

中华人民共和国国家标准

建筑物电子信息系统防雷技术规范

GB50343—2004

条文说明

目 次

1 总则.....	1
3 雷电防护分区.....	3
3.1 地区雷暴日等级划分.....	3
3.2 雷电防护区划分.....	3
4 雷电防护分级.....	4
4.1 一般规定.....	4
4.2 按雷击风险评估确定雷电防护等级.....	4
按雷击风险评估确定雷电防护分级计算实例.....	5
5 防雷设计.....	10
5.2 等电位连接与共用接地系统设计.....	10
5.3 屏蔽及布线.....	15
5.4 防雷与接地.....	16
6 防雷施工.....	21
6.2 接地装置安装.....	21
6.4 等电位接地端子板(等电位连接带).....	21
6.5 浪涌保护器.....	21
7 施工质量验收.....	22
7.1 验收项目.....	22
8 维护与管理.....	22
8.1 维护.....	22

1 总则

1.0.1 随着经济建设的高速发展，电子信息设备的应用已深入至国民经济、国防建设和人民生活的各个领域，各种电子、微电子装备已在各行业大量使用。由于这些系统和设备耐过电压能力低，特别是雷电高电压以及雷电电磁脉冲的侵入所产生的电磁效应、热效应都会对信息系统设备造成干扰或永久性损坏。每年我国电子设备因雷击造成的经济损失相当惊人。因此电子信息系统对雷电灾害的防护问题，特别是雷电防护标准的制定，更是迫在眉睫。

由于雷击发生的时间和地点以及雷击强度的随机性，因此对雷击的防范，难度很大，要达到阻止和完全避免雷击的发生是不可能的。国际电工委员会标准 IEC-61024 和国家标准 GB50057 就已明确指出，建筑物安装防雷装置后，并非万无一失的。所以按照本规范要求安装防雷装置和采取防护措施后，只能将雷电灾害降低到最低限度，大大减小被保护的电子信息系统设备遭受雷击损害的风险。

1.0.2 对易燃、易爆等危险环境和场所的雷电防护问题，由有关行业标准解决。

1.0.4 雷电防护设计应坚持预防为主、安全第一的原则，这就是说，凡是雷电可能侵入电子信息系统的通道和途径，都必须预先考虑到，采取相应的防护措施，将雷电高电压、大电流堵截消除在电子信息设备之外，不允许雷电电磁脉冲进入设备，即使漏过来的很小一部分，也要采取有效措施将其疏导入大地，这样才能达到对雷电的有效防护。

科学性是指在进行防雷工程设计时，应认真调查建筑物电子信息系统所在地点的地理、地质以及土壤、气象、环境、雷电活动、信息设备的重要性和雷击事故的严重程度等情况，对现场的电磁环境进行风险评估和计算，并根据表 4.3.1 雷电防护级别的选择确定电子信息系统的防护级别，这样，才能以尽可能低的造价建造一个有效的雷电防护系统，达到合理、科学、经济的设计。

1.0.6 建筑物电子信息系统遭受雷电的影响是多方面的，既有直接雷击，又有从电源线路、信号线路等侵入的雷电电磁脉冲，还有在建筑物邻近落雷形成的电磁场感应，以及接闪器接闪后由接地装置引起的地电位反击。在进行防雷设计时，不但要考虑防直接雷击，还要防雷电电磁脉冲、雷电电磁感应和地电位反击等，因此，必须进行综合防护，才能达到预期的防雷效果。

图 1.0.6 所示外部防雷措施中的屏蔽，主要是指建筑物钢筋混凝土结构金属框架组成的屏蔽笼（即法拉第笼）、屋顶金属表面、立面金属表面和金属门窗框架等，这些措施是内部防雷措施中使雷击产生的电磁场向内递减的第一道防线。

内部防雷措施中等电位连接的“连接”这个词，在有些标准中使用“联结”，实际上它们是同义词，从历史上沿用的习惯，依然采用“连接”。

建筑物综合防雷系统的组成，除外部防雷措施、内部防雷措施外，尚应包含在电子信息系统设备中各种传输线路端口分别安装与之适配的浪涌保护器（SPD），其中电源 SPD 不仅具有抑制雷电过电压的功能，同时还具有抑制操作过电压的作用。

3 雷电防护分区

3.1 地区雷暴日等级划分

3.1.2 关于地区雷暴日等级划分，国家还没有制定出一个统一的标准，不少行业根据需要，制定本行业标准，如 DL/T620-1997，YD/T5098 等，这些标准划分地区雷暴日等级都不统一。本规范主要用于电子信息系统防雷，由于电子信息系统承受雷电电磁脉冲的能力很低，所以对地区雷暴日等级划分较之电力等行业标准要严。在本标准中，将年平均雷暴日超过 60 天的地区定为强雷区。

3.2 雷电防护区的划分

3.2.2 雷电防护区的分类及定义，引用 IEC61312-1 规定的分类和定义。

4 雷电防护分级

4.1 一般规定

4.1.2 雷电防护工程设计的依据之一是雷电防护分级，其关键问题是防雷工程按照什么等级进行设计，而雷电防护分级的依据，就是对工程所处地区的雷电环境进行风险评估，按照风险评估的结果确定电子信息系统是否需要防护，需要什么等级的防护。因此，雷电环境的风险评估是雷电防护工程设计必不可少的环节。

雷电环境的风险评估是一项复杂的工作，要考虑当地的气象环境、地质地理环境；还要考虑建筑物的重要性、结构特点和电子信息系统设备的重要性及其抗扰能力。将这些因素综合考虑后，确定一个最佳的防护等级，才能达到安全可靠、经济合理的目的。

4.2 按雷击风险评估确定雷电防护分级

4.2.2 电子信息系统设备因雷击损坏可接受的最大年平均雷击次数 N_c 值，至今，国内外尚无一个统一的标准。国际电工委员会标准 IEC61024-1：“建筑物防雷”指南 A 和 IEC61662：1995-04 雷击危害风险评估指出：建筑物允许落闪频率 N_c ，在雷击关系到人类、文化和社会损失的地方， N_c 的数值均由 IEC 成员国国家委员会负责确定。在雷击损失仅与私人财产有关联的地方， N_c 的数值可由建筑物所有者或防雷系统的设计者来确定，由此可见， N_c 是一个根据各国具体情况确定的值。

法国标准 NFC-17-102：1995 附录 B：“闪电评估指南及 ECP1 保护级别的选择”中，将 N_c 定为 $5.8 \times 10^{-3}/C$ ， C 为各类因子，它是综合考虑了电子设备所处地区的地理、地质环境、气象条件、建筑物特性、设备的抗扰能力等因素进行确定。若按该公式计算出的值为 10^{-4} 数量级，即建筑物允许落闪频率为万分之几，而一般情况下，建筑物遭雷击的频率在强雷区为十分之几或更大，这样一来，几乎所有的雷电防护工程，不管是在少雷区还是在强雷区，都要按最高等级 A 设计，这是不合理的。

在本规范中，将 N_c 值调整为 $N_c = 5.8 \times 10^{-1.5}/C$ ，这样得出的结果：在少雷区或多雷区，防雷工程按 A 级设计的概率为 10%—20% 左右；按 B 级设计的概率为 70%—80%；少数设计为 C 级和 D 级。这样的一个结果我们认为合乎我国实际情况的，也是科学的。

