

ICS 27.100

F 24

备案号: 42637-2014

**DL**

# 中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1277 — 2013

---

## 1100kV 交流空心复合绝缘子技术规范

Technical specification of 1100kV a.c. composite hollow insulators

2013-11-28 发布

2014-04-01 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 一般使用条件 .....	2
5 一般技术要求 .....	2
6 标志 .....	4
7 检验规则 .....	4
8 文件 .....	7

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的要求编制。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由特高压交流输电标准化工作委员会归口并负责解释。

本标准起草单位：国家电网公司，中国电力科学研究院，国家绝缘子避雷器质量监督检验中心，江苏神马电力股份有限公司，西安高压电器研究院。

本标准主要起草人：李庆峰、刘燕生、王宁华、危鹏、马斌、吴光亚、姚君瑞、邓桃。

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）。

# 1100kV 交流空心复合绝缘子技术规范

## 1 范围

本标准适用于额定电压 1100kV 的 SF<sub>6</sub> 气体绝缘套管用空心复合绝缘子（简称绝缘子），该绝缘子由树脂浸渍纤维制作的承受机械负荷的绝缘管、高温硫化硅橡胶制作的伞套以及安装于绝缘管两端的金属端部装配件构成。

## 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 1408.1—2006 绝缘材料电气强度试验方法 第 1 部分：工频下试验（IEC 60243-1：1998，IDT）

GB/T 1449—2005 纤维增强塑料弯曲性能试验方法（ISO 14125：1998，Fibre-reinforced plastic composites—Determination of flexural properties，NEQ）

GB/T 1462—2005 纤维增强塑料吸水性试验方法

GB/T 2900.8—2009 电工术语 绝缘子

GB/T 4109—2008 交流电压高于 1000V 的绝缘套管（IEC 60137 Ed.6.0，MOD）

GB/T 21429—2008 户外和户内电气设备用空心复合绝缘子定义、试验方法、接收准则和设计推荐（IEC 61462：1998，MOD）

GB/T 22079—2008 标称电压高于 1000V 使用的户内和户外聚合物绝缘子一般定义、试验方法和接收准则（IEC 62217：2005，MOD）

GB/T 26218.3—2011 污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定 第 3 部分：交流系统用复合绝缘子（IEC/TS 60815-3：2008，MOD）

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 2900.8—2009、GB/T 21429—2008、GB/T 22079—2008界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**空心复合绝缘子 composite hollow insulator**

空心复合绝缘子至少由两个绝缘部件即绝缘管和伞套构成。空心复合绝缘子永久地装有紧固装置或端部附件，且从一端到另一端是贯通的。

### 3.2

**伞套和伞裙 housing and sheds**

伞套是绝缘子的外绝缘部分，它提供了必需的爬电距离并保护绝缘管免受环境影响。伞裙是从护套上伸出的绝缘部件，以增大爬电距离。伞套是一个整体。

### 3.3

**介面 interface**

介面是不同材料间或相同材料的不同部件间的表面。在大多数空心复合绝缘子中出现了各种介

面，例如：

- 玻璃纤维和浸渍树脂间；
- 管和护套间；
- 护套、管和端部附件间。

3.4

管在机械应力下的损伤极限 damage limit of the tube under mechanical stress

损伤极限是在室温下能够施加的机械负荷界限（压力、弯曲负荷），在该负荷下复合管上没有可积累的永久性损伤。施加这样的负荷意味着管处在可逆的弹性阶段。如果超过了管的损伤极限，管就处在不可逆的塑性阶段，即绝缘管出现了永久损伤，但这种损伤可能是肉眼看不见的。

