

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 50057-1994

工程建设标准局部修订公告

第 24 号

国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057-1994，由国家机械工业局设计研究院会同有关单位进行了局部修订，已经有关部门会审，现批准局部修订的条文，自 2000 年 10 月 1 日起施行，原规范中相应的条文同时废止。现予公告。

中华人民共和国建设部
2000 年 8 月 24 日

局部修订条文说明：

修订内容为第三章第 3.3.4 条；第六章全部条文（本文本第六章已是修订后的新条文）。

第 3.3.4 条 每根引下线的冲击接地电阻不应大于 10Ω 。防直击雷接地宜和防雷电感应、电气设备、信息系统等接地共用同一接地装置，并宜与埋地金属管道相连；当不共用、不相连时，两者间在地中的距离应符合下列表达式的要求，但不应小于 2m：

$$S_{e2} \leq 0.3k_c R_i \quad (3.3.4)$$

式中 S_{e2} 地中距离 (m)；

k_c 分流系数，其值按附录五确定。

在共用接地装置与埋地金属管道相连的情况下，接地装置宜围绕建筑物敷设成环形接地体。

[说明] 增加“信息系统”，因为信息系统防雷击电磁脉冲时接地必须连接在一起才能起到保护效果，而且应采用共用接地系统。

将分流系数 k_c 选值的规定移至附录五。

第一章 总 则

第 1.0.1 条 为使建筑物(含构筑物,下同)防雷设计因地制宜地采取防雷措施,防止或减少雷击建筑物所发生的人身伤亡和文物、财产损失,做到安全可靠、技术先进、经济合理,制定本规范。

第 1.0.2 条 本规范适用于新建建筑物的防雷设计。

本规范不适用于天线塔、共用天线电视接收系统、油罐、化工户外装置的防雷设计。

第 1.0.3 条 建筑物防雷设计,应在认真调查地理、地质、土壤、气象、环境等条件和雷电活动规律以及被保护物的特点等的基础上,详细研究防雷装置的形式及其布置。

第 1.0.4 条 建筑物防雷设计除应执行本规范的规定外,尚应符合国家现行有关标准和规范的规定。

第二章 建筑物的防雷分类

第 2.0.1 条 建筑物应根据其重要性、使用性质、发生雷电事故的可能性和后果,按防雷要求分为三类。

策 2.0.2 条 遇下列情况之一时,应划为第一类防雷建筑物:

一、凡制造、使用或贮存炸药、火药、起爆药、火工品等大量爆炸物质的建筑物,因电火花而引起爆炸,会造成巨大破坏和人身伤亡者。

二、具有 0 区或 10 区爆炸危险环境的建筑物。

三、具有 1 区爆炸危险环境的建筑物,因电火花而引起爆炸,会造成巨大破坏和人身伤亡者。

第 2.0.3 条 遇下列情况之一时,应划为第二类防雷建筑物:

一、国家级重点文物保护的建筑物。

二、国家级的会堂、办公建筑物、大型展览和博览建筑物、大型火车站、国宾馆、国家级档案馆、大型城市的重要给水水泵房等特别重要的建筑物。

三、国家级计算中心、国际通讯枢纽等对国民经济有重要意义且装有大量电子设备的建筑物。

四、制造、使用或贮存爆炸物质的建筑物,且电火花不易引起爆炸或不致造成巨大破坏和人身伤亡者。

五、具有 1 区爆炸危险环境的建筑物,且电火花不易引起爆炸或不致造成巨大破坏和人身伤亡者。

六、具有 2 区或 11 区爆炸危险环境的建筑物。

七、工业企业内有爆炸危险的露天钢质封闭气罐。

八、预计雷击次数大于 0.06 次/a 的部、省级办公建筑物及其它重要或人员密集的公共建筑物。

九、预计雷击次数大于 0.3 次/a 的住宅、办公楼等一般性民用建筑物。

注:预计雷击次数应按本规范附录一计算。

第 2.0.4 条 遇下列情况之一时,应划为第三类防雷建筑物:

一、省级重点文物保护的建筑物及省级档案馆。

二、预计雷击次数大于或等于 0.012 次/a,且小于或等于 0.06 次/a 的部、省级办公建筑物及其它重要或人员密集的公共建筑物。

三、预计雷击次数大于或等于 0.06 次/a,且小于或等于 0.3 次/a 的住宅、办公楼等一般性民用建筑物。

四、预计雷击次数大于或等于 0.06 次/a 的一般性工业建筑物。

五、根据雷击后对工业生产的影响及产生的后果,并结合当地气象、地形、地质及周围环境等因素,确定需要防雷的 21 区、22 区、23 区火灾危险环境。

六、在平均雷暴日大于 15d/a 的地区,高度在 15m 及以上的烟囱、水塔等孤立的高耸建筑物;在平均雷暴日小于或等于 15d/a 的地区,高度在 20m 及以上及以上的烟囱、水塔等孤立的高耸建筑物。

第三章 建筑物的防雷措施

第一节 一般规定

第 3.1.1 条 各类防雷建筑物应采取防直击雷和防雷电波侵入的措施。

第一类防雷建筑物和本规范第 2.0.3 条四、五、六款所规定的第二类防雷建筑物尚应采取防雷电感应的措施。

第 3.1.2 条 装有防雷装置的建筑物，在防雷装置与其它设施和建筑物内人员无法隔离的情况下，应采取等电位连接。

第二节 第一类防雷建筑物的防雷措施

第 3.2.1 条 第一类防雷建筑物防直击雷的措施，应符合下列要求：

一、应装设独立避雷针或架空避雷线（网），使被保护的建筑物及风帽、放散管等突出屋面的物体均处于接闪器的保护范围内。架空避雷网的网格尺寸不应大于 5m×5m 或 6m×4m。

二、排放爆炸危险气体、蒸气或粉尘的放散管、呼吸阀、排风管等的管口外的以下空间应处于接闪器的保护范围内，当有管帽时应按表 3.2.1 确定；当无管帽时，应为管口上方半径 5m 的半球体。接闪器与雷闪的接触点应设在上述空间之外。

三、排放爆炸危险气体、蒸气或粉尘的放散管、呼吸阀、排风管等，当其排放物达不到爆炸浓度、长期点火燃烧、一排放就点火燃烧时，及发生事故时排放物才达到爆炸浓度的通风管、安全阀，接闪器的保护范围可仅保护到管帽，无管帽时可仅保护到管口。

有管帽的管口外处于接闪器保护范围内的空间隔

表 3.2.1

装置内的压力与同围空气压力的压力差(kPa)	排放物的比重	管帽以上的垂直高度(m)	距管口处的水平距离(m)
< 5	重于空气	1	2
5 ~ 25	重于空气	2.5	5
25	轻于空气	2.5	5
> 25	重或轻于空气	5	5

四、独立避雷针的杆塔、架空避雷线的端部和架空避雷网的各支柱处应至少设一根引下线。对用金属制成或有焊接、绑扎连接钢筋网的杆塔、支柱，宜利用其作为引下线。

五、独立避雷针和架空避雷线（网）的支柱及其接地装置至被保护建筑物及与其有联系的管道、电缆等金属物之间的距离（图 3.2.1），应符合下列表达式的要求，但不得小于 3m：

1. 地上部分：当 $h_x < 5R_i$ 时，

$$S_{a1} = 0.4(R_i + 0.1h_x) \quad (3.2.1-1)$$

当 $h_x \geq 5R_i$ 时，

$$S_{a1} = 0.1(R_i + h_x) \quad (3.2.1-2)$$

2. 地下部分：

$$S_{e1} = 0.4R_i \quad (3.2.1-3)$$

式中： S_{a1} 空气中距离(m)；

- S_{e1} 地中距离(m)；
- R_i 独立避雷针或架空避雷线(网)支柱处接地装置的冲击接地电阻(Ω)；
- h_x 被保护物或计算点的高度(m)。

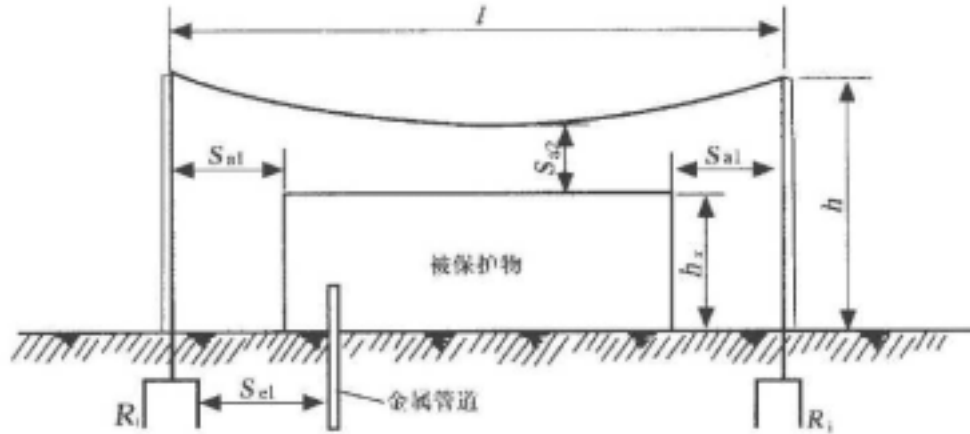


图 3.2.1 防雷装置至被保护物的距离

六、架空避雷线至屋面和各种突出屋面的风帽、放散管等物体之间的距离(图 3.2.1),应符合下列表达式的要求,但不应小于 3m:

1. 当 $(h+l/2) < 5R_i$ 时,

$$S_{a2} = 0.2R_i + 0.03(h+l/2) \quad (3.2.1-4)$$

2. 当 $(h+l/2) \geq 5R_i$ 时

$$S_{a2} = 0.05R_i + 0.06(h+l/2) \quad (3.2.1-5)$$

式中 S_{a2} 避雷线(网)至被保护物的空气中距离(m)；
 h 避雷线(网)的支柱高度(m)；
 l 避雷线的水平长度(m)。

七、架空避雷网至屋面和各种突出屋面的风帽、放散管等物体之间的距离,应符合下列表达式的要求,但不应小于 3m:

当 $(h+l_1) < 5R_i$ 时,

$$S_{a2} = 1/n[0.4R_i + 0.06(h+l_1)] \quad (3.2.1-6)$$

当 $(h+l_1) \geq 5R_i$ 时,

$$S_{a2} = 1/n[0.1R_i + 0.12(h+l_1)] \quad (3.2.1-7)$$

式中: l_1 从避雷网中间最低点沿导体至最近支柱的距离(m)；
 n 从避雷网中间最低点沿导体至最近支柱并有同一距离 l_1 的个数。

八、独立避雷针、架空避雷线或架空避雷网应有独立的接地装置,每一引下线的冲击接地电阻不宜大于 10 Ω 。在土壤电阻率高的地区,可适当增大冲击接地电阻。

第 3.2.2 条 第一类防雷建筑物防雷电感应的措施,应符合下列要求:

一、建筑物内的设备、管道、构架、电缆金属外皮、钢屋架、钢窗等较大金属物和突出屋面的放散管、风管等金属物,均应接到防雷电感应的接地装置上。

金属屋面周边每隔 18~24m 应采用引下线接地一次。

现场浇制的或由预制构件组成的钢筋混凝土屋面,其钢筋宜绑扎或焊接成闭合回路,并应每隔 18~24m 采用引下线接地一次。

二、平行敷设的管道、构架和电缆金属外皮等长金属物,其净距小于 100mm 时应采用金属线跨接,跨接点的间距不应大于 30m;交叉净距小于 100mm 时,其交叉处亦应跨接。

当长金属物的弯头、阀门、法兰盘等连接处的过渡电阻大于 0.03 Ω 时，连接处应用金属线跨接。对有不少于 5 根螺栓连接的法兰盘，在非腐蚀环境下，可不跨接。

三、防雷电感应的接地装置应和电气设备接地装置共用，其工频接地电阻不应大于 10 Ω。防雷电感应的接地装置与独立避雷针、架空避雷线或架空避雷网的接地装置之间的距离应符合本规范第 3.2.1 条五款的要求。

屋内接地干线与防雷电感应接地装置的连接，不应少于两处。

第 3.2.3 条 第一类防雷建筑物防止雷电波侵入的措施，应符合下列要求：

一、低压线路宜全线采用电缆直接埋地敷设，在入户端应将电缆的金属外皮、钢管接到防雷电感应的接地装置上。当全线采用电缆有困难时，可采用钢筋混凝土杆和铁横担的架空线，并应使用一段金属铠装电缆或护套电缆穿钢管直接埋地引入，其埋地长度应符合下列表达式的要求，但不应小于 15m：

$$l \geq 2\sqrt{\rho} \quad (3.2.3)$$

式中： l 金属铠装电缆或护套电缆穿钢管埋于地中的长度(m)；

ρ 埋电缆处的土壤电阻率(Ω·m)。

在电缆与架空线连接处，尚应装设避雷器。避雷器、电缆金属外皮、钢管和绝缘子铁脚、金具等应连在一起接地，其冲击接地电阻不应大于 10 Ω。

二、架空金属管道，在进出建筑物处，应与防雷电感应的接地装置相连。距离建筑物 100m 内的管道，应每隔 25m 左右接地一次，其冲击接地电阻不应大于 20 Ω，并宜利用金属支架或钢筋混凝土支架的焊接、绑扎钢筋网作为引下线，其钢筋混凝土基础宜作为接地装置。

