\text{cm}$ 的自来水代替。

在沸腾结束后允许试品冷却，但应将其保持在水中，直到按下列次序进行的验证试验开始。如果在这期间需要运输，则应将湿润的绝缘子放置在密封塑料袋或其他适宜的容器中，但最长不超过 12h。

7.2.3 验证试验

本标准 7.2.3.1、7.2.3.2 和 7.2.3.3 规定的单个试验间的时间间隔应能保证这些试验在 48h 内完成。

7.2.3.1 外观检查

对每只试品的伞套进行外观检查，不允许有开裂。

7.2.3.2 冲击过电压击穿耐受试验

7.2.3.2.1 试验程序

在试品上布置电极（该电极由夹片构成，例如可由大约 20mm 宽，厚度不超过 1mm 的窄铜条制成）。此电极应牢固地紧绕在伞与伞之间的护套上，形成沿轴向长约 500mm 或较小的区段。若绝缘子的绝缘长度不大于 500mm，就将电压直接加到原有的金属附件上。

冲击电压应分别施加于两个相邻的电极之间或金属附件和其相邻的电极之间，电压陡度至少为 $1000\text{kV}/\mu\text{s}$ ，每段应经受正负极性冲击各 25 次。

7.2.3.2.2 判定准则

每次的冲击应引起电极间外部闪络，而不应产生击穿。检查时应卸除所用的电极。

7.2.3.3 干工频电压试验

7.2.3.3.1 试验程序

测取每只试品的干工频闪络电压值 5 次，取其 5 次的算术平均值作为该只试品的干工频闪络电压值。该值应按 GB/T 16927.1 校正到标准大气条件。试验时采用升压法，电压在 1min 内线性地从零升到闪络。

用同样方法测定另外一只参考绝缘子的闪络电压作为基准闪络电压值。试验后应让 3 只试品和参考绝缘子均与周围大气达到热平衡。

然后，3 只试品和参考绝缘子均在 80% 基准闪络电压下连续耐受 30min。卸除电压后立即测量绝缘子的杆体温度。

7.2.3.3.2 判定准则

3 只被试绝缘子的闪络电压值均应大于或等于基准闪络电压值的 90%。被试绝缘子任何部分均不应发生击穿，并且其杆体温度相对于参考绝缘子之差小于 10K。

7.3 装配好的芯棒负荷—时间试验

7.3.1 最大设计弯曲负荷（MDCL）验证试验

7.3.1.1 试验程序

用在生产线上制成的 3 只绝缘子进行试验。如果制造商的设备能力允许，绝缘子的总长应为芯棒直径的 15~18 倍，否则应尽可能接近前述长度范围。两端金属附件应与生产线上的绝缘子所采用的相同。如果例行试验未做，应依照图样对其进行外观检查，并依据 10.3 进行弯曲负荷试验。

绝缘子应在 $20^{\circ}\text{C} \pm 10\text{K}$ 温度下平缓加载到 1.1 倍 MDCL，并在此负荷下保持 96h。负荷应施加于绝缘子导线安装位置，并垂直于导线延伸方向和绝缘子芯棒。

卸除负荷后，应按下列步骤检查：

- a) 目测检查底部金属附件是否开裂或永久变形。
- b) 检查金属附件的螺栓是否可以继续使用。

在离底部金属附件约 50mm 处沿与芯棒轴线成 90° 方向切断每只绝缘子，然后在前述施加弯曲负荷方向与绝缘子轴线组成的平面上把底部金属附件切成两半。切割面应用 180 目的细纱布打磨光滑。

- c) 观测切开面的两半是否有开裂和剥层。
- d) 按照 ISO 3452 对切开表面上显现的开裂进行染料渗透试验。

7.3.1.2 判定准则

本标准 7.3.1.1 各项中任意一项不符合要求应判为不合格。

7.3.2 弯曲负荷试验

7.3.2.1 试验程序

用在生产线上制成的 3 只绝缘子进行试验。该 3 只绝缘子两端金属附件应与生产线上的绝缘子所采用的相同。如果例行试验未做，应依照图样对其进行外观检查，并依据 10.3 进行弯曲负荷试验。

7.3.2.2 判定准则

试品不应有破坏、开裂或金属附件产生明显的永久变形，以及各部位明显的位移现象。

7.4 伞套材料试验

7.4.1 硬度试验

7.4.1.1 试验程序

两片伞套材料试样分别从两只绝缘子伞套上截取，其尺寸、形状和厚度应适宜于 GB/T 531 规定的硬度测量，如果伞形或厚度不适宜，试样可以专门制作，其制造工艺和参数应与绝缘子伞套相同。

按 GB/T 531 规定用邵尔 A 硬度计测量并记录两片试样的硬度，同时测量并记录环境温度。然后，试样浸没于本标准 7.2.2.2 定义的水中煮沸 42h，煮沸时可以使用如图 2 所示的容器。水煮后让试样冷却，并在 3h 内再次测量其硬度，测量时的温度与煮沸前的差值不超过 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 。

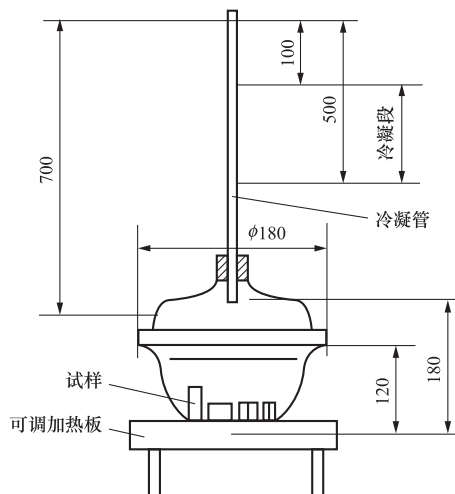


图2 水扩散试验沸水煮用容器示例 (mm)

7.4.1.2 判定准则

前后两次测量的两片试样的硬度值变化均不超过 10%。

7.4.2 加速气候试验

7.4.2.1 试验程序

选取 3 片伞裙和护套材料试品（如果适宜，其上应具有绝缘子上的标记）进行试验。绝缘子伞套应按下列试验方法之一经受 1000h 紫外光试验。如果伞套上有标记，应将其直接曝露在紫外光下。

- 氙弧法：GB/T 12831 具有标准喷射周期的方法 A。

- 无光源期方法 A。

- 无标准喷射周期。

- 黑色板的温度为 65℃。

- 周围辐射度为 550W/m²。

- 荧光紫外线法：GB/T 16585 照射模式 2。

- I 型荧光紫外灯。

- 曝光时间方法 2。

试验不允许有水。

7.4.2.2 判定准则

试验后伞裙或护套材料上的标记应清晰可辨，不允许有开裂和爆皮等表面劣化。

如对劣化判定有疑问，应按 GB/T 14234 测量每片试品的表面粗糙度各两次。并按 GB/T 7220 测量裂纹深度 R_z ，测量 R_z 至少应沿抽样长度进行 2.5mm， R_z 不应超过 0.1mm。

7.4.3 伞套试验：起痕和蚀损试验

7.4.3.1 试品

两只试验绝缘子的爬电距离应在 484mm~690mm 之间。若符合该要求的绝缘子不能从生产线上取得，则应从别的绝缘子上切下制作专门的试品，使其爬电距离在给定值之间。此专门试品应装以正常生产用的金属附件。

7.4.3.2 试验程序

此试验是在 14kV~20kV 范围内的恒定工频电压和盐雾条件下的一种限定时间的连续试验。试验电压千伏数应按爬电距离毫米数除以 34.6（等于爬电比距 20mm/kV）来确定。

此试验应在潮湿、密封、防锈的雾室中进行，雾室的容积不应超过 10m³。应备有一个不大于 80cm² 的孔，以便自然排气。用涡轮喷雾器或具有恒定喷射能力的室内喷雾装置用作为水的喷雾器。

雾应充满试验室且不应直接喷向试品。将由 NaCl 和去离子水配制好的盐水装入喷雾装置中。为了得到工频试验电压，应使用的试验变压器当高压侧带有阻性电流 250mA (r.m.s) 的负荷时，试验回路最大电压降不超过 5%。

保护水平应调整到 1A (r.m.s)。在开始试验前，试品应用去离子水清洗。试验时一只试品应水平地安装（大约在雾室高度的一半位置处），第二只试品应垂直安装，试品离雾室顶的间距应至少为 200mm，离墙的间距至少为 100mm。

7.4.3.3 试验条件

试验持续时间：1000h；
 水流速率： $(0.4 \pm 0.1) \text{ l / (m}^3 \cdot \text{h)}$ ；
 颗粒大小： $(5\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m})$ ；
 温度： $20^\circ\text{C} \pm 5\text{K}$ ；
 水中 NaCl 含量： $(10 \pm 0.5) \text{ kg/m}^3$ 。

水流的速率是以升每小时和每立方米试验室体积来定义。试验时不允许使用循环水。

为了检查试验情况，允许试验有几次中断，但每次中断不得超过 15min，中断的时间不应计入试验时间内。

7.4.3.4 判定准则

试验后无起痕、蚀损未腐蚀到玻璃纤维芯棒（目测看不到芯棒）、伞裙未击穿，则本试验通过。有关试验中闪络和跳闸的判定准则目前正在考虑中。

7.4.4 阻燃性试验

7.4.4.1 试验程序

本试验用来检查伞套材料的点燃和自熄性能，本试验应按照 GB/T 13488 中的 FV 方法进行。

7.4.4.2 判定准则

若试样属 FV-0 级，则试验通过。

7.5 芯棒材料试验

7.5.1 染料渗透试验

7.5.1.1 试验程序

在流动的凉水下用有金刚石层的圆锯片从正常生产的绝缘子上锯取 10 只试样，锯取方向与芯棒轴线呈 90° ，试样长度 $10\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$ 。切面应用细砂布打光（砂粒大小为 180 目），两端的切面应是清洁和平行的。

试样应（纤维垂直）地放入玻璃容器内，置于一层直径相同（ $1\text{mm} \sim 2\text{mm}$ ）的钢球或玻璃球上，将 1% 的品红乙醇溶液（1g 的品红放入 100g 的乙醇中）染料倒入容器中，使其液面应比球层上平面高 $2\text{mm} \sim 3\text{mm}$ ，染料可因毛细作用而从芯棒内上升，测量染料上升贯通试样的时间。

7.5.1.2 判定准则

染料上升贯通试样所用的时间应超过 15min。

7.5.2 水扩散试验

7.5.2.1 试样

在流动的冷水下，用有金刚石层的圆锯片从正常生产的绝缘子上沿芯棒轴线成 90° 的方向切割下 6 只试样，试样长度应为 $30\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$ 。切面应用砂布打光（砂粒大小为 180 目），两端的切面应是清洁和平行的。

