

LPZ0_A 或 LPZ0_B 与 LPZ1 区交界处, 应设置 I 类试验的浪涌保护器或 II 类试验的浪涌保护器作为第一级保护; 在配电线路分配电箱、电子设备机房配电箱等后续防护区交界处, 可设置 II 类或 III 类试验的浪涌保护器作为后级保护; 特殊重要的电子信息设备电源端口可安装 II 类或 III 类试验的浪涌保护器作为精细保护 (图 5.4.3-1)。使用直流电源的信息设备, 视其工作电压要求, 宜安装适配的直流电源线路浪涌保护器。

4 浪涌保护器设置级数应综合考虑保护距离、浪涌保护器连接导线长度、被保护设备耐冲击电压额定值 U_w 等因素。各级浪涌保护器应能承受在安装点上预计的放电电流, 其有效保护水平 $U_{p/f}$ 应小于相应类别设备的 U_w 。

5 LPZ0 和 LPZ1 界面处每条电源线路的浪涌保护器的冲击电流 I_{imp} , 当采用非屏蔽线缆时按公式 (5.4.3-1) 估算确定; 当采用屏蔽线缆时按公式 (5.4.3-2) 估算确定; 当无法计算确定时应取 I_{imp} 大于或等于 12.5kA。

$$I_{imp} = \frac{0.5I}{(n_1 + n_2)m} \text{ (kA)} \quad (5.4.3-1)$$

$$I_{imp} = \frac{0.5IR_s}{(n_1 + n_2) \times (mR_s + R_c)} \text{ (kA)} \quad (5.4.3-2)$$

式中: I ——雷电流, 按本规范附录 C 确定 (kA);

n_1 ——埋地金属管、电源及信号线缆的总数目;

n_2 ——架空金属管、电源及信号线缆的总数目;

m ——每一线缆内导线的总数目;

R_s ——屏蔽层每千米的电阻 (Ω/km);

R_c ——芯线每千米的电阻 (Ω/km)。

6 当电压开关型浪涌保护器至限压型浪涌保护器之间的线路长度小于 10m、限压型浪涌保护器之间的线路长度小于 5m 时, 在两级浪涌保护器之间应加装退耦装置。当浪涌保护器具有能量自动配合功能时, 浪涌保护器之间的线路长度不受限制。浪涌保护器应有过电流保护装置和劣化显示功能。

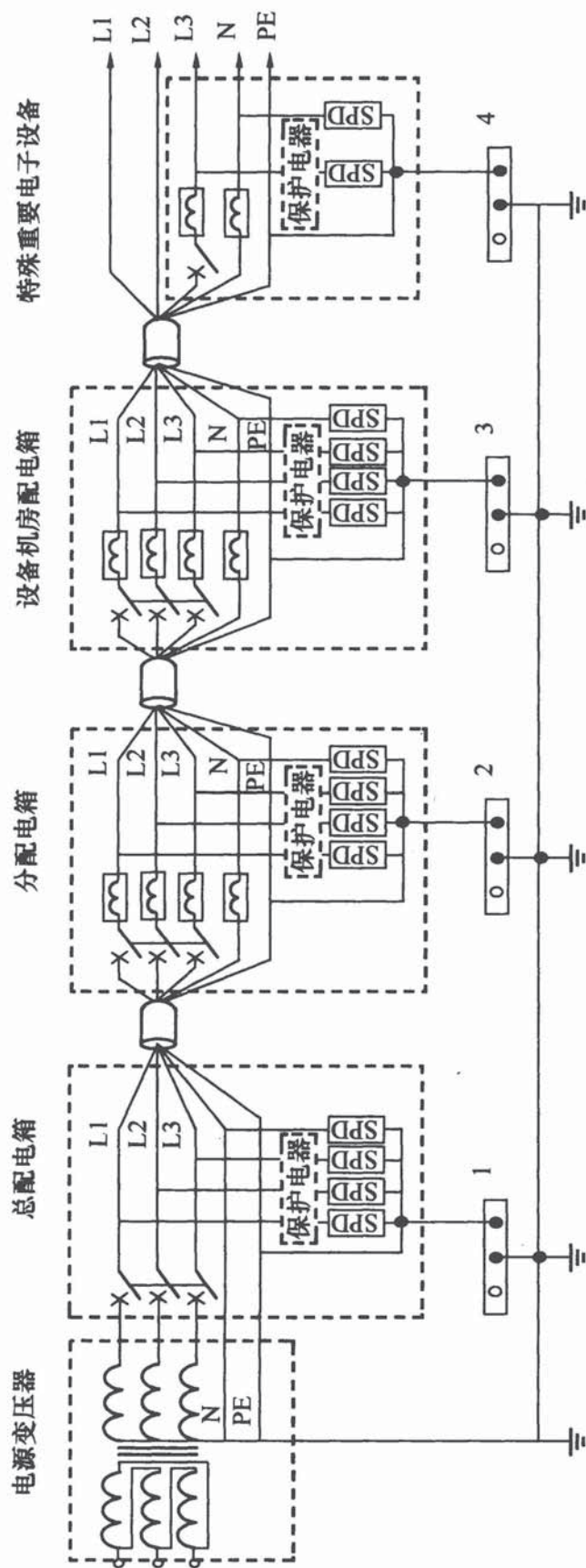


图 5.4.3-1 TN-S 系统的配电线路浪涌保护器安装位置示意图

—X—空气断路器；□SPD—浪涌保护器；□—退耦器件；□—等电位接地端子板；

1—总等电位接地端子板；2—楼层等电位接地端子板；3、4—局部等电位接地端子板

7 按本规范第 4.2 节或 4.3 节确定雷电防护等级时,用于电源线路的浪涌保护器的冲击电流和标称放电电流参数推荐值应符合表 5.4.3-3 规定。

表 5.4.3-3 电源线路浪涌保护器冲击电流和标称放电电流参数推荐值

雷电防护等级	总配电箱		分配电箱	设备机房配电箱和需要特殊保护的电子信息设备端口处	
	LPZ0 与 LPZ1 边界		LPZ1 与 LPZ2 边界	后续防护区的边界	
	10/350 μ s I 类试验	8/20 μ s II 类试验	8/20 μ s II 类试验	8/20 μ s II 类试验	1.2/50 μ s 和 8/20 μ s 复合波 III 类试验
	I_{imp} (kA)	I_n (kA)	I_n (kA)	I_n (kA)	U_{oc} (kV)/ I_{sc} (kA)
A	≥ 20	≥ 80	≥ 40	≥ 5	$\geq 10/\geq 5$
B	≥ 15	≥ 60	≥ 30	≥ 5	$\geq 10/\geq 5$
C	≥ 12.5	≥ 50	≥ 20	≥ 3	$\geq 6/\geq 3$
D	≥ 12.5	≥ 50	≥ 10	≥ 3	$\geq 6/\geq 3$

