



中华人民共和国国家标准

GB/T 44957—2024

人工影响天气作业点防雷技术规范

Technical specification for lightning protection of weather modification
operating spots

2024-11-28 发布

2025-03-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本要求 2

5 建筑物防护 3

6 作业平台防护 5

7 作业装备防护 5

8 雷电防护装置检测 6

9 检查与维护 6

附录 A（资料性） 作业点防雷安全标志示例 7

附录 B（资料性） 移动式升降接闪杆构成与使用方法 8

参考文献..... 9

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国气象局提出。

本文件由全国气象防灾减灾标准化技术委员会(SAC/TC 345)归口。

本文件起草单位：安徽省气象灾害防御技术中心、中国人民解放军 31010 部队、杭州天湖智能科技有限公司、中国气象局人工影响天气中心、皖西学院、贵州省气象灾害防御技术中心、中科天际科技股份有限公司、安徽省人工影响天气办公室、辽宁省人工影响天气办公室、安徽省黄山气象管理处、安徽省气象局财务核算中心、南京气象科技创新研究院、北京市气象探测中心、安徽升辉检测有限公司、深空探测科技发展(合肥)有限责任公司、安徽华云气象灾害风险评估中心、深圳市气象服务有限公司。

本文件主要起草人：朱浩、陶寅、张春龙、夏珅宁、刘岩、丁旻、冯晶晶、李京校、刘旻、高攀亮、陶国清、王新来、李根、张晓明、吴义成、刘姝媛、邱阳阳、庄道全、徐梦珠、王丽清、张辉、孙自胜、张蕾、朱正、杨春明。

人工影响天气作业点防雷技术规范

1 范围

本文件规定了人工影响天气作业点雷电防护技术的基本要求,以及建筑物防护、作业平台防护、作业设备防护、雷电防护装置检测、检查与维护的要求,并描述了证实方法。

本文件适用于人工影响天气作业点的雷电防护设计、施工、验收和维护。

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/T 18802.22 低压电涌保护器 第 22 部分:电信和信号网络的电涌保护器 选择和使用导则
- GB/T 21431 建筑物雷电防护装置检测技术规范
- GB/T 31162 地面气象观测场(室)防雷技术规范
- GB 50057—2010 建筑物防雷设计规范
- GB 51418 通用雷达站设计标准
- QX/T 635 防雷安全标志

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

作业点 operating spot

实施人工影响天气作业的特定场地。

[来源:GB/T 42989—2023,3.24]

3.2

临时存储库 temporary storage house

实施人工影响天气作业期间,在作业点临时存放炮弹(火箭弹)或焰条的房间。

[来源:QX/T 493—2019,3.4,有修改]

3.3

作业平台 operating platform

实施人工影响天气作业的场所及设施。

3.4

雷电防护装置 lightning protection system; LPS

防雷装置

用来减小雷击建筑物造成的物理损害的系统。

注: LPS 由外部和内部雷电防护装置两部分构成。

[来源:GB/T 19663—2022,5.1.3]

3.5

接闪器 air-termination system

拦截闪击的金属物体。

注：由接闪杆、接闪带、接闪线、接闪网以及金属屋面、金属构件等组成。

[来源：GB/T 19663—2022, 5.2.3]

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。

注：分为专设引下线和利用建筑物的钢结构或混凝土内钢筋作自然引下线两种类型。

[来源：GB/T 19663—2022, 5.2.12]

3.7

接地装置 earth-termination system

接地体和接地线的总合，用来传导雷电流并将其流散入大地。

[来源：GB 50057—2010, 2.0.10]

3.8

自然接地体 natural earthing electrode

兼有接地功能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、金属管井、混凝土中的钢筋等的统称。

[来源：GB/T 19663—2022, 5.2.21]

3.9

防雷等电位连接 lightning equipotential bonding; LEB

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]

3.10

电涌保护器 surge protective device; SPD

用于限制瞬态过电压和泄放电涌电流的电器。

注 1：电涌保护器至少包含一个非线性元件。

注 2：SPD 具有适当的连接装置，是一个装配完整的部件。

[来源：GB/T 18802.11—2020, 3.1.1]

3.11

防雷安全标志 lightning protection safety sign

用以表达特定防雷安全信息、由图形符号、安全色、几何形状(边框)或文字构成的标志。

[来源：GB 2894—2008, 3.1, 有修改]