7.5.2.2 预处理过程

试样的表面在煮沸前应先用异丙醇清洗并用滤纸擦净，将试样放入含 0.1% 重量 NaCl 的去离子水的玻璃容器内煮沸，沸腾持续 $(100 \pm 0.5) \text{ h}$ 。

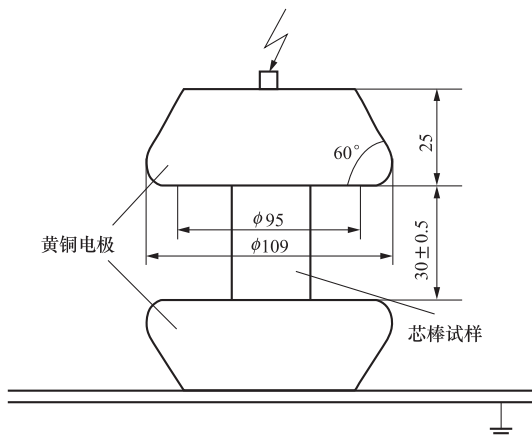
在同一容器中，只能放入所切割的同一种芯棒材料试样在一起煮沸。沸腾容器示例见图 2。

在沸腾时间到了以后,将试样从玻璃容器中取出,在周围温度下置于装满自来水的另一玻璃容器中,持续至少 15min。在试样自沸腾容器中取出后 3h 内进行 7.5.2.3 所规定的电压试验。

7.5.2.3 电压试验

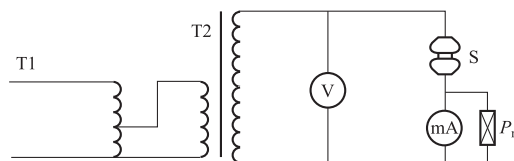
电压试验应在图 3 和图 4 所示的装置中进行。

在电压试验前,将试样从玻璃容器中取出,并用滤纸将其表面擦干。然后将每一只试样置于二电极间。试验电压以大约 1kV/s 的速度升到 12kV。维持 12kV 电压 1min,然后降低和除去电压。



注：对于大直径试样，电极直径应增加到至少大于试样直径 20mm。

图 3 耐压试验用电极



T1—调压器；T2—高压试验变压器；mA—毫安表； P_r —毫安表保护；

V—高电压测量装置；S—装有试样的电极

图 4 耐压试验典型回路

7.5.2.4 判定准则

试验中不应出现击穿或表面闪络，在升压和保压的整个试验期间的电流不应超过 1mA (r.m.s)。

7.6 伞套材料耐漏电起痕和电蚀损性试验

7.6.1 试品

除芯棒材料试验试品外,设计试验试品的伞套材料应相同。本项试验试品可在进行了 7.3.1 条试验后的绝缘子(也可在正常生产线上的绝缘子)上按如下方法取得。

7.6.1.1 裁取胶片

在绝缘子较大伞裙,裁取的胶片表面没有或存在较小的划伤、凸起、凹坑、气泡、标记、修补痕迹等缺陷。胶片数量应不少于 5 片。

7.6.1.2 修整胶片

将胶片整理成长不小于 60mm,宽度 40mm~50mm,厚度 2mm~6mm 的形状,修整时应尽可能少地裁削前片,并且进行厚度修整时只能对其一个伞面(一般为倾斜角较大的一面)切削,胶片的边沿可以不是直线,但应在以上规定的范围内。

7.6.1.3 压制试样

将裁好的胶片放置于试样制备模具中，放置时应保证待试样长度方向距模腔低边约 5mm~10mm，宽度方向应使试样放在中间，厚度方向将未修面紧贴模具低面，然后均匀放置适量胶料（此胶料应与伞裙胶料相同或相近），按混炼胶硫化工艺成型、制样、制备的试样表面应无裂痕，未修整表面中部不应有制样用胶料，必要时可在待试样亲和界面涂偶联剂。

7.6.2 安装试样

将未修整面按 GB/T 6553 要求打磨处理。安装时，应将长度方向中裁取胶片较靠近底边的一端联接在高压电极，且此电极应在未修整面上，上下电极间至少 65% 的面积应为待试样。

7.6.3 试验

试验方法和结果判定依据 GB/T 6553，试验采用恒压法 A，耐受电压 4.5kV，蚀损深度不应大于 2.5mm。试验结果仅当蚀损区域在裁取的伞裙胶料内有效（蚀损深度大于 2.5mm 的部分可以是制样用胶料），否则应重新补做。

如果绝缘子的伞套裁取不到以上规格的胶片时，应采用正常生产使用的胶料，按正常生产的硫化条件制成符合 GB/T 6553 规定的试样。

● 8 型式试验

8.1 总则

一种绝缘子型式在电气上是由电弧距离、爬电距离、伞倾角、伞径和伞间距所确定的。一种型式符合上述准则的绝缘子，其电气型式试验只需进行一次。如果引弧装置是该型式绝缘子的一完整部分，则电气型式试验应带上引弧装置进行。

仅当上述特性中有一项或几项改变时电气试验才重新需要进行。

一种绝缘子型式在机械上是由 SCL、芯棒直径和材料、金属附件的固定方法、底部金属附件的连接区来确定。仅当上述特性中有一项或两项都改变时机械型式试验才需重新进行。

绝缘子如果未经逐个试验，应对其进行外观检查，并按本标准 8.2 给定的公差检查其与图样的符合性。试品数量和试验项目见附录 C 中表 C.2。然后按本标准 10.3、10.4 进行机械逐个试验。

8.2 尺寸检查

尺寸检查按本标准 5.2 要求进行。

爬电距离测量以图样设计尺寸及其规定的公差为准，即使其大于买方要求的爬电距离也是这样。如果买方规定了最小公称爬电距离，则负公差由该规定值确定。

8.3 电气试验

长度居中的绝缘子的电气试验结果可以用已有绝缘子电气试验的结果采用内插法获得，只要作为试验结果内插法两端点的绝缘子电弧距离之比不大于 1.5 即可。另外，不允许使用外插法。

电气试验时绝缘子的安装接近绝缘子的实际运行情况，应垂直安装在一个直立的接地金属支座上。绝缘子如果在运行中装有均压装置，试验时也应安装均压装置。

8.3.1 安装布置

试品安装和导体布置应按 GB/T 775.2—2003 中 3.4.1 和 3.4.2 进行。

8.3.2 干、湿工频电压试验

按 GB/T 775.2 进行。

8.3.3 干雷电冲击耐受电压试验

按 GB/T 775.2 进行。

8.4 机械试验

长度居中的绝缘子的机械试验结果可以用已有绝缘子机械试验的结果采用内插法获得，只要作为试验结果内插法两端点的绝缘子弯曲力臂之比不大于 1.5 即可。另外，不允许使用外插法。

8.4.1 弯曲破坏试验

本试验在 20℃±10K 温度下进行，用于确定支柱绝缘子的破坏负荷。由于复合绝缘子有大的挠曲变形，试验设备应有足够的负荷保证绝缘子破坏。

8.4.1.1 试品

选用 3 只在生产线上制造，并使用常规底部附件的绝缘子。

8.4.1.2 试验程序

有必要使用特制螺栓或构件把底板牢固地固定在试验夹具上。试验时弯曲负荷应迅速平稳地从零增加到约 75% SCL，然后在 30s~300s 之间逐步增加到芯棒或金属附件出现破坏。其间应尽可能使施加负荷方向与未施加负荷时绝缘子的轴线方向保持垂直。弯曲破坏负荷是试验中测得的最大负荷。应在试验报告中记录破坏方式。

8.4.1.3 判定准则

3 只试品的破坏负荷值应大于 SCL。

8.4.2 扭转试验

8.4.2.1 试品

选用 3 只在生产线上制造，并使用常规底部附件的绝缘子。

8.4.2.2 试验程序

有必要使用特制螺栓或构件把底板牢固地固定在试验夹具上。试验时，在规定的扭转破坏负荷的 75% 以前，必须平稳而无冲击地增加负荷，其后以每分钟为规定扭转破坏负荷的 30%~60% 的速率升高至试品破坏（能观察到的破坏现象，或试验机指针停止不前时）为止，此时的负荷为试品的破坏负荷。

8.4.2.3 判定准则

3 只试品的破坏负荷值应大于额定扭转负荷。

8.4.3 正常环境温度时机械负荷下的偏移试验

8.4.3.1 试品

应选用 3 只在生产线上制造，并使用常规底部附件的绝缘子。

8.4.3.2 试验程序

有必要使用特制螺栓或构件把底板牢固地固定在试验夹具上。试验时，在绝缘子自由端迅速平稳地施加一个表 3 中所规定的弯曲负荷。在施加负荷期间应尽可能使施加负荷方向与未施加负荷时绝缘子的轴线方向保持垂直。在此负荷下测量支柱绝缘子顶端受力点最大偏移值。

8.4.3.3 判定准则

3 只试品受力点最大偏移值应符合表 3 规定。且当弯曲负荷解除时，残留偏移应小于绝缘子结构高度的 0.1%，则该试验通过。

表 3 正常环境温度时弯曲负荷下的偏移值（适用于开关）

电压等级 kV	弯曲负荷 kN	受力点偏移值 mm
126	1	≤3
252	2	≤6
注：252kV 以上的偏移值待定；3.6kV~72.5kV 的偏移值由供需双方协议确定。		

8.5 人工污秽工频耐受电压试验

8.5.1 试验方法

按 DL/T 859 中规定的方法进行。

8.5.2 施加电压值

施加 $1.1U_m/\sqrt{3}$ kV 试验电压。

8.5.3 污秽度

施加给定的试验盐密（SDD）和不溶物密度（简称灰密）（NSDD）。

8.5.4 判定准则

在给定的污秽度下若能耐受 8.5.2 中规定的电压值，则试验通过。

8.6 无线电干扰试验

按 JB/T 3567 的规定进行试验，其技术指标满足 5.9.3 的要求。本项试验为协商项目。

● 9 抽样试验

9.1 总则

抽样试验使用两种样本，E1 和 E2，样本大小如表 4 所示。如果提交验收的绝缘子超过 2000 只，应将其划分成几批，每批数量 100 只~2000 只，试验结果应分别对每批作出评定。

表 4 按照批量抽取的样本

批量（N）	样本大小	
	E1	E2
$N \leq 100$	协议	
$100 < N \leq 300$	2	1
$300 < N \leq 2000$	4	3

