

UDC

中华人民共和国国家标准

**GB**

**P**

**GB 50057—94**

---

# 建筑物防雷设计规范

**Design code for protection of  
structures against lightning**

1994-04-18 发布

1994-11-01 实施

---

国家技术监督局  
中华人民共和国建设部

联合发布

中华人民共和国国家标准

# 建筑物防雷设计规范

**GB 50057—94**

主编部门：中华人民共和国机械工业部

批准部门：中华人民共和国建设部

施行日期：1994年11月1日

# 关于发布国家标准《建筑物防雷设计规范》的通知

建标〔1994〕257号

根据国家计委计综〔1989〕30号文的要求，由机械工业部负责主编，会同有关部门共同修订的国家标准《建筑物防雷设计规范》已经有关部门会审。现批准《建筑物防雷设计规范》**GB 50057—94**为强制性国家标准，自一九九四年十一月一日起施行。原国家标准《建筑防雷设计规范》**GBJ 57—83**同时废止。

本规范由机械工业部负责管理，其具体解释等工作由机械工业部设计研究院负责，出版发行由建设部标准定额研究所负责组织。

中华人民共和国建设部  
一九九四年四月十八日

# 修 订 说 明

本规范是根据国家计委计综〔1989〕30号文的要求，由我部负责主编，具体由我部设计研究院对原规范修订编制而成。

在修订编制本规范过程中，修订组进行了大量的调查研究，并广泛向全国有关单位和个人征求意见和函审。最后由我部会同有关部门审查定稿。

本规范共分五章和六个附录。主要内容有总则、建筑物的防雷分类、建筑物的防雷措施、防雷装置、接闪器的选择和布置等。

在本规范施行过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见及有关资料寄交机械工业部设计研究院（北京王府井大街277号，邮政编码100740），以便以后修订时参考。

机械工业部

1994年3月

# 目 次

第一章	总 则 .....	(1)
第二章	建筑物的防雷分类 .....	(2)
第三章	建筑物的防雷措施 .....	(4)
第一节	一般规定 .....	(4)
第二节	第一类防雷建筑物的防雷措施 .....	(4)
第三节	第二类防雷建筑物的防雷措施 .....	(11)
第四节	第三类防雷建筑物的防雷措施 .....	(18)
第五节	其它防雷措施 .....	(21)
第四章	防雷装置 .....	(23)
第一节	接闪器 .....	(23)
第二节	引下线 .....	(24)
第三节	接地装置 .....	(25)
第五章	接闪器的选择和布置 .....	(27)
第一节	接闪器选择 .....	(27)
第二节	接闪器布置 .....	(27)
附录一	建筑物年预计雷击次数 .....	(28)
附录二	建筑物易受雷击的部位 .....	(30)
附录三	接地装置冲击接地电阻与工频接地电阻的换算 .....	(31)
附录四	滚球法确定接闪器的保护范围 .....	(34)
附录五	名词解释 .....	(46)
附录六	本规范用词说明 .....	(48)
附加说明	.....	(49)

# 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。

**第 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成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  $5\text{m} \times 5\text{m}$  或  $6\text{m} \times 4\text{m}$ 。

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  $5\text{m}$  的半球体。接闪器与雷闪的接触点应设在上述空间之外。

有管帽的管口外处于接闪器保护范围内的空间

表 3.2.1

装置内的压力与周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

装置内的压力与周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)
5~25	重于空气	2.5	5
<25	轻于空气	2.5	5
>25	重或轻于空气	5	5

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。

四、独立避雷针的杆塔、架空避雷线的端部和架空避雷网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  $h_x < 5R_1$  时，

$$S_{a1} \geq 0.4(R_1 + 0.1h_x) \quad (3.2.1-1)$$

当  $h_x \geq 5R_1$  时，

$$S_{a1} \geq 0.1(R_1 + h_x) \quad (3.2.1-2)$$

2. 地下部分： $S_{e1} \geq 0.4R_1$  (3.2.1-3)

式中  $S_n$ ——空气中距离 (m)；

$S_{e1}$ ——地中距离 (m)；

$R_1$ ——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 ( $\Omega$ )；

$h_x$ ——被保护物或计算点的高度 (m)。

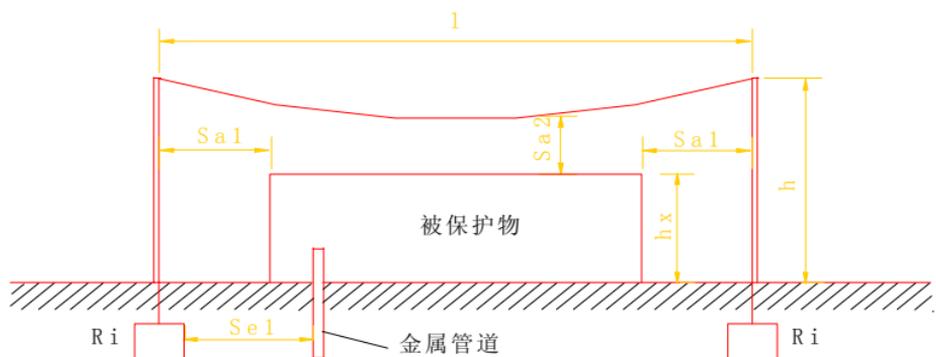


图 3.2.1 防雷装置至被保护物的距离

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  $(h + \frac{1}{2}) < 5R_i$  时,

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

2. 当  $(h + \frac{1}{2}) \geq 5R_i$  时,

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

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  $(h+l_1) < 5R_1$  时,

$$S_{a2} \geq \frac{1}{n} [0.4R_1 + 0.06(h+l_1)] \quad (3.2.1-6)$$

当  $(h+l_1) \geq 5R_1$  时,

$$S_{a2} \geq \frac{1}{n} [0.1R_1 + 0.12(h+l_1)] \quad (3.2.1-7)$$

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  $10\Omega$ 。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  $18\sim 24\text{m}$  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  $18\sim 24\text{m}$  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  $100\text{mm}$  时应采用金属线跨接,跨接点的间距不应大于  $30\text{m}$ ;交叉净距小于  $100\text{mm}$  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  $0.03\Omega$  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  $10\Omega$ 。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  $15\text{m}$ ：

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

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)；

$\rho$ ——埋电缆处的土壤电阻率 ( $\Omega \cdot \text{m}$ )。

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  $10\Omega$ 。

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  $100\text{m}$  内的管道，应每隔  $25\text{m}$  左右接地一次，其冲击接地电阻不应大于  $20\Omega$ ，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  $5\text{m} \times 5\text{m}$

