



中华人民共和国国家标准

GB 15599—XXXX
代替 GB 15599-2009

危险化学品企业雷电安全规范

Lightning safety regulations for hazardous chemical enterprises

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本标准与GB 15599—2009相比主要变化如下：

- 更改了标准适用范围（见第1章，2009年版第1章）；
- 增加了术语和定义（见第3章）；
- 增加了证实方法（见4.5、5.7、6.6、7.4）
- 增加了防雷分类和防雷区划分的要求（见4.1）；
- 增加了预防雷电危害的基本原则（见4.2、4.4）；
- 增加了设置雷电预警系统的要求（见第5章）；
- 增加了通用要求（见6.1.1.1、6.1.2.1、6.1.2.2）；
- 增加了对管道接地、等电位连接的要求（见6.1.3.3、6.1.3.4、6.1.3.5、6.1.3.6）；
- 增加了框架、管架、桥架的要求（见6.1.4）；
- 增加了铝合金穹顶储罐的要求（见6.4.1.2）；
- 增加了外浮顶储罐排水管线、转动浮梯等电位连接的要求（见6.4.1.4）；
- 增加了内浮顶储罐浮顶与罐体做电气连接的要求（见6.4.1.5）；
- 增加了储罐上仪表金属外壳电气连接的要求（见6.4.1.7）；
- 增加了覆土储罐呼吸阀、量油孔等法兰连接处电气连接和接地的要求（见6.4.1.12）
- 增加了危险化学品仓库的要求（见6.2）；
- 增加了加油站的要求（见6.5.1）；
- 删除了汽车槽车和铁路槽车的要求（见2009年版4.4）；
- 删除了金属油船和油驳的要求（见2009年版4.5）；
- 更改了检测、检查、运维的项目及要求（见第7章，2009年版第5章）。

本文件由应急管理部提出并归口。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 1995年首次发布GB 15599—1995，2008年下达第1号修改单；
- 2009年第一次修订为GB 15599—2009；
- 本次为第二次修订。

危险化学品企业雷电安全规范

1 范围

本文件规定了危险化学品生产经营企业避免或减少雷电危害的一般要求、监测预警、雷电防护和检测、检查、运维措施。

本文件适用于危险化学品生产、储存经营企业的雷电安全保护。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 50057 建筑物防雷设计规范

GB 50156 汽车加油加气加氢站技术标准

GB 50650 石油化工装置防雷设计规范

GB/T 18802.11 低压电涌保护器第11部分：低压电源系统的电涌保护器 性能要求和试验方法

GB/T 18802.21 低压电涌保护器第21部分：电信和信号网络的电涌保护器 性能要求和试验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

危险化学品 **hazardous chemicals**

具有毒害、腐蚀、爆炸、燃烧、助燃等性质，对人体、设施、环境具有危害的剧毒化学品和其他化学品。

[来源:GB 18218—2018, 3.1]

3.2

防雷装置 **lightning protection system**

用于减少闪击击于建（构）筑物上或建（构）筑物附近造成的物质性损害和人身伤亡，由外部防雷装置和内部防雷装置组成。

[来源:GB 50057—2010, 2.0.5]

3.3

外部防雷装置 **external lightning protection system**

由接闪器、引下线和接地装置组成。

[来源:GB 50057—2010, 2.0.6]

3.4

内部防雷装置 **internal lightning protection system**

由防雷等电位连接和外部防雷装置的间隔距离组成。

[来源:GB 50057—2010, 2.0.7]

3.5

接闪器 air-termination system

由拦截闪击的接闪杆、接闪带、接闪线和接闪网以及金属屋面、金属构件等组成。

[来源:GB 50057—2010, 2.0.8]

3.6

引下线 down-conductor system

用于将雷电流从接闪器传导至接地装置的导体。

[来源:GB 50057—2010, 2.0.9]

3.7

接地装置 earth-termination system

接地体和接地线的总合,用于传导雷电流和静电并将其流散入大地。

[来源:GB 50057—2010, 2.0.10]

3.8

直击雷 direct lightning flash

闪电直接击于建(构)筑物、其他物体、大地或外部防雷装置上,产生电效应、热效应和机械力者。

[来源:GB 50057—2010, 2.0.13]

3.9

闪电感应 lightning induction

闪电放电时,在附近导体上产生的雷电静电感应和雷电电磁感应,它可能使金属部件之间产生火花放电。

[来源:GB 50057—2010, 2.0.16]

3.10

接地体 earth electrode

埋入土壤或混凝土基础中作散流用的导体。

[来源:GB 50057—2010, 2.0.11]

3.11

接地线 earthing conductor

从引下线断接卡或换线处至接地体的连接导体;或从接线端子、等电位连接带至接地体的连接导体。

[来源:GB 50057—2010, 2.0.12]

3.12

防雷区 lightning protection zone

划分雷击电磁环境的区,一个防雷区的区界面不一定要有实物界面,例如不一定要有墙壁、地板或天花板作为区界面。

[来源:GB 50057—2010, 2.0.24]

3.13

等电位连接 equipotential bonding

将分开的诸金属物体直接用连接导体或经电涌保护器连接到防雷装置上以减小雷电流引发的电位差。

[来源:GB 50057—2010, 2.0.19, 有修改]

3.14

电涌保护器 surge protective device

用于限制瞬态过电压和分泄电涌电流的器件。它至少含有一个非线性元件。

[来源:GB 50057—2010, 2.0.29]

3.15

危险化学品仓库 hazardous chemicals warehouse

储存危险化学品的专用库房及其附属设施。

[来源:GB 18265—2019, 3.1]

4 一般要求

- 4.1 危险化学品企业内建筑物、构筑物的防雷分类及防雷区的划分应符合 GB 50057 的要求。
- 4.2 雷电防护应根据环境因素、雷电活动规律、设备重要性等，采取安全经济合理的措施。
- 4.3 危险化学品企业应避免油气混合物在露天环境积聚。油气混合物可能泄漏或积聚的区域，应避免金属导体间产生火花放电。
- 4.4 危险化学品生产经营企业应将防雷安全纳入本单位安全生产责任体系，在生产经营活动中落实防雷安全责任制度和强制性标准。

