

DB64

宁夏回族自治区地方标准

DB 64/T 1690—2020

煤化工防雷装置检测技术规程

2020 - 02 - 28 发布

2020 - 05 - 28 实施

宁夏回族自治区市场监督管理厅 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 符号 2

5 缩略语 2

6 一般规定 3

7 检测要求和方法 3

8 检测内容 7

9 检测数据记录 10

10 检测数据整理 10

11 检测报告 10

附录 A（规范性附录） 防雷装置检测流程图 11

附录 B（资料性附录） 接地电阻值测量方法——三极法 12

附录 C（资料性附录） 冲击接地电阻与工频接地电阻的换算 13

参考文献 15

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由宁夏回族自治区气象局提出、归口并实施。

本标准起草单位：固原市气象局、宁夏回族自治区石嘴山市气象局、宁夏回族自治区永宁县气象局、国家能源集团宁夏煤业有限责任公司煤制油化工公用设施管理分公司、宁夏庆华煤化集团有限公司、宁夏气象局直属单位所属企业集约化管理试点企业联合公司、宁夏回族自治区吴忠市气象局、宁夏回族自治区中卫市气象局。

本标准主要起草人：高建文、刘春泉、杜昌海、马俊贵、李建军、韩世昌、朱一民、安荣平、李涛、厚军学、徐颖、祁海、雒璇、吴志歧、胡方同、高永红、马永红、黄建伟、杨海山、王杨、曾涛、张玉青、张冰、孙伟、杨志贵。

本标准首次制定。

煤化工防雷装置检测技术规程

1 范围

本标准规定了煤化工装置防雷装置检测的一般规定、检测要求和方法、检测内容，给出了数据记录、数据整理及检测报告的一般原则。

本标准适用于宁夏回族自治区煤化工企业防雷装置的检测。

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/T 21431 建筑物防雷装置检测技术规范

GB 50057 建筑物防雷设计规范

GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范

QX/T 310 煤化工装置防雷设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

煤化工装置

以煤为主要原料、经加工使煤转化为气体、液体和固体燃料以及化学品的生产设施。

3.2

防雷装置

用以对某一空间进行雷电效应防护的整套装置，由外部防雷装置和内部防雷装置组成。

3.3

接闪器

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。

3.4

引下线

用于将雷电流从接闪器传导至接地装置的导体。

3.5

接地装置

接地体和接地线的总合，用于传导雷电流并将其流散入大地。

3.6

接地体

埋入土壤中或混凝土基础中作散流用的导体。

3.7

接地线

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。

3.8

防雷等电位连接

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少雷电流引发的电位差。

3.9

电气系统

由低压供电组合部件构成的系统。也称低压配电系统或低压配电线路。

3.10

电子系统

由敏感电子组合部件构成的系统。

3.11

电涌保护器

用于限制瞬态过电压和分泄电涌电流的装置。它至少含有一个非线性电压限制元件。

4 符号

下列符号适用于本文件。

I_n ——标称放电电流。

U_p ——电压保护水平。

U_c ——最大持续运行电压。

I_n ——标称放电电流。

I_{max} ——最大放电电流。

I_{imp} ——冲击电流。

5 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

LPS: 防雷装置 (Lightning Protection System)

LEB: 防雷等电位连接 (Local Equipotential Bonding)

SPD: 电涌保护器 (Surge Protection Device)

DCS: 分散控制系统 (Distributed Control Systems)

PLC: 可编程逻辑控制器 (Programmable Logic Controller)

6 一般规定

6.1 检测项目

建(构)筑物防雷分类、接闪器、引下线、接地装置、防雷区的划分、雷击电磁脉冲屏蔽、等电位连接、电涌保护器。

6.2 检测周期

易燃易爆场所防雷装置的检测周期应为6个月, 其他场所的防雷装置检测周期应为12个月。

6.3 检测流程

防雷装置检测流程参见附录A。

6.4 检测作业要求

6.4.1 检测作业应由两名以上检测人员承担, 并有受检单位人员配合。

6.4.2 检测作业应选择适宜天气, 不得在雷暴、大风等影响作业安全性的天气下进行, 接地电阻值测量宜在非雨天和土壤未冻结时进行。

6.4.3 检测作业前应由受检单位对检测人员进行安全培训, 了解并遵守受检单位的各项安全管理规定和操作规程。

6.4.4 检测作业应使用在检定合格有效期内的检测仪器。

6.4.5 在检测易燃易爆场所的防雷装置和防静电装置时, 应穿防静电服, 应使用防爆型检测仪器和不易产生火花的工具。禁止穿钉子鞋, 严禁吸烟、带火种。现场不准随意敲打金属物, 以免产生火花, 造成事故。