注: SPD 分级应根据保护距离、SPD 连接导线长度、被保护设备耐冲击电压额定值 U_w 等因素确定。

8 电源线路浪涌保护器在各个位置安装时,浪涌保护器的连接导线应短直,其总长度不宜大于 0.5m。有效保护水平 $U_{p/f}$ 应小于设备耐冲击电压额定值 U_w (图 5.4.3-2)。

9 电源线路浪涌保护器安装位置与被保护设备间的线路长度大于 10m 且有效保护水平大于 $U_w/2$ 时,应按公式(5.4.3-3)和公式(5.4.3-4)估算振荡保护距离 L_{po} ;当建筑物位于多雷区或强雷区且没有线路屏蔽措施时,应按公式(5.4.3-5)和公式(5.4.3-6)估算感应保护距离 L_{pi} 。

$$L_{po} = (U_w - U_{p/f})/k \text{ (m)} \quad (5.4.3-3)$$

$$k = 25 \text{ (V/m)} \quad (5.4.3-4)$$

$$L_{pi} = (U_w - U_{p/f})/h \text{ (m)} \quad (5.4.3-5)$$

$$h = 30000 \times K_{s1} \times K_{s2} \times K_{s3} \text{ (V/m)} \quad (5.4.3-6)$$

式中： U_w ——设备耐冲击电压额定值；
 $U_{p/f}$ ——有效保护水平，即连接导线的感应电压降与浪涌保护器的 U_p 之和；
 K_{s1} 、 K_{s2} 、 K_{s3} ——本规范附录 B 第 B.5.14 条中给出的因子。

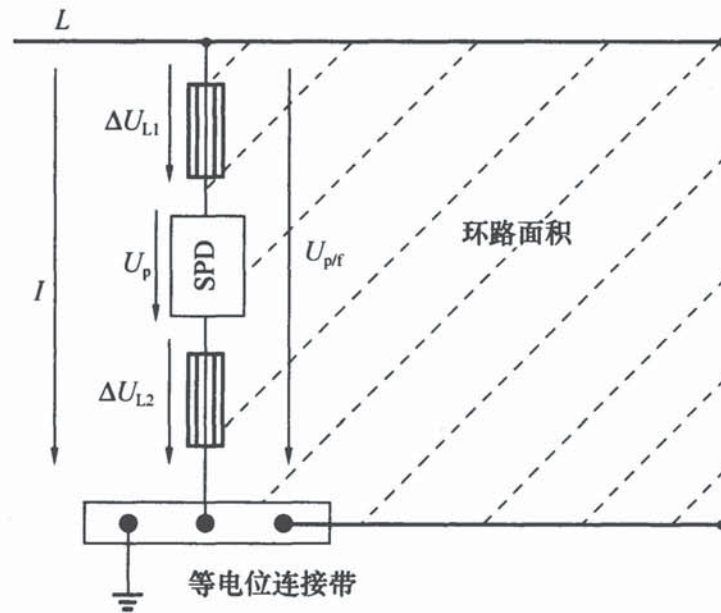


图 5.4.3-2 相线与等电位连接带之间的电压

I —局部雷电流； $U_{p/f} = U_p + \Delta U$ —有效保护水平；

U_p —SPD 的电压保护水平；

$\Delta U = \Delta U_{L1} + \Delta U_{L2}$ —连接导线上的感应电压

10 入户处第一级电源浪涌保护器与被保护设备间的线路长度大于 L_{po} 或 L_{pi} 值时，应在配电线路的分配电箱处或在被保护设备处增设浪涌保护器。当分配电箱处电源浪涌保护器与被保护设备间的线路长度大于 L_{po} 或 L_{pi} 值时，应在被保护设备处增设浪涌保护器。被保护的电子信息设备处增设浪涌保护器时， U_p 应小于设备耐冲击电压额定值 U_w ，宜留有 20% 裕量。在一条线路上设置多级浪涌保护器时应考虑他们之间的能量协

调配合。

5.4.4 信号线路浪涌保护器的选择应符合下列规定：

1 电子信息系统的信号线路浪涌保护器应根据线路的工作频率、传输速率、传输带宽、工作电压、接口形式和特性阻抗等参数，选择插入损耗小、分布电容小、并与纵向平衡、近端串扰指标适配的浪涌保护器。 U_c 应大于线路上的最大工作电压1.2倍， U_p 应低于被保护设备的耐冲击电压额定值 U_w 。

2 电子信息系统的信号线路浪涌保护器宜设置在雷电防护区界面处（图5.4.4）。根据雷电过电压、过电流幅值和设备端口耐冲击电压额定值，可设单级浪涌保护器，也可设能量配合的多级浪涌保护器。

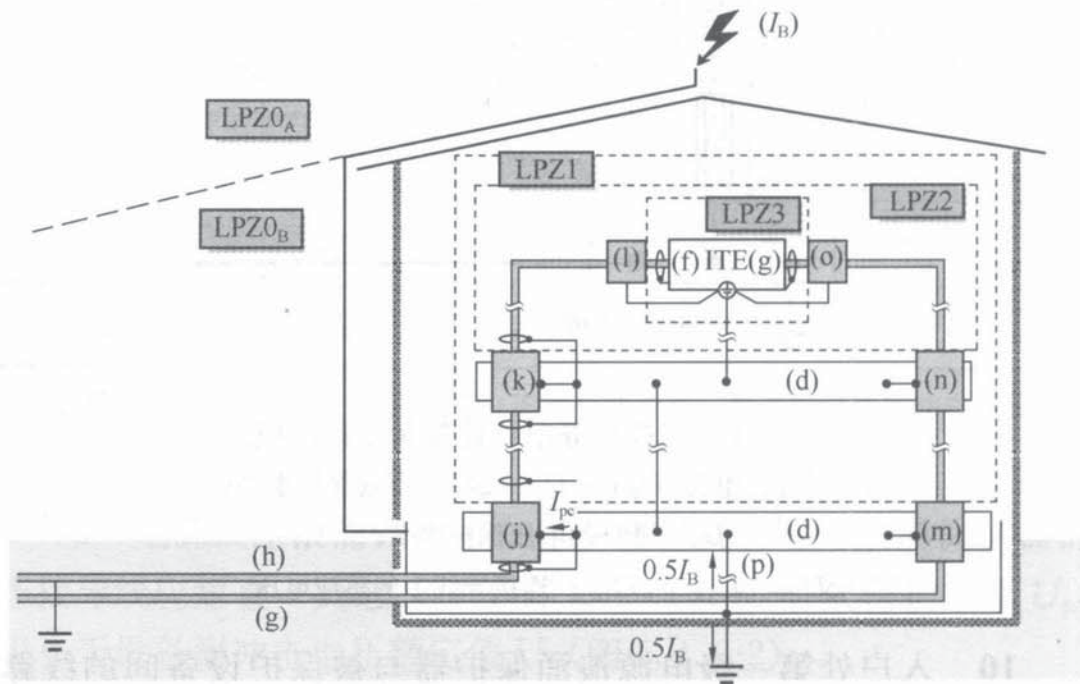


图 5.4.4 信号线路浪涌保护器的设置

- (d)—雷电防护区边界的等电位连接端子板；(m、n、o)—符合 I、II 或 III 类试验要求的电源浪涌保护器；(f)—信号接口；(p)—接地线；
(g)—电源接口；LPZ—雷电防护区；(h)—信号线路或网络；
 I_{pc} —一部分雷电流；(j、k、l)—不同防雷区边界的信号线路浪涌保护器； I_B —直击雷电流