4.5 证实方法

查验企业防雷工程设计图纸资料、防雷检测报告、安全生产岗位责任清单等，证实满足本章要求。

5 雷电监测预警

- 5.1 大型油气储存企业、地属多雷区或强雷区的二级以上石油库应设置雷电预警系统。
- 5.2 雷电预警系统应由雷电探测模块、数据处理模块和应用终端等组成。雷电预警系统应具备下列基本功能：
- a) 实时监测地面雷电特征参数；
 - b) 雷电临近预警，包括雷电预警级别、雷电预警时间、预警区域、预警解除等信息；
 - c) 雷电历史数据统计、查询。
- 5.3 雷电预警过程应包含预警启动、预警持续、预警结束阶段。
- 5.4 雷电预警提前时间不应小于 10min，平均有效报警率不应低于 80%。

5.5 证实方法

查验硬件设备、网络接口、软件平台及周边环境，确保雷电预警系统处于正常运行状态，包括传感器（探头）、主机、机箱内温湿度条件、太阳能组件电池板、蓄电池等，证实满足本章要求。

6 雷电防护

6.1 通用要求

6.1.1 电气系统

- 6.1.1.1 多雷区、强雷区或地闪密度较高地段的电力架空线路，应采取架设接闪线、增加绝缘子、架设耦合地线或安装线路避雷器等措施。
- 6.1.1.2 380V/220V 供配电系统应采用 TN-S 系统，供电系统的电缆金属外皮或金属保护管两端应接地，在被保护设备处，应按照 GB50057 的要求安装适配的电涌保护器，电涌保护器的性能参数应符合 GB/T 18802.11 的要求。

6.1.2 电子信息系统

- 6.1.2.1 控制室、机柜间应设置等电位连接及保护接地，电气及电子设备的金属外壳、线槽、电缆金属外层、保护管均应等电位连接。
- 6.1.2.2 现场仪表的金属外壳应通过接地螺钉与安装支架相连，安装支架、仪表保护箱、接线箱及机柜的金属外壳应就近与电气接地设施连接或与接地的金属体相连接。
- 6.1.2.3 铠装电缆金属外皮两端应接地；电缆采用金属管配线时，进入建筑物的金属管应在入口处就近连接到等电位连接端子上。
- 6.1.2.4 电子信息系统的防雷接地应与交流工作接地、直流工作接地、安全保护接地共用接地装置，接地电阻应按接入设备中要求的最小值确定。
- 6.1.2.5 信息系统线路首末端应装设与电子器件耐压水平相适应的电涌保护器，电涌保护器的性能参数应符合 GB/T 18802.21 的要求。

6.1.3 管道

- 6.1.3.1 危险化学品介质金属管道弯头、阀门、法兰盘等连接处的过渡电阻大于 $0.03\ \Omega$ 时，连接处应用金属导线跨接。腐蚀环境下，少于 5 根螺栓连接的法兰盘，应跨接构成电气通路。
- 6.1.3.2 管道系统的所有金属件，包括护套的金属包覆层，应接地。管道两端和每隔 $200\ \text{m}\sim 300\ \text{m}$ 处，以及分支处、拐弯处均应有接地装置。接地点应在管墩处，其冲击接地电阻不得大于 $10\ \Omega$ 。
- 6.1.3.3 平行敷设的地上金属管道，其净距小于 $100\ \text{mm}$ 时应采用金属导线跨接，跨接点的间距不应大于 $30\ \text{m}$ ，交叉净距小于 $100\ \text{mm}$ 时，其交叉处也应跨接。
- 6.1.3.4 距离建筑物 $100\ \text{m}$ 内的地上管道相邻接地点的间距不应大于 $25\ \text{m}$ ，接地电阻应小于 $30\ \Omega$ 。
- 6.1.3.5 金属加热伴管的进气口、回水口处应与金属工艺管道等电位连接。
- 6.1.3.6 金属管道中间的非金属管段两端的金属管均应接地，或采用金属导体跨接后接地。非金属管段上的所有金属件应等电位连接并接地。
- 6.1.3.7 埋地长输金属管道在站场、阀室阴极保护连接处应经隔离器或去耦合器与接地装置连接。
- 6.1.3.8 埋地金属管道敷设屏蔽线时，屏蔽线应隔离器或去耦合器与管道连接。
- 6.1.3.9 安装在高空易受直击雷的放散管、呼吸阀、排风管和自然通风管等应采取防直击雷和防雷电磁感应的措施。未装阻火器的排放爆炸危险气体或蒸气的放散管、呼吸阀和排风管等，接闪器的保护范围应符合 GB50650 的要求。

6.1.4 框架、管架、桥架

- 6.1.4.1 金属框架、管架应通过立柱与接地装置连接，每组框架、管架的接地点不应少于 2 处。
- 6.1.4.2 金属桥架应保证全程电气贯通，桥架分支处、拐弯处应与金属管架做电气连接。

6.2 危险化学品仓库

- 6.2.1 危险化学品仓库的防雷分类及防雷措施，应符合 GB 50057 的要求。
- 6.2.2 易燃物大量集中的露天堆场，年计算雷击次数大于或等于 0.05 次时，应采取独立接闪杆或架空接闪线防直击雷。独立接闪杆和架空接闪线保护范围的滚球半径可取 $100\ \text{m}$ 。在计算雷击次数时，高度按堆放的最大高度计算，其长度和宽度按可能堆放面积的最大长度和最大宽度计算。其保护范围应按照附录 B 确定。

6.3 生产装置区

- 6.3.1 生产装置区下列设备设施应采取防雷措施，并应符合 GB 50650 的要求：
- 安装在地面上高大、耸立的生产设备；
 - 通过框架或支架安装在高处的生产设备和引向火炬的主管道等；

