



中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

GB/Z 33588.8—2022/IEC TS 62561-8:2018

雷电防护系统部件(LPSC) 第 8 部分:雷电防护系统隔离部件的要求

Lightning protection system components (LPSC)—Part 8: Requirements for
components for isolated LPS

(IEC TS 62561-8:2018, IDT)

2022-07-11 发布

2023-02-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

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	2
4 绝缘支架	4
4.1 分类	4
4.2 要求	4
4.3 试验方法	6
4.4 电磁兼容性(EMC)	15
4.5 检测报告的结构和内容	15
5 绝缘引下线	16
5.1 分类和分级	16
5.2 雷电流承载能力	16
5.3 等效隔离距离 s_e 优选值	17
5.4 要求	17
5.5 试验方法	18
5.6 电磁兼容性(EMC)	27
5.7 检测报告的结构和内容	27
附录 A (规范性) 环境影响试验 耐腐蚀性	30
附录 B (规范性) 环境影响试验 抗紫外线	31
附录 C (规范性) 绝缘支架的试验流程图	32
附录 D (规范性) 绝缘引下线的试验流程图	33
附录 E (资料性) 确定绝缘支架实际修正系数 k_x 的高压冲击试验	34
附录 F (资料性) 绝缘引下线的装配验证试验	36
参考文献	37

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T(Z) 33588《雷电防护系统部件(LPSC)》的第 8 部分。GB/T(Z) 33588 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：连接件的要求；
- 第 2 部分：接闪器、引下线和接地极的要求；
- 第 3 部分：隔离放电间隙(ISG)的要求；
- 第 4 部分：导体的紧固件要求；
- 第 5 部分：接地极检测箱和接地极密封件的要求；
- 第 6 部分：雷击计数器(LSC)的要求；
- 第 7 部分：接地降阻材料的要求；
- 第 8 部分：雷电防护系统隔离部件的要求。

本文件等同采用 IEC TS 62561-8:2018《雷电防护系统部件(LPSC) 第 8 部分：雷电防护系统隔离部件的要求》，文件类型由 IEC 的技术规范调整为我国的国家标准化指导性技术文件。

本文件做了下列编辑性修改：

- 按照正文引用方式，第 2 章规范性引用文件清单中补充了规范性引用的 IEC 62561-2，将 ISO 4892-3:2016 调整到参考文献；
- 更正了 5.7.6 中列项的错误，将列项“d) 试验程序”的编号更正为 5.7.7，列项 e)～i)修改为 5.7.7 的列项 a)～e)，原 5.7.7～5.7.9 编号依次顺延。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国雷电防护标准化技术委员会(SAC/TC 258)提出并归口。

本文件起草单位：德和盛电气(上海)有限公司、上海电力大学、东华工程科技股份有限公司、上海大学、新疆金风科技股份有限公司、台州桂龙防雷工程有限公司、江苏天安防雷工程有限责任公司、中国标准化协会。

本文件主要起草人：唐晓峰、边晓燕、王天羿、李征、盛巍巍、姚喜梅、周歧斌、袁月、李锐、刘岩、郭凯敏。

引 言

GB/T(Z)33588 旨在确立根据 IEC 62305 系列标准设计和安装的雷电防护系统(LPS)所采用的各种部件的要求和试验方法,拟由八个部分构成。

- 第1部分:连接件的要求。确立了构成雷电防护系统中金属连接件的要求和试验方法。
- 第2部分:接闪器、引下线和接地极的要求。确立了构成接闪器和引下线的金属导体(非“自然”导体)及构成接地装置的金属接地极的要求和试验方法。
- 第3部分:隔离放电间隙(ISG)的要求。确立了雷电防护系统的隔离放电间隙的要求和试验方法。
- 第4部分:导体的紧固件要求。确立了用于紧固和支撑接闪器、引下线和接地系统等导体的金属、非金属和复合材料紧固件的要求和试验方法。
- 第5部分:接地极检测箱和接地极密封件的要求。确立了接地极检测箱(端子箱)和接地极密封件的要求和试验方法。
- 第6部分:雷击计数器(LSC)的要求。确立了雷击计数器的要求和试验方法。
- 第7部分:接地降阻材料的要求。确立了雷电防护系统中接地降阻材料的要求和试验方法。
- 第8部分:雷电防护系统隔离部件的要求。确立了绝缘支架和绝缘引下线及其专用紧固件的要求和试验方法。

雷电防护系统部件(LPSC)

第8部分:雷电防护系统隔离部件的要求

1 范围

本文件规定了绝缘支架和绝缘引下线及其专用紧固件的要求和试验方法。绝缘支架配合接闪器和引下线使用,以保持适当的间隔距离;绝缘引下线能减小间隔距离。

本文件不包括用于爆炸性环境的绝缘支架和绝缘引下线的试验。

雷电防护系统的其他类型隔离部件的性能要求和试验方法正在研究中。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 2423.18—2021 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Kb:盐雾,交变(氯化钠溶液)(IEC 60068-2-52:2017,IDT)

GB/T 9789—2008 金属和其他无机覆盖层 通常凝露条件下的二氧化硫腐蚀试验(ISO 6988:1985,IDT)

GB/T 33588.1—2020 雷电防护系统部件(LPSC) 第1部分:连接件的要求(IEC 62561-1:2017,IDT)

ISO 4892-2 塑料 实验室光源暴露试验方法 第2部分:氙弧灯(Plastics—Methods of exposure to laboratory light sources—Part2:Xenon-arc sources)

注:GB/T 16422.2—2022 塑料 实验室光源暴露试验方法 第2部分:氙弧灯(ISO 4892-2:2013,IDT)

ISO 4892-4 塑料 实验室光源暴露试验方法 第4部分:开放式碳弧灯(Plastics—Methods of exposure to laboratory light sources—Part 4:Open-flame carbon-arc lamps)

注:GB/T 16422.4—2022 塑料 实验室光源暴露试验方法 第4部分:开放式碳弧灯(ISO 4892-4:2013,IDT)

ISO 6957:1988 铜合金 抗应力腐蚀的氨熏试验(Copper alloys—Ammonia test for stress corrosion resistance)

IEC 60060-2:2010 高电压试验技术 第2部分:测量系统(High-voltage test techniques—Part2: Measuring systems)

注:GB/T 16927.2—2013 高电压试验技术 第2部分:测量系统(IEC 60060-2:2010,MOD)

IEC 60068-2-75:2014 环境试验 第2-75部分:试验方法 试验 Eh:锤击试验(Environmental testing—Part 2-75: Tests—Test Eh: hammer tests)

注:GB/T 2423.55—2006 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Eh:锤击试验(IEC 60068-2-75:1997,IDT)

IEC 61083-1 高电压冲击测量仪器和软件 第1部分:对仪器的要求(Instruments and software used for measurements in high-voltage impulse tests—Part1: Requirements for instruments)

注:GB/T 16896.1—2005 高电压冲击测量仪器和软件 第1部分:对仪器的要求(IEC 61083:2001,MOD)

IEC 61083-2 高电压和大电流试验测量用仪器和软件 第2部分:对冲击电压和冲击电流试验用

软件的要求(Instruments and software used for measurement in high-voltage and high-current tests—Part 2: Requirements for software for tests with impulse voltages and currents)

注: GB/T 16896.2—2016 高电压和大电流试验测量用仪器和软件 第2部分:对冲击电压和冲击电流试验用软件的要求(IEC 61083-2:2013,MOD)

IEC 62305-3 雷电防护 第3部分:建筑物的物理损坏和生命危险(Protection against lightning—Part3:Physical damage to structures and life hazard)

注: GB/T 21714.3—2015 雷电防护 第3部分:建筑物的物理损坏和生命危险(IEC 62305-3:2010,IDT)

IEC 62561-1 雷电防护系统部件(LPSC) 第1部分:连接件的要求[Lightning protection system components(LPSC)—Part 1:Requirements for connection components]

注: GB/T 33588.1—2020 雷电防护系统部件(LPSC) 第1部分:连接件的要求(IEC 62561-1:2017,IDT)

IEC 62561-2 雷电防护系统部件(LPSC) 第2部分:导体和接地极的要求(Lightning protection system components (LPSC)—Part 2:Requirements for conductors and earth electrodes)

注: GB/T 33588.2—2020 雷电防护系统部件(LPSC) 第2部分:接闪器、引下线和接地极的要求(IEC 62561-2:2018,IDT)

IEC 62561-2:2012 雷电防护系统部件(LPSC) 第2部分:导体和接地极的要求(Lightning protection system components (LPSC)—Part 2:Requirements for conductors and earth electrodes)

注: GB/T 33588.2—2020 雷电防护系统部件(LPSC) 第2部分:接闪器、引下线和接地极的要求(IEC 62561-2:2018,IDT)。

IEC 62561-4 雷电防护系统部件(LPSC) 第4部分:导体的紧固件要求[Lightning protection system components(LPSC)—Part 4:Requirements for conductor fasteners]

注: GB/T 33588.4—2020 雷电防护系统部件(LPSC) 第4部分:导体的紧固件要求(IEC 62561-4:2017,IDT)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

ISO 和 IEC 在以下网址持续更新术语用于标准化的数据库:

IEC:<http://www.electropedia.org/>

ISO 在线浏览平台:<https://www.iso.org/obp>

3.1

绝缘支架 insulating stand-off

用于紧固、支撑和保持与接闪器和/或引下线之间的隔离距离,由绝缘体和安装基座构成的一种包含非金属或复合材料的组件。

3.2

有效长度修正系数 effective length correction factor

k_x

考虑试验电压和环境影响(如污染物和/或紫外线照射)时,空气间隙和绝缘体的不同耐受电压的修正系数。

3.3

绝缘支架的陡度修正系数 steepness correction factor for insulating stand-offs

C_{is_st}

考虑较高陡度和产生后续负极性短时雷击概率对绝缘支架的闪络电压产生影响的修正系数。

注:该值在试验程序中确定。

3.4

绝缘支架的有效长度 effective length of an insulating stand-off

l_{eff}

和绝缘支架击穿特性等效的空气间隙长度(距离)。

3.5

绝缘支架距离修正值 corrected distance value of an insulating stand-off

l_{st}

不同电位的两个导体部件之间的最短电气间隙,如金属紧固件和安装基座之间。

3.6

等效隔离距离 equivalent separation distance

s_e

修正的距离值,用于等效空气中间隔距离的绝缘长度,等同于 IEC 62305.3 中使用常规引下线所需的间隔距离。

3.7

引下线 down-conductor

外部 LPS 组成部分,用于将雷电流从接闪器引至接地装置。

3.8

绝缘引下线 insulating down-conductor

具有绝缘层的引下线,其目的是为了减小间隔距离。

3.9

绝缘引下线陡度修正系数 steepness correction factor for insulating down-conductors

$C_{\text{dc_st}}$

考虑较高陡度和产生后续负极性短时雷击概率对绝缘引下线的耐受电压产生影响的修正系数。

注:该值在试验程序中确定。

3.10

部分绝缘的引下线 partial insulating down-conductor

具有绝缘层并且必须通过绝缘支架才能减小间隔距离的引下线。

3.11

比对试验装置的间隙 clearance of the comparison arrangement

s_c

比对试验装置放电间隙的距离,用于验证有效长度修正系数 k_x 和等效隔离距离 s_e 。

3.12

截断时间 time to chopping

T_c

视在参数,定义为视在起点与截断瞬时的时间间隔。

3.13

材料的有效绝缘系数 effective material insulating factor

k_m

材料的修正系数,取决于电气绝缘材料。

注:见 IEC 62305-3。

3.14

绝缘引下线的装配 installation arrangement

根据制造商的说明对一个或多个绝缘引下线及其附件进行安装,以保证绝缘引下线满足规定的间

隔距离和支撑要求。

注：见图 F.1。

4 绝缘支架

4.1 分类

4.1.1 一般要求

按产品的机械耐受能力进行分类。

4.1.2 按夹紧方式分类

按夹紧方式分为：

- a) 导体的紧固件设计用于夹紧导体；
- b) 导体的紧固件设计用于夹紧导体但允许导体轴向运动。

4.1.3 按安装方式分类

按安装方式分为：

- a) 刚性固定；
- b) 非刚性固定。

4.2 要求

4.2.1 一般要求

当考虑雷电放电强度时，绝缘支架应保持导体的支撑牢固和绝缘效果，并能耐受机械效应和环境的影响，如由雪、冰、风以及导体自身的热膨胀/冷缩导致垂直和轴向压力荷载的变化。

