

UDC



# 中华人民共和国国家标准

GB50689—2011

P

## 通信局（站）防雷与接地工程设计规范

Code for Design of Lightning Protection and Earthing

Engineering for Telecommunication Bureaus ( Stations )

2011-04-02 发布

2012-05-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部

国家质量监督检验检疫总局

联合发布

aonachenahezuo@126.com

中华人民共和国国家标准

# 通信局（站）防雷与接地工程设计规范

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

主编部门：中华人民共和国工业和信息化部  
批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部  
施行日期：2012年05月01日

中国计划出版社  
2012 北京

专业防雷接地  
10-500kV输配电线路过电压防护  
防雷变压器  
aonachenahezuo@126.com

# 前 言

本规范是根据原建设部《关于印发〈2008 年工程建设标准规范制定、修订计划(第二批)〉的通知》(建标(2008)105 号)的要求,由中讯邮电咨询设计院有限公司编制完成。

本规范在编制过程中,规范编制组学习了有关现行国家法律、法规及标准,进行了调查研究,总结了多年来通信局(站)防雷与接地设计的经验,对规范条文反复讨论修改,在广泛征求意见的基础上,最后经审查定稿。

本规范共分 9 章和 7 个附录。主要内容包括:总则、术语、基本规定、综合通信大楼的防雷与接地、有线通信局(站)的防雷与接地、移动通信基站的防雷与接地、小型通信站的防雷与接地、微波、卫星地球站的防雷与接地、通信局(站)雷电过电压保护设计等。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,由中讯邮电咨询设计院有限公司负责具体技术内容的解释。在执行本规范的过程中,各单位注意总结经验,并将意见寄至中讯邮电咨询设计院有限公司(地址:北京市海淀区首体南路 9 号主语商务中心,邮编:100048),以供今后修订时参考。

本规范主编单位:中讯邮电咨询设计院有限公司。

本规范主要起草人员:刘吉克 朱清峰 陈强 石宇海 王志岗 祁征 牛年增

本规范主要审查人员:杨世忠 林涌双 高健 许伟杰 李峙 张东良 郭亚平 戴传友 郭武 孙延玲 邱传睿 姜杰良 肖波 卢智军

专业防雷接地  
10-500kV输配电线路过电压防护  
防雷变压器  
aonachenahezuo@126.com

# 目 次

1 总 则.....	1
2 术 语.....	2
3 基本规定.....	5
3.1 一般规定.....	5
3.2 接地系统组成.....	5
3.3 接地体.....	6
3.4 接地引入线.....	6
3.5 接地汇集线.....	6
3.6 接地线.....	7
3.7 等电位连接方式.....	7
3.8 各类缆线的入局方式.....	8
3.9 接地线布放要求.....	8
3.10 计算机网络接口、控制终端接口的保护.....	8
3.11 集中监控系统的接地与接口的保护.....	9
3.12 局内布线.....	9
3.13 配电系统.....	9
3.14 机房内辅助设备的接地.....	10
3.15 光缆的防雷接地.....	10
4 综合通信大楼的防雷与接地.....	11
4.1 一般规定.....	11
4.2 接地连接方式.....	12
4.3 内部等电位接地连接方式.....	15
4.4 地网.....	15
4.5 进局缆线的接地.....	16
4.6 通信设备的接地.....	17
4.7 通信电源的接地.....	21
4.8 其它设施的接地.....	21
4.9 建筑防雷设计.....	22
5 有线通信局（站）的防雷与接地.....	23
5.1 交换局、数据局.....	23
5.2 接入网站、模块局.....	23
5.3 宽带接入点.....	25
5.4 光缆中继站.....	25
5.5 通信设备的直流配电系统接地.....	25
6 移动通信基站的防雷与接地.....	27
6.1 一般原则.....	27
6.2 地网.....	27
6.3 直击雷保护.....	28
6.4 天馈线接地.....	29
6.5 直流远供系统的防雷与接地.....	29
6.6 GPS 天馈线的防雷与接地.....	29
6.7 机房内的等电位连接.....	30
6.8 接地引入线和室内接地处理.....	31
6.9 其他引入缆线的接地处理.....	31

专业防雷接地

10-500kV输配电线路过电压防护

防雷变压器

6.10 通信设备的直流配电系统接地 .....	31
<b>7 小型通信站的防雷与接地 .....</b>	<b>32</b>
7.1 一般原则 .....	32
7.2 地网 .....	32
7.3 直击雷防护 .....	33
7.4 其他 .....	33
<b>8 微波、卫星地球站的防雷与接地 .....</b>	<b>34</b>
8.1 微波站的防雷与接地 .....	34
8.2 卫星地球站的防雷与接地 .....	35
<b>9 通信局(站)雷电过电压保护设计 .....</b>	<b>36</b>
9.1 一般规定 .....	36
9.2 防雷器的使用要求 .....	36
9.3 通信局(站)电源系统雷电过电压保护原则 .....	36
9.4 电源防雷器安装要求 .....	41
9.5 计算机网络及各类信号线雷电过电压保护设计原则 .....	42
<b>附录 A 防雷区 .....</b>	<b>44</b>
<b>附录 B 网状、星形和星形—网状混合型接地 .....</b>	<b>46</b>
<b>附录 C 防雷器保护模式要求 .....</b>	<b>47</b>
<b>附录 D 土壤电阻率的测量 .....</b>	<b>49</b>
<b>附录 E 接地电阻的测量 .....</b>	<b>52</b>
<b>附录 F 全国主要城市年平均雷暴日数统计表 .....</b>	<b>53</b>
<b>附录 G 全国年平均雷暴日数区划图 .....</b>	<b>55</b>
本规范用词说明 .....	56
引用标准名录 .....	57
条文说明 .....	58

Contents

1	General provisions	1
2	Terms	2
3	Basic requirement	5
3.1	General requirement	5
3.2	Earthing system composition	5
3.3	Earth electrode	6
3.4	Earthing connection	6
3.5	Main earthing conductor	6
3.6	Earthing conductor	7
3.7	The types of equipotential bonding	7
3.8	The accessing ways of various cables	8
3.9	The layout requirements of earthing conductor	8
3.10	The protection of network port of computer and controller terminal port	8
3.11	The earthing of centralized monitoring System and protection of the port	9
3.12	The layout of cables in bureau	9
3.13	Power distribution system	9
3.14	The earthing of auxiliary equipment in room	10
3.15	The lightning protection and earthing of optical fiber cable	10
4	The lightning protection and earthing of composite telecommunication building	11
4.1	General requirement	11
4.2	The types of earthing and bonding	12
4.3	The types of internal equipotential bonding	15
4.4	Earth grid	15
4.5	The earthing of the cables entering into bureau	16
4.6	The earthing of telecommunication equipment	17
4.7	The earthing of telecommunication power	21
4.8	The earthing of other facilities	21
4.9	The lightning protection design of building	22
5	The lightning protection and earthing of access telecommunication bureaus (stations)	23
5.1	Exchange bureau、data bureau	23
5.2	Access network station、module bureau	23
5.3	Broadband access sites	25
5.4	Fiber cable repeater station	25
5.5	The earthing of DC power distribution system for telecommunication equipment	25
6	The lightning protection and earthing of mobile telecommunication base station	27
6.1	General requirement	27
6.2	Earth grid	27
6.3	Direct stroke protection	28
6.4	The earthing of antenna and feeding cable	29

专业防雷接地

10-500KV输配电线路过电压防护

防雷变压器

aonachenahezuo@126.com

6.5	The lightning protection and earthing of DC Remote feeding System	29
6.6	The lightning protection and earthing of GPS	29
6.7	Internal Equipotential bonding	30
6.8	The handling of earthing connection and internal earthing	31
6.9	The earthing of other accessing cables	31
6.10	The earthing of the DC power distribution system for telecommunication equipment	31
7	The lightning protection and earthing of small telecommunication station	32
7.1	General requirement	32
7.2	earth grid	32
7.3	Direct stroke protection	33
7.4	Others	33
8	The lightning protection and earthing of microwave and satellite stations	34
8.1	The lightning protection and earthing of microwave stations	34
8.2	The lightning protection and earthing of satellite stations	35
9	The design of lightning over-voltage protection for telecommunication bureaus (stations)	36
9.1	General requirement	36
9.2	The application requirements of SPD	36
9.3	The principles of lightning over-voltage protection for the power system in telecommunication bureaus (stations)	36
9.4	The installation requirements of AC SPD	41
9.5	The principles of lightning over-voltage protection design for computer networks and signal cables	41
	Appendix A Lightning protection zones	43
	Appendix B Mesh, star and star - mesh mixed earthing system	45
	Appendix C The requirements of SPD protection mode according to the earthing	46
	Appendix D The measurement of earth resistivity	48
	Appendix E The measurement of earthing resistivity	50
	Appendix F The tables of the average number of thunderstorm days in one year on major cities	51
	Appendix G The nationwide zoned map of the average number of thunderstorm days in one year	53
	Explanation of wording in this code	54
	List of quoted standards	55
	Addition: Explanation of provisions	56

# 1 总 则

- 1.0.1 为防止和降低通信局（站）因雷击造成的危害，确保人员安全和通信设备的安全和正常工作，制定本规范。
- 1.0.2 本规范是通信局（站）防雷接地工程设计的唯一标准，适用于新建、改建、扩建通信局（站）防雷与接地工程的设计。
- 1.0.3 通信局（站）防雷接地工程应建立在联合接地、均压等电位、分区保护的基础上，并应根据电磁兼容原理，按防雷区划分原则，对防雷器的安装位置进行合理规划。
- 1.0.4 通信局（站）防雷接地工程设计的雷击风险评估，应以现场调查资料、局址地理环境、年雷暴日分布及通信局（站）类型为依据。
- 1.0.5 通信局（站）雷电过电压保护工程所选用的防雷器应符合工业与信息化部通信防雷产品技术要求。
- 1.0.6 通信局（站）雷电过电压保护工程，必须选用经过国家认可的第三方检测部门测试合格的防雷器。**
- 1.0.7 本规范年雷暴日应根据通信局（站）所在地区的气象部门提供的数据确定，也可按本规范附录 F 和附录 G 的规定确定。
- 1.0.8 通信局（站）防雷与接地工程的设计应符合本规范外，涉及到其它领域的内容尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 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，进行被保护区划分，被保护区称为防雷区。

### 2.0.2 雷暴日 thunderstorm day

一天中可听到一次以上的雷声称为一个雷暴日。

### 2.0.3 少雷区 low keraunic zones

少雷区为一年平均雷暴日数不超过 25 的地区。

### 2.0.4 中雷区 middle keraunic zones

中雷区为一年平均雷暴日数在 26~40 以内的地区。

### 2.0.5 多雷区 high keraunic zones

多雷区为一年平均雷暴日数在 41~90 以内的地区。

### 2.0.6 强雷区 strong keraunic zones

强雷区为一年平均雷暴日数超过 90 的地区。

### 2.0.7 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。

### 2.0.8 雷击风险评估 evaluation of lightning strike risk

根据雷击的各种因素，综合评估因雷击大地导致局（站）损害程度确定防护等级、类别的一种方法。

### 2.0.9 直击雷 direct lightning flash

直接击在建筑物或防雷装置上的闪电。

### 2.0.10 直击雷保护 direct stroke protection

防止雷闪直接击在建筑物、构筑物、电气网络或电气装置上的措施。

### 2.0.11 接闪器 air-terminal system

直接接受雷击的避雷针、避雷带（线）、避雷网。

### 2.0.12 滚球法 rolling sphere method

电气几何理论应用在建筑物防雷分析中的简化分析方法。滚球法涉及沿被保护物体表面滚动一规定半径的假想球，此球在避雷针、避雷线、围栏和其它接地的金属体支持下，上下滚动以供计算雷电保护范围用。一个设备若在球滚动所形成的保护曲面之下，它受到保护，触及球或穿入其表面的设备得不到保护。

### 2.0.13 引下线 down-conductor system

连接接闪器与接地装置的金属导体。

### 2.0.14 雷电电磁脉冲 lightning electromagnetic pulse (LEMP)

与雷电放电相联系的电磁辐射。所产生的电场和磁场能够耦合到电气或电子系统中，产生破坏性的浪涌电流或浪涌电压。

### 2.0.15 外部防雷装置 external lightning protection system

由接闪器、引下线和接地装置组成，主要用以防直击雷的防护装置。

### 2.0.16 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测得的电阻，单位为  $\Omega \cdot m$ 。

### 2.0.17 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。

#### 2.0.18 联合接地 common earthing

将通信局（站）各类通信设备不同的接地方式，包括通信设备的工作接地、保护接地、屏蔽体接地、防静电接地、信息设备逻辑地等和建筑物金属构件及各部分防雷装置、防雷器的保护接地连接在一起，并与建筑物防雷接地共同合用建筑物的基础接地体及外设接地系统的接地方式。

#### 2.0.19 接地体 earth 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。

#### 2.0.20 接地引入线 earthing connection

接地体与总接地汇集排之间相连的连接线称为接地引入线。

#### 2.0.21 接地系统 earthing system

系统、装置和设备的接地所包含的所有电气连接和器件，包括埋在地中的接地体、接地线、与接地体相连的电缆屏蔽层、及与接地体相连的设备外壳或裸露金属部分、建筑物钢筋、构架在内的复杂系统。

#### 2.0.22 地网 earth grid

由埋在地中的互相连接的裸导体构成的一组接地体，用以为电气设备或金属结构提供共同的地。

#### 2.0.23 接地装置 earth-termination system

接地线和接地体的总和。

#### 2.0.24 等电位连接 equipotential bonding

将分开的装置、诸导电物体用等电位连接导体或防雷器连接起来以减小雷电流在它们之间产生的电位差。

#### 2.0.25 等电位连接网络 bonding network

将一个系统的诸外露可导电部分作等电位连接的导体所组成的网络。

#### 2.0.26 接地参考点 earthing reference point (ERP)

共用接地系统和系统的等电位连接网络之间的唯一连接点。

#### 2.0.27 接地汇集线 main earthing conductor

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线，按敷设方式可分为水平接地汇集线、垂直接地汇集线、环形接地汇集线或条形接地汇集线。

#### 2.0.28 接地端子 earthing terminal

接地线的连接端子或接地排

#### 2.0.29 接地排 earthing bar

与接地母线相连，并作为各类接地线连接端子的矩形铜排。

#### 2.0.30 总接地排 Main Earthing Terminal (MET)

用于将各类接地线连接到接地装置的接地排，是系统的第一级接地排。

#### 2.0.31 楼层接地排 floor equipotential earthing terminal board (FEB)

建筑物内，楼层设置的接地排，供局部等电位接地排作等电位连接用。

#### 2.0.32 局部接地排 local equipotential earthing terminal board (LEB)

通信系统设备机房内，作局部等电位连接的接地排。

#### 2.0.33 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总接地排或环形接地体进行连接的接地排。

#### 2.0.34 电缆入口设施 cable entrance facility (CEF)

将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。

#### 2.0.35 公共直流回流系统 common DC return (DC-C)

直流回流导体与周围的连接网进行多点连接的一种直流电源系统。

#### 2.0.36 隔离直流回流系统 isolated DC return (DC-I)

直流回流导体单点接到 BN 的一种直流电源系统。

#### 2.0.37 公共连接网 common bonding network (CBN)

通信局（站）内实施连接和接地的主要手段，它是一组被特意互连或者偶然互连的金属部件，用以构成大楼的主要连接网。

#### 2.0.38 垂直主干接地线 vertical reise (VR)

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用主干线。

#### 2.0.39 雷电过电压 lightning over-voltage

因雷电放电，在系统端口上出现的瞬态过电压。

#### 2.0.40 防雷器 surge protective devices (SPD)

在通信局（站）是用于各类通信系统对雷电过电压、操作过电压等进行保护的器件。

#### 2.0.41 限压型防雷器 voltage limiting type SPD

限压型 SPD 一般由金属氧化物压敏电阻或半导体保护器件等元器件组成，通信局（站）必须使用限压型 SPD。

#### 2.0.42 最大持续工作电压 maximum continuous operating voltage

允许持久地施加在 SPD 上的最大交流电压有效值或直流电压。其值等于额定电压。

#### 2.0.43 残压 residual voltage

放电电流流过 SPD 时，在其端子间的电压峰值。

#### 2.0.44 限制电压 SPD residual voltage

施加规定波形和幅值的冲击电压时，在 SPD 接线端子间测得的最大电压峰值。

#### 2.0.45 标称导通电压 nominal start-up voltage

在施加恒定 1mA 直流电流情况下金属氧化物压敏电阻的启动电压。

#### 2.0.46 标称放电电流 nominal discharge current (In)

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。

#### 2.0.47 最大通流容量 maximum discharge current (Imax)

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。最大通流容量为标称放电电流的 2.5 倍。

#### 2.0.48 二端口防雷器 two-port SPD

具有独立的输入输出端口的防雷器。在这些端口之间插入有一个专门的串联阻抗。

#### 2.0.49 一端口防雷器 one-port SPD

SPD 与被保护电路并联。一端口能分开输入和输出端，在输入和输出端子之间没有特殊的串联阻抗。

#### 2.0.50 全球卫星定位系统 globe positioning system (GPS)

一种结合卫星及通讯发展的技术，利用导航卫星进行测时和测距。

## 3 基本规定

### 3.1 一般规定

3.1.1 通信局（站）的接地系统必须采用联合接地的方式。

3.1.2 大（中）型通信局（站）必须采用 TN-S 或 TN-C-S 供电方式。

3.1.3 小型通信局（站）、移动通信基站及小型站点可采用 TT 供电方式。

3.1.4 安装在民用建筑物上的各类无线站点应确保建筑物内供电系统的安全。

3.1.5 雷电过电压保护设计应符合本规范第 9 章的有关规定，防雷器安装应符合本规范附录 C 的有关规定。

### 3.2 接地系统组成

3.2.1 通信局（站）的接地系统可按图 3.2.1 设计。

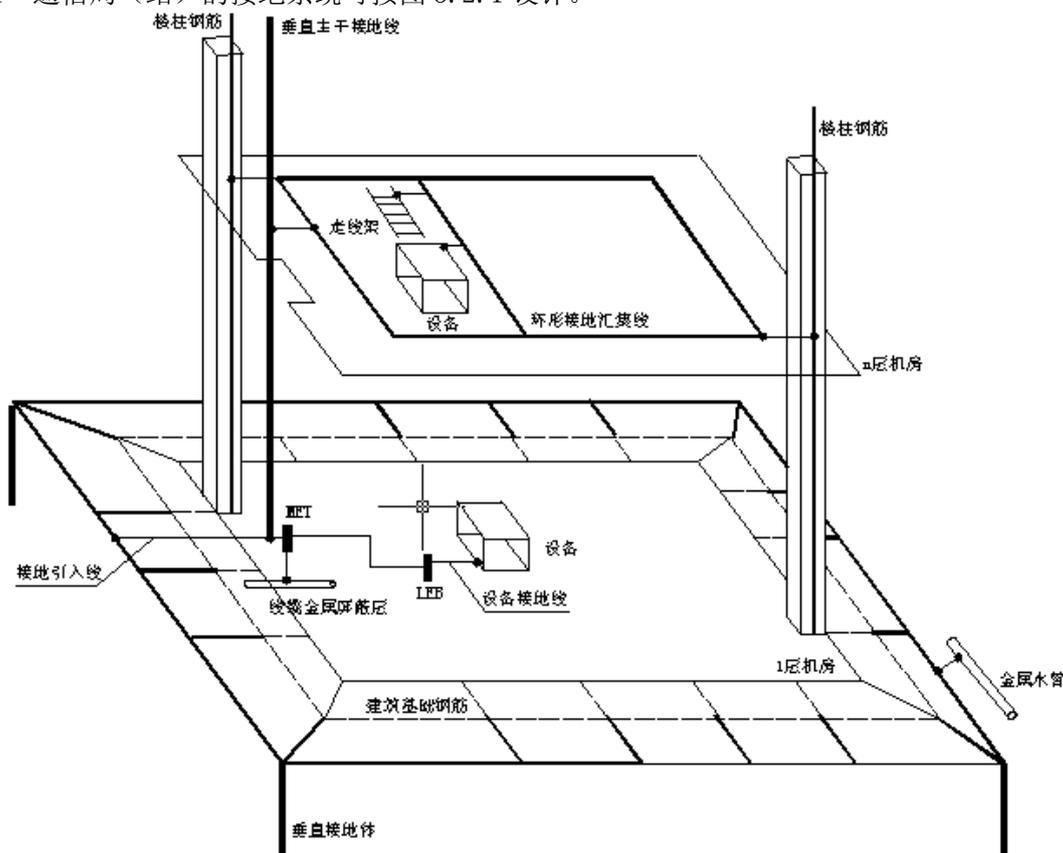


图 3.2.1 通信局（站）接地系统

3.2.2 接地汇集线、接地线应以逐层辐射方式进行连接，宜以逐层树枝型方式或者网状连接方式相连，并应符合下列要求：

1 垂直接地汇集线应贯穿于通信局（站）建筑体各层，其一端应与接地引入线连通，另一端应与建筑体各层钢筋和各层水平分接地汇集线相连，并应形成辐射状结构。垂直接地汇集线宜连接在建（构）筑底层的环形接地汇集线上，并应垂直引到各机房的水平分接地汇集线上。

