



中华人民共和国国家标准

GB/T 22674—2008

直流系统用套管

Bushings for d. c. application

(IEC 62199:2004, MOD)

2008-12-31 发布

2009-10-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 额定值	2
4.1 额定电压	2
4.2 绝缘水平	2
4.3 额定电流	2
4.4 最小公称爬电距离	2
5 运行条件	3
5.1 概述	3
5.2 影响设计、试验和应用的因素	3
6 一般要求	3
6.1 变量	3
6.2 铭牌	3
7 试验要求	4
7.1 一般要求	4
7.2 试验分类	4
8 型式试验	5
8.1 工频干耐受电压试验并局部放电测量	5
8.2 雷电冲击干耐受电压试验(BIL)	5
8.3 操作冲击干或湿耐受电压试验(SIL)	6
8.4 温升试验	6
8.5 悬臂负荷耐受试验	6
8.6 充液体、充混合物和液体绝缘套管的密封试验	6
8.7 充气、气体绝缘和气体浸渍套管的内压力试验	6
8.8 尺寸检查	6
9 逐个试验	7
9.1 介质损耗因数($\tan\delta$)和电容量的测量	7
9.2 雷电冲击干耐受电压试验(BIL)	8
9.3 工频干耐受电压试验并局部放电测量	8
9.4 直流耐受电压试验并局部放电测量	8
9.5 极性反转试验并局部放电测量	9
9.6 抽头绝缘试验	10
9.7 充气、气体绝缘和气体浸渍套管的内压力试验	10
9.8 充液体、充混合物和液体绝缘套管的密封试验	10
9.9 充气、气体绝缘和气体浸渍套管的密封试验	10

9.10 对法兰和其他固定装置的密封试验	10
9.11 外观和尺寸检查	11
10 特殊试验	11
10.1 人工污秽试验	11
10.2 均匀淋雨直流电压试验	11
10.3 不均匀淋雨直流电压试验	11
10.4 伞套材料耐电痕化和蚀损试验	12
附录 A (资料性附录) 本标准与 IEC 62199:2004 技术性差异及其原因	14
附录 B (资料性附录) 本标准条款与 IEC 62199:2004 条款的对照	15

前 言

本标准修改采用 IEC 62199:2004《直流系统用套管》。

考虑到我国实际情况,在采用 IEC 62199:2004 时,本标准做了一些修改。标准的技术性差异用垂直单线(Ⅰ)在它们所涉及的条款的页边空白处标识。在资料性附录 A 中给出了技术性差异及其原因一览表以供参考。为了方便比较,在资料性附录 B 中列出了本标准条款与 IEC 62199:2004 条款的对照一览表。

为便于使用,本标准还做了下列编辑性修改:

- a) “本国际标准”一词改为“本标准”;
- b) 用小数点“.”代替作为小数点的逗号“,”;
- c) 删除国际标准的前言。

本标准的附录 A 和附录 B 是资料性附录。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由全国绝缘子标准化技术委员会(SAC/TC 80)归口。

本标准起草单位:西安电瓷研究所、机械工业北京电工技术经济研究所、西安交通大学、国家绝缘子避雷器质量监督检验中心、西安高压电瓷有限责任公司、南京电气(集团)有限公司、西安高压电器研究所、西安西电变压器有限责任公司、保定天威保变电气股份有限公司、中国电力科学研究院、沈阳变压器研究所、特变电工沈阳变压器有限责任公司。

本标准主要起草人:党镇平、方晓燕、彭宗仁、危鹏、刘晓亮、何平、荀锐锋、李希、张喜乐、宿志一、刘杰、王键、李西育、李婷。

引 言

在本标准中,运行经验及以此建立的市场要求已和现有标准进行了协调,主要有:

GB/T 4109—2008《交流电压高于 1 000 V 的绝缘套管》(IEC 60137 Ed. 6.0,MOD)。

必要时,也可以参考以下标准:

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 62155:2003《额定电压高于 1 000 V 的电气设备用空心瓷和玻璃绝缘子》。

考虑到高压直流电力尽管是一项成熟技术,但其运行经验相对于交流系统来说仍有一定的局限性,本标准仔细设计了型式试验和单个试验的项目数量。

非瓷套管广泛应用于直流系统,除人工污秽试验外,本标准对各种绝缘子的评定程序相同。这是由于在人工污秽试验的试样准备时会破坏复合绝缘子的表面,所以不适用于复合绝缘子。



直流系统用套管

1 范围

本标准适用于直流系统用所有电压等级的户外和户内套管。可以是电容式套管或气体绝缘套管，用作充油换流变压器或平波电抗器组件，或空气对空气直流套管。本标准不适用于以下几种情况：

- a) 电缆终端(电缆终端套管)；
- b) 互感器套管；
- c) 试验变压器套管；
- d) 套管外部为气体绝缘(除大气压下的空气外)的套管；
- e) 工业用套管；
- f) 牵引机车用套管。

本标准引用了 GB/T 4109—2008 的一般术语与环境条件，定义了所使用的特殊术语、操作环境、额定值、试验程序，以及直流套管的一般机械性能和电气性能要求。必要时，也可以引用 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》和 IEC 62155:2003《额定电压高于 1 000 V 的电器设备用空心瓷和玻璃绝缘子》。

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

GB/T 2900.8—1995 电工术语 绝缘子(eqv IEC 60050-471:1984)

GB/T 4109—2008 交流电压高于 1 000 V 的绝缘套管(IEC 60137 Ed. 6.0, MOD)

