

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，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 2 《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
- 3 《低压电涌保护器(SPD) 第1部分：低压配电系统的电涌保护器 性能要求和试验方法》GB 18802.1
- 4 《雷电防护 第3部分：建筑物的物理损坏和生命危险》GB/T 21714.3
- 5 《雷电防护 第4部分：建筑物内电气和电子系统》GB/T 21714.4

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

GB 50343 - 2012

条文说明

修 订 说 明

《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343 - 2012, 经住房和城乡建设部 2012 年 6 月 11 日以第 1425 号公告批准、发布。本规范是对原《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343 - 2004 进行修订而成。

本规范修订工作主要遵循以下原则：原规范大框架不做改动；吸纳先进技术、先进方法，与国际标准接轨；删除原规范目前已不宜推荐的内容；着重提高规范的先进性、实用性、可操作性；着重于建筑物信息系统的防雷。

本规范修订的主要内容包括：对部分术语解释进行了调整；增加了按风险管理要求进行雷击风险评估的内容；对各种建筑物电子信息系统雷电防护等级的划分进行了调整；对第 5 章“防雷设计”的内容进行了修改补充；第 7 章名称修改为“检测与验收”，内容进行了调整；增加了三个附录，并对原附录“全国主要城市年平均雷暴日数统计表”进行了修改，取消了原附录“验收检测表”；规范中第 5.2.6 条和第 5.5.7 条第 2 款（原规范第 5.4.10 条第 2 款）不再作为强制性条文。

原规范主编单位：中国建筑标准设计研究院、四川中光高技术研究所有限责任公司；参编单位：中南建筑设计院、四川省防雷中心、上海市防雷中心、中国电信集团湖南电信公司、铁道部科学院通信信号研究所、北京爱劳科技有限公司、广州易事达艾力科技有限公司、武汉岱嘉电气技术有限公司。原规范主要起草人：王德言、李雪佩、宏育同、李冬根、刘寿先、蔡振新、邱传睿、熊江、陈勇、刘兴顺、郑经娣、刘文明、王维国、陈燮、郭维藩、孙成群、余亚桐、刘岩峰、汪海涛、王守奎。

为便于广大设计、施工、科研等单位有关人员在使用本规范时正确理解和执行条文规定，规范修订编制组按章、节、条顺序编制了本规范条文说明，供使用者参考。

目 次

1	总则	89
2	术语	91
3	雷电防护分区	92
3.1	地区雷暴日等级划分	92
3.2	雷电防护区划分	92
4	雷电防护等级划分和雷击风险评估	94
4.1	一般规定	94
4.2	按防雷装置的拦截效率确定雷电防护等级	94
4.3	按电子信息系统的重要性、使用性质和价值确定雷电防护等级	102
4.4	按风险管理要求进行雷击风险评估	102
5	防雷设计	110
5.1	一般规定	110
5.2	等电位连接与共用接地系统设计	113
5.3	屏蔽及布线	121
5.4	浪涌保护器的选择	123
5.5	电子信息系统的防雷与接地	135
6	防雷施工	137
6.2	接地装置	137
6.3	接地线	137
6.4	等电位接地端子板(等电位连接带)	137
6.5	浪涌保护器	138
7	检测与验收	139
7.1	检测	139

7.3 竣工验收	139
8 维护与管理	140
8.1 维护	140

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越来越突出。

由于雷击发生的时间和地点以及雷击强度的随机性，因此对雷击损害的防范难度很大，要达到阻止和完全避免雷击损害的发生是不可能的。国家标准《雷电防护》GB/T 21714（等同采用国际电工委员会标准 IEC 62305）和《建筑物防雷设计规范》GB 50057 就已明确指出，建筑物安装防雷装置后，并非万无一失。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。

1.0.3 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，尽量将雷电高电压、大电流堵截消除在电子信息设备之外，对残余雷电电磁影响，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。

1.0.4 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后果的严重程度等情况，对现场的电

磁环境进行风险评估，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。

1.0.5 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，又有雷电电磁脉冲，还有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 所示综合防雷系统中的外部和内部防雷措施按建筑物电子信息系统的防护特点划分，内部防雷措施包含在电子信息系统设备中各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。

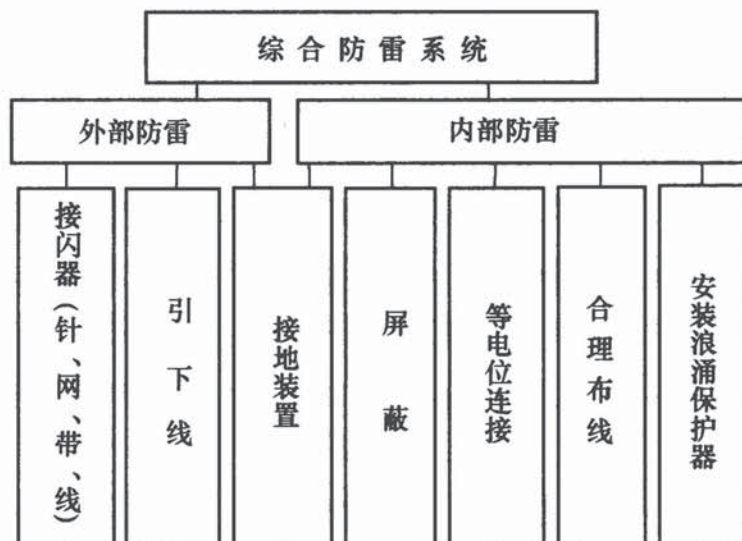


图 1 建筑物电子信息系统综合防雷框图

2 术 语

术语解释的主要依据为《低压电涌保护器（SPD） 第1部分：低压配电系统的电涌保护器 性能要求和试验方法》GB 18802.1 以及《雷电防护》GB/T 21714 - 2008 系列标准。

