

防雷装置安全检测技术规范 GB/T21431-2008

1 范围

本标准规定了防雷装置的检测项目、检测要求和方法、检测周期、检测程序和检测数据整理。本标准适用于防雷装置的检测。

高压电力输配电线路、大中型高压变电所防雷装置的检测及离岸飞行器、离岸船舶的防雷装置的检测尚应符合现行国家有关标准的规定。

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，其随后所有的修订单（不包括勘误的内容）或修正版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议各方研究是否可以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/T17947.1—2000 接地系统的土壤电阻率、接地阻抗和地面电位测量导则 第1部分 常规测量

GB 18802.1-2002 低压配电系统的电涌保护器（SPD） 第1部分 性能要求和试验方法

GB 50057—1994 建筑物防雷设计规范（2000年版）

GB 50174—1993 电子计算机机房设计规范

GB 50303—2002 建筑电气工程施工质量验收规范

GB/T 50312—2000 建筑与建筑群综合布线系统工程验收规范

IEC 61024—1: 1990 建筑物防雷 第1部分 通则

IEC 61024—1—2: 1998 建筑物防雷 第1部分 通则 第2分部分：指南 B—防雷装置的设计、安装、维护和检查

IEC 61312—1: 1995 雷击电磁脉冲防护 第1部分 通则

IEC/TS 61312—2: 1999 雷击电磁脉冲的防护 第2部分 建筑物的屏蔽，内部等电位连接和接地

IEC 61643—21/Ed.1.0: 2000 连接至电信网络及信号网络的电涌保护器 第21部分 性能要求和试验方法

ITU TS K11: 1990 过电压和过电流防护原则

ITU TS K31: 1993 用于大楼内电信测量的连接结构和接地

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

防雷装置 lightning protection system (LPS)

接闪器、引下线

3.2

外部防雷装置 external lightning protection system

由接闪器、引下线和接地装置组成，主要用以防直击雷的防雷装置。

3.3

内部防雷装置 internal lightning protection system

除外部防雷装置外，所有其他附加设施均为内部防雷装置，主要用来减小和防护雷电流在需防护空间内所产生的电磁效应。

3.4

接闪器 air-termination system

直接截受雷击的避雷针、避雷带（线）、避雷网，以及用作接闪的金属屋面和金属构件等。

杭州高电
专业高试铸典范
Professional high voltage test

高压测量仪器智造 | 电力试验工程服务

3.5

引下线 down-conductor system

连接接闪器与接地装置的金属导体。

3.6

(接)地 ground

一种自然的或人工的电气连接,使电路或电气设备连接到大地或代替大地的某种较大的导电体。

注:对汽车、飞机、火箭等较大的移动体,不能与大地进行固定的接地,可把车身、机体代替大地,称为本体地(body earth)。

3.7

接地装置 earth-termination system

接地体和接地线的总称。

3.8

接地体 earth electrode

埋入土壤或混凝土基础中作散流用的导体。

3.9

接地线 earth conductor

从引下线断接卡或换线处至接地体的连接导体;或从接地端子、等电位连接带至接地装置的连接导体。

3.10

自然接地体 natural earth electrode

利用与大地接触的的金属物体,如金属管道、构架、建筑物基础内的钢筋等兼作的接地体。

3.11

人工接地体 made earth electrode

为接地需要而埋设的接地体。人工接地体可分为人工垂直接地体和人工水平接地体。

3.12

共用接地系统 common earthing system

将各部分防雷装置、建筑物金属构件、低压配电保护线(PE)、设备保护地、屏蔽体接地、防静电接地和信息设备逻辑地等连接在一起的接地装置。

3.13

等电位连接 equipotential bonding

为减小雷电流产生的电位差,而将分开的装置、诸导电物体用等电位连接导体或电涌保护器实现的电气连接。

3.14

等电位连接带 equipotential bonding bar

将金属装置、外来导电物、电力线路、通信线路及其它电缆连于其上以能与防雷装置做等电位连接的金属带。

3.15

等电位连接导体 equipotential bonding conductor

将分开的装置诸部分互相连接以使它们之间电位相等的导体。

3.16

等电位连接网络 bonding network

由一个系统的诸外露导电部分做等电位连接的导体所组成的网络。

3.17

接地基准点 earthing reference point, ERP

一个系统的等电位连接网络与共用接地系统之间唯一的那一连接点。

3.18

电涌保护器 surge protective device, SPD

目的在于限制瞬态过电压和分走电涌电流的器件。它至少含有一非线性元件。

3.19

电压开关型 SPD voltage switching type SPD

无电涌出现时在线 SPD 呈高阻状态；当线路上出现电涌电压且达到一定的值时，SPD 的阻抗突变为低阻抗的 SPD。通常采用放电间隙、充气放电管、闸流管和三端双向可控硅元件作这类 SPD 的组件。有时称这类 SPD 为“短路开关型” SPD。

3.20

限压型 SPD voltage limiting type SPD

无电涌出现时在线 SPD 呈高阻状态；随着线路上电涌电流和电压的增加，到一定值时 SPD 的阻抗跟着连续变小的 SPD。通常采用压敏电阻、抑制二极管做这类 SPD 的组件。有时称这类 SPD 为“箝压型” SPD。

3.21

组合型 SPD combination type SPD

由电压开关型元件和限压型元件组合而成的 SPD。随着施加的电压特性不同，SPD 时而呈现电压开关型 SPD 的特性，时而呈现限压型 SPD 的特性，时而同时呈现开关型和限压型 SPD 的特性。

3.22

无串联阻抗的 SPD（一个端口的 SPD） SPD without impedance in series（one-port SPD）

与被保护低压配电系统电路并联连接，在输入端和输出端之间没有附加串联阻抗的 SPD（又称单口 SPD）。

3.23

具有串联阻抗的 SPD（两个端口的 SPD） SPD with impedance in series（two-port SPD）

具有两组输入和输出接线端子的 SPD，并联接入低压配电系统电路中，在输入端和输出端之间有附加的串联阻抗（又称双口 SPD）。

3.24

过电流保护 over current protection

安装在 SPD 外部前端的一种用以防止 SPD 不能阻断工频短路电流而引起发热和损坏的后备过电流保护（如熔丝、断路器）。

3.25

退耦元件 decoupling elements

在被保护线路中并联接入多级 SPD 时，如果开关型 SPD 与限压型 SPD 之间的线路长度小于 10m 或限压型 SPD 之间的线路长度小于 5m 时，为实现多级 SPD 间的能量配合，应在 SPD 之间的线路上串接适当的电阻或电感，这些电阻或电感元件称为退耦元件。

注：电感多用于低压配电系统，电阻多用于信息线路中多级 SPD 之间的能量配合。

3.26

SPD 脱离器 SPD disconnecter

当 SPD 发生故障时，一个能把 SPD 从电路脱开的装置。

3.27

状态指示器 status indicator

指示 SPD 工作状态的器件。

3.28

标称放电电流 nominal discharge current

I_n

流过 SPD 的 8/20 μ s 电流波的峰值电流。

3.29

冲击电流 impulse current

I_{imp}

流过 SPD 的 10/350 μ s 电流波，其在 10ms 内通过的电荷量在数值上应等于幅值电流 I_{peak} 的 50%。

3.30

冲击试验分类 impulse test classification

3.30.1

I 级分类试验 class I tests

对 SPD 进行标称放电电流 I_n ，1.2/50 μ s 冲击电压和最大冲击电流 I_{imp} 的试验。 I_{imp} 的波形为 10/350 μ s。

3.30.2

II 级分类试验 class II tests

对 SPD 进行标称放电电流 I_n ，1.2/50 μ s 冲击电压和最大放电电流 I_{max} 的试验。 I_{max} 的波形为 8/20 μ s。

3.30.3

III 级分类试验 class III tests

对 SPD 进行混合波（1.2/50 μ s，8/20 μ s）的试验。

3.31

最大持续运行电压 maximum continuous operating voltage

U_c

可持续加于 SPD 上而不导致 SPD 动作的最大交流电压有效值或直流电压。

3.32

箝位电压 clamping voltage

U_{as}

当电涌电流到达在线 SPD，SPD 进入箝位状态的电压值。

3.33

开关型 SPD 的放电电压 sparkover voltage of a voltage switching SPD

开关型 SPD 击穿放电瞬间的最大电压值。

3.34

残压 residual voltage

U_{res}

当冲击电流通过 SPD 时，在 SPD 端子间呈现的电压峰值。 U_{res} 与冲击电流通过 SPD 时的波形和幅值有关。

3.35

电压保护水平 voltage protection level

U_p

一个表征 SPD 限制电压的性能参数，它可从一系列的推荐选用值中选取，该值应大于或等于限制电压的最大值，低于相应位置被保护设备的最小耐冲击电压值。

3.36

SPD 的直流参考电压 direct-current reference voltage of SPD

U_{1mA}

当 SPD 上通过规定的直流参考电流时, 从其两端测得的电压值。一般将通过 1mA 直流电流时的参考电压称为压敏电压 (U_{1mA})