GB/T 6553—2003 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(IEC 60587:1984, IDT)

GB/T 7354—2003 局部放电测量(IEC 60270:2000, IDT)

GB/T 16927.1—1997 高电压试验技术 第一部分:一般试验要求(eqv IEC 60060-1:1989)

GB/T 19519—2004 标称电压高于 1 000 V 的交流架空线路用复合绝缘子——定义、试验方法及验收准则(IEC 61109:1992, 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 22707—2008 直流系统用高压绝缘子的人工污秽试验(IEC/TR 61245:1993, MOD)

IEC 61463:2000 套管 地震条件

IEC 62155:2003 额定电压高于 1 000 V 的电器设备用空心瓷和玻璃绝缘子

3 术语和定义

下列术语和定义，以及 GB/T 4109—2008 和 GB/T 2900.8—1995 确立的术语和定义适用于本标准，必要时，也可以参照 GB/T 21429—2008 和 IEC 62155:2003。

3.1

穿墙[楼板]套管 wall(roof) bushing

一种安装于建筑物(例如换流阀厅)墙壁(楼板)的套管。

3.2

交直流套管 bushing for combined voltage application

承受一个大的交流电压叠加于一个直流偏差电压的直流套管,例如用于换流变压器阀侧的套管。

3.3

直流套管 bushing for pure d. c. application

承受只有微小交流电压波形的直流电压的直流套管,例如用于直流换流阀的高压侧的套管。

4 额定值

4.1 额定电压

4.1.1 额定持续直流电压

额定持续直流电压是指在规定的运行条件下,制造厂标识的套管的最高持续直流电压。

4.1.2 额定峰值电压

额定峰值电压是指在规定的运行条件下,要求套管耐受的直流电压加上交流电压的峰值的最大值。

4.2 绝缘水平

直流套管的绝缘水平一般不遵循 GB 311.1—1997 规定的绝缘水平标准值。需方应指定绝缘水平。试验电压的计算方法在本标准的相关条款中给出。

4.3 额定电流

套管的使用条件决定其额定电流。对于纯直流套管,在 4.3.1 中定义其额定值;对于交直流套管,在 4.3.2 中定义其额定值。

4.3.1 纯直流套管

4.3.1.1 额定持续直流电流

额定持续直流电流是在规定的运行条件下套管需要连续传输的最大直流电流。

4.3.1.2 额定过载直流电流

额定过载直流电流是在指定持续时间和环境温度下要求套管传输的最大直流电流。需方应该规定电流的幅值、持续时间和出现频率。

4.3.2 交直流套管

在此类应用中,通常要求套管传输交流电流。

4.3.2.1 额定持续交流电流

额定持续交流电流等价于实际电流波形的有效值,该波形是在触发角为零时,套管所能够传输额定直流负载电流时的波形。

4.3.2.2 额定过载交流电流

额定过载交流电流是在指定持续时间和环境温度下要求套管传输的最大交流电流。它等价于实际电流波形的有效值,该电流波形是在零换向角下,套管能够承受的额定直流过负载电流时的波形。

4.4 最小公称爬电距离

需方应规定爬电比距或者污秽等级。爬电距离等于:

$$d_{cs} \times U_1 \times k_d$$

式中:

d_{cs} ——最小公称爬电比距,单位为 mm/kV;

U_1 ——电路中套管应用点的额定持续直流电压或额定峰值电压,单位为 kV;

k_d ——套管平均直径的校正因子。

对户内套管,最小公称爬电比距应该为 17 mm/kV。

如果要求人工污秽试验,应按 10.1 执行。

注:对于户外套管, d_{cs} 和 k_d 值正在考虑中。

5 运行条件

5.1 概述

除非另有规定,符合本标准的套管应能够在 GB/T 4109—2008 定义的条件于额定值下运行,并汇总如下:

- a) 除套管全部或部分位于阀厅时(参照 5.2 a))的最大值外,环境空气温度都在 GB/T 4109—2008 中表 3 的规定范围内;
- b) 海拔不超过 1 000 m;
- c) 套管末端浸入的变压器油的温度在 GB/T 4109—2008 表 3 的规定范围内;
- d) 与绝缘材料接触的外部连接件和金属部件的温度和温升不超过 GB/T 4109—2008 中表 2 规定的范围;
- e) 户外—户内套管、户内套管和户内—浸入式套管的户内部分外表面上不应出现凝露。

5.2 影响设计、试验和应用的因素

如有特殊运行条件,应由需方规定。特殊运行条件示例如下:

- a) 环境温度(若套管全部或部分在阀厅内工作);
- b) 倾斜度;
- c) 振动或地震;
- d) 运输和贮存条件;
- e) 其他热状况;
- f) 海拔超过 1 000 m 时,应按照 GB/T 4109—2008 中 5.2 进行空气密度校正;
- g) 有害气体或水蒸气,过量的腐蚀性或导电性粉尘,粉尘或气体的爆炸性混合物,盐雾,覆冰等;
- h) 与变压器或电抗器中绝缘屏蔽、接地壁间的距离,或距建筑物墙壁的距离;
- i) 冰负载;
- j) 过载。