埋地或地沟内的金属管道，在进出建筑物处亦应与防雷电感应的接地装置相连。

第 3.2.4 条 当建筑物太高或其它原因难以装设独立避雷针、架空避雷线、避雷网时，可将避雷针或网格不大于 5m×5m 或 6m×4m 的避雷网或其混合组成的接闪器直接装在建筑物上，避雷网应按本规范附录二的规定沿屋角、屋脊、屋檐和檐角等易受雷击的部位敷设。并必须符合下列要求：

一、所有避雷针应采用避雷带互相连接。

二、引下线不应少于两根，并应沿建筑物四周均匀或对称布置，其间距不应大于 12m。

三、排放爆炸危险气体、蒸气或粉尘的管道应符合本规范第 3.2.1 条二、三款的要求。

四、建筑物应装设均压环，环间垂直距离不应大于 12m，所有引下线、建筑物的金属结构和金属设备均应连到环上。均压环可利用电气设备的接地干线环路。

五、防直击雷的接地装置应围绕建筑物敷设成环形接地体，每根引下线的冲击接地电阻不应大于 10 Ω，并应和电气设备接地装置及所有进入建筑物的金属管道相连，此接地装置可兼作防雷电感应之用。

六、防直击雷的环形接地体尚宜按以下方法敷设：

1. 当土壤电阻率 ρ 小于或等于 500 Ω·m 时，对环形接地体所包围的面积 A 的等效圆半径 $\sqrt{\frac{A}{\pi}}$ 大于或

等于 5m 的情况，环形接地体不需补加接地体；对等效圆半径 $\sqrt{\frac{A}{\pi}}$ 小于 5m 的情况，每一引下线处应补加

水平接地体或垂直接地体。

当补加水平接地体时，其长度应按下列公式确定：

$$l_r = 5 - \sqrt{\frac{A}{\pi}} \quad (3.2.4 - 1)$$

式中： l_r 补加水平接地体的长度(m)；

A 环形接地体所包围的面积(m²)。

当补加垂直接地体时，其长度应按下列公式确定：

$$l_v = \frac{5 - \sqrt{\frac{A}{\pi}}}{2} \quad (3.2.4-2)$$

式中： l_v 补加垂直接地体的长度(m)。

2. 当土壤电阻率 为 500 \cdot m 至 3000 \cdot m 时，对环形接地体所包围的面积等效圆半径 $\sqrt{\frac{A}{\pi}}$ 大于或等于 $\frac{11\rho - 3600}{380}$ m 的情况，环形接地体不需补加接地体；对等效圆半径 $\sqrt{\frac{A}{\pi}}$ 小于 $\frac{11\rho - 3600}{380}$ m 的情况，每一引下线处应补加水平接地体。

当补加水平接地体时，其总长度应按下列式确定：

$$l_r = \left(\frac{11\rho - 3600}{380} \right) - \sqrt{\frac{A}{\pi}} \quad (3.2.4-3)$$

当补加垂直接地体时，其总长度应按下列式确定：

$$l_v = \frac{\left(\frac{11\rho - 3600}{380} \right) - \sqrt{\frac{A}{\pi}}}{2} \quad (3.2.4-4)$$

注：按本款方法敷设接地体时，可不计及冲击接地电阻值。

七、当建筑物高于 30m 时，尚应采取以下防侧击的措施：

1. 从 30m 起每隔不大于 6m 沿建筑物四周设水平避雷带并与引下线相连；
2. 30m 及以上外墙上的栏杆、门窗等较大的金属物与防雷装置连接。

八、在电源引入的总配电箱处宜装设过电压保护器。

第 3.2.5 条 当树木高于建筑物且不在接闪器保护范围之内时，树木与建筑物之间的净距不应小于 5m。

第三节 第二类防雷建筑物的防雷措施

第 3.3.1 条 第二类防雷建筑物防直击雷的措施，宜采用装设在建筑物上的避雷网(带)或避雷针或由其混合组成的接闪器。避雷网(带)应按本规范附录二的规定沿屋角、屋脊、屋檐和檐角等易受雷击的部位敷设，并应在整个屋面组成不大于 10m \times 10m 或 12m \times 8m 的网格。所有避雷针应采用避雷带相互连接。

第 3.3.2 条 突出屋面的放散管、风管、烟囱等物体，应按下列方式保护：

一、排放爆炸危险气体、蒸气或粉尘的放散管、呼吸阀、排风管等管道应符合本规范第 3.2.1 条二款的要求。

二、排放无爆炸危险气体、蒸气或粉尘的放散管、烟囱，1 区、11 区和 2 区爆炸危险环境的自然通风管，装有阻火器的排放爆炸危险气体、蒸气或粉尘的放散管、呼吸阀、排风管，本规范第 3.2.1 条三款所规定的管、阀及煤气放散管等，其防雷保护应符合下列要求：

1. 金属物体可不装接闪器，但应和屋面防雷装置相连；
2. 在屋面接闪器保护范围之外的非金属物体应装接闪器，并和屋面防雷装置相连。

第 3.3.3 条 引下线不应少于两根，并应沿建筑物四周均匀或对称布置，其间距不应大于 18m。当仅利用建筑物四周的钢柱或柱子钢筋作为引下线时，可按跨度设引下线，但引下线的平均间距不应大于 18m。

第 3.3.4 条 每根引下线的冲击接地电阻不应大于 10 Ω 。防直击雷接地宜和防雷电感应、电气设备等接地共用同一接地装置，并宜与埋地金属管道相连。当不共用、不相连时，两者间在地中的距离应符合下

列表达式的要求，但不应小于 2m：

$$S_{e2} \geq 0.3k_c R_i \quad (3.3.4)$$

式中： S_{e2} 地中距离(m)；

k_c 分流系数，单根引下线应为 1，两根引下线及接闪器不成闭合环的多根引下线应为 0.66，接闪器成闭合环或网状的多根引下线应为 0.44。

在共用接地装置与埋地金属管道相连的情况下，接地装置宜围绕建筑物敷设成环形接地体。

注：本条（第 3.3.4 条）按局部修订条文已作修改。

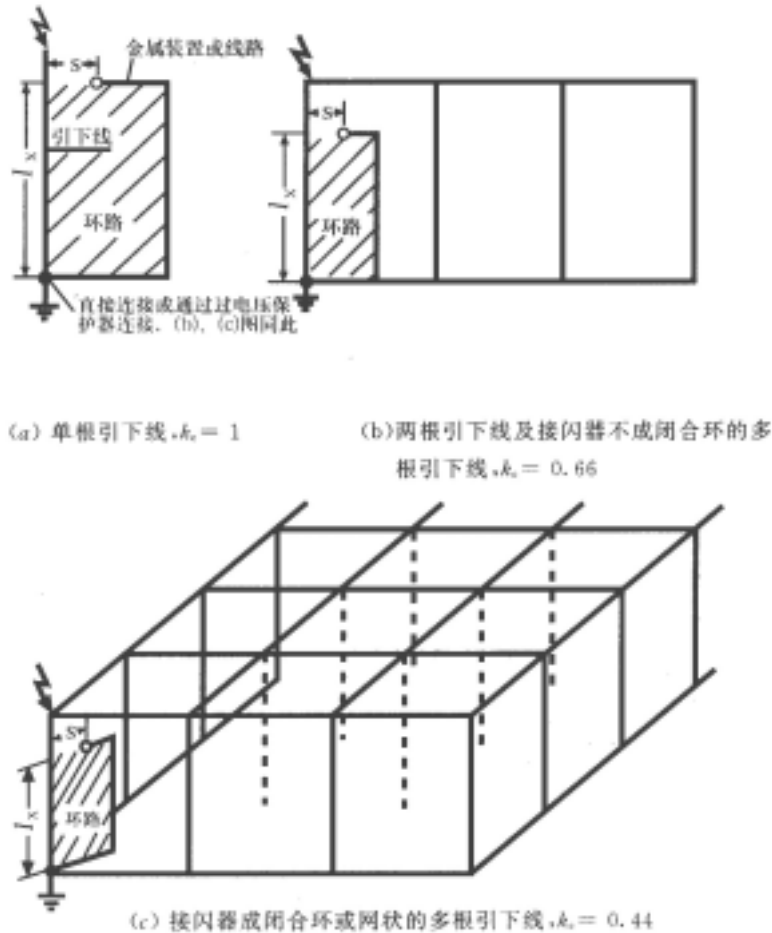


图 3.3.4 分流系数 k_c 。

第 3.3.5 条 利用建筑物的钢筋作为防雷装置时应符合下列规定：

- 一、建筑物宜利用钢筋混凝土屋面、梁、柱、基础内的钢筋作为引下线。本规范第 2.0.3 条二、三、八、九款所规定的建筑物尚宜利用其作为接闪器。
- 二、当基础采用硅酸盐水泥和周围土壤的含水量不低于 4% 及基础的外表面无防腐层或有沥青质的防腐层时，宜利用基础内的钢筋作为接地装置。
- 三、敷设在混凝土中作为防雷装置的钢筋或圆钢，当仅一根时，其直径不应小于 10mm。被利用作为防雷装置的混凝土构件内有箍筋连接的钢筋，其截面积总和不应小于一根直径为 10mm 钢筋的截面积。
- 四、利用基础内钢筋网作为接地体时，在周围地面以下距地面不小于 0.5m，每根引下线所连接的钢筋表面积总和应符合下列表达式的要求：

$$S \geq 4.24k_c^2 \quad (3.3.5)$$

式中： S 钢筋表面积总和(m^2)。

- 五、当在建筑物周边的无钢筋的闭合条形混凝土基础内敷设人工基础接地体时，接地体的规格尺寸不

应小于表 3.3.5 的规定。

第二类防雷建筑物环形人工基础接地体的规格尺寸

表 3.3.5

闭合条形基础的周长 (m)	扁钢 (mm)	圆钢 × 根数 直径 (mm)
60	4 × 25	2 × 10
40 至 < 60	4 × 50	4 × 10 或 3 × 12
< 40	钢材表面积总和 4.24m ²	

注：当长度相同、截面面相同时，宜优先选用扁钢；
采用多根圆钢时，其敷设净距不小于直径的 2 倍；
利用闭合条形基础内的钢筋作接地体时可按本表校验。除主筋外，可计入箍筋的表面积。

六、构件内有箍筋连接的钢筋或成网状的钢筋，其箍筋与钢筋的连接，钢筋与钢筋的连接应采用土建施工的绑扎法连接或焊接。单根钢筋或圆钢或外引颈埋连接板、线与上述钢筋的连接应焊接或采用螺栓紧固的卡夹器连接。构件之间必须连接成电气通路。

第 3.3.6 条 当土壤电阻率 小于或等于 300 Ω·m 时，在防雷的接地装置同其它接地装置和进出建筑物的管道相连的情况下，防雷的接地装置可不计及接地电阻值，但其接地体应符合下列规定之一：

一、防直击雷的环形接地体的敷设应符合本规范第 3.2.4 条六款 1 项的要求，但土壤电阻率 的适用范围应放大到小于或等于 3000 Ω·m。

二、在符合本规范第 3.3.5 条规定的条件下利用槽形、板形或条形基础的钢筋作为接地体，当槽形、板形基础钢筋网在水平面的投影面积或成环的条形基础钢筋所包围的面积 A 大于或等于 80m² 时，可不另加接地体。

三、在符合本规范第 3.3.5 条规定的条件下，对 6m 柱距或大多数柱距为 6m 的单层工业建筑物，当利用柱子基础的钢筋作为防雷的接地体并同时符合下列条件时，可不另加接地体：

1. 利用全部或绝大多数柱子基础的钢筋作为接地体；
2. 柱子基础的钢筋网通过钢柱，钢屋架，钢筋混凝土柱子、屋架、屋面板、吊车梁等构件的钢筋或防雷装置互相连成整体；
3. 在周围地面以下距地面不小于 0.5m，每一柱子基础内所连接的钢筋表面积总和大于或等于 0.82m²。

第 3.3.7 条 本规范第 2.0.3 条四、五、六款所规定的建筑物，其防雷电感应的措施应符合下列要求：

一、建筑物内的设备、管道、构架等主要金属物，应就近接至防直击雷接地装置或电气设备的保护接地装置上，可不另设接地装置。

二、平行敷设的管道、构架和电缆金属外皮等长金属物应符合本规范第 3.2.2 条二款的要求，但长金属物连接处可不跨接。

三、建筑物内防雷电感应的接地干线与接地装置的连接不应少于两处。

第 3.3.8 条 防止雷电流流经引下线和接地装置时产生的高电位对附近金属物或电气线路的反击，应符合下列要求：

一、当金属物或电气线路与防雷的接地装置之间不相连时，其与引下线之间的距离应按下列表达式确定：

当 $l_x < R_i$ 时，

$$S_{a3} = 0.3k_c(R_i + 0.1l_x) \quad (3.3.8-1)$$

当 $l_x \geq 5R_i$ 时，

$$S_{a3} = 0.075k_c(R_i + l_x) \quad (3.3.8-2)$$

式中： S_{a3} 空气中距离(m)，

R_i 引下线的冲击接地电阻(Ω)；

l_x 引下线计算点到地面的长度(m)。

二、当金属物或电气线路与防雷的接地装置之间相连或通过过电压保护器相连时，其与引下线之间的距离应按下列表达式确定：

$$S_{a4} = 0.075k_c l_x$$

(3.3.8-3)

式中： S_{a4} 空气中距离(m)；
 l_x 引下线计算点到连接点的长度(m)。

当利用建筑物的钢筋或钢结构作为引下线，同时建筑物的大部分钢筋、钢结构等金属物与被利用的部分连成整体时，金属物或线路与引下线之间的距离可不受限制。

三、当金属物或线路与引下线之间有自然接地或人工接地的钢筋混凝土构件、金属板、金属网等静电屏蔽物隔开时，金属物或线路与引下线之间的距离可不受限制。

四、当金属物或线路与引下线之间有混凝土墙、砖墙隔开时，混凝土墙的击穿强度应与空气击穿强度相同，砖墙的击穿强度应为空气击穿强度的 1/2。当距离不能满足本条第一、二款的要求时，金属物或线路应与引下线直接相连或通过过电压保护器相连。

