



中华人民共和国国家标准

GB/T 32937—2016

爆炸和火灾危险场所防雷装置检测 技术规范

Technical specification for inspection of lightning protection system in
explosive and fire hazardous place

2016-08-29 发布

2017-03-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

目次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 一般规定	3
4.1 防雷分类	3
4.2 防雷区划分	4
4.3 检测工作程序与基本要求	4
5 检测方法及周期	5
5.1 检测方法	5
5.2 检测周期	5
6 检测内容及技术要求	6
6.1 接闪器	6
6.2 引下线	6
6.3 等电位连接	6
6.4 电磁屏蔽	6
6.5 电涌保护器(SPD)	7
6.6 接地装置	7
6.7 测试阻值的要求	9
附录 A (规范性附录) 爆炸性气体和可燃性粉尘场所分区	10
附录 B (规范性附录) 防雷区的划分	11
附录 C (资料性附录) 现场调查表格式样	13
附录 D (资料性附录) 原始记录表格式样	14
附录 E (规范性附录) 防雷装置技术要求	19
附录 F (资料性附录) 接地电阻值的测量方法	23
附录 G (规范性附录) 生产场所和储运场所分类	25
附录 H (资料性附录) 冲击接地电阻与工频接地电阻的换算	26
参考文献	28

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国气象局提出并归口。

本标准起草单位：湖北省防雷中心、武汉市防雷中心、中建三局第二建设工程有限责任公司、湖北汉盛石油安全技术咨询有限责任公司。

本标准主要起草人：王学良、刘学春、李辉进、马洪才、朱传林、史雅静、黄晨光、黄克俭、刘业炳、段振中、裴以军、汪金宏、叶志明、贺姗。

爆炸和火灾危险场所防雷装置检测 技术规范

1 范围

本标准给出了爆炸和火灾危险场所防雷装置检测的一般规定、检测方法、检测周期、检测内容及技术要求。

本标准适用于爆炸和火灾危险场所防雷装置的检测。

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 12476.3—2007 可燃性粉尘环境用电气设备 第3部分:存在或可能存在可燃性粉尘的场所分类

GB 50057—2010 建筑物防雷设计规范

GB 50058—2014 爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范

GB 50601—2010 建筑物防雷工程施工与质量验收规范

SH 3097—2000 石油化工静电接地设计规范

3 术语和定义

GB 50057—2010、SH 3097—2000 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用,以下重复列出了 GB 50057—2010、SH 3097—2000 中的某些术语和定义。

3.1

爆炸和火灾危险场所 explosive and fire hazardous place

凡用于生产、加工、储存和运输爆炸品、压缩气体、液化气体、易燃液体和易燃固体等物质的场所。

3.2

防雷装置 lightning protection system; LPS

用于减少闪击击于建(构)筑物上或建(构)筑物附近造成的物质性损害和人身伤亡,由外部防雷装置和内部防雷装置组成。

[GB 50057—2010, 定义 2.0.5]

3.3

外部防雷装置 external lightning protection system

由接闪器、引下线和接地装置组成。

[GB 50057—2010, 定义 2.0.6]

3.4

内部防雷装置 internal lightning protection system

由防雷等电位连接和与外部防雷装置的间隔距离组成。

[GB 50057—2010, 定义 2.0.7]

3.5

接闪器 air-termination system

由拦截闪击的接闪杆、接闪带、接闪线、接闪网以及金属屋面、金属构件等组成。

[GB 50057—2010, 定义 2.0.8]

3.6

引下线 down-conductor system

用于将雷电流从接闪器传导至接地装置的导体。

[GB 50057—2010, 定义 2.0.9]

3.7

接地装置 earth-termination system

接地体和接地线的总合,用于传导雷电流和静电并将其流散入大地。

3.8

直击雷 direct lightning flash

闪电直接击于建(构)筑物、其他物体、大地或外部防雷装置上,产生电效应、热效应和机械力者。

[GB 50057—2010, 定义 2.0.13]

3.9

闪电静电感应 lightning electrostatic induction

由于雷云的作用,使附近导体上感应出与雷云符号相反的电荷,雷云主放电时,先导通道中的电荷迅速中和,在导体上的感应电荷得到释放,如没有就近泄入地中就会产生很高的电位。

[GB 50057—2010, 定义 2.0.14]

3.10

闪电电磁感应 lightning electromagnetic induction

由于雷电流迅速变化在其周围空间产生瞬变的强电磁场,使附近导体上感应出很高的电动势。

[GB 50057—2010, 定义 2.0.15]

3.11

闪电感应 lightning induction

闪电放电时,在附近导体上产生的闪电静电感应和闪电电磁感应,它可能使金属部件之间产生火花放电。

[GB 50057—2010, 定义 2.0.16]

3.12

闪电电涌 lightning surge

闪电击于防雷装置或线路上以及由闪电静电感应或雷击电磁脉冲引发,表现为过电压、过电流的瞬态波。

[GB 50057—2010, 定义 2.0.17]

3.13

接地体 earthing electrode

埋入土壤中或混凝土基础中作散流用的导体。

[GB 50057—2010, 定义 2.0.11]

3.14

接地线 earthing 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体的连接导体。

[GB 50057—2010, 定义 2.0.12]

3.15

防雷区 lightning protection zone; LPZ

划分雷击电磁环境的区,一个防雷区的区界面不一定要有实物界面,例如不一定要有墙壁、地板或天花板作为区界面。

[GB 50057—2010,定义 2.0.24]

3.16

防雷等电位连接 lightning equipotential bonding; LEB

将分开的诸金属物体直接用连接导体或经电涌保护器连接到防雷装置上以减小雷电流引起的电位差。

[GB 50057—2010,定义 2.0.19]

3.17

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措施。

3.18

电涌保护器 surge protective device; SPD

用于限制瞬态过电压和分泄电涌电流的器件。它至少含有一个非线性元件。

[GB 50057—2010,定义 2.0.29]

3.19

生产场所 production place

凡用于生产和加工爆炸品、压缩气体、液化气体、易燃液体和易燃固体等物质的场所。

3.20

储运场所 storage and transportation place

凡用于储存和运输爆炸品、压缩气体、液化气体、易燃液体和易燃固体等物质的场所。

4 一般规定

4.1 防雷分类

4.1.1 爆炸和火灾危险场所应根据其重要性、使用性质、发生雷电事故的可能性和后果,按防雷要求分为三类。

4.1.2 在可能发生对地闪击的地区,遇下列情况之一时,应划为第一类场所:

- 凡制造、使用或贮存火炸药及其制品的危险场所,因电火花而引起爆炸、爆轰,会造成巨大破坏和人身伤亡者;
- 具有 0 区或 20 区爆炸危险场所,爆炸性气体和可燃性粉尘场所分区应按照附录 A 划分;
- 具有 1 区或 21 区爆炸危险场所,因电火花而引起爆炸,会造成巨大破坏和人身伤亡者。

4.1.3 在可能发生对地闪击的地区,遇下列情况之一时,应划为第二类场所:

- 制造、使用或贮存火炸药及其制品的危险场所,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;
- 具有 1 区或 21 区爆炸危险场所,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;
- 具有 2 区或 22 区爆炸危险场所;
- 有爆炸危险的露天钢质封闭气罐;
- 预计雷击次数大于 0.05 次/a 的火灾危险场所。

