

中华人民共和国通信行业标准

YD

YD 5098—2005

---

# 通信局(站)防雷与接地 工程设计规范

Specifications of Engineering Design for Lightning Protection  
and Earthing Design for Telecommunication Bureaus(Stations)

2006-07-25 发布

2006-10-01 实施

---

中华人民共和国信息产业部 发布

中华人民共和国通信行业标准

# 通信局(站)防雷与接地工程设计规范

Specifications of Engineering Design for Lightning Protection  
and Earthing Design for Telecommunication Bureaus(Stations)

**YD 5098—2005**

主管部门:信息产业部综合规划司

批准部门:中华人民共和国信息产业部

施行日期:2006年10月1日

北京邮电大学出版社

2006 北京

# 关于发布《通信局(站)防雷与接地工程设计规范》的通知

信部规[2006]490号

各省、自治区、直辖市通信管理局,中国电信集团公司、中国网络通信集团公司、中国移动通信集团公司、中国联合通信有限公司、中国卫星通信集团公司、中国铁通集团有限公司,中讯邮电咨询设计院,中国通信建设总公司:

现将《通信局(站)防雷与接地工程设计规范》(编号:YD 5098—2005)发布,自2006年10月1日起实行。原《通信局(站)接地设计技术规定》(综合楼部分)(编号:YDJ 26—1989)、《微波站防雷与接地设计规范》(编号:YD 2011—1993)、《移动通信基站防雷与接地设计规范》(编号:YD 5068—1998)、《通信工程电源系统防雷技术规定》(编号:YD 5078—1998)、《通信局(站)雷电过电压保护工程设计规范》(编号:YD 5098—2001)同时废止。

本规范由信息产业部综合规划司负责解释。

本规范由北京邮电大学出版社负责出版发行。

中华人民共和国信息产业部

二〇〇六年七月二十五日

# 前 言

本规范是根据信息产业部“关于安排《通信工程建设标准》修订和制定计划的通知”(信部规函[2004]508号)的要求,结合通信技术的发展和我国近年来通信局(站)防雷接地工作的实践经验,并参照 ITU-T、IEC 相关建议,对原中华人民共和国通信行业标准将原有的 YDJ 26—1989《通信局(站)接地设计技术规定》(综合楼部分)、YD 2011—1993《微波站防雷与接地设计规范》、YD 5068—1998《移动通信基站防雷与接地设计规范》、YD 5078—1998《通信工程电源系统防雷技术规定》、YD 5098—2001《通信局(站)雷电过电压保护工程设计规范》进行了修订,整合为一个新的标准。

本规范适用于综合通信楼、交换局、传输局、大型数据中心、模块局、市话接入网点、宽带接入点、移动通信基站、卫星地球站、光缆中继站、微波站等通信局(站)的防雷、接地、雷电过电压保护工程的设计。

本规范中黑体字标注的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由信息产业部综合规划司负责解释、监督执行。规范在使用过程中,如有需要补充或修改的内容,请与部综合规划司联系,并将补充或修改意见寄部综合规划司(地址:北京市西长安街13号,邮编:100804)。

原主编单位:邮电部设计院

修订主编单位:中讯邮电咨询设计院

主要起草人:刘吉克 华京 陈强 李猛

# 目 次

1	总则	1
2	术语	3
3	通用规定	9
3.1	地网结构	9
3.2	接地体	9
3.3	接地引入线	10
3.4	室内等电位连接	10
3.5	接地汇集线	11
3.6	接地线	12
3.7	各类入局缆线的防护	13
3.8	光缆线路的防雷	13
3.9	其他设施的接地	15
4	综合通信大楼的防雷与接地	16
4.1	一般原则	16
4.2	接地系统设计	16
4.3	通信设备的接地	19
4.4	传输接口的保护	21
4.5	计算机网络的保护	21
4.6	监控系统的保护	21
4.7	建筑物防雷	22
5	有线通信局(站)的防雷与接地	23
5.1	市话接入网站、模块局	23
5.2	宽带接入点	25
5.3	光缆中继站	25

6	移动通信基站的防雷与接地 .....	26
6.1	一般原则 .....	26
6.2	基站地网 .....	26
6.3	直击雷防护 .....	27
6.4	馈线的接地保护 .....	28
6.5	机房内的等电位连接 .....	29
6.6	接地引入线和室内接地处理 .....	30
6.7	供电线路的防护 .....	31
7	小型无线通信站的防雷与接地 .....	32
7.1	一般原则 .....	32
7.2	直击雷防护 .....	32
7.3	地网 .....	33
7.4	接地汇流排 .....	34
7.5	缆线屏蔽与接地 .....	34
8	微波、卫星地球站的防雷与接地 .....	35
8.1	微波站的防雷与接地 .....	35
8.2	卫星地球站的防雷与接地 .....	39
9	通信局(站)雷电过电压保护设计 .....	40
9.1	一般规定 .....	40
9.2	浪涌保护器的使用要求 .....	40
9.3	电源系统过电压保护的设计 .....	41
9.4	电源浪涌保护器安装 .....	46
9.5	计算机网络及各类信号线的雷电过电压保护 .....	47
9.6	保安单元的使用 .....	49
附录 A	本规范用词说明 .....	50
附录 B	网状、星形和星形-网状混合型接地 .....	51
附录 C	土壤电阻率的测量 .....	52
C.1	总则 .....	52
C.2	一般原则 .....	52

C.3 测量方法(四点法) .....	53
附录 D 接地电阻的测量 .....	55
附录 E 全国主要城市年平均雷暴日数统计表 .....	57
附录 F 全国雷暴日示意图 .....	60
条文说明 .....	61

# 1 总 则

1.0.1 为防止和减少雷电对通信局(站)造成的危害,确保人员安全和通信系统的正常运行,特制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建通信局(站)的防雷、接地、雷电过电压保护工程设计。扩建、改建及现有通信局(站)的防雷接地改造工程应参照执行。

1.0.3 通信局(站)应采用系统的综合防雷措施,包括:直击雷防护、联合接地、等电位连接、电磁屏蔽、雷电流分和雷电过电压保护等。

1.0.4 通信局(站)的雷电过电压保护设计,应根据当地雷电活动情况和局(站)性质,选择合理的保护等级,确保必要的防护置信度;同时也应防止过度保护造成不必要的浪费。

1.0.5 通信局(站)的通信电源系统,应采取适当、有效的雷电过电压分级保护措施。

1.0.6 通信局(站)接地系统应采用等电位设计,对通过一般连接难以达到等电位效果的设备(端口),应根据具体情况采取相应的过电压保护措施。

1.0.7 本规范是通信局(站)防雷、接地、雷电过电压保护工程设计、施工、监理、维护和各类浪涌保护器件选择的技术依据之一。

1.0.8 通信局(站)内使用的浪涌保护器,应经信息产业部认可的防雷产品质量检测部门测试合格。

1.0.9 通信局(站)的防雷、接地、雷电过电压保护工程设计必须符合信息产业部颁布的《通信网防御雷电安全保护检测管理办法》的相关规定。

1.0.10 在通信局(站)防雷、接地工程中,应对隐蔽工程实行随工验收、并加强监理,以确保工程的施工质量。



1.0.11 通信局(站)所在地年雷暴日的确定,应依据当地气象部门提供的有关数据,或者参照本规范附录 E 和附录 F 的范围确定。

1.0.12 通信局(站)设计中涉及建筑、构筑物的防雷接地部分,还应符合 GB 50057《建筑物防雷设计规范》。

1.0.13 执行本规范个别条文有困难时,在设计中应提出充分理由并经主管部门审批。

## 2 术 语

### 2.0.1 雷暴日 (Thunderstorm Day)

一天中可听到一次以上的雷声则称为一个雷暴日。

### 2.0.2 雷电活动区 (Keraunic Zones)

根据年平均雷暴日的多少,雷电活动区分为少雷区、中雷区、多雷区和强雷区;

少雷区为一年平均雷暴日不超过 25 天的地区;

中雷区为一年平均雷暴日在 26~40 天的地区;

多雷区为一年平均雷暴日在 41~90 天的地区;

强雷区为一年平均雷暴日超过 90 天的地区。

### 2.0.3 雷击 (Lightning Stroke)

雷云对大地及地面物体的放电现象。

### 2.0.4 直击雷 (Direct Lightning Flash)

直接击在建筑物或防雷装置上的闪电。

### 2.0.5 非直击雷 (Indirect Lightning Flash)

击在建筑物附近的大地、其他物体或与建筑物相连的引入设备的闪电。

### 2.0.6 雷电过电压 (Lightning Overvoltage)

因特定的雷电放电,在系统中一定位置上出现的瞬态过电压。

### 2.0.7 地 (Earth, Ground)

大地或代替大地的某种较大导体。

### 2.0.8 接地 (Earthing)

将导体连接到“地”,使之具有近似大地(或代替大地的导体)的电位,可以使地电流流入或流出大地(或代替大地的导体)。

### 2.0.9 接地系统 (Earthing System)

接闪系统、雷电引下线、接地网、接地汇集线(排)、接地线、建筑物钢筋、接地金属支架,以及接地的电缆屏蔽层和接地体相连的设备外壳或裸露金属部分的总称。

#### 2.0.10 综合防雷 (Synthetical Lightning Protection Technology)

对建筑物及内部电子信息系统,进行直击雷防护、联合接地、等电位连接、电磁屏蔽和雷电过电压保护的系列措施。

#### 2.0.11 外部防雷装置 (External Lightning Protection System)

由接闪器、引下线和接地装置组成,主要用于防直击雷的防护装置。

#### 2.0.12 内部防雷设施 (Internal Lightning Protection Facility)

由等电位连接系统、接地系统、屏蔽系统、浪涌保护器等组成,主要用于减小和防止雷电流产生的电磁危害。

#### 2.0.13 接闪器 (Air-terminal System)

包括避雷针、避雷带(线)、避雷网以及用作接闪的金属屋面和金属构件等。

#### 2.0.14 滚球法 (Rolling Sphere Method)

用于建筑物防雷保护区计算的简化分析方法。其原理是将雷云边界等效为一个球面(半径 45 m),用假想球沿被保护物体的外廓滚动时,球面不能到达的区域就为保护区,触及球或穿入其表面位置均为非保护区。

#### 2.0.15 雷电引下线 (Down-conductor System)

连接接闪器与接地装置的金属导体。

#### 2.0.16 均压带 (Ring Conductor)

围绕建筑物形成一个回路的导体,它与建筑物雷电引下导体间互相连接并且使雷电流在各引下导体间分布比较均匀。

#### 2.0.17 土壤电阻率 (Earth Resistivity)

表征土壤导电性能的参数,它的值等于单位立方体土壤相对两面间的电阻,常用单位是  $\Omega \cdot m$ 。

#### 2.0.18 接地体 (Earthing Electrode)

为达到与地连接的目的,一根或一组与土壤(大地)密切接触并提供与土壤(大地)之间的电气连接的导体。

#### 2.0.19 接地网(Ground Grid)

由一组或多组接地体在地下相互连通构成,为电气设备或金属结构提供基准电位和对地泄放电流的通道。

#### 2.0.20 接地引入线(Earthing Connection)

接地网与接地总汇集线(或总汇流排)之间相连的导电体称为接地引入线。

#### 2.0.21 接地装置(Earth-termination System)

接地引入线和接地体的总和。

#### 2.0.22 基础接地体(Foundation Earth Electrode)

建、构筑物基础中地下混凝土结构中的接地金属构件和预埋的接地体。

#### 2.0.23 工频接地电阻(Power Frequency Ground Resistance)

工频电流流过接地装置时,接地体与远方大地之间的电阻。其数值等于接地装置相对远方大地的电压与通过接地体流入地中电流的比值。

#### 2.0.24 冲击接地阻抗(Impulse Earthing Impedance)

冲击电流流过接地装置时,接地装置对地电压的峰值与流入大地电流峰值的比值。

#### 2.0.25 跨步电压(Step Voltage)

大地表面一步距离(取 0.8 m)的两点之间的电压。

#### 2.0.26 接触电压(Touch Voltage)

接地的金属结构和地面上相隔一定距离处一点间的电位差。此距离通常等于最大的水平伸臂距离,约为 1 m。

#### 2.0.27 联合接地(Common Earthing)

使局(站)内各建筑物的基础接地体和其他专设接地体相互连通形成一个共用地网,并将电子设备的工作接地、保护接地、逻辑接地、屏蔽体接地、防静电接地以及建筑物防雷接地等共用一组接

