

YD

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 1429-2006

通信局(站)在用防雷系统的技术要求 和检测方法

Performance requirements and Testing Methods for Lightning
Protection system of Running Telecommunication Stations/Sites

2006-03-03 发布

2006-03-03 实施

中华人民共和国信息产业部 发布

目 次

前 言	II
引 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 分类	4
4.1 通信局（站）分类	4
4.2 通信系统电涌保护器（SPD）分类	4
5 技术要求	5
5.1 接地电阻	5
5.2 接闪器	5
5.3 雷电引下线	5
5.4 等电位连接	5
5.5 通信局（站）进局电缆雷电防护	7
5.6 通信局（站）内部雷电过电压防护	8
6 检测方法	10
6.1 防雷装置检测流程	10
6.2 文件检查	11
6.3 接地网检测	11
6.4 接闪器检查	11
6.5 雷电引下线检查	11
6.6 等电位检查	11
6.7 通信局（站）进局电缆雷电防护检测	12
6.8 通信局（站）内部雷电过电压防护检测	12
附录 A（规范性附录）地网接地电阻值的测量	14
附录 B（规范性附录）土壤电阻率的测量	15
附录 C（资料性附录）通信设备抗扰度的技术要求和测试方法	17

前 言

本标准主要根据中华人民共和国通信行业标准 YD5098《通信局（站）防雷接地工程设计规范》及 YD/T 1235.1-2002《通信局（站）低压配电系统用电涌保护器技术要求》和 YD/T 1235.2-2002《通信局（站）低压配电系统用电涌保护器测试方法》，并结合我国通信局（站）的实际应用情况而制定。

本标准的附录A和附录B是标准的规范性附录，附录C是标准的资料性附录。

本标准由中国通信标准化协会提出并归口。

本标准起草单位：中讯邮电咨询设计院

本标准主要起草人：金山 刘吉克 陈强 华京 石宇海 李猛 张海鹏

引 言

制定本标准的目的在于规范我国通信局(站)在用防雷系统的技术要求和检测方法,并为通信局(站)运行和监督检测提供技术依据。通信局(站)在用防雷系统检测是一项专业性强、技术含量高、现场因素复杂的工作,要求检测人员既要熟悉通信局(站)的系统构造、接口电平和传输频率等知识,又要求能够灵活准确地把防雷基本原理和检测标准运用于现场检测,具有极强的专业性和极高的安全性特点,不恰当的测试方法和操作都会严重威胁到网络安全。基于上述因素考虑,本标准特别强调行业的适用性。

在标准中特别提及了开关型及开关组合型电涌保护器不应在通信局(站)低压配电系统中使用,其主要依据有两个:一是在 YD/T 1235-2002 标准中已规定其不宜在除 N-PE 以外的其他保护模式下使用。从目前应用情况来看,其在通信局(站)使用中因工频续流造成的燃烧事故和由于其响应时间配合失调造成被保护设备的雷击事故等问题很多,实践证明其科学性、安全性、可靠性和稳定性都是无法同限压型电涌保护器相提并论的。二是直击雷雷击通信局(站)侵入到 0_B 、1、2……等区域是极小概率事件(即使发生球雷侧击到通信局站的罕见的直击雷事件,开关型以及开关组合型电涌保护器使通信局站不遭雷害的几率也是极小的),从通信局站实际运行情况来看,对于防雷工程设计施工符合 YD5098 标准的通信局站,限压型电涌保护器是目前最佳和最合理的选择。另外本标准中还强调第一级大通流容量的防雷箱不得用“C 级防雷模块”并联组装制作。这主要是基于以下两个原因:一是“C 级防雷模块”一般是用于电源设备内部保护的氧化锌压敏电阻模块,而氧化锌压敏电阻是一种非线性电阻,当多个特性没有经过严格匹配生产的氧化锌压敏电阻进行简单的并联组合时,难免会有某一支路在通过浪涌时造成弱点击穿,形成非预期劣化或失效;二是“C 级防雷模块”的过流、过热保护技术是建立在其通流容量基础之上的,而由其并联组合而成的 B 级防雷器,由于其内部用于组合的防雷模块存在特性各异、均流失调等情况,极易造成其过流、过热保护功能配合紊乱,形成短路失效事故。

本标准规定了通信局(站)在用防雷接地装置的接闪器、雷电流引下线、地网、室内接地系统以及雷电过电压保护装置的测试方法和技术要求,并通过对传输和交换等设备的信号接口进行雷击抗扰度测试来监测其传输性能是否符合相关标准的要求。

通信局（站）在用防雷系统的技术要求和检测方法

1 范围

本标准规定了通信局（站）防雷系统的定义、分类、检验规则、检测项目、技术要求和测试方法、检测周期、检测程序和检测数据整理。

本标准适用于各类通信局（站）防雷系统现场检测与评定。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准。然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

YD/T1235.1	通信局（站）低压配电系统用电涌保护器技术要求
YD/T1235.2	通信局（站）低压配电系统用电涌保护器测试方法
YD5098	通信局（站）防雷接地工程设计规范
YD/T1082	接入网设备过电压过电流防护及环境适应性技术条件
GB/T 17626.5	电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
YD/T950	电信交换设备过电压过电流防护技术要求和试验方法
YD/T694	总配线架
GB50057	建筑物防雷设计规范

3 术语和定义

本标准采用下列术语和定义。

3.1 防雷系统（lightning protection system）

通信局（站）及其内部防雷和接地系统的整套装置，它由外部防雷装置和内部防雷接地系统两部分组成。外部防雷装置由接闪器、引下线和接地装置等组成；内部防雷接地系统由除外部防雷装置外的所有其他附加防雷设施组成，它主要包含通信局（站）内用于对各种运营设备进行雷电保护的防雷器和均压等电位装置等，其主要作用是为了有效的减小流入被保护设备的雷电流和降低雷电脉冲对被保护设备的侵袭，最大限度地保障通信局（站）内人员和设备的安全。

3.2 接地（earthing/grounding）

一种有意或非有意的导电连接，由于这种连接，可使电路或电气设备接到大地或接到代替大地的某种较大的导体。

注：接地的目的是：a.使连接到地的导体具有等于或近似于大地（或代替大地的导体）的电位；b.引导入地电流流入和流出大地（或代替大地的导体）。

3.3 等电位连接（equipotential bonding）

通过可靠的电气连接，使两个彼此分离的导体间的电位差趋于零。

3.4 接闪器 (lightning accept set)

用于承接通信局(站)外部空间的雷闪,并通过通信局(站)的避雷接地系统泄放入地的防雷装置。它包含避雷针、避雷带、避雷网等。

3.5 引下线 (leading lightning conductor)

连接接闪器与接地装置的金属装置,用于将雷电流泄放入地。

3.6 接地体 (earth conductor)

埋入土壤或混凝土基础中作散流用的导体。

3.7 接地汇集线 (common earth bus)

直接与接地体电气相接的一组主干接地母线。它可为通信局(站)内所有设施提供接地支路。

3.8 电涌保护器 (surge protective device, SPD)

通过抑制瞬态或暂态过电压,旁路电涌电流来保护设备的一种装置。它至少含有一个非线性元件。

3.9 限压型 SPD (voltage limiting type SPD)

在无电涌时呈高阻态,但随着电涌的增大,其阻抗不断降低的一种 SPD。限压型 SPD 的常用器件有:压敏电阻器、瞬态抑制二极管等。

3.10 开关型 SPD (switching type SPD)

在无电涌时呈高阻态,但对电涌响应时,其阻抗突变为低阻值的一种 SPD。开关型 SPD 的常用器件有火花间隙、气体放电管等。

3.11 开关组合型 SPD (switching combination type SPD)

由电压开关型器件和限压型器件组合而成的一种 SPD。依据所加电压的特性,它可呈现出电压开关的特性或限压的特性或者这两者都有的特性。

3.12 保护模式 (modes of protection)