2.0.5 综合防雷系统的定义与 GB/T 21714 - 2008 中的术语“雷电防护系统（LPS）”有所不同。GB/T 21714 系列标准中所提到的 LPS 仅指减少雷击建筑物造成物理损害的防雷装置，不包括防雷电电磁脉冲的部分。本规范中，综合防雷系统是全部防雷装置和措施的总称。外部防雷指接闪器、引下线和接地装置，内部防雷指等电位连接、共用接地装置、屏蔽、合理布线、浪涌保护器等。这样定义，概念比较清楚，也符合我国工程设计人员长期形成的使用习惯。

2.0.16 本规范中按照浪涌保护器在电子信息系统中的使用特性，将浪涌保护器分为电源线路浪涌保护器、天馈线路浪涌保护器和信号线路浪涌保护器。

2.0.18 根据国家标准《低压电涌保护器（SPD） 第1部分：低压配电系统的电涌保护器 性能要求和试验方法》GB 18802.1，浪涌保护器按组件特性分为电压限制型、电压开关型以及复合型。其中电压限制型浪涌保护器又称限压型浪涌保护器。

3 雷电防护分区

3.1 地区雷暴日等级划分

3.1.2 地区雷暴日数应以国家公布的当地年平均雷暴日数为准，本规范附录 F 提供的我国主要城市地区雷暴日数仅供工程设计参考。

3.1.3 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。本规范参考多数现行标准采用的等级划分标准，将年平均雷暴日超过 90d 的地区定为强雷区。