- c) 安置在地面上的大型压缩机、成群布置的机泵等转动设备；
 - d) 在空旷地区的火炬、烟囱和排气筒；
 - e) 安装在高处易遭受直击雷的照明设施。
- 6.3.2 生产装置内露天布置的钢制塔、容器等，当顶板厚度不小于 4 mm 时，可不设接闪杆保护，但应设防雷接地。
- 6.3.3 甲、乙类厂房、泵房（棚）的防雷，应符合下列要求：
- a) 厂房、泵房（棚）应采用接闪带（网），其引下线不应少于 2 根，并应沿建筑物四周均匀对称布置，引下线间距不应大于 18 m，接闪网网格不应大于 10 m×10 m 或 12 m×8 m；
 - b) 进出厂房、泵房（棚）的金属管道、所穿钢管或架空电缆桥架，在厂房、泵房（棚）外侧应做一处接地，其接地装置应与保护接地装置及接闪带（网）接地装置合用。
- 6.3.4 丙类厂房、泵房（棚）的防雷，应符合下列要求：
- a) 在平均雷暴日大于 40 d/a 的地区，厂房、泵房（棚）应装设接闪带（网），其引下线不应少于两根，间距不应大于 18 m；
 - b) 进出厂房、泵房（棚）的金属管道、所穿钢管或架空电缆桥架，在厂房、泵房（棚）外侧应做一处接地，其接地装置应与保护接地装置及接闪带（网）接地装置合用。

6.4 罐区

6.4.1 金属储罐

- 6.4.1.1 储存易燃液体的地上卧式钢制储罐的壁厚和地上固定顶钢制储罐的顶板厚度小于 4 mm 时，应装设防直击雷设备，其保护范围应按照附录 B 确定。
- 6.4.1.2 铝顶储罐顶板厚度小于 7mm 时，应装设防直击雷设备，其保护范围应按照附录 B 确定。储罐的罐顶采用铝合金穹顶技术时，应采取防止直接雷击击穿铝顶的措施。
- 6.4.1.3 金属储罐应作环形防雷接地，其接地点不应少于 2 处，并应沿罐周均匀或对称布置，其罐壁周长间距不应大于 30 m，接地体距罐壁的距离应大于 3 m。引下线应在距离地面 0.3 m 至 1.0 m 之间装设断接卡，用两个型号为 M12 的不锈钢螺栓加防松垫片连接。接地体接地电阻不应大于 10 Ω。
- 6.4.1.4 外浮顶储罐的防雷应符合下列要求：
- a) 应采用两根截面不小于 50 mm² 的扁平镀锡软铜复绞线或绝缘阻燃护套软铜复绞线将浮顶与罐体做电气连接。
 - b) 应利用浮顶排水管线将罐体与浮顶做电气连接，每条排水管线的跨接导线应采用一根横截面不小于 50 mm² 的扁平镀锡软铜复绞线。
 - c) 转动浮梯两侧应分别与罐体和浮顶各做 2 处电气连接。
 - d) 应采用有效、可靠的连接方式将浮顶与罐体沿罐周做均布的电气连接。
 - e) 外浮顶储罐二次密封金属构件与罐壁、导向柱与浮顶应电气绝缘。
- 6.4.1.5 内浮顶储罐应采用两根直径不小于 5 mm 的不锈钢钢丝绳将浮顶与罐体做电气连接。
- 6.4.1.6 储罐上安装的信号远传仪表，其金属外壳应与罐体做电气连接。
- 6.4.1.7 装于地上金属储罐上的仪表及控制系统的配线电缆应采用屏蔽电缆，并应穿镀锌钢管保护管，保护管两端应与罐体做电气连接。
- 6.4.1.8 与金属储罐相接的电气仪表，应装设与设备耐压水平相适应的电涌保护器。
- 6.4.1.9 固定顶储罐呼吸阀、内浮顶储罐中央通气孔应装设阻火器。
- 6.4.1.10 金属储罐的阻火器、呼吸阀、量油孔、人孔、切水管、透光孔等金属附件应与储罐等电位连接。
- 6.4.1.11 覆土储罐的呼吸阀、量油孔等法兰连接处，应做电气连接并接地，接地电阻不应大于 10 Ω。

6.4.2 非金属储罐

6.4.2.1 非金属储罐应装设独立接闪杆（网）等防直击雷设备。

6.4.2.2 独立接闪杆与被保护物的水平距离不应小于 3 m，且应设独立接地装置，其接地电阻不应大于 10 Ω 。

6.4.2.3 接闪网应采用直径不小于 12 mm 的热镀锌圆钢或截面不小于 40 mm×4 mm 的热镀锌扁钢制成，网格不应大于 5 m×5 m 或 6 m×4 m，引下线不得少于 2 根，并沿四周均匀或对称布置，其间距不得大于 18 m，接地点不得少于 2 处。

6.4.2.4 储存易燃液体的非金属储罐应装设阻火器和呼吸阀。储罐的防护护栏、上罐梯、阻火器、呼吸阀、量油孔、人孔、透光孔、法兰等金属附件应接地，并应在防直击雷装置的保护范围内。

6.4.3 人工洞石油库

6.4.3.1 人工洞石油库储罐的金属呼吸管和金属通风管的露出洞外部分，应装设独立的接闪杆，其保护范围应高出管口 2 m，独立接闪杆距管口的水平距离不应小于 3 m。

6.4.3.2 进出洞内的金属管道，当其洞外埋地长度超过 $2\sqrt{\rho}$ m（ ρ 为埋地金属管道处的土壤电阻率，单位为 $\Omega \cdot \text{m}$ ），且不小于 15 m 时，应在进入洞口处做一处接地。在其洞外部分不埋地或埋地长度不足 $2\sqrt{\rho}$ m 时，除在进入洞口处做一处接地外，应在洞外做两处接地，接地点的间距不应大于 50 m，冲击接地电阻不应大于 20 Ω 。

6.4.3.3 电力和信息线路应采用铠装电缆埋地引入洞内。洞口电缆的外皮应与洞内的油罐、输油管道的接地装置相连。若由架空线路转换为电缆埋地引入洞内时，当其洞外埋地长度超过 $2\sqrt{\rho}$ m 时，电缆金属外皮应在进入洞口处接地。当埋地长度不足 $2\sqrt{\rho}$ m 时，电缆金属外皮除在进入洞口处做接地外，还应在洞外做两处接地，接地点间距不应大于 50 m，接地电阻不应大于 20 Ω 。电缆与架空线路的连接处，应装设过电压保护器。过电压保护器、电缆外皮和瓷瓶铁脚，应做电气连接并接地，接地电阻不应大于 10 Ω 。

6.5 危险化学品装卸区

6.5.1 加油站

6.5.1.1 加油站内站房、罩棚等建筑物的直击雷防护应采用接闪带（网）进行保护，罩棚为金属屋面时，应利用屋面作为接闪器且符合 GB 50057、GB 50156 的要求。

