

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

Technical code for protection against lightning
of building electronic information system

GB 50343 — 2004

主编部门：四川省建设厅

批准部门：中华人民共和国建设部

施行日期：2004年6月1日

中华人民共和国建设部 公 告

第 215 号

建设部关于发布国家标准 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》的公告

现批准《建筑物电子信息系统防雷技术规范》为国家标准，编号为 GB 50343—2004，自 2004 年 6 月 1 日起实施。第 5.1.2、5.2.5、5.2.6、5.4.1 (2)、5.4.10 (2)、7.2.3 条 (款) 为强制性条文，必须严格执行。

本规范由建设部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国建设部
2004 年 3 月 1 日

前 言

根据建设部建标标〔2000〕43号文，关于同意编制《建筑物电子信息系统防雷技术规范》的函，并由四川省建设厅（原建委）负责组织成立了规范编制组，规范编制组参考国内外有关标准，认真总结实践经验，广泛征求各方面意见之后，制订了本规范。

本规范共分8章和4个附录。主要技术内容是：1. 总则；2. 术语；3. 雷电防护分区；4. 雷电防护分级；5. 防雷设计；6. 防雷施工；7. 施工质量验收；8. 维护与管理。

本规范主要对建筑物电子信息系统综合防雷工程的设计、施工、验收、维护与管理作出规定和要求。

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。本规范由建设部负责管理和对强制性条文的解释，四川省建设厅负责具体管理，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负责具体技术内容的解释。在执行过程中，请各单位结合工程实践，认真总结经验，如发现需要修改或补充之处，请将意见和建议寄四川省建设厅（地址：四川省成都市人民南路四段36号，邮政编码：610041）。

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

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

1 总 则

1.0.1 为防止和减少雷电对建筑物电子信息系统造成的危害，保护人民的生命和财产安全，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建、扩建、改建的建筑物电子信息系统防雷的设计、施工、验收、维护和管理。

本规范不适用于易燃、易爆危险环境和场所的电子信息系统防雷。

1.0.3 在进行建筑物电子信息系统防雷设计时，应根据建筑物电子信息系统的特點，将外部防雷措施和内部防雷措施协调统一，按工程整体要求，进行全面规划，做到安全可靠、技术先进、经济合理。

1.0.4 电子信息系统的防雷必须坚持预防为主、安全第一的原则。当需要时，可在设计前对现场雷电电磁环境进行评估。

1.0.5 电子信息系统应采用外部防雷和内部防雷等措施进行综合防护（图 1.0.5）。

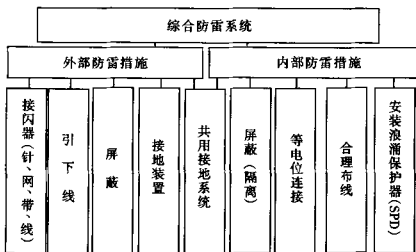


图 1.0.5 建筑物电子信息系统综合防雷系统

1.0.6 电子信息系统的防雷应根据环境因素、雷电活动规律、设备所在雷电防护区和系统对雷电电磁脉冲的抗扰度、雷击事故受损程度以及系统设备的重要性，采取相应的防护措施。

1.0.7 建筑物电子信息系统防雷，除应符合本规范外，尚应符合国家的有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 电子信息系统 electronic information system

由计算机、有/无线通信设备、处理设备、控制设备及其相关的配套设备、设施（含网络）等的电子设备构成的，按照一定应用目的和规则对信息进行采集、加工、存储、传输、检索等处理的人机系统。

2.0.2 电磁兼容性 electromagnetic compatibility (EMC)

设备或系统在其电磁环境中能正常工作，且不对环境中的其他设备和系统构成不能承受的电磁干扰的能力。

2.0.3 电磁屏蔽 electromagnetic shielding

用导电材料减少交变电磁场向指定区域穿透的屏蔽。

2.0.4 防雷装置 lightning protection system (LPS)

外部和内部雷电防护装置的统称。

2.0.5 外部防雷装置 external lightning protection system

由接闪器、引下线和接地装置组成，主要用以防直击雷的防护装置。

2.0.6 内部防雷装置 internal lightning protection system

由等电位连接系统、共用接地系统、屏蔽系统、合理布线系统、浪涌保护器等组成，主要用于减小和防止雷电流在需防空间内所产生的电磁效应。

2.0.7 共用接地系统 common earthing system

将各部分防雷装置、建筑物金属构件、低压配电保护线(PE)、等电位连接带、设备保护地、屏蔽体接地、防静电接地及接地装置等连接在一起的接地系统。

2.0.8 等电位连接 equipotential bonding (EB)

设备和装置外露可导电部分的电位基本相等的电气连接。

2.0.9 等电位连接带 equipotential bonding bar (EBB)

将金属装置、外来导电物、电力线路、通信线路及其他电缆连于其上以能与防雷装置做等电位连接的金属带。

2.0.10 自然接地体 natural earthing electrode

具有兼作接地功能的但不是为此目的而专门设置的与大地有良好接触的各种金属构件、金属井管、钢筋混凝土中的钢筋、埋地金属管道和设施等的统称。

2.0.11 接地端子 earthing terminal

将保护导体，包括等电位连接导体和工作接地的导体（如果有的话）与接地装置连接的端子或接地排。

2.0.12 总等电位接地端子板 main equipotential earthing terminal board (MEB)

将多个接地端子连接在一起的金属板。

2.0.13 楼层等电位接地端子板 floor equipotential earthing terminal board (FEB)

建筑物内，楼层设置的接地端子板，供局部等电位接地端子板作等电位连接用。

2.0.14 局部等电位接地端子板 local equipotential earthing terminal board (LEB)

电子信息设备机房内，作局部等电位连接的接地端子板。

2.0.15 等电位连接网络 bonding network (BN)

由一个系统的诸外露导电部分作等电位连接的导体所组成的网络。

2.0.16 浪涌保护器 surge protective device (SPD)

至少应包含一个非线性电压限制元件，用于限制暂态过电压和分流浪涌电流的装置。按照浪涌保护器在电子信息系统的功能，可分为电源浪涌保护器、天馈浪涌保护器和信号浪涌保护器。

2.0.17 电压开关型浪涌保护器 voltage switching type SPD

采用放电间隙、气体放电管、晶闸管和三端双向可控硅元件构成的浪涌保护器。通常称为开关型浪涌保护器。

2.0.18 电压限制型浪涌保护器 voltage limiting type SPD

采用压敏电阻器和抑制二极管组成的浪涌保护器。通常称为限压型浪涌保护器。

2.0.19 雷电防护区 lightning protection zone (LPZ)

需要规定和控制雷电电磁环境的区域。

2.0.20 综合防雷系统 synthetical protection against lightning system

建筑物采用外部和内部防雷措施构成的防雷系统。

2.0.21 雷电电磁脉冲 lightning electromagnetic impulse (LEMP)

作为干扰源的雷电流及雷电电磁场产生的电磁场效应。

3 雷电防护分区

3.1 地区雷暴日等级划分

3.1.1 地区雷暴日等级应根据年平均雷暴日数划分。

3.1.2 地区雷暴日等级宜划分为少雷区、多雷区、高雷区、强雷区，并符合下列规定：

- 1 少雷区：年平均雷暴日在 20 天及以下的地区；
- 2 多雷区：年平均雷暴日大于 20 天，不超过 40 天的地区；
- 3 高雷区：年平均雷暴日大于 40 天，不超过 60 天的地区；
- 4 强雷区：年平均雷暴日超过 60 天以上的地区。

3.1.3 地区雷暴日数按国家公布的当地年平均雷暴日数为准，见附录 D。

3.2 雷电防护区划分

3.2.1 雷电防护区的划分是将需要保护和控制雷电电磁脉冲环境的建筑物，从外部到内部划分为不同的雷电防护区（LPZ）。

3.2.2 雷电防护区应划分为：直击雷非防护区、直击雷防护区、第一防护区、第二防护区、后续防护区（图 3.2.2），并符合下列规定：

1 直击雷非防护区（LPZ_{0A}）：电磁场没有衰减，各类物体都可能遭到直接雷击，属完全暴露的不设防区。

2 直击雷防护区（LPZ_{0B}）：电磁场没有衰减，各类物体很少遭受直接雷击，属充分暴露的直击雷防护区。

3 第一防护区（LPZ1）：由于建筑物的屏蔽措施，流经各类导体的雷电流比直击雷防护区（LPZ_{0B}）减小，电磁场得到了初步的衰减，各类物体不可能遭受直接雷击。