用于描述配电线路中 SPD 保护功能的配置情况。

在交流配电系统中分为相线与相线(L-L)、相线与地线(L-PE)、相线与中性线(L-N)和中性线与地线(N-PE)四种保护模式。

在直流配电系统中分为正极与负极(V₊-V₋)、正极与地线(V₊-PE)、负极与地线(V-PE)之间等三种保护模式。

3.13 标称放电电流 (nominal discharge current, I_n)

用于划分 SPD 等级的、具有 8/20 μs 波形的放电电流峰值,用于动作负载预备性试验。

3.14 最大放电电流 (冲击通流容量) (maximum discharge current, I_{max})

能够流过 SPD 的、具有 8/20 μs 波形的最大放电电流峰值。它用于动作负载试验,一般 I_{max}=2.5I_n。

3.15 雷电抗扰度 (surge immunity)

在本标准中指系统和设备经受雷电浪涌而不降低其运行性能的能力。

3.16 混合波 (combination wave)

当输出开路时,其端电压 U_{oc} 的波形为 1.2/50 μs 电压脉冲;当输出短路时,其输出回路脉冲电流 I_{sc} 的波形为 8/20 μs,幅值为 0.5U_{oc},即规定混合波发生器的虚拟阻抗 Z_r=2Ω 或 12Ω。混合波测试波形应符合图 1 所示。

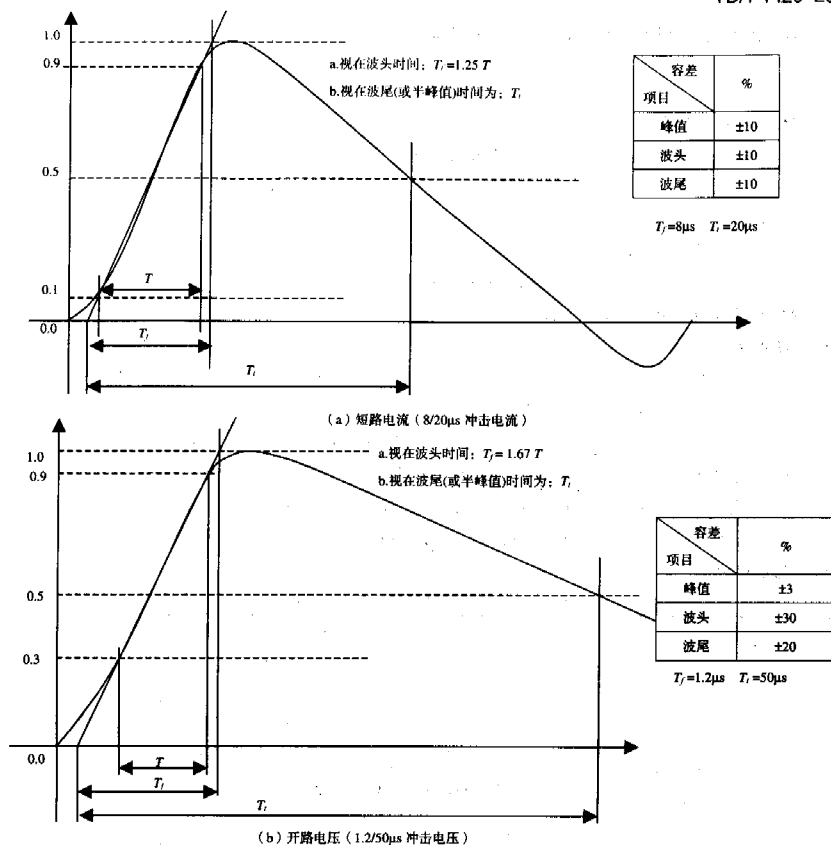


图1 混合波试验波形图及其容差

3.17 残压 (residual voltage, U_{res})

当放电电流通过时, SPD端子间的电压峰值。

3.18 限制电压 (measured limiting voltage)

施加规定波形、幅值和次数的放电电流时, SPD端子间测得的残压最大值。

3.19 电压保护水平 (voltage protection level, U_p)

表征 SPD 电涌抑制能力的一个参数。

3.20 分离装置 (脱扣装置) (SPD disconnector)

当SPD损坏时, 使其与配电系统断开的一种装置。

3.21 告警功能 (caution function)

(a) SPD正常或故障时能正确表示其状态的标志或指示灯。

(b) SPD具备远程集中监测或集中告警的接口。

4 分类

4.1 通信局(站)分类

通信局(站)类型按以下A、B、C、D类别进行分类:

- 综合通信大楼、交换局、模块局、卫星地球站、数据中心;
- 微波站;
- 移动通信基站、接入网站;
- 固定无线基站、VAST接收站,局域网站。

4.2 通信系统电涌保护器(SPD)分类

4.2.1 按用途分类

- (a) 交流电源电涌保护器:包含单相并联型、单相串联型、三相并联型、三相串联型。
- (b) 直流电源电涌保护器:包含24V和48V等不同电压等级。
- (c) 网络及监控电涌保护器:包含以太网、RS232、RS485、RS422等不同协议及物理接口类型。
- (d) 传输及接入信号电涌保护器:包含2Mbit/s口、专用时基信号接口和保安单元等。
- (e) 馈线接口电涌保护器:包括移动通信、小型微波、VAST接收站等。
- (f) 电源/信号组合型电涌保护器:视频头及固定无线接入系统综合保护器等。

4.2.2 按量级分类

表1 交流SPD冲击测试电流分类的规定

冲击电流	SPD类型				
	T型 (特高)	H型 (高)	M型 (中)		L型 (低)
$I_n (8/20 \mu s)$	$\geq 60kA$	$\geq 40kA$	$\geq 25kA$	$\geq 15kA$	$\geq 5kA$
$I_{max} (8/20 \mu s)$	$\geq 150kA$	$\geq 100kA$	$\geq 60kA$	$\geq 40kA$	$\geq 15kA$

表2 直流SPD冲击测试电流分类的规定

冲击电流	SPD类型	
	H型 (高)	L型 (低)
$I_n (8/20 \mu s)$	$\geq 5kA$	$\geq 2kA$
$I_{max} (8/20 \mu s)$	$\geq 15kA$	$\geq 5kA$
U_{oc} (混合波)	$\geq 10kV$	$\geq 4kV$

表3 信号SPD冲击测试电流分类的规定

冲击电流	SPD类型		
	H型 (高)	M型 (中)	L型 (低)
$I_n (8/20 \mu s)$	$\geq 5kA$	3 kA	$\geq 50A$
$I_{max} (8/20 \mu s)$	$\geq 10kA$	5 kA	$\geq 100A$
U_{ix} (混合波)	$\geq 10kV$	6 kV	$\geq 100V$

表 4 天馈 SPD 冲击测试电流分类的规定

冲击电流	SPD 类型		
	H 型 (高)	M 型 (中)	L 型 (低)
I_n (8/20 μ s)	≥ 10 kA	5kA	≥ 3 kA
I_{max} (8/20 μ s)	≥ 20 kA	10kA	≥ 5 kA
U_{oc} (混合波)	≥ 20 kV	10 kV	≥ 6 kV

5 技术要求

5.1 接地电阻

通信局(站)的接地电阻或地网面积应符合 YD5098 的要求。

5.2 接闪器

5.2.1 避雷针

避雷针一般采用热镀锌圆钢或钢管焊接制成,其高度应符合 GB50057 附录四保护范围计算要求,其直径应不小于下列各值:

(a) 针长 1m 以下: 圆钢为 12mm; 钢管为 20mm。

(b) 针长 1~2m: 圆钢为 16mm; 钢管为 25mm。

(注: 各类通信局(站)宜采用经济、可靠的常规接闪器,不宜使用非常规避雷针等产品)

