

城镇天然气系统防雷装置检测规范

Technical specifications for lightning protection system inspection of city natural gas system

地方标准信息服务平台

2023 - 06 - 26 发布

2023 - 09 - 26 实施

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 检测项目.....	2
5 检测程序.....	2
6 检测周期.....	2
7 检测仪器和方法.....	2
8 检测内容及技术要求.....	3
9 检测作业要求.....	4
10 检测报告.....	5
附录 A（规范性） 检测程序.....	6
附录 B（规范性） 接地电阻三极测量法.....	7
附录 C（规范性） 接地装置冲击接地电阻与工频接地电阻的换算.....	8
附录 D（规范性） 外部防雷装置和等电位连接导体的要求.....	10
附录 E（资料性） 根据土壤性质决定的季节修正系数表.....	13

地方标准信息服务平台

前 言

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

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由湖南省气象局提出。

本文件由湖南省气象标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：邵阳市气象局。

本文件主要起草人：邹德培、罗龙友、李福勇、王楚凤、唐红民、黄双林、潘江萍、赵晋、吕巍伟、刘冬梅、宋伊文、陈代亮、李志伟、陈军。

地方标准信息服务平台

城镇天然气系统防雷装置检测规范

1 范围

本标准规定了城镇燃气站场防雷装置的检测项目、程序、周期、仪器和方法、内容及技术要求、检测作业要求、检测报告。

本标准适用于城镇燃气站场防雷装置及防静电接地装置的检测。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 21431-2015 建筑物防雷装置检测技术规范
- GB/T 21448-2017 埋地钢质管道阴极保护技术规范
- GB/T 32937-2016 爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范
- GB50028-2006 城镇燃气设计规范
- GB50057-2010 建筑物防雷设计规范
- GB50494-2009 城镇燃气技术规范
- QX/T 109-2021 城镇燃气雷电防护技术规范
- QX/T 319-2016 防雷装置检测文件归档整理规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

防雷装置 lightning protection system;LPS

用以对某一空间进行雷电效应防护的整套装置，它由外部防雷装置和内部防雷装置两部分组成。在特定情况下，防雷装置可以仅由外部防雷装置或内部防雷装置组成，也称雷电防护系统。

[来源：GB5007-2010，定义2.0.5]

3.2

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发的电位差。

[来源：GB/T32937-2016，定义3.16]

3.3

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满足标准要求而进行的检查，测量及信息综合分析处理全过程。

[来源：GB/T21413-2015，定义3.23]

3.4

城镇燃气站场 city gas station

从地区性气源点供给城镇各类用户可燃气体的门站、调压站、储配站、加气站、瓶组供应站、气化站、混气站等站场。

3.5

工艺装置区 process plant area

由一个或一个以上的独立输气工艺装置或联合装置组成的区域。

[来源：QX/T265-2015，定义3.3]

4 检测项目

以下检测项目如下：

- a) 建筑物的防雷分类；
- b) 接闪器；
- c) 引下线；
- d) 接地装置；
- e) 防雷区的划分；
- f) 雷击电磁脉冲屏蔽；
- g) 等电位连接；
- h) 电涌保护器 (SPD)。

5 检测程序

- 5.1 检测前应对使用仪器仪表和测量工具进行检查，保证其在计量检定有效期内，并能正常使用。
- 5.2 检测应先查阅防雷资料和图纸，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。
- 5.3 现场可按实际情况对防雷装置依次进行检测，将检测结果填入防雷装置安全检测原始记录表。
- 5.4 对受检单位出具检测报告和整改意见书，对不合格项目整改后进行复检。
- 5.5 检测流程图见附录 A。

6 检测周期

- 6.1 新（改、扩）建城镇天然气站场应根据其施工进度，对隐蔽工程实施随工检测，防雷工程竣工后实施竣工检测。
- 6.2 对城镇天然气站场区域内爆炸和火灾危险环境投入使用的防雷装置实行定期检测制度，应每半年检测一次。
- 6.3 对城镇天然气站场区域内非爆炸和非火灾危险环境的防雷装置，应每年检测一次。