绝缘支架应与其所固定的导体和固定的安装面相匹配。

4.2.2 构件

4.2.2.1 一般要求

绝缘支架应符合下列要求。

- 绝缘支架表面应无切割产生的毛边、毛刺、模具接缝、变形等类似的问题，以免对安装人员和使用人员造成伤害。目视检查其符合性。
- 绝缘支架应能承受由雪、冰、风以及导体自身的热膨胀/冷缩导致垂直和轴向压力荷载的变化。按 4.3.6.2 和 4.3.6.4 检查符合性。

4.2.2.2 耐腐蚀性

绝缘支架应具有耐腐蚀性。

按 4.3.5.1 检查符合性。

4.2.2.3 抗紫外线

绝缘支架应具有抗紫外线能力。

按 4.3.5.2 检查符合性。

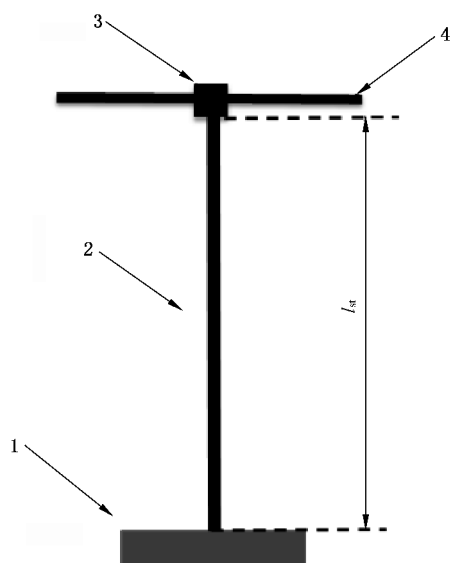
4.2.3 机械要求

4.2.3.1 一般要求

如图 1 或图 2 所示，绝缘支架包括安装基座、绝缘体和导体的紧固件。绝缘支架制造商应进行机械

强度试验或计算,以保证绝缘支架符合使用说明书中相关规定。

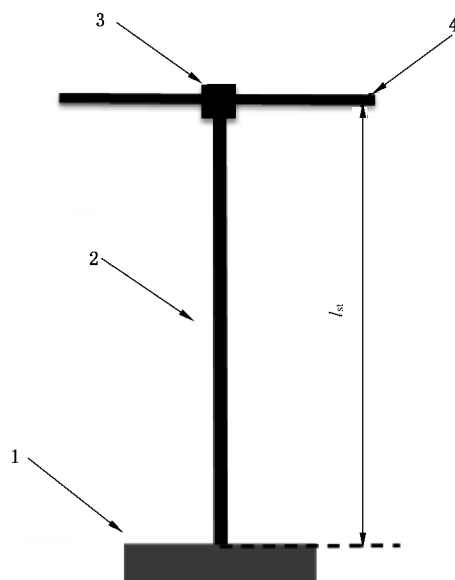
按 4.3 检查符合性。



标引序号说明:

- 1 —— 安装基座;
- 2 —— 绝缘体;
- 3 —— 导体的金属紧固件;
- 4 —— 导体;
- l_{st} —— 绝缘支架距离修正值。

图 1 带金属紧固件的绝缘支架示意图



标引序号说明:

- 1 —— 安装基座;
- 2 —— 绝缘体;
- 3 —— 导体的非金属紧固件;
- 4 —— 导体;
- l_{st} —— 绝缘支架距离修正值。

图 2 带非金属紧固件的绝缘支架示意图

4.2.3.2 安装基座

用于支撑绝缘体的安装基座应能承受机械应力。

按 4.3.6 检查符合性。

4.2.3.3 绝缘体

绝缘体应能承受机械应力,如拉伸力、冲击力以及弯曲载荷。

按 4.3.6 检查符合性。

4.2.3.4 导体的紧固件

导体的紧固件作为绝缘支架的一部分,应符合 IEC 62561-4 的要求。

4.2.4 电气要求

绝缘支架应能耐受雷击引起的雷电冲击电压。

绝缘支架距离修正值 l_{st} 不同于绝缘支架的有效长度 l_{eff} 。绝缘支架的绝缘性能可由以下两个方面表征:

a) 绝缘支架的有效长度 l_{eff} ;或

b) 有效长度修正系数 k_x 。

k_x 按下列公式确定:

$$k_x = \frac{l_{eff}}{l_{st}}$$

按照 IEC 62305-3 的规定,绝缘支架的有效长度 l_{eff} 的值应与所需的间隔距离 s 进行比对。有效长度 l_{eff} 大于或等于间隔距离 s 。

按 4.3.1、4.3.2 和 4.3.7 检查符合性。

根据 IEC 62305-3 计算间隔距离 s 时, k_m 等同于系数 k_x 。

注:经验表明,正常条件下,GFRP、PE 和 PVC 绝缘支架的 $k_x = 0.7$ 。

4.2.5 文件资料

绝缘支架制造商或供应商应在使用说明书中提供充分的信息,以确保安装者能够按 IEC 62305-3 以合适、安全的方式选择并安装组件。

按 4.3.3 检查符合性。

4.2.6 标识

绝缘支架应具有以下标识:

a) 制造商或供应商的名称、标识或商标;

b) 产品标号或类型。

如果不能直接在产品上印制这些标识,则应在所提供的最小包装上进行标识。

注:标识可采用模印、压印、雕刻、不粘胶印刷标签或者移印等。

按 4.3.4 检查符合性。

4.3 试验方法

4.3.1 一般要求

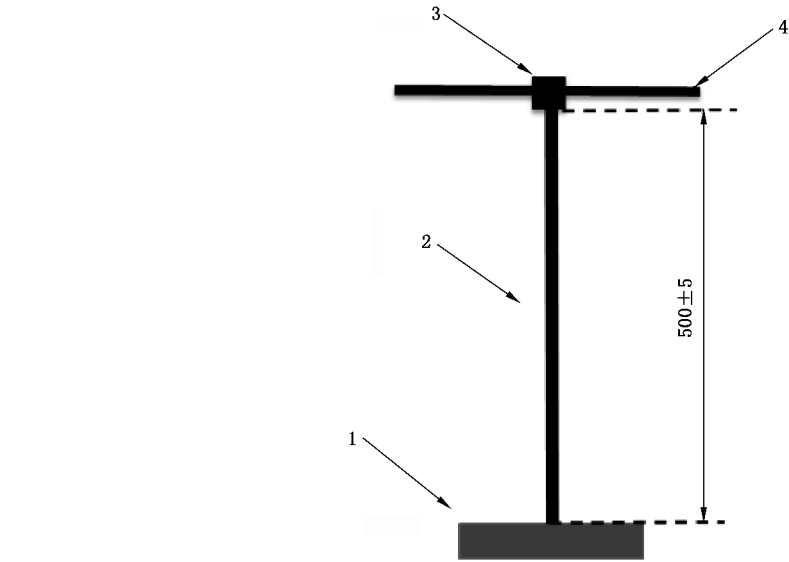
本文件规定的试验为型式试验。这些试验具有如下特性:试验完成后,无需重复进行试验,除非材料、设计或制造工艺类型的改变可能导致产品性能发生变化。

除非另有规定,试验时根据制造商或供应商推荐的导体材料、尺寸和紧固扭矩等按正常使用情况组

装和安装样品。

除非另有规定,所有样品的绝缘支架距离修正值 l_{st} 应为 (500 ± 5) mm。制造商应按图 3 和/或图 4 准备样品。

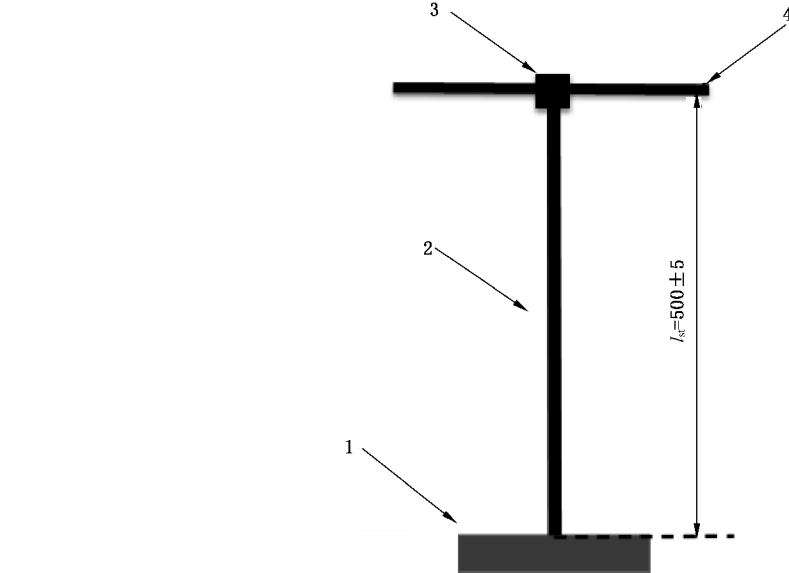
单位为毫米



- 标引序号说明：
- 1——安装基座；
 - 2——绝缘体；
 - 3——导体的金属紧固件；
 - 4——导体。

图 3 用于试验的带金属紧固件的绝缘支架示意图

单位为毫米



- 标引序号说明：
- 1 —— 安装基座；
 - 2 —— 绝缘体；
 - 3 —— 导体的非金属紧固件；
 - 4 —— 导体；
 - l_{st} —— 绝缘支架距离修正值。

图 4 用于试验的带非金属紧固件的绝缘支架示意图

本文件不包括所有可能的绝缘支架类型以及在不同材料表面上的安装方法。如有需要,对于特定应用,试验工程师与制造商宜就特定试验规则达成一致。

如果制造商按照 4.1 的分类方式对绝缘支架进行多个分类的划分,则每个适用类别都应进行试验。

型式试验按表 1 进行,每个试验系列用三个样品。在任何试验系列中,试验应按附录 C 规定的流程进行。

样品通过表 1 试验的依据是满足所有相关试验条款以及合格判定的要求。

如果所有样品均通过了试验系列,那么绝缘支架的设计对这个试验系列是合格的。在试验系列中有两个或多个样品没有通过试验,则样品不合格。

如果有一个样品没有通过一项试验,应用三个新样品重新进行该试验项目及同一试验系列中前面几项可能影响该试验结果的试验项目。但是这一次不应有任何样品试验失败。如果制造厂同意,一组三个样品可用于多个试验项目。

委托方提交样品时,可额外提供一组样品。当某一样品试验失败时,检测机构可直接使用提供的该组备用样品进行试验,并仅在样品再次试验失败时判定不合格。如果委托方未同时提供备用样品,一个样品试验失败,则判定为不合格。

试验应在其制造完成 168 h 以后进行。

当没有其他规定时,应在自然环境中进行试验,试验环境温度应为 +15℃~+40℃,相对湿度应为 25%~75%。

所有紧固操作应使用分辨率至少为 0.5 N·m、精度要求为误差≤4%的扭矩计。

注:根据制造商的说明,已通过试验的一组样品也可用于本文件的其他试验。

表 1 绝缘支架型式试验要求

试验系列	试验项目	章条号	组别 (三个样品为一组)	样品数量
1	文件资料	4.3.3	A	1
	标识试验	4.3.4	A	3
	构件	4.3.6.1	A	3
	抗紫外线试验	4.3.5.2	B,C,D	由于电气试验可能破坏样品表层,样品数量应为 9 或更多
	耐腐蚀性试验	4.3.5.1	A	3
	拉伸试验	4.3.6.4	A	3
2	弯曲试验	4.3.6.2	B	3
	撞击试验	4.3.6.3	C	3
	电气试验	4.3.7	D	由于电气试验可能破坏样品表层,样品数量应为 3 或更多

4.3.2 样品准备

除非制造商另有规定,导体和样品应使用合适的除油剂清洁,然后使用蒸馏水清洁并擦干。导体和样品应根据制造商的说明(如推荐的导体和紧固扭矩等)进行组装。

宜以稳定一致的方式施加紧固扭矩。

当绝缘支架适配一定范围直径的导体时,应使用推荐的最小尺寸的导体进行试验。

4.3.3 文件资料

制造商或供应商应在其资料中提供：

- a) 按 4.1 进行的分类；
- b) 导体的最大和最小直径；
- c) 适用的导体材料；
- d) 适合固定的安装面类型；
- e) 推荐的装配、安装和固定到安装面的方法；
- f) 抗拉强度；
- g) 弯曲强度；
- h) 机械强度(如：负载扭矩，支撑载荷)；
- i) k_x 系数。

