

DB51

四川省地方标准

DB51/T 2192—2016

中小型机场空管设施 防雷装置检测技术规范

地方标准信息服务平台

2016-06-24 发布

2016-07-01 实施

四川省质量技术监督局

发布

目 次

前 言 II

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

5 主要检测方法 3

6 防雷装置检测 3

7 检测作业要求 8

8 防雷检测技术报告及整改意见 9

9 检测仪器 10

附录 A（资料性附录） 接地电阻三极测量法 11

附录 B（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 12

附录 C（规范性附录） 雷电防护区划分 14

附录 D（资料性附录） 各类 SPD 基本配置分别见图 D. 1、D. 2、D. 3、D. 4、D. 5、D. 6、D. 7、D. 8。 16

附录 E（资料性附录） 防雷装置检测现场记录式样表 20

参考文献 23

地方标准信息服务平台

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由四川省气象局提出并归口。

本标准由四川省质量技术监督局批准。

本标准起草单位：绵阳市防雷中心、中国民用航空飞行学院绵阳分院、南充市防雷中心。

本标准主要起草人：曾旭东、黄裕文、陈超、熊海、谢先波、李一丁、唐发勇、钟秉武、李兵、杨崧令、李文明、韩维。

地方标准信息服务平台

中小型机场空管设施 防雷装置检测技术规范

1 范围

本标准规定了民用航空通信、导航、监视、气象及相关辅助设施防雷装置的术语和定义、一般规定、主要检测方法、防雷装置检测、检测作业要求、防雷检测技术报告及整改意见、检测仪器。

本标准适用于中小型民用机场通信、导航、监视、气象设施防雷装置的检测。

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—2015 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 50689—2011 通信局（站）防雷与接地工程设计规范

GB 50343—2012 建筑物电子信息系统防雷技术规范

MH/T 4020—2006 民用航空通信导航监视设施防雷技术规范

MH/T 5101—1999 工频接地电阻测量

QX 2—2000 新一代天气雷达站防雷技术规范

QX 30—2004（2011） 自动气象站场室防雷技术规范

DB51/T 853—2008 计算机信息系统及场（站）防雷装置检测技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

通信导航监视设施 communication navigation surveillance facility

民用航空通信、导航、监视系统的有关设备及其设施，包括相关建筑物、设备、附属设施、线路等组成。

[MH/T 4020—2006，定义3.1]

3.2

过渡电阻 intergrade resistance

两个金属导体作电气连接时产生的电阻。

[DB51/T 853—2008，定义3.4]

3.3

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或接地装置
的连接导体。

[MH/T 4020—2006，定义3.10]

3.4

防雷区 lightning protection zones (LPZ)

将一个易遭雷击的区域，按通信局（站）建筑物内外、通信机房及被保护设备所处环境的不同进行
被保护区域划分，被保护区域称为防雷区。

[GB 50057—2010，术语2.0.1]

3.5

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等电位连接到防雷装置以减小雷电流引发的
电位差。

[GB 50057—2010，术语2.0.19]

3.6

接地基准点 earthing reference point (ERP)

一系统的等电位连接网络与共用接地系统之间唯一的那一连接点。

[MH/T 4020—2006，定义3.12]

3.7

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。

[GB 50343—2012，术语2.0.15]

3.8

电压开关型 SPD voltage switching SPD

无电涌出现为高阻抗，当出现电压电涌时突变为低阻抗。通常采用放电间隙、充气放电管、闸流管
和三端双向可控硅元件做这类SPD组件。有时称这类SPD为“短路开关型”或“克罗巴型”。

[MH/T 4020—2006，定义3.17]

3.9

限压型 SPD voltage limiting type SPD

无电涌出现时为高阻抗，随着电涌电流和电压的增加，阻抗跟着连续变小。通常采用压敏电阻、抑
制二极管做这类SPD组件。有时称这类SPD为“箝压型”SPD。

[MH/T 4020—2006，定义3.18]

3.10

组合型 SPD combination type SPD

由电压开关型组件和限压型组件组合而成，可以显示为电压开关型或限压型或这两者都有的特性，
这决定于所加电压的特性。

[MH/T 4020—2006，定义3.19]

3.11

防雷装置检测 lightning protection system check and measure

按照防雷装置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。

[GB/T 21431—2015, 定义3.23]

4 一般规定

4.1 检测项目：机场航空通信、导航、监视、气象设施的低压供电线路、信息传输线路及天馈线路的电涌保护装置；各类共用或专用接地装置；各类机房设施的安全保护接地、防静电接地、等电位连接；各类线路的综合布线；大功率电磁发射环境的电磁屏蔽接地装置；室外设施的防直接雷击保护装置、气象观测场防雷装置等。

4.2 各类专业检测设备应完好正常并符合本标准第九章要求。

4.3 对于曾遭受过雷击损害的通信、导航、监视、气象系统的设备设施，应详细了解查证当时的受损情况并结合检测结果分析排查防雷装置所存在的缺陷和不足。

4.4 防雷装置检测应由具有相应防雷装置检测资质的单位承担。

4.5 雷电防护等级的划分：

- a) 塔台、一/二次雷达、航向台、下滑台、全向信标台、无方向信标台、卫星地面接收站等通信导航监视设施按照 MH/T 4020—2006 第 6 章的要求划定；
- b) 自动气象站场室按照 QX 30—2004 第 6 章的要求划定；
- c) 天气雷达站按照 QX 2—2000 第 5 章的要求划定；
- d) 通信、导航、监视设施所在的建（构）筑物按照 GB/T 21431—2015 的技术标准和程序进行检测。

其中，特级防雷设施按照一类建筑物防雷标准检测，其余设施按照二类建筑物防雷标准检测。

4.6 检测周期：对上述设施的防雷装置按国家相关规定实行定期检测制度。其中，雷电防护等级为特级或一等（级）的设施，每半年检测一次；其余设施每年检测一次。

5 主要检测方法

5.1 测量接地电阻应使用接地电阻测试仪进行测量。测量方法采用三极测量法，参见附录 A。若所使用仪器另有要求时，则应按照该仪器要求的测量方法进行。

5.2 测量相关连接点的过渡电阻需使用等电位测试仪或毫欧表进行测量，其实测值应不大于 $0.2\ \Omega$ 。测量方法按照仪器使用说明进行。若使用接地电阻测试仪测试，则需对过渡点两端进行比对测试来判别等电位连接是否有效。