3.2 雷电防护区划分

3.2.1 建筑物外部和内部雷电防护区划分见示意图 2。

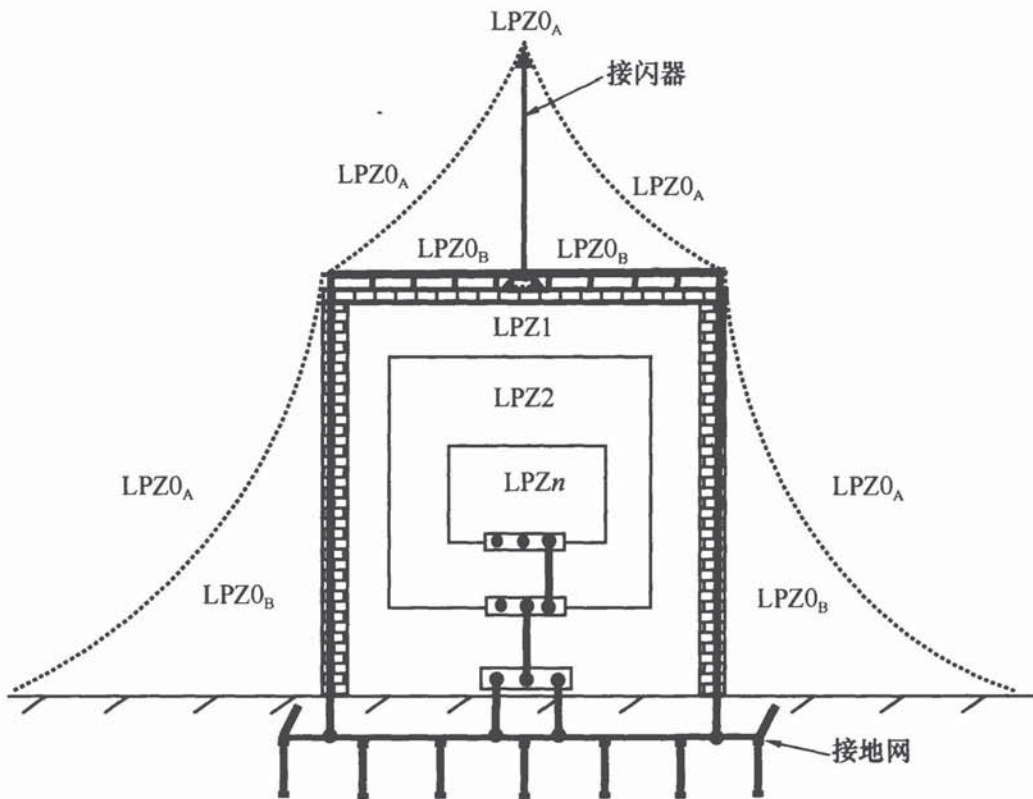


图 2 建筑物外部和内部雷电防护区划分示意图

⋯—在不同雷电防护区界面上的等电位接地端子板；

▬—一起屏蔽作用的建筑物外墙；

虚线—按滚球法计算的接闪器保护范围界面

雷击致损原因 (S) 与建筑物雷电防护区划分的关系见图 3。

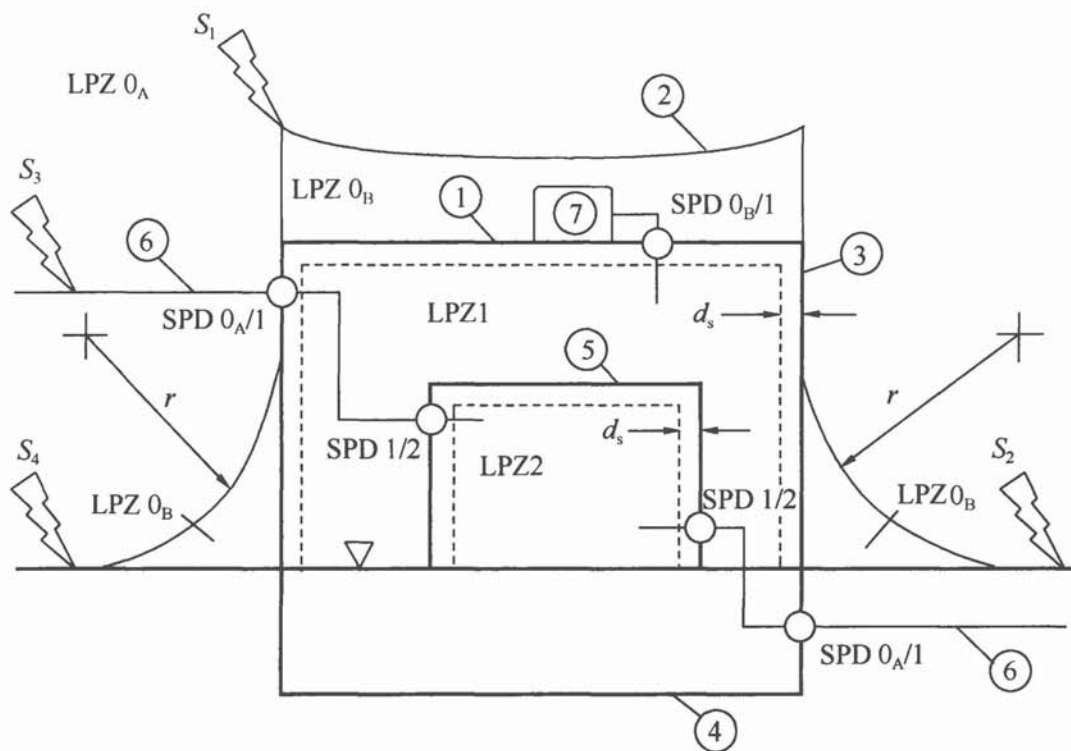


图 3 雷击致损原因 (S) 与建筑物雷电防护区 (LPZ) 示意图

- | | |
|--------------------|-------------------------|
| ①—建筑物 (LPZ1 的屏蔽体); | S_1 —雷击建筑物; |
| ②—接闪器; | S_2 —雷击建筑物附近; |
| ③—引下线; | S_3 —雷击连接到建筑物的服务设施; |
| ④—接地体; | S_4 —雷击连接到建筑物的服务设施附近; |
| ⑤—房间 (LPZ2 的屏蔽体); | r —滚球半径; |
| ⑥—连接到建筑物的服务设施; | d_s —防过高磁场的安全距离; |
| ⑦—建筑物屋顶电气设备; | ○—用 SPD 进行的等电位连接; |
| ▽地面 | |

3.2.2 雷电防护区的划分依据 GB/T 21714 - 2008 系列标准规定的分类和定义。

4 雷电防护等级划分和雷击风险评估

4.1 一般规定

4.1.1 雷电防护工程设计的依据之一是对工程所处地区的雷电环境进行风险评估的结果，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。考虑到工程实际情况差异较大，用户要求各不相同，为提供工程设计的可操作性，本规范提供了三种风险评估方法。工程设计人员可根据建筑物电子信息系统的特性、建筑物电子信息系统的重要性、评估所需数据资料的完备程度以及用户的要求选用。

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。

4.1.2 建筑物电子信息系统可按本规范第 4.2 节计算防雷装置的拦截效率或按本规范第 4.3 节查表确定雷电防护等级。按本规范第 4.4 节风险管理要求进行雷击风险评估时不需要再分级。

4.1.4 在防雷设计时按风险管理要求对被保护对象进行雷击风险评估已成为雷电防护的最新趋势。按风险管理要求对被保护对象进行雷击风险评估工作量大，对各种资料数据的准确性、完备性要求高，目前推广实施尚存在很多困难。因此，仅对重点工程或当用户提出要求时进行，此类评估一般由专门的雷电风险评估机构实施。

4.2 按防雷装置的拦截效率确定雷电防护等级

4.2.1 用于计算建筑物年预计雷击次数 N_1 和建筑物入户设施

年预计雷击次数 N_2 的建筑物所处地区雷击大地密度 N_g 在 2004 版规范中的计算公式为 $N_g = 0.024 \times T_d^{1.3}$ ，为了与国际标准接轨，同时与其他国标协调一致，本规范采用国家标准《雷电防护 第 2 部分：风险管理》GB/T 21714.2 - 2008 (IEC 62305-2: 2006, IDT) 中的计算公式 $N_g \approx 0.1 T_d$ 。

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，一般由各国自行确定。

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，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 $N_c = 5.8 \times 10^{-1}/C$ ，这样得出的结果：在少雷区或中雷区，防雷工程按 A 级设计的概率为 10% 左右；按 B 级设计的概率为 50%~60%；少数设计为 C 级和 D 级。这样的结果我们认为合乎我国实际情况的，也是科学的。

按防雷装置的拦截效率确定雷电防护等级的计算实例：

一、建筑物年预计雷击次数 N_1

1 建筑物所处地区雷击大地密度

$$N_g \approx 0.1 \times T_d \quad [\text{次}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})] \quad (1)$$

表 1 N_g 按典型雷暴日 T_d 的取值

T_d 值	N_g [次/ (km ² · a)]
25	2.5
40	4
60	6
90	9

2 建筑物等效截收面积 A_e 的计算 (按本规范附录 A 图 A.1.3)

1) 当 $H < 100\text{m}$ 时, 按下式计算:

每边扩大宽度:

$$D = \sqrt{H(200 - H)} \quad (\text{m}) \quad (2)$$

建筑物等效截收面积:

$$A_e = [LW + 2(L + W)\sqrt{H(200 - H)} + \pi H(200 - H)] \times 10^{-6} \quad (\text{km}^2) \quad (3)$$

式中: L 、 W 、 H ——分别为建筑物的长、宽、高 (m)。

2) 当 $H \geq 100\text{m}$ 时:

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

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_1 值计算

$$N_1 = K \times N_g \times A_e \quad (\text{次/a}) \quad (5)$$

分别代入不同的 K 、 N_g 、 A_e 值, 可计算出不同的 N_1 值。

二、建筑物入户设施年预计雷击次数 N_2

1 N_2 值计算

$$N_2 = N_g \times A'_e \quad (\text{次/a}) \quad (6)$$

$$A'_e = A'_{e1} + A'_{e2} \quad (\text{km}^2) \quad (7)$$

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

A'_{e2} ——信号线入户设施的截收面积 (km^2), 见表 2。

均按埋地引入方式计算 A'_e 值

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)	d _s (m)			备注
		100	250	500	
低压电源埋地线缆	200	0.04	0.10	0.20	A' _{e1} = 2 × d _s × L × 10 ⁻⁶
	500	0.10	0.25	0.50	
	1000	0.20	0.50	1.0	