核查资料，检查符合性。

4.3.4 标识试验

绝缘支架标识应耐久清晰。

应使用一块浸水湿布擦拭 10 次进行标识的耐久性试验。

模印、压印或雕刻制成的标识不适用该试验。

合格判据：

如果标识仍然清晰，则样品通过试验。

标识可采用模印、压印、雕刻、印刷或者不干胶标签等。

4.3.5 环境影响试验

4.3.5.1 耐腐蚀性试验

含有金属部件的样品，包括导体的紧固件和安装基座等，应进行环境影响试验，包括按 A.2 进行的盐雾试验，然后按 A.3 进行的二氧化硫腐蚀试验。对于局部由含铜量低于 80% 的铜合金制成的绝缘支架，还应按 A.4 进行氨熏试验。

合格判据：

在正常视力与矫正视力检查下，金属部件基材未出现腐蚀性劣化，则样品通过试验。

注：白锈、铜锈和表面氧化不视为腐蚀性劣化。

4.3.5.2 抗紫外线试验

绝缘支架的绝缘部分应进行环境影响试验，包括附录 B 规定的抗紫外线试验。通过抗紫外线试验之后，绝缘支架还应用于后续其他要求绝缘支架距离修正值 l_{st} 为 (500 ± 5) mm 的试验，因此，样品应足够长。

合格判据：

在正常视力或矫正视力检查下，未发现解体或裂纹现象，则样品通过试验。

4.3.5.3 污染试验

此项试验正在研究中。

4.3.6 机械试验

4.3.6.1 构件

绝缘支架表面应没有切割产生的毛边、毛刺、模具接缝、变形等类似的问题,以免对安装人员或用户造成伤害。

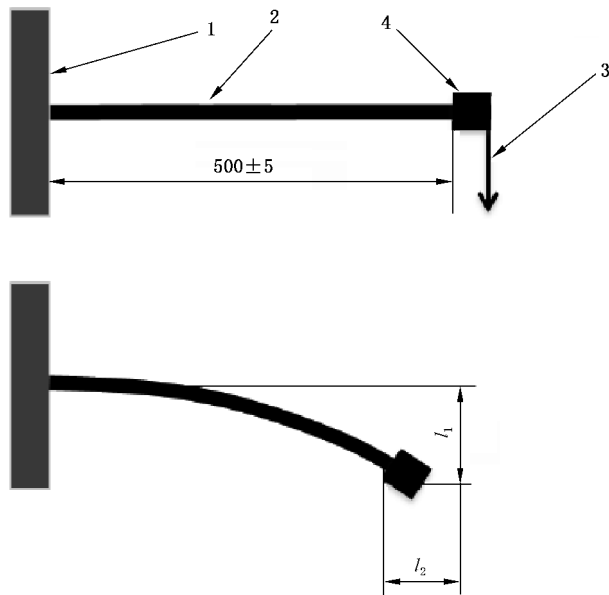
目视和手动检查符合性。

4.3.6.2 弯曲试验

在通过 4.3.5.2 抗紫外线试验后,对一组样品应进行弯曲试验。在绝缘支架的末端按制造商声称施加力(不小于 10 N)进行试验,如图 5 所示。

试验应持续 $(60\pm1)\text{min}$ 。

单位为毫米



标引序号说明:

- 1 —— 固定在坚固墙壁上的安装板(图中未显示墙壁);
- 2 —— 绝缘体;
- 3 —— 施加的力;
- 4 —— 导体的紧固件;
- l_1 —— 挠度;
- l_2 —— l_{st} 的缩减值。

图 5 弯曲试验装置

所有试验在 $(-10\pm1)^\circ\text{C}$ 下进行,并在 $(40\pm4)^\circ\text{C}$ 下重复进行。

合格判据:

试验后,在无放大的常规目视(正常或者矫正视力)检查下,绝缘支架应保持完整,不应有任何可见裂纹或类似损伤,并且 l_1 小于 l_{st} 的 10%, l_2 小于 25 mm,则视为样品通过试验。

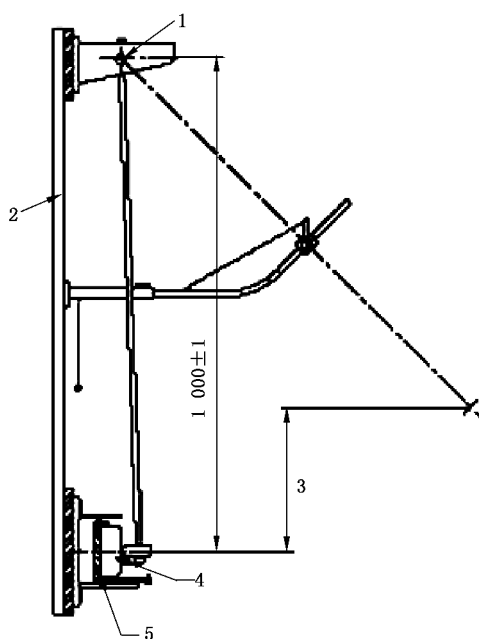
4.3.6.3 撞击试验

本试验在一段长度为 (500 ± 5) mm 的绝缘支架上进行。

通过 4.3.5.2 抗紫外线试验后,应对同一组样品的三个装置进行撞击试验。

每个样品都应安装在 IEC 60068-2-75:2014 中第 5 章所述的撞击试验装置上,如图 6 所示,撞击试验装置应安装在能为其提供牢固支撑的坚固墙壁或结构上。

单位为毫米



标引序号说明:

- 1——摆锤;
- 2——框架;
- 3——下落高度;
- 4——样品;
- 5——安装架。

图 6 摆锤撞击试验装置

在 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下,将样品放在箱子里。2 h 后,将样品从箱子中取出并立即放到撞击试验装置上。

将样品从箱内取出 (12 ± 2) s 后,让摆锤落下 $(2\text{ J}, 0.5\text{ kg}, 400\text{ mm})$,在尽可能垂直于样品装置长度的方向上对样品进行三次撞击。

三次撞击试验分别撞击样品两侧紧固件及长度的中间位置。

替代上述把样品装置放在冷箱里并从箱中取出 (12 ± 2) s 后进行撞击的试验方案,可以在温度为 $(-5\pm 1)\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的试验室中进行撞击试验,试验前样品要在此温度下放置至少 2 h。

合格判据:

试验后,在无放大的常规目视(正常或者矫正视力)检查下,不应发现样品出现裂缝和肉眼可见的损坏。

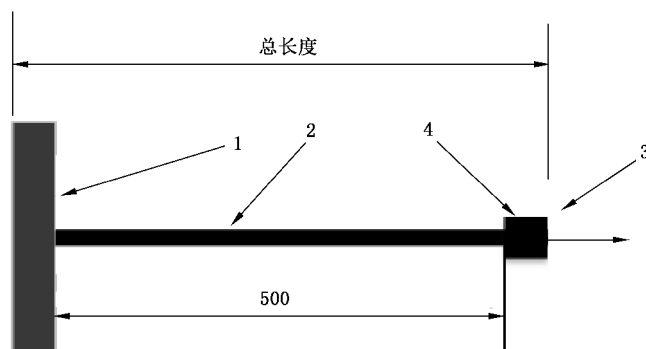
4.3.6.4 拉伸试验

4.3.6.4.1 刚性固定在结构件上的绝缘支架

在通过 4.3.5.1 耐腐蚀性试验后,对一组的三个样品进行拉伸试验,在导体的紧固件末端施加 200 N 的拉力,如图 7 所示。

试验应持续 (60 ± 1) min。用于墙面固定的安装基座不在本试验范围内。

单位为毫米



标引序号说明:

- 1——固定在实心墙体的安装基座(图中未显示墙体);
- 2——绝缘体;
- 3——施加的力;
- 4——导体的紧固件。

图 7 刚性固定在结构上的绝缘支架拉伸试验装置

绝缘体长度可小于 500 mm,但不应影响试验结果。

所有试验在 $(-10 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ 下进行,并在 $(40 \pm 4)^{\circ}\text{C}$ 下重复进行。

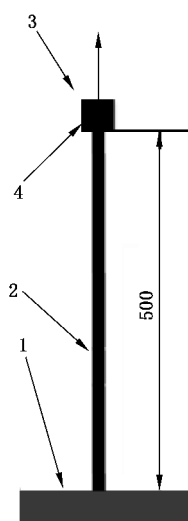
合格判据:

试验后,在无放大的常规目视(正常或者矫正视力)检查下,如果绝缘支架保持完整,且无可见裂纹或类似损伤,则视为样品通过试验。

另外,各部件不应分离,且绝缘支架轴向位移不超过 5 mm。

4.3.6.4.2 非刚性固定在结构件上的绝缘支架

在通过 4.3.5.1 耐腐蚀性试验后,对一组的三个样品进行拉伸试验,将绝缘支架固定在基座上,在导体紧固件末端施加拉力。施加的力应不小于相应基座的重量,但不应超过 200 N。如图 8 所示,试验应持续 (60 ± 1) min。



标引序号说明：

- 1——非刚性固定在结构件上(图中未显示安装面)；
- 2——绝缘体；
- 3——施加的力；
- 4——导体的紧固件。

图 8 非刚性固定在结构件上的绝缘支架拉伸试验装置

绝缘体长度可小于 500 mm,但不应影响试验结果。

所有试验在 $(-10 \pm 1)^\circ\text{C}$ 下进行,并在 $(40 \pm 4)^\circ\text{C}$ 下重复进行。

合格判据：

试验后,在无放大的常规目视(正常或者矫正视力)检查下,如果绝缘支架保持完整,且无解体、可见裂纹或类似损伤,则视为样品通过试验。

另外,各部件不应分离,且绝缘支架轴向位移不超过 5 mm。

4.3.7 电气试验

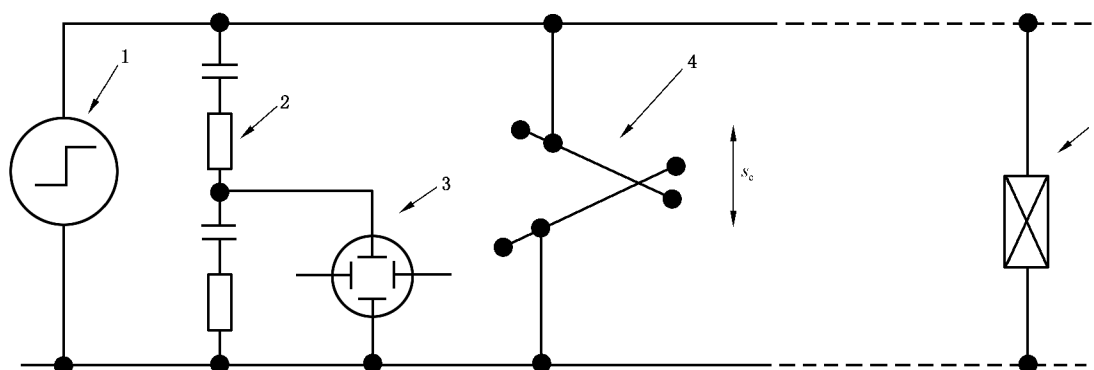
4.3.7.1 样品准备

在进行高压冲击试验前,应先按照 4.3.5.2 进行抗紫外线试验。

应根据制造商的安装说明,对一组三个绝缘支架进行组装,绝缘支架距离修正值 l_{st} 为 $(500 \pm 5)\text{mm}$ 。

4.3.7.2 试验装置

按照图 9 所示的试验装置进行本试验。比对试验装置用于测试绝缘支架的耐受电压。比对试验装置中的放电间隙是由 2 根交叉的棒状电极组成,该电极位于 $2\text{ m} \times 2\text{ m}$ 的接地平面正上方。棒状电极的直径应为 $(8 \pm 0.5)\text{ mm}$,并且长度不小于 2 m。棒状电极中的接地电极距离接地平面的高度至少是 1.5 m。样品与比对试验装置的间距至少为 2 m。



标引序号说明：

- 1 —— 冲击发生器；
- 2 —— 分压器；
- 3 —— 冲击测量设备；
- 4 —— 比对试验装置(放电间隙)；
- 5 —— 样品；
- s_c —— 比对试验装置的间隙。

图 9 绝缘支架的高压冲击试验装置

比对试验装置的间隙 s_c 用于验证制造商声称的系数 k_x 。应按下式进行设置：

$$s_c = \frac{500k_x}{C_{is_st}}$$

注 1: C_{is_st} 系数定义为考虑较高陡度和产生后续负极性短时雷击概率对绝缘支架的闪络电压产生影响的修正系数。对于一个标准的高压脉冲(1.2/50 μs 或者陡度更大的波形)而言,截断时间 $T_c = 1.2 \mu s$ 、绝缘支架在干燥状态条件下进行试验时, $C_{is_st} = 0.97$ 。

