

### 雷电防护安全要求及检测规范 第1部分：通则

Safety requirement and inspection for lightning protection  
Part 1: General principles

2018 – 01 – 08 发布

2018 – 03 – 23 实施



# 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语、定义和缩略语 .....	1
3.1 术语和定义 .....	1
3.2 缩略语 .....	3
4 安全要求 .....	3
4.1 雷电灾害风险区域划分 .....	3
4.2 建筑物防雷分类 .....	4
4.3 雷电防护区 (LPZ) 划分 .....	5
4.4 外部防雷装置 .....	6
4.5 内部防雷装置 .....	11
4.6 防雷击电磁脉冲 .....	12
4.7 雷电戒备 .....	16
5 检测 .....	16
5.1 一般要求 .....	16
5.2 雷电灾害风险区域划分 .....	17
5.3 建筑物防雷分类 .....	17
5.4 雷电防护区 (LPZ) 划分 .....	17
5.5 外部防雷装置 .....	17
5.6 内部防雷装置 .....	18
5.7 防雷击电磁脉冲 .....	19
5.8 数据整理及报告 .....	19
5.9 检测服务要求 .....	20
5.10 雷电戒备 .....	20
附录 A (资料性附录) 深圳市雷电灾害风险区划 .....	21
附录 B (规范性附录) 爆炸危险环境分区和火灾危险场所 .....	23
附录 C (资料性附录) 年预计雷击次数计算方法 .....	32
附录 D (资料性附录) 网状结构 (M 型) 等电位连接示意图 .....	34
附录 E (资料性附录) 需要保护的设施 (设备) 的耐受水平 .....	36
附录 F (资料性附录) 隔离界面相关要求 .....	37
参考文献 .....	38

## 前 言

SZJG 28.1-2018《雷电防护安全要求及检测规范》分为三个部分：

- 第1部分：通则
- 第2部分：学校
- 第3部分：油（气）站（库）

本规范预计将增加轨道交通、电动汽车充电系统、粉尘涉爆场所等其他部分的内容。

本部分的附录B为规范性附录，附录A、附录C、附录D、附录E、附录F为资料性附录。

本部分为《雷电防护安全要求及检测规范》的第1部分。

本部分由深圳市气象局提出并归口。

本部分代替SZJG 28.1-2009《雷电防护安全要求及检测规范 第1部分：通则》。

本部分与SZJG 28.1-2009相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- 删除了雷击风险评估的内容（见2009版4.1）；
- 增加了雷电灾害风险区域划分的内容（见4.1、附录A）
- 修改了建筑物防雷分类的内容，增加了对建筑物防雷分类的具体举例（见4.2，2009版4.2.1）；
- 增加了LPS确定的LPZ及SPM确定的LPZ的相关内容（见4.3）；
- 修改了对防止人身伤害的措施要求（见4.4.3.4.6、4.4.4.5，2009版4.3）；
- 增加了对外部防雷装置的一般要求，明确了不同材料与结构的建（构）筑物在外部防雷装置的要求（见4.4.1）；
- 修改了对接闪器的布置要求（见4.4.2.1）；
- 修改了对接闪器的连接方式要求（见4.4.2.2）；
- 增加了对接闪器的材料壁厚的规定（见4.4.2.3.2）；
- 修改了除第一类防雷建筑物外金属屋面的建筑物利用其屋面作为接闪器的要求（见4.4.2.3.5，2009版4.4.1.3.4）；
- 增加了对接闪杆的接闪端的相关要求（见4.4.2.3.7）；
- 增加了对明敷接闪导体的固定支架的间距和高度的相关规定（见4.4.2.3.9）；
- 增加了高层建筑物的接闪器敷设方式（见4.4.2.4.4）；
- 增加了防侧击雷的防雷措施要求（见4.4.2.4.5）；
- 增加了对自然接地体的相关规定（见4.4.4.2.1）；
- 修改了接地电阻值的相关内容（4.4.4.4，2009版4.4.3.4）；
- 修改了第一类、第二类、第三类防雷建筑物及电子系统的等电位连接要求（见4.5.1.1~4.5.1.3、4.6.4，2009版4.5.2.1~4.5.2.4）；
- 修改了屏蔽的相关措施（见4.6.1、4.6.4，2009版4.5.1）；
- 增加了隔离界面的相关内容（见4.6.2，附录F）；
- 修改了合理布线的相关内容（见4.6.3，2009版4.5.4）；
- 增加了使用安装SPD的基本要求、SPD的安装位置、SPD的安装级数、SPD的类型和参数选择等部分的内容（见4.6.5.1，4.6.5.2，4.6.5.3和4.6.5.4）；
- 修改了SPD的连接导体截面相关内容（见4.6.5.5，2009版4.5.3.2）；
- 增加了SPD间的配合相关内容（见4.6.5.6）；
- 增加了对SPD的其他要求（见4.6.5.7）；

- 增加了雷电戒备的相关要求（见 4.7）；
- 修改了检测分类和检测周期的相关要求（见 5.1.1，5.1.3，2009 版 5.2）；
- 增加了检测项目、雷电灾害的相关要求（见 5.1.2，5.1.5）；
- 修改了检测程序的相关内容（见 5.1.4，2009 版 5.3）；
- 增加了雷电灾害风险区域划分的要求（见 5.2，附录 A）；
- 删除了雷击风险评估的相关内容（见 2009 版 5.5.1）；
- 修改了外部防雷装置的检测的要求（见 5.5，2009 版 5.5.4）；
- 修改了内部防雷装置的检测的要求（见 5.6，2009 版 5.5.5）；
- 增加了隔离界面的检测要求（见 5.7.2）；
- 增加了检测服务的要求（见 5.9）；
- 增加了雷电戒备的检测（见 5.10）；
- 删除了接地电阻的测试方法的内容（见 2009 版附录 A）；
- 删除了部分检测仪器的主要性能和参数指标的内容（见 2009 版附录 B）；
- 修改了爆炸性危险场所分区的内容（见附录 B，2009 版附录 C）；
- 删除了防雷装置检测原始记录的内容（见 2009 版附录 D）；
- 增加了年预计雷击次数计算方法的内容（见附录 C）；
- 增加了网状结构（M 型）等电位连接示意图的内容（见附录 D）；
- 增加了需要保护的设施（设备）的耐受水平的内容（见附录 E）。

本部分起草单位：深圳市气象服务中心（深圳市气象公共安全技术支持中心）、深圳市标准技术研究院。

本部分主要起草人：邱宗旭、苏琳智、杨悦新、吴序一、郭宏博、庄红波、叶有权、陈启忠、张光辉。

本部分所代替标准的历代版本发布情况为：

- SZJG 28.1—2009 。



# 雷电防护安全要求及检测规范

## 第1部分：通则

### 1 范围

本部分规定了雷电防护的安全要求及检测。  
本部分适用于建（构）筑物及相关设施的雷电防护。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 17626.9 电磁兼容 试验和测量技术 脉冲磁场抗扰度试验

GB/T 17949.1-2000 接地系统的土壤电阻率、接地阻抗和地面电位测量导则 第1部分：常规测量

GB 18802.11 低压配电系统的电涌保护器（SPD）第11部分：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 21431-2015 建筑物防雷装置检测技术规范

GB/T 21714.2-2015 雷电防护 第2部分：风险管理（IEC 62305-2: 2010, IDT）

GB/T 21714.3-2015 雷电防护 第3部分：建筑物的物理损坏和生命危险（IEC 62305-3: 2010, IDT）

GB 50057-2010 建筑物防雷设计规范

QX 10.2 电涌保护器 第2部分：在低压电气系统中的选择和使用原则

QX 10.3-2007 电涌保护器 第3部分：在电子系统信号网络中的选择和使用原则

DB 44/T 1797 防雷装置检测服务通用要求

### 3 术语、定义和缩略语

#### 3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本部分。

##### 3.1.1

**爆炸性粉尘环境** explosive dust atmosphere

在大气环境条件下，可燃性粉尘与空气形成的混合物被点燃后，能够保持燃烧自行传播的环境。  
[GB 50058-2014，定义2.0.24]

##### 3.1.2

**爆炸性气体环境** explosive gas atmosphere

在大气条件下，气体或蒸气可燃物质与空气的混合物引燃后，能够保持燃烧自行传播的环境。

SZJG 28.1-2018

[GB 50058-2014, 定义2.0.10]

### 3.1.3

**火灾危险场所 fire hazardous place**

用于生产、加工、储存和运输易燃物品的场所。

注：改写GB/T 32937-2016，定义3.1。

### 3.1.4

**雷电戒备 lightning alert**

雷电戒备指警惕雷电，采取防备措施以应不测。

### 3.1.5

**人员密集场所 assembly occupancies**

人员比较集中且数量多的场所，如宾馆、饭店、商场、集贸市场、客运车站候车室、客运码头候船厅、民用机场航站楼、体育场馆、会堂以及公共娱乐场所、医院的门诊楼、病房楼、学校的教学楼、图书馆、食堂和集体宿舍、养老院、福利院、托儿所、幼儿园、公共图书馆的阅览室、公共展览馆、博物馆的展示厅、劳动密集型企业的生产加工车间和员工集体宿舍、旅游、宗教活动场所等。

### 3.1.6

**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。

[GB 50057-2010, 定义2.0.5]

### 3.1.7

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

由接闪器、引下线和接地装置组成。

[GB 50057-2010, 定义2.0.6]

### 3.1.8

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

由防雷等电位连接和与外部防雷装置的间隔距离组成。

[GB 50057-2010, 定义2.0.7]

### 3.1.9

**隔离界面 isolating interfaces**

能够减少或隔离进入各雷电防护区的线路上的传导电涌的装置。

注1：包括绕组间屏蔽层接地的隔离变压器、无金属光缆和光隔离器。

注2：这些设备本身的绝缘耐受特性或通过加装 SPD 适合于此类应用。

注3：改写 GB/T 21714.1-2015，定义 3.56。



## 3.1.10

**雷电防护区 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，如不一定要有墙壁、地板或天花板作为区界面。

注：改写GB 50057-2010, 定义2.0.24。

## 3.1.11

**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。

[GB 50057-2010, 定义2.0.29]

## 3.1.12

**雷击电磁脉冲防护措施 surge protection measures**

内部系统防御雷电电涌的措施，是综合防雷的一部分。

## 3.1.13

**雷击电磁脉冲 lightning electromagnetic impulse**

雷电流经电阻、电感、电容耦合产生的电磁效应，包含闪电电涌和辐射电磁场。

[GB 50057-2010, 定义2.0.25]

## 3.1.14

**电子系统 electronic system**

由敏感电子组合部件构成的系统。

[GB 50057-2010, 定义2.0.27]

## 3.2 缩略语

下列缩略语适用于本部分。

LPS: 防雷装置 (Lightning Protection System)

LPZ: 雷电防护区 (Lightning Protection Zone)

SPD: 电涌保护器 (Surge Protective Device)

SPM: 雷击电磁脉冲防护措施 (Surge Protection Measures)

LEMP: 雷击电磁脉冲 (Lightning Electromagnetic Impulse)

## 4 安全要求

## 4.1 雷电灾害风险区域划分

4.1.1 新建建筑物宜根据深圳市雷电灾害风险区划进行选址，雷电敏感行业宜选择风险区划中较低等级的区域。深圳市雷电灾害风险区划见附录 A 图 A.1。

## SZJG 28.1-2018

4.1.2 对建筑物进行风险评估时，宜按 GB/T 21714.2-2015 的评估方法，其中地闪密度值的选取应按深圳市气象主管机构发布的历年平均地闪密度图，见附录 A 图 A.2。

4.1.3 深圳市平均雷暴日天数及历年雷暴日天数见附录 A 图 A.3。

### 4.2 建筑物防雷分类

4.2.1 建筑物应根据重要性、使用性质、发生雷电事故的可能性和后果，按防雷要求分为三类。

4.2.2 在可能发生对地闪击的地区，下列建筑物应划分为第一类防雷建筑物：

- a) 凡制造、使用或贮存火炸药及其制品的危险建筑物，因电火花而引起爆炸、爆轰，会造成巨大破坏和人身伤亡者；
- b) 具有 0 区或 20 区爆炸危险环境分区（爆炸危险环境分区见附录 B，下同）的建筑物；
- c) 具有 1 区或 21 区爆炸危险环境分区的建筑物，因电火花而引起爆炸，会造成巨大破坏和人身伤亡者。

4.2.3 在可能发生对地闪击的地区，下列建筑物应划分为第二类防雷建筑物：

- a) 全国重点文物保护单位的建筑物，例如大鹏所城；
- b) 历史上遭受过雷击的省级重点文物保护单位的古建筑；
- c) 国家级的会堂、办公建筑物、大型展览和博览建筑物、大型火车站和飞机场（不含停放飞机的露天场所和跑道）、国宾馆，国家级档案馆、大型城市的重要输水、排水泵站，中型及以上水库的闸室等特别重要的建筑物，例如深圳宝安机场、深圳北站、深圳火车站、深圳市民中心、深圳会展中心、深圳市水务(集团)有限公司东湖泵站、世界之窗、锦绣中华；
- d) 国家级计算中心、国际通讯枢纽等对国民经济有重要意义的建筑物，例如深圳云计算中心；
- e) 国家特级和甲级大型体育馆，例如深圳湾体育中心、深圳大运中心；
- f) 制造、使用或贮存火炸药及其制品的危险建筑物，且电火花不易引起爆炸或不致造成巨大破坏和人身伤亡者；
- g) 具有 1 区或 21 区爆炸危险环境的建筑物，且电火花不易引起爆炸或不致造成巨大破坏和人身伤亡者；
- h) 具有 2 区或 22 区爆炸危险环境的建筑物；
- i) 有爆炸危险的露天钢质封闭气罐；
- j) 预计雷击次数（预计雷击次数按附录 C 进行计算，下同）大于 0.05 次/年的省级重点文物保护单位的古建筑；
- k) 预计雷击次数大于 0.25 次/年的古建筑；
- l) 预计雷击次数大于 0.05 次/年的部、省级办公建筑物和其他重要或人员密集的公共建筑物以及火灾危险场所（火灾危险场所见附录 B，下同）；
- m) 预计雷击次数大于 0.25 次/年的住宅、办公楼等一般性民用建筑物或一般性工业建筑物。

4.2.4 在可能发生对地闪击的地区，下列建筑物应划分为第三类防雷建筑物：

- a) 省级重点文物保护单位的古建筑如黄默堂墓、元勋旧址、南头古城垣、曾氏大宗祠、铁仔山古墓群、大万世居、鹤湖新居、茂盛世居、龙田世居、土洋村东江纵队司令部旧址、中英街界碑等；
- b) 省级档案馆；
- c) 预计雷击次数大于或等于 0.05 次/年且小于或等于 0.25 次/年的古建筑；
- d) 高度在 15 m 以上的古建筑；
- e) 预计雷击次数大于或等于 0.01 次/年且小于或等于 0.05 次/年的部、省级办公建筑物和其他重要或人员密集的公共建筑物以及火灾危险场所；