4.1.4 不属于第一、二类的爆炸和火灾危险场所应划分为第三类场所。

4.2 防雷区划分

防雷区的划分应符合附录 B 的规定。

4.3 检测工作程序与基本要求

4.3.1 防雷装置检测工作,宜按图 1 给出的程序进行。



图 1 防雷装置检测工作程序框图

4.3.2 现场检测前,应制定检测方案,检测方案宜包含下列内容:

- 时间安排;
- 人员及分工;
- 仪器设备准备;
- 确定现场调查内容;
- 防雷装置变化情况;
- 确定现场检测范围及内容;
- 检测记录与报告。

4.3.3 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。

4.3.4 现场检测人员不应少于 3 名,检测工作应遵守爆炸和火灾危险场所现场作业的有关安全规定。

4.3.5 所使用的测量工具应正常有效,精度应满足检测项目的要求,并符合爆炸和火灾危险场所的使用规定。

4.3.6 有关资料和防雷状况的调查,主要包含下列内容:

- 防雷分类(应符合 4.1 的规定);
- 被检测场所的雷击灾害风险评估、防雷设计、施工档案和雷击史等资料;
- 防直击雷、防雷击电磁脉冲措施;
- 接闪器、引下线的安装和敷设方式;
- 防雷装置的接地形式、等电位连接和防闪电静电感应接地状况等;
- 低压配电系统的接地形式、SPD 的设置及安装工艺状况、管线布设和屏蔽措施等;
- 接地装置实际状况。

4.3.7 填写现场调查表格,表格式样参见附录 C。

4.3.8 检测数据应记在专用的原始记录表中,原始记录表格参见附录 D。原始记录应有检测人员和复核人员签字。

4.3.9 对检测数据应逐项对比、计算,依据第6章的规定给出所检测项目的评价结论,出具检测报告。

4.3.10 检测单位应将检测报告连同原始记录一并存档,定期检测资料应保存两年以上,新建、改建、扩建项目的跟踪检测资料应长期保存。

5 检测方法及周期

5.1 检测方法

5.1.1 查阅资料

查阅防雷装置的材质、规格、安装工艺等档案资料。

5.1.2 目测

目测防雷装置的安装工艺、焊接状况、防腐措施和线缆敷设情况等项目,并记录在现场调查表格及原始记录表格中。

5.1.3 器测

5.1.3.1 土壤电阻率的测量

用土壤电阻率测试仪器测量土壤电阻率。

5.1.3.2 接闪器高度的测量

用光学经纬仪或激光测距仪等仪器测量接闪器高度。

5.1.3.3 材料规格的测量

用游标卡尺和测厚仪等仪器测量防雷装置的直径、长度、宽度和厚度等参数。

5.1.3.4 连接状况的测量

用等电位连接电阻测试仪等仪器,测量接闪器与引下线的电气连接、等电位连接带与接地干线的电气连接及法兰跨接的过渡电阻。

5.1.3.5 接地电阻的测量

用接地电阻测试仪等仪器测量防雷装置的接地电阻。

5.1.3.6 辅助项目的测量

卷尺、直尺、温/湿度表和万用表等作为场所环境条件的辅助测量工具。

5.2 检测周期

5.2.1 定期检测

投入使用的防雷装置应每半年检测一次。

5.2.2 跟踪检测

新建、改建、扩建项目,应根据建设项目防雷工程施工进度和第6章的规定进行跟踪检测。

6 检测内容及技术要求

6.1 接闪器

6.1.1 接闪器的材质、规格(包括直径、截面积、厚度)、焊接工艺、防腐措施、保护范围及其与保护物之间的安全距离应符合表 E.1 的规定。

6.1.2 当树木邻近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。

6.1.3 接闪器不应有明显机械损伤、断裂及严重锈蚀现象。

6.1.4 接闪器上不应绑扎或悬挂各类电源线路、信号线路。

6.1.5 接闪器与每一根引下线的电气连接应符合 6.7.3 的规定。

6.1.6 屋面电气设备和金属构件与防雷装置的电气连接应符合 6.7.3 的规定。

6.1.7 防侧击雷装置与引下线的电气连接应符合 6.7.3 的规定。

6.2 引下线

6.2.1 引下线的设置、材质、规格(包括直径、截面积、厚度)、焊接工艺和防腐措施应符合表 E.2 的规定。

6.2.2 引下线不应有机械损伤、断裂及严重锈蚀现象。

6.2.3 各类信号线路、电源线路与引下线之间的水平净距不应小于 1 000 mm,交叉净距不应小于 300 mm。

6.2.4 引下线之间的距离应符合表 E.2 的规定。

6.2.5 测试每根引下线的接地电阻,测量方法参见附录 F。设有断接卡的引下线,应每年至少把断接卡断开测试其接地电阻一次。接地电阻值应符合 6.7.1 的规定。

6.3 等电位连接

6.3.1 穿过各防雷区交界处的金属管线以及建筑物内的设备、金属管道、电缆桥架、电缆金属外皮、金属构架、钢屋架和金属门窗等较大金属物,与接地装置或等电位连接带(板)的电气连接应符合 6.7.3 的规定。

6.3.2 接地干线与接地装置的电气连接应符合 6.7.3 的规定,第一、第二类场所内的连接点不应少于两处。

6.3.3 等电位连接装置的材质、规格、连接方式及工艺应符合表 E.3 的规定。

6.3.4 平行敷设的管道、构架和电缆金属外皮等长金属物之间的平行净距小于 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,其交叉处亦应跨接。

6.3.5 长金属物的弯头、阀门和法兰盘等连接处的过渡电阻应符合 6.7.3 的规定,否则连接处应用金属线跨接。对于不少于 5 根螺栓连接的法兰盘,在非腐蚀环境下可不跨接。

6.4 电磁屏蔽

6.4.1 当电源和信号线路采用金属管或金属线槽进行屏蔽时,其屏蔽层宜采取全封闭,两端应接地,电气连接应符合 6.7.3 的规定。

6.4.2 建筑物之间敷设的电缆,其屏蔽层两端与各自建筑物的等电位连接带的电气连接应符合 6.7.3 的规定。

6.4.3 在需要保护的空间内,采用屏蔽电缆时其屏蔽层应至少在两端,并宜在防雷区交界处做等电位连接,系统要求只在一端做等电位连接时,应采用两层屏蔽或穿钢管敷设,外层屏蔽或钢管应至少在两端,并宜在防雷区交界处做等电位连接。

6.4.4 低压电气设备的外露导电部分、配电线路的 PE 线和信号线路屏蔽外层的电气连接应符合 6.7.3 的规定。

6.5 电涌保护器 (SPD)

6.5.1 SPD 的选用应与使用场所要求相适应。SPD 的主要技术参数应符合设计要求。

6.5.2 SPD 两端连接导线的材质、长度、截面积和连接状况应符合表 E.3 的规定。

6.5.3 当 SPD 使用两级 (含两级) 以上时, SPD 之间的线路长度应符合表 E.3 的规定。

6.5.4 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。

6.5.5 对 SPD 进行外观检查, SPD 的表面应平整、光洁、无划痕和烧灼痕或变形。SPD 的标示应完整和清晰。

6.5.6 首次测量压敏电阻 $U_{1\text{mA}}$ 时, 交流 SPD 的压敏电阻 $U_{1\text{mA}}$ 值与 U_c 的比值不小于 1.5, 直流 SPD 的压敏电阻 $U_{1\text{mA}}$ 值与 U_c 的比值不小于 1.15。后续测量压敏电阻 $U_{1\text{mA}}$ 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%。