按雷击风险评估确定雷电防护等级计算实例

按附录 A 中 N_t 式计算程序如下：

一、建筑物年预计雷击次数

$$N_t = K \times N_g \times A_e \quad (\text{次/年})$$

1. 建筑物所处地区雷击大地的年平均密度

$$N_g = 0.024 \times T_d^{1.3} \quad (\text{次/平方公里} \cdot \text{年})$$

附表 1 N_g 按典型雷暴日 T_d 的取值

N_g 值 T_d 值	$T_d^{1.3}$	$N_g = 0.024 \times T_d^{1.3}$ (次/平方公里·年)
20	$20^{1.3} = 49.129$	1.179
40	$40^{1.3} = 120.97$	2.90
60	$60^{1.3} = 204.93$	4.918
80	$80^{1.3} = 297.86$	7.149

2. 建筑物等效截收面积 A_e 的计算 (按附录 A 图 A.1)

建筑物的长 (L) 宽 (W) 高 (H) (m)

1) 当 $H < 100\text{m}$ 时, 按下式计算

每边扩大宽度

$$D = \sqrt{H(200 - H)}$$

建筑物等效截收面积

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

2) 当 $H \geq 100\text{m}$ 时

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

3. 校正系数 K 的取值

1.0、1.5、1.7、2.0 (根据建筑物所处的不同地理环境取值)

4. N_t 值计算

$$N_t = K \times N_g \times A_e$$

分别代入不同的 K 、 N_g 、 A_e 值，可计算出不同的 N_i 值。

二、建筑物入户设施年预计雷击次数 N_2 计算

$$1. N_2 = N_g \times A'_e$$

$$A'_e = A'_{e1} + A'_{e2}$$

式中： A'_{e1} —电源线入户设施的截收面积 (km^2)，见附表 2

A'_{e2} —信号线入户设施的截收面积 (km^2)，见附录 2。

均按埋地引入方式计算 A'_e 值

附表 2 入户设施的截收面积 (km^2)

A' _e 参数 线缆敷设方式	L (m)	ds (m)			备注
		100	250	500	
低压电源埋地线缆	200	0.04	0.10	0.20	$A'_{e1} = 2 \times ds \times L \times 10^{-6}$
	500	0.10	0.25	0.50	
	1000	0.20	0.50	1.0	
高压电源埋地电缆	200	0.002	0.005	0.01	$A'_{e1} = 0.1 \times ds \times L \times 10^{-6}$
	500	0.005	0.0125	0.025	
	1000	0.01	0.025	0.05	
埋地信号线缆	200	0.04	0.10	0.2	$A'_{e2} = 2 \times ds \times L \times 10^{-6}$
	500	0.10	0.25	0.5	
	1000	0.20	0.5	1.0	

2. A'_e 计算

1) 取高压电源埋地线缆 $L = 500\text{m}$ ， $ds = 250\text{m}$

埋地信号线缆 $L = 500\text{m}$ ， $ds = 250\text{m}$

查附表 2： $A'_e = A'_{e1} + A'_{e2} = 0.0125 + 0.1 = 0.1125 (\text{km}^2)$

2) 取高压电源埋地线缆 $L = 1000\text{m}$ ， $ds = 500\text{m}$

埋地信号线缆 $L = 500\text{m}$ ， $ds = 500\text{m}$

查附表 2： $A'_e = A'_{e1} + A'_{e2} = 0.05 + 0.5 = 0.55 (\text{km}^2)$

三、建筑物及入户设施年预计雷击次数 N 的计算

$$N = N_1 + N_2 = K \times N_g \times A_e + N_g \times A'_e = N_g \times (K A_e + A'_e)$$

四、电子信息系统因雷击损坏可接受的最大年平均雷击次数 N_c 的确定。

$$N_c = 5.8 \times 10^{-1.5} / C$$

式中： C 为各类因子，取值按附表 3

附表 3 C 的取值

分项 C 值	大	中	小	备注
C_1	2.5	1.5	0.5	
C_2	3.0	2.5	1.0	
C_3	3.0	1.0	0.5	
C_4	2.0	1.0	0.5	
C_5	2.0	1.0	0.5	
C_6	1.4	1.2	0.8	
$C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6$	13.9	8.2	3.8	

五、雷电电磁脉冲防护分级计算

防雷装置拦截效率的计算公式： $E = 1 - N_c / N$

$E > 0.98$ 定为 A 级

$0.90 < E \leq 0.98$ 定为 B 级

$0.80 < E \leq 0.90$ 定为 C 级

$E \leq 0.8$ 定为 D 级

1、取外引高压电源埋地线缆长度为 500m，外引埋地信号线缆长度为 200m，土壤电阻率取 250 $\Omega \cdot m$ ，建筑物如附表 3 中所列 6 种 C 值，计算结果列入附表 4 中。

2、取外引低压电源埋地线缆长度为 500m，外引埋地信号线缆长度为 200m，土壤电阻率取 500 $\Omega \cdot m$ ，建筑物如附表 3 中所列 6 种 C 值，计算结果列入附表 5 中。

附表 4 风险评估计算实例

建筑物种类		电信大楼	通信大楼	医科大楼	综合办公楼	高层住宅	宿舍楼	
建筑物外形尺寸 (m)		L	60	54	74	140	36	60
		W	40	22	52	60	36	13
		H	130	97	145	160	68	24
建筑物等效截收面 A_e (Km^2)		0.0815	0.0478	0.1064	0.1528	0.0431	0.0235	
入户设施截收面积 A'_e (Km^2)		A'_{e_1}	0.0125	0.0125	0.0125	0.0125	0.0125	0.0125
		A'_{e_2}	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
建筑物及入户设施年预计雷击次数 (次/年)	T_d (日)	20	0.229	0.189	0.258	0.31	0.184	0.16
		40	0.563	0.465	0.636	0.77	0.45	0.395
		60	0.954	0.79	1.08	1.30	0.76	0.67
		80	1.39	1.15	1.57	1.89	1.11	0.97
电子信息系统设备因雷击损坏不可接受的最大年平均雷击次数 N_c (次/年)		各类因子	0.0132	0.0132	0.0132	0.0132	0.0132	0.0132
		因子	0.0223	0.0223	0.0223	0.0223	0.0223	0.0223
		C	0.0482	0.0482	0.0482	0.0482	0.0482	0.0482

注：外引高压电源埋地电缆长 500m、埋地信号电缆长 200m， $r=250$ m， $N_c=5.8 \times 10^{-1.5}/C$ ，

$$C=C_1+C_2+C_3+C_4+C_5+C_6$$

电信大楼 E 值($E=1-N_c/N$)

T_d	20	40	60	80
E				
C				
13.9	0.942	0.977	0.986	0.991
8.2	0.903	0.960	0.977	0.984
3.8	0.790	0.914	0.949	0.965

通信大楼 E 值($E=1-N_c/N$)

T_d	20	40	60	80
E				
C				
13.9	0.930	0.972	0.983	0.989
8.2	0.882	0.952	0.972	0.981
3.8	0.775	0.896	0.939	0.958

医科大楼 E 值($E=1-N_c/N$)