2 水平接地汇集线应分层设置，各通信设备的接地线应就近从本层水平接地汇集线上引入。

3.2.3 通信局（站）的联合地网应利用建筑物基础混凝土内的钢筋和围绕建筑物四周敷设的环形接

地体，以及与之相连的电缆屏蔽层和各类管线相互保持电气连接。

### 3.3 接地体

3.3.1 接地体上端距地面宜不小于 0.7m。在寒冷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应根据具体情况确定接地体埋深。

3.3.2 垂直接地体宜采用长度不小于 2.5m 的热镀锌钢材、铜材、铜包钢等接地体，也可根据埋设地网的土质及地理情况确定。垂直接地体间距不宜小于 5m，具体数量可根据地网大小、地理环境情况确定。地网四角的连接处应埋设垂直接地体。

3.3.3 在大地土壤电阻率较高的地区，当地网接地电阻值难以满足要求时，可向外延伸辐射形接地体，也可采用液状长效降阻剂、接地棒以及外引接地等方式。

3.3.4 当城市环境不允许采用常规接地方式时，可采用接地棒接地的方式。

3.3.5 水平接地体应采用热镀锌扁钢或铜材。水平接地体应与垂直接地体焊接连通。

3.3.6 接地体采用热镀锌钢材时，其规格应符合下列要求：

- 1 钢管的壁厚不应小于 3.5mm。
- 2 角钢不应小于 50mm×50mm×5mm。
- 3 扁钢不应小于 40mm×4mm。
- 4 圆钢直径不应小于 10mm。

3.3.7 接地体采用铜包钢、镀铜钢棒和镀铜圆钢时，其直径不应小于 10mm。镀铜钢棒和镀铜圆钢的镀层厚度不应小于 0.254mm。

3.3.8 除在混凝土中的接地体之间所有焊接点外，其他接地体之间所有焊接点均应进行防腐处理。

3.3.9 接地装置的焊接长度，采用扁钢时不应小于其宽度的 2 倍；采用圆钢时不应小于其直径的 10 倍。

### 3.4 接地引入线

3.4.1 接地引入线应作防腐蚀处理。

3.4.2 接地引入线宜采用 40mm×4mm 或 50mm×5mm 热镀锌扁钢或截面积不小于 95mm<sup>2</sup> 的多股铜线，且长度不宜超过 30m。

3.4.3 接地引入线不宜与暖气管同沟布放，埋设时应避开污水管道和水沟，且其出土部位应有防机械损伤的保护措施和绝缘防腐处理。

3.4.4 与接地汇集线连接的接地引入线应从地网两侧就近引入。

3.4.5 高层通信楼地网与垂直接地汇集线连接的接地引入线，应采用截面积不小于 240mm<sup>2</sup> 的多股铜线，并应从地网的两个不同方向引接。

3.4.6 接地引入线应避免从作为雷电引下线的柱子附近引入。

3.4.7 做为接地引入点的楼柱钢筋应选取全程焊接连通的钢筋。

### 3.5 接地汇集线

3.5.1 接地汇集线宜采用环形接地汇集线或接地排方式。环形接地汇集线宜安装在大楼地下室、底层或相应机房内，移动通信或者其它小型机房，可设置在走线架上，其距离墙面（柱面）宜为 50mm，接地排可安装在不同楼层的机房内。接地汇集线与接地线采用不同金属材料互连时，应防止电化腐蚀。

3.5.2 接地汇集线可采用截面积不小于 90mm<sup>2</sup> 的铜排，高层建筑物的垂直接地汇集线应采用截面积

不小于 300mm<sup>2</sup> 的铜排。

3.5.3 接地汇集线可根据通信机房布置和大楼建筑情况在相应楼层设置。

### 3.6 接地线

3.6.1 通信局（站）内各类接地线应根据最大故障电流值和材料机械强度确定，宜选用截面积为 16 mm<sup>2</sup>~95 mm<sup>2</sup> 的多股铜线。

3.6.2 配电室、电力室、发电机室内部主设备的接地线，应采用截面积不小于 16mm<sup>2</sup> 的多股铜线。

3.6.3 跨楼层或同层布设距离较远的接地线，应采用截面积不小于 70mm<sup>2</sup> 的多股铜线。

3.6.4 各层接地汇集线与楼层接地排或设备之间相连接的接地线，距离较短时，宜采用截面积不小于 16mm<sup>2</sup> 的多股铜线；距离较长时，宜采用不小于 35mm<sup>2</sup> 的多股铜线或增加一个楼层接地排，应先将其与设备间用不小于 16 mm<sup>2</sup> 的多股铜线连接，再用不小于 35mm<sup>2</sup> 的多股铜线与各层楼层接地排进行连接。

3.6.5 数据服务器、环境监控系统、数据采集器、小型光传输设备等小型设备的接地线，可采用截面积不小于 4mm<sup>2</sup> 多股铜线；接地线较长时应加大其截面积，也可增加一个局部接地排，并应用截面积不小于 16mm<sup>2</sup> 的多股铜线连接到接地排上。当安装在开放式机架内时，应采用截面积不小于 2.5mm<sup>2</sup> 的多股铜线接到机架的接地排上，机架接地排应通过 16mm<sup>2</sup> 的多股铜线连接到接地汇集线上。

3.6.6 光传输系统的接地线应符合下列要求：

1 在接入网、移动通信基站等小型局（站）内，光缆金属加强芯和金属护层应在分线盒内可靠接地，并应用截面积不小于 16mm<sup>2</sup> 的多股铜线引到局（站）内总接地排上。

2 通信大楼、交换局和数据局内的光缆金属加强芯和金属护层应在分线盒内或 ODF 架的接地排连接，并应采用截面积不小于 16 mm<sup>2</sup> 的多股铜线就近引到该楼层接地排上；当离接地排较远时，可就近从传输机房楼柱主钢筋引出接地端子作为光缆的接地点。

3 光传输机架设备或子架的接地线，应采用截面积不小于 10mm<sup>2</sup> 的多股铜线。

3.6.7 接地线两端的连接点应确保电气接触良好。

**3.6.8 接地线中严禁加装开关或熔断器。**

3.6.9 由接地汇集线引出的接地线应设明显标志。

### 3.7 等电位连接方式

3.7.1 通信系统网状（M）、星形（S）和星一网状混合型等电位连接可按图 3.7.1 设计。



**电流分布通道，且计算机严禁直接使用建筑物外墙体的电源插孔。**

### 3.11 集中监控系统的接地与接口的保护

3.11.1 在中雷区及以上雷电活动区，应采用抗浪涌耐受能力较强的监控设备。

**3.11.2 通信局(站)范围内，室外严禁采用架空走线。**

3.11.3 雷击保护重点设备的接口应安装相应接口的 SPD。

3.11.4 监控线缆及线槽的布放应避免紧靠建筑物的立柱或横梁。无法避免时，应减小沿立柱或横梁的布线长度。

3.11.5 各类线缆的布放应远离铁塔等可能遭受直击雷的结构物，不得沿建筑物的墙角布线。

3.11.6 室内各种监控线缆的布放宜集中在建筑物的中部。

3.11.7 各种监控线缆宜采用屏蔽电缆或穿金属管线。

3.11.8 电缆屏蔽层、屏蔽套管或屏蔽槽等屏蔽体的两端应接地。

3.11.9 电缆屏蔽层应保持全程电气连通，且宜多点就近接地，并应做好屏蔽体接头和接缝处的连接，以及屏蔽体的接地。

### 3.12 局内布线

3.12.1 局内射频同轴布线电缆外导体和屏蔽电缆的屏蔽层两端，应与所连接设备或机盘的金属机壳外表面保持良好的电气接触。

3.12.2 通信局(站)地处雷害易发区或临近有强电磁场干扰源时，机房内的架间布线宜采用金属槽道。

3.12.3 当通信局(站)各类信号数据线垂直长度大于 30m 时，应穿金属管或使用带屏蔽层的缆线，金属管两端、缆线的屏蔽层两端应就近与楼层的均压网或接地网焊接。

### 3.13 配电系统

3.13.1 高压输电线路与变压器的设置应符合下列要求：

1 从架空高压电力线终端杆引入通信局(站)的高压电力线宜采用铠装电缆，在进入通信局(站)配电变压器时高压侧的铠装电缆宜全程埋地引入。

2 当配电变压器设在通信局(站)建筑物内部时，高压铠装电缆应埋地引入，且两端铠装层应就近接地。

3 建在郊区和山区的微波站、移动通信基站的配电变压器，不宜与通信设备设在同一机房内。

3.13.2 在架空高压电力线终端杆与铠装电缆的接头处，三相电力线应分别就近对地加装额定电压为 12.7kV（系统额定电压 10kV）或 7.6kV（系统额定电压 6.6kV）的交流无间隙氧化锌避雷器。建在郊区或山区，地处中雷区以上的通信局(站)，应采用标称放电电流不小于 20kA 的交流无间隙氧化锌强雷电避雷器。

3.13.3 配电变压器高压侧应在靠近变压器处装设相应系统额定电压等级的交流无间隙氧化锌避雷器，变压器低压侧应加装 SPD。

3.13.4 配电变压器高低压侧的 SPD 接地端子、变压器外壳、中性线及电力电缆的铠装层，应就近接地。

3.13.5 专用变压器安装在局(站)院内时，应将变压器的接地体与大楼的接地体连通。接地线应与局(站)内的接地总汇集线连通，专用变压器安装在大楼内时，其接地系统可与局(站)合用接地装置。

**3.13.6 局站机房内配电设备的正常不带电部分均应接地，严禁作接零保护。**

### 3.14 机房内辅助设备的接地

#### 3.14.1 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采用电气连接。

3.14.2 机架、管道、支架、金属支撑构件、槽道等设备支持构件与建筑物钢筋或金属构件等，应电气连接。

### 3.15 光缆的防雷接地

3.15.1 光缆路由选择时，应避开下列雷害事件高发地带：

- 1) 10m 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，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。

3.15.2 光缆线路在中雷区以上的地区，以及有雷击历史的地段应采取防雷保护措施。

3.15.3 无金属线对，有金属构件的直埋光缆线路的防雷保护可采取下列措施：

1) 防雷线的设置应符合下列要求：

- 1)  $\rho_{10} < 100 \Omega \cdot m$  的地段，可不设防雷线；
- 2)  $\rho_{10}$  为  $100 \Omega \cdot m \sim 500 \Omega \cdot m$  的地段，设一条防雷线；
- 3)  $\rho_{10} > 500 \Omega \cdot m$  的地段，设两条防雷线；
- 4) 防雷线的连续布放长度不应小于 2km。

2) 光缆在野外长途塑料管道中敷设时，防雷线的设置应符合下列要求：

- 1)  $\rho_{10} < 100 \Omega \cdot m$  的地段，可不设防雷线；
- 2)  $\rho_{10} \geq 100 \Omega \cdot m$  的地段，设一条防雷线；
- 3) 防雷线的连续布放长度不应小于 2km。

3) 光缆接头处两侧金属构件不应作电气连通。

4) 局站内的光缆金属构件应接地。

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。

3.15.4 光缆线路应绕避雷击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，应采用对光缆线路进行保护的消弧线、避雷针等措施。

3.15.5 架空光缆线路除应按本规范第 3.15.3 条第 3~5 款的规定执行外，还可采取下列防雷保护措施：

1) 光缆吊线应间隔接地。

2) 雷害特别严重地段应设置架空地线。

3.15.6 局间架空光缆的防雷应符合下列要求：

1) 架空光缆宜避开易遭受直击雷的特殊地段；光缆吊线应每隔 300m~500m 利用电杆避雷线或拉线接地，并应每隔 1km 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。

3.15.7 局间或高山微波站、基站的直埋光缆与进站低压电力电缆，可利用沟槽同沟埋设，埋深宜根据地质情况和满足进局低压电力电缆的要求确定。

10-500kV 输配电线路过电压防护  
防雷变压器

aonachenahezuo@126.com

## 4 综合通信大楼的防雷与接地

### 4.1 一般规定

4.1.1 综合通信大楼应建立在联合接地的基础上，将建筑物基础和各类设备、装置的接地系统所包含的所有电气连接与建筑物金属构件、低压配电接地线、防静电接地等连接在一起，并应将环形接地体与建筑物水平基础内钢筋焊接连通。

4.1.2 当综合通信大楼由多个建筑物组成时，应使用水平接地体将各建筑物的地网相互连通，并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 综合通信大楼应采用外部防雷装置、内部等电位连接和雷电电磁脉冲防护等综合防雷系统。

4.1.4 综合通信大楼内部的接地系统应通过总接地排、楼层接地排、局部接地排、预留在柱内接地端子等构成一个完善的等电位连接系统，并应将各子接地系统用接地导体进行连接，构成不同的接地参考点。

4.1.5 综合通信大楼内部的接地系统亦可从底层接地汇集线引出一根或多根至高层的垂直主干接地线，各层分接地汇集线应由其就近引出，构成垂直主干接地线网。

4.1.6 变压器装在大楼内时，变压器的中性点与接地汇集线之间宜采用双线连接。

4.1.7 综合通信大楼联合接地系统可按图 4.1.7 设计。



些机房使用，也可在电磁脉冲危险影响较大的局（站）采用。外设环形接地汇集线连接系统，应符合下列要求：

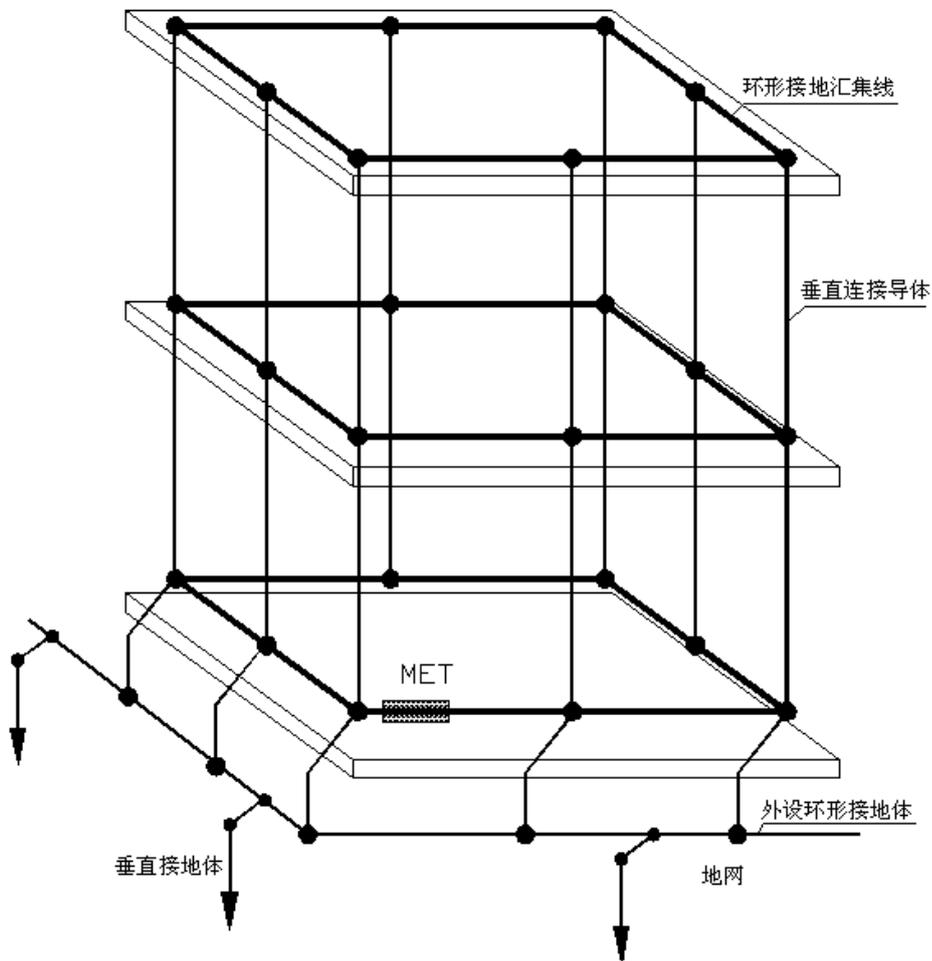


图 4.2.2 外设环形接地汇集线连接系统

1 在每层设施或相应楼层的机房沿建筑物的内部一周安装环形接地汇集线，环形接地汇集线应与建筑物柱内钢筋的预留接地端连接，环形接地汇集线的高度应依据机房情况选取。

2 垂直连接导体应与每一层或相应楼层机房环形接地汇集线相连接，垂直连接导体的数量和间距，应符合下列要求：

1) 建筑物的每一个角落应至少有一根垂直连接导体；

2) 当建筑物角落与中间导体的间距超过 30m 时，应加额外的垂直连接导体，垂直连接导体的间距宜均匀布放。

3 第一层环形接地汇集线应每间隔 5m~10m 与外设的环形接地体相连一次，且应将下列物体接到环形接地汇集线上：

1) 每一电缆入口设施内的接地排；

2) 电力电缆的屏蔽层和各类接地线的汇集点；

3) 构筑物内的各类管道系统；

4) 其它进入建筑物的金属导体。

- 4 可在相应机房增加分环形接地汇集线，并应与环形接地汇集线相连。
  - 5 在大型通信建筑物内，接地系统的环形接地汇集线的范围可缩小到有通信设备机房的建筑物区域，其垂直连接导体的范围和数量宜根据实际情况设置。
  - 6 大型通信建筑物内应向上每隔一层设置一个均压网。
- 4.2.3 垂直主干接地线连接系统可按图 4.2.3 设计，并应符合下列要求：
- 1 总接地排宜设计在交流市电的引入点附近，且应与下列设备连接：
    - 1) 地网的接地引入线；
    - 2) 电缆入口设施的连接导体；
    - 3) 交流市电屏蔽层和各类接地线的连接导体；
    - 4) 构筑物内水管系统的连接导体；
    - 5) 其它金属管道和埋地构筑物的连接导体；
    - 6) 建筑物钢结构；
    - 7) 一个或多个垂直主干接地线。
  - 2 一个或多个垂直主干接地线从总接地排到建筑物的每一楼层，建筑物的钢结构在电气连通的条件下可作为垂直主干接地线。
  - 3 各垂直主干接地线应为其为中心、长边为 30m 的矩形区域内的通信设备提供服务，处于此区域外的设备应由另外的垂直主干接地线提供服务。
  - 4 垂直主干接地线间应每隔两层或三层进行互连。
  - 5 每一层应建立一个或多个楼层接地排，各楼层接地排应就近连接到附近的垂直主干接地线，且各楼层接地排应设置在各子通信系统需要提供通信设备接地连接的中央。
  - 6 各种设备连接网、直流电力装置及其它系统的地应连接到所在楼层的楼层接地排。