5.2.2 避雷网和避雷带

避雷网和避雷带宜采用热镀锌圆钢或扁钢,避雷带应优先采用圆钢,圆钢直径应不小于 8mm。楼顶避雷网网格应不大于 10m×10m 或 12m×8m。并应保障其每个交叉处的焊接点可靠电气连通(其中扁钢与扁钢的焊口为扁钢宽度的 2 倍,且至少三面施焊;圆钢与圆钢(或扁钢)的焊口为圆钢直径的 6 倍,且双面施焊;扁钢和圆钢与钢管、角钢、互相焊接时,除应在接触部位两侧施焊外,还应增加圆钢搭接件)。焊点必须涂敷沥青或者沥青漆防腐,每年应进行一次防锈和防机械损伤运行维护检查,当出现机械损伤或局部腐蚀时应及时修复,当锈蚀部位超过截面的 1/3 时,应及时更换。

5.3 雷电引下线

5.3.1 埋在通信局(站)外侧混凝土柱内作为雷电引下线的应符合其设计要求;

5.3.2 通信局(站)明设的雷电引下线应满足下列要求:

(a) 圆钢直径应不小于 12mm、扁钢的截面积应不小于 160mm²;

(b) 引下线应均匀对称布放,其间距应不大于 18m,数量应不少于两根;

(c) 对于高度超过 30m 的建筑物,30m 以上应每向上间隔一层应设置一次均压带,并应与各引下线及建筑物金属构件电气连接。引下线的焊接和日常维护应符合 5.2.2 规定。

5.4 等电位连接

通信局(站)等电位连接是建立在联合接地的基础上,应满足下列要求:

5.4.1 楼顶的各种金属设施均应分别与楼顶避雷接地线就近电气连通,在楼面敷设的各类电源线、信号线的金属护层应在两端做接地处理,且每隔 5~10m 与避雷带就近电气连接一次,接地连接线的焊接和日常维护应符合 5.2.2 规定。

5.4.2 大楼各层的金属管道均应就近接地。大楼电梯滑道应在上下两端就近接地,且在离地面 30m 高度

以上,应每向上间隔1层就近接地一次。

5.4.3 大楼内金属竖井及金属槽道各节之间应确保其电气连通,应确保金属槽道与机架或其他金属加固件电气连通。接地连接线不得使用铝材,机房内的接地总汇集线应采用截面积不小于 120mm^2 的铜排或镀锌扁钢。

5.4.4 通信局(站)室内接地线要求:

(a) 通信局(站)内各类需要接地的设备与水平接地分汇集线之间的接地线,其截面积应根据可能通过的最大负荷电流确定或者符合表5的要求。接地线不准使用裸导线布放。

(b) 配电室、电力室内主设备之间相连接的接地线,应采用截面积大于 50mm^2 的多股铜线;

(c) 较大型通信局(站)其跨楼层或者同楼层布设距离较远的接地线,应采用截面积大于 70mm^2 的多股铜线;

(d) 各层接地分汇集线与设备相连接的接地线,当接地线较短时,可采用截面积大于 16mm^2 的多股铜线,当距离较长时,应采用截面积大于 35mm^2 的多股铜线,或者增加一个分汇流排,先将其与设备间用大于 16mm^2 的多股铜线连接,然后再用 35mm^2 以上的多股铜线与各层接地分汇集线进行连接;

(e) 数据服务器、环境监控系统、数据采集器等小型设备的接地线,应采用截面积大于 4mm^2 的多股铜线;当接地线较长时应加大其截面积或者先设一个分汇流排,该分汇流排到接地汇集线之间应采用截面积大于 16mm^2 的多股铜线。

(f) 光端机接地线可采用截面积不少于 16mm^2 的多股铜线;

(g) 光缆加强芯和金属护层应在分线盒内可靠接地,并用不小于 16mm^2 的多股铜线单独引到站内接地总汇流排或者与地网直接连接。

表5 保护地线最小截面要求

相线截面	PE线截面(mm^2)
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$\geq S/2$

5.4.5 通信局(站)均压等电位连接应依据电磁兼容理论,选择网(M)型、星(S)型和星-网组合型连接方式,以实现均压等电位的优化连接,其具体原理图见下图2所示。

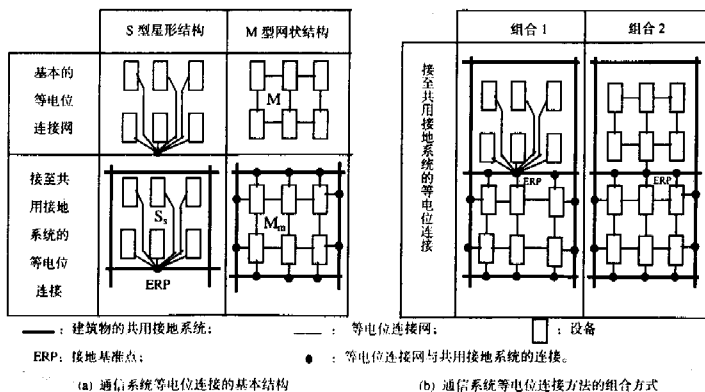


图2 通信局(站)内均压等电位连接方式的具体原理图

5.4.6 天线铁塔及天馈线接地要求

(a) 必须保障铁塔各金属构件间可靠电气连通, 如发现铁塔电气连通不可靠应从塔顶做专用的接地引下线至塔基接地点, 并保障其金属构件符合 5.2.2 小节的规定;

(b) 天线馈线的金属外护层应按规范要求要求在塔顶、离塔处和机房外侧, 分别作接地处理, 高于 60m 的铁塔应在塔身中部增加接地点, 机房外侧接地点应由馈线窗外的室外汇流排接地, 室外汇流排应直接与地网连接, 严禁直接连接在塔身上, 接地线应尽量短直; 同时馈线破口处必须做好防水处理。

(c) 机房接地网与铁塔地网或通信局(站)避雷带必须可靠电气连通。

5.5 通信局(站)进局电缆雷电防护

通信局(站)进局电缆雷电防护应满足下列要求:

5.5.1 进局电缆宜采用带有金属护层的屏蔽电缆或将进局电缆穿金属管后引入;

5.5.2 进局电缆应至少埋地 15m 引入, 如果实施确有困难, 则应在局站入口处采用高一量级的电源 SPD;

5.5.3 电缆内的空线对和金属构件、金属管或电缆金属外护层在进入局(站)处必须做接地处理, 其接地引入点应尽可能避免在通信局(站)外侧柱内或作为雷电引下线的柱子附近设立或引入;

5.5.4 接地线应与直流电源线、交流电源线、信号线分开敷设, 特别要避免在同一线束内布放, 应使其与机房内的地线汇流排连接线的距离最短。

5.5.5 接地线应采用外护套为黄绿相间颜色标识的电缆, 并且在两端增加路径标识。

(a) 截面在 10mm^2 以下的单芯或多芯接地线可与设备直接连接;

(b) 接地线截面在 10mm^2 以上的多股接地线与设备及地线汇流排(包括 10mm^2 以下的单芯或多芯 PE 线与地线汇流排)连接时必须加装铜鼻子;

(c) 安装接地线时必须对安装点表面进行打磨处理, 并加装平垫片和弹簧垫片, 确保其电气连通的可靠性。

5.5.6 无特殊保护的通信信号线与其他管线及电力电缆之间应保持一定隔距(见表 6 和表 7)。

表 6 通信信号线与其他管线的净距

线缆	其他管线 间距	通信信号线缆	
		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
煤气管		300	20

注: 如线缆敷设高度超过 6000mm 时, 与防雷引下线的交叉净距应按下式计算: $S \geq 0.05H$
式中: H 为交叉处防雷引下线距地面的高度(mm); S 为交叉净距(mm)

表 7 通信信号线缆与电力电缆的净距

类别	与通信信号线缆接近状况	最小净距 (mm)
380V 电力电缆容量 <2kVA	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 ~ 5kVA	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 >5kVA	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: 当 380V 电力电缆的容量<2kVA, 双方都在接地的线槽中, 即两个不同线槽或在同一线槽中用金属板隔开, 且平行长度≤10m 时, 最小间距可以是 10mm

