

DB61

陕 西 省 地 方 标 准

DB 61/T 952—2015

城镇燃气站场防雷装置检测技术规范

Technical specifications for lightning protection system inspection of city gas

2015 - 02 - 12 发布

2015 - 05 - 01 实施

陕西省质量技术监督局 发布

前 言

本标准根据城镇燃气站场检测工作规范化的需要，参照IEC相关技术标准、国家标准、行业标准等进行编制。本标准的起草规则为GB/T 1.1-2009。

本标准的附录A、附录B、附录F为规范性附录，附录C、附录D、附录E为资料性附录。

本标准由陕西省气象局提出并归口。

本标准起草单位：陕西省防雷中心、陕西省天然气股份有限公司、西安秦华天然气有限公司。

本标准主要起草人：刘宏、高武虎、侯涛、宋旭东、赵勇辉、陆恒立、秦小建、周宁、姚东升、张楠、胡旻。

本标准由陕西省防雷中心负责解释。

本标准首次发布。

本标准联系信息如下：

单位：陕西省防雷中心；

联系人：高武虎；

电话：029-81610770；

地址：西安市北关正街36号；

邮编：710015。

城镇燃气站场防雷装置检测技术规范

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、方法、内容及技术要求。
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，仅所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 21431-2008	建筑物防雷装置检测技术规范
GB/T 21448-2008	埋地钢质管道阴极保护技术规范
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 50183-2004	石油天然气工程设计防火规范
GB 50601-2010	建筑物防雷工程施工与质量验收规范
QX/T 109-2009	城镇燃气防雷技术规范

3 术语和定义

3.1

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。

3.2

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。

[GB/T 21431-2008，术语 3.1]

3.3

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，以下简称检查。

[GB/T 21431-2008，术语 3.31]

3.4

防雷装置检测 lightning protection system check and measure

对城镇燃气站场的防雷装置进行的检查、测量及信息综合分析处理全过程，以下简称检测。

3.5

工艺设备区 process equipment zone

城镇燃气站场内为实现工艺过程所需的除尘设备、调压设备、加臭设备、压缩机、阀组、储气罐、充装设备、机泵、汇气管等设备区域。

4 检测项目

4.1 以下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。

- a) 防雷区的划分；
- b) 接闪器；
- c) 引下线；
- d) 接地装置；
- e) 电涌保护器（SPD）；
- f) 电磁屏蔽；
- g) 等电位连接；
- h) 间隔距离。

4.2 对受检测单位的首次检测应全面检测本标准 4.1 中的全部检测项目。

4.3 对受检单位的定期检测，在受检单位防雷装置无较大变化时，可不进行本标准 4.1 中 a)、b)、h) 项目的检测。

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 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，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）建城镇燃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 对城镇燃气站场区域内爆炸和火灾危险环境的防雷装置实行定期检测制度，应每半年检测一次。

6.3 对城镇燃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。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

宜使用多功能地阻测试仪或综合测试仪进行测量。

7.3 接闪器高度

宜使用光学经纬仪或激光测距仪进行测量。

7.4 材料规格

宜使用游标卡尺和测厚仪进行测量。

7.5 等电位

宜使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

宜使用卷尺、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 21431-2008 中 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是否符合附录 D 的要求。

8.1.3 检测外部防雷装置防接触电压、防跨步电压措施是否符合 GB 50057-2010 中 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是否符合附录 D 的基本要求，连接有效性是否符合 GB 50601-2010 中 11.2.4 第 2 列项的规定。

8.1.5 检测接地电阻值是否符合 GB 50057-2010 中 4.3.6 的规定。

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是否符合附录 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 GB 50169-2006 中 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是否符合 GB 50057-2010 中 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,是否符合 GB 50057-2010 中 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。

8.2.7 检测保温层的金属保护罩是否做可靠等电位连接。

8.2.8 检查接地线连接要求及防止发生机械损伤和化学腐蚀的措施,是否符合 GB 50169-2006 中第 3.2.7、第 3.3.1 和第 3.3.3 条的规定。

8.2.9 检查所有设备金属外壳接地是否符合 GB 50058-2014 中第 5.5.2 条、5.5.3 条、5.5.4 条、5.5.5 条的规定。

8.2.10 检测设备、管道、构架和电缆金属外皮等长金属构件以及阀门、法兰等的电气连接有效性是否符合 GB 50601-2010 中 11.2.4 第 2 列项的规定,跨接是否符合 GB 50057-2010 中 4.2.2 第 2 列项的规定,连接导体的材料和规格是否符合附录 D 的基本要求。

