

ICS 33.100
M 04
备案号:46011—2015

DB31

上海市地方标准

DB31/T 389—2015
代替 DB31/T 389—2007

防雷装置安全检测技术规范

Technical specifications for safety inspection of lightning protection system

2015-06-15 发布

2015-10-01 实施

上海市质量技术监督局 发布



目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 一般规定	1
4 检测项目	1
5 检测要求和方法	1
6 检测环境	15
7 检测周期	16
8 检测程序	16
9 数据判定	16
10 档案管理	16
附录 A (资料性附录) 防雷分类的确定	17
附录 B (资料性附录) 三极法工频接地电阻的测试	26
附录 C (资料性附录) 部分检测仪器的主要性能和技术参数	28
附录 D (资料性附录) 建筑物的防雷技术指标	31
附录 E (资料性附录) 建设项目防雷装置安全性能检测原始记录	47
附录 F (资料性附录) 防雷装置安全性能检测原始记录	61
附录 G (资料性附录) 建设项目防雷装置安全性能检测报告	72
附录 H (资料性附录) 防雷装置安全性能检测报告	83
参考文献	90

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 DB31/T 389—2007《防雷装置安全检测技术规范》。

本标准主要参照 GB/T 21431《建筑物防雷装置检测技术规范》、GB 50057—2010《建筑物防雷设计规范》和 GB 50343—2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》的技术要求,结合本市地理、气象、环境和雷电活动规律等实际情况制定。本标准与 DB31/T 389—2007 相比,除编辑性修改外主要技术变化如下:

- 修改了检测分类,见 3.1、3.2。
- 依据 GB 50057—2010 中的条文修改了建筑物防雷分类的要求,见 5.1。
- 接闪器的布置、材料规格、结构、最小截面和安装方式等按 GB 50057—2010 作了修改,见 5.2;其中增加了关于屋顶转角处接闪带敷设的相关要求,见 5.2.1.1。
- 接闪器的检测依据 GB 50057—2010 中相应的条文作了修改,见 5.2.2。
- 引下线的布置、材料规格和安装方式等按 GB 50057—2010 作了修改,见 5.3.1。
- 引下线的检测依据 GB 50057—2010 相应的条文作了修改,见 5.3.2;其中增加了测量接地电阻时,专设引下线的断接卡应断开的要求,见 5.3.2.3.8。
- 接地装置的布置、材料规格和安装方式等按 GB 50057—2010 作了修改,见 5.4.1。其中接地装置的接地电阻数值根据上海实际情况,由 10 Ω 改为 4 Ω (本标准其他条款均按此修改),见 5.4.1.3.4,其中增加了防接触电压和防跨步电压的要求,见 5.4.1.3.5。
- 接地装置的检测依据 GB 50057—2010 相应的条文作了修改,见 5.4.2。增加了检查防接触电压和防跨步电压措施的要求,见 5.4.2.3.5。
- 防雷区划分的要求依据 GB 50057—2010 中第 6 章的相关内容进行了修改,见 5.5。
- 电磁屏蔽的检测要求依据 GB 50057—2010 中第 6 章的内容进行了修改,见 5.6。
- 等电位连接的要求根据 GB 50057—2010 中第 6 章的内容进行了修改,见 5.7.1。
- 等电位连接的检测要求根据 GB 50057—2010 中第 6 章的内容作了修改,见 5.7.2。其中在电子设备等电位连接的检测中,增加了检测部位的分类,见 5.7.2.10;过渡电阻值的标准由 0.03 Ω 改为 0.2 Ω ,见 5.7.2.11。
- 电涌保护器的基本要求依据 GB 50057—2010 中相关条文进行了修改,见 5.8.1。其中用于低压电源线路 SPD 的通流量参数值要求,根据上海实际情况作了修改,见表 5;用于电源线路连接 SPD 的导线材料规格要求,根据 GB 50057—2010 中相关条文进行了修改,见表 10;增加了对于电源 SPD 后备保护装置的要求,见 5.8.1.4.2、5.8.1.4.3。
- 在电源 SPD 的测试中,修改了压敏电压和泄漏电流的测试方法,见 5.8.3.1、5.8.3.2。增加了开关型 SPD 绝缘电阻的测试方法,见 5.8.3.3。
- 增加了在爆炸和有毒危险区域(场所)检测时的安全要求,见 6.7。
- 对检测程序的相关条文进行了修改,见 8。
- 修改了检测数据判定的相关条文,见 9。
- 增加了检测档案管理的要求,见 10。
- 修改了附录 A 中的内容,增加了检测原始记录和检测报告的式样,见附录 E、附录 F、附录 G、附录 H。根据各附录在文中出现的顺序,对附录的次序作了调整。
- 根据 GB/T 1.1—2009 的要求,将原标准中未直接引用的标准均改为参考文献。

·按照 GB/T 1.1—2009 和 GB/T 1.2—2002 的规定对本标准文本格式进行了整理修订。

本标准由上海市气象局提出并归口。

本标准起草单位：上海市防雷中心、上海宝钢工业技术服务有限公司、上海化学工业检验检测有限公司、上海化工区职业技术协会、上海森图机电设备有限公司、上海盎特电气有限公司、上海雷霸电气科技有限公司。

本标准主要起草人：黄晓虹、梅勇成、曹和生、李惠菁、闫战玲、胡建民、朱沧生、张宁、安志国、张朝阳、刘政国。

本标准参加起草人：周歧斌、赵洋、花克勤、宋茜、陈渊博、朱宇。

防雷装置安全检测技术规范

1 范围

本标准规定了防雷装置安全检测的项目、要求、方法、环境、周期、程序、数据判定和档案管理。
本标准适用于建筑物及其电气电子信息系统防雷装置的安全检测(以下简称检测)。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 建筑物防雷装置检测技术规范

GB 50057-2010 建筑物防雷设计规范

GB/T 50312-2007 综合布线系统工程验收规范

3 一般规定

3.1 检测分为首次检测和定期检测。首次检测为新建、改建、扩建建筑物防雷装置施工过程中的检测和投入使用后建筑物防雷装置的第1次检测。定期检测是首次检测后按规定周期进行的检测。

3.2 新建、改建、扩建建筑物防雷装置施工过程中的检测,应对其结构、布置、形状、材料规格、尺寸、连接方法和电气性能进行分阶段检测。投入使用后防雷装置的第1次检测应按相应设计文件或技术规范要求进行。

3.3 检测项目应按检测程序中对首次检测和定期检测的规定来选取。按本标准的要求对防雷装置外观部分进行目测检查,对隐蔽部分应核查隐蔽工程施工记录,对防雷装置进行测量,对所获得的信息数据进行分析处理,并对防雷装置安全性能作出判定。

4 检测项目

防雷装置检测项目为建筑物的防雷分类、接闪器、引下线、接地装置、防雷区的划分、电磁屏蔽、等电位连接、电涌保护器(SPD)和合理布线的测试。

5 检测要求和方法

5.1 建筑物的防雷分类

5.1.1 要求

应符合 GB 50057—2010 中第3章、4.5.1、4.5.2 和本标准附录 A 的规定。

5.1.2 检查

5.1.2.1 根据建筑物的重要性、使用性质、发生雷电事故的可能性和后果,确定该建筑物的防雷分类是

否满足 5.1.1 的规定。

5.1.2.2 根据 GB 50057—2010 中附录 A 规定的参数检查建筑物所处的地理环境、建筑物周边环境、材料结构、建筑物所处区域的雷击大地的年平均密度 N_g 和建筑物的几何尺寸,计算年预计雷击次数,进行防雷分类的校核。

5.2 接闪器

5.2.1 要求

5.2.1.1 布置

接闪杆或架空接闪线应根据表 1 的滚球半径计算保护范围,使被保护物处于接闪杆或架空接闪线的保护范围之内,第一类防雷建筑物的排放爆炸危险气体、蒸气或粉尘的放散管、呼吸阀、排放管的保护范围应按 GB 50057—2010 第 4.2.1 条第二款、第三款的规定确定;接闪网网格尺寸和防侧击雷要求应符合表 1 的规定;接闪带的敷设应符合 GB 50057—2010 中 4.2.4、4.3.1 和 4.4.1 的规定;接闪带明敷时,转弯半径应不小于 100 mm;屋顶转角处接闪带应沿外檐敷设或设一根 0.5 m 接闪杆;当建筑物利用屋顶的钢筋作接闪器时,应有防止可能发生混凝土碎块坠落等事故隐患的措施。

表 1 各类防雷建筑物滚球半径、网格尺寸要求

建筑物防雷类别	滚球半径/m	接闪网格尺寸/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

5.2.1.2 材料规格

5.2.1.2.1 接闪杆采用热镀锌圆钢或钢管制成时,其尺寸不应小于下列数值:

杆长 1 m 以下: 圆钢直径为 12 mm;
钢管外径为 20 mm、壁厚 2.25 mm。

杆长 1 m~2 m: 圆钢直径为 16 mm;
钢管外径为 25 mm、壁厚 2.75 mm。

独立烟囱顶上的杆: 圆钢直径为 20 mm;
钢管外径为 40 mm、壁厚 3.25 mm。

5.2.1.2.2 独立烟囱上采用热镀锌接闪环时,圆钢直径不应小于 12 mm;扁钢截面不应小于 100 mm^2 ,厚度不应小于 4 mm。

5.2.1.2.3 接闪网和接闪带宜采用圆钢或扁钢,优先采用圆钢。圆钢直径应不小于 8 mm,扁钢截面应不小于 48 mm^2 ,其厚度应不小于 4 mm。

5.2.1.2.4 架空接闪线和接闪网宜采用截面不小于 50 mm^2 的热镀锌钢绞线或铜绞线。

5.2.1.2.5 明敷接闪导体固定支架的间距应符合 GB 50057—2010 中表 5.2.6 的规定。

5.2.1.2.6 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:

- 板间的连接应是持久的电气贯通,可采用铜锌合金焊、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,铅板的厚度不应小于 2 mm,不锈钢、热镀锌钢、钛和铜板的厚度不应小于 0.5 mm,铝板的厚度不应小于 0.65 mm,锌板的厚度不应小于 0.7 mm;

——金属板下面有易燃物品时,不锈钢、热镀锌钢和钛板的厚度不应小于 4 mm,铜板的厚度不应小于 5 mm,铝板的厚度不应小于 7 mm;

——金属板无绝缘被覆层。薄的油漆保护层或 1 mm 厚沥青层或 0.5 mm 厚聚氯乙烯层均不属于绝缘被覆层。

5.2.1.2.7 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 5.2.1.2.1 和 5.2.1.2.2 的规定;

——钢管、钢罐的壁厚不应小于 2.5 mm。钢管、钢罐一旦被雷击穿,其内介质对周围环境造成危险时,壁厚不应小于 4 mm。固定顶或浮顶金属油(气)罐,利用罐体作为接闪器时,其钢板厚度不应小于 4 mm。

5.2.1.2.8 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。

5.2.1.2.9 不得利用安装在接收无线电视广播天线杆顶上的接闪器保护建筑物。

5.2.1.3 其他

5.2.1.3.1 接闪器支持件间距应均匀,水平部分或垂直直线部分为 0.5 m~1.0 m;弯曲部分为 0.3 m~0.5 m。接闪器应固定可靠,每个支持件应能承受大于 49 N(5 kg)的垂直拉力。

5.2.1.3.2 接闪器应焊接良好,且与避雷引下线可靠连接。焊接应采用搭接焊,搭接长度应符合下列规定:

——扁钢与扁钢搭接为扁钢宽度的 2 倍,不少于三面施焊;

——圆钢与圆钢搭接为圆钢直径的 6 倍,双面施焊;

——圆钢与扁钢搭接为圆钢直径的 6 倍,双面施焊;

——扁钢与钢管,扁钢与角钢焊接,紧贴角钢外侧两面或紧贴 3/4 钢管表面,上下两侧施焊。

5.2.1.3.3 接闪器的锈蚀残存截面积应不小于 2/3。

5.2.1.3.4 接闪带应平整顺直。接闪带跨越变形缝、伸缩缝应有补偿措施。

5.2.1.3.5 接闪器上应无附着的其他电气线路。

5.2.1.3.6 第一类防雷建筑物当树木高于建筑物且不在接闪器保护范围之内时,树木与建筑物之间的净距应不小于 5 m。

5.2.1.3.7 第一类防雷建筑物的防侧击措施应符合 GB 50057—2010 中 4.2.4 第七款的规定。第二类防雷建筑物的防侧击措施应符合 GB 50057—2010 中 4.3.9 的规定。第三类防雷建筑物的防侧击措施应符合 GB 50057—2010 中 4.4.8 的规定。

5.2.2 检测

5.2.2.1 布置

5.2.2.1.1 使用经纬仪、测高仪和卷尺等测量接闪器的高度、长度,建筑物的长、宽、高,根据建筑物防雷类别用滚球法计算其保护范围(计算公式见 GB 50057—2010 附录 A)。

5.2.2.1.2 使用卷尺等测量网格尺寸是否符合表 1 的规定。

5.2.2.1.3 使用经纬仪等测量侧击雷防护高度是否符合 5.2.1.3.7 的规定,并使用接地电阻测试仪测量第一类防雷建筑物防侧击高度及以上外墙上的栏杆、门窗等较大的金属物的接地电阻是否符合 5.4.1.3.4 的规定。

5.2.2.1.4 检查第二类防雷建筑物和第三类防雷建筑物超过 60 m 的部位,各表面上的尖物、墙角、边

缘、设备及显著突出物的保护措施是否符合 GB 50057—2010 中 4.3.9 和 4.4.8 的规定。

5.2.2.1.5 使用接地电阻测试仪测量外墙内、外竖直敷设的金属管道及金属物的顶端和底端的接地电阻是否符合 5.4.1.3.4 要求。

5.2.2.1.6 检测接闪带的敷设是否符合 5.2.1.1 的规定。

5.2.2.2 材料规格

使用游标卡尺、钢尺等测量接闪器材料规格是否符合 5.2.1.2 的规定。

5.2.2.3 其他

5.2.2.3.1 使用卷尺、直尺等测量支持件的间距是否符合 5.2.1.3.1 的规定。可使用加力法检查支持件的承受力是否符合 5.2.1.3.1 的规定。

5.2.2.3.2 采用目测法检查接闪器焊接是否良好,与引下线的连接是否可靠。

5.2.2.3.3 采用目测法检查接闪器是否平整顺直,检查接闪带跨越变形缝、伸缩缝是否有补偿措施。

5.2.2.3.4 使用游标卡尺测量接闪器的实际尺寸,计算有效残存截面积是否符合 5.2.1.3.3 的规定。

5.2.2.3.5 采用目测法检查接闪器上是否有附着的其他电气线路。

5.2.2.3.6 使用卷尺等测量第一类防雷建筑物的接闪器与树木的距离是否符合 5.2.1.3.6 的规定。

5.3 引下线

5.3.1 要求

5.3.1.1 布置

5.3.1.1.1 第一类防雷建筑物安装的独立接闪杆的杆塔、架空接闪线的端部和架空接闪网的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;引下线应不少于两根,并应沿建筑物四周和内庭院四周均匀或对称布置,其间距沿周长计算不宜大于 12 m。