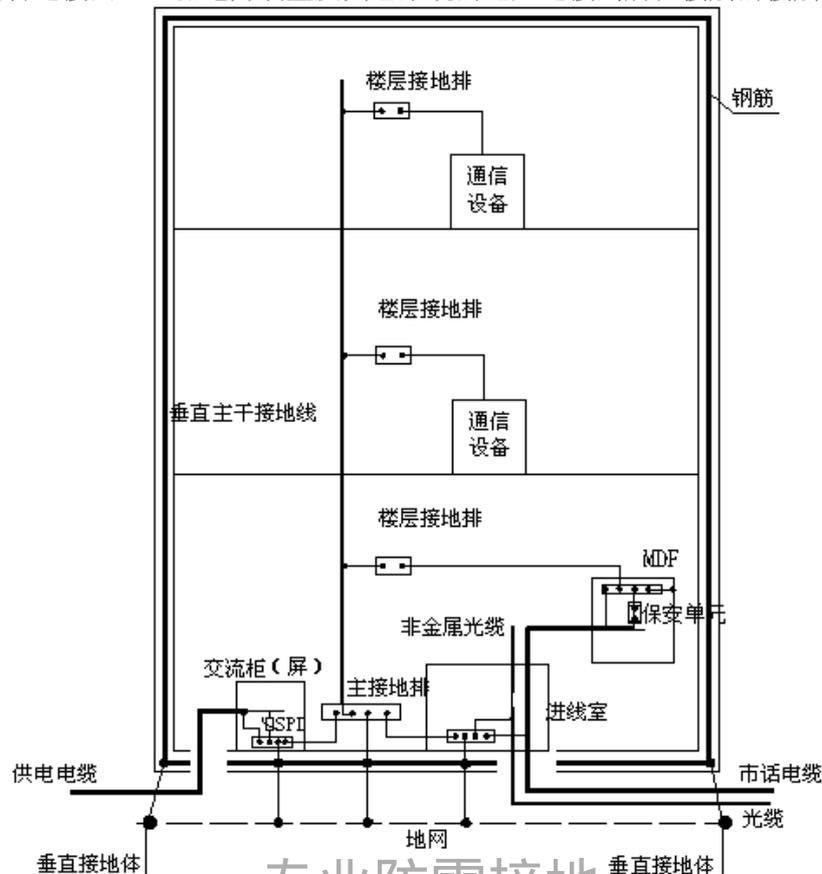


图 4.2.3 垂直主干接地线连接系统

- 4.2.4 对雷电较敏感的通信设备应远离总接地排、电缆入口设施、交流市电和接地系统间的连接导

线。

### 4.3 内部等电位接地连接方式

4.3.1 通信局（站）内应采用星形—网状混合型接地结构，应符合本规范附录 B 的规定。

4.3.2 环形接地汇集线方式的混合型接地连接可按图 4.3.2 设计。

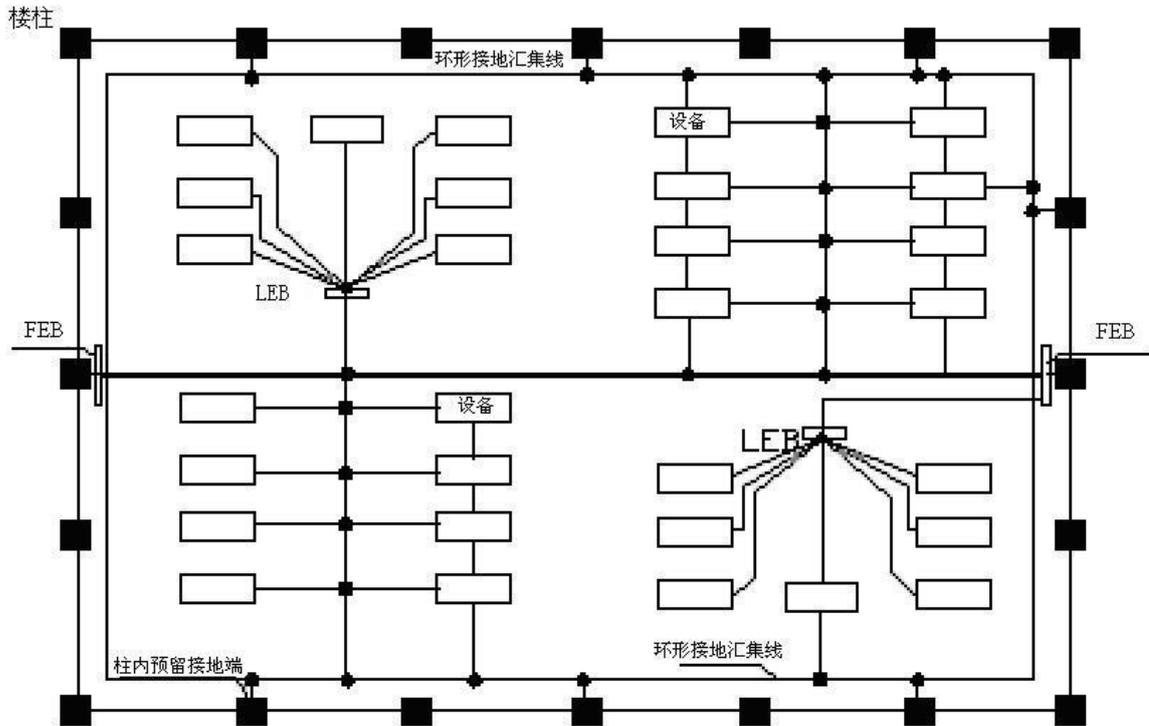


图 4.3.2 环形接地汇集线方式的混合型接地连接

4.3.3 建筑物采取等电位连接措施后，各等电位连接网络均应与共用接地系统有直通大地的可靠连接，每个通信子系统的等电位连接系统，不宜再设单独的引下线接至总接地排，而宜将各个等电位连接系统用接地线引至本楼层楼层接地排。

### 4.4 地网

4.4.1 综合通信大楼的地网可按图 4.4.1 设计，环形接地体与均压网之间每相隔 5m~10m 应相互作一次连接。

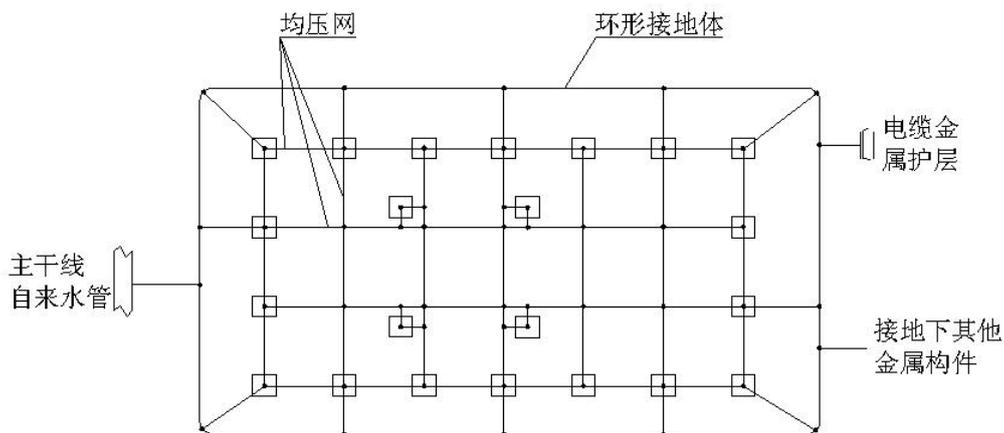


图 4.4.1 综合通信大楼的地网组成方式

4.4.2 采用环形接地汇集线的综合通信楼，其汇集线与地网之间的连接可按图 4.4.2 设计。

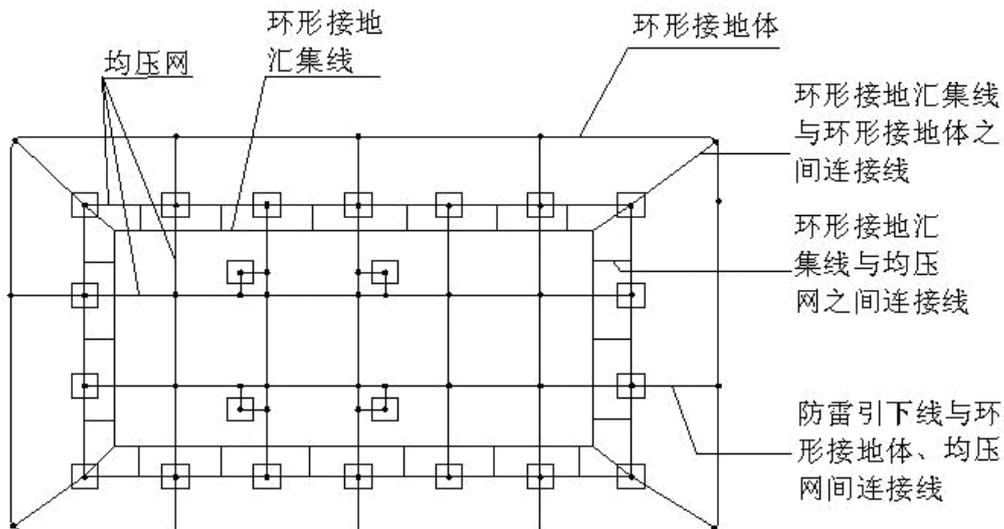


图 4.4.2 环形接地汇集线与地网连接

4.4.3 环形接地汇集线与环形接地体除在建筑物四角连接外，每相隔一个柱子应相互连接一次。

#### 4.5 进局缆线的接地

4.5.1 综合通信大楼应设立电缆入口设施，并应通过接地排将电缆入口设施各个户外电缆与主接地排或环形接地汇集线连接。可按图 4.5.1 设计，并应符合下列要求：

- 1 所有连接应靠近建筑物的外围。
- 2 入口设施特别是电源引入设施和电缆入口设施应根据实际情况紧靠在一起。
- 3 入口设施的连接导体应短、直。

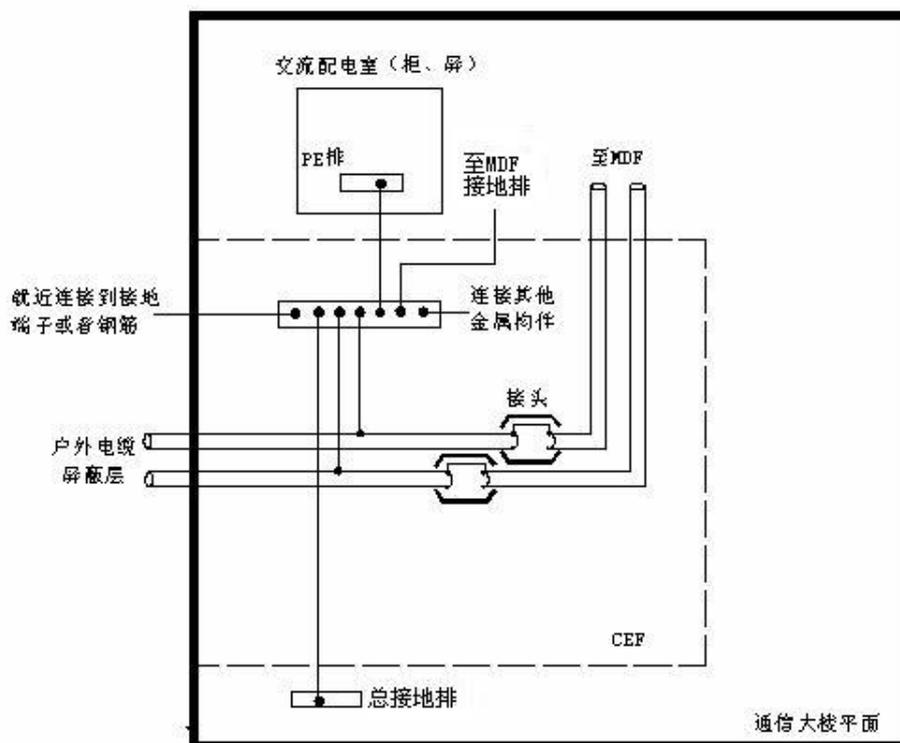


图 4.5.1 使用接地排的电缆入口设施内电缆连接示例

## 4.6 通信设备的接地

4.6.1 在通信机房总体规划时，总配线架宜安装在一楼进线室附近，接地引入线应从地网两个方向就近分别引入。

4.6.2 非屏蔽信号电缆或电力电缆应避免在外墙上布放。必需布放时，则应将电缆全部穿入屏蔽金属管，并应将金属管两端与公共连接网连接。

4.6.3 通信设备宜放置在距外墙楼柱 1m 以外的区域，并应避免设备的机柜直接接触外墙。

4.6.4 综合通信大楼的通信系统，当其不同子系统或设备间因接地方式引起干扰时，宜在机房单独设立一个或者数个局部接地排，不同通信子系统或设备间的接地线应与各自的局部接地排相连后再与楼层接地排连接。