5.3 测量防静电设施表面电阻应使用表面电阻测试仪测量，测量方法按照仪器使用说明进行。

5.4 测量 SPD 漏电流应使用微安表或具有微安测量功能的万用表，测量方法按照仪器使用说明进行。

6 防雷装置检测**6.1 检测流程**

检测工作流程按图1防雷装置检测流程图所示。

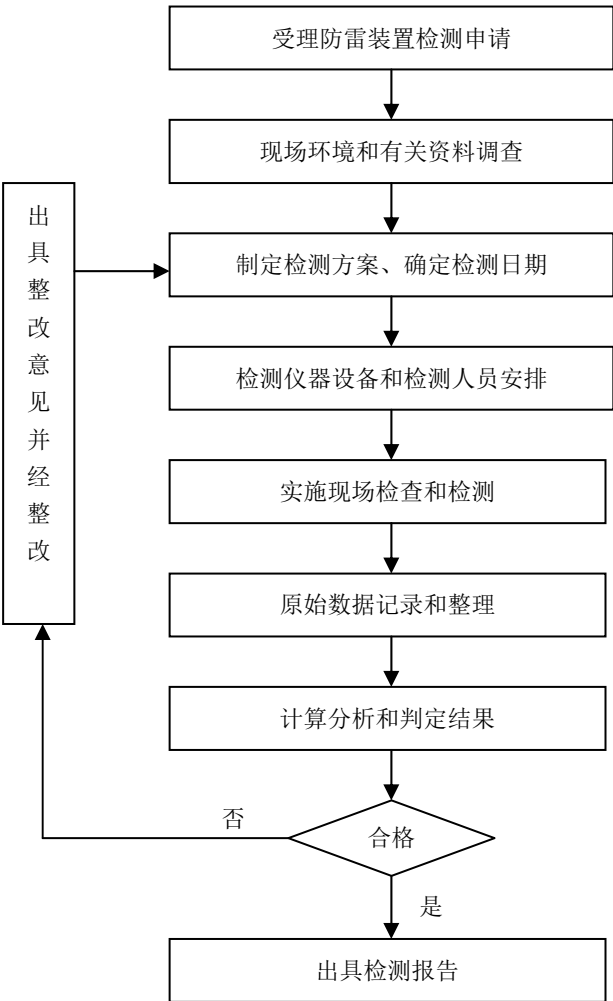


图1 防雷装置检测流程图

6.2 防雷检测实施

6.2.1 雷电防护措施基本要求

- 6.2.1.1 特级或一等（级）防雷设施应符合 GB/T 21431—2015 规范第 5 章规定的一类建筑物防雷标准要求，其余防雷设施应符合二类建筑物防雷标准要求。
- 6.2.1.2 雷达天线接闪杆应不少于 3 根。
- 6.2.1.3 雷达天线平台应设置均压环。
- 6.2.1.4 特级或一等（级）防雷保护设施应设置四级以上技术参数相匹配的电源 SPD。
- 6.2.1.5 甲级或二等（级）防雷保护设施应设置三级以上技术参数相匹配的电源 SPD。
- 6.2.1.6 乙级或三等（级）防雷保护设施应设置二级以上技术参数相匹配的电源 SPD。
- 6.2.1.7 信号、天馈 SPD 的配置应符合 MH/T 4020—2006 第 9、10 章的规定要求。

6.2.2 外部防雷装置检测

- 6.2.2.1 检查所有安装于室外的通信、导航、监视、气象设施是否位于 LPZ0_B 区以内。雷电防护区的划分参见附录 C。

6.2.2.2 检查接闪器的有效保护范围是否符合 MH/T 4020-2006 第 7 章规定的通信、导航、监视设施防雷等级要求，必要时应采用滚球法计算验证。

6.2.2.3 检查一、二次雷达天线、全向信标台（DVOR）的接闪杆是否为不少于 3 根并对称设置。对于高度较低的雷达天线，可设置地面独立接闪杆保护。保护全向信标台的接闪杆应沿反射网或天线阵均匀分布。检查全向信标台天线反射网平台圆周外设置的防侧击雷接闪带是否符合要求。水平架设的通信天线宜采用接闪线的方式保护。

6.2.2.4 检查卫星地面站天线或有方向性通信天线的接闪杆布置是否符合要求，接闪装置应设置于天线的两侧或后方，主通信方向不得安装接闪装置。

6.2.2.5 检查接闪杆与被保护物体的水平距离是否符合大于 3m 的规定。

6.2.2.6 检查引下线截面积是否符合不小于 50 mm² 多股铜芯线的要求。若采用的是其它材料则应符合 GB 50057-2010 第 5.3 条的规定。气象观测场风杆（塔）与接闪器的水平绝缘距离不应小于 500mm 并设置独立引下线。引下线截面积不小于 50 mm² 的多股铜芯线且与风杆相互绝缘，引下线两端应分别与接闪器、接地体作可靠连接。

6.2.2.7 检查专用接地网或人工接地体，包括以下方面：

- a) 地网或人工接地体的设置应符合 GB 50057-2010 中第 5.4 条的要求；
- b) 全向信标（DVOR）、仪表着陆系统（ILS）监控天线宜设置人工接地体，并用埋地接地线与台站接地装置互连；
- c) 下滑/测距仪（GP/DME）天线塔地网、航向（LLZ）天线阵地网与机房地网之间应进行等电位连接。

6.2.2.8 检查每根天线的接地端与地网的连接是否符合要求。

6.2.2.9 检查室外设施的各类强、弱电缆屏蔽接地措施是否符合要求；线缆屏蔽层在 LPZ0 与 LPZ1 界面的等电位连接是否符合要求；非屏蔽线缆是否穿钢管埋地引入，埋地长度是否大于 15m 并做了符合要求的等电位处理；进入导航台的电缆是否距离导航台 200m 以外埋地处理，其埋地深度是否大于 0.7m。引下线距平行敷设的各类强弱电缆是否大于 1.8m。

6.2.2.10 检查防雷装置各部件是否完好、连接可靠。

6.2.2.11 检查屋面金属物是否有可靠的等电位连接。气象观测场、自动气象站的遥测雨量器、蒸发皿、百叶箱金属支架、数据采集箱等设备旁均应设置有地网引出端子并与相应设备连接。

6.2.2.12 测量接地电阻，通信导航监控设施防雷装置的接地电阻宜 $\leq 1 \Omega$ 。在土壤电阻率 $\rho < 300 \Omega \cdot m$ 时应 $\leq 2 \Omega$ 。在 $\rho > 300 \Omega \cdot m$ 时应 $\leq 4 \Omega$ 。当系统的交流工作接地、安全保护接地、直流工作接地、防雷接地等共用一组接地装置时，应以接入设备中要求的最小值为准。该接地电阻应从总等电位端子（MEB）或接地基准点进行测量。

6.2.3 内部防雷装置检测

6.2.3.1 机房防雷装置检测

包括以下内容：

- a) 检查机房防雷设施是否满足相应防雷等级的要求；机房设施是否位于规定防雷区内。特级防护标准的机房设施应位于 LPZ2 区内，甲、乙级防护标准的机房设施应位于 LPZ1 区内。雷电防护分区的划分参见附录 C；
- b) 检测机房设备、机柜及工作台等设施与墙体或构造柱的距离，该距离不宜小于 1m；
- c) 检测防静电设施的接地电阻是否 $\leq 100 \Omega$ ；
- d) 检测进入机房各类线缆的屏蔽层包括光缆的金属接头、金属防潮层和金属加强芯在 LPZ1 后续防雷区交界处的等电位连接是否符合要求；
- e) 检查各类线缆的安全距离是否符合表 1、表 2 的要求；

- f) 检查机房等电位连接状况和连接导体规格, 机房设备的金属外壳、机柜、机架、金属管、槽、吊顶金属龙骨, 金属门窗及机房屏蔽层等是否以最短距离与机房内等电位网络连接。等电位网络材质应为截面积不小于 100mm^2 铜带; 等电位网络与上述设施连接的多股铜导线截面积不小于 6mm^2 ; 机房局部等电位连接端子 (LEB) 与等电位网络连接的多股铜导线截面积不小于 25mm^2 ; 机房局部等电位连接端子 (LEB) 与总等电位端子 (MEB) 或接地基准点连接的多股铜导线截面积不小于 50mm^2 ;
- g) 检测过渡电阻, 所有等电位连接点均应牢固可靠, 其过渡电阻实测值应不大于 0.2Ω 。

表1 系统线缆与其它管线的间距

其它管线类别	电子信息系统线缆与其它管线的净距	
	最小平行净距 (mm)	最小交叉净距 (mm)
防雷引下线	1000	300
保护地线	50	20
给水管	150	20
压缩空气管	150	20
热力管 (不包封)	500	500
热力管 (包封)	300	300
燃气管	300	20

注: 当线缆敷设高度超过6000mm时, 与防雷引下线的交叉净距应大于或等于 $0.05H$ (H 为交叉处防雷引下线距地面的高度)。

表2 电子信息系统信号电缆与电力电缆的间距

类别	与信号线缆接近的状况	最小交叉净距 (mm)
380V 电力电缆容量小于 $2\text{kV} \cdot \text{A}$	与信号线缆平行敷设	130
	有一方在接地的金属线槽或钢管中	70
	双方都在接地的金属线槽或钢管中	10
380V 电力电缆容量 (2~5) $\text{kV} \cdot \text{A}$	与信号线缆平行敷设	300
	有一方在接地的金属线槽或钢管中	150
	双方都在接地的金属线槽或钢管中	80
380V 电力电缆容量大于 $5\text{kV} \cdot \text{A}$	与信号线缆平行敷设	600
	有一方在接地的金属线槽或钢管中	300
	双方都在接地的金属线槽或钢管中	150