6.5.7 首次测量 $I_{1\text{mA}}$ 时, 单片 MOV 构成的 SPD, 其泄漏电流 I_{le} 的实测值不应超过生产厂标称的 I_{le} 最大值; 如生产厂未声称泄漏电流 I_{le} 时, 实测值不应大于 $20\text{ }\mu\text{A}$ 。多片 MOV 并联的 SPD, 其泄漏电流 I_{le} 实测值不应超过生产厂标称的 I_{le} 最大值; 如生产厂未声称泄漏电流 I_{le} 时, 实测值不应大于 $20\text{ }\mu\text{A}$ 乘以 MOV 阀片的数量; 不能确定阀片数量时, SPD 的实测值不应大于 $20\text{ }\mu\text{A}$ 。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} 的实测值不应大于首次测量值的 1 倍。

6.5.8 开关型 SPD 的绝缘电阻不应小于 $50\text{ M}\Omega$ 。

6.6 接地装置

6.6.1 基本要求

6.6.1.1 防闪电静电感应接地线的材质、规格应符合表 E.4 的规定。

6.6.1.2 防直击雷的人工接地体与建筑物出入口或人行道之间的距离应符合表 E.4 的规定。

6.6.1.3 防雷装置的接地电阻应符合 6.7.1 和 6.7.2 的规定。

6.6.1.4 生产场所和储运场所的防闪电静电感应接地装置的接地电阻应符合 6.7.2 或 6.7.4 的规定。生产场所和储运场所的分类参见附录 G。

6.6.2 生产场所

6.6.2.1 生产场所的工艺装置 (塔、容器、换热器等)、设备等金属外壳的防闪电静电感应接地装置的电气连接应符合 6.7.3 的规定。防闪电静电感应接地连接线应采取螺栓连接或焊接。

6.6.2.2 直径大于或等于 2.5 m 及容积大于或等于 50 m^3 的装置防闪电静电感应接地点的间距不应大于 30 m , 且接地点不少于两处, 接地电阻值应符合 6.7.5 的规定。

6.6.2.3 有振动性的工艺装置或设备的振动部件防闪电静电感应接地装置的电气连接应符合 6.7.3 的规定。

6.6.2.4 与地绝缘金属物的法兰、胶管接头和喷嘴等部件应采用铜芯软绞线跨接引出接地。防闪电静电感应接地电阻值应符合 6.7.2 和 6.7.4 的规定。

6.6.2.5 在粉体筛分、研磨和混合等其他生产场所的金属导体部件的防闪电静电感应接地装置的电气连接应符合 6.7.3 的规定。导体部件与连接线应采取螺栓连接。

6.6.3 储运场所

6.6.3.1 油气储罐

6.6.3.1.1 未使用的储罐内各金属构件 (搅拌器、升降器、仪表管道、金属浮体等) 与罐体的电气连接应

符合 6.7.3 的规定。

6.6.3.1.2 浮顶罐的浮船、罐壁和活动走梯等活动的金属构件与罐壁之间的电气连接应符合 6.7.3 的规定。连接线应采用截面不小于 50 mm^2 的铜芯软绞线,连接点不应少于两处。

6.6.3.1.3 油(气)罐及罐室的金属构件以及呼吸阀、量油孔、放空管及安全阀等金属附件与接地装置的电气连接应符合 6.7.3 的规定。

6.6.3.2 气液管道

6.6.3.2.1 长距离无分支管道及管道在进出工艺装置区(含生产车间厂房、储罐等)处和分岔处的接地电阻应符合 6.7.6 的规定。

6.6.3.2.2 距离建筑物 100 m 内的管道的接地点的间距不应大于 25 m ,接地电阻应符合 6.7.6 的规定。

6.6.3.2.3 管道之间的跨接应符合 6.3.4 的规定。

6.6.3.2.4 管道法兰的等电位连接应符合 6.3.5 的规定。

6.6.3.2.5 加热伴管的进气口、回水口处与工艺管道的电气连接应符合 6.7.3 的规定。

6.6.3.2.6 储罐的风管及外保温层的金属板保护罩与罐体的连接处应咬口,并利用机械固定的螺栓与罐体作电气连接,其电气连接应符合 6.7.3 的规定。

6.6.3.2.7 金属配管中间的非导体管两端的金属管应分别与接地干线相连,或采用截面面积不小于 6 mm^2 的铜芯软绞线跨接后接地,其与接地装置的电气连接应符合 6.7.3 的规定。

6.6.3.2.8 非导体管段上的所有金属件的接地装置的电气连接应符合 6.7.3 的规定。

6.6.3.3 油气运输铁路装卸区及汽车装卸区

6.6.3.3.1 油气装卸区域内的金属管道、设备、线路屏蔽管和金属构件等应与接地装置作电气连接,其电气连接应符合 6.7.3 的规定。

6.6.3.3.2 油气装卸区域内铁路钢轨的两端应接地,区域内与区域外钢轨间的电气通路应采取绝缘隔离措施,平行钢轨之间应在每个鹤位处进行一次跨接,其跨接连接应符合 6.7.3 的规定。

6.6.3.3.3 鹤管端口与每个鹤位平台或站台处的接地端子(夹)的电气连接应符合 6.7.3 的规定。

6.6.3.3.4 罐车、槽罐车及储罐等装卸场地的接地装置与接地干线的电气连接应符合 6.7.3 的规定。

6.6.3.4 油气运输码头

6.6.3.4.1 码头趸船的防闪电静电感应接地电阻应符合 6.7.2 和 6.7.4 的规定。

6.6.3.4.2 码头的金属管道、设备和构架(包括码头引桥,栈桥的金属构件,基础钢筋等)与防闪电静电感应接地装置的电气连接应符合 6.7.3 的规定。

6.6.3.4.3 装卸栈台或趸船与储运船舶跨接的接地装置与接地干线的电气连接应符合 6.7.3 的规定。

6.6.3.5 气液充装站

6.6.3.5.1 气液充装管道与充装设备电缆金属外皮(或电缆金属保护管)与接地装置的电气连接应符合 6.7.3 的规定。

6.6.3.5.2 气液充装软管(胶管)两端金属构件的跨接应符合 6.7.3 的规定。

6.6.3.5.3 气液充装站的储罐设施应符合 6.6.3.1 的规定;水上充装站应符合 6.6.3.4 的规定。

6.6.3.6 油气泵房(棚)

6.6.3.6.1 进出泵房(棚)的金属管道、电缆的金属外皮或架空电缆金属槽,在泵房(棚)外侧应做一处接地,接地装置应与保护接地装置及防闪电静电感应接地装置共用,其接地电阻应符合 6.7.2 的规定。

6.6.3.6.2 泵房(棚)内设备(电机、烃泵等)的防闪电静电感应接地的电气连接应符合 6.7.3 的规定。

6.6.3.7 仓储库房

仓储库房的金属门窗、进入库房的金属管道、室内的金属货架及其他金属装置与接地装置的电气连接应符合 6.7.3 的规定。

6.6.3.8 其他储运场所

其他储运场所的防闪电静电感应接地装置的检测按照设计要求进行。

6.7 测试阻值的要求

6.7.1 爆炸和火灾危险场所的防直击雷装置,每根引下线的冲击接地电阻不应大于 $10\ \Omega$ 。冲击接地电阻与工频接地电阻的换算参见附录 H。

6.7.2 当爆炸和火灾危险场所防雷接地、防闪电静电感应接地、电气设备的工作接地、保护接地及电子系统的接地等共用接地装置时,其工频接地电阻按各系统要求中的最小值确定。