五、在电气接地装置与防雷的接地装置共用或相连的情况下：当低压电源线路用全长电缆或架空线换电缆引入时，宜在电源线路引入的总配电箱处装设过电压保护器，当 Y_{yn0} 型或 D_{yn11} 型接线的配电变压器设在本建筑物内或附设于外墙处时，在高压侧采用电缆进线的情况下，宜在变压器高、低压侧各相上装设避雷器，在高压侧采用架空进线的情况下，除按国家现行有关规范的规定在高压侧装设避雷器外，尚宜在低压侧各相上装设避雷器。

第 3.3.9 条 防雷电波侵入的措施，应符合下列要求：

一、当低压线路全长采用埋地电缆或敷设在架空金属线槽内的电缆引入时，在入户端应将电缆金属外皮、金属线槽接地，对本规范第 2.0.3 条四、五、六款所规定的建筑物，上述金属物尚应与防雷的接地装置相连。

二、本规范第 2.0.3 条四、五、六款所规定的建筑物，其低压电源线路应符合下列要求：

1. 低压架空线应改换一段埋地金属铠装电缆或护套电缆穿钢管直接埋地引入，其埋地长度应符合本规范(3.2.3)表达式的要求，但电缆埋地长度不应小于 15m。入户端电缆的金属外皮、钢管应与防雷的接地装置相连。在电缆与架空线连接处尚应装设避雷器。避雷器、电缆金属外皮、钢管和绝缘子铁脚、金具等应连在一起接地，其冲击接地电阻不应大于 10 。

2. 平均雷暴日小于 30d/a 地区的建筑物，可采用低压架空线直接引入建筑物内，但应符合下列要求：

(1) 在入户处应装设避雷器或设 2~3mm 的空气间隙，并应与绝缘子铁脚、金具连在一起接到防雷的接地装置上，其冲击接地电阻不应大于 5 。

(2) 入户处的三基电杆绝缘子铁脚、金具应接地，靠近建筑物的电杆，其冲击接地电阻不应大于 10，其余两基电杆不应大于 20 。

三、本规范第 2.0.3 条一、二、三、八、九款所规定的建筑物，其低压电源线路应符合下列要求：

1. 当低压架空线转换金属铠装电缆或护套电缆穿钢管直接埋地引入时，其埋地长度应大于或等于 15m，尚应符合本条第二款 1 项的其它要求。

2. 当架空线直接引入时，在入户处应加装避雷器，并将其与绝缘子铁脚、金具连在一起接到电气设备的接地装置上。靠近建筑物的两基电杆上的绝缘子铁脚应接地，其冲击接地电阻不应大于 30 。

四、架空和直接埋地的金属管道在进出建筑物处应就近与防雷的接地装置相连，当不相连时，架空管道应接地，其冲击接地电阻不应大于 10。本规范第 2.0.3 条四、五、六款所规定的建筑物，引入、引出该建筑物的金属管道在进出处应与防雷的接地装置相连；对架空金属管道尚应在距建筑物约 25m 处接地一次，其冲击接地电阻不应大于 10 。

第 3.3.10 条 高度超过 45m 的钢筋混凝土结构、钢结构建筑物，尚应采取以下防侧击和等电位的保护措施：

一、钢构架和混凝土的钢筋应互相连接。钢筋的连接应符合本规范第 3.3.5 条的要求；

二、应利用钢柱或柱子钢筋作为防雷装置引下线；

三、应将 45m 及以上外墙上的栏杆、门窗等较大的金属物与防雷装置连接；

四、竖直敷设的金属管道及金属物的顶端和底端与防雷装置连接。

第 3.3.11 条 有爆炸危险的露天钢质封闭气罐，当其壁厚不小于 4mm 时，可不装设接闪器，但应接地，且接地点不应少于两处，两接地点间距离不宜大于 30m，冲击接地电阻不应大于 30，当防雷的接地

装置符合本规范第 3.3.6 条的规定时,可不计及其接地电阻值。放散管和呼吸阀的保护应符合本规范第 3.3.2 条的要求。

第四节 第三类防雷建筑物的防雷措施

第 3.4.1 条 第三类防雷建筑物防直击雷的措施,宜采用装设在建筑物上的避雷网(带)或避雷针或由这两种混合组成的接闪器。避雷网(带)应按本规范附录二的规定沿屋角、屋背、屋檐和檐角等易受雷击的部位敷设。并应在整个屋面组成不大于 20m×20m 或 24m×16m 的网格。

平屋面的建筑物,当其宽度不大于 20m 时,可仅沿网边敷设一圈避雷带。

第 3.4.2 条 每根引下线的冲击接地电阻不宜大于 30 Ω ,但对本规范第 2.0.4 条二款所规定的建筑物则不宜大于 10 Ω 。其接地装置宜与电气设备等接地装置共用。防雷的接地装置宜与埋地金属管道相连。当不共用、不相连时,两者间在地中的距离不应小于 2m。

在共用接地装置与埋地金属管道相连的情况下,接地装置宜围绕建筑物敷设成环形接地体。

第 3.4.3 条 建筑物宜利用钢筋混凝土屋面板、梁、柱和基础的钢筋作为接闪器、引下线和接地装置,并应符合本规范第 3.3.5 条二、三、六款和下列的规定:

一、利用基础内钢筋网作为接地体时,在周围地面以下距地面不小于 0.5m,每根引下线所连接的钢筋表面积总和应符合下列表达式的要求:

$$S \geq 1.89k_c^2 \quad (3.4.3)$$

式中 S 钢筋表面积总和(m^2)。

二、当在建筑物周边的无钢筋的闭合条形混凝土基础内敷设人工基础接地体时,接地体的规格尺寸不应小于表 3.4.3 的规定。

第三类防雷建筑物环形人工基础接地体的规格尺寸

表 3.4.3

闭合条形基础的周长 (m)	扁钢 (mm)	圆钢×根数 直径 (mm)
60		1×10
40 至 <60	4×20	2×8
<40	钢材表面积总和 1.89m ²	

注: 当长度相同、截面面积相同时,宜优先选用扁钢;

采用多根圆钢时,其敷设净距不小于直径的 2 倍;

利用闭合条形基础内的钢筋作接地体时可按本表校验。除主筋外,可计入箍筋的表面积。

第 3.4.4 条 当土壤电阻率 ρ_{s0} 小于或等于 300 $\Omega \cdot m$ 时,在防雷的接地装置同其它接地装置和进出建筑物的管道相连的情况下,防雷的接地装置可不计及接地电阻值,其接地体应符合本规范第 3.3.6 条的规定,但其二、三款应改为在符合本规范第 3.4.3 条规定的条件下及其三款 3 项所规定的钢筋表面积总和改为大于或等于 0.37m²。

第 3.4.5 条 突出屋面的物体的保护方式应符合本规范第 3.3.2 条的规定。

第 3.4.6 条 砖烟囱、钢筋混凝土烟囱,宜在烟囱上装设避雷针或避雷环保护。多支避雷针应连接在闭合环上。

当非金属烟囱无法采用单支或双支避雷针保护时,应在烟囱口装设环形避雷带,并应对称布置三支高出烟囱口不低于 0.5m 的避雷针。

钢筋混凝土烟囱的钢筋应在其顶部和底部与引下线和贯通连接的金属爬梯相连。当符合本规范第 3.4.3 条的要求时,宜利用钢筋作为引下线和接地装置,可不另设专用引下线。

高度不超过 40m 的烟囱,可只设一根引下线,超过 40m 时应设两根引下线。可利用螺栓连接或焊接的一座金属爬梯作为两根引下线用。

金属烟囱应作为接闪器和引下线。

第 3.4.7 条 引下线不应少于两根,但周长不超过 25m 且高度不超过 40m 的建筑物可只设一根引下线。引下线应沿建筑物四周均匀或对称布置,其间距不应大于 25m。当仅利用建筑物四周的钢柱或柱子钢筋作为引下线时,可按跨度设引下线,但引下线的平均间距不应大于 25m。

第 3.4.8 条 防止雷电流流经引下线和接地装置时产生的高电位对附近金属物或线路的反击,应符合本规范第 3.3.8 条的要求,但表达式(3.3.8-1)、(3.3.8-2)、(3.3.8-3)相应改按下列表达式计算:

当 $l_x < 5R_i$ 时,

$$S_{a3} = 0.2k_c(R_i + 0.1l_x) \quad (3.4.8-1)$$

当 $l_x \geq 5R_i$ 时,

$$S_{a3} = 0.05k_c(R_i + l_x) \quad (3.4.8-2)$$

$$S_{a4} = 0.05k_c l_x \quad (3.4.8-3)$$

第 3.4.9 条 防雷电波侵入的措施,应符合下列要求。

一、对电缆进出线,应在进出端将电缆的金属外皮、钢管等与电气设备接地相连。当电缆转换为架空线时,应在转换处装设避雷器;避雷器、电缆金属外皮和绝缘子铁脚、金具等应连在一起接地,其冲击接地电阻不宜大于 30 Ω 。

二、对低压架空进出线,应在进出处装设避雷器并与绝缘子铁脚、金具连在一起接到电气设备的接地装置上。当多回路架空进出线时,可在母线或总配电箱处装设一组避雷器或其它型式的过电压保护器,但绝缘子铁脚、金具仍应接到接地装置上。

三、进出建筑物的架空金属管道,在进出处应就近接到防雷或电气设备的接地装置上或独自接地,其冲击接地电阻不宜大于 30 Ω 。

第 3.4.10 条 高度超过 60m 的建筑物,其防侧击和等电位的保护措施应符合本规范第 3.3.10 条一、二、四款的规定,并应将 60m 及以上外墙上的栏杆、门窗等较大的金属物与防雷装置连接。

第五节 其它防雷措施

第 3.5.1 条 当一座防雷建筑物中兼有第一、二、三类防雷建筑物时,其防雷分类和防雷措施应符合下列规定:

一、当第一类防雷建筑物的面积占建筑物总面积的 30%及以上时,该建筑物宜确定为第一类防雷建筑物。

二、当第一类防雷建筑物的面积占建筑物总面积的 30%以下,且第二类防雷建筑物的面积占建筑物总面积的 30%及以上时,或当这两类防雷建筑物的面积均小于建筑物总面积的 30%,但其面积之和又大于 30%时,该建筑物宜确定为第二类防雷建筑物。但对第一类防雷建筑物的防雷感应和防雷电波侵入,应采取第一类防雷建筑物的保护措施。

三、当第一、二类防雷建筑物的面积之和小于建筑物总面积的 30%,且不可能遭直接雷击时,该建筑物可确定为第三类防雷建筑物;但对第一、二类防雷建筑物的防雷感应和防雷电波侵入,应采取各自类别的保护措施;当可能遭直接雷击时,宜按各自类别采取防雷措施。

第 3.5.2 条 当一座建筑物中仅有一部分为第一、二、三类防雷建筑物时,其防雷措施应符合下列规定:

一、当防雷建筑物可能遭直接雷击时,宜按各自类别采取防雷措施。

二、当防雷建筑物不可能遭直接雷击时,可不采取防直击雷措施,可仅按各自类别采取防雷感应和防雷电波侵入的措施。

三、当防雷建筑物的面积占建筑物总面积的 50%以上时,该建筑物宜按本规范第 3.5.1 条的规定采取防雷措施。

第 3.5.3 条 当采用接闪器保护建筑物、封闭气罐时,其外表面的 2 区爆炸危险环境可不在滚球法确定的保护范围内。

第 3.5.4 条 固定在建筑物上的节日彩灯、航空障碍信号灯及其它用电设备的线路，应根据建筑物的重要性采取相应的防止雷电波侵入的措施。并应符合下列规定：

一、无金属外壳或保护网罩的用电设备宜处在接闪器的保护范围内，不宜布置在避雷网之外，并不宜高出避雷网。

二、从配电盘引出的线路宜穿钢管。钢管的一端宜与配电盘外壳相连；另一端宜与用电设备外壳、保护罩相连，并宜就近与屋顶防雷装置相连。当钢管因连接设备而中间断开时宜设跨接线。

三、在配电盘内，宜在开关的电源侧与外壳之间装设过电压保护器。

第 3.5.5 条 粮、棉及易燃物大量集中的露天堆场，宜采取防直击雷措施。当其年计算雷击次数大于或等于 0.06 时，宜采用独立避雷针或架空避雷线防直击雷。独立避雷针和架空避雷线保护范围的滚球半径 h_r 可取 100m。