地系统的接地方式。

#### 2.0.28 等电位连接 (Equipotential Bonding)

将不同的电气装置、导电物体等,用接地导体或浪涌保护器以某种方式连接起来,以减小雷电流在它们之间产生的电位差。

#### 2.0.29 接地端子 (Earthing Terminal)

接地线的连接端子或接地排。

#### 2.0.30 接地汇集线 (Main Earthing Conductor)

接地汇集线是指作为接地导体的条状铜排(或扁钢等),在通信局(站)内通常作为接地系统的主干(母线),可以敷设成环形或线形。

#### 2.0.31 接地汇流排 (Earth terminal)

与接地母线相连,并作为各类接地线连接端子的矩形铜排。

#### 2.0.32 总接地汇流排 (Main Earth-terminal, MET)

单点接地的星形接地系统中,系统的第一级主汇流排。

#### 2.0.33 楼层汇流排 (Floor equipotential Earthing terminal Board, FEB)

建筑物内各楼层的第一级接地汇流排。

#### 2.0.34 局部等电位汇流排 (Local equipotential Earthing terminal Board, LEB)

电子信息系统设备机房内,作局部等电位连接的接地汇流排。

#### 2.0.35 接地基准点 (Earthing Reference Point, ERP)

等电位连接网络的接地引接点。

#### 2.0.36 浪涌保护器 (Surge Protective Devices, SPD)

通过抑制瞬态过电压以及旁路浪涌电流来保护设备的装置。它至少含有一个非线性元件。

#### 2.0.37 开关型(间隙型)浪涌保护器 (Switching type SPD)

无浪涌时呈高阻状态,对浪涌响应时突变为低阻的一种 SPD。常用器件有气体放电管、放电间隙等。

#### 2.0.38 限压型浪涌保护器 (Voltage limiting type SPD)

无浪涌时呈高阻状态,但随着浪涌的增大,其阻抗不断降低的 SPD。常用器件有氧化锌压敏电阻、瞬态抑制二极管等。

#### 2.0.39 混合型浪涌保护器 (Combination type SPD)

由开关型和限压型器件混合组成的 SPD。

#### 2.0.40 SPD 残压 (SPD residual voltage)

雷电电流通过 SPD 时,其端子间呈现的最大电压。

#### 2.0.41 标称导通电压 (Nominal start-up voltage)

在施加恒定 1 mA 直流电流情况下,氧化锌压敏电阻的启动电压。

#### 2.0.42 SPD 的标称放电电流 (Nominal discharge current, $I_N$ )

表明 SPD 通流能力的指标,对应于 8/20  $\mu$ s 模拟雷电波的冲击电流。

#### 2.0.43 最大通流容量 (Maximum discharge current, $I_{max}$ )

SPD 不发生实质性破坏,每线(或单模块)能通过规定次数、规定波形模拟雷电波的最大电流峰值。最大通流容量一般大于标称放电电流的 2.5 倍。

#### 2.0.44 二端口浪涌保护器 (two-port SPD)

具有独立输入输出端口的浪涌保护器。在这些端口之间插入有一个专门的串联阻抗。

#### 2.0.45 电缆入口接地排 (Cable Entrance Earthing Bar, CEEB)

可以通过接地排将电缆入口设施各个户外电缆与 MET 或环形接地体进行连接的接地排叫 CEEB。

#### 2.0.46 电缆入口设施 (Cable Entrance Facility, CEF)

将光电缆内接地和金属外皮连接接地根据实际情况尽可能靠近户外电缆的入口处的设施,称呼为 CEF;如通信大楼的进线室。

#### 2.0.47 垂直接地主干线 (Vertical Reize, VR)

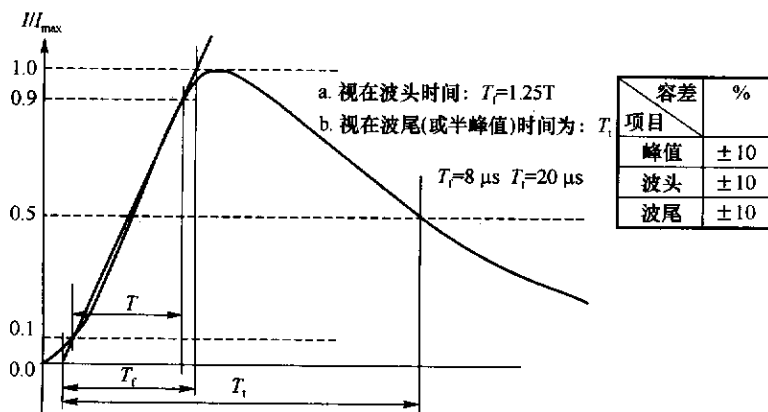
垂直接地主干线(垂直接地汇集线)是一组在电信设备和主接地端子间提供工程低电阻路径的垂直导体,垂直贯穿于通信局(站)建筑体各层楼的接地主干线。

#### 2.0.48 公共接地网 (Common Bonding Network, CBN)

是通信局(站)内实施接地连接的重要方式,它是一组被特意互连或者偶然互连的金属物体。这些物体包括:连接到地网的建筑物钢结构、建筑钢筋、金属管道、交流电力线槽道和 PE 线、金属支架以及连接导体。

#### 2.0.49 8/20 $\mu\text{s}$ 冲击电流波形 (8/20 $\mu\text{s}$ Impulse Current Waveform)

8/20  $\mu\text{s}$  波形为常用模拟雷电流冲击模型,其电流与时间的关系为:



8/20  $\mu\text{s}$  波形的电流与时间关系图

## 3 通用规定

### 3.1 地网结构

- 3.1.1 通信局(站)必须采用联合接地。
- 3.1.2 通信局(站)的地网宜采用围绕机房建筑物的环形接地体,有建筑物基础地网时,环形接地体应与建筑物基础地网多点连通。
- 3.1.3 通信局(站)内具有多个建筑时,应使用水平接地体将机房地网与其他建筑物地网相互连通。
- 3.1.4 通信局(站)内设有铁塔时,铁塔地网应使用水平接地体与机房地网多点连通。
- 3.1.5 在大地电阻率较高的地区,可使用辐射形水平接地体分散雷电流。

### 3.2 接地体

- 3.2.1 接地体埋深宜不小于 0.7 m(接地体上端距地面的距离)。在严寒地区,接地体应埋设在冻土层以下。在土壤较薄的石山或碎石多岩地区可根据具体情况决定接地体埋深,在雨水冲刷下接地体不应暴露于地表。
- 3.2.2 垂直接地体,宜采用长度不小于 2.5 m(特殊情况下可根据埋设地网的土质及地理情况决定垂直接地体的长度)的热镀锌钢材、铜材、铜包钢或其他新型的接地体,垂直接地体间距为垂直接地体长度的 1~2 倍,具体数量可以根据地网大小、地理环境情况来确定,地网四角的连接处应埋设垂直接地体。
- 3.2.3 在大地土壤电阻率较高的地区,地网的接地电阻值难以满足要求时,可设置辐射形接地体、使用液态降阻剂或使用专用接



地棒。

3.2.4 水平接地体应采用热镀锌扁钢(或铜材),扁钢规格不小于  $40\text{ mm}\times 4\text{ mm}$ 。

3.2.5 垂直接地体宜采用长度为  $2.5\text{ m}$  的不小于  $50\text{ mm}\times 50\text{ mm}\times 5\text{ mm}$  热镀锌角钢,使用钢管时壁厚应不小于  $3.5\text{ mm}$ 。

3.2.6 接地体之间的所有连接,必须使用焊接。焊点均应做防腐处理(浇灌在混凝土中的除外)。

3.2.7 接地体应避开污水排放口和土壤腐蚀性强的区段。难以避开时,其接地体截面应适当增大,镀层不宜小于  $86\text{ }\mu\text{m}$ 。也可选用混凝土包封电极或其他新型材料。

3.2.8 接地体扁钢搭接处的焊接长度,应为宽边的 2 倍;采用圆钢时应为其直径的 10 倍。

3.2.9 建筑物周围设置的环形接地体,应与建筑物基础地网每隔  $5\sim 10\text{ m}$  相互作一次连接。

### 3.3 接地引入线

3.3.1 接地引入线长度不宜超过  $30\text{ m}$ ,宜采用  $40\text{ mm}\times 4\text{ mm}$  或  $50\text{ mm}\times 5\text{ mm}$  热镀锌扁钢。接地引入线不宜与暖气管同沟布放,其出土部位应采取防机械损伤及防腐保护措施。

3.3.2 当垂直接地主干线直接与地网连接时,应从地网上不同的两点引接地引入线。

3.3.3 在土壤腐蚀性强的地段,接地引入线应作防腐蚀处理。

3.3.4 接地引入线不宜从铁塔塔脚附近引入。

### 3.4 室内等电位连接

3.4.1 通信局(站)室内接地系统的等电位连接,一般可采用网状、星形或网状-星形混合型接地结构。等电位连接的基本结构和组合方式见图 3.4.1-1 和图 3.4.1-2 所示。

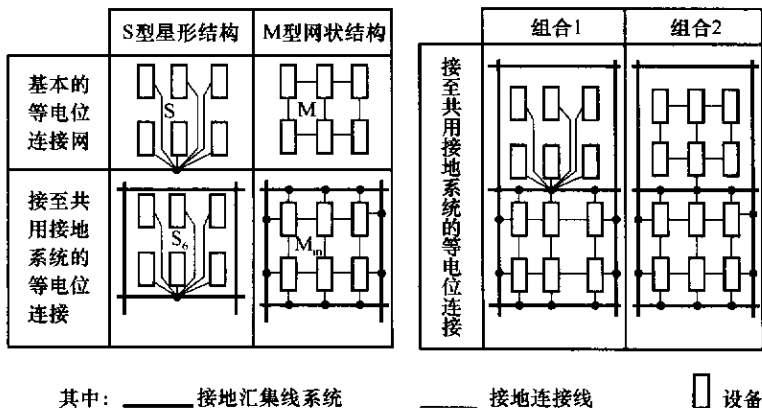


图 3.4.1-1 等电位连接的基本结构      图 3.4.1-2 等电位连接的组合方式

3.4.2 通信系统的等电位连接方式,采用 S 型还是 M 型,除考虑通信设备的分布和机房面积大小外,还应根据通信设备的抗扰度及设备内部的接地方式来选择。

3.4.3 各楼层室内等电位连接网络应与垂直接地主干线(VR)可靠连接。使用局部汇流排(LEB)的等电位连接网络,应引至本楼层汇流排(FEB)或水平接地汇集线。

### 3.5 接地汇集线

3.5.1 接地汇集线一般采用铜排或热镀锌扁钢,不同金属连接点应防止电化腐蚀。

3.5.2 接地汇集线的截面应根据最大故障电流或材料机械强度来确定,一般应采用截面不小于  $160 \text{ mm}^2$  的铜排,高层建筑物的垂直接地主干线应采用截面不小于  $300 \text{ mm}^2$  的铜排。

3.5.3 垂直接地主干线(VR),应贯穿于通信局(站)建筑物各层,其下端连接在建筑物底层的环形接地汇集线上,同时与建筑物各层钢筋(或均压带)连通。当机房采用星形等电位连接方式时,各楼层汇流排(FEB)就近与垂直接地主干线(VR)连接,如使用多根垂直接地主干线(VR)时,每条 VR 应与楼层均压网相互连通。

3.5.4 当各层机房使用网状或网状-星形混合结构等电位连接方式时,应使用多根垂直接地主干线,垂直接地主干线与每层机房的水平接地汇集线连通。当建筑物的钢筋结构符合 GB 50057《建筑物防雷设计规范》中“第二类防雷建筑物”利用建筑物钢筋作防雷装置的规定时,可不设垂直接地主干线(VR),直接利用其建筑钢筋结构作为接地装置。

3.5.5 使用网状或网状-星形混合结构时,水平接地汇集线应根据通信设备的分布分层设置,并应充分利用机房内楼柱的预留接地端子多点接地。各类通信设备的接地线应就近从水平接地汇集线或局部汇流排引入。

### 3.6 接地线

3.6.1 通信局(站)内的各类接地线的截面积,应根据最大故障电流和机械强度选择。

3.6.2 一般设备(机架)的接地线,应使用截面积不小于  $16\text{ mm}^2$  的多股铜线。

3.6.3 各层接地汇集线与机房分汇流排(LEB)的连接线,在距离较短时,可采用截面积  $16\text{ mm}^2$  多股铜线,当距离较长时,其截面积应不小于  $35\text{ mm}^2$ 。

3.6.4 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,应采用截面积不小于  $4\text{ mm}^2$  多股铜线连接到本机架的汇流排,然后用  $16\text{ mm}^2$  的多股铜线连接到水平接地汇集线(或机房汇流排)。

3.6.5 光缆的金属加强芯和金属护层应在分线盒或 ODF 架内可靠连通,并与机架绝缘后使用截面积不小于  $16\text{ mm}^2$  的多股铜线,引到本机房内第一级接地汇流排(或汇集线)上。

3.6.6 严禁在接地线中加装开关或熔断器。

3.6.7 接地线布放时应尽量短直,多余的线缆应截断,严禁盘绕。

3.6.8 多股接地线与汇流排连接时,必须加装接线端子(铜鼻),接线端子尺寸应与线径相吻合,压(焊)接牢固。接线端子与汇流

排(汇集线)的接触部分应平整、紧固,无锈蚀、氧化,不同材料连接时应涂凡士林或黄油防锈。

3.6.9 一般接地线宜采用外护套为黄绿相间的电缆,大截面电缆应保证接地线与汇流排(汇集线)的连接处有清晰的标识牌。

### 3.7 各类入局缆线的防护

3.7.1 各类缆线应埋地引入,避免架空方式入局。

3.7.2 高压电力电缆入局时,埋地长度应大于 200 m;低压电力电缆入局时,埋地长度应大于 15 m(高压电力电缆已做埋地处理时,低压电缆的埋地长度可不做限制)。当埋地引入有困难时,应适当增加电源系统第一级过电压保护设备的防护等级。

3.7.3 当变压器或高压避雷器频繁受到雷击损坏时,可要求电力部门将变压器高压侧的 5 kA 配电避雷器更换为强雷电负载避雷器。

3.7.4 具有金属护套的电缆入局时,应将金属护套接地。无金属外护套的电缆宜穿钢管埋地引入,钢管两端做好接地处理。

3.7.5 入局市话电缆的金属外护层应在进线室或 MDF 架下做接地处理。

3.7.6 市话电缆的空线对,应做接地处理。

### 3.8 光缆线路的防雷

3.8.1 光缆路由选择时应有意识地避开下列雷害事件发生概率较高的地点:

1. 10 m 深处的土壤电阻率  $\rho_{10}$  发生突变的地方;
2. 石山与水田、河流的交界处,矿藏边界处,进山森林的边界处,某些地质断层地带;
3. 面对广阔水面的山岳向阳坡或迎风坡;
4. 较高或孤立的山顶;
5. 以往曾屡次发生雷害的地点;
6. 孤立杆塔及拉线,高耸建筑物及其接地保护装置附近。

3.8.2 年平均雷暴日数大于 20 的地区,以及有雷击历史的地段,光缆线路应采取防雷保护措施。

3.8.3 无金属线对,有金属构件的直埋光缆线路的防雷保护可选用下列措施。

1. 排流线的设置应符合下列原则:

- 1)  $\rho_{10} < 100 \Omega \cdot m$  的地段,可不设排流线;
- 2)  $\rho_{10}$  为  $100 \sim 500 \Omega \cdot m$  的地段,设一条排流线;
- 3)  $\rho_{10} > 500 \Omega \cdot m$  的地段,设两条排流线;
- 4) 排流线的连续布放长度应不小于 2 km。

2. 光缆在野外长途塑料管道中敷设时,可参照下列排流线设置原则:

- 1)  $\rho_{10} < 100 \Omega \cdot m$  的地段,可不设排流线;
- 2)  $\rho_{10} \geq 100 \Omega \cdot m$  的地段,设一条排流线;
- 3) 排流线的连续布放长度应不小于 2 km。

3. 光缆接头处两侧金属构件不作电气连通。

4. 局站内的光缆金属构件应做接地处理。

5. 雷害严重地段,光缆可采用非金属加强芯或无金属构件的结构形式。

6. 在易遭受雷击的地区,光缆接头盒宜采用两端进线的方式。

3.8.4 光缆线路应尽量绕避雷暴危害严重地段的孤立大树、杆塔、高耸建筑、行道树、树林等易引雷目标。无法避开时,应采用消弧线、避雷针等措施对光缆线路进行保护。

3.8.5 架空光缆线路除可采用本规范第 3.7.3 条 3、4、5 款措施外,还可选用下列防雷保护措施:

1. 光缆架挂在长途明线的下方;
2. 光缆吊线间隔接地;
3. 雷害特别严重地段敷设架空地线。

3.8.6 局间架空光缆的防雷应满足下列要求:

1. 架空光缆宜避开易遭受直击雷的特殊地段(如山梁、水坝、

河边开阔地及山谷内的开阔地段);光缆吊线应每隔 300 m 利用电杆避雷线或拉线接地,每隔 1 km 左右加装绝缘子进行电气断开;

2. 雷害特别严重地段的架空光缆上方应设架空地线。

3.8.7 局间或高山微波站、基站的直埋光缆与进站低压电力电缆可酌情利用沟槽同沟埋设,埋深宜根据地质情况或满足进局低压电力电缆的要求。

### 3.9 其他设施的接地

3.9.1 机房楼顶的铁塔和各种金属设施,均应分别与楼顶避雷带或雷电引下线就近多点连通。

3.9.2 楼顶的航空障碍灯、彩灯、无线通信系统铁塔上的航空障碍灯及其他用电设备的电源线,应采用有金属外皮的电缆。在楼顶横向布设的电缆,其金属外护套或金属管应与避雷带或接地线就近连通。上下走向的电缆,其金属外护套应至少在上下两端各就近接地一次。

3.9.3 机房内各类金属管道均应就近接地。大楼所装电梯的滑道上、下两端应就近接地,距离地面 30 m 以上时,宜向上每隔一层就近接地一次。

3.9.4 大楼竖井内的金属槽道或连通式垂直电缆柜,其自身节与节之间应确保电气接触良好,并就近多点接地。

3.9.5 室内的走线架及各类金属构件必须接地,各段走线架之间必须电气连通。

3.9.6 太阳能电池的馈电线应采用金属护套电缆,其金属护套在机房入口处应就近接地。

## 4 综合通信大楼的防雷与接地

### 4.1 一般原则

4.1.1 综合通信大楼应采用联合接地方式,将围绕建筑物的环形接地体、建筑物基础地网及变压器地网相互连通,共同组成联合地网。局内设有地面铁塔时,铁塔地网必须与联合地网在地下多点连通。

4.1.2 如局站内有多个建筑物时,应使用水平接地体将各建筑物的地网相互连通,形成封闭的环形结构。距离较远或相互连接有困难时,可作为相互独立的局站分别处理。

4.1.3 综合通信大楼供电应采用 TN(TN-S、TN-C-S)方式。

### 4.2 接地系统设计

4.2.1 综合通信楼的地网应参照图 4.2.1 执行。

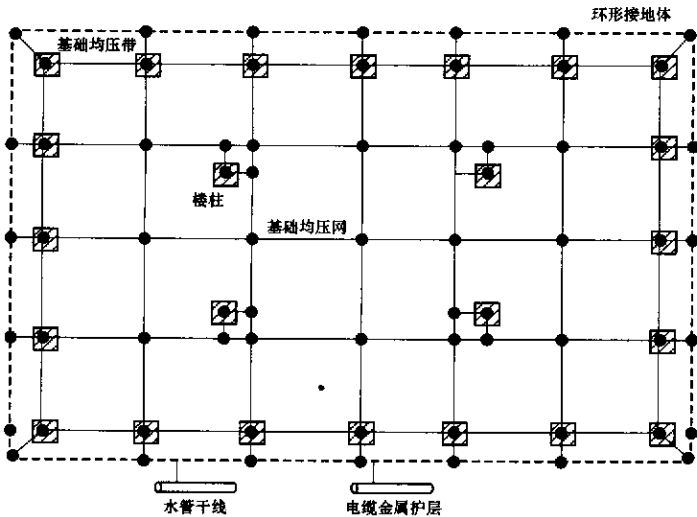


图 4.2.1 综合通信大楼的地网示意图

4.2.2 综合通信楼内可设置一根或多根垂直接地主干线(VR), 敷设方式应参照图 4.2.2 执行。

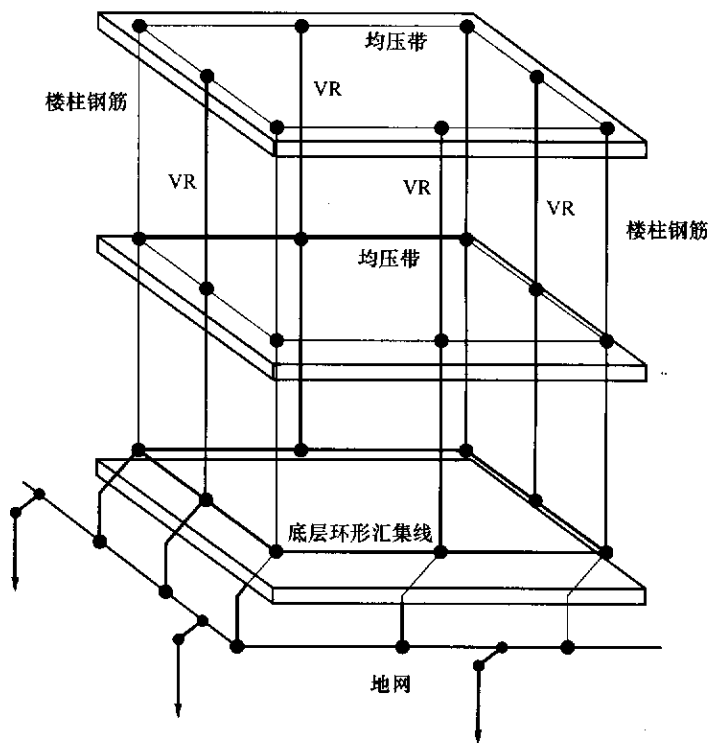
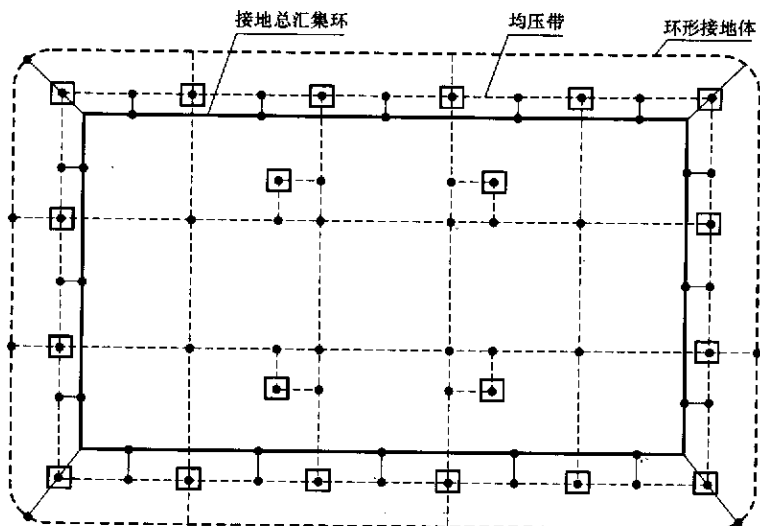


图 4.2.2 综合通信楼垂直接地主干线(VR)的连接示意图

4.2.3 垂直接地主干线的数量可根据机房平面大小和竖井的数量确定。在高层建筑物内,垂直接地主干线至少应每隔一层与楼层均压带连通一次。

4.2.4 当建筑物横梁和楼柱的钢筋结构电气连接不可靠时,应在建筑物底层设置接地总汇集环,垂直接地主干线由接地总汇集环接地。接地总汇集环与建筑物均压带的连接方式应参照图 4.2.4 执行。





注:接地总汇集环与建筑物均压带每相隔 5~10 m 相互作用一次连接

图 4.2.4 底层接地总汇集环与均压带的连接示意图

4.2.5 综合通信大楼内各楼层的接地系统,可根据建筑物的结构、楼层面积、楼层数量和通信设备情况,选用以下两种连接形式。

1. 当采用第一种连接形式时,应符合以下要求:

1) 各楼层(或机房)的等电位连接方式可参照图 4.2.5-1;

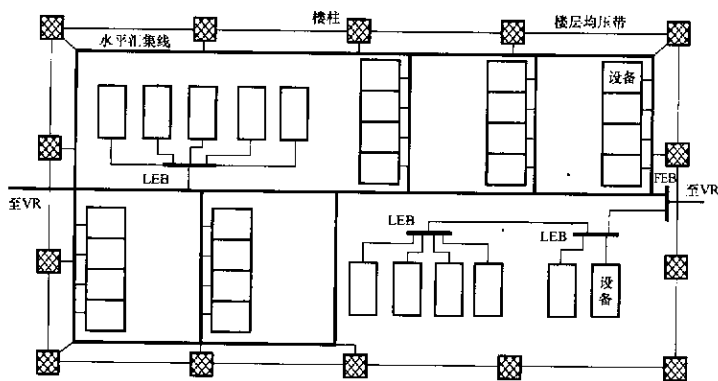


图 4.2.5-1 第一种连接形式的机房接地示意图

- 2) 水平接地汇集线宜敷设成封闭的环形结构;
  - 3) 水平接地汇集线应沿墙壁或走线架安装,并与垂直接地主干线连接,同时就近与室内楼柱预留接地端多点连通;
  - 4) 当建筑物的钢筋结构符合 GB50057《建筑物防雷设计规范》中“第二类防雷建筑物”利用建筑物钢筋作防雷装置的规定时,水平接地汇集线可直接利用机房内楼柱钢筋引出的预留接地端子多点接地;
  - 5) 根据机房内的设备布置情况,可在环形水平接地汇集线范围内,沿走线架增设水平接地汇集线形成适当的网格;水平接地汇集线上应预留连接孔(一般直径 8 mm);
  - 6) 机房通信设备应由水平接地汇集线就近接地;
  - 7) 机房内使用星形接地的子系统,应连接到楼层汇流排(FEB)或就近与水平接地汇集线连通。
2. 当采用第二种连接形式时,综合通信楼内的等电位连接方式参照图 4.2.5-2。

### 4.3 通信设备的接地

- 4.3.1 总配线架(MDF)宜设置在大楼低层的进线室附近,MDF接地引入线应从地网两个方向就近分别引入(或从建筑物预留的接地端子及底层接地总汇集环引入),连接到 MDF 架汇流排上。
- 4.3.2 当不同通信系统或设备间因接地方式引起干扰时,可分别设置独立汇流排(LEB),各通信系统设备的接地线连接到各自汇流排(LEB)后,再分别引至楼层汇流排 FEB(或汇集线)接地。
- 4.3.3 综合通信大楼中通信设备的直流配电系统的接地与连接宜参照 ITU 接地手册的规定。
- 4.3.4 采用分散供电的综合通信大楼,直流电源应在各自机房的接地汇集线(或机房内一级汇流排)接地。
- 4.3.5 严禁使用中性线作为交流接地保护线。



## 4.4 传输接口的保护

4.4.1 交换机与传输设备使用 2 Mbps 信号线连接时,交换机房与传输机房应就近设置,避免因两机房之间等电位连接不好,造成 2 Mbps 线路过电压保护困难。对交换机至传输设备的 2 Mbps 连接线,主要保护措施应以改进等电位连接和加强线路的电磁屏蔽为主,问题无法解决时,可改用光纤连接。

4.4.2 对局外引入的 PCM 电缆、移动基站的 2 Mbps 信号线和远端机房引入的信号电缆,应在 DDF 架的相应端口安装 SPD。

4.4.3 为增加 2 Mbps 线路的屏蔽效果,降低端口的雷电过电压,DDF 架(包括接头插座)应可靠接地。

## 4.5 计算机网络的保护

4.5.1 综合通信楼内的网管系统中,应对远距离、跨楼层和楼外引入的网络线、控制线,采用两端过电压保护。

4.5.2 对综合通信楼内的计算机网络,应对网络设备端进行过电压保护。各办公计算机终端应保证电源插头的 PE 线可靠连通。对重要的和曾经发生雷击损坏的办公计算机终端,可根据情况安装“电源/网络综合保护插板”。

4.5.3 各楼层计算机插座的电源配电箱宜安装 SPD 进行保护,PE 线应与由 SPD 接地的汇流排连通。

4.5.4 网管系统和计算机网络接口的 SPD 应满足设备传输速率的要求,SPD 接口的线位、线序应与被保护设备接口兼容。

## 4.6 监控系统的保护

4.6.1 环境监控和视频监控系統应根据情况对相应线路两端接口及设备电源进行过电压保护。当楼外的监控点不在联合地网范围内时,必须在信号线路及电源线路两端接口安装 SPD。

4.6.2 监控线缆的布放应避免使用架空线路,尽量远离铁塔,并

采用屏蔽电缆或穿金属管敷设。电缆屏蔽层和外部屏蔽体,应两端接地。

4.6.3 选择各类监控接口(如 RS-232、RS-485、RS-424、视频等) SPD 时,应满足设备传输速率(带宽)的要求,SPD 接口与被保护设备接口应兼容。

## 4.7 建筑物防雷

4.7.1 综合通信楼的建筑物防雷设计除应满足 GB50057《建筑物防雷设计规范》外,还应符合以下要求。

1. 建筑物防雷装置中的雷电流引下线宜利用机房外围各房柱内的外侧主钢筋(不小于二根)。钢筋自身上、下连接点应采用搭接焊,其上端与楼顶避雷装置、下端与地网、中间与各楼层均压网焊接连通,形成法拉第笼式结构。楼顶设有塔楼或铁塔时,塔楼柱子和铁塔塔脚亦应按以上要求设雷电流引下线。

2. 楼高超过 30 m 时,楼顶宜设暗装避雷网,房顶女儿墙应设避雷带,塔楼顶应设避雷针,且三者间应相互多点焊接连通。

3. 暗装避雷网、各均压网(含基础底层)可利用该层梁或楼板内的两根主钢筋按网格尺寸不大于  $10\text{ m}\times 10\text{ m}$  相互焊接成周边为封闭式的环形带。网格交叉点及钢筋自身连接处均应焊接牢靠。

## 5 有线通信局(站)的防雷与接地

### 5.1 市话接入网站、模块局

5.1.1 有线接入网站应符合下列要求：

1. 有线接入网站应在建筑物外四周设置环形接地体；
2. 机房的接地引入线应从外设环形接地体就近引入，与总接地汇流排连通，MDF 架接地母线就近由总接地汇流排接地；
3. 当有线接入网站内的 MDF 架和总接地汇流排相距较远时，MDF 机架可就近由外设环形接地体直接入地，MDF 架的接地线应采用截面积大于  $35 \text{ mm}^2$  的多股铜线；
4. 有线接入网站接地方法可参照图 5.1.1 执行。