6.7.3 当采取电气连接、等电位连接和跨接连接时,其过渡电阻不应大于 $0.03\ \Omega$ 。

6.7.4 专设的防闪电静电感应装置的接地体,其工频接地电阻不应大于 $100\ \Omega$ 。

6.7.5 露天钢质储罐、泵房(棚)外侧的管道接地、直径大于或等于 $2.5\ \text{m}$ 及容积大于或等于 $50\ \text{m}^3$ 的装置、覆土油罐的罐体、罐室的金属构件、呼吸阀和量油孔等金属附件的冲击接地电阻不应大于 $10\ \Omega$ 。

6.7.6 地上和管沟内敷设的油气管道接地装置的冲击接地电阻不应大于 $30\ \Omega$ 。

附录 A
(规范性附录)

爆炸性气体和可燃性粉尘场所分区

A.1 爆炸性气体场所分区

爆炸性气体场所的分区和代号应符合 GB 50058 的规定。根据爆炸性气体混合物出现的频繁程度和持续时间,按下列规定进行分区:

- 0 区:连续出现或长期出现或频繁出现爆炸性气体混合物的场所;
- 1 区:在正常运行时可能偶然出现爆炸性气体混合物的场所;
- 2 区:在正常运行时不可能出现爆炸性气体混合物的场所,或即使出现也仅是短时存在的爆炸性气体混合物的场所。

A.2 可燃性粉尘场所分区

可燃性粉尘场所的分区和代号应符合 GB 12476.3—2007 的规定。根据可燃性粉尘混合物出现的频繁程度和持续时间,按下列规定进行分区:

- 20 区:以空气中可燃性粉尘云持续地或长期地或频繁地短时存在于爆炸性环境中的场所;
- 21 区:正常运行时,很可能偶然地以空气中可燃性粉尘云形式存在于爆炸性环境中的场所;
- 22 区:正常运行时,不太可能以空气中可燃性粉尘云形式存在于爆炸性环境中的场所,如果存在仅是短暂的。

附录 B

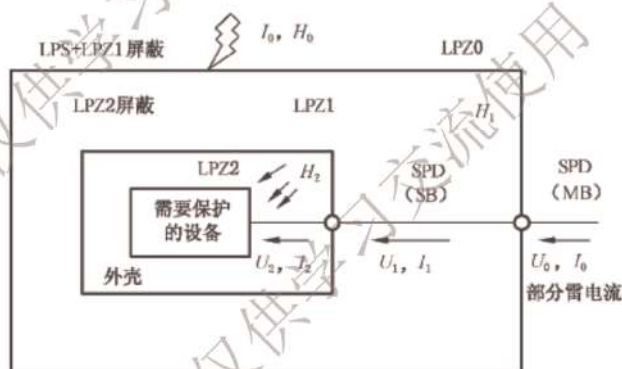
(规范性附录)

防雷区的划分

B.1 防雷区的划分应符合下列规定：

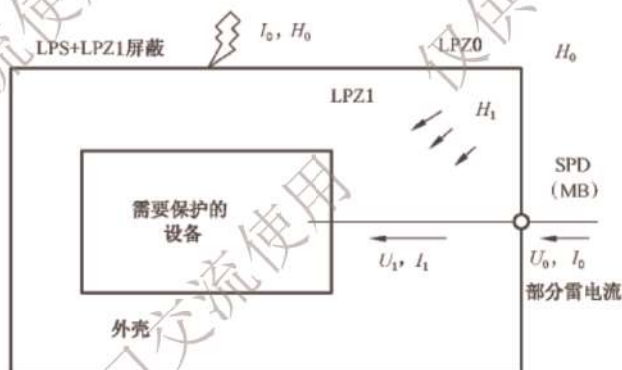
- 本区内的各物体都可能遭到直接雷击并导走全部雷电流，以及本区内的雷击电磁场强度没有衰减时，应划分为 LPZ0_A 区；
- 本区内的各物体不可能遭到大于所选滚球半径对应的雷电流直接雷击，以及本区内的雷击电磁场强度仍没有衰减时，应划分为 LPZ0_B 区；
- 本区内的各物体不可能遭到直接雷击，且由于在界面处的分流，流经各导体的电涌电流比 LPZ0_B 区内的更小，以及本区内的雷击电磁场强度可能衰减，衰减程度取决于屏蔽措施时，应划分为 LPZ1 区；
- 需要进一步减小流入的电涌电流和雷击电磁场强度时，增设的后续防雷区应划分为 LPZ2…LPZ_n 后续防雷区。

B.2 安装磁场屏蔽后续防雷区、安装协调配合好的多组电涌保护器，宜按需要保护的设备的数量、类型和耐压水平及其所要求的磁场环境选择。图 B.1～图 B.4 中 MB 代表总配电箱，SB 代表分配电箱；SA 代表插座。



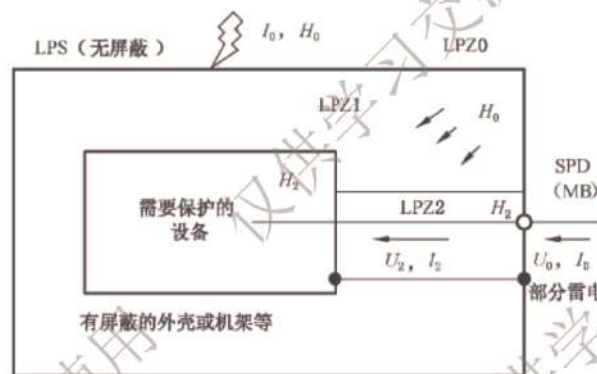
注：设备得到良好的防导入电涌的保护， U_2 远小于 U_0 和 I_2 远小于 I_0 ，以及 H_2 远小于 H_0 。防辐射磁场的保护。

图 B.1 采用大空间屏蔽和协调配合好的电涌保护器的保护



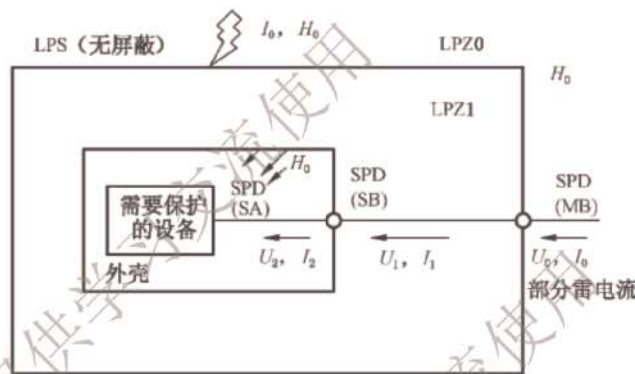
注：设备得到防导入电涌的保护， U_1 小于 U_0 和 I_1 小于 I_0 ，以及 H_1 小于 H_0 。防辐射磁场的保护。

