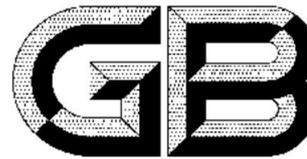


ICS 91.120.40
CCS K 04



中华人民共和国国家标准

GB/T 21431—2023

代替 GB/T 21431—2015

建筑物雷电防护装置检测技术规范

Technical specification for inspection of lightning protection systems of buildings

2023-12-28 发布

2024-07-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 检测分类及项目	4
5 检测要求和方法	4
6 定期检测周期	29
7 检测流程	29
8 检测记录、结论判定及报告	29
附录 A (规范性) 验收检测、定期检测的检测项目	30
附录 B (资料性) 爆炸危险环境分区和防雷分类	32
附录 C (资料性) 常用检测仪器的主要性能和参数指标	40
附录 D (规范性) 过渡电阻的测量	42
附录 E (规范性) 接地电阻的测量	46
附录 F (规范性) 土壤电阻率的测量	47
附录 G (规范性) 接地装置冲击接地电阻与工频接地电阻的换算	51
附录 H (规范性) 雷电电磁脉冲磁场的测量	53
附录 I (规范性) SSD 最小瞬时动作电流分断时间(t_0)的测量	57
附录 J (规范性) 电涌保护器(SPD)压敏电压(V_V)、泄漏电流(I_{lc})和绝缘电阻(R_i)的测量	58
附录 K (规范性) 检测数值修约规则、极限数值表示和判定方法	59
附录 L (资料性) 雷电防护装置检测报告式样	61
参考文献	70

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。

本文件代替 GB/T 21431—2015《建筑物防雷装置检测技术规范》，与 GB/T 21431—2015 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了范围(见第 1 章,2015 年版的第 1 章)；
- b) 更改了部分术语和定义(见 3.1、3.2、3.8、3.9、3.10、3.12、3.14、3.15、3.17、3.18,2015 年版的 3.1、3.23、3.9、3.25、3.18、3.15、3.24、3.22、3.19、3.20)；
- c) 删除了部分术语(见 2015 年版的 3.2~3.7、3.10~3.14、3.16、3.17、3.21)；
- d) 增加了部分术语(见 3.3~3.6、3.11、3.13、3.16)；
- e) 更改了检测分类及项目(见第 4 章,2015 年版的第 4 章)；
- f) 增加了“检测要求和方法”的基本要求(见 5.1)；
- g) 更改了作业要求、设备要求(见 5.2、5.3,2015 年版的 5.9、5.10)；
- h) 增加了检测方法(见 5.4)；
- i) 增加了检测项目的子项名称和数量,并更改了检测项目的要求和方法(见 5.5,2015 年版的 5.2~5.4、5.6~5.8)；
- j) 更改了检测流程(见第 7 章,2015 年版的第 7 章)；
- k) 更改了检测记录、结论判定及报告(见第 8 章,2015 年版的第 8 章)；
- l) 增加了附录 A“验收检测、定期检测的检测项目”(见附录 A)；
- m) 增加了附录 D“过渡电阻的测量”(见附录 D)；
- n) 更改了附录 H“雷电电磁脉冲磁场的测量”(见附录 H,2015 年版的附录 F)；
- o) 增加了附录 I“SSD 最小瞬时动作电流分断时间(t_o)的测量”(见附录 I)；
- p) 增加了附录 J“电涌保护器(SPD)压敏电压(V_v)、泄漏电流(I_{le})和绝缘电阻(R_i)的测量”(见附录 J)；
- q) 增加了附录 K“检测数值修约规则、极限数值表示和判定方法”(见附录 K)。

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。

本文件由全国雷电防护标准化技术委员会(SAC/TC 258)提出并归口。

本文件起草单位：上海市气象灾害防御技术中心、上海大学、北京市避雷装置安全检测中心、上海市避雷装置检测站有限公司、上海市岩土工程检测中心有限公司、广东普天防雷检测有限责任公司、施耐德万高(天津)电气设备有限公司、国网电力科学研究院武汉南瑞有限责任公司、浙江省建筑设计研究院、广东西尔立防雷检测有限公司、重庆市防雷中心、四川阿库雷斯检测认证有限责任公司、湖北省防雷中心、中国信息通信研究院、北京 ABB 低压电器有限公司、重庆莱霆防雷技术有限责任公司、江苏托尔防雷检测有限公司、合肥航太电物理技术有限公司、中国铁道科学研究院集团有限公司通信信号研究所、深圳市科安达检测技术有限公司、东电化电子元器件(珠海保税区)有限公司、广东省气候中心、南京宽永电子系统有限公司、广西壮族自治区防雷中心、中山市新立防雷科技有限公司、福建省气象灾害防御技术中心、北京建筑材料检验研究院股份有限公司、厦门大恒科技有限公司、国网福建省电力有限公司电力科学研究院、中科天际科技股份有限公司、广东电网有限责任公司电力科学研究院、东华工程科技股份有限公司、浙江聚森检测科技有限公司、湖南科比特工程建设有限公司、河南省吴隆实业集团有限公司、南京捷宝凯雷电气检测技术有限公司、湖北天宏检测科技集团有限公司、广东高尔德集团有限

公司、武汉雷光数字科技有限公司、山东天科防雷工程有限公司、中宏检验认证集团有限公司。

本文件主要起草人：赵洋、杨震、刘丁齐、周歧斌、宋平健、袁灯平、丁海芳、谷山强、钟湘闽、王肃、陈东、杨彤、许伟、鲁强、史雅静、张大元、王宏民、程浩、曾武、杨文渊、张涛、段泽民、肖桐、陈柯、余安栋、曾阳斌、汤亮亮、朱宣竹、韦卓运、马攀、曾金全、游志远、郭凌宇、李博琛、严岩、李思良、谢文炳、高攀亮、王锐、周晓明、施立治、郭贵雄、于月东、李斐、刘贤焕、徐达军、梁孔伟、何朝文、李根。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 2008年首次发布为 GB/T 21431—2008；
- 2015年第一次修订；
- 本次为第二次修订。



