

UDC

中华人民共和国国家标准

GB

P

GB50057-2010

建筑物防雷设计规范

Design code for protection of
Structures against lightning

2010-11-03 发布

2011-10-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 联合发布

中华人民共和国国家标准

建筑物防雷设计规范

Design code for protection of

Structures against lightning

GB 50057-2010

主编部门：中国机械工业联合会

批准部门：中华人民共和国建设部

执行日期：2011 年 10 月 1 日

2011 北京

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 824 号

住房和城乡建设部关于发布国家标准《建筑物防雷设计规范》的公告

现批准《建筑物防雷设计规范》为国家标准，编号为 GB 50057—2010，自 2011 年 10 月 1 日起实施。其中，第 3.0.2、3.0.3、3.0.4、4.1.1、4.1.2、4.2.1(2、3)、4.2.3(1、2)、4.2.4(8)、4.3.3、4.3.5(6)、4.3.8(4、5)、4.4.3、4.5.8、6.1.2 条(款)为强制性条文，必须严格执行。原《建筑物防雷设计规范》GB 50057—94(2000 年版)同时废止。

中华人民共和国住房和城乡建设部

二〇一〇年十一月三日

前 言

本规范是根据中华人民共和国建设部于 2005 年 3 月 30 日以建标函[2005]84 号“关于印发《2005 年工程建设标准规范制订、修订计划（第一批）》的通知”的要求，由中国中元国际工程公司会同相关单位对《建筑物防雷设计规范》GB50057-95(2000 年版)修订而成的。

本规范修订的主要内容为：

1. 增加了术语一章；
2. 变更防接触电压和防跨步电压的措施；
3. 补充外部防雷装置采用不同金属物的要求；
4. 修改防侧击的规定；
5. 详细规定电气系统和电子系统选用电涌保护器的要求；
6. 简化了雷击大地的年平均密度计算公式，并相应调整了预计雷击次数判定建筑物的防雷分类的数值。
7. 部分条款作了更具体的要求。

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，由中国机械工业联合会负责日常管理，由中国中元国际工程公司负责具体技术内容的解释。本规范在执行过程中，请各单位结合工程实践，认真总结经验，注意积累资料，如发现需要修改或补充之处，请将意见和建议反馈给中国中元国际工程公司（地址：北京市海淀区西三环北路 5 号，邮编 100089）。

本规范组织单位、主编单位、参编单位和主要起草人：

组织单位：中国机械工业勘察设计协会

主编单位：中国中元国际工程公司

参编单位：五洲工程设计研究院

中国气象学会雷电防护委员会

北京市避雷装置安全检测中心

中国石化工程建设公司

中国建筑设计研究院

主要起草人：林维勇 黄友根 焦兴学 陶战驹 王素英

杨少杰 宋平健 黄旭 张文才 徐辉

本规范主要审查人员：张力欣 王厚余 丁杰 方磊 欧清礼

尹君平 王云福 关象石 杨维林

目 次

1 总 则	1
2 术 语	2
3 建筑物的防雷分类	9
4 建筑物的防雷措施	11
4.1 基本规定	11
4.2 第一类防雷建筑物的防雷措施	12
4.3 第二类防雷建筑物的防雷措施	22
4.4 第三类防雷建筑物的防雷措施	30
4.5 其他防雷措施	35
5 防雷装置	39
5.1 防雷装置使用的材料	39
5.2 接闪器	40
5.3 引下线	44
5.4 接地装置	45
6 防雷击电磁脉冲	48
6.1 基本规定	48
6.2 防雷区和防雷击电磁脉冲	48
附录 A 建筑物年预计雷击次数	66
附录 B 建筑物易受雷击的部位	69
附录 C 接地装置冲击接地电阻与	71
附录 D 滚球法确定接闪器的保护范围(略)	73
附录 E 分流系数 k_c	73
附录 F 雷电流	75
附录 G 环路中感应电压和电流的计算	78
附录 H 电缆从户外进入户内的屏蔽层截面积	81
附录 J 电涌保护器	83
J.1 用于电气系统的电涌保护器	83
J.2 用于电子系统的电涌保护器	88

6 防雷击电磁脉冲

6.1 基本规定

6.1.1 在工程的设计阶段不知道电子系统的规模和具体位置的情况下,若预计将来会有需要防雷击电磁脉冲的电气和电子系统,应在设计时将建筑物的金属支撑物、金属框架或钢筋混凝土的钢筋等自然构件、金属管道、配电的保护接地系统等与防雷装置组成一个接地系统,并应在需要之处预埋等电位连接板。

6.1.2 当电源采用 TN 系统时,从建筑物总配电箱起供电给本建筑物内的配电线路和分支线路必须采用 TN-S 系统。

6.2 防雷区和防雷击电磁脉冲

6.2.1 防雷区的划分应符合下列规定:

1 本区内的各物体都可能遭到直接雷击并导走全部雷电流,以及本区内的雷击电磁场强度没有衰减时,应划分为 LPZ0_A 区。

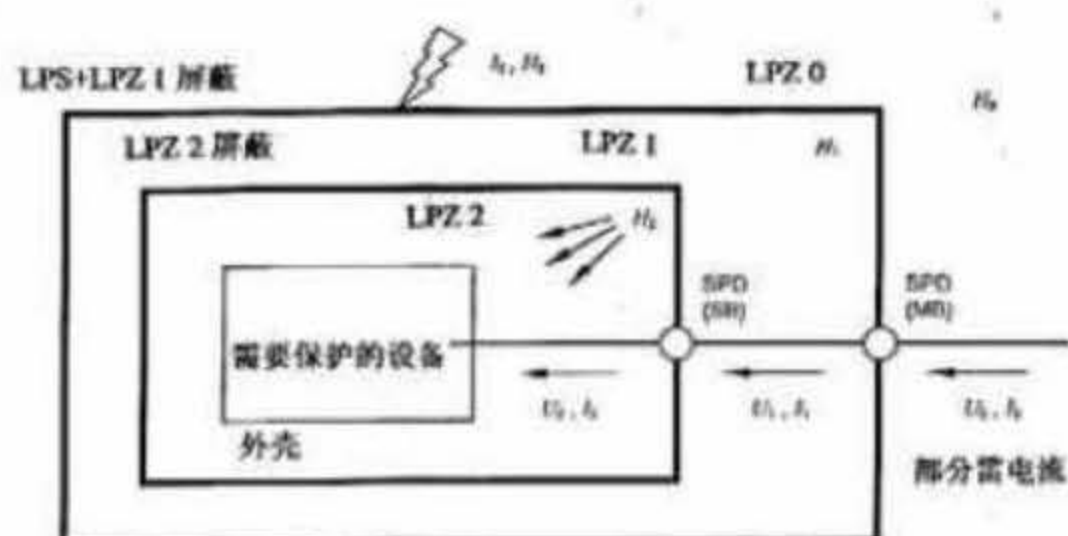
2 本区内的各物体不可能遭到大于所选滚球半径对应的雷电流直接雷击,以及本区内的雷击电磁场强度仍没有衰减时,应划分为 LPZ0_B 区。

3 本区内的各物体不可能遭到直接雷击,且由于在界面处的分流,流经各导体的电涌电流比 LPZ0_B 区内的更小,以及本区内的雷击电磁场强度可能衰减,衰减程度取决于屏蔽措施时,应划分为 LPZ1 区。