4 一般使用条件

本标准所规定的绝缘子的一般使用条件如表 1 所示。

表 1 一般使用条件

序号	名 称		单位	典 型 参 数	
1	周围空气温度		最高气温	℃	40
			最低气温	℃	-40
			最大日温度平均值	℃	35
			最大日温差	K	25
			最大月平均气温	℃	35
2	海拔高度		m	≤1000	
3	太阳辐射强度		W/cm <sup>2</sup>	0.1	
4	污秽等级		级	b、c、d	
5	覆冰厚度		mm	20	
6	风速 <sup>a</sup>		m/s	34	
7	耐受地震能力 <sup>b</sup>		水平加速度	m/s <sup>2</sup>	3
			垂直加速度	m/s <sup>2</sup>	1.5
8	湿度	日相对湿度平均值	%	95	
		月相对湿度平均值		90	
9	安装环境		/	户外	
10	安装角度		/	绝缘子轴线与铅垂线夹角一般不超过 30°	
<sup>a</sup> 100 年一遇离地面高 10m 处，10min 平均的最大风速；					
<sup>b</sup> 共振、正弦拍波试验法，激振 5 次，每次持续时间 5 个频率周期，各次间隔 2s，并考虑其端部连接导线振动和导线张力的影响。安全系数不小于 1.67。设备本体水平加速度应计及设备支架的动力放大系数 1.2。					

5 一般技术要求

5.1 基本要求

- a) 绝缘子应按本标准以及规定程序批准的技术条件和图样制造；
- b) 绝缘子的外形结构应符合 GB/T 26218.3—2011 的有关规定；

c) 绝缘子的技术要求符合 GB/T 21429—2008 的规定。

#### 5.1.1 外形参数

绝缘子的伞裙间距与伞裙大小之比、爬电距离与间距之比、伞裙大小和间距、伞裙倾角、爬电距离因素、统一爬电距离 (USCD) 的修正、直径修正等表示的外形参数应符合 GB/T 26218.3—2011 的规定。并满足以下要求:

- a) 大小伞结构的两相邻大(小)伞伞间距应不小于 70mm;
- b) 爬电系数 (C.F) 一般应不大于 4.0;
- c) 爬电比距不小于 25mm/kV。

#### 5.1.2 绝缘子外观质量和主要尺寸

除符合图样要求外,还应符合 GB/T 21429—2008 的规定。

#### 5.1.3 绝缘子内壁

绝缘子内壁应能耐受 SF<sub>6</sub> 放电产生物质的腐蚀。

#### 5.1.4 其他技术要求

绝缘子其他技术要求符合 GB/T 21429—2008 的相应规定。

### 5.2 尺寸和形位偏差

尺寸特性规定:

- a) 高度;
- b) 最小公称爬电距离;
- c) 安装结构;
- d) 偏差。

绝缘子的尺寸按图样的规定检查。

### 5.3 伞套和伞裙材料

#### 5.3.1 憎水性

护套和伞裙的憎水性满足 DL/T 864—2004 附录 A 的要求。

#### 5.3.2 电气性能

硅橡胶绝缘材料的电气性能满足:

- a) 体积电阻率不小于  $1.0 \times 10^{12} \Omega \cdot m$ ;
- b) 表面电阻率不小于  $1.0 \times 10^{12} \Omega$ ;
- c) 交流击穿场强不小于 20kV/mm (厚度: 2mm);
- d) 耐漏电起痕及电蚀损不小于 TMA4.5 级;
- e) 可燃性: FV-0 级。

#### 5.3.3 机械性能

硅橡胶绝缘材料的机械性能满足:

- a) 抗撕裂强度(直角形试样)不小于 10kN/m;
- b) 机械扯断强度不小于 4.0MPa;
- c) 拉断伸长率不小于 200%;
- d) 固态胶硬度不小于 50 shore A。

#### 5.3.4 最小护套厚度

空心复合绝缘子的最小护套厚度为 6.0mm。

### 5.4 绝缘管材料

绝缘子用的树脂玻璃浸渍纤维管应满足:

- a) 吸水率不大于 0.05%;
- b) 染色渗透试验,染色液贯穿试样的时间不小于 15min;