注1: 当 380V 电力电缆的容量小于 $2\text{kV} \cdot \text{A}$, 双方都在接地的线槽中, 且平行长度小于或等于 10m 时, 最小间距可为 10mm。

注2: 双方都在接地的线槽中, 系指两个不同的线槽, 也可在同一线槽中用金属板隔开。

6.2.3.2 电涌保护装置检测

通信、导航、监视及气象等设施所使用的电涌保护产品 (SPD) 的性能、安装位置等均应符合 GB/T 21431-2015 第 5.8.1.1 条的规定, SPD 的基本配置参见附录 D。具体包括:

检查低压供电制式是否为 TN-S 或 TN-C-S 系统, 供配电制式图参见附录 D.3;

- e) 检查低压供电机房的低压供电回路是否安装了相应雷电防护等级的电涌保护装置 (SPD)。除采用组合式 SPD 的特殊情况外, 电源 SPD 通常应配置在各防雷区交界处或总配电室 (箱)、分

配电箱或楼层（单元）配电箱、机房输入端配电箱和重要设备输入端。采用模块式电源 SPD 应为 3+1（三相供电）或 1+1（单相供电）模块。供配电系统的基本组成和各类 SPD 配置原则参见附录 D。电源 SPD 的主要技术参数应符合表 3 的要求；

- f) 检查两级电源 SPD 之间的距离，电压开关型 SPD 与限压型 SPD 之间的线路长度应不小于 10m，两级限压型 SPD 之间的线路长度应不小于 5m，不满足上述要求时，应在两级 SPD 之间安装退耦元件。当受环境条件限制的情况下，可采用组合式 SPD，但组合式 SPD 各项性能指标的配置，应满足分级配置时的技术参数要求；
- g) 测量电源 SPD 漏电流，SPD 漏电流宜小于 $20\mu\text{A}$ ；
- h) 测量 SPD 绝缘电阻，SPD 外壳与连接线路之间的绝缘电阻不应小于 $50\text{M}\Omega$ ；
- i) 检查电源 SPD 连接线规格应符合表 4 的要求；
- j) 检查各级 SPD 的安装线路长度，SPD 的相线（L）、零线（N）、地线（PE）安装长度宜小于 0.5m；
- k) 检查 SPD 安装线路色标，在对三相交流低压供电线路无相序要求时，其相线（L）为黄、绿、红色均可。当对三相交流低压供电线路有相序要求时，线路色标应：U 相黄色、V 相绿色、W 相红色；零线（N）为浅蓝色；地线（PE）为黄绿相间色；
- l) 检查电源 SPD 工作状态是否正常；
- m) 检查零地电压（PE-N）是否符合要求，零地电压应 $\leq 2\text{V}$ （AC）；
- n) 检查各设备信号输入、输出端是否安装了相应雷电防护等级的信号及天馈 SPD。信号 SPD 的配置级数应符合下列要求：
 - 检查特级设施，当有屏蔽措施的信号线路长度超过 10m 时，应在线路的两端安装信号 SPD。当无屏蔽措施的信号线路长度超过 3m 时，应在线路的两端安装信号 SPD；
 - 检查甲级设施，当有屏蔽措施的信号线路长度超过 30m 或垂直安装长度大于 10m 时，应在线路的两端安装信号 SPD。当无屏蔽措施的信号线路长度超过 10m 或垂直安装长度大于 5m 时，应在线路的两端安装信号 SPD；
 - 检查乙级设施，当有屏蔽措施的信号线路长度超过 50m 或垂直安装长度大于 20m 时，应在线路的两端安装信号 SPD。当无屏蔽措施的信号线路长度超过 30m 或垂直安装长度大于 10m 时，应在线路的两端安装信号 SPD。

注：若建筑物有良好的屏蔽措施，信号 SPD 的配置级数可视屏蔽程度放宽加装条件

- o) 检查信号 SPD 是否与线路的工作频率、传输速率、传输带宽、特性阻抗及工作电压等参数相匹配；
- p) 检查天馈、信号 SPD 的最大持续运行电压（ U_c ）是否符合大于或等于线路的峰值电压 1.2 倍的要求，响应时间应为纳秒（ns）级；
- q) 检查天馈电缆输入端、总配线架的通信电缆是否安装有信号 SPD。检查是否符合特级保护的 SPD 的最大冲击电流（ I_{imp} ）不小于 $2.5\text{KA}(10/350\mu\text{s})$ ，甲、乙级保护的 SPD 的最大冲击电流（ I_{imp} ）不小于 $0.5\text{KA}(10/350\mu\text{s})$ 的要求；
- r) 检查通信设备输入、输出端或机房输入端信号 SPD 的标称放电电流（ I_n ）是否符合不小于 $3\text{KA}(8/20\mu\text{s})$ 的要求；
- s) 检查天馈 SPD 技术参数是否符合表 5 的要求。

表3 低压供电线路电涌保护器（SPD）主要技术参数配置

SPD 保护等级	LPZ0 区与 LPZ1 区界面		LPZ1 与 LPZ2、LPZ2 与 LPZ3 界面		
	第一级最大冲击或标称放电电流 (kA) 限压型		第二级标称放电 电流 (kA)	第三级标称放电 电流 (kA)	第四级标称放电 电流 (kA)
	10/350 μs	8/20 μs	8/20 μs	8/20 μs	8/20 μs
特级保护	≥20	≥80	≥40	≥20	≥10
甲级保护	≥20	≥60	≥40	≥20	
乙级保护	≥10	≥50	≥20		
电压保护水平 U _p	≤2.5kV		≤1.5kV	1.5~2.2u	1.5~2.2.u
响应时间	≤100ns		≤25ns	≤25ns	≤25ns
注1：本表的雷电防护等级参照 MH/T 4020-2006 民用航空通信导航监视设施防雷技术规范的规定确定。					
注2：直流供电设施 SPD 的主要技术参数应与设施的要求相匹配，其标称放电电流≥10kA。					
注3：本表电压保护水平栏中的 u 表示设备额定工作电压（V）。					

表4 电涌保护器（SPD）连接线路规格

SPD 级数	SPD 类型	SPD 连接导线截面积（mm ² ）	
		SPD 相线连接铜导线	SPD 接地端连接铜导线
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

表5 天馈 SPD 基本参数配置

类型	插入损耗 dB	电压驻波比	响应时间 ns	传输功率 W	特性阻抗 Ω	传输速率 bps	工作频率 MHz	U_p （V）
参数	≤0.3	≤1.3	≤10	≥1.5 倍系统平均功率	50/75	应满足系统要求	1.5~6000	小于设备端口 U_w
注：表中 U_p 表示电压保护水平， U_w 表示设备最大耐受电压。								

6.2.3.3 检测 SPD 接地线截面积是否符合信号 SPD 不小于 1.5 mm²、天馈 SPD 不小于 6 mm² 铜芯导线的要求。

6.2.3.4 测量 SPD 接地端（PE）接地电阻，其实测值不应大于 4 Ω。

7 检测作业要求

7.1 基本要求

- 7.1.1 检测工作的实施应尽量选择非降水日或降水后晴一日进行。
- 7.1.2 实施检测前应查验全部申报材料，凡涉及防雷装置的隐蔽部位，应调阅该防雷工程的设计、施工及工程质量监督等资料；充分熟悉检测方案，制定现场检测工作计划。
- 7.1.3 具备相应的安全防护装备，严格遵守被检单位的安全规章制度和作业安全守则。