5.3.1.1.2 第二类防雷建筑物的专设引下线不应少于 2 根,并应沿建筑物四周和内庭院四周均匀或对称布置,其间距沿周长计算不应大于 18 m。当建筑物的跨度较大,无法在跨距中间设引下线时,应在跨距两端设引下线并减小其他引下线的间距,专设引下线的平均间距不应大于 18 m。

5.3.1.1.3 第三类防雷建筑物专设引下线应不少于 2 根。建筑物周长不超过 25 m,且高度不超过 40 m 时可只设一根引下线。引下线应沿建筑物四周和内庭院四周均匀对称布置,其平均间距不应大于 25 m;高度超过 40 m 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。

5.3.1.1.4 引下线明敷时,应在各专设引下线距离地面 0.3 m~1.8 m 处装设断接卡。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,应在每根引下线上于距地面不低于 0.3 m 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。连接板处应有明显标志。

5.3.1.1.5 在易受机械损伤和防人身接触的地方,地面上 1.7 m 至地面下 0.3 m 的一段接地线应采取暗敷或用镀锌角钢、改性塑料管或橡胶管等加以保护。

5.3.1.1.6 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,确保电气贯通。

5.3.1.1.7 专设引下线一般采用明敷,利用建筑物内主钢筋或其他金属构件作引下线采用暗敷。

5.3.1.1.8 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。

5.3.1.2 材料规格

5.3.1.2.1 引下线的材料、结构和最小截面应符合 GB 50057—2010 中表 5.2.1 的规定。

5.3.1.2.2 当引下线采用暗敷时,其圆钢直径应不小于 10 mm,扁钢截面应不小于 80 mm²。

5.3.1.2.3 当独立烟囱上的引下线采用圆钢时,其直径应不小于 12 mm;采用扁钢时,截面应不小于 100 mm²,厚度不小于 4 mm。

5.3.1.2.4 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 其他

5.3.1.3.1 引下线应与接闪器和接地装置可靠连接,引下线的接地电阻不大于 4 Ω。

5.3.1.3.2 明敷引下线固定支架的间距应符合 GB 50057—2010 中表 5.2.6 的规定。

5.3.1.3.3 引下线应平整顺直,固定可靠,每个支持件应能承受大于 49 N(5 kg)的水平拉力。

5.3.1.3.4 引下线应有防腐措施,锈蚀残存截面积不小于 2/3。

5.3.1.3.5 引下线上应无附着的其他电气线路。

5.3.1.3.6 新建、改建和扩建工程引下线的结构主筋应在接头处用黄色油漆涂刷长度 2 cm~5 cm 的色环。

5.3.1.3.7 引下线的焊接应符合 5.2.1.3.2 的规定。

5.3.2 检测

5.3.2.1 布置

使用卷尺、直尺等测量引下线的间距、保护措施、断接卡的设置高度是否符合 5.3.1.1 的规定。检查断接卡电气可靠连接状况。

5.3.2.2 材料规格

使用游标卡尺测量每根引下线的尺寸规格是否符合 5.3.1.2 的规定。

5.3.2.3 其他

5.3.2.3.1 使用接地电阻测试仪测量每根引下线接地电阻是否符合 5.3.1.3.1 的规定。

5.3.2.3.2 使用卷尺、直尺等测量支持件的间距是否符合 5.3.1.3.2 的规定。

5.3.2.3.3 可使用加力法检查支持件的承受力是否符合 5.3.1.3.3 的规定。固定可靠程度可采用加力法检查。

5.3.2.3.4 使用游标卡尺测量引下线的实际尺寸,计算有效残存截面积是否符合 5.3.1.3.4 的规定。

5.3.2.3.5 采用目测法检查引下线上是否有附着的其他电气线路。

5.3.2.3.6 采用目测法检查作为引下线的结构主筋的色环是否符合 5.3.1.3.6 的规定。

5.3.2.3.7 使用卷尺、直尺等测量焊接长度是否符合 5.3.1.3.7 的规定。

5.3.2.3.8 检查专设引下线的断接卡的设置是否符合 GB 50057—2010 中 5.3.6 的规定。测量接地电阻时,应断开断接卡。专设引下线与环形接地体相连时,测量接地电阻可不断开断接卡。

5.4 接地装置

5.4.1 要求

5.4.1.1 布置

5.4.1.1.1 第一类防雷建筑物接地装置的布置应符合 GB 50057—2010 中 4.2.4 第五款、第六款规定；第二类防雷建筑物接地装置的布置应符合 GB 50057—2010 中 4.3.4、4.3.5 第二款、第四款、第五款、第六款和 4.3.6 规定；第三类防雷建筑物接地装置的布置应符合 GB 50057—2010 中 4.4.2、4.4.5、4.4.6 规定。

5.4.1.1.2 当相邻的建筑物之间有电力或通信电缆连通时，应将其接地装置互相连接。

5.4.1.1.3 接地装置应符合 GB 50057—2010 中 5.3.2、5.3.3、5.3.4、5.3.5 规定。

5.4.1.1.4 人工接地体的敷设应符合 GB 50057—2010 中 5.4.3 和 5.4.4 的规定。

5.4.1.2 材料规格

5.4.1.2.1 第二类防雷建筑物环形人工基础接地体的规格尺寸应符合 GB 50057—2010 中表 4.3.5 的规定；第三类防雷建筑物环形人工基础接地体的规格尺寸应符合 GB 50057—2010 中表 4.4.5 的规定；接地体的材料规格应符合 GB 50057—2010 中 5.4.1 的规定。

5.4.1.3 其他

5.4.1.3.1 接地装置的防腐措施应符合 GB 50057—2010 中 5.4.5 的规定。

5.4.1.3.2 接地装置的焊接应符合 5.2.1.3.2 和 GB 50057—2010 中 5.4.8 的规定。

5.4.1.3.3 接地装置的填土应无沉陷情况。

5.4.1.3.4 接地装置应与引下线可靠连接。接地装置的接地电阻不应大于 $4\ \Omega$ 。共用接地时应按各系统最小接地电阻考虑。

5.4.1.3.5 防接触电压和防跨步电压措施应符合 GB 50057—2010 中 4.5.6 的规定。

5.4.2 检测

5.4.2.1 布置

查阅施工图纸、施工记录等档案，检查接地装置的布置是否符合 5.4.1.1 的规定。

5.4.2.2 材料规格

用游标卡尺等测量接地装置的材料规格是否符合 5.4.1.2 的规定。

5.4.2.3 其他检测

5.4.2.3.1 目测检查接地装置的填土有无沉陷情况。

5.4.2.3.2 目测检查接地装置的防腐措施是否符合 5.4.1.3.1 的规定。

5.4.2.3.3 使用卷尺、直尺等测量焊接长度是否符合 5.4.1.3.2 的规定。

5.4.2.3.4 使用接地电阻测试仪测量接地装置的接地电阻是否符合 5.4.1.3.4 的规定。用三极法测量工频接地电阻值的方法见附录 B。

5.4.2.3.5 检查防接触电压和防跨步电压措施应符合 GB 50057—2010 中 4.5.6 的规定。

5.5 防雷区的划分

防雷区的划分应按 GB 50057—2010 中 6.2.1 的规定将需要防雷击电磁脉冲的环境划分为 LPZ0A、

LPZ0_B、LPZ1……LPZ_n+1 区,各防雷区定义见 GB 50057—2010 中 6.2.1。在进行防雷区的划分后,应检查防雷工程设计中 LPZ 的划分是否符合标准。

5.6 电磁屏蔽

5.6.1 要求

5.6.1.1 建筑物的电磁屏蔽

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。当设备对电磁屏蔽要求较高时,可在格栅形大空间屏蔽的基础上增设专用屏蔽室(网)。屏蔽金属构件与等电位连接装置电气贯通,性能良好,接地电阻应不大于 4 Ω ,但第一类防雷建筑物的独立接闪器及其接地装置应除外。

5.6.1.2 管线的屏蔽

5.6.1.2.1 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。

5.6.1.2.2 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 检测

5.6.2.1 用毫欧表测量屏蔽网格、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是否符合 5.6.1.1 的规定。

5.6.2.2 检查管线的屏蔽是否符合 5.6.1.2 的规定。

5.7 等电位连接

5.7.1 要求

5.7.1.1 基本要求

各类防雷建筑物应设内部防雷装置,在建筑物的地下室或地面层处,将建筑物金属体、金属装置、建筑物内系统及进出建筑物的金属管线与防雷装置做防雷等电位连接。

5.7.1.2 第一类防雷建筑物

5.7.1.2.1 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,均应连接到防闪电感应的接地装置上。

5.7.1.2.2 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 100 mm 时应采用金属线跨接,跨接点的间距应不大于 30 m;交叉净距小于 100 mm 时,其交叉处也应跨接。

5.7.1.2.3 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 Ω 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。

5.7.1.2.4 防闪电感应的接地装置应与电气电子系统等接地装置共用。

5.7.1.2.5 当屋内设有接地干线时,其与防闪电感应接地装置的连接不应少于 2 处。

5.7.1.2.6 室外低压线路应全线采用电缆直接埋地敷设,在入户处应将电缆的金属外皮、钢管接到等电位连接带或防闪电感应的接地装置上。当全线采用电缆直接埋地敷设有困难时,应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 15 m 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,尚应专设户外型 SPD。SPD、电缆金属外皮、钢管和绝缘子铁脚、金具等应连在一起接地,接地电阻不应大于 $4\ \Omega$ 。

5.7.1.2.7 架空金属管道,在进出建筑物处,应就近与防闪电感应的接地装置相连接。距离建筑物 100 m 内的管道,宜每隔 25 m 接地一次。

5.7.1.2.8 埋地或地沟内的金属管道,在进出建筑物处,应等电位连接到等电位连接带或与防闪电感应的接地装置上。

5.7.1.2.9 当第一类防雷建筑物难以装设独立的外部防雷装置时,可将接闪杆或接闪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的环形接地体上,电气电子系统和防闪电感应的接地装置可共用这一环形接地体。

5.7.1.2.10 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 5.7.1.4 的规定。

5.7.1.3 第二类防雷建筑物

5.7.1.3.1 防直击雷接地应与防闪电感应、内部防雷装置、电气电子系统等接地共用接地装置,并应与引入的金属管道连接。

5.7.1.3.2 建筑物内的设备、管道、构架等主要金属物,应就近连接至防直击雷接地装置或共用接地装置上。

5.7.1.3.3 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 5.7.1.2.2 的要求,但长金属物连接处可不跨接。

5.7.1.3.4 建筑物内防闪电感应的接地干线与接地装置的连接不应少于 2 处。

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

5.7.1.3.6 外墙内、外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等电位连接。

5.7.1.3.7 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 5.7.1.4 的规定。

5.7.1.4 第三类防雷建筑物和电气电子系统

5.7.1.4.1 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、电气电子系统线缆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或内部环形导体或在电气上是贯通并连通到接地体或基础接地体的钢筋上;当不能直接连接时,可采用电涌保护器(SPD)进行等电位连接。光缆内的加强筋和金属防潮层应作等电位接地连接。

5.7.1.4.2 穿过各后续防雷区界面处的所有导电物、电气电子系统线缆均应在防雷区交界处做等电位连接;当不能直接连接时,可采用电涌保护器(SPD)进行等电位连接。各种屏蔽结构或设备金属外壳等其他金属物也应进行等电位连接。

5.7.1.4.3 供电子系统线路和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已做了等电位连接的建筑物的钢筋或金属立面等构件上,环形导体宜每隔 5 m 与建筑物钢筋连接一次。

5.7.1.4.4 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他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。

5.7.1.4.5 电子系统的各种箱体、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 GB 50057—2010 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,电子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绝缘。

5.7.1.4.6 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,应与建筑物屋面的防雷装置作电气连接。

5.7.1.5 连接导体的最小截面

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 2。

表 2 等电位连接导线的最小截面积

材料	LPZ0 _B 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 mm ²	6 mm ²
钢材	50 mm ²	16 mm ²
注：铜或镀锌钢等电位连接带的截面应不小于 50 mm ² 。		

5.7.2 检测

5.7.2.1 大尺寸金属物的连接检测,应检查设备、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。

5.7.2.2 对于第一类和处在爆炸危险环境的第二类防雷建筑物中平行敷设的长金属物的检测,应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。

5.7.2.3 对于第一类和处在爆炸危险环境的第二类防雷建筑物中长金属物的弯头、阀门等连接物的检测,应测量长金属物的弯头、阀门、法兰盘等连接处的过渡电阻。当过渡电阻大于 0.03 Ω 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。

5.7.2.4 总等电位连接带的检测,应检查由 LPZ0 区到 LPZ1 区的总等电位连接状况,如其已实现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。

5.7.2.5 低压配电线路引入和连接的检测,应检查低压配电线路是否全线穿金属管埋地或敷设在架空金属线槽内引入。如全线采用铠装电缆穿金属管埋地引入有困难,检测电缆埋地长度,电缆金属外皮、钢管及绝缘子铁脚等接地连接性能,连接导体的材料和尺寸,埋地电缆与架空线连接处安装的电涌保护器性能指标和安装工艺。

5.7.2.6 第一类防雷建筑物外架空金属管道的检测,应检查架空金属管道进入建筑物前是否每隔 25 m 接地一次,进一步检查连接质量,连接导体的材料和尺寸。

5.7.2.7 建筑物内竖直敷设的金属管道及金属物的检测,应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。

5.7.2.8 进入建筑物的外来导电物连接的检测,应检查所有进入建筑物的外来导电物是否在 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。