T_d	20	40	60	80
E				
C				
13.9	0.949	0.979	0.989	0.992
8.2	0.914	0.965	0.979	0.986
3.8	0.813	0.924	0.955	0.969

综合办公楼 E 值($E=1-N_c/N$)

T_d	20	40	60	80
E				
C				
13.9	0.956	0.983	0.990	0.993
8.2	0.928	0.971	0.983	0.988
3.8	0.845	0.937	0.963	0.974

高层住宅 E 值($E=1-N_c/N$)

T_d	20	40	60	80
E				
C				
13.9	0.928	0.971	0.983	0.988
8.2	0.879	0.950	0.971	0.980
3.8	0.738	0.893	0.937	0.957

宿舍楼 E 值($E=1-N_c/N$)

T_d	20	40	60	80
E				
C				
13.9	0.918	0.967	0.980	0.986
8.2	0.860	0.944	0.967	0.977
3.8	0.699	0.878	0.928	0.950

附表 5 风险评估计算实例

建筑物种类			电信大楼	通信大楼	医科大楼	综合办公楼	高层住宅	宿舍楼
建 筑 物 外 形 尺寸 (m)	L	60	54	74	140	36	60	
	W	40	22	52	60	36	13	
	H	130	97	145	160	68	24	
建筑物截收面积 A_e (Km^2)		0.0815	0.0478	0.1064	0.1528	0.0431	0.0235	
入户设施截收面 积 A'_e (Km^2)	A'_{e1}	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
	A'_{e2}	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	
建筑物及入户 设施年预计雷 击次数 (次/ 年)	T_d (日)	20	0.921	0.8816	0.9057	1.005	0.872	0.854
		40	2.264	2.168	2.338	2.473	2.155	2.098
		60	3.843	3.678	3.966	4.194	3.654	3.558
		80	5.586	5.345	5.764	6.095	5.312	5.171
电子信息系统设备因雷 击损坏可接受的最大年 平均雷击次数 N_c (次/年)		各类	0.0132	0.0132	0.0132	0.0132	0.0132	
		因子	0.0223	0.0223	0.0223	0.0223	0.0223	0.0223
		C	0.0482	0.0482	0.0482	0.0482	0.0482	0.0482

注：外引低压埋地电缆长 500m、埋地信号电缆长 200m， $\rho_s=500 \text{ m}$ ， $N_c=5.8 \times 10^{-1.5}/C$ ，

$$C=C_1+C_2+C_3+C_4+C_5+C_6$$

电信大楼 E 值($E=1 - N_c/N$)

T_d E C	20	40	60	80
13.9	0.9857	0.994	0.996	0.997
8.2	0.976	0.990	0.994	0.996
3.8	0.948	0.978	0.987	0.991

通信大楼 E 值($E=1 - N_c/N$)

T_d E C	20	40	60	80
13.9	0.985	0.993	0.996	0.997
8.2	0.974	0.984	0.993	0.995
3.8	0.945	0.977	0.986	0.990

医科大楼 E 值($E=1 - N_c/N$)

T_d E C	20	40	60	80
13.9	0.986	0.994	0.996	0.997
8.2	0.976	0.990	0.994	0.996
3.8	0.949	0.976	0.987	0.991

综合办公楼 E 值($E=1 - N_c/N$)

T_d E C	20	40	60	80
13.9	0.986	0.994	0.996	0.997
8.2	0.976	0.990	0.994	0.996
3.8	0.952	0.980	0.988	0.992

高层住宅 E 值($E=1 - N_c/N$)

T_d E C	20	40	60	80
13.9	0.984	0.993	0.996	0.997
8.2	0.974	0.989	0.993	0.995
3.8	0.944	0.977	0.986	0.990

宿舍楼 E 值($E=1 - N_c/N$)

T_d E C	20	40	60	80
13.9	0.984	0.993	0.996	0.997
8.2	0.973	0.989	0.993	0.995
3.8	0.943	0.977	0.986	0.990

5 防雷设计

5.2 等电位连接与共用接地系统设计

5.2.1 电气和电子设备的金属外壳、机柜、机架、金属管（槽）、屏蔽线缆外层、信息设备防静电接地和安全保护接地及浪涌保护器接地端等均应以最短的距离与等电位连接网络的接地端子连接。其要求“以最短距离”系指连接导线应最短，过长的连接导线将构成较大的环路面积会增大对防雷空间内 LEMP 的耦合机率，从而增大 LEMP 的干扰度。

电子信息系统等电位连接网络结构如图 1、图 2 所示：

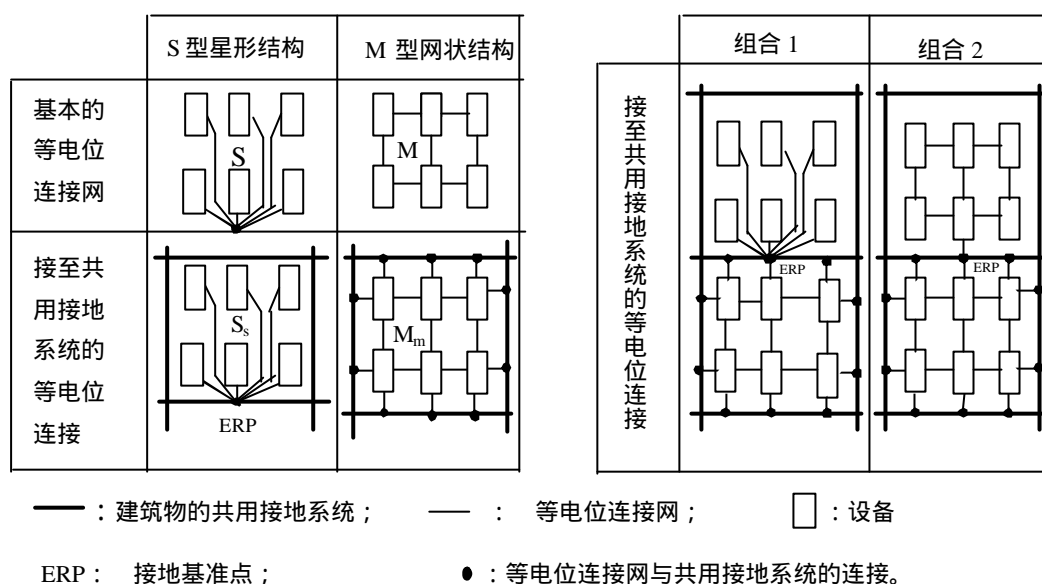


图 1 电子信息系统等电位连接的基本方法

图 2 电子信息系统等电位连接方法的组合

1 S 型结构一般宜用于电子信息设备相对较少或局部的系统中，如消防、建筑设备监控系统、扩声等系统。当采用 S 型结构等电位连接网时，该信息系统的所有金属组件，除等电位连接点 ERP 外，均应与共用接地系统的各部件之间有足够的绝缘（大于 10kV，1.2/50 μs）。在这类电子信息系统中的所有信息设施的电缆管线屏蔽层，均必须经该点（ERP）进入该信息系统内。S 型等电位连接网只允许单点接地，接地线可就近接至本机房或本楼层的等电位接地端子板，不必设专用接地线引下至总等电位接地端子板。