3 信号线路浪涌保护器的参数宜符合表 5.4.4 的规定。

表 5.4.4 信号线路浪涌保护器的参数推荐值

雷电防护区		LPZ0/1	LPZ1/2	LPZ2/3
浪涌范围	10/350 μ s	0.5kA~2.5kA	—	—
	1.2/50 μ s、 8/20 μ s	—	0.5kV~10kV 0.25kA~5kA	0.5kV~1kV 0.25kA~0.5kA
	10/700 μ s、 5/300 μ s	4kV 100A	0.5kV~4kV 25A~100A	—
浪涌保护器 的要求	SPD(j)	D ₁ 、B ₂	—	—
	SPD(k)	—	C ₂ 、B ₂	—
	SPD(l)	—	—	C ₁

注：1 SPD(j、k、l)见本规范图 5.4.4；

2 浪涌范围为最小的耐受要求，可能设备本身具备 LPZ2/3 栏标注的耐受能力；

3 B₂、C₁、C₂、D₁ 等是本规范附录 E 规定的信号线路浪涌保护器冲击试验类型。

5.4.5 天馈线路浪涌保护器的选择应符合下列规定：

1 天线应置于直击雷防护区(LPZ0_B)内。

2 应根据被保护设备的工作频率、平均输出功率、连接器形式及特性阻抗等参数选用插入损耗小，电压驻波比小，适配的天馈线路浪涌保护器。

3 天馈线路浪涌保护器应安装在收/发通信设备的射频出、入端口处。其参数应符合表 5.4.5 规定。

表 5.4.5 天馈线路浪涌保护器的主要技术参数推荐表

工作频率 (MHz)	传输功率 (W)	电压驻波比	插入损耗 (dB)	接口方式	特性阻抗 (Ω)	U_c (V)	I_{imp} (kA)	U_p (V)
1.5~6000	≥ 1.5 倍系统平均功率	≤ 1.3	≤ 0.3	应满足系统接口要求	50/75	大于线路上最大运行电压	≥ 2 kA 或按用户要求确定	小于设备端口 U_w

4 具有多副天线的天馈传输系统，每副天线应安装适配的天馈线路浪涌保护器。当天馈传输系统采用波导管传输时，波导管的金属外壁应与天线架、波导管支撑架及天线反射器电气连通，其接地端应就近接在等电位接地端子上。

5 天馈线路浪涌保护器接地端应采用能承载预期雷电流的多股绝缘铜导线连接到 LPZ0_A 或 LPZ0_B 与 LPZ1 边界处的等电位接地端子上，导线截面积不应小于 6mm²。同轴电缆的前、后端及进机房前应将金属屏蔽层就近接地。

5.5 电子信息系统的防雷与接地

5.5.1 通信接入网和电话交换系统的防雷与接地应符合下列规定：

1 有线电话通信用户交换机设备金属芯信号线路，应根据总配线架所连接的中继线及用户线的接口形式选择适配的信号线路浪涌保护器；

2 浪涌保护器的接地端应与配线架接地端相连，配线架的接地线应采用截面积不小于 16mm² 的多股铜线接至等电位接地端子上；

3 通信设备机柜、机房电源配电箱等的接地线应就近接至机房的局部等电位接地端子上；

4 引入建筑物的室外铜缆宜穿钢管敷设，钢管两端应接地。

5.5.2 信息网络系统的防雷与接地应符合下列规定：

1 进、出建筑物的传输线路上，在 LPZ0_A 或 LPZ0_B 与 LPZ1 的边界处应设置适配的信号线路浪涌保护器。被保护设备的端口处宜设置适配的信号浪涌保护器。网络交换机、集线器、光电端机的配电箱内，应加装电源浪涌保护器。

2 入户处浪涌保护器的接地线应就近接至等电位接地端子板；设备处信号浪涌保护器的接地线宜采用截面积不小于 1.5mm² 的多股绝缘铜导线连接到机架或机房等电位连接网络上。计算机网络的安全保护接地、信号工作地、屏蔽接地、防

静电接地和浪涌保护器的接地等均应与局部等电位连接网络连接。

5.5.3 安全防范系统的防雷与接地应符合下列规定：

1 置于户外摄像机的输出视频接口应设置视频信号线路浪涌保护器。摄像机控制信号线接口处(如 RS485、RS424 等)应设置信号线路浪涌保护器。解码箱处供电线路应设置电源线路浪涌保护器。

2 主控机、分控机的信号控制线、通信线、各监控器的报警信号线，宜在线路进出建筑物 LPZ0_A 或 LPZ0_B 与 LPZ1 边界处设置适配的线路浪涌保护器。

3 系统视频、控制信号线路及供电线路的浪涌保护器，应分别根据视频信号线路、解码控制信号线路及摄像机供电线路的性能参数来选择，信号浪涌保护器应满足设备传输速率、带宽要求，并与被保护设备接口兼容。

4 系统的户外供电线路、视频信号线路、控制信号线路应有金属屏蔽层并穿钢管埋地敷设，屏蔽层及钢管两端应接地。视频信号线屏蔽层应单端接地，钢管应两端接地。信号线与供电线路应分开敷设。

5 系统的接地宜采用共用接地系统。主机房宜设置等电位连接网络，系统接地干线宜采用多股铜芯绝缘导线，其截面积应符合表 5.2.2-1 的规定。

5.5.4 火灾自动报警及消防联动控制系统的防雷与接地应符合下列规定：

1 火灾报警控制系统的报警主机、联动控制盘、火警广播、对讲通信等系统的信号传输线缆宜在线路进出建筑物 LPZ0_A 或 LPZ0_B 与 LPZ1 边界处设置适配的信号线路浪涌保护器。

2 消防控制中心与本地区或城市“119”报警指挥中心之间联网的进出线路端口应装设适配的信号线路浪涌保护器。

3 消防控制室内所有的机架(壳)、金属线槽、安全保护接地、浪涌保护器接地端均应就近接至等电位连接网络。

4 区域报警控制器的金属机架(壳)、金属线槽(或钢管)、电气竖井内的接地干线、接线箱的保护接地端等,应就近接至等电位接地端子板。

5 火灾自动报警及联动控制系统的接地应采用共用接地系统。接地干线应采用铜芯绝缘线,并宜穿管敷设接至本楼层或就近的等电位接地端子板。

5.5.5 建筑设备管理系统的防雷与接地应符合下列规定:

1 系统的各种线路在建筑物 LPZ0_A 或 LPZ0_B 与 LPZ1 边界处应安装适配的浪涌保护器。

2 系统中央控制室宜在机柜附近设等电位连接网络。室内所有设备金属机架(壳)、金属线槽、保护接地和浪涌保护器的接地端等均应做等电位连接并接地。

3 系统的接地应采用共用接地系统,其接地干线宜采用铜芯绝缘导线穿管敷设,并就近接至等电位接地端子板,其截面积应符合表 5.2.2-1 的规定。

5.5.6 有线电视系统的防雷与接地应符合下列规定:

1 进、出有线电视系统前端机房的金属芯信号传输线宜在人、出口处安装适配的浪涌保护器。

2 有线电视网络前端机房内应设置局部等电位接地端子板,并采用截面积不小于 25mm² 的铜芯导线与楼层接地端子板相连。机房内电子设备的金属外壳、线缆金属屏蔽层、浪涌保护器的接地以及 PE 线都应接至局部等电位接地端子上。

3 有线电视信号传输线路宜根据其干线放大器的工作频率范围、接口形式以及是否需要供电电源等要求,选用电压驻波比和插入损耗小的适配的浪涌保护器。地处多雷区、强雷区的用户端的终端放大器应设置浪涌保护器。

4 有线电视信号传输网络的光缆、同轴电缆的承重钢绞线在建筑物入户处应进行等电位连接并接地。光缆内的金属加强芯及金属护层均应良好接地。

5.5.7 移动通信基站的防雷与接地应符合下列规定:

1 移动通信基站的雷电防护宜进行雷电风险评估后采取防护措施。

2 基站的天线应设置于直击雷防护区(LPZ0_B)内。

3 基站天馈线应从铁塔中心部位引下,同轴电缆在其上部、下部和经走线桥架进入机房前,屏蔽层应就近接地。当铁塔高度大于或等于60m时,同轴电缆金属屏蔽层还应在铁塔中间部位增加一处接地。

4 机房天馈线入户处应设室外接地端子板作为馈线和走线桥架入户处的接地点,室外接地端子板应直接与地网连接。馈线入户下端接地点不应接在室内设备接地端子板上,亦不应接在铁塔一角上或接闪带上。

5 当采用光缆传输信号时,应符合本规范第5.3.3条第4款的规定。

6 移动基站的地网应由机房地网、铁塔地网和变压器地网相互连接组成。机房地网由机房建筑基础和周围环形接地体组成,环形接地体应与机房建筑物四角主钢筋焊接连通。

5.5.8 卫星通信系统防雷与接地应符合下列规定:

1 在卫星通信系统的接地装置设计中,应将卫星天线基础接地体、电力变压器接地装置及站内各建筑物接地装置互相连通组成共用接地装置。

2 设备通信和信号端口应设置浪涌保护器保护,并采用等电位连接和电磁屏蔽措施,必要时可改用光纤连接。站外引入的信号电缆屏蔽层应在入户处接地。

3 卫星天线的波导管应在天线架和机房入口外侧接地。

4 卫星天线伺服控制系统的控制线及电源线,应采用屏蔽电缆,屏蔽层应在天线处和机房入口外接地,并应设置适配的浪涌保护器保护。

5 卫星通信天线应设置防直击雷的接闪装置,使天线处于LPZ0_B防护区内。

6 当卫星通信系统具有双向(收/发)通信功能且天线架设在

高层建筑物的屋面时，天线架应通过专引接地线(截面积大于或等于 25mm^2 绝缘铜芯导线)与卫星通信机房等电位接地端子板连接，不应与接闪器直接连接。

6 防雷施工

6.1 一般规定

- 6.1.1 建筑物电子信息系统防雷工程施工应按本规范的规定和已批准的设计施工文件进行。
- 6.1.2 建筑物电子信息系统防雷工程中采用的器材应符合国家现行有关标准的规定，并应有合格证书。
- 6.1.3 防雷工程施工人员应持证上岗。
- 6.1.4 测试仪表、量具应鉴定合格，并在有效期内使用。

6.2 接地装置

- 6.2.1 人工接地体宜在建筑物四周散水坡外大于 1m 处埋设，在土壤中的埋设深度不应小于 0.5m。冻土地带人工接地体应埋设在冻土层以下。水平接地体应挖沟埋设，钢质垂直接地体宜直接打入地沟内，其间距不宜小于其长度的 2 倍并均匀布置。铜质材料、石墨或其他非金属导电材料接地体宜挖坑埋设或参照生产厂家的安装要求埋设。
- 6.2.2 垂直接地体坑内、水平接地体沟内宜用低电阻率土壤回填并分层夯实。
- 6.2.3 接地装置宜采用热镀锌钢质材料。在高土壤电阻率地区，宜采用换土法、长效降阻剂法或其他新技术、新材料降低接地装置的接地电阻。
- 6.2.4 钢质接地体应采用焊接连接。其搭接长度应符合下列规定：
 - 1 扁钢与扁钢（角钢）搭接长度为扁钢宽度的 2 倍，不少于三面施焊；
 - 2 圆钢与圆钢搭接长度为圆钢直径的 6 倍，双面施焊；

- 3 圆钢与扁钢搭接长度为圆钢直径的 6 倍，双面施焊；
 - 4 扁钢和圆钢与钢管、角钢互相焊接时，除应在接触部位双面施焊外，还应增加圆钢搭接件；圆钢搭接件在水平、垂直方向的焊接长度各为圆钢直径的 6 倍，双面施焊；
 - 5 焊接部位应除去焊渣后作防腐处理。
- 6.2.5 铜质接地装置应采用焊接或热熔焊，钢质和铜质接地装置之间连接应采用热熔焊，连接部位应作防腐处理。
- 6.2.6 接地装置连接应可靠，连接处不应松动、脱焊、接触不良。
- 6.2.7 接地装置施工结束后，接地电阻值必须符合设计要求，隐蔽工程部分应有随工检查验收合格的文字记录档案。

6.3 接 地 线

- 6.3.1 接地装置应在不同位置至少引出两根连接导体与室内总等电位接地端子板相连接。接地引出线与接地装置连接处应焊接或热熔焊。连接点应有防腐措施。
- 6.3.2 接地装置与室内总等电位接地端子板的连接导体截面积，铜质接地线不应小于 50mm^2 ，当采用扁铜时，厚度不应小于 2mm；钢质接地线不应小于 100mm^2 ，当采用扁钢时，厚度不小于 4mm。
- 6.3.3 等电位接地端子板之间应采用截面积符合表 5.2.2-1 要求的多股铜芯导线连接，等电位接地端子板与连接导线之间宜采用螺栓连接或压接。当有抗电磁干扰要求时，连接导线宜穿钢管敷设。
- 6.3.4 接地线采用螺栓连接时，应连接可靠，连接处应有防松动和防腐蚀措施。接地线穿过有机械应力的地方时，应采取防机械损伤措施。
- 6.3.5 接地线与金属管道等自然接地体的连接应根据其工艺特点采用可靠的电气连接方法。