4 基本要求

4.1 人工影响天气作业点的防雷设计与施工，应采取防直击雷和防雷击电磁脉冲措施。

4.2 独立建设的临时存储库应划分为第二类防雷建筑物，临时储存库、作业值班室和休息室等合建建筑物应划分为第二类防雷建筑物。独立建设的作业值班室和休息室应划分为第三类防雷建筑物。

4.3 防雷区的划分应符合 GB 50057—2010 中 6.2.1 的规定。

4.4 人工影响天气作业点应按照 QX/T 635 规定的规格、尺寸、颜色设置防雷安全标志，防雷安全标志示例见附录 A。

5 建筑物防护

5.1 直击雷防护

5.1.1 当临时存储库、作业值班室和休息室(包括与装备库一体的建筑物)为钢筋混凝土结构时,应利用屋面内钢筋网作为自然接闪器、墙面或柱内钢筋作为自然引下线、基础钢筋作为自然接地体。当屋面为钢筋混凝土结构无墙或柱内钢筋作为自然引下线时,应设置专设引下线将屋面钢筋与接地装置电气连接,专设引下线的材料、结构和最小截面应符合 GB 50057—2010 中表 5.2.1 的要求。专设引下线的间距和布置要求应符合 GB 50057—2010 中 4.3.3 或 4.4.3 的要求。

5.1.2 当临时存储库、作业值班室和休息室为非钢筋混凝土结构时,应采取下列雷电防护措施:

- a) 屋面有金属物的预制板应利用其作为直击雷防护装置,并按 5.1.1 的要求设置专设引下线;
- b) 屋面为纯水泥或砖瓦结构应根据建筑物防雷等级,按照 GB 50057—2010 中 4.3.3 或 4.4.3 的要求设置接闪器,并按 5.1.1 的要求设置专设引下线。

5.1.3 突出屋面的物体和设施,按下列方式采取雷电防护措施。

- a) 金属物可不设接闪器,但应与屋面雷电防护装置相连。
- b) 屋面太阳能热水器、小型卫星接收天线等室内有电气连接的设备,宜设置屋面专设接闪杆,并与屋面雷电防护装置电气连接。
- c) 未处于接闪器保护的屋顶孤立金属物的尺寸满足下列要求时,可不要求附加的保护措施:
 - 1) 高出屋顶平面不超过 0.3 m;
 - 2) 上层表面总面积不超过 1.0 m²;
 - 3) 上层表面的长度不超过 2.0 m。
- d) 未处于接闪带保护范围内的非导电性屋顶物体,当它没有突出由接闪器形成的平面 0.5 m 以上时,可不要求附加增设接闪器的保护措施。

5.1.4 临时存储库、作业值班室和休息室无自然接地体时,按下列方式敷设人工接地体。

- a) 人工接地体采用垂直接地体与水平接地体结合的方式。接地体顶面埋设深度不小于 0.5 m,并敷设在当地冻土层以下。人工垂直接地体长度为 2.5 m,间距不小于 5 m。
- b) 人工接地装置采用热镀锌扁钢、型钢、角钢、圆钢或钢管,按下列规则选择规格:
 - 1) 用于水平接地的扁钢截面面积不小于 90 mm²,厚度不小于 3 mm;
 - 2) 用于垂直接地的型钢截面不小于 290 mm²,最小厚度 3 mm,可采用 50 mm×50 mm×3 mm 角钢。当地质情况复杂、角钢不便于施工时,采用直径不小于 14 mm 圆钢或 20 mm 钢管。
- c) 接地体的连接采用放热焊接(热剂焊)。当采用通用的焊接方法时,在焊接处做防腐处理。搭接长度及焊接要求应符合表 1 的要求。

表 1 雷电防护装置钢材焊接时的搭接长度及焊接方法

焊接材料	搭接长度	焊接方法
扁钢与扁钢	不应少于扁钢宽度的 2 倍	两个大面不少于 3 个棱边焊接
圆钢与圆钢	不应少于圆钢直径的 6 倍	双面施焊
圆钢与扁钢	不应少于圆钢直径的 6 倍	双面施焊
扁钢与钢管	紧贴角钢外侧两面或紧贴 3/4 钢管表面,上下两侧施焊,并应焊以由扁钢弯成的弧形(或直角形)卡子或直接由扁钢本身弯成弧形或直角形与钢管或角钢焊接	
扁钢与角钢		