续表 2

A' _e 参数 线缆敷设方式	L (m)	d _s (m)			备注
		100	250	500	
高压电源埋地电缆	200	0.002	0.005	0.01	A' _{e1} = 0.1 × d _s × L × 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 × d _s × L × 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: $L=500\text{m}$, $d_s=250\text{m}$; 埋地信号线缆: $L=500\text{m}$, $d_s=250\text{m}$ 。

查表 2: $A'_e = A'_{e1} + A'_{e2} = 0.0125 + 0.25 = 0.2625 \text{ (km}^2\text{)}$

2) 取高压电源埋地线缆: $L=1000\text{m}$, $d_s=500\text{m}$; 埋地信号线缆: $L=500\text{m}$, $d_s=500\text{m}$ 。

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

三、建筑物及入户设施年预计雷击次数 N 的计算

$$\begin{aligned} N &= N_1 + N_2 = K \times N_g \times A_e + N_g \times A'_e \\ &= N_g \times (KA_e + A'_e) \quad (\text{次/a}) \end{aligned} \quad (8)$$

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

$$N_c = 5.8 \times 10^{-1} / C \quad (\text{次/a}) \quad (9)$$

式中: C ——各类因子, 取值按表 3。

表 3 C 的取值

c值	分项		
	大	中	小
C_1	2.5	1.5	0.5
C_2	3.0	2.5	1.0

续表 3

分项 c值	大	中	小
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
ΣC_i	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：

$$E = 1 - N_c/N \quad (10)$$

$E > 0.98$ 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 $250\Omega\text{m}$ ，建筑物如表 3 中所列 6 种 C 值，计算结果列入表 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 $500\Omega\text{m}$ ，建筑物如表 3 中所列 6 种 C 值，计算结果列入表 5 中。

表 4 风险评估计算实例一

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
建筑物等效截收面积 A_e (km^2)		0.0815	0.0478	0.1064	0.1528	0.0431	0.0235

续表 4

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	
入户设施截收面积 A'_e (km ²)	A'_{e1}	0.0125	0.0125	0.0125	0.0125	0.0125	0.0125	
	A'_{e2}	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 N (次/a)	T_d (d)	25	0.4850	0.4007	0.5472	0.6632	0.3890	0.3400
		40	0.7760	0.6412	0.8756	1.0612	0.6224	0.5440
		60	1.1640	0.9618	1.3134	1.5918	0.9336	0.8160
		90	1.7460	1.4427	1.9701	2.3877	1.4004	1.2240
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/a)	各类 因子 C	0.0417	0.0417	0.0417	0.0417	0.0417	0.0417	
		0.0707	0.0707	0.0707	0.0707	0.0707	0.0707	
		0.1526	0.1526	0.1526	0.1526	0.1526	0.1526	

注：外引高压电源埋地电缆长 500m、埋地信号电缆长 200m, $\rho=250\Omega\text{m}$, $N_c=5.8 \times 10^{-1}/C$, $C=C_1+C_2+C_3+C_4+C_5+C_6$ 。

电信大楼 E 值 ($E=1-N_c/N$)

$C \backslash T_d$	25	40	60	90
13.9	0.9140	0.9463	0.9642	0.9761
8.2	0.8542	0.9089	0.9393	0.9595
3.8	0.6854	0.8034	0.8689	0.9126

医科大楼 E 值 ($E=1-N_c/N$)

$C \backslash T_d$	25	40	60	90
13.9	0.9238	0.9524	0.9683	0.9788
8.2	0.8708	0.9193	0.9462	0.9641
3.8	0.7212	0.8257	0.8838	0.9225

高层住宅 E 值 ($E=1-N_c/N$)

$C \backslash T_d$	25	40	60	90
13.9	0.8928	0.9330	0.9553	0.9702
8.2	0.8183	0.8864	0.9243	0.9495
3.8	0.6077	0.7548	0.8365	0.8910

通信大楼 E 值 ($E=1-N_c/N$)

$C \backslash T_d$	25	40	60	90
13.9	0.8959	0.9350	0.9566	0.9711
8.2	0.8236	0.8897	0.9265	0.9510
3.8	0.6192	0.7620	0.8413	0.8942

综合办公楼 E 值 ($E=1-N_c/N$)

$C \backslash T_d$	25	40	60	90
13.9	0.9371	0.9607	0.9738	0.9825
8.2	0.8934	0.9334	0.9556	0.9704
3.8	0.7699	0.8562	0.9041	0.9361

宿舍楼 E 值 ($E=1-N_c/N$)

$C \backslash T_d$	25	40	60	90
13.9	0.8774	0.9233	0.9489	0.9659
8.2	0.7921	0.8700	0.9134	0.9422
3.8	0.5512	0.7195	0.813	0.8753

表 5 风险评估计算实例二

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)	$A'e_1$	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	$A'e_2$	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

续表 5

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	
建筑物及入户 设施年预计雷击 次数 N (次/a)	T_d (d)	25	1.9537	1.8695	2.016	2.132	1.8577	1.8087
		40	3.1260	2.9912	3.2256	3.4112	2.9724	2.8940
		60	4.6890	4.4868	4.8384	5.1168	4.4586	4.3410
		90	7.0335	6.7302	7.2576	7.6752	6.6879	6.5115
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/a)	各类 因子 C	0.0417	0.0417	0.0417	0.0417	0.0417	0.0417	
		0.0707	0.0707	0.0707	0.0707	0.0707	0.0707	
		0.1526	0.1526	0.1526	0.1526	0.1526	0.1526	

注：外引低压埋地电缆长 500m、埋地信号电缆长 200m, $\rho=500\Omega\text{m}$, $N_c=5.8 \times 10^{-1}/C$, $C=C_1+C_2+C_3+C_4+C_5+C_6$ 。

电信大楼 E 值 ($E=1-N_c/N$)