- f) 预计雷击次数大于或等于 0.05 次/年且小于或等于 0.25 次/年的住宅、办公楼等一般性民用建筑物或一般性工业建筑物；
- g) 高度在 15 m 及以上烟囱、水塔等孤立的高耸建筑物。

### 4.3 雷电防护区 (LPZ) 划分

4.3.1 雷电防护措施 (如 LPS、屏蔽线、磁屏蔽和 SPD 等) 决定了雷电防护区 (LPZ)。

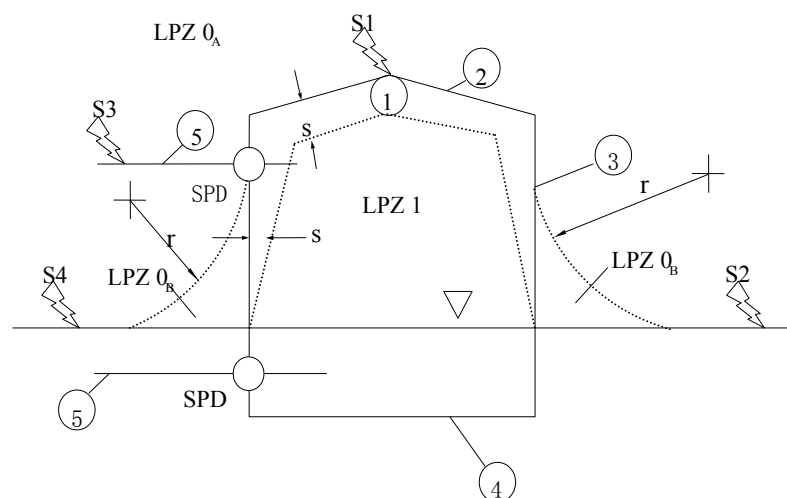
4.3.2 与雷电防护措施上游的 LPZ 比较, 其下游 LPZ 的特征是 LEMP 明显减小。

4.3.3 根据雷电威胁的不同, 定义以下的 LPZ (见图 1 和图 2):

- LPZ 0<sub>A</sub> 区 受直接雷击和全部雷电电磁场威胁的区。该区的内部系统可能受到全部或部分雷电电涌电流的影响；
- LPZ 0<sub>B</sub> 区 直接雷击的防护区, 但该区的威胁仍是全部雷电电磁场。该区的内部系统可能受到部分雷电电涌电流的影响；
- LPZ 1 区 由于分流和边界处设置隔离界面和/或 SPD 使电涌电流受到限制的区。该区的空间屏蔽可能衰减雷电电磁场；
- LPZ 2~n 区 由于分流和边界处设置隔离界面和/或 SPD 使电涌电流受到进一步限制的区。该区的附加空间屏蔽可能进一步衰减雷电电磁场。

4.3.4 作为防雷的一般规则, 需保护的物体应置于电磁特性与该物体耐受能力相兼容的 LPZ 内, 使损害 (物理损害、过电压使电气和电子系统失效) 减小。

注: 大多数电气、电子系统和设备耐压水平的资料由制造商提供。



说明:

- |                |   |
|----------------|---|
| 1 —— 建筑物;      | s —— 防危险火花的间隔距离;                            |
| 2 —— 接闪器;      | ▽ —— 地面;                                    |
| 3 —— 引下线;      | ○ —— 采用SPD的雷电等电位连接;                         |
| 4 —— 接地体;      | LPZ 0 <sub>A</sub> —— 直接雷击区, 包含全部雷电流;       |
| 5 —— 入户线路;     | LPZ 0 <sub>B</sub> —— 非直接雷击区, 包含部分雷电流或感应电流; |
| S1 —— 雷击建筑物;   | LPZ 1 —— 非直接雷电区, 包含已受限制的雷电流或                |
| S2 —— 雷击建筑物附近; |   |

图1 LPS 确定的 LPZ

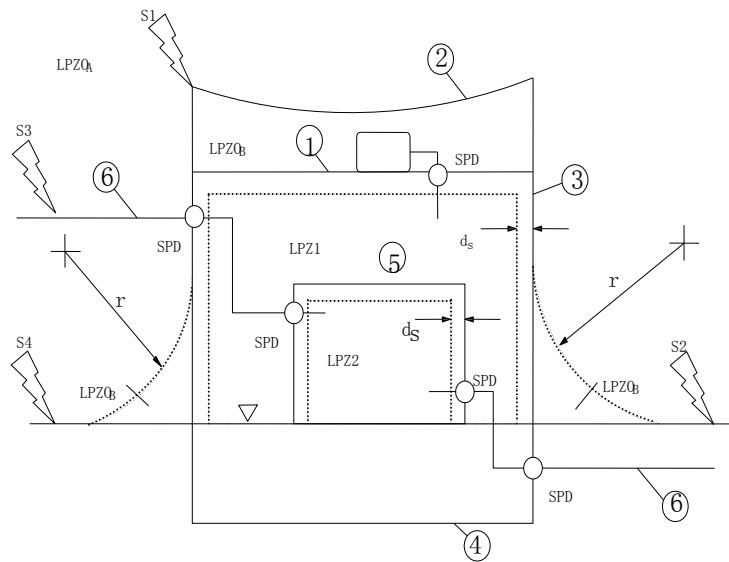
- S3 ——雷击连接到建筑物的线路；

S4 ——雷击连接到建筑物的线路附近；

r ——滚球半径；
- 感应电流；

注： LPZ 1中被保护空间应考虑间隔距离 $s$ 。

图1 LPS 确定的 LPZ (续)



- 说明：
- 1 ——建筑物 (LPZ1的屏蔽体)；

2 ——接闪器；

3 ——引下线；

4 ——接地体；

5 ——房间 (LPZ2的屏蔽体)；

6 ——连接到建筑物的线路；

S1 ——雷击建筑物；

S2 ——雷击建筑物附近；

S3 ——雷击连接到建筑物的线路；

S4 ——雷击连接到建筑物的线路附近；

r ——滚球半径；

$d_s$  ——防过高磁场的安全距离；
- ▽ ——地面；

○ ——采用SPD的雷电等电位连接；

LPZ 0A ——直接雷击区，包含全部雷电流、全部磁场；

LPZ 0B ——非直接雷击区，包含部分雷电流或感应电流以及全部磁场；

LPZ 1 ——非直接雷击区，包含已受限制的雷电流或感应电流以及衰减了的磁场；

LPZ 2 ——非直接雷击区，包含感应电流和进一步衰减的磁场；

注： LPZ 1、LPZ 2内的保护空间应考虑安全距离 $d_s$ 。

图2 SPM 确定的 LPZ

4.4 外部防雷装置

4.4.1 一般要求

- 4.4.1.1 应充分利用钢结构、钢筋混凝土结构的建（构）筑物的金属材料作为自然接闪器、自然引下线和接地装置作为外部防雷装置。
- 4.4.1.2 非钢结构/非钢筋混凝土结构，应按 4.4.2、4.4.3 和 4.4.4 的要求装设外部防雷装置。

4.4.2 接闪器

## 4.4.2.1 布置

专设接闪器可根据被保护建（构）筑物的特点，设置独立接闪杆、架空接闪线或架空接闪网以及直接在建筑物上装设接闪杆、接闪带或接闪网。各类防雷建筑物采用独立接闪器时应按对应的滚球半径计算保护范围。当建筑物屋面面积小于不同类别防雷建筑物单个网格的面积时，可仅沿屋面四周敷设一圈接闪带。当建筑物高度超过各类别防雷建筑物所对应的滚球半径时，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。各类防雷建筑物的滚球半径和网格尺寸见表1。

表1 各类防雷建筑物接闪器的布置要求

建筑物防雷类别	滚球半径 (m)	网格尺寸 (m×m)
第一类防雷建筑物	30	≤5×5或6×4
第二类防雷建筑物	45	≤10×10或12×8
第三类防雷建筑物	60	≤20×20或24×16

## 4.4.2.2 连接工艺

接闪器宜采用焊接、螺丝扣连接或卡接，一般优先采用焊接，且符合以下要求：

- 当采用螺丝扣或卡接时，过渡电阻应不大于  $0.2\ \Omega$ ；
- 当使用焊接时应符合表2的要求。

表2 防雷装置钢材焊接时的搭线长度及焊接方法

焊接材料	搭接长度不应少于	焊接方法
扁钢与扁钢	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	圆钢直径的6倍	
圆钢与扁钢	圆钢直径的6倍	双面施焊
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。	
注：螺纹钢与圆钢之间焊接时的搭线长度宜在上述基础上适当增加。		

## 4.4.2.3 材料规格

4.4.2.3.1 接闪器的材料、截面应符合 GB 50057-2010 中表 5.2.1 的要求。

4.4.2.3.2 接闪杆宜采用圆钢或壁厚不小于 2 mm 的焊接钢管制成，且直径不应小于下列数值：

- 杆长 1 m 以下：圆钢为 12 mm；钢管外径为 20 mm；
- 杆长 1 m～2 m：圆钢为 16 mm；钢管外径为 25 mm；
- 独立烟囱顶上的针：圆钢为 20 mm；钢管外径为 40 mm。

4.4.2.3.3 接闪网和接闪带宜采用圆钢或扁钢，优先采用圆钢。当独立烟囱上采用热镀锌接闪环时，其圆钢直径不应小于 12 mm，扁钢截面不应小于  $100\text{ mm}^2$ ，其厚度不应小于 4 mm。

4.4.2.3.4 架空接闪线和接闪网宜采用截面不小于  $50\text{ mm}^2$  的热镀锌钢绞线或铜绞线。

4.4.2.3.5 除第一类防雷建筑物外，金属屋面的建筑物利用其屋面作为接闪器时，应符合下列要求：

- 板间的连接应是持久的电气贯通，可采用铜锌合金焊、熔焊、卷边压接、缝接、螺钉或螺栓连接；

## SZJG 28.1-2018

——金属板下面无易燃物品时，其厚度，铅板不应小于 2 mm，不锈钢、热镀锌钢、钛和铜板不应小于 0.5 mm，铝板不应小于 0.65 mm，锌板不应小于 0.7 mm；

——金属板下面有易燃物品时，其厚度，不锈钢、热镀锌钢和钛板不应小于 4 mm，铜板不应小于 5 mm，铝板不应小于 7 mm；

注：当屋面采用夹有非易燃物保温层（高级别的阻燃类别）的双金属板做成的屋面板（彩板）时，上层金属板的厚度满足本条第2款的要求即可。

——金属板无绝缘被覆层。

注：薄的油漆保护层或1.0 mm厚沥青层或0.5 mm厚聚氯乙烯层均不属于绝缘被覆层。

4.4.2.3.6 除第一类防雷建筑物和第二类防雷建筑物中突出屋面排放爆炸危险气体、蒸气或粉尘的放散管、风管、烟囱等物体外，屋顶上永久性金属物作接闪器的，在其各部件之间连成电气通路的情况下，应符合下列要求：

——旗杆、栏杆、装饰物等，其尺寸应符合 4.4.2.3.1 和 4.4.2.3.2 的规定；

——输送和储存物体的钢管、钢罐的壁厚不得小于 2.5 mm，但钢管、钢罐一旦被雷击穿，其介质对周围环境造成危险时，其壁厚不得小于 4 mm。

4.4.2.3.7 接闪杆的接闪端宜做成半球状，其弯曲半径最小宜为 4.8 mm，最大宜为 12.7 mm。

4.4.2.3.8 接闪带在转角处应按建筑造型弯曲其夹角应大于 90°，弯曲半径不宜小于圆钢直径的 10 倍、扁钢宽度的 6 倍。接闪带通过建筑物伸缩沉降缝处，应将接闪带向侧面弯成半径为 100 mm 弧形。

4.4.2.3.9 明敷接闪导体固定支架的间距不宜大于 GB 50057-2010 中表 5.2.6 的规定。固定支架的高度不宜小于 150 mm。固定接闪导体的固定支架应固定可靠，每个固定支架应能承受 49 N 的垂直拉力。

### 4.4.2.4 其他要求

4.4.2.4.1 接闪器应热镀锌或涂漆，也可采用其他耐腐蚀的金属材料。在腐蚀性较强的场所，尚应采取加大截面或其他防腐措施。

4.4.2.4.2 不得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。

4.4.2.4.3 接闪器上不得附着其他电气线路。

4.4.2.4.4 高层建筑物的接闪器应采取明敷。

4.4.2.4.5 防侧击雷措施应符合 GB 50057-2010 中 4.2.4 第 7 款、4.3.9 和 4.4.8 的规定。

4.4.2.4.6 第二类、第三类防雷建筑物符合 GB 50057-2010 中 4.5.7 的要求，可不要求增设附加接闪器的保护措施。

4.4.2.4.7 当树木在第一类防雷建筑物接闪器保护范围外时，第一类防雷建筑物与树木之间的净距应大于 5 m。

### 4.4.3 专设引下线

#### 4.4.3.1 布置

4.4.3.1.1 引下线一般采用明敷、暗敷或利用建筑物内主钢筋或其他金属构件敷设。

4.4.3.1.2 引下线可沿建筑物最易受雷击的屋角外墙明敷，建筑艺术要求较高者可暗敷。

4.4.3.1.3 引下线与附近电气和电子线路的距离应符合 GB 50057-2010 中 4.3.8 和 4.4.7 的规定。

#### 4.4.3.2 连接工艺

4.4.3.2.1 除设计要求外，兼做引下线的承力钢结构构件、混凝土梁、柱内钢筋与钢筋的连接，应采用土建施工的绑扎法或螺丝扣的机械连接，严禁热加工连接。

4.4.3.2.2 当设计要求引下线的连接采用焊接时，焊接要求应符合 4.4.2.2 的规定。

4.4.3.2.3 引下线与接闪器以及引下线接地端与接地体的过渡电阻值应不大于  $0.2\ \Omega$ 。

#### 4.4.3.3 材料规格

4.4.3.3.1 引下线的材料、截面应符合 GB 50057-2010 中表 5.2.1 的要求。

4.4.3.3.2 引下线宜采用圆钢或扁钢，宜优先采用圆钢。当独立烟囱上的引下线采用圆钢时，其直径不应小于  $12\text{ mm}$ ；采用扁钢时，其截面不应小于  $100\text{ mm}^2$ ，厚度不应小于  $4\text{ mm}$ 。

