

ICS 13.260
K 09



中华人民共和国国家标准

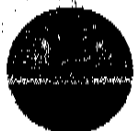
GB/T 16438—1996

半导体少长针消雷装置 使用的安全要求

The safety demands of using
semiconductor lightning eliminator

1996-06-17 发布

1997-07-01 实施



国家技术监督局 发布

目 次

前言	Ⅲ
0 引言	1
1 范围	1
2 引用标准	1
3 定义	1
4 消雷装置的选用	2
5 消雷装置安装的安全要求	3
6 消雷装置验收的安全要求	4
7 消雷装置维护的安全要求	4
8 消雷装置的检测	4
附录 A(标准的附录) 半导体少长针消雷装置的保护范围	5
附录 B(标准的附录) 半导体少长针消雷针组	7
附录 C(标准的附录) 半导体少长针消雷装置的综合配套措施	8
附录 D(提示的附录) 单支(或双支)半导体消雷针	8

中华人民共和国国家标准

半导体少长针消雷装置 使用的安全要求

GB/T 16438—1996

The safety demands of using
semiconductor lightning eliminator

0 引言

半导体少长针消雷装置是一种装于高塔或高层建筑物上部,用以防止雷击或消减雷电流幅值的直击雷防护装置,它主要由半导体少长针消雷针组、引下线和接地装置组成。

为减少或防止雷电事故造成的人身伤亡和财产损失,促进经济建设的健康发展,特制定本标准。

1 范围

本标准规定了半导体少长针消雷装置(以下简称消雷装置)的选用、安装、验收、维护和检测的安全要求。

本标准适用于广播电视、邮电通信、石油、化工、建筑、军火炸药、国防工程、气象、地震和电力等诸多行业场所作直击雷保护的半导体少长针消雷装置。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GBJ 64—83 工业与民用电力装置的过电压保护设计规范

GBJ 65—83 工业与民用电力装置的接地设计规范

GB 50057—94 建筑物防雷设计规范

3 定义

本标准采用下列定义。

3.1 半导体少长针消雷装置

半导体少长针消雷针组、引下线、接地装置的总和。

3.2 半导体少长针消雷针组

用来形成尖端放电,限制上行先导发展和消减下行直击雷电流幅值的半导体电阻棒组。

3.3 引下线

连接半导体少长针消雷针组与接地装置的金属导体。

3.4 接地装置

接地体和接地线的总和。

3.5 冲击接地电阻

雷电冲击电流流过接地装置时,接地装置的电压幅值与流过接地装置的电流幅值之比。它们通常不

国家技术监督局1996-06-17批准

1997-07-01实施

在同一时刻出现,习惯上用它表示接地装置通过雷电流的效能。

3.6 消雷装置的保护范围

消雷装置附近不发生(或极少发生)直击雷事故的特定空间范围。

4 消雷装置的选择

4.1 消雷装置的使用场所

半导体少长针消雷装置适用于以下场所:

- a) 可能有直击雷直接侵入的电子设备(例如广播电视塔、微波通信塔以及信号接收塔等,受雷直击时,直击雷会沿天馈线直接侵入电子设备);
- b) 内部有重要的电气设备的建(构)筑物;
- c) 易燃、易爆场所;
- d) 多雷区或易击区的露天施工工地或作业区;
- e) 避雷针的保护范围难以保护的设施;
- f) 多雷区或易击区的 35 kV~500 kV 电压等级的变电所(站)。

4.2 消雷装置的保护范围

消雷装置的保护范围见附录 A。

4.3 半导体少长针消雷针组的选择

4.3.1 高塔和高层建筑的顶部可根据建(构)筑物的性质及所在地区的雷电的强弱分别采用不同的半导体少长针消雷针组。例如在强雷区可采用 D 针型,弱雷区可采用 G 针型。当塔高大于 60 m 时,每隔 30 m~50 m 应加装一支消雷针,此两针的夹角为 25°,此两针对水平面上仰 15°,至少 2 支。高层建筑可不装侧针。

4.3.2 架空输电线路杆塔上的消雷针组,可采用扇形敷设的方法。单杆及单避雷线的杆塔用 3~7 针,门型杆及双避雷线杆塔用 4~8 针。

4.3.3 为提高原有避雷针的防雷效果,也可将原有单支避雷针或半导体消雷针对避雷针进行改造(见附录 D)。

4.4 消雷针组的安装与使用

4.4.1 消雷针组的安装高度不应小于 35 m。被保护对象应处于消雷针组基座水平面 1.5 m 以下,并在所设计的保护范围内。当原有避雷针组的高度不足 35 m 时,应在建(构)筑物的顶部加装专门的小塔使之达到 35 m 的高度。