或  $6\text{m} \times 4\text{m}$  的避雷网或由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  $12\text{m}$ 。

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  $12\text{m}$ ，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  $10\Omega$ ，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用之用。

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  $\rho$  小于或等于  $500\Omega \cdot \text{m}$  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  $5\text{m}$  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  $5\text{m}$  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 ( $\text{m}^2$ )。

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  $\rho$  为  $500\Omega \cdot \text{m}$  至  $3000\Omega \cdot \text{m}$  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  $\frac{11\rho - 3600}{380}$  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或垂直接地体。

当补加水平接地体时, 其总长度应按式确定:

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

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  $10\text{m} \times 10\text{m}$  或  $12\text{m} \times 8\text{m}$  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  $18\text{m}$ 。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  $18\text{m}$ 。

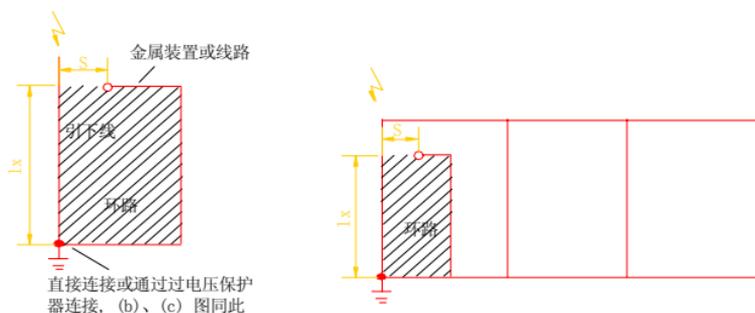
**第 3.3.4 条** 每根引下线的冲击接地电阻不应大于  $10\Omega$ 。防直击雷接地宜和防雷电感应、电气设备等接地共用同一接地装置，并宜与埋地金属管道相连；当不共用、不相连时，两者间在地中的距离应符合下列表达式的要求，但不应小于  $2\text{m}$ ：

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

式中  $S_{e2}$  ——地中距离 (m);

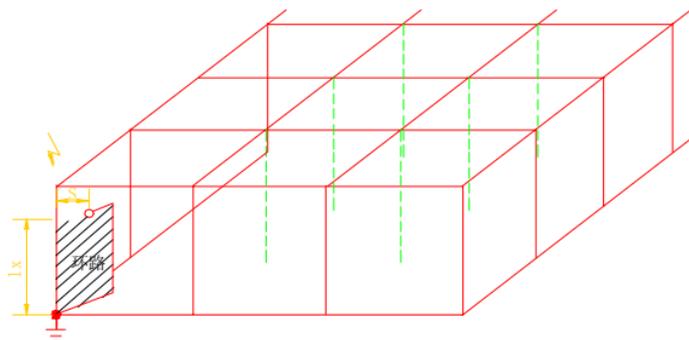
$k_c$  ——分流系数, 单根引下线应为 1, 两根引下线及接闪器不成闭合环的多根引下线应为 0.66, 接闪器成闭合环或网状的多根引下线应为 0.44 (图 3.3.4)。

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。



(a) 单根引下线,  $K_c=1$

(b) 两根引下线及接闪器不成闭合环的多根引下线,  $K_c=0.66$



(c) 接闪器成闭合环或网状的多根引下线,  $K_c=0.44$

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。

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预埋连接板、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  $\rho$  小于或等于  $3000\Omega \cdot m$  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，但其接地体应符合下列规定之一：

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×φ10
≥40 至 <60	4×50	4×φ10 或 3×φ12
<40	钢材表面积总和≥4.24m <sup>2</sup>	

注：①当长度相同、截面相同时，宜优先选用扁钢；

②采用多根圆钢时，其敷设净距不小于直径的 2 倍；

③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。

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  $\rho$  的适用范围应放大到小于或等于  $3000\Omega \cdot m$ 。

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  $80m^2$  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  $0.82m^2$ 。

**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  $l_x < 5R_1$  时，

$$S_{a3} \geq 0.3k_c(R_1 + 0.1l_x) \quad (3.3.8 - 1)$$

当  $l_x \geq 5R_1$  时，

$$S_{a3} \geq 0.75k_c(R_1 + 0.1l_x) \quad (3.3.8 - 2)$$

式中  $S_{a3}$ ——空气中距离 (m)；

$R_1$ ——引下线的冲击接地电阻 ( $\Omega$ )；

$l_x$ ——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：

$$S_{a4} \geq 0.075k_c l_x \quad (3.3.8 - 3)$$

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 **10Ω**。

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 5Ω。

(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 10Ω，其余两基电杆不应大于 20Ω。

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 30Ω。

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 10Ω。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 10Ω。

**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 30Ω。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，宜采用设置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 20m×20m 或 24m×16m 的网格。

平屋面的建筑物，当其宽度不大于 20m 时，可仅沿周边敷设一圈避雷带。

**第 3.4.2 条** 每根引下线的冲击接地电阻不宜大于 30Ω，但对本规范第 2.0.4 条二款所规定的建筑物则不宜大于 10Ω。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)
$\geq 60$		1× $\phi 10$
$\geq 40$ 至 $< 60$	4×20	2× $\phi 8$
$< 40$	钢材表面积总和 $\geq 1.89m^2$	

注：①当长度相同、截面相同时，宜优先选用扁钢；

②采用多根圆钢时，其敷设净距不小于直径的 2 倍；

③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  $\rho$  小于或等于  $3000\Omega \cdot m$  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  $0.37m^2$ 。

**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，

$$S_{a3} \geq 0.2k_c(R_i + 0.1l_x) \quad (3.3.8-1)$$

当  $l_x \geq 5R_i$  时，

$$S_{a3} \geq 0.05k_c(R_i + 0.1l_x) \quad (3.3.8-2)$$

$$S_{a4} \geq 0.05k_c l_x \quad (3.3.8-3)$$

**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  $30\Omega$ 。

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 $30\Omega$ 。

**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宜符合下列规定：

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电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电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，其防雷措施宜符合下列规定：

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电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<sup>2</sup>，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<sup>2</sup>，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<sup>2</sup> 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<sup>2</sup>，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<sup>2</sup>，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<sup>2</sup>。

**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成电气通路。

**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，但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、接人工接地体和作等电位连接用。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措施。

### 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<sup>2</sup>，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录三的规定。

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 5.2.1 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 (m)
第一类防雷建筑物	30	$\leq 5 \times 5$ 或 $\leq 6 \times 4$
第二类防雷建筑物	45	$\leq 10 \times 10$ 或 $\leq 12 \times 8$
第三类防雷建筑物	60	$\leq 20 \times 20$ 或 $\leq 24 \times 16$