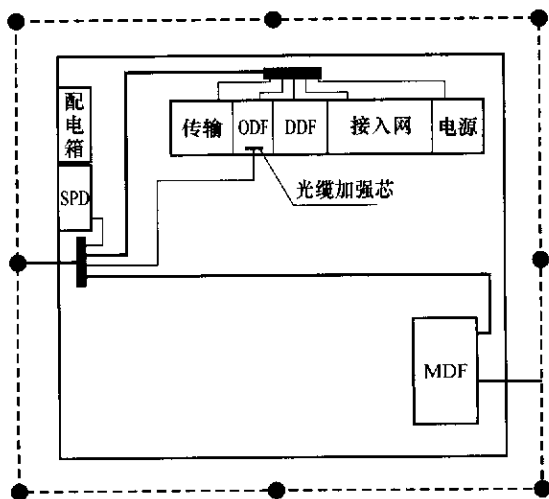


图 5.1.1 有线接入网站接地示意图

5.1.2 有线接入网站与移动通信基站共址时,应提高第一级 SPD 的防护等级,SPD 的选择可参考同类移动基站。

5.1.3 接入网站的供电系统采用的 TT 供电方式时,单相供电时应选择“1+1 型”SPD,三相供电时应选择“3+1 型”SPD。

5.1.4 利用农村民用建筑物作机房外设环形接地体有困难时,应根据机房环境条件做一组接地体(接地电阻宜不大于  $10\ \Omega$ ),建筑有基础钢筋的要在地下与接地体相互连通。

5.1.5 在公共建筑物中建接入网站时,应利用建筑物的基础地网作为接地体,预留接地端较远时,可敲开室内楼柱,由建筑主钢筋引出接地端子。如果室内有上下水管,可作为辅助接地体。

5.1.6 模块局的地网、接地和电源雷电过电压保护方案应参照接入网站。

5.1.7 无线接入网站机房的接地应采用环形接地体,并用水平接地体与天线塔杆地网多点连通,机房接地引入点应在远离塔杆一侧。

5.1.8 无线接入网站的发射天线,应在塔杆避雷针的保护范围内。馈线的金属外护层应在进入机房前做接地处理。

5.1.9 无线接入网站接地方法可参照图 5.1.9 执行。

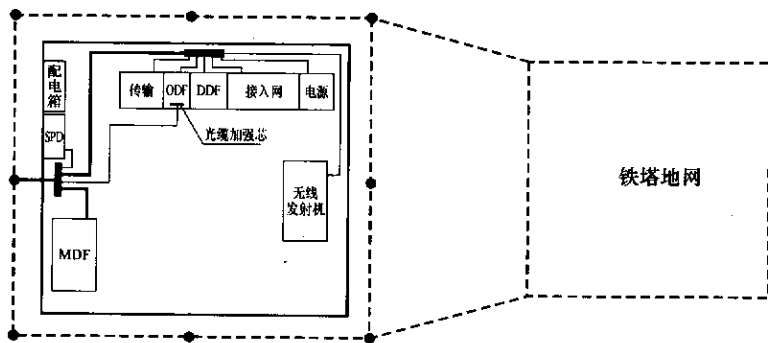


图 5.1.9 无线接入网机房接地示意图

5.1.10 无线接入网站的接地电阻值宜控制在  $10\ \Omega$  以内。在接地电阻难以达到时,可在地网四角增加辐射形水平接地体。

5.1.11 市话接入网站和小型模块局机房的总接地汇流排和第一级 SPD,应设在市电引入的交流配电箱(柜)旁。

## 5.2 宽带接入点

5.2.1 宽带接入点机房的接地,宜就近利用建筑物基础内钢筋作为接地体,不能利用时应就近制作简易地网,并将接地引入线连接到交流配电箱旁的总接地汇流排上。

5.2.2 宽带接入点的室外铜缆宜穿钢管敷设,钢管两端应接地。

5.2.3 网络交换机接口有出、入建筑物的铜缆时,应在线路端口加装网络线 SPD。

5.2.4 接入点机房内网络交换机、HUB、光端机的交流配电箱内,应加装交流 SPD。

## 5.3 光缆中继站

5.3.1 光缆中继站的地网设置和电源雷电过电压保护,应参考有线接入网站。

5.3.2 光缆中继站第一级 SPD 应安装在配电箱附近。

5.3.3 站内 ODF、DDF 机架应就近接地。



## 6 移动通信基站的防雷与接地

### 6.1 一般原则

6.1.1 移动通信基站必须采取联合接地、站内等电位连接、馈线接地分流、雷电过电压保护和直击雷防护的综合防雷措施。

6.1.2 移动通信基站的地网设计应根据基站构筑物的形式、周边环境、土壤组成、土壤电阻率、地形以及地网的雷电有效冲击半径等因素,确定地网的边界和形状。

6.1.3 移动基站电源系统第一级 SPD 的指标,应根据年雷暴日、海拔高度、地理环境、建筑物的形式、供电方式以及当地的供电电压的波动范围来选择,并应考虑各级 SPD 的配合问题。

### 6.2 基站地网

6.2.1 移动基站的主地网应由机房地网、铁塔地网组成,或由机房地网、铁塔地网和变压器地网组成。

6.2.2 机房地网由机房建筑基础(含地桩)和外围环形接地体组成。环形接地体应沿机房建筑物散水点外敷设,并与机房建筑物基础横竖梁内两根以上主钢筋焊接连通。机房建筑物基础有地桩时,应将各地桩主钢筋与环形接地体焊接连通。

6.2.3 铁塔地网应采用  $40\text{ mm}\times 4\text{ mm}$  的热镀锌扁钢,将铁塔四个塔脚地基内的金属构件焊接连通,铁塔地网的网格尺寸不应大于  $3\text{ m}\times 3\text{ m}$ 。

6.2.4 铁塔位于机房旁边时,应采用  $40\text{ mm}\times 4\text{ mm}$  的热镀锌扁

钢,在地下将铁塔地网与机房外环形接地体焊接连通。铁塔地网与机房地网之间可每隔 3~5 m 相互焊接连通一次,且连接点不应少于两点。

6.2.5 机房被包围在铁塔四脚内时,铁塔地网与机房的基础地网应联为一体,外设环形接地体应在铁塔地网外敷设,并与铁塔地网多点焊接连通。

6.2.6 专用电力变压器设置在机房外,且距地网边缘 30 m 以内时,应用水平接地体与地网焊接连通。距地网边缘大于 30 m 时,可不与地网连通。

6.2.7 移动通信基站所在地区土壤电阻率低于  $700 \Omega \cdot \text{m}$  时,基站地网的工频接地电阻宜控制在  $10 \Omega$  以内;当基站的土壤电阻率大于  $700 \Omega \cdot \text{m}$  时,可不对基站的工频接地电阻予以限制,此时地网的等效半径应  $\geq 20 \text{ m}$ ,并在地网四角敷设 20~30 m 的辐射型水平接地体。

6.2.8 埋设辐射形水平接地体时,可根据周围的地形环境确定接地体的走向、埋深、长度和根数。

6.2.9 移动基站使用钢管塔时,应从钢管塔基础敷设不少于两根辐射形水平接地体,水平接地体应根据周围的地形环境,向远离机房的方向敷设。钢管塔的地网应和机房地网在两侧用水平接地体可靠连通。

6.2.10 对接地电阻较高的基站,应适当提高电源一级 SPD 的保护等级、增加各个端口的保护措施等予以补偿。

### 6.3 直击雷防护

6.3.1 移动通信基站天线安装在建筑物房顶时,如天线在建筑物避雷针保护范围内,不宜另外架设独立的避雷针。

6.3.2 安装在建筑物房顶的基站天线,如不在建筑物避雷针保护范围内,应在抱杆(或增高架、铁塔)上安装避雷针,抱杆(或增高

架、铁塔)应于楼顶避雷带或避雷网焊接连通。

6.3.3 移动通信铁塔的避雷针应将移动机房和塔上通信设备置于保护范围内,可使用塔身作接地导体。当塔身金属构件电气连续性不可靠时,应使用  $40\text{ mm}\times 4\text{ mm}$  的热镀锌扁钢设置专门的铁塔避雷针雷电引下线。

6.3.4 铁塔位于机房屋顶时,铁塔四脚应利用建筑物柱内的钢筋作雷电引下线,或与楼(房)顶避雷带就近不少于两处焊接连通。建筑物无钢筋结构作雷电引下线时,铁塔四脚应专设雷电引下线,并与环形接地体焊接连通。

6.3.5 移动基站建在办公楼或大型公用建筑上时,铁塔(或增高架、抱杆)应与楼顶避雷带、避雷网或楼顶预留的接地端多点连接。机房的接地引入线可以从机房楼柱钢筋、楼顶避雷带或邻近的预留接地端引接。

6.3.6 使用活动机房的移动基站,机房的金属框架必须就近做接地处理。

## 6.4 馈线的接地保护

6.4.1 铁塔上架设的馈线及其他同轴电缆金属外护层应分别在天线处、离塔处以及机房入口处外侧就近接地;当馈线及其他同轴电缆长度大于  $60\text{ m}$  时,宜在铁塔中部增加一个接地点,接地连接线应采用截面积不小于  $10\text{ mm}^2$  的多股铜线。室外走线架始末两端均应接地。

6.4.2 铁塔建在机房上时,馈线及其他同轴电缆下端除在离塔处接地外,还应在机房馈线入口处设室外汇流排,作为馈线的接地点,室外接地排应直接与地网相连。馈线及同轴电缆下端接地点不宜接在铁塔一角。

6.4.3 移动基站建在郊区、山区、市内孤立高大的建筑物上(或地处中雷区以上),且馈线较长时,宜在机房入口处安装馈线 SPD(或

在设备中内置 SPD), 馈线 SPD 接地线从室外汇流排接地。

6.4.4 安装小微波的基站应将微波设备的室内和室外单元可靠接地, 内外单元之间射频电缆的金属外护层应在铁塔的上部、下部接地, 室内单元的 2 Mbps(或使用的其他类型信号)接口应安装 SPD。

## 6.5 机房内的等电位连接

6.5.1 采用环形等电位连接时, 应在机房内沿走线架和墙壁设置环形接地汇集线, 环形接地汇集线应多点就近与地网连通, 站内设备由环形汇集线就近接地。站内连接方法参照图 6.5.1 执行。

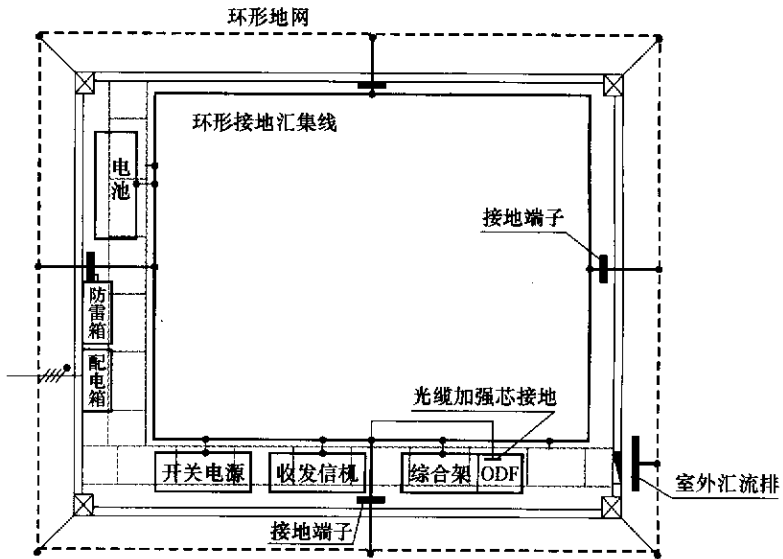


图 6.5.1 环形接地汇集线与设备及地网连接示意图

6.5.2 采用星形等电位连接时, 基站的总接地汇流排, 应设在配电箱和第一级电源 SPD 附近, 开关电源以及其他设备的接地排母线均由总接地汇流排引接。如设备机架与总汇流排相距较远时, 可以采用两级汇流排, 连接方法参照图 6.5.2 执行。

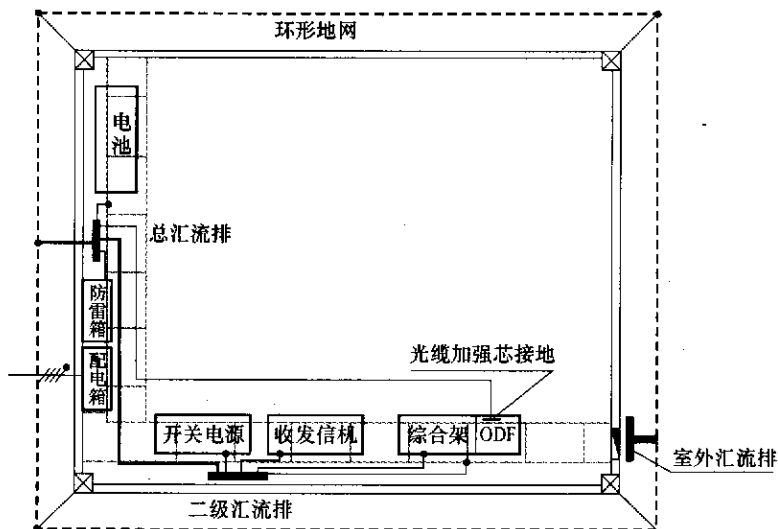


图 6.5.2 星形接地汇流排与设备及地网连接示意图

6.5.3 机房采用星形接地方式,并使用二级接地汇流排时,第一级电源 SPD、交流配电箱及光纤加强芯和金属护层的接地线,应从总接地汇流排接地;站内其他设备从第二级汇流排接地。两个接地汇流排应用截面积为  $70 \text{ mm}^2$  以上的多股铜缆相连。

## 6.6 接地引入线和室内接地处理

6.6.1 接地引入线的长度不宜超过  $30 \text{ m}$ ,材料为  $40 \text{ mm} \times 4 \text{ mm}$  的热镀锌扁钢,或截面积为  $95 \text{ mm}^2$  的多股铜缆。接地引入线应从机房地网环形接地体引到机房环形接地汇集线(或总接地汇流排)。

6.6.2 接地引入线与地网的连接点宜避开避雷针的雷电引下线及铁塔塔脚。接地引入线出土部位应有防机械损伤和绝缘防腐的措施。

6.6.3 环形接地汇集线应采用截面积不小于  $90 \text{ mm}^2$  铜材或  $160 \text{ mm}^2$  热镀锌扁钢。

6.6.4 使用星形连接方式的机房,总汇流排应为不小于 400 mm×100 mm×5 mm 的铜排,并预留相应的螺孔以便连接。

6.6.5 机房内走线架、电池架、机架、金属通风管道、金属门窗等均应做接地处理,走线架应电气连通。室内走线架不得与室外馈线架直接连通。

## 6.7 供电线路的防护

6.7.1 移动基站的电力电缆应埋地敷设,使用专用变压器时高压电力电缆的埋设长度不宜小于 200 m。低压电缆进入基站机房时,其埋地长度不宜小于 15 m(当高压电力电缆已采用埋地敷设时,低压侧电缆一般不做要求)。低压埋地电缆应选用具有金属铠装层的电力电缆或穿钢管埋地引入机房,电缆金属铠装层和钢管应在两端就近与变压器地网和机房地网连通。