4 第二防护区（LPZ2）：进一步减小所导引的雷电流或电

磁场而引入的后续防护区。

5 后续防护区 (LPZ_n): 需要进一步减小雷电电磁脉冲, 以保护敏感度水平高的设备的后续防护区。

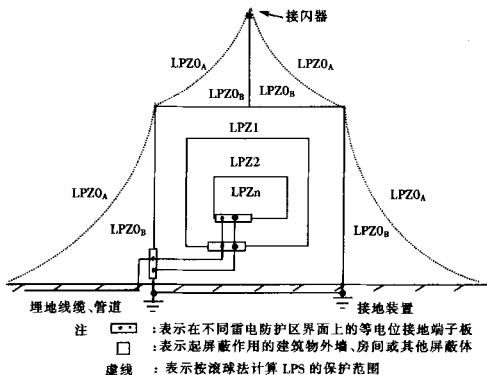


图 3.2.2 建筑物雷电防护区 (LPZ) 划分

4 雷电防护分级

4.1 一般规定

4.1.1 建筑物电子信息系统的雷电防护等级应按防雷装置的拦截效率划分为 A、B、C、D 四级。

4.1.2 雷电防护等级应按下列方法之一划分：

1 按建筑物电子信息系统所处环境进行雷击风险评估，确定雷电防护等级；

2 按建筑物电子信息系统的重要性和使用性质确定雷电防护等级。

4.1.3 对于特殊重要的建筑物，宜采用 4.1.2 条规定的两种方法进行雷电防护分级，并按其中较高防护等级确定。

4.2 按雷击风险评估确定雷电防护等级

4.2.1 按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 确定 N （次/年）值， $N = N_1 + N_2$ （计算方法见附录 A）。

4.2.2 建筑物电子信息系统设备，因直击雷和雷电电磁脉冲损坏可接受的年平均最大雷击次数 N_c 可按下列式计算： $N_c = 5.8 \times 10^{-1.5/C}$ （次/年）。（计算方法见附录 A）

4.2.3 将 N 和 N_c 进行比较，确定电子信息系统设备是否需要安装雷电防护装置：

1 当 $N \leq N_c$ 时，可不安装雷电防护装置；

2 当 $N > N_c$ 时，应安装雷电防护装置。

4.2.4 按防雷装置拦截效率 E 的计算式 $E = 1 - N_c/N$ 确定其雷电防护等级：

1 当 $E > 0.98$ 时 定为 A 级；

- 2 当 $0.90 < E \leq 0.98$ 时 定为 B 级；
- 3 当 $0.80 < E \leq 0.90$ 时 定为 C 级；
- 4 当 $E \leq 0.80$ 时 定为 D 级。

4.3 按建筑物电子信息系统的重要性和使用性质确定雷电防护等级

4.3.1 建筑物电子信息系统宜按表 4.3.1 选择雷电防护等级。

表 4.3.1 建筑物电子信息系统雷电防护等级的选择表

雷电防护等级	电子信息系统
A 级	<ol style="list-style-type: none"> 1. 大型计算中心、大型通信枢纽、国家金融中心、银行、机场、大型港口、火车枢纽站等。 2. 甲级安全防范系统，如国家文物、档案库的闭路电视监控和报警系统。 3. 大型电子医疗设备、五星级宾馆。
B 级	<ol style="list-style-type: none"> 1. 中型计算中心、中型通信枢纽、移动通信基站、大型体育场（馆）监控系统、证券中心。 2. 乙级安全防范系统，如省级文物、档案库的闭路电视监控和报警系统。 3. 雷达站、微波站、高速公路监控和收费系统。 4. 中型电子医疗设备 5. 四星级宾馆。
C 级	<ol style="list-style-type: none"> 1. 小型通信枢纽、电信局。 2. 大中型有线电视系统。 3. 三星级以下宾馆。
D 级	除上述 A、B、C 级以外一般用途的电子信息系统设备。

5 防雷设计

5.1 一般规定

5.1.1 建筑物电子信息系统的防雷设计，应满足雷电防护分区、分级确定的防雷等级要求。

5.1.2 需要保护的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 对于新建工程的防雷设计，应收集以下相关资料：

1 被保护建筑物所在地区的地形、地物状况、气象条件（如雷暴日）和地质条件（如土壤电阻率）。

2 被保护建筑物（或建筑物群体）的长、宽、高度及位置分布，相邻建筑物的高度。

3 建筑物内各楼层及楼顶被保护的电子信息系统设备的分布状况。

4 配置于各楼层工作间或设备机房内被保护设备的类型、功能及性能参数（如工作频率、功率、工作电平、传输速率、特性阻抗、传输介质及接口形式等）。

5 电子信息系统的计算机网络和通信网络的结构。

6 电子信息系统各设备之间的电气连接关系、信号的传输方式。

7 供、配电情况及其配电系统接地形式。

5.1.4 对扩、改建工程，除应收集上述资料外，还应收集下列相关资料：

1 防直击雷接闪装置（避雷针、带、网、线）的现状。

2 防雷系统引下线的现状及其与电子信息设备接地线的安全距离。

3 高层建筑物防侧击雷的措施。

- 4 电气竖井内线路布置情况。
- 5 电子信息系统的设备安装情况。
- 6 电源线路、信号线路进入建筑物的方式。
- 7 总等电位连接及各局部等电位连接状况，共用接地装置状况（位置、接地电阻值等）。
- 8 地下管线、隐蔽工程分布情况。

5.2 等电位连接与共用接地系统设计

5.2.1 电子信息系统的机房应设等电位连接网络。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、安全保护接地、浪涌保护器（SPD）接地端等均应应以最短的距离与等电位连接网络的接地端子连接。

等电位连接网络的结构形式有：S型和M型或两种结构形式的组合（见条文说明中的图1、图2）。

5.2.2 在直击雷非防护区（LPZ0_A）或直击雷防护区（LPZ0_B）与第一防护区（LPZ1）交界处应设置总等电位接地端子板，每层楼宜设置楼层等电位接地端子板，电子信息设备机房应设置局部等电位接地端子板。各接地端子板应设置在便于安装和检查的位置，不得设置在潮湿或有腐蚀性气体及易受机械损伤的地方。等电位接地端子板的连接点应满足机械强度和电气连续性的要求。

5.2.3 共用接地装置应与总等电位接地端子板连接，通过接地干线引至楼层等电位接地端子板，由此引至设备机房的局部等电位接地端子板。局部等电位接地端子板应与预留的楼层主钢筋接地端子连接。接地干线宜采用多股铜芯导线或铜带，其截面积不应小于16mm²。接地干线应在电气竖井内明敷，并应与楼层主钢筋作等电位连接。

5.2.4 不同楼层的综合布线系统设备间或不同雷电防护区的配线交接间应设置局部等电位接地端子板。楼层配线柜的接地线应采用绝缘铜导线，截面积不小于16mm²。

5.2.5 防雷接地与交流工作接地、直流工作接地、安全保护接地共用一组接地装置时，接地装置的接地电阻值必须按接入设备中要求的最小值确定。

5.2.6 接地装置应优先利用建筑物的自然接地体，当自然接地体的接地电阻达不到要求时应增加人工接地体。

5.2.7 当设置人工接地体时，人工接地体宜在建筑物四周散水坡外大于 1m 处埋设成环形接地体，并可作为总等电位连接带使用。

5.3 屏蔽及布线

5.3.1 电子信息系统设备机房的屏蔽应符合下列规定：

1 电子信息系统设备主机房宜选择在建筑物低层中心部位，其设备应远离外墙结构柱，设置在雷电防护区的高级别区域内。

2 金属导体，电缆屏蔽层及金属线槽（架）等进入机房时，应做等电位连接。

3 当电子信息系统设备为非金属外壳，且机房屏蔽未达到设备电磁环境要求时，应设金属屏蔽网或金属屏蔽室。金属屏蔽网、金属屏蔽室应与等电位接地端子板连接。

5.3.2 线缆屏蔽应符合下列规定：

1 需要保护的信号线缆，宜采用屏蔽电缆，应在屏蔽层两端及雷电防护区交界处做等电位连接并接地。

2 当采用非屏蔽电缆时，应敷设在金属管道内并埋地引入，金属管应电气导通，并应在雷电防护区交界处做等电位连接并接地。其埋地长度应符合下列表达式要求，但不应小于 15m。

$$l \geq 2\sqrt{\rho} \quad (5.3.2)$$

式中 l ——埋地长度 (m)；

ρ ——埋地电缆处的土壤电阻率 ($\Omega \cdot m$)。

3 当建筑物之间采用屏蔽电缆互联，且电缆屏蔽层能承载可预见的雷电流时，电缆可不敷设在金属管道内。

4 光缆的所有金属接头、金属防潮层、金属加强芯等，应在入户处直接接地。

5.3.3 线缆敷设应符合下列规定：

1 电子信息系统线缆主干线的金属线槽宜敷设在电气竖井内。

2 电子信息系统线缆与其他管线的间距应符合表 5.3.3-1 的规定。

表 5.3.3-1 电子信息系统线缆与其他管线的净距

	电子信息系统线缆	
	最小平行净距 (mm)	最小交叉净距 (mm)
防雷引下线	1000	300
保护地线	50	20
给水管	150	20
压缩空气管	150	20
热力管 (不包封)	500	500
热力管 (包封)	300	300
煤气管	300	20
注：如线缆敷设高度超过 6000mm 时，与防雷引下线的交叉净距应按下式计算： $S \geq 0.05H$ 式中：H—交叉处防雷引下线距地面的高度 (mm)；S—交叉净距 (mm)。		