4.6.5 传输设备因不同的接地方式引起干扰时，可采取将屏蔽传输线进行一端屏蔽层断开进行隔离处理等抗干扰措施处理方式。

4.6.6 有单独保护接地要求的通信设备机架接地线应从总接地汇集线或机房内的分接地汇集线上引入。

4.6.7 DDF 架、ODF 机架或列盘、数据服务器及机架应做接地处理。

4.6.8 综合通信大楼的通信设备的直流配电系统接地应符合下列要求：

- 1 DC-C-CBN 系统可按图 4.6.8-1 设计

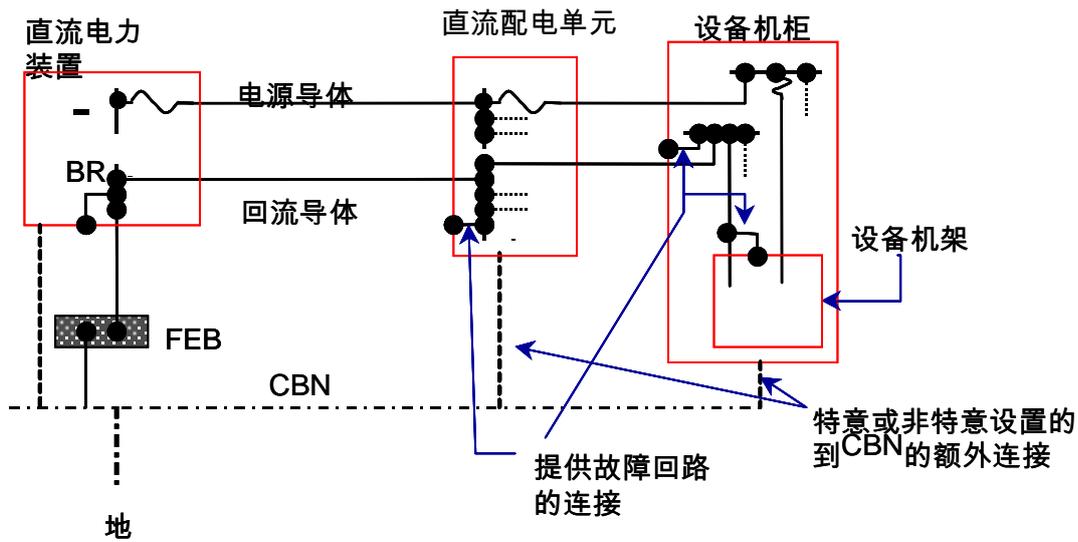


图 4.6.8-1 DC-C-CBN 系统

2 DC-C-IBN 系统系统可按图 4.6.8-2 设计

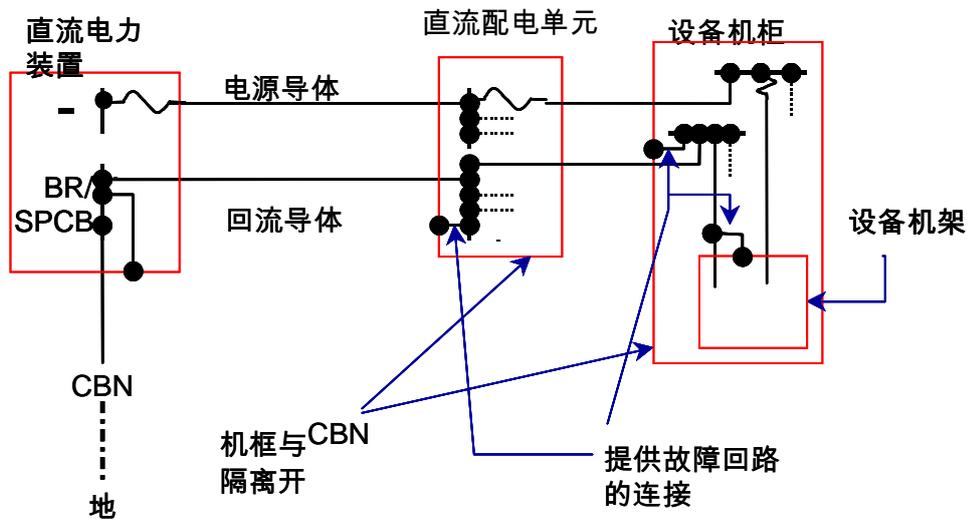


图 4.6.8-2 (a) SPC 在 BR 母线排的 DC-C-IBN 系统

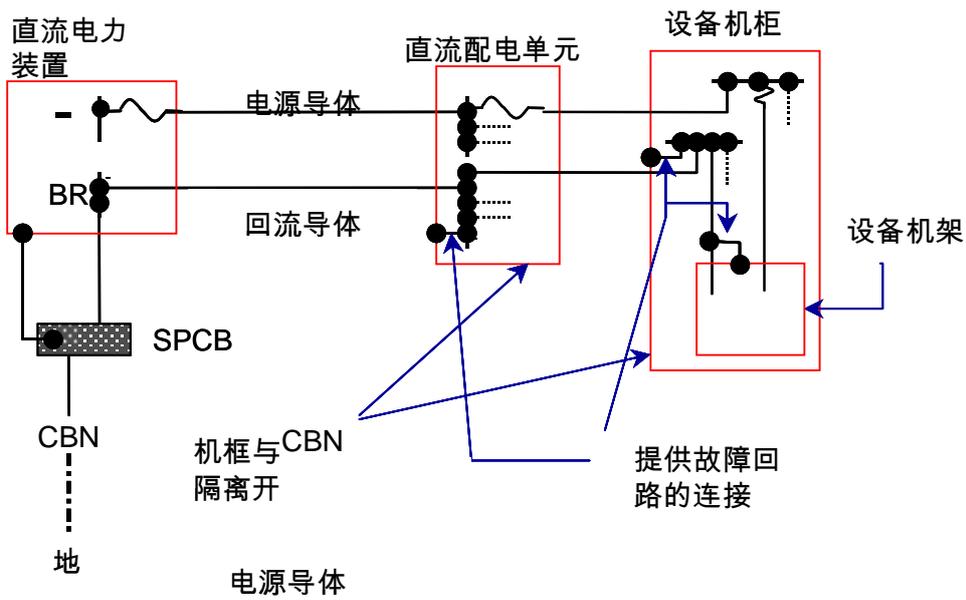


图 4.6.8-2 (b) 具有单独 SPCB 的 DC-C-IBN 系统

3 DC-I-IBN 系统可按图 4.6.8-3 设计

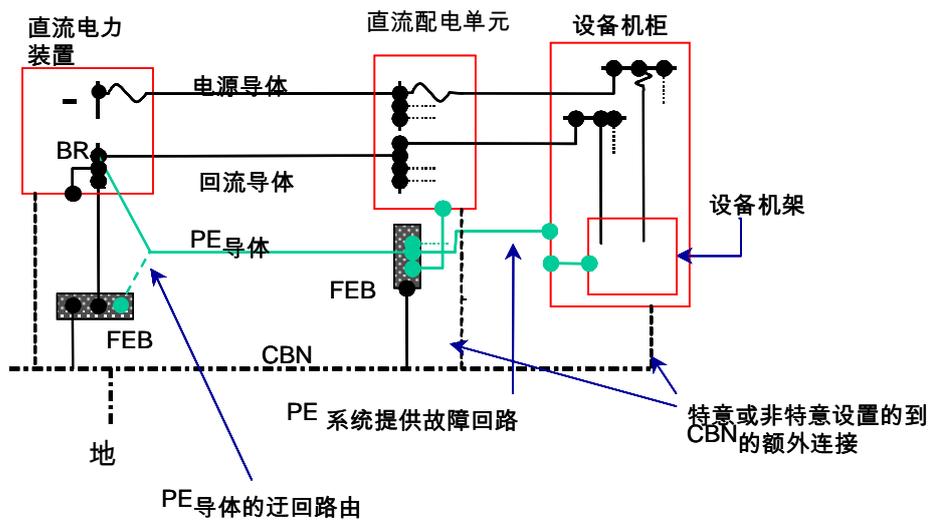


图 4.6.8-3 DC-I-IBN 系统

4 DC-I-IBN 系统可按图 4.6.8-4 设计

专业防雷接地

10-500kV输配电线路过电压防护  
防雷变压器

aonachenahezuo@126.com

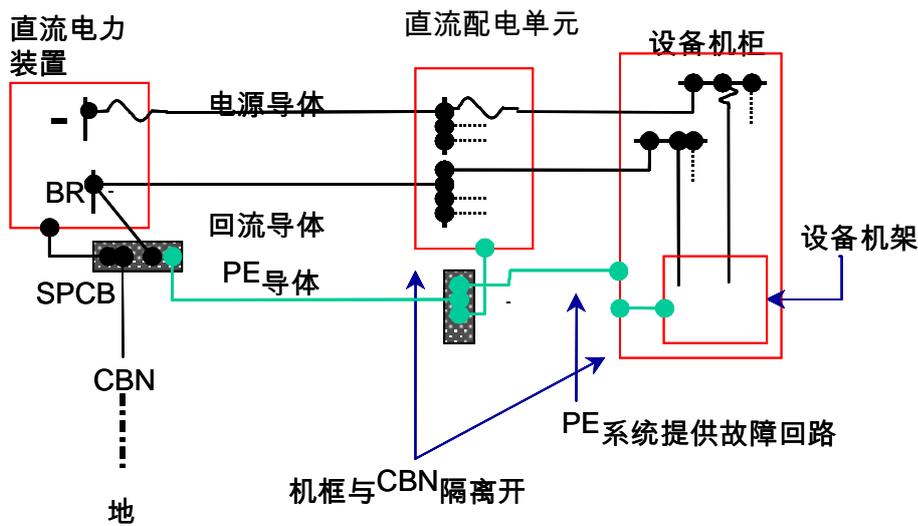


图 4.6.8-4 DC-I-IBN 系统

5 DC-C/DC-I 混合型系统可按图 4.6.8-5 设计

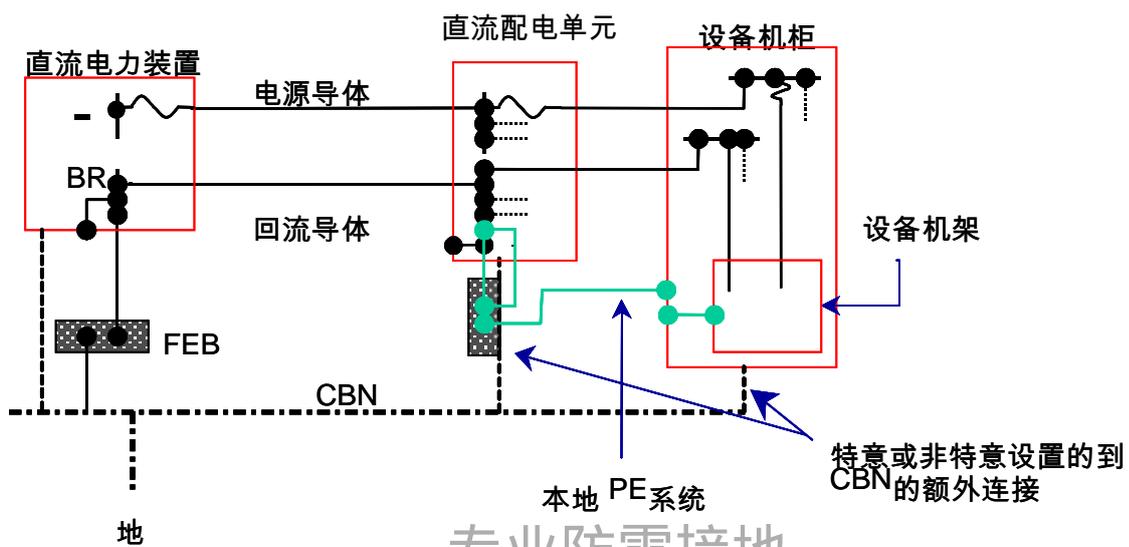


图 4.6.8-5 (a) DC-C/DC-I-IBN 混合型系统

专业防雷接地  
10-500kV输配电线路过电压防护  
防雷变压器

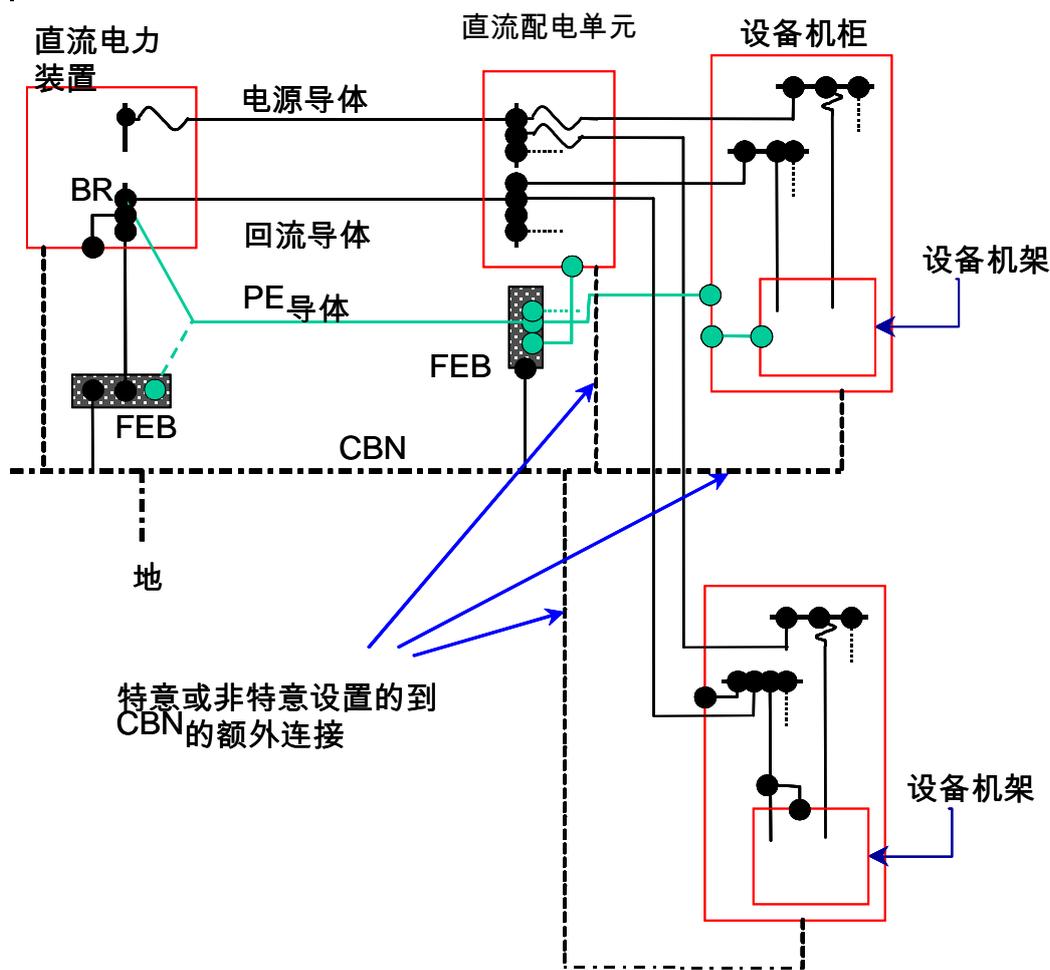


图 4.6.8-5 (b) DC-C/DC-I-CBN 混合型系统

#### 4.7 通信电源的接地

- 4.7.1 集中供电的综合通信大楼电力室的直流电源接地线应从接地汇集线上引入。
- 4.7.2 分散供电的高层综合通信大楼直流电源接地线应从分接地汇集线上引入。

#### 4.8 其它设施的接地

##### 4.8.1 楼顶的各种金属设施，必须分别与楼顶避雷带或接地预留端子就近连通。

4.8.2 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它用电设备的电源线，应采用有金属护层的电缆。横向布设的电缆金属外护层或金属管应每隔 5m~10m 与避雷带或接地线就近连通，上下走向的电缆金属外护层应至少在上下两端就近接地一次。

4.8.3 大楼内各层金属管道均应就近接地。大楼所装电梯的滑道上、下两端均应就近接地，且离地面 30m 以上，宜向上每隔一层就近接地一次。

4.8.4 大楼内的金属竖井及金属槽道，节与节之间应电气连通。金属竖井上、下两端均应就近接地，且从离地面 30m 处开始，应向上每隔一层与接地端子就近连接一次。金属槽道亦应与机架或加固钢梁保持良好连接。

4.8.5 综合通信大楼的信号竖井宜设计在大楼的中部。

## 4.9 建筑防雷设计

- 4.9.1 建筑物防雷接地应作为大楼接地系统的组成部分。
- 4.9.2 建筑物防雷装置中的引下线宜利用大楼外围各房柱内的外侧主钢筋，外侧主钢筋不应小于二根。钢筋自身、下连接点应采用搭接焊，且其上端应与房顶避雷装置、下端应与地网、中间应与各均压网焊接为电气上连通的近似于法拉第笼式的结构。
- 4.9.3 楼高超过 30m 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，且避雷网、避雷带、避雷针应相互多点焊接连通。
- 4.9.4 楼高超过 30m 时，从 30m 处开始应向上每隔一层设置一次均压网。
- 4.9.5 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二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均应焊接牢靠。均压网可按图 4.9.5 设计，交叉点应采用对角线焊接方式。

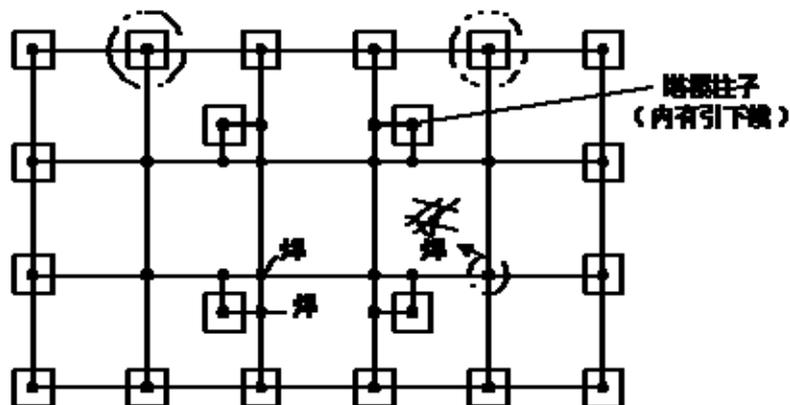


图 4.9.5 均压网组成方式

## 5 有线通信局（站）的防雷与接地

### 5.1 交换局、数据局

#### 5.1.1 总配线架保安单元应符合下列要求

1 地处少雷区和中雷区的交换局总配线架，可采用由气体放电管或半导体保护器件与正温度系数热敏电阻组成的保安单元。

2 地处多雷区和强雷区的交换局总配线架，应采用由半导体保护器件与高分子正温度系数热敏电阻组成的保安单元。

3 地处少雷区和中雷区的交换局，若交换机用户板时有雷击事故发生，总配线架保安单元选取的雷区分类可增加一级；地处多雷区和强雷区的交换局总配线架，若交换机用户板雷击事故仅偶有发生，总配线架保安单元选取的雷区分类可减少一级。

#### 5.1.2 等电位连接应符合下列要求

1 机房可采用星—网混合型等电位连接的方式，程控交换机宜采用星形接地方式，其它通信设备宜采用网状接地方式。

2 对容量较大、机房长度超过 30m 的交换局、数据局，宜在机房内设置环形接地汇集线。

#### 5.1.3 交换局、数据局的接地除应符合本规范第 3 章的有关规定外，尚应符合下列要求：

1 在机房总体规划时，总配线架宜安装在一楼进线室附近，且应从建筑物预留的接地端子或从接地汇集线上就近接地，接地引入线应从地网两个方向分别就近引入。

2 市话电缆空线对，应在配线架上就近接地。

#### 5.1.4 集中监控系统的接地与接口的保护应符合本规范第 3.11 节的规定。

#### 5.1.5 交换局、数据局接地系统可按本规范图 4.1.7 设计。

#### 5.1.6 交换局、数据局的地网可按图 5.1.6 设计。

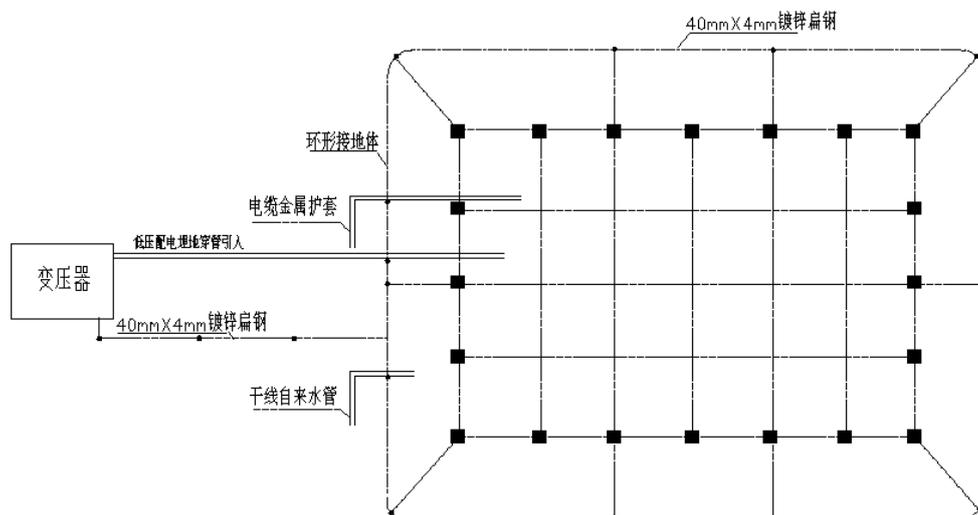


图 5.1.6 交换局、数据局地网

### 5.2 接入网站、模块局

#### 5.2.1 开关电源内的 SPD 安装位置应符合下列要求：

1 机房采用上走线方式时，宜选择 SPD 位置在机柜内上部的开关电源。

- 2 机房采用下走线方式时，宜选择 SPD 位置在机柜内下部的开关电源。
- 5.2.2 总配线架的接地应符合下列要求：
- 1 总配线架的接地线应采用截面积不小于  $35\text{mm}^2$  的多股铜线直接引至总接地排或就近接至室外的环形接地体上。引入线应从地网两个方向就近分别引入。
  - 2 当接入网站内部的总配线架与接入网机架相距较远时，总配线架应就近与环形接地网相连。
  - 3 应避免总配线架的接地排直接作为总接地排。
- 5.2.3 总接地排应设置在进局供电线入口处的配电箱旁；第一级防雷箱应就近安装在配电箱附近，并应就近接地。
- 5.2.4 接入网站的地网应由机房建筑物基础与外设的环形接地体组成联合接地系统，环形接地体应与建筑物基础内钢筋焊接连通，接地网的面积应大于  $100\text{m}^2$ ，在土壤电阻率较高的地区宜在地网的四角辅以辐射型水平接地体。接入网站地网可按图 5.2.4 设计。

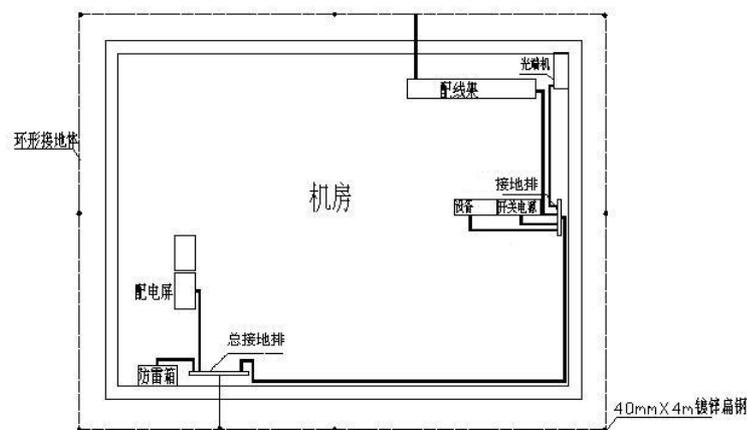


图 5.2.4 典型接入网站地网

- 5.2.5 无线接入网站应符合下列要求：
- 1 无线接入网站地网宜按图 5.2.5 设计，接入网站与移动通信基站共站时，机房地网应符合本规范第 6 章的有关规定。
  - 2 建在居民小区的接入网站，利用城市小区建筑物内地下室和一层房间作为机房时，应充分利用建筑物与地可能构成回路的金属管道、楼内预留接地端共同构成接地体，在可能情况下还可敲开数根房柱内的钢筋与预留接地端连在一起作为接入网站的接地。

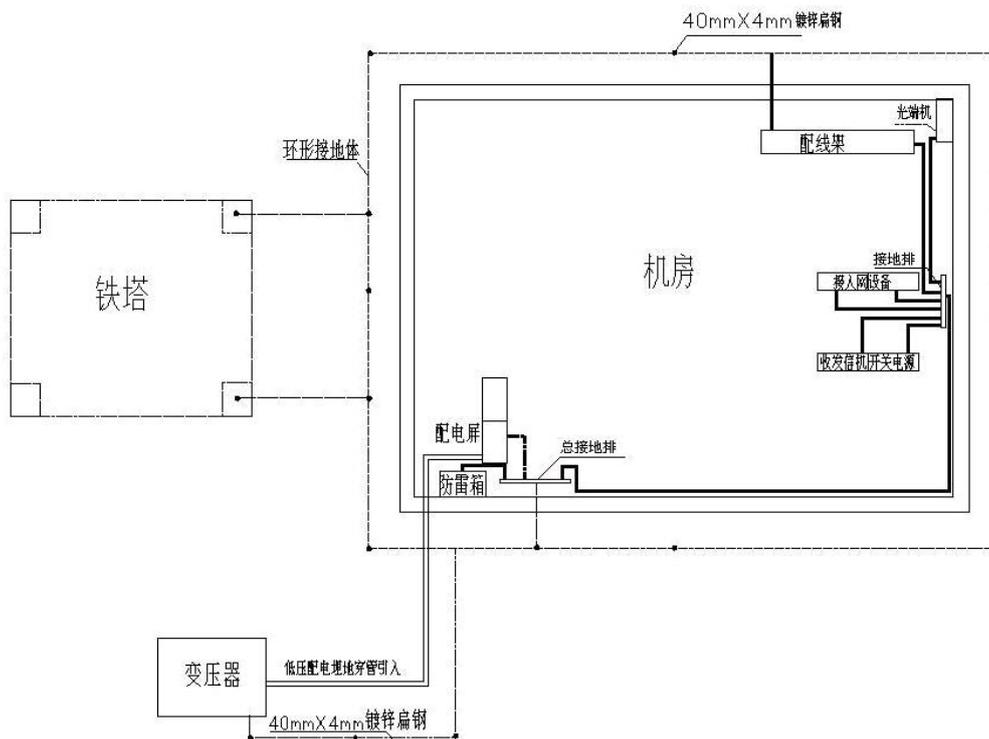


图 5.2.5 典型无线接入网站地网

### 5.3 宽带接入点

#### 5.3.1 宽带接入点用户单元的设备必须接地。

5.3.2 宽带接入点用户单元的接地宜直接利用建筑物基础内钢筋作为接地体。

5.3.3 宽带接入点网络线应有金属屏蔽层，网络线的金属屏蔽层两端应可靠接地，楼间网络线应避免架空飞线。

#### 5.3.4 出入建筑物的网络线必须在网络交换机接口处加装网络数据 SPD。

5.3.5 网络交换机、集线器、光端机的供电配电箱内应加装二端口 SPD。

### 5.4 光缆中继站

5.4.1 光缆中继站第一级保护器应安装在配电箱附近，且应就近接地。光缆中继站接地系统可按图 5.2.4 设计。

5.4.2 站内 ODF、DDF 机架应就近接地。

5.4.3 光缆中继站宜采用星形辐射的接地方式。

### 5.5 通信设备的直流配电系统接地

5.5.1 接入网、模块局与基站共站时，通信设备的直流配电系统的接地可按图 5.5.1 设计。

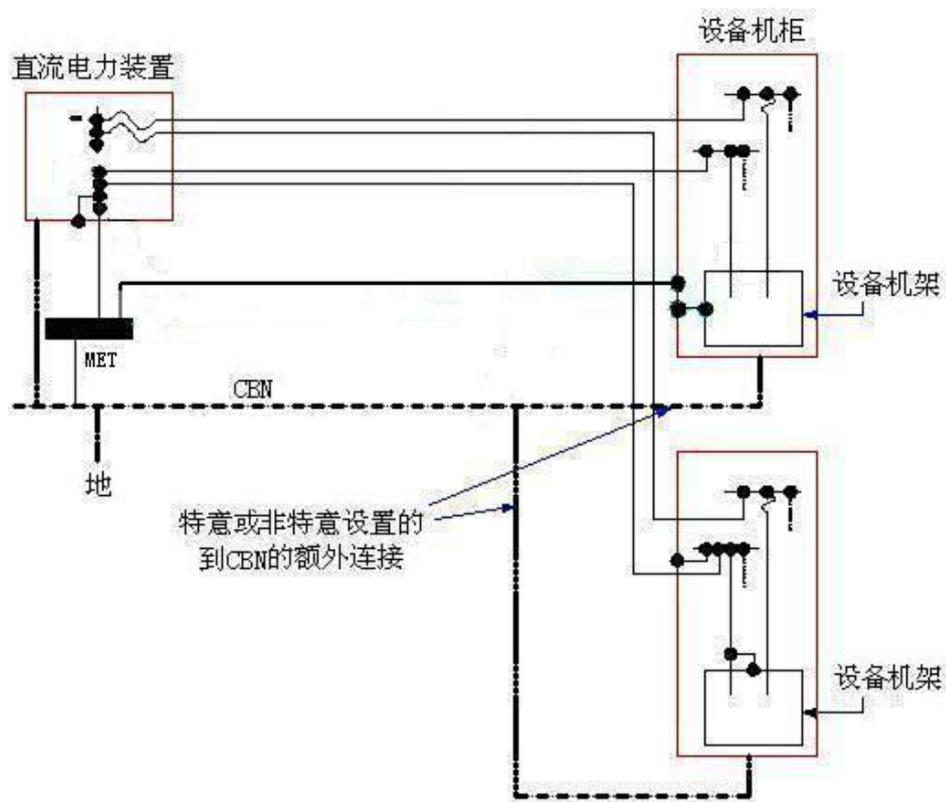


图 5.5.1 通信设备的直流配电系统的接地

5.5.2 通信设备的直流配电系统雷电过电压保护设计应符合本规范第 9 章的有关规定。

## 6 移动通信基站的防雷与接地

### 6.1 一般原则

- 6.1.1 移动通信基站的防雷应根据地网的雷电冲击半径、浪涌电流就近疏导分流、站内线缆的屏蔽接地、电源线和信号线的雷电过电压保护等因素，选择技术经济比合理的方案。
- 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、地理位置、周边环境、地质气候条件、土壤组成、土壤电阻率等因素进行设计，地网周边边界应根据基站所处地理环境与地形等因素确定其形状。
- 6.1.3 移动通信基站的防雷与接地应从整体的概念出发将基站内几个孤立的子系统设备，集成为一个整体的通信系统全面衡量基站的防雷接地问题。
- 6.1.4 移动通信基站的雷击风险评估、雷电过电压保护、SPD 最大通流容量，应根据年雷暴日、海拔高度、环境因素、建筑物形式、供电方式及所在地的电压稳定度等因素确定，且应确保各级 SPD 的协调配合。

