

长江三角洲区域地方标准

DB31/T 310026—2024
DB32/T 310026—2024
DB33/T 310026—2024
DB34/T 310026—2024

雷电防护装置检测部位及检测点 确认技术规范

Technical specification for the confirmation of inspection
locations and points of lightning protection system

2024-09-30 发布

2024-12-30 实施

上海市市场监督管理局
江苏省市场监督管理局
浙江省市场监督管理局
安徽省市场监督管理局
中国标准出版社
发 布
出 版

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总体要求和确认原则	2
5 检测点来源	3
6 检测点数量计算	3
7 雷电防护装置检测部位及检测点	4
附录A(资料性) 接闪带锈蚀截面测量方法	16
附录B(资料性) 固定支架垂直拉力测量方法	18
附录C(资料性) 引下线环路电阻测量方法	20
附录D(规范性) 防雷等电位连接检测点的位置	22
附录E(资料性) 空间辐射法测量雷电电磁脉冲磁场检测点确认方法	24
附录F(资料性) 开关型电涌保护器(SPD)检查方法	25
附录G(资料性) 信号电涌保护器(SPD)检查方法	26
参考文献	27

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。

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。

本文件由江苏省气象局、上海市气象局、浙江省气象局、安徽省气象局联合提出并归口。

本文件起草单位：江苏省防雷减灾协会、上海市气象灾害防御技术中心、浙江省气象安全技术中心、安徽省气象灾害防御技术中心、常州市防雷设施检测所有限公司、扬州市气象局、江苏全方气象科技发展有限公司、盐城市防雷设施检测有限公司、江苏国瑞检测技术有限公司、常州市建筑科学研究院集团股份有限公司、南京捷宝凯雷电气检测技术有限公司、苏州吉诚检测科技有限公司、扬州中恒电气有限公司、江苏正德建设管理有限公司、浙江中弘检测技术有限公司、江苏华云防雷检测有限公司、马鞍山中鑫工程质量检测咨询有限公司、江苏天安防雷工程有限责任公司、高邮市中群建设工程质量安全检测有限公司、江苏创安防雷装置检测有限公司。

本文件主要起草人：游志远、姜翠宏、陈广昌、束建、杨文渊、于月东、李征、陈忠涛、张洁茹、刘步鸿、陈飞、徐勇、徐乐、徐健、熊安明、徐嘉嘉、顾樱霞、于玉清、王震林、戴宏峰、舒冲、周忠、孙浩、严岩、顾宇丹、王媛媛、郑文佳、王康挺、赵俊华、邢天放、仇文捷。

雷电防护装置检测部位及检测点确认技术规范

1 范围

本文件规定了雷电防护装置检测部位及检测点确认的总体要求和确认原则、检测点来源、检测点数量计算、检测部位及检测点。

本文件适用于雷电防护装置检测部位及检测点确认。铁路、电力和通信行业的雷电防护装置检测可参照执行。

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 21431—2023 建筑物雷电防护装置检测技术规范

GB 50057—2010 建筑物防雷设计规范

GB 50343—2012 建筑物电子信息系统防雷技术规范

3 术语和定义

GB/T 21431—2023、GB 50057—2010 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

雷电防护装置 lightning protection system ;LPS

防雷装置

用来减少雷击建筑物造成的人身伤害和物理损害的整个系统。

注: LPS 由外部和内部雷电防护装置两部分组成。

[来源:GB/T 21431—2023,3.1]

3.2

雷电防护装置检测 inspection of lightning protection system

防雷装置检测

为确定雷电防护装置是否满足标准要求而进行的检查、测量及信息综合分析处理全过程。

[来源:GB/T 21431—2023,3.2]

3.3

磁屏蔽 magnetic shield

将需要保护建筑物或其一部分包围起来的闭合金属格栅或连续型屏蔽体,用于减少电气和电子系统的失效。

注: 防雷电磁脉冲的磁屏蔽包括格栅型空间屏蔽、引进的线路屏蔽、屏蔽板(网)和屏蔽室(盒)等。

[来源:GB/T 21431—2023,3.6]

DB31/T 310026—2024 DB32/T 310026—2024
DB33/T 310026—2024 DB34/T 310026—2024

3.4

电涌保护器 surge protection device; SPD

用于限制瞬态过电压和泄放电涌电流的电器。

注 1: 电涌保护器至少包含一个非线性的元件。

注 2: SPD 具有适当的连接装置,是一个装配完整的部件。

[来源:GB/T 21431—2023,3.8]

3.5

压敏电压 varistor voltage

V_V

在规定时间内,金属氧化物压敏电阻(MOV)通过规定电流(通常为 1 mA)时在其两端测得的电压。

[来源:GB/T 21431—2023,3.17]

3.6

泄漏电流 leakage current

I_{le}

除放电间隙外,SPD 在并联接入线路后通过的微安级电流。在测试中常用 0.75 倍的压敏电压进行。

注: 泄漏电流增量是限压型 SPD 劣化程度的重要参数指标。

[来源:GB/T 21431—2023,3.18]

3.7

防雷等电位连接 lightning equipotential bonding; LEB

将分开的诸金属物体直接用导体连接或经电涌保护器连接到防雷装置上以减少雷电流引发的电位差。

[来源:GB 50057—2010,2.0.19]

3.8

检测点 inspection points

检测项目中,评估雷电防护装置性能和安全指标而选定的特定位置要素或参数。

3.9

检测点确认 inspection points confirmation

在雷电防护装置检测过程中,准确地识别和确定检测点的过程。

注: 此过程包括对雷电防护装置的各个组成部分进行评估,确保检测点能够有效地反映整个系统的安全性和可靠性。

4 总体要求和确认原则

4.1 总体要求

检测部位和检测点的确认应合理准确,覆盖所有雷电防护装置的要素,有效支撑检测结论,全面反映雷电防护装置真实状况。检测点来源分为查阅资料、观察检查、测量和计算分析。

4.2 确认原则

4.2.1 综合方法应用原则

应用跨学科、多维度检测策略,强调系统状态和性能的全景式探索。

4.2.2 科学精准原则

基于科学方法论,确保数据收集和分析遵循严格且统一的标准,凸显数据的精准性和方法的科学性。

效性。

4.2.3 全方位分析原则

全方位综合分析数据和观察结果,形成全面且具有支持性的评估结论。

4.2.4 可追溯性原则

确保数据和结论来源的透明性和可追溯性,增强决策过程的透明度和信任度。

4.2.5 定量和定性相结合原则

结合定量数据测量、定性现场观察和技术文档的查看分析,确保对雷电防护系统的全面和深度评估。

5 检测点来源

5.1 查阅资料

查阅设计图纸和施工记录、隐蔽工程记录、竣工图纸、产品质量文件、运行维护记录、第三方报告等档案资料来获取相关信息,输出结果为查阅结果。

5.2 观察检查

对雷电防护装置的观感质量进行现场检查,输出结果为观察结果。

5.3 测量

依据标准和规范,使用规定的仪器,在规定的条件下,按照相应程序对防雷装置的特性进行测试,输出结果为测量数据。

5.4 计算分析

利用数学公式和物理原理对雷电防护装置的相关参数进行综合分析计算的结果,包括但不限于:

- a) 接闪器保护范围;
- b) 环路面积;
- c) 环路最大短路电流;
- d) 环路开路最大感应电压;
- e) 雷电电磁脉冲磁场强度。

6 检测点数量计算

雷电防护装置检测点数量按公式(1)计算:

$$N = \sum_{i=1}^k N_{\text{full},i} + \sum_{j=1}^l (P_j \times N_{\text{partial},j}) \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- N ——总检测点数量;
- N_{full} ——按照规定应进行全部检测的检测点总数;
- P_j ——抽检检测点的百分比;
- N_{partial} ——按照一定比例抽样检测的检测点总数;
- k ——全数检测的数量;

DB31/T 310026—2024 DB32/T 310026—2024
DB33/T 310026—2024 DB34/T 310026—2024

- l ——抽样检测点的数量；
- i ——用于全数检测点的计数序号；
- j ——用于抽样检测点的计数序号。

7 雷电防护装置检测部位及检测点

7.1 接闪器

7.1.1 常见形式

用于拦截雷击的金属部件可作为接闪器,主要分为以下两种类型:

- a) 专设接闪器;
- b) 自然接闪器。

7.1.2 检测部位

以下应确认为检测部位。

- a) 第一类防雷建筑物独立接闪杆、架空接闪线或架空接闪网。
- b) 第一类防雷建筑物难以装设独立的外部防雷装置时,建筑物上的接闪杆、接闪网或混合组成的接闪器。
- c) 第二类、第三类防雷建筑物上的接闪杆、接闪带、接闪网或混合组成的接闪器。
- d) 符合 GB 50057—2010 中 3.0.3 第 2 款、第 4 款、第 9 款、第 10 款的第二类防雷建筑物和第三类防雷建筑物的接闪器:
 - 1) 当其女儿墙以内的屋顶钢筋网以上的防水和混凝土层允许不保护时,作为接闪器的屋顶钢筋网;
 - 2) 当其多层建筑物,且周围很少有人停留时,作为接闪器的女儿墙压顶板内或檐口内的钢筋。
- e) 除第一类防雷建筑物外,金属屋面和屋顶上永久性金属物。
- f) GB 50057—2010 附录 B 规定的建筑物易受雷击部位、雷击率最高部位。
- g) 有爆炸危险的露天钢质密闭罐(塔)。
- h) 砖烟囱、钢筋混凝土烟囱、非金属烟囱口上的接闪杆、接闪带、接闪环、金属烟囱本身。
- i) 建筑物外露的处于 LPZ0_A 区内的金属物。
- j) 其他根据相关规范可作为接闪器的装置。

7.1.3 检测点

接闪器检测子项、检测点、检测点来源、数量、填写示例的内容见表 1。

表 1 接闪器检测点

序号	检测子项	检测点	检测点来源	数量	填写示例
1	类型和方式	接闪杆、接闪带、接闪网、接闪线、金属构件	查阅资料、观察检查	全数	类型:专设、自然、专设和自然; 方式:接闪杆、接闪带、接闪线、接闪网、金属构件、金属屋面等

表 1 接闪器检测点 (续)

序号	检测子项	检测点	检测点来源	数量	填写示例
2	敷设和位置	明敷、暗敷； 屋面或建筑物四周易受雷击的部位、雷击率最高部位	查阅资料、观察检查、测量	全数	敷设:明敷、暗敷； 位置:屋面沿女儿墙敷设、外墙外表面、屋檐边垂直面等
3	材料和规格	材质； 规格	查阅资料、观察检查、测量	全数	实测值
4	安装工艺和现状	焊接处； 卡接器连接处； 金属屋面板间的连接处	查阅资料、观察检查、测量	不同类型和方式的接闪器全数； 相同类型和方式的接闪器，不少于10%，且不少于1处	工艺:焊接、卡接器连接； 专用接闪杆:是否位置正确、焊缝饱满、防腐完整； 接闪带、网:是否位置正确、平正顺直、无急弯； 金属屋面:是否持久电气贯通
5	锈蚀 ^a	截面锈蚀比例	查阅资料、观察检查、测量	全数	锈蚀 $\leq 1/3$ ，且圆钢 $\geq \phi 8$ mm； 锈蚀 $> 1/3$
6	固定支架的垂直拉力 ^b	固定支架	测量	不少于10%，且不少于1处	牢固、不牢固
7	固定支架的间距和高度	固定支架间距； 固定支架高度	查阅资料、观察检查、测量	不少于10%，且不少于1处	间距:实测值或 \leq 实测最大值 高度:实测值或 \geq 实测最小值
8	网格尺寸	接闪网网格尺寸	查阅资料、观察检查、测量	全数	长宽 \leq 实测最大值
9	伸缩缝处的跨接	接闪器在伸缩缝处的跨接	观察检查	全数	有跨接、无跨接
10	等电位连接性能 ^c	建筑物外露的金属物(处于LPZ0 _A)与接闪器的等电位连接处	观察检查、测量	全数	过渡电阻:实测值或 \leq 实测最大值
11	附着	线路(电气、通信、信号)附着	观察检查	全数	有、无
12	间隔距离	第一类防雷建筑物:接闪器与被保护建筑物及与其有联系的放散管(阻火器)、通气管(呼吸阀)、排风管(风帽)等之间的间隔距离； 接闪器与其保护范围之外树木之间的距离	查阅资料、观察检查、测量	全数	接闪器与被保护建筑物:实测值或 \leq 实测最小值； 接闪器与放散管:实测值或 \geq 实测最小值； 接闪器与树木:实测值或 \geq 实测最小值
13	防侧击措施 ^d	水平接闪器与引下线连接处； 金属物与防雷装置连接处	查阅资料、观察检查、测量	各类型金属物不应少于该类型总数的5%，且均不少于1处	采取、未采取； 过渡电阻:实测值或 \leq 实测最大值

表 1 接闪器检测点 (续)