8.2.11 检测工艺设备区的防静电措施是否符合 GB 50183-2004 中 9.3 条的规定。

8.2.12 检测接地电阻值是否符合 GB 50057-2010 中 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是否采用 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 GB 50057-2010 中 4.2.3 条的要求或不少于 $2\sqrt{\rho}$ (ρ 为土壤电阻率,单位为 $\Omega \cdot \text{m}$)。

8.3.3 检查电力装置接地连接是否符合 GB 50169-2006 中第 3.3.5 条的规定。

8.3.4 检查监控仪表、探头等电子系统的设备是否在 LPZ0B 区范围内且有无电磁屏蔽保护措施。首先应采用 GB 50057-2010 中公式 6.3.2~6.3.8 计算设备所处环境的磁场强度 H_1 ,并与设备耐磁场强度 H_w (有 100/300/1000 A/m 三个等级)比较,如 $H_1 > H_w$,则检查是否有进一步屏蔽措施以及 H_2 与 H_w 的关系是否符合 $H_w > H_2$ 的要求。

8.3.5 检查电子信息系统的等电位连接方法是否符合 GB 50057-2010 中 6.3.4 的规定。

8.3.6 检测接地电阻值是否符合 GB 50057-2010 中 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 的选择和安装是否符合 GB 50057-2010 的相关要求。

8.4.2 检查金属管道上安装的 SPD 的选择是否符合 GB/T 21448-2008 中 8.4 的要求。

8.4.3 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 标志是否符合有关规定,并标识清晰。

8.4.4 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。

8.4.5 检查 SPD 的外置脱离器是否处于正常状态。

8.4.6 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。

8.4.7 检查 SPD 两端端子和导线的连接是否牢固。

8.4.8 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。

9 检测作业要求

9.1 一般要求

- 9.1.1 防雷装置检测机构应具有国家规定的相应检测资质，检测人员应具有检测资格证。
- 9.1.2 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F)对所测得的接地电阻值进行订正。
- 9.1.3 检测人员必须严格遵守受检单位的安全管理规定。
- 9.1.4 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；现场人员及各类检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。
- 9.1.5 承担现场检测数据的采集者应不少于三人，检测数据需经复核无误后，填入原始记录表。