建筑物雷电防护装置检测技术规范

1 范围

本文件规定了建筑物¹⁾雷电防护装置的检测分类及项目、检测要求和方法、定期检测周期、检测流程、检测记录、结论判定及报告。

本文件适用于建筑物雷电防护装置的检测。

本文件不适用于：

- a) 铁路系统；
- b) 车辆、船舶、飞行器及离岸装置；
- c) 地下高压管道；与建筑物不相连的管道、电力线和通信线。

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 18802.11 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

GB/T 32938—2016 防雷装置检测服务规范

GB 50057—2010 建筑物防雷设计规范

GB 50601—2010 建筑物防雷工程施工与质量验收规范

GB 50952—2013 农村民居雷电防护工程技术规范

GB 51017—2014 古建筑防雷工程技术规范

GB 55024—2022 建筑电气与智能化通用规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

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人身伤害和物理损害的整个系统。

注：LPS 由外部和内部雷电防护装置两部分构成。

[来源：GB/T 21714.1—2015, 3.42, 有修改]

3.2

雷电防护装置检测 inspection of lightning protection system

防雷装置检测

为确定雷电防护装置是否满足标准要求而进行的检查、测量及信息综合分析处理全过程。

1) 本文件中的建筑物泛指建(构)筑物。

3.3

接闪器 air-termination system

外部 LPS 的组成部分,用于拦截雷击的金属部件。

注:如接闪杆、接闪带、接闪网或接闪线等。

[来源:GB/T 21714.1—2015,3.45,有修改]

3.4

引下线 down-conductor system

外部 LPS 的组成部分,用于将雷电流从接闪器传导至接地装置的导体。

[来源:GB/T 21714.1—2015,3.46,有修改]

3.5

接地装置 earth-termination system

外部 LPS 的组成部分,用于将雷电流传导并散入大地的导体。

[来源:GB/T 21714.1—2015,3.47,有修改]

3.6

磁屏蔽 magnetic shield

将需要保护建筑物或其一部分包围起来的闭合金属格栅或连续型屏蔽体,用于减少电气和电子系统的失效。

注:防雷电磁脉冲的磁屏蔽包括格栅型空间屏蔽、引进的线路屏蔽、屏蔽板(网)和屏蔽室(盒)等。

[来源:GB/T 21714.1—2015,3.52,有修改]

3.7

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少雷电流引发的电位差。

[来源:GB 50057—2010,2.0.19]

3.8

电涌保护器 surge protection 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的元件。

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]

3.9

复合波发生器的开路电压 combination wave generator open-circuit voltage

U_{oc}

在复合波发生器连接试品端口处的开路电压。

[来源:GB/T 18802.11—2020,3.1.23]

3.10

电压保护水平 voltage protection level

U_p

由于施加规定陡度的冲击电压和规定幅值及波形的冲击电流而在 SPD 两端之间预期出现的最大电压。

注:电压保护水平由制造商提供,并不可低于按照如下方法确定的测量限制电压:

——对于 II 类和/或 I 类试验,由波前放电电压(如适用)和对应于 II 类和/或 I 类试验中直到 I_n 和/或 I_{imp} 幅值处的残压确定;

——对于Ⅲ类试验,由复合波直到 U_{oc} 的测量限制电压确定。

[来源:GB/T 18802.11—2020,3.1.14]

3.11

I 类试验的冲击放电电流 impulse discharge current for class I test

I_{imp}

流过 SPD 具有指定转移电荷量 Q 和在指定时间内具有指定比能量 W/R 的放电电流峰值。

[来源:GB/T 18802.11—2020,3.1.10]

3.12

最大持续工作电压 maximum continuous operating voltage

U_c

可连续地施加在 SPD 保护模式上的最大交流电压有效值或直流电压。

[来源:GB/T 18802.11—2020,3.1.11,有修改]

3.13

Ⅱ类试验的标称放电电流 nominal discharge current for class II test

I_n

流过 SPD 具有 8/20 波形电流的峰值。

[来源:GB/T 18802.11—2020,3.1.9]

3.14

有效电压保护水平 effective voltage protection level

$U_{p/f}$

电涌保护器连接导线和外置脱离器(如果有)感应电压降 ΔU 与电涌保护器电压保护水平(U_p)的矢量和。

注:对于限压型 SPD, $U_{p/f}=U_p+\Delta U$;对于电压开关型 SPD, $U_{p/f}$ 为 ΔU 和 U_p 中较高值。

[来源:GB/T 19663—2022,5.4.23]

3.15

额定冲击耐受电压 rated impulse withstand voltage

U_w

由设备制造单位对设备或设备的一部分规定的冲击耐受电压,它代表了设备的绝缘耐受过电压的能力。

[来源:GB/T 18802.12—2014,3.1.47,有修改]

3.16

低压电涌保护器专用保护装置 specific protective devices for low-voltage surge protective devices;SSD

一种用于低压电源系统的电涌保护器的外部脱离装置,能够承受被保护电涌保护器安装处的预期电涌电流,并能够分断由于电涌保护器故障而产生的工频过电流的装置,且具有工频小电流动作特点。

[来源:NB/T 42150—2021,3.1]

