



# 中华人民共和国国家标准

GB XXXXX—XXXX

## 港口防雷与接地技术要求

Technical requirements of lightning protection and earthing in ports

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

国家市场监督管理总局 发布  
中国国家标准化管理委员会



## 目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 一般要求.....	3
5 港口铁塔.....	5
6 港口室外装卸设备.....	6
7 油气化工码头及储运设施.....	6
8 危险货物专用堆场.....	7
9 筒仓.....	7
10 防雷装置.....	8
附录 A（资料性附录） 全国主要港口雷击大地年平均密度.....	12
附录 B（资料性附录） 港口防雷与接地装置的检查和维护.....	15
参考文献.....	17

## 前 言

**本标准的全部技术内容为强制性。**

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由交通运输部提出并归口。

本标准起草单位：交通运输部水运科学研究所、大连港集团有限公司、中交水运规划设计院有限公司、招商局蛇口集装箱码头有限公司、国家能源投资集团有限公司、宁波舟山港股份有限公司、北京爱劳高科技有限公司。

本标准主要起草人：杨瑞、黄明龙、刘庆国、杨承志、林结庆、程为平、张伟、黄真锐、王军、颜明东、刘旭、石滢锃、周赣、衣庆韶、徐爱彬、孙立公、刘光全。

# 港口防雷与接地技术要求

## 1 范围

本标准规定了港口防雷与接地的一般要求，以及港口铁塔、港口室外装卸设备、油气化工码头及储运设施、危险货物专用堆场、筒仓和防雷装置的技术要求。

本标准适用于港口内建（构）筑物以及设备设施的防雷与接地的构建、维护和管理。

## 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，仅所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 21431 建筑物防雷装置检测技术规范

GB/T 21714 （所有部分）雷电保护

GB 50057 建筑物防雷设计规范

GB 50343 建筑物电子信息系统防雷技术规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

防雷装置 lightning protection system (LPS)

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]

### 3.2

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]

### 3.3

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]

### 3.4

接闪器 air-termination system

由拦截闪击的接闪杆、接闪带、接闪线、接闪网以及金属屋面、金属构件等组成。

[GB 50057—2010, 定义 2.0.8]

### 3.5

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。

[GB 50057—2010, 定义 2.0.9]

### 3.6

接地装置 earth-termination system

接地体和接地线的总合，用于传导雷电流并将其流散入大地。

[GB 50057—2010, 定义 2.0.10]

### 3.7

接地体 earth electrode

埋入土壤或混凝土基础中作散流作用的导体。

[GB 50057—2010, 定义 2.0.11]

### 3.8

接地线 earthing conductor

从引下线断接卡或换线处至接地体的连接导体；或从接地端子、等电位连接带至接地体的连接导体。

[GB 50057—2010, 定义 2.0.12]

### 3.9

电涌保护器 surge protective device (SPD)

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]

### 3.10

雷电防护区 lightning protection zone (LPZ)

规定雷电电磁环境的区域，又称防雷区。

[GB 50343—2012, 定义 2.0.2]

### 3.11

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少雷电流在它们之间产生电位差的措施。

[GB 50343—2012, 定义 2.0.12]

### 3.12

危险货物 dangerous goods

具有爆炸、易燃、毒害、感染、腐蚀、放射性等危险特性，在运输、储存、生产、经营、使用和处

置中，容易造成人身伤亡、财产毁损或者环境污染而需要特别防护的物质和物品。

[GB 9644—2012，定义 3.1]

### 3.13

雷击风险评估 evaluation of lightning strike risk

根据雷击大地导致人员伤亡（害）、财产损害程度确定防护等级、类别的一种综合计算、分析方法。

### 3.14

年平均雷暴日 annual average thunderstorm days

$T_d$

表示地区雷电活动强弱的参数。一天中只要听到一次的雷声就算一个雷暴日，多年雷暴日的平均数为地区的年平均雷暴日数。

## 4 一般要求

4.1 港口防雷与接地为系统性工程，应全面规划和构建。港口防雷应根据港口所在地区年平均雷暴日、港口建（构）筑物的重要性、发生雷电事故的可能性和后果，做到整体防护、安全可靠、经济实用。