绝缘子应从批中随机抽取，买方有权抽取，并对抽取的样本进行相应的抽样试验。

抽样试验包括：

- 尺寸检查：（E1+E2）。
- 镀锌层试验：（E1+E2）。
- SCL 验证：（E1）。
- STL 验证：（E1）。
- 冲击过电压击穿耐受试验：（E1）。

如果抽样试验不合格，应采用本标准 9.6 的程序进行重复试验。仅当镀锌层试验采用磁力法时，抽样试验后只有样本 E2 的绝缘子可以在运行中使用。

9.2 尺寸检查（E1+E2）

应按图样给定的尺寸和公差进行检查。如果图样中未给定公差，则其应按本标准 5.2 和 8.2 的规定进行。

9.3 镀锌层试验（E1+E2）

试验应按 JB/T 8177 进行。

9.4 SCL 验证（E1）

9.4.1 试验程序

弯曲负荷应施加在绝缘子的导体安装部位，并与导体及绝缘子芯棒垂直。负荷应迅速平稳地从零增加到约 75% SCL，然后在 30s~90s 内逐步增加到 SCL。如果第二步加载过程不足 90s，应在 SCL 下保

持至 90s。

为了从试验中得到更多的信息，可以增大负荷直到芯棒或金属附件出现破坏，并记录破坏负荷值及破坏方式。

9.4.2 判定准则

如果在 SCL 下能够保持所要求的时间，无破坏、开裂或金属附件产生明显的永久变形及各部件间的明显位移，则本试验通过。

9.5 STL 验证 (E1)

9.5.1 试验程序

扭转负荷应施加在绝缘子的导体安装部位，并应使试品在试验时受纯粹的扭力而无弯矩。负荷应迅速平稳地从零增加到约 75%STL，然后在 30s~90s 内逐个增加到 STL。如果第二步加载过程不足 90s，应在 STL 下保持至 90s。

为了从试验中得到更多的信息，可以增大负荷直到芯棒或金属附件出现破坏，并记录破坏负荷值及破坏方式。

9.5.2 判定准则

如果在 STL 下能够保持所要求的时间，则本试验通过。

9.6 重复试验程序

如果仅有一只绝缘子或金属附件不能满足抽样试验，则应抽取原先提交试验数量两倍的新样品进行重复试验。

重复试验应包括未通过的该项试验。

如果有两只或更多只绝缘子或金属附件不能满足抽样试验中的任何一项，或如果在重复试验中有任何一项试验不通过。则认为该批绝缘子不能满足本标准要求，并由制造厂收回。

若能清楚地知道试验未通过的原因，则制造厂可以从该批中剔除所有有缺陷的绝缘子。然后将挑选后的批再提交试验。抽取等于第一次抽取数量 3 倍的试品进行重复试验。如果在重复试验中有任何绝缘子不通过，则认为该批绝缘子不能满足本标准，并由制造厂收回。

● 10 逐个试验

逐个试验汇总列入附录 C 中表 C.4。

10.1 复合绝缘子的标志

每只绝缘子上均应标明制造商的名称或商标、制造年份、MDCL 或对应标准的规定。这些标志应清晰牢固。

10.2 外观检查

每只绝缘子都应进行外观检查。在绝缘体上安装的金属附件应符合图样。绝缘子的颜色应与图样上规定的接近。在绝缘子表面上允许有 5.6.1 所规定的缺陷。

10.3 逐个弯曲试验

每只绝缘子应进行逐个弯曲试验。试验负荷应等于其规定额定破坏负荷 (SCL) 的 50%，负荷应施加到四个相互垂直的方向上每方向至少持续 10s。试品不应有破坏、开裂或金属附件产生明显的永久变形，以及各部件明显的位移现象。对串按绝缘子串进行试验时，如在试验期间有试品破坏，将其剔除后，重新进行 10s 的破坏为止。

10.4 逐个扭转试验

此项试验仅针对操作绝缘子。试验负荷应等于其规定破坏负荷 (STL) 的 50%，并在此负荷下保持 10s。试品不应有破坏、开裂或金属附件产生明显的永久变形以及各部件间明显的位移现象。对串按成绝缘子串进行试验时如在试验期间有试品破坏，将其剔除后，重新进行 10s 的试验，直至试品不发生破坏为止。

10.5 高度检查

试验方法按 GB/T 775.1。

附录 A

(资料性附录)

机械负荷及其试验的说明

A.1 设计试验

对于某一类支柱复合绝缘子，最大设计弯曲应力或最大设计弯矩（通常用 MPa 或 $\text{kN} \cdot \text{m}$ 表示）限制其悬臂负荷。芯棒和金属附件决定支柱复合绝缘子的类别，因而每一类别可以包含不同长度的绝缘子。最大设计弯曲应力是绝缘子可以使用的最大弯曲应力，它对应于 MDCL。对于某一类支柱复合绝缘子，用 96h 弯曲负荷试验证明其能够经受最大设计弯曲应力而不损伤。这一试验（设计试验）对每一类别绝缘子仅须选取一只具有代表性长度的绝缘子进行一次。

另外，额定机械负荷（SCL）试验用来验证金属附件的设计及其固定方法。

A.2 型式试验

芯棒直径、绝缘子连接长度以及金属附件的固定方法确定了支柱复合绝缘子的机械型式。每一型式支柱复合绝缘子均应确定最大设计弯曲负荷（MDCL，以 kN 表示），它是绝缘子可以使用的最大弯曲负荷。额定弯曲负荷（SCL，以 kN 表示）是绝缘子的短时耐受负荷。同一型式绝缘子的机械特性可以用内插法估价，如有必要，也可以通过型式试验直接测得。

弯曲破坏负荷用短时负荷试验确定。本标准定义的破坏负荷值应高于额定弯曲负荷。

型式试验相对而言简单迅速，负荷值定义明确。而用来确定 MDCL 的 96h 设计试验（仅须进行一次）花费时间较长，并且仅能确定得到的弯曲应力低于芯棒的损伤限。MDCL 极其重要。

A.3 抽样试验

抽样试验对批量生产并装有金属附件的完整绝缘子进行，用来验证绝缘子的额定弯曲负荷（SCL），执行起来简单迅速。

附录 B

(资料性附录)

设计试验分类的说明

为了使本标准 7 条提到的设计试验尽可能适应不同生产厂家的设计方案、材料和制造工艺，有必要花费时间和成本对在机械和电场应力同时作用下，影响短期及长期设计性能的重要参数进行研究，为了避免不必要的试验，可以用以下两种方法。

- a) 开发产品时允许对某些设计做出微小的变化，而不必每次都重复所有的设计试验。
- b) 将绝缘子分为若干等级，每个等级以其相应的参考绝缘子进行设计试验，试验报告对该类绝缘子有效。

对于设计的某个等级的参考绝缘子，如果设计参数改变应重做 6.2.1 中表 2 给出的相应试验项目，注意表 2 下面注释给出了有关外形参数的公差范围。为改进或减轻产品，可以稍微改变模具外形。如果参考绝缘子产品的外形样式变化超出其相应的公差范围，应当重做某些适当的设计试验。

制造商应选取能满足设计试验的绝缘子，保留下来作为某个设计参数的参考绝缘子，同时也作为划分等级的参考。

6.2.1 中 a) ~f) 给出决定一个设计等级的各个参数，这些参数不能和表 2 中的混淆，这里有关参考绝缘子的特性将在试验报告中以公差形式反映出来，相对于参考绝缘子，如果任何该类绝缘子产品特性参数在表 2 中给出的公差范围将不必重做设计试验。

注意：表中公差 15%、25% 适用所有外形参数，因此给定等级的外形范围很大。

附 录 C
(规范性附录)

设计试验、型式试验、抽样试验和逐个试验项目

表 C.1 设 计 试 验 项 目

项号	试验名称	试验依据	试品数量（只）	试验方法
1	界面和金属附件连接区试验	7.2	4	7.2
1.1	热机试验	7.2.2.1	3	7.2.2.1
1.2	水煮试验	7.2.2.2	3	7.2.2.2
1.3	外观检查	7.2.3.1	3	7.2.3.1
1.4	冲击过电压击穿耐受试验	7.2.3.2	3	7.2.3.2
1.5	干工频电压试验	7.2.3.3	4	7.2.3.3
2	装配好的芯棒负荷一时间试验	7.3	6	7.3
2.1	最大设计弯曲负荷（MDCL）验证试验	7.3.1	3	7.3.1
2.2	弯曲负荷试验	7.3.2	3	7.3.2
3	伞套材料试验	7.4	—	7.4
3.1	硬度试验	7.4.1	2	7.4.1
3.2	加速气候试验	7.4.2	3	7.4.2
3.3	伞套试验：起痕和蚀损试验	7.4.3	2	7.4.3
3.4	阻燃性试验	7.4.4	—	7.4.4
4	芯棒材料试验	7.5	—	7.5
4.1	染料渗透试验	7.5.1	10	7.5.1
4.2	水扩散试验	7.5.2	6	7.5.2
5	伞套材料耐漏电起痕和电蚀损试验	7.6	—	7.6

表 C.2 型 式 试 验 项 目

项号	试验名称	试验依据	试品数量（只）	试验方法
1	尺寸检查	5.2	—	8.2
2	电气试验	5.3.2	3	—
2.1	干工频电压试验	5.3.2	3	8.3.2
2.2	湿工频电压试验	5.3.2	3	8.3.2
2.3	干雷电冲击耐受电压试验	5.3.2	3	8.3.3
2.4	人工污秽工频耐受电压试验	5.9.2	3	8.5
2.5	无线电干扰试验	5.9.3	3	8.6
3	机械试验	8.4	9	—
3.1	弯曲破坏试验	8.4.1	3	8.4.1
3.2	扭转破坏试验	8.4.2	3	8.4.2
3.3	正常环境温度时机械负荷下的偏移试验	5.11	3	8.4.3

表 C.3 抽 样 试 验 项 目

项号	试验名称	试验依据	试品数量（只）	试验方法
----	------	------	---------	------

1	尺寸检查	9.2	E1+E2	9.2
2	镀锌层试验	9.3	E1+E2	9.3

表 C.3 (续)

项号	试验名称	试验依据	试品数量 (只)	试验方法
3	SCL 验证试验	9.4	E1	9.4
4	STL 验证试验	9.5	E1	9.5
5	冲击过电压击穿耐受试验	7.2.3.2	E1	7.2.3.2

