

ICS 29.080.20
K 15
备案号: 17687-2006

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1001 — 2006

复合绝缘高压穿墙套管 技 术 条 件

Technical specification of composite insulating high voltage
outdoor-indoor bushing

2006-05-06 发布

2006-10-01 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	· 1
4 规格与型号	· 1
5 技术要求	· 2
6 检验规则	· 4
7 标志、包装、运输、贮存	· 5

前 言

本标准根据原国家经贸委《关于下达 2002 年度电力行业标准制定和修订计划的通知》（国经贸电力〔2002〕973 号文）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。

本标准主要起草单位：武汉高压研究所。

本标准参加起草单位：中国电力科学研究院、山西省电力公司、上海卓高电气有限公司。

本标准主要起草人：吴光亚、孙麟、刘亚新、黄志宏、蔡炜、张锐。

复合绝缘高压穿墙套管技术条件

1 范围

本标准规定了复合绝缘高压穿墙套管的技术要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输及储存。

本标准适用于标称电压 35kV 及以上电压等级、频率为 50Hz~60Hz 的交流系统电站和变电所配电装置用的户外—户内电容式复合绝缘穿墙套管（以下简称套管）。安装地点的海拔为 1000m 以下，环境温度为一40℃~+40℃。

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。

GB311.1—1997	高压输变电设备的绝缘配合（neq IEC 60071—1:1993）
GB/T 775.1—2006	绝缘子试验方法 第1部分：一般试验方法
GB/T 2900.5—2002	电工术语 绝缘固体、液体和气体（eqv IEC 60050(212):1990）
GB/T 2900.8—1995	电工术语 绝缘子（eqv IEC 60471）
GB/T 2900.19—1994	电工术语 高电压试验技术和绝缘配合（neq IEC 60071—1:1993）
GB/T 4109—1999	高压套管技术条件（eqv IEC 60137:1995）
GB/T 5273—1985	变压器、高压电器和套管的接线端子（neq IEC 60518:1975）
GB/T 19519—2004	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（mod IEC 61109:1992）
DL/T 859—2004	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 9673—1999	绝缘子产品包装
IEC 60840: 2004	额定电压 30kV($U_m=36kV$)以上至 150kV($U_m=170kV$)挤出绝缘电力电缆及附件 试验方法和要求

3 术语

GB/T 2900.5、GB/T 2900.8、GB/T 2900.19 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

电容式复合绝缘穿墙套管 capacitance graded composite insulating outdoor-indoor bushing

由电容芯子、刚性有机绝缘外壳、硅橡胶外护套、中间接地法兰、高压电极等主要部件组成。其电容芯子与外壳之间填充绝缘材料，外绝缘用复合硅橡胶。

4 规格与型号

4.1 套管的规格

4.1.1 额定电压 U_r

套管的额定电压（kV）为 40.5、72.5、126、252、363、550。

4.1.2 额定电流 I_r

套管的额定电流 (A) 从下列标准值中选取: 100、250、315、400、500、630、800、1000、1250、1600、2000、2500、3150、4000、5000、6300、8000、10000、125000、160000、20000、25000、31500、40000。

4.2 型号

套管的型号规定如下:

$\boxed{a} \boxed{b} \boxed{c} - \boxed{d} / \boxed{e} \boxed{f} - \boxed{g}$

各符号说明如下:

- a: 产品型式代号;
- b: 结构特征代号, L 表示可装设电流互感器, 不装时不表示;
- c: 设计顺序号;
- d: 额定电压 (kV);
- e: 额定电流 (A);
- f: 安装方式代号, Z 表示垂直安装, 水平安装不表示;
- g: 污秽等级。

5 技术要求

5.1 套管的运行条件

5.1.1 暂时过电压

额定电压等于或低于 170kV 的套管, 应能在额定电压下运行, 额定电压高于 170kV 的套管, 应能在 80% 额定电压下运行 (过电压时间每 24h 内累计不超过 8h; 全年累计不得超过 125h)。对过电压可能超过上述值的系统, 可选取较高额定电压的套管。