6 一般要求

6.1 变量

I_{eqdc}	总的等效直流电流;
I_h	变压器中第 h 次谐波电流幅值;
I_{testac}	热性能试验期间施加的基频交流电流;
K_h	第 h 次谐波试验时套管的有效电阻除以 R_{dc} ;
R_{ac}	基频试验下套管载流部件的电阻;
R_{dc}	试验中套管载流部件的直流电阻;
U_1	额定电压;
U_{ac}	局部放电测量时的交流试验电压有效值;
U_{dm}	每个阀桥的最高直流电压;
U_{dc}	直流耐受试验电压;
U_{pr}	极性反转试验电压(直流电压);
U_{vm}	安装套管的换流变压器阀绕组的最大交流运行线电压;
N	连接从直流导线中性点与换流变套管整流桥的一系列六脉动桥数。

6.2 铭牌

套管铭牌应提供以下信息:

- 厂名,工厂代号,型号,生产年份,套管编号;
- 额定持续直流电压(纯直流套管,见 4.1.1);
- 额定峰值电压(交直流套管,见 4.1.2);
- 额定持续直流电流(适用时);
- 额定持续交流电流(适用时);
- 雷电冲击干耐受电压;
- 操作冲击干或湿耐受电压,或工频干耐受电压;
- 有电压抽头套管的电容 C_1 和 C_2 ;有试验抽头套管的电容 C_1 ;
- 测量的导体到抽头的介质损耗因数(适用时);
- 绝缘气体类型和最小压力(适用时);
- 大于 100 kg 时的质量;
- 与垂直方向夹角大于 30°时的最大安装角度。

7 试验要求

7.1 一般要求

除以下情况外,试验按 GB/T 4109—2008 中第 7 章(试验要求)进行,必要时,也可以参照 GB/T 21429—2008 和 IEC 62155:2003。

- 不管套管的运行安装角度如何,套管应能在与轴线呈任意倾角下进行电绝缘逐个试验和型式试验。
- 除非充分协商一致,操作冲击湿耐受电压试验、热性能试验、机械试验和特殊试验应在套管预期安装角度下进行。
- 电器套管的直流试验应带其较短端周围的外部绝缘(屏蔽屏)及接地板进行,位置应尽可能与预期运行条件相同。可以由供需双方协商模拟运行状况的绝缘布置方式。
- 穿墙套管的直流试验受接地墙面和安装方式的影响,安装方式应尽可能和预期运行条件一致。

7.2 试验分类

7.2.1 型式试验

在型式试验中,套管将承受并耐受比实际运行更高的应力,不应有部分或完全的损坏的迹象。一般通过比较特征值,如电容量、介质损耗因数、局部放电量来检查型式试验中出现的隐性损伤。

型式试验包括:

- 工频干耐受电压试验(8.1)
- 雷电冲击干耐受电压试验(8.2)
- 操作冲击干或湿耐受电压试验(户外套管)(8.3)
- 温升试验(8.4)
- 悬臂负荷耐受试验(8.5)
- 充液体、充混合物和液体绝缘套管的密封试验(8.6)
- 充气、气体绝缘和气体浸渍套管的内压力试验(8.7)
- 尺寸检查(8.8)

7.2.2 逐个试验

除非供需双方另有协议,则试验应按以下顺序对每一只套管进行:

- 介质损耗因数($\tan\delta$)和电容量测量(9.1)
- 雷电冲击干耐受电压试验(9.2)
- 工频干耐受电压试验(9.3)
- 重复测量介质损耗因数($\tan\delta$)和电容量(9.1)

- 直流耐受电压试验并局部放电测量(9.4)
- 极性反转试验并局部放电测量(9.5)
- 重复测量介质损耗因数($\tan\delta$)和电容量(9.1)
- 抽头绝缘试验(9.6)
- 充气、气体绝缘和气体浸渍套管的内压力试验(9.7)
- 充液体、充混合物和液体绝缘套管的密封试验(9.8)
- 充气、气体绝缘和气体浸渍套管的密封试验(9.9)
- 法兰或其他固定装置的密封试验(9.10)
- 外观和尺寸检查(9.11)

7.2.3 特殊试验

特殊试验仅适用于供需双方达成的协议且仅适合于户外套管。

特殊试验包括以下内容：

- 人工污秽试验(10.1)
- 均匀淋雨直流电压试验(10.2)
- 不均匀淋雨直流电压试验(10.3)
- 伞套材料耐电痕化和蚀损试验(10.4)

8 型式试验

8.1 工频干耐受电压试验并局部放电测量

8.1.1 适用范围

本试验适用于所有类型的套管。

8.1.2 试验方法和要求

试验应按照 9.3.2 进行,但 c)阶段的 U_{ac} 应施加 1 h。局部放电测量应连续进行,且每隔 5 分钟记录一次。

8.1.3 接收准则

局部放电测量的接收准则按 9.3.3。如果外绝缘发生闪络,可重复试验。如果仍有闪络,则认为套管未通过试验。

8.2 雷电冲击干耐受电压试验(BIL)

8.2.1 适用范围

本试验适用于所有类型的套管。

8.2.2 试验方法和要求

全波试验电压由需方规定。

试验按照以下顺序连续进行：

- 正极性 15 次全波冲击
- 负极性 1 次全波冲击
- 负极性 5 次截波冲击
- 负极性 14 次全波冲击

标准雷电冲击波形:1.2/50 μ s。

截波装置的闪络时间应介于 2 μ s~6 μ s 之间,截波峰值电压是全波值的 115%。

极性改变之后,允许在冲击试验之前施加几次小幅值的冲击电压。为了避免先前施加电压的影响,连续施加电压的时间间隔应该足够。

8.2.3 接收准则

如果符合 GB/T 4109—2008 中 8.3.3 的规定,认为套管通过试验。

8.3 操作冲击干或湿耐受电压试验(SIL)