2 对于较大的电子信息系统宜采用 M 型网形结构，如计算机房、通信基站、各种网络系统。当采用 M 型网形结构的等电位连接网时，该电子信息系统的各金属组件，不应与共用接地系统的各组件之间绝缘。M 型网形等电位连接网应通过多点组合到共用接地系统中去，并形成 M_m 型等电位连接网络。而且在电子信息系统的各分项设备（或分组设备）之间敷设有多条线路和电缆，这些分项设备和电缆，可以在 M_m 型结构中由各个点进入该系统内。

3 对于更复杂的电子信息系统，宜采用 S 型和 M 型两种结构形式的组合式，如图 2 所示的组合

方式。这种等电位连接方法更为方便灵活，接线简便，安全、可靠性高。

4 电子信息系统的等电位连接网采用 S 型还是 M 型，除考虑系统设备多少和机房面积大小外，还应根据电子信息设备的工作频率来选择等电位连接网络型式及接地型式，从而有效地消除杂讯干扰。

5.2.2 建筑物内应设总等电位接地端子板，每层竖井内设置楼层等电位接地端子板，各设备机房设置局部等电位接地端子板（见图 3 建筑物防雷区等电位连接及共用接地系统示意图）。

当建筑物采取总等电位连接措施后，各等电位连接网络均与共用接地系统有直通大地的可靠连接，每个电子信息系统的等电位连接网络，不宜再设单独的接地引下线接至总等电位接地端子板，而宜将各个等电位连接网络用接地线引至本楼层或电气竖井内的等电位接地端子板。

等电位连接与共用接地系统是内部防雷措施中两种不同而又密切相关的重要措施，其目的都是为了避免在需要防雷的空间内发生生命危险，减小电子信息系统因雷击而中断正常工作、发生火灾等事故。

5.2.3 接地干线，宜采用截面积大于 16mm^2 的铜质导线敷设，在施工中一般宜采用截面积大于 35mm^2 的铜质导线敷设，其目的是使导线阻抗远远小于建筑物结构钢筋阻抗，为楼层、局部等电位接地端子上可能出现的雷电流提供了一个快速泄放通道。

接地系统的接地干线与各楼层等电位接地端子板及各系统设备机房内局部等电位接地端子板之间的连接关系，可参见图 3、图 4、图 5、图 6。

5.2.4，每一楼层的配线柜的接地线都应采用截面积不小于 16mm^2 的绝缘铜导线单独接至局部等电位接地端子板。规定连接导体截面积的范围基于如下根据：

《建筑物防雷设计规范》GB50057-94 表 6.3.4 各种连接导体的最小截面积规定，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，铜材最小截面积为 16mm^2 ；

《建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范》GB/T50311-2000 表 3 接地导线选择表中规定，楼层配线设备至大楼总等电位接地端子板的距离 30m 时，接地导线截面积为 $6\text{—}16\text{mm}^2$ ；距离 100m 时，接地导线截面积为 $16\text{—}50\text{mm}^2$ 。

考虑到导线本身的电感效应及雷电电磁脉冲在导线上的趋表效应等因素，最后综合起来选用截面积不小于 16mm^2 的规定。

5.2.5 共用接地系统是由接地装置和等电位连接网络组成。接地装置是由自然接地体和人工接地体组成。采用共用接地系统的目的是达到均压、等电位以减小各种接地设备之间、不同系统之间的电位差。其接地电阻因采取了等电位连接措施，所以按接入设备中要求的最小值确定。没有必要规定共用接地系统的接地电阻要小于 1Ω 。

建筑物外部防雷装置是直接安装在建筑物外部，防雷装置与各种金属物体之间的安全距离不可能得到保证。为防止防雷装置与邻近的金属物体之间出现高电位反击，减小其间的电位差，除了将屋内的金属物体做好等电位连接外，应将各种接地（交流工作接地、安全保护接地、直流工作接地、防雷接地等）共用一组接地装置。上述四种接地的接地引出线可与环形接地体相连形成等电位连接，但防雷接地在环形接地体上的接地点与其他几种接地的接地点之间的距离宜大于 10m。

5.2.6 接地装置

1 当基础采用硅酸盐水泥和周围土壤的含水量不低于 4%，基础外表面无防水层时，应优先利用基础内的钢筋作为接地装置。但如果基础被塑料、橡胶、油毡等防水材料包裹或涂有沥青质的防水层时，不宜利用在基础内的钢筋作为接地装置。

2 当有防水油毡，防水橡胶或防水沥青层的情况下，宜在建筑物外面四周敷设闭合状的水平接地体。该接地体可埋设在建筑物散水坡及灰土基础 1m 以外的基础槽边。

3 对于设有多种电子信息系统的建筑物，同时又利用基础（筏基或箱基）底板内钢筋构成自然接地体时，无需另设人工闭合环形接地装置。但为了进入建筑物的各种线路、管道作等电位连接的需要，也可以在建筑物四周设置人工闭合环形接地装置。此时基础或地下室地面内的钢筋、室内等电位连接干线，宜每隔 5-10m 引出接地线与闭合环形接地装置连成一体，作为等电位连接的一部分。

4 根据 IEC61024-1 指南 B 中规定，B 型接地装置（即环形接地装置），在建筑物外墙人员流动较多处，为了保证人员生命安全，应对该区域做进一步均衡电位处理。为此，应在距第一个环形接地装置 3m 以外再次敷设一组环形接地装置，距离建筑物较远的接地装置应敷设在地表之下较深的土层中，例如接地装置距建筑物 4m 埋深应为 1m；距建筑物 7m，埋深应为 1.5m，这组环形接地装置应采用放射形导体与第一个环形接地装置相连接，以保证电位均衡的安全效果。

当建筑物基础接地体的接地电阻值满足接地要求时，勿须另设室外环形接地装置。

5.2.7 由于建筑物散水坡一般距建筑外墙坡 0.5-0.8m，散水坡以外的地下土壤也有一定的湿度，对电阻率的下降和疏散雷电流的效果较好，在某些情况下，由于地质条件的要求，建筑物基础放坡脚很大，超过散水坡的宽度，为了施工及今后维修方便，因此规定应敷设在散水坡外大于 1m 的地方。