7 检测仪器和方法

7.1 接地电阻值

测量宜采用三极测量法，见附录B，且宜每年至少断开断接卡一次。燃气场站内，雷电防护接地、电气和电子系统接地等应采用共用接地装置，接地电阻值应按各系统要求的最小值确定。工频接地电阻与冲击接地电阻的换算，见附录C。

7.2 土壤电阻率

用土壤电阻率测试仪器测量土壤电阻率。

7.3 接闪器高度

用光学经纬仪或激光测距仪进行测量。

7.4 材料规格

用游标卡尺和测厚仪进行测量。

7.5 等电位

用等电位测量电阻测试仪或微欧计进行测量。

7.6 其他项目的测量

用卷尺、直尺、温/湿度表、万用表等工具进行测量。

8 检测内容及技术要求

8.1 建筑物

8.1.1 首先应检查防雷装置、防雷分类、防雷击电磁脉冲、屏蔽、接地等电位连接，检查电涌保护器的安装和选择、防雷装置使用材料和规格是否符合气象主管机构已审核通过的防雷装置工程设计文件的要求。

8.1.2 根据防雷分类情况，按 GB/T 21431-2015 中第 5.2、5.3 和 5.4 条的要求对接闪器、引下线和接地装置进行检测。检测外部防雷装置的材料和规格应符合附录 D 的要求。

8.1.3 检测外部防雷装置防接触电压、防跨步电压措施应符合 GB 50057-2010 中第 4.5.6 条的规定。

8.1.4 检测建筑物金属体、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是否做等电位连接，连接导体的材料和规格应符合附录 D 的基本要求。

8.1.5 检测接地电阻值应符合 GB50057-2010 中第 4.3.6 条的规定。

8.1.6 燃气站内储罐接地要求、燃气金属管道接地应符合 GB/T 32937-2016 中第 6.6 条的规定

8.1.7 爆炸危险区域内设备的接地线应在不同方向与接地体连接，且连接点不少于两处。储罐应可靠接地，宜在储罐周边设置闭合环形接地体。

8.2 工艺设备区

8.2.1 检查工艺设备区设置独立接闪杆或架空接闪线（或网）对地面输气管道及设施进行直击雷防护时，应使用滚球法计算保护范围，滚球半径应取 45 m。

8.2.2 检测接闪器、引下线和接地装置的材料和规格应符合附录 D 中的要求，是否有损坏；焊接固定的焊缝是否饱满无遗漏，螺栓固定的防松零件是否齐全，焊接部分的防腐措施是否完整。

8.2.3 检查接闪器和引下线上是否附着电气和电信线路；如有附着是否符合 GB50169-2006 中第 3.5.3 条的规定。

- 8.2.4 检测独立接闪杆和架空接闪线(或网)的支柱及其接地装置与被保护建筑物及其有联系的管道、电缆等金属物之间的间隔距离应符合 GB 50057-2010 中第 4.2.1 条的规定, 参见附录 E。
- 8.2.5 工艺设备利用自身做接闪器时, 检测其厚度及专设引下线的材料和规格是否符合附录 D 的要求, 应符合 GB50057-2010 中第 4.3.10 条的规定。
- 8.2.6 检测钢制放空竖管底部(包括金属固定绳)和其它利用金属壳体作为接闪器的设备, 其底部是否有不少于 2 处接至接地体, 接地点应沿罐体周边均匀布置, 其间距不宜大于 30 m, 且不应少于 2 处。
- 8.2.7 敷设于地面的输气管道及户外防爆场所内露天布置的生产设备的防雷装置检测结果应符合 QX/T265-2015 中第 5.3 条的规定。
- 8.2.8 当燃气金属管道由 LPZ0 区进入 IPZ1 区时, 应设绝缘法兰盘或雷电防护接头, 绝缘法兰盘或雷电防护接头两端的管道应分别就近接地, 冲击接地电阻不应大于 10 Ω 。
- 8.2.9 检测保温层的金属保护罩应做可靠等电位连接。
- 8.2.10 检测接地电阻值是否符合 G50057-2010 中第 4.3.6 的规定。

