ICS 13.260
CCS K 09

团 体 标 准

T/ZAMEE 17—2023

雷暴高发区超高层建筑用电梯防雷通用规范

Lightning protection for elevators in super high-rise buildings in thunderstorm prone region—General specification

2023－12－01 发布 2023－12－10 实施

澳门特种设备协会
珠海市机电工程师学会 发 布
香港工程师学会

目　　次

前言 II
1　范围 1
2　规范性引用文件 1
3　术语与定义 1
4　一般要求 2
4.1　电梯防雷 2
4.2　等电位连接和接地 3
4.3　电磁屏蔽和布线 4
4.4　SPD 4
5　检测 5
5.1　检测项目 5
5.2　检测仪器与方法 6
5.3　检测作业要求 6
5.4　检测周期 6
5.5　检测记录和报告 6
6　使用管理 6
6.1　运行维护 6
6.2　应急管理 7
参考文献 8

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。

本文件由澳门发展及质量研究所提出。

本文件由澳门特种设备协会、珠海市机电工程师学会、香港工程师学会归口。

本文件起草单位：澳门发展及质量研究所、广东省特种设备检测研究院珠海检测院、珠海市公共气象服务中心、珠海市建设工程质量监测站、日立电梯工程（香港）有限公司、珠海市斗门区建设工程质量监督检测站、珠海斗门益发置业有限公司、北京先研科技有限责任公司、北京达安防雷设施检测有限公司、中国特种设备检测（澳门）有限公司、联发亚洲有限公司、珠海市横琴新区建设工程质量检测中心有限公司、澳富电梯（澳门）工程有限公司、主光工程有限公司。

本文件主要起草人：方绍龙、张锡林、李智标、李科、陈胜来、陈灏沆、曾汉溪、程建培、林霖、叶志伟、黎永光、欧阳国基、林惠庭、王璐、王晗苏、曾华、肖国玉、李国忠、谢永宁、李伟明、邓丽洁、苏嘉文、汪鼎、徐海威、邓文升、郭佳鑫、刘登科、陈英红。

雷暴高发区超高层建筑用电梯防雷 通用规范

1 范围

本文件规定了雷暴高发区超高层建筑用电梯防雷的术语和定义、一般要求、检测、使用管理。

本文件适用于雷暴高发区超高层建筑中电梯机房安装在顶部的电梯防雷的安装、检测、维护和管理，100 m以下建筑用电梯参考执行。

本文件应用在湾区时需因应当地的法律法规、标准和政策，进行相应的调整。

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 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（SPD） 性能要求和试验方法

GB/T 19663 信息系统雷电防护术语

GB 50057—2010 建筑物防雷设计规范

3 术语与定义

GB/T 19663和GB 50057—2010界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

雷暴高发区 thunderstorm prone region

多雷区和强雷区的总称。

3.2

超高层建筑 super high-rise building

建筑高度超过100 m的民用建筑。

[来源：GB 50352—2019，3.1.2]

3.3

接地 ground

一种可使电路或电气设备接到大地或接到代替大地的、某种较大的导电体的有意或非有意的导电连接。

注：按地的目的是：a）使连接到地的导体具有等于或近似于大地（或代替大地的导电体）的电位；b）引导入地电流流入和流出大地（或代替大地的导电体）。

[来源：GB/T 19663—2022，5.2.16]

3.4

等电位连接 equipotential bonding

直接用连接导体或通过电涌保护器将分离的金属部件、外来导电物、电力线路、通信线路及其他电缆连接起来以减小雷电流在它们之间产生电位差的措施。

[来源：GB 50343—2012，2.0.12，有修改]

3.5

等电位连接带 bonding bar

将金属装置、外来导电物、电力线路、电信线路及其他线路连于其上以能与防雷装置做等电位连接的金属带。

[来源：GB 50057—2010，2.0.20]

3.6

电磁屏蔽 electromagnetic shielding

用导电材料减少交变电磁场向指定区域穿透的措施。

[来源：GB 50343—2012，2.0.15]

3.7

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：SPD至少含有一个非线性的元件。

注2：SPD具有适当的连接装置，是一个装配完整的电器。

注3：SPD按使用场景可分为连接至低压（交流）配电系统、电信和信号网络和特殊应用（含直流）的SPD。

[来源：GB/T 19663—2022，5.4.7]

3.8

标称放电电流 nominal discharge current

I_n

流过电涌保护器8/20μs电流波的峰值。

[来源：GB 50057—2010，2.0.32]