图 B.2 采用 LPZ1 的大空间屏蔽和进户处安装电涌保护器的保护



注：设备得到防线路导入电涌的保护， U_2 小于 U_0 和 I_2 小于 I_0 ，以及 H_2 小于 H_0 。防辐射磁场的保护。

图 B.3 采用内部线路屏蔽和在进入 LPZ1 处安装电涌保护器的保护



注：设备得到防线路导入电涌的保护， U_2 远小于 U_0 和 I_2 远小于 I_0 ，但不需防 H_0 。辐射磁场的保护。

图 B.4 仅采用协调配合好的电涌保护器的保护

B.3 在两个防雷区的界面上宜将所有通过界面的金属物做等电位连接。当线路能承受所发生的电涌电压时，电涌保护器可安装在被保护设备处，而线路的金属保护层或屏蔽层宜首先于界面处做一次等电位连接。

注：LPZ0_A 与 LPZ0_B 区之间无实物界面。

附录 C
(资料性附录)
现场调查表格式样

表 C.1 给出了现场调查表格式样。

表 C.1 现场调查表格式样

编号： 时间： 年 月 日 天气：

受检单位名称			
受检单位地址			
联系人		联系电话	
危险源(物品)		场所划分 ☐ 生产 ☐ 储运	
建(构)筑物高度		m(层) 防雷类别 ☐ 一类 ☐ 二类 ☐ 三类	
防直击雷措施		☐ 有 ☐ 无 接闪器类型 ☐ 杆 ☐ 带 ☐ 线 ☐ 网 ☐ 其他	
防侧击雷措施		☐ 有 ☐ 无 类 型 ☐ 水平接闪带 ☐ 等电位连接 ☐ 其他	
接闪器安装方式		☐ 明设 ☒ 暗敷 ☐ 其他 接闪器高度 m	
被保护物高度		m 需要保护的最大半径 m	
引下线		根 锈蚀状况 ☐ 未 ☐ 锈蚀 ☐ 严重 ☐ 其他	
接地形式		☐ A 型 ☐ B 型	
供电制式		☐ TN-S ☐ TN-C-S ☐ TN-C ☐ TT ☐ IT	
SPD 防护级数			
防闪电感应措施		☐ 有 ☐ 无 ☐ 其他 类 型 ☐ 接地 ☐ 等电位连接 ☐ 其他	
防雷等电位连接		☐ 有 ☐ 无 ☐ 其他 类 型 ☐ 星型 ☐ 网型 ☐ 混合型 ☐ 其他	
防闪电电涌侵入措施		☐ 有 ☐ 无 ☐ 其他 类 型 ☐ 管线埋地 ☐ 电涌保护 ☐ 其他	
电涌保护器(SPD)		☐ 有 ☐ 无 ☐ 其他 类 型 ☐ 电源 SPD ☐ 信号 SPD ☐ 其他	
屏蔽措施		☐ 有 ☐ 无 ☐ 其他 类 型 ☐ 空间屏蔽 ☐ 管线屏蔽 ☐ 其他	
备注			

调查人：

附录 D
(资料性附录)

原始记录表格式样

表 D.1～表 D.4 给出了原始记录表格式样。

表 D.1 资料类记录表

记录编号：

共 页

第 页

受检单位名称		
受检单位地址		
受检单位联系人	联系电话	
受检单位经度	受检单位纬度	
施工单位名称		
受检场所名称		
受检场所地址		
使用的主要检测仪器及编号		
检测的技术依据		
综合评价		
检测人		
复核人		

表 D.2 现场检测示意图

记录编号：

共 页 第 页

测点平面示意图	 说明： 简图中标有“●”符号的为各检验点标志。
	备注

注：根据检测场所一处一表

表 D.3 检查类记录表

记录编号：

共 页

第 页

序号	检测项目		实测结果		
1	接闪器	类型	☐ 杆 ☐ 带 ☐ 线 ☐ 网 ☐ 金属构件		
		材料		规格尺寸	
		搭接形式		搭接长度	
		锈蚀状况		保护范围	
2	引下线	敷设方式	☐ 明设 ☐ 暗敷	锈蚀状况	
		根数		平均间距	
		搭接形式		搭接长度	
		材料		规格尺寸	
		断接卡设置情况		断接卡保护措施	
3	侧击雷防护	首道水平接闪带高度		水平接闪带的间距	
		连接状况			
		搭接形式		搭接长度	
		金属物与防雷装置的连接状况			
4	接地装置	人工接地体材料		人工接地体规格	
		自然接地体材料		自然接地体规格	
		搭接形式		搭接长度	
		防腐状况			
5	SPD	级数			
		产品型号			
		安装位置			
		SPD 级间间距		安装数量	
		状态指示		连线色标	
		引线长度		引线截面	

表 D.3 (续)

记录编号:

共 页

第 页

序号	检测项目		实测结果	
6	等电位连接	等电位接地端子板材料	等电位接地端子板规格	
		接地干线与接地装置的连接状况		
		防雷区交界的金属部件连接状况		
		长距离架空管道、桥架的接地状况		
7	气(液)装卸台、加油机、管道、法兰盘	装卸管跨接状况		
		烃(油)泵接地状况		
		压缩机接地状况		
		冲装(抽残)枪接地状况		
		槽车接地桩接地状况		
		加油(机)枪接地状况		
		鹤管接地状况		
		法兰跨接状况		
		跨接点间距		
8	油(气)罐	阻火器接地状况		
		呼吸阀接地状况		
		量油孔接地状况		
		罐壁(顶板)厚度	接地点数	
		接地点周长距离	接地线规格	
		通气管规格	通气管高度	
		放散管规格	放散管高度	
备注				

附录 E (规范性附录)

防雷装置技术要求

表 E.1~表 E.4 给出了防雷装置技术要求。

表 E.1 接闪器的材料规格、安装工艺的技术要求

名 称	技 术 要 求
接 闪 杆	杆长 1 m 以下:圆钢 $\phi \geq 12$ mm;钢管 $\phi \geq 20$ mm;铜材截面 ≥ 50 mm ² 杆长 1 m~2 m:圆钢 $\phi \geq 16$ mm;钢管 $\phi \geq 25$ mm;铜材截面 ≥ 50 mm ² 烟囱、水塔顶上的杆:圆钢 $\phi \geq 20$ mm;钢管 $\phi \geq 40$ mm;铜材截面 ≥ 50 mm ² 其他材料规格要求按照 GB 50057—2010 表 5.2.1 的规定选取
接 闪 带	圆钢 $\phi \geq 8$ mm;扁钢截面 ≥ 50 mm ² ;铜材截面 ≥ 50 mm ² 烟囱(水塔)顶部接闪环:圆钢 $\phi \geq 12$ mm;扁钢截面 ≥ 100 mm ² ,厚度 ≥ 4 mm 其他材料规格要求按照 GB 50057—2010 表 5.2.1 的规定选取
接 闪 网	圆钢 $\phi \geq 8$ mm;扁钢截面 ≥ 50 mm ² 其他材料规格要求按照 GB 50057—2010 表 5.2.1 的规定选取 网格尺寸:一类 ≤ 5 m $\times$ 5 m 或 6 m $\times$ 4 m 二类 ≤ 10 m $\times$ 10 m 或 12 m $\times$ 8 m 三类 ≤ 20 m $\times$ 20 m 或 24 m $\times$ 16 m
接 闪 线	镀锌钢绞线截面 ≥ 50 mm ² 其他材料规格要求按照 GB 50057—2010 表 5.2.1 的规定选取
金属板屋面	第一类场所建筑物金属屋面不宜作接闪器 金属板下面无易燃物品时:铅板厚度 ≥ 2 mm;不锈钢、热镀锌钢、钛和铜板的厚度 ≥ 0.5 mm;铝板厚度 ≥ 0.65 mm;锌板的厚度 ≥ 0.7 mm 金属板下面有易燃物品时:不锈钢、热镀锌钢和钛板厚度 ≥ 4 mm;铜板厚度 ≥ 5 mm;铝板厚度 ≥ 7 mm
钢管、钢罐	壁厚 ≥ 4 mm
防腐措施	镀锌、涂漆、不锈钢、铜材、暗敷、加大截面
搭接形式 与 长 度	扁钢与扁钢:不应少于扁钢宽度的 2 倍,两个大面不应少于 3 个棱边焊接 圆钢与圆钢:不应少于圆钢直径的 6 倍,双面施焊 圆钢与扁钢:不应少于圆钢直径的 6 倍,双面施焊 其他材料焊接时搭接长度要求按照 GB 50601—2010 表 4.1.2 的规定
保护范围	按 GB 50057—2010 的附录 D 计算接闪器的保护范围
安全距离	独立接闪杆和架空接闪线(网)的支柱及接地装置与被保护建筑物及与其相联系的管道、电缆等金属物之间的距离应符合 GB 50057—2010 的 4.2.1 的第 5 章~第 7 章的要求,且不应小于 3 m 架空接闪线(网)与突出屋面物体间的距离应符合 GB 50057—2010 的 4.2.1 的第 6 章、第 7 章的要求,且不应小于 3 m