3 布置电子信息系统信号线缆的路由走向时，应尽量减少由线缆自身形成的感应环路面积。

4 电子信息系统线缆与电力电缆的间距应符合表 5.3.3-2 的规定。

5 电子信息系统线缆与配电箱、变电室、电梯机房、空调机房之间最小的净距应符合表 5.3.3-3 的规定。

表 5.3.3-2 电子信息系统线缆与电力电缆的净距

类 别	与电子信息系统信号线缆接近状况	最小净距 (mm)
380V 电力电缆容量 小于 2kVA	与信号线缆平行敷设	130
	有一方在接地的金属线槽或钢管中	70
	双方都在接地的金属线槽或钢管中	10
380V 电力电缆容量 2~5kVA	与信号线缆平行敷设	300
	有一方在接地的金属线槽或钢管中	150
	双方都在接地的金属线槽或钢管中	80
380V 电力电缆容量 大于 5kVA	与信号线缆平行敷设	600
	有一方在接地的金属线槽或钢管中	300
	双方都在接地的金属线槽或钢管中	150
注：1. 当 380V 电力电缆的容量小于 2kVA，双方都在接地的线槽中，即两个不同线槽或在同一线槽中用金属板隔开，且平行长度小于等于 10m 时，最小间距可以是 10mm。 2. 电话线缆中存在振铃电流时，不宜与计算机网络在同一根双绞线缆中。		

表 5.3.3-3 电子信息系统线缆与电气设备之间的净距

名 称	最小间距 (m)	名 称	最小间距 (m)
配电箱	1.00	电梯机房	2.00
变电室	2.00	空调机房	2.00

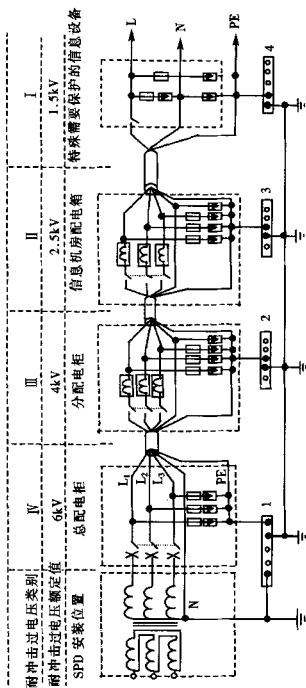
5.4 防 雷 与 接 地

5.4.1 电源线路防雷与接地应符合以下规定：

1 进、出电子信息系统机房的电源线路不宜采用架空线路。

2 电子信息系统设备由 TN 交流配电系统供电时，配电线路必须采用 TN—S 系统的接地方式。

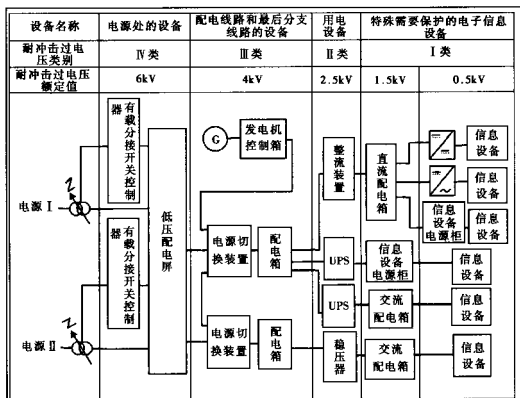
3 配电线路设备的耐冲击过电压额定值应符合表 5.4.1-1 规定。电子信息系统设备配电线路浪涌保护器安装位置及电子信息系统电源设备分类示意如图 5.4.1-1 和图 5.4.1-2 所示。



图例：—— 空气断路器；—— 隔离开关；—— 熔断器；—— 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

图 5.4.1.1 耐冲击电压类别及浪涌保护器安装位置 (TN—S)



注:本图为电子信息工程电源系统的分类,各类设备内容由工程决定。电信枢纽总进线处需设稳压器。

图 5.4.1-2 电子信息系统电源设备分类

表 5.4.1-1 配电线路各种设备耐冲击过电压额定值

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	特殊需要保护的电子信息设备
耐冲击过电压类别	Ⅳ类	Ⅲ类	Ⅱ类	Ⅰ类
耐冲击过电压额定值	6kV	4kV	2.5kV	1.5kV

4 在直击雷非防护区 (LPZ_0A) 或直击雷防护区 (LPZ_0B) 与第一防护区 ($LPZ1$) 交界处应安装通过 I 级分类试验的浪涌保护器或限压型浪涌保护器作为第一级保护; 第一防护区之后的各分区 (含 $LPZ1$ 区) 交界处应安装限压型浪涌保护器。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浪涌保护器。

5 浪涌保护器连接导线应平直，其长度不宜大于0.5m。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，并宜有劣化显示功能。

6 浪涌保护器安装的数量，应根据被保护设备的抗扰度和雷电防护分级确定。

7 用于电源线路的浪涌保护器标称放电电流参数值宜符合表5.4.1-2规定。

表 5.4.1-2 电源线路浪涌保护器标称放电电流参数值

保护 分级	LPZ0 区与 LPZ1 区交界处		LPZ1 与 LPZ2、LPZ2 与 LPZ3 区交界处			直流电源标称 放电电流 (kA)
	第一级标称 放电电流 * (kA)		第二级标 称放电电 流 (kA)	第三级标 称放电电 流 (kA)	第四级标 称放电电 流 (kA)	8/20μs
	10/350μs	8/20μs	8/20μs	8/20μs	8/20μs	
A 级	≥ 20	≥ 80	≥ 40	≥ 20	≥ 10	≥ 10
B 级	≥ 15	≥ 60	≥ 40	≥ 20		直流配电系统中根据 线路长度和工作电压选 用标称放电电流 ≥ 10kA 适配的 SPD
C 级	≥ 12.5	≥ 50	≥ 20			
D 级	≥ 12.5	≥ 50	≥ 10			

注：SPD 的外封装材料应为阻燃型材料。
* 第一级防护使用两种波形的说明见条文说明。

5.4.2 信号线路的防雷与接地应符合下列规定

1 进、出建筑物的信号线缆，宜选用有金属屏蔽层的电缆，并宜埋地敷设，在直击雷非防护区（LPZ0_A）或直击雷防护区（LPZ0_B）与第一防护区（LPZ1）交界处，电缆金属屏蔽层应做等电位连接并接地。电子信息系统设备机房的信号线缆内芯线

相应端口，应安装适配的信号线路浪涌保护器，浪涌保护器的接地端及电缆内芯的空线对应接地。

2 电子信息系统信号线路浪涌保护器的选择，应根据线路的工作频率、传输介质、传输速率、传输带宽、工作电压、接口形式、特性阻抗等参数，选用电压驻波比和插入损耗小的适配的浪涌保护器。信号线路浪涌保护器参数应符合表 5.4.2-1、5.4.2-2 的规定。

表 5.4.2-1 信号线路（有线）浪涌保护器参数

<div> <div>缆线类型</div> <div>参数要求</div> <div>参数名称</div> </div>	非屏蔽双绞线	屏蔽双绞线	同轴电缆
标称导通电压	$\geq 1.2 U_0$	$\geq 1.2 U_0$	$\geq 1.2 U_0$
测试波形	(1.2/50 μ s、8/20 μ s) 混合波	(1.2/50 μ s、8/20 μ s) 混合波	(1.2/50 μ s、8/20 μ s) 混合波
标称放电电流 (kA)	≥ 1	≥ 0.5	≥ 3
注： U_0 ——最大工作电压。			

表 5.4.2-2 信号线路、天馈线路浪涌保护器性能参数

名称	插入损耗 (dB)	电压驻波比	响应时间 (ns)	平均功率 (W)	特性阻抗 (Ω)	传输速率 (bps)	工作频率 (MHz)	接口形式
数值	≤ 0.50	≤ 1.3	≤ 10	≥ 1.5 倍系统平均功率	应满足系统要求	应满足系统要求	应满足系统要求	应满足系统要求

5.4.3 天馈线路的防雷与接地应符合下列规定：

- 1 架空天线必须置于直击雷防护区 (LPZ0_B) 内。
- 2 天馈线路浪涌保护器的选择，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，选用插入损耗及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，宜安装在收/发通信设备的射频