4.2 港口防雷与接地系统设计和安装前应进行雷击风险评估。雷击风险评估应符合 GB 50343、GB/T 21714.1、GB/T 21714.2 的相关要求。

4.3 按年平均雷暴日数，我国港口地区雷暴日等级宜划分为少雷区、中雷区、多雷区、强雷区：

- a) 少雷区：年平均雷暴日（ $T_d$ ）不大于 25 天的地区；
- b) 中雷区：年平均雷暴日（ $T_d$ ）大于 25 天且不大于 40 天的地区；
- c) 多雷区：年平均雷暴日（ $T_d$ ）大于 40 天且不大于 90 天的地区；
- d) 强雷区：年平均雷暴日（ $T_d$ ）大于 90 天的地区。

4.4 港口建（构）筑物、设备设施的防雷划分为港口第一类防雷建（构）筑物、港口第二类防雷建（构）筑物和港口第三类防雷建（构）筑物：

- a) 具有下列情况之一的建（构）筑物应为港口第一类防雷建（构）筑物：
  - 1) 存储或转运危险货物的港口建（构）筑物，因电火花引起爆炸、爆轰，会造成巨大破坏和人身伤亡者；
  - 2) 具有 0 区或 20 区爆炸危险环境的港口建（构）筑物；
  - 3) 具有 1 区或 21 区爆炸危险环境的港口建（构）筑物，因电火花而引起爆炸，会造成巨大破坏和人身伤亡者。
- b) 具有下列情况之一的建（构）筑物应为港口第二类防雷建（构）筑物：
  - 1) 存储或转运危险货物的港口建（构）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；
  - 2) 具有 1 区或 21 区爆炸危险环境的港口建（构）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；
  - 3) 具有 2 区或 22 区爆炸危险环境的港口建（构）筑物；
  - 4) 有爆炸危险的露天钢质封闭气罐；
  - 5) 预计雷击次数大于 0.25 次每年的港口建筑物。预计雷击次数计算方法参见 GB 50057；

- 6) 港口设备控制中心、调度指挥中心和数据中心等建（构）筑物；
- 7) 港口雷达站及通信枢纽；
- c) 除第一类防雷建（构）筑物和第二类防雷建（构）筑物以外的港口其他建（构）筑物、设备设施应为港口第三类防雷建（构）筑物。

4.5 全国主要港口年平均雷暴日数应按当地气象部门提供的数据为准。全国主要港口雷击大地年平均密度数据参见附录 A。

4.6 港口建（构）筑物的防雷和接地满足以下要求：

- a) 港口新建的建（构）筑物防雷与接地系统应与建（构）筑物设计有机结合；
- b) 港口改建、扩建的建（构）筑物宜综合利用原有的港口防雷与接地系统。
- c) 港口多层或高层建（构）筑物、架空电力线等重点应采取防直击雷的措施，防直击雷的措施应符合 GB 50057 的相关要求；
- d) 港口设备控制中心、调度指挥中心、数据中心、埋地电力电缆等重点应采取防雷电电涌侵入的措施。
- e) 港口前沿、堆场区域宜优先利用港口铁塔、港口多层或高层建（构）筑物、港口大型轨道式装卸设备等设备设施、建（构）筑物上的接闪器作为防直击雷装置，宜利用建（构）筑物基础钢筋、轨道梁基础钢筋等作为接地体；
- f) 接地装置不应与具有阴极保护的金属管线直接连接。