电压测量回路中,分压器应符合 IEC 60060-2:2010 中第 8 章的规定,测量装置应符合 IEC 61083-1 和 IEC 61083-2。

注 2: 由于目前没有负极性短时间雷击感应电压的冲击发生器,在高压脉冲试验中通常使用 Marx 冲击发生器。几乎所有高压实验室都使用该发生器。对于 Marx 冲击发生器而言,1 $\mu s \sim 1.4 \mu s$ 的截断时间都是可以实现的。对于首次负极性短时雷击形成的感应电压而言,1 $\mu s \sim 1.4 \mu s$ 的截断时间是可以接受的试验值。

注 3: 参考附录 E 确定修正系数 k_x 。

4.3.7.3 试验程序

仅进行负极性高压冲击试验。

试验前,不连接样品时,应对冲击发生器进行初始设置,将电压调整至 U_i 。将比对试验装置的间隙调节至上文所述的 s_c 。

冲击发生器应进行初始设置:电压峰值 U_i 约为 500 kV,并逐渐增加,直到截断时间 T_c 达到要求的试验范围 $1.0 \mu s < T_c < 1.4 \mu s$ 。

注: 对于冲击发生器而言,试验中的样品是额外负载,因此需要一个合适的试验程序将冲击发生器(不连接样品)输出波形的截断时间调节至接近 1.0 μs 。无需验证冲击波形的半峰值时间。如果 $1.0 \mu s < T_c < 1.4 \mu s$ 无法满足,可降低 Marx 冲击发生器阻抗,以增加施加电压的陡度和幅值。

在 U_i 调整后,如图 9 所示,将样品连接至冲击发生器。样品应进行 3 次高压冲击试验,试验的电压值和波形应满足上文所述的 U_i 和 T_c ,并记录 3 次试验波形。

合格判据:

如果三次高压冲击试验均能使比对试验装置发生闪络,并且三次试验波形的 T_c 均在 1 $\mu s \sim 1.4 \mu s$ 范围内,则样品通过该试验。如果被测样品和比对试验装置同时发生放电,则应重复试验。

如果试验波形的 T_c 未能满足要求,应将冲击电压值增加 5%直到 T_c 能够满足要求,然后对样品重新进行高压冲击试验。

4.4 电磁兼容性(EMC)

本文件针对的产品在正常使用中不涉及电磁兼容问题(发射性和抗扰性)。

4.5 检测报告的结构和内容

4.5.1 一般要求

本条规定了检测报告的一般要求,促使检测机构在编制检测报告时遵循清晰、完整的流程。

检测机构的试验结果应在报告中准确、清楚、明确和客观地体现,确保符合试验方法的所有要求。检测报告应包括所有对解释试验结果必需的信息和采用的试验方法要求的信息。

应特别注意报告的编排,尤其是试验数据的表达方式应易于读者理解。应仔细地为每项完成的试验设计专门的报告格式,但标题应按以下规定予以规范。

每份报告应至少包括 4.5.2~4.5.4.6 中的信息。

4.5.2 报告标识

- a) 报告标题或主题。
- b) 检测机构的名称、地址、联系电话或者电子邮箱。
- c) 当试验在制定检测机构之外的分包检测机构中完成时,分包测试试验室的名称、地址和联系电话或者电子邮箱。
- d) 检测报告的唯一性识别号码(或序列号)。
- e) 委托方的名称和地址。
- f) 检测报告应打印页码,每页注明页数,包括附录或附件。
- g) 签发报告的日期。
- h) 进行检测的日期。
- i) 检测人、报告编制人、授权签字人等相关人员的签名或其他批准标记。
- j) 声明:“未经出具报告的检测机构书面许可,不允许部分复制使用型式试验报告。本型式试验报告仅涉及提交试验的样品,不作为批量生产的质量证明。”

4.5.3 样品说明

- a) 样品名称;
- b) 功能部件及配件描述(如螺丝、螺母、垫圈、数量、材料,等等);
- c) 样品和(或)试验组件的详细描述和明确标识。

4.5.4 样品和(或)试验组件的特性和状态

4.5.4.1 绝缘支架

- a) 导体的紧固件材料;
- b) 试验过程中折弯力的声明;
- c) 绝缘体的标称截面面积、尺寸和形状,宜给出实际的横截面积;
- d) 绝缘材料;
- e) 安装组件的材料。

4.5.4.2 标准和参考文献

- a) 参照的试验标准(技术规范)号和该标准(技术规范)的发布日期;

- b) 除非 4.5.4.3 中明确说明了偏差的合理性,否则只有在进行全套试验的情况下,才可参考本文件;
- c) 其他相关的文件及其日期。

4.5.4.3 试验程序

- a) 试验程序说明;
- b) 任何违背、增加或者删除参考标准(技术规范)规定的理由;
- c) 其他与特定试验相关的任何其他信息,如环境条件;
- d) 试验装置的设置;
- e) 试验装置在试验区的位置和所采用的测量技术。

4.5.4.4 试验设备说明

每次试验使用的设备的说明,比如:发生器,环境影响试验设备。

4.5.4.5 测量仪器说明

- a) 用于测量本文件规定数值的所有仪器的特性和校验日期,即分流器、示波器、欧姆表和扭矩仪等;
- b) 应充分记录使用的分压器的动态特性,相关响应参数应按照 IEC 60060-2:2010 中附录 C 的要求完整记录。

4.5.4.6 记录的结果和参数

- a) 本文件规定的每项试验通过的合格判据。
- b) 相关的观察或推导出的试验结果。
- c) 所有的结果应以表格、图表、波形图、图纸、照片或其他适当的可视性文件形式进行表述。
- d) 应在报告中声明样品试验结果为合格或不合格。如果不合格,应提供不合格情况的相关说明。
- e) 记录试验前后的环境状况。

5 绝缘引下线

5.1 分类和分级

根据雷电流承载能力对绝缘引下线进行分级。

制造商宜根据表 2 中的试验参数来选择 H₂ 级、H₁ 级、H 级和 N 级。

绝缘引下线的紧固件分类如下:

- a) 根据材料来分类:
 - 金属(如:热浸镀锌钢、铜、铝、不锈钢);
 - 非金属(如:PVC、塑料);
 - 复合材料(金属和塑料的组合)。
- b) 根据绝缘引下线和紧固件的固定方式分类:
 - 使用螺钉、螺栓及螺母;
 - 不使用螺钉、螺栓及螺母(如:夹具,弹簧)。

5.2 雷电流承载能力

雷电冲击电流(I_{imp})参数见表 2。

表 2 雷电冲击电流(I_{imp})参数

分级	峰值(I_{imp}) kA $\pm 10\%$	单位能量(W/R) kJ/ $\Omega \pm 35\%$
N	50	625
H	100	2 500
H ₁	150	5 600
H ₂	200	10 000

注：根据 IEC 62305-1, 半峰值时间在 350 μs 范围内的指数衰减电流能满足表 2 规定的参数要求。

5.3 等效隔离距离 s_e 优选值

s_e 25 cm, 50 cm, 75 cm, 100 cm

注：优选值是指在实践中经常使用的值, 根据实际情况可选择更低或更高的值。

5.4 要求

5.4.1 一般要求

当绝缘引下线受到雷电应力、机械应力和环境影响时, 绝缘引下线应以可接受和安全的方式实现绝缘功能, 从而保证其设计和安装能够安全运行。

绝缘引下线应配备专用紧固件, 以将其固定在被保护结构表面, 而不会损坏导线或绝缘层。

绝缘引下线应与其所安装表面的材料相匹配, 并通过 5.5 中的试验。

5.4.2 环境要求

5.4.2.1 耐腐蚀性试验

绝缘引下线的金属部件, 包括导体的紧固件, 端子和连接件, 应具有耐腐蚀性。

根据制造商按照 5.1 对绝缘引下线给出的分类, 按 5.5.5.1 检查符合性。

5.4.2.2 抗紫外线试验

绝缘引下线的非金属部件、导体的紧固件、端子和连接件应具有抗紫外线能力。

按 5.5.5.2 检查符合性。

5.4.3 机械要求

绝缘引下线应满足 IEC 62561-2 的要求。如果绝缘引下线能通过 5.5.7 的电气试验, 绝缘引下线偏离 IEC 62561-2:2012 中表 1 要求的情况应能被接受。

5.4.4 电气要求

5.4.4.1 一般要求

绝缘引下线应耐受雷电流所产生的应力, 该雷电流大小应符合制造商声称的雷电防护等级(LPL)。

5.4.4.2 雷电流承载能力

绝缘引下线应具有足够的雷电流承载能力。

所有绝缘引下线的连接件应符合 IEC 62561-1 的要求。

如果绝缘引下线的金属导体截面积小于 IEC 62561-2 中规定值,或者绝缘引下线的雷电流承载值超过 100 kA,应按照 5.5.7.1 对绝缘引下线进行试验。

根据制造商声称的雷电流承载能力,按 5.5.7.1 检查符合性。

5.4.4.3 等效隔离距离 s_e 。

绝缘引下线应能耐受由雷击引起的高冲击电压。

绝缘引下线的等效隔离距离 s_e ,应等于或大于 IEC 62305-3 中规定的间隔距离。

根据制造商声称的等效隔离距离(按 5.1 分级),按 5.5.7 检查符合性。

对于 3.14 中定义的绝缘引下线的装配,宜通过附录 F 中的试验方法来检验每个装配方式是否满足等效隔离距离的要求。

5.4.5 文件资料

绝缘引下线的制造商或供应商应在文件资料中提供足够的信息,以确保安装人员能够依据 IEC 62305-3 规定的要求,选用合适的绝缘引下线并以安全的方式进行安装。

按 5.5.3 目视检查符合性。

绝缘引下线的装配应与绝缘引下线一起试验。此外,宜按附录 F 对所描述的每个装配方式分别进行高压冲击试验。

5.4.6 标识

每个绝缘引下线应至少每隔 3 m 标识以下信息:

- a) 制造商或供应商名称,企业标识或商标;
- b) 产品标号或类型;
- c) 等效隔离距离 s_e ;
- d) 雷电冲击电流 I_{imp} 。

如果以上信息不能直接标识在产品本体上,应在所提供的最小包装上进行标识。

注:标识可采用诸如模压、雕刻、印刷、不干胶标签或移印等方法。

按照 5.5.3 规定的要求,目视检查符合性。

5.5 试验方法

5.5.1 一般要求

本文件规定的试验为型式试验。除非可能改变绝缘引下线性能特性的材料、设计或制造过程发生改变,型式试验不必重复进行。

本文件不能完全覆盖所有类型的绝缘引下线以及在不同材料的各种表面上固定它们的方法。必要时,对于这些应用,应由试验工程师和制造商就特定的试验细节进行协商。

除非另有规定,所有的试验应根据制造商或供应商的说明,使用推荐的导体材料、规格和拧紧力矩对样品进行装配和正常安装。

如果制造商根据 5.1 对绝缘引下线声称了多个分级,仅需对其中最高等级进行试验。

型式试验按表 3 进行,每个试验系列用三个样品。在任何试验系列中,试验应按附录 D 规定的流程进行。

样品通过表 3 试验的依据是满足所有相关试验条款以及合格判定的要求。

如果所有样品均通过了试验系列,那么绝缘引下线的设计对这个试验系列是合格的。在试验系列中有两个或多个样品没有通过试验,则样品不符合本部分的要求。

如果有一个样品没有通过一项试验,应用三个新样品重新进行该试验项目及同一试验系列中前面几项可能影响该试验结果的试验项目。但是这一次不应有任何样品试验失败。如果制造厂同意,一组

三个样品可用于多个试验项目。

委托方提交样品时,可额外提供一组样品。当某一样品试验失败时,检测机构可直接使用提供的该组备用样品进行试验,并仅在样品再次试验失败时判定不合格。如果委托方未同时提供备用样品,一个样品试验失败,则判定为不合格。

所有试验应在其制造完成 168 h 以后进行。

当没有其他规定时,应在自然环境中进行试验,试验环境温度应为 $+15\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+40\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度应为 $25\%\sim75\%$ 。

所有紧固操作应使用分辨率至少为 $0.5\text{ N}\cdot\text{m}$ 、精度要求为误差 $\leq\pm 4\%$ 的扭矩计。

施加在样品上的所有其他机械负载的精度要求为误差 $\leq\pm 5\%$ 。

表 3 绝缘引下线及其紧固件的型式试验要求

试验系列	试验项目	章条号	组别 (三个样品为一组)	样品数量
1	文件资料	5.4.5	A	1
	标识试验	5.5.4	A	1
	构件	5.5.6.1	A	1
2	金属和金属复合材料紧固件			
	耐腐蚀性试验	5.5.5.1	A,B,F	9
	侧向负载试验	5.5.6.2.1	A	3
	轴向负载试验	5.5.6.3	B	3
3	非金属和非金属复合材料紧固件			
	抗紫外线试验	5.5.5.2	C,D,E	9
	侧向负载试验	5.5.6.2.2	C	3
	轴向负载试验	5.5.6.3.3	D	3
	撞击试验	5.5.6.3.4	E	3
4	雷电流承载能力试验	5.5.7.1	F	3
	高压冲击试验	5.5.7.2	F	3