8.3.1 适用范围

本试验仅适用于雷电冲击干耐受电压等于或大于 900 kV 的所有套管,湿试验仅适用于户外套管。当通过了湿试验时,干试验可免做。

8.3.2 试验方法和要求

为了模拟运行条件,套管应该按照像 7.1 所提到的能代表运行条件的角度进行安装。人工降雨条件应该按 GB/T 16927.1—1997 中表 1(降雨条件的标准程序)。

试验电压应由需方规定。试验应按照 GB/T 4109—2008 中 8.4.2 的要求进行。

8.3.3 接收准则

如果符合 GB/T 4109—2008 中 8.4.3 的规定,认为套管通过试验。

8.4 温升试验

8.4.1 适用范围

本试验适用于所有类型的套管。

8.4.2 试验方法和要求

试验依照 GB/T 4109—2008 中 8.7 执行。在特定运行条件下,可按其他试验条件进行(见 5.2)。

对于不同用途的套管,施加电流不同。

对于主要传输直流电流的套管,施加的电流不能小于额定持续直流电流。如果没有直流源,可以使用一个频率为 50 Hz 或 60 Hz 交流电源。在这种情况下,考虑到交流电源的集肤效应,试验电流计算如下:

$$I_{\text{testac}} = \sqrt{I_{\text{dc}}^2 \times \frac{R_{\text{dc}}}{R_{\text{ac}}}}$$

对于主要传输交流电流的套管,试验电流 I_{testac} 是 50 Hz 或 60 Hz 频率的电流,计算如下:

$$I_{\text{eqdc}} = \sqrt{\sum_h (I_h^2 \times K_h)}$$

$$I_{\text{testac}} = \sqrt{I_{\text{eqdc}}^2 \times \frac{R_{\text{dc}}}{R_{\text{ac}}}}$$

8.4.3 接收准则

如果符合 GB/T 4109—2008 中表 2 所规定的范围,则认为套管通过试验。

8.5 悬臂负荷耐受试验

8.5.1 适用范围

本试验适用于所有类型的套管(空气端)。

8.5.2 试验方法和要求

试验值应按表 1 取值。

试验应按 GB/T 4109—2008 中 8.9.2 执行。

对于空气末端多于一个终端的套管,每个终端应依次进行全负荷试验。

8.5.3 接收准则

如果符合 GB/T 4109—2008 中 8.9.3 的规定,则认为套管通过试验。

8.6 充液体、充混合物和液体绝缘套管的密封试验

试验应按照 GB/T 4109—2008 中 8.10 进行。

8.7 充气、气体绝缘和气体浸渍套管的内压力试验

试验应按 GB/T 4109—2008 中 8.11 进行,必要时也可按 GB/T 21429—2008 或者 IEC 62155:2003 进行。

8.8 尺寸检查

试验应按照 GB/T 4109—2008 中 8.13 进行。

9 逐个试验

9.1 介质损耗因数($\tan\delta$)和电容量的测量

9.1.1 适用范围

本试验适用于所有电容式套管。

表 1 悬臂负荷耐受的最小值

雷电冲击干耐受电压/ kV(峰值)	额定电流/A							
	<1 000		1 000~1 999		2 000~2 999		≥3 000	
	悬臂运行负荷/N							
	套管与垂直线的夹角≤30°							
	I	II	I	II	I	II	I	II
	<250	500 800	625 800	1 000 1 250	1 575 1 575			
	250~549	500 1 000	625 1 000	1 000 1 575	2 000 2 000			
	550~749	625 1 575	800 1 575	1 250 2 000	2 000 2 000			
750~1 049	625 2 000	800 2 000	1 250 2 500	2 000 2 500				
≥1 050	1 250 2 000	1 250 2 000	1 575 2 500	2 500 2 500				
	悬臂试验负荷/N							
	I	II	I	II	I	II	I	II
	<250	1 000 1 600	1 250 1 600	2 000 2 500	3 150 3 150			
	250~549	1 000 2 000	1 250 2 000	2 000 3 150	4 000 4 000			
	550~749	1 250 3 150	1 600 3 150	2 500 4 000	4 000 4 000			
	750~1 049	1 250 4 000	1 600 4 000	2 500 5 000	4 000 5 000			
≥1 050	2 500 4 000	2 500 4 000	3 150 5 000	5 000 5 000				

注 1: 悬臂运行负荷包括终端负载和风压(70 Pa),见 IEC 61463:2000。

注 2: 对于和垂直线夹角大于 30°的套管,应考虑其自身重量的影响。上述数值对应于垂直套管,应在垂直位置进行试验。如果要求一个倾斜的或者水平的套管垂直试验时,则应增加一个等效的力以获得套管在运行位置时其重量使法兰承受的弯矩。如果要求一个垂直套管水平试验时,以相同的方式减少试验负荷。

注 3: 等级 I = 正常负载,等级 II = 重载

注 4: 对于上部或下部绝缘通过夹板在中央固定安装的套管,推荐选择悬臂弯曲试验负荷时应考虑额定电流流过时导体的热膨胀。

注 5: 上述值根据 BIL 和额定电流值分级规定。对于直流套管,当结构尺寸主要由爬电距离决定时,如果能够证明施加的应力适当,试验值应经协议确定。

注 6: 可以规定其他运行负荷值,但试验负荷应不小于运行负荷的两倍。

9.1.2 试验方法和要求

介质损耗因数($\tan\delta$)和电容量的测量应该在工频干耐受电压试验和雷电冲击干耐受试验(7.2.2)之前和之后进行,依照 GB/T 4109—2008 中 9.1 进行。