3.37

劣化 degradation

当 SPD 长时间工作或处于恶劣环境工作时, 或直接受雷击电涌而引起其性能下降、原始性能参数改变的现象。也称退化或老化。

3.38

泄漏电流 leakage current

I_{le}

除放电间隙外, SPD 在并联接入电网后所通过的微安级电流。

3.39

防雷区 Lightning protection zone, LPZ

需要规定和控制雷击电磁脉冲环境的区域。

3.40

电磁屏蔽 electromagnetic shielding

用导电材料减少交变电磁场向指定区域穿透的屏蔽。

3.41

防雷装置检查 lightning protection system check up

对防雷装置的外观部分进行目测检查、对隐蔽部分利用原设计资料或质量监督资料核实的过程。

3.42

防雷装置检测 lightning protection system check and measure

按照建筑物防雷装置的设计标准确定防雷装置的使用达标情况而进行的检查、测量及信息综合分析处理全过程。

4 检测项目

以下检测项目内容应按检测程序中对首次检测和后续检测的规定来选取。

4.1 确定建筑物防雷类别

4.2 接闪器

4.3 引下线

4.4 接地装置

4.5 防雷区的划分

4.6 电磁屏蔽

4.7 等电位连接

4.8 电涌保护器 (SPD)

4.9 其他检测项目

5 检测要求和方法

5.1 建筑物的防雷分类

应按 GB50057 中第二章和附录一的规定对建筑物进行防雷分类, 见本标准性附录 A (规范性附录)。

在设有信息系统的建筑物需防雷击电磁脉冲的情况下, 当该建筑物不属于第一类、第二类和第三类防雷建筑物和不处于其他建筑物或物体的保护范围内时, 宜将其划属第三或第二类防雷建筑物。

5.2 接闪器

5.2.1 要求

5.2.1.1 接闪器布置,应符合表 1 的规定。

表 1 各类防雷建筑物接闪器的布置要求

建筑物防雷类别 避雷针滚球半径/m 避雷网网格尺寸/m×m

第一类防雷建筑物 30 $\leq 5 \times 5$ 或 6×4

第二类防雷建筑物 45 $\leq 10 \times 10$ 或 12×8

第三类防雷建筑物 60 $\leq 20 \times 20$ 或 24×16

避雷带、均压环和架空避雷线应按 GB50057 中的规定布置,具体指标见本标准附录 A (规范性附录)。

5.2.1.2 接闪器的材料规格

5.2.1.2.1 避雷针应用圆钢或焊接钢管制成,其直径不应小于下列数值:

针长 1m 以下: 圆钢为 12mm;

钢管为 20mm。

针长 1m ~2m: 圆钢为 16mm;

钢管为 25mm。

烟囱顶上的针: 圆钢为 20mm;

钢管为 40mm。

5.2.1.2.2 避雷网和避雷带宜采用圆钢或扁钢,优先采用圆钢。圆钢直径不应小于 8mm,扁钢截面不应小于 48mm²,其厚度不应小于 4mm。

5.2.1.2.3 架空避雷线和避雷网宜采用截面不小于 35mm² 的镀锌钢绞线。

5.2.1.2.4 除第一类防雷建筑物外,金属屋面的建筑物利用其屋面作为接闪器时,应符合下列要求:

——金属板之间采用搭接时,其搭接长度不应小于 100mm ;

注: IEC/TC81 新草案规定板间的连接应是持久的电气贯通(例如,采用铜锌合金焊、熔焊、卷边压接、缝接、螺钉或螺栓连接)。

——金属板下面无易燃物品时,其厚度不应小于 0.5mm;

注: IEC/TC81 新草案规定铁和铜板不应小于 0.5mm,铝板不应小于 0.7mm。

——金属板下面有易燃物品时,其厚度,铁板不应小于 4mm,铜板不应小于 5mm,铝板不应小于 7mm;

——金属板无绝缘被覆层。

注: IEC/TC81 新草案规定薄的油漆保护层或 1.0mm 沥青层或 0.5mm 聚氯乙烯层均不属于绝缘被覆层。

5.2.1.2.5 除第一类防雷建筑物和第二类防雷建筑物中突出屋面排放爆炸危险气体、蒸气或粉尘的放散管、风管、烟囱等物体外,屋顶上永久性金属物作接闪器的,在其各部件之间连成电气通路的情况下,应符合下列要求:

——旗杆、栏杆、装饰物等,其尺寸符合本标准 5.2.1.2.1 条和 5.2.1.2.2 条的规定。

——钢管、钢罐的壁厚不得小于 2.5mm,但钢管、钢罐一旦被雷击穿,其介质对周围环境造成危险时,其壁厚不得小于 4mm。

注: 固定顶或浮顶金属油(气)罐,利用罐体作为接闪器时,其钢板厚度不得小于 4mm。

5.2.1.2.6 接闪器应热镀锌或涂漆。在腐蚀性较强的场所,尚应采取加大截面或其他防腐措施。

5.2.2 接闪器的检查

5.2.2.1 检查接闪器与顶部外露的其他金属物的电气连接、与避雷引下线电气连接。

5.2.2.2 检查接闪器有无脱焊、折断、固定点支持件间距均匀程度，固定可靠程度及机械强度、腐蚀情况和避雷带的平正顺直。避雷带跨越变形缝、伸缩缝有无补偿措施。

5.2.2.3 首次检测时应检查避雷网的网格尺寸是否符合本标准表 1 的要求，第一类防雷建筑物的接闪器（网、线）与风帽、放散管之间的距离应符合本标准附录 A 中 A2.1.6 和 A2.1.7 条的要求。

5.2.2.4 首次检测时应用经纬仪或测高仪和卷尺测量接闪器的高度、长度，建筑物的长、宽、高，然后根据建筑物防雷类别用滚球法计算其保护范围。

5.2.2.5 首次检测时应测量接闪器的规格尺寸，应符合本标准 5.2.1.2 条的要求。

5.2.2.6 检查接闪器上有没有附着的其它电气线路。

5.2.2.7 首次检测时应检查建筑物高于所选滚球半径对应高度以上时，防侧击保护措施，应符合本标准附录 A2.2.7、A2.10 和 A2.15 条的要求。

5.2.2.8 当低层或多层建筑物利用屋顶女儿墙内或防水层内、保温层内的钢筋作暗敷接闪器时，要对该建筑物周围的环境进行检查，防止可能发生的混凝土碎块坠落等事故隐患。

5.3 引下线

5.3.1 要求

5.3.1.1 引下线的布置：引下线一般采用明敷、暗敷或利用建筑物内主钢筋或其它金属构件敷设。

引下线可沿建筑物最易受雷击的屋角外墙明敷，建筑艺术要求较高者可暗敷。建筑物的消防梯、钢柱等金属构件宜作为引下线，其各部件之间均应连成电气通路。例如，采用铜锌合金焊、熔焊、卷边压接、缝接、螺钉或螺栓连接。