序号	检测子项	检测点	检测点来源	数量	填写示例
14	保护范围	接闪器的高度、间距、与被保护物距离等	查阅资料、观察检查、测量、计算分析	全数	有效覆盖、未有效覆盖
<p>^a 接闪带锈蚀截面测量方法参见附录 A。 ^b 固定支架垂直拉力测量方法参见附录 B。 ^c 等电位连接性能过渡电阻测量方法参见 GB/T 21431—2023 中 D.2。 ^d 防侧击措施的过渡电阻测量方法参见 GB/T 21431—2023 中 D.3。</p>					

7.2 引下线

7.2.1 常见形式

引下线用于将雷电流从接闪器传导至接地装置,主要分为以下两种类型:

- a) 专设引下线;
- b) 自然引下线。

7.2.2 检测部位

以下应确认为检测部位:

- a) 作为自然引下线的结构钢筋或钢结构柱;
- b) 专设引下线;
- c) 建筑物中的钢梁、钢柱、消防梯等金属构件或幕墙的金属构件;
- d) 装配整体式混凝土建筑中用作自然引下线的结构组件;
- e) 烟囱金属爬梯;
- f) 其他根据相关规范可作为引下线的装置。

7.2.3 检测点

引下线检测子项、检测点、检测点来源、数量、填写示例的内容见表 2。

表 2 引下线检测点

序号	检测子项	检测点	检测点来源	数量	填写示例
1	类型	专设引下线; 自然引下线	观察检查、 查阅资料	全数	专设、自然(专用)
2	敷设方式	明敷; 暗敷; 二种组合	观察检查、 测量、查阅 资料	全数	明敷、暗敷
3	材料、规格	材质; 规格	观察检查、 测量、查阅 资料	全数	实测值

表 2 引下线检测点 (续)

序号	检测子项	检测点	检测点来源	数量	填写示例
4	安装工艺	连接处； 明敷拐弯处	观察检查、 测量、查阅 资料	不应少于连接点 总量 5%，且不 应少于 1 处	连接方法：焊接、螺栓连接、绑扎 法、机械连接等； 焊接长度： \geq 实测最小值； 明敷：平正顺直，无急弯
5	锈蚀	截面锈蚀比例	观察检查、 测量、查阅 资料	全数	锈蚀 \leq 1/3，且圆钢 $\geq\phi 8$ mm； 锈蚀 $>$ 1/3
6	固定支架的垂直 拉力	垂直拉力测试	观察检查、 测量	不少于固定支架 总数的 10%，且 不少于 1 处	牢固、不牢固
7	固定支架的间距	测量间距	观察检查、 测量、查阅 资料	不少于固定支架 总数的 10%，且 不少于 1 处	实测值或 \geq 实测最小值
8	断接卡设置及保 护措施	装设高度； 保护措施	观察检查、 测量、查阅 资料	全数	高度：实测值； 保护措施：暗敷、镀锌角钢、改性塑 料管、橡胶管等
9	防接触电压和旁 侧闪络电压措施	引下线数量； 敷设保护层； 绝缘层隔离； 护栏、警示牌	观察检查、 测量、查阅 资料	全数	GB 50057—2010 或 GB 55024— 2022 中规定的措施之一
10	附着	线路(电气、通信、信号 或其他线路)附着	观察检查	全数	有、无
11	间距距离	测量引下线与其他设 施间距	观察检查、 测量、查阅 资料	全数	实测值或 \geq 实测最大值
12	电气连接性能 ^a	引下线上端与接闪器 连接处的过渡电阻； 引下线下端与接地装 置连接处的过渡电阻； 自然引下线：整体电阻	测量	专设引下线全数； 自然引下线不少 于 1 处	引下线与接闪器之间：实测值或 \leq 实测最大值； 引下线与接地装置之间：实测值或 \leq 实测最大值； 整体电阻：实测值或 \leq 实测最大值
13	数量 ^b 、间距	引下线数量； 平均间距	查阅资料、 观察检查、 测量	全数	实测值

^a 电气连接性能、整体电阻测量方法分别参见 GB/T 21431—2023 中 D.2 和 D.6。具体测量点：自然引下线与接闪器之间的连接处；自然引下线与接地装置之间的连接处；作为引下线的钢梁、钢柱、消防梯等金属构件或幕墙的金属立柱与接闪器、接地装置之间的连接处；装配整体式混凝土框架结构中，引下线钢筋(含各自的附加连接导体)与设于预制柱连接部位外侧接地连接板的连接处；装配整体式混凝土剪力墙结构中，作为引下线的现浇边缘构件内竖向钢筋或垂直后浇段内竖向钢筋与接闪器、接地装置之间的连接处；烟囱利用金属爬梯作为引下线时，金属爬梯与接闪器和接地装置之间的连接处；明敷的专设引下线各段之间的连接处；接闪器和接地装置之间的整体电阻。

^b 引下线环路电阻测量方法判定引下线数量参见附录 C。

7.3 接地装置

7.3.1 常见形式

接地装置是用于将雷电流传导并散入大地的导体,主要分为两种类型:

- a) 自然接地装置;
- b) 人工接地装置。

7.3.2 检测部位

以下应确认为检测部位:

- a) 第一类防雷建筑物的独立接闪杆、架空接闪线或网及架空金属管道接地装置;
- b) 第二类、第三类防雷建筑物的外部防雷接地装置;
- c) 爆炸危险区域的露天钢质封闭气罐接地装置;
- d) 电气或电子线路相连的邻近建筑物接地装置;
- e) 其他根据相关规范可作为接地装置的装置。

7.3.3 检测点

接地装置检测子项、检测点、检测点来源、数量、填写示例的内容见表 3。

表 3 接地装置检测点

序号	检测子项	检测点	检测点来源	数量	填写示例
1	类型	确认类型	查阅资料、观察检查	全数	自然、人工
2	布置	布置方式	查阅资料、观察检查、测量	全数	A型接地装置、B型接地装置
3	材料和规格	材料; 规格	查阅资料、观察检查、测量	全数	实测值
4	焊接和防腐	接地线与接地体之间焊接处; 接地体与接地体之间焊接处	查阅资料、观察检查、测量	焊接:不同的焊接方法不应少于该焊接方法总数的50%,且不少于1处; 防腐:不应少于明敷接地线总数50%,且不少于1处	放热焊接、通用焊接/防腐漆、沥青、混凝土; 焊接长度:实测值 \geq 实测最小值
5	防跨步电压措施	引下线间距; 敷设保护层; 均衡电位; 警示牌; 带警示牌的护栏; 不带警示牌的护栏	查阅资料、观察检查、测量	全数	GB 50057—2010、 GB 55024—2022 的其中一项措施
6	填土	埋设深度	观察检查、测量	全数	无沉陷/有沉陷; 人工接地体埋深:填写实测值或 \geq 实测最小值
7	间隔距离	其他金属构件和线路与接地装置之间距离	查阅资料、观察检查、测量	全数	实测值或 \geq 实测最小值