6.5.1.2 加油站的防雷接地、防静电接地、电气设备的工作接地、保护接地及信息系统的接地等应共用接地装置，接地电阻不应大于 4 Ω 。

6.5.1.3 金属油罐应进行防雷接地，接地点不应少于 2 处。

6.5.1.4 埋地金属油罐、非金属油罐顶部的金属部件及罐内的金属部件，应与非埋地部分的工艺金属管道做电气连接并接地。

6.5.2 装卸栈台

6.5.2.1 在罩棚内进行易燃液体装卸作业的，棚顶应采用接闪网保护。接闪网不能有效保护爆炸危险 1 区时，应加装接闪杆。当罩棚采用双层金属屋面，且其顶面金属层厚度大于 0.5 mm、搭接长度大于 100 mm 时，可利用金属屋面作为接闪器。

6.5.2.2 钢轨、管道、鹤管、栈桥等油品装卸设备设施应做电气连接并接地，冲击接地电阻不应大于 10 Ω 。

6.6 证实方法

查验防雷工程设计图纸资料、防雷接地检测报告、电涌保护器冲击电流测试和限制电压测试报告等证实满足本章要求。

7 检测、检查与运维

7.1 检测

7.1.1 爆炸和火灾危险场所的防雷装置检测间隔时间为6个月，其他场所防雷装置检测间隔时间为12个月。

7.1.2 检测内容应包括防雷装置规格型式、接地装置接地电阻、等电位连接情况、屏蔽措施、共用接地、电涌保护器等。

7.1.3 受检单位应按照防雷检测中发现的问题进行整改、复检。

7.2 检查

7.2.1 防雷装置的检查分为定期检查和日常检查。定期检查应在雷雨季节到来前完成，日常检查应贯穿生产经营全过程。

7.2.2 检查的主要项目包括：

- a) 接地装置、等电位连接导线等是否安装到位。若发现缺失或损坏，应补充或修复；
- b) 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；
- c) 内部防雷装置和设备金属外壳、机架等电位连接是否良好。若发现连接处松动或断路，应修复或更换；
- d) 电涌保护器、雷电预警系统的运行状况。若出现故障，应排除或更换。

7.3 运维

7.3.1 应由专人负责做好防雷装置的日常维护工作，防雷工程图纸资料、检测报告等应归档并妥善保管。

7.3.2 应确保雷电预警系统正常运行，若出现功能异常，应及时维护。

7.3.3 危险化学品生产经营企业应制定雷击事故应急预案和现场处置方案。

7.3.4 雷暴天气下，露天作业的工作人员应及时进入有防雷设施的场所，远离带电设备或其他金属设施；可间歇操作的油气装卸作业应暂停，关闭油气储存容器开口。

7.4 证实方法

查验防雷工程图纸资料、防雷检测报告、防雷评估报告、防雷装置日常维护报告等，证实满足本章要求。

附录 A

(资料性)

我国各地雷暴日期及初终期

表A.1给出了我国各地雷暴日期及初终期。

表 A.1 我国各地雷暴日期及初终期

地名	平均全年日期	最早初日 日/月	最晚终日 日/月	地名	平均全年日期	最早初日 日/月	最晚终日 日/月
哈尔滨	28.9	20/4	10/10	金华	61.9	14/1	23/11
齐齐哈尔	24.1	20/4	10/10	福州	63.2	11/1	20/11
牡丹江	26.8	21/4	21/10	厦门	45.8	29/1	22/12
长春	35.8	28/3	9/11	洛阳	28.3	28/2	19/10
抚顺	28.3	11/3	3/11	郑州	21	17/3	26/9
本溪	38	10/4	3/11	宜昌	45.4	11/1	28/10
鞍山	26.3	20/4	3/11	武汉	26.7	11/1	20/12
大连	18.2	4/4	7/11	长沙	48.7	10/1	22/12
沈阳	31.5	22/3	10/11	衡阳	54.3	10/1	12/12
锦州	28.7	25/3	29/10	九江	48	13/1	25/12
营口	30	22/3	4/11	南昌	58.4	14/1	25/12
满洲里	29.8	3/5	29/9	景德镇	59.8	13/1	22/12
呼和浩特	29.5	20/3	24/10	赣州	63.6	29/1	22/12
包头	37.7	20/3	22/10	桂林	76.2	13/1	16/12
乌鲁木齐	9.4	13/4	20/9	南宁	88.6	13/1	28/10
玉门	8.6	9/3	24/9	桂平	100.8	2/2	2/11
兰州	25.1	2/4	23/10	柳州	66.1	2/1	10/12
银川	28.2	3/4	23/10	梧州	97.5	10/1	2/11
西宁	39.1	8/4	2/11	信宜	108.9	2/1	28/10

表A.1 我国各地雷暴日期及初终期（续）

地名	平均全年日期	最早初日 日/月	最晚终日 日/月	地名	平均全年日期	最早初日 日/月	最晚终日 日/月
西安	15.4	8/4	20/10	琼中	108.4	19/2	10/11
秦皇岛	35.9	21/3	29/10	湛江	95.6	3/1	7/11
石家庄	27.9	8/4	30/9	成都	36.9	7/3	11/10
北京	36.7	6/4	26/10	重庆	40.1	14/2	1/12
天津	26.8	9/4	29/10	西昌	75.6	2/1	14/12
上海	32.2	14/2	10/11	丽江	75.8	2/2	22/12
太原	37.1	4/4	17/10	景洪	116.4	6/1	25/12
烟台	25	22/3	13/11	昆明	62.8	6/1	22/12
济南	25.0	27/3	17/10	河口	108	13/1	9/11
南京	34.4	14/2	14/10	遵义	51.6	2/1	12/12
合肥	30.4	25/2	14/10	贵阳	48.9	2/1	25/12
安庆	44.0	15/1	21/12	黑河	86.2	10/3	16/10
杭州	43.2	14/1	14/11	拉萨	75.4	9/3	3/11
宁波	47.1	29/1	4/11	日喀则	80.4	23/3	15/10
注：随气候变化，各地雷暴日期及初终期会有所变化，以气象部门公布最新数据为准							