注：各金属构件可被覆有绝缘材料。

5.3.1.2 引下线的材料规格

引下线宜采用圆钢或扁钢，宜优先采用圆钢。圆钢直径不应小于 8mm。扁钢截面不应小于 48mm²，厚度不应小于 4mm。

当引下线采用暗敷时，其圆钢直径不应小于 10mm，扁钢截面不应小于 80mm²。

烟囱上的引下线采用圆钢时，其直径不应小于 12mm；采用扁钢时，截面不应小于 100mm²，厚度不小于 4mm。

明敷引下线应热镀锌或涂漆。在腐蚀性较强的场所，尚应采取加大其截面或其他防腐措施。

5.3.1.3 对各类防雷建筑物引下线的具体要求：

5.3.1.3.1 第一类防雷建筑物安装的独立避雷针的杆塔、架空避雷线的端部和架空避雷网各支柱处应至少设一根引下线。用金属制成或有焊接、绑扎连接钢筋网的混凝土杆塔、支柱，可作为引下线；引下线不应少于两根，并应沿建筑物四周均匀或对称布置，其间距不应大于 12m。

5.3.1.3.2 第二类防雷建筑物的引下线不应少于两根，并应沿建筑物四周均匀或对称布置，其间距不大于 18m。

5.3.1.3.3 第三类防雷建筑物引下线不应少于两根。建筑物周长不超过 25m，且高度不超过 40m 时可只设一根引下线。引下线应沿建筑物四周均匀或对称布置，其平均间距不大于 25m；高度超过 40m 的钢筋混凝土烟囱、砖烟囱应设两根引下线，可利用螺栓连接或焊接的一座金属爬梯作为两根引下线用。

5.3.1.3.4 用多根引下线明敷时，应在各引下线距离地面 0.3m~1.8m 处应装设断接卡。当利用混凝土内钢筋、钢柱作自然引下线并同时采用基础接地体时，可不设断接卡，但应在室内外的适当地点设若干连接板，供测量、接人工接地体和作等电位连接用。当仅用钢筋作引下线并采用埋入土壤中的人工接地体时，应在每根引下线上距地面不低于 0.3m 处设接地体连接板。采用埋于土壤中的人工接地体时应设断接卡，其上端应与连接板或钢柱焊接。连

接板处要有明显标志。

5.3.1.3.5 在易受机械损坏和防人身接触的地方，地面上 1.7m 至地面下 0.3m 的一段接地线采取暗敷或用镀锌角钢、改性塑料管或橡胶管等保护措施。

5.3.1.3.6 当利用金属构件、金属管道做接地引下线时，应在构件或管道与接地干线间焊接金属跨接线。

5.3.2 引下线的检查

5.3.2.1 检查引下线装设的牢固程度；引下线应无急弯；检查引下线与接闪器和接地装置的焊接情况、锈蚀情况及近地面的保护措施。

5.3.2.2 首次检测时应用卷尺测量每相邻两根引下线之间的距离，记录引下线布置的总根数，每根引下线为一个检测点，按顺序编号检测。

5.3.2.3 首次检测时应用游标卡尺测量每根引下线的尺寸规格。

5.3.2.4 检查引下线上有无附着的其他电气线路。测量引下线与附近其他电气线路的距离，一般不应小于 1m。

5.3.2.5 检查断接卡的设置是否符合本标准 5.3.1.3.4 条的要求。

5.4 接地装置

5.4.1 要求

5.4.1.1 共用接地系统的要求

除第一类防雷建筑物独立避雷针和架空避雷线（网）的接地装置有独立接地要求外，其他建筑物应利用建筑物内的金属支撑物、金属框架或钢筋混凝土的钢筋等自然构件、金属管道、低压配电系统的保护线（PE）等与外部防雷装置连接构成共用接地系统。

当互相邻近的建筑物之间有电力和通信电缆连通时，宜将其接地装置互相连接。

5.4.1.2 独立接地的要求

第一类防雷建筑物的独立避雷针和架空避雷线（网）的支柱及其接地装置至被保护物及其有联系的管道、电缆等金属物之间的距离应符合本标准附录 A 中 A.2.1.5 条的要求，以防止地电位反击。

5.4.1.3 利用建筑物的基础钢筋作为接地装置时应符合本标准附录 A 中 A.2.6.5 条和 A.2.6.6 条的要求。

5.4.1.4 接地装置的接地电阻（或冲击接地电阻）值应符合表 2 的要求。

表 2 接地电阻（或冲击接地电阻）允许值

接地装置的主体	允许值/ Ω	接地装置的主体	允许值/ Ω
第一类防雷建筑物防雷装置	$\leq 10a$	电力调度通信综合楼	≤ 1
第二类防雷建筑物防雷装置	$\leq 10a$	雷达站共用接地	≤ 4
第三类防雷建筑物防雷装置	$\leq 30a$	铁路通信站联合接地	1~4
汽车加油、加气站防雷装置	≤ 10	铁路信号设备合用接地体	≤ 10
电子计算机机房防雷装置	$\leq 10a$	电力配电电气装置总接地装置（A 类）	≤ 10
微波中继站地网、电信专用房屋	≤ 10	配电变压器（B 类）	≤ 4
综合通信大楼共用接地系统	≤ 1	有线电视接收天线杆	≤ 4
智能建筑联合接地体	≤ 1	卫星地面站	≤ 1

a: 凡加 a 者为冲击接地电阻值。注 1: 第一类防雷建筑物防雷波侵入时，距建筑物 100m 内的管道，每隔 25m 接地一次的冲击接地电阻值不应大于 20 Ω 。注 2: 第二类防雷建筑物防雷电波侵入时，架空电源线入户前两基电杆的绝缘子铁脚接地冲击电阻值不应大于 30 Ω 。属于本标准附录 A.1.2.7 条钢罐接地电阻不应大于 30 Ω 。注 3: 第三类防雷建筑物中属于本标准附录 A 中 A.1.3.2 条建筑物接地电阻不应大于 10 Ω 。注 4: 加油加气站防雷接地、防静电接地、电气设备的工作接地、保护接地及信息系统的接地等，宜共用接地装置，其接地电

阻不应大于 4Ω 。注 5：电子计算机机房宜将交流工作接地（要求 $\leq 4\Omega$ ）、交流保护接地（要求 $\leq 4\Omega$ ）、直流工作接地（按计算机系统具体要求确定接地电阻值）、防雷接地共用一组接地装置，其接地电阻按其中最小值确定。注 6：微波枢纽站地网 $\leq 5\Omega$ ；无中继站地网为 $20\sim 30\Omega$ 。注 7：电力通信综合楼在高土壤电阻率地区接地电阻值放宽到 5Ω ；通信站一般要求为 $\leq 5\Omega$ ，高土壤电阻率地区为 $\leq 10\Omega$ ；独立避雷针一般 $\leq 10\Omega$ ，高土壤电阻率地区为 $\leq 30\Omega$ 。注 8：雷达站共用接地装置在土壤电阻率小于 $100\Omega\cdot m$ 时，宜 $\leq 1\Omega$ ；土壤电阻率为 $100\Omega\cdot m\sim 300\Omega\cdot m$ 时，宜 $\leq 2\Omega$ ；土壤电阻率为 $300\Omega\cdot m\sim 1000\Omega\cdot m$ 时，宜 $\leq 4\Omega$ ；当土壤电阻率 $> 1000\Omega\cdot m$ 时，可适当放宽要求。注 9：铁路信号设备（轨道电路、信号电源线、站内一般信号设备）接地电阻要求在土壤电阻率 $\leq 300\Omega\cdot m$ 时为 $\leq 10\Omega$ ；在土壤电阻率在 $301\Omega\cdot m\sim 1000\Omega\cdot m$ 时为 $\leq 20\Omega$ 。注 10：500kV 以下发电、变电、送电和配电气装置称 A 类电气装置，应使用一个总的接地装置，DL/T 621 提供了计算公式高压电气装置的接地不宜大于 10Ω ，高土壤电阻率地区的接地电阻不应大于 30Ω 。注 11：建筑物电气装置称 B 类电气装置，当配电变压器在建筑物内时，其共用接地装置的接地电阻宜 $\leq 4\Omega$ 。注 12：按 GB50057 规定，第一、二、三类防雷建筑物的接地装置在一定的土壤电阻率条件下，其地网等效半径大于规定值时，可不增设人工接地体，此时可不计及冲击接地电阻值。