3.9

泄漏电流 leakage current

I_{le}

除放电间隙外，SPD在并联接入线路后所通过的微安级电流。在测试中常用0.75倍的直流参考电压进行。

注：泄漏电流值是限压型SPD劣化程度的重要参数指标。

3.10

残压 residual voltage

U_{res}

放电电流流过电涌保护器时，在其端子间的电压峰值。

[来源：GB 50343—2012，2.0.23]

3.11

Ⅰ级试验 class Ⅰ tests

电气系统中采用Ⅰ级试验的电涌保护器要用标称放电电流 I_n 、1.2/50μs冲击电压和最大冲击电流 I_{imp}做试验。Ⅰ级试验也可用T1外加方框表示，即$\boxed{T1}$。

[来源：GB 50057—2010，2.0.35]

3.12

Ⅱ级试验 class Ⅱ tests

电气系统中采用Ⅱ级试验的电涌保护器要用标称放电电流 I_n 、1.2/50μs冲击电压和8/20μs电流波最大放电电流 I_{max} 做试验。Ⅱ级试验也可用T2外加方框表示，即$\boxed{T2}$。

[来源：GB 50057—2010，2.0.37]

3.13

Ⅲ级试验 class Ⅲ tests

电气系统中采用Ⅲ级试验的电涌保护器要用组合波做试验。组合波定义为由2Ω组合波发生器产生1.2/50μs开路电压 U_{oc} 和8/20μs短路电流 I_{sc} 。Ⅲ级试验也可用T3外加方框表示，即$\boxed{T3}$。

[来源：GB 50057—2010，2.0.39]

3.14

电梯防雷优化工程 elevator lightning protection optimization works

为了提升电梯防雷性能、效率和安全性，对电梯系统及其外围设施进行技术改进的过程。

4 一般要求

4.1 电梯防雷

4.1.1 电梯所在建筑物已严格按照国家标准或当地监管规定的要求安装了防雷装置。

4.1.2　电梯防雷的检测主体为使用单位或第三方机构（包括执业/专业工程师）。

4.1.3　雷暴高发区超高层建筑物电梯雷电电磁脉冲防护措施，一般包括但并不限于如下措施：

a)　等电位连接和接地；

b)　电磁屏蔽和布线；

c)　电涌保护器（SPD）。

4.1.4　对于新安装电梯工程的防雷设计应收集以下相关资料：

a)　建筑物防雷装置设置情况及防雷引下线位置；

b)　建筑物内电梯安装位置及重要性状况；

c)　电梯机房电源供电型式、接地方式及电源线缆敷设；

d)　电梯机房、井道和底坑内等电位接地端分布。

4.1.5　对于在用电梯防雷优化工程除应收集 4.1.4 资料外，还应收集下列相关资料：

a)　电梯的现状情况及耐受冲击电压水平；

b)　电梯机房、井道和底坑的金属构件的等电位连接状况；

c)　电梯的功能性接地导体与等电位连接网络互连情况；

d)　当地曾经遭受过的雷击灾害的记录。

4.2　等电位连接和接地

4.2.1　从建筑物总配电箱起供电给电梯的配电线路采用 TN-S 系统，并在电梯机房配电箱处重复接地。

注：TN-S系统，指整个电源系统接地采用单独的保护导体型式，与中性导体始终分开。

4.2.2　电梯的防雷接地、交流工作接地、直流工作接地和安全保护接地应采用共用接地系统。

4.2.3　应按照以下要求设置局部等电位连接带：

a)　电梯机房距地 0.2 m～0.3 m 处设置一圈；

b)　井道、底坑从首层起每两层或垂直间距不大于 6 m 处设置一圈。

4.2.4　电梯机房、滑轮间、井道和底坑中的金属楼梯或固定梯子、金属栏杆、金属门窗、电气和电子设备的金属外壳、机柜、机架、金属管、线槽、导轨和导轨支架、屏蔽线缆金属外层、电子设备防静电接地、安全保护接地、功能性接地、SPD 接地端等均应以最短的距离与相应局部等电位连接带或接地干线连接。

4.2.5　电梯轿厢、层门、呼梯（召唤）盒、轿厢缓冲器、平衡重（对重）缓冲器、张紧装置、底坑检修装置等金属构件应就近与局部等电位连接带或接地干线进行可靠电气连接。