5.5.2 一般试验装置

除非制造商另外规定,绝缘引下线系统应采用适当的除油剂清洁,然后使用蒸馏水清洁并擦干。样品应根据制造商的安装说明进行装配,例如,用规定的紧固扭矩安装推荐的连接件。

宜以稳定一致的方式施加紧固扭矩。

测试绝缘引下线的等效隔离距离需要一套完整的绝缘引下线系统。该系统通常包含绝缘引下线、用于安装面的线缆紧固件,用于连接和支撑接闪器的连接器配件。因此,应对全套系统进行试验。

5.5.3 文件资料

制造商或供应商应在文件中提供:

- 根据 5.1 的分类;
- 引下线尺寸;
- 配合绝缘引下线使用的材料;

- d) 固定安装面的类型；
- e) 推荐的装配、安装和固定方法；
- f) 等效隔离距离 s_e ；
- g) 依据 IEC 60332-3 和 IEC 61034(所有部分),适用于建筑物内的绝缘引下线的阻燃和烟雾浓度信息。

核查资料,检查符合性。

5.5.4 标识试验

应使用一块浸水湿布擦拭 10 次进行标识的耐久性试验。

5.5.5 环境影响试验

5.5.5.1 耐腐蚀性试验

本试验为 5.5.7.1 电气试验的预处理试验,应在 5.5.7.1 电气试验之前进行本试验。

应按图 13 和制造商的安装说明(如,采用制造商规定紧固扭矩安装的导体的紧固件和连接端子)对带有接线端子的三个绝缘引下线样品进行装配。

样品应按照附录 A 进行环境影响试验,包含按 A.2 进行的盐雾试验,然后按 A.3 进行的二氧化硫腐蚀试验。导体的紧固件和连接件由铜含量低于 80% 的铜合金制成,还应按 A.4 进行氨熏试验。导体的紧固件和连接件中的零部件由铜含量低于 80% 的铜合金制成,也应按 5.5.5.1 和 A.4 进行试验。

在正常视力与矫正视力检查下,未发现绝缘引下线,导体的紧固件或者连接件出现腐蚀性劣化,则视样品通过本试验。

注 1: 考虑到绝缘引下线及其连接件的特殊使用环境,5.5.5.1 修改了 IEC 62561-4 中的耐腐蚀性试验。

注 2: 白锈、铜锈和表面氧化不被视为腐蚀性劣化。

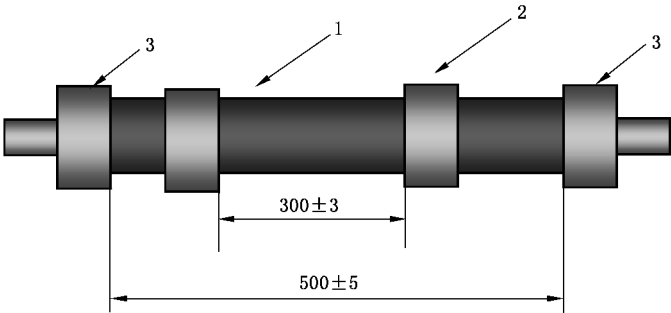
5.5.5.2 抗紫外线试验

5.5.5.2.1 样品准备

应按照图 10 所示,准备一组样品,由三段绝缘引下线组成,每段绝缘引下线包含制造商规定的导体的紧固件、测量触点、接线端子和连接件,该组样品应按附录 B 进行抗紫外线试验。

如果绝缘引下线与非金属紧固件一起使用,制造商应提供适当的金属触点,以测量电阻。

单位为毫米



标引序号说明:

- 1——绝缘引下线部分；
- 2——金属紧固件或测量触点；
- 3——接线端子或者连接件。

图 10 抗紫外线试验样品准备

5.5.5.2.2 试验程序

在抗紫外线试验前后,应使用电压-电流测量装置在图 10 所示的两个金属紧固件(或者测量触点)之间施加大于 50 V 的直流电压正负各一次,以测量阻抗值。应在环境温度(20±4)℃下,并施加直流电压 10 s 后进行 3 次测量。

在抗紫外线试验前后,宜验证螺钉的扭矩。

样品应按附录 B 进行抗紫外线试验。

合格判据:

试验后,样品应满足下列要求:

- a) 抗紫外线试验前后各极性的平均阻抗值变化应低于初始值的 50%;
- b) 试验后,在正常或矫正视力目测下不应发现解体或者裂纹现象。

5.5.6 机械试验

5.5.6.1 构件

绝缘引下线表面应无切割产生的毛边、毛刺、模具接缝、变形等类似的问题,以免对导体造成损害或者对安装人员和使用人员造成伤害。

目视检查其符合性。

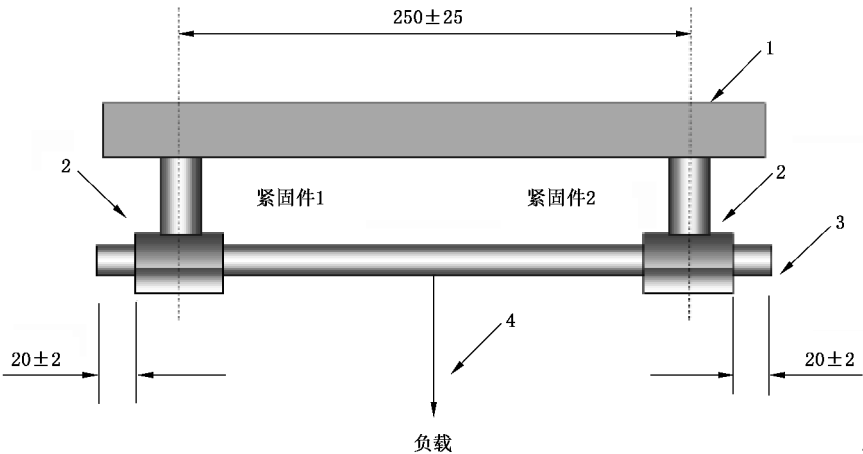
5.5.6.2 绝缘引下线紧固件的侧向负载试验

5.5.6.2.1 金属或者复合材料紧固件

应根据 5.5.5.1 规定的耐腐蚀性试验对每个样品进行预处理试验。对于复合材料紧固件,还应根据 5.5.5.2 中规定的抗紫外线试验对其进行预处理试验。对一组三个样品进行侧向负载试验。

在两个紧固件之间的中间位置施加 200 N 的负载进行试验,如图 11 所示。

单位为毫米



标引序号说明:

- 1——安装板;
- 2——紧固件;
- 3——绝缘引下线;
- 4——负载。

图 11 侧向负载试验典型装置

完整的试验负载施加时间为 5 min~6 min。

所有试验应在环境温度 $(-10\pm1)^{\circ}\text{C}$ 下进行,并在 $(+40\pm4)^{\circ}\text{C}$ 重复进行。

合格判据:

紧固件保持完整、绝缘引下线未损坏并且绝缘引下线仍然固定在紧固件内,则判定样品通过本试验。

5.5.6.2.2 非金属或复合材料紧固件

应根据 5.5.5.2 中规定的抗紫外线试验对所有样品进行预处理试验。对一组三个样品进行侧向负载试验。

在两个紧固件之间的中间位置施加 200 N 的负载进行试验,如图 11 所示。

完整的试验负载施加时间为 60 min~61 min。

所有试验应在环境温度 $(-10\pm1)^{\circ}\text{C}$ 下进行,并在 $(+40\pm4)^{\circ}\text{C}$ 重复进行。

合格判据:

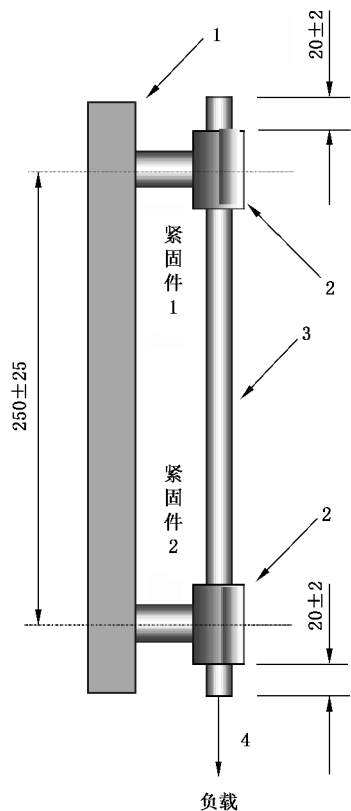
紧固件保持完整、绝缘引下线未损坏并且绝缘引下线仍然固定在紧固件内,则判定样品通过本试验。

5.5.6.3 绝缘引下线紧固件的轴向负载试验

5.5.6.3.1 试验设置

应使用长度至少 300 mm 的绝缘引下线进行该试验,如图 12 所示,紧固件的间距为 (250 ± 25) mm。

单位为毫米



标引序号说明:

- 1——安装板;
- 2——紧固件;
- 3——绝缘引下线;
- 4——负载。

图 12 轴向负载试验典型装置

5.5.6.3.2 金属紧固件

应根据 5.5.5.1 规定的耐腐蚀性试验对每个样品进行预处理试验。

对一组三个样品施加 50 N 的轴向负载进行试验,如图 12 所示。

完整的试验负载施加时间为 5 min~6 min。

所有试验应在环境温度 $(-10\pm1)^{\circ}\text{C}$ 下进行,并在 $(+40\pm4)^{\circ}\text{C}$ 重复进行。

合格判据:

紧固件保持完整、绝缘引下线未损坏并且绝缘引下线相对紧固件的位移不超过 3 mm,则判定样品通过本试验。

5.5.6.3.3 非金属或复合材料紧固件

应根据 5.5.5.2 中规定的抗紫外线试验对所有样品进行预处理试验。

对一组三个样品施加 50 N 的轴向负载进行试验,如图 12 所示。

完整的试验负载施加时间为 60 min~61 min。

所有试验应在环境温度 $(-10\pm1)^{\circ}\text{C}$ 下进行,并在 $(+40\pm4)^{\circ}\text{C}$ 重复进行。

合格判据:

紧固件保持完整、绝缘引下线未损坏并且绝缘引下线相对紧固件的位移不超过 3 mm,则判定样品通过本试验。

5.5.6.3.4 撞击试验

应在长 $(500\pm5)\text{mm}$ 的绝缘引下线上进行本试验,该绝缘引下线应装有 2 个非金属或复合材料紧固件。

应根据 5.5.5.2 中规定的抗紫外线试验对所有样品进行预处理试验。

三个样品均应进行撞击试验。

每个样品都应安装在 IEC 60068-2-75:2014 中第 5 章所述的撞击试验装置上,如图 6 所示,撞击试验装置应安装在能为其提供牢固支撑的坚固墙壁或结构上。

应将样品放置在 -5°C 的箱内。2 h 后,应将样品取出,并立即放置到撞击试验装置上。

将样品从箱内取出 $(12\pm2)\text{s}$ 后,让摆锤落下(2J, 0.5 kg, 400 mm),在尽可能垂直于样品装置长度的方向上对样品进行三次撞击。

第一次应对左侧紧固件进行撞击,第二次应对右侧紧固件进行撞击,第三次应对两个紧固件之间的绝缘引下线中点进行撞击。

替代上述把样品装置放在冷箱里并从箱中取出 $(12\pm2)\text{s}$ 后进行撞击的试验方案,可以在温度为 $(-5\pm1^{\circ}\text{C})$ 的试验室中进行撞击试验,试验前样品要在此温度下放置至少 2 h。

合格判据:

试验后,在没有放大的情况下使用正常或矫正视力目测,样品不应出现裂缝和肉眼可见的损坏。

5.5.7 电气试验

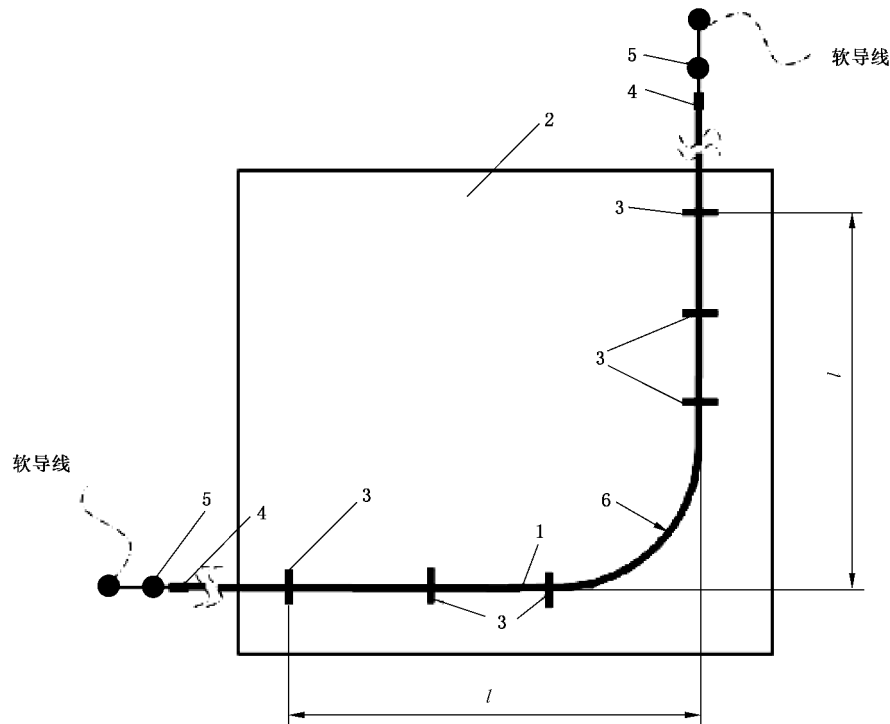
5.5.7.1 雷电流承载能力试验

在进行本试验前,应将三个绝缘引下线样品弯曲至制造商规定的最小半径,然后将绝缘引下线拉直,总共进行三次。这是为了模拟安装过程中可能出现的机械应力。

这三个样品应按照图 13 布置,安装时应按照制造商安装说明书的要求进行安装,比如用推荐的紧固扭矩安装推荐的连接件。

应根据 5.5.5.1 规定的耐腐蚀性试验对每个样品进行预处理试验。应按照图 13 所示的布置进行电气试验。长度 l 宜至少是制造商规定的绝缘引下线最小弯曲半径的 3 倍。

注：通过以上试验的样品仍将用于 5.5.7.2 试验。因此，样品的长度要足够长，以满足 5.5.7.2.2 的要求。



- 标引序号说明：
- 1——绝缘引下线；
 - 2——绝缘板；
 - 3——刚性紧固件；
 - 4——线缆终端；
 - 5——线缆终端连接器；
 - 6——绝缘引下线最小弯曲半径；
 - l ——线缆长度，至少 3 倍于最小弯曲半径。

图 13 雷电流承载能力试验的典型布置

应根据 GB/T 33588.1—2020 中 6.4 的要求，使用 5.2 中表 2 的雷电冲击电流对样品进行测试。表 2 中的雷电冲击电流用于对制造商规定的绝缘引下线进行分类。

合格判据：

使用至少 10A 的电源来测量图 13 所示样品，该电源尽可能靠近样品的连接件，试验样品在试后的阻值变化应不大于 3 mΩ。

试验后，样品连接件应满足 GB/T 33588.1—2020 中 6.4 的 b)，c)，d) 和 e)。在正常或矫正视力目测下，试验长度内的绝缘引下线不应出现裂缝和肉眼可见的损坏。

针对 GB/T 33588.1—2020 中 6.4 的合格判据 e)，也可以在 5.5.7.2 高压冲击试验后进行检查。

5.5.7.2 绝缘引下线的高压冲击试验

5.5.7.2.1 试验装置

按照图 14 所示的试验装置进行本试验。比对试验装置用于测试绝缘引下线的等效隔离距离。比

对试验装置中的放电间隙是由 2 根交叉的棒状电极组成,该电极位于 2 m×2 m 的接地平面正上方。棒状电极的直径应为(8±0.5) mm,并且长度不小于 2 m。棒状电极中的接地电极距离接地平面的高度至少是 1.5 m。样品与比对试验装置间距至少为 2 m。

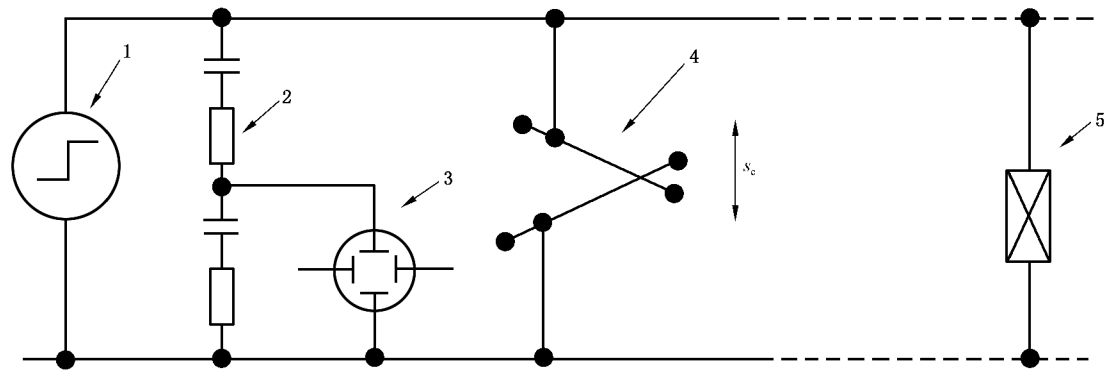
比对试验装置的间隙 s_c 用于测量声称的等效隔离距离。本试验仅进行负极性高压冲击试验。
比对试验装置的间隙应按照声称的等效隔离距离进行调整,计算公式如下:

$$s_c = \frac{s_e}{C_{dc_st}}$$

注 1: c_{dc_st} 定义为相比于测试冲击电流,较高陡度和产生后续负极性短时雷击概率对绝缘引下线的等效隔离距离产生影响的修正系数。对于一个标准的高压脉冲(1.2/50 μs 或者陡度更大的波形)而言,其截断时间 $T_c = 1.2 \mu s$,绝缘引下线在干燥状态条件下进行测试时 $c_{dc_st} = 1.2$ 。

注 2: 由于目前没有负极性短时间雷击感应电压的冲击发生器,在高压脉冲试验中通常使用 Marx 冲击发生器。几乎所有高压试验室都使用该发生器。对于 Marx 冲击发生器而言,1 $\mu s \sim 1.4 \mu s$ 的截断时间都是可以实现的。对于首次负极性短时雷击形成的感应电压而言,1 $\mu s \sim 1.4 \mu s$ 的截断时间是可以接受的试验值。

对于电压测试,分压器应符合 IEC 60060-2:2010 中第 8 章的要求,测量设备应符合 IEC 61083-1 和 IEC 61083-2。



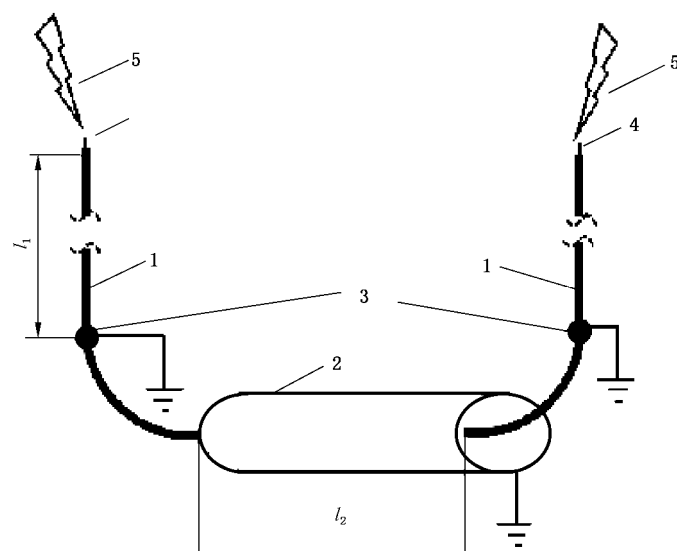
- 标引序号说明:
- 1 —— 冲击发生器;
 - 2 —— 分压器;
 - 3 —— 冲击测量设备;
 - 4 —— 比对试验装置(放电间隙);
 - 5 —— 试验中的样品;
 - s_c —— 比对试验装置的间隙。

图 14 绝缘引下线的高压冲击试验装置

5.5.7.2.2 样品准备

在测试等效隔离距离前,应根据 5.5.5.1 规定的耐腐蚀性试验对每个样品进行预处理试验。样品在通过 5.4.4.2 的试验(如果需要)后应进行本试验。

绝缘引下线的高压冲击试验样品安装如图 15 所示。图 15 中所示的金属管内径应不大于线缆直径的 2 倍。如有必要,金属管可以在长度方向上分离,以便安装试验装置。金属管分离的地方,需要保证两段金属管电气连接良好。

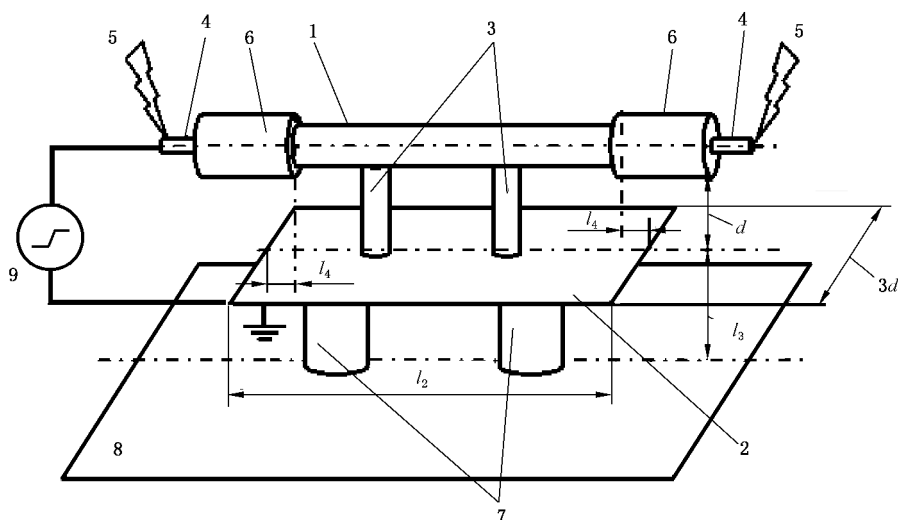


标引序号说明:

- 1 —— 绝缘引下线；
2 —— $l_2 = 2$ m 金属管内径 ≤ 2 倍的线缆直径；
3 —— 根据制造商的安装说明连接；
4 —— 线缆(引下线)的内芯；
5 —— 连接至冲击发生器；
 l_1 —— 按照制造商的说明；
 l_2 —— 金属管长度。

图 15 绝缘引下线的样品安装

部分绝缘的引下线高压冲击试验样品安装如图 16 所示。



标引序号说明:

- | | |
|--|---------------------------------|
| 1——绝缘引下线; | 6——线缆终端(重叠部分长度 l_4 应根据制造商要求); |
| 2——金属表面 $l_2=2\text{ m}$, $l_3>s_c$; | 7——支撑件(绝缘或者金属材料); |
| 3——根据制造商要求的绝缘支撑件; | 8——浮地或者接地的平板; |
| 4——线缆内芯; | 9——冲击发生器; |
| 5——连接至冲击发生器; | d ——间隔距离。 |

图 16 部分绝缘的引下线的样品安装

图 16 中接地金属表面 2 的长度 l_2 应为 2 m。宽度宜为间隔距离 d 的 3 倍。间隔距离 d 由制造商给出。接地金属表面 2 与地的距离 l_3 宜大于等效隔离距离 s_e 。

5.5.7.2.3 试验程序

本试验仅进行负极性高压冲击试验。

比对试验中火花间隙的电气间隙应调节至上文所述的 s_e 。

试验前,不连接样品时,应对冲击发生器进行初始设置:电压峰值 U_t 约为 $s_e \times 10$ kV/cm,并逐渐增加,直到截断时间 T_c 达到要求的试验范围 $1.0 \mu\text{s} < T_c < 1.4 \mu\text{s}$ 。

注 1: 对于冲击发生器而言,试验中的样品是额外负载,因此需要一个合适的试验程序将冲击发生器(不连接样品)输出波形的截断时间调节至接近 $1.0 \mu\text{s}$ 。无需验证冲击波形的半峰值时间。如果 $1.0 \mu\text{s} < T_c < 1.4 \mu\text{s}$ 无法满足,可降低 Marx 冲击发生器的阻抗,以增加施加电压的陡度和幅值。调整完 U_t 后,如图 14 所示,将样品连接至冲击发生器。对样品进行 3 次高压冲击试验,试验的电压值和波形需满足上文所述 U_t 和 T_c ,并记录这三次试验波形。