5.4.2 人工接地体材料

5.4.2.1 埋于土壤中的人工垂直接地体应用角钢、钢管或圆钢；埋于土壤中的人工水平接地体应用扁钢或圆钢。圆钢直径不应小于 10mm ；扁钢截面不应小于 100mm^2 ，其厚度不应小于 4mm ，角钢厚度不应小于 4mm ；钢管壁厚不应小于 3.5mm 。

5.4.2.2 在腐蚀性较强的土壤中，应采取热镀锌等防腐措施或加大截面，也可采用阴极保护措施。

5.4.2.3 埋在土壤中的接地装置，其连接应采用焊接，并在焊接处作防腐处理。使用铜、铁两种不同的金属材料时，在连接处应使用铜铁过渡盒或采用热熔焊接。

5.4.2.4 接地线的最小截面应与水平接地体的截面相同。

5.4.3 人工接地体的布置

5.4.3.1 人工垂直接地体的长度宜为 2.5m 。人工垂直接地体间的距离及人工水平接地体间的距离宜为 5m ，当受地方限制时可适当减小，但不应小于 2.5m 。

5.4.3.2 人工接地体在土壤中的埋设深度不应小于 0.5m 。接地体应远离由于砖窑、烟道、供暖管道等高温影响使土壤电阻率升高的地方。

5.4.3.3 防直击雷的人工接地体距建筑物出入口或人行道不应小于 3m 。当小于 3m 时应采取下列措施之一：

- 水平接地体局部埋深不应小于 1m ；
- 水平接地体局部包绝缘物，可采用 $50\text{mm}\sim 80\text{mm}$ 厚的沥青层；
- 用沥青碎石地面或在接地体上面敷设 $50\text{mm}\sim 80\text{mm}$ 厚的沥青层，其宽度应超过接地体 2m 。

5.4.4 接地装置的检测

5.4.4.1 检查

- 首次检测时应查看隐蔽工程纪录；
- 检查接地装置的填土有无沉陷情况；
- 检查有无因挖土方、敷设其它管线路或种植树木而挖断接地装置；
- 首次检测时应检查相邻接地体在未进行等电位连接时的地中距离，防止地电位反击；
- 检查第一类防雷建筑物与树木之间的净距是否大于 5m 。
- 新建、改建、扩建建筑物利用建筑物的基础钢筋作为接地装置的跟踪检测正在考虑中。

5.4.4.2 用毫欧表检测两相邻接地装置的电气连接

为检测两相邻接地装置是否达到本标准 5.4.1.1 条规定的共用接地系统要求或 5.4.1.2 条规定的独立接地要求,首次检测时应使用毫欧表对两相邻接地装置进行测量。如测得阻值不大于 $1\ \Omega$,则判定为电气导通,如测得阻值偏大,则判定为各自为独立接地。

注:接地网完整性测试可参见 GB/T 17949.1 的 8.3 节。

5.4.4.3 用接地电阻表测量接地装置的接地电阻。

用接地电阻表测量接地装置的接地电阻值。接地电阻值应取三次测量的平均值。接地电阻的测试方法主要有:两点法(电流表—电压表法)、三点法、比较法、多级大电流法、故障电流法和电位降法。一般宜采用电位降法。

电位降法将电流输入待测接地极,记录该电流与该接地极和电位极间电位的关系。设置一个电流极 C,以便向待测接地极输入电流,如图 1 所示。

图 1 电位降法

流过待测接地极 E 和电流极 C 的电流 I 使地面电位沿电极 C、P、E 方向变化,如图 2 所示,以待测接地极 E 为参考点测量地面电位,为方便计,假定该 E 点为零电位。

图 2 各种间距 x 时的电位曲线

电位降法的内容是画出比值 $V/I=R$ 随电位极间距 X 变化的曲线,该曲线转入水平阶段的欧姆值,即当作待测接地极的真实接地阻抗值,如图 3 所示。

图 3 各种间距 x 时的接地阻抗值

目前接地电阻表型号较多,使用方法有所不同。使用时可按仪器说明书中的使用方法操作,附录 F(资料性附录)提供了部分检测仪器的主要性能参数指标。

5.5 防雷区的划分

防雷区的划分应按照 GB50057 第 6.2.1 条的规定将需要防雷击电磁脉冲的环境划分为 LPZ0A、LPZ0B、LPZ1……LPZn+1 区。在进行防雷区的划分后,可方便检查等电位连接的位置和最小截面、SPD 安装位置、屏蔽计算和电磁屏蔽效率的测量。

5.6 电磁屏蔽

对需要减少电磁干扰感应效应的场所,应采取电磁屏蔽措施。

5.6.1 建筑物、房间以及线路的屏蔽措施要求:

5.6.1.1 建筑物的屋顶金属表面、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等应等电位连接在一起,并与防雷接地装置相连,以形成格栅形大空间屏蔽。当设备需要时,可在格栅形大空间屏蔽的基础上增设专用屏蔽室(网)。

5.6.1.2 屏蔽电缆的金属屏蔽层应至少在两端并宜在各防雷区交界处做等电位连接,并与防雷接地装置相连。

5.6.1.3 建筑物之间用于敷设非屏蔽电缆的金属管道、金属格栅或钢筋成格栅形的混凝土管道,两端应电气贯通,且两端应与各自建筑物的等电位连接带连接。

5.6.2 屏蔽结构和材料

5.6.2.1 屏蔽结构可分为网型和板型两种。

网型屏蔽是采用金属网或板拉网构成的焊接固定式或装配式金属屏蔽,如利用建筑物内钢筋组成的法拉弟笼或专门设置的网型屏蔽室。

板型屏蔽是采用金属板或金属薄片构成金属屏蔽,板型屏蔽效果比网型屏蔽较好。

5.6.2.2 屏蔽材料宜选用铜材、钢材或铝材。选用铜板时,其厚度宜为 $0.3\text{mm}\sim 0.5\text{mm}$ 间,其它材料可在 $0.3\text{mm}\sim 1.0\text{mm}$ 之间;选用网材时,应考虑网材目数和增设网材层数。在门、窗的屏蔽中,可采用钢网屏蔽玻璃。

5.6.3 电磁屏蔽的检测方法。

5.6.3.1 用毫欧表检查屏蔽网格、金属管、(槽)防静电地板支撑金属网格、大尺寸金属件、房间屋顶金属龙骨、屋顶金属表面、立面金属表面、金属门窗、金属格栅和电缆屏蔽层的电

气连接,过渡电阻值不宜大于 $0.03\ \Omega$ 。用卡尺测量屏蔽材料规格尺寸是否符合本标准 5.6.2.2 条的要求。

5.6.3.2 计算建筑物利用钢筋或专门设置的屏蔽网的屏蔽效率,电磁场屏蔽的计算方法见附录 A.3.3.2 和 A.3.4.3 的要求

5.6.3.3 用仪器检测电磁屏蔽效率。见本标准附录 D (资料性附录)。

5.7 等电位连接

5.7.1 等电位连接的基本要求

5.7.1.1 第一类防雷建筑物的等电位连接应符合以下要求:

5.7.1.1.1 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,均应连接到防雷电感应的接地装置上。

5.7.1.1.2 平行敷设的管道、构架和电缆金属外皮等长金属物,其净距小于 100mm 时应采用金属线跨接,跨接点的间距不应大于 30m ;交叉净距小于 100mm 时,其交叉处亦应跨接。