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。

# 附录一 建筑物年预计雷击次数

1. 建筑物年预计雷击次数应按下列公式确定：

$$N = KN_gA_e \quad (\text{附 1.1})$$

式中  $N$ ——建筑物年预计雷击次数 (次/a)；

$K$ ——校正系数，在一般情况下取 1，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/( $\text{km}^2 \cdot \text{a}$ )]；

$A_e$ ——与建筑物截收相同雷击次数的等效面积 ( $\text{km}^2$ )。

2. 雷击大地的年平均密度应按下列公式确定：

$$N_g = 0.024T_d^{1.3} \quad (\text{附 1.2})$$

式中  $T_d$ ——年平均雷暴日，根据当地气象台、站资料确定 ( $\text{d/a}$ )。

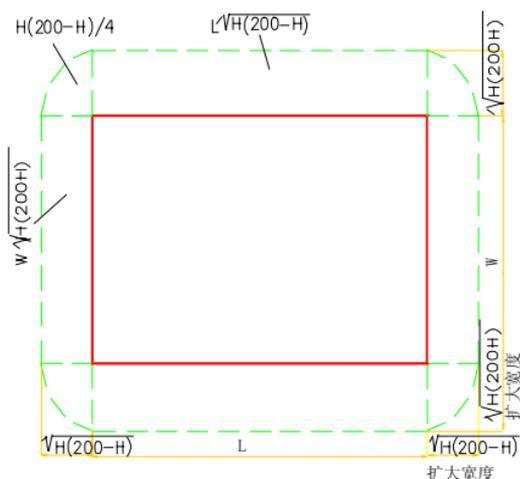
3. 建筑物等效面积  $A_e$  应为其实际平面面积向外扩大后的面积。其计算方法应符合下列规定：

(1) 当建筑物的高  $H$  小于 100m 时，其每边的扩大宽度和等效面积应按下列公式计算确定 (附图 1.1)：

$$D = \sqrt{H(200-H)} \quad (\text{附 1.3})$$

$$A_e = [LW + 2(L + W) \cdot \sqrt{H(200 - H)} + \pi H(200 - H)] \cdot 10^{-6} \quad (\text{附 1.4})$$

式中  $D$  —— 建筑物每边的扩大宽度 (m);  
 $L$ 、 $W$ 、 $H$  —— 分别为建筑物的长、宽、高 (m)。



附图 1.1 建筑物的等效面积

注：建筑物平面面积扩大后的面积  $A_e$  如附图 1.1 中周边虚线所包围的面积。

(2) 当建筑物的高  $H$  等于或大于 100m 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：

$$A_e = [LW + 2H(L + W) + \pi H^2] \cdot 10^{-6} \quad (\text{附 1.5})$$

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

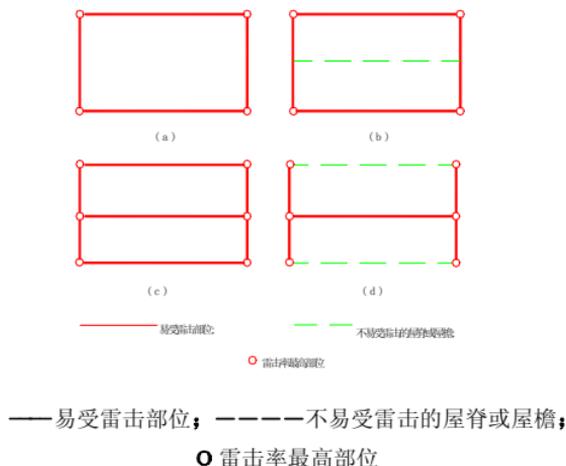
## 附录二 建筑物易受雷击的部位

1. 平屋面或坡度不大于  $1/10$  的屋面——檐角、女儿墙、屋檐（附图 2.1 (a)、2.1 (b)）。

2. 坡度大于  $1/10$  且小于  $1/2$  的屋面——屋角、屋脊、檐角、屋檐（附图 2.1 (c)）。

3. 坡度不小于  $1/2$  的屋面——屋角、屋脊、檐角（附图 2.1 (d)）。

4. 对附图 2.1 (c) 和 2.1 (d)，在屋脊有避雷带的情况下，当屋檐处于屋脊避雷带的保护范围内时屋檐上可不设避雷带。



附图 2.1 建筑物易受雷击的部位

## 附录三 接地装置冲击接地电阻与工频接地电阻的换算

1. 接地装置冲击接地电阻与工频接地电阻的换算应按下式确定：

$$R_{\sim} = AR_i \quad (\text{附 3.1})$$

式中  $R_{\sim}$  —— 接地装置各支线的长度取值小于或等于接地体的有效长度  $l_e$  或者有支线大于  $l_e$  而取其等于  $l_e$  时的工频接地电阻 ( $\Omega$ )；