4.4.2 用在架空输电线路上的消雷针组,其安装高度应不低于杆塔的高度,即允许小于 35 m,此时消雷装置的中和和屏蔽作用将相应减弱,而其消雷针组对下行雷电流的作用不变。

4.5 引下线设计

4.5.1 为保证消雷装置的安全可靠,引下线应不少于两根,且其间距不应大于 12 m。

4.5.2 为防止雷电流经引下线产生的高电位对附近金属物的反击,金属物至引下线的距离应不小于 5 m。

4.6 接地装置的设计

4.6.1 为保证人身和设备的安全,接地装置的地点选择应符合有关标准,特别是有通信电缆、电力电缆或弱电设备的接地装置的地区,其地中安全距离应不小于 3 m。

4.6.2 计算接地装置的冲击接地电阻时,所采用的土壤电阻率应取雷季中最大可能的数值,一般按下式计算:

$$\rho = \rho_0 \varphi \dots\dots\dots (1)$$

式中: ρ ——土壤电阻率, $\Omega \cdot m$;

ρ_0 ——雷季中无雨水时所测得的土壤电阻率, $\Omega \cdot m$;

φ ——考虑土壤干燥所取的季节系数,列于表1中。

表1 接地装置的季节系数

埋 深 m	φ 值	
	水平接地体	2 m~3 m 的垂直接地体
0.5	1.4~1.8	1.2~1.4
0.8~1.0	1.25~1.45	1.15~1.3
2.5~3.0	1.0~1.1	1.0~1.1

注:测定土壤电阻率时,如土壤比较干燥,则应采用表1中的较小值,如比较潮湿,则应采用较大值。

5 消雷装置安装的安全要求

5.1 凡需要保护的對象,其各部分都应置于消雷装置的保护范围以内或按标准规定装设消雷装置。

5.2 严禁在消雷装置结构支柱上悬挂电话线、广播线、天线以及低压架空线等。

5.3 航空障碍信号灯如必须安装在消雷装置支柱的下部,其电源线必须穿过铁管,铁管埋在地中的长度应大于5 m,并在管口处用铁管沿管壁每10 m与铁塔焊接一次。信号灯电源线与铁管间应装耐压装置。

5.4 半导体少长针消雷针组安装的安全要求

5.4.1 消雷针组应严格按照制造厂家提供的产品说明书进行安装。

5.4.2 半导体少长针消雷针组的机械强度应符合要求。

5.5 引下线安装的安全要求

5.5.1 引下线宜采用圆钢或扁钢,并优先采用圆钢。圆钢直径应不小于8 mm;扁钢截面应不小于48 mm²,其厚度应不小于4 mm。当烟囱上的引下线采用圆钢时,其直径应不小于12 mm;采用扁钢时,截面应不小于100 mm²,厚度应不小于4 mm。铁塔、塔架、避雷针等应采用引下线用。

5.5.2 建筑物引下线的敷设应符合 GB 50057 的规定。

5.5.3 架空线路干挂引下线的敷设应符合 GBJ 64 的规定。

5.5.4 除利用混凝土构件内钢筋作引下线外,引下线应采用热镀锌圆钢。在腐蚀性较强的场所,还应采取加大截面或其他有效防腐措施。

5.6 接地装置安装的安全要求

5.6.1 接地装置的冲击接地电阻应符合当地场所的要求,在高土壤电阻率地区可放宽,但应小于30 Ω 。

5.6.2 接地装置工频接地电阻的计算应符合 GB 50057 的规定,其与冲击接地电阻的换算应符合 GB 50057 的规定。

5.6.3 埋于土壤中的人工垂直接地体可采用角钢、钢管或圆钢;埋于土壤中的人工水平接地体可采用扁钢或圆钢。圆钢直径应不小于10 mm;扁钢截面应不小于100 mm²,其厚度应不小于4 mm;角钢厚度应不小于4 mm;钢管壁厚应不小于3.5 mm。

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。

5.6.4 人工垂直接地体的长度宜为2.5 m。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5 m,当受地方限制时可减小到3 m。

5.6.5 在高土壤电阻率地区采用多支外引接地装置来降低冲击接地电阻时,外引长度应不大于 GB 50057—94 所规定的有效长度。

5.6.6 人工接地体在土壤中的埋设深度不应小于0.5 m。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。