6.4 等电位接地端子板（等电位连接带）

6.4.1 在雷电防护区的界面处应安装等电位接地端子板，材料规格应符合设计要求，并应与接地装置连接。

6.4.2 钢筋混凝土建筑物宜在电子信息系统机房内预埋与房屋内墙结构柱主钢筋相连的等电位接地端子板，并宜符合下列规定：

1 机房采用 S 型等电位连接时，宜使用不小于 $25\text{mm} \times 3\text{mm}$ 的铜排作为单点连接的等电位接地基准点；

2 机房采用 M 型等电位连接时，宜使用截面积不小于 25mm^2 的铜箔或多股铜芯导体在防静电活动地板下做成等电位接地网格。

6.4.3 砖木结构建筑物宜在其四周埋设环形接地装置。电子设备机房宜采用截面积不小于 50mm^2 铜带安装局部等电位连接带，并采用截面积不小于 25mm^2 的绝缘铜芯导线穿管与环形接地装置相连。

6.4.4 等电位连接网络的连接宜采用焊接、熔接或压接。连接导体与等电位接地端子板之间应采用螺栓连接，连接处应进行热搪锡处理。

6.4.5 等电位连接导线应使用具有黄绿相间色标的铜质绝缘导线。

6.4.6 对于暗敷的等电位连接线及其连接处，应做隐蔽工程记录，并在竣工图上注明其实际部位、走向。

6.4.7 等电位连接带表面应无毛刺、明显伤痕、残余焊渣，安装平整、连接牢固，绝缘导线的绝缘层无老化龟裂现象。

6.5 浪涌保护器

6.5.1 电源线路浪涌保护器的安装应符合下列规定：

1 电源线路的各级浪涌保护器应分别安装在线路进入建筑物的入口、防雷区的界面和靠近被保护设备处。各级浪涌保护器

连接导线应短直，其长度不宜超过 0.5m，并固定牢靠。浪涌保护器各接线端应在本级开关、熔断器的下桩头分别与配电箱内线路的同名端相线连接，浪涌保护器的接地端应以最短距离与所处防雷区的等电位接地端子板连接。配电箱的保护接地线（PE）应与等电位接地端子板直接连接。

2 带有接线端子的电源线路浪涌保护器应采用压接；带有接线柱的浪涌保护器宜采用接线端子与接线柱连接。

3 浪涌保护器的连接导线最小截面积宜符合表 6.5.1 的规定。

表 6.5.1 浪涌保护器连接导线最小截面积

SPD 级数	SPD 的类型	导线截面积 (mm ²)	
		SPD 连接相线铜导线	SPD 接地端连接铜导线
第一级	开关型或限压型	6	10
第二级	限压型	4	6
第三级	限压型	2.5	4
第四级	限压型	2.5	4

注：组合型 SPD 参照相应级数的截面积选择。

6.5.2 天馈线路浪涌保护器的安装应符合下列规定：

1 天馈线路浪涌保护器应安装在天馈线与被保护设备之间，宜安装在机房内设备附近或机架上，也可以直接安装在设备射频端口上；

2 天馈线路浪涌保护器的接地端应采用截面积不小于 6mm²的铜芯导线就近连接到 LPZ0_A或 LPZ0_B与 LPZ1 交界处的等电位接地端子板上，接地线应短直。

6.5.3 信号线路浪涌保护器的安装应符合下列规定：

1 信号线路浪涌保护器应连接在被保护设备的信号端口上。浪涌保护器可以安装在机柜内，也可以固定在设备机架或附近的支撑物上。

2 信号线路浪涌保护器接地端宜采用截面积不小于

1. 5mm^2 的铜芯导线与设备机房等电位连接网络连接，接地线应短直。

6.6 线缆敷设

6.6.1 接地线在穿越墙壁、楼板和地坪处宜套钢管或其他非金属的保护套管，钢管应与接地线做电气连通。

6.6.2 线槽或线架上的线缆绑扎间距应均匀合理，绑扎线扣应整齐，松紧适宜；绑扎线头宜隐藏不外露。

6.6.3 接地线、浪涌保护器连接线的敷设宜短直、整齐。

6.6.4 接地线、浪涌保护器连接线转弯时弯角应大于 90° ，弯曲半径应大于导线直径的 10 倍。

7 检测与验收

7.1 检测

- 7.1.1 防雷装置检测应按现行有关标准执行。
- 7.1.2 检测仪表、量具应鉴定合格，并在有效期内使用。

7.2 验收项目

- 7.2.1 接地装置验收应包括下列项目：
 - 1 接地装置的结构和安装位置；
 - 2 接地体的埋设间距、深度、安装方法；
 - 3 接地装置的接地电阻；
 - 4 接地装置的材质、连接方法、防腐处理；
 - 5 随工检测及隐蔽工程记录。
- 7.2.2 接地线验收应包括下列项目：
 - 1 接地装置与总等电位接地端子板连接导体规格和连接方法；
 - 2 接地干线的规格、敷设方式、与楼层等电位接地端子板的连接方法；
 - 3 楼层等电位接地端子板与机房局部等电位接地端子板连线的规格、敷设方式、连接方法；
 - 4 接地线与接地体、金属管道之间的连接方法；
 - 5 接地线在穿越墙体、伸缩缝、楼板和地坪时加装的保护管是否满足设计要求。
- 7.2.3 等电位接地端子板（等电位连接带）验收应包括下列项目：
 - 1 等电位接地端子板（等电位连接带）的安装位置、材料规格和连接方法；

- 2 等电位连接网络的安装位置、材料规格和连接方法；
- 3 电子信息系统的外露导电物体、各种线路、金属管道以及信息设备等电位连接的材料规格和连接方法。

7.2.4 屏蔽设施验收应包括下列项目：

- 1 电子信息系统机房和设备屏蔽设施的安装方法；
- 2 进出建筑物线缆的路由布置、屏蔽方式；
- 3 进出建筑物线缆屏蔽设施的等电位连接。

7.2.5 浪涌保护器验收应包括下列项目：

- 1 浪涌保护器的安装位置、连接方法、工作状态指示；
- 2 浪涌保护器连接导线的长度、截面积；
- 3 电源线路各级浪涌保护器的参数选择及能量配合。

7.2.6 线缆敷设验收应包括下列项目：

- 1 电源线缆、信号线缆的敷设路由；
- 2 电源线缆、信号线缆的敷设间距；
- 3 电子信息系统线缆与电气设备的间距。

7.3 竣工验收

7.3.1 防雷工程竣工后，应由相关单位代表进行验收。

7.3.2 防雷工程竣工验收时，凡经随工检测验收合格的项目，不再重复检验。如果验收组认为有必要时，可进行复检。

7.3.3 检验不合格的项目不得交付使用。

7.3.4 防雷工程竣工后，应由施工单位提出竣工验收报告，并由工程监理单位对施工安装质量作出评价。竣工验收报告宜包括以下内容：

- 1 项目概述；
- 2 施工与安装；
- 3 防雷装置的性能、被保护对象及范围；
- 4 接地装置的形式和敷设；
- 5 防雷装置的防腐蚀措施；
- 6 接地电阻以及有关参数的测试数据和测试仪器；