5.1.2 海拔

套管一般适用于海拔 1000m 以下运行。当套管使用于海拔 1000m 及以上时, 其外绝缘试验电压应按 GB 311.1 规定进行校正。

5.1.3 安装角度

对设计为垂直安装的套管, 一般允许其轴线与垂直线的安装夹角不超过 30° 。

对设计为水平安装的套管, 一般允许其轴线与水平线的安装夹角不超过 15° 。

当套管超过以上规定的角度安装时, 套管仅能在允许的弯曲负荷下运行。当套管安装在与垂直线的夹角不超过 30° 时, 其允许运行弯曲负荷为表 2 中所规定弯曲负荷耐受值的 50%; 当套管安装在与垂直线的夹角超过 30° 时, 其允许运行弯曲负荷为 GB/T 4109—1999 表 7 中所规定弯曲负荷耐受值的 30%。

5.2 套管的制造

5.2.1 基本要求

套管应按本标准以及规定程序批准的图样及技术文件制造。

5.2.2 尺寸公差

主要尺寸公差应符合以下规定:

当所有尺寸 (L) ≤ 300 mm 时, 其公差应为: $\pm(0.04L+1.5\text{mm})$;

当所有尺寸 (L) > 300 mm 时, 其公差应为: $\pm(0.025L+6\text{mm})$ 。

对于爬电距离, 适用于上述的负偏差, 其正偏差不作规定。

5.2.3 爬电比距

爬电比距应满足下列要求:

污秽等级	爬电比距 mm/kV
I	16

II	20
III	25
IV	31

5.2.4 伞套

套管用的伞套材料为复合硅橡胶。伞套材料应满足 DL/T864—2004 中 4.3 的要求。

5.2.5 接线端子

套管的接线端子应符合 GB/T 5273 的规定。

5.2.6 金属附件

套管所有外露的金属附件应无毛刺、尖角、开裂，并应有防护层（或镀层）。

5.3 套管的试验电压

套管的试验电压应符合表 1 的规定。对已运行过的套管，其耐受值为表 1 中电压值的 85%。

表 1 套管的试验电压

kV

额定电压 U_r	系统标称电压 U_s	60s 工频耐受电压（有效值）		雷电全波冲击耐受电压（峰值）	操作冲击耐受电压（峰值）
		干	湿		
40.5	35	95	80	200	—
72.5	66	147	140	325	—
126	110	185/230		550	—
252	220	395/460		950	—
363	330	535/570		1175	950
550	500	680/740		1550/1675	1175

注：分两档的电压值由供需双方协议

5.4 套管的介质损耗因数（ $\tan\delta$ ）及电容量（ C ）

套管的 $\tan\delta$ 及 C 的最大值在 $1.05U_r/\sqrt{3}$ 和 U_r 下测量。在 $1.05U_r/\sqrt{3}$ 时规定值如下：

- 在耐压试验前后所测得的 C 的增大值应小于相当于一层电容量的 75%；
- $\tan\delta$ 的最大允许值为 0.003。

在工频电压从 $1.05U_r/\sqrt{3}$ 升高到 U_r 时， $\tan\delta$ 变化值（ $\Delta\tan\delta$ ）应不大于 0.001。

5.5 套管的局放量及无线电干扰水平

在 $1.5U_r/\sqrt{3}$ 电压下测量套管的局放量应不大于 10pC。当用户要求进行无线电干扰电压测量时，其数值由供需双方协议商定。

5.6 测量端子

套管测量端子对地耐受电压不低于 2kV，试验持续时间为 60s。

5.7 套管各部位的发热温度和温升

套管在长期施加额定电流 $I_r \pm 2\%$ 至稳定后，各部位发热温度不应超过 105℃，载流导体的最高温升不超过 55K。

5.8 套管耐受的热短时电流 I_{th}

按 GB/T 4109—1999 的 5.11 规定进行。

5.9 套管的密封性能

按 GB/T 19519—2004 的 5.1.3.3 规定进行水煮试验。水煮试验后外观检查无可见缺陷。 $\tan\delta$ 与水煮试验前相比增量不应超过 0.002。

5.10 套管的弯曲耐受负荷

套管应能耐受表 2 规定的弯曲试验负荷 1min，并不得有任何机械损伤。

表2 套管的弯曲耐受负荷

N

额定电压 kV	额定电流 I_r			
	$\leq 800A$	1000A~1600A	2000A~2500A	$\geq 3150A$
40.5	1000	1000	2000	3150
72.5	1000	1250	2000	4000
126	1250	1600	2500	4000
252	1250	1600	2500	4000
≥ 363	2500	2500	3150	5000