5.6.7 人工接地体与道路或出入口等的距离不应小于3 m。当小于3 m时应将水平接地体局部深埋1 m以上;或采用沥青碎石地面或在接地体上面敷设50 mm~80 mm厚的沥青层,其宽度应超过接地体

2 m。

5.6.8 在易受机械或化学损坏和防人身接触的地方,地面上 1.7 m 至地面下 0.3 m 的一段接地线应镀锌,并采取暗敷或套装在改性塑料管或橡胶管中。

5.6.9 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。

6 消雷装置验收的安全要求

6.1 验收前应查阅下列资料:

- a) 设计的全部施工图纸;
- b) 施工阶段的修改图纸;
- c) 隐蔽工程的验收记录单;
- d) 接地装置的接地电阻测量记录等。

6.2 验收的检查

- a) 消雷装置应按照图纸施工,应无未焊的接点。应使用规定的材料及按规定的安装位置施工;
- b) 消雷针组、引下线、连接全部接地装置的焊接应达到所要求的焊接面积及长度,焊接点应无氧化,焊水应饱满;
- c) 消雷针组、引下线及其断接卡子应有良好的电气连接;
- d) 消雷装置的金属构件、引下线、接地线及接地体应有相应的防腐措施;
- e) 消雷装置与各种金属管线的距离和连接情况应满足要求;
- f) 接地装置的回填土中不应有卵石或碎砖;
- g) 应直接测量或间接测量冲击接地电阻;
- h) 附录 C 的综合配套措施应齐全。

6.3 移地重装和大修后的消雷装置应按本标准 6.1 和 6.2 的规定验收。

7 消雷装置维护的安全要求

7.1 运行中应保持半导体针数完整,每根针上至少应保持两个以上放电尖端的金属针。可直接观察或用仪器(如望远镜)进行检查。

7.2 消雷电流流过消雷针后,在消雷针表面会出现细裂缝或热放电痕迹,这是消雷所造成的。只要针体电阻层不脱落可以继续使用。在特大雷击时,如造成一根半导体针电阻层损坏,允许在雷击过后,再更换受损针体。

7.3 运行中引下线应保持完好。

7.4 消雷装置应在每年雷雨季节前进行定期检查维护,包括:

- a) 机械紧固点应无松动;
- b) 各电气连接处外观应完好;
- c) 测量冲击接地电阻,其阻值应符合本标准 5.6.1 的要求。

7.5 消雷装置如有落雷现象,应做好记录。

7.6 若用户对建设规模有所扩大,应对其原有消雷装置的保护范围重新验算,并采取相应措施。

8 消雷装置的检测

8.1 用户应按本标准第 7 章的规定对消雷装置进行年度自检和日常检查。

8.2 下列情况应进行全面的安全技术检验:

- a) 新安装及大修后的消雷装置;
- b) 经过移地重装、重大事故后修复的消雷装置。

附录 A
 (标准的附录)
 半导体少长针消雷装置的保护范围

A1 单个消雷装置的保护范围应按下列方法确定(见图 A1)

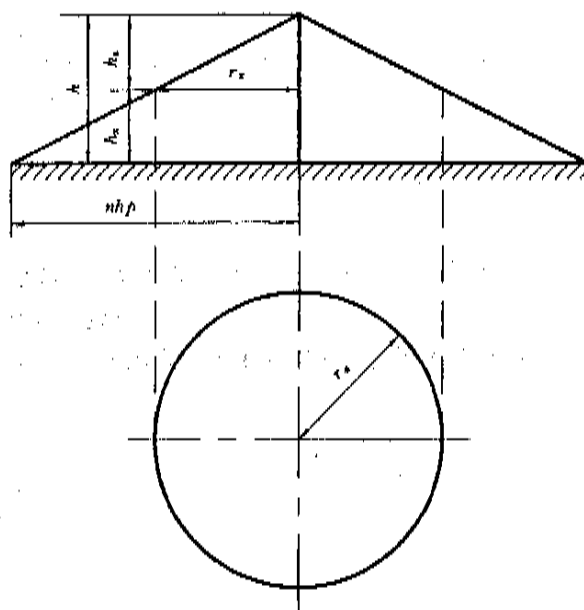


图 A1 单个消雷装置的保护范围
 在被保护物高度 h_x 水平面上的保护半径 r_x 按下式确定:

$$r_x = n(h - h_x)p = nh_x p \quad \dots\dots\dots (A1)$$

- 式中: h ——消雷器的高度, m;
 r_x ——消雷器在 h_x 水平面上的保护半径, m;
 h_x ——被保护物的高度, m;
 h_x ——消雷器的有效高度, m;
 n ——对易燃易爆设施取 $n=3.5$ (绕击概率为 0.1% 以下), 对其余设施取 $n=5$ (绕击概率为 1%);
 p ——高度影响系数: 当 $h \leq 64$ m 时 $p=1$; 当 $64 \text{ m} < h < 140$ m 时, $p=8/\sqrt{h}$ 。