- 7 等电位连接带及屏蔽设施；
 - 8 其他应予说明的事项；
 - 9 结论和评价。
- 7.3.5 防雷工程竣工，应由施工单位提供下列技术文件和资料：
- 1 竣工图：
 - 1) 防雷装置安装竣工图；
 - 2) 接地线敷设竣工图；
 - 3) 接地装置安装竣工图；
 - 4) 等电位连接带安装竣工图；
 - 5) 屏蔽设施安装竣工图。
 - 2 被保护设备一览表。
 - 3 变更设计的说明书或施工洽谈单。
 - 4 安装工程记录（包括隐蔽工程记录）。
 - 5 重要会议及相关事宜记录。

8 维护与管理

8.1 维 护

- 8.1.1 防雷装置的维护应分为定期维护和日常维护两类。
- 8.1.2 每年在雷雨季节到来之前，应进行一次定期全面检测维护。
- 8.1.3 日常维护应在每次雷击之后进行。在雷电活动强烈的地区，对防雷装置应随时进行目测检查。
- 8.1.4 检测外部防雷装置的电气连续性，若发现有脱焊、松动和锈蚀等，应进行相应的处理，特别是在断接卡或接地测试点处，应经常进行电气连续性测量。
- 8.1.5 检查接闪器、杆塔和引下线的腐蚀情况及机械损伤，包括由雷击放电所造成的损伤情况。若有损伤，应及时修复；当锈蚀部位超过截面的三分之一时，应更换。
- 8.1.6 测试接地装置的接地电阻值，若测试值大于规定值，应检查接地装置和土壤条件，找出变化原因，采取有效的整改措施。
- 8.1.7 检测内部防雷装置和设备金属外壳、机架等电位连接的电气连续性，若发现连接处松动或断路，应及时更换或修复。
- 8.1.8 检查各类浪涌保护器的运行情况：有无接触不良、漏电流是否过大、发热、绝缘是否良好、积尘是否过多等。出现故障，应及时排除或更换。

8.2 管 理

- 8.2.1 防雷装置应由熟悉雷电防护技术的专职或兼职人员负责维护管理。
- 8.2.2 防雷装置投入使用后，应建立管理制度。对防雷装置的

设计、安装、隐蔽工程图纸资料、年检测试记录等，均应及时归档，妥善保管。

8.2.3 雷击事故发生后，应及时调查雷害损失，分析致害原因，提出改进措施，并上报主管部门。

附录 A 用于建筑物电子信息系统雷击风险评估的 N 和 N_c 的计算方法

A.1 建筑物及入户服务设施年预计雷击次数 N 的计算

A.1.1 建筑物年预计雷击次数 N_1 可按下式确定:

$$N_1 = K \times N_g \times A_e \quad (\text{次/a}) \quad (\text{A.1.1})$$

式中: K ——校正系数, 在一般情况下取 1, 在下列情况下取相应数值: 位于旷野孤立的建筑物取 2; 金属屋面的砖木结构的建筑物取 1.7; 位于河边、湖边、山坡下或山地中土壤电阻率较小处, 地下水露头处、土山顶部、山谷风口等处的建筑物, 以及特别潮湿地带的建筑物取 1.5;

N_g ——建筑物所处地区雷击大地密度 (次/ $\text{km}^2 \cdot \text{a}$);

A_e ——建筑物截收相同雷击次数的等效面积 (km^2)。

A.1.2 建筑物所处地区雷击大地密度 N_g 可按下式确定:

$$N_g \approx 0.1 \times T_d \quad (\text{次}/\text{km}^2 \cdot \text{a}) \quad (\text{A.1.2})$$

式中: T_d ——年平均雷暴日 (d/a), 根据当地气象台、站资料确定。

A.1.3 建筑物的等效面积 A_e 的计算方法应符合下列规定:

1 当建筑物的高度 H 小于 100m 时, 其每边的扩大宽度 D 和等效面积 A_e 应按下列公式计算确定:

$$D = \sqrt{H(200 - H)} \quad (\text{m}) \quad (\text{A.1.3-1})$$

$$A_e = [LW + 2(L + W) \times \sqrt{H(200 - H)} + \pi H(200 - H)] \times 10^{-6} \quad (\text{km}^2) \quad (\text{A.1.3-2})$$

式中: L 、 W 、 H ——分别为建筑物的长、宽、高 (m)。

2 当建筑物的高 H 大于或等于 100m 时, 其每边的扩大宽度应按等于建筑物的高 H 计算。建筑物的等效面积应按下式确定:

$$A_e = [LW + 2H(L + W) + \pi H^2] \times 10^{-6} \quad (\text{km}^2) \quad (\text{A. 1. 3-3})$$

3 当建筑物各部位的高不同时, 应沿建筑物周边逐点计算出最大的扩大宽度, 其等效面积 A_e 应按各最大扩大宽度外端的连线所包围的面积计算。建筑物扩大后的面积见图 A. 1. 3 中周边虚线所包围的面积。