9.2 现场检测

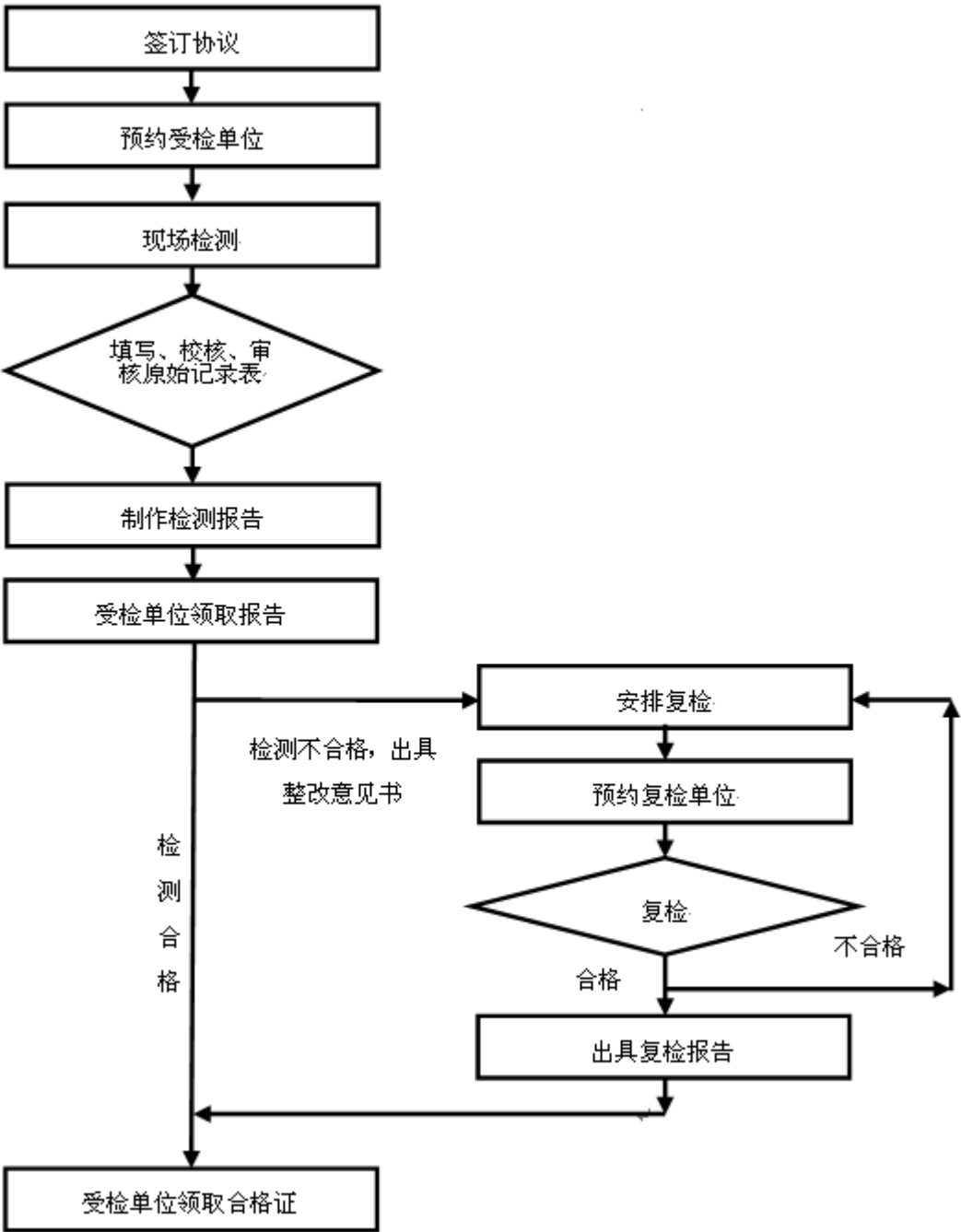
- 9.2.1 接地电阻测试仪的电流极和电位极探针宜选择自然土布设，避开回填土、地下金属管道、水池水沟等影响接地电阻值的地方。当测试数据有明显的反常现象或对测试数据有怀疑时，应更换电流极和电位极探针的布设方向进行对比测试。
- 9.2.2 如实将检测数据填入现场记录相应栏目。现场记录应用钢笔(或签字笔)填写，字迹要求工整、清楚，严禁涂、擦、刮、贴；改错应用两条平行短线划去原有数据，在其右上角填入正确数据并签名确认。现场记录和技术报告中未经检测或不涉及的项目其相应栏用“—”锁定。
- 9.2.3 在现场记录表格相应位置，绘制接地电阻测试平面或立面示意图，依次标注测试点。
- 9.2.4 检测数据出现异常时，应进行多次检测进行对比，确保数据的准确性。
- 9.2.5 现场检测结束前应全面复核记录，发现遗漏或疑误应及时进行补测或复测。
- 9.2.6 仪器情况、检测方法、天气状况、检测日期应在现场填写，检测员、校核员和受检单位代表应现场签名。

9.3 检测报告

- 9.3.1 制作检测报告应严格依据现场记录，报告编制人员不得随意更改现场记录中的任何数据。如发现记录有明显的错漏或疑误，技术负责人应随原检测人员到现场重测。
- 9.3.2 检测报告中的所有数据均应采用国家法定计量单位，所使用的符号应符合相关技术规范的规定。
- 9.3.3 对检测结果应逐项进行对比、计算，判断各分项是否合格，并做出综合结论。
- 9.3.4 检测报告须经现场检测员、审核员、技术负责人或授权签字人签名，并加盖检测报告专用章、加盖骑缝章，其中检测员对检测数据的客观性、真实性负责，审核员对数据的合理性、准确性负责，技术负责人对检测程序的规范性、内容的完整性、结论的公正性负责。
- 9.3.5 针对检测中的不合格项目，应出具书面整改意见书通知受检单位。整改意见书应做到问题明确、措施具体、用语规范，待整改完毕进行复检并出具复检报告。
- 9.3.6 检测报告一式二份，一份交受检单位签收，一份由检测单位连同原始记录一并存档。
- 9.3.7 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。

附录 A
(资料性附录)
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
(资料性附录)
接地电阻三极测量法

- B.1.1 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，其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.1.2 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.1.3 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，可将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.1.4 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。