4.4.3.3.3 当引下线采用暗敷时，其圆钢直径不应小于  $10\text{ mm}$ ，扁钢截面不应小于  $80\text{ mm}^2$ 。

4.4.3.3.4 明敷的引下线应采用热镀锌或涂漆工艺。在腐蚀性较强的场所，应采取加大其截面或其他防腐措施。

4.4.3.3.5 引下线固定支架应间距均匀，符合水平或垂直直线部分  $0.5\text{ m}\sim 1.0\text{ m}$ ，弯曲部分  $0.3\text{ m}\sim 0.5\text{ m}$  的要求，且每个固定支架应能承受  $49\text{ N}$  的垂直拉力。

#### 4.4.3.4 分类要求

4.4.3.4.1 第一类防雷建筑物安装独立外部防雷装置时，独立接闪杆的杆塔、架空接闪线的端部和架空接闪网的每根支柱处应至少设一根引下线。对用金属制成或有焊接、绑扎连接钢筋网的混凝土杆塔、支柱，宜利用其作为引下线。难以装设独立的外部防雷装置时，引下线不应少于 2 根，并应沿建筑物四周和内庭院四周均匀或对称布置，其间距沿周长计算不宜大于  $12\text{ m}$ 。

4.4.3.4.2 第二类防雷建筑物的专设引下线不应少于 2 根，并应沿建筑物四周和内庭院四周均匀或对称布置，其间距沿周长计算不应大于  $18\text{ m}$ 。当建筑物的跨度较大，无法在跨距中间设引下线时，应在跨距两端设引下线并减少其他引下线的间距，专设引下线的平均间距不应大于  $18\text{ m}$ 。

4.4.3.4.3 第三类防雷建筑物的专设引下线不应少于 2 根，并应沿建筑物四周和内庭院四周均匀或对称布置，其间距沿周长计算不应大于  $25\text{ m}$ ；当建筑物的跨度较大，无法在跨距中间设引下线时，应在跨距两端设引下线并减少其他引下线的间距，专设引下线的平均间距不应大于  $25\text{ m}$ 。高度不超过  $40\text{ m}$  的烟囱，可只设一根引下线，超过  $40\text{ m}$  时应设两根引下线。可利用螺栓或焊接连接的一座金属爬梯作为两根引下线。金属烟囱应作为引下线。

4.4.3.4.4 用多根引下线明敷时，应在各引下线距离地面  $0.3\text{ m}\sim 1.8\text{ m}$  处装设断接卡。当利用混凝土内钢筋、钢柱作自然引下线并同时采用基础接地体时，可不设断接卡，但应在室内外的适当地点设若干连接板，供测量、接人工接地体和作等电位连接用。当仅用钢筋作引下线并采用埋入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  $0.3\text{ m}$  处设接地体连接板。采用埋入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。连接板处要有明显标志。

4.4.3.4.5 在易受机械损坏的地方，地面上  $1.7\text{ m}$  至地面下  $0.3\text{ m}$  的引下线宜采取暗敷，当明敷时应采用改性塑料管或橡胶管等保护措施。

4.4.3.4.6 引下线附近区域防接触电压应符合下列规定之一：

- a) 利用建筑物金属构架和建筑物互相连接的钢筋作为自然引下线，自然引下线在电气上是贯通且不少于 10 根；

注：自然引下线可以是建筑物四周或内部的柱子钢筋。

- b) 引下线  $3\text{ m}$  范围内地表层的电阻率不小于  $100\text{ k}\Omega\text{m}$ ，或敷设  $5\text{ cm}$  厚沥青层或  $15\text{ cm}$  厚砾石层；
- c) 外露引下线，其距地面  $2.7\text{ m}$  以下的导体用耐  $1.2/50\ \mu\text{s}$  冲击电压  $100\text{ kV}$  的绝缘层隔离，或用至少  $3\text{ mm}$  厚的交联聚乙烯层隔离；
- d) 用护栏、警告牌使接触引下线的可能性降至最低限度。

#### 4.4.4 接地装置

##### 4.4.4.1 接地形式

#### 4.4.4.1.1 共用接地系统

4.4.4.1.1.1 除第一类防雷建筑物独立接闪杆和架空接闪线（网）的接地装置有独立接地要求外，其他建筑物应利用建筑物内的金属支撑物、金属框架或钢筋混凝土的钢筋等自然构件、金属管道、低压配电系统的保护接地等与外部防雷装置连接构成共用接地系统。

4.4.4.1.1.2 当互相邻近的建筑物之间有电力和通信电缆连通时，宜将其接地装置互相连接。

#### 4.4.4.1.2 独立接地系统

第一类防雷建筑物的独立接闪杆和架空接闪线（网）的支柱及其接地装置与被保护建筑物及与其有联系的管道、电缆等金属物之间的间隔距离应符合 GB 50057-2010 中 4.2.1 第五款的规定。

#### 4.4.4.2 接地结构

##### 4.4.4.2.1 自然接地体

利用建筑物的基础钢筋作为自然接地体时应符合以下要求：

- a) 第一类防雷建筑物：应符合 GB 50057-2010 中 4.2.4 的规定；
- b) 第二类防雷建筑物：应符合 GB 50057-2010 中 4.3.5、4.3.6、4.3.7 的规定；
- c) 第三类防雷建筑物：应符合 GB 50057-2010 中 4.4.5 和 4.4.6 的规定。

##### 4.4.4.2.2 人工接地体

应满足以下条件：

- a) 接地体材料、规格应符合 GB 50057-2010 中 5.1.1 和 5.4.1 的规定；
- b) 埋于土壤中的人工垂直接地体宜采用热镀锌角钢、钢管或圆钢；埋于土壤中的人工水平接地体宜采用热镀锌扁钢或圆钢；
- c) 在腐蚀性较强的土壤中，应采取热镀锌等防腐蚀措施或加大截面，也可采用阴极保护措施；
- d) 在敷设于土壤中的接地体连接到混凝土基础内起基础接地体作用的钢筋和钢材的情况下，土壤中的接地体宜采用铜制或镀铜或不锈钢导体；
- e) 接地线的最小截面应不小于水平接地体的截面；
- f) 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，当受地方限制时可适当减小，但不应小于 2.5 m；
- g) 人工接地体在土壤中的埋设深度不应小于 0.5 m，接地体应远离由于高温影响使土壤电阻率升高的地方；
- h) 防直击雷的人工接地体距建筑物出入口或人行道不应小于 3 m。

#### 4.4.4.3 材料规格及连接工艺

4.4.4.3.1 接地装置的材质、连接方式、防腐处理，应符合 GB 50057-2010 中 5.4 的规定。

4.4.4.3.2 接地体的连接应采用焊接，并宜采用放热焊接（热剂焊）。当采用表 2 的焊接方法时，应在焊接处做防腐处理。

#### 4.4.4.4 接地电阻值

接地电阻允许值应符合表3的规定。在高土壤电阻率地区降低接地电阻可采用GB 50057-2010中5.4.6的方法。



表3 接地电阻允许值

接地装置的主体	冲击接地电阻允许值 ( $\Omega$ )	特殊情况允许值
第一类防雷建筑物防雷装置	$\leq 10$	1、电缆与架空线连接处，电涌保护器、电缆金属外皮、钢管和绝缘子铁脚、金具等应连在一起接地，其冲击接地电阻不应大于30 $\Omega$ 。 2、距离建筑物100 m内的管道，应每隔25 m接地一次，其冲击接地电阻不应大于30 $\Omega$ 。 3、设独立接地装置时，在土壤电阻率高的地区，可适当增大冲击接地电阻，但在3000 $\Omega\cdot\text{m}$ 以下的地区，冲击接地电阻不应大于30 $\Omega$ 。 4、防闪电感应的接地装置应与电气和电子系统的接地装置共用，其工频接地电阻不宜大于10 $\Omega$ 。 5、当接地电阻不能满足要求时，接地体的布置应满足 GB50057-2010 第4.2.4条第6款的要求。
第二类防雷建筑物防雷装置	$\leq 10$	1、有爆炸危险的露天钢质封闭气罐每处接地点的冲击接地电阻不应大于30 $\Omega$ 。 2、当接地电阻不能满足要求时，接地体的布置应满足 GB50057-2010 第4.3.6的要求。
第三类防雷建筑物防雷装置	$\leq 30$	当接地电阻不能满足要求时，接地体的布置应满足 GB50057-2010 第4.4.6的要求。
汽车加油、加气站防雷装置	$\leq 10$	防雷接地、电气设备的工作接地、保护接地及信息系统的接地等，宜共用接地装置，其接地电阻不应大于4 $\Omega$ 。
电子信息系统机房	$\leq 4$	宜将交流工作接地(要求 $\leq 4 \Omega$ )、交流保护接地(要求 $\leq 4 \Omega$ )、直流工作接地(按计算机系统具体要求确定接地电阻值)、防雷接地共用一组接地装置，其接地电阻按其中最小值确定。
天气雷达站	$\leq 4$	共用接地装置在土壤电阻率小于100 $\Omega\cdot\text{m}$ 时，宜 $\leq 1 \Omega$ ；土壤电阻率为100 $\Omega\cdot\text{m}$ ~300 $\Omega\cdot\text{m}$ 时，宜 $\leq 2 \Omega$ ；土壤电阻率为300 $\Omega\cdot\text{m}$ ~1000 $\Omega\cdot\text{m}$ 时，宜 $\leq 4 \Omega$ ；当土壤电阻率 $>1000 \Omega\cdot\text{m}$ 时，可适当放宽要求。
配电电气装置 (A类)	$\leq 4$	—
配电变压器(B类)	$\leq 4$	—
卫星地球站	$\leq 5$	—
移动基(局)站	$\leq 10$	—

#### 4.4.4.5 防跨步电压措施

接地装置附近区域防跨步电压应符合下列规定之一：

- 利用建筑物金属构架和建筑物互相连接的钢筋作为自然引下线，自然引下线在电气上是贯通且不少于10根；  
注：自然引下线可以是建筑物四周或内部的柱子钢筋。
- 引下线3 m范围内地表层的电阻率不小于100  $\text{k}\Omega\cdot\text{m}$ ，或敷设5 cm厚沥青层或15 cm厚砂石层；
- 用网状接地装置对地面做均衡电位处理；
- 用护栏、警告牌使进入距引下线3 m范围内地面的可能性减小到最低限度。

#### 4.5 内部防雷装置

#### 4.5.1 等电位连接

##### 4.5.1.1 第一类防雷建筑物的等电位连接应符合以下要求：

- a) 建筑物内的设备、管道、构架、电缆金属外皮、钢屋架、钢窗等较大金属物，突出屋面的放散管、风管等金属物 and 所有电梯轨道、起重机、金属地板、金属门框架、设施管道、电缆桥架等大尺寸的内部导电物，均应连接到防闪电感应的接地装置上；
- b) 架空、埋地或地沟内的金属管道，在进出建筑物处，应与防闪电感应的接地装置相连接。距离建筑物 100 m 内的架空金属管道，应每隔 25 m 左右接地一次；
- c) 平行敷设的管道、构架和电缆金属外皮等长金属物，其净距小于 100 mm 时应采用金属线跨接，跨接点的间距不应大于 30 m；交叉净距小于 100 mm 时，其交叉处亦应跨接；
- d) 当长金属物的弯头、阀门、法兰盘等连接处的过渡电阻大于  $0.03\ \Omega$  时，连接处应用金属线跨接。对有不少于 5 根螺栓连接的法兰盘，在非腐蚀环境下，可不跨接；
- e) 当屋内设有等电位连接的接地干线时，其与防闪电感应接地装置的连接不应少于 2 处；
- f) 当难以装设独立的外部防雷装置时，建筑物应装设等电位连接环，环间垂直距离不应大于 12m，所有引下线、建筑物的金属结构和金属设备均应连到环上，等电位连接环可利用电气设备的等电位连接干线环路；
- g) 室外低压线路宜全线采用电缆直接埋地敷设，在入户端应将电缆的金属外皮、钢管接到防闪电感应的接地装置上。当全线采用电缆有困难时，应采用钢筋混凝土杆和铁横担的架空线，并应使用埋地长度不少于 15 m 的一段金属铠装电缆或护套电缆穿金属管直接埋地引入。

##### 4.5.1.2 第二类防雷建筑物的等电位连接应符合以下要求：

- a) 建筑物内的设备、管道、构架等主要金属物，应就近接到防雷装置或共用接地装置上；
- b) 架空、埋地或地沟内的金属管道，在进出建筑物处，应与防雷装置连接；
- c) 高于接闪器的金属物，如广告牌、各种天线、空调室外机、冷却塔等，应就近与防雷装置连接；
- d) 竖直敷设的金属管道及金属物的顶端和底端应与防雷装置连接；
- e) 符合 4.2.3 f) 款的建筑物，屋内接地干线与防闪电感应接地装置的连接不应少于 2 处；平行敷设的管道、构架和电缆金属外皮等长金属物的连接应符合 4.5.1.1 第 c) 款的规定。

##### 4.5.1.3 第三类防雷建筑物的等电位连接应符合以下要求：

应符合 4.5.1.2 的 a)、b)、c)、d) 款的要求。

#### 4.5.2 外部 LPS 的电气绝缘（间隔距离）

接闪器之间、引下线和建筑物的金属部件、金属装置及内部系统之间的间隔距离应符合 GB/T 21714.3-2015 中 6.3 的规定。

#### 4.6 防雷击电磁脉冲

##### 4.6.1 屏蔽

##### 4.6.1.1 屏蔽措施

4.6.1.1.1 为改进电磁环境，所有与建筑物组合在一起的大尺寸金属件都应等电位连接在一起，并与接地装置相连或就近与防雷装置相连，但第一类防雷建筑物的独立接闪杆及其接地装置除外。

4.6.1.1.2 分开的建筑物之间的连接线路，若无屏蔽层，线路应敷设在金属管、金属格栅或钢筋成格栅形的混凝土管道内。保持电气连通并做好两端等电位连接；若有屏蔽层做好两端等电位连接措施。

4.6.1.1.3 对于金属物、金属框架或钢筋混凝土钢筋等自然构件构成的建筑物或房间的格栅形大空间屏蔽，应将穿入大空间屏蔽的金属物就近与其做等电位连接。

4.6.1.1.4 在需要保护的空间内,当采用屏蔽电缆时其屏蔽层应至少在两端并宜在防雷区交界处做等电位连接,当系统要求只在一端做等电位连接时,应采用双层屏蔽,外层屏蔽按前述要求处理。

4.6.1.1.5 屏蔽磁场强度的计算方法应符合 GB 50057-2010 中 6.3.2 的规定。

4.6.1.1.6 使用仪器检测电磁屏蔽效能的方法参见 GB/T 21431-2015 附录 F。

#### 4.6.1.2 屏蔽结构和材料

4.6.1.1.1.1 屏蔽结构可分为网型和板型两种。网型屏蔽是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。板型屏蔽是采用金属板或金属薄片构成金属屏蔽,板型屏蔽效果比网型屏蔽较好。