8.3 电力装置和电子信息系统

- 8.3.1 当电源采用 TN 系统时, 检查总配电箱引出的配电线路和分支线路应采用 TN-S 系统。
- 8.3.2 检查低压配电线路和电子系统信号线是否采用铠装电缆或穿金属管埋地敷设, 敷设的长度是否符合 GB50057-2010 中第 4.2.3 条的要求。
- 8.3.3 检查监控仪表、探头等电了系统的设备是否在 LPZ0B 区范围内且有无电磁屏蔽保护措施。电磁屏蔽方式应符合 GB/T32937-2016 中第 6.4 条规定。
- 8.3.4 检查电子信息系统的等电位连接方法应符合 GB 50057-2010 中第 6.3.4 的规定。
- 8.3.5 检测接地电阻值应符合 G50057-2010 中第 4.3.6 的规定。

8.4 电涌保护器 (SPD)

- 8.4.1 检查低压配电系统和电子信息系统的 SPD 的选择和安装应符合 GB 50057-2010 的相关要求。
- 8.4.2 检查 SPD 的表面是否平整、光洁, 无划痕、无裂痕和烧灼痕或变形。SPD 的标志应完整和清晰。
- 8.4.3 检查 SPD 是否具有状态指示器。如有, 则需确认状态指示与生产厂家的说明是否一致。
- 8.4.4 检查连接到低压配电系统、电子信息系统的 SPD 连接导体的材料和规格是否符合附录 C 的基本要求。
- 8.4.5 检查 SPD 两端端子和导线的连接是否牢固。
- 8.4.6 检查 SPD 两端引线的长度应符合 GB 21431-2015 第 5.8.1.8 条的规定。
- 8.4.7 将 SPD 的可插拔模块取下进行检测, 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检测。
- 8.4.8 燃气场站内高杆灯配电处电涌保护器的标称放电电流 I_n 宜不小于 20 kA。

9 检测作业要求

- 9.1 防雷装置检测机构应具有国家规定的相应检测资质, 检测人员应具有专业能力(水平)资格证。
- 9.2 检测工作的实施应选择土壤未冻结时的非降水日进行, 如遇降水后或因测试(量)环境土壤异常潮湿的情况, 应采用季节修正系数(附录 E)对所测得的接地电阻值进行订正。
- 9.3 检测人员必须严格遵守受检单位的安全管理规定。
- 9.4 进入检测场地应穿着防静电服装, 释放身体静电; 实施检测时应使用防爆工具; 现场人员及各类榆测仪器和测试线均应尽量避开高、低压供电线路等危险部位。
- 9.5 承担现场检测数据的采集者应不少于 3 人, 检测数据需经复核无误后, 填入原始记录表。

9.6 城镇天然气雷电防护装置应做好日常巡检维护,包括但不限于下列内容:

- 外观检查: 检查外部雷电防护装置,有无出现机械损伤、变形、开裂、错位、脱落、异物附着、严重锈蚀等现象;
- 电气导通性: 雷电防护装置的电气连接,有无出现连接松动、脱焊、断线等现象;接地装置: 接地装置周边有无出现地面塌陷、变形或接地体暴露及损伤等现象;电涌保护器;表面应清洁除尘,检查有无过热现象、是否出现劣化指示;
- 雷击记录: 检查接闪装置有无接闪烧灼痕迹、雷击记录设备有无雷击记录,若有应及时记录存档;
- 标志标识: 检查雷电防护装置的标识、雷电防护安全标志是否明显、完好。