出、入端口处。其参数应符合表 5.4.2-2 规定。

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作电气连通。并宜在中频信号输入端口处安装适配的中频信号线路浪涌保护器，其接地端应就近接地。

5 天馈线路浪涌保护器接地端应采用截面积不小于 6mm^2 的多股绝缘铜导线连接到直击雷非防护区 (LPZ0_A) 或直击雷防护区 (LPZ0_B) 与第一防护区 (LPZ1) 交界处的等电位接地端子上。同轴电缆的上部、下部及进机房入口前应将金属屏蔽层就近接地。

5.4.4 程控数字用户交换机线路的防雷与接地应符合下列规定：

1 程控数字用户交换机及其他通信设备信号线路，应根据总配线架所连接的中继线及用户线性质，选用适配的信号线路浪涌保护器。

2 浪涌保护器对雷电流的响应时间应为纳秒 (ns) 级，标称放电电流应大于或等于 0.5kA ，并应满足线路传输速率及带宽要求。

3 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 16mm^2 的多股铜线，从配线架接至机房的局部等电位接地端子板上。配线架及程控用户交换机的金属支架、机柜均应做等电位连接并接地。

5.4.5 计算机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浪涌保护器的设置：

1) A 级防护系统宜采用 2 级或 3 级信号浪涌保护器；

2) B 级防护系统宜采用 2 级信号浪涌保护器；

3) C、D 级防护系统宜采用 1 级或 2 级信号浪涌保护器。

各级浪涌保护器宜分别安装在直击雷非防护区 (LPZ0_A) 或直击雷防护区 (LPZ0_B) 与第一防护区 (LPZ1) 及第一防护区

(LPZ1)与第二防护区(LPZ2)的交界处。

2 计算机设备的输入/输出端口处,应安装适配的计算机信号浪涌保护器。

3 系统的接地

1) 机房内信号浪涌保护器的接地端,宜采用截面积不小于 1.5mm^2 的多股绝缘铜导线,单点连接至机房局部等电位接地端子板上;计算机机房的安全保护地、信号工作地、屏蔽接地、防静电接地和浪涌保护器接地等均应连接到局部等电位接地端子板上。

2) 当多个计算机系统共用一组接地装置时,宜分别采用M型或Mm组合型等电位连接网络。

5.4.6 安全防范系统的防雷与接地应符合下列规定:

1 置于户外的摄像机信号控制线输出、输入端口应设置信号线路浪涌保护器。

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直击雷非防护区(LPZ0_A)或直击雷防护区(LPZ0_B)与第一防护区(LPZ1)交界处装设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。

4 系统户外的交流供电线路、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,信号线路与供电线路应分开敷设。

5 系统的接地宜采用共用接地。主机房应设置等电位连接网络,接地线不得形成封闭回路,系统接地干线宜采用截面积不小于 16mm^2 的多股铜芯绝缘导线。

5.4.7 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进出建筑物直击雷非防护区 (LPZ0_A) 或直击雷防护区 (LPZ0_B) 与第一防护区 (LPZ1) 交界处装设适配的信号浪涌保护器。

2 消防控制室与本地区或城市“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浪涌保护器。

3 消防控制室内, 应设置等电位连接网络, 室内所有的机架 (壳)、配线线槽、设备保护接地、安全保护接地、浪涌保护器接地端均应就近接至等电位接地端子板。

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宜采用共用接地。接地干线应采用截面积不小于 16mm^2 的铜芯绝缘线, 并宜穿管敷设接至本层 (或就近) 的等电位接地端子板。

5.4.8 建筑设备监控系统的防雷与接地应符合下列规定:

1 系统的各种线路, 在建筑物直击雷非防护区 (LPZ0_A) 或直击雷防护区 (LPZ0_B) 与第一防护区 (LPZ1) 交界处应装设线路适配的浪涌保护器。

2 系统中央控制室内, 应设等电位连接网络。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 系统的接地宜采用共用接地, 其接地干线应采用截面不小于 16mm^2 的铜芯绝缘导线, 并应穿管敷设接至就近的等电位接地端子板。

5.4.9 有线电视系统的防雷与接地应符合下列规定:

1 进出建筑物的信号传输线, 宜在人、出口处装设适配的浪涌保护器。

2 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。

3 进出前端设备机房的信号传输线，宜装设适配的浪涌保护器。机房内应设置局部等电位接地端子板，采用截面积不小于 16mm^2 的铜芯绝缘导线并穿管敷设，就近接至机房外的等电位连接带。

5.4.10 通信基站的防雷与接地应符合下列规定：

1 通信基站的雷电防护宜先进行雷电风险评估及雷电防护分级。

2 基站的天线必须设置于直击雷防护区 (LPZ0_B) 区内。

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部增加一处接地。

4 通信基站的信号电缆应穿钢管埋地进入机房，并应在入户配线架处安装信号线路浪涌保护器，电缆内的空线对应做保护接地。站区内严禁布放架空线缆。当采用光缆传输信号时，应符合本规范 5.3.2 条第 4 款的规定。

5 基站的电源线路宜埋地引入机房，埋地长度不宜小于 50m 。电源进线处应安装电源线路浪涌保护器。

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，并应有合格证件。

6.1.3 电工、焊工和电气调试人员，必须持证上岗。

6.1.4 测试仪表、量具，应鉴定合格，必须在有效期内。

6.2 接 地 装 置

6.2.1 人工接地体在土壤中的埋设深度不应小于 0.5m，宜埋设在冻土层以下。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，铜质和石墨材料接地体宜挖坑埋设。

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、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 钢质接地装置宜采用焊接连接，其搭接长度应符合下列规定：

- 1 扁钢与扁钢搭接为扁钢宽度的 2 倍，不少于三面施焊；
- 2 圆钢与圆钢搭接为圆钢直径的 6 倍，双面施焊；
- 3 圆钢与扁钢搭接为圆钢直径的 6 倍，双面施焊；
- 4 扁钢和圆钢与钢管、角钢互相焊接时，除应在接触部位两侧施焊外，还应增加圆钢搭接件；

5 焊接部位应做防腐处理。

6.2.5 铜质接地装置应采用焊接或熔接，钢质和铜质接地装置之间连接应采用熔接或采用搪锡后螺栓连接，连接部位应做防腐处理。

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 接地装置施工完工后，测试接地电阻值必须符合设计要求，隐蔽工程部分应有检查验收合格记录。

6.3 接 地 线

6.3.1 接地装置应在不同处采用两根连接导体与室内总等电位接地端子板相连接。

6.3.2 接地装置与室内总等电位连接带的连接导体截面积，铜质接地线不应小于 50mm^2 ，钢质接地线不应小于 80mm^2 。

6.3.3 等电位接地端子板之间应采用螺栓连接，其连接导线截面积应采用不小于 16mm^2 的多股铜芯导线，穿管敷设。

6.3.4 铜质接地线的连接应焊接或压接，并应保证有可靠的电气接触。钢质接地线连接应采用焊接。

6.3.5 接地线与接地体的连接应采用焊接。保护地线（PE）与接地端子板的连接应可靠，连接处应有防松动或防腐蚀措施。

6.3.6 接地线与金属管道等自然接地体的连接，应采用焊接。如焊接有困难时，可采用卡箍连接，但应有良好的导电性和防腐措施。

6.4 等电位接地端子板（等电位连接带）

6.4.1 在直击雷非防护区（LPZ0_A）或直击雷防护区（LPZ0_B）与第一防护区（LPZ1）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第一防护区（LPZ1）与第二防护区（LPZ2）界面处预埋与房屋结构内主钢筋

相连的等电位接地端子板，并应符合下列规定：

1 机房采用 S 型等电位连接网络时，宜使用截面积不小于 50mm^2 的铜排作为单点连接的接地基准点（ERP）。

2 机房采用 M 型等电位连接网络时，宜使用截面积不小于 50mm^2 铜带在防静电活动地板下构成铜带接地网格。

6.4.3 砖混结构建筑物，宜在其四周埋设环形接地装置作为总等电位连接带，构成共用接地系统。

电子信息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 35mm^2 的绝缘铜芯导线穿管与总等电位连接带相连。

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，安装应平整端正、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（SPD）的安装应符合下列规定：

1 电源线路的各级浪涌保护器（SPD）应分别安装在被保护设备电源线路的前端，浪涌保护器各接线端应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与配电箱的保护接地线（PE）接地端子板连接，配电箱接地端子板应与所处防雷区的等电位接地端子板连接。各级浪涌保护器（SPD）连接导线应平直，其长度不宜超过 0.5m 。

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线鼻子与接线柱连接。

3 浪涌保护器 (SPD) 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 (SPD) 连接导线最小截面积