### 6.2 地网

- 6.2.1 移动基站地网应由机房地网、铁塔地网或者由机房地网、铁塔地网和变压器地网组成。基站地网应充分利用机房建筑基础（含地桩）、铁塔基础内的主钢筋和地下其它金属设施作为接地体的一部分。
- 6.2.2 机房地网应沿机房建筑物散水点外设环形接地装置，并应利用机房建筑物基础横竖梁内两根以上主钢筋共同组成机房地网。机房建筑物基础有地桩时，应将地桩内两根以上主钢筋与机房地网焊接连通。
- 6.2.3 铁塔位于机房旁边时，铁塔地网应采用 40mm×4mm 的热镀锌扁钢将铁塔地基四塔脚内部金属构件焊接连通组成铁塔地网，其网格尺寸不应大于 3m×3m。铁塔地网与机房地网之间应每隔 3m~5m 焊接连通一次，且连接点不应少于两点。
- 6.2.4 电力变压器设置在机房内时，变压器地网可共用机房和铁塔组成的联合地网。电力变压器设置在机房外，且距机房地网边缘大于 30m 时，可设立独立的地网；电力变压器距机房地网边缘 30m 以内时，则变压器地网、机房地网和铁塔地网之间应焊接连通。
- 6.2.5 地网形式应符合下列要求：
- 1 铁塔建在机房顶时，铁塔四脚应与楼（房）顶避雷带就近不少于两处焊接连通，除铁塔避雷针外，还应利用建筑物框架结构建筑四角的柱内钢筋作为雷电引下线。接地系统除利用建筑物自身的基础还应外设环形地网作为其接地装置，同时还应在机房地网四角设置 20m 左右的水平接地体作为辐射式接地体。
  - 2 铁塔四角包含机房时，接地系统应利用建筑物基础和铁塔四角外设的环形地网作为其接地装置，接地网面积应大于 15m×15m。
  - 3 铁塔建在机房旁边的地网时，应将机房、铁塔、变压器地网相互连通组成一个联合地网。在土壤电阻率较高的地区，应在铁塔地网远离机房一侧的铁塔两角加辐射型接地体。
  - 4 自立式铁塔、抱杆或杆塔的地网应采用塔基础内的金属作为接地体的一部分，应符合下列要求：
    - 1) 建在建筑物上的自立式铁塔接地系统，应和建筑物的接地预留端子或避雷带相连，且宜围绕建筑物做一个地网；
    - 2) 当使用抱杆或杆塔时，宜围绕杆塔 3m 远范围设置封闭环形（矩形）接地体，并与杆塔地

基钢板四角可靠焊接连通。杆塔地网应与机房地网每隔 3m~5m 相互焊接连通一次。没有机房时，杆塔地网四角应设置 20m 左右的水平接地体作为辐射式接地体。

5 利用办公楼、大型建筑作为机房地网，应充分利用建筑物自身各类与地构成回路的金属管道，并应与大楼顶避雷带或与大楼顶预留的接地端多个点焊接连通。在条件允许时还应敲开数根柱钢筋与大楼顶部的避雷带、避雷网、预留接地端相互连接。

6.2.6 基站地网的接地电阻值不宜大于  $10\ \Omega$ 。接地电阻值可按本规范附录 E 的规定确定。土壤电阻率大于  $1000\ \Omega \cdot \text{m}$  的地区，可不对基站的工频接地电阻予以限制，应以地网面积的大小为依据。地网等效半径应大于 10m，地网四角还应敷设 10m~20m 的热镀锌扁钢作辐射型接地体，且应增加各个端口的保护和提高 SPD 通流容量、加强等电位连接等措施予以补偿。土壤电阻率可按本规范附录 D 的规定确定。

6.2.7 移动通信基站地网可按图 6.2.7 设计。

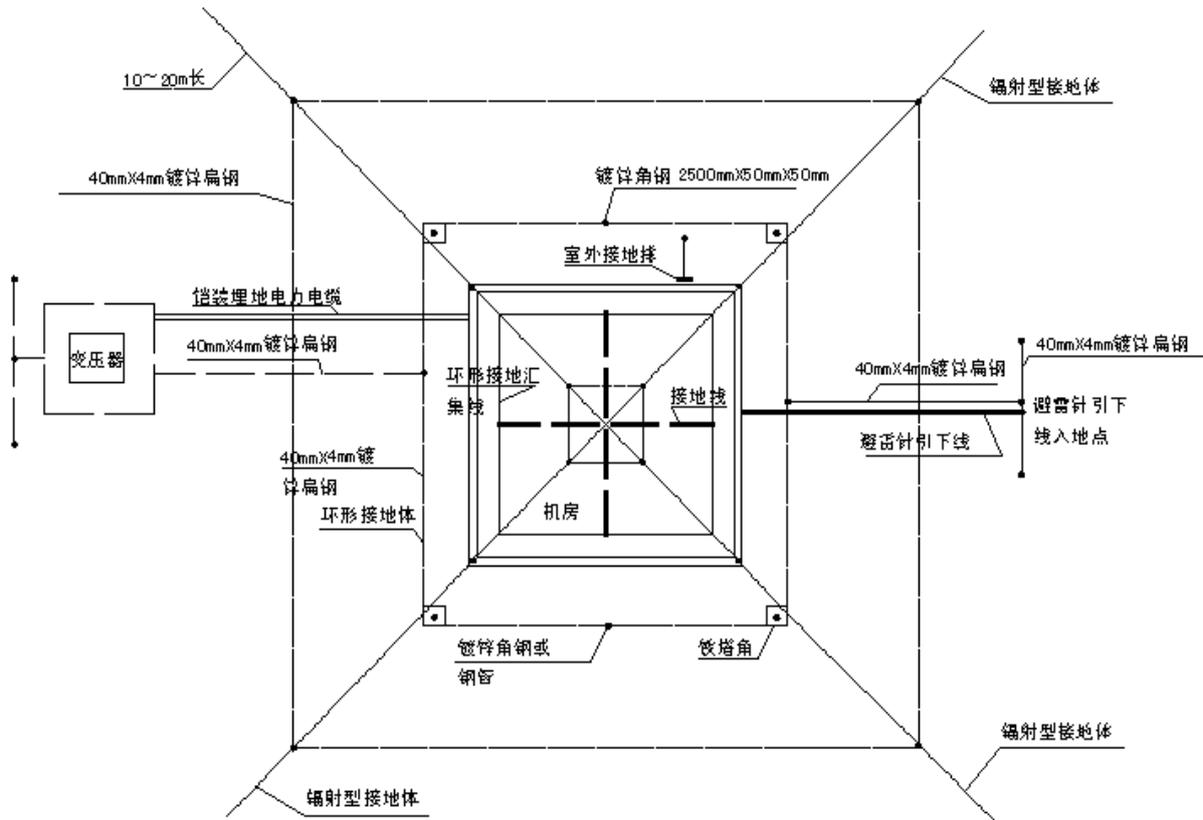


图 6.2.7 典型地网

### 6.3 直击雷保护

6.3.1 移动通信基站天线、机房、馈线、走线架等设施均应在避雷针的保护范围内，保护范围宜按滚球法计算。

6.3.2 移动通信基站天线安装在建筑物顶时，天线应设在抱杆避雷针的保护范围内，移动通信基站可不另设避雷针。

6.3.3 铁塔避雷针应采用  $40\text{mm} \times 4\text{mm}$  的热镀锌扁钢作为引下线，若确认铁塔金属构件电气连接可靠，可不设置专门的引下线。

专业防雷接地  
10-500kV输配电线路过电压防护  
防雷变压器  
aonachenahezuo@126.com

## 6.4 天馈线接地

6.4.1 铁塔上架设的馈线及同轴电缆金属外护层应分别在塔顶、离塔处及机房入口处外侧就近接地；当馈线及同轴电缆长度大于 60m 时，则宜在塔的中间部位增加一个接地点。室外走线架始末两端均应接地，接地连接线应采用截面积不小于  $10\text{mm}^2$  的多股铜线。

6.4.2 馈线及同轴电缆应在机房馈线窗处设一个接地排作为馈线的接地点，接地排应直接与地网相连。

### 6.4.3 接地排严禁连接到铁塔塔角。

6.4.4 安装在建筑物顶的天线、抱杆及室外走线架，其接地线宜就近与楼顶避雷带或预留接地端子连接。

6.4.5 建在城市内孤立的高大建筑物或建在郊区及山区地处中雷区以上的基站，当馈线较长时，应在机房入口处安装馈线 SPD，也可在设备中内置 SPD，馈线 SPD 的接地线应连接到馈线窗接地排。

6.4.6 基站设在办公大楼、大型宾馆、高层建筑和居民楼内时，其天馈线接地，应充分利用楼顶避雷带、避雷网、预留的接地端子以及建筑物楼顶的各类可能与地构成回路的金属管道。

6.4.7 安装小微波的基站应将室内和室外单元可靠接地，内外单元之间射频线的金属护层应在上部、下部就近与铁塔或地网连通，并应在进机房前可靠接地，接地连接线应为截面积不小于  $10\text{mm}^2$  的多股铜线，室内单元 2M 接口应安装保护器。

## 6.5 直流远供系统的防雷与接地

6.5.1 直流远供馈电线应采用具有对雷电电磁场有屏蔽功能的电缆，电缆屏蔽层应在电缆两端接地，机房侧的屏蔽层接地应在馈线窗附近实施。

6.5.2 设计时应根据机房布置，安装室内型直流配电防雷箱于合理位置，直流配电防雷箱安装位置应符合接地线短、直的原则。

6.5.3 射频拉远单元、天线和室外直流防雷箱可直接利用桅杆或抱杆的杆体接地，可不单独设置接地线。桅杆或抱杆应直接与避雷带、楼顶接地端子焊接连通。

6.5.4 桅杆及抱杆不具备与建筑物地的电气连接时，天线、射频拉远单元、室外防雷箱应用  $\Phi 8$  圆钢直接与避雷带、楼顶接地端子等焊接连通。

6.5.5 当直流馈电线水平长度大于 60m 时，应在直流馈电线中部增加一个接地点。

6.5.6 室外防雷箱与射频拉远单元固定在墙体或女儿墙上时，应引入接地线与防雷箱和射频拉远单元的外壳连接。

## 6.6 GPS 天馈线的防雷与接地

6.6.1 GPS 天馈线应在避雷针的有效保护范围之内。

6.6.2 铁塔位于机房旁边时 GPS 天线宜设计在机房顶部。

6.6.3 GPS 天线安装在铁塔顶部时，GPS 馈线应分别在塔顶、机房入口处就近接地；当在机房入口处已安装同轴防雷器时，可通过防雷器实现馈线接地；当馈线长度大于 60m 时，则宜在塔的中间部位增加一个接地点。

### 6.6.4 GPS 天线设在楼顶时，GPS 馈线在楼顶布线严禁与避雷带缠绕。

6.6.5 GPS 室内馈线应加装同轴防雷器保护，同轴防雷器独立安装时，其接地线应接到馈窗接地汇流排。当馈线室外绝缘安装时，同轴防雷器的接地线也可接到室内接地汇集线或总接地汇流排。

6.6.6 当通信设备内 GPS 馈线输入、输出端已内置防雷器时，不应增加外置的同轴馈线防雷器。

防雷变压器

## 6.7 机房内的等电位连接

6.7.1 基站等电位连接，应符合下列要求：

1 采用网状连接时，应在机房内沿走线架或墙壁设置环形接地汇集线，材料应采用 30mm×3mm 铜排或 40mm×4mm 镀锌扁钢，环形接地汇集线靠近墙壁时可用安装挂卡等方法将其固定在墙壁上，靠近走线架时可将挂卡固定在走线架上。环形接地汇集线可根据机房内设备现有情况及扩容布置成“口”字、“日”字或“目”字形。环形接地汇集线与地网应采用 40mm×4mm 镀锌扁钢或截面积不小于 95 mm<sup>2</sup> 的多股铜线相连，并应在机房四边进行多点连接，所有需要接地的设备均应就近接地，可按图 6.7.1-1 设计。

2 采用星形连接时，基站的总接地排，应设在配电箱和第一级电源 SPD 附近，开关电源、收发信机以及其它设备的接地线均应由总接地排引接。如设备机架与总接地排相距较远可采用两级接地排，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连接至总接地排；站内其它设备的接地线应接至第二级接地排。两个接地排之间应用截面积不小于 70mm<sup>2</sup> 的多股铜缆相连。可按图 6.7.1-2 设计。

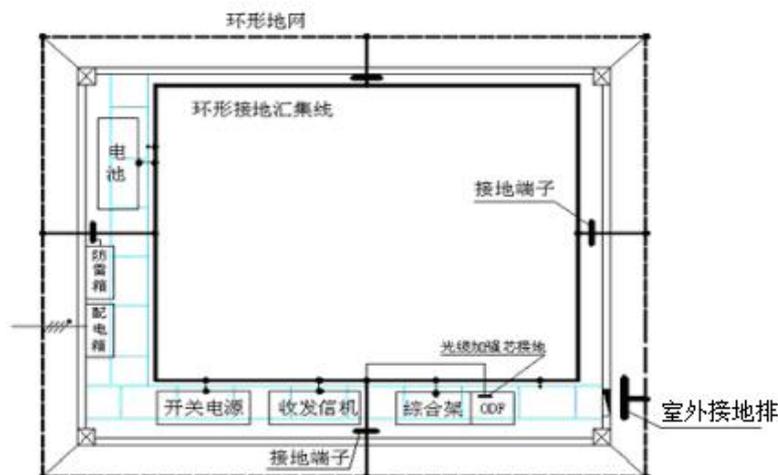


图 6.7.1-1 网状等电位连接方式

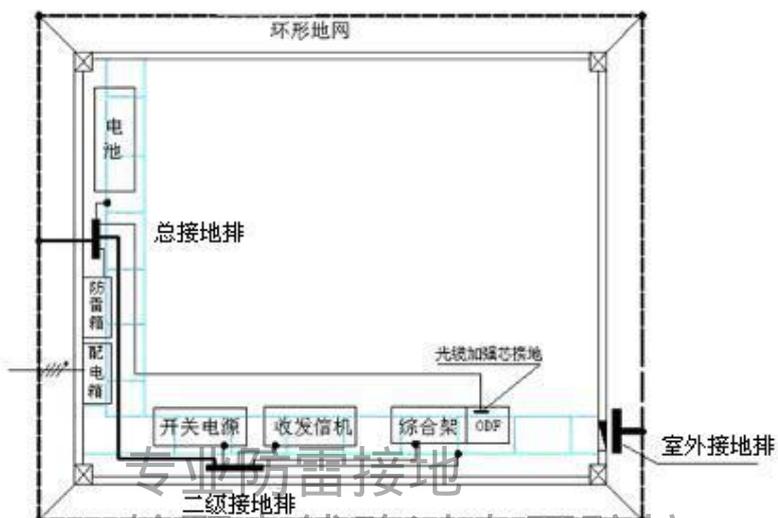


图 6.7.1-2 星形等电位连接方式

6.7.2 接地汇集线、总接地排（接地参考点）应设在配电箱和第一级电源保护器附近，并应以此为基点再用截面大于  $70\text{mm}^2$  的多股铜线与设备接地排相连，所有设备的接地均应以此电位为基准参考点进行等电位连接。

6.7.3 机房采用一个接地排时，应采用星形接地方式，并应预留相应的螺孔；第一级防雷器、配电箱、光缆金属加强芯和金属外护层、直流电源地、设备地、机壳、走线架等，均应就近接地，且接地线应短直。

6.7.4 机房采用两个接地排时，第一个接地排宜与第一级防雷器、配电箱、光缆金属加强芯和金属外护层连接；第二个接地排宜与设备地、直流电源地、机壳、走线架等连接。第一个接地排应直接与地网连通，所有接地线应短直。

### 6.8 接地引入线和室内接地处理

6.8.1 接地引入线与地网的连接点应避开避雷针、避雷带或铁塔接地的引下线连接点。接地引入线埋设时，宜避开排污沟（管）、导流渠等，其出土部位应采取防机械损伤和防腐措施。

6.8.2 机房内设置的接地汇集线应与接地引入线可靠连接。接地汇集线宜在机房沿内墙或地槽、走线架敷设成环形，宜采用截面不小于  $90\text{mm}^2$  铜材或  $160\text{mm}^2$  热镀锌扁钢。可在接地汇集线上设置若干接地排，接地排应为规格不小于  $400\text{mm} \times 100\text{mm} \times 5\text{mm}$  的铜板，并应预留相应的螺孔。

6.8.3 机房内接地排及所有的接地线应用不易脱落、不怕受潮的标签注明接地线名称及接地线两端所连接设备的名称；接地线宜采用黄绿双色电缆，并应绑扎牢固、整齐，且应避免折弯。

### 6.9 其他引入缆线的接地处理

6.9.1 基站的建筑物航空障碍灯、彩灯、监控设备及其它室外设备的电源线，应采用具有金属护层的电力电缆或穿钢管敷设，其电缆金属外护层或钢管应在两端和进入机房处分别就近接地。

6.9.2 引入机房的信号线路的空线对应在机房内做接地处理。出入基站的信号电缆屏蔽层应在机房入口处就近接地。

6.9.3 需上报监控信号的无人值守移动基站的外引线 E1 线、电话线及 RS422 等信号线应安装 SPD。

### 6.10 通信设备的直流配电系统接地

6.10.1 基站通信设备的直流配电系统的接地可按图 6.10.1 设计。

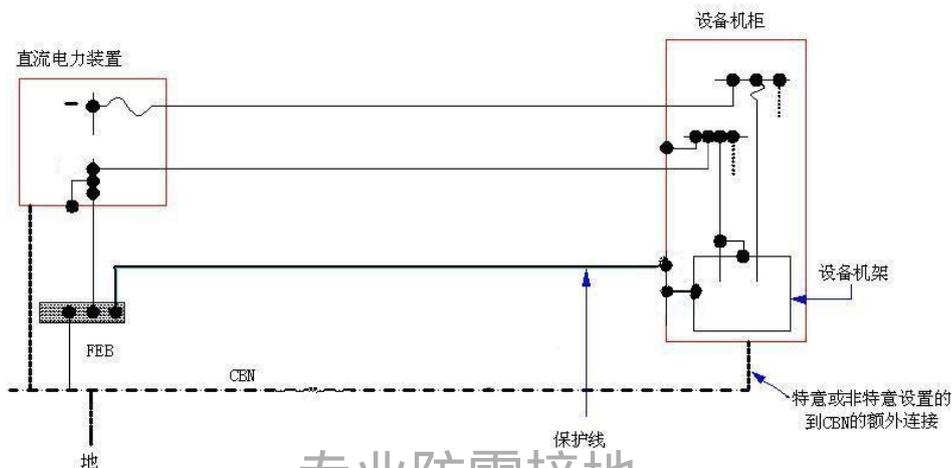


图 6.10.1 基站通信设备的直流配电系统的接地

6.10.2 通信设备的直流配电系统雷电过电压保护设计应符合本规范第 9 章的有关规定

## 7 小型通信站的防雷与接地

### 7.1 一般原则

7.1.1 小型通信站包括室外站、边际站、无线市话站以及其他小型无线站点。

7.1.2 小型通信站防雷接地应在经济合理的基础上，根据直击雷防护、各端口雷电过电压保护、接地系统及防雷装置的特点，并根据运营和安装环境的特殊性，采用恰当的防雷接地措施。