5.7.1.1.3 当长金属物的弯头、阀门、法兰盘等连接处的过渡电阻大于 $0.03\ \Omega$ 时,连接处应用金属线跨接。对有不少于 5 根螺栓连接的法兰盘,在非腐蚀环境下,可不跨接。

5.7.1.1.4 防雷电感应的接地装置应和电气设备、信息系统等接地装置共用或将分开的接地装置电气连接。

5.7.1.1.5 屋内接地干线与防雷接地装置的连接,不应少于两处。

5.7.1.1.6 低压线路宜全线采用电缆直接埋地敷设,在入户端应将电缆的金属外皮、钢管接到防雷电感应的接地装置上。当全线采用电缆有困难时,可采用钢筋混凝土杆和铁横担的架空线,并应使用埋地长度不少于 15m 的一段金属铠装电缆或护套电缆穿金属管直接埋地引入。在电缆与架空线连接处,使用的避雷器、电缆金属外皮、钢管和绝缘子铁脚、金具等应连在一起接地。

5.7.1.1.7 架空金属管道,在进出建筑物处,应与防雷电感应的接地装置相连接。距离建筑物 100m 内的管道,应每隔 25m 左右接地一次。

5.7.1.1.8 埋地或地沟内的金属管道,在进出建筑物处,应与防雷电感应接地装置相连接。

5.7.1.1.9 当第一类防雷建筑物难以装设独立避雷针(线、网)时,可将避雷针或避雷网或由其混合组成的接闪器直接装在建筑物上,所有接闪器、引下线、均压环、建筑物的金属构件和金属设备均应进行电气连接,并连接到围绕建筑物敷设环形接地体上,电气设备、信息系统和防雷电感应的接地装置可共用这一环形接地体。

5.7.1.1.10 第一类防雷建筑物中如有信息系统,其等电位连接要求应符合本标准第 5.7.1.3 条的规定。

5.7.1.2 第二类防雷建筑物的等电位连接应符合以下要求:

5.7.1.2.1 防直击雷接地宜和防雷电感应、电气设备、信息系统等接地共用同一接地装置,并宜与埋地金属管道相连;当不共用、不相连时,两者间在地中的距离应符合本标准附录 A 中 A.2.6.4 条的要求。

5.7.1.2.2 建筑物内的设备、管道、构架、均压环、栏杆等主要金属物,应就近连接至防直击雷接地装置和电气设备、信息系统的共用接地装置上。

5.7.1.2.3 平行敷设的管道、构架和电缆金属外皮等长金属物的连接应符合本标准 5.7.1.1.2 条的要求。长金属物的弯头、阀门、法兰盘等连接处可不跨接。

5.7.1.2.4 低压线路宜全线采用埋地电缆或敷设在架空金属线槽内引入,并在入户端将电缆金属外皮、金

属线槽与接地装置相连接。当全线采用埋地电缆或敷设在架空金属线槽内有困难时,可按本标准 5.7.1.1.6 条执行。当第二类防雷建筑物处在平均雷暴日小于 30d/a 的地区时,可采用低压架空线直接引入建筑物,此时其等电位连接要求为:

(1) 在入户处安装的避雷器或空气间隙，应与绝缘子铁脚、金具连在一起接到防雷的接地装置上；

(2) 入户前三基杆绝缘子铁脚、金具应接地；

5.7.1.2.5 架空和直接埋地的金属管道在进出建筑物处应就近与防雷的接地装置相连；处在爆炸危险环境的第二类防雷建筑物，其架空金属管道应在距建筑物 25m 处接地一次。

5.7.1.2.6 有爆炸危险的露天钢质封闭气（油）罐，接地点不应少于两处，两接地点间距不宜大于 30m。

5.7.1.2.7 竖直敷设的金属管道及金属物的顶端和底端应与防雷装置连接。

5.7.1.2.8 第二类防雷建筑物中如有信息系统，其等电位连接要求应符合本标准第 5.7.1.3 条的规定。

5.7.1.3 第三类防雷建筑物和信息系统等电位连接应符合以下要求：

5.7.1.3.1 所有进入建筑物的外来导电物均应在 LPZ0 与 LPZ1 区的界面处做等电位连接。当外来导电物、电力线、通信线在不同地点进入建筑物时，宜设若干等电位连接带，并应就近连到环形接地体、内部环形导体或建筑物的钢筋上；当不能直接连接时，可采用 SPD 进行等电位连接。它们在电气上是贯通的，并连接到共用接地系统上。光缆内的加强筋和金属防潮层应作等电位接地连接。

5.7.1.3.2 穿过各后续防雷区界面处的所有导电物、电力线、通信线均应在防雷区交界处做等电位连接；当不能直接连接时，可采用 SPD 进行等电位连接。各种屏蔽结构或设备外壳等其它金属物也应进行等电位连接。

5.7.1.3.3 供信息线路和信息设备等电位连接用的等电位连接板或内部环形导体应连到建筑物的钢筋或金属立面等构件上，环形导体宜每隔 5m 与建筑物钢筋连接一次。

5.7.1.3.4 电梯轨道、吊车、金属地板、金属门框架、设施金属管道、金属电缆桥架、外墙上的栏杆等大尺寸的内部导电物，应以最短路径连到最近的等电位连接带或其它已做了等电位连接的金属物，各导电物之间宜附加多次互相连接。

5.7.1.3.5 信息系统的各种箱体、壳体、机架等金属组件与建筑物的共用接地系统的等电位连接，应按 GB50057 的规定采用 S 型或 M 型两种基本形式或其组合的等电位连接网络。当采用 S 型等电位连接网络时，信息系统的所有金属组件，除在接地基准点（ERP）外，应与共用接地系统各组件有大于 10KV、1.2/50 μs 的绝缘。

5.7.1.3.6 高于接闪器的金属物，如广告牌、各种天线、空调室外机、冷却塔等，应与建筑物屋面的接闪器作电气连接。

5.7.1.4 等电位连接导线和连接到接地装置的导体的最小截面要求见表 3

表 3 等电位连接导线的最小截面积 单位: mm²

不同部位 截面积 材料 LPZOB 区与 LPZ1 区处（总等电位连接处） LPZ1 与 LPZ2 区处（局部等电位连接处）

铜材 16 6

钢材 50 16

注：铜或镀锌钢等电位连接带的截面不应小于 50mm²。

5.7.2 等电位连接的检查和测试

5.7.2.1 大尺寸金属物的连接检查与测试

应按本标准 5.7.1.1.1 条、5.7.1.2.2 条和 5.7.1.3.4 条的要求，检查设备、管道、构架、均压环、钢骨架、钢窗、放散管、吊车、金属地板、电梯轨道、栏杆等大尺寸金属物与共用接地装置的连接情况。如已实现连接应进一步检查连接质量，连接导体的材料和尺寸，连接两端的过渡电阻使用毫欧表测试时不应大于 0.03 Ω。

5.7.2.2 平行敷设的长金属物的检查和测试

应按本标准 5.7.1.1.2 条和 5.7.1.2.3 条的要求,检查平行或交叉敷设的管道、构架和电缆金属外皮等长金属物,其净距小于规定要求值时的金属线跨接情况。如已实现跨接应进一步检查连接质量,连接导体的材料和尺寸,连接两端的过渡电阻使用毫欧表测试时不应大于 $0.03\ \Omega$ 。

5.7.2.3 长金属物的弯头,阀门等连接物的检查和测试应按本标准 5.7.1.1.3 条的要求,检查第一类防雷建筑物中长金属物的弯头、阀门、法兰盘等连接处的过渡电阻,当过渡电阻大于 $0.03\ \Omega$ 时,检查是否有跨接的金属线,并检查连接质量,连接导体的材料和尺寸,连接两端的过渡电阻使用毫欧表测试时不应大于 $0.03\ \Omega$ 。

5.7.2.4 总等电位连接带的检查和测试

由 LPZ0 区到 LPZ1 区的等电位连接,应符合本标准 5.7.1.1.5 条的要求。如已实现其与防雷接地装置的两处以上连接,应进一步检查连接质量,连接导体的材料和尺寸,连接两端的过渡电阻使用毫欧表测试时不应大于 $0.03\ \Omega$ 。