6.7.2 站内、外使用的电源配电箱应安装断路器,不得安装漏电开关。

6.7.3 山区经常遭受直击雷侵入的架空电源线,可在架空电源线上方 1 m 处,同杆架设避雷线(即架空地线),避雷线可以使用  $\phi 8$  mm 以上的钢绞线,每隔 3~5 杆做简易地网接地,避雷线垂度应与电源线一致。

6.7.4 对高压避雷器及变压器频繁受到雷击损坏的基站,可要求电力部门将变压器高压侧的 5 kA 配电避雷器更换为强雷电负载避雷器。

## 7 小型无线通信站的防雷与接地

### 7.1 一般原则

- 7.1.1 考虑到小型无线通信站的使用和安装环境,应采取经济、合理的防护措施,确保设备的安全和正常工作。
- 7.1.2 小型无线通信站的接地,应充分利用所在建筑物的避雷带、避雷网或其他接地构件。
- 7.1.3 在民用建筑物上安装小型无线通信基站应考虑建筑物内的居民安全。

### 7.2 直击雷防护

- 7.2.1 室外站、边界站应在其杆塔或通信平台的上方安装避雷针,其收发天线应在避雷针保护范围之内。
- 7.2.2 小型无线通信基站的天线及设备应在建筑物避雷针或其他避雷装置的保护范围内。无法利用建筑物避雷装置保护时,应在天线支架上安装避雷针作为接闪器。如建筑物有完善的建筑防雷装置时,天线支架和避雷针应就近由避雷带、避雷网等接地。
- 7.2.3 小型避雷针宜采用圆钢或钢管,采用圆钢时直径应不小于 16 mm;采用钢管时直径应不小于 25 mm,钢管壁厚度不小于 2.5 mm。避雷针的针尖应高出天线顶端 1 m。
- 7.2.4 避雷针的接地引下线应采用  $\Phi 8$  镀锌圆钢或截面积不小于  $35 \text{ mm}^2$  的多股铜线。采用多股铜线做接地引下线时,应在入地处套钢管防止机械损伤。
- 7.2.5 小型无线通信基站设备与避雷带距离较近时,应将基站设备放到避雷带下方。

## 7.3 地网

7.3.1 新建的公共建筑物、办公大楼宜直接利用建筑物的建筑地网接地。

7.3.2 民用建筑物可利用建筑物梁、柱的主钢筋作引接地点,或将避雷带与钢筋相连后做接地点。对设计规范、连续完整的避雷带,可直接做接地引入点。

7.3.3 建筑结构质量较差的民用建筑物,没有合格的避雷带或建筑物是砖混结构时,必须在楼下设置接地网,新设地网应与建筑物基础钢筋相连,并引至楼上接地汇流排。

7.3.4 室外站、边界站使用通信塔杆时,宜围绕杆塔半径 3 m 范围设置封闭环形接地体,并与杆塔地基钢板四角可靠焊接连通,如接地电阻大于  $10\ \Omega$ ,应在环形接地体的四角敷设 10~20 m 的辐射形水平接地体,参考图 7.3.4 执行。

7.3.5 室外站、边界站使用室外通信平台时,宜围绕通信平台四周,在 3 m 远的距离设置封闭环形接地体,避雷针引下线直接与地网相连,如接地电阻大于  $10\ \Omega$ ,应在环形接地体的四角敷设 10~20 m 的辐射形水平接地体。

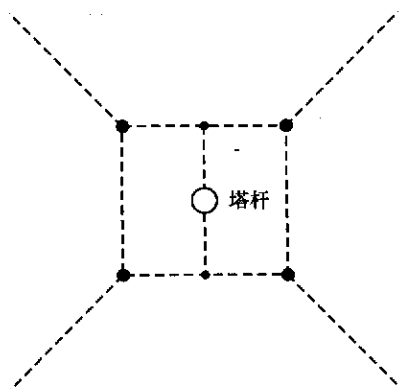


图 7.3.4 室外通信塔杆地网示意图



## 7.4 接地汇流排

7.4.1 小型无线通信基站的接地汇流排,应设置在设备的下方,作为基站设备、电源 SPD、信号 SPD 及天馈线 SPD 的接地参考点。接地汇流排使用截面  $40\text{ mm}\times 4\text{ mm}$  的铜排,长度和螺柱孔的数目应根据实际情况确定。

7.4.2 装在室外通信平台的室外站、边界站的接地汇流排,应设置在配电箱内,接地汇流排使用截面  $40\text{ mm}\times 4\text{ mm}$  的铜排,长度和螺柱孔的数目应根据实际情况确定。

## 7.5 缆线屏蔽与接地

7.5.1 出入小型无线通信基站的缆线(信号线、电源线)应选具有金属护套的电缆,或将缆线穿入金属管内布放,电缆金属护层或金属管应与接地汇集排或基站金属支架进行可靠的电气连接。

7.5.2 小型无线通信基站设备的机壳及机架等非通信用的金属构件应进行接地处理。

7.5.3 电缆空余线对必须进行接地处理。

7.5.4 缆线**严禁**系挂在避雷网或避雷带上敷设。

## 8 微波、卫星地球站的防雷与接地

### 8.1 微波站的防雷与接地

8.1.1 微波站的防雷与接地应符合下列要求。

1. 微波站、特别是高山微波站的雷电活动十分强烈,雷电通过交流电力线和铁塔进入机房,经常对局(站)造成危害。确保微波站构筑物、站区工作人员的安全以及站内通信设备的正常工作,必须对微波站进行综合防雷保护。

2. 微波站的防雷、接地和过电压保护设计,应在联合接地的基础上,采取泄放、消峰、屏蔽、等电位设计和过电压保护等综合防护措施。

3. 微波站的供电电缆及其他进出缆线,必须具有金属外护层或穿金属管道敷设,并埋设于地下。

8.1.2 微波站的地网设计应符合下列要求:

1. 微波站地网由机房地网、铁塔地网、变压器地网及地面均压网组成;

2. 机房地网应利用机房建筑物基础自然横竖梁内的2根以上主钢筋(必要时辅以相同尺寸的钢筋),组成网格不大于 $3\text{ m}\times 3\text{ m}$ 的机房基础地网,并围绕机房建筑物外设立的环形接地体,将机房基础地网与外设环形接地体多点连通组成机房地网;

3. 微波铁塔设在机房旁边时,其地网应延伸到塔基四脚外 $1.5\text{ m}$ 以远的范围,网格尺寸应不大于 $3\text{ m}\times 3\text{ m}$ ,周边为封闭式结构;同时应利用塔基地桩内2根以上主钢筋作垂直接地体,与铁塔外围地网焊接连通,组成铁塔地网。铁塔地网与机房地网应每隔 $3\sim 5\text{ m}$ 相互焊接连通(至少有两处连通),并组成封闭的地网;

4. 微波机房位于铁塔内或铁塔位于机房屋顶时,机房地网与

铁塔地网合二为一；

5. 电力变压器设置在机房内时,变压器可与机房合用一个地网;电力变压器设置在机房外,且距机房地网边缘 30 m 以内时,变压器地网与机房地网应相互焊接连通;

6. 为了确保人员的安全,在微波站内有人员活动的空地地下,应敷设网孔不大于  $10\text{ m} \times 10\text{ m}$  的均压网,均压网使用扁钢,埋设深度可根据土层厚度决定,一般以  $0.4 \sim 0.7\text{ m}$  为宜,均压网应与机房地网、铁塔地网等互连通形成更大的封闭网格;

7. 加强对雷电流的散流、降低地网地电位,可以在联合地网四周土壤情况较好的地方,增设辅助地网和附加集中接地装置,集中接地装置一般可敷设  $3 \sim 5$  根垂直接地体;

8. 在土壤电阻率较高的地区,可在地网外围增设一圈环形接地体以扩大其面积,并在四周敷设多根辐射形水平接地体,其长度宜在  $20 \sim 30\text{ m}$ ;增设的环形接地体与联合地网(包括均压网)之间应每间隔  $10\text{ m}$  左右相互焊接连通一次;外围环形接地体可根据具体地形、土层情况决定其边界形状,当垂直接地体埋设有困难时,可以根据土层情况减少埋设深度或数量;

9. 高山微波站地网可参照图 8.1.2 执行。

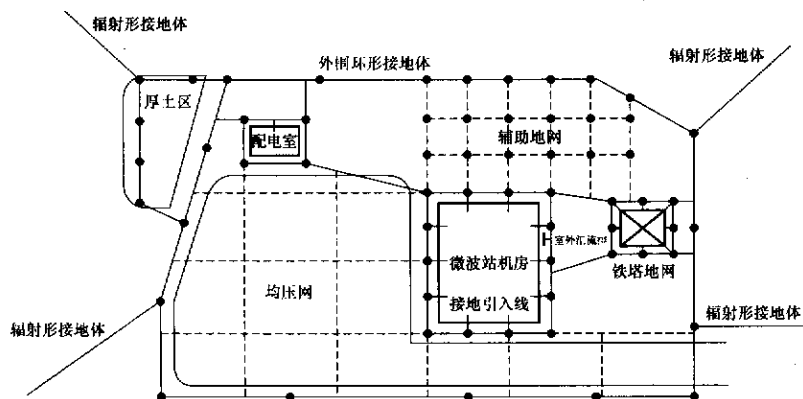


图 8.1.2 高山微波站地网示意图

8.1.3 微波站的接地电阻一般宜控制在  $10\ \Omega$  之内。当微波站土壤电阻率大于  $700\ \Omega \cdot \text{m}$  时,可不对微波站的接地电阻予以限制,但此时地网的等效半径应大于  $20\ \text{m}$ ,并已采取了本规范 8.1.2 第 8 条的必要措施。

8.1.4 微波站供电线路的保护应符合下列要求:

1. 微波站的高压和低压供电电缆,均应采用埋地方式入局,高压电缆的埋设长度不宜小于  $200\ \text{m}$ ,低压电力电缆从变压器至配电室应全程埋地敷设;

2. 电力变压器不宜与微波机房设在同一建筑物内,如变压器设置在机房内时,高压电缆除应埋设  $200\ \text{m}$  的长度外,还应在架空电力线的入地点接头处,对地加装氧化锌避雷器,且电缆金属外护层就近接地;

3. 由于地形原因无法埋地敷设高压电力电缆时,宜在架空高压电力线路的上方,设架空避雷线,长度为  $300\sim 500\ \text{m}$ ,避雷线的保护角应不大于  $25^\circ$ ;避雷线(除终端杆外)宜每杆作一次接地,为确保安全,宜在避雷线终端杆的前一杆上,加装一组氧化锌避雷器;

4. 已建站的架空高压电力线路采用避雷线有困难时,可在架空高压电力线路终端杆、终端杆前第一、第三或第二、第四杆上各增设一组氧化锌避雷器,并在第三杆或第四杆增设一组高压保险丝。

8.1.5 微波站接地引入线及等电位连接应符合下列要求:

1. 微波机房应采用网状或网状-星形混合接地系统;

2. 机房各层设置水平环形接地汇集线,并沿机房墙壁或走线架安装,水平接地汇集线采用  $160\ \text{mm}^2$  的铜排;为了设备就近接地方便,并获得更好的等电位效果,根据机房内设备布置的情况,可以在环形水平接地汇集线范围内,沿走线架增设水平接地汇集线,形成适当的网格;水平接地汇集线上可预留固定孔(一般直径  $8\ \text{mm}$ );

3. 在机房地网四周每间隔  $10\ \text{m}$  左右向机房内引接地引入线,并与环形水平接地汇集线连通;当微波站有多层机房时,各层的环形水平接地汇集线应在各处接地引入线对应的位置多点相互连

通;设在高层建筑内的微波机房,环形水平接地汇集线应与机房垂直接地主干线连通,同时还应就近连接到建筑物柱内钢筋的预留接地端上,楼柱接地端应每间隔 10 m 左右预留一个;

4. 机房内的通信设备,应就近由环形水平接地汇集线接地,水平接地汇集线沿走线架安装时,不对二者的绝缘提出要求,如使用绝缘子安装时,应确保各段走线架可靠接地。

8.1.6 微波站防雷接地还应满足的其他要求。

1. 机房内的走线架应每隔 5 m 做一次接地。走线架、吊挂铁件、机架(或机壳)、金属通风管道、金属门窗以及其他金属管线,均应良好接地并相互妥善连通。

2. 铁塔上微波天线的波导管、同轴馈线的金属外护层,应分别在天线处、离塔处以及机房入口外侧就近接地,当波导、同轴馈线的长度大于 60 m 时,宜在塔的中间部位增加一个接地连接点,室外走线架始末两端均应作接地连接。

3. 微波天线应在避雷针保护范围内,若铁塔金属构件电气连接不可靠,可为铁塔避雷针设置专门雷电引下线,引下线应与地网可靠焊接连通,材料采用 40 mm×4 mm 镀锌扁钢。

4. 微波机房屋顶应设避雷网,其网格尺寸不大于 5 m×5 m,且与屋顶避雷带逐点焊接连通。

5. 微波机房四角应设雷电流引下线,该引下线可利用机房四角房柱内 2 根以上主钢筋,其上端与避雷带、下端与地网焊接连通。

6. 机房屋顶的其他金属构件应分别就近与避雷带焊接连通。

7. 由机房屋顶进入机房的金属缆线,应采用具有金属护层的电缆,其金属护层在机房入口处,就近与屋顶女儿墙上的避雷带焊接连通,电缆内芯应在入口处就近对地加装 SPD。

8. 如变压器地网与主地网距离较远无法连通时,对采用 TN-S 制供电方式的局站,变压器至配电室线路中的 PE 线应在配电室入口与主地网连通;采用 TN-C-S 制供电的局站,N 线应在配电室入口处与主地网接地一次。

## 8.2 卫星地球站的防雷与接地

8.2.1 在卫星地球站的地网设计中,应使用水平接地体将卫星天线基础接地体、微波铁塔地网、电力变压器地网以及站内各建筑物地网相互连通成环形联合地网。卫星地球站的机房地网设计可参考综合通信楼执行。