7.1.3 建在城市中的小型通信站接地，宜利用建筑物原有的避雷带或建筑物接地作为直击雷防护的措施。

### 7.2 地网

7.2.1 小型通信站的地网应符合下列要求：

1 安装在新建的公共建筑物、办公大楼上的小型通信站宜直接利用建筑物的防雷接地系统。

2 民用建筑物宜直接利用建筑基础钢筋混凝土内钢筋作为地网，应将避雷带与基础钢筋混凝土内钢筋相连。避雷针和设备的接地线应直接连到避雷带上，应专门设置引下线。

3 在建筑基础结构质量差的民用建筑物中，当建筑物没有合格的避雷带或建筑物为砖混结构时，应在楼下设置接地体（网），并应根据周围环境和地质条件，选择不同的接地方式或采用专用接地体。新设地网中的接地线应与建筑物基础钢筋混凝土内的钢筋相连，并应引至楼顶接地排。

7.2.2 室外站、边际站的地网应符合下列要求：

1 室外站、边际站使用通信杆塔时，宜围绕杆塔半径 3m 范围设置封闭环形接地体，并宜与杆塔地基钢板可靠焊接连通，在环形接地体的四角还应向外做 10m~20m 的辐射型水平接地体。通信杆塔地网可按图 7.2.2 设计。

2 室外站、边际站使用室外通信平台时，宜围绕室外通信平台 4 个柱子 3m 远的距离设置封闭环形接地体，避雷针引下线应直接与地网相连，并应在环形接地体的四角辅以 10m~20m 的辐射型水平接地体。

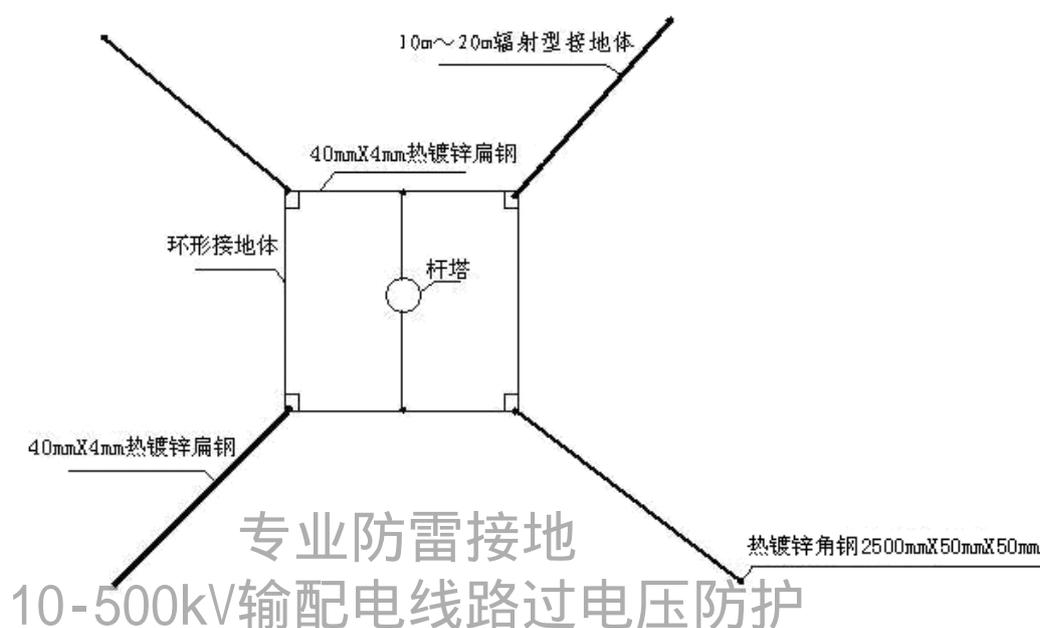


图 7.2.2 通信杆塔地网

### 7.3 直击雷防护

7.3.1 室外站、边缘站应在其杆塔或通信平台上方安装避雷针，避雷针的针尖应高出天线顶端 1m，收发天线应在避雷针保护范围内。

7.3.2 避雷针至地网、接地排至地网应设置专门的接地引下线。接地引下线应采用 40mm×4mm 的热镀锌扁钢或截面积不小于 35mm<sup>2</sup> 的多股铜线。

7.3.3 小型通信站的直击雷防护，应采用在天线支架上安装避雷针作为接闪器的方式。天线及设备应在避雷针或其它避雷装置的保护范围内。

7.3.4 避雷针宜采用圆钢或钢管，采用圆钢时其直径不应小于 16mm；采用钢管时其直径不应小于 25mm，管壁厚度不应小于 2.5mm。

7.3.5 建筑物上小型无线通信站避雷针的接地，应符合下列要求：

1 建筑物有完善的雷电流引下线或建筑物为钢结构时，避雷针应通过二条不小于 40mm×4mm 的热镀锌扁钢与楼顶预留的端子或避雷带可靠连接。

2 建筑物无合格的避雷带和接地引下线或其避雷带和接地引下线不能确定是否完善时，应新建接地引下线与地网相连，接地引下线应采用 40mm×4mm 的热镀锌扁钢或截面积不小于 50mm<sup>2</sup> 的多股铜线，在入地端距地面 1m 内还应套金属管做防机械碰撞处理。

7.3.6 无线市话站设备挂在墙壁，且与避雷带距离较近时，应将设备安装到避雷带下方的位置。

### 7.4 其他

7.4.1 小型无线站点设备下方应安装专用接地排，作为其接地参考点。基站设备、基站外部防雷装置、电源 SPD、信号 SPD 及天馈线 SPD 的接地线应接至专用接地排。

7.4.2 室外站、边缘站与地网连接的接地排应设置在防雷箱内，接地排的大小和螺柱孔的数目应根据实际使用情况确定。

7.4.3 出入小型通信站的缆线应选用具有金属护层的电缆，也可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排或基站金属支架进行可靠的电气连接。

7.4.4 小型通信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。

7.4.5 入站的电缆空余线对应进行接地处理。

**7.4.6 缆线严禁系挂在避雷网或避雷带上。**

## 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 直击雷防护应符合下列要求：

- 1 微波天线及机房应在避雷针保护范围内，且宜为铁塔避雷针设置专门的引下线，当铁塔金属构件电气连接可靠时，铁塔避雷针可不设置专门的引下线，避雷针与引下线应可靠焊接连通，引下线材料宜采用 40mm×4mm 镀锌扁钢。引下线的入地点应设在与机房地网不临近的铁塔地网另一侧。
- 2 微波机房屋顶应设避雷网，其网格尺寸不应大于 3m×3m，且应与屋顶避雷带逐点焊接连通。
- 3 微波机房四角应设引下线，引下线可利用机房四角房柱内 2 根以上主钢筋，其上端应与避雷带、下端应与地网焊接连通。
- 4 机房屋顶上其它金属设施应分别就近与避雷带焊接连通。
- 5 微波站天线铁塔位于机房旁边时，铁塔地网与机房地网之间，应每间隔 3m~5m 相互焊接连通一次，并不应少于两处，铁塔四脚应与其地网就近焊接连通。
- 6 微波站天线铁塔位于机房屋顶时，其四脚应在屋顶与引下线分别就近电气连通。

#### 8.1.2 出入微波站线缆的保护应采取下列措施：

- 1 铁塔上架设的微波天线波导馈线、同轴电缆金属外护层，应分别在塔顶、离塔处及机房入口处外侧就近接地，当馈线及同轴电缆长度大于 60m 时，其屏蔽层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做接地连接。塔顶航空障碍信号灯线缆应采用铠装电力电缆，且应在塔顶及机房入口处外侧就近接地，塔灯控制线的每根相线均应在机房入口处分别对地加 SPD，零线应直接接地。
- 2 出入微波站建筑物的彩灯、监控设备及其他室外设备的电源线，应采用铠装电力电缆或将电源线穿入金属管内布放，其电缆铠装层或钢管应在进入机房的外侧就近接地。
- 3 由屋顶进入机房的缆线和太阳能电池馈电线应采用铠装电缆，其铠装层在进入机房入口处就近与屋顶女儿墙上的避雷带焊接连通，电缆芯线应在入口处就近对地加装防雷器。

#### 8.1.3 微波站地网组成应符合下列要求：

- 1 微波站地网应由机房地网、铁塔地网和变压器地网组成，同时应利用机房建筑物的基础（含地桩）及铁塔基础内的主钢筋作为接地体的一部分。
- 2 微波铁塔位于机房旁边时，其地网面积应延伸到塔基四脚外 1.5m 的范围，其周边应为封闭式。并将塔基地桩内钢筋与地网焊接连通；微波机房位于微波铁塔内或微波铁塔位于机房顶时，宜在机房地网四角设置辐射式外引接地体。
- 3 电力变压器设置在机房内时，变压器地网可合用机房及铁塔组成的地网；电力变压器设置在机房外，且距机房地网边缘 30m 以内时，变压器地网与机房地网或与铁塔地网之间，应每间隔 3m~5m 相互焊接连通，应至少有两处连通。
- 4 为加强雷电流的散流作用、抑制地电位升，可敷设附加的集中接地装置，一般敷设 3 根~5 根垂直接地体。在土壤电阻率较高的地区，则敷设多根放射形水平接地体。
- 5 在土壤电阻率较高的地区，应在地网外围增设一圈环形接地体，并应在地网或铁塔四角设置向外辐射的水平接地体，其长度宜为 20m~30m。
- 6 环形接地装置应由水平接地体和垂直接地体组成，水平接地体周边应为封闭式，水平接地体与地网宜在同一水平面上，环形接地体与地网之间应每间隔 3m~5m 相互焊接连通一次。
- 7 环形接地体的周边可根据地形、地理状况确定形状。当垂直接地体埋设深度困难时，可根据

地理环境减少其埋设数量。

8 微波站地网宜按图 8.1.3 设计。

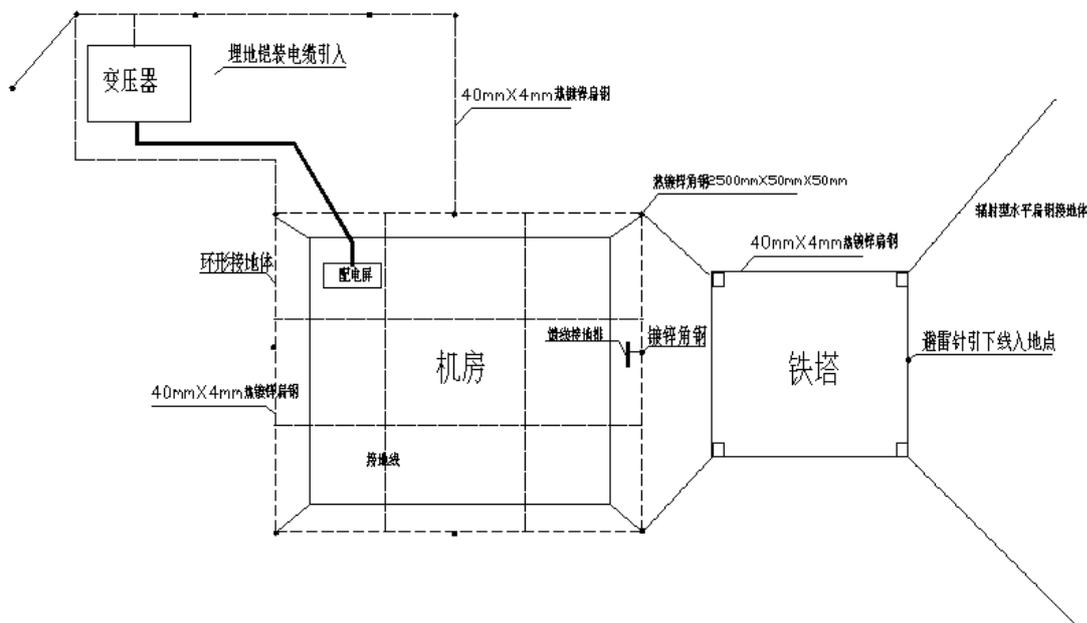


图 8.1.3 微波站地网

8.1.4 电力室的接地汇集线可设在干燥的地槽内或墙面适宜位置。微波机房的接地汇集线可设在地槽内、墙面适宜位置或走线架上。

8.1.5 微波站的接地电阻宜控制在  $10\Omega$  之内。微波站土壤电阻率大于  $1000\Omega \cdot m$  时，可不对微波站的接地电阻予以限制，但地网的等效半径应大于  $10m$ ，并应根据地理情况在地网周边加数条  $10m \sim 20m$  辐射型接地体。

## 8.2 卫星地球站的防雷与接地

8.2.1 进入卫星地球站的光、电缆金属外护层，应在靠近建筑物户外电缆的入口处进行接地。

8.2.2 网管及监控系统的接地应符合下列要求：

- 1 设计时应应对监控系统的线路采取屏蔽、合理布线、等电位连接、接地及加装 SPD 等措施。
- 2 局(站)范围内，严禁室外架空走线。
- 3 线缆的布放应远离铁塔等可能遭受直击雷的构筑物，且应避免沿建筑物的墙角布线。
- 4 室内各种网管、监控线缆的布放宜集中在建筑物的中部。

8.2.3 传输系统、卫星天线伺服控制系统的控制线及电源线、网管及监控系统接口，应做好雷电过电压保护。

8.2.4 接地电阻及地网的面积的要求应符合下列要求：

1 卫星地球站地网应由围绕卫星地球站天线基座、微波铁塔地网、电力变压器地网及站内各机房建筑物的环形接地体组成，各个环形接地体应与建筑物水平基础内钢筋焊接，并应与卫星地球站天线基座、微波铁塔地网、电力变压器地网相连成环形接地网。

2 小型卫星地球站的地网可按本规范图 7.2.2 设计。

## 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）雷电过电压保护设计，应根据通信局（站）内通信设备安装的具体情况，确定被保护对象和保护等级。
- 9.1.2 通信局（站）的雷电过电压保护设计，应建立在联合接地、均压等电位基础上，并应根据雷电电磁场分布情况对局（站）内的接地线进行合理布放。
- 9.1.3 通信局（站）雷电过电压保护设计，应合理设置各防雷区的 SPD，其保护水平应小于该防雷区内被保护设备的耐压水平。防雷区的划分可按本规范附录 A 的规定确定。
- 9.1.4 用于电源系统的 SPD 应符合通信行业标准《通信局（站）低压配电系统用电涌保护器技术要求》YD/T 1235.1 的有关规定；检测方法应符合通信行业标准《通信局（站）低压配电系统用电涌保护器测试方法》YD/T 1235.2 的有关规定。
- 9.1.5 对于交流电源限压型 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 20kA 的 8/20  $\mu$ s 波形检测数据为准；SPD 的通流量等级相同时，可对相同测试等级的数据进行全面对比。
- 9.1.6 限压型 SPD 的标称导通电压、标称放电电流、冲击通流容量、限制电压、残压等参数应根据通信局（站）供电电源不稳定因素等工程具体情况进行选择。

### 9.2 防雷器的使用要求

- 9.2.1 通信局（站）交流电源系统的雷电过电压保护应采用多级保护、逐级限压的方式。
- 9.2.2 在使用多级保护时，各级防雷器之间应保持不小于 5m 的退耦距离或增设退耦器件。
- 9.2.3 通信局（站）交流配电系统限压型防雷器，其标称导通电压宜取  $U_n=2.2U$ （ $U$  为最大运行工作电压）。
- 9.2.4 移动通信基站、接入网站等中小型站点所使用的交流配电系统防雷器的最大持续运行工作电压，不宜小于 385V。
- 9.2.5 在 TT 供电系统的局（站）内，应使用“3+1”模式的交流电源 SPD，供电方式对安装 SPD 的要求应符合本规范附录 C 的规定。
- 9.2.6 在电源 SPD 的引接线上，应串接空开或保险丝。空开或保险丝的标称电流不宜大于前级供电线路空开或保险丝的 1/1.6 倍。当设备交流供电回路电流小于 10A 时，且已在回路中加空开，可不加空开或保险丝。
- 9.2.7 在雷击频繁地区宜采用自恢复功能的智能重合闸防雷器。
- 9.2.8 通信局（站）雷电过电压保护应采用限压型 SPD。
- 9.2.9 可插拔防雷模块严禁简单并联作为 80kA、120kA 等量级的 SPD 使用。**

### 9.3 通信局（站）电源系统雷电过电压保护原则

- 9.3.1 雷电过电压保护应符合下列要求：
- 1 通信局（站）各级保护点可根据实际情况选择在变压器低压侧、低压配电室（柜）、楼内（层）配电室（井）、交流配电屏（箱）、用电设备配电柜及精细用电设备端口等处。多级保护应根据当地的

雷电环境因素、供电系统的分布范围、分布特点及站内等电位连接情况确定。

2 交流电源供电系统第一级 SPD 的最大通流容量，应根据通信局(站)性质、地理环境、和当地雷暴日大小确定。雷暴日可按本规范附录 F 的规定确定，全国年平均雷暴日数区划图可按本规范附录 G 的规定确定。

3 通信局(站)位于下列一种或多种情况时，应确定为易遭雷击环境因素：

- 1) 局(站)高层建筑、山顶、水边、矿区和空旷高地；
- 2) 局(站)内设有铁塔或塔楼；
- 3) 各类设有铁塔的无线通信站点；
- 4) 无专用变压器的局(站)；
- 5) 虽然地处少雷区或中雷区，根据历年统计，时有雷击发生；
- 6) 土壤电阻率大于  $1000 \Omega \cdot m$  时。

4 当通信局(站)采用供电线路架空由引入时，应将交流供电系统第一级 SPD 的最大通流容量向上提高一个等级。

5 在第一级 SPD 满足所需的最大通流容量前提下，宜选择更大量级的 SPD。

9.3.2 SPD 的选择应符合下列要求：

1 SPD 可由气体放电管、金属氧化物压敏电阻、SAD、齐纳二极管、滤波器、保险丝等元件混合组成；选择 SPD 应在同一测试指标下，应考虑 SPD 所选元器件的参数及元器件组合方式。

2 SPD 的选择应满足通信局(站)遥信及监控的需要。

3 SPD 的最大通流容量应为每线的通流容量。

9.3.3 电源用 SPD 应符合下列要求：

1 通信局(站)采用的电源用第一级模块式 SPD，应具有下列功能：

- 1) SPD 模块损坏告警；
- 2) 遥信；
- 3) SPD 劣化指示；
- 4) 热熔和过流保护
- 5) 雷电记数。

2 通信局(站)采用的电源用第一级箱式 SPD，应根据通信局(站)的具体情况选择，并应具有下列功能：

- 1) SPD 劣化指示；
- 2) SPD 损坏告警；
- 3) 热容和过流保护；
- 4) 保险跳闸告警；
- 5) 遥信；
- 6) 雷电记数。

9.3.4 综合通信大楼、交换局、数据局电源供电系统防雷器的设置和选择，应符合表 9.3.4 的规定，表中雷电流值为最大通流容量 ( $I_{max}$ )。

表 9.3.4 综合通信大楼、交换局、数据局电源供电系统  
防雷器的设置和选择

环境因素		气象因素		当地雷暴日(日/年)		
		易遭雷击环境因素	正常环境因素	< 25	25~40	≥40
第一级	平原	易遭雷击环境因素	60kA	60kA	100kA	100kA
		正常环境因素	60kA	60kA	60kA	60kA

	丘陵	易遭雷击环境因素	60kA	100kA	120kA
		正常环境因素	60kA		
第二级		-	40kA		
精细保护		-	10kA		
直流保护		-	15kA		

注：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；第二级 SPD(II/C 级)可选择在后级配电室、楼层配电箱、机房交流配电柜或开关电源入口处安装；精细保护可选择在控制、数据、网络机架的配电箱内安装或使用拖板式防雷插座；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；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应安装 SPD；向系统外供电的端口，以及从外系统引入的电源端口应安装 SPD。