该测量应在 2 kV~20 kV 电压间进行,且电压不超过工频干耐受电压。介质损耗因数($\tan\delta$)和电容量的测量应该按照 GB/T 4109—2008 中 9.1.2 进行。

9.1.3 接收准则

如果变化量在 GB/T 4109—2008 中 9.1.3 的规定范围内,则认为套管通过试验。

9.2 雷电冲击干耐受电压试验(BIL)

9.2.1 适用范围

本试验适用于所有雷电冲击干耐受电压不低于 550 kV 的直流套管。

9.2.2 试验方法和要求

试验应按 GB/T 4109—2008 中 9.2.2 进行。

试验电压由需方规定。

9.2.3 接收准则

如果符合 GB/T 4109—2008 中 9.2.3 规定,则认为套管通过试验。

9.3 工频干耐受电压试验并局部放电测量

9.3.1 适用范围

本试验适用于所有的套管。

9.3.2 试验方法和要求

试验一般按照 GB/T 4109—2008、GB/T 7354—2003 和以下所规定的内容执行。试验在 50 Hz 或 60 Hz 频率下进行。

a) 局部放电量的测量试验电压为 U_{ac} (r. m. s.), 计算如下:

——对换流变压器套管

$$U_{ac} = 1.15 \times \frac{1.5}{\sqrt{2}} \times \left[(N - 0.5) \times U_{dm} + \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \times U_{vm} \right]$$

——对平波电抗器套管

$$U_{ac} = 1.15 \times \frac{1.5}{\sqrt{2}} \times N \times U_{dm}$$

——对于穿墙(楼板)套管,试验电压仍按上式计算,但适用时系数可由 1.15 降低为 1.0:

● 换流变压器侧:

$$U_{ac} = 1.0 \times \frac{1.5}{\sqrt{2}} \times \left[(N - 0.5) \times U_{dm} + \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \times U_{vm} \right]$$

● 直流侧:

$$U_{ac} = 1.0 \times \frac{1.5}{\sqrt{2}} \times N \times U_{dm}$$

b) 1 min 干耐受试验的电压有效值等于雷电冲击干耐受试验的电压除以 2.1。此试验不需要局部放电测量。

c) 在 U_{ac} 电压下重复局部放电测量。

9.3.3 接收准则

如果套管没有发生闪络或击穿,并且局部放电量没有超过 10 pC,就认为套管通过了本试验。如果出现了击穿,则认为套管未通过本试验。对电容式套管来说,如果试验后测得的电容量比先前测得的电容量增加大约一层的电容量,则认为出现了击穿。如果发生一次闪络,则试验仅重复进行一次。如重复试验期间未出现闪络或击穿,则认为该套管通过本试验。

9.4 直流耐受电压试验并局部放电测量

9.4.1 适用范围

本试验适用于所有直流持续电压不小于 150 kV 的直流套管。

9.4.2 试验方法和要求

试验过程中油的温度应在 10 °C ~ 40 °C 之间。

对穿墙套管来说,允许低压等级下绝缘结构不进行预处理,且在 1 min 内直流电压应升至试验水平。对安装于换流变压器或平波电抗器的套管来说,直流电压应在 1 min 内先升到换流变压器或平波

电抗器的直流电压试验水平,然后在下 1 min 内再升到套管的直流电压试验水平。无论哪种情况,直流电压都应在施加后保持 2 h,此后在 1 min 内将电压降至零。

用 GB/T 7354—2003 规定的测量设备进行局部放电测量,且在整个直流耐受电压试验期间进行。应该采用正极性。

直流试验电压计算如下:

——对于换流变压器套管

$$U_{dc} = 1.15 \times 1.5 \times [(N - 0.5) \times U_{dm} + 0.7 \times U_{vm}]$$

——对于平波电抗器套管

$$U_{dc} = 1.15 \times 1.5 \times N \times U_{dm}$$

——对于穿墙套管,试验电压应和与之相连的设备适应,但系数应由 1.15 改为 1.0。

● 换流变压器侧

$$U_{dc} = 1.0 \times 1.5 \times [(N - 0.5) \times U_{dm} + 0.7 \times U_{vm}]$$

● 直流侧

$$U_{dc} = 1.0 \times 1.5 \times N \times U_{dm}$$

9.4.3 接收准则

如果满足下列条件,则认为套管通过本试验:

——在试验的最后 30 min 内记录到的大于或等于 2 000 pC 的局部放电脉冲数不超过 10 个,试验中外部的干扰应被忽略。如果不满足要求,试验可再延长 30 min,判据同前,且只能再延长一次。

——没有闪络或者击穿发生。

如果发生击穿,则试验未通过。对电容式套管来说,如果试验后测得的电容量比先前测得的电容量增加大约一层的电容量,就认为出现了击穿。如果发生闪络,则试验仅可重复进行一次。如重复试验期间未出现闪络或击穿,则认为该套管通过本试验。