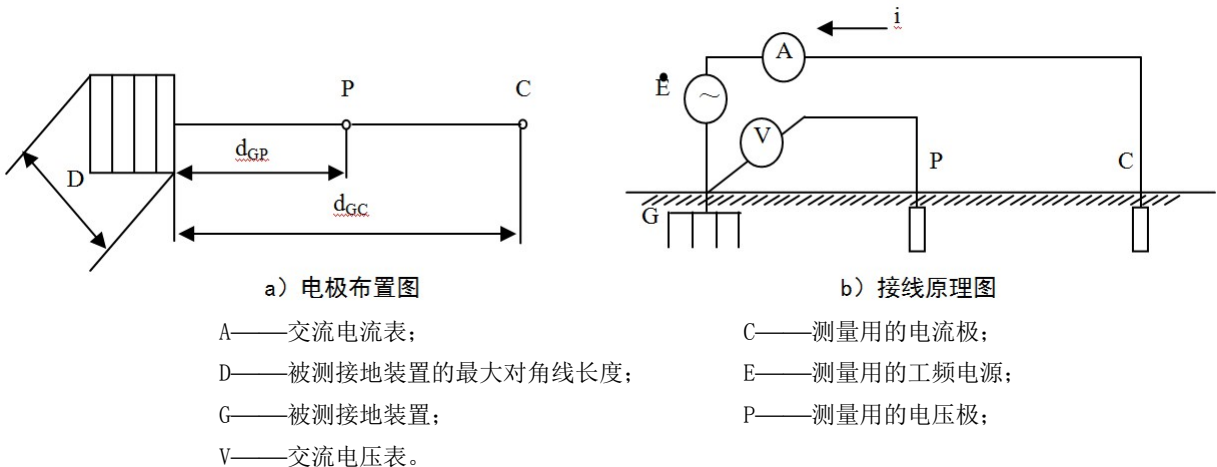


图 B.1 三极法的原理接线图

- B.1.5 把电压表和电流表的指示值 U_c 和 I 代入式 $R_c = (U_c / I)$ 中去，而得到被测接地装置的工频接地电阻 R_c 。
- B.1.6 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应相应地增大。
- B.1.7 在测量工频接地电阻时，如 d_{GC} 取 $(4 \sim 5) D$ 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.1.8 使用接地电阻表（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
(规范性附录)

接地装置冲击接地电阻与工频接地电阻的换算

C.1.1 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：

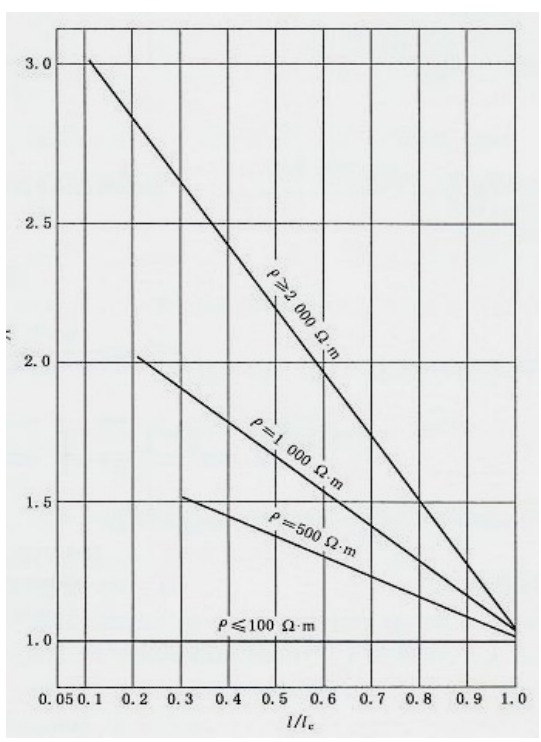
$$R_{\sim}=AR_i \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

$R_{\sim}$ ——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 l_e 或者有支线大于 l_e 而取其等于 l_e 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：1为接地体最长支线的实际长度, 其计量与 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.1.2 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($\Omega \cdot m$)。

C.1.3 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：

- a) 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)。

- b) 当环形接地体周长的一半 1 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 值。
- c) 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。