附录 B
(规范性)
滚球法确定接闪器的保护范围

B.1 单支接闪杆的保护范围确定方法, 示意图详见图 B.1:

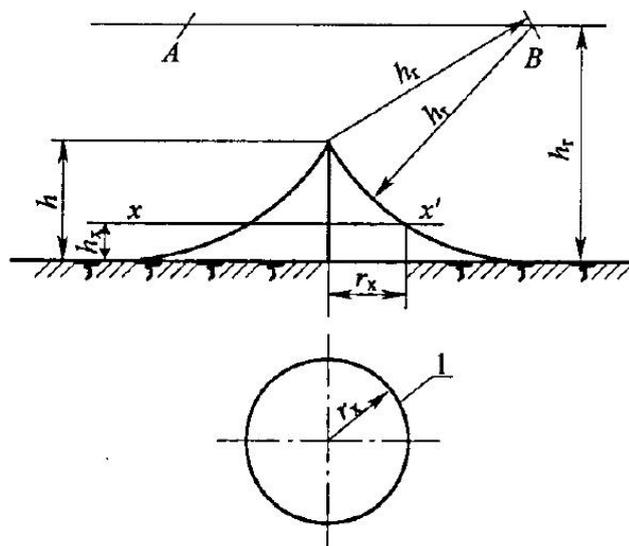


图 B.1 单支接闪杆的保护范围

1— xx' 平面上保护范围的截面

B.1.1 当接闪杆高度 h 小于或等于 h_r 时:

- a) 距地面 h_r 处作一平行于地面的平行线。
- b) 以杆尖为圆心 h_r 为半径作弧线交于平行线的 A、B 两点。
- c) 以 A、B 为圆心, h_r 为半径作弧线, 弧线与杆尖相交并与地面相切。弧线到地面为其保护范围。保护范围为一个对称的锥体。
- d) 接闪杆在 h_x 高度的 xx' 平面上和地面上的保护半径应按下列公式计算:

$$r_x = \sqrt{h(2h_r - h)} - \sqrt{h_x(2h_r - h_x)} \quad (\text{B.1-1})$$

$$r_0 = \sqrt{h(2h_r - h)} \quad (\text{B.1-2})$$

式中: r_x ——接闪杆在 h_x 高度的 xx' 平面上的保护半径 (m);
 h_r ——滚球半径, 按GB 50057表6.2.1和第4.5.5条的规定取值 (m);
 h_x ——被保护物的高度 (m);
 r_0 ——接闪杆在地面上的保护半径 (m)。

B.1.2 当接闪杆高度 h 大于 h_r 时, 在接闪杆上取高度等于 h_r 的一点代替单支接闪杆杆尖作为圆心。其余的做法应符合本条第1款的规定。式 (B.1-1) 和式 (B.1-2) 中的 h 用 h_r 代入。

B.2 两支等高接闪杆的保护范围, 在接闪杆高度 h 小于或等于 h_r 的情况下, 当两支接闪杆距离

D 大于或等于 $2\sqrt{h(2h_r-h)}$ 时, 应各按单支接闪杆所规定的方法确定; 当 D 小于 $2\sqrt{h(2h_r-h)}$ 时, 应按下列方法确定 (图 B.2):

B.2.1 $AEBC$ 外侧的保护范围, 应按单支接闪杆的方法确定。

B.2.2 C 、 E 点应位于两杆间的垂直平分线上。在地面每侧的最小保护宽度应按下式计算:

$$b_0 = CO = EO = \sqrt{h(2h_r-h) - \left(\frac{D}{2}\right)^2} \quad (\text{B.2-1})$$

B.2.3 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应按下式计算:

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

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

B.2.4 两杆间 $AEBC$ 内的保护范围, ACO 部分的保护范围应按下列方法确定:

- 在任一保护高度 h_x 和 C 点所处的垂直平面上, 应以 h_x 作为假想接闪杆, 并应按单支接闪杆的方法逐点确定 (图 B.2 中 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。

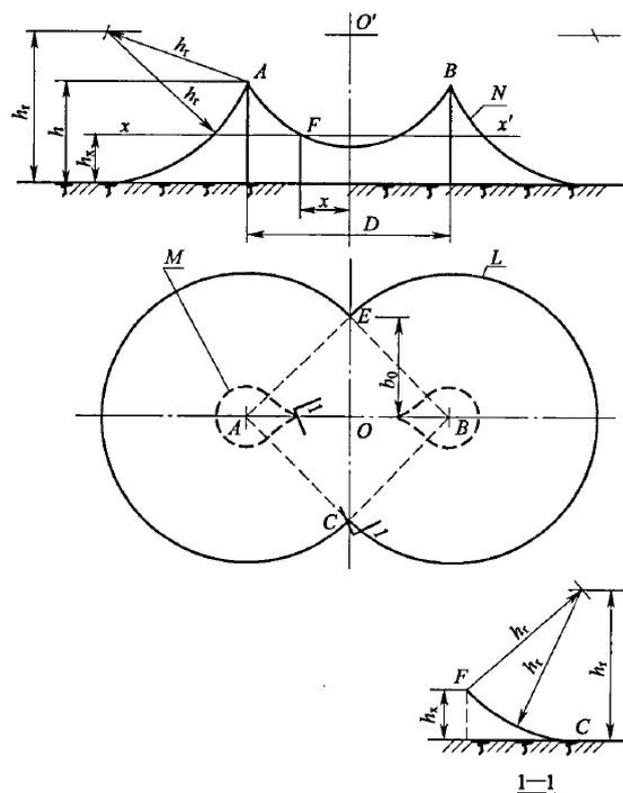


图 B.2 两支等高接闪杆的保护范围

L —地面上保护范围的截面; M — xx' 平面上保护范围的截面; N — AOB 轴线的保护范围

B.2.5 确定 xx' 平面上的保护范围截面的方法。以单支接闪杆的保护半径 r_x 为半径，以 A 、 B 为圆心作弧线与四边形 $AEBC$ 相交；以单支接闪杆的 (r_0-r_x) 为半径，以 E 、 C 为圆心作弧线与上述弧线相交（图B.2中的粗虚线）。