表 E.2 引下线的材料规格、安装工艺的技术要求

名 称	技 术 要 求
根 数	≥ 2 根 独立接闪杆 ≥ 1 根 高度 ≤ 40 m 的烟囱 ≥ 1 根; 高度 > 40 m 的烟囱 ≥ 2 根
平均间距	四周均匀或对称布置 一类 ≤ 12 m, 金属屋面引下线 18m~24 m; 二类 ≤ 18 m; 三类 ≤ 25 m
材料规格	独立烟囱: 圆钢 $\phi \geq 12$ mm; 扁钢截面积 ≥ 100 mm ² , 厚度 ≥ 4 mm 暗敷: 圆钢 $\phi \geq 10$ mm; 扁钢截面积 ≥ 80 mm ² 其他材料规格要求按照 GB 50057—2010 表 5.2.1 的规定选取
防腐措施	镀锌、涂漆、不锈钢、铜材、暗敷、加大截面
安全距离	独立防雷装置的引下线与被保护物之间的安全距离应符合 GB 50057—2010 的 4.2.1 的第 5 章的要求, 且不应小于 3 m
搭接形式与长度	扁钢与扁钢: 不应少于扁钢宽度的 2 倍, 两个大面不应少于 3 个棱边焊接 圆钢与圆钢: 不应少于圆钢直径的 6 倍, 双面施焊 圆钢与扁钢: 不应少于圆钢直径的 6 倍, 双面施焊 其他材料焊接时搭接长度要求按照 GB 50601—2010 表 4.1.2 的规定选取

表 E.3 防侧击雷及雷击电磁脉冲装置的材料规格、安装工艺的技术要求

名 称	技 术 要 求
防侧击雷装置	防侧击的措施 一类场所: 建筑物高于 30 m 时, 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; 30 m 及以上外墙上的栏杆、门窗等较大金属物应与防雷装置连接 二类场所: 应符合 GB 50057—2010 的 4.3.9 的规定 三类场所: 应符合 GB 50057—2010 的 4.4.8 的规定
	材料规格 材料规格要求按照 GB 50057—2010 的表 5.2.1 的规定选取
	连接状况 外墙内、外竖直敷设的金属管道及金属物的顶端和底端, 应与防雷装置作等电位连接
	搭接形式与长度 扁钢与扁钢: 不应少于扁钢宽度的 2 倍, 两个大面不应少于 3 个棱边焊接 圆钢与圆钢: 不应少于圆钢直径的 6 倍, 双面施焊 圆钢与扁钢: 不应少于圆钢直径的 6 倍, 双面施焊 其他材料焊接时搭接长度要求按照 GB 50601—2010 的表 4.1.2 的规定选取
防雷击电磁脉冲装置	等电位连接 等电位连接带至接地装置或各等电位连接带之间的连接导体: 铜: 截面 ≥ 16 mm ² ; 铝: 截面 ≥ 25 mm ² ; 铁: 截面 ≥ 50 mm ² 从屋内金属装置至等电位连接带的连接导体: 铜: 截面 ≥ 6 mm ² ; 铝: 截面 ≥ 10 mm ² ; 铁: 截面 ≥ 16 mm ²
	屏蔽及埋地 入户低压配电线路埋地引入长度应符合 GB 50057—2010 的 4.2.3 的第 3 章的要求, 且不应小于 15 m
	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

表 E.3 (续)

名 称		技 术 要 求			
防 雷 击 电 磁 脉 冲 装 置	设备、设施 金属管道 接地状况	进出建筑物界面的各类金属管线应与防雷装置连接			
		建筑物内设备管道、构架、金属线槽应与防雷装置连接			
		竖直敷设的金属管道及金属物顶端和底端应与防雷装置连接			
		建筑物内设备管道、构架和金属线槽连接处应作跨接处理			
		架空金属管道和电缆桥架应每隔 25 m 接地一次			
	室内接地 干线	室内接地干线 ≥ 2 处			
		材料规格:铜:截面 $\geq 16\text{ mm}^2$;铝:截面 $\geq 25\text{ mm}^2$;铁:截面 $\geq 50\text{ mm}^2$			
	电涌保护器(SPD)	当电压开关型电涌保护器至限压型电涌保护器之间的线路长度小于 10 m、限压型电涌保护器之间的线路长度小于 5 m 时,在两级电涌保护器之间应加装退耦装置。当电涌保护器具有能量自动配合功能时,电涌保护器之间的线路长度不受限制。电涌保护器应有过流保护装置和劣化显示功能			
		SPD 连接线应短直,其总长度不宜大于 0.5 m			
		SPD 级数	SPD 类型	SPD 连接相线 铜导线/ mm^2	SPD 接地端连接 铜导线/ mm^2
		第一级	开关型或限压型	6	10
		第二级	限压型	4	6
		第三级	限压型	2.5	4
		第四级	限压型	2.5	4
		组合型 SPD 参照相应级数的截面积选择			

表 E.4 接地装置的材料规格、安装工艺的技术要求

名 称		技 术 要 求			
接 地 装 置 的 材 料 规 格 、 安 装 工 艺 的 技 术 要 求	人工接地体	水平接地体:长度宜为 5 m			
		垂直接地体:长度宜为 2.5 m,间距宜为 5 m			
		埋设深度: $\geq 0.5\text{ m}$,并宜敷设在当地冻土层以下,其距墙或基础不宜小于 1 m			
	自然接地体	距建筑物的出入口或人行道 $\geq 3\text{ m}$			
		材料规格要求按照 GB 50057—2010 的表 5.4.1 的规定选取			
	安全距离	材料规格要求按照 GB 50057—2010 的表 5.4.1 的规定选取			
	搭接形式与长度	接地装置与被保护物的安全距离:一类场所应符合 GB 50057—2010 的 4.2.1 的第 5 章的要求,二类场所应符合 GB 50057—2010 的 4.3.8 的要求,三类场所应符合 GB 50057—2010 的 4.4.7 的要求。			
	搭接形式与长度	扁钢与扁钢:不应少于扁钢宽度的 2 倍,两个大面不应少于 3 个棱边焊接			
		圆钢与圆钢:不应少于圆钢直径的 6 倍,双面施焊			
	搭接形式与长度	圆钢与扁钢:不应少于圆钢直径的 6 倍,双面施焊			
		其他材料焊接时搭接长度要求按照 GB 50601—2010 的表 4.1.2 的规定			