4.6.1.1.1.2 屏蔽材料宜选用铜材、钢材或铝材。选用铜板时,其厚度宜为 0.3 mm~0.5 mm 之间,其他材料可在 0.3 mm~1.0 mm 之间;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。

#### 4.6.1.3 设备的屏蔽等级、耐受水平

建筑物的屏蔽应该满足设备的耐受水平,设备的耐磁场强度应按 GB/T 17626.9 的规定分为 100 A/m、300 A/m 和 1000 A/m 三个等级。需要保护的设施(设备)的耐受水平见附录 E。

#### 4.6.2 隔离界面

隔离界面可采用隔离变压器、光电耦合器(或称光电隔离器,工作原理见附录 F)、无金属光缆或无线传输等方式对雷电过电压进行隔离。

#### 4.6.3 合理布线

4.6.3.1 内部线路应合理布线,最大限度减少感应回路所包围的面积,从而减少内部电涌。

4.6.3.2 室外墙上布设的综合布线线管与接闪器、防雷专设引下线的平行净距不宜小于 1000 mm,垂直交叉净距不宜小于 300 mm。

4.6.3.3 当室外墙上布设的综合布线线管与接闪器、防雷专设引下线的净距不能满足最小净距要求时,宜采用金属管线进行屏蔽,或采用屏蔽布线系统及光缆布线系统。

4.6.3.4 线路宜靠近等电位连接网络的金属部件敷设,不宜贴近雷电防护区的屏蔽层。

4.6.3.5 装有接闪杆和接闪线的构架上的照明灯电源线,必须采用直埋于土壤中的带金属护层的电缆或穿入金属管的导线。电缆的金属护层或金属管必须接地,埋入土壤中的长度应在 10 m 以上,方可与配电装置的接地相连或与电源线、低压配电装置相连接。

#### 4.6.4 电子系统的等电位连接

4.6.4.1 所有进入建筑物的外来导电物均应在 LPZ 0<sub>A</sub>或 LPZ 0<sub>B</sub>与 LPZ 1 区的界面处做等电位连接。当外来导电物、电气、电子系统的线路在不同地点进入建筑物时,宜设若干等电位连接带,并应将其就近连到环形接地体、内部环形导体或在电气上贯通并应将其就近连到环形接地体、内部环形导体或在电气上贯通并连到接地体或基础接地体的钢筋上。环形接地体和内部环形导体应连到钢筋或金属立面等其他屏蔽构件上,宜每隔 5 m 连接一次。

4.6.4.2 穿过各后续防雷区界面处的所有导电物、电气、电子系统的线路均应在防雷区交界处做等电位连接;当不能直接连接时,可采用 SPD 进行等电位连接。各种屏蔽结构或设备外壳等其他局部金属物也连接到局部等电位连接带。

4.6.4.3 电子系统的所有外露导电物应与建筑物的等电位连接网络做功能性等电位连接。电子系统不应设独立的接地装置。向电子系统供电的配电箱的保护地线应就近与建筑物的等电位连接网络做等电位连接。

4.6.4.4 电子系统的各种箱体、壳体、机架等金属组件与建筑物接地系统的等电位连接网络做功能性等电位连接，应按GB 50057-2010的规定采用S型星形结构或M型网形结构。当电子系统为300 kHz以下的模拟线路时，宜采用S型等电位连接，且所有设施管线和电缆宜从接地基准点处附近进入该电子系统。当电子系统为兆赫兹级数字线路时，宜采用M型等电位连接，系统的各金属组件不应与接地系统各组件绝缘，每台设备的等电位连接线的长度不宜大于0.5 m，并宜设两根等电位连接线安装于设备的对角处，其长度相差宜为20%。M型等电位连接的示例见附录D。

4.6.4.5 等电位连接导体的最小截面应符合表4的规定。

表4 等电位连接部件的最小截面

等电位连接部件	材料	最小截面 (mm <sup>2</sup> )
等电位连接带（铜或热镀锌钢）	铜、铁	50
从等电位连接带至接地装置或至其他等电位连接带的连接导体	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

#### 4.6.5 电涌保护器（SPD）

##### 4.6.5.1 使用安装SPD的基本要求

SPD的使用安装应对电气、电子线路和设备起到电涌保护作用，同时不应由于SPD的安装造成电气、电子系统的故障和事故。因此，有如下基本要求：

- 安装 SPD 之后，在无电涌发生的情况下，SPD 不对电气、电子系统正常运行产生影响；
- 安装 SPD 之后，在有电涌发生的情况下，SPD 应能承受预期通过它们的雷电流而不损坏并能箝制电涌电压和分流电涌电流；
- 在电涌电流通过后，SPD 应迅速恢复到高阻状态，切断可能经 SPD 流到保护地线的工频续流。

##### 4.6.5.2 SPD的安装位置

SPD应安装在防雷区交界处。其中SPD 1安装在LPZ 0/1区交界处，SPD2安装在LPZ 1/2区交界处，SPD 3安装在LPZ 2/3区交界处。当线路能承受所发生的电涌电压时，SPD宜在靠近被保护设备处安装。

##### 4.6.5.3 SPD的安装级数

是否需要安装多级 SPD，应根据 SPD 1 的  $U_p$  能否满足受保护电子设备的冲击耐受性和电子设备的通信线缆布置情况而定。如果存在如下因素之一，应考虑 SPD 2 乃至 SPD 3 的选择：

- SPD 1的 $U_p$ 大于电子设备耐冲击过电压额定值的0.8倍，即 $U_p > 0.8U_w$ ；
- SPD 1 与受保护设备之间距离过长（大于 10 m）。

##### 4.6.5.4 SPD的类型和参数选择

应根据 SPD 的安装位置和被保护设备/系统的特性选择合适的 SPD 类型和参数（见表 5 所示），电

涌保护器的主要参数有电压保护水平、冲击电流、标称放电电流、最大持续运行电压等，用于电子系统的 SPD 还应考虑电容、插入损耗、回波损耗、特性阻抗、近端串扰、纵向平衡等参数。

表5 SPD 类型和参数选择

防雷区		LPZ 0/1		LPZ 1/2		LPZ 2/3
电气系统	类型	I , II <sup>a</sup>		II , III		II , III
	电压保护水平	U <sub>p</sub> ≤2.5kV 且 U <sub>p</sub> ≤0.8U <sub>w</sub>		U <sub>p</sub> ≤0.8U <sub>w</sub>		U <sub>p</sub> ≤0.8U <sub>w</sub>
	放电电流	I <sub>imp</sub> ≥12.5kA I <sub>n</sub> ≥5 kA <sup>a</sup>		II : I <sub>n</sub> ≥5kA III: I <sub>n</sub> ≥3kA		
	最大持续运行电压	见 GB 50057-2010 表 J.1.1				
电子系统	类型	D1 <sup>b</sup>	B2 <sup>c</sup>	C2	B2	C1
	电压保护水平	U <sub>p</sub> ≤0.8U <sub>w</sub>				
	开路电压、短路电流	2kA <sup>d</sup>	100A <sup>d</sup>	0.5kV~10kV 0.25kA~5kA	0.5kV~4kV 25A~100A	0.5kV~10kV 0.25kA~5kA
		1.5kA <sup>e</sup>	75A <sup>e</sup>			
		1kA <sup>f</sup>	50A <sup>f</sup>			
最大持续运行电压	U <sub>c</sub> ≥1.2U <sub>0</sub>					

<sup>a</sup> 当 Yyn0 型或 Dyn11 型接线的配电变压器设在本建筑物内或附设于外墙处且无线路引出本建筑物时；

<sup>b</sup> 当电子系统的室外线路采用金属线时；

<sup>c</sup> 当电子系统的室外线路采用光缆时；

<sup>d</sup> 第一类防雷建筑物；

<sup>e</sup> 第二类防雷建筑物；

<sup>f</sup> 第三类防雷建筑物。

#### 4.6.5.5 SPD的连接导体截面

连接电气系统与电子系统的电涌保护器导体的最小截面见表6所示。

表6 SPD 连接导体铜材最小截面积 (mm<sup>2</sup>)

连接电涌保护器的导体	电气系统	I 级试验的电涌保护器	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 <sup>a</sup>	D	3
		B/C	2
		A	1.2

<sup>a</sup> SPD 按不同实验方法分类

#### 4.6.5.6 SPD间的配合

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。当生产厂商称 SPD 具有能量自动配合功能时，SPD 之间的线路长度不受限制。

#### 4.6.5.7 其他要求

## SZJG 28.1-2018

应符合以下要求：

- a) 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和线路，当采取了 GB 50057-2010 中 4.5.4 规定的防雷措施后，其配电箱内应在开关的电源侧装设 II 类试验的 SPD；
- b) 输送火灾爆炸危险物质的埋地金属管道和具有阴极保护的埋地金属管道，当其从室外进入户内处设有绝缘段时，在绝缘段处跨接的电压开关型电涌保护器或隔离放电间隙应符合 GB 50057-2010 中 4.2.4 第 13 和 14 款的规定；
- c) 消防控制室、网络机房、电梯机房等弱电机房所选用的 SPD 的  $U_p$  值应小于或等于 1.2 kV；
- d) SPD 接地线应与电源系统的保护地线相连，保护地线宜就近做重复接地处理。

### 4.7 雷电戒备

4.7.1 具有爆炸危险环境和火灾危险场所的单位，应建立防雷安全制度，明确安全责任人，密切关注雷电监测预警信息，如遇雷暴天气，宜停止危险区域作业。

4.7.2 海滨浴场、高尔夫球场、公园、登山道、学校操场、旅游景点等露天的人员密集场所，应设置警示牌，如遇雷暴天气，可通过必要手段通报提醒户外人员及时进入室内躲避，必要时可关闭场所。

## 5 检测

### 5.1 一般要求

#### 5.1.1 检测分类

检测分为首次检测和定期检测。首次检测分为新建、改建、扩建建筑物防雷装置施工过程中的检测和投入使用后建筑物防雷装置的第一次检测。定期检测是按规定周期进行的检测。

新建、改建、扩建建筑物防雷装置施工过程中的检测，应对其结构、布置、形状、材料规格、尺寸、连接方法和电气性能进行分阶段检测，投入使用后建筑物防雷装置的第一次检测应按设计文件要求进行检测。

#### 5.1.2 检测项目

检测项目如下：

- a) 雷电灾害风险区域划分；
- b) 建筑物防雷分类；
- c) 雷电防护区（LPZ）划分；
- d) 接闪器；
- e) 引下线；
- f) 接地装置；
- g) 等电位连接；
- h) 间隔距离；
- i) 屏蔽；
- j) 隔离界面；
- k) 合理布线；
- l) 电涌保护器（SPD）。

#### 5.1.3 检测期限及周期

##### 5.1.3.1 新建、改建、扩建建筑物防雷装置检测

按照防雷装置施工进度进行分阶段检测，分阶段检测应在工程隐蔽前进行，并做好隐蔽工程记录。

### 5.1.3.2 定期检测

防雷装置应当每年检测一次，安装在具有爆炸危险环境的建筑物和火灾危险场所的防雷装置，应每半年检测一次。检测不合格的应在一个月内完成整改并检测。

### 5.1.4 检测程序

5.1.4.1 检测前应对使用的仪器仪表和测量工具进行检查，保证其在计量认证有效期内和能正常使用。

5.1.4.2 首次检测应检查各类隐蔽工程记录，并按 5.1.2 中的全部检测项目实施检测。

5.1.4.3 对受检单位的定期检测，应查阅上次检测的记录，并现场勘查受检单位防雷装置有无变化。在受检单位防雷装置无较大变化时，可不进行 5.1.2 中 a)、b)、c) 和 d) 中的接闪器保护范围的检测。

5.1.4.4 现场检测时宜按先检测外部防雷装置，后检测内部防雷装置的顺序进行，将检测结果填入防雷装置检测原始记录表。部分检测业务表格样式参见 GB/T 21431-2015 附录 I。

5.1.4.5 对受检单位出具检测报告和整改意见书。

### 5.1.5 雷电灾害

检测前应了解被检测单位的历史雷电灾害情况，对受灾建筑物或内部系统进行重点分析和检测。

## 5.2 雷电灾害风险区域划分

按 4.1 的要求确定被检测单位在深圳市雷电灾害风险区划图中所属的风险区，并将结果记录在检测报告中。

## 5.3 建筑物防雷分类

对每栋被检测建筑物按 4.2 的要求进行防雷类别划分。

## 5.4 雷电防护区（LPZ）划分

检测配电房、电梯机房、消防监控机房、网络机房等场所时，按 4.3 的要求进行雷电防护区（LPZ）划分。

## 5.5 外部防雷装置

### 5.5.1 接闪器

5.5.1.1 检查接闪器的布置、连接工艺、材料规格及其他要求是否符合 4.4.2.1~4.4.2.4 的规定。

5.5.1.2 使用经纬仪测量接闪器的安装位置。

5.5.1.3 使用测高仪测量接闪器的高度。

5.5.1.4 使用游标卡尺或其他长度测量设备测量接闪器的规格尺寸。

5.5.1.5 使用长度测量设备测量接闪网的网格尺寸及测试接闪器与被保护物之间的安全距离。

5.5.1.6 使用毫欧表测量接闪器与建筑物顶部外露的其他金属物及与引下线的电气连接过渡电阻值。

### 5.5.2 引下线

5.5.2.1 检查引下线的布置、连接工艺、材料规格及分类要求是否符合 4.4.3.1~4.4.3.4 的规定。

5.5.2.2 使用游标卡尺或其他长度测量设备测量每根引下线的规格尺寸。

5.5.2.3 使用长度测量设备测量每相邻两个引下线之间的距离。

## SZJG 28.1-2018

5.5.2.4 使用长度测量设备测量明敷引下线与附近其他电气线路的距离。

5.5.2.5 使用毫欧表测量每根专设引下线与接闪器的过渡电阻值。

5.5.2.6 使用毫欧表测量引下线接地端和接地体的过渡电阻值。

### 5.5.3 接地装置

5.5.3.1 检查接地装置的接地形式、接地结构、材料规格及连接工艺和接地电阻值是否符合 4.4.4.1~4.4.4.4 的要求。

5.5.3.2 使用接地电阻表（仪）测量接地装置的接地电阻值。

5.5.3.3 使用接地电阻表（仪）测量金属槽盒、钢管及铠装电缆金属铠皮的接地电阻值。

5.5.3.4 校核每根专设引下线接地体的接地有效面积。

5.5.3.5 检查接地装置的填土有无沉陷情况。

5.5.3.6 检查有无因挖土方、敷设管线或种植树木而挖断接地装置。

5.5.3.7 首次检测时，应检查相邻接地体在未进行等电位连接时的地中距离。

5.5.3.8 用毫欧表测量两相邻接地装置的电气贯通情况，判定两相邻接地装置是否达到接地要求。检测时应使用最小电流为 0.2 A 的毫欧表对两相邻接地装置进行测量，如测得阻值不大于 1  $\Omega$ ，判定为电气贯通，如测得阻值大于 1  $\Omega$ ，判定各自为独立接地。