表 3 接地装置检测点（续）

序号	检测子项	检测点	检测点来源	数量	填写示例
8	共用接地	各类型接地的电气连接处	查阅资料、观察检查、测量	全数	共用接地、独立接地
9	电气贯通性能 ^a	线路连通的邻近建筑物的接地装置互相连接处	观察检查、测量	全数	过渡电阻：实测值或≤实测最大值
10	接地电阻 ^b	测量土壤电阻率； 独立接地装置：断接卡断开测量接地电阻； 环形接地装置：断接卡不断开测量接地电阻； 自然引下线：在测试卡（端子）处测量接地电阻	测量	全数	接地电阻：实测值或≤实测最大值

^a 电气贯通性能过渡电阻测量方法参见 GB/T 21431—2023 中 D.5。
^b 接地电阻测量方法参见 GB/T 21431—2023 附录 E。

7.4 磁屏蔽

7.4.1 常见形式

磁屏蔽由以下任一部件组成：

- a) 专设屏蔽层；
- b) 格栅形空间屏蔽；
- c) 专用屏蔽室；
- d) 隔离界面。

注：隔离界面是能够减少或隔离进入雷电防护分区（LPZ）的线路上传导电涌的装置，包括绕组间屏蔽层接地的隔离变压器、无金属光缆和光隔离器。

7.4.2 检测点

磁屏蔽检测子项、检测点、检测点来源、数量、填写示例的内容见表 4。

表 4 磁屏蔽检测点

序号	检测子项	检测点	检测点来源	数量	填写示例
1	位置	类型判定	查阅资料、观察检查	专设屏蔽室、分开建筑物之间的连接线路：全数； 其他：不少于该类型总数的 10%，且均不少于 1 处	大尺寸金属件、屏蔽电缆、穿入格栅形大空间屏蔽的导电金属物、防雷专用屏蔽室、建筑物之间的连接线路

表 4 磁屏蔽检测点 (续)

序号	检测子项	检测点	检测点来源	数量	填写示例
2	等电位和电气连接性能要求 ^a	屋顶金属表面、立面金属表面、混凝土内钢筋和金属门窗框架等大尺寸金属件与等电位连接处； 屏蔽电缆屏蔽层两端在防雷区交界处与等电位连接排连接处； 格栅形大空间屏蔽与穿入的导电金属物连接处； 防雷专用屏蔽室屏蔽壳体、屏蔽门、滤波器等等与等电位排连接处	测量	专设屏蔽室:全数； 其他各类型金属物、屏蔽电缆金属屏蔽层等不少于10%，且均不少于1处	过渡电阻:实测值或≤实测最大值
3	电气贯通性能 ^b	金属管、金属格栅或钢筋成格栅形的混凝土管道两端之间	测量	全数	过渡电阻:实测值或≤实测最大值
4	屏蔽效果 ^c	格栅屏蔽网格宽度、网格导体半径、被保护设备与屏蔽空间的最短距离； 测量磁场强度； 计算屏蔽系数 SF ； 计算磁场强度	查阅资料、测量、计算分析	全数	计算值、实测值或≤实测最大值
^a 等电位和电气连接性能过渡电阻测量方法参见 GB/T 21431—2023 中 D.3。 ^b 电气贯通性能过渡电阻测量方法参见 GB/T 21431—2023 中 D.5。 ^c 雷电电磁脉冲磁场测量方法见 GB/T 21431—2023 中 H.2.2。应用空间辐射法测量雷电电磁脉冲磁场检测点确认方法参见附录 E。					

7.5 防雷等电位连接

7.5.1 常见形式

防雷等电位连接分为以下四种类型：

- a) 自然连接；
- b) 导体连接；
- c) 电涌保护器(SPD)连接；
- d) 隔离放电间隙(ISG)连接。

7.5.2 检测部位

以下应确认为检测部位。

- a) 第一类防雷建筑物:建筑物内的设备、管道、构架、电缆金属外皮、钢屋架、钢窗等较大金属构件；等电位接地干线；架空敷设的室外低压配电线路的SPD、电缆金属外皮、钢管和绝缘子铁脚、金具；电子系统的室外金属导体线路；进出建筑物处的架空金属管道和地沟内的金属管道；接闪器专设在建筑物上时,建筑物的金属结构和金属设备。
- b) 第二类防雷建筑物:内部主要金属物、防闪电感应的接地干线；外墙内外竖直敷设的金属管道及金属物；结构圈梁钢筋。

- c) 第三类防雷建筑物:外墙内外竖直敷设的金属管道及金属物的顶端和底端;结构圈梁钢筋。
- d) 入户处的总等电位连接排。
- e) 地下室或地面层处的金属体、金属装置、内部系统和进出建筑物的金属管线。
- f) 进入建筑物的外来导电物。
- g) 穿过防雷区界面的导电物、电气和电子系统线路。
- h) 电梯轨道、起重机、金属地板、金属门框架、设施管道、电缆桥架等内部导电物。
- i) 电子系统的外露导电物。
- j) 其他根据相关规范可作为防雷等电位连接的装置。

7.5.3 检测点

防雷等电位连接检测子项、检测点、检测点来源、数量、填写示例的内容见表5。

表5 防雷等电位连接检测点

序号	检测子项	检测点	检测点来源	数量	填写示例
1	位置	符合附录D	查阅资料、观察检查、测量	第一类防雷建筑物:全数; 符合 GB 50057—2010 中 3.0.3 第 5 款~第 8 款规定的第二类防雷建筑物:全数; 电子系统(表 D.1 中序号 22 规定的位置)的所有外露导电物:全数; 其他防雷建筑物,不应少于各类型位置总数的 20%,且均不少于 1 处	实测值
2	结构	电子系统的外露导电物与等电位连接网络连接处	查阅资料、观察检查、测量	全数	S 型、M 型、S _S 型、M _M 型
3	材料和规格	材料; 规格	观察检查、查阅资料	第一类防雷建筑物:全数; 符合 GB 50057—2010 中 3.0.3 第 5 款~第 8 款规定的第二类防雷建筑物:全数; 电子系统(表 D.1 中序号 22 规定的位置)的所有外露导电物:全数; 其他防雷建筑物:不应少于各类型位置总数的 20%,且均不少于 1 处	实测值
4	连接工艺	查看连接方法	查阅资料、观察检查	第一类防雷建筑物:全数; 符合 GB 50057—2010 中 3.0.3 第 5 款~第 8 款规定的第二类防雷建筑物:全数; 电子系统(表 D.1 中序号 22 规定的位置)的所有外露导电物:全数; 其他防雷建筑物:不应少于各类型位置总数的 20%,且均不少于 1 处	焊接、螺钉、螺栓螺母、连接端子、卷边压接或缝接等