9.3.5 移动通信基站电源供电系统防雷器的设置和选择应符合表 9.3.5 的规定，表中雷电流值为最大通流容量（Imax）。

表 9.3.5 移动基站电源供电系统防雷器的设置和选择

环境因素		气象因素	雷暴日（日/年）			安装位置
			< 25	25~40	≥40	
第一级	L 型	易遭雷击环境因素	60kA	80kA		交流配电箱旁边或者交流配电箱内
		正常环境因素	60kA			
	M 型	易遭雷击环境因素	80kA		100kA	
		正常环境因素	80kA			
	H 型	易遭雷击环境因素	100kA	120kA		
		正常环境因素	100kA			
	T 型	易遭雷击环境因素	120kA*	150kA*		
		正常环境因素	120kA*			
第二级		-	40kA			开关电源
直流保护		-	15kA			直流输出端

注：1 \*采用两端口防雷器或加装自恢复功能的智能重合闸过流保护器。

2 移动通信基站系统防雷接地采取的措施，应根据下列主要因素确定：

- 1) 基站所处的地理环境，在城市、郊区、山区，或易遭受雷击的地区；
- 2) 基站所处地区的年雷暴日；
- 3) 雷电保护区的划分；
- 4) 基站的分类（机房建筑物与铁塔的关系）；
- 5) 铁塔或桅杆；
- 6) 公共建筑物或民用建筑物；

专业防雷接地

0-500kV输配电线路过电压防护

防雷变压器

aonachenahezuo@126.com

- 7) 基站内所配置的设备与系统;
- 8) 供电方式;
- 9) 所在地的供电电压波动情况。
- 3 站内、外使用的电源配电箱应安装断路器或加装自恢复功能的智能重合闸过流保护器, 不得安装漏电开关。
- 4 移动通信基站防雷应根据其所处地区的地理环境影响因素(L 型、M 型、H 型、T 型) 确定防护等级, 并应根据雷电保护区的划分、地理环境、年雷暴日、遭受雷击频次、供电电压的稳定性、基站重要性等影响因素确定。移动通信基站根据其所处地区的地理环境影响因素, 可按下列要求分类:
  - 1) 闹市区、公共建筑物、专用机房且雷暴日为少雷或中雷区时, 为 L 型 (较低风险型);
  - 2) 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, 且雷暴日为中雷区及多雷区时, 为 M 型 (中等风险型);
  - 3) 丘陵、公路旁、农民房、水田中、易遭受雷击的机房, 且雷暴日为多雷区及强雷区 (包括中雷区以上有架空电源线引入的机房) 时, 为 H 型 (较高风险型);
  - 4) 高山、海岛, 且雷暴日为多雷区及强雷区时, 为 T 型 (特高风险型)。
- 5 设在居民区的基站应在其建筑物的配电箱内加装 SPD, 其最大通流容量不应小于 60kA, 并应在临近建筑物的配电箱加装相应等级的 SPD。

9.3.6 分布式移动通信基站防雷器的设置和选择, 应符合下列要求:

1 当 RRU、BBU 分开设置, RRU 采用直流远供时, 应符合下列要求:

- 1) 应在 RRU 直流输入处加装两端口 1+1、标称放电电流不小于 20kA 的直流室外防雷箱或 RRU 接口具备相同的防雷保护能力;
- 2) 在直流馈电线进入机房后, 在供电回路的适当位置安装两端口 1+1、串联两级、标称放电电流不小于 20kA 直流室内防雷箱或 BBU 远供电源接口具备相同的防雷保护能力;
- 3) 直流防雷箱的最大允许电流应根据 RRU 的工作电流确定, 宜为 10A~20A。室外型直流防雷箱与抱杆直接固定即可接地, 室内应根据就近接地的原则选择安装位置。

2 当 RRU、BBU 分开设置, RRU 采用交流远供时, 应符合下列要求:

- 1) 应在 RRU 交流输入处加装两端口 1+1、标称放电电流不小于 20kA 的交流室外防雷箱或 RRU 接口具备相同的防雷保护能力;
- 2) 在交流馈电线进入机房后, 在供电回路的适当位置安装两端口 1+1、串联两级、标称放电电流不小于 20kA 交流室内防雷箱或 BBU 远供电源接口具备相同的防雷保护能力;
- 3) 交流防雷箱的最大允许电流应根据 RRU 的工作电流确定。室外型交流防雷箱与抱杆直接固定即可接地, 室内应根据就近接地的原则选择安装位置。

3 当 RRU、BBU 同在机房内部, 不存在直流馈电线拉远时的防雷与接地时, 可不加装两端口及馈电防雷器, 应按本规范要求做好设备的接地与等电位连接。

4 当 RRU、BBU 同在楼顶天面时, 则应在配电箱前和交流配电线路上采用两端口 1+1、串联两级、最大通流能量为 80kA 或 100kA 防雷箱。

5 当采用室外一体化 UPS、一体化直流电源就近为 RRU 供电时, 应在市电交流引入处配置两端口 1+1、串联两级、最大通流能量为 80kA 或 100kA 防雷箱。室外一体化 UPS 设备和室外型-48V 直流供电设备应就近接地。

9.3.7 采用综合缆线的移动通信基站电调天线及设备防雷, 应在机房内馈线窗处及天线伺服机构处加装电源和信号一体化两端口防雷器, 电源 SPD 最大通流容量不应小于 40kA, 信号不应小于 20kA。

9.3.8 微波站供电系统防雷器的设置和选择应符合表 9.3.8 规定, 表中雷电流值为最大通流容量 ( $I_{max}$ )。

**专业防雷接地**  
**10-500kV 输配电线路过电压防护**  
 表 9.3.8 微波站供电系统防雷器的设置和选择

气象因素	当地雷暴日 (日/年)
------	-------------

**防雷变压器**

环境因素		< 25	25~40	≥40
第一级	市区综合楼内	80kA	100kA	
	高山站	100kA*		≥120kA*
第二级	市区综合楼内	40kA		
	高山站	40kA~60kA		
精细保护	-	10kA		
直流保护	-	15kA		

注：\*无人职守的微波站宜加装自恢复功能的智能重合闸过流保护器。

9.3.9 市话接入网点、模块局、光中继站供电系统防雷器的设置和选择，应符合表 9.3.9 规定，表中雷电流值为最大通流容量（Imax）。

表 9.3.9 市话接入网点、模块局、光中继站供电系统防雷器的设置和选择

气象因素			雷暴日（日/年）			安装位置
环境因素			< 25	25~40	≥40	
第一级	城区	易遭雷击环境因素	60kA		80kA	变压器次级或者交流配电柜前
		正常环境因素	60kA			
	郊区*	易遭雷击环境因素	80kA		100kA	
		正常环境因素	60kA			
	山区*	易遭雷击环境因素	80kA	100kA	120kA	
		正常环境因素	80kA			
第二级	-	40kA			开关电源	
直流保护	-	15kA			开关电源及头柜	

注：\*市话接入网点、模块局、光中继站宜加装自恢复功能的智能重合闸过流保护器。

9.3.10 市区内卫星地球站的电源供电系统防雷器的设置和选择技术要求，应按综合通信楼选取，位于郊外的卫星地球站应按微波站选取。

9.3.11 宽带接入网点防雷器的设置和选择应符合下列要求：

1 宽带接入网点的交换机应采用电源和信号一体化的二端口、对称式、多级串联型防雷器，其电源 SPD 的最大通流容量不应小于 40kA，信号 SPD 的最大通流容量不应小于 20kA；

2 宽带接入网点的光端机应安装冲击通流容量大于 40kA 二端口、1+1 方式的 SPD。

9.3.12 小型通信站电源供电系统防雷器的设置和选择，应符合下列要求：

1 小型无线通信站应符合下列要求：

1) 小型无线通信站电源系统采用二端口、对称式、多级串联型防雷器，城市站电源 SPD 的最大通流容量不应小于 80kA，郊区站、山区电源 SPD 的最大通流容量不应小于 100kA；

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，并应配锁；

3) 当电源供电系统易出现雷击时中断时，可安装具备自恢复功能的智能重合闸过流保护器；

4) 隔离式防雷箱的技术指标要求应符合表 9.3.12 规定。

表 9.3.12 隔离式防雷箱的技术指标要求

漏电开关防雷性能 (10/700 μs)	模块式防雷器			隔离变压器				
	标称放电 电流 (8/20 μs)	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 μs)	工作环 境温度
				一般基 站	主控站			
≥2kV	≥10kA	≥385V (L-N、 N-PE)	是	≥300W	≥400W	≤ 10W	≥25kV	-20℃ ~ 80℃

2 室外站、边际站、直放站的交流输入端应安装最大通流容量大于 100kA 的二端口、1+1 方式的 SPD。

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

9.3.14 当低压配电系统采用多个配电室配电，且总配电屏与分配电屏之间的电缆长度大于 50m 时，应在分配电室电源入口处安装最大通流容量不小于 60kA 的限压型 SPD。

9.3.15 交流配电屏(箱、柜)之间的电缆线长度超过 30m 或长度虽然未超过 30m 但等电位连接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 25kA 的限压型 SPD。

9.3.16 -48V 直流电源防雷器的标称工作电压应为 65V~90V。

9.3.17 直流配电屏(箱、柜)之间的电缆线长度超过 30m 或长度虽然未超过 30m 但等电位连接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 25kA 的限压型 SPD。

9.3.18 太阳能电池的馈电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 的最大通流容量不应小于 25kA。

#### 9.4 电源防雷器安装要求

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 用于电源的 SPD 的连接线及接地线截面积，应符合表 9.4.2 的规定。

表 9.4.2 用于电源的 SPD 的连接线及接地线截面积

名称	多股铜线截面积 S (mm <sup>2</sup> )		
	S≤16	S≤70	S>70
配电电源线	S	16	16
引接线	S	16	35
接地线	S	16	35

注：材料为多股铜线。

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

9.4.4 使用箱式 SPD 时，引接线和接地线长度均应小于 1.5m。

9.4.5 各类 SPD 的接线端子应采用与接地线截面积相适应的铜材料制造。

9.4.6 SPD 的引接线和接地线，应通过接线端子或铜鼻子连接牢固。铜鼻子和缆芯连接时，应使用液压钳紧固或浸锡处理。

9.4.7 电源 SPD 的引接线和地线应布放整齐，并应在机架上进行绑扎固定，走线应短直，不得盘绕。

## 9.5 计算机网络及各类信号线雷电过电压保护设计原则

9.5.1 进入通信局(站)的电缆芯线及各类信号线应在终端处线间或对地加装 SPD, 空线对应就近接地。

9.5.2 进入无线通信局(站)的缆线应加装 SPD 后, 再与上下话路的终端设备相连。

9.5.3 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)及引到建筑物外的线路, 其线路两侧设备输入出口处均应安装 SPD。高速网络接口可采用由半导体器件组成的 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 的动作电压应与设备的工作电压相适应, 应为工作电压的 1.2 倍~2.5 倍, SPD 的插入损耗不应大于 0.5dB。

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, 云台和防雨罩应就近接地。

9.5.7 移动基站及小型无线基站的同轴馈线 SPD, 其插入损耗应小于等于 0.5dB, 驻波比不应大于 1.2。

9.5.8 计算机网络及各类信号线防雷器的设置和选择, 应符合表 9.5.8 规定。

表 9.5.8 计算机网络及各类信号线防雷器设置和选择

线型		条件要求	SPD 安装要求	SPD 性质	标称放电电流 (kA)	最大通流容量 (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	≥3kA 或 ≥300A	≥8kA 或 ≥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	≥3kA	≥8kA		ABC	<40
			两端安装	SAD+PTC	≥300A	≥800A		ABC	>40
	PCM 传输信号线 >30m		两端安装	GDT+PTC	≥3kA	≥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	≥5kA	≥10kA	郊区或山区	ABC	>25

注: 1 GDT 表示气体放电管; SAD 表示半导体保护器件; PTC 表示热敏电阻。

2 当雷暴日小于 40d, 但局(站)数据信号设备有雷击事故发生时, 也应安装防雷器。

3 一端(或两端)安装的端指主设备端。

专业防雷接地  
10-500kV输配电线路过电压防护  
防雷变压器  
aonachenahezuo@126.com

## 附录 A 防雷区

A. 0.1 防雷区应以其交界处的电磁环境有明显改变作为划分不同防雷区的特征。

A. 0.2 防雷区宜按下列要求分区：

1 本区内的各物体都可能遭受直接雷击并承载全部雷电流，本区的雷电电磁场没有衰减，应为 LPZ0<sub>A</sub> 区。

2 本区内的各物体不可能遭受直接雷击，但本区内的雷电电磁场的量级与 LPZ0<sub>A</sub> 区一样，应为 LPZ0<sub>B</sub> 区。

3 本区内的各物体不可能遭受直接雷击，流经各导体的电流比 LPZ0<sub>B</sub> 区小，本区内的雷电电磁场可能衰减，应为 LPZ1 区。

4 当需要进一步减小雷电流和电磁场时，应增设后续防雷区，如 LPZ2 区等。

A. 0.3 在两个防雷区的界面上，应将所有通过界面的金属物做等电位连接，并宜采取屏蔽措施。将需要保护的空間宜按图 A. 0. 3 划分成不同的防雷区。

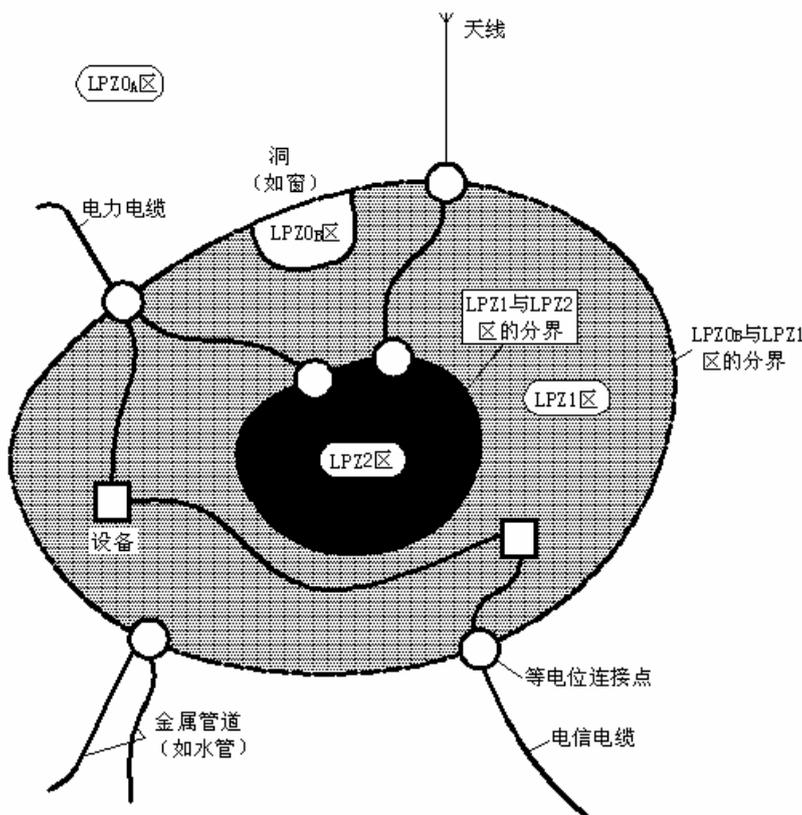


图 A. 0. 3 将一个需要保护的空間划分为不同防雷区的原則

A. 0.4 移动通信基站防雷区应按图 A. 0. 4 划分，各防雷区应包括下列内容：

1 LPZ0（包括 LPZ0<sub>A</sub> LPZ0<sub>B</sub>）区的设施应包括天线塔、天线、外部架缆线、各类室外馈电电缆、低压配电变压器、接地系统。

2 LPZ1 区的设施应包括移动通信基站站房、埋地缆线、内部缆线。

3 LPZ2 区的设备应包括机柜及其内部设备。

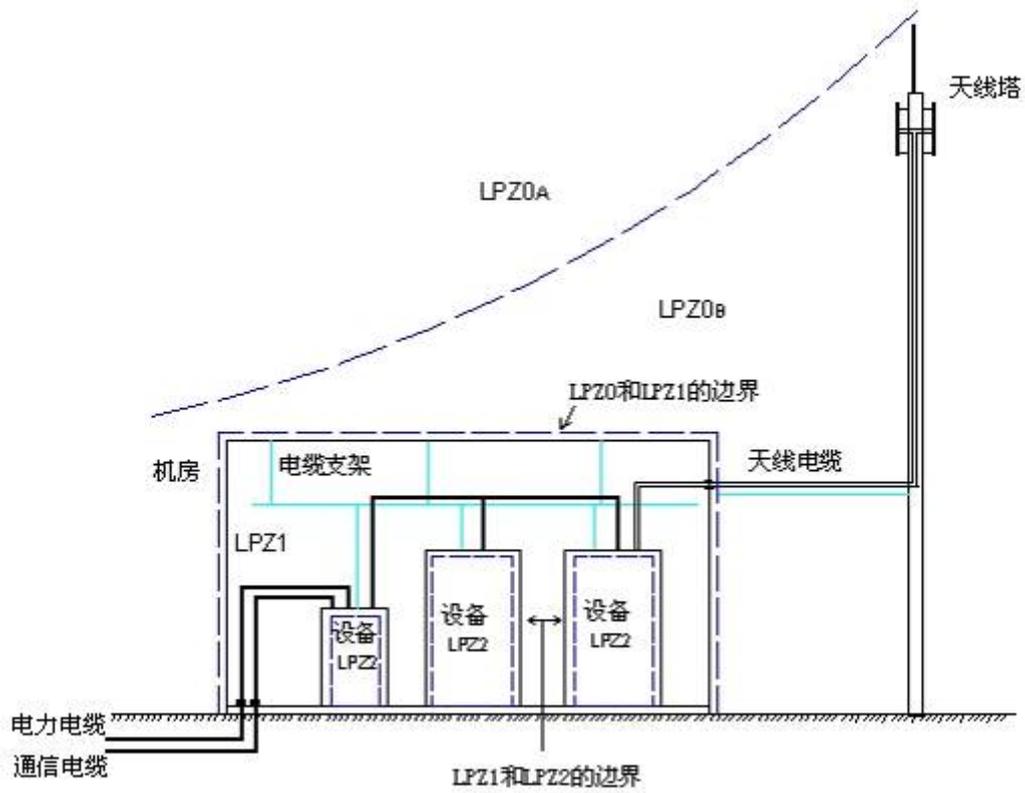


图 A. 0. 4 移动通信基站防雷区的划分

专业防雷接地  
10-500kV输配电线路过电压防护  
防雷变压器  
aonachenahezuo@126.com

## 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）应符合下列要求：

1 当采用 M 型网状结构的等电位连接网时，该通信系统的所有金属组件包括可能连通的建筑物混凝土的钢筋、电缆支架、槽架等，不应与共用接地系统的各组件之间绝缘，M 型网状结构应通过接地线多点连到共用接地系统中，并应形成 M 型等电位连接网络。

2 通信系统的各子系统及通信设备之间敷设的多条线路和电缆可在 M 型结构中由不同点进入该通信系统内。当采用网状结构时，系统的各金属组件应通过多点就近与公共接地网相连形成 Mm 型。

3 网状结构可用于延伸较大的开环系统或设备间以及设备与外界的连接线较多的复杂系统。

B.0.2 星形接地结构（S型结构）应符合下列要求：

1 典型的星形接地的衍生物树枝型分配接地结构，应从公共接地汇流排只引出一根垂直的主干地线到各机房的分接地汇流排，再由分接地汇流排分若干路引至各列设备和机架。

2 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，应与公共连接网仅通过唯一的点连接。机房内所有线缆应按星形结构与等电位连接线平行敷设。

3 星型结构应用于易受干扰的通信系统中。

B.0.3 星形—网状混合型接地结构应符合下列要求：

1 通信局（站）机房的通信设备一部分应采用网状布置，网状分配接地在设备和所有金属组件相互之间可没有严格的绝缘要求，通信系统可从不同的方位就近接地。

2 另一部分对交流和杂音较为敏感的设备接地应采用星形布置。

## 附录 C 防雷器保护模式要求

C.0.1 TN-S 供电系统中的防雷器保护模式应按图 C.0.1 设计, 变压器侧三相线与地之间应使用限压型 SPD, 配电箱侧三相线、N 线与地之间应使用限压型 SPD。