9.5 极性反转试验并局部放电测量

9.5.1 适用范围

本试验适用于所有直流持续电压不小于 150 kV 的套管。

9.5.2 试验方法和要求

本试验中,油的温度应该在 10 °C~40 °C 之间。

双重反转试验如图 1 所示。

在直流耐受电压试验后,进行极性反转试验。

在较低电压下允许绝缘结构不进行预处理。直流耐受电压试验结束后,在进行极性反转试验之前套管通常应该接地,完全放电。完全放电需要的持续时间应该依照套管的不同类型来约定,且应该足够长,以避免电荷的积聚对试验结果的影响。

但在逐个试验期间为了节约时间,可根据双方协议在直流耐受电压试验后,随时进行极性反转试验。

试验应按下列顺序连续进行:

- 负极性 90 min
- 正极性 90 min
- 负极性 45 min
- 电压降至零

极性反转的时间应该根据试验设备水平尽可能短,但决不能超过 2 min。电压达到试验值 100% 时认为极性反转完成。整个试验过程中应监测局部放电量。

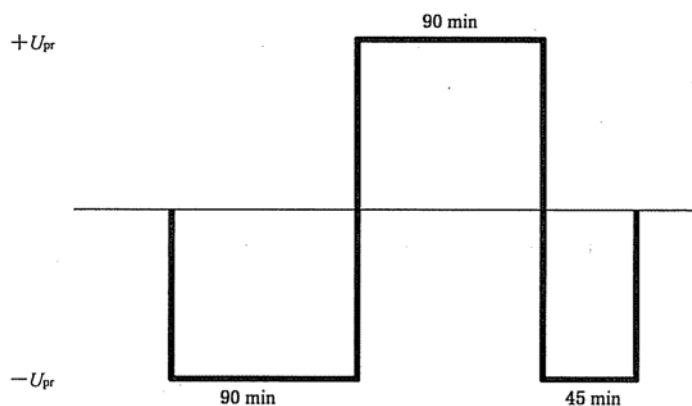


图 1 极性反转试验示意图

采用 GB/T 7354—2003 中规定的设备进行局部放电测量。

极性反转试验电压计算如下：

——对于换流变压器套管

$$U_{pr} = 1.15 \times 1.25 \times [(N - 0.5) \times U_{dm} + 0.35 \times U_{vm}]$$

——对于平波电抗器套管

$$U_{pr} = 1.15 \times 1.25 \times N \times U_{dm}$$

——对于穿墙套管，试验电压应和与之相连的设备适应，但系数应由 1.15 改为 1.0。

● 换流变压器侧

$$U_{pr} = 1.0 \times 1.25 \times [(N - 0.5) \times U_{dm} + 0.35 \times U_{vm}]$$

● 直流侧

$$U_{pr} = 1.0 \times 1.25 \times N \times U_{dm}$$

9.5.3 接收准则

如果满足下列条件，则认为套管通过本试验：

——在试验时间中任一 30 min 连续时间间隔内，但不包括极性反转的时间，记录到的大于或等于 2 000 pC 的局部放电脉冲数不超过 10 个。

——没有闪络或者击穿发生。

如果发生击穿，则试验未通过。对电容式套管来说，如果试验后测得的电容量比先前测得的电容量增加大约一层的电容量，就认为出现了击穿。如果发生闪络，则试验仅能重复进行一次。如重复试验期间未出现闪络或击穿，则认为该套管通过本试验。

9.6 抽头绝缘试验

试验应按照 GB/T 4109—2008 中 9.5 进行。

9.7 充气、气体绝缘和气体浸渍套管的内压力试验

试验应按照 GB/T 4109—2008 中 9.6 进行，如有必要，也可按 GB/T 21429—2008 或 IEC 62155：2003 进行。

9.8 充液体、充混合物和液体绝缘套管的密封试验

试验应按照 GB/T 4109—2008 中 9.7 进行。

9.9 充气、气体绝缘和气体浸渍套管的密封试验

试验应按照 GB/T 4109—2008 中 9.8 进行。

9.10 对法兰和其他固定装置的密封试验

试验应按照 GB/T 4109—2008 中 9.9 进行。

9.11 外观和尺寸检查

试验应按照 GB/T 4109—2008 中 9.10 进行。

10 特殊试验

依据供需双方的协议,只有在污秽(见 10.1)和表面均匀受潮(见 10.2)的条件下,套管直流绝缘的电气强度决定尺寸和绝缘设计的时候,才进行特殊试验。此外,在尽可能接近运行情况的特殊条件下,允许在穿墙套管上进行不均匀淋雨试验(见 10.3)。对于户外运行且绝缘材料为硅橡胶的套管,根据双方协议可进行伞套材料耐电痕化和蚀损试验(见 10.4)。

注 1: 当套管固定法兰受建筑物墙壁等屏蔽出现干燥区域时,穿墙套管的电气强度受户外绝缘体表面的不均匀潮湿的影响。

注 2: 穿墙套管表面的不均匀潮湿可以使套管发生闪络,该闪络电压比在污秽或均匀湿润表面下的湿试验时获得的电压更低。此外,由不均匀电压分布产生的局部冲击电流使套管的内绝缘承受了较高的电应力,从而使套管的局部受损。