在计算雷击次数时，建筑物的高度可按堆放物可能堆放的高度计算，其长度和宽度可按可能堆放面积的长度和宽度计算。

第 3.5.6 条 在独立避雷针、架空避雷线（网）的支柱上严禁悬挂电话线、广播线、电视接收天线及低压架空线等。

第四章 防雷装置

第一节 接闪器

第 4.1.1 条 避雷针宜采用圆钢或焊接钢管制成，其直径不应小于下列数值：

针长 1m 以下：圆钢为 12mm；

钢管为 20mm。

针长 1~2m：圆钢为 16mm；

钢管为 25mm。

烟囱顶上的针：圆钢为 20mm；

钢管为 40mm。

第 4.1.2 条 避雷网和避雷带宜采用圆钢或扁钢，优先采用圆钢。圆钢直径不应小于 8mm。扁钢截面不应小于 48mm^2 其厚度不应小于 4mm。

当烟囱上采用避雷环时，其圆钢直径不应小于 12mm。扁钢截面不应小于 100mm^2 ，其厚度不应小于 4mm。

第 4.1.3 条 架空避雷线和避雷网宜采用截面不小于 35mm^2 的镀锌钢绞线。

第 4.1.4 条 除第一类防雷建筑物外，金属屋面的建筑物宜利用其屋面作为接闪器，并应符合下列要求：

一、金属板之间采用搭接时，其搭接长度不应小于 100mm；

二、金属板下面无易燃物品时，其厚度不应小于 0.5mm；

三、金属板下面有易燃物品时，其厚度，铁板不应小于 4mm，铜板不应小于 5mm，铝板不应小于 7mm；

四、金属板无绝缘被覆层。

注 薄的油漆保护层或 0.5mm 厚沥青层或 1mm 厚聚氯乙烯层均不属于绝缘被覆层。

第 4.1.5 条 除第一类防雷建筑物和本规范第 3.3.2 条一款的规定外，屋顶上永久性金属物宜作为接闪器，但其各部件之间均应连成电气通路，并应符合下列规定：

一、旗杆、栏杆、装饰物等，其尺寸应符合本规范第 4.1.1 条和第 4.1.2 条的规定。

二、钢管、钢罐的壁厚不小于 2.5mm，但钢管、钢罐一旦被雷击穿，其介质对周围环境造成危险时，其壁厚不得小于 4mm。

注：利用屋顶建筑构件内钢筋作接闪器应符合本规范第 3.3.5 条和第 3.4.3 条的规定。

第 4.1.6 条 除利用混凝土构件内钢筋作接闪器外，接闪器应热镀锌或涂漆。在腐蚀性较强的场所，尚应采取加大其截面或其它防腐措施。

第 4.1.7 条 不得利用安装在接收无线电视广播的共用天线的杆顶上的接闪器保护建筑物。

第二节 引下线

第 4.2.1 条 引下线宜采用圆钢或扁钢，宜优先采用圆钢，圆钢直径不应小于 8mm。扁钢截面不应小于 48mm^2 ，其厚度不应小于 4mm。

当烟囱上的引下线采用圆钢时，其直径不应小于 12mm；采用扁钢时，其截面不应小于 100mm^2 ，厚度不应小于 4mm。

防腐措施应符合本规范第 4.1.6 条的要求。

注：利用建筑构件内钢筋作引下线应符合本规范第 3.3.5 条和第 3.4.3 条的规定。

第 4.2.2 条 引下线应沿建筑物外墙明敷，并经最短路径接地；建筑艺术要求较高者可暗敷，但其圆钢直径不应小于 10mm，扁钢截面不应小于 80mm^2 。

第 4.2.3 条 建筑物的消防梯、钢柱等金属构件宜作为引下线，但其各部件之间均应连电气通路。

第 4.2.4 条 采用多根引下线时，宜在各引下线上于距地面 0.3m 至 1.8m 之间装设断接卡。

当利用混凝土内钢筋、钢柱作为自然引下线并同时采用基础接地体时，可不设断接卡，利用钢筋作引下线时应在室内外的适当地点设若干连接板，该连接板可供测量、接人工接地和作等电位连接用。当仅利用钢筋作引下线并采用埋于土壤中的人工接地体时，应在每根引下线上于距地面不低于 0.3m 处设接地体连接板。采用埋于土壤中的人工接地体时应设断接卡，其上端应与连接板或钢柱焊接。连接板处宜有明显标志。

第 4.2.5 条 在易受机械损坏和防人身接触的地方，地面上 1.7m 至地面下 0.3m 的一段接地线应采取暗敷或镀锌角钢、改性塑料管或橡胶管等保护设施。

第三节 接地装置

第 4.3.1 条 埋于土壤中的人工垂直接地体宜采用角钢、钢管或圆钢；埋于土壤中的人工水平接地体宜采用扁钢或圆钢。圆钢直径不应小于 10mm；扁钢截面不应小于 100mm^2 ，其厚度不应小于 4mm；角钢厚度不应小于 4mm；钢管壁厚不应小于 3.5mm。

在腐蚀性较强的土壤中，应采取热镀锌等防腐措施或加大截面。

接地线应与水平接地体的截面相同。

第 4.3.2 条 人工垂直接地体的长度宜为 2.5m。人工垂直接地体间的距离及人工水平接地体间的距离宜为 5m，当受地方限制时可适当减小。

第 4.3.3 条 人工接地体在土壤中的埋设深度不应小于 0.5m。接地体应远离由于砖窑、烟道等高温影响使土壤电阻率升高的地方。

第 4.3.4 条 在高土壤电阻率地区，降低防直击雷接地装置接地电阻宜采用下列方法：

- 一、采用多支线外引接地装置，外引长度不应大于有效长度，有效长度应符合本规范附三的规定。
- 二、接地体埋于较深的低电阻率土壤中。
- 三、采用降阻剂。
- 四、换土。

第 4.3.5 条 防直击雷的人工接地体距建筑物出入口或人行道不应小于 3m。当小于 3m 时应采取下列措施之一：

- 一、水平接地体局部深埋不应小于 1m；
- 二、水平接地体局部应包绝缘物，可采用 50 ~ 80mm 厚的沥青层；
- 三、采用沥青碎石地面或在接地体上面敷设 50 ~ 80mm 厚的沥青层，其宽度应超过接地体 2m。

第 4.3.6 条 埋在土壤中的接地装置，其连接应采用焊接，并在焊接处作防腐处理。

第 4.3.7 条 接地装置工频接地电阻的计算应符合现行国家标准《电力装置的接地设计规范》的规定，其与冲击接地电阻的换算应符合本规范附录三的规定。

第五章 接闪器的选择和布置

第一节 接闪器选择

第 5.1.1 条 接闪器应由下列的一种或多种组成：

- 一、独立避雷针；
- 二、架空避雷线或架空避雷网；
- 三、直接装设在建筑物上的避雷针、避雷带或避雷网。

第二节 接闪器布置

第 5.1.1 条 接闪器布置应符合表 5.2.1 的规定。

接闪器布置

表 5.2.1

建筑物防雷类别	滚球半径 h_r (m)	避雷网网格尺寸
第一类防雷建筑物	30	5 × 5 或 6 × 4
第二类防雷建筑物	45	10 × 10 或 12 × 8
第三类防雷建筑物	60	20 × 20 或 24 × 16

布置接闪器时，可单独或任意组合采用滚球法、避雷网。

注：滚球法是以 h_r 为半径的一个球体，沿需要防直击雷的部位滚动，当球体只触及接闪器(包括被利用作为接闪器的金属物)，或只触及接闪器和地面(包括与大地接触并能承受雷击的金属物)，而不触及需要保护的部位时，则该部分就得到接闪器的保护。滚球法确定接闪器保护范围应符合本规范附录四的规定。

第六章 防雷击电磁脉冲

第一节 一般规定

第 6.1.1 条 防雷击电磁脉冲除遵守本规范其它各章的有关规定外，尚应符合本章所规定的基本要求。

[说明] 本章（第六章）全部为新补充内容，主要参考以下国际电工委员会文件编写而成：

1. IEC 61312-1 : 1995, Protection against lightning electromagnetic impulse--Part 1 : General principles
(防雷击电磁脉冲, 第 1 部分: 通则)
2. IEC/TS 61312-2 : 1999, Protection against lightning electromagnetic impulse--Part 2 : Shielding of structures, bonding inside structures and earthing
(防雷击电磁脉冲, 第 2 部分: 接地、建筑物屏蔽、建筑物内部的等电位连接)
3. IEC 60364-4-443 : 1995, Electrical installations of buildings--Part 4 : Protection for safety--Chapter 44 : Protection against overvoltages--Section 443 : Protection against overvoltages of atmospheric origin or due to switching
(建筑物电气装置, 第 4 部分: 安全保护, 第 44 章: 防过电压, 第 443 节: 防大气过电压和操作过电压)
4. IEC 60364-5-534 : 1997, Electrical installations of buildings--Part 5 : Selection and erection of electrical equipment--Section 534 : Devices for protection against overvoltages
(建筑物电气装置, 第 5 部分: 电气设备的选择与安装, 第 534 节: 防过电压器件)

第 6.1.2 条 一个信息系统是否需要防雷击电磁脉冲，应在完成直接、间接损失评估和建设、维护投资预测后认真分析综合考虑，做到安全、适用、经济。

第 6.1.3 条 在设有信息系统的建筑物需防雷击电磁脉冲的情况下，当该建筑物没有装设防直击雷装置和不处于其它建筑物或物体的保护范围内时，宜按第三类防雷建筑物采取防直击雷的防雷措施。在要考虑屏蔽的情况下，防直击雷接闪器宜采用避雷网。

[说明] 防雷击电磁脉冲是在建筑物遭受直接雷击或附近遭雷击的情况下，线路和设备防过电流和过电压，即防在上述情况下产生的电涌（Surge）。

若建筑物已按防雷分类列入第一、二或三类防雷建筑物，它们已设有防直击雷装置。在不属于第一、二或三类防雷建筑物的情况下，用滚球半径 60m 的球体在所涉及的建筑物四周及上方滚动，当不触及该建筑物时，它即处在其它建筑物或物体的保护范围内；反之，则不处于其保护范围内。

第 6.1.4 条 在工程的设计阶段不知道信息系统的规模和具体位置的情况下，若预计将来会有信息系统，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共用接地系统，并应在一些合适的地方预埋等电位连接板。

[说明] 现在许多建筑物工程，在建设初期甚至建成后，仍不知其用途。许多是供出租用的。由于防雷击电磁脉冲的措施中，建筑物的自然屏蔽物和各种金属物以及其与以后安装的设备之间的等电位连接是很重要的，若建筑物施工完成后，要回过来实现本条所规定的措施是很难的。

这些措施实现后，以后只要合理选用和安装 SPD 以及做符合要求的等电位连接，整个措施就完善了，做起来也较容易。

第 6.1.5 条 为了分析估计在防雷装置和做了等电位连接的装置中的电流分布，应将雷电流看成一个电流发生器，它向防雷装置导体和与防雷装置做了等电位连接的装置注入可能包含若干雷击的雷电流。雷电流的波形和参数应按本规范附录六选用。

第二节 防雷区（LPZ）

第 6.2.1 条 防雷区应按下列原则划分：

- 一、LPZ_{0A} 区：本区内的各物体都可能遭到直接雷击和导走全部雷电流；本区内的电磁场强度没有衰减。
- 二、LPZ_{0B} 区：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，但本区内的电磁场强度没有衰减。
- 三、LPZ₁ 区：本区内的各物体不可能遭到直接雷击，流经各导体的电流比 LPZ_{0B} 区更小；本区内的电磁场强度可能衰减，这取决于屏蔽措施。
- 四、LPZ_{n+1} 后续防雷区：当需要进一步减小流入的电流和电磁场强度时，应增设后续防雷区，并按照需要保护的物体所要求的环境区选择后续防雷区的要求条件。

注：n=1、2、...

[说明] 将需要保护的物体划分为不同的防雷区，以规定各部分空间不同的雷击电磁脉冲的严重程度和指明各区交界处

的等电位连接点的位置。

各区以在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。

通常，防雷区的数越高电磁场强度越小。

一建筑物内电磁场受到如窗户这样的洞的影响和金属导体（如等电位连接带、电缆屏蔽层、管子）上电流的影响以及电缆路径的影响。

将需要保护的空間划分成不同防雷区的一般原则见图 6.2.1-1。

将一建筑物划分为几个防雷区和做符合要求的等电位连接的例子见图 6.2.1-2。此处所有电力线和信号线从同一处进入被保护空间 LPZ1 区，并在设于 LPZ0_A 或 LPZ0_B 与 LPZ1 区界面处的等电位连接带 1 上做等电位连接。这些线路在设于 LPZ1 与 LPZ2 区界面处的内部等电位连接带 2 上再做等电位连接。将建筑物的外屏蔽 1 连接到等电位连接带 1，内屏蔽 2 连接到等电位连接带 2。LPZ2 是这样构成，使雷电流不能导入此空间，也不能穿过此空间。