防护级别	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	16	25
第二级	限压型	10	16
第三级	限压型	6	10
第四级	限压型	4	6
注：组合型 SPD 参照相应保护级别的截面积选择。			

6.5.2 天馈线路浪涌保护器 (SPD) 的安装应符合下列规定：

1 天馈线路浪涌保护器 SPD 应串接于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，也可以直接连接在设备馈线接口上。

2 天馈线路浪涌保护器 SPD 的接地端应采用截面积不小于 6mm² 的铜芯导线就近连接到直击雷非防护区 (LPZ0_A) 或直击雷防护区 (LPZ0_B) 与第一防护区 (LPZ1) 交界处的等电位接地端子板上，接地线应平直。

6.5.3 信号线路浪涌保护器 (SPD) 的安装应符合下列规定：

1 信号线路浪涌保护器 SPD 应连接在被保护设备的信号端口上。浪涌保护器 SPD 输出端与被保护设备的端口相连。浪涌保护器 SPD 也可以安装在机柜内，固定在设备机架上或附近支撑物上。

2 信号线路浪涌保护器 SPD 接地端宜采用截面积不小于 1.5mm² 的铜芯导线与设备机房内的局部等电位接地端子板连接，接地线应平直。

6.5.4 浪涌保护器 SPD 应安装牢固，其位置及布线正确。

6.6 线缆敷设

6.6.1 接地线在穿越墙壁、楼板和地坪处应套钢管或其他非金

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，其绑扎间距应均匀合理，绑扎线扣应整齐，松紧适宜；绑扎线头宜隐藏而不外露。

6.6.3 接地线的敷设应平直、整齐。

7 施工质量验收

7.1 验收项目

7.1.1 接地装置验收项目应符合下列规定：

- 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。

7.1.2 接地线验收项目应符合下列规定：

- 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、敷设方法及其与等电位接地端子板的连接方法。
- 3 接地线之间的连接方法。
- 4 接地线与接地体、金属管道之间的连接方法。

7.1.3 等电位接地端子板（等电位连接带）验收项目应符合下列规定：

- 1 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 电子信息系统的导电物体、各种线路、金属管道以及信息设备的等电位连接。
- 4 绝缘导线和绝缘层。

7.1.4 屏蔽设施验收项目应符合下列规定：

- 1 系统机房和设备屏蔽设施的安装。
- 2 进出建筑物线缆的路由布置。
- 3 进出建筑物线缆屏蔽设施的安装。

7.1.5 浪涌保护器验收项目应符合下列规定：

- 1 浪涌保护器的安装位置、连接方法和连接导线规格。
- 2 浪涌保护器接地线的导线长度、截面。
- 3 电源线路各级浪涌保护器的参数选择及能量配合。

7.1.6 线缆敷设验收项目应符合下列规定：

- 1 接地线的截面、敷设路由、安装方法。
- 2 电源线缆、信号线缆的敷设。
- 3 接地线在穿越墙体、楼板和地坪时加装的保护管。

7.2 竣 工 验 收

7.2.1 防雷施工结束后，应由建设行政主管部门组织业主、设计、施工、工程监理单位的代表进行验收。

7.2.2 防雷项目竣工验收时，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。

7.2.3 检验不合格的项目不得交付使用。

7.2.4 防雷项目竣工后，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 施工安装；
- 3 防雷装置的性能；
- 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。

7.2.5 防雷施工项目竣工，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 安装技术记录 (包括隐蔽工程记录)。
 - 5 重要事宜记录。
- 7.2.6 防雷施工检测项目内容和表格形式应符合本规范附录 C 的规定。**
- 1 接地装置;
 - 2 接地线;
 - 3 接闪装置;
 - 4 引下线;
 - 5 等电位接地端子板 (等电位连接带);
 - 6 屏蔽设施;
 - 7 电源浪涌保护器;
 - 8 信号浪涌保护器;
 - 9 天馈浪涌保护器;
 - 10 线缆敷设。

8 维 护 与 管 理

8.1 维 护

8.1.1 防雷装置的维护分为周期性维护和日常性维护两类。

8.1.2 周期性维护的周期为一年，每年在雷雨季节到来之前，应进行一次全面检测。

8.1.3 日常性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，应进行电气连续性测量。

8.1.5 检查避雷针、避雷带（网、线）、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。

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 当发生雷击事故后，应及时调查分析原因和雷害损失，提出改进防护措施。

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) 可按下列式确定

$$1 \quad N_1 = K \cdot N_g \cdot A_e = K \cdot (0.024 \cdot T_d^{1.3}) \cdot A_e \text{ (次/年)} \quad (\text{A.1})$$

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的年平均密度[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_e ——建筑物截收相同雷击次数的等效面积(km^2)。

2 等效面积 A_e ,其计算方法应符合下列规定:

1) 当建筑物的高度 $H < 100\text{m}$ 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:

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

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

式中 L 、 W 、 H ——分别为建筑物的长、宽、高(m)。

2) 当建筑物的高 $H \geq 100\text{m}$ 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：

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

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如图 A.1 中周边虚线所包围的面积。

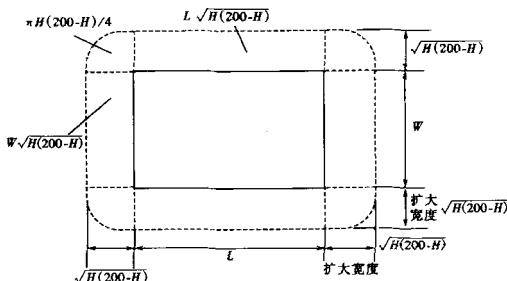


图 A.1 建筑物的等效面积

A.1.2 入户设施年预计雷击次数 (N_2) 按下式确定

$$N_2 = N_g \cdot A'_e = (0.024 \cdot T_d^{1.3}) \cdot (A'_{e1} + A'_{e2}) (\text{次/年}) \quad (\text{A.5})$$

式中 N_g ——建筑物所处地区雷击大地的年平均密度[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)，见表 A.1；

A'_{e2} ——信号线缆入户设施的截收面积 (km^2)，见表 A.1。

表 A.1 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	$2000 \cdot L \cdot 10^{-6}$
高压架空电源电缆 (至现场变电所)	$500 \cdot L \cdot 10^{-6}$
低压埋地电源电缆	$2 \cdot d_e \cdot L \cdot 10^{-6}$
高压埋地电源电缆 (至现场变电所)	$0.1 \cdot d_e \cdot L \cdot 10^{-6}$
架空信号线	$2000 \cdot L \cdot 10^{-6}$
埋地信号线	$2 \cdot d_e \cdot L \cdot 10^{-6}$
无金属铠装或带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, 应采用 $L = 1000\text{m}$ 。
2 d_e 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, 最大值取 500。

A.1.3 建筑物及入户设施年预计雷击次数 (N) 的计算:

$$N = N_1 + N_2 (\text{次/年}) \quad (\text{A.6})$$

A.2 可接受的最大年平均雷击次数 N_c 的计算

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:

$$N_c = 5.8 \times 10^{-1.5} / C \quad (\text{A.7})$$

式中 C ——各类因子 $C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6$

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 为信息系统重要程度因子。等电位连接和接地以及屏蔽措施较完善的设备 C_2 取 2.5; 使用架空线缆的设备 C_2 取 1.0; 集成化程度较高的低电压微电流的设备 C_2 取 3.0。

C_3 为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: 一般指设备为 GB/T 16935.1—1997 中所指的 I 类安装位置设备, 且采取了较完善的等电位连接、接地、线缆屏蔽措施; 较弱指设备为 GB/T 16935.1—1997 中所指的 II 类安装位置的设备, 但使用架空线缆, 因而风险大; 相当弱指设备集成化程度很高, 通过低电压、微电流进行逻辑运算的计算机或通信设备。

C_4 为电子信息系统设备所在雷电防护区 (LPZ) 的因子。设备在 LPZ2 或更高层雷电防护区内时, 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; 多雷区 C_6 取 1; 高雷区 C_6 取 1.2; 强雷区 C_6 取 1.4。

附录 B 雷 电 流 参 数

B1 闪击中出现的三种雷击波形，见图 B.1。

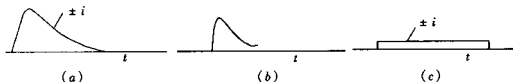


图 B.1 闪击中出现的三种雷击波形

(a) 短时首次雷击波形；(b) 首次以后的雷击波形
(后续雷击)；(c) 长时间雷击波形

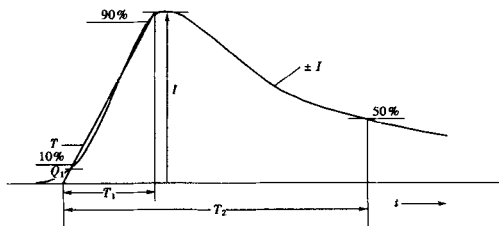
B2 雷击波形参数的定义，见图 B.2

B3 雷电流参数见表 B3-1 ~ 表 B3-3 的规定。

表 B3-1 首次雷击的雷电流参数

雷电流参数	防雷建筑物类别		
	一类	二类	三类
I 幅值 (kA)	200	150	100
T_1 波头时间 (μs)	10	10	10
T_2 半值时间 (μs)	350	350	350
Q_0 电荷量 (C)	100	75	50
W/R 单位能量 (MJ/ Ω)	10	5.6	2.5