对于扩建改建工程，当需要敷设周圈式闭合环形接地装置时，该装置必须离开基础有一定的距离（视结构专业要求来决定），必须保证基础安全。

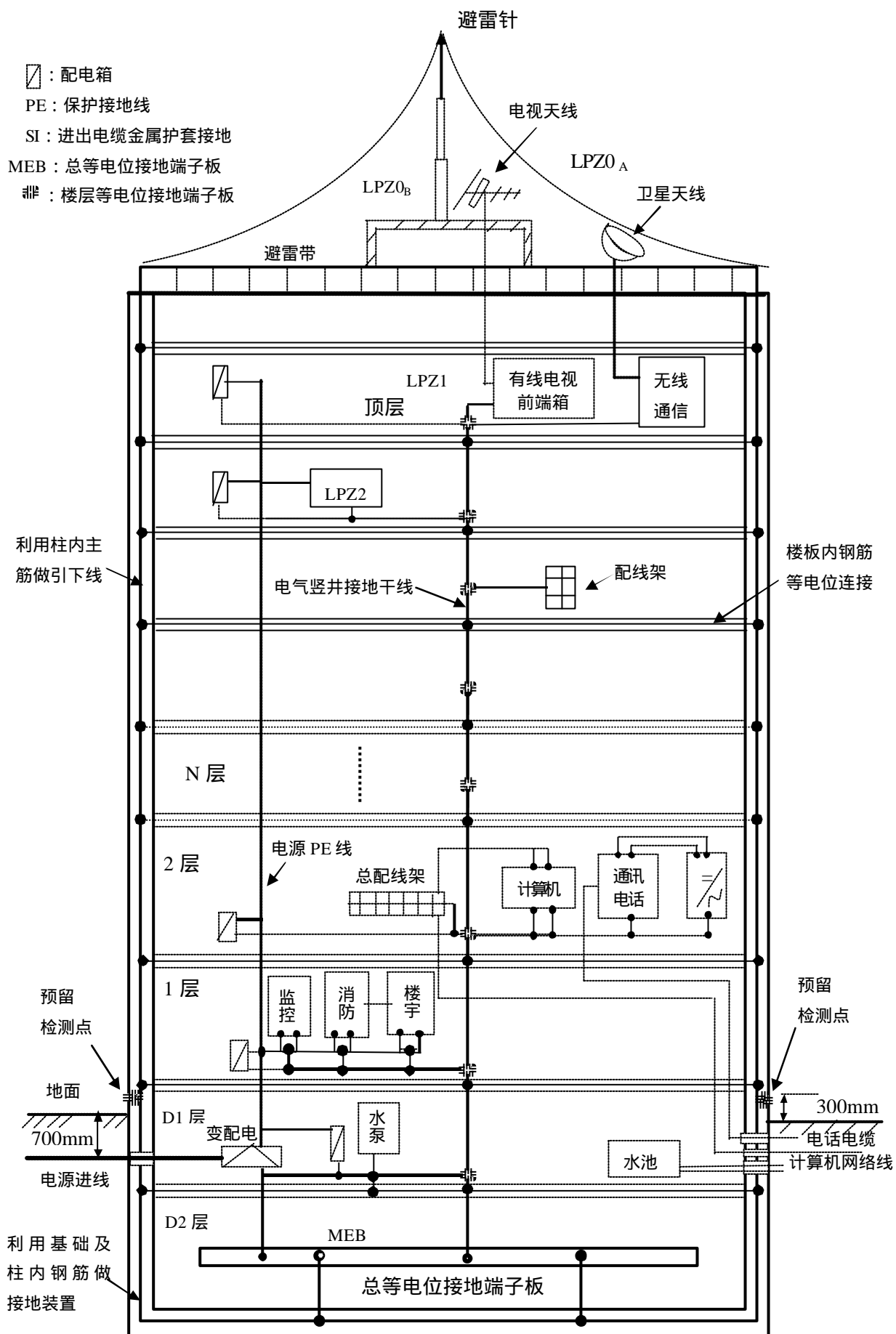
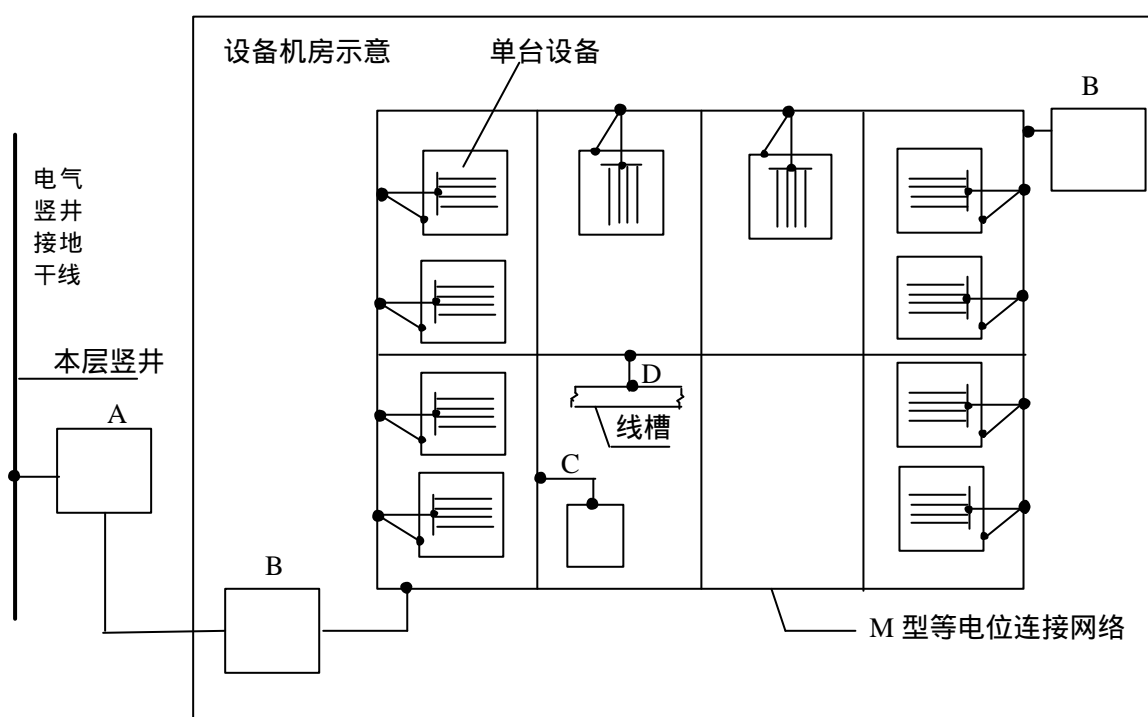
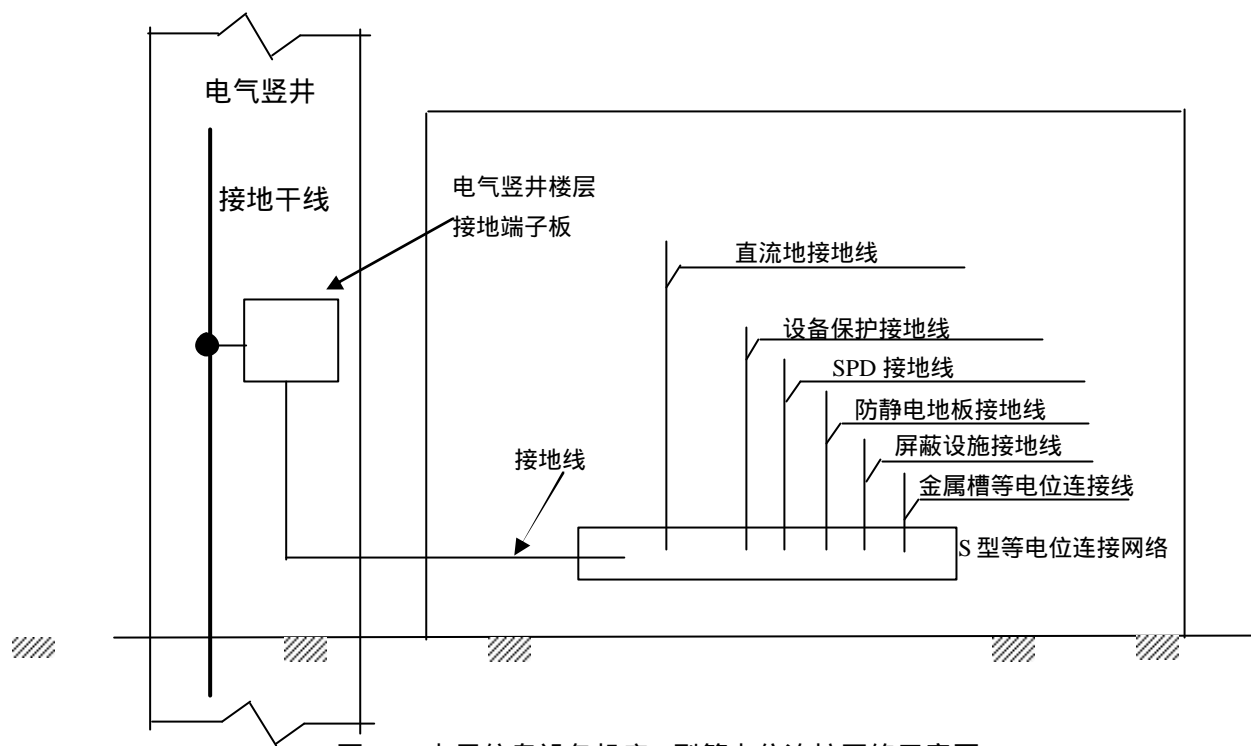