4 需要进一步减小流入的电涌电流和雷击电磁场强度时,增设的后续防雷区应划分为 LPZ2...n 后续防雷区。

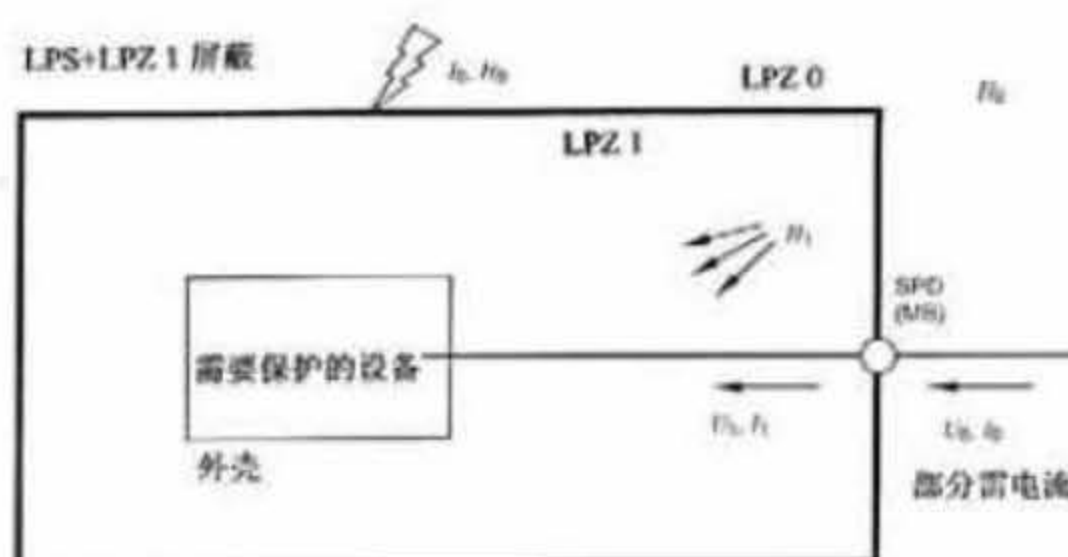
6.2.2 安装磁场屏蔽后续防雷区、安装协调配合好的多组电涌保护器,

宜按照需要保护的设备的数量、类型和耐压水平及其所要求的磁场环境选择（图 6.2.2）。



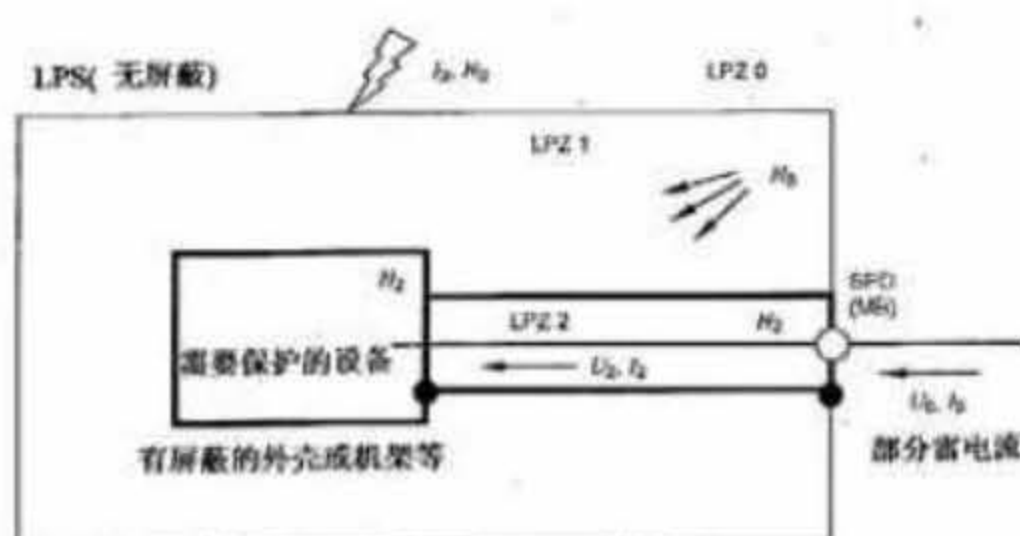
(a) 采用大空间屏蔽和协调配合好的电涌保护器保护

注：设备得到良好的防导入电涌的保护， U_2 大大小于 U_0 和 I_2 大大小于 I_0 ，以及 H_2 大大小于 H_0 防辐射磁场的保护。



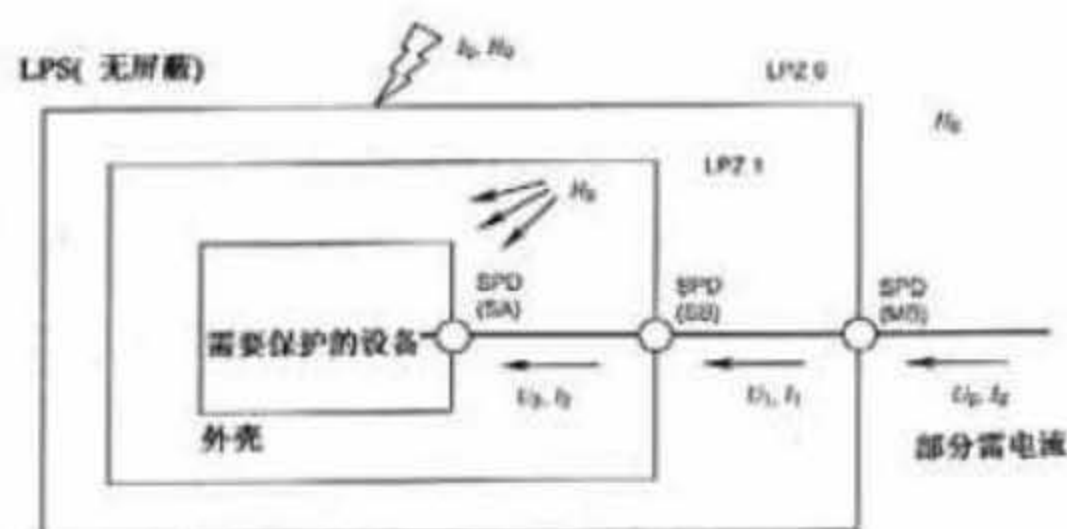
(b) 采用 LPZ1 的大空间屏蔽和进户处安装电涌保护器的保护

注：设备得到防导入电涌的保护， U_1 小于 U_0 和 I_1 小于 I_0 ，以及 H_1 小于 H_0 防辐射磁场的保护。



(c) 采用内部线路屏蔽和在进入 LPZ1 处安装电涌保护器的保护

注：设备得到防线路导入电涌的保护， U_2 小于 U_0 和 I_2 小于 I_0 ，以及 H_2 小于 H_0 防辐射磁场的保护。



(d) 仅采用协调配合好的电涌保护器保护

注：设备得到防线路导入电涌的保护， U_2 大大小于 U_0 和 I_2 大大小于 I_0 ，但不需防 H_0 辐射磁场的保护。

图 6.2.2 防雷击电磁脉冲

MB—总配电箱； SB—分配电箱； SA—插座

6.2.3 在两个防雷区的界面上宜将所有通过界面的金属物做等电位连接。当线路能承受所发生的电涌电压时，电涌保护器可安装在被保护设备处，而线路的金属保护层或屏蔽层宜首先于界面处做一次等电位连接。

注：LPZ0_A 与 LPZ0_B 区之间无实物界面。

6.3 屏蔽、接地和等电位连接的要求

6.3.1 屏蔽、接地和等电位连接的要求宜联合采取下列措施：

1 所有与建筑物组合在一起的大尺寸金属件都应等电位连接在一起，并应与防雷装置相连。但第一类防雷建筑物的独立接闪器及其接地装置除外。

2 在需要保护的空间内，采用屏蔽电缆时其屏蔽层应至少在两端，并宜在防雷区交界处做等电位连接，系统要求只在一端做等电位连接时，应采用两层屏蔽或穿钢管敷设，外层屏蔽或钢管应至少在两端，并宜在防雷区交界处做等电位连接。

3 分开的建筑物之间的连接线路，若无屏蔽层，线路应敷设在金属管、金属格栅或钢筋成格栅形的混凝土管道内。金属管、金属格栅或钢筋格

栅从一端到另一端应是导电贯通，并应在两端分别连到建筑物的等电位连接带上；若有屏蔽层，屏蔽层的两端应连到建筑物的等电位连接带上。

4 对由金属物、金属框架或钢筋混凝土钢筋等自然构件构成建筑物或房间的格栅形大空间屏蔽，应将穿入大空间屏蔽的导电金属物就近与其做等电位连接。

6.3.2 对屏蔽效率未做试验和理论研究时，磁场强度的衰减应按下列方法计算。

1 闪电击于建筑物以外附近时，磁场强度应按下列方法计算：

1) 当建筑物和房间无屏蔽时所产生的无衰减磁场强度，相当于处于 LPZ0_A 和 LPZ0_B 区内的磁场强度，应按下列式计算：

$$H_0 = i_0 / (2 \pi s_a) \quad (6.3.2-1)$$

式中： H_0 — 无屏蔽时产生的无衰减磁场强度 (A/m)；

i_0 — 最大雷电流 (A)，按本规范表 F.0.1-1、表 F.0.1-2 和表 F.0.1-3 的规定取值；

s_a — 雷击点与屏蔽空间之间的平均距离 (m) (图 6.3.2-1)，按式 (6.3.2-6) 或式 (6.3.2-7) 计算。

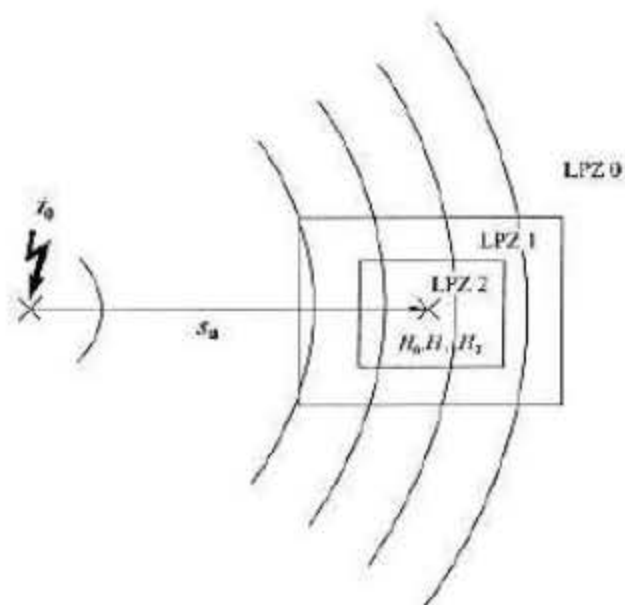


图 6.3.2-1 附近雷击时的环境情况

2) 当建筑物或房间有屏蔽时，在格栅大空间屏蔽内，即在 LPZ1 区

内的磁场强度，应按下式计算：

$$H_1 = H_0 / 10^{SF/20} \tag{6.3.2-2}$$

表 6.3.2.1 格栅形大空间屏蔽的屏蔽系数

材料	SF (dB)	
	25kHz ^①	1MHz ^② 或 250kHz
铜/铝	$20 \times \log (8.5/\omega)$	$20 \times \log (8.5/\omega)$
钢 ^③	$20 \times \log [(8.5/\omega) / \sqrt{1 + 18 \times 10^{-6}/r^2}]$	$20 \times \log (8.5/\omega)$