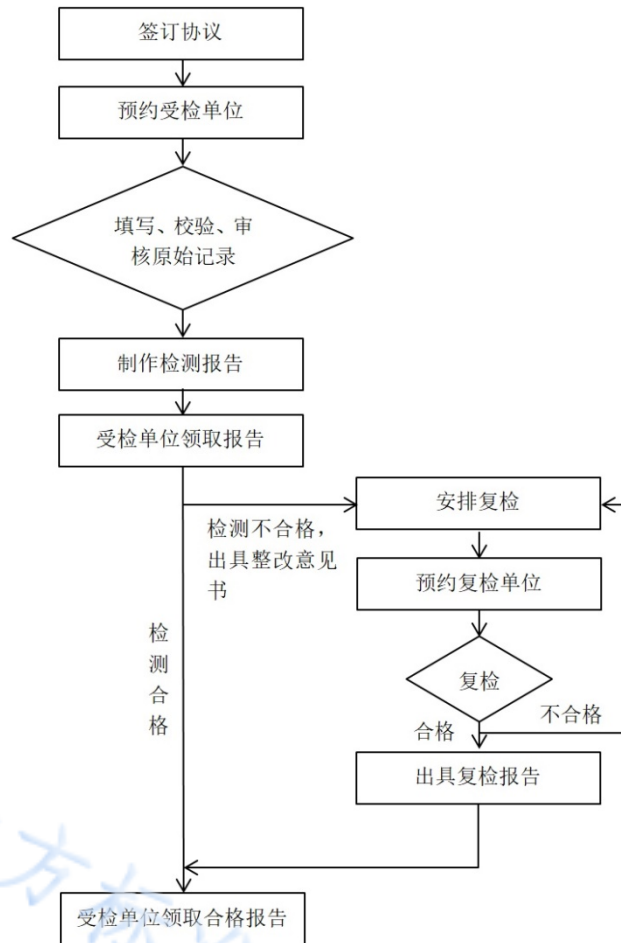
10 检测报告

- 10.1 检测报告一式二份,一份交受检单位签收,一份出检测单位连同原始记录一并存档。
- 10.2 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。
- 10.3 首次检测时,应绘制建筑物防雷装置平面示意图,定期检测时应进行补充或修改。
- 10.4 用数值修约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。
- 10.5 检测报告制作好后,需要检测员和校核员签字,经技术负责人签发,应加盖检测单位检测专用章。
- 10.6 检测报告不少于两份,一份送受检单位,一份由检测单位存档。存档应有纸质和计算机存档两种形式。
- 10.7 检测单位应妥善保管保存检测资料。检测资料应包括申请表、现场记录、检测报告、整改通知、复检报告。首次检测资料应永久保存,定期检测资料保管期为两年,应符合 QX/T 319-2016 中第 5 条规定。

地方标准信息服务平台

附录 A
(规范性)
检测程序

检测流程如图A.1所示。



图A.1 检测流程图

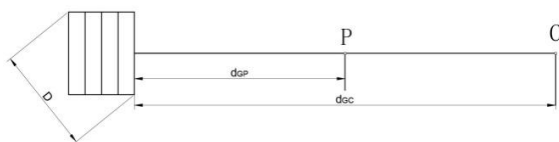
附录 B
(规范性)
接地电阻三极测量法

B.1 接地装置的工频接地电阻值测量常用三极法和接地电阻表法，共测得的值为工频接地电阻值。当需要冲击接地电阻值时，应按本标准附录 C 的规定进行换算。

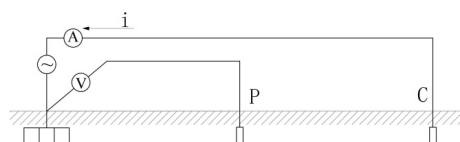
B.2 每次检测都应固定在同一位置，采用同一台仪器，采用同一种方法测量，记录在案以备下一年度比较性能变化。

B.3 三极法的三极是指图 B.1 中的被测接地装置 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。

B.4 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。



a) 电极布置位置



d) 接线原理图

D—被测接地装置的最大对角线长度；

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。

B.5 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 。

B.6 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。

B.7 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。

B.8 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。

附录 C
(规范性)