5.1.5 接地装置的冲击接地电阻值不宜大于 10 Ω。在高土壤电阻率地区,满足 GB 50057—2010 中

4.3.6 或 4.4.6 的情况下,可不计冲击接地电阻值。降低防直击雷冲击接地电阻宜采用下列方法:

- a) 采用多支线外引接地装置,外引长度不大于有效长度;
- b) 接地装置埋于较深的低电阻率土壤中;
- c) 换土;
- d) 采用降阻剂或复合接地体。

5.1.6 防接触电压和跨步电压措施应符合 GB 50057—2010 中 4.5.6 的规定。

5.1.7 监控摄像头宜利用自身的金属支架或在顶部设置接闪器使摄像头位于直击雷防护 LPZOB 区内,其保护范围按滚球半径 45 m 计算。金属支架及组件应可靠接地。

5.1.8 当雷电防护装置与电气、电子系统未采取防雷等电位连接时,其与电气、电子线路敷设的安全距离,在平行敷设时不小于 1.0 m,交叉敷设时不小于 0.3 m。

5.2 雷击电磁脉冲防护

5.2.1 共用接地措施

5.2.1.1 临时存储库、作业值班室和休息室应采用共用接地装置,其工频接地电阻值应按 50 Hz 电气装置的接地电阻确定,不应大于按人身安全所确定的工频接地电阻值。

5.2.1.2 应在临时存储库门口处设置人体静电泄放装置,人体静电泄放装置与建筑物共用接地装置。

5.2.2 等电位连接措施

5.2.2.1 进入作业点范围的低压配电线路、监控系统线路应采用穿金属管埋地方式引入,进入建筑物时所穿金属管及线缆的外屏蔽层应两端接地并与雷电防护装置进行等电位连接。等电位连接部件的最小截面积应符合表 2 的要求。

表 2 等电位连接部件的最小截面积

等电位连接部件			材料	最小截面积 mm ²
等电位连接带(铜、外表面镀铜的钢或热镀锌钢)			铜 钢(铁)	50
从等电位连接带至接地装置或 各等电位连接带之间的连接导体			铜	16
			铝	25
			铁	50
从屋内金属装置至等电位连接带的连接导体			铜	6
			铝	10
			铁	16
连接电涌保护器的导体	电气系统	I 级试验的电涌保护器	铜	6
		II 级试验的电涌保护器		2.5
		III 级试验的电涌保护器		1.5
	电子系统	D1 类电涌保护器		1.2

5.2.2.2 临时存储库的金属门窗、弹药保险柜应与雷电防护装置进行等电位连接,等电位连接部件的最小截面积应符合表 2 的要求。

5.2.2.3 作业值班室和休息室内应设置等电位连接带(EBB)。进入室内的金属管线和电缆宜从 EBB 处附近进入室内,并与 EBB 做等电位连接。

5.2.3 防闪电电涌侵入措施

5.2.3.1 建筑物电气系统安装的电涌保护器应符合 GB 50057—2010 中 4.3.8 或 4.4.7 的要求。

5.2.3.2 建筑规模有限和持续运行要求不高的作业点,当有电气线路引入时,可采用防爆型开关在雷暴临近时采取隔离措施。

注:雷暴临近通过雷电预警信息或经验方法(如计算闻雷与看到闪电之间的时间差)进行判定。例如间隔时间为 10 s 时,雷暴相距目标区域约为 3.4 km。

5.2.3.3 低压配电板和监控系统的前端设备应选用 I 级分类试验电涌保护器(SPD)($T1$)或 I 级分类试验 SPD($T1$)+II 级分类试验 SPD($T2$)组合($T1+T2$)。SPD 的冲击放电电流(I_{imp})值和标称放电电流(I_n)值不应小于 12.5 kA 和 20 kA。