7.1.4 实施检测时,所使用的检测导线应避开高、低压供电线路等危险环境。遇到雷雨天气时应停止检测作业。遇高强度电磁辐射环境,如雷达天线或其他电磁波发射装置,应向被检单位申请关机后再进行检测作业。

7.1.5 仪器仪表及工具的检定合格证在有效期内并能保证正常使用。

7.1.6 检测数据的采集和现场记录应由三人以上承担,分别进行读数、记录、复核,复核一致后填入现场记录。

7.2 现场检测

7.2.1 接地电阻测试仪的电流极、电压极探针位置宜选择自然土布设,尽量避开回填土、地下室、地下金属物体、水池水沟等影响接地电阻测量值的区域。

7.2.2 检测前应对仪器进行再次检查、校准。检测时应严格按照所使用仪器的操作规程进行。

7.2.3 现场记录应有设施分布或检测部位示意图。现场记录参考样表参见附录 E。

7.2.4 现场记录应有各项检测是否合格的判定结果。

7.2.5 当检测数据出现临界值时,应反复进行对比验证测试,宜将三个以上不同方向的测试数据取其平均值作为最终读数,保证数据的准确性。

7.2.6 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。

7.2.7 现场记录应使用碳素墨水,填写工整、清晰、详细。

7.2.8 现场记录除技术数据外,还应记录仪器设备使用状况、仪器设备编号、检测方法、天气状况、检测时间等内容。

7.3 检测中特殊情况的处理

7.3.1 现场检测记录应在现场填写完毕,并分别由检测员、校核员和现场负责人签名。当接地电阻测试仪的测试线长度不够时,宜分别加长电流极、电压极的连接线。也可只加长 E 级测量线,但此时应从实测值中减去加长线的线电阻。

7.3.2 当建筑物周边为水泥地面时,可将电流极、电压极与平铺放置在地面上每块不小于 250mm×250mm 的钢板连接,并用水湿润后实施检测。

7.3.3 检测时如遇杂散电流、高频信号等干扰,应使用屏蔽测试线或排除干扰信号后再进行测量,屏蔽线下端应单独接地。

7.3.4 当地网带电时,应通过停电或排查带电原因等方法消除带电现象后再进行测量。

7.3.5 当地网的对角长度超过 100m 时,应采用大型地网测试仪或电流电压表法进行测量,电流电压表法的测量应符合 MH/T 5101—1999 中第 6、7 章的要求。

7.3.6 本标准所要求的接地电阻均为工频接地电阻。若需得到冲击接地电阻,应按附录 B 进行换算。

8 防雷检测技术报告及整改意见

8.1 检测完毕后,用数字修约值比较法将计算或整理的各项检测结果与相应的技术要求进行比较,判断各检测项目是否合格。在此判断过程中,如果发现记录有明显的错漏或疑误,应经当事检测人员确认后,方能更正。不能确认的,技术负责人应随原检测队一起到现场重测。

8.2 针对现场检测出的问题或防雷安全隐患,应以防雷装置整改意见书的形式书面通知受检单位,整改意见书应做到问题明确、用语规范。

8.3 填写技术报告应严格依据现场记录,编制人员不得随意更改现场记录中的任何数据。

8.4 技术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。

8.5 技术报告应由检测员、校核员和技术负责人签字，并加盖检测单位公章。检测技术报告式样表参照附录 E。

8.6 技术报告一式二份，一份交受检单位签收，一份由检测单位存档。

8.7 检测单位应妥善保管检测资料。检测资料应包括委托书（合同）、检测方案、申报表、现场记录表、整改意见书（检测不合格时）、技术报告等。上述检测资料保存期限至少三年，到期后按规定程序销毁。

9 检测仪器

9.1 一般要求

检测仪器应满足检测项目的要求，计量仪器、仪表须符合国家计量法规的规定并经检定合格且在有效期内使用。

9.2 检测仪器

根据通信导航监视系统和气象设施防雷装置检测项目的需要，检测仪器仪表、辅助设备及工具应按表 6 的要求配置。

表6 防雷装置检测仪器仪表及工具基本配置表

序号	仪表/工具名称	用途	检定周期	备注
1	接地电阻测试仪	用于防雷装置防静电装置接地电阻测试	一年	
2	等电位测试仪、毫欧表	等电位的电气连接质量检测	一年	
3	静电检测仪	静电电压检测	一年	
4	微安表	电涌保护器漏电流检测	一年	
5	绝缘电阻测试仪	绝缘电阻检测	一年	
6	SPD 检测仪	电涌保护器性能检测	一年	
7	光学经纬仪或电子经纬仪、激光测距仪	测量接闪器高度及计算保护范围	一年	
8	游标卡尺、卷尺、直尺	防雷装置材料规格检测	一年	
9	万用表、榔头、扳手、改锥、锉刀、砂纸、辅助测试线等	辅助测量工具	——	

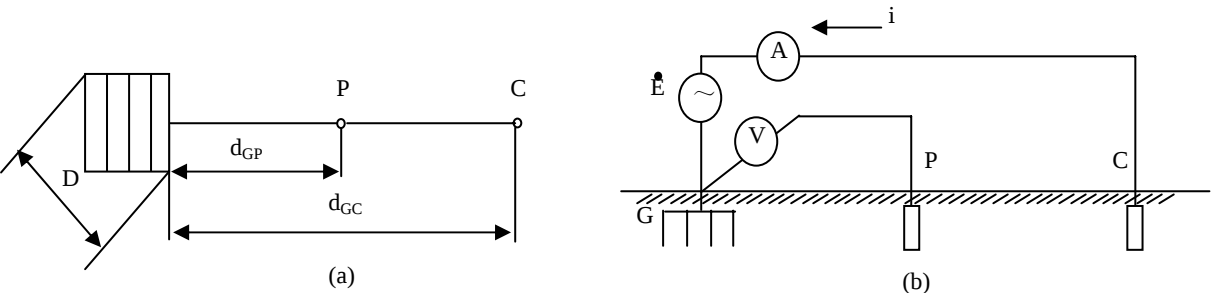
附录 A
(资料性附录)
接地电阻三极测量法

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B的规定进行换算。

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。

三极法的三极是指图 a 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。

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-1) 电极布置图； (A-2) 原理接线图

- G——被测接地装置；
- C——测量用的电流极；
- A——交流电流表；
- D——被测接地装置的最大对角线长度。
- P——测量用的电压极；
- E——测量用的工频电源；
- V——交流电压表；

图A.1 三极法的原理接线图

把电压表和电流表的指示值 U_C 和 I 代入式 $R_G = \frac{U_C}{I}$ 中去，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，为了得到可信的测试结果，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， 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。

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 B
(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

B.1 接地装置冲击接地电阻与工频接地电阻的换算应按式 (B.1) 确定:

$$R_{\sim} = AR_T \dots\dots\dots (B.1)$$

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 B.1 换算系数确定;