- c) 水扩散试验中泄漏电流不大于 0.5mA;
- d) 内衬吸水率不大于 0.02%;
- e) 弯曲弹性模量不小于 15GPa;
- f) 工频径向击穿场强不小于 15kV/mm;
- g) 工频轴向击穿场强不小于 6kV/mm。

### 5.5 电气特性

空心复合绝缘子已装配成套管后的额定绝缘水平应符合表 2 的规定。

表 2 开关类套管的额定绝缘水平

系统标称电压 kV	设备额定电压 kV	雷电冲击干耐受电压 (峰值) kV	操作冲击湿耐受电压(峰值) kV	工频 1min 耐受电压 (干, 方均根值) kV	局部放电量最大值 (施加电压 $1.2U_m/\sqrt{3}$ ) pC
		全波	相对地	相对地	
1000	1100	2400	1800	1100	$\leq 5$

### 5.6 机械强度

绝缘子机械强度参数应符合表 3 的规定。

表 3 绝缘子机械强度参数表

最大运行负荷 (MML) kN	规定机械负荷 (SML) kN	最大运行负荷下顶端 偏移量 mm	最大运行内压力 (MSP) MPa	规定内压力 (SIP) MPa
$\geq 18$	$\geq 45$	$\leq 60$	$\geq 0.8$	$\geq 3.2$

### 5.7 密封性能

绝缘子应满足年泄漏率小于 0.1% 的密封要求。

## 6 标志

每个绝缘子应标出制造者的名称或商标以及制造年份。另外为了便于识别, 每个绝缘子上还应标出型号和编号。标志应清晰且不易擦去。

## 7 检验规则

绝缘子的检验分为设计试验、型式试验、抽样试验和逐个试验, 这些试验的集合称为定型试验。

### 7.1 设计试验

设计试验是用来验证设计、材料和制造方法(工艺)的适用性。当一种空心复合绝缘子通过了此设计试验时, 其试验结果对这一类绝缘子都有效, 该类绝缘子具有如下特性:

- a) 管和伞套的材料、设计相同;
- b) 制造方法相同;
- c) 附件的材料、设计相同且附着方法相同;
- d) 管上面的伞套材料(包括所使用的护套)的厚度相同或较厚。

应说明被试绝缘子与给出的标有制造公差的所有尺寸的图样一致。当设计上有改变时, 应按表 4 重新进行试验。

表4 设计上变化时的重复试验

序号	设计变化项	应重新进行下列试验			
		整体(7.2)	介面	伞套	管
1	伞套材料	×	×	×	
2	伞套的设计*	×		×	
3	伞套到管的介面(附着方法)	×	×	×	
4	管材料	×	×		×
5	管的设计	×			×
6	伞套制造过程	×	×	×	
7	管制造过程	×	×		×
8	金属附件材料	×	×		
9	金属附件设计*	×	×		
10	伞套到端部附件的介面 (附着方法和几何形状)	×	×	×	
11	连接区(附着方法和几何形状)	×	×		
注: × 表示须进行该项试验。					
* 厚度更大时不需要重新进行试验。					

## 7.2 型式试验

型式试验是用来验证绝缘子的机械特性,该机械特性主要取决于绝缘子的管和端部附件。型式试验应施加于通过了设计试验的那类绝缘子。仅当绝缘子的型式或材料或其制造过程改变时,型式试验才需重新进行。

型式试品数量、试品规格、试验程序和接收准则应符合 GB/T 21429—2008 第 8.2 条~第 8.5 条的规定。

## 7.3 抽样试验

抽样试验验证绝缘子的特性,这些特性取决于其制造质量和所使用材料。它应在提交验收的各批中随机抽取的绝缘子上进行。

绝缘子抽样试验试品数量、接收准则和重复试验程序应符合 GB/T 21429—2008 第 9.1 条、第 9.6 条和第 9.7 条的规定。

## 7.4 逐个试验

逐个试验是为了剔除有制造缺陷的绝缘子,应在每个绝缘子上进行。

### 7.4.1 总则

逐个试验包括:

- 外观检查;
- 逐个压力试验;
- 逐个机械试验;
- 逐个密封试验;
- 管材料的逐个试验。

### 7.4.2 外观和尺寸检查

应对每个绝缘子进行外观和尺寸检查。外观检查应满足 GB/T 21429—2008 中第 10.2 条的要求。尺



寸检查应满足本标准中 5.2 条的要求。

#### 7.4.3 逐个压力试验

绝缘子应经  $2 \times \text{MSP}$ 、持续 5min 的逐个压力试验。

#### 7.4.4 逐个机械试验

对绝缘子施加对应于 0.4 倍规定的弯曲负荷，测量弯曲负荷下的偏移和残余偏移。残余偏移应小于弯曲负荷下的偏移的 5%。

#### 7.4.5 逐个密封试验

对绝缘子充以  $\text{MSP}$  的  $\text{SF}_6$  气体，静置 24h，用适宜方法测得的年泄漏率应小于 0.5%。

#### 7.4.6 绝缘管材料试验

对绝缘管材料实施水扩散试验，详见 GB/T 21429—2008 的第 10.6 条。

### 7.5 定型试验项目

定型试验项目见表 5。

表 5 定型试验项目

项目	序号	试验名称		试验依据
设计 试验	1	介面和金属 附件连接区 试验	工频干网络参考电压试验	GB/T 21429—2008 第 7.2.2 条
			热机械预应力试验	GB/T 21429—2008 第 7.2.3 条
			水浸渍预应力试验	GB/T 21429—2008 第 7.2.4 条
			验证试验： a) 外观检查； b) 陡波前冲击电压试验； c) 工频干耐受电压试验； d) 内压力试验	GB/T 21429—2008 第 7.2.5 条
	2	全套材料 试验	电痕化和蚀损试验	GB/T 21429—2008 第 7.3.1 条
			阻燃性试验	GB/T 21429—2008 第 7.3.2 条
			耐漏电起痕及电蚀损性试验	GB/T 21429—2008 第 7.3.3 条
	3	管材料试验	吸水率试验	GB/T 1462—2005
			水扩散试验	GB/T 21429—2008 第 7.4 条
			染色渗透试验	GB/T 22079—2008 第 9.4.1 条
			弯曲弹性模量试验	GB/T 1449—2005
			内衬吸水率试验	GB/T 1462—2005
			工频径向击穿场强试验	GB/T 1408.1—2006
			工频轴向击穿场强试验	GB/T 1408.1—2006
型式 试验	4	内压力试验		GB/T 21429—2008 第 8.4.1 条
	5	弯曲试验		GB/T 21429—2008 第 8.4.2 条
	6	雷电冲击干耐受电压试验		GB/T 4109—2008 第 8.3.2 条
	7	操作冲击湿耐受电压试验		GB/T 4109—2008 第 8.4.2 条
	8	工频 1min 耐受电压试验		GB/T 4109—2008 第 8.1.2 条
	9	局部放电量测量		GB/T 4109—2008 第 9.4.2 条

表 5 (续)

项目	序号	试 验 名 称	试 验 依 据
抽样 试验	10	尺寸检查	GB/T 21429—2008 第 9.3 条
	11	机械试验	GB/T 21429—2008 第 9.4 条
	12	端部附件和绝缘子伞套间界面的检验	GB/T 21429—2008 第 9.5 条
逐个 试验	13	外观检查	第 7.4.2 条
	14	逐个压力试验	第 7.4.3 条
	15	逐个机械试验	第 7.4.4 条
	16	逐个密封试验	第 7.4.5 条
	17	绝缘管材料试验	第 7.4.6 条

## 8 文件

制造者应对所有成批生产的符合本标准的绝缘子的记录保存至少 10 年。这些记录应包含下列信息：

- 型号；
- 编号；
- 制造日期；
- 逐个试验及其日期和结果；
- 当有要求时应向设备制造者提供记录。