第 6.2.2 条 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。

注：LPZ0_A 与 LPZ0_B 区之间无界面。

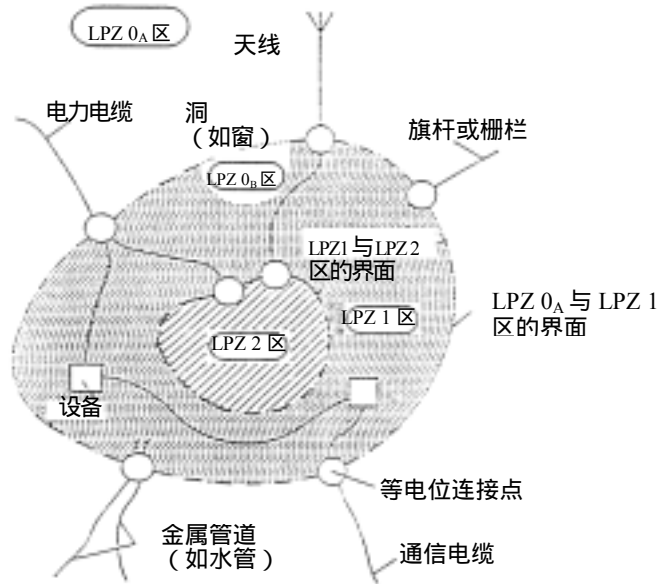


图 6.2.1-1 将一个需要保护的空間划分为不同防雷区的一般原则

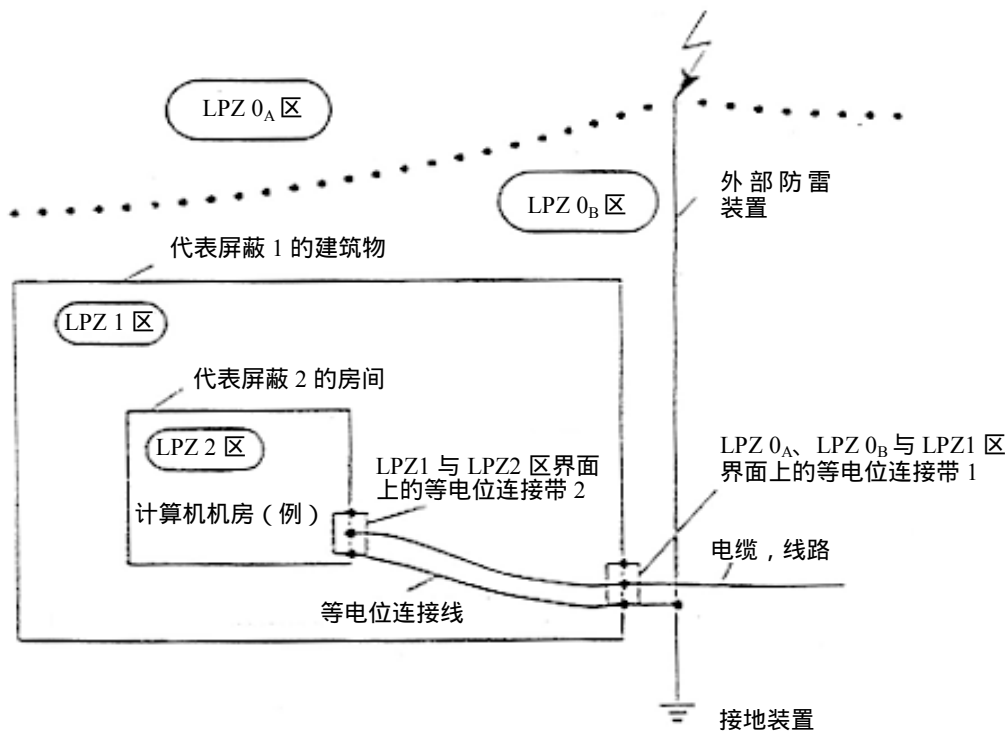


图 6.2.1-2 将一建筑物划分为几个防雷区和做符合要求的等电位连接的例子

第三节 屏蔽、接地和等电位连接的要求

第6.3.1条 为减少电磁干扰的感应效应，宜采取以下的基本屏蔽措施：建筑物和房间的外部设屏蔽措施，以合适的路径敷设线路，线路屏蔽。这些措施宜联合使用。

为改进电磁环境，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，并与防雷装置相连，但第一类防雷建筑物的独立避雷针及其接地装置除外。如屋顶金属表面、立面金属表面、混凝土内钢筋和金属门窗框架。

在需要保护的空間内，当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，当系统要求只在一端做等电位连接时，应采用双层屏蔽，外层屏蔽按前述要求处理。

在分开的各建筑物之间的非屏蔽电缆应敷设在金属管道内，如敷设在金属管、金属格栅或钢筋成格栅形的混凝土管道内，这些金属物从一端到另一端应是导电贯通的，并分别连到各分开的建筑物的等电位连接带上。电缆屏蔽层应分别连到这些带上。

[说明] 一钢筋混凝土建筑物等电位连接的例子见图 6.3.1-1。对一办公建筑物设计防雷区、屏蔽、等电位连接和接地的例子见图 6.3.1-2。

屏蔽是减少电磁干扰的基本措施。

屏蔽层仅一端做等电位连接和另一端悬浮时，它只能防静电感应，防不了磁场强度变化所感应的电压。为减少屏蔽芯线的感应电压，在屏蔽层仅一端做等电位连接的情况下，应采用绝缘隔开的双层屏蔽，外层屏蔽应至少在两端作等电位连接。在这种情况下外屏蔽层与其它同样做了等电位连接的导体构成环路，感应出一电流，因此产生减低源磁场强度的磁通，从而基本上抵消掉无外屏蔽层时所感应的电压。

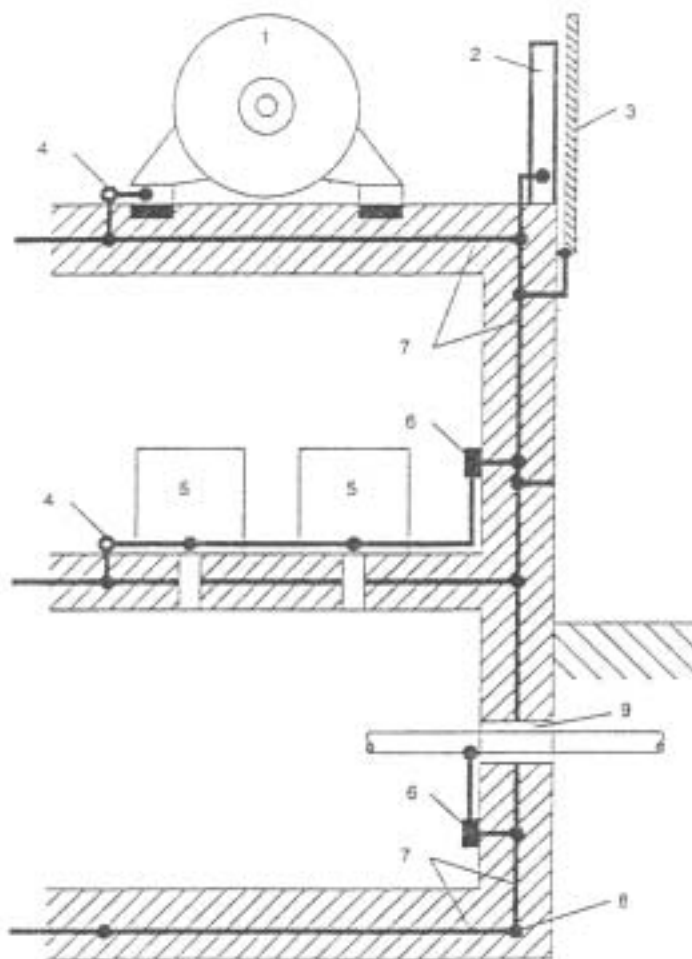


图 6.3.1-1 一钢筋混凝土建筑物内等电位连接的例子

- | | | |
|------------|----------|--------------|
| 1 电力设备； | 2 钢支柱； | 3 立面的金属盖板； |
| 4 等电位连接点； | 5 电气设备； | 6 等电位连接带； |
| 7 混凝土内的钢筋； | 8 基础接地体； | 9 各种管线的共用入口。 |

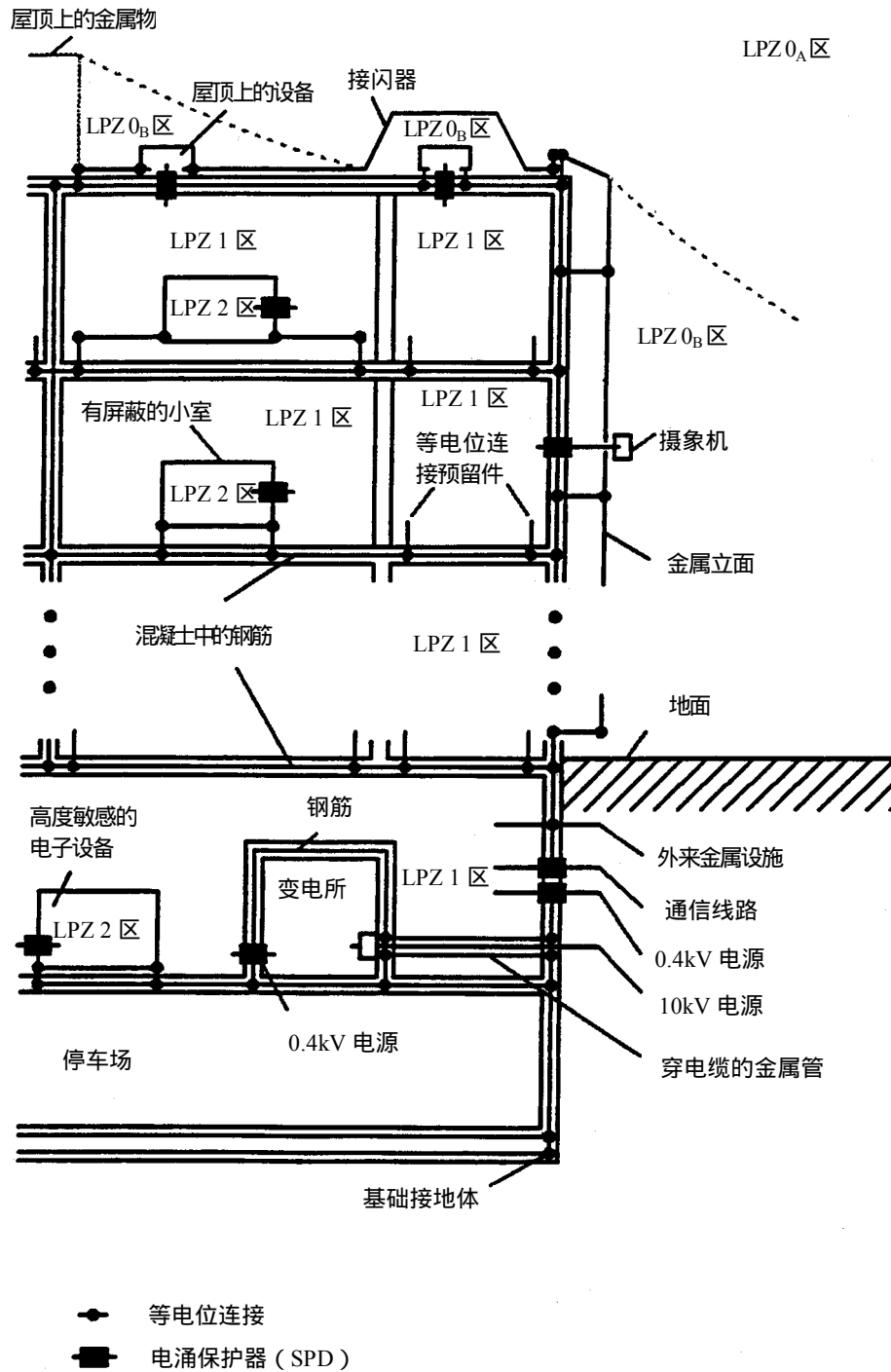


图 6.3.1-2 对一办公建筑物设计防雷区、屏蔽、等电位连接和接地的例子

第 6.3.2 条 在建筑物或房间的大空间屏蔽是由诸如金属支撑物、金属框架或钢筋混凝土的钢筋等自然构件组成时，这些构件构成一个格栅形大空间屏蔽，穿入这类屏蔽的导电金属物应就近与其做等电位连接。

当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。

一、在闪电击于格栅形大空间屏蔽以外附近的情况下，当无屏蔽时所产生的无衰减磁场强度 H_0 ，相当于处在 LPZ0 区内的磁场强度，应按下列式计算：

$$H_0 = i_0 / (2 \cdot S_a) \quad (\text{A/m}) \quad (6.3.2-1)$$

式中 i_0 雷电流 (A)，按本规范附录六的附表 6.1 和 6.2 选取；

S_a 雷击点与屏蔽空间之间的平均距离 (m) (图 6.3.2-1)

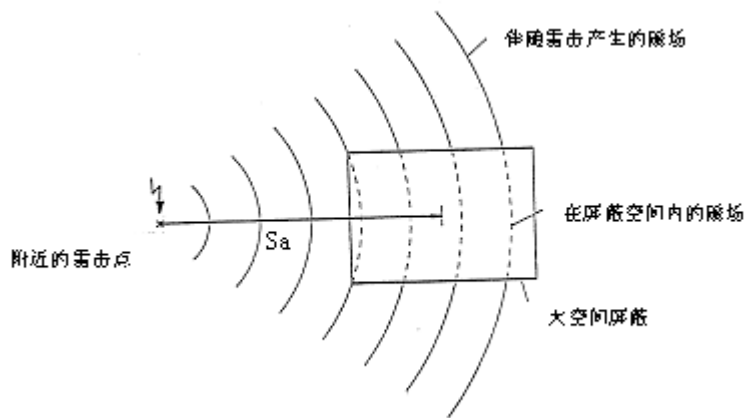


图 6.3.2-1 附近雷击时的环境情况

Sa：雷击点至屏蔽空间的平均距离

当有屏蔽时，在格栅形大空间屏蔽内，即在 LPZ1 区内的磁场强度从 H_0 减为 H_1 ，其值应按下式计算：

$$H_1 = H_0 / 10^{SF/20} \quad (\text{A/m}) \quad (6.3.2-2)$$

式中 SF 屏蔽系数 (dB)，按表 6.3.2 的公式计算。

表 6.3.2 的计算值仅对在 LPZ1 区内距屏蔽层有一安全距离 $d_{S/1}$ 的安全空间 V_S 内才有效 (见图 6.3.2-2)， $d_{S/1}$ 应按下式计算：

$$d_{S/1} = w \cdot SF / 10 \quad (\text{m}) \quad (6.3.2-3)$$

式中 w 格栅形屏蔽的网格宽 (m)。

格栅形大空间屏蔽的屏蔽系数

表 6.3.2

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

- 注：1 适用于首次雷击的磁场；
 2 适用于后续雷击的磁场；
 3 相对磁导系数 μ_r 200；
 4 w 格栅形屏蔽的网格宽 (m)，适用于 $W \leq 5\text{m}$ ；
 r 格栅形屏蔽网格导体的半径 (m)。