5.7.2.9 穿过各后续防雷区界面处导电物连接的检测,应检查所有穿过各后续防雷区界面处导电物是否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。

5.7.2.10 电子设备等电位连接的检测,应检查电子设备与建筑物共用接地系统连接的基本形式是否符合 GB 50057—2010 中 6.3.4 第五款、第六款、第七款的规定,并进一步检查连接质量、连接导体的材料

和尺寸。测量以下部位与等电位连接带(或等电位端子板)之间的电气连接情况:

- 配电柜(盘)内部的 PE 排及外露金属导体;
- 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。

5.7.2.11 等电位连接的过渡电阻的测试采用空载电压 4 V~24 V,最小电流为 0.2 A 的测试仪器进行测量,过渡电阻值不应大于 0.2 Ω (第一类和处在爆炸危险环境的第二类防雷建筑物除外)。

5.8 电涌保护器(SPD)

5.8.1 要求

5.8.1.1 位置

5.8.1.1.1 低压总配电柜、别墅住户配电箱(或电表箱)、住宅楼单元配电箱、智能化大楼的楼层配电箱、电梯机房、计算机机房、监控机房等电气电子系统配电箱应安装 SPD。

5.8.1.1.2 天馈线路和信号线路在 LPZ0_A 或 LPZ0_B 与 LPZ1 区的交界处应安装 SPD。

5.8.1.1.3 置于户外的摄像机的信号和控制线的输出、输入端口均应安装 SPD。

5.8.1.1.4 通信、安保、金融、医疗、消防、社保等电子系统与外界联网的设备端口应安装 SPD。

5.8.1.1.5 在电气装置的电源进线端或其附近应安装电涌保护器(SPD),并符合表 3 的规定。

表 3 按系统特征确定的电涌保护器(SPD)的连接

电涌保护器接于	电涌保护器安装点的系统特征							
	TT 系统		TN-C 系统	TN-S 系统		引出中性线的 IT 系统		不引出中性线的 IT 系统
	装设依据			装设依据		装设依据		
	接线形式 1	接线形式 2		接线形式 1	接线形式 2	接线形式 1	接线形式 2	
每一相线和中性线间	+	●	NA	+	●	+	●	NA
每一相线和 PE 线间	●	NA	NA	●	NA	●	NA	●
中性线和 PE 线间	●	●	NA	●	●	●	●	NA
每一相线和 PEN 线间	NA	NA	●	NA	NA	NA	NA	NA
相线间	+	+	+	+	+	+	+	+
注 1：●：强制规定装设电涌保护器。								
注 2：NA：不适用。								
注 3：+：需要时可增设电涌保护器。								

5.8.1.2 技术参数

5.8.1.2.1 在 LPZ0_A 或 LPZ0_B 与 LPZ1 区的界面处所安装的低压电源 SPD 应选用通过 I 级分类试验或 II 级分类试验(限压型)的 SPD。在 LPZ1 区与 LPZ2 区交界处、分配电盘处或 UPS 前端安装的 SPD 可选用经 II 级或 III 级分类试验的产品。在重要的终端设备或精密敏感设备处安装的 SPD 可选用经 II 级或 III 级分类试验的产品。用于低压电源线路 SPD 的测试波形参数见表 4。

表 4 用于低压电源线路 SPD 的测试波形

位置	LPZ0 区与 LPZ1 区交界处		LPZ1 与 LPZ2, LPZ2 与 LPZ3 区交界处
测试波形	10/350 μs	8/20 μs	1.2/50 μs & 8/20 μs, 8/20 μs, 1.2/50 μs

5.8.1.2.2 用于低压电源线路 SPD 的通流量参数值应符合表 5 的规定。

表 5 用于低压电源线路 SPD 的通流量参数值

保护分级	第一级 冲击放电电流 I_{imp} /或标称放电电流 I_n kA			第二级 标称放电 电流 I_n kA	第三级 标称放电 电流 I_n kA	第四级 标称放电 电流 I_n kA
	LPZ0 _A 引入	LPZ0 _B 引入	LPZ1 引入	8/20 μs	8/20 μs	8/20 μs
	10/350 μs	8/20 μs	8/20 μs			
A	≥12.5	≥40	≥30	≥20	≥10	≥5
B	≥12.5	≥40	≥30	≥20	≥10	
C	≥10	≥30	≥20	≥10		
D	≥6.5	≥30	≥20	≥10		

5.8.1.2.3 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 其防雷涌性能及传输性能应满足电气、电子设备的要求(见表 6、表 7)。

表 6 信号线路电涌保护器的性能参数

参数名称	五类非屏蔽双绞线	超五类非屏蔽双绞线	同轴电缆
标称导通电压	≥1.2U _n	≥1.2U _n	≥1.2U _n
测试波形	(1.2/50 μs, 8/20 μs)混合波	(1.2/50 μs, 8/20 μs)混合波	(1.2/50 μs, 8/20 μs)混合波
标称通流容量	≥1 kA	≥1 kA	≥3 kA

表 7 天馈线路电涌保护器的主要技术参数

工作频率 MHZ	传输功率 W	电压驻波比	插入损耗 dB	接口方式	特性阻抗 Ω	U _c V	I _{imp}	U _p V
1.5~6 000	≥1.5 倍 系统平均 功率	≤1.3	≤0.3	应满足系统 接口要求	50/75	大于线路 上最大运行 电压	≥2 kA 或 按用户 要求确定	小于设备 端口 U _w

5.8.1.2.4 SPD 的 U_p 值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 8 给出的值。

表 8 各种设备额定耐冲击过电压值

电气装置标称电压/V	220/380 V 各种设备耐冲击过电压额定值/KV			
设备位置	电气装置电源进线端的设备	配电线路和最后分支线路电路的设备	用电设备	特殊需要保护的 设备
耐冲击过电压类别	Ⅳ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ
耐冲击电压额定值/KV	6	4	2.5	1.5
注 1: Ⅰ类——需要将瞬态过电压限制到特定水平的设备。 注 2: Ⅱ类——如家用电器、手提工具或类似负荷。 注 3: 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他设备。 注 4: Ⅳ类——如电气计量仪表、一次线过流保护设备、波纹控制设备。				

5.8.1.2.5 SPD 的最大持续工作电压 U_c 值不应小于表 9 的规定值。

表 9 SPD 的最大持续工作电压 U_c 值

SPD 连接于以下导体之间	配电网络的系统结构				
	TT	TN-C	TN-S	有中性线的 IT	无中性线的 IT
相导体与中性线	$1.15U_0$	不适用	$1.15U_0$	$1.15U_0$	不适用
相导体与 PE 线	$1.15U_0$	不适用	$1.15U_0$	$\sqrt{3}U_0$	相间电压
中性线与 PE 线	U_0	不适用	U_0	U_0	不适用
相导体与 PEN 线	不适用	$1.15U_0$	不适用	不适用	不适用
注: U_0 是低压系统相线与中性线的电压。					

5.8.1.3 连接导体的材料规格

5.8.1.3.1 用于连接电源线路 SPD 的导线一般应使用铜芯线,最小截面积应符合下表 10 的规定。

表 10 用于电源线路连接 SPD 的导线材料规格

防护级别	导线截面积/ mm^2	
	SPD 相线连接线	SPD 接地端连接线
第一级	6	10
第二级	4	6
第三级	2.5	4
第四级	2.5	4

5.8.1.3.2 用于连接信号线路 SPD 的导线一般应使用铜芯线;天馈线路 SPD 的接地导线截面积应不小于 6 mm^2 ,机房内信号线路 SPD 的接地导线截面积应不小于 1.5 mm^2 。

5.8.1.3.3 SPD 两端的连线应符合表 10 连接导线的最小截面积要求,SPD 两端的引线长度之和宜不大于 0.5 m。

5.8.1.4 其他

5.8.1.4.1 当在线路上多处安装 SPD 时,SPD 之间的线路长度应按生产厂试验数据采用;若无此试验数据时,电压开关型 SPD 与限压型 SPD 之间的线路长度应不小于 10 m,若小于 10 m 应加装退耦元件。限压型 SPD 之间的线路长度应不小于 5 m,若小于 5 m 应加装退耦元件。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,可不用退耦元件。

5.8.1.4.2 安装在电路上的 SPD,其前端应设后备保护装置。后备保护装置应符合以下条件:具备耐受 $I_{\max}$ 或 I_{imp} 冲击电流不动作,短路运行分断能力 I_{cs} 不低于 SPD 安装电路的预期短路电流。

5.8.1.4.3 后备保护装置如使用熔断器,其值应与主电路上的熔断器电流值相配合,宜根据 SPD 制造商推荐的过电流保护器的最大额定值选择,或参照 GB 50057—2010 中附录 J 的规定选择。如果额定值大于或等于主电路中的过电流保护器时,则可省去。

5.8.1.4.4 低压电源电涌保护器(SPD)应处于有效状态。

5.8.1.4.5 与相线连接的导线应选用黄色、绿色、红色,与中性线连接的导线应选用浅蓝色,接地线应选用绿/黄双色线。

5.8.1.4.6 SPD 应安装牢固。连接导线应平整顺直,布置合理。

5.8.2 检查

5.8.2.1 布置

应按防雷分区、雷电防护等级、供电系统的接地制式等检查 SPD 的布置和选择是否符合 5.8.1.1 的规定。

5.8.2.2 参数

检查电源 SPD 和信号 SPD 的技术参数是否符合表 4、表 5、表 6、表 7、表 8、表 9 的规定。

5.8.2.3 连接导体材料规格的检查

连接导体材料规格是否符合 5.8.1.3 的规定。

5.8.2.4 其他检查

5.8.2.4.1 SPD 级间配合应该符合 5.8.1.4.1 的规定。

5.8.2.4.2 检查电源 SPD 后备保护装置的参数指标、连接导线的色标、安装工艺、失效指示是否符合 5.8.1.4.2~5.8.1.4.6 的规定。

5.8.3 电源 SPD 的测试

5.8.3.1 压敏电压 U_{1mA} 的测试

5.8.3.1.1 测试仪适用于以金属氧化物压敏电阻(MOV)为限压元件且无串并联其他元件的 SPD。

5.8.3.1.2 可使用防雷元件测试仪或压敏电压测试表对 SPD 的压敏电压 U_{1mA} 进行测量。

5.8.3.1.3 首先应将后备保护装置断开并确认已断开电源后,直接用防雷元件测试仪或其他适用的仪表测量对应的模块,或者取下可插拔式 SPD 的模块或将 SPD 从线路上拆下进行测量,SPD 应按图 1 所示连接逐一进行测试。

5.8.3.1.4 合格判定:首次测量压敏电压 U_{1mA} 时,实测值应在表 11 中 SPD 的最大持续工作电压 U_c 对

应的压敏电压 U_{1mA} 的区间范围内。如表 11 中无对应 U_c 值时,交流 SPD 的压敏电压 U_{1mA} 值与 U_c 的比值不小于 1.5,直流 SPD 的压敏电压 U_{1mA} 值与 U_c 的比值不小于 1.15。

5.8.3.1.5 后续测量压敏电压 U_{1mA} 时,除需满足上述要求外,实测值还应不小于首次测量值的 90%。

表 11 压敏电压和最大持续工作电压的对应关系表

标称压敏电压 U_N V	最大持续工作电压 U_c V	
	交流(r.m.s.)	直流
82	50	65
100	60	85
120	75	100
150	95	125
180	115	150
200	130	170
220	140	180
240	150	200
275	175	225
300	195	250
330	210	270
360	230	300
390	250	320
430	275	350
470	300	385
510	320	410
560	350	450
620	385	505
680	420	560
750	460	615
820	510	670
910	550	745
1 000	625	825
1 100	680	895
1 200	750	1 060

注:压敏电压的允许公差 $\pm 10\%$,一般取负偏。

5.8.3.2 泄漏电流的测试

5.8.3.2.1 测试仅适用于以金属氧化物压敏电阻(MOV)为限压元件且无其他串并联元件的 SPD。

5.8.3.2.2 可使用防雷元件测试仪或泄漏电流测试表对 SPD 的泄漏电流 I_{le} 值进行测量。

5.8.3.2.3 首先应将后备保护装置断开并确认已断开电源后,直接用仪表测量对应的模块,或者取下可插拔式 SPD 的模块或将 SPD 从线路上拆下进行测量,SPD 应按图 1 所示连接逐一进行测试。

5.8.3.2.4 合格判定依据:首次测量 $I_{1\text{mA}}$ 时,单片 MOV 构成的 SPD,其泄漏电流 I_{le} 的实测值应不超过生产厂标称的 I_{le} 最大值;如生产厂未声称泄漏电流 I_{le} 时,实测值应不大于 $20\text{ }\mu\text{A}$ 。多片 MOV 并联的 SPD,其泄漏电流 I_{le} 实测值应不超过生产厂标称的 I_{le} 最大值;如生产厂未声称泄漏电流 I_{le} 时,实测值应不大于 $20\text{ }\mu\text{A}$ 乘以 MOV 阀片的数量。不能确定阀片数量时,SPD 的实测值不大于 $20\text{ }\mu\text{A}$ 。

5.8.3.2.5 后续测量 $I_{1\text{mA}}$ 时,单片 MOV 和多片 MOV 构成的 SPD,其泄漏电流 I_{le} 的实测值应不大于首次测量值的 1 倍。

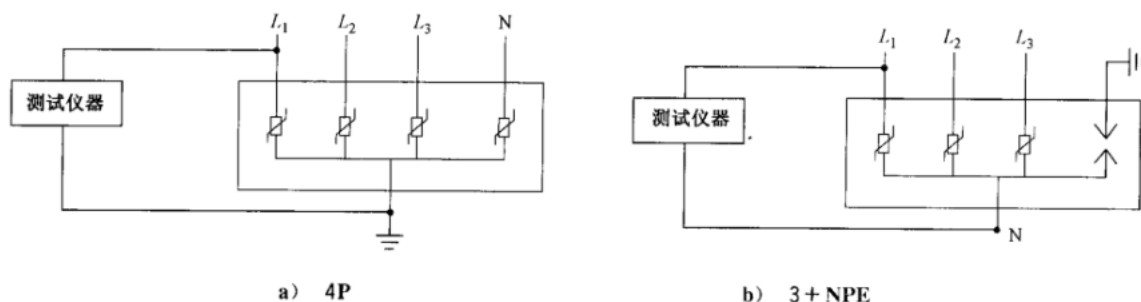


图 1 SPD 测试示意图

5.8.3.3 SPD 绝缘电阻的测试

SPD 的绝缘电阻测试仅对 SPD 所有接线端与 SPD 壳体间进行测量。先将 SPD 与所连接线路断开,再用不小于 500 V 绝缘电阻测试仪正负极性各测试一次,测量指针应在稳定之后或施加电压 1 min 后读取。合格判定标准为不小于 $50\text{ M}\Omega$ 。