10.1 人工污秽试验

10.1.1 适用范围

人工污秽试验适用于安装在户外和暴露在污染空气中瓷绝缘套管。

10.1.2 试验方法和要求

人工污秽试验由供需双方协议,供需双方在订货时应该规定或协商所采用的特殊试验方法和污耐受水平。人工污秽试验方法的方案在 GB/T 22707—2008 中叙述。

注: 不同实验室进行的对硅橡胶套管人工污秽试验没有再现性。在后续的研究中,各实验室间进行对比,可获取进一步的信息。这一问题正在考虑。

应规定直流耐受试验电压。通常它和额定持续直流电压一致。试验通常采用负极性进行。

10.1.3 接收准则

试验目的是验证规定污秽程度和规定试验电压下的耐受水平。在按照规定或协商程序进行的三次连续独立试验中,如果没有出现闪络和击穿,则套管通过试验。如果发生击穿,则认为套管未通过试验。如果仅发生一次闪络,那么进行第四次试验,如果再没有发生闪络或击穿,认为套管通过了试验。

10.2 均匀淋雨直流电压试验

10.2.1 适用范围

本试验适用于所有户外套管。

10.2.2 试验方法和要求

套管及其安装方式的情况应符合 7.1 规定。否则,对本试验中套管的安装角度应由供需双方专门协商。

试验回路应符合 GB/T 16927.1—1997。

整个试验过程应按照 GB/T 16927.1—1997 中的均匀淋雨试验标准进行,试验时间除外。

如果实际的大气条件不符合 GB/T 16927.1—1997 规定的值,应按照 GB/T 4109—2008(表 4)校正。

套管的试验电压等于额定持续直流电压的 1.25 倍。

试验电压保持 1 h。

10.2.3 接收准则

如果不出现闪络或击穿,认为套管通过试验。如果发生击穿,则认为套管未通过试验。如果发生一次闪络,在校正淋雨条件后,试验仅能重复一次。如果再没有闪络或击穿出现,则认为套管通过试验。

10.3 不均匀淋雨直流电压试验

10.3.1 适用范围

在供需双方约定的条件下,试验适用于所有户外套管。

10.3.2 试验方法和要求

运行中水平安装穿墙套管的特殊安装方式会降低套管的电气强度,不均匀淋雨试验适用于这种套管。试验中套管的状态、对应运行条件的安装布置和干燥区域宽度都应在订货时由供需双方协商确认。

注:不同实验室的不均匀淋雨试验没有再现性。但随着研究的继续,且当各实验室间进行适当的对比后,可获取更多的信息。

采用以下试验技术作为指导。位于接地部位的干燥区域可通过遮盖套管的防雨方式获得,也可以提供一个尽可能接近套管的适当尺寸的防雨棚来获得。防雨棚和套管的间距要足以避免直接闪络。雨水特性和降雨量应符合 GB/T 16927.1—1997 中的淋雨试验程序标准。雨的不同特性代表绝缘子表面的很弱或弱导电层,其参数应由供需双方协商。在试验开始前,应调整降雨量。

试验回路应符合 GB/T 16927.1—1997。

GB/T 16927.1—1997 中的标准参考大气条件不一定适用于本试验,应记录实际大气条件。

施加于穿墙套管的试验电压至少等于额定持续直流电压的 1.25 倍。

在试验位置的穿墙套管,遮盖的绝缘体表面要求完全干燥,再经受规定试验电压,随后逐渐开始降雨。试验电压应持续到完全闪络。否则,应从降雨开始至少要保持 15 min。

10.3.3 接收准则

如果不出现闪络或击穿,认为套管通过试验。如果击穿,则认为套管未通过试验。如果发生一次闪络,在校正淋雨条件后,试验仅能重复一次。如果再没有进一步的闪络或击穿发生,则认为套管通过试验。

10.4 伞套材料耐电痕化和蚀损试验

10.4.1 适用范围

本试验适用于户外运行且外绝缘材料为硅橡胶的套管。

10.4.2 试验方法和要求

试验电源为全波整流电源,输出电压波形见图 2。

- a) 试品的准备。试品的取样应采用 GB/T 19519—2004 中 5.6 的取样方法制取。
- b) 试验装置。本项试验参照 GB/T 6553,采用斜面法进行试验。试验装置应能提供 +4.5 kV 的直流电压,且在进行试验时,当高压侧流过持续 0.5 s 的 60 mA 电流时,试验装置的输出电压降应不大于 5%。流过试品表面的污液流量为 (0.2 ± 0.05) mL/min。
- c) 试验程序。按照 GB/T 6553 规定的方法安装试品及向试品提供污液。对试品施加所选用级别的直流电压,并同时开始计时。全部试验持续 6 h。试验前后应测量流过每只试品的污液流量,且应记录每只试品的试验时间,记录所用污液的总量。流过试品的污液不得循环使用。
- d) 试品分级。
 - 1 A 2.5 级:如果五个试样均能经受 2.5 kV 电压 6 h,且如果在 3.5 kV 下任一试样在 6 h 以内破坏;
 - 1 A 3.5 级:如果五个试样均能经受 3.5 kV 电压 6 h,且如果在 4.5 kV 下任一试样在 6 h 以内破坏;
 - 1 A 4.5 级:如果五个试样均能经受 4.5 kV 电压 6 h。

在每种情况下都应报告最大蚀损深度。

10.4.3 接收准则

经 6 h 试验后仅当五个试品均为出现漏电起痕且电蚀损深度均不大于 2.5 mm 时,方认为该组试品达到所选用等级。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 2.5 mm 的部分可以是制样用胶料),否则应重新补做该号试品。