B.3 两支不等高接闪杆的保护范围，在 A 接闪杆的高度 h_1 和 B 接闪杆的高度 h_2 均小于或等于 h_r 的情况下，当两支接闪杆距离 D 大于或等于 $\sqrt{h_1(2h_r-h_1)}+\sqrt{h_2(2h_r-h_2)}$ 时，应各按单支接闪杆所规定的方法确定；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（图B.3）：

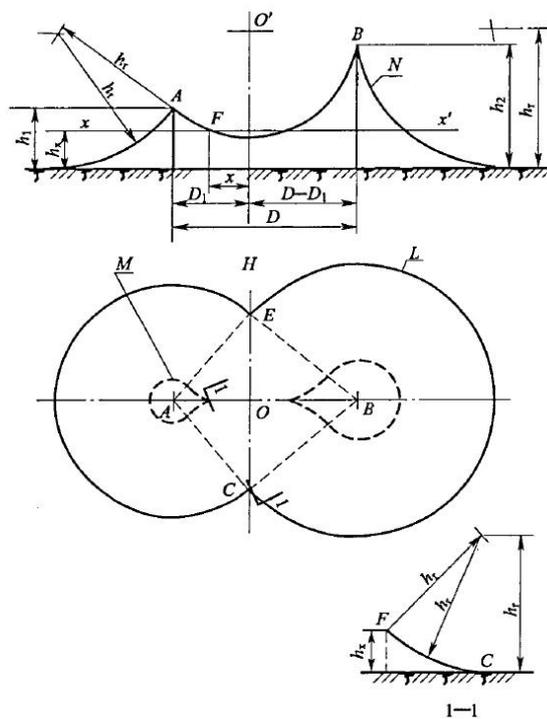


图 B.3 两支不等高接闪杆的保护范围

L —地面上保护范围的截面； M — xx' 平面上保护范围的截面； N — AOB 轴线的保护范围

B.3.1 $AEBC$ 外侧的保护范围应按单支接闪杆的方法确定。

B.3.2 CE 线或 HO' 线的位置应按下式计算：

$$D_1 = \frac{(h_r - h_2)^2 - (h_r - h_1)^2 + D^2}{2D} \quad (\text{B.3-1})$$

B.3.3 在地面每侧的最小保护宽度应按下式计算：

$$b_0 = CO = EO = \sqrt{h_1(2h_r - h_1) - D_1^2} \quad (\text{B.3-2})$$

B.3.4 在 AOB 轴线上， A 、 B 间保护范围上边线位置应按下式计算：

$$h_x = h_r - \sqrt{(h_r - h_1)^2 + D_1^2 - x^2} \quad (\text{B.3-3})$$

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 $\sqrt{(h_r - h_1)^2 + D_1^2}$ 为半径所作的圆弧 AB 。

B.3.5 两杆间AEBC内的保护范围，ACO与AEO是对称的，BCO与BED是对称的，ACO部分的保护范围应按下列方法确定：

- a) 在任一保护高度 h_x 和C点所处的垂直平面上，以 h_x 作为假想接闪杆，按单支接闪杆的方法逐点确定（图B.3的1-1剖面图）。
- b) 确定AEO、BCD、BEO部分的保护范围的方法与ACO部分相同。

B.3.6 确定xx'平面上的保护范围截面的方法应与两支等高接闪杆相同。

B.4 矩形布置的四支等高接闪杆的保护范围，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，应各按两支等高接闪杆所规定的方法确定；当 D_3 小于 $2\sqrt{h(2h_r-h)}$ 时，应按下列方法确定（图B.4）：

B.4.1 四支接闪杆外侧的保护范围应各按两支接闪杆的方法确定。

B.4.2 B、E接闪杆连线上的保护范围见图B.4中1-1剖面图，外侧部分应按单支接闪杆的方法确定。两杆间的保护范围应按下列方法确定：

- a) 以B、E两杆杆尖为圆心、 h_r 为半径作弧线相交于O点，以O点为圆心、 h_r 为半径作弧线，该弧线与杆尖相连的这段弧线即为杆间保护范围。
- b) 保护范围最低点的高度 h_0 应按下列式计算：

$$h_0 = \sqrt{h_r^2 - \left(\frac{D_3}{2}\right)^2} + h - h_r \tag{B.4-1}$$

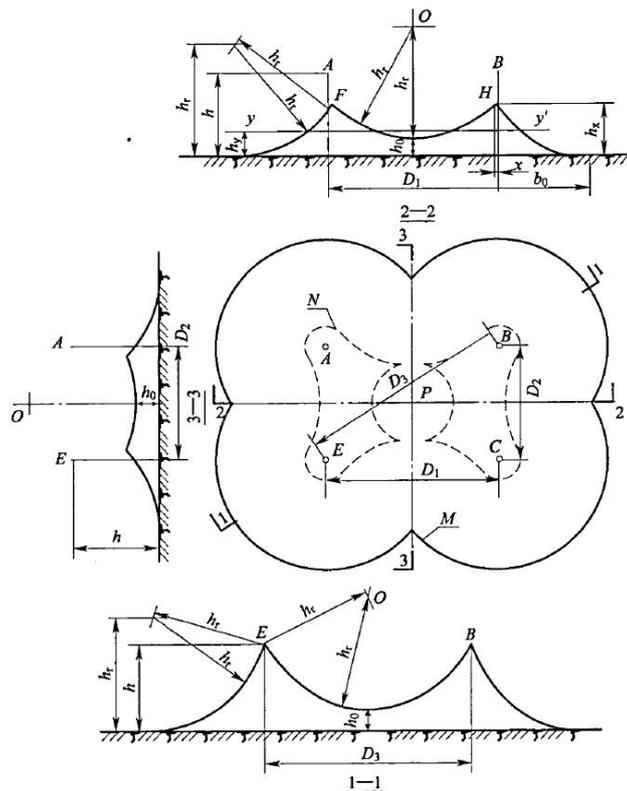


图 B.4 四支等高接闪杆的保护范围

M—地面上保护范围的截面；N—yy'平面上保护范围的截面

B.4.3 图B.4中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 为半径作弧线，与B、C和A、E两支接闪杆所作的在该剖面的外侧保护范围延长弧线相交于F、H点。