5.9 布线检查

电源线、综合布线系统缆线的最小净距,电缆、光缆暗管敷设与其他管线最小净距的距离要求应符合 GB/T 50312—2007 中表 5.1.1-1 和表 5.1.1-2 的规定。

6 检测环境

- 6.1 现场环境条件应能保证正常检测。雨雪天和土壤冻结时停止检测接地电阻。
- 6.2 检测人员和设备都应符合安全防护的要求。雷雨、大风等恶劣天气应停止检测,高处危险作业应遵守高处作业安全规定。
- 6.3 测量仪器应符合国家计量法律法规的规定。部分检测仪器的主要性能和技术参数见附录 C。
- 6.4 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;检测仪表、工具等应放置可靠,防止坠落。
- 6.5 检测应由两人以上共同进行,填入记录表的每一个检测数据应复核无误。
- 6.6 检测时,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现场监护和配合的要求,确保检测作业安全。
- 6.7 在爆炸和有毒危险区域(场所)检测时,被检单位应安排安全人员在现场监护。

7 检测周期

防雷装置检测周期为 12 个月,爆炸和火灾危险环境的防雷装置检测周期为 6 个月。

8 检测程序

8.1 检测前应对使用仪器和测量工具进行检查。

8.2 对防雷装置的首次检测,应先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,制定检测方案,然后进行现场检测。

8.3 对防雷装置的首次检测应按第 4 章规定的检测项目进行全面检测。对防雷装置的定期检测,在建筑物及使用性质、防雷装置无变化时,可不进行防雷分类、保护范围、防雷区划分及外部防雷装置布置形式的检查。

8.4 对防雷装置的首次检测,应绘制建筑物防雷装置平面示意图,定期检测时应进行复核或修改。

8.5 现场检测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记录表。记录表应有检测人员、校核人员和现场负责人签名。

9 数据判定

新建、改建、扩建建筑物应将各项防雷装置检测结果与本标准规定的技术要求(见附表 D)进行比较,判定各检测项目是否符合标准要求。投入使用后防雷装置的第 1 次检测和定期检测应按设计文件、技术规范或本标准的技术要求判定是否合格。

10 档案管理

10.1 首次检测的原始记录表(见附录 E 和附录 F)和检测报告(见附录 G 和附录 H)应永久保存。定期检测的原始记录表和检测报告应至少保存 3 年。

10.2 对受检单位应出具检测报告,检测报告应由检测人员和校核人员签字后,经授权签字人签发,并加盖检测单位检测专用章。

10.3 检测中存在的不合格项,应书面告知被检单位。

10.4 检测报告不少于 2 份,1 份送被检单位,1 份由检测单位存档。

附 录 A
(资料性附录)
防雷分类的确定

A.1 建筑物防雷分类和爆炸危险环境分区见表 A.1。

表 A.1 建筑物防雷分类和爆炸危险环境分区

类别	序 号	建筑物防雷类别确定条件
第一类	A.1.1	在可能发生对地闪击的地区,遇下列情况之一时,应划为第一类防雷建筑物
	A.1.1.1	凡制造、使用或贮存火炸药及其制品的危险建筑物,因电火花而引起爆炸、爆轰,会造成巨大破坏和人身伤亡者
	A.1.1.2	具有 0 区或 20 区爆炸危险场所的建筑物
	A.1.1.3	具有 1 区或 21 区爆炸危险场所的建筑物,因电火花而引起爆炸,会造成巨大破坏和人身伤亡者
第二类	A.1.2	在可能发生对地闪击的地区,遇下列情况之一时,应划为第二类防雷建筑物
	A.1.2.1	国家级重点文物保护的建筑物
	A.1.2.2	国家级的会堂、办公建筑物、大型展览和博览建筑物、大型火车站和飞机场、国宾馆,国家级档案馆、大型城市的重要给水泵房等特别重要的建筑物 注:飞机场不含停放飞机的露天场所和跑道
	A.1.2.3	国家级计算中心、国际通信枢纽等对国民经济有重要意义的建筑物
	A.1.2.4	国家特级和甲级大型体育馆
	A.1.2.5	制造、使用或贮存火炸药及其制品的危险建筑物,且电火花不易引起爆炸或不致造成巨大破坏和人身伤亡者
	A.1.2.6	具有 1 区或 21 区爆炸危险场所的建筑物,且电火花不易引起爆炸或不致造成巨大破坏和人身伤亡者
	A.1.2.7	具有 2 区或 22 区爆炸危险场所的建筑物
	A.1.2.8	有爆炸危险的露天钢质封闭气罐
	A.1.2.9	预计雷击次数大于 0.05 次/a 的部、省级办公建筑物和其他重要或人员密集的公共建筑物以及火灾危险场所
	A.1.2.10	预计雷击次数大于 0.25 次/a 的住宅、办公楼等一般性民用建筑物或一般性工业建筑物
第三类	A.1.3	在可能发生对地闪击的地区,遇下列情况之一时,应划为第三类防雷建筑物
	A.1.3.1	省级重点文物保护的建筑物及省级档案馆
	A.1.3.2	预计雷击次数大于或等于 0.01 次/a,且小于或等于 0.05 次/a 的部、省级办公建筑物和其他重要或人员密集的公共建筑物,以及火灾危险场所
	A.1.3.3	预计雷击次数大于或等于 0.05 次/a,且小于或等于 0.25 次/a 的住宅、办公楼等一般性民用建筑物或一般性工业建筑物
	A.1.3.4	在平均雷暴日大于 15 d/a 的地区,高度在 15 m 及以上的烟囱、水塔等孤立的高耸建筑物;在平均雷暴日小于或等于 15 d/a 的地区,高度在 20 m 及以上的烟囱、水塔等孤立的高耸建筑物

表 A.1 (续)

类别	序 号	建筑物防雷类别确定条件
当一座防雷建筑物中兼有第一、二、三类防雷建筑物时	A.1.4	当一座防雷建筑物中兼有第一、二、三类防雷建筑物时,其防雷分类和防雷措施应符合下列规定
	A.1.4.1	当第一类防雷建筑物部分的面积占建筑物总面积的 30%及以上时,该建筑物宜确定为第一类防雷建筑物
	A.1.4.2	当第一类防雷建筑物部分的面积占建筑物总面积的 30%以下,且第二类防雷建筑物部分的面积占建筑物总面积的 30%及以上时,或当这两部分防雷建筑物的面积均小于建筑物总面积的 30%,但其面积之和又大于 30%时,该建筑物宜确定为第二类防雷建筑物。但对第一类防雷建筑物部分的防雷电感应和防闪电电涌侵入,应采取第一类防雷建筑物的保护措施
	A.1.4.3	当第一、二类防雷建筑物部分的面积之和小于建筑物总面积的 30%,且不可能遭直接雷击时,该建筑物可确定为第三类防雷建筑物;但对第一、二类防雷建筑物部分的防雷电感应和防闪电电涌侵入,应采取各自类别的保护措施;当可能遭直接雷击时,宜按各自类别采取防雷措施
当一座建筑物中仅有一部分为第一、二、三类防雷建筑物时	A.1.5	当一座建筑物中仅有一部分为第一、二、三类防雷建筑物时,其防雷措施应符合下列规定
	A.1.5.1	当防雷建筑物部分可能遭直接雷击时,宜按各自类别采取防雷措施
	A.1.5.2	当防雷建筑物部分不可能遭直接雷击时,可不采取防直击雷措施,可仅按各自类别采取防雷电感应和防闪电电涌侵入的措施
	A.1.5.3	当防雷建筑物部分的面积占建筑物总面积的 50%以上时,该建筑物宜按 4.5.1 的规定采取防雷措施
爆炸危险环境分区	A.1.6	爆炸危险环境可分为以下 6 区
	A.1.6.1	0 区:0 区应为连续出现或长期出现爆炸性气体混合物的环境
	A.1.6.1.1	石油库:储存易燃油品的地上固定顶油罐内未充惰性气体的油品表面以上空间,储存易燃油品的地上卧式油罐内未充惰性气体的液体表面以上的空间,易燃油品灌桶间中油桶内液体表面以上的空间,易燃油品灌桶棚或露天灌桶场所中油桶内液体表面以上的空间,铁路、汽车油罐车灌装易燃油品时油罐车内液体表面以上的空间,铁路、汽车油罐车密闭灌装易燃油品时油罐车内液体表面以上的空间,易燃油品人工洞石油库油罐内液体表面以上的空间,有盖板的易燃油品隔油池内液体表面以上的空间,含易燃油品的污水浮选罐内液体表面以上的空间,易燃油品覆土油罐内液体表面以上的空间
	A.1.6.1.2	汽车加油加气站:埋地卧式汽油储罐内部油品表面以上的空间,地面油罐和油罐车内部的油品表面以上空间
	A.1.6.2	1 区:1 区应为正常运行时可能出现爆炸性气体混合物的环境
	A.1.6.2.1	氢气站:制氢间、氢气纯化间、氢气压缩机间、氢气灌瓶间等爆炸危险间
	A.1.6.2.2	乙炔站:发生器间、乙炔压缩机间、灌瓶间、电石渣坑、丙酮库、乙炔汇流排间、空瓶间、实瓶间、贮罐间、电石库、中间电石库、电石渣泵间、乙炔瓶库、露天设置的贮罐、电石渣处理间、净化器间
	A.1.6.2.3	加氢站:加氢机内部空间;室外或罩棚内储氢罐或氢气储气瓶组;氢气压缩机间的房间内的空间;撬装式氢气压缩机组的设备内

表 A.1 (续)

类别	序 号	建筑物防雷类别确定条件
爆炸危险 环境分区	A.1.6.2.4	汽车加油加气站：汽油、LPG 和 LNG 设施的爆炸危险区域内地坪以下的坑或沟；埋地卧式汽油储罐人孔(阀)井内部空间、以通气管管口为中心，半径为 1.5 m(0.75 m) 的球形空间和以密闭卸油口为中心，半径为 0.5 m 的球形空间；汽油的地面油罐、油罐车和密闭卸油口以通气口为中心，半径为 1.5 m 的球形空间和以密闭卸油口为中心，半径为 0.5 m 的球形空间；汽油加油机壳体内部空间；LPG 加气机内部空间；埋地 LPG 储罐人孔(阀)井内部空间和以卸车口为中心，半径为 1 m 的球形空间；地上 LPG 储罐以卸车口为中心，半径为 1 m 的球形空间；LPG 压缩机、泵、法兰、阀门或类似附件的房子的内部空间；CNG 压缩机、阀门、法兰或类似附件的房子的内部空间；存放 CNG 储气瓶组的房子的内部空间；CNG 和 LNG 加气机的内部空间；LNG 卸气柱的以密闭式注送口为中心，半径为 1.5 m 的空间
	A.1.6.2.5	石油库：易燃易爆设施的爆炸危险区域内地坪以下的坑、沟；储存易燃易爆品的地上固定顶油罐以通气口为中心、半径为 1.5 m 的球形空间；储存易燃易爆品的内浮顶油罐浮盘上部空间及以通气口为中心、半径为 1.5 m 范围内的球形空间；储存易燃易爆品的浮顶油罐浮盘上部至罐壁顶部空间；储存易燃易爆品的地上卧式油罐以通气口为中心、半径为 1.5 m 的球形空间；易燃易爆品泵房、阀室易燃易爆品泵房和阀室内部空间；易燃易爆品灌桶间内部空间；易燃易爆品灌桶棚或露天灌桶场所的以灌桶口为中心、半径为 1.5 m 的球形空间；铁路、汽车油罐车卸易燃易爆品时以卸油口为中心、半径为 1.5 m 的球形空间和以密闭卸油口为中心、半径为 0.5 m 的球形空间；铁路、汽车油罐车灌装易燃易爆品时以油罐车灌装口为中心、半径为 3 m 的球形并延至地面的空间；铁路、汽车油罐车密闭灌装易燃易爆品时以油罐车灌装口为中心、半径为 1.5 m 的球形空间和以通气口为中心、半径为 1.5 m 的球形空间；易燃易爆品人工洞石油库中罐室和阀室内部及以通气口为中心、半径为 3 m 的球形空间；通风不良的人工洞石油库的洞内空间；无盖板易燃易爆品的隔油池内液体表面以上的空间和距隔油池内壁 1.5 m、高出池顶 1.5 m 至地坪范围以内的空间；含易燃易爆品的污水浮选罐以通气口为中心、半径为 1.5 m 的球形空间；易燃易爆品覆土油罐以通气口为中心、半径为 1.5 m 的球形空间；油罐外壁与护体之间的空间、通道口门(盖板)以内的空间；距阀易燃易爆品阀门井内壁 1.5 m、高 1.5 m 的柱形空间；有盖板的易燃易爆品管沟内部空间
	A.1.6.3	2 区：2 区应为正常运行时不太可能出现爆炸性气体混合物的环境，或即使出现也仅是短时存在的爆炸性气体混合物的环境
	A.1.6.3.1	石油库：储存易燃易爆品的地上固定顶油罐距储罐外壁和顶部 3 m 范围内及储罐外壁至防火堤，其高度为堤顶高的范围内；储存易燃易爆品的地上卧式油罐距储罐外壁和顶部 3 m 范围内及储罐外壁至防火堤，其高度为堤顶高的范围内；易燃易爆品灌桶间有孔墙或开式墙外 3 m 以内与墙等高，且距释放源 4.5 m 以内的室外空间，和自地面算起 0.6 m 高、距释放源 7.5 m 以内的室外空间；易燃易爆品灌桶棚或露天灌桶场所的以灌桶口为中心、半径为 4.5 m 的球形并延至地面的空间；易燃易爆品汽车油罐车库、易燃易爆品重桶库房的建筑物内空间及有孔或开式墙外 1 m 与建筑物等高的范围内；燃油品汽车油罐车棚、易燃易爆品重桶堆放棚的内部空间；铁路、汽车油罐车卸易燃易爆品时以卸油口为中心、半径为 3 m 的球形并延至地面的空间和以密闭卸油口为中心、半径为 1.5 m 的球形并延至地面的空间；铁路、汽车油罐车灌装易燃易爆品时以灌装口为中心、半径为 7.5 m 的球形空间和以灌装口轴线为中心线、自地面算起高为 7.5 m、半径为 15 m 的圆柱形空间；铁路、汽车油罐车密闭灌装易燃易爆品时以油罐车灌装口为中心、半径为 4.5 m 的球形并延至地面的空间和以通气口为中心、半径为 3 m 的球形空间；通风良好的易燃易爆品人工洞石油库的洞内主巷道、支巷道、油泵房、阀室及以通气口为中心、半径为 7.5 m 的球形空间、人工洞口外 3 m 范围内空间；距隔易燃易爆品的油池内壁 4.5 m、高出池顶 3 m 至地坪范围以内的空间；距含易燃易爆品的污水浮选罐外壁和顶部 3 m 以内的范围；以易燃易爆品覆土油罐的通气口为中心、半径为 4.5 m 的球形空间、以通道口的门(盖板)为中心、半径为 3 m 的球形并延至地面的空间及以油罐通气口为中心、半径为 15 m、高 0.6 m 的圆柱形空间；距易燃易爆品阀门井内壁 1.5 m、高 1.5 m 的柱形空间；无盖板的易燃易爆品管沟内部空间