接地装置冲击接地电阻与工频接地电阻的换算

C.1 接地装置冲击接地电阻与工频接地电阻的换算应按公式 C.1 确定：

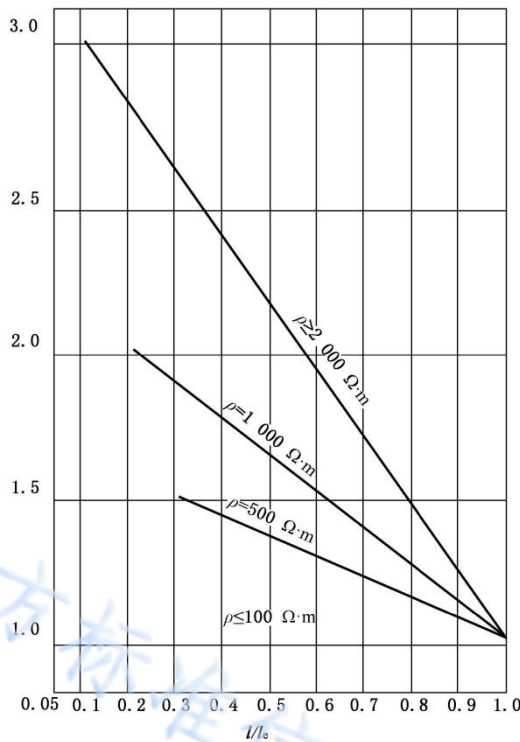
$$R = AR_i \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