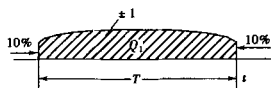
注：1. 因为全部电荷量 Q_0 的本质部分包括在首次雷击中，故所规定的值考虑合并了所有短时间雷击的电荷量。
 2. 由于单位能量 W/R 的本质部分包括在首次雷击中，故所规定的值考虑合并了所有短时间雷击的单位能量。



I —峰值电流(幅值)

T_1 —波头时间 (a)

T_2 —半值时间



T ——从波头起自峰值 10% 至波尾降到峰值 10% 之间的时间;

Q_1 ——长时间雷击的电荷量

(b)

图 B.2 雷击参数定义

(a) 短时雷击; (b) 长时间雷击

表 B3-2 首次以后雷击的雷电流参数

雷电流参数	防雷建筑物类别		
	一类	二类	三类
I 幅值 (kA)	50	37.5	25
T_1 波头时间 (μs)	0.25	0.25	0.25
T_2 半值时间 (μs)	100	100	100
I/T_1 平均陡度 (kA/ μs)	200	150	100

表 B3-3 长时间雷击的雷电流参数

雷电流参数	防雷建筑物类别		
	一类	二类	三类
Q_1 电荷量 (C)	200	150	100
T 时间 (s)	0.5	0.5	0.5
平均电流 $I \approx Q_1/T$			

附录 C 验收检测表

表 C.01 接地装置验收检测表

1 验收结果:

检测时间、天气、温度		验收项目	验收意见	建设单位 (业主)	工程监理 单位	施工 单位	施工员
年 月 日		接地装置					
W	℃						

2 检测记录:

序号	检测内容	检测结果	是否达到 规范要求	质量情况			整改意见
				优良	合格	不合格	
01	垂直接地体材料						
02	垂直接地体数量						
03	垂直接地体规格						
04	垂直接地体长度(m)						
05	垂直接地体间距(m)						
06	埋设深度(m)						
07	水平接地体材料						
08	水平接地体规格						
09	水平接地体总长度(m)						
10	连接方式						
11	防腐措施						
12	测试点标志						
13	接地电阻值(Ω)						
14	总体工艺水平						
备注:							
检测员							

表 C.02 接地线验收检测表

1 验收结果:

检测时间、天气、温度		验收项目	验收意见	建设单位 (业主)	工程监理 单位	施工 单位	施工员
年	月	接地线					
日	W						
	℃						

2 检测记录:

序号	检测内容	检测结果	是否达到 规范要求	质量情况			整改意见
				优良	合格	不合格	
01	接地装置至总等电 位连接带连接导体材 料、截面、连接方法						
02	接地干线、接地线 材料、截面、敷设和 连接方法						
03	PE 线与接地端子板 连接方法、防腐措施						
04	接地线与金属管道 等自然接地体连接方 法、防腐措施						
05							
06	总体工艺水平						
备注：							

表 C.03 接闪装置验收检测表

1 验收结果:

检测时间、天气、温度		验收项目	验收意见	建设单位 (业主)	工程监理 单位	施工 单位	施工员
年	月 日	接闪装置					
W	℃						

2 检测记录:

序号	检测内容	检测 结果	是否达到 规范要求	质量情况			整改 意见
				优良	合格	不合格	
01	避雷针规格(直径、针长)						
02	针数						
03	针高(m)						
04	避雷带规格(直径、截面)						
05	避雷带高度(m)						
06	避雷网格尺寸						
07	避雷网材料规格(直径、截面)						
08	避雷线长度(m)						
09	避雷线规格(截面)						
10	保护范围(用滚球法确定)						
11	防腐措施						
12	玻璃幕墙骨架尺寸						
13							
14	总体工艺水平						
备注:							
检测员							

表 C.04 引下线验收检测表

1 验收结果:

检测时间、天气、温度		验收项目	验收意见	建设单位 (业主)	工程监理 单位	施工 单位	施工员
年 月 日		引下线					
W	℃						

2 检测记录:

序号	检测内容	检测 结果	是否达到 规范要求	质量情况			整改 意见
				优良	合格	不合格	
01	敷设方式						
02	材料规格						
03	引下线数量						
04	引下线长度(m)						
05	焊接质量						
06	引下线之间距离(m)						
07	防腐措施						
08	测试点标志						
09							
10							
11							
12							
13							
14	总体工艺水平						
备注：							
检测员							

表 C.05 等电位接地端子板（等电位连接带）验收检测表

1 验收结果：

检测时间、天气、温度		验收项目	验收意见	建设单位 (业主)	工程监理 单位	施工 单位	施工员
年	月	等电位接地端子板 (等电位连接带)					
日	℃						

2 检测记录：

序号	检测内容	检测 结果	是否达到 规范要求	质量情况			整改 意见
				优良	合格	不合格	
01	总等电位接地端子板设置位置						
02	总等电位接地端子板材料和连接 方式						
03	楼层等电位接地端子板设置位置						
04	楼层等电位接地端子板材料和连 接方式						
05	局部等电位接地端子板设置位置						
06	局部等电位接地端子板材料和连 接方式						
07	设备机房等电位连接网络形式和 材料、规格						
08	总等电位接地端子板至楼层等电 位接地端子板连接导体材料、规格						
09	楼层等电位接地端子板至局部等电 位接地端子板连接导体材料、规格						
10	屋面金属物接地						
11	金属管道接地						
12	电梯轨道接地						
13	低压配电保护接地						
14	线缆金属屏蔽层接地						
15	设备金属外壳、机架接地						
16	走线桥、架接地						
17	其他等电位接地						
18	总体工艺水平						
备注：							
检测员							

表 C.06 屏蔽设施验收检测表

1 验收结果：

检测时间、天气、温度		验收项目	验收意见	建设单位 (业主)	工程监理 单位	施工 单位	施工员
年 月 日		屏蔽设施					
W	℃						

2 检测记录：

序号	检测内容	屏蔽方式	材料及尺寸	是否合格	整改意见
01	电子信息系统 设备机房屏蔽	利用建筑物自身屏蔽			
		外加屏蔽网格			
		壳体屏蔽			
02					

备注：

检测员

表 C.07 电源浪涌保护器验收检测表

1 验收结果:

检测时间、天气、温度		验收项目	验收意见	建设单位 (业主)	工程监理 单位	施工 单位	施工员
年 月 日		电源 SPD 安装					
W	℃						

2 检测记录:

序号	检测内容		检测数据	SPD 防护级数				
				一级	二级	三级	四级	五级
01	线缆敷设方式（埋地、架空）							
02	SPD 型号							
03	SPD 数量							
04	安装位置							
05	标称放电电流（kA）							
06	相线连接线长度(m)、截面(mm ²)							
07	N 线连接线长度（m）、截面（mm ² ）							
08	SPD 接地线长度（m）、截面（mm ² ）							
09	总体工艺水平							
质量情况	优良							
	合格							
	不合格							
整改意见								
备注：								
检测员								

表 C.08 信号浪涌保护器验收检测表

1 验收结果:

检测时间、天气、温度		验收项目	验收意见	建设单位 (业主)	工程监理 单位	施工 单位	施工员
年	月	信号 SPD 安装					
日	W						
	℃						

2 检测记录:

序号	检测内容		检测数据	SPD 防护级数		
				一级	二级	三级
01	线缆敷设方式（埋地、架空）					
02	SPD 型号					
03	接口形式					
04	SPD 数量					
05	安装位置					
06	标称放电电流（kA）					
07	SPD 接地线截面（mm ² ）					
08	接地线长度（m）					
09	总体工艺水平					
质量情况	优良					
	合格					
	不合格					
整改意见						
备注：						

表 C.09 天馈浪涌保护器验收检测表

1 验收结果:

检测时间、天气、温度		验收项目	验收意见	建设单位 (业主)	工程监理 单位	施工 单位	施工员
年 月 日		天馈 SPD 安装					
W	℃						

2 检测及记录:

序号	检测内容		检测数据	SPD 防护级数	
				一级	二级
01	电缆敷设方式				
02	SPD 型号				
03	SPD 数量				
04	安装位置				
05	标称放电电流 (kA)				
06	SPD 接地线截面 (mm ²)				
07	SPD 接地线长度 (m)				
08	总体工艺水平				
质量情况	优良				
	合格				
	不合格				
整改意见					
备注：					
检测员					