R_T ——所要求的接地装置冲击接地电阻(Ω)。

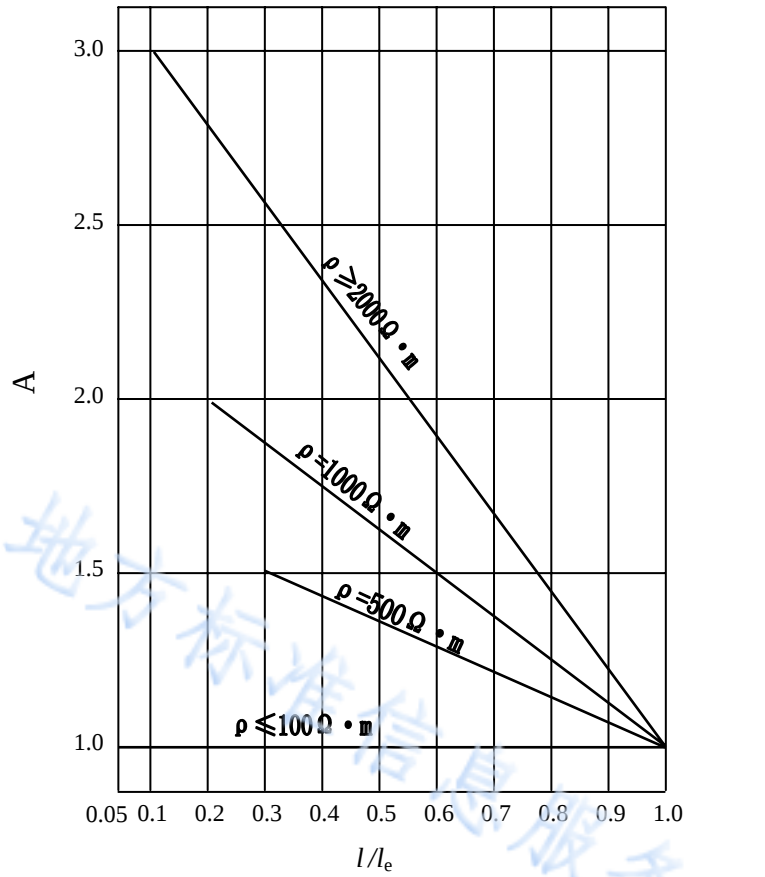


图 B.1 换算系数 A

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 。

B.2 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 。

B.3 接地体的有效长度应按下式确定:

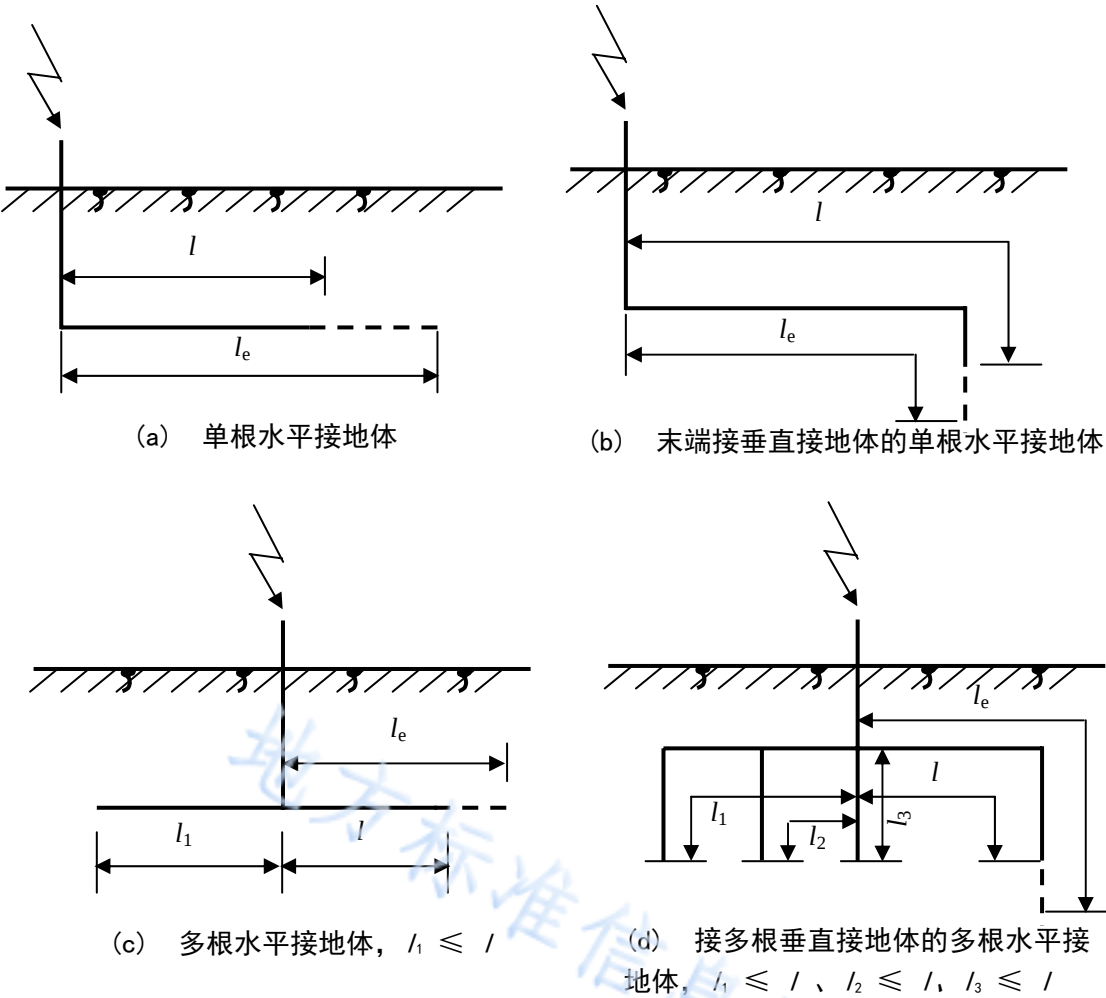
$$l_e = 2\sqrt{\rho} \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

l_e ——接地体的有效长度, 应按图 B.2 计量(m);

ρ ——敷设接地体处的土壤电阻率($\Omega \cdot \text{m}$)。

- B.3.1 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。
- B.3.2 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.3.3 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。
- B.4 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B.2 接地体的有效长度