5.5.3.9 参照 GB/T 17949.1-2000 中 8.3 进行接地网完整性测试。

5.5.3.10 接地装置的工频接地电阻值测量常用三极法和接地电阻表法，其测得的值为工频接地电阻值，当需要冲击接地电阻值时，应按 GB/T 21431-2015 附录 C 的规定进行换算或使用专用仪器测量。三极法测量接地电阻的方法见 GB/T 21431-2015 附录 D。

5.5.3.11 每次接地电阻测量宜固定在同一位置，采用同一型号仪器，采用同一种方法测量。测量中的常见问题处理方法参见 GB/T 21431-2015 附录 E。

5.5.3.12 使用大电流接地电阻测试仪测量大型接地地网（如变电站、发电厂的接地地网）。

### 5.6 内部防雷装置

#### 5.6.1 等电位连接

5.6.1.1 检查第一类、第二类及第三类防雷建筑物的等电位连接是否符合 4.5.1.1~4.5.1.3 的要求。

5.6.1.2 检查电子系统的等电位连接是否符合 4.6.4 的要求。

5.6.1.3 使用游标卡尺或其他长度测量设备测量等电位连接导体的规格尺寸，并检查连接质量。

5.6.1.4 使用毫欧表测量长金属物的弯头、阀门、法兰盘等连接处的过渡电阻，并检查连接质量。

5.6.1.5 使用毫欧表测量以下部位与等电位连接带（或等电位端子板）之间电气连接的过渡电阻值：

——配电柜（盘）内部的保护地线及外露金属导体；

——UPS 及电池柜金属外壳；

——电子设备的金属外壳；

——设备机架、金属操作台；

——机房内消防设施、其他配套设施金属外壳；

——线缆的金属屏蔽层；

——光缆屏蔽层和金属加强筋；

——金属线槽；

——配线架；

——防静电地板支架；

——金属门、窗、隔断等。



5.6.1.6 等电位连接的过渡电阻的测试采用空载电压 4 V~24 V, 最小电流为 0.2 A 的测试仪器进行测量, 过渡电阻值一般不应大于 0.2  $\Omega$ 。

## 5.6.2 间隔距离

检查接闪器之间、引下线和建筑物的金属部件、金属装置及内部系统之间的间隔距离是否符合 4.5.2 要求。

## 5.7 防雷击电磁脉冲

### 5.7.1 屏蔽

5.7.1.1 检查屏蔽措施、屏蔽结构和材料、设备的屏蔽等级、耐受水平是否符合 4.6.1.1~4.6.1.3 的要求。

5.7.1.2 使用毫欧表检查屏蔽网格、金属管(槽)、防静电地板支撑金属网格、大尺寸金属件、房间屋顶金属龙骨、屋顶金属表面、立面金属表面、金属门窗、金属格栅和电缆屏蔽层的电气连接, 过渡电阻值不宜大于 0.2  $\Omega$ 。

5.7.1.3 首次检测时, 检查按图施工是否符合标准要求。

### 5.7.2 隔离界面

检查所采用的隔离界面是否符合 4.6.2 的要求。

### 5.7.3 合理布线

检查建筑物的布线是否符合 4.6.3 的要求。

### 5.7.4 电涌保护器

5.7.4.1 检查使用安装 SPD 的基本要求是否符合 4.6.5.1 的规定。

5.7.4.2 检查 SPD 的安装位置、安装级数、类型和参数选择、连接导体截面是否符合 4.6.5.2~4.6.5.5 的要求。

5.7.4.3 检查 SPD 间的配合是否符合 4.6.5.6 的要求。

5.7.4.4 检查特殊情况下 SPD 的参数性能是否满足 4.6.5.7 的要求。

5.7.4.5 检查 SPD 是否劣化。

5.7.4.6 用 N-PE 环路电阻测试仪, 测试从总配点盘(箱)引出的分支线路上的中性线(N)与保护接地线(PE)之间的阻值, 确认线路为 TN-C 或 TN-C-S 或 TN-S 或 TT 或 IT 系统。

5.7.4.7 检查 SPD 装置是否具有国家认可(通过 CMA、CNAS 认证)的第三方检测机构的测试报告, 并符合 GB 18802.11 和 GB/T 18802.21 的要求。

5.7.4.8 检查 SPD 的表面是否平整、光洁、无划伤、无裂痕和烧灼痕或变形, 标识是否完整和清晰。

5.7.4.9 检查 SPD 是否具有状态指示器。如有, 则需确认状态指示器应与生产厂说明相一致。

5.7.4.10 检查安装在电路上的 SPD 限压元件前端是否有脱离器。如 SPD 无内置脱离器, 则检查是否有过电流保护器, 检查安装的过电流保护器是否符合 GB/T 21431-2015 中 5.8.2.6 的规定。

5.7.4.11 使用毫欧表检查接地线与等电位连接带之间的过渡电阻。

5.7.4.12 电源 SPD 的压敏电压、泄漏电流、绝缘电阻应按照 GB/T 21431-2015 中 5.8.5 规定测试方法进行测试。

## 5.8 数据整理及报告

#### **SZJG 28.1-2018**

应包含检测结果的记录、检测结果的判定和检测报告几部分，具体要求应符合GB/T 21431-2015中第8章的要求。

#### **5.9 检测服务要求**

防雷检测机构应取得省级气象主管机构认定的检测资质、按照资质管理办法并按资质等级承担相应的防雷检测工作。防雷检测服务应符合 GB21431-2015 及 DB 44/T 1797 的规定。

#### **5.10 雷电戒备**

对具有爆炸危险环境和火灾危险场所的单位和露天的人员密集场所进行检测检查时，应检查是否按照 4.7 的要求采取雷电戒备措施。

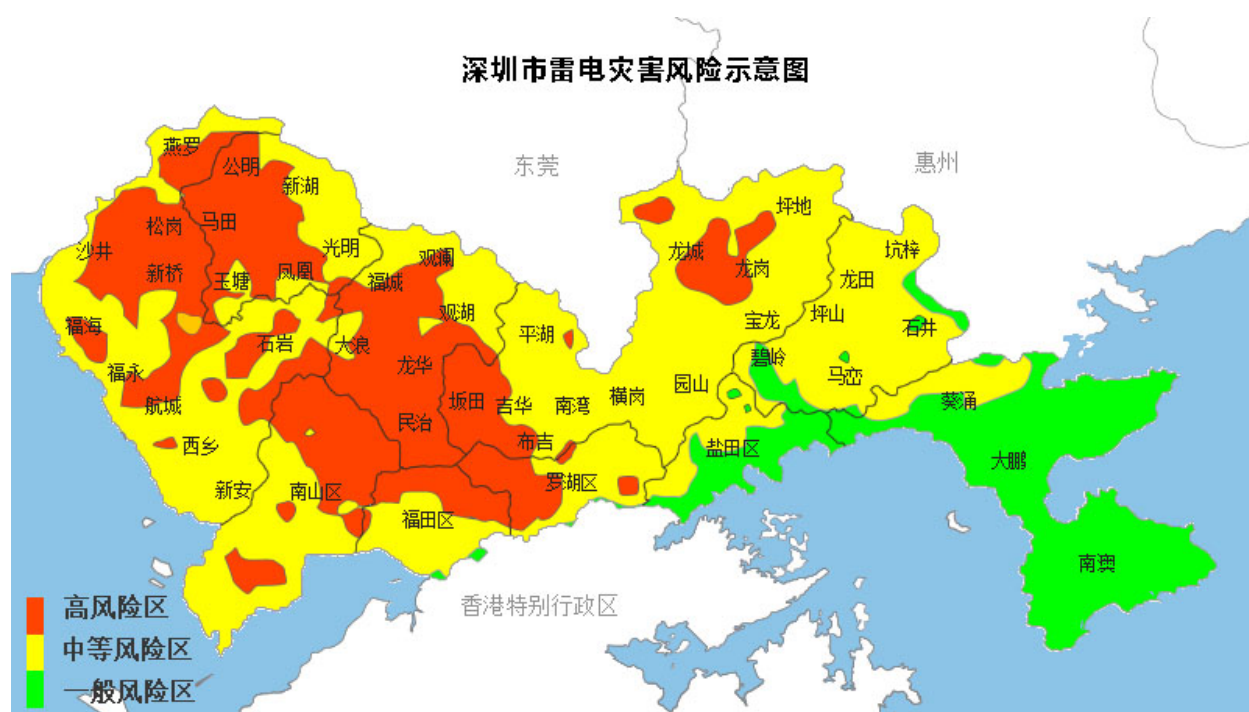
## 附 录 A

### （资料性附录）

### 深圳市雷电灾害风险区划

#### A.1 雷电灾害风险区划

新建建筑物宜根据图A.1进行选址，图中颜色标识对应相应的雷电灾害风险等级，雷电敏感行业宜选择风险区划中较低等级的区域，当选择较高风险区域时，为了降低可能发生的雷电灾害风险，宜提高雷电防护等级。



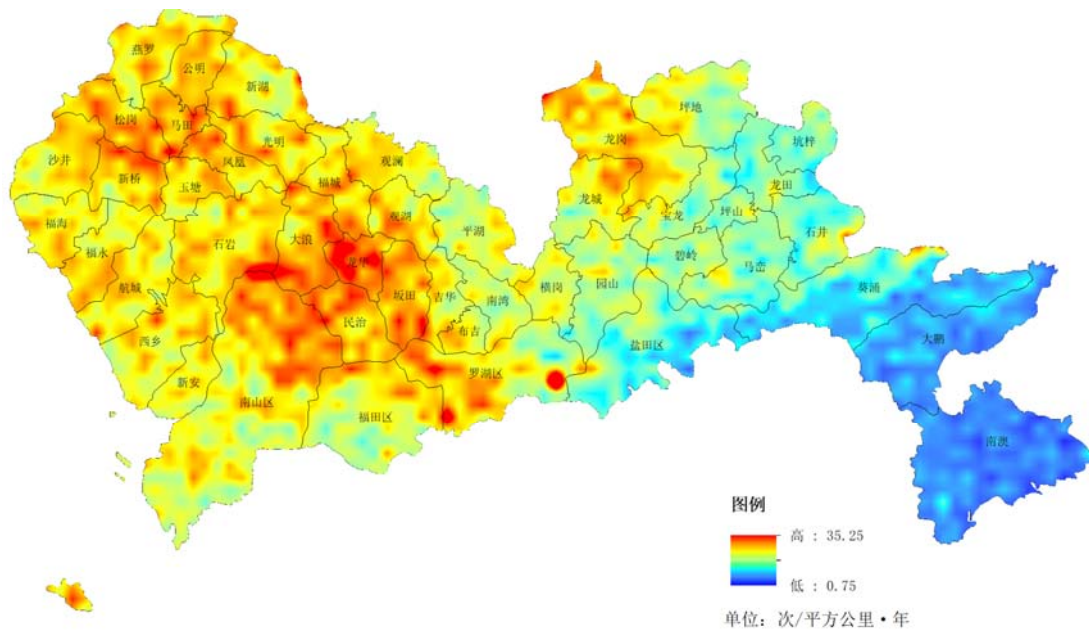
注：

- 1、本图根据近五年（2012-2016年）气象监测数据及灾情报告数据落点综合分析而成。雷电灾害高风险区域主要在中、西部和北部。
- 2、雷电灾害风险区划每年均会更新，并通过深圳市气象局官方网站发布，最新结果以发布的区划图为准。

图A.1 深圳市雷电灾害风险区划

A.2 平均地闪密度分布

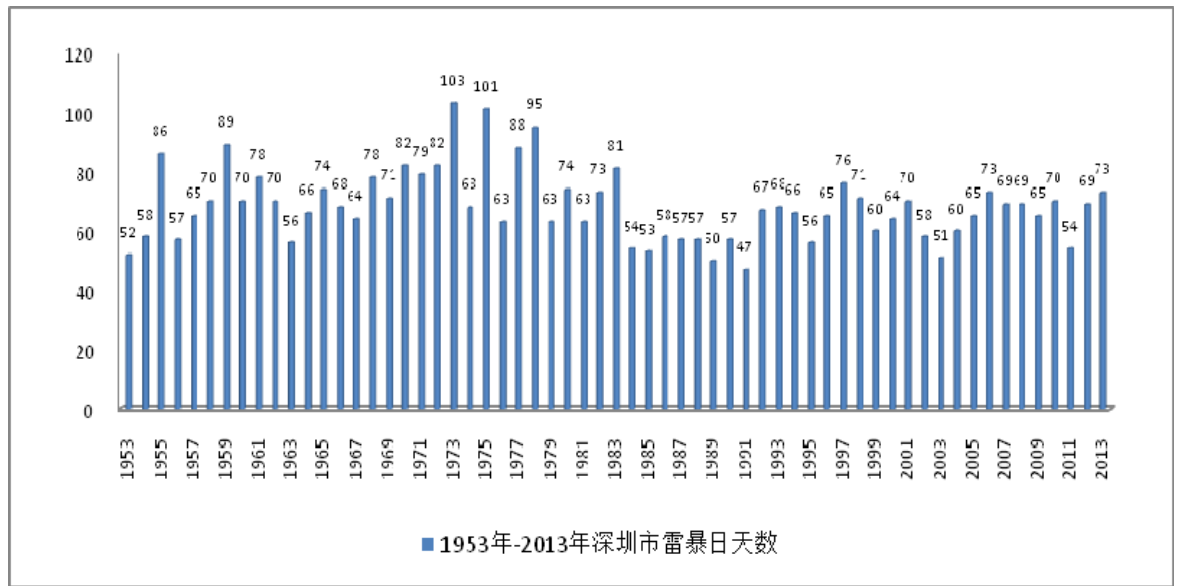
对建筑物进行风险评估时,地闪密度值的选取应按深圳市气象主管机构发布的历年平均地闪密度分布图,见图 A.2。



图A.2 深圳市 2013-2016 年平均地闪密度分布图

A.3 平均雷暴日天数

有记载数据的深圳市年雷暴日天数见图A.3，深圳市气象局2011年发布深圳市雷暴日累年（1981-2010）平均值为63.1天。



图A.3 深圳市雷暴日天数

附 录 B  
(规范性附录)  
爆炸危险环境分区和火灾危险场所

### B.1 爆炸危险环境分区

表 B.1 列举了 0 区、1 区、2 区、20 区、21 区和 22 区共 6 种爆炸危险环境分区的定义和示例，用于按 GB 50057-2010 中第 3 章的规定对建筑物进行防雷分类。