图 3 建筑物防雷区等电位连接及共用接地系统示意图



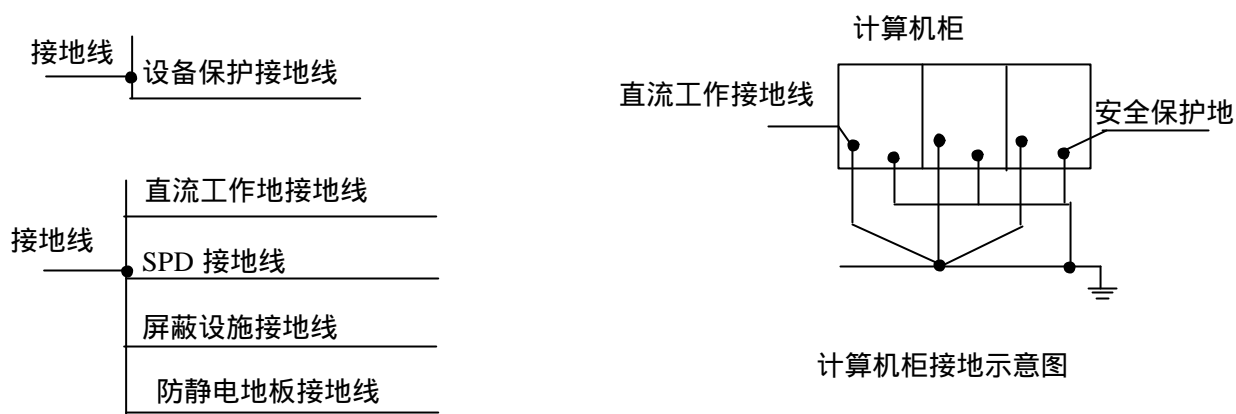


图6 电子信息系统机房等电位连接系统图

5.3 屏蔽及布线

5.3.1 为了改善电子信息系统的电磁环境，减少无论来自建筑物上空的云际闪，或是来自邻近的云地闪及建筑物本身遭受直接雷击造成的电磁感应的侵害，电子信息系统机房应避免设在建筑物的高层，宜选择在大楼低层的中心部位，并尽量远离建筑物外墙结构柱子（用作防雷引下线的结构内金属构件），根据电子信息设备的重要程度，设备机房宜设置在 LPZ₂ 和 LPZ₃ 区域内。

根据建筑物年预计雷击次数计算公式

$$N = KN_g \cdot A_e$$

可知，它的几率与建筑物截收相同雷击次数的等效面积 A_e 成正比；而 A_e 不仅与建筑物的长（L）、宽（W）有关，尤为与其高（H）关系更紧密，例如当 H = 100m 时，建筑物的等效面积为

$$A_e = [LW + 2H(L + W) + H^2] \cdot 10^{-6} \text{ (km}^2\text{)}$$

所以 A_e 几乎与 H 的平方成正比，也即是说建筑物年预计雷击次数相当于跟 H^2 成正比。

此外，建筑物易受雷击的部位中，主要是屋角。基于上述原因，电子信息系统机房应选择在大楼低层的中心部位的防雷区最高级别区域内。

5.3.3 表 5.3.3-1 电子信息系统线缆与其他管线的净距；表 5.3.3-2 电子信息系统线缆与电力电缆的净距，分别引自《建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范》（GB/T50311-2000）。

5.4 防雷与接地

5.4.1 电源线路防雷与接地

1 表 5.4.1-1 数据取自 GB50057-94 表 6.4.4。电子信息系统设备配电线路耐冲击电压的类别及浪涌保护器安装位置示意图是以 TN-S 配电系统为例，如图 5.4.1-1。变压器绕组为 -Y 接法。图中浪涌保护器、退耦器、空气断路器等元件，根据工程的具体要求确定。图 5.4.1-2 电子信息系统电源设备分类，根据工程具体要求确定。

2 电源线路多级 SPD 防护，主要目的是达到分级泄流，避免单级防护随过大的雷击电流而出现损坏概率高和产生高残压。通过合理的多级泄流能量配合，保证 SPD 有较长的使用寿命和设备电源端口的残压低于设备端口耐雷电冲击电压，确保设备安全。

3 SPD 一般并联安装在各级配电柜（箱）开关之后的设备侧，它与负载的大小无关。串联型 SPD 在设计时，必须考虑负载功率不能超过串联型 SPD 的额定功率，并留有一定的余量。

4 SPD 连接导线应平直，导线长度不宜大于 0.5m，其目的是降低引线上的电压，从而提高 SPD 的保护安全性能。

5 对于开关型 SPD₁ 至限压型 SPD₂ 之间的线距应大于 10m 和 SPD₂ 至限压型 SPD₃ 之间的线距应大于 5m 的规定，其目的主要是在电源线路中安装了多级电源 SPD，由于各级 SPD 的标称导通电压和标称导通电流不同、安装方式及接线长短的差异，在设计和安装时如果能量配合不当，将会出现某级 SPD 不动作、泄流的盲点。当雷电高电压脉冲沿电源线路侵入时，为了保证各级 SPD 都能分级启动泄流，避免多级 SPD 间出现盲点，根据 ITU、K20 和 IEC61312-3 的规定，两级 SPD 间必须有一定的线距长度（即一定的感抗或加装退耦元件）来满足避免盲点的要求。同时规定，末级电源 SPD 的保护水平必须低于被保护设备对浪涌电压的耐受能力。各级电源 SPD 能量配合最终目的是，将总的威胁设备安全的浪涌电压、电流浪涌值减低到被保护设备能耐受的安全范围内，而各级电源 SPD 泄放的浪涌电流不超过自身的标称放电电流。

6 电压开关型和限压型 SPD 间的能量配合：放电间隙（SPD₁）的引燃取决于 MOV（SPD₂）两端残压（ U_{res} ）及退耦元件两端（含连接线）的动态压降（ U_{DE} ）之和。在触发放电之前，SPD 间的电压分配如下： $U_{SG} = U_{res} + U_{DE}$