8.2.2 卫星地球站应采用 TN 供电方式。

8.2.3 处于市区的卫星地球站,供电线路的防护要求与通信综合楼相同。站址位于郊外时,供电线路的防护要求可参照微波站执行。

8.2.4 电源雷电过电压保护和局内通信信号线、数据线的保护,参照综合通信楼执行。

8.2.5 站内接地系统、等电位设计以及设备接地要求参照综合通信楼执行。

8.2.6 卫星地球站的站内供电系统的接地处理方式应参考通信综合楼的要求。

8.2.7 卫星天线的波导管应在天线架和机房入口外作接地处理。

8.2.8 卫星天线伺服控制系统的控制线及电源线,应使用具有金属外护层的屏蔽电缆,并应在天线处和机房入口外作接地处理。

8.2.9 天线伺服控制系统的控制线和电源线应安装 SPD。

8.2.10 微波设备的接地保护应参照微波站的防护要求。

## 9 通信局(站)雷电过电压保护设计

### 9.1 一般规定

9.1.1 通信局(站)的雷电过电压保护设计,应根据通信局(站)的性质、所处雷电环境制订合理的保护方案,必须确保人员、设备的安全和通信系统的正常运行。

9.1.2 电源用雷电浪涌保护器(SPD)的测试必须符合 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》的要求;检测中的测试方法必须符合 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》。

9.1.3 SPD的各项技术指标,应以信息产业部批准认可的防雷产品质量检测部门的检测报告判定,并通过SPD最大通流量/每线的检测,且检测报告不得超过规定的时效。

9.1.4 对于交流电源SPD,应通过产品标称的每线最大通流量检测。对不同通流量等级的产品进行残压对比时,应以测试报告中20 kA的8/20  $\mu$ s波形检测数据为准;SPD的通流量等级相同时,可以对相同测试等级的数据进行全面对比。

9.1.5 选择电源用SPD时,应考虑当地供电电源的电压波动范围和供电质量,对SPD的标称导通电压、限制电压进行合理选择。

### 9.2 浪涌保护器的使用要求

9.2.1 通信局(站)的交流电源系统的雷电过电压保护应使用分级保护。

9.2.2 在使用分级保护时,各级浪涌保护器之间应保持必要的退

耦距离或增设退耦器件,以确保各级浪涌保护器协调工作。氧化锌 SPD 与氧化锌 SPD 之间退耦距离(电缆长度)应不小于 5 m。

9.2.3 根据我国目前的实际情况,交流配电系统的限压型浪涌保护器,其标称导通电压宜取  $U_n = 2.2 U$  ( $U$  为最大运行工作电压)。

9.2.4 在 TT 供电系统的局站内,应使用“3+1”模式的交流电源 SPD,即三相分别对零线用限压型器件保护,零线对地使用放电管(间隙)保护。

9.2.5 在电源 SPD 的引接线上,应串接保护空开(或保险丝),防止 SPD 故障时引起系统供电中断。保护空开(或保险丝)的标称电流不应大于前级供电线路空开(或保险丝)的 1/1.6 倍。

9.2.6 保护空开应使用质量可靠、符合防雷要求的产品。

9.2.7 电源用第一级模块式 SPD 应具有劣化指示、损坏告警、热熔保护、过流保护、遥信等功能,并可根据实际需要选择雷电记数功能。

9.2.8 电源用第一级箱式 SPD 应具有劣化指示、损坏告警、热熔保护、过流保护、保险跳闸告警、遥信等功能,并可根据实际需要选择雷电记数功能。

**9.2.9 严禁将 C 级 40 kA 模块型 SPD 进行并联组合作为 80 kA 或 120 kA 的 SPD 使用。**

9.2.10 间隙型或间隙组合型保护器不得在通信局(站)使用。

### 9.3 电源系统过电压保护的设计

9.3.1 通信局(站)的电源过电压保护,应采用分级保护。各级 SPD 的防护水平,应符合本级保护范围内被保护设备的绝缘水平。

9.3.2 根据通信局(站)的实际情况,可选择在变压器低压侧、低压配电室(柜)、楼内(层)配电室(井)、机房交流配电屏(箱)、开关电源交流屏、用电设备配电柜及精细用电设备端口,使用相应规格的 SPD,做分级保护。采用几级保护方案,除应考虑当地雷电环境



外,还应考虑供电系统的分布范围、分布特点及站内等电位连接情况。

9.3.3 交流电源第一级 SPD 的最大通流容量,应根据局(站)性质、地理环境和当地雷暴日大小来确定。

9.3.4 当存在以下不利因素时,应提高交流电源第一级 SPD 的最大通流容量:

1. 局(站)设在高层建筑、山顶、水边、矿区和空旷高地;
2. 局(站)设有铁塔或塔楼;
3. 无专用变压器;
4. 虽然地处少雷区或者中雷区,根据历年统计,时有雷击发生;
5. 交流供电线路无法按要求埋地引入;
6. 大地电阻率较高致使站内接地电阻偏大。

9.3.5 综合通信大楼电源雷电过电压保护应参照以下要求:

1. 综合通信大楼交流供电系统的第一级 SPD(I/B 级),可根据实际情况选择在变压器低压侧或低压配电室电源入口处安装;

2. 交流次级保护 SPD(II/C 级),可以选择在后级配电室、楼层配电箱、机房交流配电柜或开关电源入口处安装;

3. 交流精细保护 SPD(III/D 级),可选择在控制、数据、网络机架的配电箱内安装或使用拖板式防雷插座;

4. 直流保护 SPD 可选择在直流配电柜、列头柜或用电设备端口处安装;

5. 直流集中供电或 UPS 集中供电的通信综合楼,在远端机房的(第一级)直流配电屏或 UPS 交流配电箱(柜)内,应分别安装 SPD,集中供电的输出端也需安装 SPD;

6. 向系统外供电的端口以及从外系统引入的电源端口必须安装 SPD;

7. 综合通信大楼电源 SPD 的最大通流容量的选取应参照表

9.3.5 执行。

表 9.3.5 综合通信大楼电源浪涌保护器的最大通流容量

环境因素		气象因素	当地雷暴日(日/年)		
			< 25	25~40	≥40
交流 第一级	平原	有不利因素	60 kA	100 kA	
		无不利因素	60 kA		
	丘陵	有不利因素	60 kA	100 kA	120 kA
		无不利因素	60 kA		
交流次级	—		40 kA		
交流精细	—		10 kA		
直流保护	—		15 kA		

9.3.6 移动基站电源 SPD 最大通流容量指标的选取应参照表 9.3.6 执行。

表 9.3.6 移动基站电源浪涌保护器的最大通流容量

环境因素		气象因素	雷暴日(日/年)			安装位置
			< 25	25~40	≥40	
交流 第一级	城区	有不利因素	60 kA	80 kA		交流配电箱
		无不利因素	60 kA			
	郊区	有不利因素	80 kA		100 kA	
		无不利因素	60 kA			
	山区	有不利因素	100 kA	120 kA		
		无不利因素	80 kA			
交流二级	—		40 kA			开关电源
直流保护	—		15 kA			视具体情况

说明：

1. 城市指市区内一般公共建筑物、专用机房；
2. 郊区指包括城市中高层孤立建筑物的楼顶机房、城郊、居民房、水塘旁以及无专用配电变压器供电的基站；
3. 山区指包括丘陵、公路旁、农民房、水田旁的易遭受雷击的机房。

9.3.7 微波站的电源雷电过电压保护应根据微波站内交流供电系统的实际情况,选择在变压器低压侧、低压配电室(柜)、机房配电柜、开关电源和传输列头柜等处,安装 SPD 做多级保护。微波站电源 SPD 的最大通流容量指标选取应参照表 9.3.7 执行。

表 9.3.7 微波站电源浪涌保护器的最大通流容量

环境因素		气象因素		
		当地雷暴日(日/年)		
		< 25	25~40	≥40
交流 第一级	市区综合楼内	80 kA	100 kA	
	高山站	100 kA		≥120 kA
交流次级	市区综合楼内	40 kA		
	高山站	40~60 kA		
交流精细	—	10 kA		
直流保护	—	15 kA		

9.3.8 市话接入网点、模块局、光缆中继站电源 SPD 最大通流容量指标的选取应参照表 9.3.8 执行。

表 9.3.8 市话接入网点、模块局、光缆中继站电源浪涌保护器的最大通流容量

环境因素			气象因素			雷暴日(日/年)	安装位置
			< 25	25~40	≥40		
交流 第一级	城区	有不利因素	60 kA		80 kA		交流配电箱 (柜)
		无不利因素	60 kA				
	郊区	有不利因素	80 kA		100 kA		
		无不利因素	60 kA				
	山区	有不利因素	80 kA	100 kA	120kA		
		无不利因素	80 kA				
交流二级	—	40 kA				开关电源	
直流保护	—	15 kA				视具体情况	

9.3.9 市区内卫星地球站的电源 SPD 最大通流容量指标的选择

应参照综合通信楼选取,位于郊外的卫星地球站应参照微波站选取。

9.3.10 小型无线通信基站 SPD 的选取应符合以下要求:

1. 应采用交流、信号线一体化的混合型防雷箱,电源 SPD 的最大通流容量不小于 40 kA,混合型两端口 SPD 箱内防雷器应采取对称式 SPD;

2. 从居民配电箱(箱内有漏电开关)取电时,应使用隔离式防雷箱;隔离式防雷箱应安装在儿童触摸不到的地方,并锁闭;

3 当电源系统雷击时易产生中断时,可安装具备自恢复功能的智能开关保护器;

4. 隔离式防雷箱的技术指标要求如表 9.3.10 所示。

表 9.3.10 隔离式防雷箱的技术指标要求

漏电开关防 雷性能 (10/700 $\mu$ s)	模块式防雷器			隔离变压器				
	标称放电 电流 (8/20 $\mu$ s)	最大持续 运行电压	是否带 热脱扣 功能	功率要求		功 耗	初、次级绕 组耐压能力 (10/700 $\mu$ s)	工作环境 温度
				一般基 站	主控站			
$\geq 2$ kV	$\geq 10$ kA	$\geq 385$ V (L-N、 N-PE)	是	$\geq 300$ W	$\geq 400$ W	$\leq$ 10 W	$\geq 25$ kV	-20~ 80 $^{\circ}$ C

9.3.11 宽带接入网点机房应使用 40 kA 的 SPD 模块或采用冲击通流容量大于 40 kA 的两端口 MOV 与滤波器组成的混合型两端口多级 SPD。

9.3.12 室外站、边界站、直放站的交流输入端,应安装冲击通流容量大于 100 kA 两端口 MOV 与滤波器组成的混合型两端口多级 SPD,其 SPD 的安装方式应采取 3+1 方式。

9.3.13 对建筑物上的彩灯、航空障碍灯以及其他楼外供电线路,应在机房输出配电箱(柜)内加装最大通流容量 50 kA 的 SPD。

9.3.14 当低压配电系统采用多个配电室配电时,如总配电屏与分配电屏之间的电缆长度大于 50 m,应在分配电室电源入口处安

装最大通流容量不小于 60 kA 的限压型 SPD。

9.3.15 室内多级交流配电屏(箱、柜)之间的电缆线长度超过 30 m 或长度虽然未超过 30 m,但等电位情况不好或用电设备对雷电较为敏感时,应安装最大通流容量不小于 25 kA 的限压型 SPD。

9.3.16 -48 V 直流电源浪涌保护器的标称工作电压应在 65~90 V 之间。

9.3.17 直流配电屏(箱、柜)之间的电缆线长度超过 30 m 或长度虽然未超过 30 m,但等电位情况不好或用电设备对雷电较为敏感时,应安装最大通流容量不小于 25 kA 的限压型 SPD。

9.3.18 太阳能电池的馈线路两端可分别对地加装 SPD,SPD 的标称工作电压应大于太阳能电池最大供电电压的 1.2 倍,SPD 的最大通流容量不小于 25 kA。

#### 9.4 电源浪涌保护器安装。

9.4.1 在通信局(站)的建筑设计中,应在 SPD 的安装位置预留接地端子。

9.4.2 电源用 SPD 的连接线及接地线截面积应符合表 9.4.2 的要求,材料为多股铜线。

表 9.4.2 电源 SPD 连接线和接地线选择表

	铜线截面积 $S(\text{mm}^2)$		
	$S \leq 16$	$S \leq 70$	$S > 70$
配电电源线	$S$	$S$	$S$
引接线	$S$	16	16
接地线	$S$	$\geq 16$	35

9.4.3 使用模块式 SPD 时,引接线长度应小于 1 m,SPD 接地线的长度应小于 1.5 m。

9.4.4 使用箱式 SPD 时,引接线和接地线长度均应小于 1.5 m。

9.4.5 SPD 的引接线和接地线,必须通过接线端子或铜鼻连接牢固,防止雷电流通过时产生的线芯收缩造成连接松动。铜鼻和缆芯连接时,应使用液压钳紧固或浸锡处理。

9.4.6 SPD的引接线和地线应摆放整齐,在机架应绑扎固定,走线应短直,不得盘绕。

9.4.7 三相交流电源 SPD 的连接方式按 9.4.7 执行。

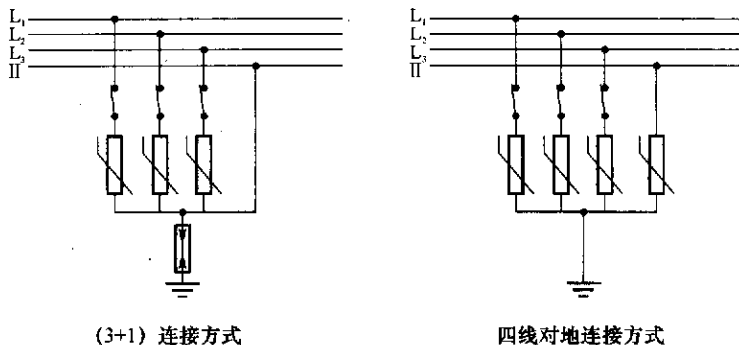


图 9.4.7 三相交流电源浪涌保护器连接示意图

## 9.5 计算机网络及各类信号线的雷电过电压保护

9.5.1 计算机网络和各类信号线的保护规则,可同时参照各类局(站)相关章节内容。

9.5.2 对多雷区通信局(站)内的计算机网络干线(两端设备在同一机房内除外),以及引到建筑物外的线路,其线路两侧的设备入口处均应安装 SPD。

9.5.3 一般计算机网络接口可选择不小于 3 kA 的 SPD。高速网络接口可采用由半导体器件组成的小通流量的 SPD。

9.5.4 对各类控制、数据采集接口和传输信号线,应使用相同物理接口的 SPD,SPD 件的动作电压应和设备的工作电压相适应,一般应为工作电压的 1.2~2.5 倍,SPD 的插损应不影响设备的正常运行。

9.5.5 各类端口 SPD 的接地线,应就近由被保护设备的接地汇流排(端)接地。

9.5.6 位于联合地网外或远离视频监控中心的摄像机,应分别在控制、电源、视频线两端安装 SPD,云台和防雨罩必须就近接地。

9.5.7 小型无线通信基站信号线 SPD 的插入损耗应小于等于 0.5 dB,SPD 的放电电流应不小于 3 kA(8/20  $\mu$ s)。

9.5.8 移动基站的馈线 SPD,最大放电电流应不小于15 kA(8/20  $\mu$ s),插入损耗应小于等于 0.5 dB,驻波比不大于 1.2,输入功率应能满足发射机最大输出功率的要求。