5.11 人工污秽工频耐受电压

在给定等值附盐密度下的人工污秽工频耐受电压应满足运行对其要求。该项试验为协议项目。

5.12 热循环电压试验

按 IEC60840: 2004 中 12.3.6 的规定进行。经 20 次加热及负荷循环试验后, 试品的局部放电量和介质损耗因数 ($\tan\delta$) 应满足 5.4 及 5.5 的规定。

6 检验规则

6.1 基本要求

供方应保证出厂的套管符合本标准的要求。用户有权按本标准规定对套管进行抽样试验。

6.2 试验分类

套管的试验分为逐个试验、抽样试验、型式试验三类。

6.3 逐个试验

出厂的每一支套管, 应按表 3 顺序进行逐个试验。试验时, 如套管有不符表 3 规定的任何一项要求时, 则此套管不合格。

表3 逐个试验

序号	试验名称	试验依据	试验方法
1	外观及主要尺寸检查	5.2	GB/T 775.1、GB/T 19519
2	介质损耗因数 ($\tan\delta$) 及电容量测量	5.4	GB/T 4109
3	60s 工频干耐受电压试验	5.3	GB/T 4109
4	局部放电测量	5.5	GB/T 4109
5	测量端子 60s 耐受电压试验	5.6	GB/T 4109

在 60s 工频干耐受电压试验后, 应按表 3 第 2 项规定再次进行介质损耗因数及电容量的测量, 以便检验套管是否发生击穿或有其他明显损伤。

6.4 抽样试验

出厂产品中按一定的批量抽取一定的数量按表 4 进行试验, 其批量和数量的大小由供需双方协商确定。抽样试验不合格, 则认为本批产品不合格; 但若仅为爬电距离不合格, 则允许逐一复试筛选。

表4 抽样试验

序号	试验名称	试验依据	试验方法
1	爬电距离检查	5.2	GB/T 775.1
2	密封试验	5.9	GB/T 19519、GB/T 4109

6.5 型式试验

新产品定型或正常产品修改结构、改变原材料及生产工艺时,应根据性质进行产品型式试验的全部或部分项目。试验用套管与正常交货的套管相同。型式试验应在通过逐个试验合格后的产品中随机抽取1只按表5顺序进行试验。试验时,如套管有不符表中规定的任何一项要求时,则型式试验不合格。

表5 型式试验

序号	试验名称	试验依据	试验方法
1	60s 工频干耐受电压试验	5.3	GB/T 4109
2	60s 工频湿耐受电压试验	5.3	GB/T 4109
3	雷电全波冲击耐受电压试验	5.3	GB/T 4109
4	温升试验	5.7	GB/T 4109
5	热短时电流耐受试验	5.8	GB/T 4109
6	弯曲负荷耐受试验	5.10	GB/T 4109
7	密封试验	5.9	GB/T 19519、GB/T 4109
8	伞套材料可燃性试验	5.2.4	DL/T 864—2004
9	耐漏电起痕及电蚀损试验	5.2.4	DL/T 864—2004
10	人工污秽工频耐受电压试验	5.11	DL/T 859
11	热循环电压试验	5.12	IEC60840

在型式试验后,应按表3第2项及第4项规定再次进行介质损耗因数、电容量及局放量的测量,以便检验套管是否发生击穿或有其他明显损伤。

7 标志、包装、运输、贮存

7.1 标志

每只出厂的套管应附有产品检验合格证及包装、使用维护说明书。出厂的每一只套管均应有铭牌,铭牌的材料应能耐受大气侵蚀,铭牌上应注明:

- 厂名及商标;
- 套管名称、型号及工厂产品代号;
- 套管的额定电压、额定电流、电容量、总重;
- 套管出厂编号、出厂年月。

7.2 包装

为防止硅橡胶表面受损,每只套管均应有塑料包装,并应装入专门的木箱中,包装木箱要求推荐采用JB/T9673的相应规定。包装箱应牢固可靠,必须保证在运输过程中不致因包装不良而损坏套管。包装箱上应注明厂名、套管型号及“小心轻放”等字样或指示标记。

7.3 运输

套管在搬运时应使法兰或电极受力,防止将硅橡胶外套磨损。
在起吊套管时,吊绳应连接在固定吊环上。

7.4 贮存

套管应贮存在周围无酸性、碱性及其他有害物质的库房中。