5.6 通信局(站)内部雷电过电压防护

5.6.1 电涌保护器 (SPD) 保护模式选择: SPD 保护模式应依据通信局站供电方式进行选择, 通信局站的三相供电常采用两种供电方式(图 3 和图 4 所示分别为 TN-C-S 和 TT 两种供电方式的 SPD 安装示意图):

- (a) 一种是 TN 系统(包含 TN-S 系统、TN-C-S 系统和 TN-C 系统), 对于 TN 系统供电方式可选用 4 模式或 7 模式限压型 SPD 或者 3+1 模式的 SPD (L-N 为 3 个限压型 SPD, N-PE 为 1 个开关型 SPD);
- (b) 另一种是 TT 系统, 对于 TT 系统供电方式必须选用 3+1 模式的 SPD。

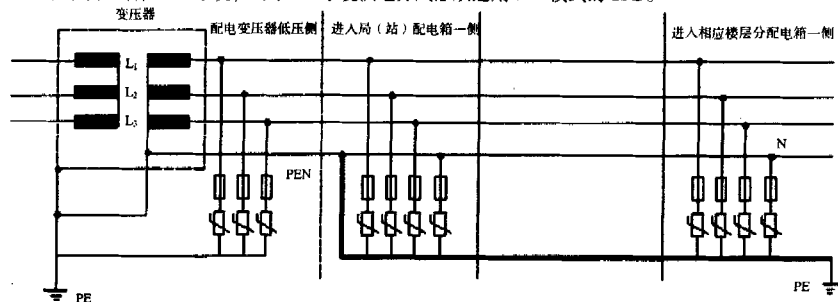


图 3 TN-C-S 系统 SPD 安装示意图

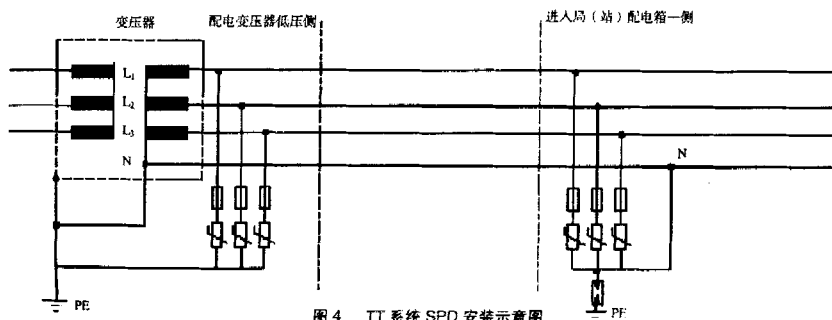


图 4 TT 系统 SPD 安装示意图

5.6.2 SPD 的配置: 电源防雷器按照本表 8 进行配置, 信号防雷器按照本表 9 配置。

表 8 低压配电系统雷电过电压保护器配置

条件要求 供电方式	安装 位置	SPD 性质	标称放电电流 (kA)	通流容量 (kA)	性质	地理 位置	类别	雷暴日
有专用变压器的 通信局(站) 交流供电	第一级	限压型	25	60	城市	平原	ABC	25~40
	第一级	限压型	40	100		高大、孤立建筑物	ABC	>40
	第二级	限压型	15	40	郊县	丘陵	ABC	>25
	第一级	限压型	25	60				
	第二级	限压型	15	40	郊区、山区	高山		>25
	第一级	限压型	25	60				
	第一级	限压型	>40	>100				>40
	第二级	限压型	20	50				
第一级	混合型	>40	>100	无机房	野外、空旷场地	C		
无专用变压器的 通信局(站) 交流供电	第一级	3+1 型	25	60			AC	>25
			40	100			AC	>40
	第二级	限压型	20	50			A	>25
太阳能供电		限压型	10	25				
直流供电	第三级	限压型	5	15				
民用单相 供电		对称 1+1	15	40			D	>25
			20	50			D	>40

注 1: 第一级 (I/B 级): 表示配电变压器低压侧或配电箱配电屏终端入口处; 第二级 (II/C 级): 表示电力室交流配电屏终端入口处; 第三级 (III/D 级): 网络等专用机房的配电箱内; 第三级 (III/D 级精细保护) 控制系统、计算机柜板式插座内, 以及直流配电的保护。

注 2: 开关型 (间隙型) 及开关组合型电涌 SPD 不应在通信局 (站) 中使用。

注 3: 第一级大通流容量的防雷箱不得用 "C 级防雷模块" 并联组装制作。

注 4: 直流供电用 SPD 应根据设备和雷电环境确定其是否安装。

注 5: 多级保护器的退耦距离应符合设计要求

表 9 信号用雷电过电压保护器配置

线型	条件要求	SPD 安装要求	SPD 性质	标称放电 电流 (kA)	通流容量 (kA)	环境 性质	局站 类别	雷暴日
网络 数据 线	楼内用户线 >50m	一端安装	GDT+SAD 或 SAD	$\geq 3kA$ 或 $\geq 300A$	$\geq 8kA$ 或 $\geq 800A$	城市	A	>40
	设备间距 50m 以上及楼外用户线	两端安装						
	楼内用户线 >30m	一端安装				郊区或山区	A	>40
	设备间距 30m 以上及楼外用户线	两端安装						
信号 线	用户话路信号线	一端安装	GDT+PTC	$\geq 3kA$	$\geq 8kA$		ABC	<40
			SAD+PTC	$\geq 300A$	$\geq 800A$		ABC	>40
	PCM 传输信号线 >30m	两端安装	GDT+PTC	$\geq 3kA$	$\geq 8kA$	郊区或山区	ABC	
	网管监控线 >30m	两端安装						
同轴天馈线	在终端处安装 SPD		GDT 型 滤波器型 1/4λ 型	$\geq 5kA$	$\geq 10kA$	郊区或山区	ABC	>25

注 1: GAS: 表示气体放电管; SAD: 表示半导体放电管; PTC: 表示热敏电阻。

注 2: 当雷暴日少于 40 天, 但局 (站) 数据信号设备有雷击事故发生, 也应考虑安装保护器。

注 3: "一端 (或两端) 安装" 的端是指主设备端

5.6.3 SPD 接地线线径及长度:

(a) 数据信号线用 SPD 的接地线截面积应不小于 2.5mm^2 ，材料为多股铜线，其接地线长度应小于 0.5m ；

(b) 电源用 SPD 的接线端子与相线或零线间的线长应不大于 1m ，其接地线长度应不大于 1m 。电源用 SPD 的接地线线径应符合表 10:

表 10 电源 SPD 连接线和接地线选择

	铜线截面积 mm^2		
	≤ 35	50	≥ 70
配电电源线			
连接线	10	16	25
接地线	≥ 16	25	≥ 35

5.6.4 电源 SPD 的混合波限制电压值: 用 $1.2/50\mu\text{s}$ - $8/20\mu\text{s}$ 、 6kV - 3kA 的混合波对网上运营防雷设备可插拔部件限制电压进行测试, 要求其测试值小于 SPD 保护水平 $[U_p (3\text{kA})]$ 的 1.1 倍。

6 检测方法

6.1 防雷装置检测流程

防雷装置检测应按图 5 所示的流程并依据第 5 章技术要求规定进行检测, 检测的具体方法应依据下述相应条款。

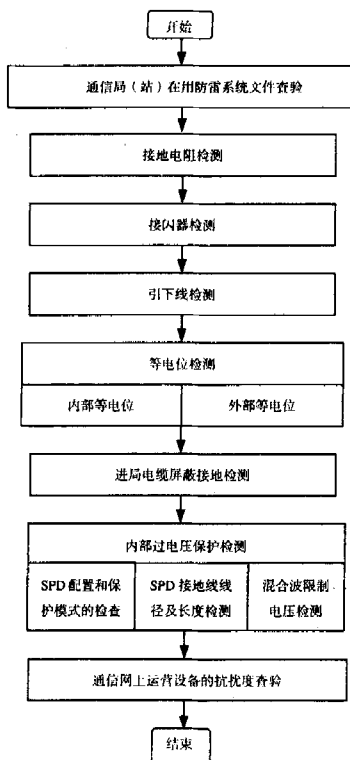


图 5 通信局(站)防雷装置检测流程

6.2 文件检查

通信局(站)防雷装置应具有以下文件,并对其完整性、规范性和有效性进行检查。

- 6.2.1 设计文件检查。
- 6.2.2 检测报告检查。
- 6.2.3 故障记录和历年检查记录检查。

6.3 接地网检测

通信局站接地网的检测可通过以下4种因素综合确定:

- 6.3.1 按照图 A.1 的方法测出的通信局(站)地网接地电阻测试值。
- 6.3.2 按照图 B.1 的方法测出的大地电阻率测试值。
- 6.3.3 地网大小及其形状。
- 6.3.4 通信局(站)联合接地情况。

(注:对大地电阻率很高的特殊站点,在雷电有效冲击范围内地网无法达到规定要求时,应以地网覆盖范围大于雷电冲击半径为检测标准。另外,在本项检测中还要检查地网的设置是否符合联合接地的要求)

6.4 接闪器检查

接闪器要求通过目测和利用工具按 5.2 节要求进行检测:

- 6.4.1 应对避雷针、避雷带和避雷网上所有焊点的焊接可靠性进行检查。
- 6.4.2 对接闪器使用的材料及横截面进行核查。
- 6.4.3 对避雷网的网格尺寸进行核查。
- 6.4.4 目测接闪器的设计安装是否符合其技术要求,检查接闪器的锈损情况。

6.5 雷电引下线检查

通过目测和利用工具按 5.3 节要求对明设雷电引下线进行检测(暗设引下线仅检查暴露部分锈蚀及焊点问题);

- 6.5.1 应对可疑焊点的焊接质量进行检查。
- 6.5.2 应对引下线所使用的材料和横截面进行核查。
- 6.5.3 目测引下线的布放(间距小于 18m)和设计安装(30m 以上设置均压带)是否符合技术要求。
- 6.5.4 检查引下线锈损情况。

(注:如果能确认已利用其建筑物的柱钢筋作为雷电流引下线,就不必再专门设立引下线)

6.6 等电位检查

通信局(站)防雷装置的等电位检测按 5.4 节要求进行:

- 6.6.1 检查通信局(站)楼顶各种金属构件、电缆金属护层等与避雷带之间的连接是否符合 5.4.1 节的要求。
- 6.6.2 检查通信局(站)各层金属管道(包括金属竖井)、电梯滑道、金属槽道、金属铁架等是否按照 5.4.2 和 5.4.3 小节要求进行接地处理。
- 6.6.3 按照 5.4.4 小节要求核查接地线截面积,按照 5.4.5 小节要求检查通信楼均压等电位连接方式。
- 6.6.4 按照 5.4.6 小节要求检查铁塔各构件间连接是否牢固和规范,天馈线的接地是否满足接地要求。
- 6.6.5 应对机房均压等电位的接续点进行电气可靠性检查,并检查铁件的焊接和锈蚀情况是否满足 5.2.2 小节的技术要求。

6.6.6 应检查接地线出土点是否增设防机械损伤装置。

6.7 通信局（站）进局电缆雷电防护检测

电缆的雷电防护应通过目测和利用工具按 5.5 节进行检测：

6.7.1 核查进局电缆埋地引入长度是否符合 5.5.1 小节中的技术要求。

6.7.2 核查进局电缆屏蔽接地处理是否符合 5.5.2 小节和 5.5.3 小节中的技术要求。

6.7.3 核查接地线的横截面积以及安装工艺要求是否符合 5.5.4 小节和 5.5.5 小节中的技术要求。

6.7.4 核查通信信号线与其他管线间的距离是否符合 5.5.6 小节中表 6 的技术要求。

6.7.5 核查通信信号线与电源线间的距离是否符合 5.5.6 小节中表 7 的技术要求。

6.7.6 应对电缆内部空线对接地点及其金属构件接地点的电气连通可靠性定期进行检测。

6.8 通信局（站）内部雷电过电压防护检测

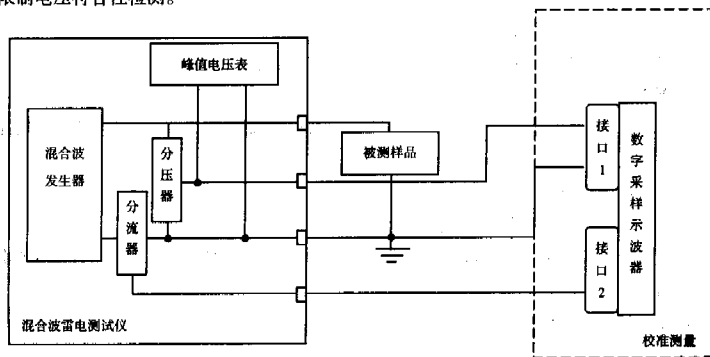
6.8.1 按照 5.6.1 中的技术要求，核查通信局（站）电源 SPD 的保护模式是否与其供电方式相匹配。

6.8.2 核查通信局（站）电源 SPD 的选择、配置和安装要求是否符合 5.6.2 小节中表 8 的技术要求。

6.8.3 核查通信局（站）信号 SPD 的选择、配置和安装要求是否符合 5.6.2 小节中表 9 的技术要求。

6.8.4 核查 SPD 接地线线径及接线长度是否符合 5.6.3 小节中的技术要求，是否做到了引线的电气连接牢固可靠、尽量短直。

6.8.5 依据 5.6.4 小节中的技术要求，按照图 6 所示的接线原理，利用混合波对通信局（站）可插拔 SPD 进行限制电压符合性检测。



注：虚线框内的校准测量系统不要求在现场运行检验时使用，要求在比对校准时使用。

图 6 用混合波进行防雷器件限制电压测试示意图

6.8.6 检查通信局（站）模块式电源 SPD 是否具备以下功能，如果具备检查其功能和品质是否完好：

- (a) 热熔保护功能；
- (b) 过流保护功能；
- (c) 劣化指示；
- (d) 遥信。

6.8.7 检查通信局（站）箱式电源 SPD 是否具备以下功能，如果具备检查其功能和品质是否完好：

- (a) 热熔保护功能；

- (b) 过流保护功能;
- (c) 灯号告警指示;
- (d) 遥信;
- (e) 雷电计数器记录雷电的次数;
- (f) 面板上各项状态显示。

附录 A
(规范性附录)
地网接地电阻值的测量

接地电阻值宜采用直线三极法或三角法进行测量，直线三极法和三角法的电极布置如图 A.1 所示。 D 为被测接地装置最大对角线的长度。一般的，对于直线三极法， $d = (4 \sim 5) D$ ，如 d 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 可以取 $2D$ 值；当接地装置周围的土壤电阻率不均匀时， d 值取 $3D$ 值。对于三角法，一般宜 $d \geq 2D$ ， $\alpha \approx 30^\circ$ 。测试应因地制宜通过改变测试方向和测试距离验证接地电阻测试的真实性和可靠性，选择 P 点和 C 点时应尽量避免地下金属管线。

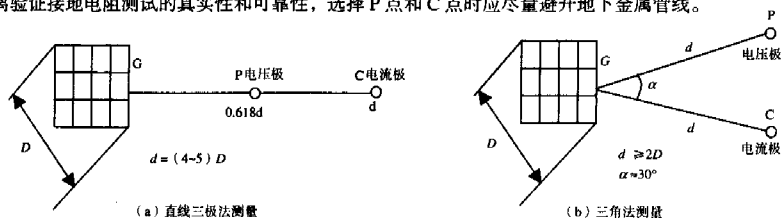


图 A.1 接地电阻测量的直线三极法和三角法电极布置示意图

附录 B
(规范性附录)
土壤电阻率的测量

B.1 测量目的

为解决土壤电阻率 ρ 的相关规定和计算公式中的要求, 土壤电阻率的测量引用了 GB/T17949.1 的相关内容。

B.2 一般原则

B.2.1 土壤电阻率是土壤的一种基本物理特性, 是土壤在单位体积内的正方体相对两面间在一定电场作用下, 对电流的导电性能。一般取每边长为 10mm 的正方体的电阻值为该土壤电阻率 ρ , 单位为 $\Omega \cdot \text{m}$ 。