5.7.2.5 低压配电线路埋地引入和连接的检查与测试

应按本标准 5.7.1.1.6 条和 5.7.1.2.4 条的要求,检查低压配电线路是否全线埋地或敷设在架空金属线槽内引入。如全线采用电缆埋地引入有困难,采用 5.7.1.1.6 条规定的另一方式时,应检查电缆埋地长度和电缆与架空线连接处使用的避雷器、电缆金属外皮、钢管和绝缘子铁脚等接地连接质量,连接导体的材料和尺寸,连接两端的过渡电阻使用毫欧表测试时不应大于 $0.03\ \Omega$ 。

5.7.2.6 第一类和处在爆炸危险环境的第二类防雷建筑物外架空金属管道的检查和测试。

应按本标准 5.7.1.1.7 条和 5.7.1.2.5 条的要求,检查架空金属管道进入建筑物前是否每隔 25m 接地一次,应进一步检查连接质量,连接导体的材料和尺寸,连接两端的过渡电阻使用毫欧表测试时不应大于 $0.03\ \Omega$ 。

5.7.2.7 建筑物内竖直敷设的金属管道及金属物的检查和测试

应按本标准 5.7.1.2.7 条中的要求,检查建筑物内竖直敷设的金属管道及金属物与建筑物内钢筋就近不少于两处的连接,如已实现连接,应进一步检查连接质量,连接导体的材料和尺寸,连接两端的过渡电阻使用毫欧表测试时不应大于 $0.03\ \Omega$ 。

5.7.2.8 进入建筑物的外来导电物连接和检查和测试

所有进入建筑物的外来导电物均应在 LPZ0 区与 LPZ1 区界面处与总等电位连接带连接,如已实现连接应进一步检查连接质量,连接导体的材料和尺寸,连接两端的过渡电阻使用毫欧表测试时不应大于 $0.03\ \Omega$ 。

5.7.2.9 穿过各后续防雷区界面处导电物连接的检查和测试

所有穿过各后续防雷区界面处导电物均应在界面处与建筑物内的钢筋或等电位连接预留板连接,如已实现连接应进一步检查连接质量,连接导体的材料和尺寸,连接两端的过渡电阻使用毫欧表测试时不应大于 $0.03\ \Omega$ 。

5.7.2.10 信息系统等电位连接的检查测试

应按本标准 5.7.1.3.3 条和 5.7.1.3.5 条中的要求,检查信息系统与建筑物共用接地系统的连接,应检查连接的基本形式,并进一步检查连接质量,连接导体的材料和尺寸,连接两端的过渡电阻使用毫欧表测试时不应大于 $0.03\ \Omega$ 。如采用 S 型连接,应检查信息系统的所有金属组件,除在接地基准点(ERP)处外,是否达到规定的绝缘要求。

5.8 电涌保护器(SPD)

5.8.1 要求

5.8.1.1 基本要求

5.8.1.1.1 当电源采用 TN 系统时,从总配电箱(箱)开始引出的配电线路和分支线路必须采用 TN—S 系统。

5.8.1.1.2 原则上 SPD 和等电位连接位置应在各防雷区的交界处,但当线路能承受预期的电涌电压时,SPD 可安装在被保护设备处。线路的金属保护层或屏蔽层应首先于防雷区交界处进行等电位连接。

5.8.1.1.3 SPD 必须能承受预期通过它们的雷电流,并具有通过电涌时的最大箝压和有熄灭工频续流的能力。

5.8.1.1.4 SPD 两端的连线应符合表 3 连接导线的最小截面要求,SPD 两端的引线长度不宜超过 0.5m。SPD 应安装牢固。

5.8.1.2 低压配电系统对 SPD 的要求

5.8.1.2.1 SPD 的残压和引线两端感应电压之和应低于被保护设备的额定耐冲击过电压值。在无法获得设备此值时,可参考表 4 给出的值。

表 4 各种设备额定耐冲击电压值

电气装置标称电压/V 各种设备额定耐冲击电压值/KV 三相系统 带中性点的单相系统 电气装置电源进线端的设备 配电装置和末级电路设备 用电器具 特殊需要保护设备
耐冲击过电压类别 IV III II I

120~240 4 2.5 1.5 0.8

220/380 6 4 2.5 1.5

注: I 类——需要将瞬态过电压限制到特定水平的设备; II 类——如家用电器、手提电工工具或类似负荷; III 类——如配电盘、断路器、包括电缆、母线、分线盒、开关、插座等的布线系统,以及应用于工业的设备和永久接至固定装置的固定安装的电动机等的一些其它设备; IV 类——如电气计量仪表、一次线过流保护设备、波纹控制设备。

5.8.1.2.2 SPD 的最大持续工作电压 UC 值应不小于表 5 的规定值。

表 5 SPD 最大持续工作电压 UC 的最小值

供电系统分类 SPD 最大持续工作电压 UC

TT (SPD 安装在剩余电流保护器负荷侧) $\geq 1.55U_0$

TT (SPD 安装在剩余电流保护器电源侧) $\geq 1.15U_0$

IT (SPD 安装在剩余电流保护器负荷侧) $\geq 1.15U$ (U 为线间电压)

TN $\geq 1.15U_0$

注 1: U_0 为低压系统相线对中性线的标称电压,在 220/380V 中 $U_0=220V$ 。2: 根据当地电网的稳定情况,可酌情提高 UC 值。

5.8.1.3 SPD 的布置

5.8.1.3.1 在 LPZ0 区与 LPZ1 区交界处,在从室外引来的线路上安装的 SPD 应选用符合 I 级分类试验的产品,其 I_{peak} 值可按 GB50057 规定的方法选取。当难于计算时,可按 IEC60364-5-534 的规定,当建筑物已安装了防直击雷装置,或与其有电气连接的相邻建筑物安装了防直击雷装置时,每一相线和中线性对 PE 之间 SPD 的冲击电流 I_{imp} 值不应小于 12.5KA; 采用 3+1 形式时,中线性与 PE 线间不宜小于 50KA (10/350us)。

5.8.1.3.2 在 LPZ1 区与 LPZ2 区交界处,分配电盘处或 UPS 前端宜安装第二级 SPD,可选用经 II 或 III 级分类试验的产品。其标称放电电流 I_n 不宜小于 5KA (8/20us)。

5.8.1.3.3 在重要的终端设备或精密敏感设备处,宜安装第三级 SPD,可选用经 II 或 III 级分类试验的产品,其标称放电电流 I_n 值不宜小于 3KA (8/20us),同时应具有更快的响应速度。

注:无论是安装一级或二级,乃至三至四级 SPD,均应符合本标准 5.8.1.1 条和 5.8.1.2 条的规定。

5.8.1.3.4 当在线路上多处安装 SPD 时,电压开关型 SPD 与限压型 SPD 之间的线路长度不宜小于 10m,若小于 10m 应加装退耦元件。限压型 SPD 之间的线路长度不宜小于 5m,若

小于 5m 应加装退耦元件。

注：对将放电间隙和压敏电阻组合在一起的新型 SPD，若这两者之间的配合已有措施，并通过检测后，可不用退耦元件。

5.8.1.3.5 SPD 在 LPZ0 区与 LPZ1 区交界处，其连接导体铜线最小截面不宜小于 16mm²；在其后防雷区交界处安装的 SPD 其连接导体铜线最小截面不宜小于 6mm²。

5.8.1.3.6 在天馈线、信号传输线、控制线、视频线等线路及设备端口安装的 SPD 其传输性能应满足信息设备的传输要求。

5.8.1.3.7 安装在电路上的 SPD，其前端应有过电流保护器。如使用熔丝，其与主电路上的熔丝电流比宜为 1:1.6。若 SPD 有内置脱离器则可不重复加装。