表 C.4 逐 个 试 验 项 目

项号	试验名称	试验依据	试品数量 (只)	试验方法
1	外观检查	10.2	全部	10.2
2	逐个弯曲试验	10.3	全部	10.3
3	逐个扭转试验*	10.4	全部	10.4
4	高度检查	10.5	全部	10.5
* 仅适合于操作绝缘子。				

第三章、目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 标志 3

5 技术要求 3

6 检验规则 6

7 设计试验 7

8 型式试验 13

9	抽样试验	15
10	逐个试验	16
附录 A (资料性附录)	机械负荷及其试验的说明	18
附录 B (资料性附录)	设计试验分类的说明	19
附录 C (规范性附录)	设计试验、型式试验、抽样试验和逐个试验项目	20

第四章、前 言

本标准根据《国家发改委办公厅关于下达 2003 年行业标准项目补充计划的通知》(发改办工业[2003] 873 号)文的安排制定。

本标准附录 A、附录 B、附录 C 为资料性附录。

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。

本标准负责起草单位：国网武汉高压研究院。

本标准参加起草单位：山西省电力公司、平顶山天鹰通用电器有限责任公司。

本标准主要起草人：吴光亚、燕福龙、王礼田、周国华、张广全、张锐、袁田。

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中心（北京市白广路二条一号，100761）。

2. 标称电压高于 1000V 的交流用棒形支柱复合绝缘子

——定义、试验方法及验收规则

● 1 范围

本标准规定了交流系统中运行的电力设备和装置上的户内和户外复合支柱绝缘子的定义、技术要求、标志和试验分类及检验规则。

本标准适用于标称电压 1kV~252kV、频率不超过 50Hz 的交流系统中运行的电力设备和装置上的户内和户外棒形支柱复合绝缘子（简称绝缘子）。安装地点的海拔高度为 1000m 及以下，环境温度在-40℃~+40℃之间。

本标准不包含特殊运行条件下选用绝缘子的要求。

● 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的协议各方面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/T 197 普通螺纹 公差与配合

GB 311.1—1997 高压输变电设备的绝缘配合（neq IEC 60071—1：1993）

GB/T 531 橡胶袖珍硬度计压入硬度试验方法

GB/T 775.1 绝缘子试验方法 第一部分：一般试验方法

GB/T 775.2—2003 绝缘子试验方法 第二部分：电气试验方法

GB/T 1800.2—1998 极限与配合 基础 第二部分：公差、偏差和配合的基本规定

GB/T 2900.5 电工术语 绝缘固体、液体和气体

GB/T 2900.8 电工名词术语 绝缘子

GB/T 4585 交流系统用高压绝缘子的人工污秽试验（idt, IEC 60507：1991）

GB/T 6553 评定在严酷环境条件下使用的电气绝缘材料耐电痕化和蚀损的试验方法（NEQ IEC 60587：1984）

GB/T 7220 产品几何量技术规范（GPS） 表面结构 轮廓法 表面粗糙度 术语 参数测量

GB 8287.1—1998 高压支柱瓷绝缘子 第一部分：技术条件

GB/T 12831—1991 硫化橡胶人工气候（氙灯）老化试验方法（neq ISO 4665—3：1987）

GB/T 13488 橡胶燃烧性能测定 垂直燃烧法

GB/T 14234 塑料件表面粗糙度

GB/T 16585—1996 硫化橡胶人工气候老化（荧光紫外灯）试验方法（neq ISO 4665—3：1987）

GB/T 16927.1 高电压试验技术 第1部分：一般试验要求（eqv IEC 60060—1）

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

JB/T 3567—1999 高压绝缘子无线电干扰试验方法

JB/T 8177 绝缘子金属附件热镀锌层 通用技术条件

ISO 3452 非破坏性试验——渗透试验——通用理论的选用导则

● 3 术语和定义

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

3.1

支柱复合绝缘子 composite post insulator

由承受负荷的圆柱体绝缘芯棒、伞套和固定在绝缘芯棒上的金属附件构成的绝缘子，用于承受弯曲、拉伸和扭转负荷。

3.2

支柱复合绝缘子芯棒 composite post insulator core

用来保证支柱复合绝缘子机械特性的实心绝缘体，通常由浸渍于树脂中的玻璃纤维构成。

3.3

护套和伞裙（合称伞套） housing and sheds

伞套是支柱复合绝缘子的外部绝缘件，用来提供必要的爬电距离和保护芯棒不受环境侵蚀。由绝缘材料制成的中间护套是伞套的一部分。

3.4

伞套形状 housing profile

伞套包括下列形状和尺寸：

- 伞伸出；
- 伞根厚和伞边厚；
- 伞间距；
- 伞交替形式；
- 伞倾角。

3.5

界面 interfaces

界面是支柱复合绝缘子不同材料或不同部件之间的结合面。在大多数的支柱复合绝缘中存在各种界面，如：

- 玻璃纤维和浸渍树脂之间界面；
- 填充料粒与聚合物之间界面；
- 芯棒与伞套之间界面；
- 伞套的各个部分之间、伞裙之间或护套与伞裙之间界面；
- 伞套、芯棒与金属附件之间界面。

3.6

芯棒剥层 delamination of the core

纤维和树脂间的黏接丧失。

3.7

额定弯曲负荷（SCL） specified cantilever load（SCL）

在规定的试验条件下绝缘子能够耐受的弯曲负荷，其值由绝缘子制造商规定。

3.8

额定扭转负荷（STL） specified torsional load（STL）

在规定的试验条件下，绝缘子能够耐受的扭转负荷，其值由绝缘子制造商规定。

3.9

最大设计弯曲负荷（MDCL） maximum design cantilever load（MDCL）

芯棒开始出现损伤的弯曲负荷值，运行负荷不应超过此值，该值由绝缘子制造商规定。

3.10

最大设计扭转负荷（MDTL） maximum design torsional load（MDTL）

芯棒开始出现损伤的扭转负荷值，运行负荷不应超过此值，该值由绝缘子制造商规定。

3.11

支柱复合绝缘子的破坏负荷 failing load of a composite post insulator

在规定试验条件下绝缘子能够耐受的最大负荷。

3.12

负荷下的偏移 deflection under load

在垂直于绝缘子轴线施加负荷的作用下，在绝缘子某点上测得的垂直于绝缘子轴线方向的位移。

● 4 标志

每只绝缘子上均标明制造商名称或商标、制造年份、MDCL 或对应标准的规定。这些标志应清晰牢固。

● 5 技术要求

5.1 基本要求

绝缘子按本标准以及规定的程序批准的技术条件和图样制造。

5.2 尺寸和形位公差

尺寸特性包括：

- 高度；
- 绝缘件的最大公称直径；
- 最小公称爬电距离；
- 安装结构；
- 公差。

绝缘子的尺寸应按图样的规定检查。应特别注意影响互换性的尺寸。

5.2.1 一般要求

除供需双方另有协议，对未规定特定公差的所有尺寸允许有下述公差：

当 $d \leq 300\text{mm}$ 时，允许公差为 $\pm (0.04d + 1.5)$ mm；

当 $d > 300\text{mm}$ 时，允许公差为 $\pm (0.025d + 6)$ mm，最大不超过 50mm。

式中：

d ——尺寸，mm。

5.2.2 爬电距离公差

爬电距离以图样设计尺寸及其规定的公差为准，包括大于买方要求的爬电距离。如买方规定了最小爬电距离，则负公差由 5.2.1 确定。

5.2.3 绝缘子高度 (h) 的允许公差

当 $h \leq 1220\text{mm}$ 时，I 级： $\pm 1\text{mm}$ ；II 级： $\pm 2\text{mm}$ ；

当 $h > 1220\text{mm}$ 时， $\pm (1.5 + 0.001h)$ mm。 h 以 mm 计算。

5.2.4 其他公差

绝缘子元件的轴线直线度和上下附件端面平行度、上下安装孔中心圆轴线间最大偏移、上下安装孔角度偏移的允许公差值如下：

a) 轴线直线度：

$(1.5 + 0.008h)$ mm。 h 以 mm 计算。

b) 上下附件端面平行度：

当 $h \leq 1\text{m}$ 时，I 级：0.5mm、II 级：1mm；

当 $h > 1\text{m}$ 时，I 级：0.5hmm、II 级： $(0.5 + h)$ mm； h 以 m 计算。

c) 上下安装孔中心圆轴线间最大偏移：

$2(1 + h)$ mm。 h 以 m 计算。

d) 上下安装孔角度偏移：

按顺时针或逆时针方向 1° 。

5.2.5 安装结构

安装螺孔中心距离偏差不得超过 $\pm 0.5\text{mm}$ 。

安装光孔中心距离偏差不得超过 $\pm 1\text{mm}$ 。

安装螺孔偏差为 GB/T 197 中等精度。

安装光孔偏差按 GB/T 1800.2 中的“H16 级”。

螺孔的螺纹有效长度不小于公称螺纹直径。

5.3 电压等级和耐受电压

5.3.1 电压等级

额定电压符合下列等级：3.6，7.2，12，24，40.5，72.5，126，252kV。

5.3.2 耐受电压

其耐受电压符合 GB 311.1。额定电压 40.5kV 及以下的 B 型绝缘子的工频击穿电压不低于工频干耐受电压的 1.75 倍。装置地点海拔在 1000m 及以下、环境温度在 $-40^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ 范围内的绝缘子其耐受电压值列于表 1。

表 1 额定电压范围 I 的额定绝缘水平

额定电压 kV	工频电压 kV（有效值） 不小于		标准雷电冲击耐受电压 kV（峰值） 不小于	
	通用值	隔离断口	通用值	隔离断口
3.6	10	12	20	23
	18	20	40	46
7.2	20	25	40	46
	23	28	60	70
12	28	32	60	70
	42*	48*	75	85
24	50	60	95	110
			125	145
40.5	85	110	185	215
	95*	110	185	215
72.5	140	160	325	375
	160	176	350	385
126	185	210	450	520
	230	265	550	630
252	360	415	850	950
	395	460	950	1050
	460	530	1050	1200

注 1：工频电压通用值适用于：① 型式试验，相对地；② 出厂试验，相对地，相间和开关断口。
 注 2：工频电压隔离断口和标准雷电冲击耐受电压隔离断口值只适用于型式试验。
 注 3：上述值是利用 GB 311.1—1997 表 2 中的倍数算出的。
 *为设备外绝缘在干燥状态下之耐受电压。