$C \backslash T_d$	25	40	60	90
13.9	0.9787	0.9867	0.9911	0.9941
8.2	0.9638	0.9774	0.9849	0.9899
3.8	0.9219	0.9512	0.9675	0.9783

医科大楼 E 值 ($E=1-N_c/N$)

$C \backslash T_d$	25	40	60	90
13.9	0.9793	0.9871	0.9914	0.9943
8.2	0.9649	0.9781	0.9854	0.9903
3.8	0.9243	0.9527	0.9685	0.9790

高层住宅 E 值 ($E=1-N_c/N$)

$C \backslash T_d$	25	40	60	90
13.9	0.9776	0.9860	0.9906	0.9938
8.2	0.9619	0.9762	0.9841	0.9894
3.8	0.9179	0.9487	0.9658	0.9772

通信大楼 E 值 ($E=1-N_c/N$)

$C \backslash T_d$	25	40	60	90
13.9	0.9777	0.9861	0.9907	0.9938
8.2	0.9622	0.9764	0.9842	0.9895
3.8	0.9184	0.9490	0.9660	0.9773

综合办公楼 E 值 ($E=1-N_c/N$)

$C \backslash T_d$	25	40	60	90
13.9	0.9804	0.9878	0.9919	0.9946
8.2	0.9668	0.9793	0.9862	0.9908
3.8	0.9284	0.9553	0.9702	0.9801

宿舍楼 E 值 ($E=1-N_c/N$)

$C \backslash T_d$	25	40	60	90
13.9	0.9769	0.9856	0.9904	0.9936
8.2	0.9609	0.9756	0.9837	0.9891
3.8	0.9156	0.9473	0.9648	0.9766

4.3 按电子信息系统的重要性、使用性质和价值确定雷电防护等级

4.3.1 由于表 4.3.1 无法列出全部各类电子信息系统，其他电子信息系统可参照本表确定雷电防护等级。

4.4 按风险管理要求进行雷击风险评估

4.4.1~4.4.3 按风险管理要求进行雷击风险评估主要依据《雷电防护 第 2 部分：风险管理》GB/T 21714.2 - 2008 (IEC 62305-2: 2006, IDT)。评估防雷措施必要性时涉及的建筑物雷击损害风险包括人身伤亡损失风险 R_1 、公众服务损失风险 R_2 以

及文化遗产损失风险 R_3 ，应根据建筑物特性和有关管理部门规定确定需计算何种风险。

评估办公楼是否需防雷（无需评估采取保护措施的成本效益）计算实例：

需确定人身伤亡损失的风险 R_1 （计算本规范附录 B 表 B.2.6 的各个风险分量），与容许风险 $R_T=10^{-5}$ 相比较，以决定是否需采取防雷措施，并选择能降低这种风险的保护措施。

一、有关的数据和特性

表 6~表 8 分别给出：

- 建筑物本身及其周围环境的数据和特性；
- 内部电气系统及入户电力线路的数据和特性；
- 内部电子系统及入户通信线路的数据和特性。

表 6 建筑物特性

参 数	说明	符号	数值
尺寸 (m)	—	$L_b \times W_b \times H_b$	40×20×25
位置因子	孤立	C_d	1
减少物理损害的 LPS	无	P_B	1
建筑物的屏蔽	无	K_{S1}	1
建筑物内部的屏蔽	无	K_{S2}	1
雷击大地密度 (次/ $\text{km}^2 \cdot \text{a}$)	—	N_g	4
建筑物内外人员数	户外和户内	n_t	200

表 7 内部电气系统以及相连供电线路的特性

参 数	说明	符号	数值
长度 (m)	—	L_c	200
高度 (m)	架空	H_c	6
HV/LV 变压器	无	C_t	1
线路位置因子	孤立	C_d	1
线路环境因子	农村	C_e	1

续表 7

参 数	说明	符号	数值
线路屏蔽性能	非屏蔽线路	P_{LD}	1
		P_{LI}	0.4
内部合理布线	无	K_{S3}	1
设备耐受电压 U_w	$U_w=2.5\text{kV}$	K_{S4}	0.6
匹配的 SPD 保护	无	P_{SPD}	1
线路“a”端建筑物的尺寸 (m)	无	$L_a \times W_a \times H_a$	—

表 8 内部通信系统以及相连通信线路的特性

参 数	说明	符号	数值
土壤电阻率 ($\Omega \cdot \text{m}$)	—	ρ	250
长度 (m)	—	L_c	1000
高度 (m)	埋地	—	—
线路位置因子	孤立	C_d	1
线路环境因子	农村	C_e	1
线路屏蔽性能	非屏蔽线路	P_{LD}	1
		P_{LI}	1
内部合理布线	无	K_{S3}	1
设备耐受电压 U_w	$U_w=1.5\text{kV}$	K_{S4}	1
匹配的 SPD 保护	无	P_{SPD}	1
线路“a”端建筑物的尺寸 (m)	无	$L_a \times W_a \times H_a$	—

二、办公楼的分区及其特性

考虑到：

——入口、花园和建筑物内部的地表类型不同；

——建筑物和档案室都为防火分区；

——没有空间屏蔽；

——假定计算机中心内的损失率 L_x 比办公楼其他地方的损失率小。

划分以下主要的区域：

- Z_1 （建筑物的入口处）；
- Z_2 （花园）；
- Z_3 （档案室—是防火分区）；
- Z_4 （办公室）；
- Z_5 （计算机中心）。

$Z_1 \sim Z_5$ 各区的特性分别在表 9~表 13 中给出。考虑到各区中有潜在危险的人员数与建筑物中总人员数的情况，经防雷设计人员的分析判断，决定与 R_1 相关的各区的损失率不取表 B. 5. 21-1 的数值，而作了适当的减小。

表 9 Z_1 区的特性

参 数	说明	符号	数值
地表类型	大理石	r_a	10^{-3}
电击防护	无	P_A	1
接触和跨步电压造成的损失率	有	L_t	2×10^{-4}
该区中有潜在危险的人员数	—	—	4