6.4.6 在检测有毒、有害、腐蚀性的场所时, 应采取配备防毒面具(或呼吸器)、防护眼镜等安全防护措施; 噪声大的场所应根据噪声等级配备耳塞。

6.4.7 检测作业前应对高处作业场所进行现场勘查, 根据现场环境, 按照国家相关规定, 使用必要的劳动保护用品, 采取必要的安全防护措施。

6.4.8 检测配电室(房)、配电柜、变电所内防雷装置时应穿戴绝缘鞋、绝缘手套, 使用绝缘垫, 以防电击。

7 检测要求和方法

7.1 防雷分类

7.1.1 各类场所应按 GB 50057、GB/T 21431、QX/T 310 中的有关规定划分防雷分类, 爆炸危险环境按照 GB 50058 的规定分区。

7.1.2 制氢站、制氧站及存储或使用易燃易爆催化物的建(构)筑物宜划为第一类防雷建筑物。

7.1.3 粉煤间、气柜、油泵房、具有 2 区或 22 区爆炸危险环境的煤制中间产品及其衍生品储罐、建（构）筑物及具有爆炸危险的露天钢质封闭油、气罐宜划为第二类防雷建筑物；运煤、输煤、储煤建（构）筑物宜划为第三类防雷建筑物。

7.1.4 建（构）筑物内有电子系统，当该建（构）筑物达不到第三类防雷建筑物且不在其他建（构）筑。

7.2 接闪器

7.2.1 检查接闪器的类型，其类型主要包括接闪杆、接闪带、接闪线、接闪网、可以用作接闪的金属屋（顶）面、金属构件或混合组合的接闪器等。

7.2.2 检查接闪器的安装方式，包括独立接闪器和非独立接闪器。

7.2.3 检测接闪器的材料、规格（包括直径、截面积、厚度等）是否符合 GB 50057 的要求。

7.2.4 检查接闪器上是否附着其他线路或可燃、易燃物。

7.2.5 检查接闪器有无防腐措施。

7.2.6 检查接闪器及接闪器与引下线的焊接（连接）长度及焊接（连接）质量是否符合 GB 50057 的要求。

7.2.7 根据接闪器的不同类型，分别检测以下参数：

- 接闪杆：测量接闪杆顶端距被保护物所在平面的高度。测量独立接闪杆距被保护物间的最小水平距离是否符合 GB 50057 的要求。测量接闪杆距被保护物最远端的水平距离。测量被保护物的长、宽、高。当采用多支接闪杆联合保护时，测量各接闪杆之间的距离。检查人员出入口处接闪杆有无防接触电压和跨步电压的措施；
- 接闪带：测试接闪带每个支持件能否承受 49N 的垂直拉力。沿四周多点测量接闪带高度、支持件间距、距屋檐屋角最大水平距离。测量被保护物高度。检查接闪带是否平直。检查接闪带在拐角处弯曲夹角是否大于 90°。检查接闪带在通过伸缩沉降缝处是否采取相应的措施；
- 架空接闪线：检查架空接闪线支柱的牢固程度。测量架空接闪线支柱距地平面的高度。测量架空接闪线支柱距被保护物之间的最小水平距离，测量架空接闪线最低点至被保护物在空气中的间隔距离，其间距应符合 GB 50057 的要求。测量被保护物的长、宽、高。测量接闪线与被保护物边角之间的最大水平距离。检查人员出入口处架空接闪线支柱及其拉线有无防接触电压和跨步电压的措施；
- 接闪网：当接闪网敷设在屋面时，应按接闪带的检测方法进行检测，并测量接闪网的网格尺寸是否符合 GB 50057 的要求。当接闪网为架空敷设时，应按架空接闪线的方法检测，并测量接闪网的网格尺寸是否符合 GB 50057 的要求；
- 金属屋面（顶面）：检查金属板下面有无易燃物品，测试金属板的厚度，其厚度应符合 GB 50057 的要求。当金属板之间采用搭接时，测试板与板之间电气导通，其电阻值不应大于 0.2 Ω；
- 金属构件：根据金属构件充当接闪器的类型，采取以上相应的方法进行检测。