5.4 机械强度等级

机械强度等级是按额定弯曲负荷（SCL）确定的。额定弯曲负荷如下：

- a) 户内棒形支柱绝缘子：2，4，8，16，25kN。
- b) 户外棒形支柱绝缘子：2，4，6，8，10，12.5，16，20，25，31.5，40kN。

拉伸或压缩、扭转负荷由供需双方协商决定。

5.5 金属附件

5.5.1 锌层

绝缘子金属附件锌层符合 JB/T 8177 的规定。

5.5.2 螺孔的螺纹

螺孔的螺纹有效长度不小于公称螺纹直径。

5.6 伞套材料

5.6.1 伞套表面外观质量

绝缘子伞套表面单个缺陷（如缺胶、杂质、凸起等）面积不超过 25mm^2 ，深度不大于 1mm ，凸起表面和合缝应清理平整，凸起高度不超过 0.8mm ，总缺陷面积不超过绝缘子总表面积的 0.2% 。

5.6.2 可燃性

符合 DL/T 864—2004 标准中 4.3.1 的要求。

5.6.3 憎水性

符合 DL/T 864—2004 标准中 4.3.2 的要求。

5.6.4 电气和机械性能

符合 DL/T 864—2004 标准中 4.3.3 的要求。

5.7 芯棒

符合 DL/T 864—2004 标准中 4.4 的要求。

5.8 机械特性

5.8.1 弯曲负荷

- a) 绝缘子能耐受四向 10s 弯曲负荷试验而不损坏，其试验负荷为额定弯曲负荷的 50% ；
- b) 绝缘子能耐受 90s 额定弯曲负荷试验而不损坏；
- c) 绝缘子能耐受 96h 的 1.1MDCL 额定机械弯曲负荷试验而不损坏。

5.8.2 扭转负荷

- a) 绝缘子能耐受 10s 扭转负荷试验而不损坏，其试验负荷为额定扭转负荷的 50% ；
- b) 绝缘子能耐受 90s 额定扭转负荷试验而不损坏。

5.9 电气特性

5.9.1 冲击过电压击穿耐受特性

绝缘子进行正、负极性各 5 次的冲击过电压击穿耐受试验。

5.9.2 人工污秽工频耐受特性

对户外支柱绝缘子，应进行人工污秽工频耐受电压试验。对整柱绝缘子，应施加 $1.1U_m/\sqrt{3}\text{kV}$ (U_m 为最高运行电压) 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。

5.9.3 无线电干扰水平

126kV 及以上电压等级绝缘子在规定 $1.1U_m/\sqrt{3}\text{kV}$ 试验电压下，绝缘子的无线电干扰水平不大于 $500\mu\text{V}$ 。

5.9.4 其他特性

绝缘子除符合本标准技术要求外，其他特性符合相应产品标准规定，包括如下特性项目：

- a) 干工频耐受电压（仅对户内绝缘子）；
- b) 湿工频耐受电压（仅对户外绝缘子）；
- c) 干雷电全波冲击耐受电压。

5.10 界面渗透性

绝缘子满足机械负荷—时间试验和金属附件与绝缘护套间界面的渗透性试验的要求，并满足验证金属附件和伞套间界面的渗透性和验证额定机械负荷的要求。

5.11 正常环境温度时机械负荷下的偏移

当绝缘子用于隔离开关或用户对其使用有要求的产品，需进行正常环境温度时弯曲负荷下的偏移试验，其技术指标应符合表 3 的规定。若对扭转负荷下的偏移还有要求，供需双方协商在扭转负荷下角度偏移量。

5.12 海拔修正

当绝缘子用于海拔高度超过 1000m 时，其外绝缘按 GB 311.1 规定进行校正。

● 6 检验规则

6.1 基本要求

用户在订购绝缘子时，宜要求制造商保证出厂的绝缘子符合本标准要求。

绝缘子的检验一般分设计试验、型式试验、抽样试验和逐个试验。

6.2 试验分类

试验分为四组。

6.2.1 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。支柱复合绝缘子的设计由以下因素确定：

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

当设计变化时，按表 2 规定重新验证。

表 2 设计变化后要重新验证试验

设计变化因素		重新进行的设计试验							
		7.2	7.3	7.4.1	7.4.2	7.4.3	7.4.4	7.5.1	7.5.2
		界面和金属附件连接区试验	装配好的芯棒负荷一时间试验	硬度试验	加速气候试验	起痕和蚀损试验	可燃性试验	染料渗透试验	水扩散试验
1	伞套材料	√		√	√	√	√		
2	伞套形状 ^a	√ ^b				√			
3	芯棒材料	√	√					√	√
4	芯棒直径	√	√					√	√
5	制造方法	√	√	√	√	√		√	√
6	金属附件材料	√	√						
7a	金属附件连接区设计	√	√						
7b	底部金属附件连接区设计		√						
7c	芯棒、伞套和金属附件间界面设计	√							

表 2（续）

设计变化因素		重新进行的设计试验							
		7.2	7.3	7.4.1	7.4.2	7.4.3	7.4.4	7.5.1	7.5.2
		界面和金属附件连接区试验	装配好的芯棒负荷一时间试验	硬度试验	加速气候试验	起痕和蚀损试验	阻燃性试验	染料渗透试验	水扩散试验
8	金属附件和芯棒的连接方法	√	√						
^a 下列范围适用于伞裙形状： 伞伸出：±15% 直径：±15%									

- | | |
|----------|------------|
| 伞根厚和伞尖厚： | $\pm 15\%$ |
| 伞间距： | $\pm 25\%$ |
| 平均伞倾角： | $\pm 3\%$ |
| 伞交替形式： | 相同 |
- b 7.2.2.1 和 7.2.3.3 不重新试验。

当一种复合绝缘子进行设计试验时，其结果认为对整类复合绝缘子都有效，该类绝缘子由被试的该种绝缘子所代表并具有下述特性。

- 芯棒、伞套材料相同，并且制作方法（工艺）相同；
- 相同的附件材料、相同的结构和相同的固定方式；
- 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；
- 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；
- 芯棒直径相同，公差在 15% 范围内或较大；
- 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。

6.2.2 型式试验

型式试验的目的是验证支柱复合绝缘子的主要特性，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绝缘子进行。仅当支柱复合绝缘子的型式或材料改变时（绝缘子的型式详见第 8 章），才重新进行型式试验。

6.2.3 抽样试验

本标准所规定的抽样试验作为用户在订购绝缘子时的验收试验。

抽样试验是为了验证支柱复合绝缘子其他特性，包括取决于制造质量和所用材料的特性。样品应从提交验收的批次中随机抽取。

6.2.4 逐个试验

本试验用来剔除有制造缺陷的支柱复合绝缘子，它对提交验收的每个复合绝缘子进行。

● 7 设计试验

7.1 总则

设计试验仅进行一次，并将结果记录在试验报告中。每一部分试验可以独立地用合适的新试品进行。仅当所有绝缘子或试品通过了全部设计试验项目时，该特定设计的支柱复合绝缘子才被认为通过了设计试验。这些试验的综合情况列于附录 B。试验数量和试验项目见附录 C 中表 C.1。

7.2 界面和金属附件连接区试验

7.2.1 试品

本组试验选取 4 支完整绝缘子进行，其中 1 支保留作为本标准 7.2.3.3 干工频电压试验的参考绝缘子。绝缘子两附件间距离至少应为芯棒直径的 15 倍。

如果制造商的设备能力仅能生产短于芯棒直径 15 倍的绝缘子，试验可以对现有绝缘子进行，但其结果仅对被试长度及以下的绝缘子有效。

如果所选绝缘子未经逐个试验，应首先对其进行外观检查，并核对其与图样的符合性，并按本标准 10.3 和 10.4 进行逐个机械试验。然后按本标准 7.2.2 次序施加预应力。

7.2.2 预应力

按顺序分别给 3 只试品施加预应力。

7.2.2.1 热机试验

按图 1 所示，在一连续两个方向相反的机械负荷下对 3 只试品施加热的变化，此 24h 热循环应重复 2 次。每 24h 循环内此两个温度水平各应至少持续 8h，一个是 $50^{\circ}\text{C} \pm 5\text{K}$ ，另一个是 $-35^{\circ}\text{C} \pm 5\text{K}$ 。低温期温度应至少比高温期实际温度低 85K。试验可以在空气中或在其他任何合适的介质中进行。

施加的机械负荷应等于绝缘子的 MDCL 值。该负荷的施加点应垂直于绝缘子的轴线，并尽可能接近运行负荷的施加点，即直接在运行导体的位置施加或在附近固定点施加。如果负荷施加点不在上述位置，应对施加负荷进行校正，以使绝缘子底部产生与在上述负荷点施加 MDCL 同样的弯矩，试验中施加于试品的弯曲负荷的方向应反转一次，一般在第一次循环完成后，冷却经过环境温度时反转，如图 1 所示。

根据负荷方向反转和试验设备维护的需要,本试验可以中断,但总持续时间不超过 2h。任一次中断后,试验都应从该中断循环的起点重新开始。

本试验中的温度和负荷并不代表运行条件,其目的是在绝缘子的各界面产生特定可重复性应力。

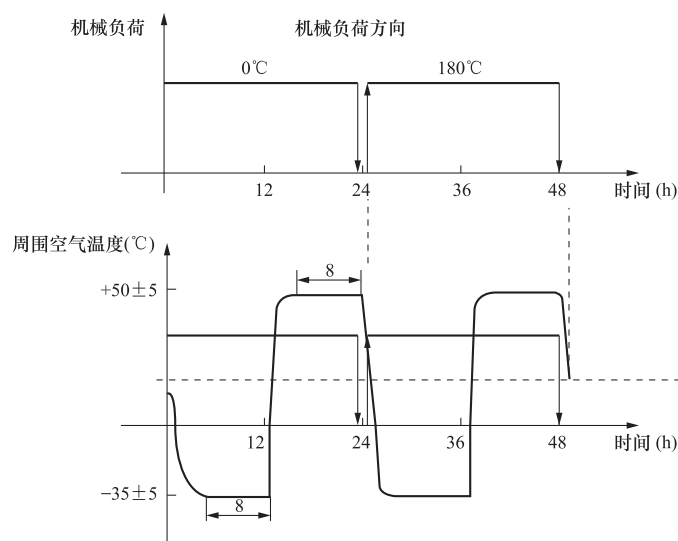


图 1 热机械预应力试验——典型循环

7.2.2.2 水煮试验

将试品放入容器内,浸在含有 0.1%重量 NaCl 的去离子水中保持沸腾 42h。去离子水也可以用加盐并使溶液电导率在 20℃到 25℃达到 $(1650 \pm 50) \mu\text{S}/\text{cm}$ 的自来水代替。

在沸腾结束后允许试品冷却,但应将其保持在水中,直到按下列次序进行的验证试验开始。如果在这期间需要运输,则应将湿润的绝缘子放置在密封塑料袋或其他适宜的容器中,但最长不超过 12h。