注：①适用于首次雷击的磁场；
②1MHz 适用于后续雷击电磁场，250kHz 适用于首次负级性雷击的磁场；
③相对磁导系数 $\mu \approx 200$ ；
1 ω 为格栅形屏蔽的网格宽 (m)； r 为格栅形屏蔽网格导体的半径 (m)；
2 当计算式得出的值为负数时取 SF=0；若建筑物具有网格形等电位连接网格，SF 可增加 6dB。

2 表 6.3.2-1 的计算值应仅对在各 LPZ 区内距屏蔽层有一安全距离的安全空间内才有效（图 6.3.2-2），安全距离应按下列公式计算：

当 $SF \geq 10$ 时：

$$d_{s/1} = \omega^{SF/10} \tag{6.3.2-3}$$

当 $SF < 10$ 时：

$$d_{s/1} = \omega \tag{6.3.2-4}$$

式中： $d_{s/1}$ —安全距离 (m)；

ω —格栅形屏蔽的网格宽 (m)；

SF-按表 6. 3. 2-1 计算的屏蔽系数 (dB)。

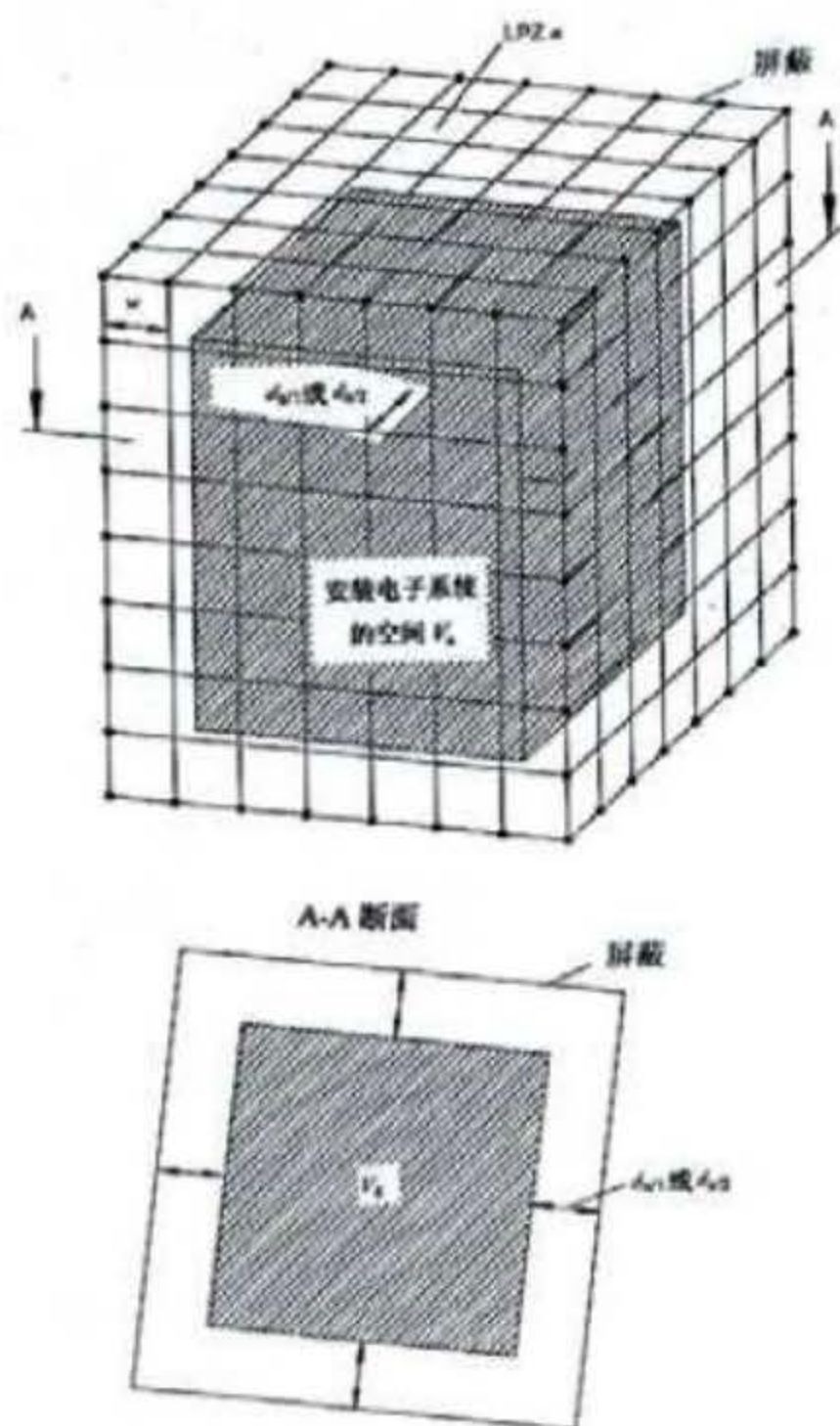


图 6. 3. 2-2 在 LPZn 区内供安放电气和电子系统的空间
注：空间 Vs 为安全空间

3 在闪电击在建筑物附近磁场强度最大的最坏情况下，按建筑物的防雷类别、高度、宽度或长度可确定可能的雷击点与屏蔽空间之间平均距离的最小值（图 6. 3. 2-2），可按下列方法确定：

- 1) 对应三类建筑物最大雷电流的滚球半径应符合表 6. 3. 2-2 的规定。滚球半径可按下列式计算：

$$R = 10 (i_0)^{0.65} \quad (6. 3. 2-5)$$

式中：R-滚球半径 (m)；

i_0 —最大雷电流(kA),按本规范表F.0.1-1、表F.0.1-2或表F.0.1-3的规定取值。

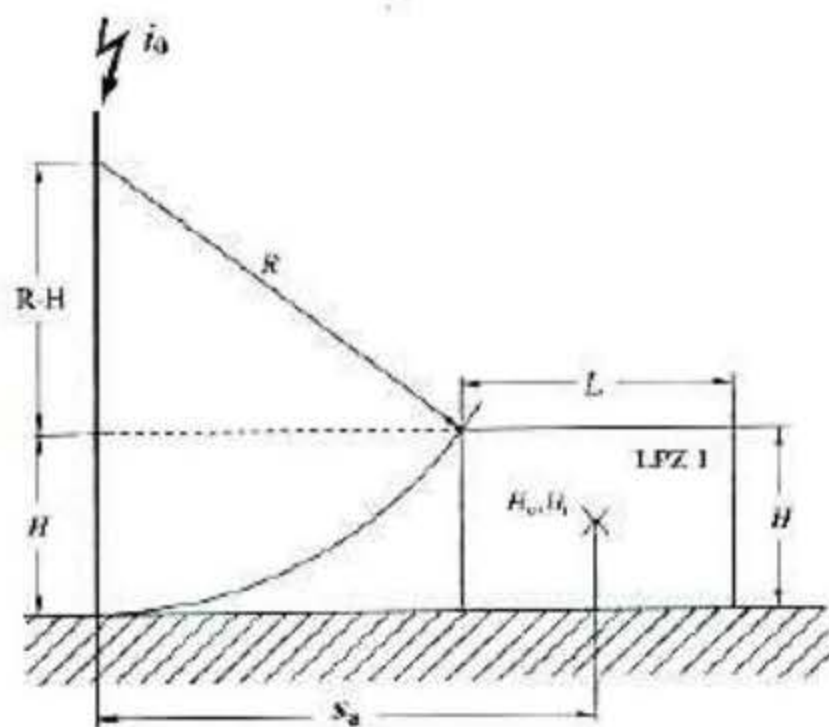


图 6.3.2-2 取决于滚球半径和建筑物尺寸的最小平均距离

表 6.3.2-2 与最大雷电流对应的滚球半径

防雷 建筑物 类别	最大雷电流 i_0 (kA)			对应的滚球半径 R (m)		
	正极性首次 雷击	负极性首 次雷击	负极性后 续雷击	正极性首 次雷击	负极性首 次雷击	负极性后 续雷击
第一类	200	100	50	313	200	127
第二类	150	75	37.5	260	165	105
第三类	100	50	25	200	127	81

2) 雷击点与屏蔽空间之间的最小平均距离,应按下列公式计算:

当 $H < R$ 时:

$$S_a = \sqrt{H(2R - H)} + L/2 \quad (6.3.2-3)$$

当 $H \geq R$ 时:

$$S_a = R + \frac{L}{2} \quad (6.3.2-4)$$

式中：H — 建筑物高度 (m)；

L — 建筑物长度 (m)。

根据具体情况建筑物长度可用宽度代入。对所取最小平均距离小于式 (6.3.2-6) 或式 (6.3.2-4) 计算值的情况，闪电将直接击在建筑物上。

4 在闪电直接击在位于 LPZ0A 区的格栅形大空间屏蔽层或与其连接的接闪器上的情况下，其内部 LPZ1 区内安全空间内某点的磁场强度应按下列式计算 (图 6.3.2-4)：

$$H_1 = k_H \cdot i_0 \cdot \omega / (d_w \cdot \sqrt{d_r}) \quad (6.3.2-8)$$

式中： H_1 — 安全空间内某点的磁场强度 (A/m)；

d_r — 所确定的点距 LPZ 1 区屏蔽顶的最短距离 (m)；

d_w — 所确定的点距 LPZ 1 区屏蔽壁的最短距离 (m)；

k_H — 形状系数 ($1/\sqrt{m}$)，取 $k_H = 0.01$ ($1/\sqrt{m}$)；

w — LPZ1 区格栅形屏蔽的网格宽 (m)。

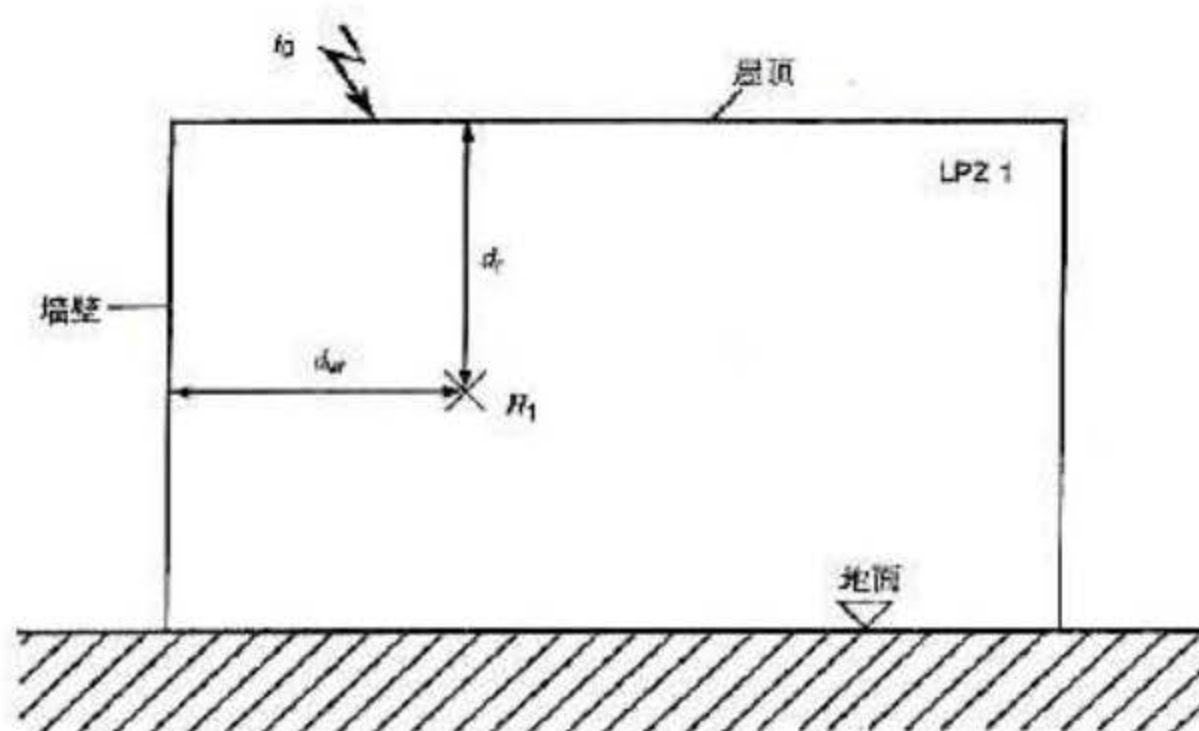


图 6.3.2-4 闪电直接击于屋顶接闪器时 LPZ 1 区内的磁场强度

5 式 (6.3.2-8) 的计算值仅对距屏蔽格栅有一安全距离的安全空间内

有效，安全距离应按下列公式计算，电子系统应仅安装在安全空间内：

当 $SF \geq 10$ 时：

$$d_{s/2} = \omega \cdot SF / 10 \quad (6.3.2-9)$$

当 $SF < 10$ 时：

$$d_{s/2} = \omega \quad (6.3.2-10)$$

式中： $d_{s/2}$ —安全距离（m）。

6 LPZ n+1 区内的磁场强度可按下式计算：

$$H_{n+1} = H_n / 10^{SF/20} \quad (6.3.2-11)$$

式中： H_n — LPZ n 区内的磁场强度（A/m）；

H_{n+1} — LPZ n+1 区内的磁场强度（A/m）。

SF — LPZ n+1 区屏蔽的屏蔽系数。

安全距离应按式（6.3.2-3）或式（6.3.2-4）计算。

7 当（6.3.2-11）式中的 LPZ n 区内的磁场强度为 LPZ 1 区内的磁场强度时，LPZ 1 区内的磁场强度按以下方法确定。

1) 闪电击在 LPZ 1 区附近的情况，应按本条第 1 款式（6.3.2-1）和式（6.3.2-2）确定。

2) 闪电直接击在 LPZ 1 区大空间屏蔽上的情况，应按本条第 4 款式（6.3.2-8）确定，但式中的所确定的点距 LPZ 1 区屏蔽顶的最短距离和距 LPZ 1 区屏蔽壁的最短距离应按图 6.3.2-5 确定。

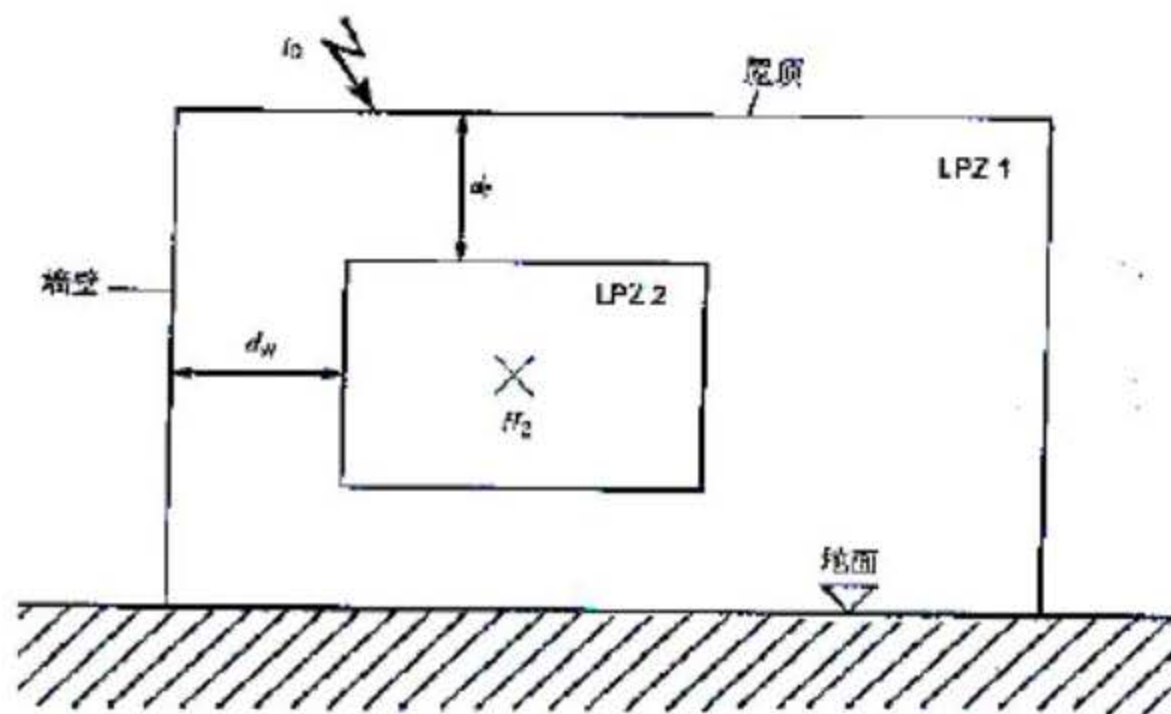


图 6.3.2-5 LPZ 2 区内的磁场强度

6.3.3 接地和等电位连接除应符合本规范其他章的规定外,尚应符合下列规定:

1 每幢建筑物本身应采用一个接地系统 (图 6.3.3)。

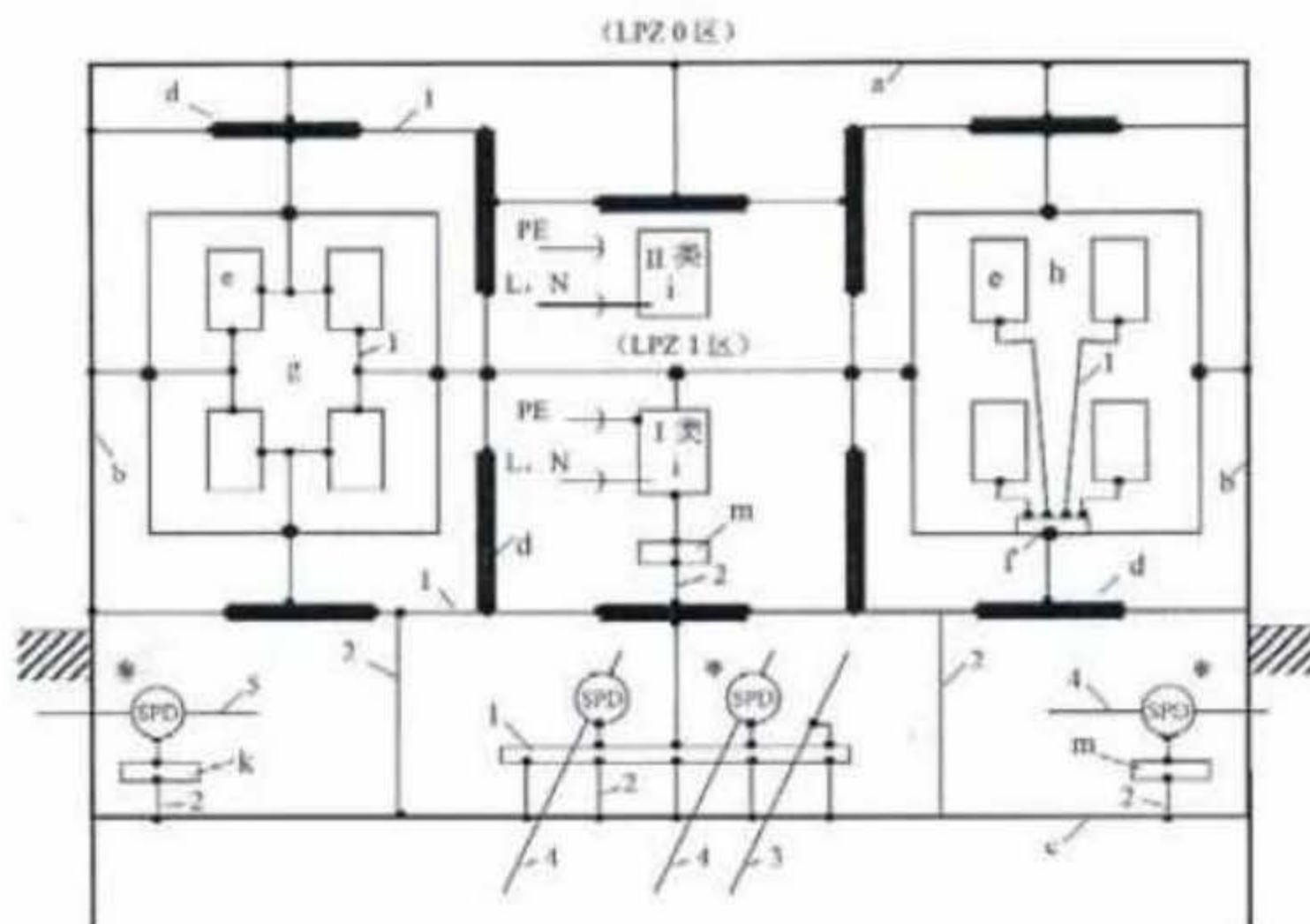


图 6.3.3 接地、等电位连接和接地系统的构成

- a—防雷装置的接闪器以及可能是建筑物空间屏蔽的一部分;
- b—防雷装置的引下线以及可能是建筑物空间屏蔽的一部分;
- c—防雷装置的接地装置(接地体网络、共用接地体网络)以及可能是建筑物空间屏蔽的一部分,如基础内钢筋和基础接地体;
- d—内部导电物体,在建筑物内及其上不包括电气装置的金属装置,如电梯轨道,起重机,金属地面,金属门框架,各种服务性设施的金属管道,金属电缆桥架,地面、墙和天花板的钢筋;
- e—局部电子系统的金属组件;
- f—代表局部等电位连接带单点连接的接地基准点(E RP);
- g—局部电子系统的网形等电位连接结构;
- h—局部电子系统的星形等电位连接结构;
- i—固定安装有 PE 线的 I 类设备和无 PE 线的 II 类设备;
- k—主要供电气系统等电位连接用的总接地带、总接地母线、总等电位连接带。也可用作共用等电位连接带;
- l—主要供电子系统等电位连接用的环形等电位连接带、水平等电位连接导体,在特定情况下采用金属板。也可用作共用等电位连接带。用接地线多次接到接地系统上做等电位连接,宜每隔 5m 连一次;
- m—局部等电位连接带;
- 1—等电位连接导体; 2—接地线; 3—服务性设施的金属管道;
- 4—电子系统的线路或电缆; 5—电气系统的线路或电缆;
- *—进入 LPZ1 区处,用于管道、电气和电子系统的线路或电缆等外来服务性设施的等电位连接。

2 当互相邻近的建筑物之间有电气和电子系统的线路连通时,宜将其接地装置互相连接,可通过接地线、PE 线、屏蔽层、穿线钢管、电缆沟的钢筋、金属管道等连接。

6.3.4 穿过各防雷区界面的金属物和建筑物内系统,以及在一个防雷区内部的金属物和建筑物内系统,均应在界面处附近做符合下列要求的等电位连接。

1 所有进入建筑物的外来导电物均应在 LPZ0_A或 LPZ0_B与 LPZ1 区的界面处做等电位连接。当外来导电物、电气和电子系统的线路在不同地点进入建筑物时,宜设若干等电位连接带,并应将其就近连到环形接地体、内部环形导体或在电气上是贯通的并连通到接地体或基础接地体的钢筋上。环形接地体和内部环形导体应连到钢筋或金属立面等其它屏蔽构件上,宜每隔 5m 连接一次。

对各类防雷建筑物，各种连接导体和等电位连接带的截面不应小于本规范表 5.1.2 的规定。

当建筑物内有电子系统时，在已确定雷击电磁脉冲影响最小之处，等电位连接带宜采用金属板，并应与钢筋或其他屏蔽构件作多点连接。

2 在 LPZ0_A 与 LPZ1 区的界面处做等电位连接用的接线夹和电涌保护器，应采用本规范表 F.0.1-1 的雷电流参量估算通过它们的分流值。当无法估算时，可按本规范公式 (4.2.4-6) 或 (4.2.4-7) 计算，计算中的雷电流应采用本规范表 F.0.1-1 的雷电流。尚应确定沿各种设施引入建筑物的雷电流。应采用向外分流或向内引入的雷电流的较大者。

在靠近地面于 LPZ0_B 与 LPZ1 区的界面处做等电位连接用的接线夹和电涌保护器，仅应确定闪电击中建筑物防雷装置时通过的雷电流；可不考虑沿全长处在 LPZ0_B 区的各种设施引入建筑物的雷电流，其值仅为感应电流和小部分雷电流。

3 各后续防雷区界面处的等电位连接也应采用本条 1 款 的规定。穿过防雷区界面的所有导电物、电气和电子系统的线路均应在界面处做等电位连接。宜采用一局部等电位连接带做等电位连接，各种屏蔽结构或设备外壳等其他局部金属物也连到局部等电位连接带。

用于等电位连接的接线夹和电涌保护器应分别估算通过的雷电流。

4 所有电梯轨道、起重机、金属地板、金属门框架、设施管道、电缆桥架等大尺寸的内部导电物，其等电位连接应以最短路径连到最近的等电位连接带或其他已做了等电位连接的金属物或等电位连接网络，各导电物之间宜附加多次互相连接。

5 电子系统的所有外露导电物应与建筑物的等电位连接网络做功能性等电位连接。电子系统不应设独立的接地装置。向电子系统供电的配电箱的保护地线（PE 线）应就近与建筑物的等电位连接网络做等电位连接。