表 10 Z_2 区的特性

参 数	说明	符号	数值
地表类型	草地	r_a	10^{-2}
电击防护	栅栏	P_A	0
接触和跨步电压造成的损失率	有	L_t	10^{-4}
该区中有潜在危险的人员数	—	—	2

表 11 Z_3 区的特性

参 数	说明	符号	数值
地板类型	油毡	r_u	10^{-5}
火灾危险	高	r_f	10^{-1}
特殊危险	低度惊慌	h_z	2
防火措施	无	r_p	1

续表 11

参 数	说明	符号	数值
空间屏蔽	无	K_{∞}	1
内部电源系统	有	连接到低压电力线路	—
内部电话系统	有	连接到电信线路	—
接触和跨步电压造成的损失率	有	L_t	10^{-5}
物理损害造成的损失率	有	L_f	10^{-3}
该区中有潜在危险的人员数	—	—	20

表 12 Z_4 区的特性

参 数	说明	符号	数值
地板类型	油毡	r_u	10^{-5}
火灾危险	低	r_f	10^{-3}
特殊危险	低度惊慌	h_z	2
防火措施	无	r_p	1
空间屏蔽	无	K_{∞}	1
内部电源系统	有	连接到低压电力线路	—
内部电话系统	有	连接到电信线路	—
接触和跨步电压造成的损失率	有	L_t	8×10^{-5}
物理损害造成的损失率	有	L_f	8×10^{-3}
该区中有潜在危险的人员数	—	—	160

表 13 Z_5 区的特性

参 数	说明	符号	数值
地板类型	油毡	r_u	10^{-5}
火灾危险	低	r_f	10^{-3}
特殊危险	低度惊慌	h_z	2
防火措施	无	r_p	1
空间屏蔽	无	K_{∞}	1
内部电源系统	有	连接到低压电力线路	—

续表 13

参 数	说明	符号	数值
内部电话系统	有	连接到电信线路	—
接触和跨步电压造成的损失率	有	L_t	7×10^{-6}
物理损害造成的损失率	有	L_f	7×10^{-4}
该区中有潜在危险的人员数	—	—	14

三、相关量的计算

表 14、表 15 分别给出截收面积以及预期危险事件次数的计算结果。

表 14 建筑物和线路的截收面积

符 号	数值 (m^2)
A_d	2.7×10^4
$A_{L(电力线)}$	4.5×10^3
$A_{I(电力线)}$	2×10^5
$A_{L(通信线)}$	1.45×10^4
$A_{I(通信线)}$	3.9×10^5

表 15 预期的年平均危险事件次数

符 号	数值 (次/a)
N_D	1.1×10^{-1}
$N_{L(电力线)}$	1.81×10^{-2}
$N_{I(电力线)}$	8×10^{-1}
$N_{L(通信线)}$	5.9×10^{-2}
$N_{I(通信线)}$	1.581

四、风险计算

表 16 中给出了各区风险分量以及风险 R_1 的计算结果。

表 16 各区风险分量值 (数值 $\times 10^{-5}$)

	Z_1 (入口处)	Z_2 (花园)	Z_3 (档案室)	Z_4 (办公室)	Z_5 (计算机中心)	合计
R_A	0.002	0				0.002
R_B			2.210	0.177	0.016	2.403
$R_{U(电力线)}$			≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
$R_{V(电力线)}$			0.362	0.029	0.002	0.393
$R_{U(通信线)}$			≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
$R_{V(通信线)}$			1.180	0.094	0.008	1.282
合计	0.002	0	3.752	0.300	0.026	4.080

五、结论

$R_1 = 4.08 \times 10^{-5}$ 高于容许值 $R_T = 10^{-5}$ ，需增加防雷措施。

六、保护措施的选择

表 17 中给出了风险分量的组合（见本规范附录 B. 4. 2）：

表 17 R_1 的各风险分量按不同的方式组合得到的各区风险（数值 $\times 10^{-5}$ ）

	Z_1 (入口处)	Z_2 (花园)	Z_3 (档案室)	Z_4 (办公室)	Z_5 (计算机中心)	建筑物
R_D	0.002	0	2.210	0.177	0.016	2.405
R_I	0	0	1.542	0.123	0.010	1.673
合计	0.002	0	3.752	0.300	0.026	4.080
R_S	0.002	0	≈ 0	≈ 0	≈ 0	0.002
R_F	0	0	3.752	0.300	0.026	4.312
R_O	0	0	0	0	≈ 0	0
合计	0.002	0	3.752	0.300	0.026	4.080

其中：

$$R_D = R_A + R_B + R_C;$$

$$R_I = R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z;$$

$$R_S = R_A + R_U;$$

$$R_F = R_B + R_V;$$

$$R_O = R_M + R_C + R_W + R_Z。$$

由表 17 可看出建筑物的风险主要是损害成因 S1 及 S3 在 Z_3 区中由物理损害产生的风险，占总风险的 92%。

根据表 16， Z_3 中对风险 R_1 起主要作用的风险分量有：

- 分量 R_B 占 54%；
- 分量 $R_{V(\text{电力线})}$ 约占 9%；
- 分量 $R_{V(\text{通信线})}$ 约占 29%。

为了把风险降低到容许值以下，可以采取以下保护措施：

- 1 安装符合《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和

生命危险》GB/T 21714.3 - 2008 要求的减小物理损害的Ⅳ类 LPS, 以减少分量 R_B ; 在入户线路上安装 LPL 为Ⅳ级的 SPD。前述 LPS 无格栅形空间屏蔽特性。表 6~表 8 中的参数将有以下变化:

$$P_B=0.2;$$

$$P_U=P_V=0.03 \text{ (由于在入户线路上安装了 SPD)。}$$

2 在档案室 (Z_3 区) 中安装自动灭火 (或监测) 系统以减少该区的风险 R_B 和 R_V , 并在电力和电话线路入户处安装 LPL 为Ⅳ级的 SPD。表 7、表 8 和表 11 中的参数将有以下变化:-

$$Z_3 \text{ 区的 } r_p \text{ 变为 } r_p=0.2;$$

$$P_U=P_V=0.03 \text{ (由于在入户线路上安装了 SPD)。}$$

采用上述措施后各区的风险值见表 18。

表 18 两种防护方案得出的 R_1 值 (数值 $\times 10^{-5}$)