表B.1 爆炸危险环境分区的定义和示例

0 区	定义	0 区应为连续出现或长期出现爆炸性气体混合物的环境
	示例	石油库：储存易燃油品的地上固定顶油罐内未充惰性气体的油品表面以上空间；储存易燃油品的地上卧式油罐内未充惰性气体的液体表面以上的空间；易燃油品灌桶间中油桶内液体表面以上的空间；易燃油品灌桶棚或露天灌桶场所中油桶内液体表面以上的空间；铁路、汽车油罐车灌装易燃油品时油罐车内液体表面以上的空间；铁路、汽车油罐车密闭灌装易燃油品时油罐车内液体表面以上的空间；易燃油品人工洞石油库油罐内液体表面以上的空间；有盖板的易燃油品隔油池内液体表面以上的空间；含易燃油品的污水浮选灌内液体表面以上的空间；易燃油品覆土油罐内液体表面以上的空间
		汽车加油气站：埋地卧式汽油储罐内部油品表面以上的空间；地面油罐和油罐车内部的油品表面以上的空间
1 区	定义	1 区应为正常运行时可能出现爆炸性气体混合物的环境
	示例	氢气站：制氢间、氢气纯化间、氢气压缩机间、氢气灌瓶间等爆炸危险间
		乙炔站：发生器间、乙炔压缩机间、灌瓶间、电石渣坑、丙酮库、乙炔汇流排间、空瓶间、实瓶间、贮罐间、电石库、中间电石库、电石渣泵间、乙炔瓶库、露天设置的贮罐、电石渣处理间、净化气间
		加氢站：加氢机内部空间；室外或罩棚内储氢罐或氢气储气瓶组；氢气压缩机间的房间内的空间；撬装式氢气压缩机组的设备内

表 B.1 (续)

		<p>石油库：易燃易爆设施的爆炸危险区域内地坪以下的坑、沟；储存易燃易爆油品的地上固定顶油罐以通气口为中心、半径为 1.5 m 的球形空间；储存易燃易爆油品的内浮顶油罐浮盘上部空间及以通气口为中心、半径为 1.5 m 范围内的球形空间；储存易燃易爆油品的浮顶油罐浮盘上部至罐壁顶部空间；储存易燃易爆油品的地上卧式油罐以通气口为中心、半径为 1.5 m 的球形空间；易燃易爆油品泵房、阀室易燃易爆油品泵房和阀室内部空间；易燃易爆油品灌桶间内空间；易燃易爆油品灌桶棚或露天灌桶场所的以灌桶口为中心、半径为 1.5 m 的球形空间；铁路、汽车油罐车卸易燃易爆油品时以卸油口为中心、半径为 1.5 m 的球形空间和以密闭卸油口为中心、半径为 0.5 m 的球形空间；铁路、汽车油罐车灌装易燃易爆油品时以油罐车灌装口为中心、半径为 3 m 的球形并延至地面的空间；铁路、汽车油罐车密闭灌装易燃易爆油品时以油罐车灌装口为中心、半径为 1.5 m 的球形空间和以通气口为中心、半径为 1.5 m 的球形空间；易燃易爆油品人工洞石油库中罐室和阀室内部及以通气口为中心、半径为 3 m 的球形空间；通风不良的人工洞石油库的洞内空间；无盖板易燃易爆油品的隔油池内液体表面以上的空间和距隔油池内壁 1.5m、高出池顶 1.5 m 至地坪范围以内的空间；含易燃易爆油品的污水浮选罐以通气口为中心、半径为 1.5 m 的球形空间；易燃易爆油品覆土油罐以通气口为中心、半径为 1.5 m 的球形空间；油罐外壁与护体之间的空间、通道口门（盖板）以内的空间；距阀易燃易爆油品阀门井内壁 1.5 m、高 1.5 m 的柱形空间；有盖板的易燃易爆油品管沟内部空间</p> <p>汽车加油加气站：汽油、LPG 和 LNG 设施的爆炸危险区域内地坪以下的坑或沟；埋地卧式汽油储罐人孔（阀）井内部空间、以通气管管口为中心，半径为 1.5 m(0.75 m)的球形空间和以密闭卸油口为中心，半径为 0.5 m 的球形空间；汽油的地面油罐、油罐车和密闭卸油口以通气口为中心，半径为 1.5 m 的球形空间和以密闭卸油口为中心，半径为 0.5 m 的球形空间；汽油加油机壳体内部空间；LPG 加气机内部空间；埋地 LPG 储罐人孔（阀）井内部空间和以卸车口为中心，半径为 1 m 的球形空间；地上 LPG 储罐以卸车口为中心，半径为 1 m 的球形空间；LPG 压缩机、泵、法兰、阀门或类似附件的房的内部空间；CNG 压缩机、阀门、法兰或类似附件的房的内部空间；存放 CNG 储气瓶组的房的内部空间；CNG 和 LNG 加气机的内部空间；LNG 卸气柱的以密闭式注送口为中心，半径为 1.5 m 的空间</p>
2 区	定义	2 区应为正常运行时不太可能出现爆炸性气体混合物的环境，或即使出现也仅是短时存在的爆炸性气体混合物的环境

表 B.1 (续)

	示例	<p>石油库:储存易燃油品的地上固定顶油罐距储罐外壁和顶部 3 m 范围内及储罐外壁至防火堤,其高度为堤顶高的范围内;储存易燃油品的地上卧式油罐距储罐外壁和顶部 3 m 范围内及储罐外壁至防火堤,其高度为堤顶高的范围内;易燃油品灌桶间有孔墙或开式墙外 3 m 以内与墙等高,且距释放源 4.5m 以内的室外空间,和自地面算起 0.6m 高、距释放源 7.5 m 以内的室外空间;易燃油品灌桶棚或露天灌桶场所的以灌桶口为中心、半径为 4.5 m 的球形并延至地面的空间;易燃油品汽车油罐车库、易燃油品重桶库房的建筑物内空间及有孔或开式墙外 1 m 与建筑物等高的范围内;燃油品汽车油罐车棚、易燃油品重桶堆放棚的内部空间;铁路、汽车油罐车卸易燃油品时以卸油口为中心、半径为 3 m 的球形并延至地面的空间和以密闭卸油口为中心、半径为 1.5 m 的球形并延至地面的空间;铁路、汽车油罐车灌装易燃油品时以灌装口为中心、半径为 7.5 m 的球形空间和以灌装口轴线为中心线、自地面算起高为 7.5m、半径为 15 m 的圆柱形空间;铁路、汽车油罐车密闭灌装易燃油品时以油罐车灌装口为中心、半径为 4.5 m 的球形并延至地面的空间和以通气口为中心、半径为 3 m 的球形空间;通风良好的易燃油品人工洞石油库的洞内主巷道、支巷道、油泵房、阀室及以通气口为中心、半径为 7.5 m 的球形空间、人工洞口外 3 m 范围内空间;距隔易燃油品的油池内壁 4.5 m、高出池顶 3 m 至地坪范围以内的空间;距含易燃油品的污水浮选罐外壁和顶部 3 m 以内的范围;以易燃油品覆土油罐的通气口为中心、半径为 4.5 m 的球形空间、以通道口的门(盖板)为中心、半径为 3 m 的球形并延至地面的空间及以油罐通气口为中心、半径为 15 m、高 0.6 m 的圆柱形空间;距易燃油品阀门井内壁 1.5 m、高 1.5 m 的柱形空间;无盖板的易燃油品管沟内部空间</p>
		<p>汽车加油加气站:埋地卧式汽油储罐距人孔(阀)井外边缘 1.5 m 以内,自地面算起 1 m 高的圆柱形空间、以通气管管口为中心,半径为 3 m(2 m)的球形空间和以密闭卸油口为中心,半径为 1.5 m 的球形并延至地面的空间;汽油的地面油罐、油罐车和密闭卸油口的以通气口为中心,半径为 3 m 的球形并延至地面的空间和以密闭卸油口为中心,半径为 1.5 m 的球形并延至地面的空间;以加油机中心线为中心线,以半径为 4.5 m(3 m)的地面区域为底面和以加油机顶部以上 0.15 m 半径为 3 m(1.5 m)的平面为顶面的圆台形空间</p>

表 B.1 (续)

		汽车加油加气站：LPG 加气机的以加气机中心线为中心线，以半径为 5 m 的地面区域为底面和以加气机顶部以上 0.15 m 半径为 3 m 的平面为顶面的圆台形空间；埋地 LPG 储罐距人孔（阀）井外边缘 3 m 以内，自地面算起 2 m 高的圆柱形空间、以放散管管口为中心，半径为 3 m 的球形并延至地面的空间和以卸车口为中心，半径为 3 m 的球形并延至地面的空间；地上 LPG 储罐以放散管管口为中心，半径为 3 m 的球形空间、距储罐外壁 3 m 范围内并延至地面的空间、防护堤内与防护堤等高的空间和以卸车口为中心，半径为 3 m 的球形并延至地面的空间；露天或棚内设置的 LPG 泵、压缩机、阀门、法兰或类似附件的距释放源壳体外缘半径为 3 m 范围内的空间和距释放源壳体外缘 6 m 范围内，自地面算起 0.6 m 高的空间；LPG 压缩机、泵、法兰、阀门或类似附件的房间有孔、洞或开式外墙，距孔、洞或墙体开口边缘 3 m 范围内与房间等高的空间；室外或棚内 CNG 储气瓶组（包括站内储气瓶组、固定储气井、车载储气瓶）以放散管管口为中心，半径为 3 m 的球形空间和距储气瓶组壳体（储气井）4.5 m 以内并延至地面的空间；露天（棚）设置的 CNG 压缩机、阀门、法兰或类似附件的距压缩机、阀门、法兰或类似附件壳体 7.5 m 以内并延至地面的空间；距 CNG 和 LNG 加气机的外壁四周 4.5 m，自地面高度为 5.5 m 的范围内空间；LNG 储罐区的防护堤至储罐外壁，高度为堤顶高度的范围内；当露天设置的 LNG 泵设置于防护堤内时，设备或装置外壁至防护堤，高度为堤顶高度的范围内；当露天设置的水浴式 LNG 气化器设置于防护堤内时，设备外壁至防护堤，高度为堤顶高度的范围内；以 LNG 卸气柱的密闭式注送口为中心，半径为 4.5 m 的空间以及至地坪以上的范围内
		发生炉煤气站：煤气发生炉的加煤机与贮煤斗连接，贮煤层为封闭建筑的主厂房；煤气排送机间及煤气净化设备区；煤气管道的排水器室
		乙炔站：气瓶修理间、干渣堆场
		加氢站：以加氢机外轮廓线为界面，以 4.5 m 为半径的地面区域为底面和以加氢机顶部以上 4.5 m 为顶面的圆台形空间；室外或单棚内储氢罐或氢气储气瓶组的以设备外轮廓线为界面以 4.5 m 为半径的地面区域、顶部空间区域；设备的放空管集中设置时，从氢气放空管管口计算，半径为 4.5 m 的空间和顶部以上 7.5 m 的空间区域；氢气压缩机间的以房间的门窗边沿计算，半径为 4.5 m 的地面、空间区域；氢气压缩机间的从氢气放空管管口计算，半径 4.5 m 的区域和顶部以上 7.5 m 的空间区域；以撬装式氢气压缩机组的外轮廓线为界面，以 4.5 m 为半径的地面区域、顶部空间
		氢气站：从制氢间、氢气纯化间、氢气压缩机间、氢气灌瓶间等爆炸危险间的门窗边沿计算，半径为 4.5 m 的地面、空间区域；从氢气排放口计算，半径为 4.5 m 的空间和顶部距离为 7.5 m 的区域；从室外制氢设备、氢气罐的边沿计算，距离为 4.5 m，顶部距离为 7.5 m 的空间区域；从室外制氢设备、氢气罐的氢气排放口计算，半径为 4.5 m 的空间和顶部距离为 7.5 m 的区域
20 区	定义	20 区应为空气中的可燃性粉尘云持续地或长期地或频繁地出现于爆炸性环境中的区域
	示例	粉尘云连续生成的管道、生产和处理设备的内部区域；持续存在爆炸性粉尘环境的粉尘容器外部
		贮料槽、筒仓等；旋风集尘器和过滤器；除皮带和链式运输机的某些部分外的粉尘传送系统等；搅拌器、粉碎机、干燥机、装料设备等
21 区	定义	21 区应为在正常运行时，空气中的可燃性粉尘云很可能偶尔出现于爆炸性环境中的区域



表 B.1 (续)

	示例	含有一级释放源的粉尘处理设备的内部；由一级释放源形成的设备外部场所，在考虑 21 区的范围时，通常按照释放源周围 1m 的距离确定
		当粉尘容器内部出现爆炸性粉尘/空气混合物时，为了操作而频繁移动或打开最邻近进出口的粉尘容器外部场所；当未采取防止爆炸性粉尘/空气混合物形成的措施时，在最接近装料和卸料点、送料皮带、取样点、卡车卸载站、皮带卸载点等的粉尘容器外部场所；如果粉尘堆积且由于工艺操作，粉尘层可能被扰动而形成爆炸性粉尘/空气混合物时，粉尘容器外部场所；可能出现爆炸性粉尘云（当时既不持续，也不长时间，又不经常）的粉尘容器内部场所，例如自清扫时间间隔较长的筒仓内部（如果仅偶尔装料 和/或出料）和过滤器的积淀侧
		发生炉煤气站：焦油泵房和焦油库
22 区	定义	22 区应为在正常运行时，空气中的可燃粉尘云一般不可能出现于爆炸性粉尘环境中的区域，即使出现，持续时间也是短暂的
	示例	由二级释放源形成的场所，22 区的范围应按超出 21 区 3 m 及二级释放源周围 3 m 的距离确定
		来自集尘袋式过滤器通风孔的排气口，如果一旦出现故障，可能逸散出爆炸性粉尘/空气混合物；很少时间打开的设备附近场所，或根据经验由于高于环境压力粉尘喷出而易形成泄漏的设备附近场所，如气动设备或挠性连接可能会损坏等的附近场所；装有很多粉状产品的储存袋，在操作期间，包装袋可能破损，引起粉尘扩散；通常被划分为 21 区的场所，当采取措施时，包括排气通风，防止爆炸性粉尘环境形成时，可以降为 22 区场所，这些措施应该在下列点附近执行：装袋料和倒空点、送料皮带、取样点、卡车卸载站、皮带卸载点等；形成的可控制（清理）的粉尘层有可能被扰动而产生爆炸性粉尘/空气混合物的场所
		发生炉煤气站：受煤斗室、输碳皮带走廊、破碎筛分间、运煤找桥
		燃气制气车间：制气车间室内的粉碎机、胶带通廊、转运站、配煤室、煤库和贮焦间
		燃气制气车间，直立炉的室内煤仓、焦仓和操作层
		燃气制气车间：水煤气车间内煤斗室、破碎筛分间和运煤胶带通廊
		露天煤场
注：表 B.1 中内容选自 GB 50058—2014、GB 50031—1991、GB 50156—2012、GB 50074—2014、GB 50195—2013、GB 50516—2010、GB 50177—2005 及 GB 12476.3—2007 等标准。		