7.2.8 根据滚球法计算接闪器的保护范围，判断被保护物是否处在接闪器的保护范围内，接闪器的保护范围计算方法见 GB 50057。

7.2.9 检查接闪器有无损伤、断裂及严重锈蚀现象。

- 7.2.10 检查接闪器与建筑物顶部外露的其他金属物、屋面设施、引下线的电气连接。
- 7.2.11 测试接闪器的接地电阻。
- 7.2.12 检查建（构）筑物防侧击雷装置是否符合 GB 50057 的要求。
- 7.2.13 当低层或多层建（构）筑物利用女儿墙、防水层或保温层内的钢筋作暗敷接闪器时，要对该建（构）筑物周围环境进行检查，指导受检单位采取防范混凝土碎块等坠落可能造成安全事故的措施。
- 7.2.14 当树木邻近第一类防雷建筑物且不在接闪器保护范围内时，测量建筑物与树木之间的净距，其净距不应小于 5m。

7.3 引下线

7.3.1 检查引下线的敷设方式。

7.3.2 明敷引下线应检查测试以下内容：

- 检查引下线有无防腐措施；
- 检查引下线上是否附着其他线路或可燃、易燃物；
- 检查引下线是否经最短路径接地，是否牢固，引下线与接闪器、接地装置之间焊接（连接）长度及焊接（连接）质量是否符合 GB 50057 的要求；
- 检测每根引下线的材料、规格（包括直径、截面积、厚度等）是否符合 GB 50057 的要求；
- 测试引下线固定支架能否承受 49N 的垂直拉力；
- 检查引下线是否平直，有无损伤、断裂及严重锈蚀现象；
- 测量引下线与附近电气和信号线路的距离是否符合 GB 50057 的要求。

7.3.3 沿建（构）筑物或设施周边检查引下线的数量、引下线间距是否符合 GB 50057 的要求。

7.3.4 测试每根引下线的接地电阻。

7.3.5 检查人员出入口处引下线的防机械损坏、防接触电压和跨步电压措施是否符合 GB 50057 的要求。

7.3.6 测量独立于建（构）筑物或设施安装的接闪器的引下线与被保护物之间的安全距离是否符合 GB 50057 的要求。

7.4 接地装置

7.4.1 检测单位首次检测时应查看设计、施工资料，检查接地装置的结构型式和安装位置。

7.4.2 检查独立接闪杆的杆塔、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是否符合 GB 50057 的要求。

7.4.3 检查防接触电压和跨步电压措施是否符合 GB 50057 的要求。

7.4.4 测量接地装置的接地电阻。接地装置接地电阻应符合 GB 50057 的要求，当防雷接地、防静电接地、电气设备的工作接地、保护接地及信息系统的接地等共用接地装置时，其接地电阻按最小值确定。

7.4.5 接地装置工频接地电阻的测试方法见附录 B。冲击接地电阻与工频接地电阻的换算见附录 C。

7.4.6 接地线的材料、规格应符合 GB 50057 的要求。

7.5 防雷区的划分

防雷区的划分应符合GB/T 21431的要求。

7.6 雷击电磁脉冲屏蔽

雷击电磁脉冲屏蔽应符合GB/T 21431的要求。

7.7 等电位连接

7.7.1 各类防雷建筑物的等电位连接应符合 GB 50057 的要求。

7.7.2 检测设备、管道、构架、电缆金属外皮、金属屋架、金属门窗等较大金属物和突出屋面的放散管、风管等金属物与接地装置的电气连接。

7.7.3 测试以下部位与接地装置或等电位连接带之间的电气连接，过渡电阻值不应大于 $0.2\ \Omega$ 。

- 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；
- 电气设备的金属外壳；
- 设备机架、金属操作台；
- 线缆的金属屏蔽层；
- 光缆屏蔽层和金属加强芯；
- 金属线槽；
- 配线架；
- 防静电地板支架；
- 房间屋顶金属龙骨；
- 金属门、窗、隔断等。