A2 两个等高消雷装置的保护范围应按下列方法确定(见图 A2)

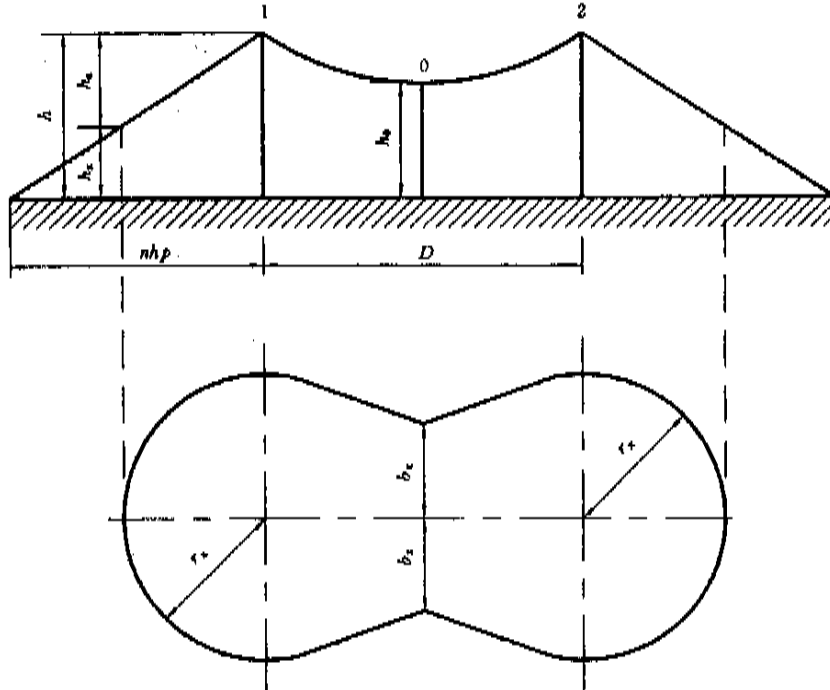


图 A2 两个等高消雷装置的保护范围

A2.1 两消雷装置外侧的保护范围应按单个消雷装置计算方法确定。

A2.2 两消雷装置间的保护范围上边线按通过两消雷装置顶点与中心线上 0 点的圆弧确定。0 点为假想消雷装置的顶点,其高度 h_0 应按下列式计算:

$$h_0 = h - n_1 D / p \quad D < 10 h \quad \dots\dots\dots (A2)$$

式中: h_0 ——两消雷装置间保护范围上边线最低点高度, m;

D ——两消雷装置间的距离, m;

n_1 ——易燃易爆设施取 $n_1 = 0.02$, 对其余设施取 $n_1 = 0.014$ 。

两消雷装置间 h_x 水平面上保护范围一侧最小宽度 b_x 按下式计算:

$$b_x = n(h_0 - h_x)p \quad \dots\dots\dots (A3)$$

求得 b_x 后, 可由该点向两侧消雷装置的保护圆作切线求出两消雷装置在 h_x 水平面上的保护范围。

A3 多个等高消雷装置的保护范围应按下列方法确定

A3.1 三个等高消雷装置所形成的三角形外侧保护范围应分别按两个等高消雷装置的计算法确定。如在三角形内被保护物高度 h_x 的水平面上, 所有的 b_x 均大于零, 即 $b_x \geq 0$, 则被保护物全部面积受到保护(见图 A3)。