## B.2 火灾危险场所

B.2.1 根据火灾事故发生的可能性、后果及危险程度，火灾危险环境包括以下环境：

- 具有闪点高于环境温度的可燃液体，在数量和配置上能引起火灾危险的环境；
- 具有悬浮状、堆积状的可燃粉尘或可燃纤维，虽不可能形成爆炸混合物，但在数量和配置上能引起火灾危险的环境；
- 具有固体状可燃物质，在数量和配置上能引起火灾危险的环境。

B.2.2 根据消防负荷（建筑物内全部易燃物质的能量与建筑物总的表面积之比）可将建筑物的火灾危险级别做如下分类：

- 由易燃材料建造的建筑物或屋顶由易燃材料建造的建筑物或消防负荷大于  $800 \text{ MJ/m}^2$  的建筑物视为具有高火灾危险的建筑物；
- 消防负荷为  $400 \text{ MJ/m}^2 \sim 800 \text{ MJ/m}^2$  的建筑物视为具有一般火灾危险的建筑物；

——消防负荷 $<400\text{ MJ/m}^2$ 或建筑物仅含有小量易燃材料视为具有低火灾危险的建筑物。

B.2.3 生产的火灾危险性分类及举例

生产的火灾危险性分类及举例见表B.2所示。

表B.2 生产的火灾危险性分类及举例

类别	使用或生产下列物质生产的火灾危险性特征	举例
甲	1.闪点 $<28^{\circ}\text{C}$ 的液体	闪点 $<28^{\circ}\text{C}$ 的油品和有机溶剂的提炼、回收或洗涤部位及其泵房，橡胶制品的涂胶和胶浆部位，二硫化碳的粗馏、精馏工段及其应用部位，青霉素提炼部位，原料药厂的非纳西汀车间的烃化、回收及电感精馏部位，皂素车间的抽提、结晶及过滤部位，冰片精制部位，农药厂乐果厂房，敌敌畏的合成厂房、磺化法糖精厂房，氯乙醇厂房，环氧乙烷、环氧丙烷工段，苯酚厂房的磺化、蒸馏部位，焦化厂吡啶工段，胶片厂片基车间，汽油加铅室，甲醇、乙醇、丙酮、丁酮异丙醇、醋酸乙酯、苯等的合成或精制厂房，集成电路工厂的化学清洗间（使用闪点 $<28^{\circ}\text{C}$ 的液体），植物油加工厂的浸出车间；白酒液态法酿酒车间、酒精蒸馏塔，酒精度为38度及以上的勾兑车间、灌装车间、酒泵房；白兰地蒸馏车间、勾兑车间、灌装车间、酒泵房
	2.爆炸下限 $<10\%$ 的气体	乙炔站，氢气站，石油气体分馏（或分离）厂房，氯乙烯厂房，乙烯聚合厂房，天然气、石油伴生气、矿井气、水煤气或焦炉煤气的净化（如脱硫）厂房压缩机室及鼓风机室，液化石油气灌瓶间，丁二烯及其聚合厂房，醋酸乙烯厂房，电解水或电解食盐厂房，环己酮厂房，乙基苯和苯乙烯厂房，化肥厂的氢氮气压缩厂房，半导体材料厂使用氢气的拉晶间，硅烷热分解室
	3.常温下能自行分解或在空气中氧化即能导致迅速自燃或爆炸的物质	硝化棉厂房及其应用部位，赛璐珞厂房，黄磷制备厂房及其应用部位，三甲基铝厂房，染化厂某些能自行分解的重氮化合物生产，甲胺厂房，丙烯腈厂房
	4.常温下受到水或空气中水蒸气的作用，能产生可燃气体并引起燃烧或爆炸的物质	金属钠、钾加工厂房及其应用部位，聚乙烯厂房的一氧二乙基铝部位，三氯化磷厂房，多晶硅车间三氯氢硅部位，五氧化二磷厂房
	5.遇酸、受热、撞击、摩擦、催化以及遇有机物或硫磺等易燃的无机物，极易引起燃烧或爆炸的强氧化剂	氯酸钠、氯酸钾厂房及其应用部位，过氧化氢厂房，过氧化钠、过氧化钾厂房，次氯酸钙厂房
	6.受撞击、摩擦或与氧化剂、有机物接触时能引起燃烧或爆炸的物质	赤磷制备厂房及其应用部位，五硫化二磷厂房及其应用部位
	7.在密闭设备内操作温度等于或超过物质本身自燃点的生产	洗涤剂厂房石蜡裂解部位，冰醋酸裂解厂房

表 B.2 (续)

类别	使用或生产下列物质生产的火灾危险性特征	举例
乙	1. 闪点 $\geq 28^{\circ}\text{C}$ 至 $< 60^{\circ}\text{C}$ 的液体	闪点 $\geq 28^{\circ}\text{C}$ 至 $< 60^{\circ}\text{C}$ 的油品和有机溶剂的提炼、回收、洗涤部位及其泵房, 松节油或松香蒸馏厂房及其应用部位, 醋酸酐精馏厂房, 己内酰胺厂房, 甲酚厂房, 氯丙醇厂房, 樟脑油提取部位, 环氧氯丙烷厂房, 松针油精制部位, 煤油灌桶间
	2. 爆炸下限 $\geq 10\%$ 的气体	一氧化碳压缩机室及净化部位, 发生炉煤气或鼓风机煤气净化部位, 氨压缩机房
	3. 不属于甲类的氧化剂	发烟硫酸或发烟硝酸浓缩部位, 高锰酸钾厂房, 重铬酸钠(红矾钠)厂房
	4. 不属于甲类的化学易燃危险固体	樟脑或松香提炼厂房, 硫磺回收厂房, 焦化厂精萘厂房
	5. 助燃气体	氧气站, 空分厂房
	6. 能与空气形成爆炸性混合物的浮游状态的粉尘、纤维或丙类液体的雾滴	铝粉或镁粉厂房, 金属制品抛光部位, 煤粉厂房、面粉厂的碾磨部位、活性炭制造及再生厂房, 谷物筒仓的工作塔, 亚麻厂的除尘器和过滤器室
丙	1. 闪点 $\geq 60^{\circ}\text{C}$ 的液体	闪点大于等于 $60^{\circ}\text{C}$ 的油品和有机液体的提炼、回收工段及其抽送泵房, 香料厂的松油醇部位和乙酸松油脂部位, 苯甲酸厂房, 苯乙酮厂房, 焦化厂焦油厂房, 甘油、桐油的制备厂房, 油浸变压器室, 机器油或变压油灌桶间, 润滑油再生部位, 配电室(每台装油量 $> 60\text{ kg}$ 的设备), 沥青加工厂房, 植物油加工厂的精炼部位
	2. 可燃固体	煤、焦炭、油母页岩的筛分、转运工段和栈桥或储仓, 木工厂房, 竹、藤加工厂房, 橡胶制品的压延、成型和硫化厂房, 针织品厂房, 纺织、印染、化纤生产的干燥部位, 服装加工厂房, 棉花加工和打包厂房, 造纸厂备料、干燥车间, 印染厂成品厂房, 麻纺厂粗加工车间, 谷物加工房, 卷烟厂的切丝、卷制、包装车间, 印刷厂的印刷车间, 毛涤厂选毛车间, 电视机、收音机装配厂房, 显像管厂装配工段烧枪间, 磁带装配厂房, 集成电路工厂的氧化扩散间、光刻间, 泡沫塑料厂的发泡、成型、印片压花部位, 饲料加工厂房, 畜(禽)屠宰、分割及加工车间、鱼加工车间
丁	1. 对不燃烧物质进行加工, 并在高温或熔化状态下经常产生强辐射热、火花或火焰的生产	金属冶炼、锻造、铆焊、热轧、铸造、热处理厂房
	2. 利用气体、液体、固体作为原料或将气体、液体进行燃烧作其他用的各种生产	锅炉房, 玻璃原料熔化厂房, 灯丝烧拉部位, 保温瓶胆厂房, 陶瓷制品的烘干、烧成厂房, 蒸汽机车库, 石灰焙烧厂房, 电石炉部位, 耐火材料烧成部位, 转炉厂房, 硫酸车间焙烧部位, 电极煅烧工段配电室(每台装油量 $\leq 60\text{ kg}$ 的设备)
	3. 常温下使用或加工难燃烧物质的生产	难燃铝塑料材料的加工厂房, 酚醛泡沫塑料的加工厂房, 印染厂的漂炼部位, 化纤厂后加工润湿部位
戊	常温下使用或加工非燃烧物质的生产	制砖车间, 石棉加工车间, 卷扬机室, 不燃液体的泵房和阀门室, 不燃液体的净化处理工段, 除镁合金外的金属冷加工车间, 电动车库, 钙镁磷肥车间(焙烧炉除外), 造纸厂或化学纤维厂的浆粕蒸煮工段, 仪表、器械或车辆装配车间, 氟里昂厂房, 水泥厂的轮窑厂房, 加气混凝土厂的材料准备、构件制作厂房

## B.2.4 储存物品的火灾危险性分类及举例

储存物品的火灾危险性分类及举例见表B.3所示。

表B.3 储存物品的火灾危险性分类及举例

类别	火灾危险性特征	举例
甲	1. 闪点 $<28\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的液体;	乙烷、戊烷, 环戊烷, 石脑油, 二硫化碳, 苯, 甲苯, 甲醇, 乙醇, 乙醚, 蚁酸甲酯, 醋酸甲酯, 硝酸乙酯, 汽油, 丙酮, 丙烯, 酒精度为38度及以上的白酒。
	2. 爆炸下限 $<10\%$ 的气体, 受到水或空气中水蒸气的作用能产生爆炸下限 $<10\%$ 气体的固体物质;	乙炔, 氢, 甲烷, 环氧乙烷, 丙烯, 丁二烯, 环氧乙烷, 水煤气, 硫化氢, 氯乙烯, 液化石油气, 电石, 碳化铝;
	3. 常温下能自行分解或在空气中氧化能导致迅速自然或爆炸的物质;	硝化棉, 硝化纤维胶片, 喷漆棉, 火胶棉, 赛璐珞棉, 黄磷;
	4. 常温下受到水或空气中水蒸气的作用能产生可燃气体并引起燃烧或爆炸的物质。	金属钾、钠、锂、钙、铯, 氢化锂, 四氢化铝锂, 氢化钠;
	5. 遇酸、受热、撞击、摩擦以及遇到有机物或硫磺等易燃的无机物, 极易引起燃烧或爆炸的强氧化剂。	氯酸钾, 氯酸钠, 过氧化钾, 过氧化钠, 硝酸铵;
	6. 受撞击、摩擦或遇氧化剂、有机物接触时能引起燃烧或爆炸的物质。	赤磷, 五硫化磷, 三硫化磷
乙	1. 闪点 $\geq 28\text{ }^{\circ}\text{C}$ 且 $<60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的液体	煤油, 松节油, 丁烯醇, 异戊醇, 丁醚, 醋酸丁酯, 硝酸戊脂, 乙酰丙酮, 环己胺, 溶剂油, 冰醋酸, 樟脑油, 蚁酸
	2. 爆炸下限 $\geq 10\%$ 的气体	氨气, 一氧化碳
	3. 不属于甲类的氧化剂	硝酸铜, 铬酸, 亚硝酸钾, 重铬酸钠, 铬酸钾, 硝酸, 硝酸汞, 硝酸钴, 发烟硫酸, 漂白粉
	4. 不属于甲类的易燃固体	硫磺, 镁粉, 铝粉, 赛璐珞板(片), 樟脑, 萘, 生松香, 硝化纤维漆布, 硝化纤维色片
	5. 助燃气体	氧气, 氟气, 液氯
	6. 常温下与空气接触能缓慢氧化, 积热不散引起自燃的物品	漆布及其制品, 油布及其制品, 油纸及制品, 油绸及其制品
丙	1. 闪点 $\geq 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的液体	动物油, 植物油, 沥青, 蜡, 润滑油, 机油, 重油, 闪点 $\geq 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的柴油, 糖醛, 白兰地成品库

表 B.3 (续)

类别	火灾危险性特征	举例
	2. 可燃固体	化学、人造纤维及其织物，纸张，棉、毛、丝、麻及其织物，谷物，面粉，粒径大于等于 2 mm 的工业成型硫黄，天然橡胶及其制品，竹、木及其制品，中药材，电视机，收录机等电子产品，计算机房已录数据的磁盘存储间，冷库中的鱼、肉间
丁	难燃烧物品	自熄性塑料及其制品，酚醛泡沫塑料及其制品，水泥刨花板
戊	不燃烧物品	钢材、铝材，玻璃及其制品，搪瓷制品，陶瓷制品，不燃气体，玻璃棉，岩棉，陶瓷棉，硅酸铝纤维，矿棉，石膏及其无纸制品，水泥，石，膨胀珍珠岩
<p>注1：同一座仓库或仓库的任一防火分区内储存不同或者危险性物品时，仓库或防火分区的火灾危险性应按火灾危险性最大的物品确定。</p> <p>注2：丁、戊类储存物品仓库的火灾危险性，当可燃包装重量大于物品本身重量的 1/4 或可燃包装体积大于物品本身体积的 1/2 时，应按丙类确定。</p>		

附 录 C  
(资料性附录)  
年预计雷击次数计算方法

### C.1 建筑物年预计雷击次数

建筑物年预计雷击次数应按下列式计算：

$$N=k \times N_g \times A_e \quad (C.1)$$

式中：N——建筑物年预计雷击次数（次/年）；

k——校正系数，在一般情况下取 1；位于河边、湖边、山坡下或山地中土壤电阻率较小处、地下水露头处、土山顶部、山谷风口等处的建筑物，以及特别潮湿的建筑物取 1.5；金属屋面没有接地的砖木结构建筑物取 1.7；位于山顶上或旷野的孤立建筑物取 2；