7.2.3 验证试验

本标准 7.2.3.1、7.2.3.2 和 7.2.3.3 规定的单个试验间的时间间隔应能保证这些试验在 48h 内完成。

7.2.3.1 外观检查

对每只试品的伞套进行外观检查,不允许有开裂。

7.2.3.2 冲击过电压击穿耐受试验

7.2.3.2.1 试验程序

在试品上布置电极(该电极由夹片构成,例如可由大约 20mm 宽,厚度不超过 1mm 的窄铜条制成)。此电极应牢固地紧绕在伞与伞之间的护套上,形成沿轴向长约 500mm 或较小的区段。若绝缘子的绝缘长度不大于 500mm,就将电压直接加到原有的金属附件上。

冲击电压应分别施加于两个相邻的电极之间或金属附件和其相邻的电极之间,电压陡度至少为 $1000\text{kV}/\mu\text{s}$,每段应经受正负极性冲击各 25 次。

7.2.3.2.2 判定准则

每次的冲击应引起电极间外部闪络,而不应产生击穿。检查时应卸除所用的电极。

7.2.3.3 干工频电压试验

7.2.3.3.1 试验程序

测取每只试品的干工频闪络电压值 5 次,取其 5 次的算术平均值作为该只试品的干工频闪络电压值。该值应按 GB/T 16927.1 校正到标准大气条件。试验时采用升压法,电压在 1min 内线性地从零升到闪络。

用同样方法测定另外一只参考绝缘子的闪络电压作为基准闪络电压值。试验后应让 3 只试品和参考绝缘子均与周围大气达到热平衡。

然后,3 只试品和参考绝缘子均在 80%基准闪络电压下连续耐受 30min。卸除电压后立即测量绝缘子的杆体温度。

7.2.3.3.2 判定准则

3 只被试绝缘子的闪络电压值均应大于或等于基准闪络电压值的 90%。被试绝缘子任何部分均不应发生击穿,并且其杆体温度相对于参考绝缘子之差小于 10K。

7.3 装配好的芯棒负荷—时间试验

7.3.1 最大设计弯曲负荷 (MDCL) 验证试验

7.3.1.1 试验程序

用在生产线上制成的 3 只绝缘子进行试验。如果制造商的设备能力允许,绝缘子的总长应为芯棒直径的 15~18 倍,否则应尽可能接近前述长度范围。两端金属附件应与生产线上的绝缘子所采用的相同。如果例行试验未做,应依照图样对其进行外观检查,并依据 10.3 进行弯曲负荷试验。

绝缘子应在 $20^{\circ}\text{C} \pm 10\text{K}$ 温度下平缓加载到 1.1 倍 MDCL,并在此负荷下保持 96h。负荷应施加于绝缘子导线安装位置,并垂直于导线延伸方向和绝缘子芯棒。

卸除负荷后,应按下列步骤检查:

- a) 目测检查底部金属附件是否开裂或永久变形。
- b) 检查金属附件的螺栓是否可以继续使用。

在离底部金属附件约 50mm 处沿与芯棒轴线成 90° 方向切断每只绝缘子,然后在前述施加弯曲负荷方向与绝缘子轴线组成的平面上把底部金属附件切成两半。切割面应用 180 目的细纱布打磨光滑。

- c) 观测切开面的两半是否有开裂和剥层。

- d) 按照 ISO 3452 对切开表面上显现的开裂进行染料渗透试验。

7.3.1.2 判定准则

本标准 7.3.1.1 各项中任意一项不符合要求应判为不合格。

7.3.2 弯曲负荷试验

7.3.2.1 试验程序

用在生产线上制成的 3 只绝缘子进行试验。该 3 只绝缘子两端金属附件应与生产线上的绝缘子所采用的相同。如果例行试验未做,应依照图样对其进行外观检查,并依据 10.3 进行弯曲负荷试验。

7.3.2.2 判定准则

试品不应有破坏、开裂或金属附件产生明显的永久变形,以及各部位明显的位移现象。

7.4 伞套材料试验

7.4.1 硬度试验

7.4.1.1 试验程序

两片伞套材料试样分别从两只绝缘子伞套上截取,其尺寸、形状和厚度应适宜于 GB/T 531 规定的硬度测量,如果伞形或厚度不适宜,试样可以专门制作,其制造工艺和参数应与绝缘子伞套相同。

按 GB/T 531 规定用邵尔 A 硬度计测量并记录两片试样的硬度,同时测量并记录环境温度。然后,试样浸没于本标准 7.2.2.2 定义的水中煮沸 42h,煮沸时可以使用如图 2 所示的容器。水煮后让试样冷却,并在 3h 内再次测量其硬度,测量时的温度与煮沸前的差值不超过 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 。

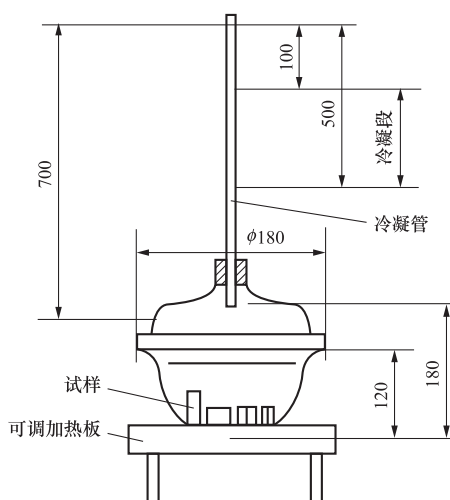


图 2 水扩散试验沸水煮用容器示例 (mm)

7.4.1.2 判定准则

前后两次测量的两片试样的硬度值变化均不超过 10%。

7.4.2 加速气候试验

7.4.2.1 试验程序

选取3片伞裙和护套材料试品（如果适宜，其上应具有绝缘子上的标记）进行试验。绝缘子伞套应按下列试验方法之一经受1000h紫外光试验。如果伞套上有标记，应将其直接曝露在紫外光下。

- 氙弧法：GB/T 12831 具有标准喷射周期的方法A。

——无光源期方法A。

——无标准喷射周期。

——黑色板的温度为65℃。

——周围辐射度为550W/m²。

- 荧光紫外线法：GB/T 16585 照射模式2。

——I型荧光紫外灯。

——曝光时间方法2。

试验不允许有水。

7.4.2.2 判定准则

试验后伞裙或护套材料上的标记应清晰可辨，不允许有开裂和爆皮等表面劣化。

如对劣化判定有疑问，应按GB/T 14234 测量每片试品的表面粗糙度各两次。并按GB/T 7220 测量裂纹深度 R_z ，测量 R_z 至少应沿抽样长度进行2.5mm， R_z 不应超过0.1mm。

7.4.3 伞套试验：起痕和蚀损试验

7.4.3.1 试品

两只试验绝缘子的爬电距离应在484mm~690mm之间。若符合该要求的绝缘子不能从生产线上取得，则应从别的绝缘子上切下制作专门的试品，使其爬电距离在给定值之间。此专门试品应装以正常生产用的金属附件。

7.4.3.2 试验程序

此试验是在14kV~20kV范围内的恒定工频电压和盐雾条件下的一种限定时间的连续试验。试验电压千伏数应按爬电距离毫米数除以34.6（等于爬电比距20mm/kV）来确定。

此试验应在潮湿、密封、防锈的雾室中进行，雾室的容积不应超过10m³。应备有一个不大于80cm²的孔，以便自然排气。用涡轮喷雾器或具有恒定喷射能力的室内喷雾装置用作为水的喷雾器。

雾应充满试验室且不应直接喷向试品。将由NaCl和去离子水配制好的盐水装入喷雾装置中。为了得到工频试验电压，应使用的试验变压器当高压侧带有阻性电流250mA（r.m.s）的负荷时，试验回路最大电压降不超过5%。

保护水平应调整到1A（r.m.s）。在开始试验前，试品应用去离子水清洗。试验时一只试品应水平地安装（大约在雾室高度的一半位置处），第二只试品应垂直安装，试品离雾室顶的间距应至少为200mm，离墙的间距至少为100mm。

7.4.3.3 试验条件

试验持续时间：	1000h；
水流速率：	$(0.4 \pm 0.1) \text{ l / (m}^3 \cdot \text{h)}$ ；
颗粒大小：	$(5\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m})$ ；
温度：	$20^\circ\text{C} \pm 5\text{K}$ ；
水中NaCl含量：	$(10 \pm 0.5) \text{ kg/m}^3$ 。

水流的速率是以升每小时和每立方米试验室体积来定义。试验时不允许使用循环水。

为了检查试验情况，允许试验有几次中断，但每次中断不得超过15min，中断的时间不应计入试验时间内。

7.4.3.4 判定准则

试验后无起痕、蚀损未腐蚀到玻璃纤维芯棒（目测看不到芯棒）、伞裙未击穿，则本试验通过。有关试验中闪络和跳闸的判定准则目前正在考虑中。

7.4.4 阻燃性试验

7.4.4.1 试验程序

本试验用来检查伞套材料的点燃和自熄性能，本试验应按照GB/T 13488中的FV方法进行。

7.4.4.2 判定准则

若试样属 FV-0 级, 则试验通过。

7.5 芯棒材料试验

7.5.1 染料渗透试验

7.5.1.1 试验程序

在流动的凉水下用有金刚石层的圆锯片从正常生产的绝缘子上锯取 10 只试样, 锯取方向与芯棒轴线呈 90° , 试样长度 $10\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$ 。切面应用细砂布打光 (砂粒大小为 180 目), 两端的切面应是清洁和平行的。

试样应 (纤维垂直) 地放入玻璃容器内, 置于一层直径相同 ($1\text{mm} \sim 2\text{mm}$) 的钢球或玻璃球上, 将 1% 的品红乙醇溶液 (1g 的品红放入 100g 的乙醇中) 染料倒入容器中, 使其液面应比球层上平面高 $2\text{mm} \sim 3\text{mm}$, 染料可因毛细作用而从芯棒内上升, 测量染料上升贯通试样的时间。

7.5.1.2 判定准则

染料上升贯通试样所用的时间应超过 15min。

7.5.2 水扩散试验

7.5.2.1 试样

在流动的冷水下, 用有金刚石层的圆锯片从正常生产的绝缘子上沿芯棒轴线成 90° 的方向切割下 6 只试样, 试样长度应为 $30\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$ 。切面应用砂布打光 (砂粒大小为 180 目), 两端的切面应是清洁和平行的。