一个电子系统的各种箱体、壳体、机架等金属组件与建筑物接地系统的等电位连接网络做功能性等电位连接应采用 S 型星形结构或 M 型网形结构（图 6.3.4）。

当采用 S 型等电位连接时，电子系统的所有金属组件应与接地系统的各组件绝缘。

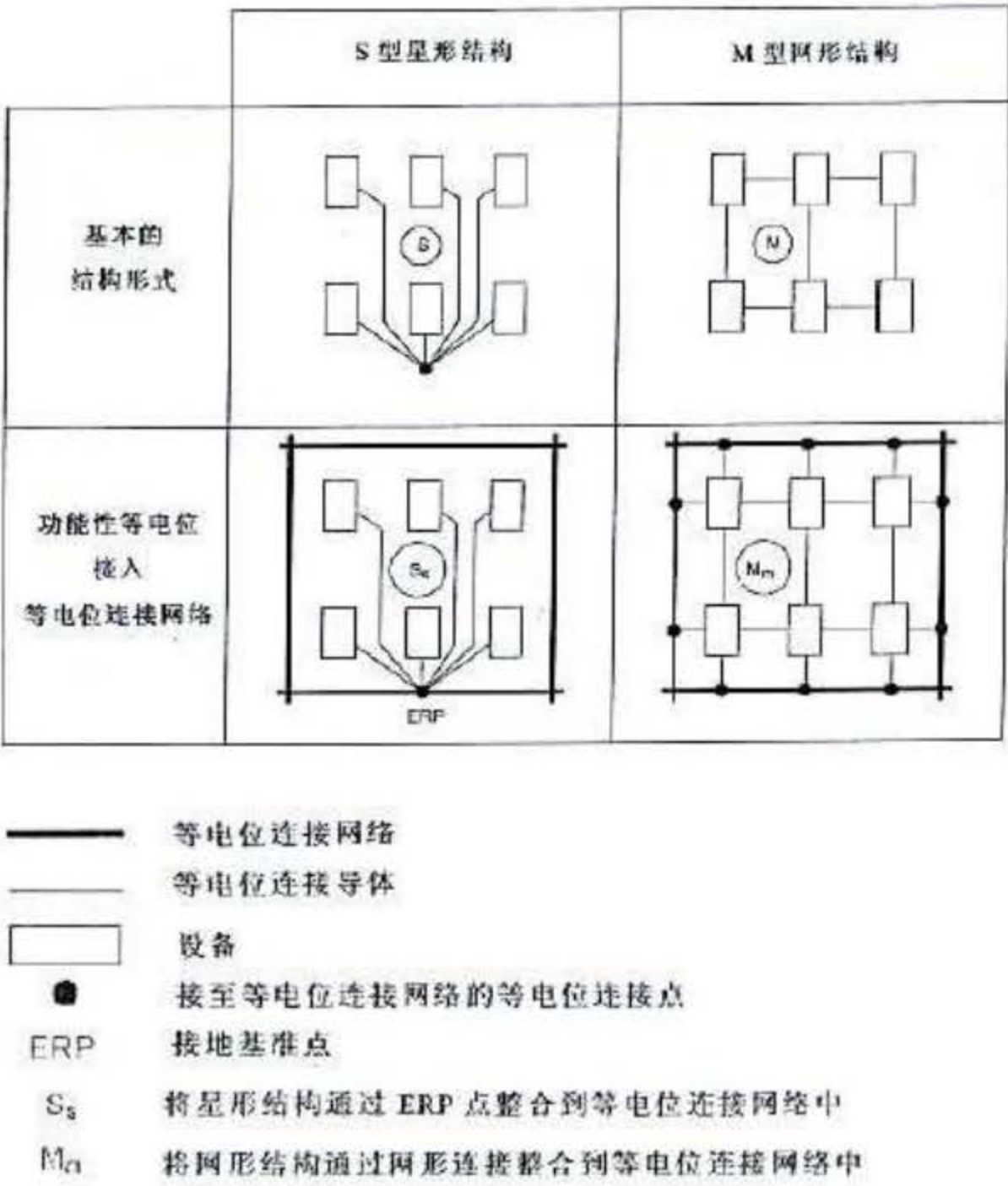


图 6.3.4 电子系统功能性等电位连接整合到等电位连接网络中

6 当电子系统为 300 kHz 以下的模拟线路时，可采用 S 型等电位连

接，且所有设施管线和电缆宜从 ERP 处附近进入该电子系统。

S 型等电位连接应仅通过唯一的 ERP 点，形成 Ss 型等电位连接（图 6.3.4）。设备之间的所有线路和电缆当无屏蔽时，宜与成星形连接的等电位连接线平行敷设。用于限制从线路传导来的过电压的电涌保护器，其引线的连接点应使加到被保护设备上的电涌电压最小。

7 当电子系统为兆赫级数字线路时，应采用 M 型等电位连接，系统的各金属组件不应与接地系统各组件绝缘。M 型等电位连接应通过多点连接组合到等电位连接网络中去，形成 Mm 型连接方式。每台设备的等电位连接线的长度不宜大于 0.5 m，并宜设两根等电位连接线安装于设备的对角处，其长度宜按相差 20% 考虑。

6.4 安装和选择电涌保护器的要求

6.4.1 复杂的电气和电子系统中，除在户外线路进入建筑物处，LPZ 0_A 或 LPZ 0_B 进入 LPZ 1 区，按本规范第 4 章要求安装电涌保护器外，在其后的配电和信号线路上应按本规范第 6.4.4 ~ 6.4.8 条确定是否选择和安装与其协调配合好的电涌保护器保护。

6.4.2 两栋定为 LPZ1 区的独立建筑物用电气线路或信号线路的屏蔽电缆或穿钢管的无屏蔽线路连接时，屏蔽层流过的分雷电流在其上所产生的电压降不应对线路和所接设备引起绝缘击穿，同时屏蔽层的截面应满足通流能力（见图 6.4.2）。计算方法应符合本规范附录 H 的规定。

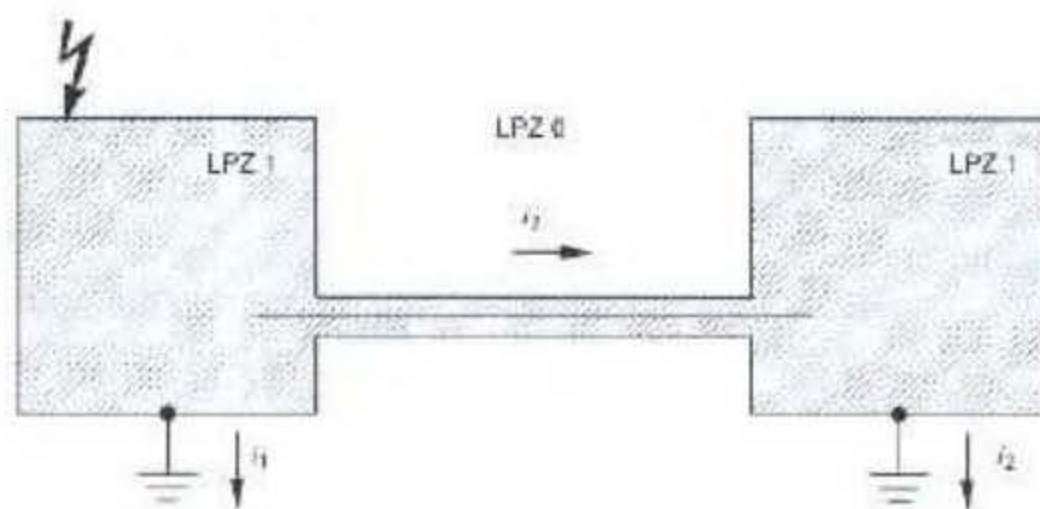


图 6.4.2 用屏蔽电缆或穿钢管线路将两栋独立的 LPZ 1 区连接在一起

6.4.3 LPZ1 区内两个 LPZ2 区之间用电气线路或信号线路的屏蔽电缆或屏蔽的电缆沟或穿钢管屏蔽的线路连接在一起，当有屏蔽的线路没有引出 LPZ 2 区时，线路的两端可不安装电涌保护器（图 6.4.3）。

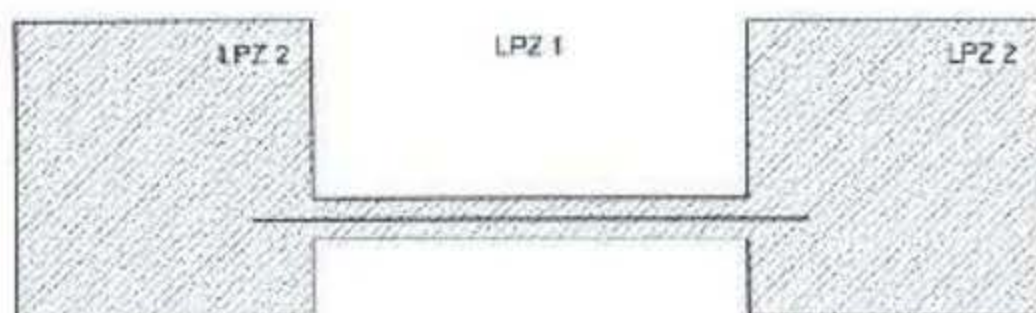


图 6.4.3 用屏蔽的线路将两个 LPZ2 区连接在一起

6.4.4 需要保护的线路和设备的耐冲击电压，220/380 V 三相配电线路可按表 6.4.4 规定取值；其他线路和设备，包括电压和电流的抗扰度，宜按制造商提供的材料确定。

表 6.4.4 建筑物内 220/380V 配电系统中设备绝缘耐冲击电压额定值

设备位置	电源处的设备	配电线路和最后分支线路的设备	用电设备	特殊需要保护的 设备
耐冲击电压类别	IV类	III类	II类	I类
耐冲击电压额定值 U_w (kV)	6	4	2.5	1.5

- 注：1 I类—含有电子电路的设备，如计算机、有电子程序控制的设备；
 2 II类—如家用电器和类似负荷；
 3 III类—如配电盘，断路器，包括线路、母线、分线盒、开关、插座等固定装置的布线系统，以及应用于工业的设备和永久接至固定装置的固定安装的电动机等的一些其他设备；
 4 IV类—如电气计量仪表、一次线过流保护设备、滤波器。