4.7 港口供电系统防雷和接地满足以下要求：

- a) 港口 6kV 及以上的变（配）电站、输变（配）电线路和设备的防雷和接地应按电力系统的有关标准和规定执行；
- b) 港口第一类防雷建（构）筑物的室外低压配电线路应采用直接埋地敷设或穿钢管敷设入户，埋地长度应符合 GB 50057 的相关要求；
- c) 港口建（构）筑物入户总配电柜内应装设防雷装置；
- d) 港口低压供电系统宜采用 TN-S 的接地型式；
- e) 港口低压供电系统进线宜安装电涌保护器，并就近与接地装置相连接。

4.8 港口信息系统防雷和接地满足以下要求：

- a) 信息系统应符合 GB 50343 、GB/T 21714.4 的相关要求；
- b) 信息系统的等电位接地、屏蔽接地、防雷接地、防静电接地等功能性接地宜采取共用接地系统；
- c) 在多层或高层建筑物中，电子信息设备宜安装在建筑物的雷电防护区最高级别的楼层中，且应远离外露的门窗和钢筋混凝土结构的柱子，并采取相应屏蔽措施；
- d) 信息系统设备为非金属外壳，且安置设备的房间达不到设备对磁场屏蔽的要求时，应对设备加装金属屏蔽网或安放在金属屏蔽室内。金属屏蔽网或金属屏蔽室内的屏蔽层都与等电位连接板连接；
- e) 信号线入户前应在雷电防护区界面处安装电涌保护器，并就近与接地装置相连接；
- f) 数据中心、通讯中心、监控系统等重要场所宜配置防雷监测装置；
- g) 通信光缆进入数据中心宜采取直接埋地敷设或穿钢管敷设的埋地方式。

4.9 港口防雷与接地系统的材料与焊接应满足以下要求：

- a) 港口防雷与接地设施采用防腐蚀措施或材料，应符合 GB 50057 的相关要求；



b) 地下接地金属导体间的连接应采用螺栓或焊接连接方式，连接处做防腐处理。

#### 4.10 港口防雷与接地系统的检测满足以下要求：

- a) 港口单位应定期进行港区防雷与接地装置的检查和维护，必要时应委托专业机构进行检测；
- b) 港口防雷与接地系统检测项目和技术要求应符合 GB/T 21431 的相关规定；
- c) 港口单位对港区防雷装置的检查和维护内容参见附录 B。

### 5 港口铁塔

5.1 港口铁塔塔体的金属结构件之间应采用焊接或螺栓连接，其连接均应电气贯通，否则应另行安装不少于两根专用防雷引下线。

5.2 防直击雷铁塔在满足高度要求的同时，还应满足钢结构强度和电气贯通的要求。

5.3 港口铁塔塔顶应安装接闪器。接闪器应满足下列要求：

- a) 接闪器的材料、结构、尺寸应满足 GB 50057 的要求；
- b) 照明铁塔上的照明设备、通信铁塔上的通信天线应处于接闪器的保护范围之内；
- c) 通信天线支架不应作为接闪器；
- d) 集装箱堆场高架滑触线应设置专用接闪器。

5.4 港口铁塔接地系统满足下列要求：

- a) 防直击雷铁塔接地系统应与港口主接地网可靠连接，冲击接地电阻不应大于  $10\ \Omega$ ；
- b) 防直击雷的人工接地体埋地位置应避开建筑物出入口或人行道等人员穿行或密集地区；
- c) 集装箱堆场的高架滑触线的杆塔宜利用自身金属结构作为防雷引下线，其结构本身应连成电气通路，并与其接地装置可靠连接；

5.5 港口铁塔的基础钢筋如作防雷接地体使用，钢筋之间应焊接，并形成电气贯通：

- a) 在距铁塔基础边缘 30m 范围内有其他接地网或其他埋地金属管道而且需要连网时，铁塔基础应就近与其连接，且连接线不应少于 2 根；
- b) 铁塔基础接地体的检测点宜安放在铁塔内侧，宜设置热镀锌短线卡；
- c) 铁塔基础接地体检测点与引下线和(或)人工接地体连接的断线卡的连接应采用镀锌螺栓连接，连接螺栓应不少于 2 个；
- d) 通信铁塔基础接地体或塔体周围的人工接地体，其边缘与港口数据中心接地体(网)距离不超过 30m 时，铁塔的接地体应与数据中心地网组成共同接地系统。