5.8.1.3.8 SPD 应有通过声、光报警或遥信功能的状态指示器，以显示 SPD 的劣化状态。

5.8.1.3.9 连接导体应符合相线采用黄、绿、红色，中性线用浅蓝色，保护线用绿/黄双色线的要求。

5.8.2 SPD 的检查

5.8.2.1 用 N—PE 环路电阻测试仪。测试从总配电盘（箱）引出的分支线路上的中性线（N）与保护线（PE）之间的阻值，确认线路为 TN-C 或 TN-C-S 或 TN-S 或 TT 或 IT 系统。

5.8.2.2 检查并记录各级 SPD 的安装位置，安装数量、型号、主要性能参数和安装工艺（连接导体的材质和导线截面，连接导线的色标，连接牢固程度）。

5.8.2.3 对 SPD 进行外观检查：SPD 的表面应平整，光洁，无划伤，无裂痕和烧灼痕或变形。SPD 的标志应完整和清晰。

5.8.2.4 测量多级 SPD 之间的距离和 SPD 两端引线的长度，应符合本标准 5.8.1.3.4 条和 5.8.1.1.4 条的要求。

5.8.2.5 检查 SPD 是否具有状态指示器。如有，则需确认状态指示应与生产厂说明相一致。

5.8.2.6 检查安装在电路上的 SPD 限压元件前端是否有脱离器。如 SPD 生产厂标称其产品有内置脱离器，则应按本标准中 5.8.3.3 条要求进行测试。如 SPD 无内置脱离器，则检查是否有外置脱离器，并按本标准中 5.8.1.3.7 条的要求检查安装在 SPD 前端的熔丝与安装在主电路上熔丝的电流比。

5.8.2.7 检查安装在配电系统中的 SPD 的 U_c 值应符合表 5 的规定。

5.8.2.8 检查在 LPZ0 和 LPZ1 区交界处总配电盘上安装的是否为 I 级分类试验的 SPD，检查每一种保护模式中安装的 SPD I_{imp} (10/350 μ s) 值是否达到本标准第 5.8.1.3.1 条的要求。当线路有屏蔽，屏蔽层两端等电位连接和接地，SPD 靠近屏蔽线路末端安装时， I_{imp} 值可按通过的雷电流预期值的 30%考虑。

检查在 LPZ1 以后各防雷区交界处安装在每一对线上的 SPD I_n 值 (8/20 μ s) 是否达到了本标准第 5.8.1.3.2 条和第 5.8.1.3.3 条的要求。检测 SPD 接地线与等电位连接带之间的过渡电阻，应不大于 0.03 Ω 。

5.8.2.9 检测在电信和信号网络上安装的 SPD 安装工艺和接地线与等电位连接带之间的过渡电阻，应不大于 0.03 Ω 。

5.8.3 SPD 的测试

5.8.3.1 SPD 运行期间，会因长时间工作或因处在恶劣环境中而老化，也可能因受雷击电涌而引起性能下降、失效等故障。因此需定期进行测试。如测试结果表明 SPD 劣化，或状态指示指出 SPD 失效，应及时更换。

5.8.3.2 实测限制电压的测试。

a) 用仪器测出的 SPD 实测限制电压与生产厂标称值比较，当误差大于 $\pm 20\%$ 时，可判定 SPD 失效。

b) 表 6 示出不同类型的 SPD 对应的试验项目。

表6 限制电压测试项目

测试对应条款 I级分类试验产品 II级分类试验产品 III级分类试验产品

5.8.3.2 c) √ √

5.8.3.2 d) √a √a

5.8.3.2 e) √

a:仅适用于含开关型元件的 SPD。

c) 用 8/20 μ s 冲击电流测量残压

(1) 将可插拔式 SPD 的模块拔下测试,如果不是可插拔式 SPD,可将 SPD 两端连线拆除,按测试仪器说明书连接进行测试。

(2) 冲击电流峰值选择为 SPD 标称值 I_n 的 0.1 和 0.2 倍。

(3) 在 SPD 上分别施加上述电流峰值的冲击电流 (8/20 μ s) 正负极性各进行一次。

(4) 在四次冲击测试中,相邻冲击的间隔时间应足以使试品冷却至环境温度,一般不应小于 5min。

(5) 记录每次冲击时的电压和电流波形,或使用仪器直接读残压值。

(6) 残压值为四次直接读取数据的平均值,或根据记录的电压和电流示波绘制的“放电电流-残压绝对值”曲线对应电流范围内残压最高值。

d) 用 1.2/50 μ s 冲击电压测量放电(点火)电压

(1) 本测试仅适用于含开关型元件的 SPD,将 SPD 两端连线拆除,按测试仪器说明书连接进行测试。

(2) 以每个冲击电压幅值对 SPD 施加四次冲击,其中正负极性各二次。

(3) 每次冲击的间隔时间应足以使试品冷却至环境温度,一般不应小于 5min。

(4) 冲击发生器的输出电压值设定在生产厂标称值 U_c 起,以 10%的幅度递增,直至放电发生。

(5) 记录实测开关型 SPD 放电电压值。

e) 用混合波测限制电压

(1) 本试验仅适用于III级分类试验的产品。如果 SPD 为可插拔式则应将可插拔模块拔下测试,如果不是可插拔式,可将 SPD 两端连线拆除,按测试仪器说明书连接进行测试。

(2) 用开路电压 U_{0c} 波形为 1.2/50 μ s,短路电流 I_{SC} 波形为 8/20 μ s 的混合波发生器产生冲击对 SPD 进行测试。

(3) 为避免 SPD 过冲,混合波发生器的开路电压 U_{0c} 可设置为生厂标称的 U_{0c} 的 0.2 倍和 0.5 倍。

(4) 在 SPD 上分别进行上述 U_{0c} 值的正负极性冲击各一次。

(5) 相邻两次冲击的时间间隔应足以使试品冷却至环境温度,一般不超过 5min。

(6) 从上述四次试验中取其中最大值为实测限制电压。

5.8.3.3 SPD 内置脱离器的测试

如 SPD 内置脱离器,应区别装置设置情况而测试。

如系热脱扣装置,其测试在型式试验中进行,不对其进行现场测试。如系热熔丝、热熔线圈或热敏电阻等限流元件,应用万用表在其两端测试是否导通,如不导通则需更换或对其可恢复限流元件手动复位。

5.8.3.4 SPD 绝缘电阻的测试

SPD 的绝缘部分应具有足够大的绝缘电阻,其测试应在型式试验中进行。对 SPD 现场测试应为静态测试,仅对 SPD 输入和输出端子间用万用表的高阻档进行测量。也可以用 100V 直流电压兆欧表或绝缘电阻测试仪,正负极性各测试一次,测量的值应在稳定之后或施加电压 1min 后读取。合格判定标准为不小于 50M Ω 。

5.8.3.5 泄漏电流 I_{le} 的测试。

除放电间隙外, SPD 在并联接入电网后都会有微安级的电流通过, 如果此值偏大, 说明 SPD 性能劣化, 应及时更换。可使用防雷元件测试仪或泄漏电流测试表对限压型 SPD 的 I_{le} 值进行静态试验。规定在 $0.75U_{1mA}$ 下测试。

首先应取下可插拔式 SPD 的模块或将线路上两端连线拆除, 多组 SPD 应按图 4 所示连接逐一进行测试。测试仪器使用方法见仪器使用说明书。

L1 L2 L3 N

图 4 多组 SPD 逐一测试示意图

合格判定: 当实测值大于生产厂标称的最大值时, 判定为不合格, 如生产厂未标定出 I_{le} 值时, 一般不应大于 $20 \mu A$ 。

5.8.3.6 压敏电压 (U_{1mA}) 的测试

a) 本试验仅适用于以金属氧化物压敏电阻 (MOV) 为限压元件且无其它并联元件的 SPD。主要测量在 MOV 通过 $1mA$ 直流电流时, 其两端的电压值。

b) 将 SPD 的可插拔模块取下测试, 或将不可插拔式 SPD 两端连线拆除, 按测试仪器说明书连接进行测试。如 SPD 为一件多组并联, 应用图 4 所示方法测试, SPD 上有其他并联元件时, 测试时不对其接通。

c) 将测试仪器的输出电压值按仪器使用说明及试品的标称值选定, 并逐渐提高, 直至测到通过 $1mA$ 直流时的压敏电压。

d) 对内部带有滤波或限流元件的 SPD, 应不带滤波器或限流元件进行测试。

e) 合格判定: 当 U_{1mA} 值为交流电路中 U_0 值 1.86 至 2.2 倍时, 在直流电路中为直流电压 1.33 至 1.6 倍时, 在脉冲电路中为脉冲初始峰值电压 1.4 至 2.0 倍时, 可判定为合格。也可与生产厂提供的允许公差范围表对比判定。