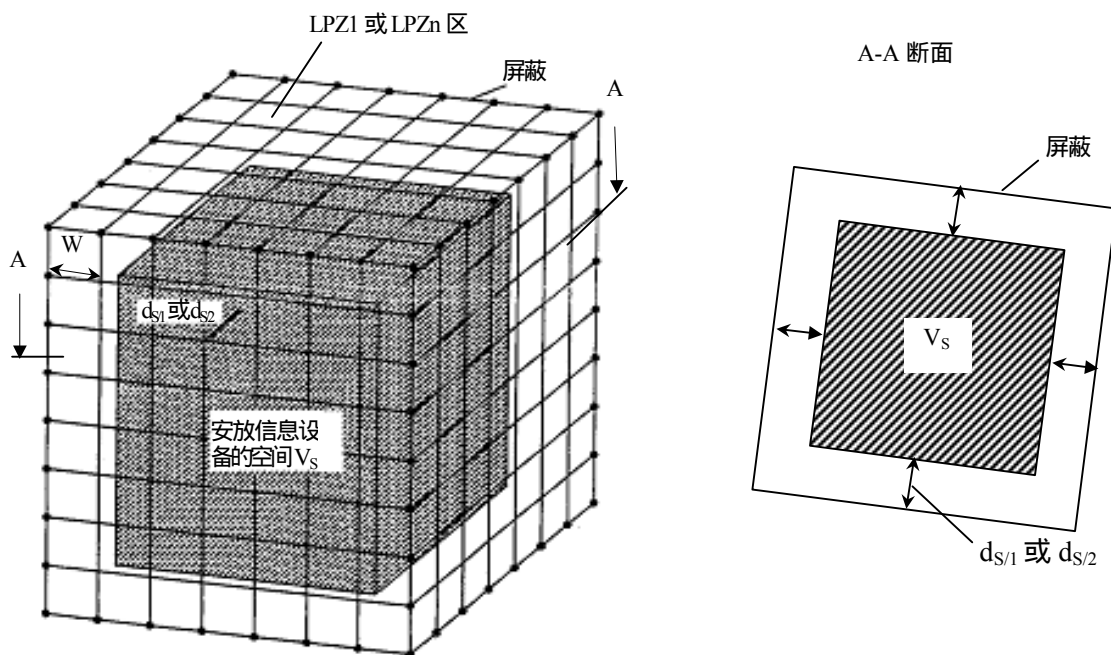


图 6.3.2-2 在 LPZ1 或 LPZn 区内放信息设备的空间

二、在闪电直接击在位于 LPZ0_A 区的格栅形大空间屏蔽上的情况下，其内部 LPZ1 区内 V_s 空间内某点的磁场强度 H₁ 应按下式计算：

$$H_1 = k_H \cdot i_0 \cdot w / (d_w \cdot \sqrt{d_r}) \quad (\text{A/m}) \quad (6.3.2-4)$$

- 式中 d_r 被考虑的点距 LPZ1 区屏蔽顶的最短距离 (m)；
 d_w 被考虑的点距 LPZ1 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)。

式 (6.3.2-4) 的计算值仅对距屏蔽格栅有一安全距离 $d_{s/2}$ 的空间 V_s 内有效， $d_{s/2}$ 应符合下式的要求：

$$d_{s/2} = w \quad (\text{m}) \quad (6.3.2-5)$$

信息设备应仅安装在 V_s 空间内。

信息设备的干扰源不应取紧靠格栅的特强磁场强度。

三、流过包围 LPZ2 区及以上区的格栅形屏蔽的分雷电流将不会有实质性的影响作用，处在 LPZ_n 区内 LPZ_{n+1} 区的磁场强度将由 LPZ_n 区内的磁场强度 H_n 减至 LPZ_{n+1} 区内的 H_{n+1}，其值可近似地按下式计算：

$$H_{n+1} = H_n / 10^{SF/20} (\text{A/m}) \quad (6.3.2-6)$$

式 (6.3.2-6) 适用于 LPZ_{n+1} 区内距其屏蔽有一安全距离 $d_{s/1}$ 的空间 V_s。 $d_{s/1}$ 应按式 (6.3.2-3) 计算。

[说明] 形状系数 k_H 中的 ($1 / \sqrt{m}$) 为其单位。

第 6.3.3 条 接地除应符合本规范其它章的规定外，尚应符合下列规定。

一、每幢建筑物本身应采用共用接地系统，其原则构成示于图 6.3.3。

二、当互相邻近的建筑物之间有电力和通信电缆连通时，宜将其接地装置互相连接。

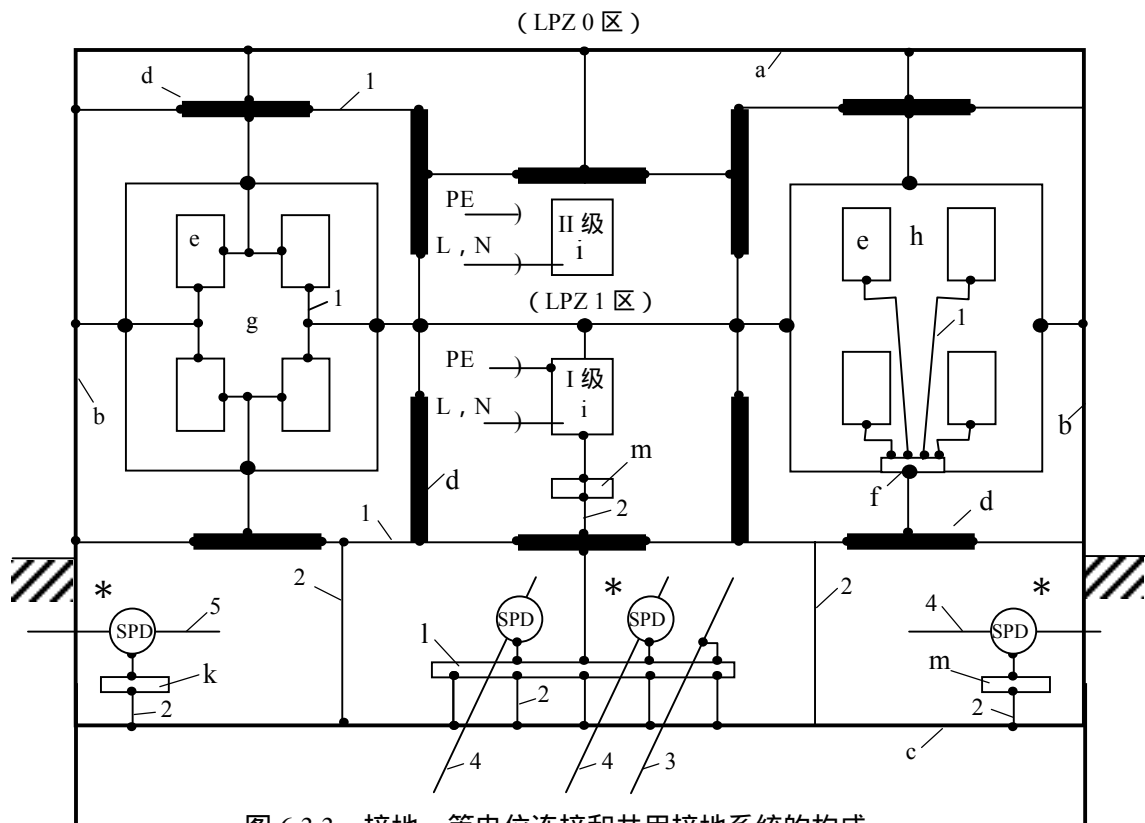


图 6.3.3 接地、等电位连接和共用接地系统的构成

- 注：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，如金属屋顶；
 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，如金属立面、墙内钢筋；
 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、吊车、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 局部信息系统的金属组件，如箱体、壳体、机架；
- f 代表局部等电位连接带单点连接的接地基准点（ERP）；
- g 局部信息系统的网形等电位连接结构；
- h 局部信息系统的星形等电位连接结构；
- I 固定安装引入 PE 线的 I 级设备和不引入 PE 线的 II 级设备；

等电位连接带：

- k 主要供电力线路和电力设备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 主要供信息线路和信息设备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-接地导线，3-服务性设施的金属管道，4-信息线路或电缆，5-电力线路或电缆；
- * 进入 LPZ 1 区处，用于管道、电力和通信线路或电缆等外来服务性设施的等电位连接。

第 6.3.4 条 穿过各防雷区界面的金属物和系统，以及在一个防雷区内部的金属物和系统均应在界面处做符合下列要求的等电位连接。

一、所有进入建筑物的外来导电物均应在 LPZ 0_A 或 LPZ 0_B 与 LPZ1 区的界面处做等电位连接。当外来导电物、电力线、通信线在不同地点进入建筑物时，宜设若干等电位连接带，并应就近连到环形接地体、内部环形导体或此类钢筋上。它们在电气上是贯通的并连接到接地体，含基础接地体。

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，各种连接导体的截面不应小于表 6.3.4 的规定。

各种连接导体的最小截面（mm²）

表 6.3.4

材料	等电位连接带之间和等电位连接带与接地装置之间的连接导体，流过大于或等于 25%总雷电流的等电位连接导体	内部金属装置与等电位连接带之间的连接导体，流过小于 25%总雷电流的等电位连接导体
铜	16	6
铝	25	10
铁	50	16

铜或镀锌钢等电位连接带的截面不应小于 50mm²。

当建筑物内有信息系统时，在那些要求雷击电磁脉冲影响最小之处，等电位连接带宜采用金属板，并与钢筋或其它屏蔽构件作多点连接。

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，应采用本规范附录六的附表 6.1~附表 6.3 的雷电流参量估算通过它们的分流值。当无法估算时，可按以下方法确定：全部雷电流 i 的 50% 流入建筑物防雷装置的接地装置，其另 50%，即 i_s 分配于引入建筑物的各种外来导电物、电力线、通信线等设施。流入每一设施的电流 i_i 等于 i_s/n ， n 为上述设施的个数。流经无屏蔽电缆芯线的电流 i_v 等于电流 i_i 除以芯线数 m ，即 $i_v = i_i/m$ （见图 6.3.4-1）；对有屏蔽的电缆，绝大部分的电流将沿屏蔽层流走。尚应考虑沿各种设施引入建筑物的雷电流。应采用以上两值的较大者。

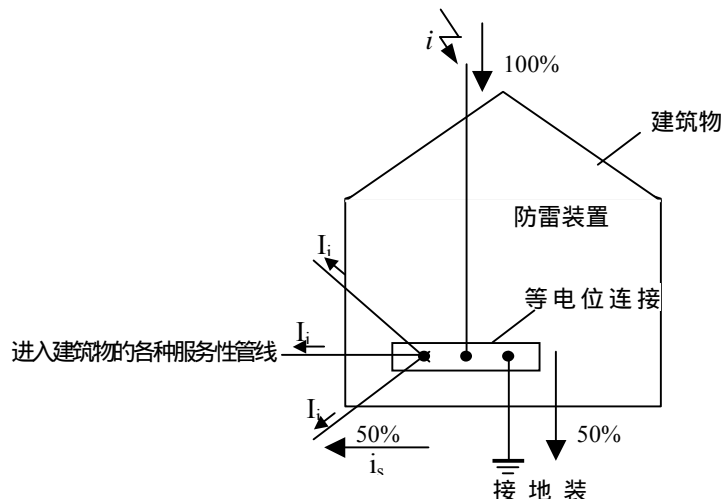


图 6.3.4-1 进入建筑物的各种设施之间的雷电流分配

在 LPZ0_B 与 LPZ1 区的界面处做等电位连接用的线夹和电涌保护器仅应按上述方法考虑雷闪击中建筑物防雷装置时通过它们的雷电流；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。

二、各后续防雷区界面处的等电位连接也应采用本条一款的一般原则。

穿过防雷区界面的所有导电物、电力线、通信线均应在界面处做等电位连接。应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它局部金属物也连到该带。

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。

三、所有电梯轨道、吊车、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它已做了等电位连接的金属物，各导电物之间宜附加多次互相连接。

四、一信息系统的所有外露导电物应建立一等电位连接网络。由于按照本章规定实现的等电位连接网络均有通大地的连接，每个等电位连接网不宜设单独的接地装置。

一信息系统的各种箱体、壳体、机架等金属组件与建筑物的共用接地系统的等电位连接应采用以下两种基本形式的等电位连接网络之一（图 6.3.4-2）：S 型星形结构和 M 型网形结构。

当采用 S 型等电位连接网络时，信息系统的所有金属组件，除等电位连接点外，应与共用接地系统的各组件有大于 10kV、1.2/50 μs 的绝缘。

通常，S 型等电位连接网络可用于相对较小、限于局部的系统，而且所有设施管线和电缆宜从 ERP 处附近进入该信息系统。

S 型等电位连接网络应仅通过唯一的一点，即接地基准点 ERP 组合到共用接地系统中去形成 S_s 型等电位连接（图 6.3.4-2）。在这种情况下，设备之间的所有线路和电缆当无屏蔽时宜按星形结构与各等电位连接线平行敷设，以免产生感应环路。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。