$A$  —— 换算系数，其数值宜按附图 3.1 确定；

$R_i$  —— 所要求的接地装置冲击接地电阻 ( $\Omega$ )。

2. 接地体的有效长度应按下式确定：

$$l_e = 2\sqrt{\rho} \quad (\text{附 3.2})$$

式中  $l_e$  —— 接地体的有效长度，应按附图 3.2 计量 (m)；

$\rho$  —— 敷设接地体处的土壤电阻率 ( $\Omega \cdot \text{m}$ )。

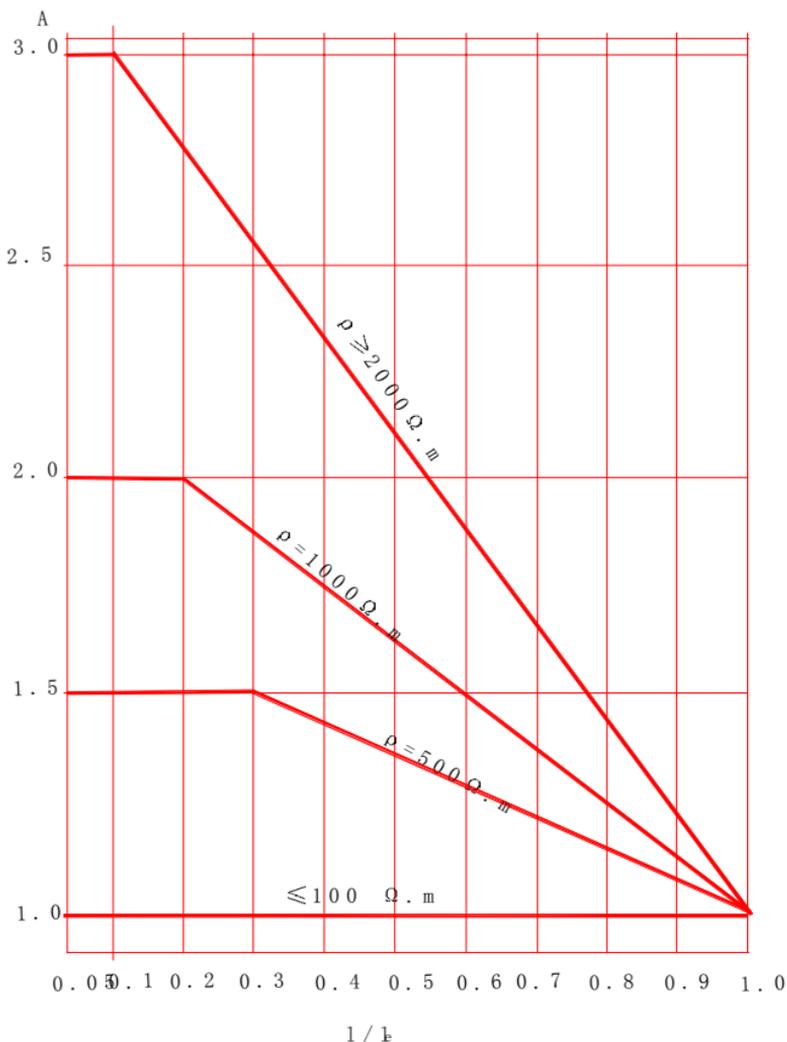
3. 环绕建筑物的环形接地体应按以下方法确定冲击接地电阻：

(1) 当环形接地体周长的一半大于或等于接地体的有效长度  $l_e$  时，引下线的冲击接地电阻应为从与该引下线的连接点起沿两侧接地体各取  $l_e$  长度算出的工频接地电阻（换算系数  $A$  等于 1）。

(2) 当环形接地体周长的一半  $l$  小于  $l_e$  时，引下线的冲击接地电阻应为以接地体的实际长度算出工频接地电阻再除以  $A$  值。

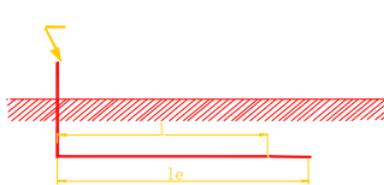
4. 与引下线连接的基础接地体，当其钢筋从与引下线的连

接点量起大于  $20\text{m}$  时，其冲击接地电阻应为以换算系数  $A$  等于  $1$  和以该连接点为圆心、 $20\text{m}$  为半径的半球体范围内的钢筋体的工频接地电阻。

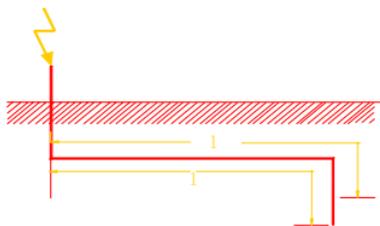


附图 3.1 换算系数  $A$

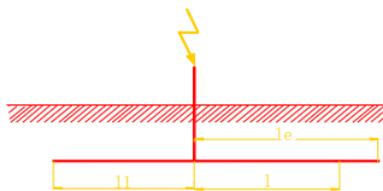
注：1 为接地体最长支线的实际长度，其计量与  $l_0$  类同。当它大于  $l_0$  时，取其等于  $l_0$ 。



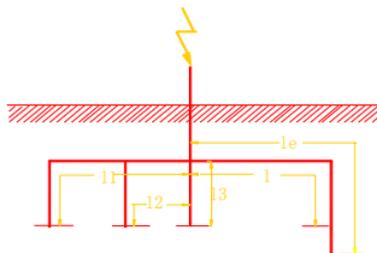
(a) 单根水平接地体



(b) 末端接垂直接地体的单根水平接地体



(c) 多根水平接地体,  $l_1 \leq l$

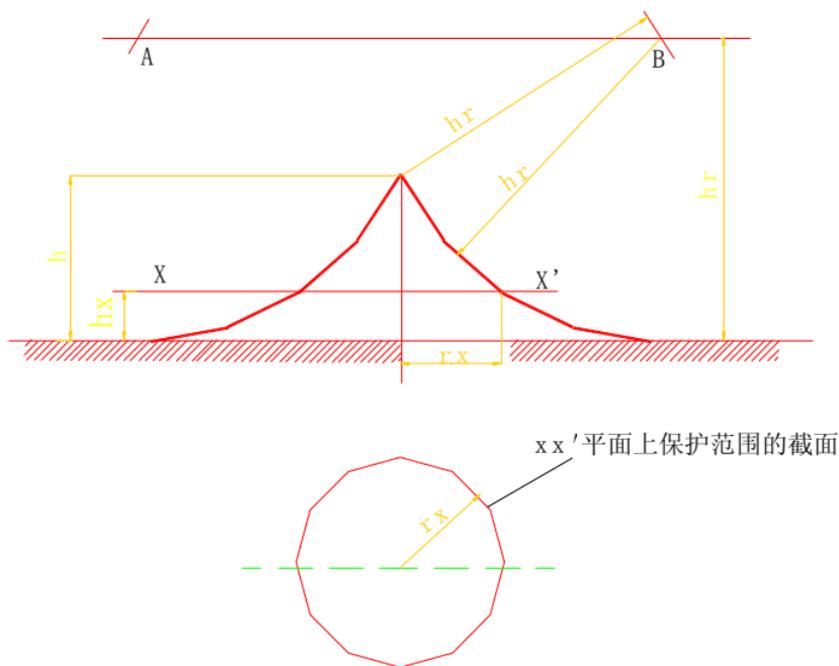


(d) 接多根垂直接地体的多根水平接地体,  $l_1 \leq l$ 、 $l_2 \leq l$ 、 $l_3 \leq l$

附图 3.2 接地体有效长度的计量

## 附录四 滚球法确定接闪器的保护范围

1. 单支避雷针的保护范围应按下列方法确定（附图 4.1）。



附图 4.1 单支避雷针的保护范围

(1) 当避雷针高度  $h$  小于或等于  $h_r$  时：

①距地面  $h_r$  处作一平行于地面的平行线；

②以针尖为圆心， $h_r$  为半径，作弧线交于平行线的  $A$ 、 $B$  两

点；

③以  $A$ 、 $B$  为圆心,  $h_r$  为半径作弧线, 该弧线与针尖相交并与地面相切。从此弧线起到地面止就是保护范围。保护范围是一个对称的锥体;