3.17

压敏电压 varistor voltage

V_v

在规定时间内,金属氧化物压敏电阻(MOV)通过规定电流(通常为 1 mA)时在其两端测得的电压。

[来源:IEC 61643-331:2020,3.1.2.3]

3.18

泄漏电流 leakage current

I_{le}

除放电间隙外,SPD 在并联接入线路后通过的微安级电流。在测试中常用 0.75 倍的压敏电压进行。

注:泄漏电流增量是限压型 SPD 劣化程度的重要参数指标。

4 检测分类及项目

4.1 检测分类

4.1.1 检测分为验收检测和定期检测。其中:

- a) 验收检测为新建、改建、扩建的建筑物防雷装置投入使用前的检测;
- b) 定期检测为投入使用后的防雷装置按规定周期进行的检测。

4.1.2 验收检测和定期检测的检测项目及包含的检测子项应符合附录 A 的规定。

4.2 检测项目

建筑物的防雷装置检测项目如下:

- a) 接闪器;
- b) 引下线;
- c) 接地装置;
- d) 磁屏蔽;
- e) 防雷等电位连接;
- f) 电涌保护器(SPD)。

5 检测要求和方法

5.1 基本要求

5.1.1 在对建筑物的防雷装置进行检测之前,应对其进行防雷分类。建筑物防雷分类首先需参照设计文件或竣工文件确定;无法获取上述文件的正确、有效版本或建筑物使用现状与上述文件不一致时,防雷分类应符合下列规定。

- a) 建筑物防雷分类符合 GB 50057—2010 中第 3 章和 4.5.1、4.5.2 的规定,其中供电电压不超过 35 kV 的工业建筑与民用建筑和市政工程(含有电气与智能化系统)还应符合 GB 55024—2022 中 7.1.1 的规定。
- b) 农村民居防雷分类符合 GB 50952—2013 中第 2 章的规定。
- c) 古建筑防雷分级符合 GB 51017—2014 中第 3 章的规定。

爆炸危险环境分区和防雷分类参考信息见附录 B。

5.1.2 当建筑物存在需要防雷电电磁脉冲的电气和电子系统时,应对其防雷区进行划分,防雷区的划分应符合 GB 50057—2010 中 6.2.1 的规定。

5.2 作业要求

现场作业的检测人员不应少于 2 人,其中爆炸危险环境场所作业的检测人员不应少于 3 人。检测前,应先制定检测方案,就现场作业方案与受检单位做好沟通,并进行工作交底、安全交底和技术交底。

现场作业的环境要求和安全要求应符合 GB/T 32938—2016 中第 7 章和第 8 章的规定。

5.3 设备要求

检测设备应符合 GB/T 32938—2016 中第 9 章的规定,常用检测仪器的主要性能和参数指标见附录 C。

5.4 检测方法

5.4.1 检查

检查主要包括观察检查和查阅资料两种方式,其中:

- a) 观察检查指对防雷装置的观感质量进行现场检查,输出为观察结果;
- b) 查阅资料指查阅防雷装置的隐蔽工程记录、施工记录、设计图纸、竣工图纸、产品质量文件、运行维护记录或第三方报告等档案资料来获取相关信息,输出为查阅结果。

5.4.2 测量

依据标准和规范,使用规定的仪器,在规定的环境条件下,按照相应程序对防雷装置的特性进行测试,其输出为测量数据。

5.5 检测项目的要求和方法

5.5.1 接闪器

5.5.1.1 类型和方式

5.5.1.1.1 要求:建筑物接闪器的类型和方式符合下列规定。

- a) 第一类防雷建筑物应装设独立接闪杆、架空接闪线或架空接闪网,当难以装设独立的外部防雷装置时,可将接闪杆、接闪网或由其混合组成的接闪器直接装在建筑物上。
- b) 第二类、第三类防雷建筑物宜采用装设在建筑物上的接闪网、接闪带或接闪杆,也可采用由接闪网、接闪带或接闪杆混合组成的接闪器。
- c) 符合 GB 50057—2010 中 3.0.3 第 2 款~第 4 款、第 9 款、第 10 款的第二类防雷建筑物和第三类防雷建筑物:
 - 1) 当其女儿墙以内的屋顶钢筋网以上的防水和混凝土层允许不保护时,宜利用屋顶钢筋作为接闪器;
 - 2) 当其为多层建筑物,且周围很少有人停留时,宜利用女儿墙压顶板内或檐口内的钢筋作为接闪器。
- d) 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;除第一类防雷建筑物和 GB 50057—2010 中 4.3.2 第 1 款的规定外,屋顶上永久性金属物宜作为接闪器。
- e) 有爆炸危险的露天钢质封闭气罐(塔),当高度小于或等于 60 m、罐(塔)顶壁厚不小于 4 mm 时,或当其高度大于 60 m、罐(塔)顶壁厚和侧壁壁厚均不小于 4 mm 时,可不装设接闪器,但应接地。
- f) 砖烟囱、钢筋混凝土烟囱,宜在烟囱上装设接闪杆或接闪环保护;当非金属烟囱无法采用单支或双支接闪杆保护时,应在烟囱口装设环形接闪带和接闪杆;金属烟囱应利用其本身作为接闪器。
- g) 粮、棉及易燃物大量集中的露天堆场,当其年预计雷击次数大于或等于 0.05 时,应采用独立接闪杆或架空接闪线防直击雷。