表 A.1 (续)

类别	序 号	建筑物防雷类别确定条件
爆炸危险环境分区	A.1.6.3.2	汽车加油加气站:LPG 加气机的以加气机中心线为中心线,以半径为 5 m 的地面区域为底面和以加气机顶部以上 0.15 m 半径为 3 m 的平面为顶面的圆台形空间;埋地 LPG 储罐距人孔(阀)井外边缘 3 m 以内,自地面算起 2 m 高的圆柱形空间、以放散管管口为中心,半径为 3 m 的球形并延至地面的空间和以卸车口为中心,半径为 3 m 的球形并延至地面的空间;地上 LPG 储罐以放散管管口为中心,半径为 3 m 的球形空间、距储罐外壁 3 m 范围内并延至地面的空间、防护堤内与防护堤等高的空间和以卸车口为中心,半径为 3 m 的球形并延至地面的空间;露天或棚内设置的 LPG 泵、压缩机、阀门、法兰或类似附件的距释放源壳体外缘半径为 3 m 范围内的空间和距释放源壳体外缘 6 m 范围内,自地面算起 0.6 m 高的空间;LPG 压缩机、泵、法兰、阀门或类似附件的房间有孔、洞或开式外墙,距孔、洞或墙体开口边缘 3 m 范围内与房间等高的空间;室外或棚内 CNG 储气瓶组(包括站内储气瓶组、固定储气井、车载储气瓶)以放散管管口为中心,半径为 3 m 的球形空间和距储气瓶组壳体(储气井) 4.5 m 以内并延至地面的空间;露天(棚)设置的 CNG 压缩机、阀门、法兰或类似附件的距压缩机、阀门、法兰或类似附件壳体 7.5 m 以内并延至地面的空间;距 CNG 和 LNG 加气机的外壁四周 4.5 m,自地面高度为 5.5 m 的范围内空间;LNG 储罐区的防护堤至储罐外壁,高度为堤顶高度的范围内;当露天设置的 LNG 泵设置于防护堤内时,设备或装置外壁至防护堤,高度为堤顶高度的范围内;当露天设置的水浴式 LNG 气化器设置于防护堤内时,设备外壁至防护堤,高度为堤顶高度的范围内;以 LNG 卸气柱的密闭式注送口为中心,半径为 1.5 m 的空间以及至地坪以上的范围内
爆炸火灾危险环境分区	A.1.6.3.3	汽车加油加气站:埋地卧式汽油储罐距人孔(阀)井外边缘 1.5 m 以内,自地面算起 1 m 高的圆柱形空间、以通气管管口为中心,半径为 3 m(2 m)的球形空间和以密闭卸油口为中心,半径为 1.5 m 的球形并延至地面的空间;汽油的地面油罐、油罐车和密闭卸油口的以通气口为中心,半径为 3 m 的球形并延至地面的空间和以密闭卸油口为中心,半径为 1.5 m 的球形并延至地面的空间;以加油机中心线为中心线,以半径为 4.5 m(3 m)的地面区域为底面和以加油机顶部以上 0.15 m 半径为 3 m(1.5 m)的平面为顶面的圆台形空间
	A.1.6.3.4	发生炉煤气站:煤气发生炉的加煤机与贮煤斗连接,贮煤层为封闭建筑的主厂房;煤气排送机间及煤气净化设备区;煤气管道的排水器室
	A.1.6.3.5	乙炔站:气瓶修理间、干渣堆场
	A.1.6.3.6	加氢站:以加氢机外轮廓线为界面,以 4.5 m 为半径的地面区域为底面和以加氢机顶部以上 4.5 m 为顶面的圆台形空间;室外或罩棚内储氢罐或氢气储气瓶组的以设备外轮廓线为界面以 4.5 m 为半径的地面区域、顶部空间区域;设备的放空管集中设置时,从氢气放空管管口计算,半径为 4.5 m 的空间和顶部以上 7.5 m 的空间区域;氢气压缩机间的以房间的门窗边沿计算,半径为 4.5 m 的地面、空间区域;氢气压缩机间的从氢气放空管管口计算,半径 4.5 m 的区域和顶部以上 7.5 m 的空间区域;以撬装式氢气压缩机组的外轮廓线为界面,以 4.5 m 为半径的地面区域、顶部空间
	A.1.6.3.7	氢气站:从制氢间、氢气纯化间、氢气压缩机间、氢气灌瓶间等爆炸危险间的门窗边沿计算,半径为 4.5 m 的地面、空间区域;从氢气排放口计算,半径为 4.5 m 的空间和顶部距离为 7.5 m 的区域;从室外制氢设备、氢气罐的边沿计算,距离为 4.5 m,顶部距离为 7.5 m 的空间区域;从室外制氢设备、氢气罐的氢气排放口计算,半径为 4.5 m 的空间和顶部距离为 7.5 m 的区域

表 A.1 (续)

类别	序 号	建筑物防雷类别确定条件
爆炸火灾 危险环境 分区	A.1.6.4	20 区:20 区应为空气中的可燃性粉尘云持续地或长期地或频繁地出现于爆炸性环境中的区域
	A.1.6.4.1	粉尘云连续生成的管道、生产和处理设备的内部区域;持续存在爆炸性粉尘环境的粉尘容器外部
	A.1.6.4.2	贮料槽、筒仓等;旋风集尘器和过滤器;除皮带和链式运输机的某些部分外的粉尘传送系统等;搅拌器、粉碎机、干燥机、装料设备等
	A.1.6.5	21 区:21 区应为在正常运行时,空气中的可燃性粉尘云很可能偶尔出现于爆炸性环境中的区域
	A.1.6.5.1	含有一级释放源的粉尘处理设备的内部;由一级释放源形成的设备外部场所,在考虑 21 区的范围时,通常按照释放源周围 1 m 的距离确定
	A.1.6.5.2	当粉尘容器内部出现爆炸性粉尘/空气混合物时,为了操作而频繁移动或打开最邻近进出门的粉尘容器外部场所;当未采取防止爆炸性粉尘/空气混合物形成的措施时,在最接近装料和卸料点、送料皮带、取样点、卡车卸载站、皮带卸载点等的粉尘容器外部场所;如果粉尘堆积且由于工艺操作,粉尘层可能被扰动而形成爆炸性粉尘/空气混合物时,粉尘容器外部场所;可能出现爆炸性粉尘云(当时既不持续,也不长时间,又不经常)的粉尘容器内部场所,例如自清扫时间间隔较长的筒仓内部(如果仅偶尔装料和/或出料)和过滤器的积尘侧
	A.1.6.5.3	发生炉煤气站;焦油泵房和焦油库
	A.1.6.6	22 区:22 区应为在正常运行时,空气中的可燃粉尘云一般不可能出现于爆炸性粉尘环境中的区域,即使出现,持续时间也是短暂的
	A.1.6.6.1	由二级释放源形成的场所,22 区的范围应按超出 21 区 3 m 及二级释放源周围 3 m 的距离确定
	A.1.6.6.2	来自集尘袋式过滤器通风孔的排气口,如果一旦出现故障,可能逸散出爆炸性粉尘/空气混合物;很少时间打开的设备附近场所,或根据经验由于高于环境压力粉尘喷出而易形成泄漏的设备附近场所,如气动设备或挠性连接可能会损坏等的附近场所;装有很多粉状产品的储存袋袋,在操作期间,包装袋可能破损,引起粉尘扩散;通常被划分为 21 区的场所,当采取措施时,包括排气通风,防止爆炸性粉尘环境形成时,可以降为 22 区场所,这些措施应该在下列点附近执行:装袋料和倒空点、送料皮带、取样点、卡车卸载站、皮带卸载点等等;形成的可控制(清理)的粉尘层有可能被扰动而产生爆炸性粉尘/空气混合物的场所
	A.1.6.6.3	发生炉煤气站;受煤斗室、输碳皮带走廊、破碎筛分间、运煤栈桥
	A.1.6.6.4	燃气制气车间;制气车间室内的粉碎机、胶带通廊、转运站、配煤室、煤库和贮焦间
	A.1.6.6.5	燃气制气车间;直立炉的室内煤仓、焦仓和操作层
	A.1.6.6.6	燃气制气车间;水煤气车间内煤斗室、破碎筛分间和运煤胶带通廊
	A.1.6.6.7	露天煤场

A.2 烟花爆竹工厂的危险场所类别和防雷类别见表 A.2。

表 A.2 生产、加工、研制危险品的工作间(或建筑物)危险场所分类和防雷类别

序号	危险品名称	工作间(或建筑物)名称	危险场所类别	防雷分类
A.2.1	黑火药	药物混合(硝酸钾与硫、硫磺球磨),潮药装模(或潮药包片),压药,拆模(撕片),碎片、造粒,抛光,浆药,干燥,散热,筛选,计量包装	F0	一
		单料粉碎、筛选、干燥、称料、硫、碳二成分混合	F2	二
A.2.2	烟火药	药物混合,造粒,筛选,制开球药,压药,浆药,干燥,散热,计量包装。裱药柱(药块),湿药调制,烟雾剂干燥、散热、包装	F0	一
		氧化剂、可燃物的粉碎与筛选、称料(单料)	F2	二
A.2.3	引火线	制引,浆引,漆引,干燥,散热,绕引,定型裁割,捆扎,切引,包装	F1	一
A.2.4	爆竹	装药	F0	一
		插引(含机械插引,手工插引和空筒插引),挤引,封口,点药,结鞭	F1	二
		包装	F2	二
A.2.5	组合烟花类、 内筒型 小礼花类	装药,筑(压)药,内筒封口(压纸片、装封口剂)	F0	一
		已装药部件钻孔,装单个裸药件,单发药量 ≥ 25 g 非裸药件组装,外筒封口(压纸片)	F1	一
		蘸药,安引,组盆串引(空筒),单筒药量 < 25 g 非裸药件组装,包装	F2	二
A.2.6	礼花弹类	装球,包药	F0	一
		组装(含安引、装发射药包、串球),剖引(引线钻孔),球干燥,散热,包装	F1	一
		空壳安引,糊球	F2	二
A.2.7	吐珠类	装(筑)药	F0	一
		安引(空筒),组装,包装	F2	二
A.2.8	升空类(含 双响炮)	装药,筑(压)药	F0	一
		包药,装裸药效果件(含效果药包),单个药量 ≥ 30 g 非裸药件组装	F1	一
		安引,单个药量 < 30 g 非裸药效果件组装(含安稳定杆),包装	F2	二
A.2.9	旋转类 (旋转 升空类)	装药,筑(压)药	F0	一
		已装药部件钻孔	F1	一
		安引,组装(含引线、配件、旋转轴、架),包装	F2	二
A.2.10	喷花类和 架子烟花	装药,筑(压)药	F0	一
		已装药部件的钻孔	F1	一
		安引,组装,包装	F2	二
A.2.11	线香类	装药	F0	一
		干燥,散热	F1	二
		粘药,包装	F2	二
A.2.12	摩擦类	雷酸银药物配制,拌药砂,发令纸干燥	F0	一
		机械蘸药	F1	一
		包药砂,手工蘸药,分装,包装	F2	二

表 A.2 (续)

序号	危险品名称	工作间(或建筑物)名称	危险场所类别	防雷分类
A.2.13	烟雾类	装药,筑(压)药	F0	一
		球干燥,散热	F1	二
		糊球,安引,组装,包装	F2	二
A.2.14	造型玩具类	装药、筑(压)药	F0	一
		已装药部件钻孔	F1	一
		安引,组装,包装	F2	二
A.2.15	电点火头	蘸药,干燥(晾干),检测,包装	F2	二
注:表 A.2 选自 GB 50161—2009。				

A.3 民用爆破器材工厂的危险区域和防雷类别见表 A.3 和表 A.4。

表 A.3 生产、加工、研制危险品的工作间(或建筑物)电气危险场所分类及防雷类别

序号	危险品名称		工作间(或建筑物)名称	危险场所分类	防雷类别
工业炸药					
A.3.1	铵梯(油)类炸药		梯恩梯粉碎、梯恩梯称量、混药、筛药、凉药、装药、包装	F1	一
			硝酸铵粉碎、干燥	F2	二
A.3.2	粉状铵油炸药、铵送蜡、炸药、铵沥蜡炸药		混药、筛药、凉药、装药、包装	F1	一
			硝酸铵粉碎、干燥	F2	二
A.3.3	多空粒状铵油炸药		混药、包装	F1	一
A.3.4	膨化硝酸铵炸药		膨化	F1	一
			混药、凉药、装药、包装	F1	一
A.3.5	粒状黏性炸药		混药、包装	F1	一
			硝酸铵粉碎、干燥	F2	二
A.3.6	水胶炸药		硝酸钾铵制造和浓缩、混药、凉药、装药、包装	F1	一
			硝酸铵粉碎、筛选	F2	二
A.3.7	浆状炸药		梯恩梯粉碎、炸药熔药、混药、凉药、包装	F1	一
			硝酸铵粉碎	F2	二
A.3.8	乳化炸药	粉状	制粉、装药、包装	F1	一
			乳化、乳胶基质冷却	F2	一
			硝酸铵粉碎、硝酸钠粉碎	F2	一
		胶状	乳化、乳胶基质冷却、乳胶基质贮存、敏化、敏化后的保温(凉药)、贮存、装药、包装	F2	一
			硝酸铵粉碎、硝酸钠粉碎	F2	二
A.3.9	黑梯药柱(注装)		熔药、装药、凉药、检验、包装	F1	一