④避雷针在  $h_x$  高度的  $XX'$  平面上和在地面上的保护半径, 按下列计算式确定:

$$r_x = \sqrt{h(2h_r - h)} - \sqrt{h_x(2h_r - h_x)} \quad (\text{附 4.1})$$

$$r_o = \sqrt{h(2h_r - h)} \quad (\text{附 4.2})$$

式中  $r_x$ ——避雷针在  $h_x$  高度的  $xx'$  平面上的保护半径 (m);

$h_r$ ——滚球半径, 按本规范表 5.2.1 确定 (m);

$h_x$ ——被保护物的高度 (m);

$r_o$ ——避雷针在地面上的保护半径 (m)。

(2) 当避雷针高度  $h$  大于  $h_r$  时, 在避雷针上取高度  $h_r$  的点代替单支避雷针针尖作为圆心。其余的作法同本款第 (1) 项。

2. 双支等高避雷针的保护范围, 在避雷针高度  $h$  小于或等于  $h_r$  的情况下, 当两支避雷针的距离  $D$  大于或等于  $2\sqrt{h(2h_r - h)}$  时, 应各按单支避雷针的方法确定; 当  $D$  小于  $2\sqrt{h(2h_r - h)}$  时, 应按下列方法确定 (附图 4.2)。

(1)  $AEB C$  外侧的保护范围, 按照单支避雷针的方法确定。

(2)  $C$ 、 $E$  点位于两针间的垂直平分线上。在地面每侧的最小保护宽度  $b_o$  按下式计算:

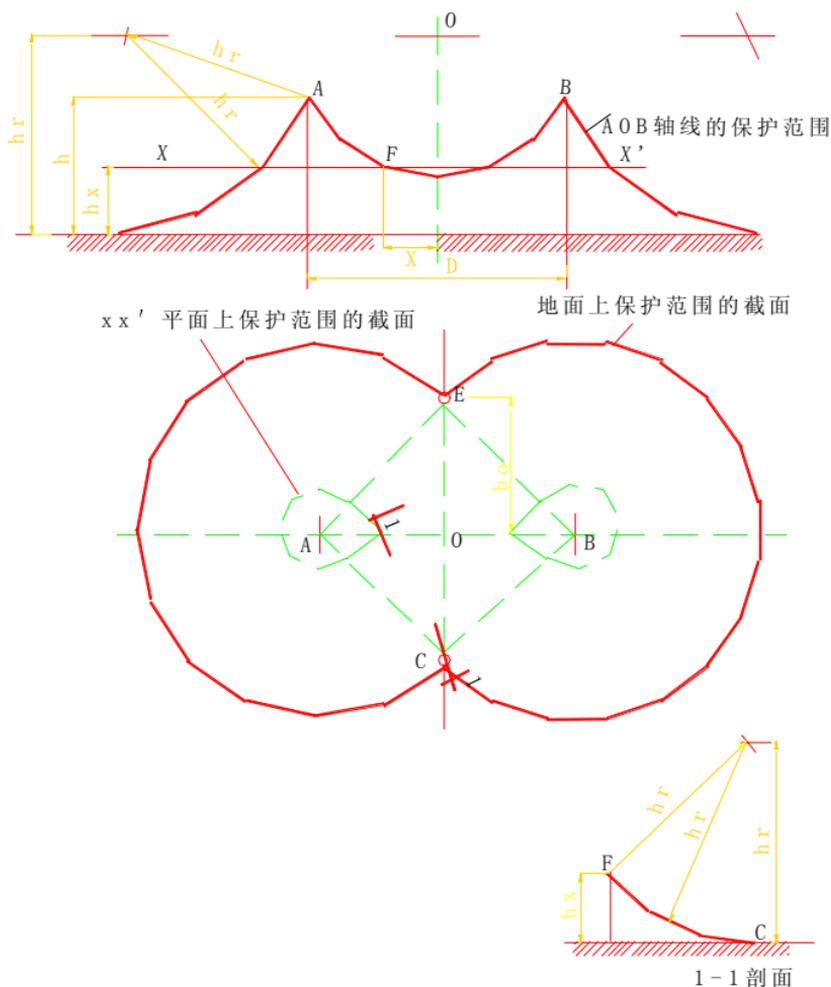
$$b_o = CO = EO = 2 \sqrt{h(2h_r - h) - \left(\frac{D}{2}\right)^2} \quad (\text{附 4.3})$$

在  $AOB$  轴线上, 距中心线任一距离  $x$  处, 其在保护范围上边线上的保护高度  $h_x$  按下式确定:

$$h_x = h_r - \sqrt{(h_r - h)^2 + \left(\frac{D}{2}\right)^2 - x^2} \quad (\text{附 4.4})$$

该保护范围上边线是以中心线距地面  $h_r$  的一点  $O'$  为圆

心，以  $\sqrt{(h_r-h)^2 + (\frac{D}{2})^2}$  为半径所作的圆弧  $AB$ 。



附图 4.2 双支等高避雷针的保护范围

(3) 两针间  $AECB$  内的保护范围,  $ACO$  部分的保护范围按以下方法确定: 在任一保护高度  $h_x$  和  $C$  点所处的垂直平面上,

以  $h_x$  作为假想避雷针，按单支避雷针的方法逐点确定（见附图 4.2 的 1—1 剖面图）。确定  $BCO$ 、 $AEO$ 、 $BEO$  部分的保护范围的方法与  $ACO$  部分的相同。

(4) 确定  $XX'$  平面上保护范围截面的方法。以单支避雷针的保护半径  $r_x$  为半径，以  $A$ 、 $B$  为圆心作弧线与四边形  $AEB C$  相交；以单支避雷针的  $(r_0 - r_x)$  为半径，以  $E$ 、 $C$  为圆心作弧线与上述弧线相接。见附图 4.2 中的粗虚线。

3. 双支不等高避雷针的保护范围，在  $h_1$  小于或等于  $h_r$  和  $h_2$  小于或等于  $h_r$  的情况下，当  $D$  大于或等于  $\sqrt{h_1(2h_r - h_1)} + \sqrt{h_2(2h_r - h_2)}$  时，应各按单支避雷针所规定的方法确定；当  $D$  小于  $\sqrt{h_1(2h_r - h_1)} + \sqrt{h_2(2h_r - h_2)}$  时，应按下列方法确定（附图 4.3）。