h) 不应利用安装在接收无线电视广播天线杆顶上的接闪器保护建筑物。

5.5.1.1.2 数量:全数。

5.5.1.1.3 方法:观察检查;当无法观察检查时应查阅资料。

5.5.1.2 敷设和位置

5.5.1.2.1 要求:易燃材料构成的屋顶上不应直接安装接闪器。接闪器不同敷设情况下的位置符合下列规定。

- a) 建筑物上明敷专设的接闪网和接闪带应按 GB 50057—2010 中附录 B 规定沿屋角、屋脊、屋檐和檐角等易受雷击的部位敷设;当符合下列情况时,首先应沿屋顶周边敷设接闪带,接闪带应设在外墙外表面或屋檐边垂直面上,也可设在外墙外表面或屋檐边垂直面外。
 - 1) 第一类防雷建筑物高度超过 30 m。
 - 2) 第二类防雷建筑物高度超过 45 m。
 - 3) 第三类防雷建筑物高度超过 60 m。
- b) 利用建筑物的钢筋作为接闪器时,应符合 5.5.1.1.c) 的规定。
- c) 利用金属屋面作为接闪器时,应符合 5.5.1.1.d) 的规定。
- d) 第三类防雷建筑物中的非金属烟囱上宜装设接闪杆或接闪环保护,多支接闪杆应连接在闭合环上;当非金属烟囱无法采用单支或双支接闪杆保护时,应在烟囱口装设环形接闪带,并对称布置三支高出烟囱口不低于 0.5 m 的接闪杆;金属烟囱应利用其本身作为接闪器。

5.5.1.2.2 数量:全数。

5.5.1.2.3 方法:观察检查,必要时使用钢筋检测仪等设备检查暗敷接闪器的情况;当无法观察检查时,应查阅资料。

5.5.1.3 材料和规格

5.5.1.3.1 要求:接闪器的材料和规格应符合 GB 50057—2010 中 5.1.1、5.2 和 GB 55024—2022 中 7.1.7 第 2 款的规定;有爆炸危险的露天钢质封闭气罐(塔)应符合 GB 50057—2010 中 4.3.10 的规定。

5.5.1.3.2 数量:全数。

5.5.1.3.3 方法:观察检查,必要时使用游标卡尺、千分尺或测厚仪等测量;当无法观察检查时,应查阅资料。

5.5.1.4 安装工艺和现状

5.5.1.4.1 要求:接闪器应与专设或自然引下线焊接或卡接器连接。专用接闪杆位置应正确,焊接固定的焊缝应饱满无遗漏,焊接部分防腐应完整。接闪网、带位置应正确、平正顺直、无急弯。焊接的焊缝应饱满无遗漏,螺栓螺母固定的应有防松零件。可燃材料构成的屋顶上安装接闪器时,接闪器的支撑架与可燃材料之间应采用隔热层隔离。利用金属屋面作为接闪器时,板间的连接应持久电气贯通,可采用铜锌合金焊、熔焊、卷边压接、缝接、螺钉或螺栓连接。钢材、铜材的焊接应符合下列规定。

- a) 钢材与钢材的搭接长度及焊接方法符合表 1 的规定。

表 1 防雷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	不应小于扁钢宽度的 2 倍	两个大面不应少于 3 个棱边焊接
圆钢与圆钢	不应小于圆钢直径的 6 倍	双面施焊
圆钢与扁钢	不应小于圆钢直径的 6 倍	双面施焊

表 1 防雷装置钢材焊接时的搭接长度及焊接方法(续)

焊接材料	搭接长度	焊接方法
扁钢与钢管、扁钢与角钢	紧贴角钢外侧两面或紧贴 3/4 钢管表面,上、下两侧施焊,并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	

b) 铜材与铜材或铜材与钢材焊接时,连接工艺采用放热焊接,熔接接头将被连接的导体完全包在接头里,且连接牢固,接头应无贯穿性的气孔且表面平滑。

5.5.1.4.2 数量如下:

a) 不同类型的接闪器之间:全数;

b) 相同类型的接闪器之间:不应少于连接处总数的 10%,且不少于 1 处。

5.5.1.4.3 方法:观察检查,必要时使用长度测量设备测量;当无法观察检查时应查阅资料。

5.5.1.5 锈蚀

5.5.1.5.1 要求:接闪器的截面锈蚀不应超过初始截面的 1/3,且满足 GB 50057—2010 中表 5.2.1 的规定。

5.5.1.5.2 数量:全数。

5.5.1.5.3 方法:观察检查,必要时使用游标卡尺、千分尺或测厚仪等测量;当无法观察检查时应查阅资料。

5.5.1.6 固定支架的垂直拉力

5.5.1.6.1 要求:接闪器固定支架应能承受 49 N 的垂直拉力(垂直于安装平面)。

5.5.1.6.2 数量:不应少于固定支架总数的 10%,且不少于 1 处。

5.5.1.6.3 方法:使用拉力计等设备对接闪器的固定支架施加不小于 49 N 的垂直拉力,观察检查其是否固定可靠。

5.5.1.7 固定支架的间距和高度

5.5.1.7.1 要求:明敷接闪器固定支架的间距不宜大于表 2 的规定。固定支架高度(安装平面至接闪带顶部)不宜小于 150 mm。

表 2 明敷接闪导体和引下线固定支架的间距

布置方式	扁形导体和绞线固定支架的间距	单根圆形导体固定支架的间距
	mm	mm
安装于水平面上的水平导体	500	1 000
安装于垂直面上的水平导体	500	1 000
安装于地面至高 20 m 垂直面上的垂直导体	1 000	1 000
安装在高于 20 m 垂直面上的垂直导体	500	1 000