合格判据

如果三次高压冲击试验均能使比对试验装置发生闪络,并且三次试验波形的 T_c 均在 $1 \mu\text{s} < T_c < 1.4 \mu\text{s}$ 范围内,则样品通过该试验。

如果试验波形的 T_c 未能满足要求,应将冲击电压值增加 5%直到 T_c 能够满足要求,然后对样品重新进行高压冲击试验。

应使用相机和示波器来确认是否发生闪络。声称的等效隔离距离 s_e 应通过本试验确认。

注 2: 如果对于闪络位置存在疑问,可以在绝缘引下线的接地线支路上测量电流,从而解决该问题。

5.5.7.3 绝缘引下线的装配试验

根据 3.14 的定义,支撑件是安装设备的一部分,用于支撑一根或者多根绝缘引下线。支撑件对于安装设备的绝缘强度会有影响。等效隔离距离宜通过附录 F 验证符合性。

5.6 电磁兼容性(EMC)

本文件针对的产品在正常使用中不涉及电磁兼容问题(发射性和抗扰性)。

5.7 检测报告的结构和内容

5.7.1 一般要求

本条规定了检测报告的一般要求,促使检测机构在编制检测报告时遵循清晰、完整的流程。

检测机构的试验结果应在报告中准确、清楚、明确和客观地体现,确保符合试验方法的所有要求。检测报告应包括所有对解释试验结果必需的信息和采用的试验方法要求的信息。

应特别注意报告的编排,尤其是试验数据的表达方式应易于读者理解。应仔细地为每项完成的试验设计专门的报告格式,但标题应按以下规定予以规范。

每份报告应至少包括 5.7.2~5.7.10 中的信息。

5.7.2 报告标识

- 报告标题或主题;
- 检测机构的名称、地址、联系电话或者电子邮箱;
- 当试验在制定检测机构之外的分包检测机构中完成时,分包测试试验室的名称、地址和联系电话或者电子邮箱;
- 检测报告的唯一性识别号码(或序列号);

- e) 委托方的名称和地址；
- f) 页数和总页码，包括附录或附件；
- g) 签发报告的日期；
- h) 进行检测的日期；
- i) 检测人、报告编制人、授权签字人等相关人员的签名或其他批准标记。

声明：“未经出具报告的检测机构书面许可，不允许部分复制使用型式试验报告。本型式试验报告仅涉及提交试验的样品，不作为批量生产的质量证明。”

5.7.3 样品说明

- a) 样品名称；
- b) 功能部件和配件描述(例如螺栓、螺母、垫圈、数量、材质等)；
- c) 制造方法——绝缘引下线；
- d) 样品和(或)试验组件的详细描述和明确标识。

5.7.4 样品和(或)试验组件的特性和状态

为了将试验结果与其他实验室的试验结果进行比较，因此对材料的性能和材料试验的准备进行详细的描述是至关重要的。

5.7.5 绝缘引下线

- a) 导体材料。
- b) 标称截面积、尺寸和形状。宜提供实际截面积。
- c) 绝缘材料。
- d) 紧固件和连接件的材料。

5.7.6 标准和参考文献

- a) 参照的试验标准(技术规范)号和该标准(技术规范)的发布日期；
- b) 除非明确说明了偏差的合理性，否则只有在进行全套试验的情况下，才可参考本文件；
- c) 其他相关文件及其日期。

5.7.7 试验程序

- a) 试验程序说明；
- b) 任何违背、增加或者删除参考标准(技术规范)规定的理由；
- c) 其他与特定试验相关的任何其他信息，如环境条件；
- d) 试验装置的设置；
- e) 试验装置试验区的位置和所采用的测量技术。

5.7.8 试验设备说明

每次试验使用的设备的说明，即发生器、环境影响试验设备等。

5.7.9 测量仪器说明

- a) 用于测量技术参数表中规定数值的所有仪器的特性和校验日期，如分流器、示波器、欧姆表和扭矩仪等。
- b) 应记录使用的高压分压器的动态特性。应按照 IEC 60060-2:2010 中附录 C 的规定记录响应参数。

5.7.10 记录的结果和参数

- a) 本文件规定的每项试验通过的合格判据。
- b) 相关的观察或推导出的试验结果。
- c) 所有的结果应以表格、图表、波形图、图纸、照片或其他适当的可视性文件形式进行表述。
- d) 应在报告中声明样品试验结果为合格或不合格。如果不合格,应提供不合格情况的相关说明。
- e) 记录试验前后的环境状况。

附 录 A
(规范性)
环境影响试验 耐腐蚀性

A.1 一般要求

环境影响试验包括按 A.2 进行的盐雾试验,然后按 A.3 进行的二氧化硫腐蚀试验,此外当样品由铜含量不超过 80% 的铜合金构成时,还应按 A.4 进行氨熏试验。

A.2 盐雾试验

盐雾试验应按照 GB/T 2423.18—2021 进行,其中第 7 章、第 10 章和第 11 章除外。

应采用 GB/T 2423.18—2021 中 9.4.3 的试验方法 2 进行试验。

如果盐雾试验箱能够保持在 GB/T 2423.18—2021 中 9.3 规定的温度条件,且相对湿度不低于 90%,那么样品在湿度贮存期间可以保持在盐雾箱中。

A.3 二氧化硫腐蚀试验

二氧化硫腐蚀试验应按 GB/T 9789—2008 进行,在二氧化硫体积浓度为 $(667 \pm 25) \times 10^{-6}$ 的条件下进行 7 次循环,其中第 9 章和第 10 章除外。

每次循环持续 24 h,包括在 $(40 \pm 3)^\circ\text{C}$ 、相对湿度 100% 的试验箱内暴露 8 h,再在室内环境大气中储存 16 h。试验后,更换二氧化硫气体进行下一循环试验。

如果试验箱保持在 GB/T 9789—2008 中 6.5.2 规定的温度条件,样品也可以在存储期间放置其中。

A.4 氨熏试验

氨熏试验应按 ISO 6957:1988 在 pH 值为 10 的中度腐蚀性大气中进行,其中 8.4 和第 9 章除外。

附 录 B
(规范性)
环境影响试验 抗紫外线

B.1 一般要求

应根据 B.2、B.3 或 B.4 中的说明,对一组样品进行紫外线环境影响试验。所有试验组应包含材料所有的色谱范围。

样品应安装在紫外线仪圆筒的内侧,样品之间互不接触,样品的安装位置应使得其用于固定导体的安装板表面与光源垂直。

B.2 试验

根据 ISO 4892-2 给出的方法 A,样品在氙弧灯下照射 $(1\,000 \pm 1)\text{h}$ 。由 $(102 \pm 2)\text{min}$ 单独光照和 $(18 \pm 1)\text{min}$ 喷水结合光照组成 $(120 \pm 2)\text{min}$ 的程控循环,来实现连续的光照以及间断的喷水试验。装置包括一个水冷式的氙弧灯,内外都采用由硅酸硼玻璃制成的光学滤光片,提供 340 nm 、 $0.35\text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{nm}^{-1}$ 的光谱辐照,达到 $(65 \pm 3)^\circ\text{C}$ 的黑色面板辐照温度。试验室温度应为 $(45 \pm 5)^\circ\text{C}$,相对湿度应为 $(50 \pm 5)\%$ 。

B.3 B.2 的替代试验一

根据 ISO 4892-4,样品在开放式碳弧灯下照射 $(720 \pm 1)\text{h}$ 。由 $(102 \pm 2)\text{min}$ 单独光照和 $(18 \pm 1)\text{min}$ 喷水结合光照组成 $(120 \pm 2)\text{min}$ 的程控循环,来实现连续的光照以及间断的喷水试验。装置包括一个碳弧灯,内外都采用由 1 型硅酸硼玻璃制成的光学滤波器,提供 340 nm 、 $0.35\text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{nm}^{-1}$ 的光谱辐照,达到 $(63 \pm 3)^\circ\text{C}$ 的黑色面板辐照温度。试验室温度应为 $(45 \pm 5)^\circ\text{C}$,相对湿度应为 $(50 \pm 5)\%$ 。

B.4 B.2 的替代试验二

根据 ISO 4892-3,样品在紫外荧光灯下照射,总辐射能量等于 B.2 中所给出的数值。如 ISO 4892-3:2016 中表 4 给出的方法 A 循环 3 所述,由 $(300 \pm 1)\text{min}$ 单独光照和 $(60 \pm 1)\text{min}$ 喷水结合光照,组成程控循环,来实现连续的光照以及间断的喷水试验条件。

合格判据:

试验后,在正常视力或者矫正视力进行目测下,不应发现解体或者裂纹现象。

附录 C
(规范性)
绝缘支架的试验流程图

绝缘支架的试验流程见图 C.1。

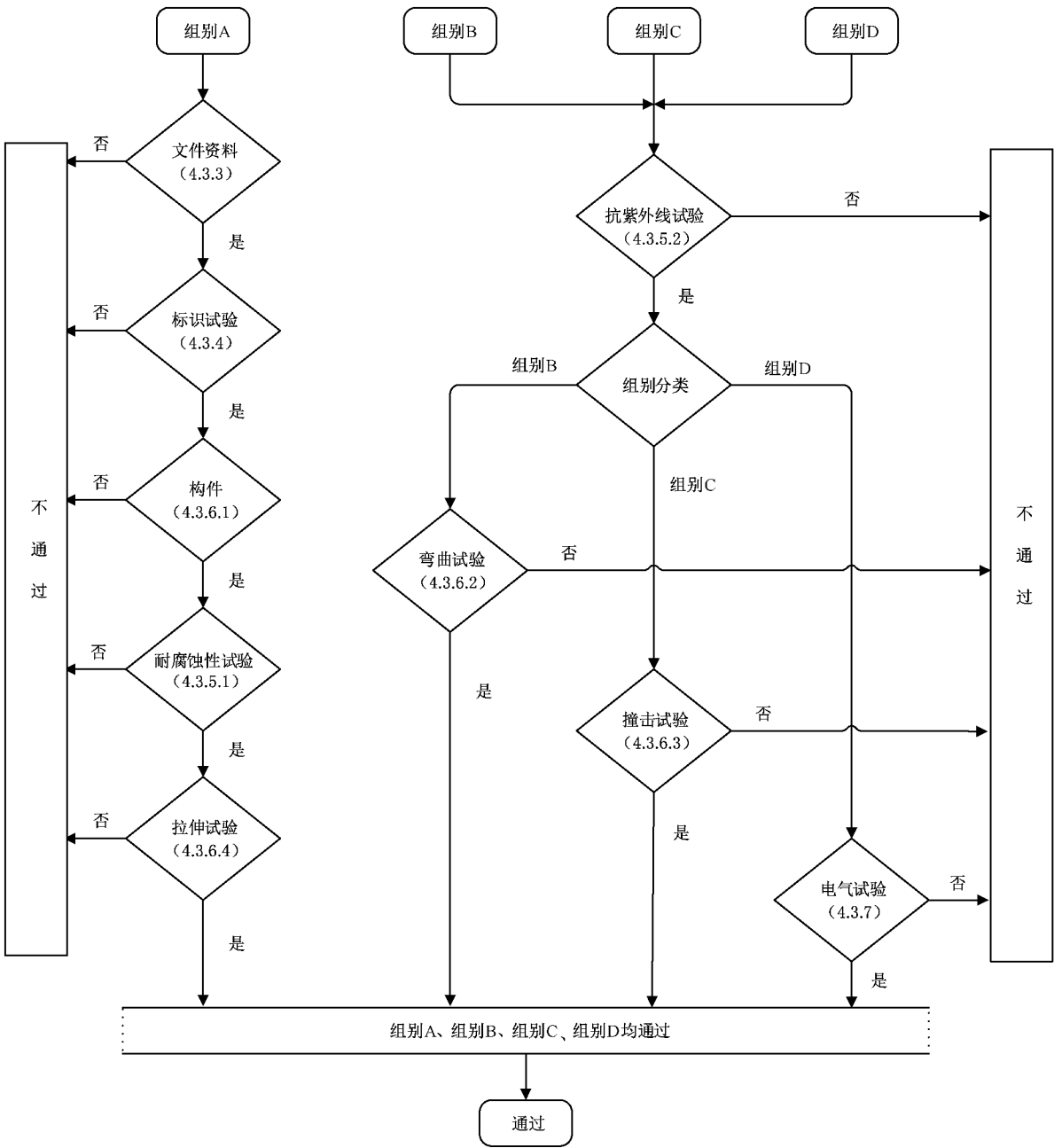


图 C.1 绝缘支架的试验流程图

附 录 D
(规范性)
绝缘引下线的试验流程图

绝缘引下线的试验流程见图 D.1。

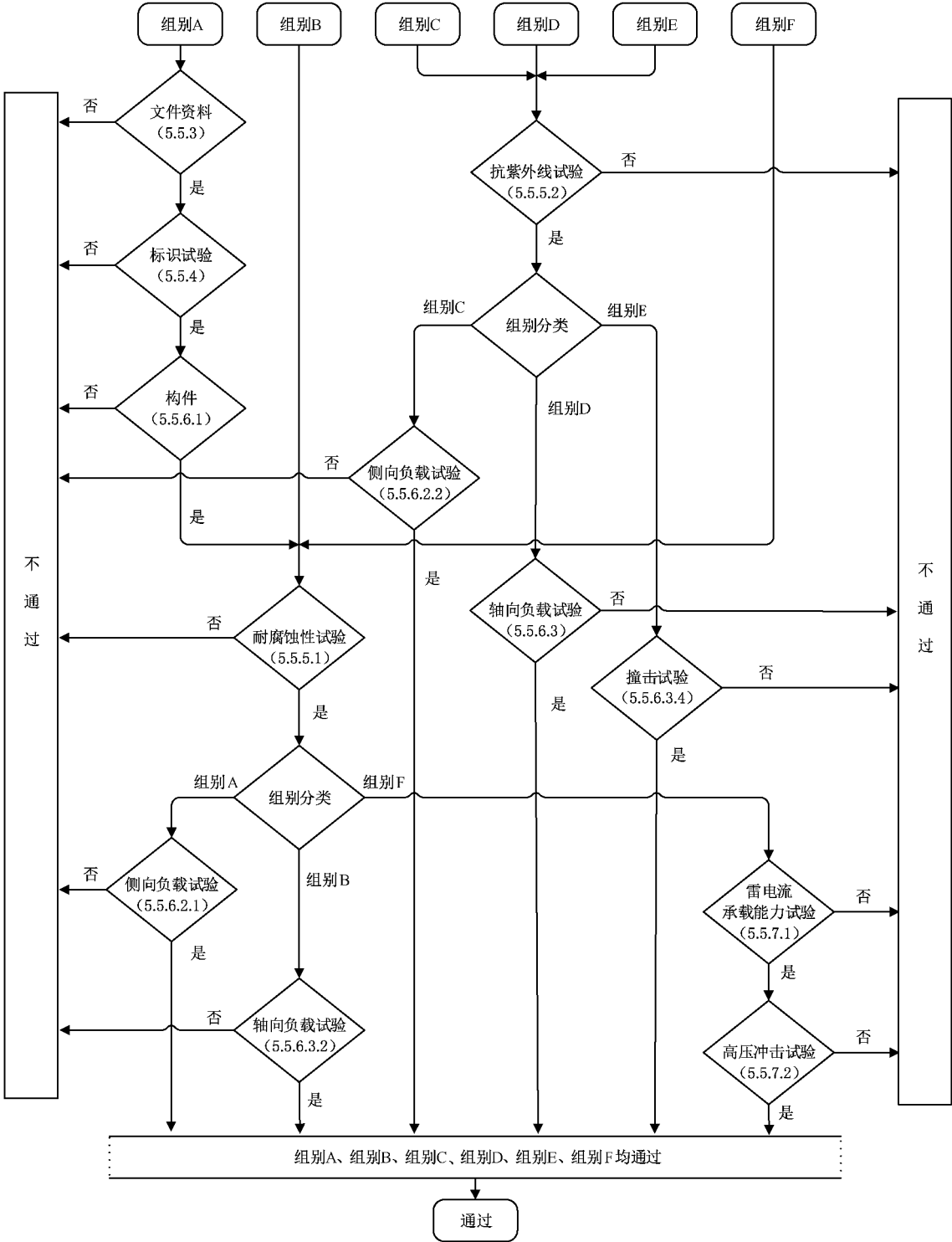


图 D.1 绝缘引下线的试验流程图

附录 E

(资料性)

确定绝缘支架实际修正系数 k_x 的高压冲击试验

E.1 样品准备

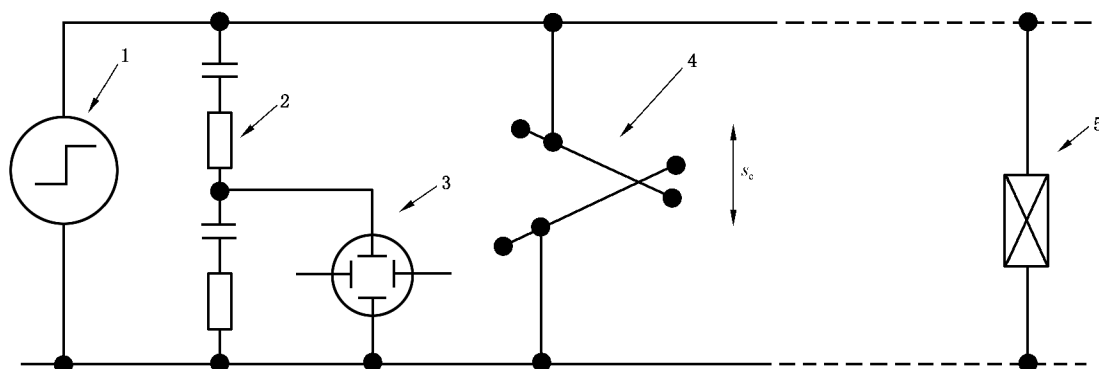
在进行高压冲击试验之前宜先按照 4.3.5.2 的规定进行抗紫外线试验。

宜根据制造商的安装说明,对一组三个绝缘支架进行组装,绝缘支架距离修正值 l_{st} 为 (500 ± 5) mm。

E.2 试验设置

按照图 E.1 所示的试验设置进行本试验。比对试验装置用于测试绝缘支架的等效隔离距离。比对试验装置中的放电间隙是由 2 根交叉的棒状电极组成,该电极位于 $2\text{ m} \times 2\text{ m}$ 的接地平面正上方。棒状电极的直径应为 (8 ± 0.5) mm,并且长度不小于 2 m。棒状电极中的接地电极距离接地平面的高度至少是 1.5 m。样品与比对试验装置间距至少 2 m。

比对试验装置的间隙 s_c 应调整到 (300 ± 1) mm。



标引序号说明:

- 1 —— 冲击发生器;
- 2 —— 分压器;
- 3 —— 冲击测量设备;
- 4 —— 比对试验装置(放电间隙);
- 5 —— 试验中的样品;
- s_c —— 比对试验装置的间隙。

图 E.1 绝缘支架实际修正系数 k_x 的试验设置

E.3 试验程序

本试验仅进行负极性高压冲击试验。

电压测量回路中,分压器应符合 IEC 60060-2:2010 中第 8 章规定,测量装置应符合 IEC 61083-1 和 IEC 61083-2。

比对试验中火花间隙的电气间隙宜调节至上文所述的 s_c 。

试验前,不连接样品时,宜对冲击发生器进行初始设置:电压峰值 U_t 约为 500 kV,并逐渐增加,直到截断时间 T_c 达到要求的试验范围 $1.0\text{ }\mu\text{s} < T_c < 1.4\text{ }\mu\text{s}$ 。施加的峰值电压应记录为 $U_{t,\text{test}}$ 。

注 1: 对于冲击发生器而言, 试验中的样品是额外负载, 因此需要一个合适的试验程序将冲击发生器(不连接样品)输出波形的截断时间调节至接近 $1.0 \mu\text{s}$ 。无需验证冲击波形的半峰值时间。如果 $1.0 \mu\text{s} < T_c < 1.4 \mu\text{s}$ 无法满足, 可降低 Marx 冲击发生器的阻抗, 以增加施加电压的陡度和幅值。

调整完 $U_{t, \text{test}}$ 后, 宜将样品连接至冲击发生器, 如图 E.1 所示。样品宜进行 3 次高压冲击试验, 试验的电压值和波形宜满足上文所述 $U_{t, \text{test}}$ 和 T_c , 并记录这三次试验波形。

为了减少绝缘体表面的闪络数量, 建议逐渐增加比对试验装置的间隙, 直至样品上仅出现 3 条闪络。

k_x 系数计算如下:

$$k_x = c_{is_st} \times s_c / 500$$

式中:

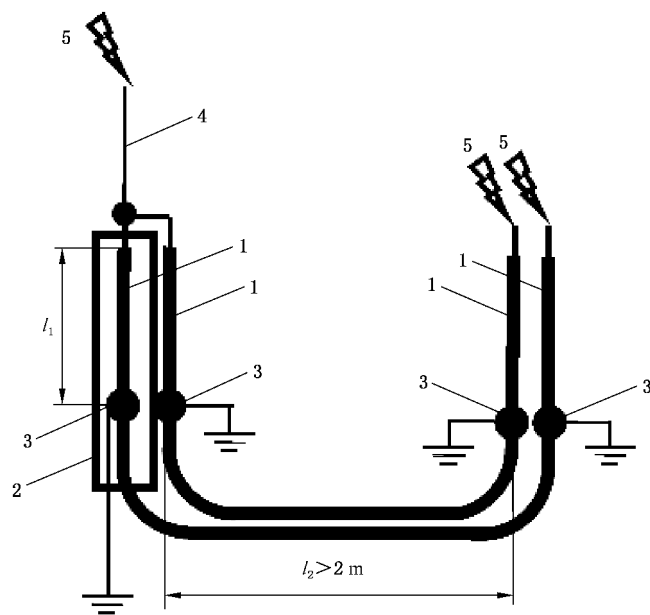
s_c ——比对试验装置的间隙, 单位为毫米(mm)。

注 2: c_{is_st} 系数定义为考虑较高陡度和产生后续负极性短时雷击概率对绝缘支架的闪络电压产生影响的修正系数。对于一个标准的高压脉冲 ($1.2/50 \mu\text{s}$ 或者陡度更大的波形) 而言, 截断时间 $T_c = 1.2 \mu\text{s}$ 、绝缘支架在干燥状态下进行试验时, $c_{is_st} = 0.97$ 。

附录 F
(资料性)
绝缘引下线的装配验证试验

F.1 样品准备

单套样品应按照安装说明进行装配。工厂新样品可用于装配验证试验。图 F.1 是验证试验装配示意图。



- 标引序号说明：
- 1 —— 绝缘引下线；
 - 2 —— 支撑管(如:玻璃钢)；
 - 3 —— 安装说明书规定的接地点；
 - 4 —— 接闪针；
 - 5 —— 连接至冲击发生器；
 - l_1 —— 安装说明书规定的长度；
 - l_2 —— 两个接线端子之间的距离。

图 F.1 验证试验装配示意图——试验中的样品

F.2 试验流程

按 5.5.7.2 进行高压冲击试验。

注 1: 如图 15 和图 16 所示,装配验证试验能在没有金属套管或金属表面的情况下完成。

合格判据:

如果三次高压冲击试验均能使比对试验装置发生闪络,并且三次试验波形的 T_c 均在 $1.0 \mu s < T_c < 1.4 \mu s$ 范围内,则样品通过该试验。

如果试验波形的 T_c 未能满足要求,可将冲击电压值增加 5% 直到 T_c 满足要求,然后对样品重新进行高压冲击试验。

可使用相机和示波器来确认是否发生闪络。声称的等效隔离距离 s_e 可通过本试验确认。

注 2: 如果对于闪络位置存在疑问,可以在绝缘引下线的接地线支路上测量电流,从而解决该问题。

参 考 文 献

- [1] ISO 4892-3:2016 Plastics—Methods of exposure to laboratory light sources—Part 3:Fluorescent UV lamps
 - [2] IEC 60060-1:2010 High-voltage test techniques—Part 1:General definitions and test requirements
 - [3] IEC 60332-3 (all parts) Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions
 - [4] IEC 61034 (all parts) Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions
 - [5] IEC 62305-1:2010 Protection against lightning—Part 1: General principles
 - [6] IEC 62305(all parts) Protection against lightning
-

中 华 人 民 共 和 国
国家标准化指导性技术文件
雷电防护系统部件(LPSC)

第 8 部分:雷电防护系统隔离部件的要求

GB/Z 33588.8—2022/IEC TS 62561-8:2018

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址:www.spc.org.cn

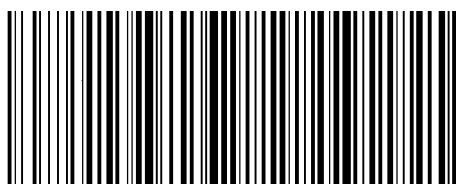
服务热线:400-168-0010

2022 年 7 月第一版

*

书号:155066·1-70545

版权专有 侵权必究



GB/Z 33588.8-2022



码上扫一扫 正版服务到