7.7.4 测试接闪器与屋面电气设备、大尺寸金属物的电气连接，过渡电阻值不应大于 $0.2\ \Omega$ 。

7.7.5 测试爆炸危险区域内长金属物的弯头、阀门、少于 5 根螺栓的法兰盘或大于 5 根螺栓有腐蚀的法兰盘过渡电阻，其阻值不应大于 $0.03\ \Omega$ 。

7.7.6 等电位连接线材料规格应符合 GB 50057 的要求。

7.8 SPD

7.8.1 电源 SPD

7.8.1.1 检查 SPD 外观是否正常，检查劣化显示窗口或状态指示灯是否正常，检查温度是否过高。

7.8.1.2 检查 SPD 前端有无过电流保护器。

7.8.1.3 检查 SPD 安装位置、数量、型号、主要性能参数（最大持续运行电压 U_c 、标称放电电流 I_n 、最大放电电流 I_{max} 、冲击电流 I_{imp} 、电压保护水平 U_p ）。

7.8.1.4 测量 SPD 连接线、接地线的长度、截面积，SPD 两端引线的长度之和宜不大于 0.5m ，连接导线的最小截面积应符合 GB/T 21431 的要求。

7.8.1.5 测试启动电压、泄漏电流、绝缘电阻等参数是否符合 GB/T 21431 的要求。

7.8.1.6 测量各级 SPD 间线路长度是否符合 GB/T 21431 的要求。

7.8.2 信号 SPD

7.8.2.1 检查 SPD 外观是否正常。

7.8.2.2 检查 SPD 安装位置、数量、型号、主要性能参数 (I_n 、 U_p 等)。

7.8.2.3 测量 SPD 接地线截面积是否符合 GB/T 21431 的要求。

8 检测内容

8.1 炉体

8.1.1 金属框架支撑的炉体, 测试其框架、炉体与接地装置的等电位连接。

8.1.2 直接安装在地面上的炉体、混凝土框架支撑的炉体, 测试其炉体与接地装置的等电位连接。混凝土框架上有接地线连接件的还应测试连接件与炉体的等电位连接。

8.1.3 检查每台炉体的接地点数量、间距。

8.1.4 测试每根接地线的接地电阻。

8.1.5 检测接地线的材料、规格。

8.1.6 检查每根接地线有无防腐措施及锈蚀程度。

8.2 塔体

8.2.1 测量塔体的直径、高度、厚度。

8.2.2 对于混凝土框架的塔体, 检测每层平台金属栏杆等电位连接以及栏杆与塔体接地装置的等电位连接, 混凝土框架上有接地线连接件的还应测试连接件与塔体的等电位连接。对于金属塔体测试塔体的壁厚。