表 A.3 (续)

序号	危险品名称	工作间(或建筑物)名称	危险场所分类	防雷类别
工业炸药				
A.3.10	梯恩梯药柱 (压制)	压制	F1	—
		检验、包装	F1	—
A.3.11	太乳炸药	制片、干燥、检验、包装	F1	—
工业雷管				
A.3.12	火雷管、电雷管、 导爆管雷管、继爆管	黑索今或太安的造粒、干燥、筛选、包装	F1	—
		火雷管干燥、烘干	F1	—
		继爆管的装配、包装	F1	—
		二硝基重氮酚制造(中和、还原、重氮、过滤)	F1	—
		二硝基重氮酚的干燥、凉药、筛选、黑索今或太安的造粒、干燥、筛选	F1	—
		火雷管装药、压药	F1	—
		电雷管、导爆管雷管装配、雷管编码	F1	—
		雷管检验、包装、装箱	F1	—
		雷管试验站	F1	—
		引火药头用和延期药用的引火药剂制造	F1	—
		引火元件制造	F1	—
		延期药混合、造粒、干燥、筛选、装药、延期元件制造	F1	—
		二硝基重氮酚废水处理	F2	二
工业索类火工品				
A.3.13	导火索	黑火药三成分混药、干燥、凉药、筛选、包装	F0	—
		导火索制造中的黑火药准备	F2	二
		导火索制造、盘索、烘干、普检、包装	F2	二
		硝酸钾干燥、粉碎	F1	—
A.3.14	导爆索	炸药的筛选、混合、干燥	F1	—
		导爆索包塑、涂索、烘索、盘索、普检、组批、包装	F1	—
		炸药的筛选、混合、干燥	F1	—
		导爆索制索	F1	—
A.3.15	塑料导爆管	炸药的粉碎、干燥、筛选、混合	F1	—
		塑料导爆管制造	F2	二
A.3.16	爆裂管	爆裂管的切索、包装	F1	—
		爆裂管炸药	F1	—

表 A.3 (续)

序号	危险品名称		工作间(或建筑物)名称	危险场所分类	防雷类别
油气井用起爆器材					
A.3.17	射孔弹、穿孔弹		炸药准备(筛选、烘干等)	F1	—
			炸药暂存、保温、压药	F1	—
			装配、包装	F1	—
			试验室	F1	—
A.3.18	震源药柱	高爆速	炸药准备、熔混药、装药、压药、凉药、装配、检验、装箱	F1	—
		中爆速	炸药准备、震源药柱检验、装箱	F1	—
			装药、压药	F1	—
			钻孔	F1	—
			装传爆药柱	F1	—
		低爆速	炸药准备、装药、装传爆药柱、检验、装箱	F1	—
A.3.19	黑火药、炸药、起爆药		理化试验室	F2	二

注 1: 表 A.3 选自 GB 50089—2007。

注 2: 危险品性能试验塔(罐)工作间的危险作业场所分类应按本表确定,防雷分类宜为三类。

表 A.4 贮存危险品的中转库和危险品总仓库危险场所(或建筑物)分类及防雷类别

序号	危险品仓库(含中转库)名称	危险场所分类	防雷类别
A.4.1	黑索今、太安、奥克托金、梯恩梯、苦味酸、黑梯药柱、梯恩梯药柱、太乳炸药、黑火药 铵梯(油)类炸药、粉状铵油炸药、铵送蜡炸药、铵沥蜡炸药、多孔粒状铵油炸药、膨化硝铵炸药、粒状黏性炸药、水胶炸药、浆状炸药、粉状乳化炸药	F0	—
A.4.2	起爆药	F0	—
A.4.3	胶状乳化炸药	F1	—
A.4.4	雷管(火雷管、电雷管、导爆管雷管、继爆管)	F1	—
A.4.5	爆裂管	F1	—
A.4.6	导爆索、射孔(穿孔)弹、震源药柱	F1	—
A.4.7	延期药	F1	—
A.4.8	导火索	F1	—
A.4.9	硝酸铵、硝酸钠、硝酸钾、氯酸钾、高氯酸钾	F2	二
注: 表 A.4 选自 GB 50089—2007。			

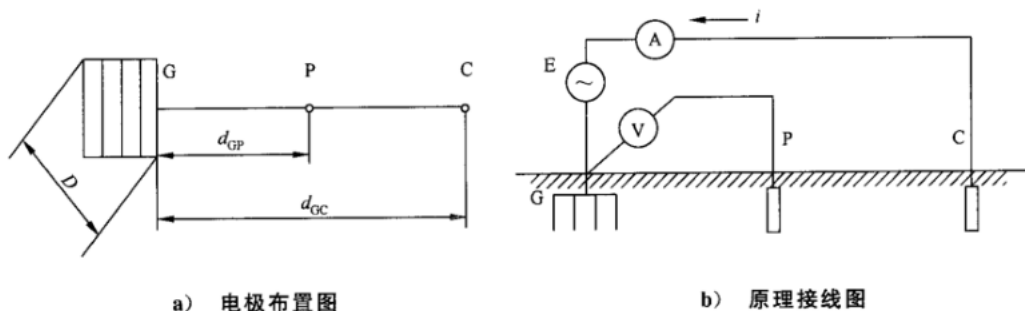
附录 B

(资料性附录)

三极法工频接地电阻的测试

B.1 三极法(电位降法)工频接地电阻的测试

三极法的三极是指图 B.1 上的被测接地装置 G, 测量用的电压极 P 和电流极 C。图中测量用的电流极 C 和电压极 P 离被测接地装置 G 边缘的距离为 $d_{GC}=4D\sim 5D$ 和 $d_{GP}=0.5d_{GC}\sim 0.6d_{GC}$, D 为被测接地装置的最大对角线长度, 点 P 可以认为是处在实际的零电位区内。为了较准确地找到实际零电位区时, 可把电压极沿测量用电流极与被测接地装置之间连接线方向移动 3 次, 每次移动的距离约为 d_{GC} 的 5%, 测量电压极 P 与接地装置 G 之间的电压。如果电压表的 3 次指示值之间的相对误差不超过 5%, 则可以把中间位置作为测量用电压极的位置。



说明:

G——被测接地装置;

P——测量用的电压极;

C——测量用的电流极;

E——测量用的工频电源;

A——交流电流表;

V——交流电压表;

D——被测接地装置的最大对角线长度。

图 B.1 三极法的原理接线图

把电压表和电流表的指示值 U_G 和 I 代入式 $R_G = \frac{U_G}{I}$ 中去, 得到被测接地装置的工频接地电阻 R_G 。

在测量工频接地电阻时, 如 d_{GC} 取 $4D\sim 5D$ 值有困难, 当接地装置周围的土壤电阻率较均匀时, d_{GC} 可以取 $2D$ 值, 而 d_{GP} 取 D 值; 当接地装置周围的土壤电阻率不均匀时, d_{GC} 可以取 $3D$ 值, d_{GP} 值取 $1.7D$ 值。

B.2 工频接地电阻的测量应注意以下几个方面

B.2.1 当被测接地装置的面积较大而土壤电阻率不均匀时, 为了得到较可信的测试结果, 宜将电流极与被测接地装置的距离增大, 同时电压极与被测接地装置的距离也相应地增大。

B.2.2 使用接地电阻表(仪)进行接地电阻值测量时, 应按仪器使用说明书进行操作。附录 C 提供了部分仪表的主要性能技术参数。

B.2.3 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：

- a) 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 12 m、二类 18 m、三类 25 m)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。
- b) 当接地极 E' 和电流极 C 之间的距离大于 40 m 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 10 m,此时仅考虑仪表的灵敏度。当 E' 和 C 之间的距离小于 40 m 时,则应将电位极 P 插于 E' 与 C 的中间位置。

B.2.4 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。

B.2.5 在测量过程中由于杂散电流、高频干扰、工频干扰等因素,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。

B.2.6 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。

B.2.7 E 级连接线长度一般小于 5 m。当需要加长时,应将实测接地电阻值减去加长线工频阻值。

B.2.8 首次检测时,在测试接地电阻值符合设计要求的情况下,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、包围的面积、接地体金属表面积、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。

B.3 造成接地电阻测量不准确的原因

B.3.1 地网周围土壤构成不一致,结构不紧密,干湿程度不同,具有分散性。地表面有杂散电流,架空地线、地下水管、电缆外皮等对测试影响特别大。解决的方法是取不同的点进行测试,取平均值。从理论上讲,搞清土壤结构是准确测量接地电阻的前提。

B.3.2 测试线方向不对,距离不够长。解决的方法是找准测试方向和距离。

B.3.3 辅助接地极电阻过大。解决的方法是在地桩处泼水或使用降阻剂降低电流极的接触电阻。

B.3.4 测试夹与电极间的接触电阻过大。

B.3.5 干扰影响。解决的方法,调整放线,尽量避开干扰大的方向。

附录 C
(资料性附录)

部分检测仪器的主要性能和技术参数

C.1 测量工具和仪器

C.1.1 尺

直尺:测量上限(mm):150、300、500、1 000、1 500、2 000。

卷尺:自卷式或制动式测量上限(m):1、2、3、3.5、5。

摇卷盒式或摇卷架式测量上限(m):5、10、15、20、50、100。

卡钳:全长(mm):100、125、200、250、300、350、400、450、500、600。

游标卡尺:全长(mm):0~150;

分度值(mm):0.02。

C.1.2 经纬仪

测量范围:仰角 $-5^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 。

方位 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ 。

读数最小格值:0.1°。

C.2 接地电阻测试仪

C.2.1 工频接地电阻测试仪(电位降法仪器)

接地电阻测试仪测量范围等规格指标见表 C.1。

表 C.1 接地电阻测试仪主要规格

测量范围/ Ω	最小分度值/ Ω	精度
0~1 0~10 0~100	0.01 0.1 1	满刻度的 $\pm 3\%$
0~9.9 10~99.9 100~199	0.02 0.2 2	满刻度的 $\pm 3\%$
0~19.9 20~199.9 200~1 999	0.01 0.1 1	$\pm (2\% + 2d)$
0~19.9 20~199.9 200~1 999	0.01 0.1 1	$\pm (2\% + 2d)$

C.2.2 冲击接地阻抗仪

冲击接地阻抗仪由高压冲击电流发生器、精密分压器、分流器和双线脉冲示波器组成试验回路。雷电流取 1 kA~100 kA 之间,典型的接地阻抗为 10 Ω 数量级。移动式冲击电流发生器发生 8/20 μs 冲击电流波形。冲击接地测量电路见 GB/T 17949.1。

C.3 电涌保护器(SPD)测试仪

电涌保护器测试仪测量范围等规格指标见表 C.2。

表 C.2 电涌保护器(SPD)测试仪

测压敏电压	输出测试电压	20 V~1 600 V
	$U_{1\text{ mA}}$ 误差	$\pm(2\text{ V}+2\text{ d})(20\text{ V}\sim100\text{ V})$
	$0.75U_{1\text{ mA}}$ 误差	$\pm(2\%\text{RGD}+2\text{ d})(100\text{ V}\sim1\text{ 600 V})$
	恒流误差	1 mA $\pm$ 5 μA
	漏电流测量范围	1 μA~199.9 μA
	漏电流误差	$\pm(2\text{ }\mu\text{A}+2\text{ d})$
测气体放电管	输出测试电压	20 V~1 600 V
	高压预置范围	20 V~1 500 V 连续可调
	电压上升速率	(100 $\pm$ 8) V/s
	放电电压显示时间	1s~5s

C.4 毫欧表/等电位连接测试仪

毫欧表/等电位连接测试仪主要用以电气连接过渡电阻的测试,含等电位连接有效性的测试,其主要技术参数见表 C.3。

表 C.3 毫欧表/等电位连接测试仪技术参数

测量范围/mΩ	分辨率/mΩ	测量电流/A	精度
0~19.9	0.01	0.1	$\pm(0.1\%+3\text{ d})$
20~200	0.1	0.1	$\pm(0.1\%+2\text{ d})$

C.5 绝缘电阻

C.5.1 绝缘电阻测试应用及主要仪器

在本标准中,绝缘电阻测试主要用于采用 S 型连接网络时,除在接地基准点(ERP)外,是否达到规定的绝缘要求和 SPD 的绝缘电阻测试要求。

绝缘电阻测试仪器主要为兆欧表,按其测量原理可分为:

——直接测量试品的微弱漏电流兆欧表;

- 测量漏电流在标准电阻上电压降的电流电压法兆欧表；
- 电桥法兆欧表；
- 测量一定时间内漏电流在标准电容器上积聚电荷的电容充电法兆欧表。

兆欧表可制成手摇式、晶体管式或数字式。

除兆欧表外,也可以使用 $1.2/50\ \mu\text{s}$ 波形的冲击电流发生器进行冲击,以测试 S 型网络除 ERP 外的绝缘。

C.5.2 兆欧表或绝缘电阻测试仪主要技术参数

兆欧表或绝缘电阻测试仪主要技术参数见表 C.4。

表 C.4 兆欧表或绝缘电阻测试仪主要技术参数

额定电压/V	量限/ $\text{M}\Omega$	延长量限/ $\text{M}\Omega$	精度
100	0~200	500	$5\% + 2\text{ d}$
250	0~500	1 000	$5\% + 2\text{ d}$
500	0~2 000	2 000	$5\% + 2\text{ d}$

C.6 环路电阻测试仪

N-PE 环路电阻测试仪不仅可应用于低压配电系统接地型式的判定,也可用于等电位连接网络有效性的测试,其主要技术参数见表 C.5。

表 C.5 环路电阻测试仪主要技术参数

显示范围/ Ω	分辨率/ Ω	精度
0.00~19.99	0.01	$\pm(2\% + 3\text{ d})$
20.0~199.9	0.1	
200~1 999	1	

附录 D

(资料性附录)