(1)  $AEB C$  外侧的保护范围，按照单支避雷针的方法确定。

(2)  $CE$  线或  $HO'$  线的位置按下式计算：

$$D_1 = \frac{(h_r - h_2)^2 - (h_r - h_1)^2 + D^2}{2D} \quad (\text{附 4.5})$$

(3) 在地面上每侧的最小保护宽度  $b_0$ 。按下式计算：

$$b_0 = CO = EO = \sqrt{h_1(2h_r - h_1) - D_1^2} \quad (\text{附 4.6})$$

在  $AOB$  轴线上， $A$ 、 $B$  间保护范围上边线按下式确定：

$$h_x = h_r - \sqrt{(h_r - h_1)^2 + D_1^2 - x^2} \quad (\text{附 4.7})$$

式中  $x$ ——距  $CE$  线或  $HO'$  线的距离。

该保护范围上边线是以  $HO'$  线上距地面  $h_r$  的一点  $O'$  为圆心，以  $\sqrt{(2h_r - h_1) + D_1^2}$  为半径所作的圆弧  $AB$ 。

(4) 两针间  $AEB C$  内的保护范围， $ACO$  与  $AEO$  是对称的， $BCO$  与  $BEO$  是对称的， $ACO$  部分的保护范围按以下方法确定：在  $h_x$  和  $C$  点所处的垂直平面上，以  $h_x$  作为假想避雷针，按单支避雷针的方法确定（见附图 4.3 的 1—1 剖面图）。确定



4. 矩形布置的四支等高避雷针的保护范围, 在  $h$  小于或等于  $h_r$  的情况下, 当  $D_3$  大于或等于  $2\sqrt{h(2h_r-h)}$  时, 应各按双支等高避雷针的方法确定; 当  $D_3$  小于  $2\sqrt{h(2h_r-h)}$  时, 应按下列方法确定 (附图 4.4)。

(1) 四支避雷针的外侧各按双支避雷针的方法确定。

(2)  $B$ 、 $E$  避雷针连线上的保护范围见附图 4.4 的 1—1 剖面图, 外侧部分按单支避雷针的方法确定。两针间的保护范围按以下方法确定: 以  $B$ 、 $E$  两针针尖为圆心、 $h_r$  为半径作弧相交于  $O$  点, 以  $O$  点为圆心、 $h_r$  为半径作圆弧, 与针尖相连的这段圆弧即为针间保护范围。保护范围最低点的高度  $h_0$ 。按下式计算:

$$h_0 = \sqrt{h_r^2 - \left(\frac{D_3}{2}\right)^2} + h - h_r \quad (\text{附 4.8})$$

(3) 附图 4.4 的 2—2 剖面的保护范围, 以  $P$  点的垂直线上的  $O$  点 (距地面的高度为  $h_r+h_0$ ) 为圆心,  $h_r$  为半径作圆弧与  $B$ 、 $C$  和  $A$ 、 $E$  双支避雷针所作出在该剖面的外侧保护范围延长圆弧相交于  $F$ 、 $H$  点。 $F$  点 ( $H$  点与此类同) 的位置及高度可按下列计算式确定:

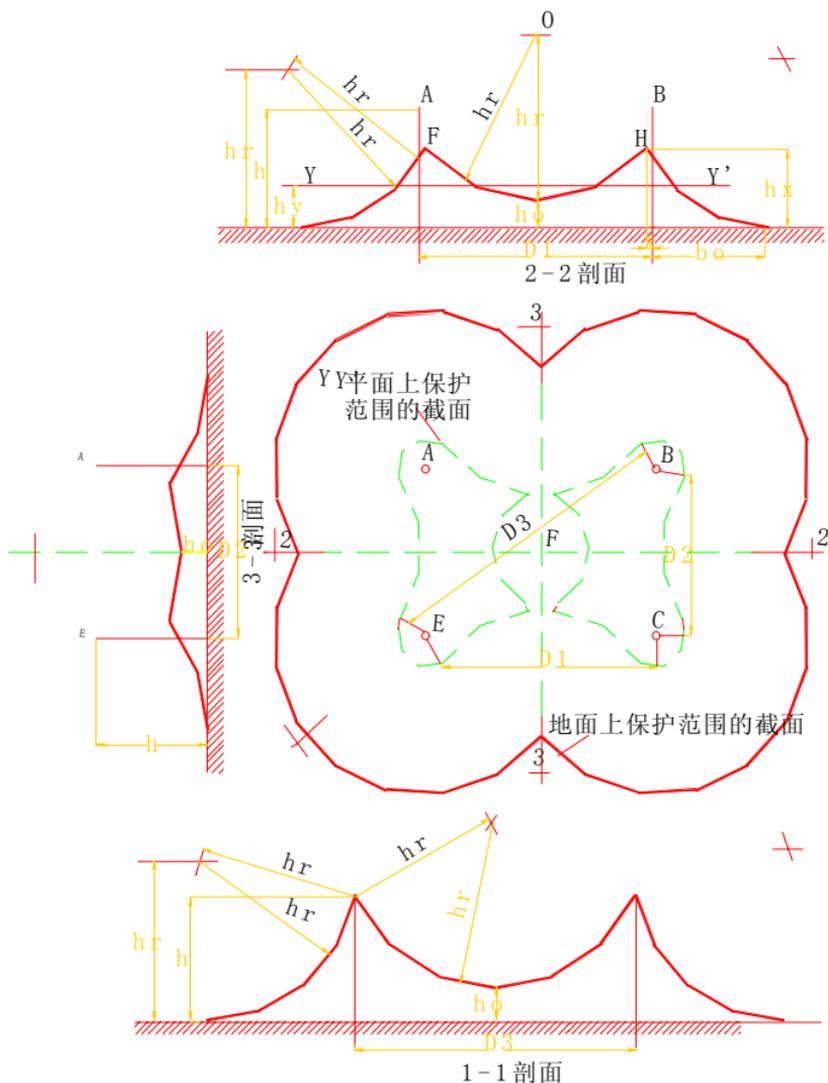
$$(h_r - h_x)^2 = h_r^2 - (b_0 + x)^2 \quad (\text{附 4.9})$$

$$(h_r + h_0 - h_x)^2 = h_r^2 - \left(\frac{D_1}{2} - x\right)^2 \quad (\text{附 4.10})$$

(4) 确定附图 4.4 的 3—3 剖面保护范围的方法与本款第 (3) 项相同。

(5) 确定四支等高避雷针中间在  $h_0$  至  $h$  之间于  $h_y$  高度的  $yy'$  平面上保护范围截面的方法: 以  $P$  点为圆心、