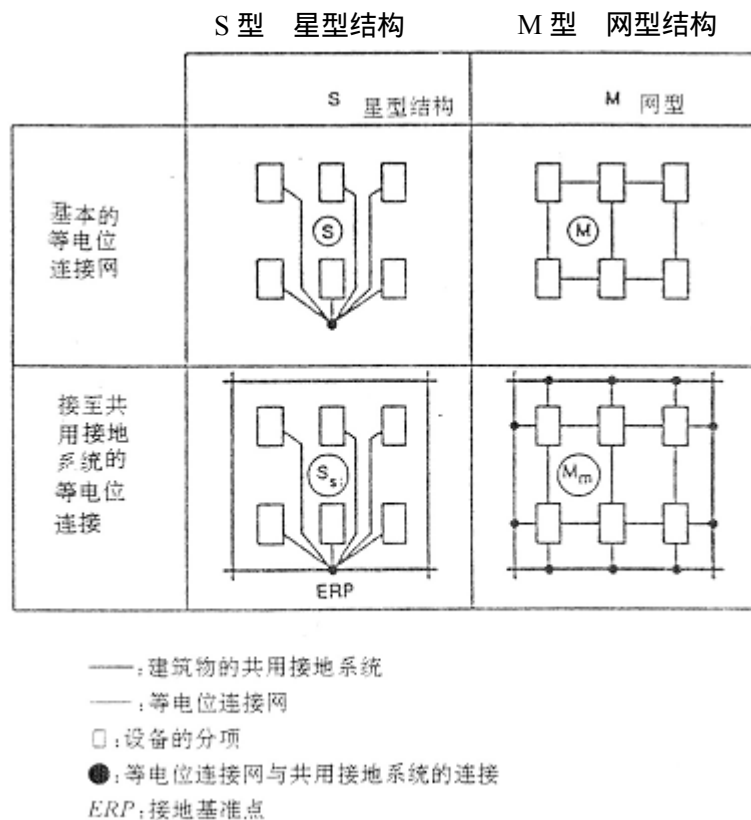


图 6.3.4-2 信息系统等电位连接的基本方法

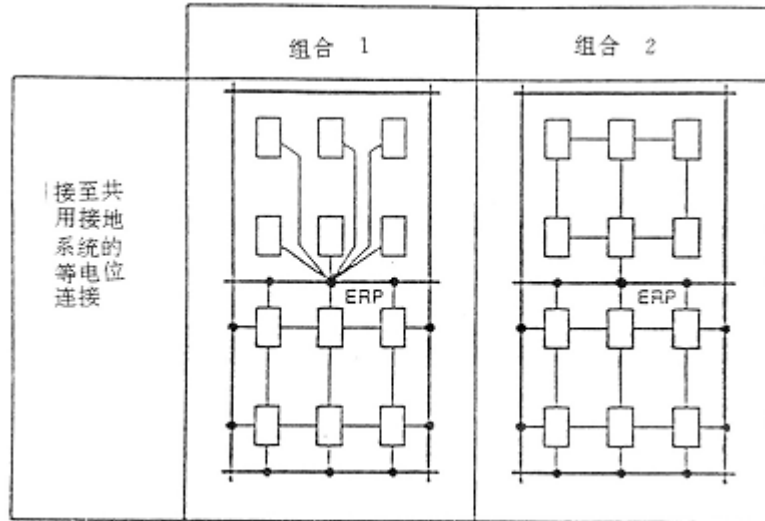
当采用 M 型等电位连接网络时，一系统的各金属组件不应与共用接地系统各组件绝缘。M 型等电位连接网络应通过多点连接组合到共用接地系统中去，并形成 M_m 型等电位连接。

通常，M 型等电位连接网络宜用于延伸较大的开环系统，而且在设备之间敷设许多线路和电缆，以及设施和电缆从若干点进入该信息系统。

在复杂系统中，M型和S型等电位连接网络这两种型式的优点可组合在一起，见图6.3.4-3。一个S型局部等电位连接网络可与一个M型网状结构组合在一起（见图6.3.4-3的组合1）。一个M型局部等电位连接网络可仅经一接地基准点ERP与共用接地系统相连（见图6.3.4-3的组合2），该网络的所有金属组件和设备应与共用接地系统各组件有大于10kV、1.2/50 μ s的绝缘，而且所有设施和电缆应从接地基准点附近进入该信息系统，低频率和杂散分布电容起次要影响的系统可采用这种方法。

[说明] 等电位连接的目的在于减小需要防雷的空间内各金属物与各系统之间的电位差。

第四款：当采用S型等电位连接网络时，信息系统的所有金属组件应与共用接地系统的各组件有大于10kV、1.2/50 μ s的绝缘的例子见图6.3.4-4。加绝缘的目的是使外来的干扰电流不会进入所涉及的电子装置。



- : 建筑物的共用接地系统
- : 等电位连接网
- : 设备
- : 等电位连接网与共用接地系统的连接
- ERP : 接地基准点

图 6.3.4-3 信息系统等电位连接方法的组合

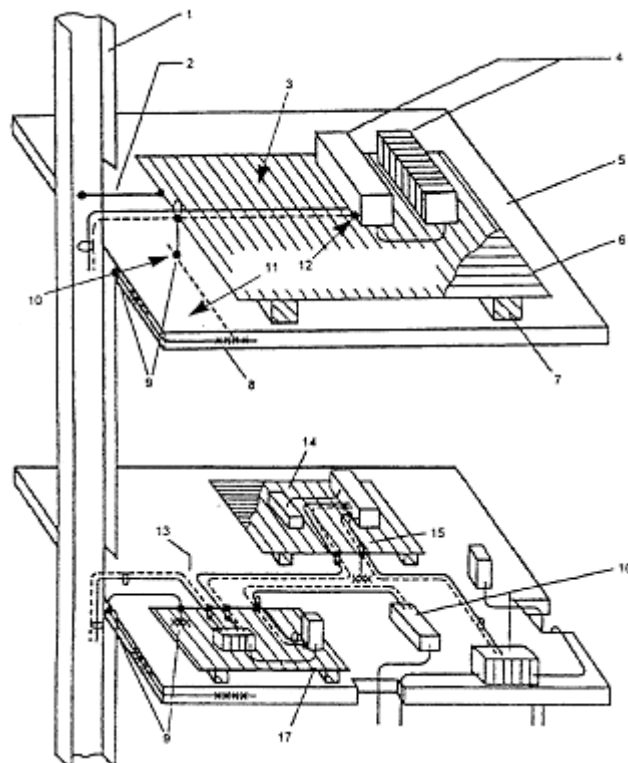


图 6.3.4-4 建筑物内混合等电位连接的设计例子

- 1 低阻抗电缆管道, 建筑物共用接地系统的一个组合单元;
- 2 单点连接点与电缆管道之间的连接;
- 3 LPZ2 区;
- 4 LPZ3 区, 由设备屏蔽外壳构成, 即系统组 1 的机架;
- 5、8 钢筋混凝土地面;
- 6 等电位连接网络 1;
- 7 等电位连接网络 1 与建筑物共用接地系统之间的绝缘物, 其绝缘强度大于 10kV、1.2/50 μs;
- 9 电缆管道、等电位连接网络 1、系统组 2 与地面钢筋的等电位连接;
- 10 单点连接点 1;
- 11 LPZ1 区;
- 12 连到机架的电缆金属屏蔽层;
- 13 单点连接点 2;
- 14 系统组 2;
- 15 单点连接点 3;
- 16 采用一般等电位连接的原有设备和装置;
- 17 系统组 2

第四节 对电涌保护器和其它的要求

第 6.4.1 条 当电源采用 TN 系统时, 从建筑物内总配电盘 (箱) 开始引出的配电线路和分支线路必须采用 TN-S 系统。

第 6.4.2 条 本章原则上规定要在各防雷区界面处做等电位连接, 但由于工艺要求或其它原因, 被保护设备的安装位置不会正好设在界面处而是设在其附近, 在这种情况下, 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。

第 6.4.3 条 在屏蔽线路从室外的 LPZ0_A 或 LPZ0_B 区进入 LPZ1 区的情况下, 线路屏蔽层的截面 S_C 应符合下式规定:

$$S_C = i_i J_c 10^6 / U_b \quad (\text{mm}^2) \quad (6.4.3-1)$$

- 式中 i_i 流入屏蔽层的雷电流 (kA), 按图 6.3.4-1 确定;
- J_c 屏蔽层的电阻率 (Ω·m), 20 时铁为 138×10^{-9} Ω·m, 铜为 17.24×10^{-9} Ω·m, 铝为 28.264×10^{-9} Ω·m。
- l_c 线路长度 (m), 按表 6.4.3-1 确定;
- U_b 线路绝缘的耐冲击电压值 (kV), 电力线路按表 6.4.3-2 确定; 通信线路, 纸绝缘为 1.5kV, 塑料绝缘为 5kV。

按屏蔽层敷设条件确定的线路长度

表 6.4.3-1

屏蔽层敷设条件	l_c (m)
屏蔽层与电阻率 (Ω·m) 的土壤直接接触	当实际长度 $> 8\sqrt{\rho}$ 时, 取 $l_c = 8\sqrt{\rho}$; 当实际长度 $< 8\sqrt{\rho}$ 时, 取 $l_c =$ 线路实际长度
屏蔽层与土壤隔离或敷设在大气中	$l_c =$ 建筑物与屏蔽层最近接地点之间的距离

电缆绝缘的耐冲击电压值

表 6.4.3-2

电缆的额定电压 (kV)	绝缘的耐冲击电压 U_b (kV)
0.05	5
0.22	15
10	75
15	95
20	125

注: 当流入线路的雷电流大于以下数值时, 绝缘可能产生不可接受的温升, 对屏蔽线路 $I_i = 8S_c$, 对无屏蔽的线路 $I_i = 8n'S_c$ 。

式中 I_i 流入屏蔽层的雷电流 (kA);
 S_c 屏蔽层的截面 (mm^2);
 I'_i 流入无屏蔽线路的总雷电流 (kA);
 n' 线路导线的根数;
 S'_c 每根导线的截面 (mm^2).

第 6.4.4 条 电涌保护器必须能承受预期通过它们的雷电流, 并应符合以下两个附加要求: 通过电涌时的最大箱压, 有能力熄灭在雷电流通过后产生的工频续流。

在建筑物进线处和其它防雷区界面处的最大电涌电压, 即电涌保护器的最大箱压加上其两端引线的感应电压应与所属系统的基本绝缘水平和设备允许的最大电涌电压协调一致。为使最大电涌电压足够低, 其两端的引线应做到最短。

在不同界面上的各电涌保护器还应与其相应的能量承受能力相一致。

当无法获得设备的耐冲击电压时 220 / 380V 三相配电系统的设备可按表 6.4.4 选用。

220/380V 三相系统各种设备耐冲击过电压额定值

表 6.4.4

设备的位置	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
耐冲击过电压类别	类	类	类	类
耐冲击电压额定值 (kV)	6	4	2.5	1.5

注: 类 需要将瞬态过电压限制到特定水平的设备;
 类 如家用电器、手提工具和类似负荷;
 类 如配电盘, 断路器, 包括电缆、母线、分线盒、开关、插座的布线系统, 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一些其他设备;
 类 如电气计量仪表、一次线过流保护设备、波纹控制设备。

[说明] 在第二段中“为使最大电涌电压足够低, 其两端的引线应做到最短”。见图 6.6 中的 a、b 图所示。当引线长, 产生的电压大, 可能时, 也可采用图中的 c、d 图接线。

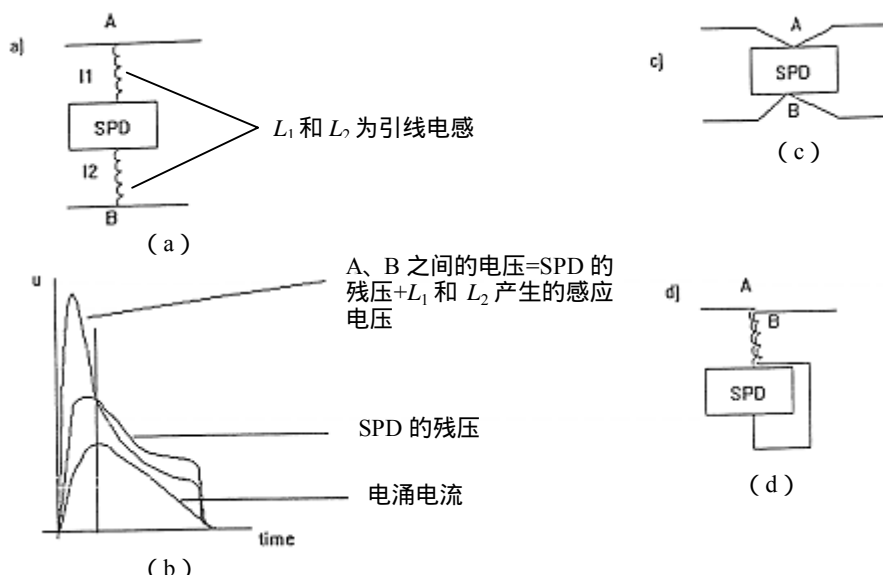


图 6.4.4-1 SPD 连接引线的影

第 6.4.5 条 选择 220 / 380V 三相系统中的电涌保护器时, 其最大持续运行电压 U_c 应符合下列规定。

- 一、按图 6.4.5-1 接线的 TT 系统中, U_c 不应小于 $1.55U_0$ 。
- 二、按图 6.4.5-2 和图 6.4.5-3 接线的 TN 和 TT 系统中, U_c 不应小于 $1.15U_0$ 。
- 三、按图 6.4.5-4 接线的 IT 系统中 U_c 不应小于 $1.15U$ (U 为线间电压)。