附 录 C
(规范性附录)
雷电防护区划分

C.1 雷电防护区的划分是将需要保护的建筑物，从外部到内部划分为不同的雷电防护区（LPZ）。

C.2 雷电防护区应划分为：直击雷非防护区、直击雷防护区、第一防护区、第二防护区和后续防护区，并符合下列规定：

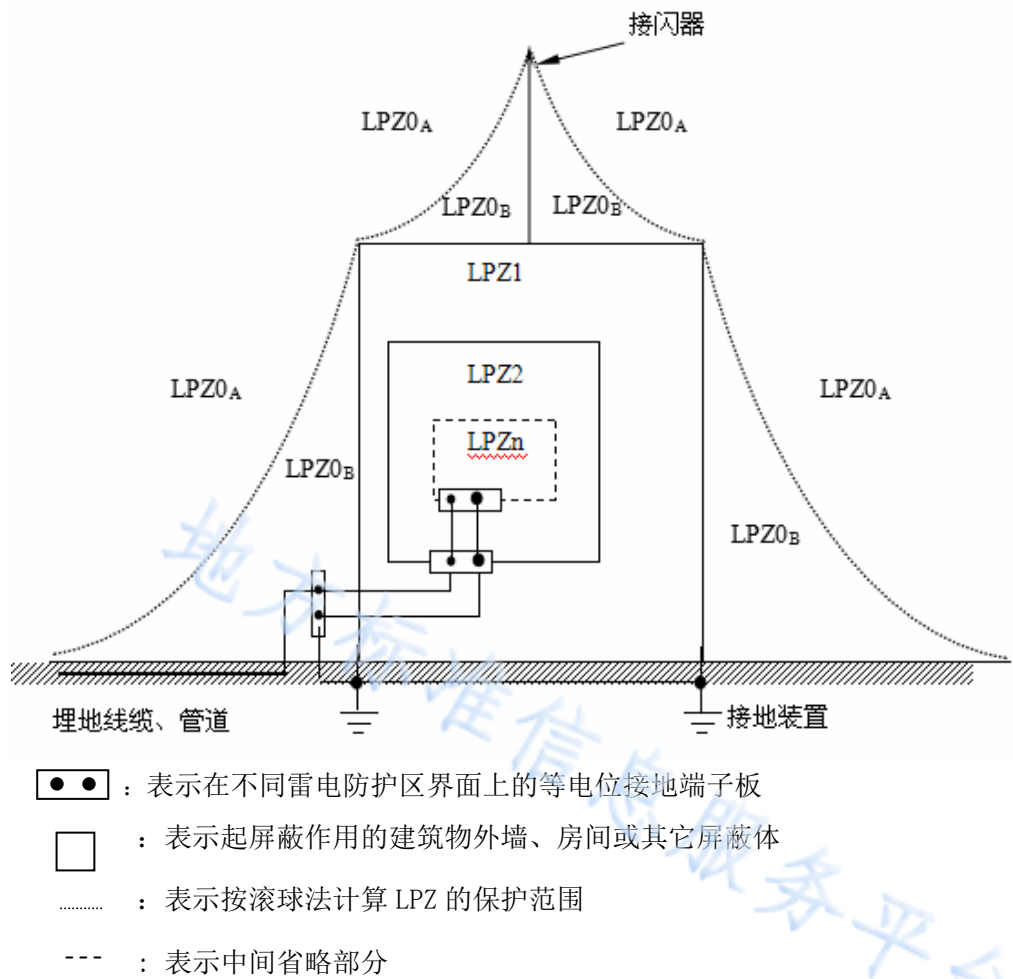


图 C.1 建筑物雷电防护区（LPZ）划分

C.3 直击雷非防护区（LPZ0A）：电磁场强度没有衰减，各类物体都可能遭到直接雷击，属完全暴露的不设防区。

- C.4 直击雷防护区 (LPZ0B): 电磁场强度不会衰减, 各类物体很少遭受直接雷击, 属充分暴露的直击雷防护区。
- C.5 第一防护区 (LPZ1): 由于建筑物的屏蔽措施, 流经各类导体的雷电流比直击雷防护区 (LPZ0B) 减小, 电磁场得到了初步的衰减, 各类物体不可能遭受直接雷击。
- C.6 第二防护区 (LPZ2): 进一步减小所导引的雷电流或电磁场而引入的后续防护区。
- C.7 后续防护区 (LPZn): 需要进一步减小雷电电磁脉冲, 以保护敏感度水平高的设备的后续防护区。

地方标准信息服务平台

附录 D
(资料性附录)

各类 SPD 基本配置分别见图 D.1、D.2、D.3、D.4、D.5、D.6、D.7、D.8。

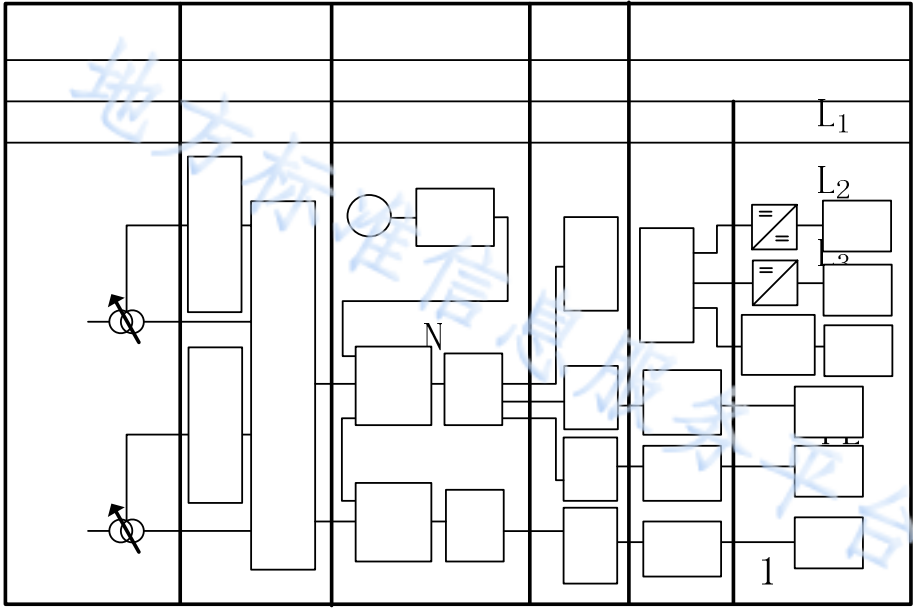
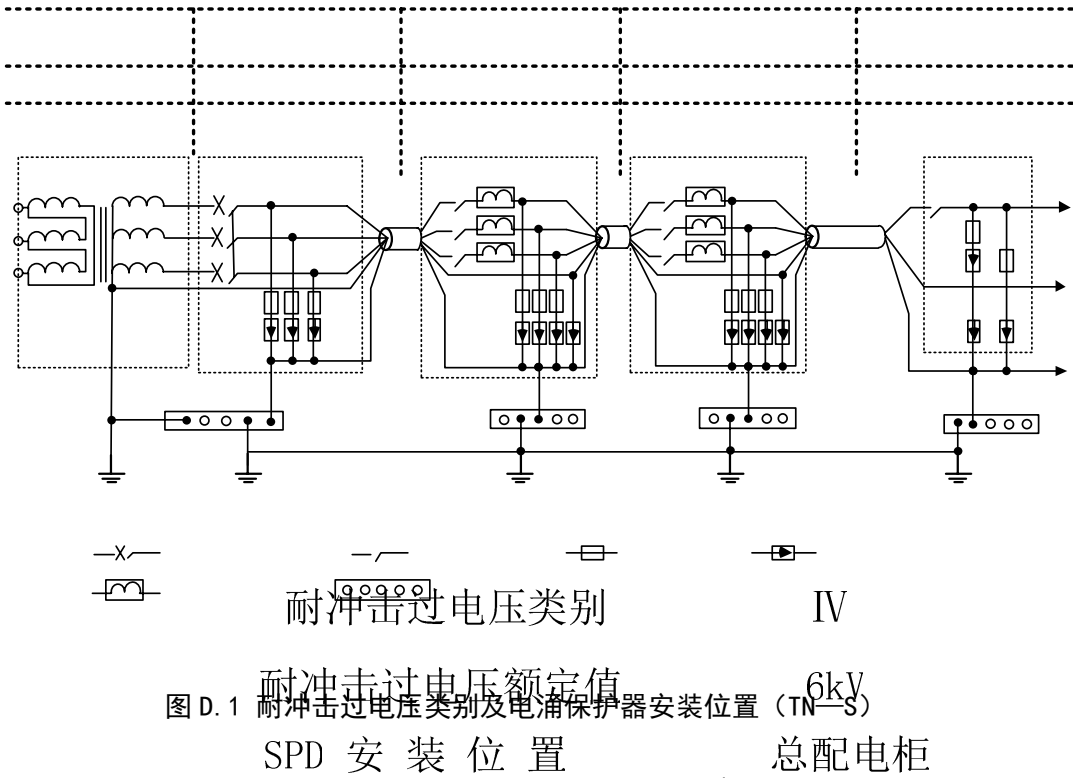