建筑物的防雷技术指标

D.1 建筑物的防雷措施技术指标见表 D.1。

表 D.1 建筑物的防雷措施技术指标

类别	条目	技术指标
第一类 防直击雷措施 防直击雷装置独立设置的情况	D.1.1	第一类防雷建筑物防直击雷的措施,应符合下列要求
	D.1.1.1	应装设独立接闪杆或架空接闪线(网),架空接闪网的网格尺寸不应大于 5 m×5 m 或 6 m×4 m
	D.1.1.2	排放爆炸危险气体、蒸气 and 粉尘的放散管、呼吸阀、排风管等的管口外的下列空间应处于接闪器的保护范围内:1)当有管帽时应按 GB 50057—2010 中表 4.2.1 的规定确定。2)当无管帽时,应为管口上方半径 5 m 的半球体。3)接闪器与雷闪的接触点应设在上述空间之外
	D.1.1.3	排放爆炸危险气体、蒸气 or 粉尘的放散管、呼吸阀、排风管等,当其排放物达不到爆炸浓度、长期点火燃烧、一排放就点火燃烧以及发生事故时排放物才达到爆炸浓度的通风管、安全阀,接闪器的保护范围应保护到管帽,无管帽时应保护到管口
	D.1.1.4	独立接闪杆的杆塔、架空接闪线的端部和架空接闪网的每根支柱处应至少设一根引下线。对用金属制成或有焊接、绑扎连接钢筋网的杆塔、支柱,宜利用金属杆塔或钢筋网作为引下线
	D.1.1.5	独立接闪杆和架空接闪线(网)的支柱及其接地装置与被保护建筑物及与其有联系的管道、电缆等金属物之间的间隔距离(GB 50057—2010 中图 4.2.1),应按下列公式计算,且不应小于 3 m; 1. 地上部分:当 $h_x < 5R_i$ 时, $S_{a1} \geq 0.4(R_i + 0.1h_x)$ (D.1.1.5-1) 当 $h_x \geq 5R_i$ 时, $S_{a1} \geq 0.1(R_i + h_x)$ (D.1.1.5-2) 2. 地下部分: $S_{e1} \geq 0.4R_i$ (D.1.1.5-3) 式中: S_{a1} ——空气中的间隔距离,单位为米(m); S_{e1} ——地中的间隔距离,单位为米(m); R_i ——独立接闪杆或架空接闪线(网)支柱处接地装置的冲击接地电阻,单位为欧姆(Ω); h_x ——被保护建筑物或计算点的高度,单位为米(m)
	D.1.1.6	架空接闪线至屋面和各种突出屋面的风帽、放散管等物体之间的间隔距离(GB 50057—2010 中图 4.2.1),应按下列公式计算,且不应小于 3 m; 1. 当 $(h+l/2) < 5R_i$ 时, $S_{a2} \geq 0.2R_i + 0.03(h+l/2)$ (D.1.1.6-1) 2. 当 $(h+l/2) \geq 5R_i$ 时, $S_{a2} \geq 0.05R_i + 0.06(h+l/2)$ (D.1.1.6-2) 式中: S_{a2} ——接闪线至被保护物的在空气中的间隔距离,单位为米(m); h ——接闪线的支柱高度,单位为米(m); l ——接闪线的水平长度,单位为米(m)
	D.1.1.7	架空接闪网至屋面和各种突出屋面的风帽、放散管等物体之间的间隔距离,应按下列公式计算,且不应小于 3 m; 1. 当 $(h+l_1) < 5R_i$ 时, $S_{a2} \geq l/n[0.4R_i + 0.06(h+l_1)]$ (D.1.1.7-1) 2. 当 $(h+l_1) \geq 5R_i$ 时, $S_{a2} \geq l/n[0.1R_i + 0.12(h+l_1)]$ (D.1.1.7-2) 式中: S_{a2} ——接闪网至被保护物在空气中的间隔距离,单位为米(m); l_1 ——从接闪网中间最低点沿导体至最近支柱的距离,单位为米(m); n ——从接闪网中间最低点沿导体至最近支柱并有同一距离 l_1 的个数
	D.1.1.8	独立接闪杆、架空接闪线或架空接闪网应设独立的接地装置,每一引下线的冲击接地电阻不宜大于 10 Ω 。在土壤电阻率高的地区,可适当增大冲击接地电阻,但在在 3000 Ωm 以下的地区,冲击接地电阻不应大于 30 Ω

表 D.1 (续)

类别	条目	技术指标
第一类 直击雷措施 防直击雷装置不能独立设置的情况	D.1.2	当建筑物太高或其他原因难以装设独立接闪杆、架空接闪线、接闪网时,可将接闪杆或网格不大于 $5\text{ m} \times 5\text{ m}$ 或 $6\text{ m} \times 4\text{ m}$ 的接闪网或由其混合组成的接闪器直接装在建筑物上,接闪网应按 GB 50057—2010 中附录 B 的规定,沿屋角、屋脊、屋檐和檐角等易受雷击的部位敷设。当建筑物高度超过 30 m 时,首先应沿屋顶周边敷设接闪带,接闪带应设在外墙外表面或屋檐边垂直面上,也可设在外墙外表面或屋檐垂直面外,并应符合下列规定
	D.1.2.1	接闪器之间应互相连接
	D.1.2.2	引下线不应少于两根,并应沿建筑物四周和内庭院四周均匀或对称布置,其间距沿周长计算不宜大于 12 m
	D.1.2.3	排放爆炸危险气体、蒸气或粉尘的管道应符合 GB 50057—2010 中 4.2.1 第二款、第三款的规定
	D.1.2.4	建筑物应装设等电位连接环,环间垂直距离不应大于 12 m ,所有引下线、建筑物的金属结构和金属设备均应连到环上。等电位连接环可利用电气设备的等电位连接干线环路
	D.1.2.5	外部防雷的接地装置应围绕建筑物敷设成环形接地体,每根引下线的冲击接地电阻不应大于 $10\ \Omega$,并应和电气和电子系统等接地装置及所有进入建筑物的金属管道相连,此接地装置可兼作防雷电感应接地之用
	D.1.2.6	当每根引下线的冲击接地电阻大于 $10\ \Omega$ 时,外部防雷的环形接地体宜按以下方法敷设
	D.1.2.6.1	当土壤电阻率 ρ 小于或等于 $500\ \Omega \cdot \text{m}$ 时,对环形接地体所包围的面积等效圆半径 $\sqrt{\frac{A}{\pi}}$ 大于或等于 5 m 的情况,环形接地体不需补加接地体;对等效圆半径 $\sqrt{\frac{A}{\pi}}$ 小于 5 m 的情况,每一引下线处应补加水平接地体或垂直接地体。 当补加水平接地体时,其最小长度应按下式确定: $l_r = 5 - \sqrt{\frac{A}{\pi}} \quad \dots\dots\dots (\text{D.1.2.6-1})$ 式中: l_r ——补加水平接地体的长度,单位为米(m); A ——环形接地体所包围的面积,单位为平方米(m^2)。 当补加垂直接地体时,其最小长度应按下式确定: $l_v = \frac{5 - \sqrt{\frac{A}{\pi}}}{2} \quad \dots\dots\dots (\text{D.1.2.6-2})$ 式中: l_v ——补加垂直接地体的长度,单位为米(m)
	D.1.2.6.2	当土壤电阻率 ρ 为 $500\ \Omega \cdot \text{m} \sim 3\ 000\ \Omega \cdot \text{m}$ 时,且对环形接地体所包围的面积等效圆半径 $\sqrt{\frac{A}{\pi}}$ 大于或等于 $\frac{11\rho - 3\ 600}{380}\text{ m}$ 的情况,环形接地体不需补加接地体;对等效圆半径 $\sqrt{\frac{A}{\pi}}$ 小于 $\frac{11\rho - 3\ 600}{380}\text{ m}$ 的情况,每一引下线处应补加水平接地体或垂直接地体。 当补加水平接地体时,其最小总长度应按下式确定: $l_r = \left(\frac{11\rho - 3\ 600}{380} \right) - \sqrt{\frac{A}{\pi}} \quad \dots\dots\dots (\text{D.1.2.6-3})$ 当补加垂直接地体时,其最小总长度应按下式确定: $l_v = \frac{\left(\frac{11\rho - 3\ 600}{380} \right) - \sqrt{\frac{A}{\pi}}}{2} \quad \dots\dots\dots (\text{D.1.2.6-4})$ 注:按本款方法敷设接地体时,可不计及冲击接地电阻值
	D.1.2.7	当建筑物高于 30 m 时,尚应采取以下防侧击的措施: a) 应从 30 m 起每隔不大于 6 m 沿建筑物四周设水平接闪带并与引下线相连; b) 30 m 及以上外墙上的栏杆、门窗等较大的金属物应与防雷装置连接

表 D.1 (续)

类别	条目	技术指标
第一类	D.1.3	第一类防雷建筑物防闪电感应的措施,应符合下列要求
	D.1.3.1	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,均应接到防闪电感应的接地装置上。 金属屋面周边每隔 18~24 m 应采用引下线接地一次。 现场浇灌或用预制构件组成的钢筋混凝土屋面,其钢筋应绑扎或焊接,并应每隔 18~24 m 采用引下线接地一次
	D.1.3.2	平行敷设的管道、构架、电缆金属外皮等长金属物,其净距小于 100 mm 时,应采用金属线跨接,跨接点的间距不应大于 30 m;交叉净距小于 100 mm 时,其交叉处也应跨接。 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 Ω 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
	D.1.3.3	防闪电感应的接地装置应与电气和电子系统的接地装置共用,其工频接地电阻不宜大于 10 Ω 。 防闪电感应的接地装置与独立接闪杆、架空接闪线或架空接闪网的接地装置之间的间隔距离,应符合 D.1.1.5 的要求。 当屋内设有等电位连接的接地干线时,其与防闪电感应接地装置的连接不应少于 2 处
	D.1.4	第一类防雷建筑物防闪电电涌侵入的措施,应符合下列规定
	D.1.4.1	室外低压线路应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、钢管接到等电位连接带或防闪电感应的接地装置上。 当全线采用电缆有困难时,应采用钢筋混凝土杆和铁横担的架空线,并应使用一段金属铠装电缆或护套电缆穿钢管直接埋地引入,其埋地长度应符合下列表达式的要求,架空线与建筑物的距离不应小于 15 m; $l \geq 2\sqrt{\rho} \dots\dots\dots (D.1.4.1)$ 式中: l ——金属铠装电缆或护套电缆穿钢管埋于地中的长度,单位为米(m); ρ ——埋电缆处的土壤电阻率,单位为欧姆米($\Omega \cdot m$)。 在电缆与架空线连接处,尚应装设户外型 SPD、SPI、电缆金属外皮、钢管和绝缘子铁脚、金具等应连在一起接地,其冲击接地电阻不应大于 30 Ω 。 所装设的电涌保护器应选用 I 级试验产品,其电压保护水平应小于或等于 2.5 kV,其每一保护模式应选冲击电流大于或等于 10 kA
	D.1.4.2	架空金属管道,在进出建筑物处,应与防闪电感应的接地装置相连。距离建筑物 100 m 内的管道,应每隔 25 m 左右接地一次,其冲击接地电阻不应大于 20 Ω ,并宜利用金属支架或钢筋混凝土支架的焊接、绑扎钢筋网作为引下线,其钢筋混凝土基础宜作为接地装置。 埋地或地沟内的金属管道,在进出建筑物处亦应与防闪电感应的接地装置相连
第二类	其他	D.1.5 当树木高于建筑物且不在接闪器保护范围之内时,树木与建筑物之间的净距不应小于 5 m
	D.1.6	第二类防雷建筑物外部防雷措施,应符合下列规定
	D.1.6.1	宜采用装设在建筑物上的接闪网、接闪带或接闪杆,也可采用由接闪网、接闪带或接闪杆混合组成的接闪器。接闪网、接闪带应按 GB 50057—2010 中附录 B 的规定沿屋角、屋脊、屋檐和檐角等易受雷击的部位敷设,并应在整个屋面组成不大于 10 m $\times$ 10 m 或 12 m $\times$ 8 m 的网格;当建筑物高度超过 45 m 时,首先应沿屋顶周边敷设接闪带,接闪带应设在外墙外表面或屋檐边垂直面上,也可设在外墙外表面或屋檐边垂直面外。接闪器之间应互相连接
	D.1.6.2	突出屋面的放散管、风管、烟囱等物体,应按下列方式保护
	D.1.6.2.1	排放爆炸危险气体、蒸气或粉尘的放散管、呼吸阀、排风管等管道应符合 D.1.1.2 的要求
	D.1.6.2.2	排放无爆炸危险气体、蒸气或粉尘的放散管、烟囱,1 区、21 区、2 区和 22 区爆炸危险场所的自然通风管,0 区和 20 区爆炸危险场所的装有阻火器的放散管、呼吸阀、排风管,以及 GB 50057—2010 中 4.2.1 第三款所规定的管、阀及煤气和天然气放散管等,其防雷保护应符合下列规定: a) 金属物体可不装接闪器,但应和屋面防雷装置相连; b) 在屋面接闪器保护范围之外的非金属物体应装接闪器,并和屋面防雷装置相连

表 D.1 (续)