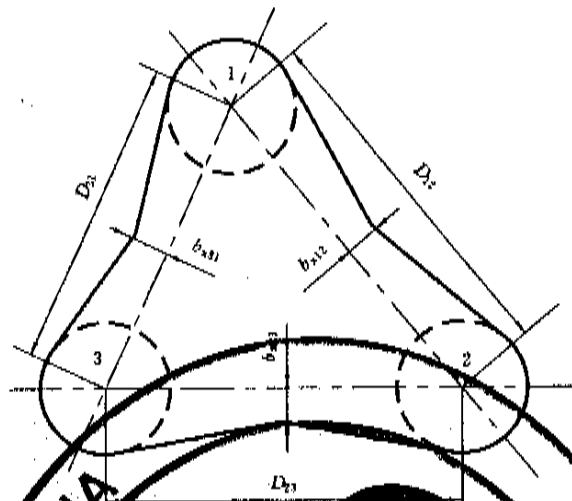


图 A3 三个不等高消雷装置的保护范围

A3.2 在确定四个或四个以上等高消雷装置的保护范围时,可先将其分成两个或数个三角形,然后分别按三个等高消雷装置的计算方法计算,若各侧的 b_x 均 ≥ 0 ,即 $b_x \geq 0$ 时,则在被保护物高度 h_x 的水平面上,多边形内的全部面积即受到保护。

A3.3 不等高消雷装置的保护范围应按下列方法确定。

A3.3.1 两个不等高消雷装置外侧的保护范围应按较低消雷装置的计算方法确定。

A3.3.2 两个不等高消雷装置间的保护范围应按下列方法确定:先确定较高消雷装置的保护范围,然后由较低消雷装置的最高点作水平线,与较高消雷装置的保护范围相交,取交点为等效消雷装置的顶点,再按两个等高消雷装置的计算方法确定较低消雷装置和等效消雷装置间的保护范围。

A3.3.3 多个不等高消雷装置,各相邻两消雷装置间的保护范围应按两个不等高消雷装置的计算方法确定,如在多角形内被保护物最大高度 h_x 的水平面上,各消雷装置间保护范围一侧最小宽度 $b_x \geq 0$,则全部面积即受到保护。

附录 B

(标准的附录)

半导体消雷针组

B1 半导体消雷针组由若干根半导体消雷针组成,根据具体情况可以采用扇形布置,辐射布置或平行布置的形式。

B2 每根半导体消雷针的长度应不小于 5 m,每针顶部应有 4 个 30 cm~50 cm 长的金属尖端。

B3 每根消雷针的半导体电阻应为 $35 \text{ k}\Omega \pm 10\%$ 。

B4 每根消雷针应能承受 1 100 kV 以上的冲击电压 3 次。

B5 两相邻消雷针顶部之间的冲击放电电压应为 900 kV~1 000 kV。

附录 C

(标准的附录)

半导体少长针消雷装置的综合配套措施

设备及建(构)筑物防雷是一项系统工程,为提高总体防雷性能,除了使用半导体消雷装置防直击雷及减弱其二次效应外,还应采用下列综合配套措施。

C1 防侵入雷的措施

C1.1 所有与外界相连的架空和埋地线路(包括电力线路和通信线路)的入口处应装设相应的避雷器,或数据线保护器,或隔离变压器。

C1.2 在多雷区电力线路的入口处宜装设配电网过电压保护器(DSOP)。

C1.3 所有进入建筑物的线路,在进入建筑物前应穿在埋地钢管(壁厚 2 mm 以上)内,钢管在地中的埋设长度应为 50 m~100 m,埋深应不小于 0.5 m。在钢管首端,线路与钢管之间应装设相应的限压装置。

C2 防静电感应及电磁感应的措施

微电子设备的工作室应用网孔小于 2 cm×2 cm 的钢板网或大于 24 目的黄铜网六面屏蔽(包括门窗),或将微电子设备本身用导电屏蔽塑料层加以屏蔽并接地。应当注意,不接地的屏蔽有时反而有害。

C3 防两地网间电位差的措施

C3.1 一个房间内所有微电子设备应以最短连线将其外皮互连后再统一接到该房间的接地母线上。

C3.2 接地母线应与防雷接地互连(共地式),如果微电子设备制造厂家要求其接地独立,则宜将接地母线经接地放电器与防雷引下线连接。

C4 防球雷的措施

为减少球雷的危害,在有雷电活动时,应当关闭门窗,特别应防止形成过堂风。

附录 D

(提示的附录)

单支(或双支)半导体消雷针

用单支(或双支)半导体消雷针改造现行避雷针是适宜的。它可利用原有避雷针的结构,将原有的“接闪器”锯掉,改用半导体消雷针套上即可。它能够 100% 消灭由地面向上发展的上行雷(对高耸建(构)筑物而言,这种上行雷约占雷击总数的 50% 以上),并在下行雷雷击时将雷电流限制到原值的 1/5 (单支针)和 1/10 (双支针)。双支时保护范围的半径可比原避雷针增大 10%。