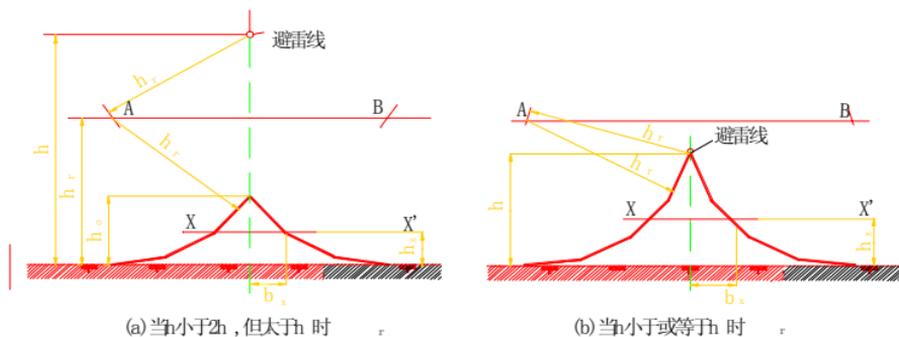
$\sqrt{2h_r(h_y-h_0) - (h_y-h_0)^2}$  为半径作圆或圆弧, 与各双支避雷针在外侧所作的保护范围截面组成该保护范围截面。见附图 4.4 中的虚线。



附图 4.4 四支等高避雷针的保护范围

5. 单根避雷线的保护范围，当避雷线的高度  $h$  大于或等于  $2h_r$  时，无保护范围；当避雷线的高度  $h$  小于  $2h_r$  时，应按下列

方法确定 (附图 4.5)。确定架空避雷线的高度时应计及弧垂的影响。在无法确定弧垂的情况下,当等高支柱间的距离小于 120m 时架空避雷线中点的弧垂宜采用 2m, 距离为 120~150m 时宜采用 3m。



附图 4.5 单根架空避雷线的保护范围

- (1) 距地面  $h_r$  处作一平行于地面的平行线;
- (2) 以避雷线为圆心、 $h_r$  为半径, 作弧线交于平行线的  $A$ 、 $B$  两点;
- (3) 以  $A$ 、 $B$  为圆心,  $h_r$  为半径作弧线, 该两弧线相交或相切并与地面相切。从该弧线起到地面止就是保护范围;
- (4) 当  $h$  小于  $2h_r$  且大于  $h_r$  时, 保护范围最高点的高度  $h_0$ 。按下式计算:

$$h_0 = 2h_r - h \quad (\text{附 4.11})$$

- (5) 避雷线在  $h_x$  高度的  $xx'$  平面上的保护宽度, 按下式计算:

$$b_x = \sqrt{h(2h_r - h) - h_x(2h_r - h_x)} \quad (\text{附 4.12})$$

式中  $b_x$ ——避雷线在  $h_x$  高度的  $xx'$  平面上的保护宽度 (m);  
 $h$ ——避雷线的高度 (m);

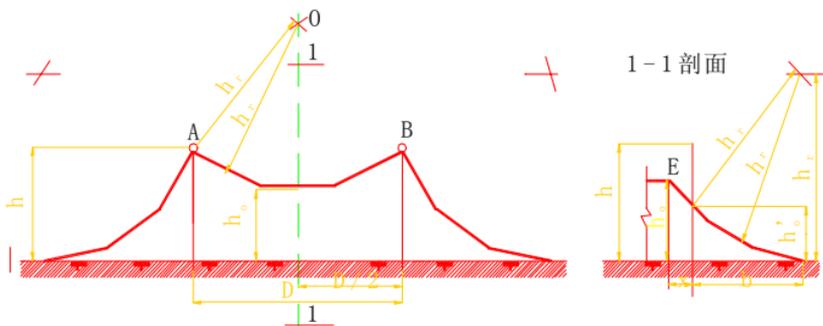
$h_r$ ——滚球半径，按本规范表 5.2.1 确定 (m)；

$h_x$ ——被保护物的高度 (m)。

(6) 避雷线两端的保护范围按单支避雷针的方法确定。

6. 两根等高避雷线的保护范围，应按下列方法确定。

(1) 在避雷线高度  $h$  小于或等于  $h_r$  的情况下，当  $D$  大于或等于  $2\sqrt{h(2h_r-h)}$  时，各按单根避雷线所规定的方法确定；当  $D$  小于  $2\sqrt{h(2h_r-h)}$  时，按下列方法确定 (附图 4.6)：



附图 4.6 两根等高避雷线在  $h$  小于或等于  $h_r$  时的保护范围

①两根避雷线的外侧，各按单根避雷线的方法确定；

②两根避雷线之间的保护范围按以下方法确定：以 A、B 两避雷线为圆心， $h_r$  为半径作圆弧交于 O 点，以 O 点为圆心、 $h_r$  为半径作圆弧交于 A、B 点；

③两避雷线之间保护范围最低点的高度  $h_0$ 。按下式计算：

$$h_0 = \sqrt{h_r^2 - \left(\frac{D}{2}\right)^2} + h - h_r \quad (\text{附 4.13})$$

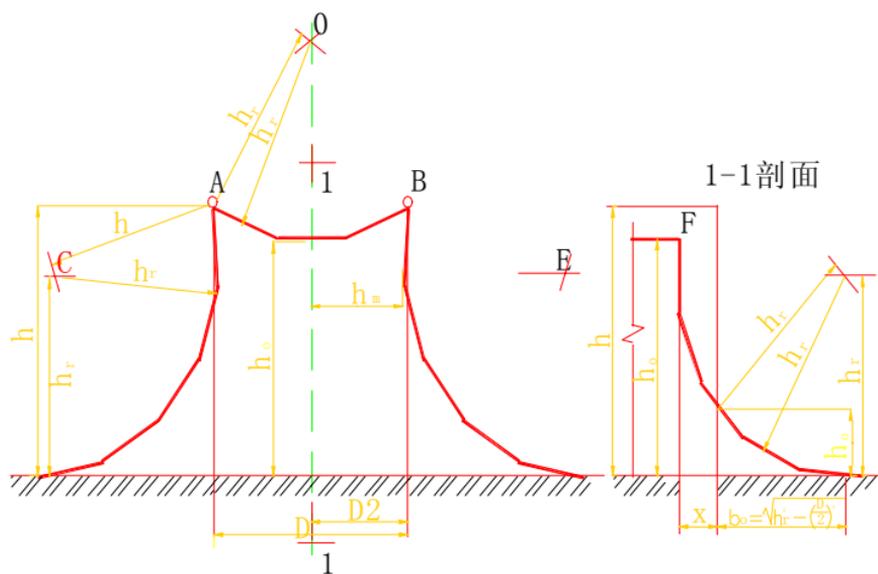
④避雷线两端的保护范围按双支避雷针的方法确定，但在中线上  $h_0$  线的内移位置按以下方法确定 (附图 4.6 的 1-1 剖面)：以双支避雷针所确定的中点保护范围最低点的高度  $h_0$ 。