图 D.2 电子信息系统的电源设备分类

图例：空气断路器；隔离开关；退耦器件；等电位接地

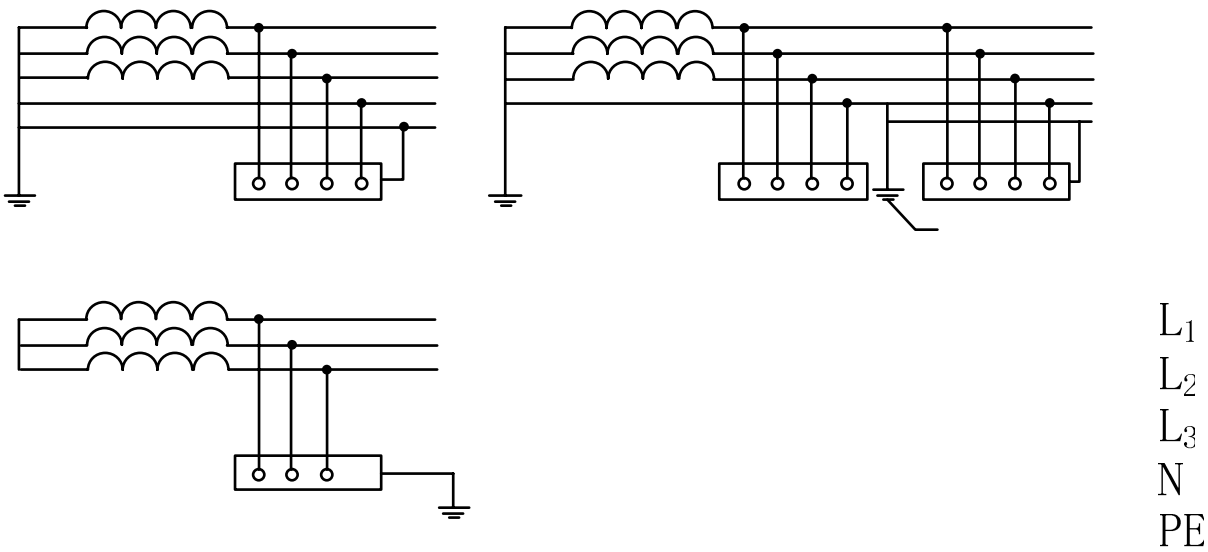


图 D.3 基本供电制式图

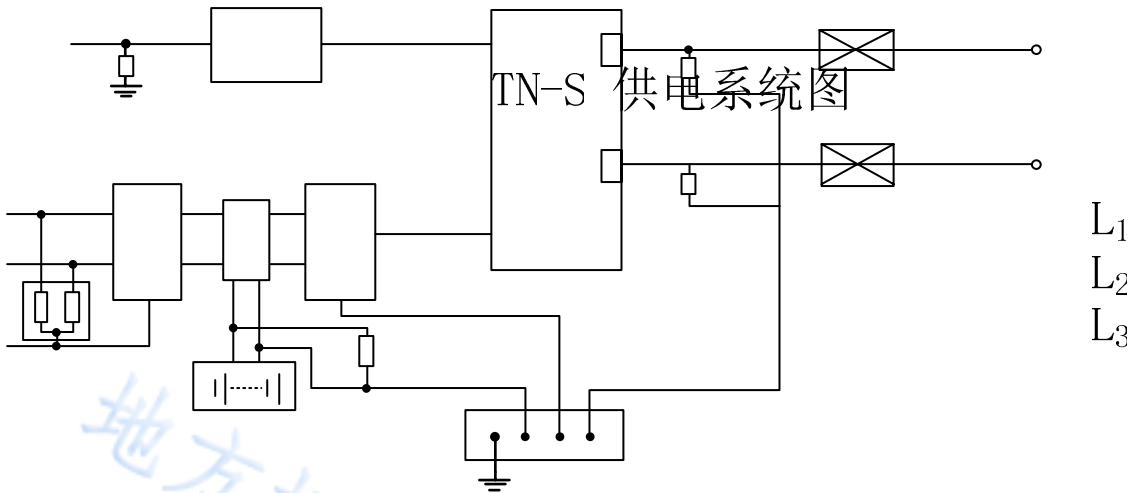


图 D.4 程控电话系统 SPN 基本配置图

中继线

中继器

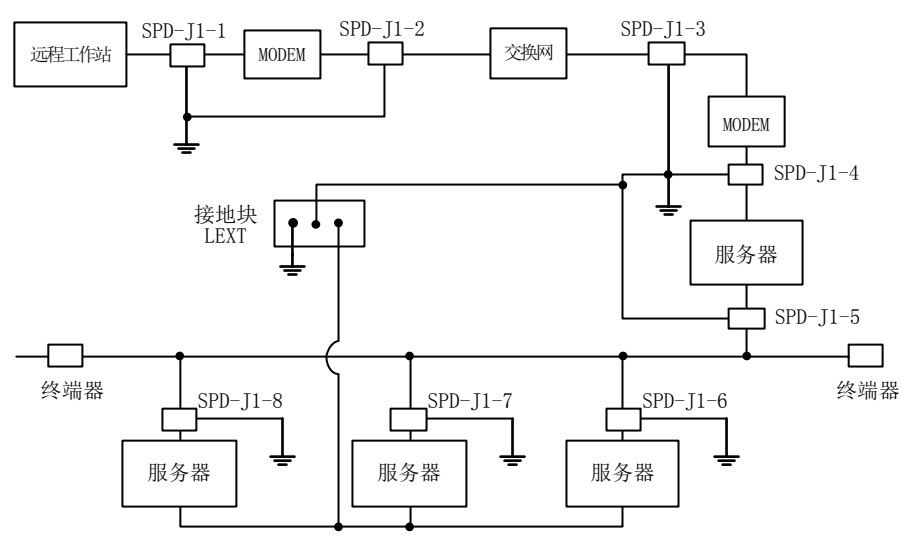


图 D.5 信息网络系统 SPD 基本配置图一

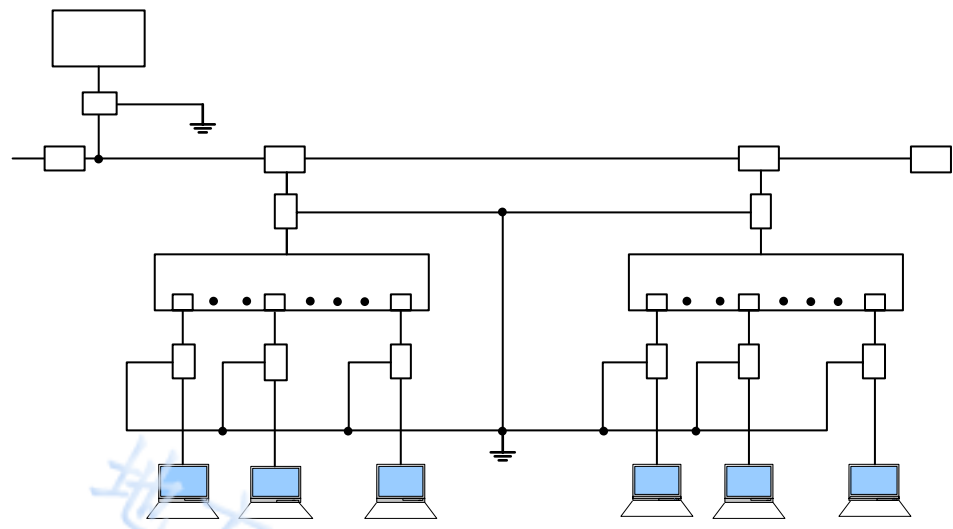


图 D.6 信息网络系统 SPD 基本配置图二

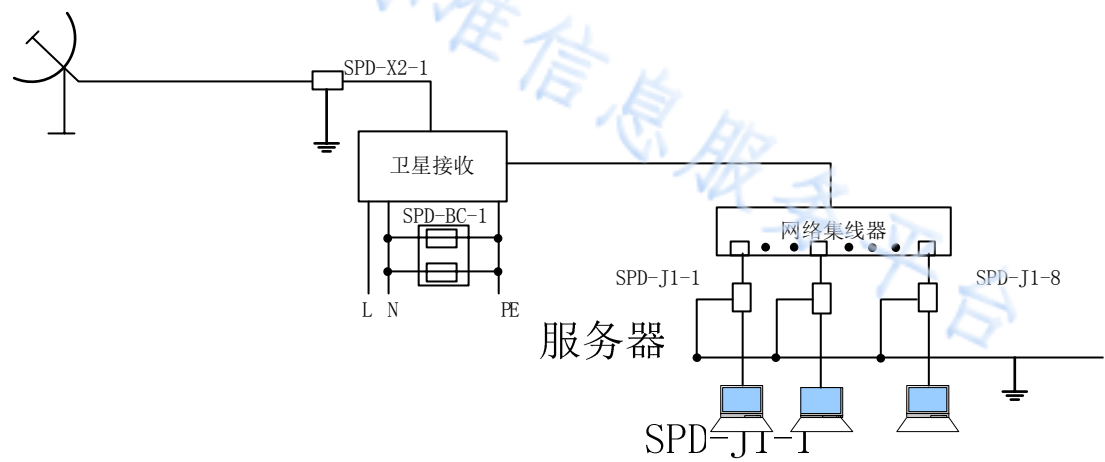
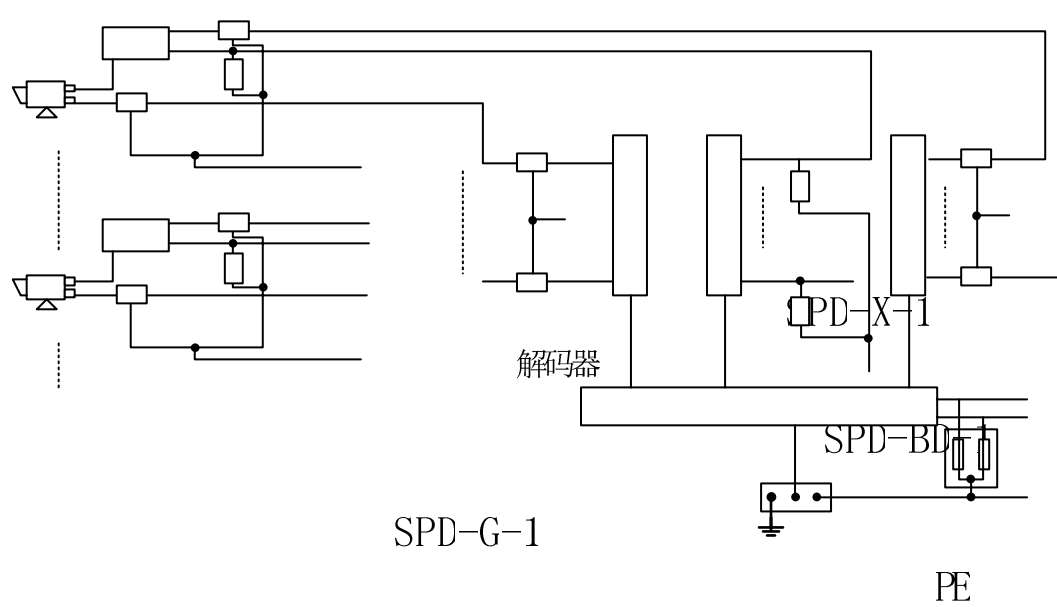


图 D.7 TES 系统 SPD 基本配置图



图D. 8 监控系统SPD基本配置图

地方标准信息服务平台

附 录 E
(资料性附录)
防雷装置检测现场记录式样表

表E.1 防雷装置检测现场记录式样表（外部防雷）

单位名称：_____ 检测日期：_____ 年 _____ 月 _____ 日

装置名称：_____		联系人：_____		电话：_____	
项目/名称		标 准	检测数据	结 论	检 测 标 准
概 况	结构类型				
	保护对象				
	防雷等级				
接 闪 装 置	接闪类型				
	材料规格				
	有效高度				
	网格尺寸	≤			
	接闪杆数	≥			
	针 距	≤			
	保护范围				
引 下 线	类 型				
	根 数	≥			
	材料规格	≥ mm			
	最大间距	≤ m			
接 地 体	类 型				
	材料规格	≥ mm			
	有效深度	≥ m			
安 全 保 护 接 地	接地电阻	≤ Ω			测试点位示意图
	接地电阻	≤ Ω			
	接地电阻	≤ Ω			
	接地电阻	≤ Ω			
	接地电阻	≤ Ω			
	接地电阻	≤ Ω			
	接地电阻	≤ Ω			
其 它 检 查	连接材料	≥ mm ²			
	连接状况	良好			
	完好程度	完好并无锈蚀			
	过渡电阻	≤ Ω			
仪器型号		仪器编号	天气状况	检测方法	仪器自检

检测员：_____ 校核员：_____ 技术负责人：_____

表 E.2 防雷装置检测现场记录式样表 (电源 SPD)

单位名称:

检测日期: 年 月 日

机房或系统名称:		联系人:		电 话:	
项 目	标 准	检测数据	结 论	检 测 标 准	
级 别	防雷等级				
	防护级数	$\geq$			
第 一 级 S P D	安装位置				问题及整改意见
	SPD 工作状态				
	交流工作接地	$\leq 4 \Omega$			
	安全保护接地	$\leq \Omega$			
	接地线截面积	$\geq 10 \text{mm}^2$			
	接地线长度	$\leq 0.5 \text{m}$			
	标称放电电流	$\geq \text{kA}$			
	SPD 型号				
第 二 级 S P D	安装位置				
	SPD 工作状态				
	交流工作接地	$\leq 4 \Omega$			
	安全保护接地	$\leq \Omega$			
	接地线截面积	$\geq 6 \text{mm}^2$			
	接地线长度	$\leq 0.5 \text{m}$			
	标称放电电流	$\geq \text{kA}$			
	SPD 型号				