5.6 港口铁塔防雷与接地供电、通信系统满足下列要求：

- a) 铁塔供电系统宜采用 TN-S 接地型式，供电系统中的 PE 线应与铁塔下部电源开关箱处和塔顶灯具的金属护罩处连接；
- b) 照明铁塔的电源线宜选用铠装电缆，电缆的金属外护套在塔顶和铁塔下部电源开关箱处就近接地；
- c) 通信铁塔的电源线与通信线应独立敷设，进线端应配置电涌保护器；
- d) 通信铁塔通信线应穿管紧贴塔体敷设，通信线金属护套应在两端就近接地，中段至少一点接地。
- e) 雷电防护区界面处应安装电涌保护器；

f) 防直击雷铁塔塔体上不应悬挂照明线或广播线等。

## 6 港口室外装卸设备

6.1 港口室外装卸设备，如集装箱、矿石、煤炭、粮食等码头的大型专用装卸设备，应设置防直击雷的设施。

6.2 港口室外装卸设备的钢制轨道应可靠接地，接地点不应少于2处，并对称布置。

6.3 港口室外装卸设备上的动力、通信、照明等电气设备应处于接闪器的保护范围内。

6.4 利用港口室外装卸设备金属本体作接闪器时，电源线、通信线应设置电涌保护器，其接地线应与设备金属构件就近连接。

6.5 港口轮胎式装卸设备不应作为防直击雷设施使用。

## 7 油气化工码头及储运设施

### 7.1 油气化工码头

7.1.1 油气化工码头的防雷接地、防静电接地、电气设备工作接地、保护接地、信息系统接地等接地系统宜共用接地装置，其接地电阻应满足各系统中对接地电阻要求的最小值要求。

7.1.2 油气化工码头应与作业船舶采取有效电气绝缘措施。登船梯与船舶甲板搭接处应采用绝缘材料。采用装卸臂作业时，应在装卸臂上设置绝缘法兰；采用软管作业方式时，应在软管端部设置不导电短管。绝缘法兰和不导电短管的电阻值应处于 $25\text{k}\Omega\sim 2500\text{k}\Omega$ 。

7.1.3 油气化工码头的装卸臂、登船梯、消防炮、钢引桥等金属构件应与码头接地系统电气贯通。

7.1.4 油气化工码头的装卸现场周围突出地面15m以上的设备设施应采取防直击雷和接地措施。

7.1.5 油气化工码头的上下船出入口处、储罐的上罐扶梯入口处、泵房门外、装卸作业区内操作平台的扶梯入口处、进入爆炸危险场所的入口处应设置消除人体静电的装置。

7.1.6 油气化工装卸现场的泵房或室内油（气）装卸作业的屋顶应装设接闪器。

7.1.7 易燃和可燃液体泵房宜采用地上式。泵的布置应满足操作、安装及检修的要求，并应排列有序。泵的进口管道应设过滤器，泵的出口管道宜设止回阀。

### 7.2 金属储罐

7.2.1 金属储罐均应设置接地装置，其冲击接地电阻不应大于 $10\Omega$ ；罐体与接地装置的连接点应在罐壁周边均匀布置，连接点间沿罐壁周长的间距不应大于30m，罐体与接地装置的连接点不应少于2处。

7.2.2 装设在金属储罐上的仪表及控制系统的配电电缆应采用屏蔽电缆，并穿镀锌钢管敷设，金属管应在两端与罐体做电气连接，仪表金属外壳应与储罐做电气连接，电源线和信号线应配置电涌保护器。