一旦 U_{SG} （放电间隙两端的电压）超过放电间隙动态放电电压时，SPD₁ 就着火放电泄放雷电流，实现了能量配合。后续防雷区的 SPD 只要线距满足规定要求或加装退耦元件，就能保证从末级到第

一级逐级可靠启动泄流，确保多级 SPD 不出现盲点，达到最佳的能量配合效果。

7 供电线路 SPD 标称放电电流参数值（表 5.4.1-2）的说明如下：

SPD 标称放电电流并不是选择得愈高愈好，若选得太高，这无疑会增大用户的工程费用，同时也是一种资源的浪费，但是也不能选得太低，否则，对设备起不到保护作用，在选择供电线路 SPD 的标称放电电流参数时，应选得科学、合理。

8 SPD 标称放电电流值应根据雷电威胁的强度和出现的概率来定，国际电工委员会标准 IEC61312 “雷电电磁脉冲防护”将第 I 级防护的雷电威胁值定为 200kA，波形为 10/350 μ s。超过该值的概率为 1%，就是说，99%的雷电闪击都包括了。

本规范以国际标准规定的第 I 级防护的雷电威胁值 200kA 作为制定供电线路 SPD 标称放电电流的依据，因此，供电线路 SPD 标称放电电流的参数值如下：

IEC61312-1：1995 雷电流分配的有关条文中，已假定：全部雷电流 i 的 50%流入 LPS 的接地装置， i 的另一个 50%分配于进入建筑物的各种设施，并假定进入建筑物的金属设施，只是变压器低压侧的三相五相制供电线路为 TN-S 接地方式。若第 I 级防护雷电威胁值规定为 200kA，10/350 μ s，则在供电线路中，每线荷载的雷电流为 $I_m = I_s/n = (I/2)/n = (200/2)/5 = 20kA$ 。

*对于 LPZ0 与 LPZ1 交界处的第 I 级防护所使用的标称放电电流波形问题，目前国际国内都有不同意见，争论较大。对此问题，我们对国内、外 22 个厂家的 24 个型号的产品作了详细的调查研究，其中作为第一级防护的器件，基本上都规定了 10/350 μ s 和 8/20 μ s 两种波形的参数值。故此，本标准不作只使用一种波形的规定，宜兼顾各种不同意见，所以推荐等同使用两种波形的参数，不作强制性规定，仅仅作为不同波形条件下的推荐参数而已。

当用 8/20 μ s 波形时，每一线路荷载的雷电流值，如下面推算：

计算单位能量的公式是：

$$W/R = (1/2) \times (1/0.7) \times I^2 \times T_2 \quad (J/ \quad) \quad (\text{来源于 IEC61312})$$

式中：

W/R 为单位能量；

I 为雷电威胁值，单位为 kA；

T_2 为雷电波的半值时间，单位为 μ s

在单位能量相同的条件下，则有 $I_{(20)}^2 \times T_{2(20)} = I_{(350)}^2 \times T_{2(350)}$

将上面公式整理得到：

$$I_{(20)} = I_{(350)} \times [T_{2(350)} / T_{2(20)}]^{1/2}$$

$$\text{则：} I_{(20)} = 20\text{kA} \times [350/20]^{1/2} = 83.7\text{kA} < 100 \text{ kA}$$

第二级标称放电电流的计算：

按照 SPD 能量配合原理，通过选择 SPD₂ 使 i_2 降到合理的值（可接受的值），应考虑到两个 SPD 之间的阻抗进行较好的协调配合（供电线路一般选用电感器作为两个 SPD 之间的退耦元件）。

一般情况下，当两个 SPD 之间的线路长度大于 10m 时，就不需要安装实体的电感器，而由传输线导体自身的电感来代替。导体自身电感量以最低为每米 $1 \mu\text{H}$ 计，10m 长导体的电感量为 $10 \mu\text{H}$ 。

第二级被保护设备的耐冲击电压由图 5.4.1-1 查得为 $U_p = 4\text{kV}$ ，在 SPD₂ 未导通前，电感两端的压降即为第二级被保护设备的耐冲击电压，即 $U_p = U_L = 4\text{kV}$ 。

电感压降的公式为： $U_L = L \times (di_2/dt_2)$

式中： i_2 为流过 SPD₂ 的雷电电流，即 SPD₂ 承受的标称放电电流。

t_2 为对应的雷电流波头时间。

将电感压降公式整理得：

$$i_2 = U_L (T_2/L) = 4 \times 10^3 [(20 \times 10^{-6}) / (10 \times 10^{-6})] = 8\text{kA}$$

从安全和可靠角度考虑，应增大 SPD₂ 的耐雷电冲击电流的裕度，若系数取 5，即 SPD₂ 的标称放电电流应不小于 40kA。

第三级 SPD 标称放电电流按确定第二级标称放电电流计算的方法确定为不小于 20kA。

残压比一般在 3-3.5 之间，对于 380V 的工作电压，SPD₂ 的导通电压约为 900V，于是 SPD₂ 的残压低于 2700V—3150V 之间，小于第二级被保护设备的耐冲击电压值，这样，便取得了良好的能量配合。

本规范建议的 SPD 的标称放电电流推荐值是：

用作第 1 级（B 级）防护的 SPD，标称放电电流 20kA，波形为 10/350 μs ；如波形为 8/20 μs 时，SPD 的标称放电电流值宜取 80kA。

用作第 2 级（C 级）防护的 SPD，标称放电电流值 40kA，波形为 8/20 μs

用作第 3 级（C 级）防护的 SPD，标称放电电流值 20kA，波形为 8/20 μs

鉴于以上所述，我们认为本规范制定的 SPD 的标称放电电流值是具有科学性、合理性的。

5.4.2 信号线路的防雷与接地

选用的 SPD 其工作电压、传输速率、带宽、插入损耗、特性阻抗、标称导通电压、标称放电电流、接口型式等应满足系统要求。

5.4.3 天馈线路的防雷与接地

天馈线路 SPD 应按表 5.4.2-2 选择参数。

5.4.4 程控数字交换机线路的防雷与接地

在总配线架模拟信号线路输入端、配线架至交换机（PABX）之间以及交换机（PABX）的模拟信号线路输出端，分别安装信号线路 SPD。

在配线架的数字线路输入端、配线架至交换机（PABX）之间以及交换机（PABX）的数字线路的输出端，分别安装信号线路 SPD。

5.4.5 计算机网络系统的防雷与接地

1、传输线路上，安装浪涌保护器的数量，视其电子信息系统的重要性和使用性而定。对于重要性很高的系统，安装浪涌保护器的级数要由能量配合确认的级数才能达到安全防护；重要性相对较轻的系统安装级数应少，才能达到既安全又经济。