5.5.1.7.2 数量:不应少于固定支架总数的 10%,且不少于 1 处。

5.5.1.7.3 方法:观察检查,必要时使用长度测量设备测量;当无法观察检查时应查阅资料。

5.5.1.8 网格尺寸

5.5.1.8.1 要求:接闪网网格尺寸应符合表 3 的规定。

表 3 各类防雷建筑物的滚球半径及接闪网网格尺寸

单位为米

建筑物防雷分类	滚球半径	接闪网网格尺寸
第一类	30	$\leq 5 \times 5$ 或 $\leq 6 \times 4$
第二类 ^a	45	$\leq 10 \times 10$ 或 $\leq 12 \times 8$
第三类	60	$\leq 20 \times 20$ 或 $\leq 24 \times 16$

^a 供电电压不超过 35 kV 的工业建筑与民用建筑和市政工程(含有电气与智能化系统),且高度超过 250 m 或年预计雷击次数大于 0.42 次的第二类防雷建筑物,当采用接闪网网格法保护时,接闪网网格不应大于 5 m×5 m 或 6 m×4 m;当采用滚球法保护时,滚球半径不应大于 30 m。

5.5.1.8.2 数量:全数。

5.5.1.8.3 方法:观察检查,必要时使用长度测量设备测量;当无法观察检查时,应查阅资料。

5.5.1.9 伸缩缝处的跨接

5.5.1.9.1 要求:接闪器在建筑物伸缩缝处的跨接应符合 GB 50601—2010 中 6.1.2 第 5 款的规定。

5.5.1.9.2 数量:全数。

5.5.1.9.3 方法:观察检查。

5.5.1.10 等电位连接性能

5.5.1.10.1 要求:建筑物外露的金属物(处于 LPZ0_A)应与建筑物顶部或外墙上的接闪器进行等电位连接,并符合 5.5.5.4.1 的规定,其间过渡电阻值不应大于 0.2 Ω。

5.5.1.10.2 数量:全数。

5.5.1.10.3 方法:观察检查,并测量过渡电阻,测量方法应按照附录 D 进行。

5.5.1.11 附着

5.5.1.11.1 要求:接闪器上不应附着电气、通信、信号或其他线路。

5.5.1.11.2 数量:全数。

5.5.1.11.3 方法:观察检查。

5.5.1.12 间隔距离

5.5.1.12.1 要求:当第一类防雷建筑物采用独立接闪杆、架空接闪线或架空接闪网作为接闪器时,接闪器与被保护建筑物、与其有关联的放散管(阻火器)、通气管(呼吸阀)、排风管(风帽)等之间的间隔距离应符合 GB 50057—2010 中 4.2.1 第 5 款~第 7 款的规定。第一类防雷建筑物的接闪器与其保护范围之外的树木的净距不应小于 5 m。

5.5.1.12.2 数量:全数。

5.5.1.12.3 方法:观察检查,必要时使用长度测量设备测量;当无法观察检查时,应查阅资料。

5.5.1.13 防侧击措施

5.5.1.13.1 要求:各类防雷建筑物的防侧击措施应符合下列规定,其中水平接闪器与引下线、金属物与防雷装置间的过渡电阻值不应大于 0.2 Ω。

a) 第一类符合 GB 50057—2010 中 4.2.4 第 7 款的规定。

b) 第二类符合 GB 50057—2010 中 4.3.9、GB 55024—2022 中 7.1.3 第 5 款和 7.1.4 第 5 款的规定。

c) 第三类符合 GB 50057—2010 中 4.4.8 和 GB 55024—2022 中 7.1.2 第 5 款的规定。

5.5.1.13.2 数量:各类型金属物不应少于该类型总数的 5%,且均不少于 1 处。

5.5.1.13.3 方法:观察检查,并测量过渡电阻,测量方法应按照附录 D 进行。当无法观察检查及测量时,应查阅资料。

5.5.1.14 保护范围

5.5.1.14.1 要求:接闪器的保护范围符合表 3 及下列规定。

- a) 第一类防雷建筑物采用独立接闪器保护时,应处于独立接闪器的保护范围内。
- b) 当采用专设在建筑物上的接闪器进行保护时,应处于接闪器的保护范围内。
- c) 排放爆炸危险气体、蒸气或粉尘的放散管、呼吸阀、排风管等管口外的下列空间应处于接闪器的保护范围内:
 - 1) 当有管帽时,按 GB 50057—2010 中表 4.2.1 规定确定;
 - 2) 当无管帽时,为管口外上方半径 5 m 的半球体;
 - 3) 接闪器与雷闪的接触点设在 5.5.1.14.1c) 的 1) 或 2) 规定的空间之外。
- d) 第一类防雷建筑物中排放爆炸危险气体、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,以及发生事故时排放物才达到爆炸浓度的通风管、安全阀,接闪器的保护范围应保护到管帽,无管帽时应保护到管口。
- e) 第二类和第三类防雷建筑物中排放无爆炸危险气体、蒸气或粉尘的放散管、烟囱,1 区、21 区、2 区和 22 区爆炸危险场所的自然通风管,0 区和 20 区爆炸危险场所的装有阻火器的放散管、呼吸阀、排风管,以及 5.5.1.14.1d) 所规定的管、阀及煤气和天然气放散管等,其防雷保护应符合下列规定。
 - 1) 金属物体可利用其本身作为接闪器。
 - 2) 非金属物体处于接闪器的保护范围内。
- f) 第三类防雷建筑物中烟囱的接闪器保护范围应符合 5.5.1.2.1d) 的规定。
- g) 固定在建筑物上的节日彩灯、航空障碍信号灯及其他用电设备,其中无金属外壳或保护网罩的用电设备应处于接闪器的保护范围内。
- h) 年预计雷击次数大于或等于 0.05 的粮、棉及易燃物大量集中的露天堆场,应处于独立接闪杆和架空接闪线的保护范围内。
- i) 第二类和第三类防雷建筑物屋顶上的物体符合 GB 50057—2010 中 4.5.7 规定时,可不处于接闪器保护范围内。