F点（H点与此类同）的位置及高度可按下列公式计算：

$$(h_r - h_x)^2 = h_r^2 - (b_0 + x)^2 \quad (\text{B.4-2})$$

$$(h_r + h_0 - h_x)^2 = h_r^2 - \left(\frac{D_1}{2} - x\right)^2 \quad (\text{B.4-3})$$

B.4.4 确定图B.4中3-3剖面保护范围的方法应符合本条第3款的规定

B.4.5 确定四支等高接闪杆中间在 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为以P点（距地面的高度为 $(h_r + h_0)$ 为圆心、 $\sqrt{2h_r(2h_y - h_0) - (h_y - h_0)^2}$ 为半径作圆或弧线，与各两支接闪杆在外侧所作的保护范围截面组成该保护范围截面（图B.4中虚线）。

B.5 单根接闪线的保护范围，当接闪线的高度 h 大于或等于 $2h_r$ 时，应无保护范围；当接闪线的高度 h 小于 $2h_r$ 时，应按下列方法确定（图B.5）。确定架空接闪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，架空接闪线中点的弧垂宜采用2m，距离为120m~150m时宜采用3m。

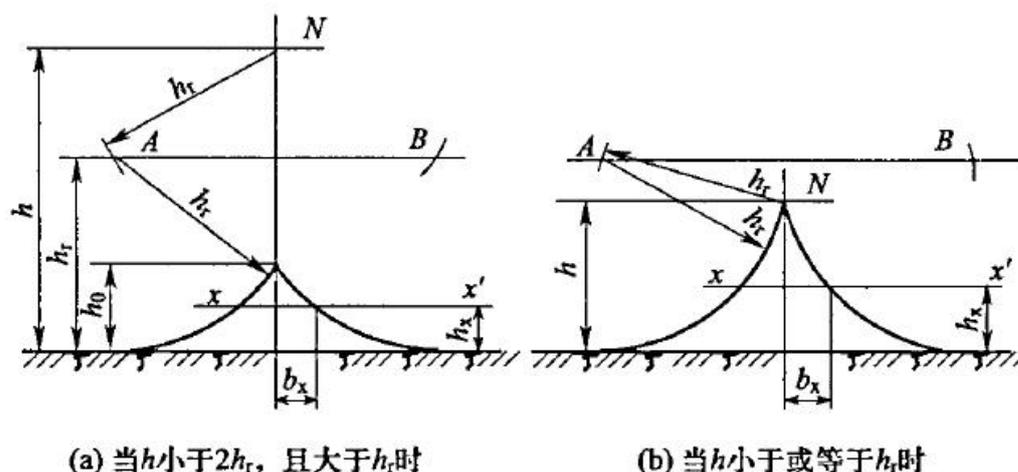


图 B.5 单根架空接闪线的保护范围

N—接闪线

B.5.1 距地面 h_r 处作一平行于地面的平行线。

B.5.2 以接闪线为圆心、 h_r 为半径，作弧线交于平行线的A、B两点。

B.5.3 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。弧线至地面为保护范围。

B.5.4 当 h 小于 $2h_r$ 且大于 h_r 时，保护范围最高点的高度应按下式计算：

$$h_0 = 2h_r - h \quad (\text{B.5-1})$$

B.5.5 接闪线在 h_x 高度的 xx' 平面上的保护宽度，应按下列下式计算：

$$b_x = \sqrt{h(2h_r - h)} - \sqrt{h_x(2h_r - h_x)} \quad (\text{B.5-2})$$

式中： b_x ——接闪线在 h_x 高度的 xx' 平面上的保护宽度（m）；

h ——接闪线的高度（m）；

h_r ——滚球半径，按GB 50057表6.2.1和第4.5.5条的规定取值（m）；

h_x ——被保护物的高度（m）。

B.5.6 接闪线两端的保护宽度应按单支接闪杆的方法确定。

B.6 两根等高接闪线的保护范围应按下列方法确定：

B.6.1 在接闪线高度 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，应各按单根接闪线所规定的方法确定；当 D 小于 $2\sqrt{h(2h_r-h)}$ 时，应按下列方法确定（图B.6-1）：

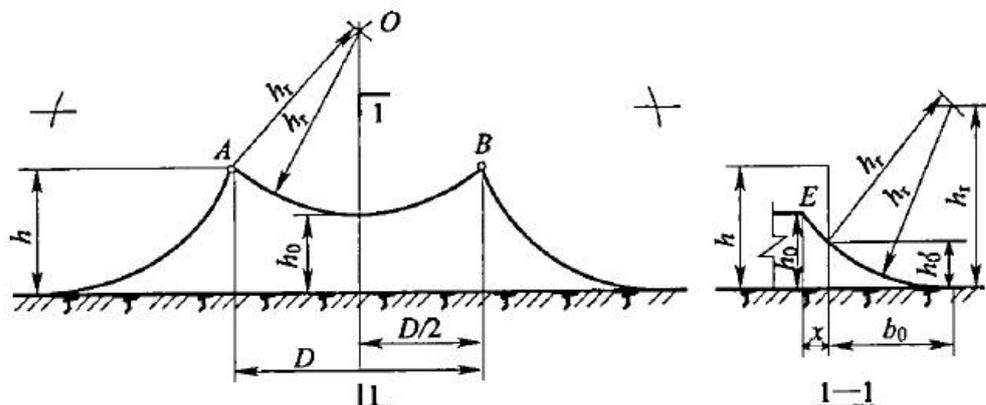


图 B.6 -1 两根等高接闪线在高度 h 小于或等于 h_r 时的保护范围

- 两根接闪线的外侧，各按单根接闪线的方法确定。
- 两根接闪线之间的保护范围按以下方法确定：以 A 、 B 两接闪线为圆心， h_r 为半径作圆弧交于 O 点，以 O 点为圆心、 h_r 为半径作弧线交于 A 、 B 点。
- 两根接闪线之间保护范围最低点的高度按下式计算：

$$h_0 = \sqrt{h_r^2 - \left(\frac{D}{2}\right)^2} + h - h_r \quad (\text{B.6-1})$$