9.5.9 移动基站内的 2 Mbps 传输接口,可根据机房的等电位连接情况,选择安装 SPD。

9.5.10 移动基站的直流供电系统,可根据机房的等电位连接情况,选择开关电源直流屏或设备端安装 SPD。

9.5.11 通信局(站)中对计算机网络及信号线进行过电压保护时,SPD可参照表 9.5.11 选取,工程中可根据实际电磁环境和机房等电位连接情况进行必要调整,确保系统安全。

9.5.11 计算机网络及信号线保护 SPD 的选取

要求 类型	安装要求	SPD 类型	标称放电电流 (kA)	通流容量 (kA)	雷暴日	
网络数据 线	楼内用户线 > 30 m	一端安装	GDT+SAD 或 SAD	$\geq 3$ kA 或 $\geq 300$ A	$\geq 8$ kA 或 $\geq 800$ A	> 40
	楼外用户线	两端安装				
	楼外网络设备	两端安装				
	楼内网络设备间 距在 30 m 以上	两端安装				
信号线	用户话路信号线	入口处安装	GDT+PTC	$\geq 3$ kA	$\geq 8$ kA	< 40
			SAD+PTC	$\geq 300$ A	$\geq 800$ A	> 40
	PCM 传输信号线 > 30 m	两端安装	GDT+PTC	$\geq 3$ kA	$\geq 8$ kA	
	网管监控线 > 30 m	两端安装				
同轴天馈线	在机房入口 处安装 SPD	GDT 型 滤波器型 1/4 $\lambda$ 型	$\geq 5$ kA	$\geq 10$ kA	> 25	

说明: 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。

2. 雷暴日小于 40 天,但局(站)设备的数据、信号端口有雷害故障发生时,也应考虑安装保护器。

3. “一端安装”时,SPD 应安装在网络设备端,用户端不安装。

## 9.6 保安单元的使用

9.6.1 地处少雷区、中雷区的交换局,总配线架可采用由气体放电管或半导体放电管(SAD)与正温度系数热敏电阻(PTC)组成的保安单元。

9.6.2 地处多雷区和强雷区的交换局,总配线架必须采用由半导体放电管(SAD)与高分子 PTC 组成的保安单元。

9.6.3 地处少雷区、中雷区的市话交换局,若交换机用户板时有雷击故障发生,选取保安单元时可按多雷区执行。



## 附录 A 本规范用词说明

本规范条文执行严格程度的用词,采用以下写法:

A.0.1 表示很严格,非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”;

反面词采用“严禁”。

A.0.2 表示严格,在正常情况下均应这样做的用词:

正面词采用“应”;

反面词采用“不应”或“不得”。

A.0.3 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的用词:

正面词采用“宜”;

反面词采用“不宜”。

表示允许有选择,在一定条件下可以这样做的用词,采用“可”。

## 附录 B 网状、星形和星形-网状混合型接地

### B.0.1 网状接地结构(M型结构)

网状接地可以减少各类设备因接地点不同引起的电位差,通信系统可从不同的方位就近接地。由于网状接地系统是多点接地,建筑物内的金属构件、电缆支架、槽架无须专门做绝缘处理,因此在通信局(站)内通信设备的施工实施较为容易。网状等电位连接的另一主要优点是在高频时可获得一个低阻抗网络,对外界电磁场有一定的衰减作用。其缺点是异常电流的方向和路径很难确定,个别情况下可能会引入低频干扰。网状结构一般适用于分布范围较大的系统或设备间、设备与外界的连接线较多,而且复杂的情况。

### B.0.2 星形接地结构(S型结构)

星形接地容易解决通信系统间的低频干扰问题(在高频下易引入干扰)。因为这种接地方式减少了环流电流的干扰,使得干扰电流不能形成回路。由星形接地形式衍生出的树枝型接地结构,要求从地网只引出一根垂直的主干地线到各机房的分汇流排,再由分汇流排引至各列机架。当采用星形结构时,系统的所有金属组件除连接点外,应与公共连接网保持绝缘,S型等电位连接网只允许单点接地。星形接地结构的缺点是:当系统规模较大,设备间连接复杂时,等电位效果较差。

### B.0.3 网状-星形混合型接地结构

网状-星形混合型接地采用了两类结构的优点,主体采用网状结构减少了不同设备接地之间的电位差,方便就近接地。而对个别低频干扰较为敏感的设备采用局部星形布置。因此这种等电位连接方法,方便灵活、接线简便、安全性和可靠性较高。

## 附录 C 土壤电阻率的测量

### C.1 总则

#### C.1.1 测量目的

为解决土壤电阻率 $\rho$ 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/T 17949.1—2000《接地系统的土壤电阻率、接地阻抗和地面电位测量导则 第1部分:常规测量》的相关内容。

### C.2 一般原则

C.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 10 mm 的正方体的电阻值为该土壤电阻率 $\rho$ ,单位为  $\Omega \cdot \text{m}$ 。

C.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。本规范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。

C.2.3 在进行土壤电阻率测量之前,宜先了解土壤的地质期和地质构造,并参照表 C.2.3,对所在地土壤电阻率进行估算。

C.2.4 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,本规范主要介绍四点法。

C.2.5 在采用四点法测量土壤电阻率时,应注意如下事项。

1. 测试电极应选用钢质接地棒,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向打入,倾斜的接地棒应躲开石头的顶部。

2. 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。

3. 不要在雨后土壤较湿时进行测量。

表 C. 2.3 地质期和地质构造与土壤电阻率

土壤电阻率 $\Omega \cdot m$	第四纪	白垩纪 第三纪 第四纪	石炭纪 三叠纪	寒武纪 奥陶纪 泥盆纪	寒武纪前 和寒武纪
1 (海水)					
10 (特低)		砂质粘土 粘土 白垩	白垩 暗色岩 辉绿岩 页岩 石灰石 砂岩	页岩 石灰石 砂岩 大理石	
30 (甚低)					
100 (低)					
300 (中)					
1000 (高)					
3000 (甚高)					砂岩 石英岩 板石岩 花岗岩 片麻岩
10000 (特高)	表层为沙砾和 石子的土壤				

### C. 3 测量方法(四点法)

#### C. 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 C. 3.1 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  $\rho$  为

$$\rho = 4\pi aR / \left(1 + \frac{2a}{\sqrt{a^2 + 4b^2}} - \frac{a}{\sqrt{a^2 + b^2}}\right) \quad (\text{C. 3. 1-1})$$

式中： $\rho$  表示土壤电阻率；

$R$  表示所测电阻；

$a$  表示电极间距；

$b$  表示电极深度。

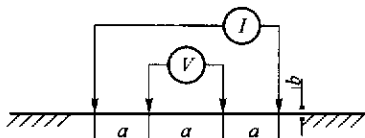


图 C. 3. 1 电极均匀布置

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

$$\rho = 2\pi aR. \quad (\text{C. 3. 1-2})$$

C. 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

$$\rho = \Psi \rho_0 \quad (\text{C. 3. 2})$$

式中： $\rho_0$  表示所测土壤电阻率；

$\Psi$  表示季节修正系数，见表 C. 3. 2。

表 C. 3. 2 根据土壤性质决定的季节修正系数表

土壤性质	深度(m)	$\Psi_1$	$\Psi_2$	$\Psi_3$
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： $\Psi_1$  表示在测量前数天下过较长时间的雨时选用；

$\Psi_2$  表示在测量时土壤具有中等含水量时选用；

$\Psi_3$  表示在测量时，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 D 接地电阻的测量

### D. 0. 1 地网接地电阻值的测量

地网接地电阻的测试,应按图 D. 0. 1-1 三极法的原理接线图或按图 D. 0. 2-2 三角形法的原理接线图所规定的方法测试。

测试方法及布线。

电流极与接地网边缘之间的距离  $d_{CC}$ ,一般取接地网最大对角线长度  $D$  的 4~5 倍,以使其间的电位分布出现一平缓区域。在一般情况下,电压极到接地网的距离  $d_{CP}$  约为电流极到接地网的距离的 50%~60%。测量时,沿接地网和电流极的连线移动三次,每次移动距离  $d_{CC}$  的 5% 左右,如三次测得值接近即可。

若  $d_{CC}$  取 4~5 $D$  有困难,在土壤电阻率较均匀的地区,可取 2 $D$ , $d_{CP}$  取  $D$ ;在土壤电阻率不均匀的地区或城区, $d_{CC}$  可取 3 $D$ , $d_{CP}$  取值 1.7 $D$ 。

规范规定  $d_{CC}$  和  $d_{CP}$  从地网边缘算起,是分析了大量地网,并且通过理论分析和测试而确定的,不取  $d_{CP}=0.618 d_{CC}$  而是取  $d_{CP}$  为 0.5~0.55  $d_{13}$ ,这其中已经考虑了地网边缘至地网中心的一段距离,这样,由地网中心到电压极也约相当是到电流极的距离的 0.618。

电压极、电流极也可采用三角形布置方法。一般取  $d_{CP}=d_{CC}>2D$ ,夹角  $\theta=29^\circ\approx 30^\circ$ 。

由于地质结构的不均匀性,以及难以了解地下矿藏情况的可能影响,采用几个方向的测量值互相比较,互相校核的方法是必要的,而且也可用三角法和直线法的对比互校。另外,电流极和电压极应可靠的接地,如果接地不良,甚至晃动而致使与土壤形成空气间隙,则可能导致较大的误差。

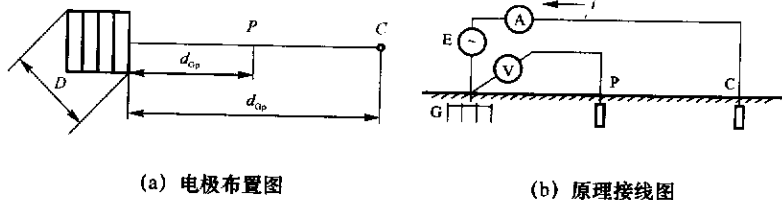


图 D.0.1-1 三极法的原理接线图

注:G 表示被测接地装置;P 表示测量用的电压极;C 表示测量用的电流极;

E 表示测量用的工频电源;A 表示交流电流表;V 表示交流电压表;

D 表示被测接地装置的最大对角线长度

电压极、电流极也可采用如图 D.0.1-2 所示的三角形布置方法。一般取  $d_2 = d_1 \geq 2D$ , 夹角约为  $30^\circ$ 。

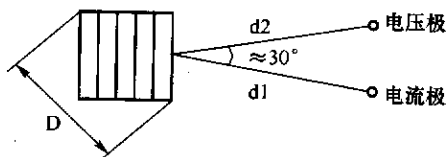


图 D.0.1-2 三角形法原理接线图

## 附录 E 全国主要城市年平均雷暴日数统计表

地名	雷暴日数(d/a)	地名	雷暴日数(d/a)	地名	雷暴日数(d/a)
1. 北京市	36.3	沈阳市	26.9	徐州市	29.4
2. 天津市	29.3	大连市	19.2	连云港市	29.6
3. 上海市	28.4	鞍山市	26.9	12. 浙江省	
4. 重庆市	36.0	本溪市	33.7	杭州市	37.6
5. 河北省		锦州市	28.8	宁波市	40.0
石家庄市	31.2	9. 吉林省		温州市	51.0
保定市	30.7	长春市	35.2	丽水市	60.5
邢台市	30.2	吉林市	40.5	衢州市	57.6
唐山市	32.7	四平市	33.7	13. 安徽省	
秦皇岛市	34.7	通化市	36.7	合肥市	30.1
6. 山西省		图门市	23.8	蚌埠市	31.4
太原市	34.5	10. 黑龙江省		安庆市	44.3
大同市	42.3	哈尔滨市	27.7	芜湖市	34.6
阳泉市	40.0	大庆市	31.9	阜阳市	31.9
长治市	33.7	伊春市	35.4	14. 福建省	
临汾市	31.1	齐齐哈尔市	27.7	福州市	53.0
7. 内蒙古自治区		佳木斯市	32.2	厦门市	47.4
呼和浩特市	36.1	11. 江苏省		漳州市	60.5
包头市	34.7	南京市	32.6	三明市	67.5
海拉尔市	30.1	常州市	35.7	龙岩市	74.1
赤峰市	32.4	苏州市	28.1	15. 江西省	
8. 辽宁省		南通市	35.6	南昌市	56.4



续表

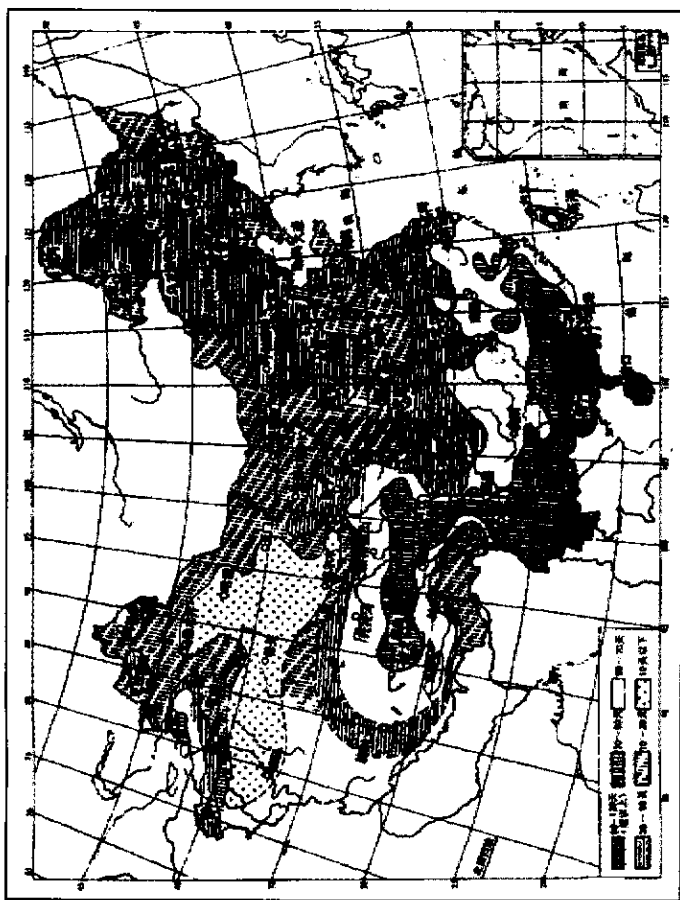
地名	雷暴日数(d/a)	地名	雷暴日数(d/a)	地名	雷暴日数(d/a)
九江市	45.7	邵阳市	57.0	23. 贵州省	
赣州市	67.2	郴州市	61.5	贵阳市	49.4
上饶市	65.0	20. 广东省		遵义市	53.3
新余市	59.4	广州市	76.1	凯里市	59.4
16. 山东省		深圳市	73.9	六盘水市	68.0
济南市	25.4	湛江市	94.6	兴义市	77.4
青岛市	20.8	茂名市	94.4	24. 云南省	
烟台市	23.2	汕头市	52.6	昆明市	63.4
济宁市	29.1	珠海市	64.2	东川市	52.4
潍坊市	28.4	韶关市	77.9	个旧市	50.2
17. 河南省		21. 广西壮族自治区		景洪	120.8
郑州市	21.4	南宁市	84.6	大理市	49.8
洛阳市	24.8	柳州市	67.3	丽江	75.8
三门峡市	24.3	桂林市	78.2	河口	108
信阳市	28.8	梧州市	93.5	25. 西藏自治区	
安阳市	28.6	北海市	83.1	拉萨市	68.9
18. 湖北省		22. 四川省		日喀则市	78.8
武汉市	34.2	成都市	34.0	那曲县	85.2
宜昌市	44.6	自贡市	37.6	昌都县	57.1
十堰市	18.8	攀枝花市	66.3	26. 陕西省	
施恩市	49.7	西昌市	73.2	西安市	15.6
黄石市	50.4	绵阳市	34.9	宝鸡市	19.7
19. 湖南省		内江市	40.6	汉中市	31.4
长沙市	46.6	达州市	37.1	安康市	32.3
衡阳市	55.1	乐山市	42.9	延安市	30.5
大庸市	48.3	康定	52.1	27. 甘肃省	