8.2.3 测试塔体顶部消防喷淋管、吊架及测温、测压力、测液位装置等金属附件与塔体等电位连接。

8.2.4 检查塔体的接地点数量、间距。

8.2.5 测试每根接地线的接地电阻。

8.2.6 检测接地线的材料、规格。

8.2.7 检查接地线与塔体连接质量, 接地线有无防腐措施。

8.3 罐体和槽池

8.3.1 检查金属储罐(槽)的接地点数量、间距, 测试每根接地线的接地电阻。

8.3.2 测试储存可燃介质的金属储罐(槽)的壁厚, 当壁厚小于 4mm 时, 检查有无接闪器保护。

8.3.3 检测接地线的材料、规格; 检查接地线与储罐(槽)连接质量, 接地线有无防腐措施及锈蚀程度。

8.3.4 检测储罐(槽)顶部量油孔、人孔、透光孔、消防喷淋管等金属附件与储罐(槽)之间等电位连接线的材料、规格; 测试其间的等电位连接。

8.3.5 检测油（气）罐区人体静电释放装置接地线的敷设方式及规格，测试其接地电阻。

8.3.6 浮顶储罐，测试浮顶与罐体之间的等电位连接。

8.4 可燃液体装卸站

8.4.1 检查接闪器的形式、布置、材料、规格，测试其接地电阻。

8.4.2 测试栈桥、鹤管、各类泵等设施与接地装置等电位连接。

8.4.3 测试装卸站（区）内输送易燃或可燃介质的管道法兰盘、阀门、弯头的过渡电阻。

8.4.4 检测装卸站（区）人体静电释放装置接地线的敷设方式及规格，测试其接地电阻。

8.4.5 检查装卸站（区）静电专用接地线，测试其接地电阻。

8.5 桶仓

8.5.1 独立安装或成组安装在混凝土框架上的金属桶仓，检查其壁厚，测试金属粉（粒）料桶仓接地电阻。

8.5.2 独立安装或成组安装在混凝土框架上的非金属桶仓，检测独立接闪器、引下线的类型、布置、材料、规格和腐蚀状况；检测接地线的数量、材料和规格和腐蚀状况，测试每根接地线的接地电阻。

8.6 烟囱

8.6.1 测量烟囱高度。

8.6.2 检查烟囱接闪器、引下线的形式、布置、材料、规格、腐蚀状况。

8.6.3 检测烟囱接地线材料、规格及腐蚀状况，测试烟囱接地电阻。

8.7 火炬

8.7.1 测量火炬高度。

8.7.2 检测火炬接地线材料、规格和腐蚀状况。

8.7.3 测试火炬的接地电阻。

8.8 排放设施

8.8.1 检查排放爆炸危险气体、蒸汽或粉尘的放散管、呼吸阀、排风管和自然通风管类型，了解排放介质的压力、质量等属性。

8.8.2 测量排放设施的高度。

8.8.3 检测接闪器的形式、材料、布置、规格和腐蚀状况，测试接地电阻。

8.8.4 检测接闪器与被保护的风帽、放散管等之间的距离是否符合 GB 50057 的规定。

8.9 框架和槽、管架及管线

8.9.1 检查金属管道输送的介质。

8.9.2 当结构为金属框架和金属槽、管架时，应检查立柱与接地装置的等电位连接状况；当结构为混凝土框架和槽、管架时，应检查框架或管架上的爬梯、电缆支架、电缆桥架、栏杆等金属构件与接地装置的等电位连接状况。

8.9.3 检测金属管道与管架的等电位连接情况。当管道多层敷设时，应逐层进行检测。

8.9.4 检测每相邻两根管道间跨接状况。管架上敷设输送可燃性介质的金属管道，检测始端、末端、分支处防闪电感应的接地装置。测试管道中间法兰盘、阀门或膨胀节过渡电阻。

8.9.5 检测接地线、等电位连接线的材料、规格；检查接地线、等电位连接线连接质量、防腐措施及锈蚀程度。

8.9.6 检测外架空金属管道、槽盒进入建筑物前的接地情况。

8.10 煤储运区

8.10.1 铁路卸煤站翻车机房检测应包括以下内容：

- 检查接闪器形式；
- 对于独立接闪器的翻车机房，检测独立接闪器、引下线的类型、布置、材料、规格和腐蚀状况。检测接地线的数量、材料和规格和腐蚀状况，测试每根接地线的接地电阻；
- 对于利用金属顶棚作为接闪器的翻车机房检测金属顶棚的接地电阻；
- 检测金属架、金属防护栏、金属爬梯和金属线槽等与金属顶棚或接地装置的等电位连接；
- 检测铁轨接地电阻。

8.10.2 储煤仓检测应包括以下内容：

- 检查接闪器形式；
- 对于独立接闪器的储煤仓，检测独立接闪器、引下线的类型、布置、材料、规格和腐蚀状况；检测接地线的数量、材料和规格和腐蚀状况，测试每根接地线的接地电阻；
- 对于利用金属顶棚作为接闪器的储煤仓检测金属顶棚的接地电阻；
- 检测金属轨、金属架、金属防护栏、金属爬梯和金属桥架等与金属顶棚或接地装置的等电位连接。

8.10.3 输煤皮带栈桥和转载点检测应包括以下内容：

- 检查栈桥和转载点的接闪器形式；
- 对于独立接闪器的栈桥和转载点，检测独立接闪器、引下线的类型、布置、材料、规格和腐蚀状况；检测接地线的数量、材料和规格和腐蚀状况，测试每根接地线的接地电阻；
- 对于利用金属顶棚或彩钢板作为接闪器的栈桥和转载点，测试金属顶棚或彩钢板的接地电阻；
- 检测皮带金属支架、金属构架、金属防护栏、金属爬梯和除尘器等与金属顶棚、彩钢板或接地装置的等电位连接。