4.2.6　电梯的电气装置的外露可导电部分应通过保护导体(PE)连接到电梯的总接地端子，这个接地端子应与供电系统的接地装置连接在一起。

4.2.7　电梯机房、滑轮间、井道和底坑局部等电位连接带应连接至接地干线。接地干线宜利用建筑物柱内两根直径不小于 16 mm 的主钢筋作为接地干线。若不能利用建筑物柱内主钢筋，应在电梯机房及井道内墙侧处垂直贯穿敷设垂直接地干线，同时保证垂直接地干线上下端与建筑物内主接地网格相连。

4.2.8　接地干线不应从接闪带、铁塔、防雷引下线直接引入。

4.2.9　进入电梯机房、滑轮间、井道和底坑的金属管线（含金属管、电力线、信号线）应在入口处就近连接到相应局部等电位连接带上。

4.2.10　各类等电位接地端子板之间的连接导体宜采用多股铜芯导线或紫铜箔,其最小截面积应符合表 1 的规定。

表 1　各类等电位连接导体截面积

名称	材料	截面积 mm^2
垂直接地干线	多股铜芯导线或紫铜箔	≥50
楼层端子板与机房局部端子板之间的连接导体	多股铜芯导线或紫铜箔	≥25
机房局部端子板之间的连接导体	多股铜芯导线或紫铜箔	≥16
设备与机房等电位连接网络之间的连接导体	多股铜芯导线或紫铜箔	≥6
机房网格	多股铜芯导体或紫铜箔	≥24

4.2.11　各类等电位接地端子板宜采用铜带，其导体最小截面积应符合表 2 的规定。

表 2　各类等电位接地端子板截面积

名称	材料	截面积 mm^2
总等电位接地端子板	铜带	≥150
楼层等电位接地端子板	铜带	≥100
机房局部等电位接地端子板（排）	铜带	≥50

4.2.12　新装电梯工程在设计施工时，应在电梯机房、滑轮间、井道和底坑的结构主钢筋接地网处引出和预留等电位接地端子点。

4.2.13　等电位连接的过渡电阻值不应大于 0.2 Ω。

4.3　电磁屏蔽和布线

4.3.1　为减小雷电电磁脉冲在电梯系统内产生的电涌，机房、设备、线缆宜综合采用屏蔽和线缆合理布设措施。

4.3.2　电梯机房的屋顶金属表面、立面金属表面、混凝土内钢筋和金属门窗框架等大尺寸金属件等应等电位连接，并与防雷接地装置相连。

4.3.3　屏蔽结构可采用网型和板型两种。网型屏蔽采用金属网或板拉网构成的焊接固定式或装配式金属屏蔽，如利用建筑物内钢筋组成的法拉第笼或专门设置的网型屏蔽室。板型屏蔽采用金属板或金属薄片构成金属屏蔽。屏蔽材料宜选用铜材、钢材或铝材。选用板材时，其厚度宜为 0.3 mm～0.5 mm。选用网材时，应考虑网材目数和增设网材层数，在门、窗的屏蔽中，可采用钢网屏蔽玻璃，屏蔽网格间距不宜大于 200 mm×200 mm。

4.3.4　屏蔽电缆的金属屏蔽层应两端接地，并就近与相应局部等电位连接带做等电位连接。当系统要求单端接地时，宜采用两层屏蔽或穿钢管敷设，外层屏蔽或钢管按前述要求处理。