第 三 级 S P D	安装位置				测试点位示意图
	SPD 工作状态				
	交流工作接地	$\leq 4 \Omega$			
	安全保护接地	$\leq \Omega$			
	接地线截面积	$\geq 4 \text{mm}^2$			
	接地线长度	$\leq 0.5 \text{m}$			
	标称放电电流	$\geq \text{kA}$			
	SPD 型号				
第 四 级 S P D	安装位置				
	SPD 工作状态				
	交流工作接地	$\leq 4 \Omega$			
	安全保护接地	$\leq \Omega$			
	接地线截面积	$\geq 4 \text{mm}^2$			
	接地线长度	$\leq 0.5 \text{m}$			
	标称放电电流	$\geq \text{kA}$			
	SPD 型号				
仪器型号		仪器编号	天气状况	仪器自检	检测方法

检测员:

校核员:

技术负责人:

表 E.3 防雷装置检测现场记录式样表（信号、天馈及机房环境等）

单位名称：

检测日期： 年 月 日

机房或系统名称：		联系人：		电 话：	
项 目		标 准	检测数据		结 论
级	防雷等级				
别	防护级数	$\geq$			
第	安装位置				问题及整改意见
一	安全保护接地	$\leq \Omega$			
级	接地线截面积	$\geq 1.5\text{mm}^2$			
S	接地线长度	$\leq 0.5\text{m}$			
P	标称放电电流	$\geq \text{kA}$			
D	SPD 型号-数量				
第	安装位置				
二	安全保护接地	$\leq \Omega$			
级	接地线截面积	$\geq 1.5\text{mm}^2$			
S	接地线长度	$\leq 0.5\text{m}$			
P	标称放电电流	$\geq \text{kA}$			
D	SPD 型号-数量				
天	安装位置				
馈	安全保护接地	$\leq \Omega$			
S	接地线截面积	$\geq 6\text{mm}^2$			
P	接地线长度	$\leq 0.5\text{m}$			
D	标称放电电流	$\geq \text{kA}$			
	SPD 型号-数量				
等	线缆屏蔽层	$\leq \Omega$			
电	设备外壳	$\leq \Omega$			
位	设备机柜、架	$\leq \Omega$			
连	金属门、窗	$\leq \Omega$			
接	线缆桥架	$\leq \Omega$			
、	静电地板支架	$\leq \Omega$			
防	等电位网络	$\leq \Omega$			
静	LEB	$\leq \Omega$			
电	MEB	$\leq \Omega$			
等	设备与外墙、柱距离	$\geq \text{m}$			
项	SPD 间距 1-2 级	$\geq \text{m}$			
目	SPD 间距 2-3 级	$\geq \text{m}$			
检	SPD 间距 3-4 级	$\geq \text{m}$			
测	零-地电位差	$\leq 2\text{V}$			
仪器型号	仪器编号	天气状况	检测方法	仪器自检	检测方法

检测员：

校核员：

技术负责人：

参 考 文 献

- [1] IB-TM-2010-004 民用航空导航台建设指导材料
 - [2] AP-117-TM-2012-01 民用航空机场气象台建设指南
 - [3] ISBN 978-7-5029-5885-5 防雷装置检测审核与验收
-

地方标准信息服务平台