8.11 电气和电子系统

8.11.1 检测配电室、中控室、电子信息机房、DCS（PLC）控制室、仪表机柜间等电气和电子系统防雷接地类型、低压配电供电制式、屏蔽保护措施、与建筑物的等电位连接。

8.11.2 检测配电室、中控室、电子信息机房、DCS（PLC）控制室、仪表机柜间等电气和电子系统接地电阻值、安装的电涌保护器。

8.11.3 检测安装在装置区内煤化工设备塔顶层平台上的照明灯、现场操作箱、航空障碍灯及其他用电设备的等电位、屏蔽、电涌保护器安装等防止闪电电涌侵入措施。

8.12 其他设备

8.12.1 独立安装或安装在混凝土框架顶层平面的封闭式金属制静设备，应测试其厚度，当厚度小于4mm时应检查有无接闪器或其他物体对其进行保护，并计算静设备是否处在接闪器保护范围内。

8.12.2 当利用金属静设备作为接闪器时，应检测金属静设备材料，及其接地线或等电位连接线的材料、规格和腐蚀状况，测试每根接地线或等电位连接线的接地电阻。检查静设备与近旁其他防雷引下线或金属塔体的电气连接，应采用共用接地。检查与静设备相连的电气线路上是否安装SPD。

8.12.3 检查机械设备、非金属静设备是否处在接闪器或其他物体的保护范围内。测试机械设备和电气设备与接地装置的等电位连接。

8.12.4 当静设备内贮存可燃性介质时，应测试与其相连管道法兰盘或阀门的过渡电阻。当机器设备连接管道内含有可燃性介质时，应测试管道法兰盘或阀门的过渡电阻。

9 检测数据记录

9.1 检测数据记录应真实、准确，不应涂改，确需修改的，修改方法应采用“杠改法”。

9.2 检测数据记录上的检测数据或结果，应与现场检测对象相对应，并应绘制草图辅助说明。

9.3 检测数据记录应有检测人员和受检单位人员签字确认。涉及复检的应在复检原始记录中填写复检日期、复检项目、复检结果、复检人等信息。

10 检测数据整理

10.1 计算接闪器的保护范围，判断被保护物是否处在接闪器保护范围内。

10.2 涉及第一类防雷建筑物的应计算是否满足GB 50057规定的安全距离。

10.3 应将计算后的结果填写到原始记录表中，填写人与记录人应相同。

10.4 检查、核对检测项目和数据的完整性。

10.5 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。

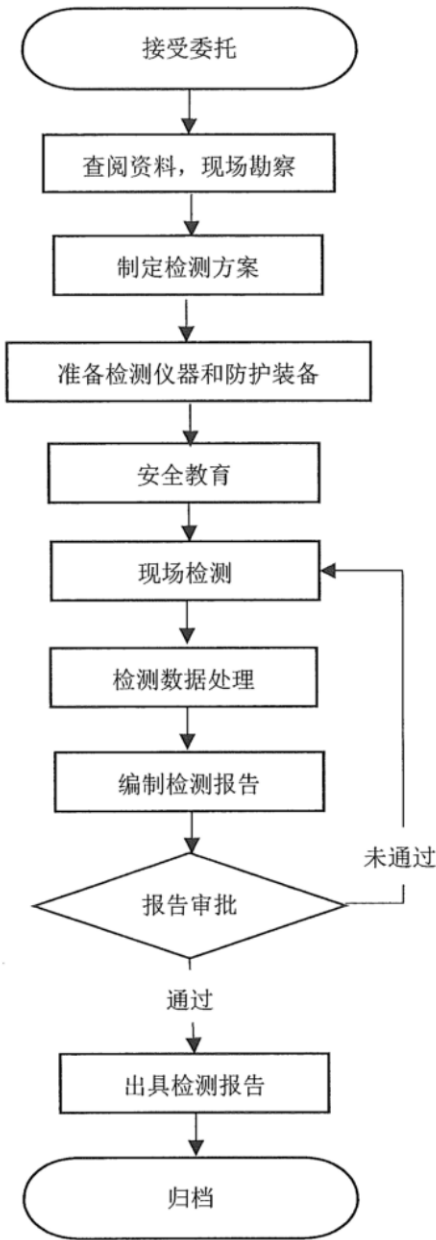
11 检测报告

检测报告格式参照《宁夏气象局办公室关于统一雷电防护装置定期检测和新改扩检测报告模板的通知》（宁气办发〔2019〕34号）的规定。