4.3.5　当电梯设备为非金属外壳，且机房屏蔽未达到设备电磁环境要求时，应设金属屏蔽网或金属屏蔽室。金属屏蔽网、金属屏蔽室应进行等电位连接。

4.3.6　线缆敷设应符合下列规定：

a)　电梯动力电路、控制电路和电气安全回路线缆应敷设在金属线槽（管）内；

b)　电梯动力电路、控制电路和电气安全回路线缆布置，应尽量减小由线缆自身形成的电磁感应环路面积；

c)　电梯动力电路线缆、控制电路和电气安全回路线缆、电梯电源插座和照明电路线缆，应敷设在不同线槽（管）内。

4.4　SPD

4.4.1　SPD 应符合 GB/T 18802.11 和 GB/T 18802.21 的要求。

4.4.2　SPD 和等电位连接位置应设置在各防雷区的交界处，当线路能承受预期的电涌电压时，SPD 可安装在被保护设备处。

4.4.3　SPD 应能承受预期通过的雷电流，并具有通过电涌时的电压保护水平和有熄灭工频续流的能力。

4.4.4　安装电梯电源线路 SPD，应采用多级电源电涌保护方式，并符合表 3 的规定。

表 3　电梯电源线路 SPD 性能参数及布置

级别	标称放电电流 kA	压敏电压 V	泄漏电流 μA	残压 kV	安装位置
第一级	≥60	800～1000	≤30	≤2.7	小区供电电源总配电柜总开关处 或用户变压器次级端母线排
第二级	≥40	620～720	≤20	≤2.1	电梯所在建筑物（或单元）电源线入户端 或总配电柜的电梯供电开关输出端
第三级	≥15	460～540	≤10	模块型：≤1.5 防雷箱体型：≤1.8	电梯机房电源控制柜（箱） 或电梯电源箱输入端
注1：安装SPD应在上述六个位置选择安装。 注2：在长期的线电压波动和电梯启停过程中的电压冲击下，SPD可能会出现漏电流逐渐增大，进而发生劣化现象。。 注3：第三级SPD，应采用同时通过T1和T2试验的合格产品。					

4.4.5　安装电梯控制电路、电气安全回路及其他电子系统信号 SPD，其额定工作电压一般高于系统运行时信号线上的最高工作电压的 1.2 倍。表 4 提供了常见电子系统的参考值。

表 4　常用电子系统工作电压与 SPD 额定工作电压的对应关系参考值

序号	通信线类型	额定工作电压 V	SPD额定工作电压 V
1	xDSL	＜6	18
2	模拟电话线	＜110	180
3	以太网	＜5	6.5
4	同轴以太网	＜5	6.5
5	RS232	＜12	18
6	RS422/485	＜5	6
7	视频线	＜6	6.5
8	现场控制	＜24	29

4.4.6　电梯控制电路、电气安全回路及其他电子系统信号 SPD 应设置在控制柜内电脑主微机板处、PLC 电源输入输出处、信号处理通讯 IO 线路汇总端子排处及其他信号金属线缆进出机房等防雷区界面处。

4.4.7　SPD 两端的连线应符合表 5 的要求，SPD 两端的引线长度之和不宜大于 0.5 m，SPD 应安装牢固。连接导线的过渡电阻应不大于 0.2 Ω。

表 5　SPD 连接导线的截面

连接SPD的导体		材料	截面 mm²
电气系统	Ⅰ级试验的SPD	铜	6
	Ⅱ级试验的SPD		2.5
	Ⅲ级试验的SPD		1.5
电子系统	D1类SPD		1.2
	其他类的SPD（连接导体的截面可小于1.2 mm²）		根据具体情况确定

4.4.8　当在线路上多处安装 SPD 时，电压开关型 SPD 与限压型 SPD 之间的线路长度不宜小于 10 m，若小于 10 m 应加装退耦元件。限压型 SPD 之间的线路长度不宜小于 5 m，若小于 5 m 应加装退耦元件。当 SPD 具有能量自动配合功能时，SPD 之间的线路长度不受限制。

4.4.9　安装在电路上的 SPD，其前端宜有后备保护装置。后备保护装置如使用熔断器，其值应与主电路上的熔断电流值相配合。宜根据 SPD 制造商推荐的过电流保护器的最大额定值选择，或应符合设计要求。

4.4.10　SPD 如配备状态指示器，应提供识别指示器功能以及状态指示变化后所采取措施的信息。

4.4.11　SPD 的使用年限不应大于 5 年。

5　检测

5.1　检测项目

5.1.1　等电位连接和接地

等电位连接和接地检测应包括以下项目：

a)　等电位接地端子板（等电位连接带）的安装位置、材料规格和连接方法；
b)　等电位接地端子板与接地干线连线的规格、敷设方式、连接方法；
c)　电梯设备的外露导电金属部件、线路以及金属设施等电位连接的材料规格和连接方法；
d)　接地干线的敷设方式、材料规格；
e)　等电位连接的过渡电阻值。

5.1.2　电磁屏蔽和布线

电磁屏蔽和布线检测应包括以下项目：

a)　电梯机房和附属设备空间电磁屏蔽的方式；

b） 进出电梯机房、井道和底坑线缆的敷设形式、屏蔽方式及间距；
c） 电梯机房、井道和底坑内部信号线缆的敷设路由、屏蔽方式及间距。

5.1.3 SPD

SPD检测应包括以下项目：
a） SPD 的安装位置、连接方法、工作状态指示；
b） SPD 连接导线的长度、截面积、过渡电阻值；
c） 电源线路各级 SPD 的参数选择。

5.2 检测仪器与方法

5.2.1 检测仪器应包括但不局限于接地电阻测试仪、毫欧表、绝缘电阻测试仪、环路电阻测试仪、万用表、压敏电压测试仪等常见电工测量仪器。
5.2.2 检测仪器应满足检测项目要求，并且按照相关规定进行检定或者校准。
5.2.3 进行现场检测前，检测人员应当确认仪器设备状态良好。
5.2.4 进行现场检测时，应严格按照相关技术规范和仪器操作说明，对相应检测项目实施检测。