类别	条目	技术指标
第二类 防直击雷措施	D.1.6.3	专设引下线不应少于 2 根,并应沿建筑物四周和内庭院四周均匀对称布置,其间距沿周长计算不宜大于 18 m。当建筑物的跨度较大,无法在跨距中间设引下线,应在跨距两端设引下线并减小其他引下线的间距,专设引下线的平均间距不应大于 18 m
	D.1.6.4	外部防雷装置的接地应和防雷电感应、内部防雷装置、电气和电子系统等接地共用接地装置,并应与引入的金属管线做等电位连接。外部防雷装置的专设接地装置宜围绕建筑物敷设成环形接地体
	D.1.6.5	利用建筑物的钢筋作为防雷装置时,应符合下列要求
	D.1.6.5.1	建筑物宜利用钢筋混凝土屋面、梁、柱、基础内的钢筋作为引下线。A.1.2.2、A.1.2.3、A.1.2.4、A.1.2.9、A.1.2.10 所规定的建筑物尚宜利用其作为接闪器
	D.1.6.5.2	当基础采用硅酸盐水泥和周围土壤的含水量不低于 4% 及基础的外表面无防腐层或有沥青质的防腐层时,宜利用基础内的钢筋作为接地装置。当基础的外表面有其他类的防腐层且无桩基可利用时,宜在基础防腐层下面的混凝土垫层内敷设人工环形基础接地体
	D.1.6.5.3	敷设在混凝土中作为防雷装置的钢筋或圆钢,当仅为一根时,其直径不应小于 10 mm。被利用作为防雷装置的混凝土构件内有箍筋连接的钢筋时,其截面积总和不应小于一根直径 10 mm 钢筋的截面积
	D.1.6.5.4	利用基础内钢筋网作为接地体时,在周围地面以下距地面不应小于 0.5 m,每根引下线所连接的钢筋表面积总和应按下式计算: $S \geq 4.24k_c \dots\dots\dots (D.1.6.5)$ 式中: S ——钢筋表面积总和,单位为平方米(m^2); k_c ——分流系数
	D.1.6.5.5	当在建筑物周边的无钢筋的闭合条环混凝土基础内敷设人工基础接地体时,接地体的规格尺寸应按 GB 50057—2010 中表 4.3.5 的规定确定
	D.1.6.5.6	构件内有箍筋连接的钢筋或成网状的钢筋,其箍筋与钢筋、钢筋与钢筋应采用土建施工的绑扎法、螺丝、对焊或搭焊连接。单根钢筋、圆钢或外引预埋连接板、线与构件内钢筋的连接应焊接或采用螺栓紧固的卡夹器连接。构件之间应连接成电气通路
	D.1.6.6	共用接地装置的接地电阻应按 50 Hz 电气装置的接地电阻确定,不应大于按人身安全所确定的接地电阻值。当土壤电阻率 ρ 小于或等于 $3\,000\,\Omega \cdot m$ 时,在防雷的接地装置同其他接地装置和进出建筑物的管道相连的情况下,以及环形接地体所包围面积的等效圆半径大于或等于所规定的值时,防雷的接地装置可不计及接地电阻值,但其接地体应符合下列规定之一
	D.1.6.6.1	防直击雷的环形接地体的敷设应符合 D.1.2.6.1 的要求,但土壤电阻率 ρ 的适用范围应放大到小于或等于 $3\,000\,\Omega \cdot m$
	D.1.6.6.2	当土壤电阻率 ρ 小于或等于 $800\,\Omega m$ 时,对环形接地体所包围面积的等效圆半径小于 5 m 的情况,每一引下线处应补加水平接地体或垂直接地体。当补加水平接地体时,其最小长度应按式 (D.1.2.6-1) 计算;当补加垂直接地体时,其最小长度应按式 (D.1.2.6-2) 计算
	D.1.6.6.3	当土壤电阻率大于 $800\,\Omega m$ 小于或等于 $3\,000\,\Omega m$ 时,且对环形接地体所包围的面积等效圆半径小于按下式的计算值时,每一引下线处应补加水平接地体或垂直接地体: $\sqrt{\frac{A}{\pi}} < \frac{\rho - 550}{50} \sqrt{\frac{A}{\pi}} < \frac{\rho - 550}{50} \dots\dots\dots (D.1.6.6-1)$ 补加水平接地体时,其最小总长度应按下式计算: $l_r = \left(\frac{\rho - 550}{50} \right) - \sqrt{\frac{A}{\pi}} \dots\dots\dots (D.1.6.6-2)$ 补加垂直接地体时,其最小总长度应按下式计算: $l_v = \frac{\left(\frac{\rho - 550}{50} \right) - \sqrt{\frac{A}{\pi}}}{2} \dots\dots\dots (D.1.6.6-3)$

表 D.1 (续)

类别	条目	技术指标
第二类	防直击雷措施	D.1.6.6.4 当 ρ 小于或等于 $800 \Omega\text{m}$ 时,在符合 A.2.6.5 规定的条件下利用槽形、板形或条形基础的钢筋作为接地体,当槽形、板形基础钢筋网在水平面的投影面积或成环的条形基础钢筋所包围的面积 A 大于或等于 80 m^2 时,可不另加接地体。当 ρ 大于 $800 \Omega\text{m}$ 且小于或等于 $3000 \Omega\text{m}$ 时,所包围的面积应大于或等于按下式的计算值: $A \geq \pi \left(\frac{\rho - 550}{50} \right)^2 \dots\dots\dots (\text{D.1.6.6-4})$
		D.1.6.6.5 在符合 D.1.6.5 规定的条件下,对 6 m 柱距或大多数柱距为 6 m 的单层工业建筑物,当利用柱子基础的钢筋作为防雷的接地体并同时符合下列条件时,可不另加接地体: a) 利用全部或绝大多数柱子基础的钢筋作为接地体;柱子基础的钢筋网通过钢柱、钢屋架、钢筋混凝土柱子、屋架、屋面板、吊车梁等构件的钢筋或防雷装置互相连成整体。 b) 在周围地面以下距地面不小于 0.5 m ,每一柱子基础内所连接的钢筋表面积总和大于或等于 0.82 m^2
	防闪电感应措施	D.1.7 A.1.2.5、A.1.2.6、A.1.2.7 所规定的建筑物,其防闪电感应的措施应符合下列规定
		D.1.7.1 建筑物内的设备、管道、构架等主要金属物,应就近接到防雷装置或共用接地装置上
		D.1.7.2 平行敷设的管道、构架和电缆金属外皮等长金属物应符合 D.1.3.2 的要求,但长金属物连接处可不跨接
		D.1.7.3 建筑物内防闪电感应的接地干线与接地装置的连接不应少于两处
	防雷电流高电位反击措施	D.1.8 防止雷电流流经引下线和接地装置时产生的高电位对附近金属物或电气和电子系统线路的反击,应符合下列规定
		D.1.8.1 在金属框架的建筑物中,或在钢筋连接在一起、电气贯通的钢筋混凝土框架的建筑物中,金属物或线路与引下线之间的间隔距离可无要求;在其他情况下,金属物或线路与引下线之间的间隔距离应按下式计算: $S_{as} \geq 0.06k_x l_x \dots\dots\dots (\text{D.1.8.1})$ 式中: S_{as} ——空气中的间隔距离,单位为米(m); l_x ——引下线计算点到连接点的长度,单位为米(m)。 当利用建筑物的钢筋或钢结构作为引下线,同时建筑物的大部分钢筋、钢结构等金属物与被利用的部分连成整体时,金属物或线路与引下线之间的距离可不受限制
		D.1.8.2 当金属物或线路与引下线之间有自然接地或人工接地的钢筋混凝土构件、金属板、金属网等静电屏蔽物隔开时,金属物或线路与引下线之间的距离可无要求
		D.1.8.3 当金属物或线路与引下线之间有混凝土墙、砖墙隔开时,其击穿强度应为空气击穿强度的 $1/2$ 。当间隔距离不能满足 D.1.8.1 的规定时,金属物应与引下线直接相连,带电线路应通过电涌保护器与引下线相连
		D.1.8.4 在电气接地装置与防雷接地装置共用或相连的情况下,应在低压电源线路引入的总配电箱、配电柜处装设 I 级试验的电涌保护器。电涌保护器的电压保护水平值应小于或等于 2.5 kV 。每一保护模式的冲击电流值,当无法确定时应取大于或等于 12.5 kA
		D.1.8.5 当 Yyn0 型或 Dyn11 型接线的配电变压器设在本建筑物内或附设于外墙处时,应在变压器高压侧装设避雷器;在低压侧的配电屏上,当有线路引出本建筑物至其他有独自敷设接地装置的配电装置时,应在母线上装设 I 级试验的电涌保护器,电涌保护器每一保护模式的冲击电流值,当无法确定时冲击电流应取大于或等于 12.5 kA ;当无线路引出本建筑物时,应在母线上装设 II 级试验的电涌保护器,电涌保护器每一保护模式的标称放电电流值应大于或等于 5 kA 。电涌保护器的电压保护水平值应小于或等于 2.5 kV
		D.1.8.6 低压电源线路引入的总配电箱、配电柜处装设 I 级实验的电涌保护器,以及配电变压器设在本建筑物内或附设于外墙处,并在低压侧配电屏的母线上装设 I 级实验的电涌保护器时,电涌保护器每一保护模式的冲击电流值,当电源线路无屏蔽层时可按下式计算: $I_{\text{imp}} = \frac{0.5I}{nm} \dots\dots\dots (\text{D.1.8.6-1})$ 当有屏蔽层时可按下式(4.2.4-7)计算: $I_{\text{imp}} = \frac{0.5I R_s}{n(mR_s + R_c)} \dots\dots\dots (\text{D.1.8.6-2})$ 式中的雷电流应取 150 kA

表 D.1 (续)

类别	条目	技术指标
第二类	防雷电流高电位反击措施	
	D.1.8.7	在电子系统的室外线路采用金属线时,其引入的终端箱处应安装 D1 类高能量试验类型的电涌保护器,其短路电流当无屏蔽层时,可按式(D.1.8.6-1)计算,当有屏蔽层时可按式(D.1.8.6-2)计算,式中的雷电流应取等于 150 kA;当无法确定时应选用 1.5 kA
	D.1.8.8	在电子系统的室外线路采用光缆时,其引入的终端箱处的电气线路侧,当无金属线路引出本建筑物至其他有自己接地装置的设备时,可安装 B2 类慢上升率试验类型的电涌保护器,其短路电流宜选用 75 A
	D.1.8.9	输送火灾爆炸危险物质和具有阴极保护的埋地金属管道,当其从室外进入户内处设有绝缘段时应符合 GB 50057—2010 中第 4.2.4 条第十三款和第十四款的规定,当按式(D.1.8.6-1)计算时,式中的雷电流应取等于 150 kA
	D.1.9	高度超过 45 m 的建筑物,除屋顶的外部防雷装置应符合 D.1.6.1 的规定外,尚应符合下列规定
	D.1.9.1	对水平突出外墙的物体,当滚球半径 45 m 球体从屋顶周边接闪带外向地面垂直下降接触到突出外墙的物体时,应采取相应的防雷措施
	D.1.9.2	高于 60 m 的建筑物,其上部占高度 20% 并超过 60 m 的部位应防侧击,防侧击应符合下列规定: 1) 在建筑物上部占高度 20% 并超过 60 m 的部位,各表面上的尖物、墙角、边缘、设备以及显著突出的物体,应按屋顶的保护措施考虑。 2) 在建筑物上部占高度 20% 并超过 60 m 的部位,布置接闪器应符合对本类防雷建筑物的要求,接闪器应重点布置在墙角、边缘和显著突出的物体上。 3) 外部金属物,当其最小尺寸符合 GB 50057—2010 中第 5.2.7 条第二款的规定时,可利用其作为接闪器,还可利用布置在建筑物垂直边缘处的外部引下线作为接闪器。 4) 符合 GB 50057—2010 中第 4.3.5 条规定的钢筋混凝土内钢筋和符合 GB 50057—2010 中第 5.3.5 条规定的建筑物金属框架,当作为引下线或与引下线连接时,均可利用其作为接闪器
	D.1.9.3	外墙内、外竖直敷设的金属管道及金属物的顶端和底端,应与防雷装置等电位连接
	其他	
	D.1.10	有爆炸危险的露天钢质封闭气罐,在其高度小于或等于 60 m 的,罐顶壁厚不小于 4 mm 时,或其高度大于 60 m 的条件下,罐顶壁厚和侧壁壁厚均不小于 4 mm 时,可不装设接闪器,但应接地,且接地点不应少于 2 处,两接地点间距离不宜大于 30 m,每处接地点的冲击接地电阻不应大于 30 Ω 。当防雷的接地装置符合 A.2.6.6 的规定时,可不计及其接地电阻值,但 A.2.6.6 所规定的 10 Ω 可改为 30 Ω 。放散管和呼吸阀的保护应符合 A.2.6.2 的规定
第三类	防直击雷措施	
	D.1.11	第三类防雷建筑物防直击雷的措施,应符合下列要求
	D.1.11.1	宜采用装设在建筑物上的接闪网、接闪带或接闪杆,也可采用由接闪网、接闪带或接闪杆混合组成的接闪器。接闪网、接闪带应按 GB 50057—2010 中附录 B 的规定沿屋角、屋脊、屋檐和檐角等易受雷击的部位敷设,并应在整个屋面组成不大于 20 m $\times$ 20 m 或 24 m $\times$ 16 m 的网格;当建筑物高度超过 60 m 时,首先应沿屋顶周边敷设接闪带,接闪带应设在外墙外表面或屋檐边垂直面上,也可设在外墙外表面或屋檐边垂直面外。接闪器之间应互相连接。专设引下线不应少于 2 根,并应沿建筑物四周和内庭院四周均匀对称布置,其间距沿周长计算不宜大于 25 m。当建筑物的跨度较大,无法在跨距中间设引下线时,应在跨距两端设引下线并减小其他引下线的间距,专设引下线的平均间距不应大于 25 m
	D.1.11.2	突出屋面的物体的保护方式应符合 D.1.6.2 的规定
	D.1.11.3	建筑物宜利用钢筋混凝土屋面板、梁、柱和基础的钢筋作为接闪器、引下线和接地装置,并应符合 D.1.6.5.2、D.1.6.5.3、D.1.6.5.6 和下列的规定
	D.1.11.3.1	利用基础内钢筋网作为接地体时,在周围地面以下距地面不小于 0.5 m,每根引下线所连接的钢筋表面积总和应符合下列表达式的要求: $S \geq 1.89K_c^2 \dots\dots\dots (D.1.11.1)$
	D.1.11.3.2	当在建筑物周边的无钢筋的闭合条形混凝土基础内敷设人工基础接地体时,接地体的规格尺寸应不小于 GB 50057—2010 中表 4.4.5 的规定
	D.1.11.4	共用接地装置的接地电阻应按 50 Hz 电气装置的接地电阻确定,不应大于按人身安全所确定的接地电阻值。当土壤电阻率 ρ 小于或等于 3 000 $\Omega \cdot m$ 时,在防雷的接地装置同其他接地装置和进出建筑物的管道相连的情况下,防雷的接地装置可不计及接地电阻值,其接地体应符合 D.1.6.6 的规定
	D.1.11.5	每根引下线的冲击接地电阻不宜大于 30 Ω ,但对 A.1.3.2 所规定的建筑物则不宜大于 10 Ω 。其接地装置宜与电气设备等接地装置共用。防雷的接地装置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不应小于 2 m。 在共用接地装置与埋地金属管道相连的情况下,接地装置宜围绕建筑物敷成环形接地体