附 录 A
(规范性附录)
防雷装置检测流程图

A. 1 防雷装置检测流程

防雷装置检测按图A. 1规定的流程进行。



图A. 1 防雷装置检测流程图

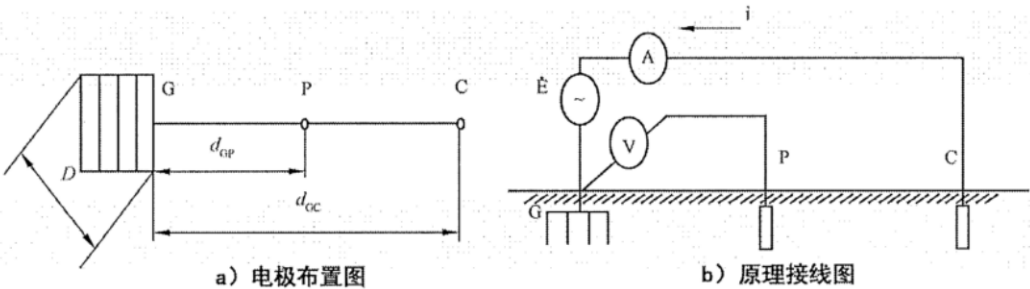
附录 B

(资料性附录)

接地电阻值测量方法——三极法

B.1 三极法

按照GB 21431的规定，三极（G、P、C）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。G、P、C应布置在一条直线上且垂直于地网。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。为了较准确的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。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。把电压表和电流表的指示值 U 和 I 代入式 $R_G = U/I$ 中去，得到被测接地装置的工频接地电阻 R_G 。



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 三极法的接线原理图

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量结果，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的增大。

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， 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} 可取 $3D$ 值， d_{GP} 取 $1.7D$ 值。

测量大型接地网时，应选用大电流接地电阻测试仪。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

(资料性附录)

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

接地装置冲击接地电阻与工频接地电阻的换算应按C.1式确定：

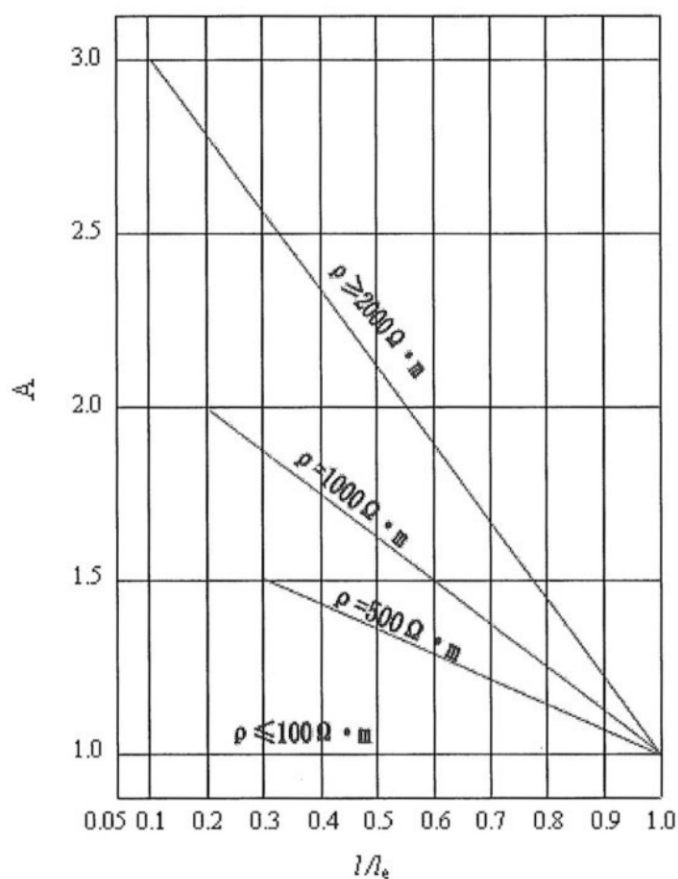
$$R_{\omega} = AR_i \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