R ——接地装置各支线的长度取值小于或等于接地体的有效长度或者有支线大于而取其等于时的工频接地电阻(Ω)；

A ——换算系数, 其数值宜按图C.1确定；

R_i ——所要求的接地装置冲击接地电阻(Ω)。



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

图C.1 换算系数 A

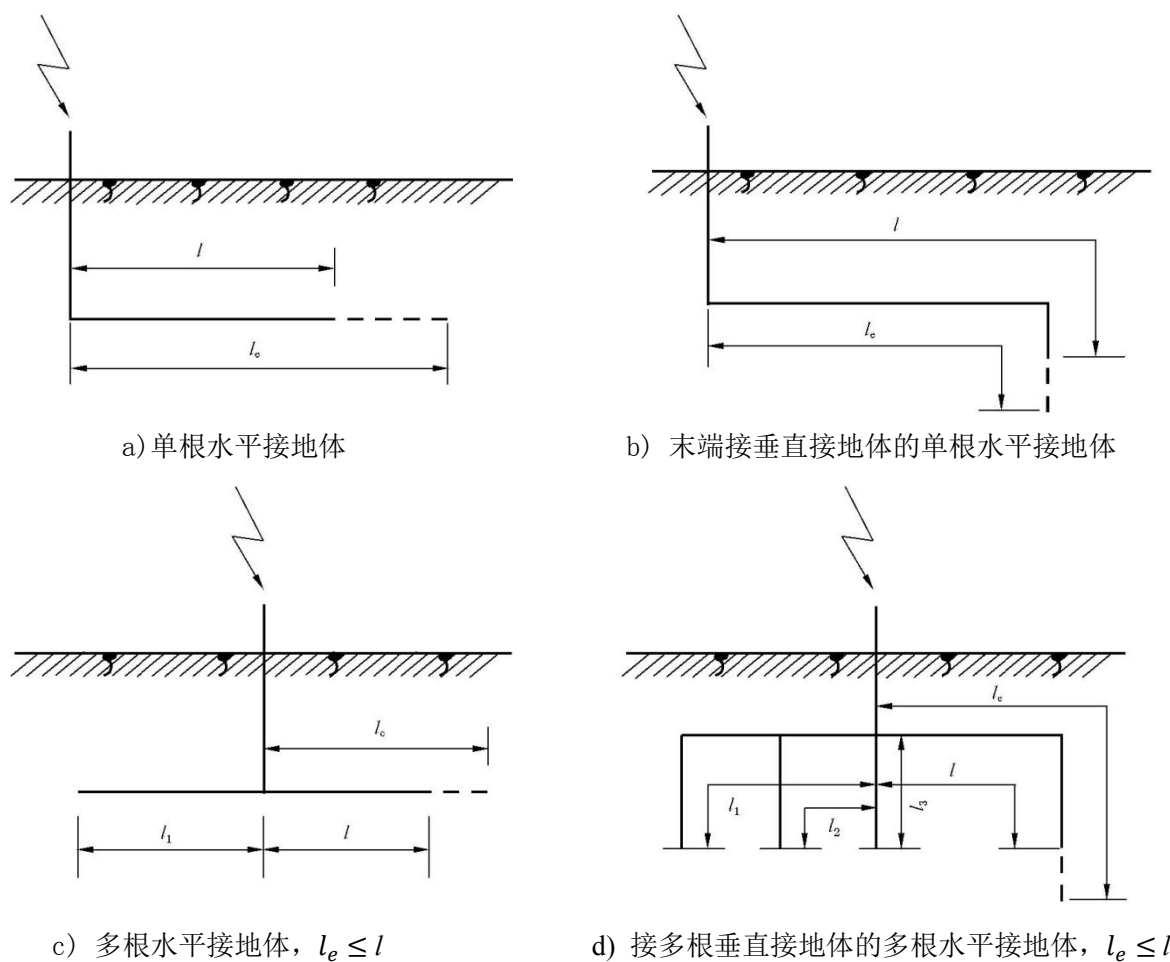
C.2 接地体的有效长度应按公式 C.2 确定：

$$l_e = 2\sqrt{\rho} \dots\dots\dots (C.2)$$

式中：

l_e ——接地体的有效长度, 应按图C.2计量(m)；

ρ ——敷设接地体处的土壤电阻率($\Omega \cdot m$)。



图C.2 接地体的有效长度

C.3 环绕建筑物的环形接地体应按以下方法确定冲击接地电阻:

- 当环形接地体周长的一半大于或等于接地体的有效长度时, 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。长度算出的工频接地电阻(换算系数 A 等于 1)。
- 当环形接地体周长的一半 l_1 小于, 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 值。

C.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 20m 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、20m 为半径的半球体范围内的钢筋体的工频接地电阻。

附录 D

(规范性)

外部防雷装置和等电位连接导体的要求

表D.1 接闪线(带)、接闪杆和引下线的材料、结构与最小截面积

材料	结构	最小截面/mm ²	备注 [®]
铜, 镀锡铜 ^①	单根扁铜	50	厚度2mm
	单根圆铜 ^⑦	50	直径8mm
	铜绞线	50	每股线直径1.7mm
	单根圆铜 ^{③④}	176	直径15mm
铝	单根扁铝	70	厚度3mm
	单根圆铝	50	直径8mm
	铝绞线	50	每股线直径1.7mm
铝合金	单根扁形导体	50	厚度2.5mm
	单根圆形导体	50	直径8mm
	绞线	50	每股线直径1.7mm
	单根圆形导体 ^③	176	直径15mm
	外表面镀铜的单根圆形导体	50	直径8mm。径向镀铜厚度至少70, 铜纯度99.9%
热浸镀锌钢 ^②	单根扁钢	50	厚度2.5mm
	单根圆钢 ^⑧	50	直径8mm
	绞线	50	每股线直径1.7mm
	单根圆钢 ^{③④}	176	直径15mm
不锈钢 ^⑤	单根扁钢 ^⑥	50 [®]	厚度2mm
	单根圆钢 ^⑥	50 [®]	直径8mm
	绞线	70	每股线直径1.7mm
	单根圆钢 ^{③④}	176	直径15mm
外表面镀铜的钢	单根圆钢(直径8mm)	50	镀铜厚度至少70, 铜纯度99.9%
	单根扁钢(厚2.5mm)		
<p>注1: 热浸或电镀锡的锡层最小厚度为1 μm;</p> <p>注2: 镀锌层宜光滑连贯、无焊剂斑点, 镀锌层圆钢至少22.7g/m²、扁钢至少32.4g/m²;</p> <p>注3: 仅应用于接闪杆。当应用于机械应力没达到临界值之处, 可采用直径10 mm、最长1 m的接闪杆, 并增加固定;</p> <p>注4: 仅应用于入地之处;</p> <p>注5: 不锈钢中, 铬的含量等于或大于16%, 镍的含量等于或大于8%, 碳的含量等于或小于0.08%;</p> <p>注6: 对埋于混凝土中以及可与可燃材料直接接触的不锈钢, 其最小尺寸宜增大至直径10mm的78mm²(单根圆钢)和最小厚度3mm的75 mm²(单根扁钢);</p> <p>注7: 在机械强度没有重要要求之处, 50mm²(直径8 mm)可减为28mm²(直径6mm)。并应减小固定支架间的间距;</p> <p>注8: 当温升和机械受力是重点考虑之处, 50mm²加大至75mm²;</p> <p>注9: 避免在单位能量10MJ/下熔化的最小截面是铜为16mm²、铝为25mm²、钢为50mm²、不锈钢为50mm²;</p> <p>注10: 截面积允许误差为-3%。</p>			