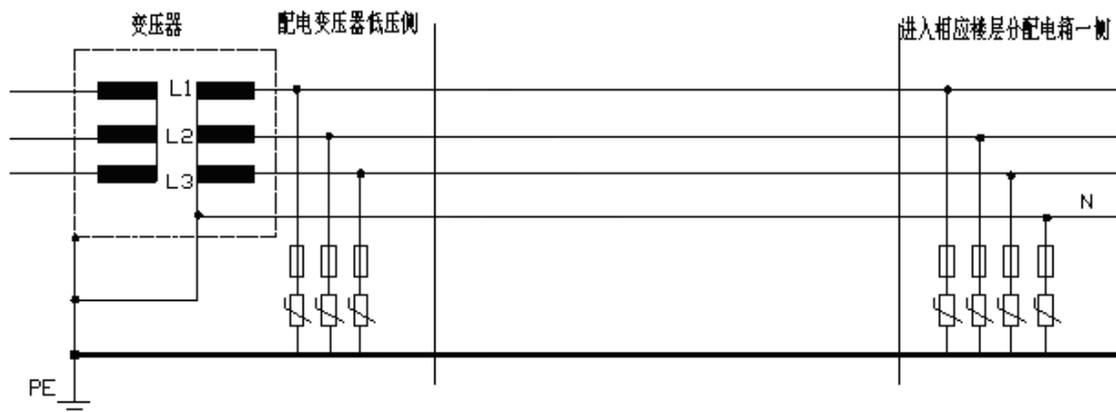


图 C.0.1 TN-S 供电系统 SPD 安装示意

C.0.2 TN-C-S 供电系统中的防雷器保护模式应按图 C.0.2 设计, 变压器侧三相线与地之间应使用限压型 SPD, 电源线进入局站后三相线、N 线与地之间应使用限压型 SPD。

。

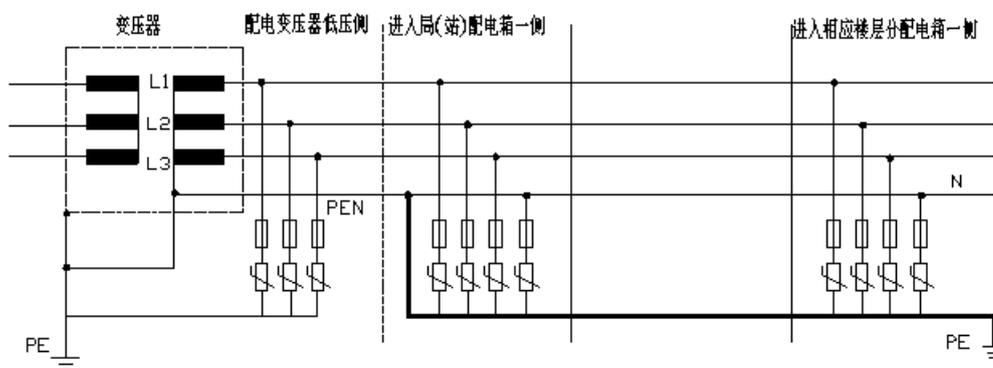


图 C.0.2 TN-C-S 供电系统 SPD 安装示意

C.0.3 TT 供电系统中的防雷器保护模式必须按图 C.0.3 设计, 变压器侧三相线与地之间应使用限压型 SPD, 电源线进入局站后三相线与地之间应使用限压型 SPD, N 线与地之间应使用限压型 SPD。

专业防雷接地  
10-500kV输配电线路过电压防护  
防雷变压器  
aonachenahezuo@126.com

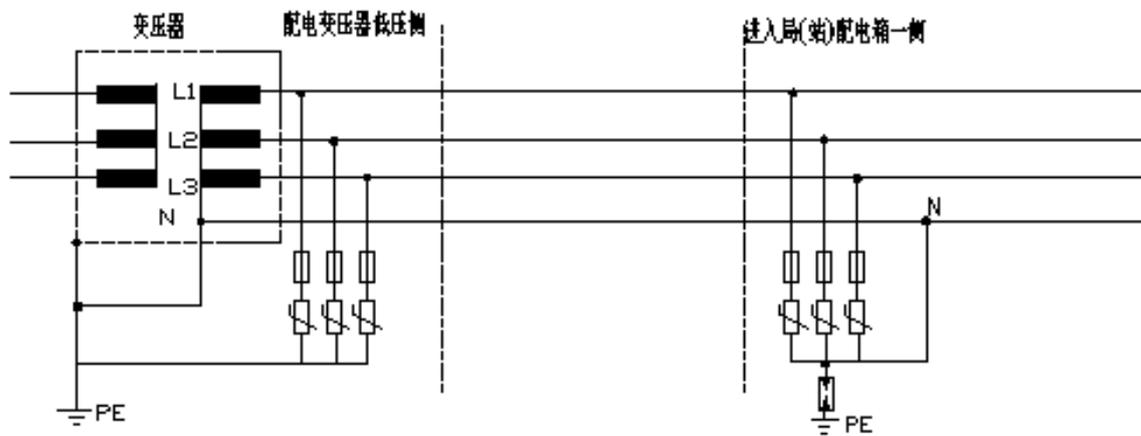


图 C.0.3 TT 供电系统 SPD 安装示意

专业防雷接地  
 10-500kV输配电线路过电压防护  
 防雷变压器  
 aonachenahezuo@126.com

## 附录 D 土壤电阻率的测量

D.0.1 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，并宜按表 D.0.1 对所在地土壤电阻率进行估算。

表 D.0.1 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	—	砂岩 石英岩 板石岩 花岗岩 片麻岩
30 (甚低)					
100 (低)		—		页岩 石灰石 砂岩 大理石	
300 (中)			—		
1000 (高)			—	—	
3000 (甚高)	—	—	—	—	
10000 (特高)	表层为沙砾 和石子的土壤	—	—	—	—

D.0.2 土壤电阻率的计算应按下式确定：

$$\rho = 4\pi aR / \left(1 + \frac{2a}{\sqrt{a^2 + 4b^2}} - \frac{a}{\sqrt{a^2 + b^2}}\right) \quad (D.0.2)$$

式中： $\rho$ —土壤电阻率；

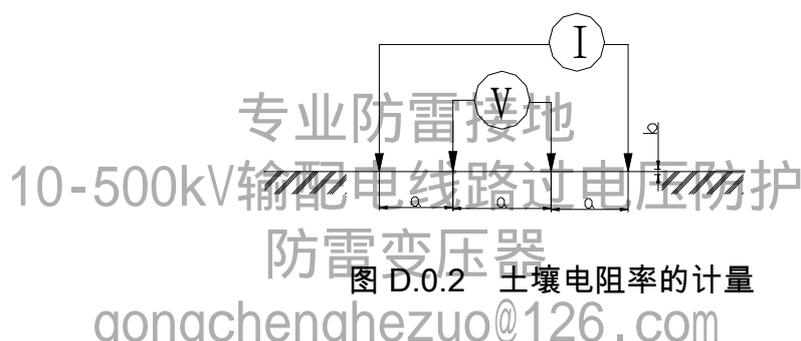
R—所测电阻；

a—电极间距，应按图 D.0.2 测量；

b—电极深度，应按图 D.0.2 测量。

D.0.3 当测试电极入地深度 b 不超过 0.1 a 时，可假定 b=0，则本规范公式 D.0.2 可简化为下式：

$$\rho = 2\pi aR \quad (D.0.3)$$



D.0.4 在采用图 D.0.2 进行测量土壤电阻率时，应符合下列要求：

- 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，倾斜的接地棒应避开石头的顶部。
- 2 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 不应在雨后土壤较湿时进行测量。

D.0.5 土壤电阻率应在干燥季节或天气晴朗多日后进行，土壤电阻率应是所测的土壤电阻率数据中最大的值，应按下列公式进行季节修正：

$$\rho = \psi \rho_0 \quad (D.0.5)$$

式中：  $\rho$  —土壤电阻率；  
 $\rho_0$  ——所测土壤电阻率  
 $\psi$  ——季节修正系数，见表 D.0.5。

表 D.0.5 季节修正系数

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：1  $\psi_1$ ——在测量前数天下过较长时间的雨时选用；  
 2  $\psi_2$ ——在测量时土壤具有中等含水量时选用；  
 3  $\psi_3$ ——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。

专业防雷接地  
10-500kV输配电线路过电压防护  
防雷变压器  
aonachenahezuo@126.com

## 附录 E 接地电阻的测量

E.0.1 地网接地电阻的测试，应按图 E.0.1-1 或图 E.0.1-2 测试。

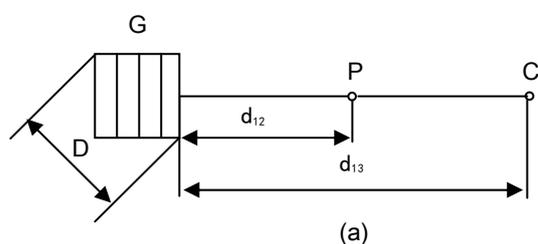
E.0.2 三极法测试方法应按本规范图 E.0.1-1 (a) 接线，且应符合下列要求：

1 电流极与接地网边缘之间的距离  $d_{13}$ ，应取接地网最大对角线长度  $D$  的 4 倍~5 倍，电压极到接地网的距离  $d_{12}$  宜为电流极到接地网距离的 50%~60%。测量时，沿接地网和电流极的连线应移动三次，每次移动距离宜为  $d_{13}$  的 5%。

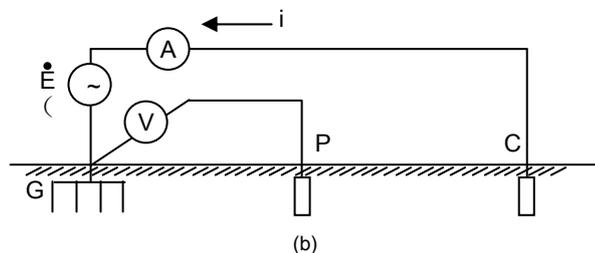
2 若  $d_{13}$  取  $4D\sim 5D$  有困难，在土壤电阻率较均匀的地区，可取  $2D$ ， $d_{12}$  可取  $D$ ；在土壤电阻率不均匀的地区或城区， $d_{13}$  可取  $3D$ ， $d_{12}$  可取  $1.7D$ 。

3 可采用几个方向的测量值互相比较，也可用三角法和直线法对比互校。

4 电流极和电压极均应可靠接地。



(a) 电极布置



(b) 原理接线

图 E.0.1-1 三极法

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

E.0.3 三角形法测试方法应按本规范图 E.0.1-2 接线，且应符合下列要求：

1 电流极与接地网边缘之间的距离  $d_1$  和电压极与接地网边缘之间的距离  $d_2$  应相等，且  $d_1$  和  $d_2$  的值应大于等于接地网最大对角线长度  $D$  的 2 倍。夹角  $\theta$  应为  $29^\circ\approx 30^\circ$ 。

2 可采用几个方向的测量值互相比较，也可用三角法和直线法对比互校。

3 电流极和电压极均应可靠接地。

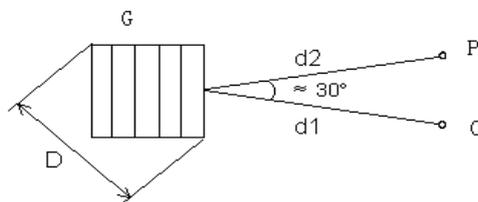


图 E.0.1-2 三角形法

G—被测接地装置；P—测量用的电压极；C—测量用的电流极；

D—被测接地装置的最大对角线长度

专业防雷接地  
10-500kV输配电线路过电压防护  
防雷变压器

aonachenahezuo@126.com

## 附录 F 全国主要城市年平均雷暴日数统计表

表 F 全国主要城市年平均雷暴日数统计

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	吉林市	40.5	14、福建省	
2、天津市	29.3	四平市	33.7	福州市	53.0
3、上海市	28.4	通化市	36.7	厦门市	47.4
4、重庆市	36.0	图门市	23.8	漳州市	60.5
5、河北省		10、黑龙江省		三明市	67.5
石家庄市	31.2	哈尔滨市	27.7	龙岩市	74.1
保定市	30.7	大庆市	31.9	15、江西省	
邢台市	30.2	伊春市	35.4	南昌市	56.4
唐山市	32.7	齐齐哈尔市	27.7	九江市	45.7
秦皇岛市	34.7	佳木斯市	32.2	赣州市	67.2
6、山西省		11、江苏省		上饶市	65.0
太原市	34.5	南京市	32.6	新余市	59.4
大同市	42.3	常州市	35.7	16、山东省	
阳泉市	40.0	苏州市	28.1	济南市	25.4
长治市	33.7	南通市	35.6	青岛市	20.8
临汾市	31.1	徐州市	29.4	烟台市	23.2
7、内蒙古自治区		连云港市	29.6	济宁市	29.1
呼和浩特市	36.1	12、浙江省		潍坊市	28.4
包头市	34.7	杭州市	37.6	17、河南省	
海拉尔市	30.1	宁波市	40.0	郑州市	21.4
赤峰市	32.4	温州市	51.0	洛阳市	24.8
8、辽宁省		丽水市	60.5	三门峡市	24.3
沈阳市	26.9	衢州市	57.6	信阳市	28.8
大连市	19.2	13、安徽省		安阳市	28.6
鞍山市	26.9	合肥市	30.1	18、湖北省	
本溪市	33.7	蚌埠市	31.4	武汉市	34.2
锦州市	28.8	安庆市	44.3	宜昌市	44.6
9、吉林省		芜湖市	34.6	十堰市	18.8
长春市	35.2	阜阳市	31.9	施恩市	49.7

专业防雷接地  
 10-300kV输配电线路过电压防护  
 防雷变压器  
 aonachenahezuo@126.com

地名	雷暴日数 (d/a)	地名	雷暴日数 (d/a)	地名	雷暴日数 (d/a)
黄石市	50.4	23、贵州省		西宁市	31.7
19、湖南省		贵阳市	49.4	格尔木市	2.3
长沙市	46.6	遵义市	53.3	德令哈市	19.3
衡阳市	55.1	凯里市	59.4	29、宁夏回族自治区	
大庸市	48.3	六盘水市	68.0	银川市	18.3
邵阳市	57.0	兴义市	77.4	石嘴山市	24.0
郴州市	61.5	24、云南省		固原县	31.0
20、广东省		昆明市	63.4	30、新疆维吾尔自治区	
广州市	76.1	东川市	52.4	乌鲁木齐市	9.3
深圳市	73.9	个旧市	50.2	克拉玛依市	31.3
湛江市	94.6	景洪	120.8	伊宁市	27.2
茂名市	94.4	大理市	49.8	库尔勒市	21.6
汕头市	52.6	丽江	75.8	31、海南省	
珠海市	64.2	河口	108	海口市	104.3
韶关市	77.9	25、西藏自治区		三亚市	69.9
21、广西壮族自治区		拉萨市	68.9	琼中	115.5
南宁市	84.6	日喀则市	78.8	32、香港特别行政区	
柳州市	67.3	那曲县	85.2	香港	34.0
桂林市	78.2	昌都县	57.1	33、澳门特别行政区	
梧州市	93.5	26、陕西省		澳门	(暂缺)
北海市	83.1	西安市	15.6	34、台湾省	
22、四川省		宝鸡市	19.7	台北市	27.9
成都市	34.0	汉中市	31.4		
自贡市	37.6	安康市	32.3		
攀枝花市	66.3	延安市	30.5		
西昌市	73.2	27、甘肃省			
绵阳市	34.9	兰州市	23.6		
内江市	40.6	酒泉市	12.9		
达州市	37.1	天水市	16.3		
乐山市	42.9	金昌市	19.6		
康定	52.1	28、青海省			

# 附录 G 全国年平均雷暴日数区划图

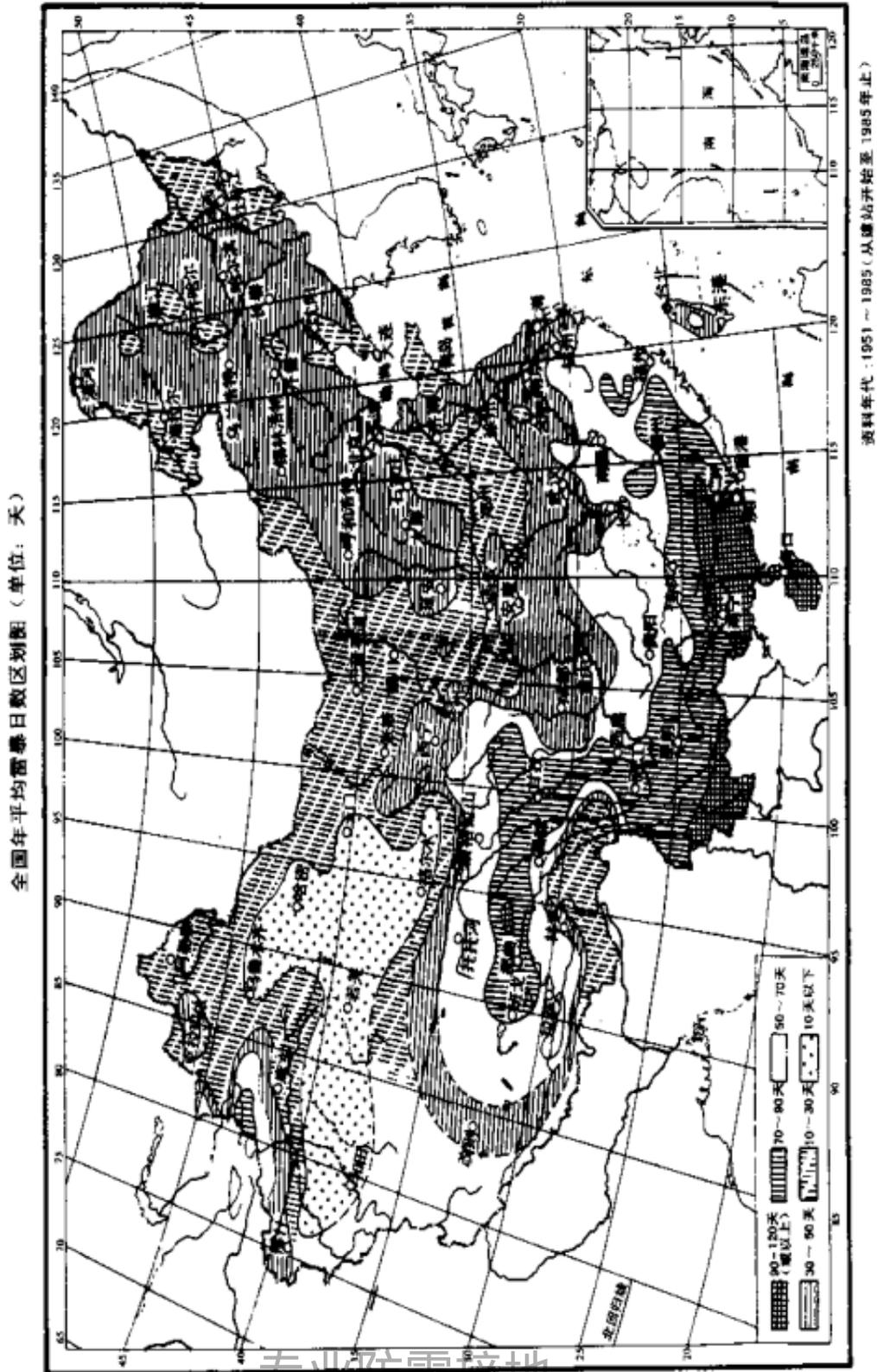


图 G 全国年平均雷暴日数区划

10-500kV输配电线路过电压防护  
防雷变压器

aonachenahezuo@126.com

## 本规范用词说明

- 1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：
  - 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”；
  - 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”；
  - 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”；
  - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。
- 2 本规范中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 1 《通信局（站）低压配电系统用电涌保护器技术要求》YD/T 1235.1
- 2 《通信局（站）低压配电系统用电涌保护器测试方法》YD/T 1235.2

专业防雷接地  
10-500kV输配电线路过电压防护  
防雷变压器  
aonachenahezuo@126.com

中华人民共和国国家标准

通信局（站）防雷接地工程设计规范

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

GB 50689—2011

条文说明

专业防雷接地  
10-500kV输配电线路过电压防护  
防雷变压器  
aonachenahezuo@126.com

## 制订说明

《通信局（站）防雷与接地工程设计规范》（GB50689），经住房和城乡建设部 2011 年 4 月 2 日以第 981 号公告批准发布。

本规范制定过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了我国通信工程建设中通信局（站）防雷接地工程的实践经验，借鉴了《移动通信基站雷电主要引入渠道及防雷接地研究与应用》等科研项目的成果，同时参考了国外相关技术标准，形成了本规范的技术要求。

为方便广大设计、施工等单位有关人员在使用本规范时能够正确理解和执行条文规定，《通信局（站）防雷与接地工程设计规范》编制组按照章、节、条顺利编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据及执行中需要注意的有关事项进行了说明，还着重对强制性条文的强制性理由做了解释。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规范的参考。