7.5.2.2 预处理过程

试样的表面在煮沸前应先使用异丙醇清洗并用滤纸擦净, 将试样放入含 0.1% 重量 NaCl 的去离子水的玻璃容器内煮沸, 沸腾持续 (100 ± 0.5) h。

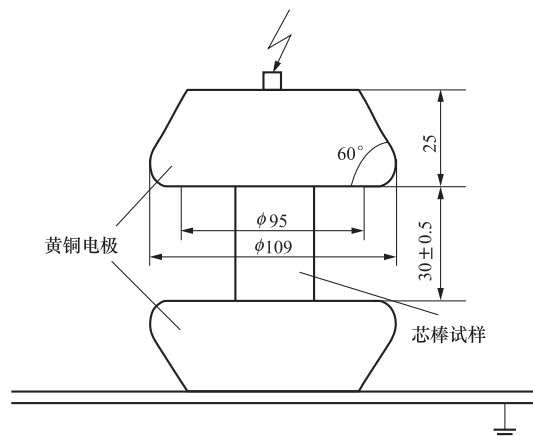
在同一容器中, 只能放入所切割的同一种芯棒材料试样在一起煮沸。沸腾容器示例见图 2。

在沸腾时间到了以后, 将试样从玻璃容器中取出, 在周围温度下置于装满自来水的另一玻璃容器中, 持续至少 15min。在试样自沸腾容器中取出后 3h 内进行 7.5.2.3 所规定的电压试验。

7.5.2.3 电压试验

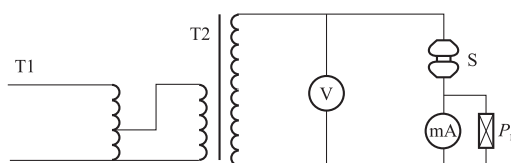
电压试验应在图 3 和图 4 所示的装置中进行。

在电压试验前, 将试样从玻璃容器中取出, 并用滤纸将其表面擦干。然后将每一只试样置于二电极间。试验电压以大约 1kV/s 的速度升到 12kV 。维持 12kV 电压 1min, 然后降低和除去电压。



注: 对于大直径试样, 电极直径应增加到至少大于试样直径 20mm。

图 3 耐压试验用电极



T1—调压器; T2—高压试验变压器; mA—毫安表; P_r —毫安表保护;

V—高电压测量装置；S—装有试样的电极

图 4 耐压试验典型回路

7.5.2.4 判定准则

试验中不应出现击穿或表面闪络，在升压和保压的整个试验期间的电流不应超过 1mA (r.m.s)。

7.6 伞套材料耐漏电起痕和电蚀损性试验

7.6.1 试品

除芯棒材料试验试品外，设计试验试品的伞套材料应相同。本项试验试品可在进行了 7.3.1 条试验后的绝缘子（也可在正常生产线上的绝缘子）上按如下方法取得。

7.6.1.1 裁取胶片

在绝缘子较大伞裙，裁取的胶片表面没有或存在较小的划伤、凸起、凹坑、气泡、标记、修补痕迹等缺陷。胶片数量应不少于 5 片。

7.6.1.2 修整胶片

将胶片整理成长不小于 60mm，宽度 40mm~50mm，厚度 2mm~6mm 的形状，修整时应尽可能少地裁削前片，并且进行厚度修整时只能对其一个伞面（一般为倾斜角较大的一面）切削，胶片的边沿可以不是直线，但应在以上规定的范围内。

7.6.1.3 压制试样

将裁好的胶片放置于试样制备模具中，放置时应保证待试样长度方向距模腔低边约 5mm~10mm，宽度方向应使试样放在中间，厚度方向将未修面紧贴模具低面，然后均匀放置适量胶料（此胶料应与伞裙胶料相同或相近），按混炼胶硫化工艺成型、制样、制备的试样表面应无裂痕，未修整表面中部不应有制样用胶料，必要时可在待试样亲和界面涂偶联剂。

7.6.2 安装试样

将未修整面按 GB/T 6553 要求打磨处理。安装时，应将长度方向中裁取胶片较靠近底边的一端联接在高压电极，且此电极应在未修整面上，上下电极间至少 65% 的面积应为待试样。

7.6.3 试验

试验方法和结果判定依据 GB/T 6553，试验采用恒压法 A，耐受电压 4.5kV，蚀损深度不应大于 2.5mm。试验结果仅当蚀损区域在裁取的伞裙胶料内有效（蚀损深度大于 2.5mm 的部分可以是制样用胶料），否则应重新补做。

如果绝缘子的伞套裁取不到以上规格的胶片时，应采用正常生产使用的胶料，按正常生产的硫化条件制成符合 GB/T 6553 规定的试样。

● 8 型式试验

8.1 总则

一种绝缘子型式在电气上是由电弧距离、爬电距离、伞倾角、伞径和伞间距所确定的。一种型式符合上述准则的绝缘子，其电气型式试验只需进行一次。如果引弧装置是该型式绝缘子的一完整部分，则电气型式试验应带上引弧装置进行。

仅当上述特性中有一项或几项改变时电气试验才重新需要进行。

一种绝缘子型式在机械上是由 SCL、芯棒直径和材料、金属附件的固定方法、底部金属附件的连接区来确定。仅当上述特性中有一项或两项都改变时机械型式试验才需重新进行。

绝缘子如果未经逐个试验，应对其进行外观检查，并按本标准 8.2 给定的公差检查其与图样的符合性。试品数量和试验项目见附录 C 中表 C.2。然后按本标准 10.3、10.4 进行机械逐个试验。

8.2 尺寸检查

尺寸检查按本标准 5.2 要求进行。

爬电距离测量以图样设计尺寸及其规定的公差为准，即使其大于买方要求的爬电距离也是这样。如果买方规定了最小公称爬电距离，则负公差由该规定值确定。

8.3 电气试验

长度居中的绝缘子的电气试验结果可以用已有绝缘子电气试验的结果采用内插法获得，只要作为试验结果内插法两端点的绝缘子电弧距离之比不大于 1.5 即可。另外，不允许使用外插法。

电气试验时绝缘子的安装接近绝缘子的实际运行情况，应垂直安装在一个直立的接地金属支座上。绝缘子如果在运行中装有均压装置，试验时也应安装均压装置。

8.3.1 安装布置

试品安装和导体布置应按 GB/T 775.2—2003 中 3.4.1 和 3.4.2 进行。

8.3.2 干、湿工频电压试验

按 GB/T 775.2 进行。

8.3.3 干雷电冲击耐受电压试验

按 GB/T 775.2 进行。

8.4 机械试验

长度居中的绝缘子的机械试验结果可以用已有绝缘子机械试验的结果采用内插法获得，只要作为试验结果内插法两端点的绝缘子弯曲力臂之比不大于 1.5 即可。另外，不允许使用外插法。

8.4.1 弯曲破坏试验

本试验在 20℃±10K 温度下进行，用于确定支柱绝缘子的破坏负荷。由于复合绝缘子有大的挠曲变形，试验设备应有足够的负荷保证绝缘子破坏。

8.4.1.1 试品

选用 3 只在生产线上制造，并使用常规底部附件的绝缘子。

8.4.1.2 试验程序

有必要使用特制螺栓或构件把底板牢固地固定在试验夹具上。试验时弯曲负荷应迅速平稳地从零增加到约 75% SCL，然后在 30s~300s 之间逐步增加到芯棒或金属附件出现破坏。其间应尽可能使施加负荷方向与未施加负荷时绝缘子的轴线方向保持垂直。弯曲破坏负荷是试验中测得的最大负荷。应在试验报告中记录破坏方式。

8.4.1.3 判定准则

3 只试品的破坏负荷值应大于 SCL。

8.4.2 扭转试验

8.4.2.1 试品

选用 3 只在生产线上制造，并使用常规底部附件的绝缘子。

8.4.2.2 试验程序

有必要使用特制螺栓或构件把底板牢固地固定在试验夹具上。试验时，在规定的扭转破坏负荷的 75% 以前，必须平稳而无冲击地增加负荷，其后以每分钟为规定扭转破坏负荷的 30%~60% 的速率升高至试品破坏（能观察到的破坏现象，或试验机指针停止不前时）为止，此时的负荷为试品的破坏负荷。

8.4.2.3 判定准则

3 只试品的破坏负荷值应大于额定扭转负荷。

8.4.3 正常环境温度时机械负荷下的偏移试验

8.4.3.1 试品

应选用 3 只在生产线上制造，并使用常规底部附件的绝缘子。

8.4.3.2 试验程序

有必要使用特制螺栓或构件把底板牢固地固定在试验夹具上。试验时，在绝缘子自由端迅速平稳地施加一个表 3 中所规定的弯曲负荷。在施加负荷期间应尽可能使施加负荷方向与未施加负荷时绝缘子的轴线方向保持垂直。在此负荷下测量支柱绝缘子顶端受力点最大偏移值。

8.4.3.3 判定准则

3 只试品受力点最大偏移值应符合表 3 规定。且当弯曲负荷解除时，残留偏移应小于绝缘子结构高度的 0.1%，则该试验通过。

表 3 正常环境温度时弯曲负荷下的偏移值（适用于开关）

电压等级	弯曲负荷	受力点偏移值
kV	kN	mm

126	1	≤3
252	2	≤6
注：252kV 以上的偏移值待定；3.6kV～72.5kV 的偏移值由供需双方协议确定。		

8.5 人工污秽工频耐受电压试验

8.5.1 试验方法

按 DL/T 859 中规定的方法进行。

8.5.2 施加电压值

施加 $1.1U_m/\sqrt{3}$ kV 试验电压。

8.5.3 污秽度

施加给定的试验盐密 (SDD) 和不溶物密度 (简称灰密) (NSDD)。

8.5.4 判定准则

在给定的污秽度下若能耐受 8.5.2 中规定的电压值，则试验通过。

8.6 无线电干扰试验

按 JB/T 3567 的规定进行试验，其技术指标满足 5.9.3 的要求。本项试验为协商项目。

● 9 抽样试验

9.1 总则

抽样试验使用两种样本，E1 和 E2，样本大小如表 4 所示。如果提交验收的绝缘子超过 2000 只，应将其划分成几批，每批数量 100 只～2000 只，试验结果应分别对每批作出评定。

表 4 按照批量抽取的样本

批量 (N)	样本大小	
	E1	E2
$N \leq 100$	协议	
$100 < N \leq 300$	2	1
$300 < N \leq 2000$	4	3

绝缘子应从批中随机抽取，买方有权抽取，并对抽取的样本进行相应的抽样试验。

抽样试验包括：

- 尺寸检查：(E1+E2)。
- 镀锌层试验：(E1+E2)。
- SCL 验证：(E1)。
- STL 验证：(E1)。
- 冲击过电压击穿耐受试验：(E1)。