6.4.5 电涌保护器安装位置和放电电流的选择，应符合下列规

定:

1 户外线路进入建筑物处, 即 LPZ0_A或 LPZ0_B进入 LPZ1 区, 所安装的电涌保护器应按本规范第 4 章的规定确定。

2 靠近需要保护的设各处, 即 LPZ 2 和更高区的界面处, 当需要安装电涌保护器时, 对电气系统宜选用 II 或 III 级试验的电涌保护器, 对电子系统宜按具体情况确定, 并应符合本规范附录 J 的规定, 技术参数应按制造商提供的、在能量上与本条 第 1 款所确定的配合好的电涌保护器选用, 并应包含多组电涌保护器之间的最小距离要求。

3 电涌保护器应与同一线路上游的电涌保护器在能量上配合, 电涌保护器在能量上配合的资料应由制造商提供。若无此资料, II 级试验的电涌保护器, 其标称放电电流不应小于 5 kA; III 级试验的电涌保护器, 其标称放电电流不应小于 3 kA。

6.4.6 电涌保护器的有效电压保护水平应符合下列规定:

1 对限压型电涌保护器,

$$U_{p/f} = U_p + \Delta U \quad (6.4.6-1)$$

2 对电压开关型电涌保护器, 应取下列公式中的较大者:

$$U_{p/f} = U_p \text{ 或 } U_{p/f} = \Delta U \quad (6.4.6-2)$$

式中: $U_{p/f}$ —电涌保护器的有效电压保护水平 (kV);

U_p —电涌保护器的电压保护水平 (kV);

ΔU —电涌保护器两端引线的感应电压降, 即 $L \times (di/dt)$,

户外线路进入建筑物处可按 1 kV/m 计算, 在其后的可按 $\Delta U = 0.2 U_p$ 计算, 仅是感应电涌时可略去不计。

3 为取得较小的电涌保护器有效电压保护水平,应选用有较小电压保护水平值的电涌保护器,并应采用合理的接线,同时应缩短连接电涌保护器的导体长度。

6.4.7 确定从户外沿线路引入雷击电涌时,电涌保护器的有效电压保护水平值的选取应符合下列规定:

1 当被保护设备距电涌保护器的距离沿线路的长度小于或等于 5 m 时,或在线路有屏蔽并两端等电位连接下沿线路的长度小于或等于 10 m 时,应按下式计算:

$$U_{p/f} \leq U_w \quad (6.4.7-1)$$

式中: U_w —被保护设备的设备绝缘耐冲击电压额定值 (kV)。

2 当被保护设备距电涌保护器的距离,沿线路的长度大于 10 m 时,应按下式计算:

$$U_{p/f} \leq \frac{U_w - U_i}{2} \quad (6.4.7-2)$$

式中: U_i —雷击建筑物附近,电涌保护器与被保护设备之间电路环路的感应过电压 (kV),按本规范第 6.3.2 条和附录 G 计算。

3 对本条第 2 款,当建筑物或房间有空间屏蔽和线路有屏蔽或仅线路有屏蔽并两端等电位连接时,可不考虑电涌保护器与被保护设备之间电路环路的感应过电压,但应按下式计算。

$$U_{p/f} \leq \frac{U_w}{2} \quad (6.4.7-3)$$

4 当被保护的电子设备或系统要求按现行国家标准《电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验》GB/T17626.5 确定的冲击电涌电

压小于 U_w 时，式 (6.4.7-1) ~ 式 (6.4.7-3) 中的 U_w 应用前者代入。

6.4.8 用于电气系统的电涌保护器的最大持续运行电压值和接线形式，以及用于电子系统的电涌保护器的最大持续运行电压值，应按本规范附录 J 的规定采用。连接电涌保护器的导体截面应按本规范表 5.1.2 的规定取值。

附录 A 建筑物年预计雷击次数

A. 0.1 建筑物年预计雷击次数应按下式计算:

$$N = k \times N_g \times A_e \quad (\text{A. 0.1})$$

式中: N —建筑物年预计雷击次数 (次/a);

k —校正系数, 在一般情况下取 1; 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, 以及特别潮湿的建筑物取 1.5; 金属屋面没有接地的砖木结构建筑物取 1.7; 位于山顶上或旷野的孤立建筑物取 2;

N_g —建筑物所处地区雷击大地的年平均密度 (次/km²/a);

A_e —与建筑物截收相同雷击次数的等效面积 (km²)。

A. 0.2 雷击大地的年平均密度, 首先应按当地气象台、站资料确定; 若无此资料, 可按下式计算。

$$N_g = 0.1 \times T_d \quad (\text{A. 0.2})$$

式中: T_d —年平均雷暴日, 根据当地气象台、站资料确定 (d/a)。

A. 0.3 与建筑物截收相同雷击次数的等效面积应为其实际平面面积向外扩大后的面积。其计算方法应符合下列规定:

1 当建筑物的高度小于 100 m 时, 其每边的扩大宽度和等效面积应按下列公式计算 (图 A. 0.3):

$$D = \sqrt{H(200 - H)} \quad (\text{A. 0.3-1})$$

$$A_e = [LW + 2(L + W)\sqrt{H(200 - H)} + \pi H(200 - H)] \times 10^{-6} \quad (\text{A. 0.3-2})$$

式中： D—建筑物每边的扩大宽度 (m)；

L、W、H 一分别为建筑物的长、宽、高 (m)。

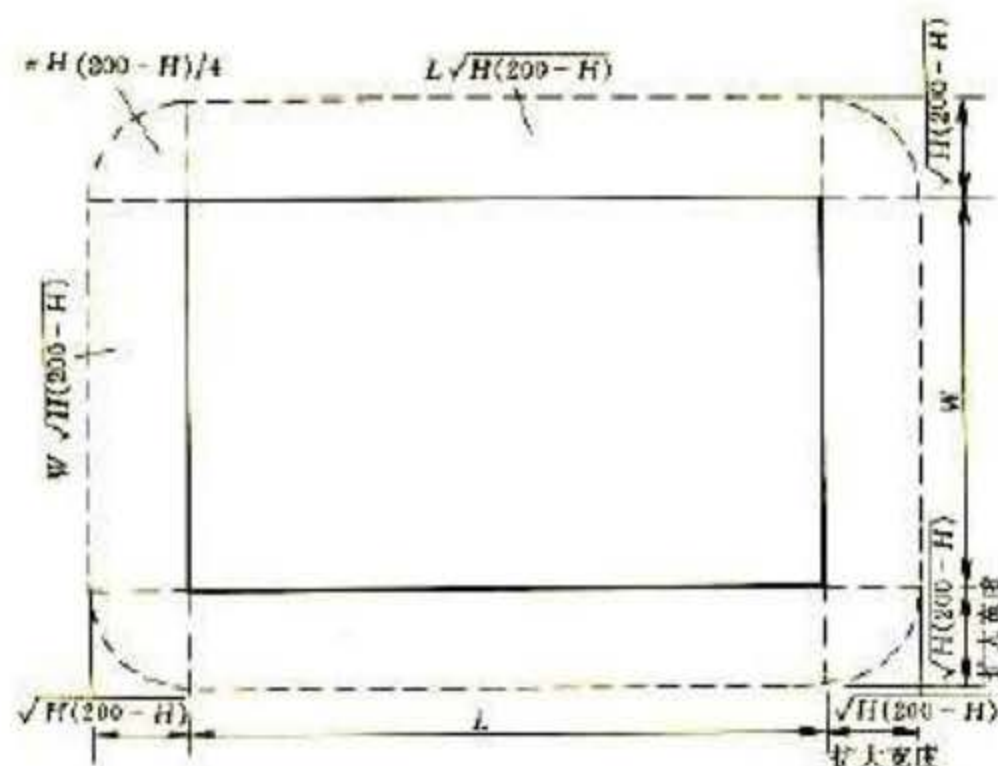


图 A. 0. 3 建筑物的等效面积

注：建筑物平面面积扩大后的等效面积如图 A. 0. 3 中周边虚线所包围的面积

2 当建筑物的高度小于 100 m，同时其周边在 2D 范围内有等高或比它低的其他建筑物，这些建筑物不在所考虑建筑物以 $h_r=100$ (m) 的保护范围内时，按式 (A. 0. 3-2) 算出的 A_e 可减去 $(D/2) \times (\text{这些建筑物与所考虑建筑物边长平行以米计的长度总和}) \times 10^{-6}$ (km²)。

当四周在 2D 范围内都有等高或比它低的其他建筑物时，其等效面积可按下式计算：

$$A_e = [LW + (L + W)\sqrt{H(200 - H)} + \frac{\pi H(200 - H)}{4}] \times 10^{-6} \quad (\text{A. 0. 3-3})$$

3 当建筑物的高度小于 100 m，同时其周边在 2D 范围内有比它高的其他建筑物时，按式 (A. 0. 3-2) 算出的等效面积可减去 $D \times (\text{这些建筑物与所考虑建筑物边长平行以米计的长度总和}) \times 10^{-6}$ (km²)。