- 接闪线两端的保护范围按两支接闪杆的方法确定，但在中线上 h_0 线的内移位置按以下方法确定（图 B.6-1 中 1—1 剖面）：以两支接闪杆所确定的保护范围中最低点的高度 $h'_0 = h_r - \sqrt{(h_r - h)^2 + \left(\frac{D}{2}\right)^2}$ 作为假想接闪杆，将其保护范围的延长弧线与 h_0 线交于 E 点。内移位置的距离也可按下式计算：

$$x = \sqrt{h_0(2h_r - h_0)} - b_0 \quad (\text{B.6-2})$$

式中： b_0 ——按式(B.2-1)计算。

B.6.2 在接闪线高度 h 小于 $2h_r$ 且大于 h_r ，接闪线之间的距离 D 小于 $2h_r$ 且大于 $2\left[h_r - \sqrt{h(2h_r - h)}\right]$ 的情况下，应按下列方法确定（图B.6-2）：

- 距地面 h_r 处作一与地面平行的线。
- 以 A 、 B 两接闪线为圆心， h_r 为半径作弧线交于 O 点并与平行线相交或相切于 C 、 E 点。
- 以 O 点为圆心、 h_r 为半径作弧线交于 A 、 B 点。
- 以 C 、 E 为圆心， h_r 为半径作弧线交于 A 、 B 并与地面相切。
- 两根接闪线之间保护范围最低点的高度按下式计算：

$$h_0 = \sqrt{h_r^2 - \left(\frac{D}{2}\right)^2} + h - h_r \quad (\text{B.6-3})$$

- 最小保护宽度 b_m 位于 h_r 高处，其值按下式计算：

$$b_m = \sqrt{h(2h_r - h)} + \frac{D}{2} - h_r \quad (\text{B.6-4})$$

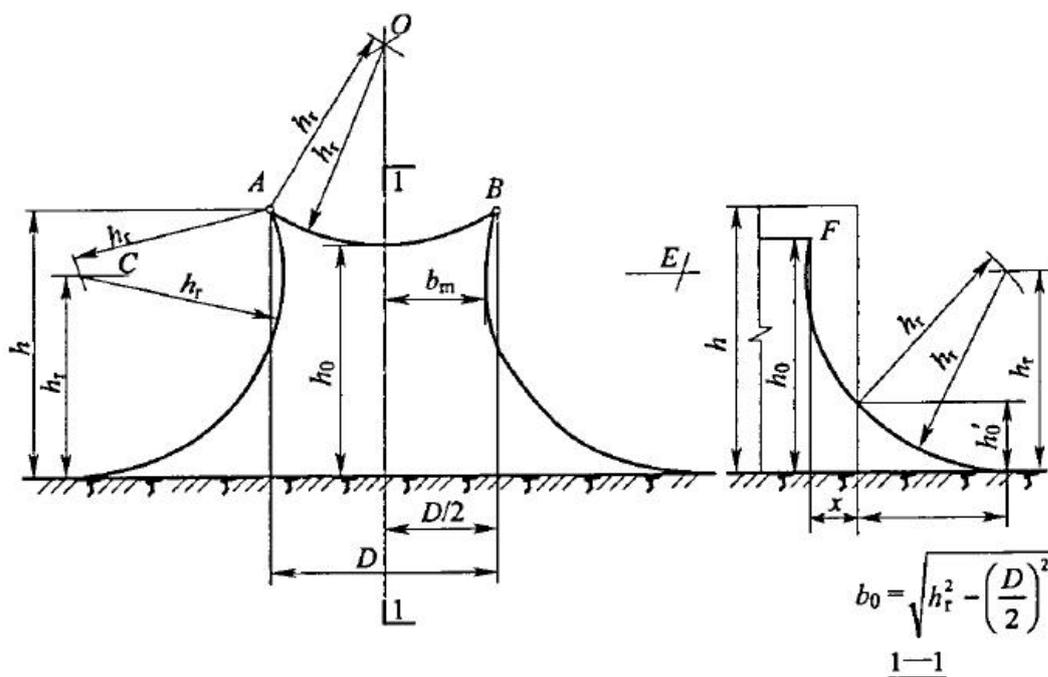


图 B.6-2 两根等高接闪线在高度 h 小于 $2h_r$ 且大于 h_r 时的保护范围

- g) 接闪线两端的保护范围按两支高度 h_r 的接闪杆确定，但在中线上 h_0 线的内移位置按以下方法确定（图 B.6-2 的 1—1 剖面）：以两支高度 h_r 的接闪杆所确定的保护范围中点最低点的高度 $h'_0 = (h_r - \frac{D}{2})$ 作为假想接闪杆，将其保护范围的延长弧线与 h_0 线交于 F 点。内移位置的距离也可按下式计算：

$$x = \sqrt{h_0(2h_r - h_0)} - \sqrt{h_r^2 - (\frac{D}{2})^2} \quad (\text{B.6-5})$$

B.7 本规范图 B.1-图 B.5、图 B.6-1 和图 B.6-2 中所画的地面也可能是位于建筑物上的接地金属物、其他接闪器。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、其他接闪器时，各图的保护范围均适用于这些接闪器；当接地金属物、其他接闪器是处在外周线之内且位于被保护部位的边沿时，应按下列方法确定所需断面的保护范围（图 B.7）：

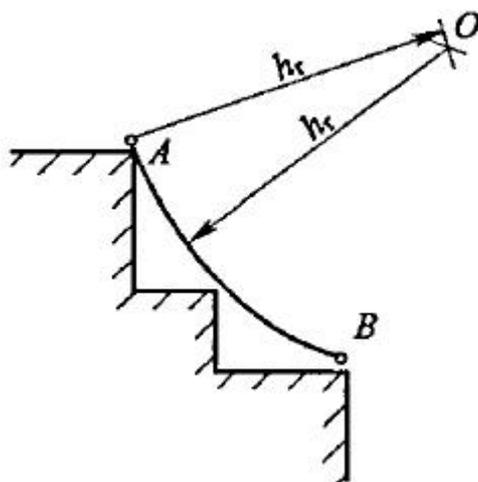


图 B.7 确定建筑物上任两接闪器在所需断面上的保护范围

A —接闪器； B —接地金属物或接闪器

B.7.1 应以 A 、 B 为圆心、 h_r 为半径作弧线相交于 O 点。

B.7.2 应以 O 点为圆心、 h_r 为半径作弧线 AB ，弧线 AB 应为保护范围的上边线。

本规范图B.1-图B.5、图B.6-1和图B.6-2中凡接闪器在“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。