续表

地名	雷暴日数(d/a)	地名	雷暴日数(d/a)	地名	雷暴日数(d/a)
兰州市	23.6	银川市	18.3	海口市	104.3
酒泉市	12.9	石嘴山市	24.0	三亚市	69.9
天水市	16.3	固原县	31.0	琼中	115.5
金昌市	19.6	30. 新疆维吾尔自治区		32. 香港特别行政区	
28. 青海省					
西宁市	31.7	乌鲁木齐市	9.3	香港	34.0
格尔木市	2.3	克拉玛依市	31.3	33. 澳门特别行政区	
德令哈市	19.3	伊宁市	27.2	澳门	(暂缺)
29. 宁夏回族自治区		库尔勒市	21.6	34. 台湾省	
		31. 海南省		台北市	27.9

## 附录 F 全国雷暴日示意图

全国年平均雷暴日数区划图 (单位: 天)



资料来源: 1951-1985 (从建站开始至1985年止)

中华人民共和国通信行业标准

# 通信局(站)防雷接地工程设计规范

**Specifications of Engineering Design for lightning Protection and  
Earthing Design for Telecommunication Bureaus(Stations)**

YD 5098—2005

条文说明

# 目 次

1	总 则 .....	65
2	术 语 .....	66
3	通用规定 .....	68
4	综合通信大楼的防雷与接地 .....	69
6	移动通信基站的防雷与接地 .....	70
9	通信局(站)雷电过电压保护设计 .....	72

# 1 总 则

1.0.1 通信局(站)是各类通信局、通信站、通信点的统一称呼,包括了综合通信楼、交换局、传输局、数据中心、模块局、接入网站、局域网站点、移动通信基站、室外站、边界站、PSH 站、卫星地球站、微波站等。

1.0.7 在通信局(站)防雷、接地、雷电过电压保护工程的设计中,对本标准未作规定的,参照 GB 50057《建筑物防雷设计规范》和国际电信组织 ITU-T-K 系列及 IEC 的相关建议。

## 2 术 语

2.0.2 雷电活动区的划分是以 1951~1985 年全国年平均雷暴日数分布图和全国年平均雷暴日数区划图为基础,雷电活动区划分结果,直接关系到本规范的一个重要的立论基础,更重要的是雷电活动区划分结果又直接关系到工程设计的技术经济比。

国家标准、建设部、水电部、公安部的 8 个标准,也根据年平均雷暴日的多少,雷电活动区分为少雷区、中雷区、多雷区和强雷区:

少雷区为一年平均雷暴日数不超过 15 的地区;

中雷区为一年平均雷暴日数在 15~40 以内的地区;

多雷区为一年平均雷暴日数在 40~90 以内的地区;

强雷区为一年平均雷暴日数超过 90 的地区。

另外国家标准 GB 50057—94《建筑物防雷设计规范》、电力部标准 DL/T620—1997《交流电器装置的过电压保护和绝缘配合》、电力部标准《交流电器装置的接地》等 8 个标准,对于雷暴日在 30 以下的明确指出这些地区属于少雷区,在这些地区可以减免一些防雷措施,例如 GB 50057—94《建筑物防雷设计规范》第 3.3.9 条“防雷电波侵入的措施,应符合下列要求:平均年雷暴日小于 30d/a 地区的建筑物,可采用低压架空线引入建筑物内……”,原电力部标准则规定了“少雷区或经验证明雷电活动轻微的地区,可不沿全线架设避雷线,年平均雷暴日大于 30 以上的地区,宜沿线架设避雷线”。

IEC364-4-443《大气过电压和操作过电压防护标准》则规定对于外部影响条件为:  $AQ_1$ , 代表一个低水平的雷电活动区域(年雷暴日小于等于 25)。

而对雷暴日大于 40 的地区各部标准则明确表明要采取防雷

的一些措施。

综上所述,国家及各部标准都是将雷暴日大于 40 定义为多雷区(没有将雷暴日大于 20 就列为多雷区),一般都将雷电活动区分为少雷区、中雷区、多雷区和强雷区,因此本标准关于雷电活动区的划分是有充分依据的。

年平均雷暴日数不能完全表达雷电强度的大小,在衡量一个通信局(站)遭雷击次数的概率分布时,还必须将通信局(站)所处的地理环境、通信局(站)建筑物的形式、本地区的雷电活动情况等因素进行统筹考虑。



## 3 通用规定

### 3.7 各类入局缆线的防护

3.7.2 原标准条款为“进入通信局(站)的低压电力电缆应全程埋地引入,其电缆长度应不小于 50 m……”。但目前这一条款在多数工程中难以做到。

20 世纪 80 年代由于浪涌保护器件的防护能力较低,特别是低压保护器件一般是使用放电间隙和 5 kA 以下氧化锌片。将低压电缆埋设较长的距离对提高防护效果还是具有明显作用的。因为电缆埋地后可以利用土壤中的电磁耦合作用消弱雷电脉冲的强度,同时也可以减少空间雷电磁场对电缆的感应。

但随着防护器件水平的提高,目前低压氧化锌浪涌保护器的防护能力已经达到 100~150 kA,所以适当降低电缆埋地长度是符合实际的。《建筑物防雷设计规范》第 3.2.3 条规定低压电缆埋地不小于 15 m,《电力系统通信站防雷运行管理规程》中规定,电缆埋地长度应大于 10 m。据此,本标准将此条款改为“低压电力电缆入局时,埋地长度应大于 15 m。当埋地引入有困难时,应适当增加电源系统一级过电压保护设备的防护等级。”

### 3.8 光缆线路的防雷

主要依据 YD 5102—2005《长途通信光缆线路工程设计规范》的规定。

## 4 综合通信大楼的防雷与接地

本章内容适用于通信综合楼、交换局、传输局和大型数据中心等,没有单独规定的条款,应参照本规范第3章《通用原则》执行。

### 4.2 接地系统设计

关于综合楼接地电阻的说明:

在本标准中并未对通信综合楼的接地电阻值提出明确要求。但按照本标准设计的联合地网,基本上已经是该局可以获得的最低接地电阻,本标准中没专门提出对地网接地电阻值的要求,而是以实际最大有效地网面积代替了对接地电阻值大小的要求。这样做的主要理由如下:

1. 由于城市环境所限,很多局(站)无法严格按照规定的测试方法,进行接地电阻的测量。因此,测得的接地电阻偏差较大。

2. 从目前通信局(站)地网的检测情况看,绝大多数综合楼的接地电阻值都小于原规定的  $1\ \Omega$ 。

3. 原邮电部标准交换设备允许的接地电阻值是沿用前苏联的标准。根据资料介绍,前苏联对交换设备接地电阻值的规定是按照局间中继线的要求计算出来的,计算中又有很多未定因素和人为取值。随着通信技术的发展,模拟技术的交换系统已经被数字交换系统代替,原有局间金属实线连接已经被光缆所代替,因此由接地电阻大小引起的问题已经不突出了。

4. 早在1972年,原CCITT(ITU的前身)的接地手册中,已经对多国交换局的允许接地电阻值进行了统计分析,当时统计的8个西方国家接地电阻允许值在  $0.5\sim 10\ \Omega$ 。

5. 各通信局(站)在日常维护中,为了解地网的运行状况,对接地电阻进行定期测试时,应主要考察接地电阻值的变化情况。

## 6 移动通信基站的防雷与接地

### 6.2 基站地网

#### 6.2.7 关于地网接地电阻值

随着移动通信服务区不断向郊区、山区及主要交通干线的延伸,基站所处地理环境也越来越恶劣,特别是石头较多的山上,接地问题很难解决,成为困扰建设单位和设计单位的难题。在一些地区,投入运行多年的站点,虽然投入大量改造资金,但接地电阻值仍无法达到原设计规范的要求,而不能移交运维部门管理,长期由建设部门负责维护。

由于山区基站的土质较差,很多是碎石土壤、风化岩或花岗岩,有些表面土壤仅十几至几十厘米厚,甚至是光凸凸的岩石,土壤电阻率很高,要使基站的地网接地电阻做小是极为困难的。

根据某地区移动公司统计,在数百个因雷击造成设备损坏的基站中,接地电阻在  $5\ \Omega$  以下的占 74%, $5\sim 10\ \Omega$  的占 19%, $10\ \Omega$  以上的只占 7%。2004 年我们对 50 个雷害突出的基站进行了现场勘察,实地测试表明,接地电阻在  $5\ \Omega$  以下的有 31 个站、 $5\sim 10\ \Omega$  的 4 个站、 $10\ \Omega$  以上的 15 个站。其中,接地电阻符合规范要求要求在  $5\ \Omega$  以下的基站仍占 60%,并且这部分基站位于山顶的比例较小。

大量统计数据表明,并不是接地电阻越小,遭雷害的概率越小。基站雷害同接地电阻值并不是必然对应的关系。目前基站设备受到雷击损坏的主要原因是机房等电位连接不好和没有适当的雷电过电压保护措施。

根据有关资料,日本在 20 世纪 70 年代,花了三年时间对 419 个微波站的雷击事故进行了调查统计,结果也表明雷电事故与微

波站的接地电阻几乎没有关系。

为了彻底解决移动基站地网的接地电阻问题,我们和中国移动集团公司广东省分公司一起,采用“优化地网面积”、“机房均压等电位连接”和“有效过电压保护”的综合防雷方案,对约 300 个雷害频繁的移动基站(大部分是山顶站)进行了试点改造。经过两年多的实际运行,防雷效果良好,所有完成改造的基站至今未出现新的雷害故障。

根据以上试点工程验证,结合各地基站的实际情况,并考虑到实际操作的便利性,我们提出:将移动通信基站地网的工频接地电阻要求由原来的  $5\ \Omega$  放宽到  $10\ \Omega$ ,对少数大地电阻率很高(大于  $700\ \Omega \cdot \text{m}$ )的基站不限制工频接地电阻值,而要求地网达到雷电最大有效冲击半径(20 m),并同时提高电源第一级过电压保护和设备端口的保护水平,作为补偿措施。以上规定完全可以满足移动基站防雷和设备正常运行的需要。

## 9 通信局(站)雷电过电压保护设计

### 9.2 浪涌保护器的使用要求

#### 9.2.5 空气开关在雷电作用下的特性分析

空气开关也叫自动空气断路器,是低压电器开关中的一个主要类型。一般也称作自动空气开关、自动开关等。由于它分、合闸操作速度较快,具有过载、短路、欠压和失压等多种保护性能,并有去离子栅灭弧室能快速灭弧,使用起来也十分方便,因此在低压配电系统被普遍应用。

在防雷工程中,为了确保浪涌保护器发生故障时,不影响通信系统的正常供电和引起火灾事故,规范要求必须在电源浪涌保护器的引接线上串接保护空开。但目前常用的 63 A 和 32 A 的空气保护开关,在通过较大雷电流后,会产生跳闸现象。虽然空气开关的跳闸不影响浪涌保护器对本次雷击的防护作用(雷电脉冲的持续时间远小于开关的动作时间),但开关跳闸后使浪涌保护器从供电线路中脱离,造成系统对后续雷击失去保护。这个问题对处于雷电活动较强地区的移动基站影响较大,因为移动基站为无人值守,开关跳闸后一般不能及时发现和恢复。

因此,多雷地区的移动基站,其一级交流浪涌保护器宜使用具有遥信接口的防雷箱,并通过基站环境监控系统将一级防雷箱的工作状态传回监控中心,当值班人员发现浪涌保护器跳闸后,应及时通知维护人员前往恢复。

实际检测数据表明,在目前常用的模块式空气开关中,质量较好的开关在通过 40 kA 以上的雷电流后,一般会产生跳闸。而质量不好的开关在很小的雷电流作用下就可能跳闸,甚至发生端子

间闪络或永久性破坏。塑料外壳式开关(又称装置式自动开关),通过雷电流的能力较高,它仅有热脱扣和过流保护机构,目前在产品中使用较少。

因此,雷电活动频繁的地区,在雷雨季应对无人值守站点增加巡检,或使用遥信功能及时发现和恢复跳闸的开关。

9.2.9 将最大通流容量为 40 kA 的 C 级氧化锌模块并联,作为 80 kA 或 120 kA 的模块使用是不科学的。当多个模块并联在一起时,模块间退耦距离为零,由于未经筛选选配的普通模块,其动作电压分布较大,因此工作时动作电压较高的模块往往不能启动,造成全部雷电流集中在先启动的模块上,引起器件损坏。另外,模块式 SPD 的过流、过热保护机构也不能并联使用。

### 9.3 电源系统过电压保护的设计

9.3.3 选择较大通流容量的 SPD 可获得较长的使用寿命。如:MOV 元件在同样的 10 kA 模拟雷电流(8/20  $\mu$ S)下测试,通流容量为 135 kA 的 MOV,其寿命为 1 000~2 000 次,而通流容量为 40 kA 的 MOV,寿命仅为 50 次左右。

### 9.5 计算机网络及各类信号线的雷电过电压保护

9.5.11 有部分信号线虽然使用了标准接口的物理结构,但线路工作电压和线位不同,设计时应予以核准,以防止由此造成的设备运行障碍。