2、适配是指安装浪涌保护器的性能，例如工作频率、工作电平、传输速率、特性阻抗、传输介质及接口型式等应符合传输线路的性质和要求。

5.4.6 安全防范系统的防雷与接地

本条中规定在安全防范系统户外的交流供电线路、视频信号线路、解码器控制信号线路及摄像头供电线路中应装设 SPD 的具体情况如下：

1、视频信号线路应根据摄像头连接型式、线路特性阻抗、工作电压等参数选择插入损耗小、驻波系数小的 SPD；

2、编、解码器控制信号线路应根据编、解码器连接型式、线路特性阻抗、工作电压等参数选择插入损耗小，驻波系数小的 SPD；

3、对集中供电的电源线路应根据摄像头工作电压按表 5.4.2-2 选择适配的 SPD。

4、在摄像头视频信号输出端和控制室视频切换器输入端应分别安装视频信号线路 SPD。

5、在摄像头侧解码控制信号输入端和微机控制室信号输出端应分别安装控制信号 SPD；

6、在摄像头侧供电线路输入端应安装电源 SPD。

7、摄像头侧 SPD 的接地端可连接到保护接地线上，云台金属外壳保护接地端连接至地网上；微机控制室一侧的工作机房应设局部等电位连接端子板，各个 SPD 的接地端应分别连接到机房等电位接地端子板上，再从接地端子板引至共用接地装置。工作机房所有设备的金属外壳、金属机架和构件，均应与机房等电位接地端子板或共用接地系统连接。

5.4.7 火灾自动报警及消防联动控制系统的防雷与接地

火灾自动报警及消防联动控制系统的信号电缆、电源线、控制线均应在设备侧装设适配的 SPD。

5.4.8 监控系统的防雷与接地

1、对于控制中心内的各个系统宜设置各自的 S 型等电位连接网络，若机房内设有与建筑物结构钢筋相连的等电位接地端子板时，监控系统的接地干线，可直接由各基准点（ERP）处引至等电位接地端子板。若只有机房所在楼层电气竖井间内才设有等电位连接端子板时，应将各系统的接地干线接至设在机房内的等电位接地端子板，再由等电位接地端子板用总接地干线接至就近楼层电气竖井间的等电位接地端子板。总接地干线宜采用截面积不小于 16mm^2 的铜芯绝缘导线穿钢管敷设。

2 由建筑物外引入（出）中控室内的信号电缆、电源线、控制线、网络总线等，宜在防雷分界面处装设适配的信号 SPD、电源 SPD。各 SPD 的参数选择参照表 5.4.1-2、5.4.2-1 及表 5.4.2-2 选配。

5.4.9 有线电视系统的防雷与接地

有线电视信号传输线路的防雷与接地应按如下方法实施：

CATV 系统中放大器的输入、输出端应安装适配的干线放大器 SPD；

系统设备机房内各 SPD 的接地端应按 5.2 节的要求处理；室外的 SPD 接地应采用截面积不小于 16mm^2 的多股铜线接地；同时可连接至信号电缆吊线的钢绞绳上，若吊线钢绞绳分段敷设时，在分段处将前、后段连接起来，接头处应作防腐处理。吊线钢绞绳两端均应接地。

5.4.10 通信基站的防雷与接地

此条所指的范围含盖了移动通信（GSM、CDMA）基站、800MHZ 集群通信基站、无线寻呼基站、小灵通、数字微波通信站及其他无线通信站等。

6 防雷施工

6.2 接地装置安装

6.2.7 由于现代电子信息系统设备种类不同，对利用建筑物基础的接地体、人工接地体两者联合的接地装置的接地电阻值的要求也不同，所以施工安装时，应根据设计文件给出的接地电阻数据及工艺要求实施，施工结束检测结果必须符合要求，如果达不到要求，应检查接地体埋深、间距，回填土质量，夯实程度等。如果仍达不到要求，应由原设计单位提出新的措施，直至符合要求为止。

6.4 等电位接地端子板（等电位连接带）

6.4.3 总等电位接地端子板、楼层等电位接地端子板、局部等电位接地端子板，就是总等电位连接带、楼层等电位连接带、局部等电位连接带的另一种称呼。它们的材料规格、尺寸和固定位置均由具体工程设计确定。

6.5 浪涌保护器（SPD）

6.5.1 电源线路浪涌保护器（SPD）安装时，连接线最小截面积推荐值见表 6.5.1。因为电源线路浪涌保护器（SPD）标称放电电流较大，要求连接线截面积也相应加大，这样可减小引线电感量，从而减小其动态阻抗，同时减小线路残压。表中推荐值是防雷工程实践经验的总结。

6.5.3 信号线路浪涌保护器（SPD）与被保护设备的连接端口有串接与并接之分。由 RJ11、RJ45、和其它接口组成的线路应串接安装 SPD，仅有接线柱组成的接口应并接安装 SPD。SPD 的安装连接图如图 7 所示：

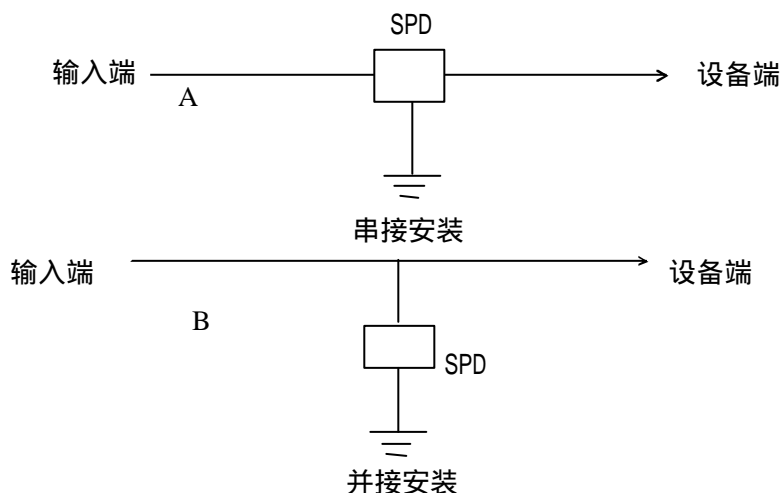


图 7 信号 SPD 的安装连接图

7 施工质量验收

7.2 竣工验收

7.2.2 IEC61024-1-2 指南 B 规定，在施工阶段，应对在竣工后无法进行检测的所有防雷装置关键部位进行检测；在验收阶段，应对防雷装置作最后的测量，并编制最终的测试文件。

根据上述规定，并结合我国防雷与接地工程的实际，将施工检测方法定为随工检测和竣工检测两类。例如将隐蔽工程和高空作业的施工项目，进行随工检测；对接地电阻和其他参数测量等，进行竣工检测。

7.2.3 防雷施工是按照防雷设计和规范要求进行的，对雷电防护作了周密的考虑和计算，哪怕有一个小部位施工质量不合格，都将会形成隐患，遭受严重损失。因此规定本条作为强制性条款，必须执行。凡是检验不合格项目，应提交施工单位进行整改，直到满足验收要求为止。

8 维护与管理

8.1 维护

8.1.5 防雷装置在整个使用期限内，应完全保持防雷装置的机械特性和电气特性，使其符合本规范设计要求。

防雷装置的部件，一般而言，完全暴露在空气中或深埋在土壤中，由于不同的自然污染或工业污染，诸如潮湿、温度及电解质移动程度、通风程度、空气中的二氧化硫，溶解的盐分等，防雷部件深受这些污染、天气损害、机械损害及雷击的损坏等众多因素的影响，金属部件将会很快出现腐蚀和锈蚀。金属部件的截面积不断减小，机械强度不断降低，部件易于失去防雷有效性。

为了保证工作人员的安全，当金属部件损伤、腐蚀的部位超过原截面积的三分之一时，应及时修复和更换。

（本稿由刘寿先提供）