5.3 检测作业要求

5.3.1 检测应严格遵守受检单位的作业规章制度和电梯安全操作规程。
5.3.2 应具备保障检测人员和设备的安全防护措施，攀高危险作业应遵守攀高作业安全守则。
5.3.3 测量仪表、工具等不应放置在高处，防止坠落伤人。
5.3.4 检测电梯机房的防雷装置时，应穿戴绝缘鞋、绝缘手套，使用绝缘垫，以防电击。
5.3.5 检测过程中发生下列情况，应停止检测工作，待排除这些情况后方可继续检测：
a） 天气发生变化，雷雨天时；
b） 存在危及人身和仪器设备安全现象时；
c） 仪器设备损坏又无备份仪器设备时；
d） 其他可能影响检测过程的原因。

5.4 检测周期

5.4.1 应每年检测一次。
5.4.2 发生电梯雷击事故后应检测一次。

5.5 检测记录和报告

5.5.1 检测记录和检测报告应包含必要的信息，具有可追溯性，准确地反映检测结果。

6 使用管理

6.1 运行维护

6.1.1 防雷装置的维护分为周期性维护和日常性维护两类。周期性维护的周期为一年，应至少在雷雨季节到来之前，完成周期性维护工作。日常性维护应在每次雷击之后进行。在雷电活动强烈的地区，对防雷装置应随时进行目测检查。
6.1.2 检测内部防雷装置和设备（金属外壳、机架）等电位连接的电气连续性，若发现连接处松动或断路，应及时修复。
6.1.3 请检查各类 SPD 的运行状况，确保无接触不良、漏电流正常、无过热现象、绝缘良好以及积尘不超标等问题。如发现故障，应迅速排除或更换。
6.1.4 防雷装置应有熟悉雷电防护技术的专职或兼职人员负责维护管理。
6.1.5 防雷装置投入使用后，应建立管理制度。对防雷装置的设计、安装、隐蔽工程图纸资料、年检测试记录等，均应及时归档，妥善保管。
6.1.6 雷击事故发生后，应及时向当地气象主管机构报告电梯雷电灾害事故，协助做好雷电灾害调查工作。

6.2 应急管理

6.2.1 将保障人身安全作为电梯雷电灾害的应急处置管理的基本原则，建立健全电梯雷电灾害应急处置预案，并将重要场所、人员密集场所中的人员快速疏散至安全区域作为保障人身安全的首要选择。

6.2.2 制定电梯雷电灾害应急管理组织机构、人员及职责、程序文件与相关作业指导文件，依法依规开展本单位电梯雷电灾害应急管理工作。

6.2.3 完善电梯雷电灾害信息发布体系，做到及时预警、及时接警。与当地气象主管机构建立信息预警机制，第一时间获取雷电预报预警信息。与当地政府应急管理部门、特种设备安全监督管理部门、专业应急救援队伍建立有效信息沟通与联动机制，明确报告事故报告和信息发布的方式、流程、内容和时限。

6.2.4 储备必要的应急救援设备和物资，如隔离设备、照明设备、灭火器、应急照明设备、医疗救援设备等，并对这些设备和物资进行定期检查和维护，确保其完好性和可靠性。

6.2.5 定期开展应急预案演练。

参 考 文 献

[1] GB/T 7024—2008 电梯、自动扶梯、自动人行道术语
[2] GB/T 19663—2022 信息系统雷电防护术语
[3] GB/T 21431—2015 建筑物防雷装置检测技术规范
[4] GB/T 21714.4—2015 雷电防护 第4部分:建筑物内电气和电子系统
[5] GB/T 29639—2020 生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则
[6] GB/T 33942 特种设备事故应急预案编制导则
[7] GB/T 34312—2017 雷电灾害应急处置规范
[8] GB 50343—2012 建筑物电子信息系统防雷技术规范
[9] GB 50352—2019 民用建筑设计统一标准
[10] IEC 61557-1:2019 Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1000V AC and 1500V DC - Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 1: General requirements
[11] IEC 62305-4:2010 Protection against lightning - Part 4: Electrical and electronic systems within structures
[12] 升降机及自动梯条例(香港特别行政区条例第618章)
[13] 升降机及自动梯设计及构造实务守则(香港机电工程署)
[14] 升降设备安全法律制度（澳门特别行政区第14/2022号法律）