$=h_r - \sqrt{(h_r - h)^2 + (\frac{D}{2})^2}$  作为假想避雷针，将其保护范围的延长弧线与  $h_0$  线交于  $E$  点。内移位置的距离  $x$  也可按下式计算：

$$x = \sqrt{h_0(2h_r - h_0)} - b_0 \quad (\text{附 4.14})$$

式中  $b_0$ ——按 (附 4.3) 式确定。

(2) 在避雷线高度  $h$  小于  $2h_r$  且大于  $h_r$ ，而且避雷线之间的距离  $D$  小于  $2h_r$  且大于  $2[h_r - \sqrt{h(2h_r - h)}]$  的情况下，按下列方法确定 (附图 4.7)。



附图 4.7 两根等高避雷线在高度  $h$  小于  $2h_r$  且大于  $h_r$  时的保护范围

- ①距地面  $h_r$  处作一与地面平行的线；
- ②以避雷线  $A$ 、 $B$  为圆心， $h_r$  为半径作弧线相交于  $O$  点并与平行线相交或相切于  $C$ 、 $E$  点；
- ③以  $O$  点为圆心、 $h_r$  为半径作弧线交于  $A$ 、 $B$  点；
- ④以  $C$ 、 $E$  为圆心， $h_r$  为半径作弧线交于  $A$ 、 $B$  并与地面相切；
- ⑤两避雷线之间保护范围最低点的高度  $h_0$ 。按下式计算：

$$h_0 = \sqrt{h_r^2 - \left(\frac{D}{2}\right)^2} + h - h_r \quad (\text{附 4.15})$$

⑥最小保护宽度  $b_m$  位于  $h_r$  高处，其值按下式计算：

$$b_m = \sqrt{h(2h_r - h)} + \frac{D}{2} - h_r \quad (\text{附 4.16})$$

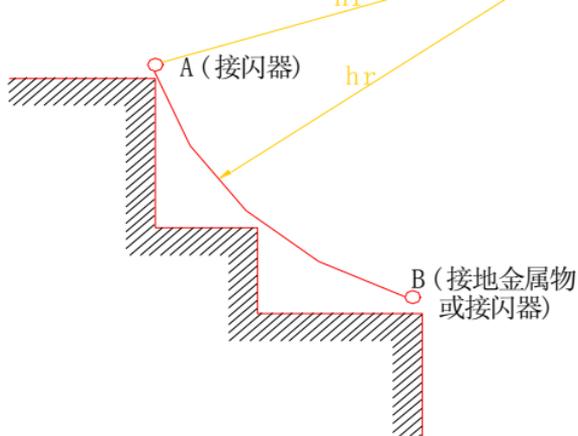
⑦避雷线两端的保护范围按双支高度  $h_r$  的避雷针确定，但在中线上  $h_0$  线的内移位置按以下方法确定（附图 4.7 的 1—1 剖面）：以双支高度  $h_r$  的避雷针所确定的中点保护范围最低点的高度  $h_0 = \left(h_r - \frac{D}{2}\right)$  作为假想避雷针，将其保护范围的延长弧线与  $h_0$  线交于  $F$  点。内移位置的距离  $x$  也可按下式计算：

$$x = \sqrt{h_0(2h_r - h_0)} - \sqrt{h_r^2 - \left(\frac{D}{2}\right)^2} \quad (\text{附 4.17})$$

7. 本附录各图中所画的地面也可以是位于建筑物上的接地金属物、其它接闪器。当接闪器在“地面上保护范围的截面”的外周线触及接地金属物、其它接闪器时，各图的保护范围均适用于这些接闪器；当接地金属物、其它接闪器是处在外周线之内且位于被保护部位的边沿时，应按以下方法确定所需断面的保护范围（见附图 4.8）：

(1) 以  $A$ 、 $B$  为圆心， $h_r$  为半径作弧线相交于  $O$  点；

(2) 以  $O$  为圆心、 $h_r$  为半径作弧线  $AB$ ，弧线  $AB$  就是保护范围的上边线。



附图 4.8 确定建筑物上任两接闪器在所需  
断面上的保护范围

注：当接闪器在“地面上保护范围的截面”的外周线触及的是屋面时，各图的保护范围仍有效，但外周线触及的屋面及其外部得不到保护，内部得到保护。

# 附录五 名词解释

名词解释

附表 5.1

本规范用 名 词	解 释
接闪器	直接截受雷击的避雷针、避雷带(线)、避雷网、以及用作接闪的金属屋面和金属构件等
引下线	连接接闪器与接地装置的金属导体
接地装置	接地体和接地线的总合
接地体	埋入土壤中或混凝土基础中作散流用的导体
接地线	从引下线断接卡或换线处至接地体的连接导体
防雷装置	接闪器、引下线、接地装置、过电压保护器及其它连接导体的总合
直击雷	雷电直接击在建筑物上,产生电效应、热效应和机械力者
雷电感应	雷电放电时,在附近导体上产生的静电感应和电磁感应,它可能使金属部件之间产生火花
静电感应	由于雷云先导的作用,使附近导体上感应出与先导通道符号相反的电荷,雷云主放电时,先导通道中的电荷迅速中和,在导体上的感应电荷得到释放,如不就近泄入地中就会产生很高的电位

本规范用 名 词	解 释
电磁感应	由于雷电流迅速变化在其周围空间产生瞬变的强电磁场，使附近导体上感应出很高的电动势
雷电波侵入	由于雷电对空线路或金属管道的作用，雷电波可能沿着这些管线侵入屋内，危及人身安全或损坏设备
过电压保护器	用来限制存在某两物体之间的冲击过电压的一种设备，如放电间隙、避雷器或半导体器具

## 附录六 本规范用词说明

一、执行本规范条文时，对于要求严格程度的用词说明如下，以便在执行中区别对待：

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，在正常情况下均应这样做的用词：

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”或“可”；

反面词采用“不宜”。

二、条文中指明必须按其它有关标准和规范执行的写法为，“应按……执行”或“应符合……要求或规定”。

# 附加说明

## 本规范主编单位和起草人

主编单位： 机械工业部设计研究院

起草人： 林维勇