注: U_0 是低压系统相线对中性线的标称电压, 在 220/380V 三相系统中, $U_0=220V$ 。

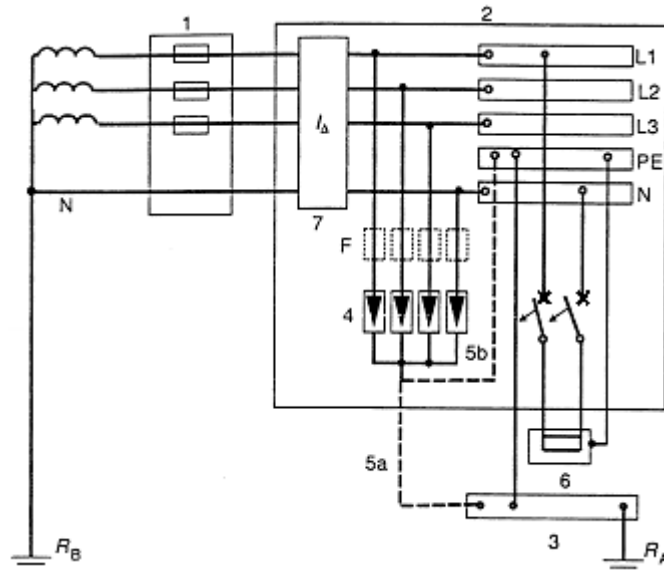


图 6.4.5-1 TT 系统中电涌保护器安装在剩余电流保护器的负荷侧

- | | |
|-----------------------|-----------------------------|
| 1 装置的电源； | 6 需要保护的设备； |
| 2 配电盘； | 7 剩余电流保护器，应考虑通雷电流的能力； |
| 3 总接地端或总接地连接带； | F 保护电涌保护器推荐的熔丝、断路器或剩余电流保护器； |
| 4 电涌保护器 (SPD)； | R_A 本装置的接地电阻； |
| 5 电涌保护器的接地连接，5a 或 5b； | R_B 供电系统的接地电阻。 |

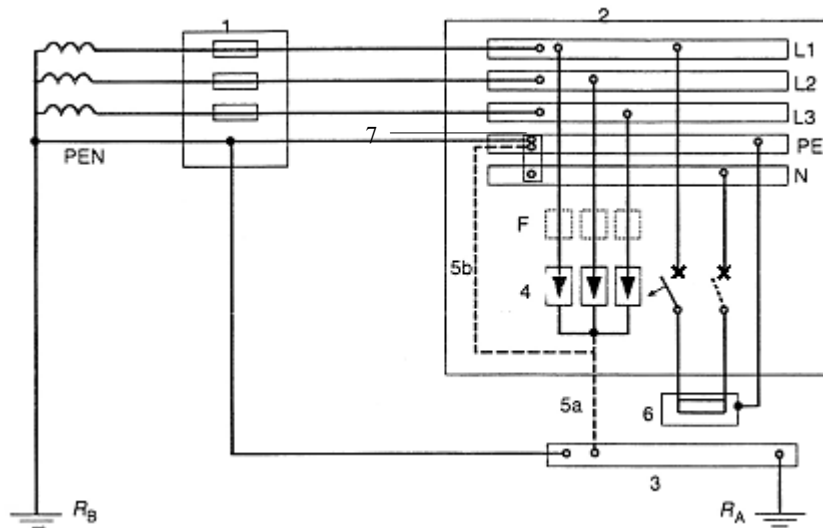


图 6.4.5-2 TN 系统中的电涌保护器

- | | |
|-----------------------|-----------------------------|
| 1 装置的电源； | 6 需要保护的设备； |
| 2 配电盘； | 7 PE 与 N 线的连接带； |
| 3 总接地端或总接地连接带； | F 保护电涌保护器推荐的熔丝、断路器或剩余电流保护器； |
| 4 电涌保护器 (SPD)； | R_A 本装置的接地电阻； |
| 5 电涌保护器的接地连接，5a 或 5b； | R_B 供电系统的接地电阻； |

注：当采用 TN-C-S 或 TN-S 系统时，在 N 与 PE 线连接处电涌保护器用三个，在其以后 N 与 PE 线分开处安装电涌保护器时用四个，即在 N 与 PE 线间增加一个，类似于图 6.4.5-1。

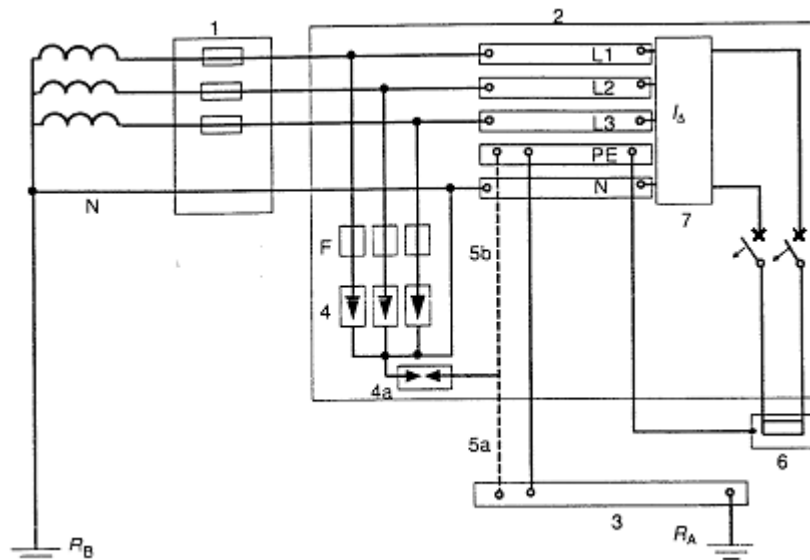


图 6.4.5-3 TT 系统中电涌保护器安装在剩余电流保护器的电源侧

- | | |
|-----------------------|-----------------------------|
| 1 装置的电源； | 6 需要保护的设备； |
| 2 配电盘； | 7 剩余电流保护器，可位于母线的上方或下方； |
| 3 总接地端或总接地连接带； | F 保护电涌保护器推荐的熔丝、断路器或剩余电流保护器； |
| 4 电涌保护器（SPD）； | R_A 本装置的接地电阻； |
| 4a 电涌保护器或放电间隙； | R_B 供电系统的接地电阻； |
| 5 电涌保护器的接地连接，5a 或 5b； | |

注：当电源变压器高压侧碰外壳短路产生的过电压加于 4a 设备时不应动作。在高压系统采用低电阻接地和供电变压器外壳、低压系统中性点合用同一接地装置以及切断短路的时间小于或等于 5s 时，该过电压可按 1200V 考虑。

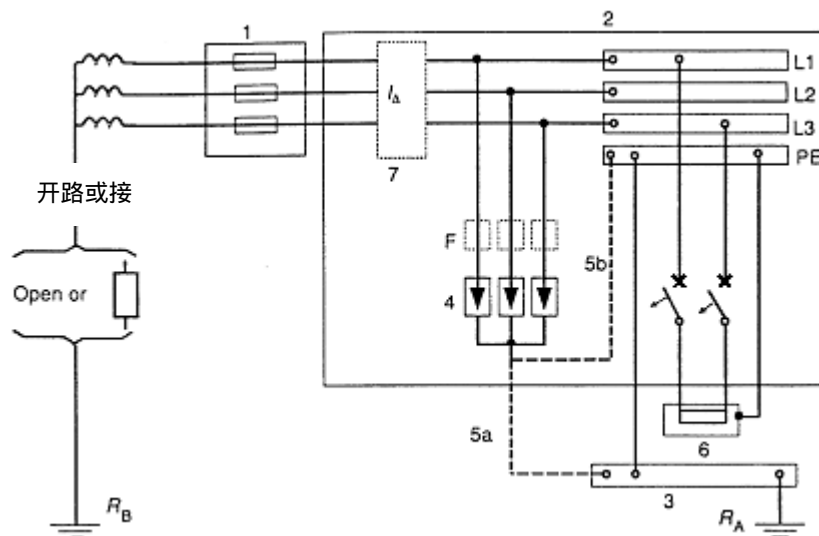


图 6.4.5-4 IT 系统中电涌保护器安装在剩余电流保护器的负荷侧

- | | |
|-----------------------|-----------------------------|
| 1 装置的电源； | 6 需要保护的设备； |
| 2 配电盘； | 7 剩余电流保护器； |
| 3 总接地端或总接地连接带； | F 保护电涌保护器推荐的熔丝、断路器或剩余电流保护器； |
| 4 电涌保护器（SPD）； | R_A 本装置的接地电阻； |
| 5 电涌保护器的接地连接，5a 或 5b； | R_B 供电系统的接地电阻； |

[说明] 系数 1.15 中 0.1 考虑系统的电压偏差，0.05 考虑电涌保护器的老化。

第 6.4.6 条 在供电的电压偏差超过所规定的 10% 以及谐波使电压幅值加大的场所，应根据具体情况对氧化锌压敏电阻 SPD 提高本章第 6.4.5 条所规定的 U_c 值。

[说明] U_c 值与产品的使用寿命、电压保护水平有关。 U_c 选高了,寿命长了,但电压保护水平,即 SPD 的残压也相应提高。要综合考虑。

第 6.4.7 条 在 LPZ0_A 或 LPZ0_B 区与 LPZ1 区交界处,在从室外引来的线路上安装的 SPD,应选用符合 I 级分类试验的产品。

应按本章第 6.3.4 条的规定确定通过 SPD 的 10/350 μ s 雷电流幅值。当线路有屏蔽时,通过每个 SPD 的雷电流可按上述确定的雷电流的 30%考虑。SPD 宜靠近屏蔽线路末端安装。以上述得出的雷电流作为 I_{peak} 来选用 SPD。

当按上述要求选用配电线路上的 SPD 时,其标称放电电流 I_n 不宜小于 15kA。

[说明] 现举一例说明如何在 LPZ0_A 或 LPZ0_B 区与 LPZ1 区交界处选用所安装的 SPD。

一建筑物属于第二类防雷建筑物,从室外引入水管、电力线、信息线。电力线为 TN-C-S,在入口于界面处在电力线路的总配电箱上装设三台 SPD,在此以后改为 TN-S 系统。

因为是第二类防雷建筑物,按附表 6.1 和附表 6.2,雷电流幅值分别为 150kA 和 37.5kA,波头时间分别为 10 μ s 和 0.25 μ s。

按图 6.3.4-1 得 $i_{11} = 150 / 2 / 3 = 25$ kA 和 $i_{12} = 37.5 / 2 / 3 = 6.25$ kA。

每个 SPD 通过得电流为 $i_{V1} = 25 / 3 = 8.3$ kA 和 $i_{V2} = 6.25 / 3 = 2.1$ kA。

所以,选用 I 级分类试验的 SPD 时,其 $I_{peak} > 8.3$ kA (10/350 μ s)。

当电力线有屏蔽层时,所选用的 I 级分类试验的 SPD,其 $I_{peak} > 0.3 \times 8.3$ kA = 2.5kA。

对 I 级分类试验的 SPD,在其电压保护水平为 4kV 的情况下,当 SPD 上、下引线长度为 1m 时(电感为 1 μ H/m),电流最大平均陡度为 $i_{V2} / T = 2.1 \times 0.25 = 8.4$ kA / μ s(线路无屏蔽层)和 $i_{V2} / T_1 = 0.3 \times 2.1 / 0.25 = 2.52$ kA / μ s(线路有屏蔽层)。

因此,最大电涌电压(图 6.6 中 a 图 A、B 之间的电压)为 $U_{AB} = 4$ kV + $8.4 \times 1 = 12.4$ kV(无屏蔽层)和 $U'_{AB} = 4$ kV + $2.52 \times 1 = 6.52$ kV(有屏蔽层)。

第 6.4.8 条 在按本章第 6.4.7 条要求安装的 SPD 所得到的电压保护水平加上其两端引线的感应电压以及反射波效应不足以保护距其较远处的被保护设备的情况下,尚应在被保护设备处装设 SPD,其标称放电电流 I_n 不宜小于 8 / 20 μ s, 3kA。

当被保护设备沿线路距本章第 6.4.7 条要求安装的 SPD 不大于 10m 时,若该 SPD 的电压保护水平加上其两端引线的感应电压小于被保护设备耐压水平的 80%,一般情况在被保护设备处可不装 SPD。

[说明] SPD 两端引线的电压见第 6.4.7 条说明。根据被保护设备的特性(如高电阻型、电容型)或开路时,反射波效应最大可将侵入的电涌电压加倍。

80%是考虑多种安全因素的系数。

第 6.4.9 条 当本章第 6.4.7 条和第 6.4.8 条要求安装的 SPD 之间设有配电盘时,若第一级 SPD 的电压保护水平加上其两端引线的感应电压保护不了该配电盘内的设备,应在该盘内安装第二级 SPD,其标称放电电流不宜小于 8 / 20 μ s, 5kA。

第 6.4.10 条 在考虑各设备之间的电压保护水平时,若线路无屏蔽尚应计及线路的感应电压,应按附录七计算,雷电流参量应按附表 6.2 选取。在考虑被保护设备的耐压水平时宜按其值的 80%考虑。

第 6.4.11 条 在一般情况下,当在线路上多处安装 SPD 且无准确数据时,电压开关型 SPD 与限压型 SPD 之间的线路长度不宜小于 10m,限压型 SPD 之间的线路长度不宜小于 5m。

第 6.4.12 条 在一般情况下,仅对表 6.4.4 中的 I、II 类设备宜考虑采取防操作过电压的措施。

[说明] 根据 IEC60364-4-443:1995(防大气和操作过电压)的以下内容编写的。其 443.3 条注 2:“在大多数情况下,不需要考虑控制操作过电压,因为统计所测量的数值得出的评价是,操作过电压高于表 6.4.4II 类耐压水平的危险度是低的。”

注:保护信息线路和设备的 SPD 另按国家有关规定确定。

(本规范由机械工业部设计研究院林维勇先生起草)