表 5 防雷等电位连接检测点（续）

序号	检测子项	检测点	检测点来源	数量	填写示例
5	跨接性能 ^a	第一类防雷建筑物的长金属物的弯头、阀门、法兰盘等跨接处； 第一类防雷建筑物及 GB 50057—2010 中 3.0.3 第 5 款、第 6 款规定的第二类防雷建筑物中，平行敷设的管道、构架和电缆金属外皮等长金属物跨接处	测量	全数	过渡电阻：实测值或 ≤ 实测最大值
6	等电位连接性能 ^b	过渡电阻	测量	第一类防雷建筑物：全数； 符合 GB 50057—2010 中 3.0.3 第 5 款～第 8 款规定的第二类防雷建筑物：全数； 电子系统的外露导电物（表 D.1 中序号 22 规定的位置）：全数； 其他防雷建筑物：不应少于各类型位置总数的 20%，且均不少于 1 处	过渡电阻：实测值或 ≤ 实测最大值
7	接地基准点接地性能 ^c	用作接地基准点（ERP）的等电位连接端子或金属导体的接地电阻	测量	全数	接地电阻：实测值
^a 跨接性能过渡电阻测量方法参见 GB/T 21431—2023 中 D.4。 ^b 等电位连接性能过渡电阻测量方法参见 GB/T 21431—2023 中 D.3。 ^c 接地基准点接地性能测量方法参见 GB/T 21431—2023 的附录 E。					

7.6 电涌保护器（SPD）

7.6.1 常见形式

SPD 分为以下三种类型：

- a) 开关型；
- b) 限压型；
- c) 复合型。

注：开关型 SPD 检查方法参见附录 F，信号 SPD 检查方法参见附录 G。

7.6.2 检测部位

以下应确认为检测部位：

- a) 建（构）筑物进线入口处（在 LPZ1 边界）的 SPD；
- b) 电气系统中在 LPZ2 边界处的 SPD；
- c) 电气系统中靠近被保护设备（在更高边界）的 SPD；
- d) 输送火灾爆炸危险物质的埋地金属管道、具有阴极保护的埋地金属管道在进入户内的绝缘段处

跨接的开关型SPD或隔离放电间隙；

- e) 固定在建筑物上的节日彩灯、航空障碍信号灯及其用电设备和线路防止闪电电涌侵入,配电箱内开关的电源侧SPD；
- f) 电信和信号线路中连接在被保护设备信号端口处的SPD；
- g) 其他根据相关规范可作为SPD的装置。

7.6.3 检测点

SPD检测子项、检测点、检测点来源、数量、填写示例的内容见表6。

表6 SPD检测点

序号	检测子项	检测点	检测点来源	数量 ^a	填写示例
1	布置	SPD安装位置	查阅资料、观察检查	全数	具体位置
2	主要性能参数	最大运行电压 U_c ； 放电电流 I_{imp} 或标称放电电流 I_n ； 电压保护水平 U_p	查阅资料、观察检查	全数	标识参数 U_c 、 I_{imp} 、 I_n 、 U_p 等
3	连接导体的材料、规格和长度	导体材料； 截面积； 上下连线总长度	查阅资料、观察检查、测量	全数	材质:按实测填写 规格:按实测填写 长度:实测值或 \leq 实测最大值
4	连接工艺	连接可靠性	查阅资料、观察检查	全数	牢固、不牢固
5	外观	外观表面； 标识； 状态指示	观察检查	全数	正常、不正常
6	防护级数和级间配合	防护级数； 级间距离	查阅资料、观察检查、测量	全数	级数:数量； 级间配合:符合、不符合； 级间距离:开关型与限压型 >10 m、限压型与限压型 >5 m、 设置退耦装置
7	外部脱离器(过电流保护)	是否设置在支路的SPD前段； 电涌耐受能力是否与SPD的参数相匹配	查阅资料、观察检查	全数	设置、未设置； SSD、熔断器、断路器
8	电气连接性能 ^b	SPD接地端与等电位连接导体连接处	测量	总数少于20时,全数； 总数在20~100之间时,抽检20处；总数大于100时,不应少于总数的20%	过渡电阻:实测值或 \leq 实测最大值
9	压敏电压 ^c	压敏电压 V_v	查阅资料、测量	总数少于20时,全数； 总数在20~100之间时,抽检20处；总数大于100时,不应少于总数的20%	实测值或实测最小值~实测最大值

表 6 SPD 检测点 (续)

序号	检测子项	检测点	检测点来源	数量 ^a	填写示例
10	泄漏电流 ^d	泄漏电流 I_e	查阅资料、 测量	总数少于20时,全数; 总数在20~100之间时, 抽检20处;总数大于100 时,不应少于总数的20%	实测值或 \leq 实测最大值
11	绝缘电阻 ^e	SPD接线端与SPD壳 体之间的绝缘电阻 R_i	测量	总数少于20时,全数; 总数在20~100之间时, 抽检20处;总数大于100 时,不应少于总数的20%	实测值或 \geq 实测最小值

^a 采用架空线引入时,在电缆和架空线的连接处、总配电箱处和需要防雷电电磁脉冲的电气电子设备处SPD全数检测。
^b 电气连接性能过渡电阻测量方法参见GB/T 21431—2023中D.2。
^c 压敏电压测量方法参见GB/T 21431—2023中J.1。
^d 泄漏电流测量方法参见GB/T 21431—2023中J.1。
^e 绝缘电阻测量方法参见GB/T 21431—2023中J.2。

7.7 布线

7.7.1 常见形式

电气电子线路的布置方式对防雷装置整体性能和安全起着关键作用,分为以下三种类型:

- 平行布置;
- 网状布置;
- 间隔布置。

7.7.2 检测部位

以下应确认为检测部位:

- 电力电缆与综合布线系统缆线;
- 外墙敷设的综合布线管线与其他管线;
- 综合布线缆线与其他弱电系统各子系统缆线。

7.7.3 检测点

布线检测子项、检测点、检测点来源、数量、填写示例的内容见表7。

表 7 布线检测点

序号	检测子项	检测点	检测点来源	数量	填写示例
1	形式	确认平行布置、交叉布置、 网状布置、间隔布置	查阅资料、观察检 查	全数	布置方式:平行布置、交叉 布置、网状布置、间隔布置
2	材料、规格	线路穿管材料、规格	查阅资料、观察检 查、测量	全数	材料、规格