如果抽样试验不合格，应采用本标准 9.6 的程序进行重复试验。仅当镀锌层试验采用磁力法时，抽样试验后只有样本 E2 的绝缘子可以在运行中使用。

9.2 尺寸检查 (E1+E2)

应按图样给定的尺寸和公差进行检查。如果图样中未给定公差，则其应按本标准 5.2 和 8.2 的规定进行。

9.3 镀锌层试验 (E1+E2)

试验应按 JB/T 8177 进行。

9.4 SCL 验证 (E1)

9.4.1 试验程序

弯曲负荷应施加在绝缘子的导体安装部位，并与导体及绝缘子芯棒垂直。负荷应迅速平稳地从零增加

到约 75%SCL, 然后在 30s~90s 内逐步增加到 SCL。如果第二步加载过程不足 90s, 应在 SCL 下保持至 90s。

为了从试验中得到更多的信息, 可以增大负荷直到芯棒或金属附件出现破坏, 并记录破坏负荷值及破坏方式。

9.4.2 判定准则

如果在 SCL 下能够保持所要求的时间, 无破坏、开裂或金属附件产生明显的永久变形及各部件间的明显位移, 则本试验通过。

9.5 STL 验证 (E1)

9.5.1 试验程序

扭转负荷应施加在绝缘子的导体安装部位, 并使试品在试验时受纯粹的扭力而无弯矩。负荷应迅速平稳地从零增加到约 75%STL, 然后在 30s~90s 内逐个增加到 STL。如果第二步加载过程不足 90s, 应在 STL 下保持至 90s。

为了从试验中得到更多的信息, 可以增大负荷直到芯棒或金属附件出现破坏, 并记录破坏负荷值及破坏方式。

9.5.2 判定准则

如果在 STL 下能够保持所要求的时间, 则本试验通过。

9.6 重复试验程序

如果仅有一只绝缘子或金属附件不能满足抽样试验, 则应抽取原先提交试验数量两倍的新样品进行重复试验。

重复试验应包括未通过的该项试验。

如果有两只或更多只绝缘子或金属附件不能满足抽样试验中的任何一项, 或如果在重复试验中有任何一项试验不通过。则认为该批绝缘子不能满足本标准要求, 并由制造厂收回。

若能清楚地知道试验未通过的原因, 则制造厂可以从该批中剔除所有有缺陷的绝缘子。然后将挑选后的批再提交试验。抽取等于第一次抽取数量 3 倍的试品进行重复试验。如果在重复试验中有任何绝缘子不通过, 则认为该批绝缘子不能满足本标准, 并由制造厂收回。

● 10 逐个试验

逐个试验汇总列入附录 C 中表 C.4。

10.1 复合绝缘子的标志

每只绝缘子上均应标明制造商的名称或商标、制造年份、MDCL 或对应标准的规定。这些标志应清晰牢固。

10.2 外观检查

每只绝缘子都应进行外观检查。在绝缘体上安装金属附件应符合图样。绝缘子的颜色应与图样上规定的接近。在绝缘子表面上允许有 5.6.1 所规定的缺陷。

10.3 逐个弯曲试验

每只绝缘子应进行逐个弯曲试验。试验负荷应等于其规定额定破坏负荷 (SCL) 的 50%, 负荷应施加到四个相互垂直的方向上每方向至少持续 10s。试品不应有破坏、开裂或金属附件产生明显的永久变形, 以及各部件明显的位移现象。对串接绝缘子串进行试验时, 如在试验期间有试品破坏, 将其剔除后, 重新进行 10s 的破坏为止。

10.4 逐个扭转试验

此项试验仅针对操作绝缘子。试验负荷应等于其规定破坏负荷 (STL) 的 50%, 并在此负荷下保持 10s。试品不应有破坏、开裂或金属附件产生明显的永久变形以及各部件间明显的位移现象。对串接成绝缘子串进行试验时如在试验期间有试品破坏, 将其剔除后, 重新进行 10s 的试验, 直至试品不发生破坏为止。

10.5 高度检查

试验方法按 GB/T 775.1。

附 录 A

（资料性附录）

机械负荷及其试验的说明

A.1 设计试验

对于某一类支柱复合绝缘子，最大设计弯曲应力或最大设计弯矩（通常用 MPa 或 $\text{kN} \cdot \text{m}$ 表示）限制其悬臂负荷。芯棒和金属附件决定支柱复合绝缘子的类别，因而每一类别可以包含不同长度的绝缘子。最大设计弯曲应力是绝缘子可以使用的最大弯曲应力，它对应于 MDCL。对于某一类支柱复合绝缘子，用 96h 弯曲负荷试验证明其能够经受最大设计弯曲应力而不损伤。这一试验（设计试验）对每一类别绝缘子仅须选取一只具有代表性长度的绝缘子进行一次。

另外，额定机械负荷（SCL）试验用来验证金属附件的设计及其固定方法。

A.2 型式试验

芯棒直径、绝缘子连接长度以及金属附件的固定方法确定了支柱复合绝缘子的机械型式。每一型式支柱复合绝缘子均应确定最大设计弯曲负荷（MDCL，以 kN 表示），它是绝缘子可以使用的最大弯曲负荷。额定弯曲负荷（SCL，以 kN 表示）是绝缘子的短时耐受负荷。同一型式绝缘子的机械特性可以用内插法估价，如有必要，也可以通过型式试验直接测得。

弯曲破坏负荷用短时负荷试验确定。本标准定义的破坏负荷值应高于额定弯曲负荷。

型式试验相对而言简单迅速，负荷值定义明确。而用来确定 MDCL 的 96h 设计试验（仅须进行一次）花费时间较长，并且仅能确定得到的弯曲应力低于芯棒的损伤限。MDCL 极其重要。

A.3 抽样试验

抽样试验对批量生产并装有金属附件的完整绝缘子进行，用来验证绝缘子的额定弯曲负荷（SCL），执行起来简单迅速。

附 录 B

（资料性附录）

设计试验分类的说明

为了使本标准 7 条提到的设计试验尽可能适应不同生产厂家的设计方案、材料和制造工艺，有必要花费时间和成本对在机械和电场应力同时作用下，影响短期及长期设计性能的重要参数进行研究，为了避免不必要的试验，可以用以下两种方法。

- a) 开发产品时允许对某些设计做出微小的变化，而不必每次都重复所有的设计试验。
- b) 将绝缘子分为若干等级，每个等级以其相应的参考绝缘子进行设计试验，试验报告对该类绝缘子有效。

对于设计的某个等级的参考绝缘子，如果设计参数改变应重做 6.2.1 中表 2 给出的相应试验项目，注意表 2 下面注释给出了有关外形参数的公差范围。为改进或减轻产品，可以稍微改变模具外形。如果参考绝缘子产品的外形样式变化超出其相应的公差范围，应当重做某些适当的设计试验。

制造商应选取能满足设计试验的绝缘子，保留下来作为某个设计参数的参考绝缘子，同时也作为划分等级的参考。

6.2.1 中 a) ~f) 给出决定一个设计等级的各个参数，这些参数不能和表 2 中的混淆，这里有关参考绝缘子的特性将在试验报告中以公差形式反映出来，相对于参考绝缘子，如果任何该类绝缘子产品特性参数在表 2 中给出的公差范围将不必重做设计试验。

注意：表中公差 15%、25% 适用所有外形参数，因此给定等级的外形范围很大。

附 录 C
(规范性附录)
设计试验、型式试验、抽样试验和逐个试验项目

表 C.1 设计试验项目

项号	试验名称	试验依据	试品数量 (只)	试验方法
1	界面和金属附件连接区试验	7.2	4	7.2
1.1	热机试验	7.2.2.1	3	7.2.2.1
1.2	水煮试验	7.2.2.2	3	7.2.2.2
1.3	外观检查	7.2.3.1	3	7.2.3.1
1.4	冲击过电压击穿耐受试验	7.2.3.2	3	7.2.3.2
1.5	干工频电压试验	7.2.3.3	4	7.2.3.3
2	装配好的芯棒负荷一时间试验	7.3	6	7.3
2.1	最大设计弯曲负荷 (MDCL) 验证试验	7.3.1	3	7.3.1
2.2	弯曲负荷试验	7.3.2	3	7.3.2
3	伞套材料试验	7.4	—	7.4
3.1	硬度试验	7.4.1	2	7.4.1
3.2	加速气候试验	7.4.2	3	7.4.2
3.3	伞套试验: 起痕和蚀损试验	7.4.3	2	7.4.3
3.4	阻燃性试验	7.4.4	—	7.4.4
4	芯棒材料试验	7.5	—	7.5
4.1	染料渗透试验	7.5.1	10	7.5.1
4.2	水扩散试验	7.5.2	6	7.5.2
5	伞套材料耐漏电起痕和电蚀损试验	7.6	—	7.6

表 C.2 型式试验项目

项号	试验名称	试验依据	试品数量 (只)	试验方法
1	尺寸检查	5.2	—	8.2
2	电气试验	5.3.2	3	—
2.1	干工频电压试验	5.3.2	3	8.3.2
2.2	湿工频电压试验	5.3.2	3	8.3.2
2.3	干雷电冲击耐受电压试验	5.3.2	3	8.3.3
2.4	人工污秽工频耐受电压试验	5.9.2	3	8.5
2.5	无线电干扰试验	5.9.3	3	8.6
3	机械试验	8.4	9	—
3.1	弯曲破坏试验	8.4.1	3	8.4.1
3.2	扭转破坏试验	8.4.2	3	8.4.2
3.3	正常环境温度时机械负荷下的偏移试验	5.11	3	8.4.3

表 C.3 抽样试验项目

项号	试验名称	试验依据	试品数量 (只)	试验方法
1	尺寸检查	9.2	E1+E2	9.2
2	镀锌层试验	9.3	E1+E2	9.3

表 C.3 (续)

项号	试验名称	试验依据	试品数量（只）	试验方法
3	SCL 验证试验	9.4	E1	9.4
4	STL 验证试验	9.5	E1	9.5
5	冲击过电压击穿耐受试验	7.2.3.2	E1	7.2.3.2

表 C.4 逐 个 试 验 项 目

项号	试验名称	试验依据	试品数量（只）	试验方法
1	外观检查	10.2	全部	10.2
2	逐个弯曲试验	10.3	全部	10.3
3	逐个扭转试验*	10.4	全部	10.4
4	高度检查	10.5	全部	10.5
* 仅适合于操作绝缘子。				