表 E.4 (续)

名 称	技 术 要 求
接地装置的材料规格、安装工艺的技术要求	地上部分： 扁钢：截面积$\geq 100 \text{ mm}^2$，厚度$\geq 4(5) \text{ mm}$ 圆钢：直径$\geq 12(14) \text{ mm}$ 地下部分： 扁钢：截面积$\geq 160 \text{ mm}^2$，厚度$\geq 4(5) \text{ mm}$ 圆钢：直径$\geq 14 \text{ mm}$ 角钢：规格$\geq 50 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}$ 钢管：直径$\geq 50 \text{ mm}$ 注：括号内数字为腐蚀环境中用钢材的推荐规格。
	防闪电静电感应接地支线、连接线规格 接地支线： 固定设备：多股铜芯电线截面积$\geq 16 \text{ mm}^2$ 镀锌圆钢 $\phi \geq 8 \text{ mm}$ 镀锌扁钢规格$\geq 12 \text{ mm} \times 4 \text{ mm}$ 大型移动设备：铜芯软绞线或橡套铜芯软电缆截面积$\geq 16 \text{ mm}^2$ 一般移动设备：铜芯软绞线或橡套铜芯软电缆截面积$\geq 10 \text{ mm}^2$ 振动和频繁移动的器件：铜芯软绞线截面积$\geq 6 \text{ mm}^2$ 连接线： 工艺装置设备：铜芯软绞线或软铜编织线截面积$\geq 6 \text{ mm}^2$

附录 F (资料性附录) 接地电阻值的测量方法

F.1 接地电阻值的测量方法

接地装置的工频接地电阻值测量常用三极法和使用接地电阻测试仪法,其测得的值为工频接地电阻值,当需要冲击接地电阻值时,参见附录 H 进行换算。

每次检测都宜固定在同一位置,采用同一台仪器,采用同一种方法测量,记录在案以备下一年度比较性能变化。

三极法的三极是指图 F.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 $d_{GC} = (4 \sim 5)D$ 和 $d_{GP} = (0.5 \sim 0.6)d_{GC}$, 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,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三次,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。如果电压表的三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。

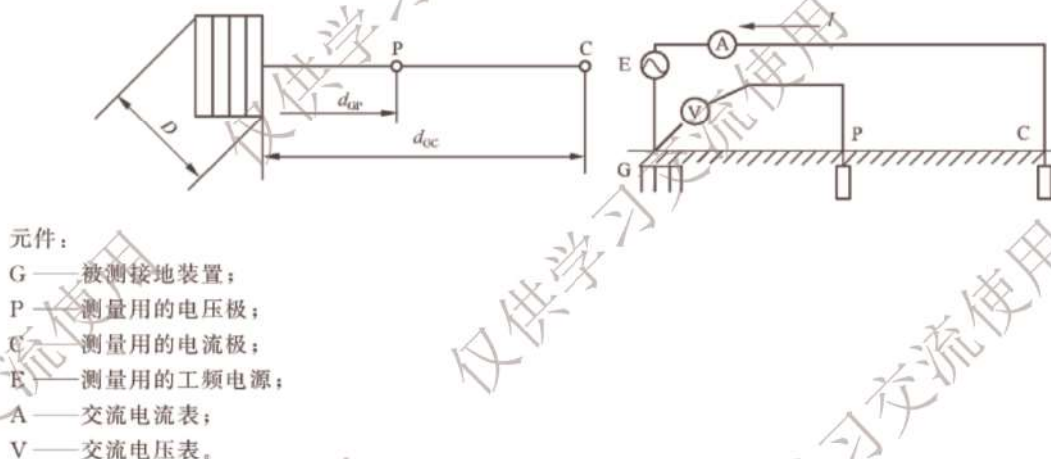


图 F.1 三极法的原理接线图

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

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

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

使用接地电阻测试仪进行接地电阻值测量时,宜按选用仪器的要求进行操作。

F.2 测量中需要注意的问题

F.2.1 当被测建筑物是用多根暗敷引下线接至接地装置时,应根据防雷类别所规定的引下线间距在建

筑物顶面敷设的接闪带上选择检测点,每一检测点作为待测接地极 G' ,由 G' 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。

F.2.2 当接地极 G' 和电流极 C 之间的距离大于 40 m 时,电压极 P 的位置可插在 G' 、 C 连线中间附近,其距离误差允许范围为 10 m。当 G' 和 C 之间的距离小于 40 m 时,则应将电压极 P 插于 G' 与 C 的中间位置。

F.2.3 三极(G 、 P 、 C)应在一条直线上且垂直于地网,应避免平行布置。

F.2.4 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 250 mm×250 mm 的钢板连接,并用水润湿后实施检测。

F.2.5 测量时要避开地下的金属管道、通信线路等。如对地下情况不了解,可多换几个地点测量,进行比较后得出较准确的数据。

F.2.6 在测量过程中由于杂散电流、工频漏流和高频干扰等因素,使接地电阻测试仪出现读数不稳定时,可将 G 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、具有选频放大器或窄带滤波器的接地电阻测试仪检测,以提高其抗干扰的能力。

F.2.7 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,或改变检测位置进行测量。

F.2.8 G 极连接线长度宜小于 5 m。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。加长线线阻应用接地电阻测试仪二级法测量。

F.2.9 首次检测时,在测试接地电阻值符合设计要求的情况下,可查阅防雷装置工程竣工图纸和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、埋设深度和位置等资料填入防雷装置原始记录表。

附录 G
(规范性附录)
生产场所和储运场所分类

表 G.1 给出了生产场所和储运场所分类。

表 G.1 生产场所和储运场所分类

类别	爆炸和火灾危险场所
生产场所	炼油厂的工艺装置区
	石油化纤厂的工艺装置区
	石油化工厂的工艺装置区
	燃气制气车间
	乙炔气体生产车间
	发生炉煤气车间
	油漆车间
	氢气生产车间
	氧气生产车间
	烟花爆竹生产加工场所
	炸药生产场所
	其他爆炸和火灾危险生产场所
储运场所	炼油厂的原油储备区、成品储备区
	石油化纤厂的原料储备区
	石油化工厂的原料储备区、爆炸和火灾危险物品储备区
	液化气储备库
	焦炉煤气储备库
	输油站
	输气站
	气液充装站、汽车加油(气)站、煤气(液化气、天然气)零灌站等
	炸药库
	弹药库
	烟花爆竹仓库
	其他爆炸和火灾危险储运场所

附录 H (资料性附录)

冲击接地电阻与工频接地电阻的换算

H.1 冲击接地电阻与工频接地电阻的换算

接地装置冲击接地电阻与工频接地电阻的换算应按式(H.1)计算确定:

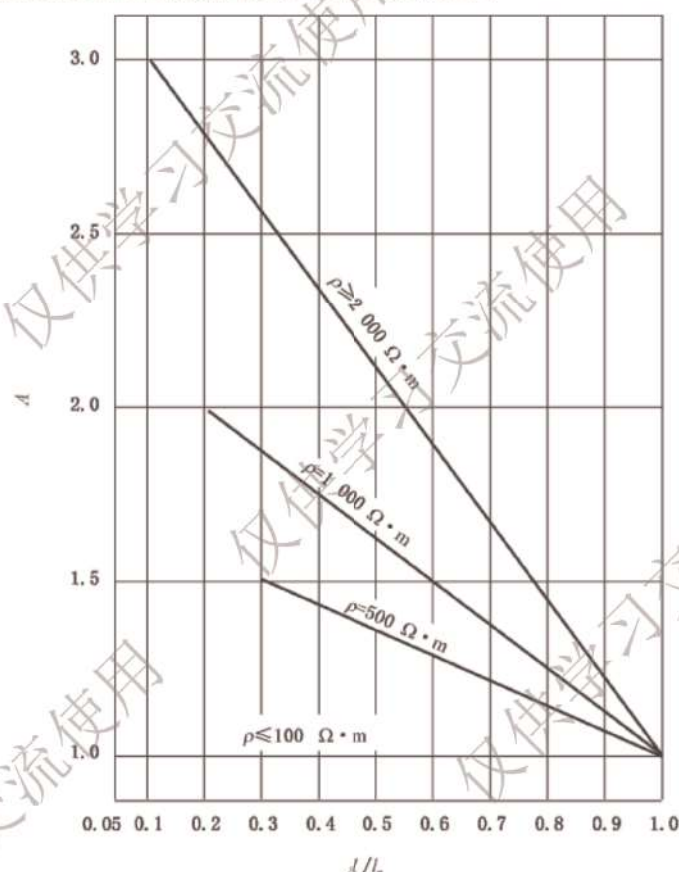
$$R_{\sim} = AR_i \quad \dots\dots\dots (H.1)$$

式中:

$R_{\sim}$ ——接地装置的工频接地电阻,单位为欧姆(Ω);

A ——换算系数,其数值宜按图 H.1 确定;

R_i ——所要求的接地装置冲击接地电阻,单位为欧姆(Ω)。



注: l 为接地体最长支线的实际长度, l_0 为接地体的有效长度, l 计量与 l_0 类同。当它大于 l_0 时, 取其等于 l_0 。

图 H.1 换算系数 A

H.2 接地体的有效长度

接地体的有效长度应按式(H.2)确定:

$$l_c = 2\sqrt{\rho} \quad \dots\dots\dots (H.2)$$

式中：

l_e ——接地体的有效长度，应按图 H.2 计量，单位为米(m)；

ρ ——敷设接地体处的土壤电阻率，单位为欧米($\Omega \cdot m$)。

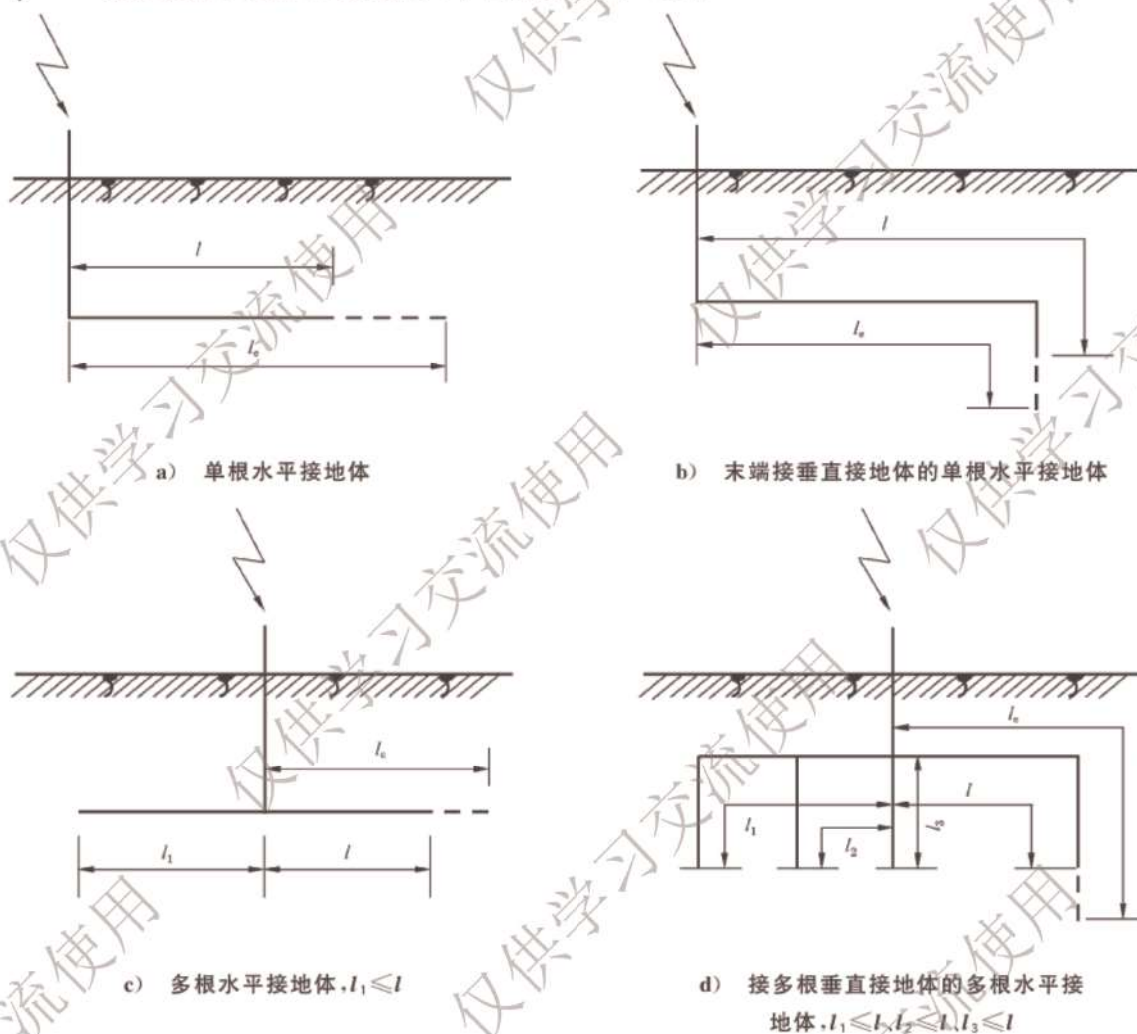


图 H.2 接地体的有效长度

H.3 环形接地体的冲击接地电阻

H.3.1 当环形接地体周长的一半大于或等于接地体的有效长度 l_e 时，引下线的冲击接地电阻应为从与该引下线的连接点起沿两侧接地体各取 l_e 长度算出的工频接地电阻(换算系数 A 等于 1)。

H.3.2 当环形接地体周长的一半小于 l_e 时，引下线的冲击接地电阻应为以接地体的实际长度算出工频接地电阻再除以 A 的值。

H.4 长钢筋的基础接地体的工频接地电阻

与引下线连接的基础接地体，当其钢筋从与引下线的连接点量起大于 20 m 时，其冲击接地电阻应为以换算系数 A 等于 1 和以该连接点为圆心、20 m 为半径的半球体范围内的钢筋体的工频接地电阻。