表 7 布线检测点（续）

序号	检测子项	检测点	检测点来源	数量	填写示例
3	环路 ^a	环路面积； 最大短路电流($i_{sc,max}$)； 环路开路最大感应电压($U_{oc,max}$)	查阅资料、观察检查、测量、计算分析	数据中心全数； 其他不少于总数的10%，且不少于1处	环路开路最大感应电压、 最大短路电流计算值
4	间距 ^b	相邻线缆的最小净距	查阅资料、观察检查、测量	不少于总数的10%，且不少于1处	实测值或 \geq 实测最小值
<p>^a 环路中感应电压和电流计算方法见 GB 50057—2010 附录 G，本检测子项为非强制性，可附加选用。</p> <p>^b 综合布线系统缆线与其他管线间距应符合 GB 50343—2012 表 5.3.4-1 的规定。</p>					

附 录 A
(资料性)
接闪带锈蚀截面测量方法

A.1 概述

本方法包括锈蚀层的移除、截面测量和通流截面的计算,旨在通过测量和计算确定接闪带的锈蚀截面,以评估其在雷电防护装置中的有效性。

本方法适用于各种材质的接闪带,包括圆钢、扁钢、镀锌钢、铜和铝等。

A.2 检测范围

接闪带应进行全面检测,确保锈蚀区域没有遗漏。

A.3 实施步骤

根据接闪带材质选择物理打磨(如锉刀、砂纸)或化学处理(如草酸浸泡),直至露出未受锈蚀的金属表面。

测量并记录锈蚀后接闪带的截面尺寸。

测量完成后,对测量部位进行防锈处理。

A.4 锈蚀层移除

清除接闪带表面的锈蚀层,以暴露出未受锈蚀的金属部分。使用锉刀或砂纸进行物理打磨,直至金属表面发亮。

如有必要,使用草酸溶液进行浸泡,辅助去除顽固的锈蚀层。

A.5 使用便携式化学处理设备

根据锈蚀程度和面积选择手动喷雾器或电动喷雾器。

使用草酸或其他适宜的化学溶剂进行快速除锈。操作过程中确保适当的安全措施。

A.6 截面测量

游标卡尺测量接闪带的最小截面尺寸。

记录测量值,重点关注锈蚀最严重的部分。

A.7 数学模型

A.7.1 圆形截面(圆钢)

圆形截面(圆钢)面积按照公式(A.1)计算。

$$A_c = \pi \left(\frac{d_c}{2} \right)^2 \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

A_c ——锈蚀后的截面面积;

d_c ——锈蚀后的直径。

A.7.2 非圆形截面(扁钢)

非圆形截面(扁钢)面积按照公式(A.2)计算。

$$A_c = W_c \times T_c \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

- A_c —— 锈蚀后的截面面积;
- W_c —— 扁钢宽度;
- T_c —— 扁钢厚度。

A.7.3 最小通流截面要求

最小通流截面按照公式(A.3)计算。

$$A_m = 2/3 A_0 \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

- A_m —— 最小通流截面;
- A_0 —— 原始通流截面。

A.8 合格判定

A.8.1 确定最小通流截面要求 A_m 。计算清除表面锈蚀层后的截面面积 A_c 。

A.8.2 若,即通流截面大于或等于原始截面的 2/3,且符合 GB 50057—2010 表 5.2.1 对接闪带最小截面的规定,则接闪带可有效使用。

$$A_c \geq A_m$$

A.8.3 若 $A_c < A_m$,即通流截面小于原始截面的 2/3,则接闪带不可使用。

A.9 注意事项

- 去除锈蚀层时不要过度打磨,避免影响金属结构强度。
- 在干净且光线充足的环境下进行测量,以保证测量的准确性。

附录 B
(资料性)

固定支架垂直拉力测量方法

B.1 接闪带固定支架垂直拉力测量主要分三种情况：

- a) 接闪带与固定支架之间采用焊接方式；
- b) 接闪带与固定支架之间采用卡夹器连接(无法拆卸)；
- c) 接闪带与固定支架之间采用卡夹器连接(可拆卸)。

B.2 接闪带固定支架垂直拉力测量方法示意图分别见图 B.1、图 B.2 和图 B.3。

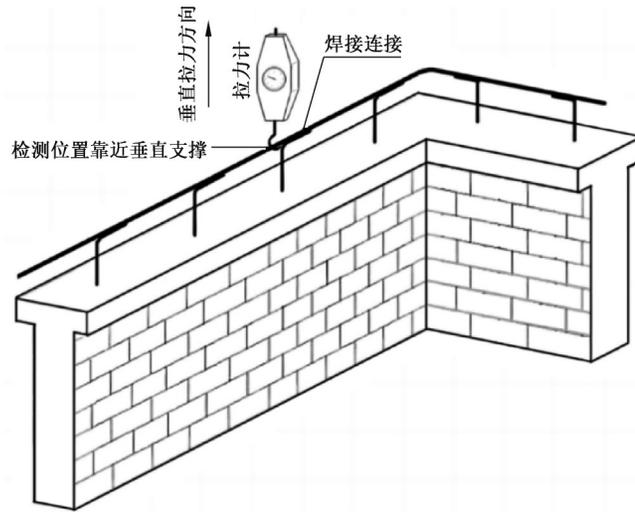


图 B.1 焊接方式连接固定支架垂直拉力测量示意图

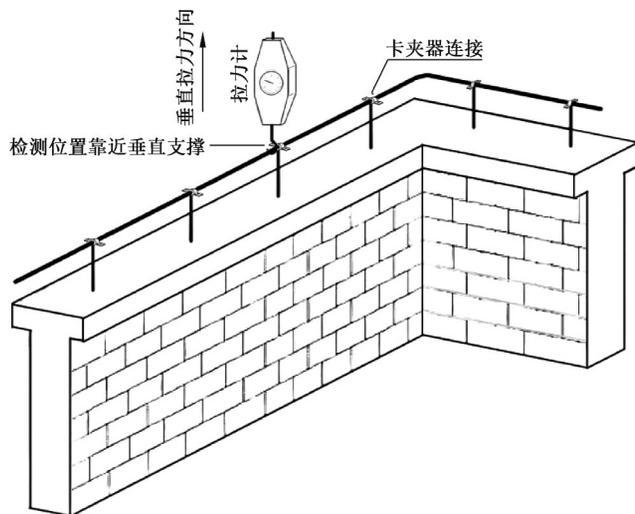


图 B.2 卡夹器连接固定支架(无法拆卸)垂直拉力测量示意图

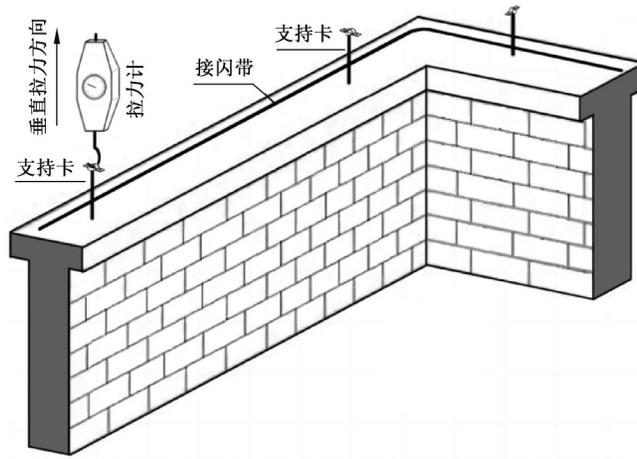


图 B.3 卡夹器连接固定支架(可拆卸)垂直拉力测量示意图

附录 C
(资料性)