	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	合计
方案 1	0.002	0	0.488	0.039	0.003	0.532
方案 2	0.002	0	0.451	0.180	0.016	0.649

两种方案都把风险降低到了容许值之下, 考虑技术可行性与经济合理性后选择最佳解决方案。

5 防雷设计

5.1 一般规定

5.1.2 建筑物上装设的外部防雷装置，能将雷击电流安全泄放入地，保护了建筑物不被雷电直接击坏。但不能保护建筑物内的电气、电子信息系统设备被雷电冲击过电压、雷电感应产生的瞬态过电压击坏。为了避免电子信息设备之间及设备内部出现危险的电位差，采用等电位连接降低其电位差是十分有效的防范措施。接地是分流和泄放直接雷击电流和雷电电磁脉冲能量最有效的手段之一。

为了确保电子信息系统的正常工作及工作人员的人身安全、抑制电磁干扰，建筑物内电子信息系统必须采取等电位连接与接地保护措施。

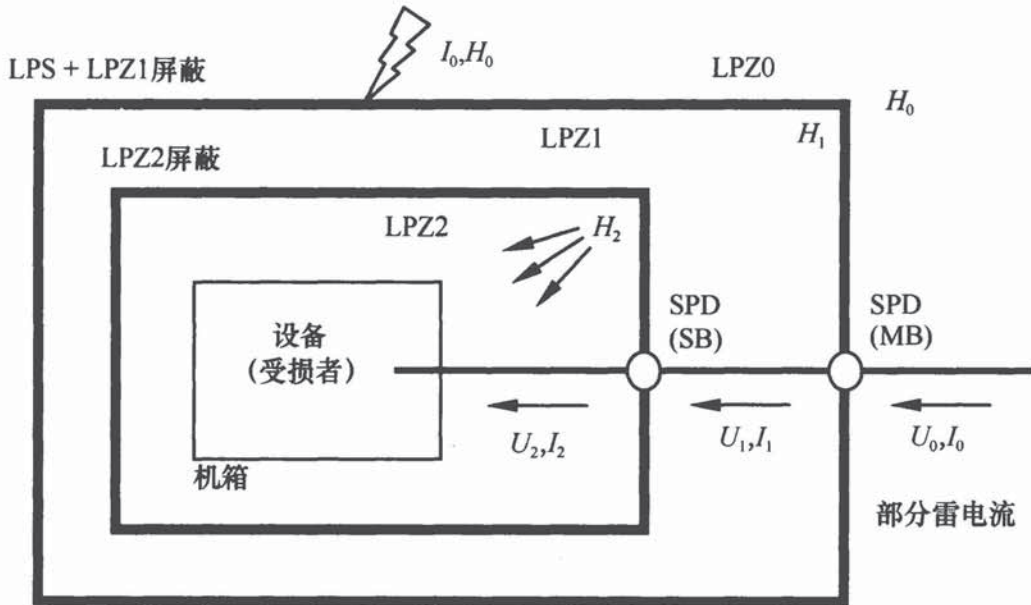
5.1.3 雷电电磁脉冲（LEMP）会危及电气和电子信息系统，因此应采取 LEMP 防护措施以避免建筑物内部的电气和电子信息系统失效。

工程设计时应按照需要保护的设备数量、类型、重要性、耐冲击电压水平及所处雷电环境等情况，选择最适当的 LEMP 防护措施。例如在防雷区（LPZ）边界采用空间屏蔽、内部线缆屏蔽和设置能量协调配合的浪涌保护器等措施，使内部系统设备得到良好防护，并要考虑技术条件和经济因素。LEMP 防护措施系统（LPMS）的示例见图 4。

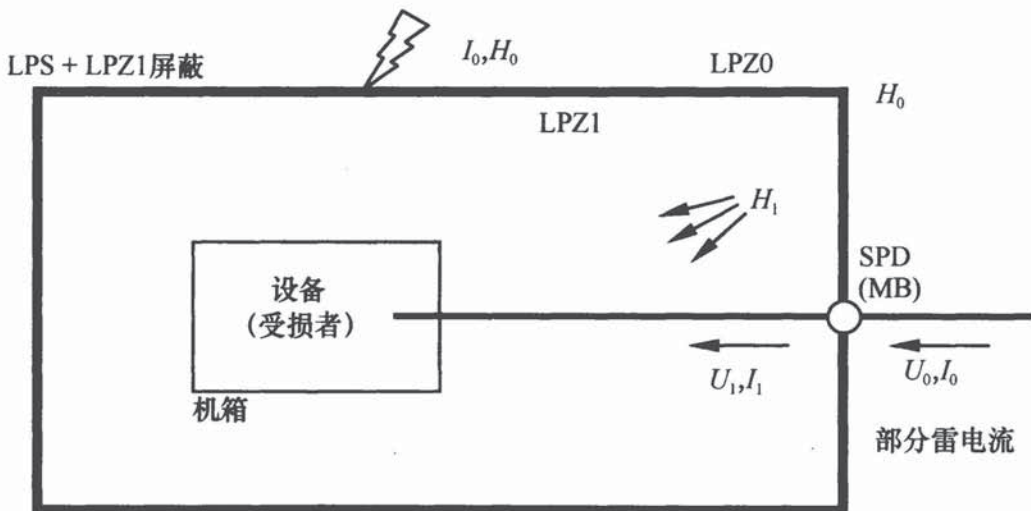
2 款：雷电流及相关的磁场是电子信息系统的主要危害源。就防护而言，雷电电场影响通常较小，所以雷电防护应主要考虑对雷击电流产生的磁场进行屏蔽。