5.9 检测中一般情况处理

5.9.1 防雷装置电气通路检测

当引下线暗敷且未设断接卡而与接地装置直接连接时, 可在引下线与接地装置不断开的情况下对防雷装置电气通路和工频接地电阻值进行检测。其检测方法是:

当被测建筑物是用多根暗敷引下线接至接地装置时, 应根据建筑物防雷类别所规定的引下线间距 (一类 12m、二类 18m、三类 25m) 在建筑物顶面敷设的避雷带上选择检测点, 每一检测点作为待测接地极 E' , 由 E' 将连接导线引至接地电阻仪, 然后按仪器说明书的使用方法测试。

当接地极 E' 和电流极 C 之间的距离大于 40m 时, 电位极 P 的位置可插在 E' 、 C 连线中间附近, 其距离误差允许范围为 10m, 此时仅考虑仪表的灵敏度。当 E' 和 C 之间的距离小于 40m 时, 则应将电位极 P 插于 E' 与 C 的中间位置。

5.9.2 电位降法的三极 (E' 、 P 、 C) 应在一条直线上且应垂直于地网, 应避免平行布置。

5.9.3 当建筑物周边为岩石或水泥地面时, 可将 P 、 C 极与平铺放置在地面上每块面积不小于 $250mm \times 250mm$ 的钢板连接, 并用水润湿后实施检测。

5.9.4 在测量过程中由于杂散电流、高频干扰等因素, 使接地电阻表出现读数不稳定时, 可将 E 极连线改成屏蔽线 (屏蔽层下端应单独接地), 或选用能够改变测试频率、采用具有选频放大器或窄带滤波器的接地电阻表检测, 以提高其抗干扰的能力。

5.9.5 当地网带电影响检测时, 应查明地网带电原因, 在解决带电问题之后测量。

5.9.6 E 级连接线标准长度一般小于 5m。当需要加长时, 应将实测接地电阻值减去加长线阻值后填入表格。也可采用四极接地电阻测试仪进行检测。

5.9.7 首次检测时, 在测试接地电阻值符合技术要求的情况下, 可通过查阅防雷装置工程竣工图纸, 施工安装技术记录等资料, 将接地装置的形式、材料、规格、焊接、埋设深度、位

置等资料填入防雷装置原始记录表。

5.10 其他检测项目

5.10.1 测量信息系统设备电源输入端的零地电压，在 TN-S 系统中，中性线（N）与保护线（PE）间的电位差不宜大于 2V。

5.10.2 测量信息系统接地网络的电位，其值不宜大于 2V。

5.10.3 应采用静电电位测试仪检测信息系统机房地板、胶轮推车、台面、机架、桌椅等静电电位，其值一级机房不大于 100V，二级机房不大于 200V，三级机房不大于 1000V。

5.10.4 应采用表面电阻测试仪检测信息系统设备间地板、台面、机柜面板、桌椅、墙面等的表面耗散性材料电阻率，一般情况下宜在 10⁵—10¹¹Ω/口之间。

5.10.5 电源线、综合布线系统缆线的最小净距，电、光缆暗管敷设与其他管线最小净距的距离要求应符合 GB/T50312 中表 5.1.1-1 和表 5.1.1-2 的要求。

5.10.6 土壤电阻率（ρ）的测量可按照 GB/T17949.1 规定的方法进行，见附录 B（规范性附录）。

5.10.7 电源质量检测：在信息设备对配电质量要求较高时，应检测供电电源稳态电压偏移率、稳态频率偏移率和电压波形畸变等，见本标准附录 E（资料性附录）。

5.11 检测作业要求

5.11.1 应在非雨天和土壤未冻结时检测土壤电阻率和接地电阻值。现场环境条件应能保证正常检测。

5.11.2 应具备保障检测人员和设备的安全防护措施，雷雨天应停止检测，攀高危险作业必须遵守攀高作业安全守则。检测仪表、工具等不能放置在高处，防止坠落伤人。

5.11.3 检测仪器，应在检定合格有效使用期内使用。

5.11.4 检测时，接地电阻测试仪的接地引线和其他导线应避开高、低压供电线路。

5.11.5 每一项检测需要有二人以上共同进行，每一个检测点的检测数据需经复核无误后，填入原始记录表。

5.11.6 在检测爆炸火灾危险环境的防雷装置时，严禁带火种、无线电通讯设备；严禁吸烟，不应穿化纤服装，禁止穿钉子鞋，现场不准随意敲打金属物，以免产生火星，造成重大事故。应使用防爆型检测仪表和不易产生火花的工具。

5.11.7 检测油气库、化学、农药仓库的防雷装置时，应严格遵守被检测单位规章制度和安全操作规程，必要时可向被检单位提出暂时关闭危险品流通管道阀门的申请。

5.11.8 在检测配电房、变电所、配电柜和电器设备时应着绝缘鞋、绝缘手套、使用绝缘垫，以防电击。在检测 SPD 时应将其两端连接线拆开，拆开时应切断电源。

5.12 测量仪器要求

测量和测试仪器应符合国家计量法规的规定，介绍部分检测仪器见本标准附录 F（资料性附录）。

6 检测周期

6.1 对安装在爆炸和火灾危险环境的防雷装置，宜每半年检测一次。

6.2 其他场所防雷装置应每年检测一次。

7 检测程序

7.1 检测前应对使用仪器和测量工具进行检查，保证其在计量合格证有效期内和能正常使用。

7.2 对受检测单位的首次检测应全面检测本标准 4 中的全部检测项目。

7.3 对受检单位的后续检测，在受检单位防雷装置无较大变化时，可不进行本标准 4.1 条、4.2 条的接闪器保护范围、4.5 条、和 4.6 的检测项目。

7.4 首次检测单位，应先通过查阅防雷工程技术资料和图纸，了解并记录受检单位的防雷装

置的基本情况，在与受检单位协商制定检测方案后进行现场检测。

7.5 现场检测进行时可按先检测外部防雷装置，后检测内部防雷装置的顺序进行，将检测结果填入防雷装置安全检测原始记录表。

7.6 对受检单位出具检测报告和整改意见书。

8 检测数据整理

8.1 检测结果的记录。

8.1.1 在现场将各项检测结果如实记入原始记录表，原始记录表应有检测人员、校核人员和现场负责人签名。原始记录表应作为用户档案保存两年。

8.1.2 首次检测时，应绘制建筑物防雷装置平面示意图，后续检测时应进行补充或修改。

8.2 检测结果的判定

用修约值比较法将经计算或整理的各项检测结果与相应的技术要求进行比较，判定各检测项目是否合格。

8.3 防雷装置检测报告

8.3.1 检测报告由检测员按本标准 8.1 条和 8.2 条的内容填写、检测员和校核员签字后，经技术负责人签发，应加盖检测单位公章。

8.3.2 检测报告一式二份，一份送受检单位，一份由检测单位存档。存档应有文字和计算机存档两种形式。

转自：[\[url=http://www.csrsh.com/info/3756-1.htm?fromuid=0\]](http://www.csrsh.com/info/3756-1.htm?fromuid=0)中国社会责任资料检索网[\[url\]](http://www.csrsh.com/info/3756-1.htm?fromuid=0)
<http://www.csrsh.com/info/3756-1.htm?fromuid=0>