引下线环路电阻测量方法

C.1 防雷引下线环路电阻测量

C.1.1 建筑物的接地极如互相独立,各接地极的接地电阻近似等于环路电阻测量值,需要满足以下条件:

- a) 建筑物有多根引下线;
- b) 引下线相互独立;
- c) 接地极为独立接地,接地装置之间不相连。

C.1.2 防雷引下线环路电阻(近似等于接地电阻)测量方法见图 C.1。

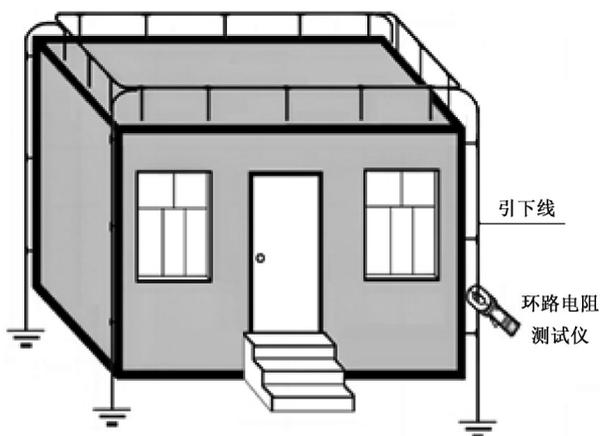


图 C.1 防雷引下线环路电阻(近似等于接地电阻)测量

C.2 建筑物防雷引下线贯通性判定

根据设计图、施工图确认引下线位置,现场查找引下线。使用环路电阻测试仪测量引下线环路电阻,判定引下线导通性。防雷引下线导通性判定方法见图 C.2。测量结果显示为开路时,判定防雷引下线不导通。

注:引下线与接闪带的焊接长度一般大于支架与接闪带的焊接长度。

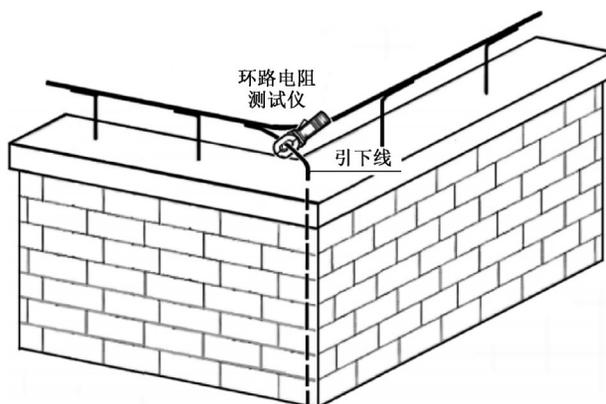


图 C.2 防雷引下线贯通性判定

C.3 不等高暗敷接闪带闭合性判定

目测确定不等高接闪带是否存在部分暗敷,暗敷时利用环路电阻测试仪测量接闪带闭合环路电阻,测量结果显示为开路时,判定暗敷接闪带连接导体不导通。不等高暗敷接闪带闭合性判定测量方法见图 C.3。

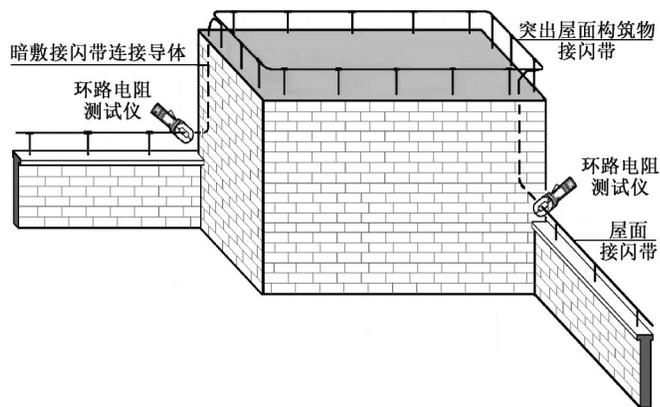


图 C.3 不等高暗敷接闪带闭合性判定

附 录 D
 (规范性)

防雷等电位连接检测点的位置

防雷等电位连接检测点的位置见表 D.1。

表 D.1 防雷等电位连接检测点的位置

序号	防雷分类	位置	检测点
1	第一类	建筑物内的设备、管道、构架、电缆金属外皮、钢屋架、钢窗等较大金属物和突出屋面的放散管、风管等金属物	与防闪电感应的接地装置连接处
2		平行敷设的管道、构架和电缆金属外皮等长金属物	跨接点间距；跨接处的过渡电阻
3		长金属物的弯头、阀门、法兰盘等	跨接处的过渡电阻
4		入户处理地敷设的室外低压配电线路电缆的金属外皮、钢管	与等电位连接带或防闪电感应的接地装置连接处
5		架空敷设的室外低压配电线路的 SPD、电缆金属外皮、钢管和绝缘子铁脚、金具等	与接地装置连接处
6		电子系统的室外金属导体线路两端的屏蔽层、加强钢线、钢管等	与入户处终端箱体连接处
7		架空通信线路上 SPD、电缆金属外皮、钢管和绝缘子铁脚、金具等	与接地装置连接处
8		架空金属管道在进出建筑物处	与防闪电感应的接地装置连接处
9		埋地或地沟内的金属管道	与等电位连接带或防闪电感应的接地装置连接处
10		当接闪器专设在建筑物上时,建筑物的金属结构和金属设备	与等电位连接环的连接处
11	第二类	建筑物内的设备、管道、构架等主要金属物	与防雷装置或共用接地装置的连接处
12		防闪电感应的接地干线	与接地装置的连接处
13		外墙内外竖直敷设的金属管道及金属物的连接	顶端与防雷装置连接处； 底端与防雷装置连接处； 100 m 附近楼层与防雷装置连接处； 100 m~200 m 区域内每间隔不超过 50 m 与防雷装置连接处； 高度 250 m 以上区域每间隔不超过 20 m 与防雷装置连接处
14		结构圈梁钢筋	地下一层、地面层、顶层与本楼层钢筋和所有自然引下线的连接处； 中间层在每间隔不超过 20 m 与本楼层钢筋和所有自然引下线连接处； 250 m 及以上区域每层与本楼层钢筋和所有自然引下线连接处