B.2.2 土壤电阻率的影响因子有: 土壤类型、含水量、含盐量、温度、土壤的紧密程度等化学和物理性质, 同时土壤电阻率随时深度变化较横向变化要大很多。因此, 对测量数据的分析应进行相关的校正。本标准只对接地装置所在的上层(几米以内)土壤层进行测量, 不考虑土壤电阻率的深层变化。

B.2.3 土壤电阻率的测量方法有: 土壤试样法、三点法(深度变化法)、两点法(西坡 Shepard 土壤电阻率测定法)、四点法等, 本标准主要介绍四点法。

B.2.4 在采用四点法测量土壤电阻率时, 应注意如下事项:

(1) 试验电极应选用钢接地棒, 且不应使用螺纹杆。在多岩石的土壤地带, 宜将接地棒按与铅垂方向成一定角度斜行打入, 倾斜的接地棒应避开石头的顶部。

(2) 试验引线应选用挠性引线, 以适用多次卷绕。在确实引线的长度时, 要考虑到现场的温度。引线的绝缘不应因低温而冻硬或破裂。引线的阻抗应较低。

(3) 对于一般的土壤, 因需把钢接地棒打入较深的土壤, 宜选用 2~4kg 重量的手锤。

(4) 为避免地下埋设的金属物对测量造成的干扰, 在了解地下金属物位置的情况下, 可将接地棒排列方向与地下金属物(管道)走向呈垂直状态。

(5) 不要在雨后土壤较湿时进行测量。

B.3 测量方法(四点法)**B.3.1 等距法或温纳(Wenner)法**

将电极埋入被测土壤呈一字排列, 埋入深度均为 b , 直线间隔均为 a 。测试电流 I 流入外侧两电极, 而内侧两电极间的电位差 V 可用电位差计或高阻电压表测量。如图 B.1 所示。设 a 为两邻近电极间距, 则以 a, b 的单位表示的电阻率 ρ 为:

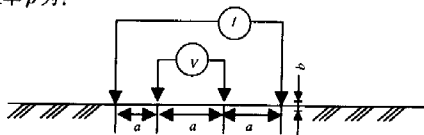


图 B.1 电极均匀布置

$$\rho = 4\pi aR / \left(1 - \frac{2a}{\sqrt{a^2 + 4b^2}} - \frac{a}{\sqrt{a^2 + b^2}} \right) \quad (\text{B-1})$$

式中 ρ — 土壤电阻率;

R — 所测电阻；

a — 电极间距；

b — 电极深度。

当测试电极入地深度 b 不超过 $0.1a$ ，可假定 $b=0$

则计算公式可简化为：

$$\rho = 2\pi aR$$

B.3.2 土壤电阻率应在干燥季节或天气晴朗多日后进行，因此土壤电阻率应是所测的土壤电阻率数据中最大的值，为此应按下列公式进行季节修正：

$$\rho = \psi \rho_0 \quad (\text{B-2})$$

式中： ρ_0 — 所测土壤电阻率

ψ — 季节修正系数，见表 B.1。

表 B.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

附录 C

(资料性附录)

通信设备抗扰度的技术要求和测试方法

C.1 通信设备抗扰度的技术要求

各类通信设备应具备一定的雷电过电压抗扰度要求, 根据需要通过抽测网上运营设备的抗扰度水平, 掌握通信局站防御雷电的整体综合安全指标。通信网各类通信设备的抗扰度水平应满足下表 C.1 和表 C.2 所示的技术指标要求。

表 C.1 通信信息交换传输设备雷击抗扰度技术要求

序号	适用范围	接口	波形参数	回路阻抗 (Ω)	浪涌水平 (kV)	测试电路	合格判据	
1	交换设备	局 端 口	无一次保护	10/700 μ s	25	1	图 C.6	A
			有一次保护	10/700 μ s	25	4		
			配线架	10/700 μ s	25	4	图 C.8	A
		用 户 终 端 口	无一次保护	10/700 μ s	25	1.5	图 C.5	A
			有一次保护	10/700 μ s	25	4		
2	接入网及传 输设备	电源接口		混合波	2/12	0.5	图 C.1	A
		模拟用户口		10/700 μ s	25	4	图 C.5	A
		ISDN-BRA 口					图 C.5 与图 C.6	C
		ADSL 口					图 C.5 与图 C.7	B
		连接双绞线的 2048kbit/s 口		混合波	12	0.5	图 C.5 与图 C.11	C
		以太网口					图 C.5 与图 C.10	B
		V24 口、V35 口					图 C.5 与图 C.12	C
		连接同轴线的传输设备支路口、2048kbit/s 口和 ISDN-PRA 口等		混合波	2	0.5	图 C.7 与图 C.11	C
		直流电源接口		混合波	2/12	0.5	图 C.1	A
交流电源接口		混合波	2/12	6	图 C.1	A		

注: 判据 A: 设备应能够承受住规定量级的测试且没有损坏以及出现其他的紊乱(例如软件无法正常运行或故障保护部件的误动作), 且在测试后设备在规定的限制范围内能够运行正常、在测试期间不要求设备能够正常运行;

判据 B: 长度为 1500 字节的数据包能正常传输, 且 5min 内不出现丢包;

判据 C: 试验后 5min 内不出现误码现象或通话恢复清晰

表 C.2 通信电源设备雷击抗扰度技术要求

序号	适用范围	额定电压 (V)	波形参数 (μ s)	回路阻抗 (Ω)	浪涌水平 (kV)	测试电路	合格判据
1	交流稳压器	220/380	1.2/50	2	6	图 6 和图 C.1	A
2	市电油机转换屏						
3	交流配电屏						
4	低压配电屏						
5	备用发电机						

表 C.2 (续)

序号	适用范围	额定电压 (V)	波形参数 (μs)	回路阻抗 (Ω)	浪涌水平 (kV)	测试电路	合格判据
6	整流器	220/380	1.2/50	2	2.5	图 6 和图 C.1	A
7	交流不间断电源 (UPS)						
8	直流配电屏	-24、-48	1.2/50	2	1.5	图 6	A
9	通信设备机架电源入口 (由不间断电源供电)	220/380	1.2/50	2	0.5	图 6	A
10	DC/AC 逆变器						
11	DC/DC 变换器	-24、-48					
12	通信设备机架直流电源入口						

注：判据 A：设备应能够承受住规定量级的测试且没有损坏以及出现其他的紊乱（例如软件无法正常运行或故障保护部件的误动作），且在测试后设备在规定的限制范围内能够运行正常。在测试期间不要求设备能够正常运行