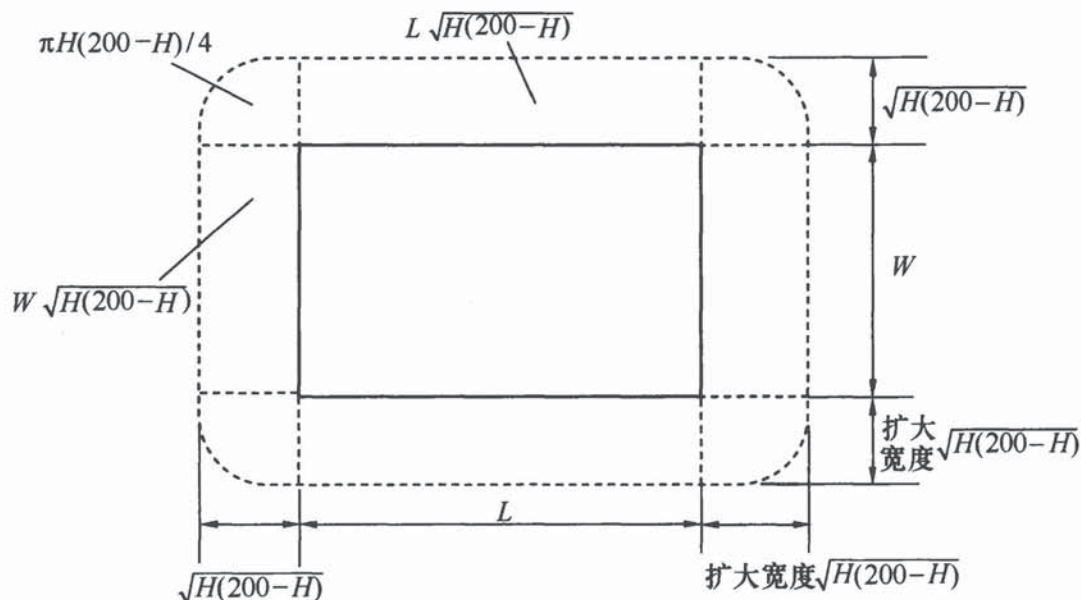


图 A. 1. 3 建筑物的等效面积

A. 1. 4 入户设施年预计雷击次数 N_2 按下式确定:

$$N_2 = N_g \times A'_e = (0.1 \times T_d) \times (A'_{e1} + A'_{e2}) \quad (\text{次/a}) \quad (\text{A. 1. 4})$$

式中: N_g ——建筑物所处地区雷击大地密度 (次/ $\text{km}^2 \cdot \text{a}$);

T_d ——年平均雷暴日 (d/a), 根据当地气象台、站资料确定;

A'_{e1} ——电源线缆入户设施的截收面积 (km^2), 按表 A. 1. 4 的规定确定;

A'_{e2} ——信号线缆入户设施的截收面积 (km^2), 按表

A. 1. 4 的规定确定。

表 A. 1. 4 入户设施的截收面积

线路类型	有效截收面积 A'_e (km ²)
低压架空电源电缆	$2000 \times L \times 10^{-6}$
高压架空电源电缆 (至现场变电所)	$500 \times L \times 10^{-6}$
低压埋地电源电缆	$2 \times d_s \times L \times 10^{-6}$
高压埋地电源电缆 (至现场变电所)	$0.1 \times d_s \times L \times 10^{-6}$
架空信号线	$2000 \times L \times 10^{-6}$
埋地信号线	$2 \times d_s \times L \times 10^{-6}$
无金属铠装和金属芯线的光纤电缆	0

注: 1 L 是线路从所考虑建筑物至网络的第一个分支点或相邻建筑物的长度, 单位为 m, 最大值为 1000m, 当 L 未知时, 应取 $L=1000$ m。

2 d_s 表示埋地引入线缆计算截收面积时的等效宽度, 单位为 m, 其数值等于土壤电阻率的值, 最大值取 500。

A. 1. 5 建筑物及入户设施年预计雷击次数 N 按下式确定:

$$N = N_1 + N_2 \quad (\text{次/a}) \quad (\text{A. 1. 5})$$

A. 2 可接受的最大年平均雷击次数 N_c 的计算

A. 2. 1 因直击雷和雷电电磁脉冲引起电子信息系统设备损坏的可接受的最大年平均雷击次数 N_c 按下式确定:

$$N_c = 5.8 \times 10^{-1} / C \quad (\text{次/a}) \quad (\text{A. 2. 1})$$

式中: C ——各类因子 C_1 、 C_2 、 C_3 、 C_4 、 C_5 、 C_6 之和;

C_1 ——为信息系统所在建筑物材料结构因子, 当建筑物屋顶和主体结构均为金属材料时, C_1 取 0.5; 当建筑物屋顶和主体结构均为钢筋混凝土材料时, C_1 取 1.0; 当建筑物为砖混结构时, C_1 取 1.5; 当建筑物为砖木结构时, C_1 取 2.0; 当建筑物为木结构时, C_1 取 2.5;

C_2 ——信息系统重要程度因子, 表 4. 3. 1 中的 C、D 类电

子信息系统 C_2 取 1；B 类电子信息系统 C_2 取 2.5；
A 类电子信息系统 C_2 取 3.0；

C_3 ——电子信息系统设备耐冲击类型和抗冲击过电压能力因子，一般， C_3 取 0.5；较弱， C_3 取 1.0；相当弱， C_3 取 3.0；

注：“一般”指现行国家标准《低压系统内设备的绝缘配合 第 1 部分：原理、要求和试验》GB/T 16935.1 中所指的 I 类安装位置的设备，且采取了较完善的等电位连接、接地、线缆屏蔽措施；“较弱”指现行国家标准《低压系统内设备的绝缘配合 第 1 部分：原理、要求和试验》GB/T 16935.1 中所指的 I 类安装位置的设备，但使用架空线缆，因而风险大；“相当弱”指集成化程度很高的计算机、通信或控制等设备。

C_4 ——电子信息系统设备所在雷电防护区 (LPZ) 的因子，设备在 LPZ2 等后续雷电防护区内时， C_4 取 0.5；设备在 LPZ1 区内时， C_4 取 1.0；设备在 LPZ0_B 区内时， C_4 取 1.5~2.0；

C_5 ——为电子信息系统发生雷击事故的后果因子，信息系统业务中断不会产生不良后果时， C_5 取 0.5；信息系统业务原则上不允许中断，但在中断后无严重后果时， C_5 取 1.0；信息系统业务不允许中断，中断后会产生严重后果时， C_5 取 1.5~2.0；

C_6 ——表示区域雷暴等级因子，少雷区 C_6 取 0.8；中雷区 C_6 取 1；多雷区 C_6 取 1.2；强雷区 C_6 取 1.4。

附录 B 按风险管理要求进行的 雷击风险评估

B.1 雷击致损原因、损害类型、损失类型

B.1.1 根据雷击点的不同位置，雷击致损原因应分为四种：

- 1 致损原因 S1：雷击建筑物；
- 2 致损原因 S2：雷击建筑物附近；
- 3 致损原因 S3：雷击服务设施；
- 4 致损原因 S4：雷击服务设施附近。

B.1.2 雷击损害类型应分为三类，一次雷击产生的损害可能是其中之一或其组合：

- 1 损害类型 D1：建筑物内外人畜伤害；
- 2 损害类型 D2：物理损害；
- 3 损害类型 D3：建筑物电气、电子系统失效。

B.1.3 雷击引起的损失类型应分为四种：




- 1 损失类型 L1：人身伤亡损失；
- 2 损失类型 L2：公众服务损失；
- 3 损失类型 L3：文化遗产损失；
- 4 损失类型 L4：经济损失。

B.1.4 雷击致损原因 S、雷击损害类型 D 以及损失类型 L 之间的关系应符合表 B.1.4 的规定。

表 B.1.4 S、D、L 的关系

雷击点	雷击致损原因 S	建 筑 物	
		损害类型 D	损失类型 L
	雷击建筑物 S1	D1	L1、L4 ^{注2}
		D2	L1、L2、L3、L4
		D3	L1 ^{注1} 、L2、L4