表 C.10 线缆敷设验收检测表

1 验收结果:

检测时间、天气、温度		验收项目	验收意见	建设单位 (业主)	工程监理 单位	施工 单位	施工员
年	月	线缆敷设					
日	W						
	℃						

2 检测及记录:

序号	管线	平行净距 (mm)	交叉净距 (mm)	是否合格	整改意见	
		线缆、光缆	线缆、光缆			
01	避雷引下线					
02	保护地线					
03	给水管					
04	压缩空气管					
05	热力管(不包封)					
06	热力管(包封)					
07	煤气管					
序号	电力电缆	与信号线缆接近状况	间距(mm)	是否合格		
08	380V 电力电缆 <2kVA	与信号线缆平行敷设				
		有一方在接地的金属 线槽或钢管中				
		双方都在接地的金属 线槽或钢管中				
09	380V 电力电缆 2~5kVA	与信号线缆平行敷设				
		有一方在接地的金属 线槽或钢管中				
		双方都在接地的金属 线槽或钢管中				
10	380V 电力电缆 >5kVA	与信号线缆平行敷设				
		有一方在接地的金属 线槽或钢管中				
		双方都在接地的金属 线槽或钢管中				
序号	电气设备	与信号线缆接近状况	间距(m)	是否合格		
11	配电箱					
12	变电室					
13	电梯机房					
14	空调机房					
备注:						
检测员						

验收检测表填表说明

(1) 检测时间、天气、温度：检测时间填写年、月、日，天气填写晴、阴、雨，温度填写当天实际气温。

(2) 验收项目：按接地装置、接地线、接闪装置、引下线、等电位接地端子板（等电位连接带）、屏蔽设施、浪涌保护器、线缆敷设等项目填写。

(3) 验收意见：根据现场的具体情况和检测数据如防雷器材规格、连接方法、焊接质量、接地电阻、防腐措施、标志、工艺等作出总的评价，确定是否符合本规范规定。

(4) 检测内容：按各个验收项目的主要工序及其要求填写。

(5) 整改意见：在检测过程中，发现质量问题，提出意见，及时通知施工单位整改，直至满足验收要求为止。

(6) 隐蔽工程须经监理人员签名方为有效。

附录 D 全国主要城市年平均雷暴日数统计表

地 名	雷暴日数 (d/a)	地 名	雷暴日数 (d/a)	地 名	雷暴日数 (d/a)
1. 北京市	36.3	沈阳市	26.9	徐州市	29.4
2. 天津市	29.3	大连市	19.2	连云港市	29.6
3. 上海市	28.4	鞍山市	26.9	12. 浙江省	
4. 重庆市	36.0	本溪市	33.7	杭州市	37.6
5. 河北省		锦州市	28.8	宁波市	40.0
石家庄市	31.2	9. 吉林省		温州市	51.0
保定市	30.7	长春市	35.2	丽水市	60.5
邢台市	30.2	吉林市	40.5	衢州市	57.6
唐山市	32.7	四平市	33.7	13. 安徽省	
秦皇岛市	34.7	通化市	36.7	合肥市	30.1
6. 山西省		图们市	23.8	蚌埠市	31.4
太原市	34.5	10. 黑龙江省		安庆市	44.3
大同市	42.3	哈尔滨市	27.7	芜湖市	34.6
阳泉市	40.0	大庆市	31.9	阜阳市	31.9
长治市	33.7	伊春市	35.4	14. 福建省	
临汾市	31.1	齐齐哈尔市	27.7	福州市	53.0
7. 内蒙古自治区		佳木斯市	32.2	厦门市	47.4
呼和浩特市	36.1	11. 江苏省		漳州市	60.5
包头市	34.7	南京市	32.6	三明市	67.5
海拉尔市	30.1	常州市	35.7	龙岩市	74.1
赤峰市	32.4	苏州市	28.1	15. 江西省	
8. 辽宁省		南通市	35.6	南昌市	56.4

附录 D 续表

地 名	雷暴日数 (d/a)	地 名	雷暴日数 (d/a)	地 名	雷暴日数 (d/a)
九江市	45.7	邵阳市	57.0	康定县	52.1
赣州市	67.2	郴州市	61.5	23. 贵州省	
上饶市	65.0	20. 广东省		贵阳市	49.4
新余市	59.4	广州市	76.1	遵义市	53.3
16. 山东省		深圳市	73.9	凯里市	59.4
济南市	25.4	湛江市	94.6	六盘水市	68.0
青岛市	20.8	茂名市	94.4	兴义市	77.4
烟台市	23.2	汕头市	52.6	24. 云南省	
济宁市	29.1	珠海市	64.2	昆明市	63.4
潍坊市	28.4	韶关市	77.9	东川市	52.4
17. 河南省		21. 广西壮 族自治区		个旧市	50.2
郑州市	21.4			景洪市	120.8
洛阳市	24.8	南宁市	84.6	大理市	49.8
三门峡市	24.3	柳州市	67.3	丽江	75.8
信阳市	28.8	桂林市	78.2	河口	108
安阳市	28.6	梧州市	93.5	25. 西藏自治区	
18. 湖北省		北海市	83.1	拉萨市	68.9
武汉市	34.2	22. 四川省		日喀则市	78.8
宜昌市	44.6	成都市	34.0	那曲县	85.2
十堰市	18.8	自贡市	37.6	昌都县	57.1
恩施市	49.7	攀枝花市	66.3	26. 陕西省	
黄石市	50.4	西昌市	73.2	西安市	15.6
19. 湖南省		绵阳市	34.9	宝鸡市	19.7
长沙市	46.6	内江市	40.6	汉中市	31.4
衡阳市	55.1	达州市	37.1	安康市	32.3
大庸市	48.3	乐山市	42.9	延安市	30.5

附录 D 续表

地 名	雷暴日数 (d/a)	地 名	雷暴日数 (d/a)	地 名	雷暴日数 (d/a)
27. 甘肃省		银川市	18.3	三亚市	69.9
兰州市	23.6	石嘴山市	24.0	琼中	115.5
酒泉市	12.9	固原县	31.0	32. 香港特 别行政区	
天水市	16.3	30. 新疆维 吾尔自治区			
金昌市	19.6			香港	34.0
28. 青海省		乌鲁木齐市	9.3	33. 澳门特 别行政区	
西宁市	31.7	克拉玛依市	31.3		
格尔木市	2.3	伊宁市	27.2	澳门	(暂缺)
德令哈市	19.3	库尔勒市	21.6	34. 台湾省	
29. 宁夏回 族自治区		31. 海南省		台北市	27.9
		海口市	104.3		

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”；

表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 规范中指定应按其他有关标准、规范执行时，写法为：“应符合……规定”或“应按……执行”。

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—2004

条 文 说 明

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,雷电高电压以及雷电电磁脉冲侵入所产生的电磁效应、热效应都会对系统和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。因此解决电子信息系统对雷电灾害的防护问题,雷电防护标准的制定工作,十分重要。

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 均明确指出,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,可能将雷电灾害降低到最低限度,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,凡是影响电子信息系统的雷电侵入通道和途径,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、经济的效果。

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，还有在建筑物附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 1.0.5 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，同时还具有防止操作过电压的作用。

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 天的地区定为强雷暴等级。

3.2 雷电防护区划分

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等级

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是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_1 式计算程序如下：

一、建筑物年预计雷击次数

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

1. 建筑物所处地区雷击大地的年平均密度

$$N_g = 0.024 \times T_d^{1.3} \quad (\text{次}/\text{km}^2 \cdot \text{年})$$

附表 1 N_g 按典型雷暴日 T_d 的取值

T_d 值 \ N_g 值	$T_d^{1.3}$	$N_g = 0.024 \times T_d^{1.3}$ (次/ $\text{km}^2 \cdot \text{年}$)
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

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

2) 当 $H \geq 100\text{m}$ 时

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

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

$$N_1 = K \times N_g \times A_e$$

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 计算

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

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

式中 A'_{e1} ——电源线路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)

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'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	$A'_{e1} = 2 \times d_s \times L \times 10^{-6}$
	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	$A'_{e1} = 0.1 \times d_s \times L \times 10^{-6}$
	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	$A'_{e2} = 2 \times d_s \times L \times 10^{-6}$
	500	0.10	0.25	0.5	
	1000	0.20	0.5	1.0	

2. A'_e 计算

1) 取高压埋地线缆 $L = 500\text{m}$, $d_g = 250\text{m}$

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

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

2) 取高压埋地线缆 $L = 1000\text{m}$, $d_g = 500\text{m}$

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

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

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

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 ——各类因子, 取值按附表 3。

附表 3 C 的取值

C 值 \ 分项	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	
$\Sigma C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6$	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 250Ωm, 建筑物各类因子 C 值如附表 3 中所列 6 种, 计算结果列入附表 4 中。