C.2 通信设备抗扰度的测试方法

C.2.1 通信电源设备

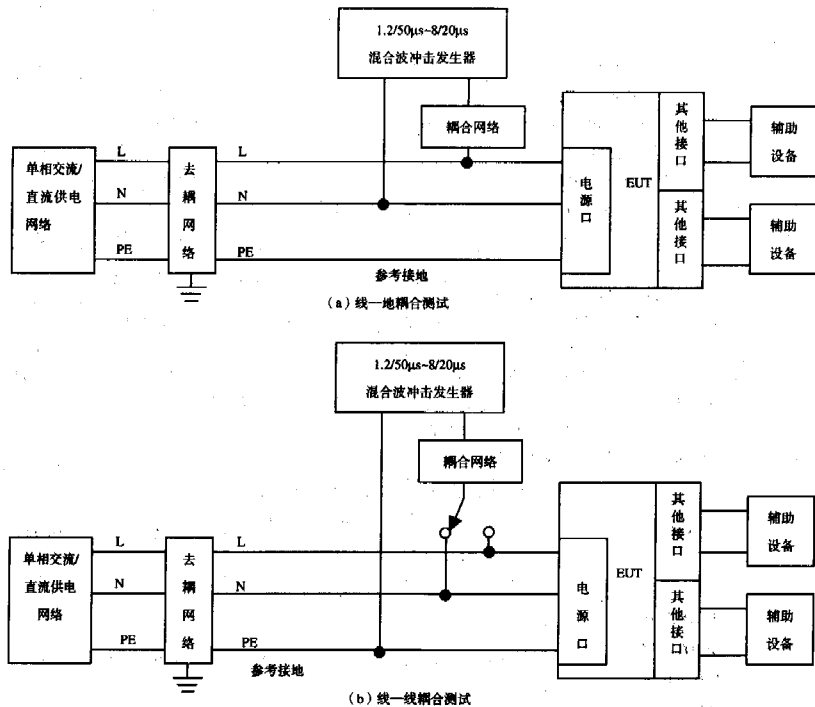


图 C.1 单相交流/直流接口抗扰度测试

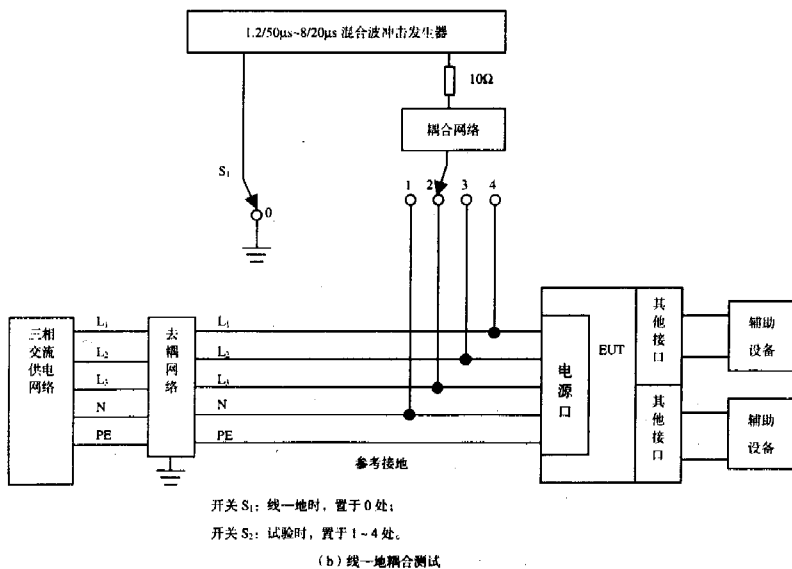
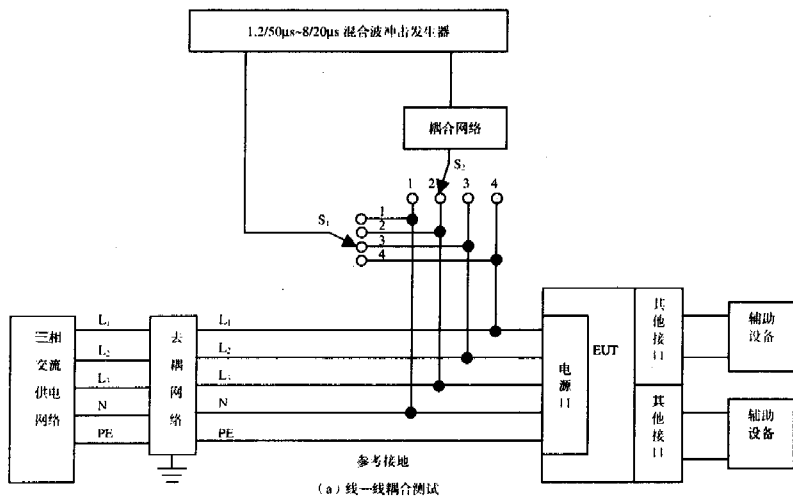
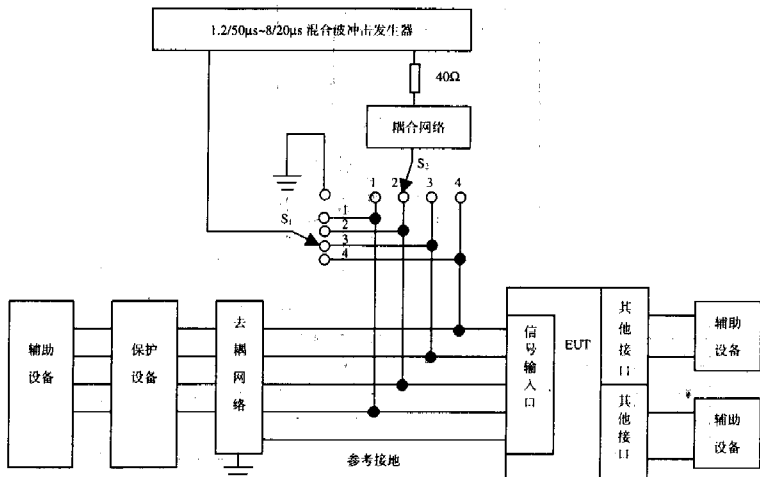


图 C.2 三相交流接口抗扰度测试

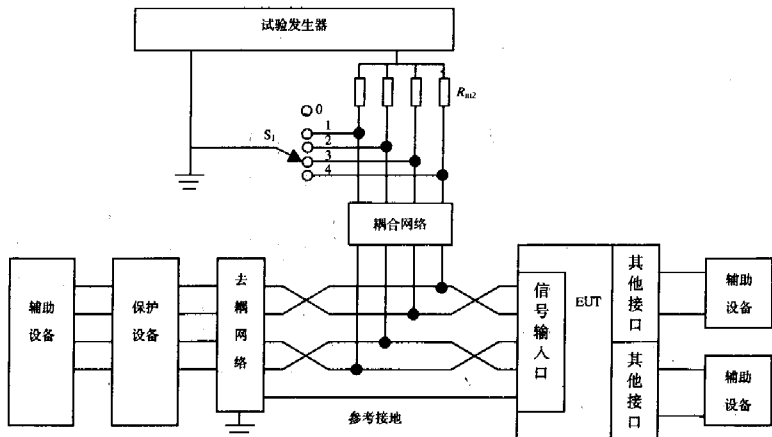
C.2.2 无屏蔽通信信号线接口设备



开关 S_1 : 线一地时, 置于 0 处; 线一线时, 置于 1~4 处;

开关 S_2 : 试验时, 置于 1~4 处, 但与 S_1 不在相同位置。

图 C.3 无屏蔽非对称信号线接口 (线一线和线一地耦合——抗扰度测试)

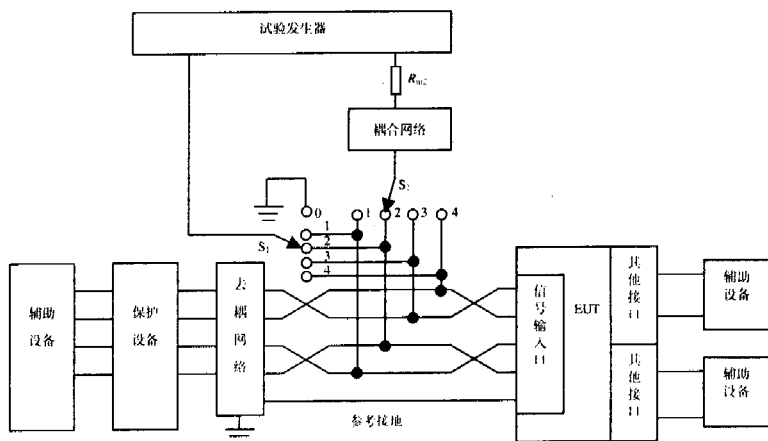


(1) 开关 S_1 : 线一地时, 置于 0 处; 线一线时, 置于 1~4 处;