5.5.1.14.2 数量:全数。

5.5.1.14.3 方法:通过观察检查,必要时查阅资料或使用长度测量设备测量接闪器的高度、间距、与被保护物距离等相关数据,根据表 3 中的滚球半径和 GB 50057—2010 附录 D 的规定综合分析确定保护范围,年预计雷击次数大于或等于 0.05 的粮、棉及易燃物大量集中的露天堆场,滚球半径可取 100 m。

5.5.2 引下线

5.5.2.1 类型

5.5.2.1.1 要求:建筑物应利用其结构钢筋或钢结构柱作为自然引下线;当无结构钢筋或钢结构柱可利用时,应设置专设引下线。

5.5.2.1.2 数量:全数。

5.5.2.1.3 方法:观察检查;当无法观察检查时,应查阅资料。

5.5.2.2 敷设

5.5.2.2.1 要求:引下线应采取明敷、暗敷或两种组合的敷设方式。引下线不应敷设在下水管道内,也不宜敷设在排水槽沟内。

5.5.2.2.2 数量:全数。

5.5.2.2.3 方法:观察检查,必要时使用钢筋检测仪等设备检查暗敷引下线的情况;当无法观察检查时,应查阅资料。

5.5.2.3 材料和规格

5.5.2.3.1 要求:引下线的材料和规格应符合 GB 50057—2010 中 5.1.1、5.3.1、5.3.3~5.3.5 的规定。

5.5.2.3.2 数量:全数。

5.5.2.3.3 方法:观察检查,必要时使用游标卡尺、千分尺或测厚仪等测量;当无法观察检查时,应查阅资料。

5.5.2.4 安装工艺和现状

5.5.2.4.1 要求:引下线的安装工艺和现状符合下列规定。

- a) 专设引下线之间、引下线与接地装置之间应采用焊接或螺栓连接。当连接点埋设于地下、墙体内或楼板内时不应采用螺栓连接。
- b) 建筑物采用钢梁、钢柱、消防梯等金属构件或幕墙的金属立柱作为引下线时,可采用铜锌合金焊、熔焊、卷边压接、缝接、螺钉或螺栓连接。
- c) 装配整体式混凝土建筑利用结构构件内钢筋做自然引下线时,符合下列规定。
 - 1) 装配整体式混凝土框架结构,引下线钢筋应通过各自的附加连接导体与设于预制柱连接部位外侧的接地连接板焊接或机械连接。
 - 2) 装配整体式混凝土剪力墙结构,当利用现浇边缘构件内竖向钢筋作为引下线时,应采用土建施工的绑扎法、焊接或机械连接;当利用垂直后浇段内竖向钢筋作为引下线时,应采用焊接或机械连接。
 - 3) 装配整体式混凝土框架结构,预制柱内引下线钢筋互相连接的附加连接导体应平正顺直。
- d) 烟囱利用金属爬梯作为引下线时,应采用螺栓或焊接与其连接。
- e) 明敷的专设引下线应分段固定,并以最短路径敷设到接地体,敷设应平正顺直、无急弯。焊接固定的焊缝应饱满无遗漏,螺栓螺母固定应有防松零件(垫圈),焊接部分的防腐应完整。
- f) 当引下线的连接采用焊接时,钢材、铜材的焊接要求应符合 5.5.1.4.1 中 a) 和 b) 的规定。

5.5.2.4.2 数量:不应少于连接点总量 5%,且不应少于 1 处。

5.5.2.4.3 方法:观察检查,必要时使用长度测量设备测量;当无法观察检查时,应查阅资料。

5.5.2.5 锈蚀

5.5.2.5.1 要求:引下线的截面锈蚀不应超过初始截面的 1/3,且满足 GB 50057—2010 中表 5.2.1 的规定。

5.5.2.5.2 数量:全数。

5.5.2.5.3 方法:观察检查,必要时使用游标卡尺、千分尺或测厚仪等测量;当无法观察检查时,应查阅资料。

5.5.2.6 固定支架的垂直拉力

5.5.2.6.1 要求:明敷引下线固定支架应能承受 49 N 的垂直拉力(垂直于安装平面)。

5.5.2.6.2 数量:不应少于固定支架总数的10%,且不少于1处。

5.5.2.6.3 方法:使用拉力计等设备对引下线的固定支架施加不小于49 N的垂直拉力,观察检查其是否固定可靠。

5.5.2.7 固定支架的间距

5.5.2.7.1 要求:明敷引下线固定支架的间距应符合表2的规定。

5.5.2.7.2 数量:不应少于固定支架总数的10%,且不少于1处。

5.5.2.7.3 方法:观察检查,必要时使用长度测量设备测量;当无法观察检查时,应查阅资料。

5.5.2.8 断接卡设置和保护措施

5.5.2.8.1 要求:引下线的断接卡设置和保护措施符合下列规定。

- a) 采用多根专设引下线时,应在各引下线上距地面0.3 m~1.8 m之间装设断接卡。
- b) 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。
- c) 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0.3 m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。
- d) 在易受机械损伤之处,地面上1.7 m至地面下0.3 m的一段接地线应采用暗敷或采用镀锌角钢、改性塑料管或橡胶管等加以保护,并在每一根引下线上距地面不低于0.3 m处设置断接卡连接。

5.5.2.8.2 数量:全数。

5.5.2.8.3 方法:观察检查,必要时使用长度测量设备测量;当无法观察检查时,应查阅资料。

5.5.2.9 防接触电压和旁侧闪络电压措施

5.5.2.9.1 要求:建筑物应采取措施防止接触电压和旁侧闪络电压对人员造成伤害,采取的措施根据建筑物的实际情况应符合GB 50057—2010中4.5.6第1款或GB 55024—2022中7.1.8第5款的规定。