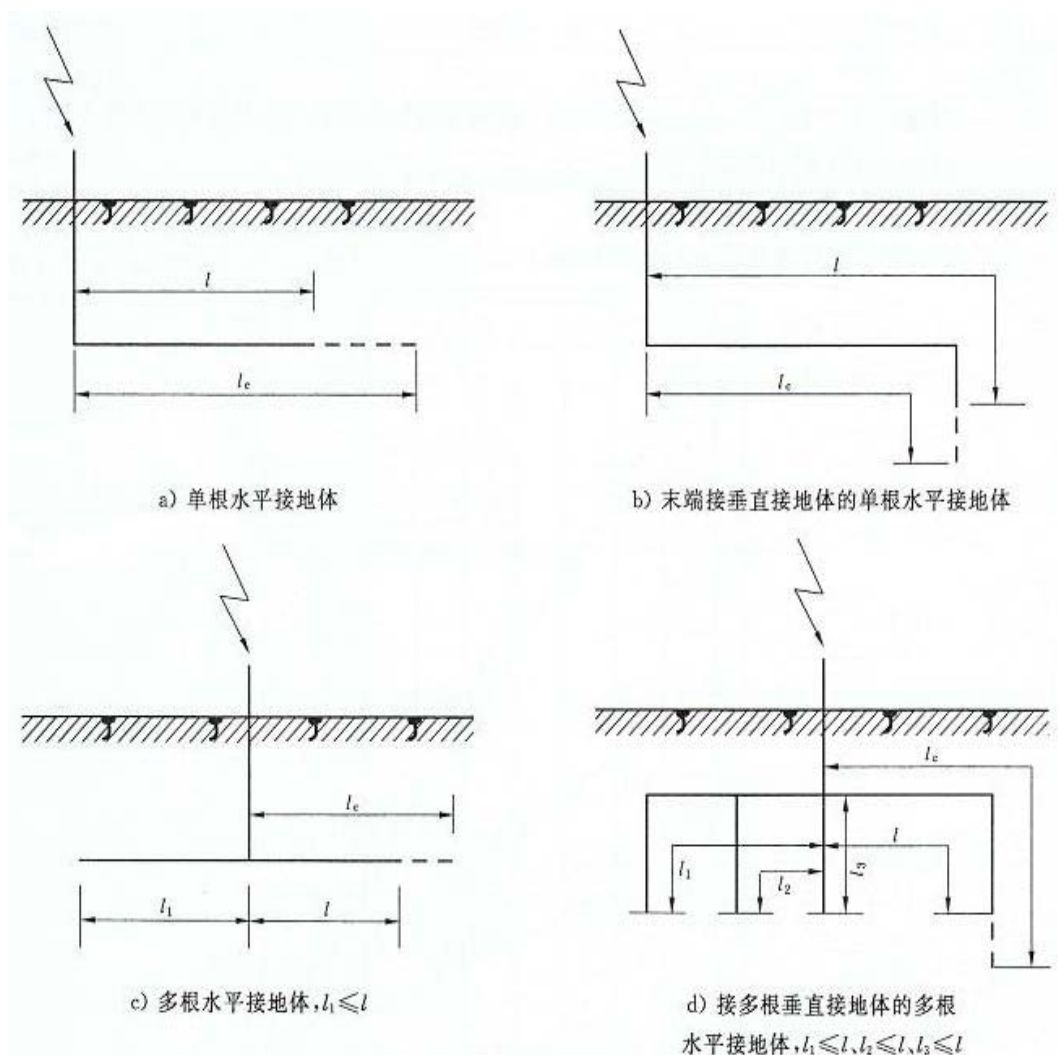


图 C.2 接地体有效长度的计量

附 录 D
(规范性附录)

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 2 mm
	单根圆铜 ^⑦	50	直径 8 mm
	铜绞线	50	每股线直径 1.7 mm
	单根圆铜 ^{③④}	176	直径 15 mm
铝	单根扁铝	70	厚度 3 mm
	单根圆铝	50	直径 8 mm
	铝绞线	50	每股线直径 1.7 mm
铝合金	单根扁形导体	50	厚度 2.5 mm
	单根圆形导体	50	直径 8 mm
	绞线	50	每股线直径 1.7 mm
	单根圆形导体 ^③	176	直径 15 mm
	外表面镀铜的单根圆形导体	50	直径 8 mm, 径向镀铜厚度至少 70 μm, 铜纯度 99.9%
热浸镀锌钢 ^②	单根扁钢	50	厚度 2.5 mm
	单根圆钢 ^⑧	50	直径 8 mm
	绞线	50	每股线直径 1.7 mm
	单根圆钢 ^{③④}	176	直径 15 mm
不锈钢 ^⑤	单根扁钢 ^⑥	50 ^⑥	厚度 2 mm
	单根圆钢 ^⑥	50 ^⑥	直径 8 mm
	绞线	70	每股线直径 1.7 mm
	单根圆钢 ^{③④}	176	直径 15 mm
外表面镀铜的钢	单根圆钢 (直径 8mm)	50	镀铜厚度至少 70 μm, 铜纯度 99.9%
	单根扁钢 (厚 2.5mm)		
注1: 热浸或电镀锡的锡层最小厚度为 1 μm; 注2: 镀锌层宜光滑连贯、无焊剂斑点, 镀锌层圆钢至少 22.7 g/m ² 、扁钢至少 32.4 g/m ² ; 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; 注4: 仅应用于入地之处; 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%; 注6: 对埋于混凝土中以及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 78mm ² (单根圆钢) 和最小厚度 3 mm 的 75 mm ² (单根扁钢); 注7: 在机械强度没有重要要求之处, 50 mm ² (直径 8 mm) 可减为 28 mm ² (直径 6 mm)。并应减小固定支架间的间距; 注8: 当温升和机械受力是重点考虑之处, 50 mm ² 加大至 75 mm ² ; 注9: 避免在单位能量 10 MJ/Ω 下熔化的最小截面是铜为 16 mm ² 、铝为 25 mm ² 、钢为 50 mm ² 、不锈钢为 50 mm ² ; 注10: 截面积允许误差为-3%。			