(2) 试验发生器为混合波时: $R_{n2}=4 \times 40=160\Omega$; 试验发生器为 $10/700\mu\text{s}$ 波形时: $R_{n2}=4 \times 25=100\Omega$;

(3) 本图仅考虑了 4 线特例, 实际中往往不一定是 4 线, 而是 n 根线, 本图中 $n=4$ 。

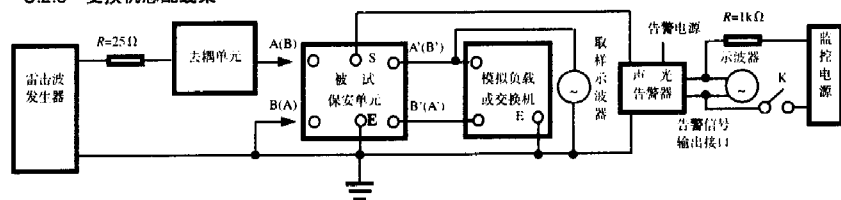
图 C.4 无屏蔽对称用户信号线接口 (线一线和线一地耦合) 抗扰度测试



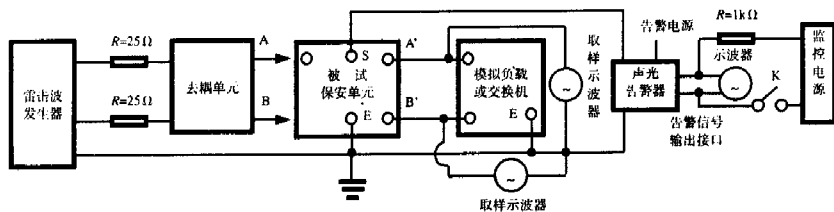
- (1) 线—地时，开关 S_1 置于 0 处， S_2 置于 1-4 处；线—线时，开关 S_1 置于 1-4 处， S_2 置于 1-4 处；
 (2) 试验发生器为混合波时： $R_{in}=40\Omega$ ；试验发生器为 10/700 μ s 波形时： $R_{in}=25\Omega$ ；
 (3) 本图仅考虑了 4 线特例，实际中往往不一定是 4 线，而是 n 根线，本图中 $n=4$ 。

图 C.5 无屏蔽对称中继信号线接口（线—线和线—地耦合）抗扰度测试

C.2.3 交换机总配线架



(a) A-E 和 B-E 雷击抗扰度试验电路图



(b) (A+B)-E 雷击抗扰度试验电路图

图 C.6 交换机总配线架雷击抗扰度测试电路图

C.2.4 屏蔽通信信号线接口设备

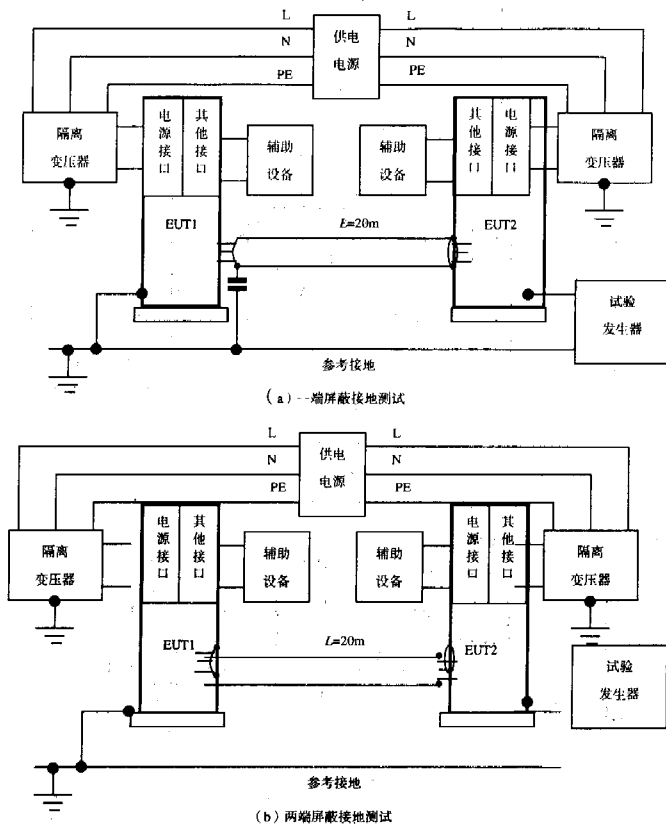


图 C.7 屏蔽线信号接口抗扰度测试

C.3 雷击抗扰度测试中通信链路的测试环境

C.3.1 ISDN-BRA 口

试验前建立如图 C.8 的测试环境并打通 ISDN-BRA 电话。试验后通话如恢复清晰则视为通信链路可正常使用。

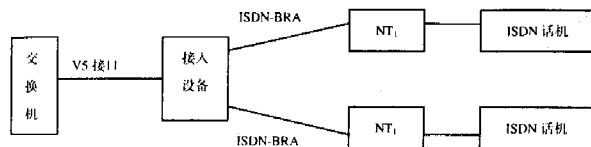
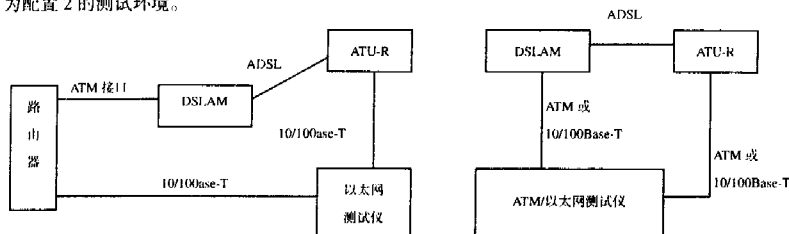


图 C.8 ISDN-BRA 口测试环境

C.3.2 ADSL 口

ADSL 口的测试环境如图 C.9 所示。其中，图 C.9 (a) 所示为配置 1 的测试环境；图 C.9 (b) 所示为配置 2 的测试环境。



试验前建立 ATU-R 到 ATM 交换机间的以太网连接。试验后使用 TCP/IP 测试，如长度为 1500 字节的数据包能正常传输，且 5min 内不出现丢包，则视为通信链路可正常使用。

(a) 配置 1

试验前建立 ATU-R 到 ATM/以太网测试仪间的连接。试验后使用 TCP/IP 测试，如长度为 1500 字节的数据包能正常传输，且 5min 内不出现丢包，则视为通信链路可正常使用。

(b) 配置 2

图 C.9 ADSL 口测试环境

C.3.3 以太网口

试验前建立两个以太网端口间的连接，试验后使用 TCP/IP 测试，如长度为 1500 字节的数据包能正常传输，且 5min 内不出现丢包，则视为通信链路可正常使用。

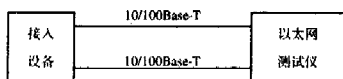
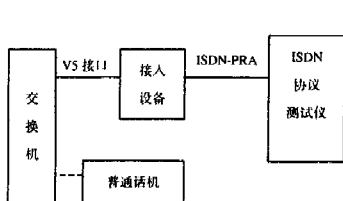


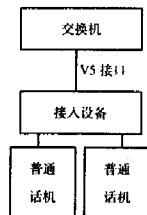
图 C.10 以太网口测试环境

C.3.4 2048kbit/s 口



试验前建立一个普通用户（位于接入网或交换机）到 ISDN 协议测试仪的呼叫，试验后通话清晰则视为通信链路可正常使用。

(a) ISDN-PRA 口



试验前建立两个普通用户间的呼叫，试验后通话清晰则视为通信链路可正常使用。

(b) V5 口



试验前建立传输链路，试验后如连续 5min 无误码则视为通信链路可正常使用。

(c) 传输支路口

图 C.11 2048kbit/s 口测试环境

C.3.5 V24 和 V35 口

试验前建立传输链路，试验后连续 5min 无误码，则视为通信链路可正常使用。

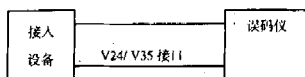


图 C.12 V24/V35 口测试环境