5.5.2.9.2 数量:全数。

5.5.2.9.3 方法:观察检查,必要时使用长度测量设备测量;当无法观察检查时,应查阅资料。

5.5.2.10 附着

5.5.2.10.1 要求:引下线上不应附着电气、通信、信号或其他线路。

5.5.2.10.2 数量:全数。

5.5.2.10.3 方法:观察检查。

5.5.2.11 间隔距离

5.5.2.11.1 要求:专设引下线与电气和电子线路敷设的最小距离,平行敷设时不应小于1.0 m,交叉敷设时不应小于0.3 m;专设引下线与可燃材料的墙壁或墙体保温层间距应大于0.1 m。当第一类防雷建筑物采用独立接闪杆、架空接闪线或架空接闪网作为接闪器时,其引下线与被保护建筑物、与其有关的管道、电缆、风帽、放散管等之间的距离应符合GB 50057—2010中4.2.1第5款的规定;为防止雷电流流经引下线时产生的高电位对附近金属物或电气和电子系统线路的反击,第二类 and 第三类防雷建筑物应符合GB 50057—2010中4.3.8第1款~第3款和4.4.7第1款的规定。

5.5.2.11.2 数量:全数。

5.5.2.11.3 方法:观察检查,必要时使用长度测量设备测量;当无法观察检查时,应查阅资料。

5.5.2.12 电气连接性能

5.5.2.12.1 要求：自然引下线和专设引下线上端应与接闪器可靠连接，下端应与接地装置可靠连接。连接处两端的过渡电阻值不应大于 0.2Ω 。钢筋混凝土建筑物使用混凝土中的钢筋作为自然引下线时，接闪器和接地装置之间的整体电阻不应大于 0.2Ω 。

5.5.2.12.2 数量如下：

- a) 专设引下线：全数；
- b) 自然引下线：不应少于 1 次。

5.5.2.12.3 方法如下：

- a) 专设引下线：观察检查，并测量引下线上端与接闪器、引下线下端与接地装置之间的过渡电阻，测量方法应按照附录 D 进行；
- b) 自然引下线：观察检查，并测量接闪器与接地装置之间的整体电阻，测量方法应按照附录 D 进行。

5.5.2.13 数量和间距

5.5.2.13.1 要求：建筑物的引下线数量和间距符合下列规定。

- a) 建筑物易受雷击的部位应设自然引下线或专设引下线，且不应少于 2 根。引下线应沿外轮廓均匀设置。
- b) 各类防雷建筑物引下线的平均间距应符合表 4 的规定。第一类防雷建筑物引下线的数量、间距还应符合 GB 50057—2010 中 4.2.1 第 4 款、4.2.2 第 1 款、4.2.3 第 7 款的规定。
- c) 有爆炸危险的露天钢质封闭气罐(塔)的接地点不应少于 2 处，两接地点间距不宜大于 30 m；
- d) 高度不超过 40 m 的烟囱，可只设 1 根引下线，超过 40 m 时应设 2 根引下线。可利用螺栓或焊接连接的一座金属爬梯作为 2 根引下线用。

表 4 各类防雷建筑物引下线的平均间距

单位为米

建筑物的防雷分类	间距
第一类	≤ 12
第二类 ^a	≤ 18
第三类	≤ 25

^a 高度超过 250 m 或年预计雷击次数大于 0.42 次的第二类防雷建筑物，自然引下线的间距不应大于 12 m。

5.5.2.13.2 数量：全数。

5.5.2.13.3 方法：观察检查，必要时使用环路电阻测试仪、钢筋检测仪等设备检查引下线的数量；观察检查，必要时使用长度测量设备测量引下线的间距。当无法观察检查时，应查阅资料。

5.5.3 接地装置

5.5.3.1 类型

5.5.3.1.1 要求：接地装置包括接地体和接地线，接地体可分为自然接地体和人工接地体，应确定建筑物接地体的类型。

5.5.3.1.2 数量：全数。

5.5.3.1.3 方法：观察检查；当无法观察检查时，应查阅资料。

5.5.3.2 布置

5.5.3.2.1 要求：接地装置布置应符合表 5 的规定，人工接地体应符合 GB 50057—2010 中 5.4.3 和 5.4.4

的规定。

表 5 接地装置布置及冲击接地电阻要求

序号	防雷分类	防雷装置类型	接地装置布置要求	冲击接地电阻要求
1	第一类	独立接闪杆、架空接闪线或架空接闪网	应设独立的接地装置	每根引下线不宜大于 $10\ \Omega$ 。在土壤电阻率高的地区,可适当增大冲击接地电阻,但在 $3\ 000\ \Omega \cdot \text{m}$ 以下的地区,不应大于 $30\ \Omega$
2		架空金属管道	在进出建筑物处,应与防闪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 $25\ \text{m}$ 接地一次,其钢筋混凝土基础宜作为接地装置	不应大于 $30\ \Omega$
3		当难以装设独立的外部防雷装置,接闪器专设在建筑物上	外部防雷的接地装置应围绕建筑物敷设成环形接地体,和电气和电子系统等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闪电感应接地之用 ^a	每根引下线不应大于 $10\ \Omega^b$
4	第二类	建筑物外部防雷装置	外部防雷装置的专设接地装置宜围绕建筑物敷设成环形接地体。外部防雷装置的接地应和防闪电感应、内部防雷装置、电气和电子系统等接地共用接地装置,并与引入的金属管线做等电位连接 ^c	每根引下线不应大于 $10\ \Omega^b$
5		有爆炸危险的露天钢质封闭气罐(塔)	接地点不应少于 2 处,两接地点间距离不宜大于 $30\ \text{m}^c$	每处接地点不应大于 $30\ \Omega$
6	第三类	建筑物外部防雷装置	外部防雷装置的专设接地装置宜围绕建筑物敷设成环形接地体。防雷装置的接地应与电气和电子系统等接地共用接地装置,并与引入的金属管线做等电位连接 ^d	每根引下线不应大于 $30\ \Omega^b$
7		符合 GB 50057—2010 中 4.4.5 规定的烟囱	宜利用钢筋作为接地装置 ^d	