7.2.3 可利用金属储罐基础地下钢筋结构做接地装置。当接地电阻不满足要求时，应在罐体3m处以外敷设人工接地体，人工接地体在地下沿储罐基础环形敷设，并与原储罐基础中的钢筋相连接，连接点不少于2处。

7.2.4 金属储罐的罐壁厚度满足 10.1.2 的规定，且罐顶装有带阻火器的呼吸阀时，应利用罐体本身作为接闪器。金属储罐的阻火器、呼吸阀、量油孔、人孔等金属附件与罐体应做等电位连接。

7.2.5 浮顶储罐可利用罐体本身作为接闪器：

- a) 浮顶与罐体应采用两根导线将其电气贯通；
- b) 内浮顶储罐的连接导线应选用直径不小于 5mm 的不锈钢钢丝绳；
- c) 外浮顶储罐的连接导线应选用截面积不小于  $50\text{mm}^2$  的扁平镀锡软复铜线或绝缘阻燃护套软铜复绞线。

### 7.3 输油（气）管路

7.3.1 爆炸危险区域内各种金属设备及构件，均应作等电位连接，并可靠接地。

7.3.2 进出油泵房的金属管道、电缆的金属外皮或金属桥架以及暖气管道等长金属，在泵房的雷电防护分区界面处应接地。保护接地和防雷防静电接地可共用接地系统。

7.3.3 输油（气）管路防雷与接地系统符合以下要求：

- a) 处于爆炸危险区域内的输油（气）管路金属法兰连接处应可靠跨接；
- b) 油（气）管路的始末端、分支处、直线段每隔 200m~300m 处均应接地；
- c) 平行敷设输油（气）管路边缘净距小于 0.1m 时，每隔 25m~30m 应跨接；
- d) 交叉敷设输油（气）管路边缘净距小于 0.1m 时，交叉点应跨接；
- e) 工艺管道的接地点宜设在固定管墩（架）处。

## 8 危险货物专用堆场

8.1 危险货物应集中放置在防雷设施保护的专用场地。

8.2 危险货物内的每根防雷引下线接地点（断线卡）的冲击接地电阻不宜大于  $10\Omega$ 。

8.3 危险货物堆场内所有设备、管道、金属构架、电缆金属外皮或金属穿管应等电位连接，并就近与接地装置连接。

8.4 危险货物堆场内设置的监测、监控、防静电、防腐、防泄漏等装置应处在防雷设施的保护范围内。

8.5 危险货物堆场内的电源、通信线应采用电缆直接埋地敷设或穿钢管敷设。在设备前端将电缆的金属外皮、钢管连接接地装置上，并配置电涌保护器。

8.6 危险货物堆场内长金属物的连接法兰盘螺栓少于 5 根或法兰连接处接触电阻大于  $0.03\Omega$  时，法兰连接处应采用跨接线连接。在腐蚀环境下的金属法兰均采用跨接线连接。