5.2.3.4 SPD 的有效电压保护水平($U_{p/f}$)应符合下列要求。

- a) SPD 的 $U_{p/f}$ 不大于被保护设备耐冲击电压额定值(U_w)的 0.8 倍。
- b) SPD 两端连接导线长度不大于 0.5 m;连接导线长度超过 0.5 m 时,采用凯文接线法。
- c) SPD 与被保护设备之间的线路长度超过 10 m 时, $U_{p/f}$ 在被保护设备处可达 $U_{p/f}$ 的 2 倍; $2U_{p/f}$ 大于 $0.8U_w$ 时,在靠近被保护设备处加装 SPD,SPD 的 $U_{p/f}$ 不大于 $0.8U_w$ 。

5.2.3.5 电子系统电涌保护器的选择和安装应符合 GB/T 18802.22 的相关规定。

6 作业平台防护

6.1 应将高炮(火箭架)金属体就近接地,冲击接地电阻不宜大于 10 Ω ,同时采取符合 5.1.6 要求的防接触电压和防跨步电压措施。

6.2 固定作业点应在距离作业平台中心点 6 m 处设置独立接闪杆,使高炮(或火箭)处于 LPZOB 区内,并应在接闪杆下端悬挂或张贴防雷安全标志。滚球半径取 60 m。独立接闪杆的冲击接地电阻值应符合 5.1.4 的要求。

6.3 接地体的设置应符合 5.1.4 的要求,临时作业平台周边宜预留接地端子。

7 作业装备防护

7.1 作业点设置气象观测场(室)和天气雷达时,应按照 GB/T 31162 和 GB 51418 的要求采取雷电防护措施。

7.2 宜将焰炉等地面发生器设置于光伏组件接闪杆、自动气象站风杆接闪杆等直击雷防护系统内,使其处于直击雷防护 LPZOB 区内,滚球半径取 60 m。当无直击雷防护装置可利用时,应就近将焰炉主体与金属栏杆等作防雷等电位连接。进入炉体的线缆应穿屏蔽管埋地敷设。

7.3 位于多雷区和强雷区的流动作业车宜采取移动式升降接闪杆进行防护,接闪杆的保护范围按滚球半径 60 m 进行计算。移动式升降接闪杆宜配备可回收接地装置,其构成与使用方法见附录 B。

注:多雷区为年平均雷暴日数大于 40 且不超过 90,或年平均雷击密度大于 4 次/($\text{km}^2 \cdot \text{a}$)、不超过 9 次/($\text{km}^2 \cdot \text{a}$)的地区。强雷区为年平均雷暴日数超过 90,或年平均雷击密度超过 9 次/($\text{km}^2 \cdot \text{a}$)的地区。

7.4 具备储运发一体化功能的作业车,雷电防护措施应符合下列规定。

- a) 非作业环境将车辆置于建筑物直击雷防护 LPZOB 区内。
- b) 作业环境遇到强对流天气时,采取 7.3 中的移动式升降接闪杆使车身及附属设施处于直击雷防护 LPZOB 区内。

- c) 在车内设置 20 mm×3 mm 铜排作为 EBB,与车身金属框架进行电气连接。车内所有金属设备外壳、弹药保险柜及其他不带电的金属物采用 6 mm² 接地线与等电位铜排进行连接。设备的工作接地、电气和电子系统的 SPD 接地线就近连接到等电位连接带上。

8 雷电防护装置检测

8.1 临时存储库,临时存储库、作业值班室和休息室等合建建筑物投入使用的雷电防护装置应半年检测一次,其他应每年检测一次。对于发现的防雷安全隐患应及时整改,汛期前宜对雷电防护装置进行检查和维护。

8.2 作业点雷电防护装置的检测内容和方法应符合 GB/T 21431 的相关规定。

9 检查与维护

作业点应制定日常检查与维护制度,对雷电防护装置及措施开展定期与不定期巡查、检查、检测与维护,做好检查与维护记录,并对下列资料进行归档:

- 新建、改建、扩建雷电防护装置的设计、施工、检测和竣工验收资料;
- 雷电防护装置定期检测资料;
- 雷电防护装置安全隐患整改资料;
- 雷电防护装置巡视检查记录;
- 雷电防护装置日常维护记录。

附 录 A
(资料性)
作业点防雷安全标志示例

表 A.1 给出了作业点防雷安全标志的示例。

表 A.1 作业点防雷安全标志

标志	名称	设置场所
	当心雷击 Beware of lightning stroke	临时存储库、作业平台
	雷暴天气，请远离 keep at least 3 meters away in thunderstorms	接闪器、专设引下线