2. 取外引低压埋地线缆长度为 500m, 外引埋地信号线缆长度为 200m, 土壤电阻率取 500Ωm, 建筑物各类因子 C 值如附表 3 中所列 6 种, 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}	0.0125	0.0125	0.0125	0.0125	0.0125
		A'_{e2}	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
		40	0.563	0.465	0.636	0.77	0.45
		60	0.954	0.79	1.08	1.30	0.76
		80	1.39	1.15	1.57	1.89	1.11
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	
	C	0.0482	0.0482	0.0482	0.0482	0.0482	
注: 外引高压埋地电缆长 500m、埋地信号电缆长 200m, $\rho = 250\Omega\text{m}$, $N_c = 5.8 \times 10^{-1.5}/C$, $C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6$							

电信大楼 E 值 ($E = 1 - N_c/N$)

T_d	20	40	60	80
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
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 ($E = 1 - N_e/N$)

$\begin{array}{c} T_d \\ C \quad E \end{array}$	20	40	60	80
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 ($E = 1 - N_e/N$)

$\begin{array}{c} T_d \\ C \quad E \end{array}$	20	40	60	80
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 ($E = 1 - N_e/N$)

$\begin{array}{c} T_d \\ C \quad E \end{array}$	20	40	60	80
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 ($E = 1 - N_e/N$)

$\begin{array}{c} T_d \\ C \quad E \end{array}$	20	40	60	80
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'_{el}	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
	A'_{eq}	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_e (次/年)	各类	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：外引低压埋地电缆长 500m、埋地信号电缆长 200m, $\rho = 500\Omega\text{m}$, $N_e = 5.8 \times 10^{-1.5}/C$, $C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6$

电信大楼 E 值 ($E = 1 - N_c/N$)

T_d $C \backslash E$	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 $C \backslash E$	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 $C \backslash E$	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 $C \backslash E$	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 $C \backslash E$	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 $C \backslash E$	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:

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

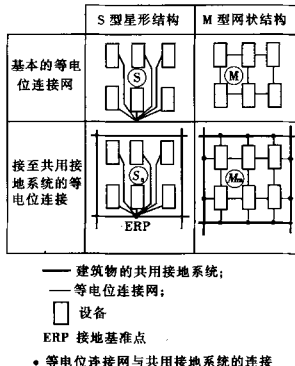


图 1 电子信息系统等电位连接的基本方法

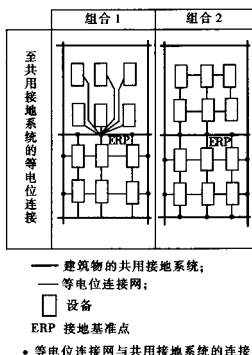


图 2 电子信息系统等电位连接方法的组合

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 μ s）。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 型网状结构，如计算机房、通信基站、各种网络系统。当采用 M 型网状结构的等电位连接网时，该电子信息系统的所有金属组件，不应与共用接地系统的各组件绝缘。M 型网状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。

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形式及接地形式，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）。

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板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：

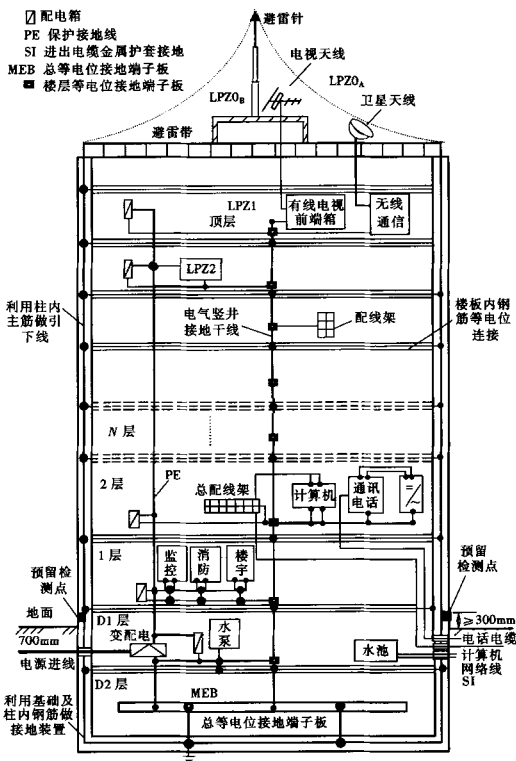


图 3 建筑物防雷区等电位连接及共用接地系统示意图

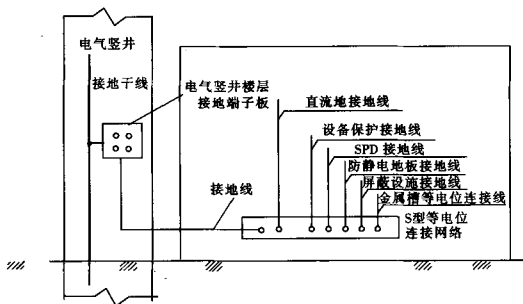
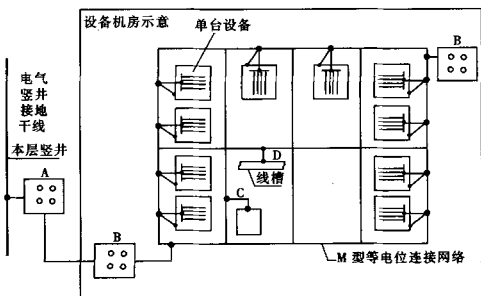


图 4 电子信息系统机房 S 型等电位连接网络示意图



图中: A 电气竖井内等电位接地端子板
B 设备机房内等电位接地端子板
C 防静电地板接地线
D 金属线槽等电位连接线

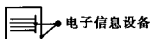


图 5 电子信息系统机房 M 型等电位连接网络示意图

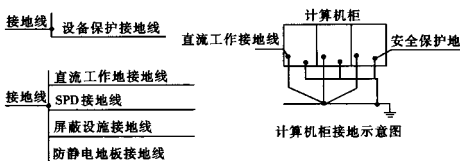


图 6 电子信息系统机房等电位连接示意图

《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 $\leq 30\text{m}$ 时，接地导线截面积为 $6 \sim 16\text{mm}^2$ ；距离 $\leq 100\text{m}$ 时，接地导线截面积为 $16 \sim 50\text{mm}^2$ ；

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顶面，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。

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 $H \geq 100\text{m}$ 时，建筑物的等效面积为：

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

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《建筑物防雷设计规范》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 Δ -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。为了保证雷电高电压脉冲沿电源线路侵入时,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 就击穿放电泄放雷电流，实现了配合。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，若选择得太高，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，在选定供电线路 SPD 的标称放电电流时，应定得科学、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 $I_w = I_s / n = (I/2) / n = (200/2) / 5 = 20\text{kA}$ 。

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 个型号的产品做了详细的调查研究，其中作为第一级防护的器件，基本上都规定了 $10/350\mu\text{s}$ 和 $8/20\mu\text{s}$ 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 $8/20\mu\text{s}$ 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：

$W/R = (1/2) \times (1/0.7) \times I^2 \times T_2 \text{ (J/}\Omega\text{)}$ (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 μs

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：

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

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 $U_p =$

4kV, 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 的残压介于 2700 ~ 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 $\geq 20\text{kA}$, 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 $\geq 80\text{kA}$ 。

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

用作第 3 级 (C 级) 防护的 SPD, 标称放电电流值 $\geq 20\text{kA}$, 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风险评估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可以减少, 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、传输介质及接口形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形式、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、解码器连接形式、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 的接地端可连接到云台金属外壳的保护接地线上，云台金属外壳保护接地端连接至接地网上；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 建筑设备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接的等电位接地端子板时，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合用机房内的等电位母排箱，再由等电位接地母排箱内用总接地干线接至就近楼层电气竖井间内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，宜在防雷分区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，接头处应做防腐处理。吊线钢绞绳两端均应接地。

5.4.10 通信基站的防雷与接地

此条所指的范围涵盖了移动通信（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

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,应检查接地极埋深、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

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,这样可减小引线电容量,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、和其他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:

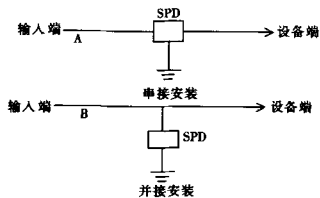


图 7 信号 SPD 的安装连接图

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，应对防雷装置做最后的测量，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，对雷电防护做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。凡是验收不合格的项目，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

8.1.4 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。金属部件的尺寸不断减小，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，防雷设计的机械强度必须达到1kN（IEC61024 指南 B）。当金属部件损伤、腐蚀的部位超过原截面的三分之一时，要求及时修复和更换。