续表 B.1.4

雷击点	雷击致损原因 S	建 筑 物	
		损害类型 D	损失类型 L
	雷击建筑物附近 S2	D3	L1 ^{注1} 、L2、L4
	雷击连接到建筑 物的服务设施 S3	D1 D2 D3	L1、L4 ^{注2} L1、L2、L3、L4 L1 ^{注1} 、L2、L4
	雷击连接到建筑 物的服务设施附近 S4	D3	L1 ^{注1} 、L2、L4

注：1 仅对有爆炸危险的建筑物和那些因内部系统失效立即危及人身生命的医院或其他建筑物。

2 仅对可能有牲畜损失的地方。

B.2 雷击损害风险和风险分量

B.2.1 对应于损失类型，雷击损害风险应分为以下四类：

- 1 风险 R_1 ：人身伤亡损失风险；
- 2 风险 R_2 ：公众服务损失风险；
- 3 风险 R_3 ：文化遗产损失风险；
- 4 风险 R_4 ：经济损失风险。

B.2.2 雷击建筑物 S1 引起的风险分量包括：

1 风险分量 R_A ：离建筑物户外 3m 以内的区域内，因接触和跨步电压造成人畜伤害的风险分量；

2 风险分量 R_B ：建筑物内因危险火花触发火灾或爆炸的风险分量；

3 风险分量 R_C ：LEMP 造成建筑物内部系统失效的风险分量。

B.2.3 雷击建筑物附近 S2 引起的风险分量包括：

风险分量 R_M : LEMP 引起建筑物内部系统失效的风险分量。

B. 2. 4 雷击与建筑物相连服务设施 S3 引起的风险分量包括:

1 风险分量 R_U : 雷电流从入户线路流入产生的接触电压造成人畜伤害的风险分量;

2 风险分量 R_V : 雷电流沿入户设施侵入建筑物, 入口处入户设施与其他金属部件间产生危险火花而引发火灾或爆炸造成物理损害的风险分量;

3 风险分量 R_W : 入户线路上感应并传导进入建筑物内的过电压引起内部系统失效的风险分量。

B. 2. 5 雷击入户服务设施附近 S4 引起的风险分量包括:

风险分量 R_Z : 入户线路上感应并传导进入建筑物内的过电压引起内部系统失效的风险分量。

B. 2. 6 建筑物所考虑的各种损失相应的风险分量应符合表 B. 2. 6 的规定。

表 B. 2. 6 涉及建筑物的雷击损害风险分量

各类损失 的风险	风 险 分 量							
	雷击建筑物 (S1)			雷击建筑 物附近 (S2)	雷击连接到 建筑物的线路 (S3)			雷击连接 到建筑物 的线路附近 (S4)
人身伤亡损失风险 R_1	R_A	R_B	$R_C^{\text{注}1}$	$R_M^{\text{注}1}$	R_U	R_V	$R_W^{\text{注}1}$	$R_Z^{\text{注}1}$
公众服务损失风险 R_2		R_B	R_C	R_M		R_V	R_W	R_Z
文化遗产损失风险 R_3		R_B				R_V		
经济损失风险 R_4	$R_A^{\text{注}2}$	R_B	R_C	R_M	$R_U^{\text{注}2}$	R_V	R_W	R_Z
总风险 $R=R_D+R_1$	直接雷击风险 $R_D=R_A+R_B+R_C$			间接雷击风险 $R_1=R_M+R_U+R_V+R_W+R_Z$				

注: 1 仅指具有爆炸危险的建筑物及因内部系统故障立即危及性命的医院或其他建筑物。

2 仅指可能出现牲畜损失的建筑物。

3 各类损失相应的风险 ($R_1 \sim R_4$) 由对应行的分量 ($R_A \sim R_Z$) 之和组成。例如, $R_2=R_B+R_C+R_M+R_V+R_W+R_Z$ 。

B. 2.7 影响建筑物雷击损害风险分量的因子应符合表 B. 2.7 的规定。表中，“★”表示有影响的因子。可根据影响风险分量的因子采取针对性措施降低雷击损害风险。

表 B. 2.7 建筑物风险分量的影响因子

建筑物或内部系统的特性和保护措施	R_A	R_B	R_C	R_M	R_U	R_V	R_W	R_Z
截收面积	★	★	★	★	★	★	★	★
地表土壤电阻率	★							
楼板电阻率					★			
人员活动范围限制措施, 绝缘措施, 警示牌, 大地等电位	★							
减小物理损害的防雷装置 (LPS)	★ ^{注1}	★	★ ^{注2}	★ ^{注2}	★ ^{注3}	★ ^{注3}		
配合的 SPD 保护			★	★			★	★
空间屏蔽			★	★				
外部屏蔽线路					★	★	★	★
内部屏蔽线路			★	★				
合理布线			★	★				
等电位连接网络			★					
火灾预防措施		★				★		
火灾敏感度		★				★		
特殊危险		★				★		
冲击耐压			★	★	★	★	★	★

注: 1 如果 LPS 的引下线间隔小于 10m, 或采取人员活动范围限制措施时, 由于接触和跨步电压造成人畜伤害的风险可以忽略不计。

2 仅对于减小物理损害的格栅形外部 LPS。

3 等电位连接引起。

B. 3 风险管理

B. 3.1 建筑物防雷保护的决策以及保护措施的选择应按以下程

序进行：

- 1 确定需评估对象及其特性；
- 2 确定评估对象中可能的各类损失以及相应的风险 $R_1 \sim R_4$ ；
- 3 计算风险 $R_1 \sim R_4$ ，各类损失相应的风险 ($R_1 \sim R_4$) 由表 B. 2. 6 中对应行的分量 ($R_A \sim R_Z$) 之和组成；
- 4 将建筑物风险 R_1 、 R_2 和 R_3 与风险容许值 R_T 作比较来确定是否需要防雷；
- 5 通过比较采用或不采用防护措施时造成的损失代价以及防护措施年均费用，评估采用防护措施的成本效益。为此需对建筑物的风险分量 R_4 进行评估。

B. 3. 2 风险评估需考虑下列建筑物特性，考虑对建筑物的防护时不包括与建筑物相连的户外服务设施的防护：

- 1 建筑物本身；
- 2 建筑物内的装置；
- 3 建筑物的内存物；
- 4 建筑物内或建筑物外 3m 范围内的人员数量；
- 5 建筑物受损对环境的影响。

注：所考虑的建筑物可能会划分为几个区。

B. 3. 3 风险容许值 R_T 应由相关职能部门确定。表 B. 3. 3 给出涉及人身伤亡损失、社会价值损失以及文化价值损失的典型 R_T 值。

表 B. 3. 3 风险容许值 R_T 的典型值

损失类型	R_T
人身伤亡损失	10^{-5}
公众服务损失	10^{-3}
文化遗产损失	10^{-3}