附 录 B
(资料性)

移动式升降接闪杆构成与使用方法

B.1 构成

由接闪杆、引下线、接地装置和固定支架组成。通过固定支架将接闪杆固定于地面,引下线接地电缆下端与接地体(宜采用三根 50 mm×50 mm×3 mm 角钢)相连。

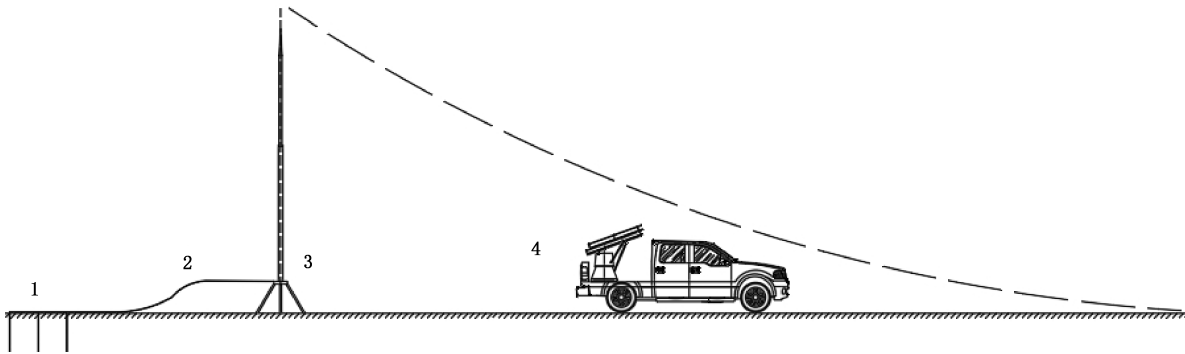
B.2 技术条件

移动式升降接闪杆应满足下列技术条件:

- a) 材质规格符合 GB 50057—2010 中第 5 章的要求;
- b) 能抗 12 级以上风力;
- c) 通过手动或电动模式升降;
- d) 具有防腐和防水功能。

B.3 使用方法

非作业环境时将接闪杆置于作业车内。作业遇到强对流天气时,将移动式升降接闪杆置于作业车周边附近约 10 m 处,打开固定支架将接闪杆固定后将接地体打入土壤内,通过手动或电动将接闪杆升至 10 m(图 B.1)。作业结束后,收缩接闪杆和接地装置。



标引序号说明:

- 1——接地装置;
- 2——接地电缆;
- 3——接地杆;
- 4——作业车辆。

图 B.1 利用移动式升降接闪杆保护作业车辆示意图

参 考 文 献

[1] GB 2894—2008 安全标志及其使用导则

[2] GB/T 18802.11—2020 低压电涌保护器(SPD) 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

[3] GB/T 18802.12—2024 低压电涌保护器(SPD) 第 12 部分:低压电源系统的电涌保护器选择和使用导则

[4] GB/T 18802.21—2016 低压电涌保护器 第 21 部分:电信和信号网络的电涌保护器(SPD)性能要求和试验方法

[5] GB/T 19663—2022 信息系统雷电防护术语

[6] GB/T 21698—2022 复合接地体

[7] GB/T 38121—2023 雷电防护 雷暴预警系统

[8] GB/T 40619—2021 基于雷电定位系统的雷电临近预警技术规范

[9] GB/T 42989—2023 人工影响天气术语

[10] GB 50343—2012 建筑物电子信息系统防雷技术规范

[11] GB 50601—2010 建筑物防雷工程施工与质量验收规范

[12] GB 55024—2022 建筑电气与智能化通用规范

[13] QX/T 17—2019 37 mm 高炮增雨防雹作业安全技术规范

[14] QX/T 297—2015 地面人工影响天气作业安全管理要求

[15] QX/T 329—2016 人工影响天气地面作业站建设规范

[16] QX/T 472—2019 人工影响天气炮弹运输存储要求

[17] QX/T 493—2019 人工影响天气火箭弹运输存储要求

[18] QX/T 603—2021 人工影响天气火箭发射架通用技术规范

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准

人工影响天气作业点防雷技术规范

GB/T 44957—2024

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址:www.spc.net.cn

服务热线:400-168-0010

2024年11月第一版

*

书号:155066·1-77825

版权专有 侵权必究