表D.2 接地体的材料、结构和最小尺寸

材料	结构	最小截面/mm ²			备注
		垂直接地体直径/mm	水平接地体面积/mm ²	接地板规格/mm	
铜, 镀锡铜	铜绞线	-	50	-	每股直径1.7mm
	单根圆铜	15	50	-	-
	单根扁铜	-	50	-	厚度2mm
	铜管	20	-	-	壁厚2mm
	整块铜板	-	-	500×500	厚度2mm
	网格铜板	-	-	600×600	各网格边截面25mm×2mm, 网格网边总长度不少于4.8m
热镀锌钢	圆钢	14	78	-	-
	钢管	20	-	-	壁厚2mm
	扁钢	-	90	-	厚度3mm
	钢板	-	-	500×500	厚度3mm
	网络钢板	-	-	600×600	各网格边截面30mm×3mm, 网格网边总长度不少于4.8m
	型钢	注3	-	-	-
裸钢	钢绞线	-	70	-	每股直径1.7mm
	圆钢	-	78	-	-
	扁钢	-	75	-	厚度3mm
外表面镀铜的钢	圆钢	14	50	-	镀铜厚度至少250μm, 铜纯度99.9%
	扁钢	-	90(厚3mm)	-	
不锈钢	圆形导体	15	78	-	-
	扁形导体	-	100	-	厚度2mm
<p>注1: 热镀锌层应光滑连贯、无焊剂斑点, 镀锌层圆钢密度至少应22.7g/m²、扁钢密度至少应32.4g/m²;</p> <p>注2: 热镀锌之前螺纹应先加工好;</p> <p>注3: 不同截面的型钢, 其截面不小于290mm², 最小厚度3mm, 可采用50mm×50mm×3mm角钢;</p> <p>注4: 当完全埋在混凝土中时才可采用裸钢;</p> <p>注5: 外表面镀铜的钢, 铜应与钢结合良好;</p> <p>注6: 不锈钢中, 铬的含量等于或大于16%, 镍的含量等于或大于5%, 钼的含量等于或大于2%, 碳的含量等于或小于0.08%;</p> <p>注7: 截面积允许误差为-3%。</p>					

表D.3 防雷装置各连接部件的最小截面要求

等电位连接部位		材料	截面积/mm ²
等电位连接带（铜、外表面镀铜的钢或热镀锌钢）		Cu（铜）、Fe（铁）	50
从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		Cu（铜）	16
		Al（铝）	25
		Fe（铁）	50
从屋内金属装置至等电位连接带的连接导体		Cu（铜）	6
		Al（铝）	10
		Fe（铁）	16
连接电涌保护器的导体	电气系统	I级试验的电涌保护器	6
		II级试验的电涌保护器	2.5
		III级试验的电涌保护器	1.5
	电子系统	D1类电涌保护器	1.2
		其它类的电涌保护器（连接导体的截面可小于1.2 mm ² ）	根据具体情况确定

地方标准信息服务平台

附录 E

(资料性)

根据土壤性质决定的季节修正系数表

表E.1 根据土壤性质决定的季节修正系数表

土壤性质	深度/m	Ψ_1	Ψ_2	Ψ_2
粘土	0.5~0.8	3	2	1.5
粘土	0.8~3	2	1.5	1.4
陶土	0~2	2.4	1.36	1.2
砂砾盖以陶土	0~2	1.8	1.2	1.1
园地	0~3	-	1.32	1.2
黄沙	0~2	2.4	1.56	1.2
杂以黄沙的砂砾	0~2	1.5	1.31	1.2
泥炭	0~2	1.4	1.1	1.0
石灰石	0~2	2.5	1.51	1.2

注： Ψ_1 —在测量前数天下过较长时间的雨时选用；
 Ψ_2 —在测量时土壤具有中等含水量时选用；
 Ψ_2 —在测量时，可能为全年最高电阻，即土壤干燥或测量前降雨不大时选用。

地方标准信息服务平台