注: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。

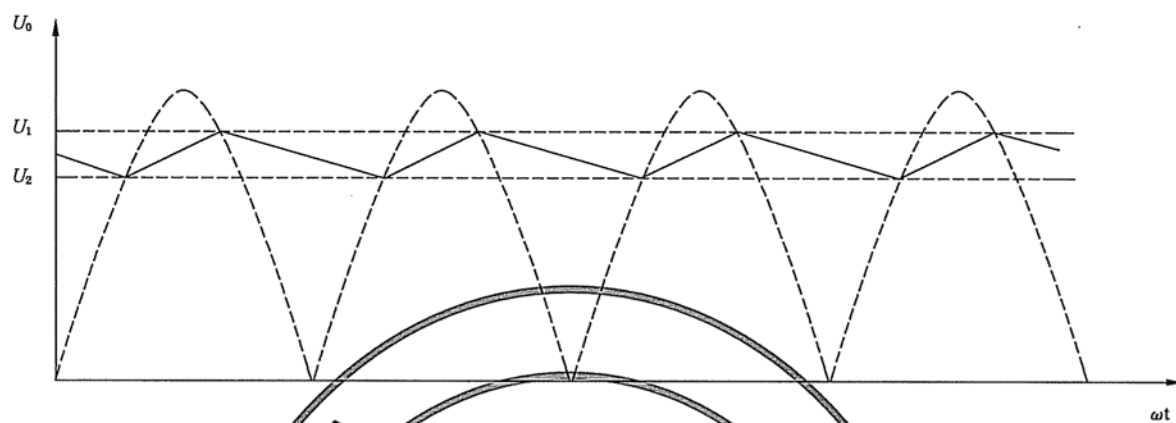


图 2 输出电压波形图($U_2 \geq 70\%U_1$)



附 录 A

(资料性附录)

本标准与 IEC 62199:2004 技术性差异及其原因

表 A.1 为本标准与 IEC 62199:2004 的技术性差异及其原因一览表。

表 A.1 本标准与 IEC 62199:2004 的技术差异及原因

本标准的条编号	技术性差异	原 因
7.2.3	增加： “伞套材料耐电痕化和蚀损试验”	对外绝缘材料为硅橡胶的户外运行套管，有必要增加此项。
10.4	增加： 10.4 伞套材料耐电痕化和蚀损试验 10.4.1 适用范围 本试验适用于户外运行且外绝缘材料为硅橡胶的套管。 10.4.2 试验方法和要求 a) 试品的准备。试品的取样应采用 GB/T 19519—2004 中 5.6 的取样方法制取。 b) 试验装置。本项试验参照 GB/T 6553，采用斜面法进行试验。试验装置应能提供+4.5 kV 的直流电压，且在进行试验时，当高压侧流过持续 0.5 s 的 60 mA 电流时，试验装置的输出电压降应不大于 5%。流过试品表面的污液流量为 (0.2 ± 0.05) mL/min。 c) 试验程序。按照 GB/T 6553 规定的方法安装试品及向试品提供污液。对试品施加所选用级别的直流电压，并同时开始计时。全部试验持续 6 h。试验前后应测量流过每只试品的污液流量，且应记录每只试品的试验时间，记录所用污液的总量。流过试品的污液不得循环使用。 d) 试品分级。 1 A 2.5 级：如果五个试样均能经受 2.5 kV 电压 6 h 而且如果在 3.5 kV 下任一试样在 6 h 以内破坏； 1 A 3.5 级：如果五个试样均能经受 3.5 kV 电压 6 h 而且如果在 4.5 kV 下任一试样在 6 h 以内破坏； 1 A 4.5 级：如果五个试样均能经受 4.5 kV 电压 6 h。 在每种情况下都应报告最大蚀损深度。 10.4.3 接收准则 经 6 h 试验后仅当五个试品均为出现漏电起痕且电蚀损深度均不大于 2.5 mm 时，方认为该组试品达到所选用等级。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 2.5 mm 的部分可以是制样用胶料），否则应重新补做该号试品。 注：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。	真实反映胶料在正常产品生产工艺条件下的性能。

附 录 B
(资料性附录)

本标准条款与 IEC 62199:2004 条款的对照

表 B.1 为本标准条款与 IEC 62199:2004 条款的对照一览表。

表 B.1 本标准条款与 IEC 62199:2004 条款的对照

本标准条款编号	对应的国际标准条款编号
1	1
2	2
3	3
4	4
4.1	4.1
4.2	4.2
4.3	4.3
4.4	4.4
5	5
5.1	5.1
5.2	5.2
6	6
6.1	6.1
6.2	6.2
7	7
7.1	7.1
7.2	7.2
8	8
8.1	8.1
8.2	8.2
8.3	8.3
8.4	8.4
8.5	8.5
8.6	8.6
9	9
9.1	9.1
9.2	9.2
9.3	9.3
9.4	9.4
9.5	9.5

表 B.1 (续)

本标准条款编号	对应的国际标准条款编号
9.6	9.6
9.7	9.7
9.8	9.8
9.9	9.9
9.10	9.10
9.11	9.11
10	10
10.1	10.1
10.2	10.2
10.3	10.3
10.4	—
附录 A	—
附录 B	—

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
直 流 系 统 用 套 管
GB/T 22674—2008

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

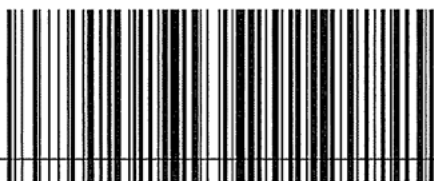
开本 880×1230 1/16 印张 1.5 字数 36 千字
2009年3月第一版 2009年3月第一次印刷

*

书号: 155066·1-35918 定价 20.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533



GB/T 22674-2008