表 D.1 防雷等电位连接检测点的位置（续）

序号	防雷分类	位置	检测点
15	第三类	外墙内外竖直敷设的金属管道及金属物顶端和底端与防雷装置的连接	顶端与防雷装置连接处； 底端与防雷装置连接处
16		结构圈梁钢筋	地下一层、地面层、顶层与本楼层钢筋和所有自然引下线的连接处； 中间层在每间隔不超过 20 m 与本楼层钢筋和所有自然引下线连接处
17	第一类~ 第三类	建筑物入户处总等电位连接排	与接地装置直接连接处
18		建筑物地下室或地面层处的建筑物金属体、金属装置、建筑物内系统和进出建筑物的金属管线	与防雷装置连接处
19		进入建筑物的外来导电物	在 LPZ0 _A 、LPZ0 _B 与 LPZ1 区交界面的等电位连接处
20		穿过防雷区界面的所有导电物、电气和电子系统的线路	分区界面连接处
21		电梯轨道、起重机、金属地板、金属门框架、设施管道、电缆桥架等大尺寸的内部导电物	与等电位连接带连接处； 与其他已做等电位连接的金属物、等电位连接网络的连接处
22		电子系统的外露导电物,参考位置如下: —— 配电柜(盘)内部的 PE 排及外露金属导体; —— 不间断电源(UPS)及电池柜金属外壳; —— 电子设备的金属外壳; —— 设备机架、金属操作台; —— 机房内消防设施、其他配套设施金属外壳; —— 线缆的金属屏蔽层; —— 光缆屏蔽层和金属加强筋; —— 金属线槽; —— 配线架; —— 防静电地板支架; —— 金属门、窗、隔断等	与等电位连接网络连接处

附录 E
(资料性)

空间辐射法测量雷电电磁脉冲磁场检测点确认方法

E.1 检测点的选取

检测点宜考虑被测区域磁场特性、环形发射天线与检测点的相对距离及其在建筑物内的位置：

- a) 磁场产生显著衰减的区域,增加检测点;
- b) 重要或敏感区域,如电子设备集中或关键操作区。

E.2 需要防雷电电磁脉冲的电气和电子系统检测点选择

需要防雷电电磁脉冲的电气和电子系统采用空间辐射法测量时,考虑下列因素：

- a) 关键区域:服务器房间、电源和UPS区、通信线路入口;
- b) 数量与分布:基于数据中心规模,在重点位置选择检测点,每个关键区域至少一个;
- c) 环境影响:避免靠近大型电磁设备的区域;
- d) 安全和可访问性:选择对日常运营影响最小的位置。

E.3 检测点的数量

检测点的总数量应根据被测区域的大小和复杂程度确定,确保全面覆盖且能有效评估屏蔽效果,检测点数量确认如下：

- a) 每个关键区域至少设定一个检测点;
- b) 如有必要,可适当调整检测点的数量和位置。

E.4 注意事项

测量前进行设备和环境检查。记录每个检测点的具体位置、测量时间和环境条件。

附录 F

(资料性)

开关型电涌保护器(SPD)检查方法

F.1 观察检查

观察检查内容如下：

- a) 是否有划伤、裂痕、变形等外观缺陷；
- b) 标识和标志是否符合标准且清晰可辨；
- c) 状态指示器显示是否与制造商说明一致；
- d) 外置脱离器是否正常工作；
- e) 导线色标的颜色是否符合规定；
- f) 导线截面是否连接导线的截面积是否满足最小要求；
- g) SPD两端的导线连接是否稳固；
- h) 检查是否有后备保护装置,如有后备保护装置(如热熔丝或热敏电阻),检查其性能和完好性；
- i) 评估开关型SPD和限压型SPD之间的能量配合。

F.2 查阅资料

必要时,查阅第三方检测机构的测试报告。

F.3 检查记录和报告

记录每项检查的数据和结果,整理查阅资料数据和观察检查结果,形成检查报告,注明检查日期和检查人员。

附 录 G
(资料性)

信号电涌保护器(SPD)检查方法

G.1 观察检查

观察检查内容如下：

- a) 检查安装位置；
- b) 观察是否有明显物理损坏,如划痕、裂纹或变形；
- c) 检查型号、参数标签；
- d) 检查 U_p 、 U_c 、 I_n 等参数；
- e) 检查信号SPD状态指示是否处于正常状态；
- f) 检查安装工艺、连接方法；
- g) 在实际工作环境下,检查是否有异常噪声或热量产生。

G.2 查阅资料

必要时,查阅第三方检测机构的测试报告。

G.3 记录和报告

记录每项检查的数据和结果,整理查阅资料数据和观察检查结果,形成检查报告,注明检查日期和检查人员。

参 考 文 献

- [1] GB/T 12190—2021 电磁屏蔽室屏蔽效能的测量方法
- [2] GB/T 18802.11—2020 低压电涌保护器(SPD) 第11部分:低压电源系统的电涌保护器性能要求和试验方法
- [3] GB/T 18802.12—2024 低压电涌保护器(SPD) 第12部分:低压电源系统的电涌保护器选择和使用导则
- [4] GB/T 18802.21—2016 低压电涌保护器 第21部分:电信和信号网络的电涌保护器(SPD) 性能要求和试验方法
- [5] GB/T 18802.22—2019 低压电涌保护器 第22部分:电信和信号网络的电涌保护器 选择和使用导则
- [6] GB/T 19663—2022 信息系统雷电防护术语
- [7] GB/T 21714.1—2015 雷电防护 第1部分:总则
- [8] GB/T 21714.2—2015 雷电防护 第2部分:风险管理
- [9] 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
- [10] GB/T 21714.4—2015 雷电防护 第4部分:建筑物内电气和电子系统
- [11] GB 50174—2017 数据中心设计规范
- [12] GB/T 50312—2016 综合布线系统工程验收规范
- [13] GB 55024—2022 建筑电气与智能化通用规范
- [14] NB/T 42150—2021 低压电涌保护器专用保护装置
- [15] DB32/T 4049—2021 雷电防护装置检测部位及检测点确认技术规范
- [16] DB32/T 4267—2022 汽车加油站防雷检测 检测点确认
-