表 D.2 接地体的材料、结构和最小尺寸

材料	结构	最小尺寸			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
	网格钢板	—	—	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 250 μm, 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

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 22.7 g/m²、扁钢密度至少应 32.4 g/m² ;

注2: 热镀锌之前螺纹应先加工好;

注3: 不同截面的型钢, 其截面不小于 290 mm², 最小厚度 3 mm, 可采用 50 mm×50 mm×3 mm 角钢;

注4: 当完全埋在混凝土中时才可采用裸钢;

注5: 外表面镀铜的钢, 铜应与钢结合良好;

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%;

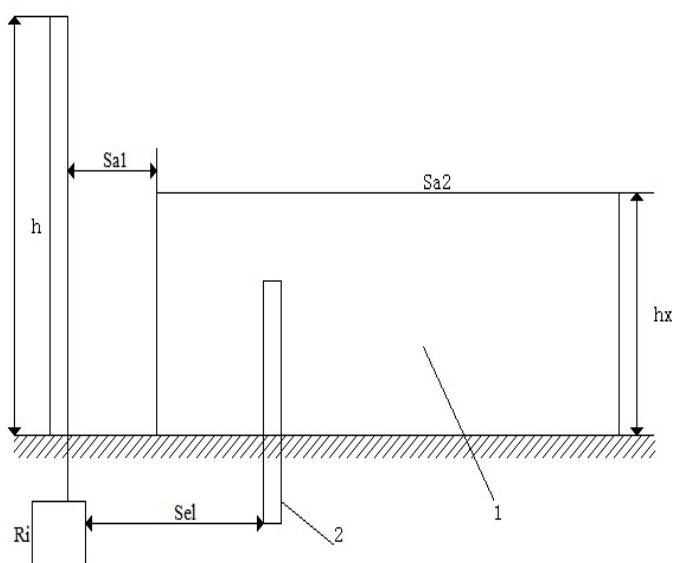
注7: 截面积允许误差为-3%。

表 D.3 防雷装置各连接部件的最小截面要求

等电位连接部件			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	Cu(铜)	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

附 录 E
(规范性附录)
防雷装置至被保护物的间隔距离

独立接闪杆与被保护管道及设施、电缆等金属物之间的间隔距离（图E.1），应按下列公式计算，且不得小于3m。



注：1——地上被保护管道及设施；2——地下金属管道。

图 E. 1 防雷装置至被保护物的间隔距离

1) 地上部分：

当 $h_x < 5R_i$ 时：

$$S_{a1} \geq 0.4(R_i + 0.1h_x) \quad \dots\dots\dots (E. 1)$$

当 $h_x \geq 5R_i$ 时：

$$S_{a1} \geq 0.1(R_i + h_x) \quad \dots\dots\dots (E. 2)$$

2) 地下部分：

$$S_{e1} \geq 0.4R_i \quad \dots\dots\dots (E. 3)$$

式中：

S_{a1} ——空气中的间隔距离（m）；

S_{e1} ——地中的间隔距离（m）；

R_i ——独立接闪杆、架空接闪线或网支柱处接地装置的冲击接地电阻（ Ω ）；

h_x ——被保护管道、设施或计算点的高度（m）。

附 录 F
(资料性附录)

根据土壤性质决定的季节修正系数表

表 F.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_3
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	1.3	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_3 ——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。				