^a 当每根引下线的冲击接地电阻大于 $10\ \Omega$ 时,按照 GB 50057—2010 中 4.2.4 第 6 款所列方法敷设外部防雷的环形接地体。敷设接地体以及环形接地体所包围的面积等效圆半径大于或等于所规定的值时,每根引下线的冲击接地电阻可不作规定。

^b 共用接地装置的接地电阻按 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接地电阻值。

^c 在土壤电阻率 $\leq 3\ 000\ \Omega \cdot \text{m}$ 时,外部防雷装置的接地体符合 GB 50057—2010 中 4.3.6 第 1 款~第 6 款规定之一以及环形接地体所包围面积的等效圆半径大于或等于所规定的值时,可不计冲击接地电阻;当每根专设引下线的冲击接地电阻值不大于 $10\ \Omega$ (表 5 序号 5 规定的气罐或塔不大于 $30\ \Omega$) 时,可不按 GB 50057—2010 中 4.3.6 第 1 款和第 2 款的规定敷设接地体。

^d 在土壤电阻率 $\leq 3\ 000\ \Omega \cdot \text{m}$ 时,外部防雷装置的接地体符合 GB 50057—2010 中 4.4.6 第 1 款~第 5 款规定之一以及环形接地体所包围面积的等效圆半径大于或等于所规定的值时,可不计冲击接地电阻;当每根专设引下线的冲击接地电阻值不大于 $30\ \Omega$ 时,GB 50057—2010 中 3.0.4 第 2 款规定的建筑物不大于 $10\ \Omega$ 时,可不按 GB 50057—2010 中 4.4.6 第 1 款规定敷设接地体。

5.5.3.2.2 数量:全数。

5.5.3.2.3 方法:观察检查,必要时参考 5.5.3.3 和 5.5.3.10 的结果;当无法观察检查时,应查阅资料。

5.5.3.3 材料和规格

5.5.3.3.1 要求:接地装置的材料和规格应符合 GB 50057—2010 中 4.2.4、4.3.5、4.3.6、4.4.5、4.4.6、5.1.1、5.4.1~5.4.3 和 5.4.5 的规定。

5.5.3.3.2 数量:全数。

5.5.3.3.3 方法:观察检查,必要时使用游标卡尺、千分尺或测厚仪等测量;当无法观察检查时,应查阅资料。

5.5.3.4 焊接和防腐

5.5.3.4.1 要求:接地线与接地体、接地体与接地体间的连接应采用焊接,并宜采用放热焊接(热剂焊)。当采用通用的焊接方法时,应在焊接处做防腐处理。钢材、铜材的焊接应符合 5.5.1.4.1a)和 b)的规定。

5.5.3.4.2 数量如下:

- a) 焊接:不同的焊接方法不应少于该焊接方法总数的 50%,且不少于 1 处。
- b) 防腐:不应少于明敷接地线总数 50%,且不少于 1 处。

5.5.3.4.3 方法:观察检查,必要时使用长度测量设备测量;当无法观察检查时,应查阅资料。

5.5.3.5 防跨步电压措施

5.5.3.5.1 要求:建筑物应采取措施防止跨步电压对人员造成伤害,采取的措施根据建筑物的实际情况应符合 GB 50057—2010 中 4.5.6 第 2 款或 GB 55024—2022 中 7.1.8 第 5 款的规定。

5.5.3.5.2 数量:全数。

5.5.3.5.3 方法:观察检查,必要时使用长度测量设备测量;当无法观察检查时,应查阅资料。

5.5.3.6 填土

5.5.3.6.1 要求:接地装置的填土不应出现沉陷。人工接地体在土壤中的埋设深度不应小于 0.5 m,并宜敷设在当地冻土层以下。

5.5.3.6.2 数量:全数。

5.5.3.6.3 方法:观察检查。

5.5.3.7 间隔距离

5.5.3.7.1 要求:当第一类防雷建筑物采用独立接闪杆、架空接闪线或架空接闪网作为接闪器时,其接地装置与被保护建筑物、与其有联动的管道、电缆、风帽、放散管等之间的距离应符合 GB 50057—2010 中 4.2.1 第 5 款、4.2.2 第 3 款的规定。为防止雷电流经接地装置时产生的高电位对附近金属物或电气和电子系统线路的反击,第二类 and 第三类防雷建筑物应分别符合 GB 50057—2010 中 4.3.8 第 1 款~第 3 款和 4.4.7 第 1 款的规定。人工接地体距墙或建筑物基础不宜小于 1 m。接地体宜远离由于烧窑、烟道等高温影响使土壤电阻率升高的地方。

5.5.3.7.2 数量:全数。

5.5.3.7.3 方法:观察检查,必要时使用长度测量设备测量;当无法观察检查时,应查阅资料。

5.5.3.8 共用接地

5.5.3.8.1 要求:各类防雷建筑物的共用接地符合下列规定。

- a) 第一类应符合 GB 50057—2010 中 4.2.2 第 3 款、4.2.4 第 5 款的规定。