5.1.4、5.1.5 新建、扩建、改建工程应收集相关资料和数据，为防雷工程设计提供现场依据，而且这些资料和数据也

是雷击风险评估计算所必需的原始材料。被保护设备的性能参数包括设备工作频率、功率、工作电平、传输速率、特性阻抗、传输介质及接口形式等；电子信息系统的网络结构指电子信息系统各设备之间的电气连接关系等；线路进入建筑物的方式指架空或埋地，屏蔽或非屏蔽；接地装置状况指接地装置位置、接地电阻值等。

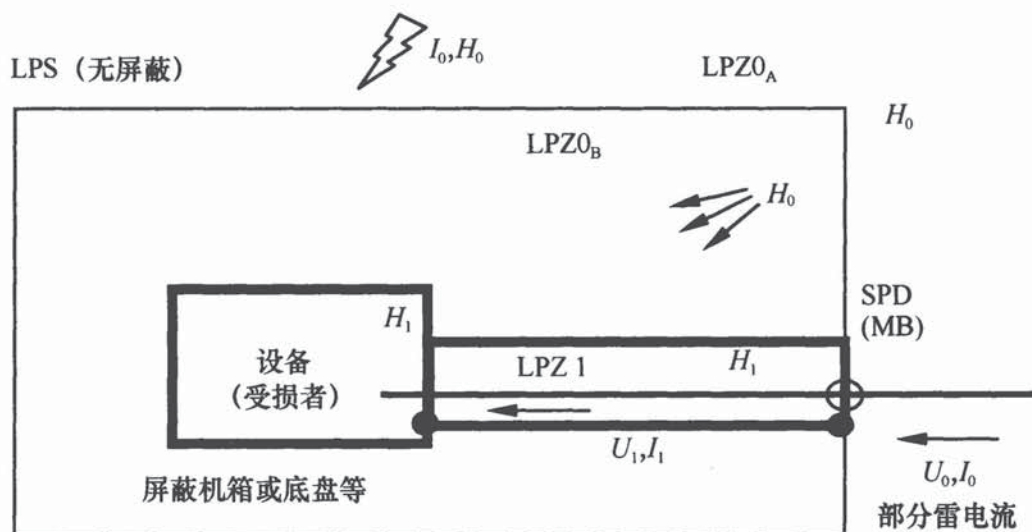


(a) 采用空间屏蔽和“协调配合的 SPD 防护”的 LPMS
——对于传导浪涌 ($U_2 \ll U_0$ 和 $I_2 \ll I_0$) 和辐射磁场 ($H_2 \ll H_0$), 设备得到良好的防护

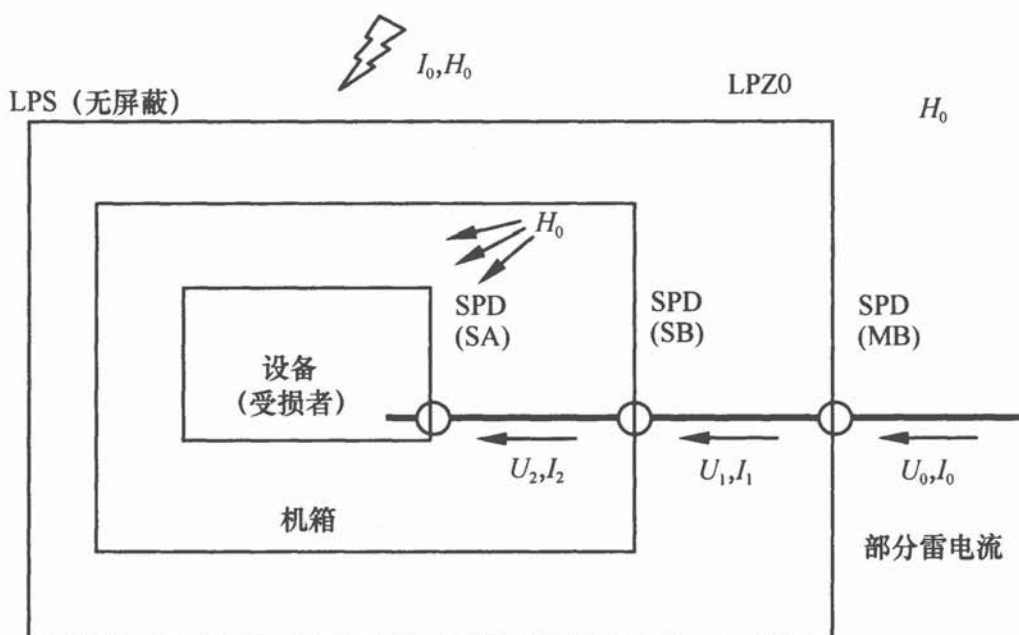


(b) 采用 LPZ1 空间屏蔽和 LPZ1 入口 SPD 防护的 LPMS
——对于传导浪涌 ($U_1 < U_0$ 和 $I_1 < I_0$) 和辐射磁场 ($H_1 < H_0$), 设备得到防护

图 4 LEMP 防护措施系统 (LPMS) 示例 (一)



(c) 采用内部线路屏蔽和LPZ1入口SPD防护的LPMS
——对于传导浪涌 ($U_1 < U_0$ 和 $I_1 < I_0$) 和辐射磁场 ($H_1 < H_0$), 设备得到防护



(d) 仅采用“协调配合的 SPD 防护”的 LPMS
——对于传导浪涌 ($U_2 \ll U_0$ 和 $I_2 \ll I_0$), 设备得到防护; 但对于辐射磁场 (H_0) 却无防护作用

图 4 LEMP 防护措施系统 (LPMS) 示例 (二)

MB 主配电盘; SB 次配电盘; SA 靠近设备处电源插孔;

——屏蔽界面; —非屏蔽界面

注: SPD 可以位于下列位置: LPZ1 边界上 (例如主配电盘 MB); LPZ2 边界上 (例如次配电盘 SB); 或者靠近设备处 (例如电源插孔 SA)。