$N_g$ ——建筑物所处地区雷击大地的年平均密度（次/ $\text{km}^2/\text{a}$ ）；

$A_e$ ——与建筑物截收相同雷击次数的等效面积（ $\text{km}^2$ ）。

### C.2 雷击大地的年平均密度

首先应按当地气象台、站资料确定；若无此资料，可按下列式计算：

$$N_g=0.1 \times T_d \quad (C.2)$$

式中： $T_d$ ——年平均雷暴日，深圳市雷暴日累年平均值为 63.1 天。

### C.3 等效面积

与建筑物截收相同雷击次数的等效面积应为其实际平面面积向外扩大后的面积。其计算方法应符合下列规定：

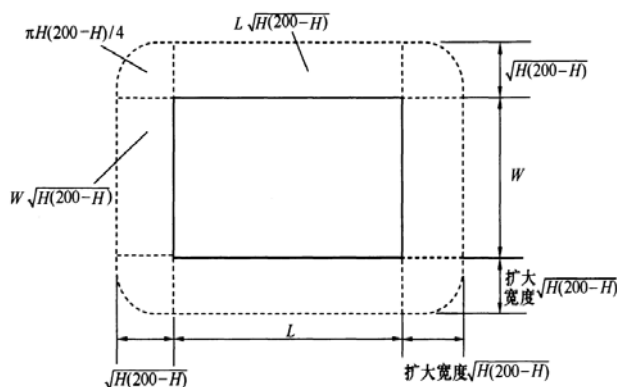
1. 当建筑物的高度小于 100 m 时，其每边的扩大宽度和等效面积应按下列公式计算（图 C.1）：

$$D = \sqrt{H(200 - H)} \quad (C.3-1)$$

$$A_e = [LW + 2(L + W)\sqrt{H(200 - H)} + \pi H(200 - H)] \times 10^{-6} \quad (C.3-2)$$

式中：D——建筑物每边的扩大宽度（m）；

L、W、H——分别为建筑物的长、宽、高（m）。



图C.1 建筑物的等效面积

注：建筑物平面面积扩大后的等效面积如图C.1中周边虚线所包围的面积

2. 当建筑物的高度小于 100m，同时其周边在 2D 范围内有等高或比它低的其他建筑物，这些建筑物不在所考虑建筑物以  $h_r=100\text{ m}$  的保护范围内时，按式 (C.3-2)算出的  $A_e$  可减去  $(D/2) \times (\text{这些建筑物与所考虑建筑物边长平行以米计的长度总和}) \times 10^{-6}(\text{km}^2)$ 。

当四周在 2D 范围内都有等高或比它低的其他建筑物时，其等效面积可按下式计算：

$$A_e = [LW + (L + W) \sqrt{H(200 - H)} + \frac{\pi H(200 - H)}{4}] \times 10^{-6} \quad (\text{C. 3-3})$$

3. 当建筑物的高度小于 100 m，同时其周边在 2D 范围内有比它高的其他建筑物时，按式 (C. 3-2) 算出的等效面积可减去  $D \times (\text{这些建筑物与所考虑建筑物边长平行以米计的长度总和}) \times 10^{-6}(\text{km}^2)$ 。

当四周在 2D 范围内都有比它高的其他建筑物时，其等效面积可按下式计算：

$$A_e = LW \times 10^{-6} \quad (\text{C. 3-4})$$

4. 当建筑物的高度等于或大于 100 m 时，其每边的扩大宽度应按等于建筑物的高计算；建筑物的等效面积应按下式计算：

$$A_e = [LW + 2H(L + W) + \pi H^2] \times 10^{-6} \quad (\text{C. 3-5})$$

5. 当建筑物的高等于或大于 100 m，同时其周边在 2H 范围内有等高或比它低的其他建筑物，且不在所确定建筑物以滚球半径等于建筑物高 (m) 的保护范围内时，按式 (C. 3-5) 算出的等效面积可减去  $(H/2) \times (\text{这些建筑物与所确定建筑物边长平行以米计的长度总和}) \times 10^{-6}(\text{km}^2)$ 。

当四周在 2H 范围内都有等高或比它低的其他建筑物时，其等效面积可按下式计算。

$$A_e = [LW + H(L + W) + \frac{\pi H^2}{4}] \times 10^{-6} \quad (\text{C. 3-6})$$

6. 当建筑物的高等于或大于 100 m，同时其周边在 2H 范围内有比它高的其他建筑物时，按式 (C. 3-5) 算出的等效面积可减去  $H \times (\text{这些建筑物与所确定建筑物边长平行以米计的长度总和}) \times 10^{-6}(\text{km}^2)$ 。

当四周在 2H 范围内都有比它高的其他建筑物时，其等效面积可按式 (C. 3-4) 计算。

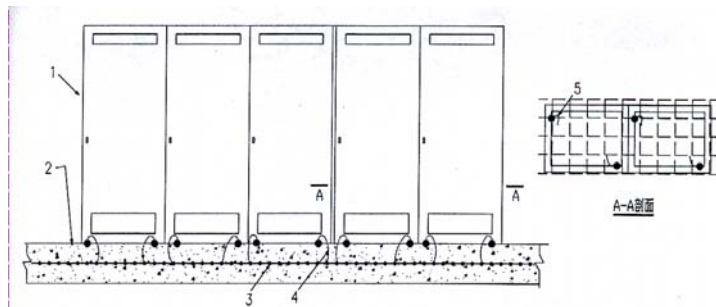
7. 当建筑物各部位的高不同时，应沿建筑物周边逐点算出最大扩大宽度，其等效面积应按每点最大扩大宽度外端的连接线所包围的面积计算。

附录 D  
(资料性附录)

网状结构 (M 型) 等电位连接示意图

D.1 利用钢筋混凝土地面内焊接钢筋网做高频功能性等电位连接基准网

利用钢筋混凝土地面内焊接钢筋网做高频功能性等电位连接基准网见图D.1所示。



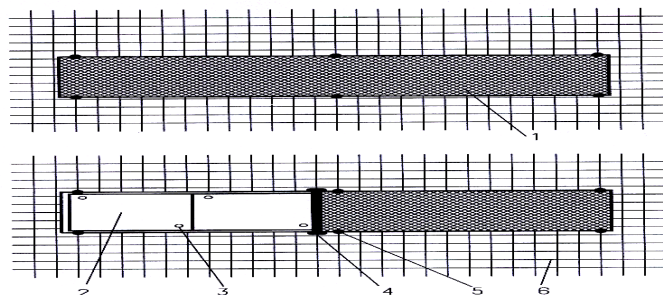
说明:

- 1 —— 装有 ITE 的金属外壳;
- 2 —— 混凝土地面上部;
- 3 —— 地面焊接钢筋网, 利用其作为高频功能性等电位连接基准网。除固有的绑扎点外, 宜在约 500~600 网格交叉点上加以焊接。地面钢筋网应与周边的柱、墙、圈梁内钢筋连通, 即该基准网是本建筑物共用接地系统的一部分;
- 4 —— 高频等电位跨接线 (施工地面时预埋好), 其长度应不长于 0.5 m。由于高频集肤效应, 应采用薄而宽的金属带, 铜或钢材都可以, 但与其他钢质物连接时采用钢带的优点是不会产生直流电池的腐蚀效应。两端的连接应有良好的电气接触, 最好是焊接;
- 5 —— 每台外壳应有两根不同长度 (相差 20%) 的等电位跨接线, 如一根 0.5 m 和另一根为 0.4 m, 并设于外壳的对角处。

图D.1 利用地面钢筋网做等电位连接基准网

D.2 利用设备底座做高频功能性等电位连接基准网

利用设备底座做高频功能性等电位连接基准网见图D.2所示。



图D.2 利用设备底座做等电位连接基准网



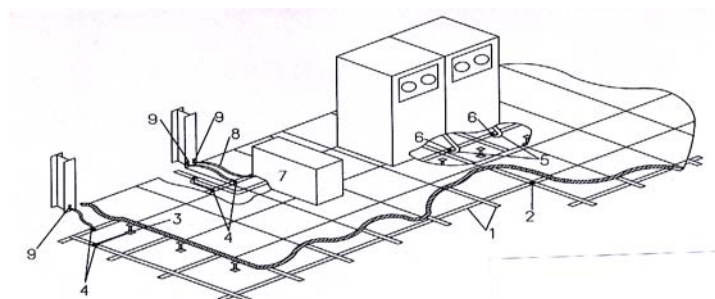
说明:

- 1 —— 装有 ITE 的金属底座;
- 2 —— 上述设备的金属外壳;
- 3 —— 将外壳固定到底座上的螺栓, 螺栓与底座、外壳焊接;
- 4 —— 底座之间的焊接;
- 5 ——  $\geq \phi 10$  mm 圆钢, 一端与地面内钢筋焊接, 另一端与底座焊接;
- 6 —— 地面内钢筋网, 应与周边的柱、墙、圈梁内钢筋连通, 即该钢筋网是本建筑物共用接地系统的一部分。

图D.2 利用设备底座做等电位连接基准网 (续)

### D.3 活动地板下专设高频功能性等电位连接基准网

活动地板下专设高频功能性等电位连接基准网见图D.3所示。



说明:

- 1 —— 铜箔, 可用  $0.25\text{ mm} \times 100\text{ mm}$ ;
- 2 —— 铜箔之间的焊接连接;
- 3 —— 铜箔与立柱之间的焊接连接;
- 4 —— 铜箔与等电位连接带之间的焊接连接;
- 5 —— 设备的低阻抗等电位连接带;
- 6 —— 铜箔与设备等电位连接带之间的焊接连接, 每台设备应设两根不同长度的等电位连接带, 参见图1中注5;
- 7 —— 配电柜;
- 8 —— 配电柜的接地等电位连接线(也可以是 PE 线);
- 9 —— 专设基准网与周围建筑物钢柱 (或钢筋混凝土柱上的预埋件) 的焊接连接, 即与共用接地系统的连接。

图D.3 活动地板下专设等电位连接基准网

## 附录 E (资料性附录)

### 需要保护的设施(设备)的耐受水平

#### E.1 设备耐冲击电压水平

220/380V设备的耐冲击电压水平 $U_w$ 应符合表E.1的要求。

表E.1 设备耐冲击电压水平

设备位置	电源处的设备	配电线路和最后分支线路的设备	用电设备	特殊需求保护的设施
耐冲击电压类型	IV类	III类	II类	I类
耐冲击电压额定值 $U_w$ (kV)	6	4	2.5	1.5
注：I类：含有电子电路的设备，如计算机、有电子程序控制的设备； II类：如家用电器和类似负荷； III类：如配电盘，断路器，包括线路、母线、分线盒、开关、插座等固定装置的布线系统，以及应用于工业的设备和永久接至固定装置的固定安装的电动机等的一些其他设备； IV类：如电气计量仪表、一次性过流保护设备、滤波器。				

#### E.2 电信装置的耐受水平

电信装置的耐受水平参见ITU-T的建议标准：ITU-T K.20:2003和ITU-T K.21:2003。

#### E.3 一般通用设备的耐受水平

##### E.3.1 防传导电涌

按照GB/T 17626.5-2008(IEC 61000-4-5: 2005, IDT)执行，耐电压水平的试验 $U_{oc}$ 为0.5-1-2-4kV（冲击电压波形1.2/50 $\mu$ s），耐电流水平的试验 $I_{sc}$ 为0.25-0.5-1-2kA（冲击电流波形8/20 $\mu$ s）。

注：有些设备为了满足上述标准的要求，可能在设备内装有SPD，它们可能影响协调配合的要求。

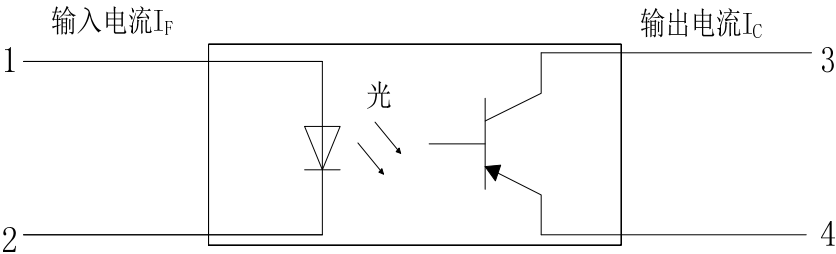
##### E.3.2 防磁场（强度）

按照GB/T 17626.9-2011(IEC 61000-4-9: 2001, IDT)执行，用以下的磁场强度做试验：100-300-1000A/m（8/20 $\mu$ s波形）。并符合GB 50057-2010的相关规定。

注：GB/T 17626.9-2011规定试验的波形是阻尼振荡波，可用于确定设备耐受由首次正极性雷击和后续雷击磁场波头陡度所产生的磁场强度。

附录 F  
(资料性附录)  
隔离界面相关要求

- F.1 当采用隔离变压器作为电气线路的隔离界面时，隔离变压器的初级、次级间应有屏蔽层，屏蔽层不影响工频电能传输，但对雷电过电压起到衰减抑制作用。隔离变压器输入和输出应具有 10 kV 以上 1.2/50  $\mu$ s 冲击电压耐受能力，且冲击电压耐受能力应大于电气线路上预期的雷电过电压。隔离变压器的额定功率应大于负载的额定功率。
- F.2 当电子线路长度较长且难于屏蔽时或电子线路两端设备难于共地时，宜采用光电耦合器隔离雷电过电压，光电耦合器的输入和输出应具有 10 kV 以上 1.2/50  $\mu$ s 冲击电压耐受能力，且冲击电压耐受能力应大于电子线路上预期的雷电过电压。光电耦合器对信号传输的影响应满足系统的要求。



注：差模过电压和低幅值长持续时间的过电压易造成光电耦合器损坏。

图F.1 光电耦合器工作原理图

- F.3 光缆有金属外皮或金属加强芯时，可能导致雷击时损坏光缆，金属外皮或加强芯应两端接地。光缆传输或无线传输对信号传输的影响应满足系统的要求。

## 参 考 文 献

- [1] GB 12476.3—2007 可燃性粉尘环境用电气设备 第3部分：存在或可能存在可燃性粉尘的场所分类
  - [2] GB/T 17626.5-2008 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验
  - [3] GB/T 21714.1-2015 雷电防护 第1部分：总则
  - [4] GB/T 32937-2016 爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范
  - [5] GB 50031—1991 乙炔站设计规范
  - [6] GB 50058—2014 爆炸危险环境电力装置设计规范(附条文说明)
  - [7] GB 50074—2014 石油库设计规范
  - [8] GB 50156—2012 汽车加油加气站设计与施工规范(附条文说明)
  - [9] GB 50177—2005 氢气站设计规范
  - [10] GB 50195—2013 发生炉煤气站设计规范(附条文说明)
  - [11] GB 50516—2010 加氢站技术规范(附条文说明)
  - [12] ITU-T K.20:2003 (Resistibility of telecommunication equipment installed in a telecommunications center to overvoltages and overcurrents) 《电信中心电信设备耐过电压过电流的能力》
  - [13] ITU-T K.21:2003 (Resistibility of telecommunication equipment installed in customer premises to overvoltages and overcurrents) 《用户电信设备耐过电压过电流的能力》
-