R_{ω} —— 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)。



图C.1 换算系数 A

注： l 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 。

C.2 接地体的有效长度

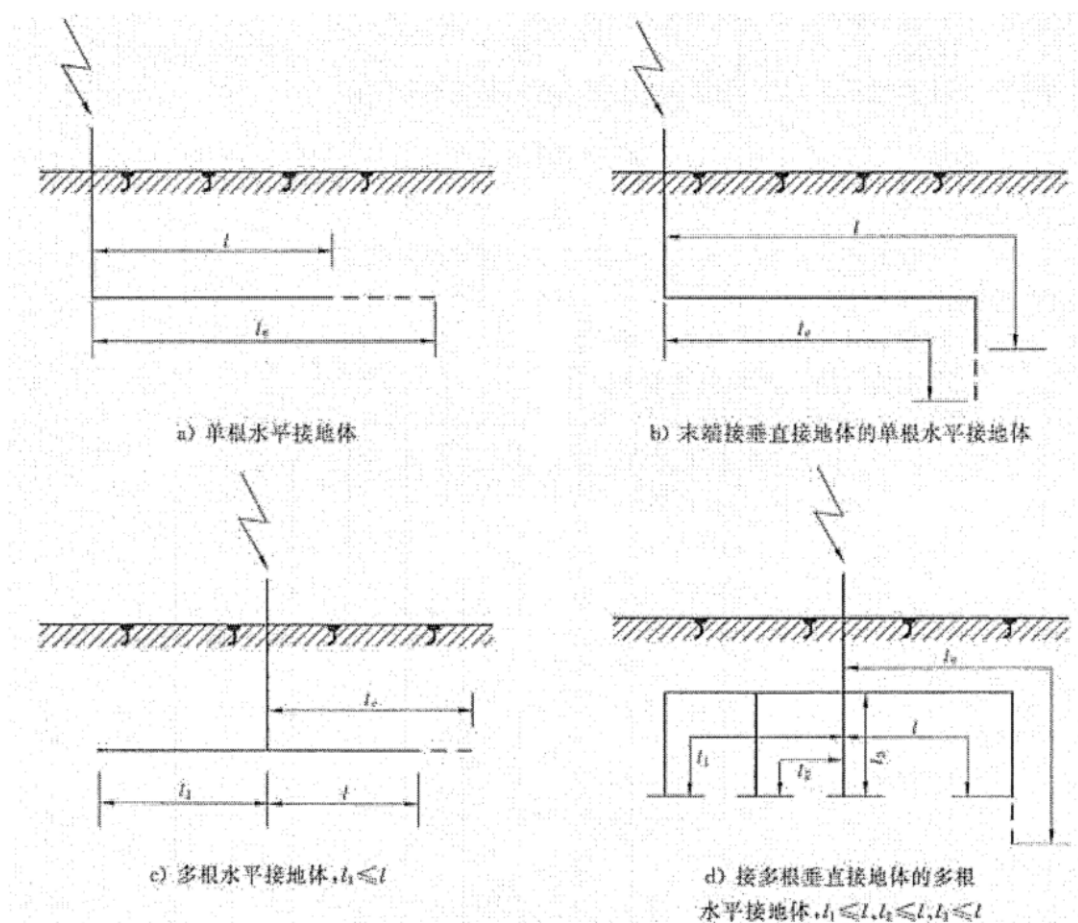
接地体的有效长度应按C.2式确定：

$$l_e = 2\sqrt{\rho} \dots\dots\dots (C.3)$$

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和基础接地体冲击接地电阻

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 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）。
- 当环形接地体周长的一半 l 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。

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。

参 考 文 献

- [1] GB 50057-2010 建筑物防雷设计规范
 - [2] GB/T 21431-2015 建筑物防雷装置检测技术规范
 - [3] 《宁夏气象局办公室关于统一雷电防护装置定期检测和新改扩建检测报告模板的通知》（宁气办发〔2019〕34号）（http://nx.cma.gov.cn/xxgk_145/gsgg2/201912/t20191231_1324226.html）
-