当四周在 2D 范围内都有比它高的其他建筑物时，其等效面积可按下式计算：

$$A_e = LW \times 10^{-6} \quad (\text{A. 0. 3-4})$$

4 当建筑物的高度等于或大于 100 m 时，其每边的扩大宽度应按等于建筑物的高计算；建筑物的等效面积应按下式计算：

$$A_e = [LW + 2H (L + W) + \pi H^2] \times 10^{-6} \quad (\text{A. 0. 3-5})$$

5 当建筑物的高等于或大于 100 m，同时其周边在 2H 范围内有等高或比它低的其他建筑物，且不在所确定建筑物以滚球半径等于建筑物高 (m) 的保护范围内时，按式 (A. 0. 3-5) 算出的等效面积可减去 $(H/2) \times$ (这些建筑物与所确定建筑物边长平行以米计的长度总和) $\times 10^{-6} \text{ (km}^2\text{)}$ 。

当四周在 2H 范围内都有等高或比它低的其他建筑物时，其等效面积可按式 (A. 0. 3-5) 计算。

$$A_e = [LW + H(L + W) + \frac{\pi H^2}{4}] \times 10^{-6} \quad (\text{A. 0. 3-6})$$

6 当建筑物的高等于或大于 100 m，同时其周边在 2H 范围内有比它高的其他建筑物时，按式 (A. 0. 3-5) 算出的等效面积可减去 $H \times$ (这些建筑物与所确定建筑物边长平行以米计的长度总和) $\times 10^{-6} \text{ (km}^2\text{)}$ 。

当四周在 2H 范围内都有比它高的其他建筑物时，其等效面积可按式 (A. 0. 3-4) 计算。

7 当建筑物各部位的高不同时，应沿建筑物周边逐点算出最大扩大宽度，其等效面积应按每点最大扩大宽度外端的连接线所包围的面积计算。

附录 B 建筑物易受雷击的部位

B. 0. 1 平屋面或坡度不大于 1/10 的屋面，檐角、女儿墙、屋檐应为其易受雷击的部位（图 B. 0. 1）。

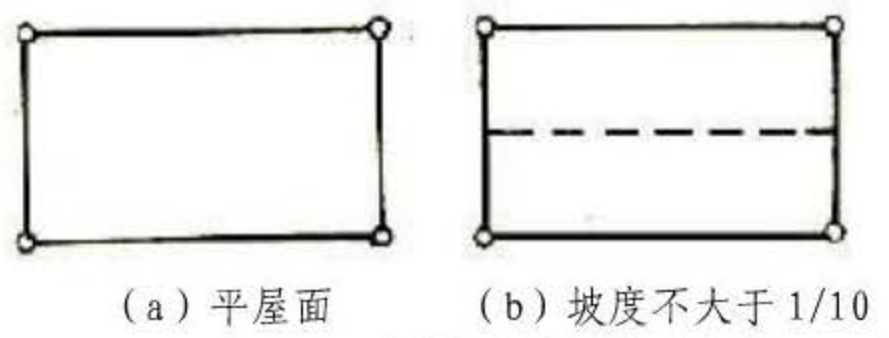


图 B. 0. 1 建筑物易受雷击的部位（一）

注：

—— 易受雷击部位； - - - - 不易受雷击的屋脊或屋檐；

○ 雷击率最高部位

B. 0. 2 坡度大于 1/10 且小于 1/2 的屋面，屋角、屋脊、檐角、屋檐应为其易受雷击的部位（图 B. 0. 2）。

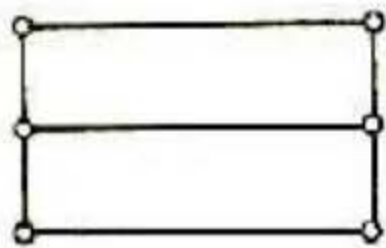


图 B. 0. 2 建筑物易受雷击的部位（二）

注：

—— 易受雷击部位； ○ 雷击率最高部位

B. 0. 3 坡度不小于 1/2 的屋面，屋角、屋脊、檐角应为其易受雷击的部位（图 B. 0. 3）。



图 B. 0. 3 建筑物易受雷击的部位（三）

注：

—— 易受雷击部位； - - - - 不易受雷击的屋脊或屋檐；

○ 雷击率最高部位

B.0.4 对图 B.0.2 和图 B.0.3，在屋脊有接闪带的情况下，当屋檐处于屋脊接闪带的保护范围内时，屋檐上可不设接闪带。

式中： l_e —接地体的有效长度，应按图 C.0.2 计量 (m)；

ρ —敷设接地体处的土壤电阻率 ($\Omega \cdot m$)。

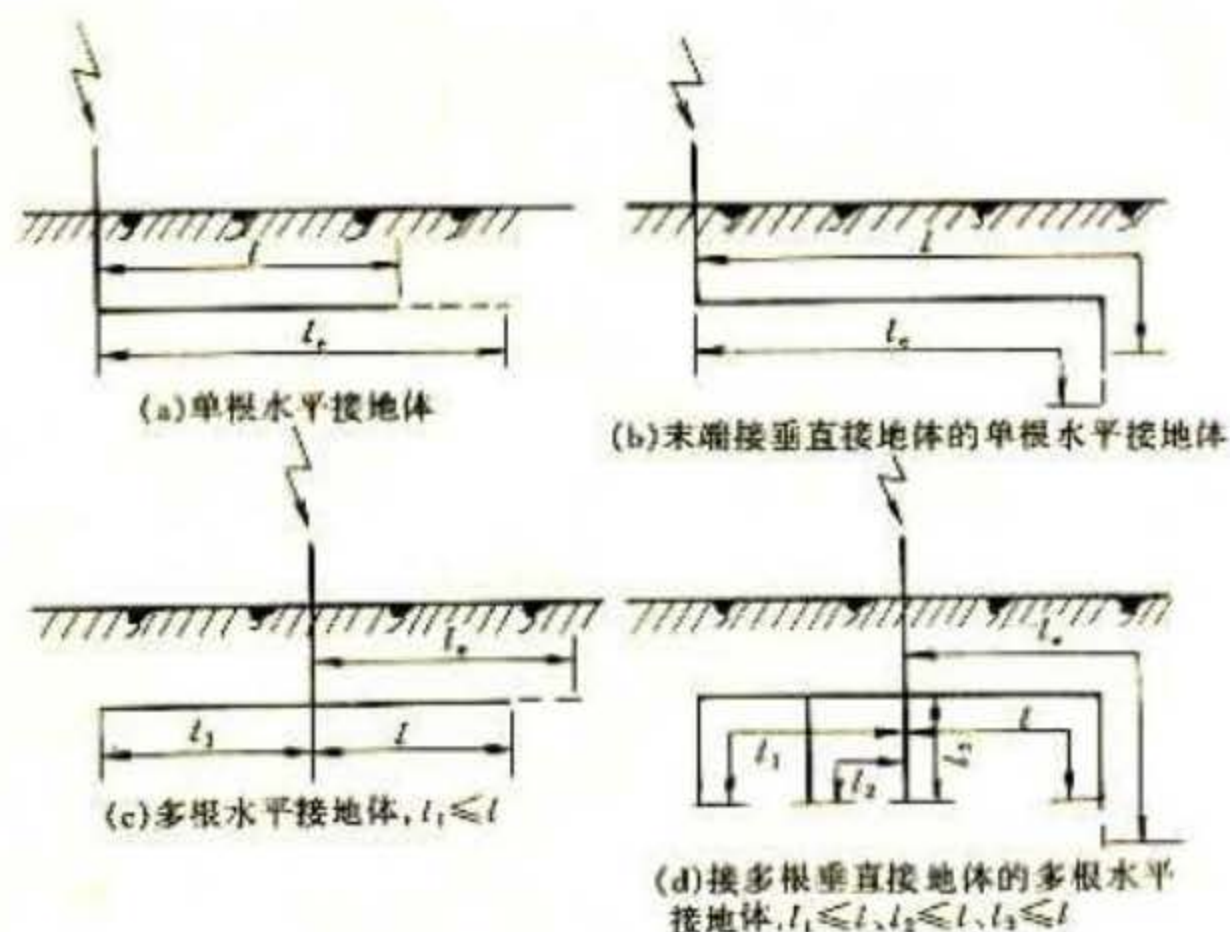


图 C.0.2 接地体有效长度的计量

C.0.3 环绕建筑物的环形接地体应按以下方法确定冲击接地电阻:

1 当环形接地体周长的一半大于或等于接地体的有效长度时，引下线的冲击接地电阻应为从与引下线的连接点起沿两侧接地体各取有效长度的长度算出的工频接地电阻，这时换算系数等于 1。

2 当环形接地体周长的一半小于有效长度时，引下线的冲击接地电阻应为以接地体的实际长度算出的工频接地电阻再除以换算系数。

C.0.4 与引下线连接的基础接地体，当其钢筋从与引下线的连接点量起大于 20 m 时，其冲击接地电阻应为以换算系数等于 1 和以该连接点为圆心、20 m 为半径的半球体范围内的钢筋体的工频接地电阻。