## 9 筒仓

9.1 筒仓，如粮食、煤炭、水泥等专业化码头的筒仓或筒仓群，应设置防直击雷的设施。

9.2 高出地面 45m 及以上时，筒仓上的金属物应进行等电位连接，并应采取防雷电侧击的措施。

9.3 筒仓群宜设置环形网状接地体。

9.4 筒仓群环形接地体应与其相关的各建筑单体的接地体之间连接形成共用接地系统，各接地体之间连接线不应少于 2 根。

9.5 突出筒仓仓顶的装卸工艺设备，如呼吸管、排尘阀等，应处于接闪器的保护范围内。

9.6 进入筒仓的电源线和信号线使用阻燃型电缆，并埋地敷设：

- a) 电源线和通信线进入筒仓时，应在雷电防护分区界面处安装电涌保护器；
- b) 电缆金属外皮和电涌保护器的接地线应就近与接地装置连接。

9.7 金属筒仓的仓壁厚度满足 10.1.2 的规定，且仓顶的装卸工艺设备处于接闪器的保护范围内时，可利用筒仓本身作为接闪器。

9.8 钢筋混凝土筒仓防雷应设专用的外引下线，且其金属埋件不应与筒仓的钢筋连接。

9.9 钢筋混凝土筒仓防雷不应利用筒仓钢筋作为防雷引下线。

## 10 防雷装置

### 10.1 接闪器

10.1.1 接闪器的材料、结构与最小截面应满足 GB 50057 的规定。

10.1.2 港口金属建（构）筑物本体外壳可作为接闪器，其金属板最小厚度应满足表 1 的规定。

表 1 可用作接闪器的金属板最小厚度

材料	防止击（熔）穿的最小厚度
	mm
钢（不锈钢、镀锌钢）	4
钛	4
铜	5
铝	7

10.1.3 各类接闪器的布置要求应满足表 2 的规定。

表 2 各类接闪器的布置要求

防雷划分	布置要求		
	滚球半径 (r) m	接闪网网格尺寸 (W) m	保护角 (α) °
港口第一类防雷建（构）筑物	30	≤5×5或≤6×4	取值见GB/T 21714.3
港口第二类防雷建（构）筑物	45	≤10×10或≤12×8	
港口第三类防雷建（构）筑物	60	≤20×20或≤24×16	

10.1.4 接闪器的定位（防雷保护范围）可按下列方法之一确定：

- a) 滚球法。滚球法适用于任何场所，计算方法参见 GB/T 21714.3 和 GB 50057；
- b) 网格法。网格法适用于对平面表面的保护；

- c) 保护角法。保护角法适用于外形简单的建（构）筑物，应考虑接闪器高度和保护角要求，计算方法参见 GB/T 21714.3。

#### 10.1.5 专门敷设的接闪器应由下列的一种或多种方式组成：

- a) 独立接闪杆；
- b) 架空接闪线或架空接闪网；
- c) 直接装设在建（构）筑物上的接闪杆、接闪带或接闪网。

#### 10.1.6 接闪杆宜采用热镀锌圆钢或钢管：

- a) 杆长 1m 以下：圆钢直径不应小于 12mm，钢管直径不应小于 20mm；
- b) 杆长 1m~2m：圆钢直径不应小于 16mm，钢管直径不应小于 25mm；
- c) 独立烟囱顶上的杆：圆钢直径不应小于 20mm，钢管直径不应小于 40mm；

#### 10.1.7 架空接闪线和接闪网宜采用截面积不小于 50mm<sup>2</sup> 的热镀锌钢绞线或铜绞线。

### 10.2 引下线

#### 10.2.1 引下线的材料、结构与最小截面应满足 GB 50057 的规定。

#### 10.2.2 引下线宜采用热镀锌圆钢或扁钢，宜优先采用圆钢：

- a) 圆钢截面不应小于 50mm<sup>2</sup>，直径不小于 8mm；
- b) 扁钢截面不应小于 50mm<sup>2</sup>，厚度不小于 2.5mm；
- c) 当独立烟囱上的引下线采用圆钢时，其直径不应小于 12mm；采用扁钢时，其截面不应小于 100mm<sup>2</sup>，厚度不应小于 4mm。

#### 10.2.3 专设引下线宜沿建（构）筑物最容易受雷击的外表面明敷：

- a) 沿建（构）筑物接闪带（网）周边作引下线，至少两根且对称布置；
- b) 港口第一类防雷建（构）筑物的引下线，沿周边其间距不应大于 12m；
- c) 港口第二类防雷建（构）筑物的引下线，沿周边其间距不应大于 18m；
- d) 港口第三类防雷建（构）筑物的引下线，沿周边其间距不应大于 25m；
- e) 在易受机械损坏或人员容易接触的地方，地面以上 1.8m 至地面以下 0.3m 的一段引下线，应采取暗敷或采用绝缘套管保护；
- f) 引下线离地面 0.3m~1.8m 处应装设断接卡，用作等电位连接带和接地引下线的连接点，或作为检测点；
- g) 引下线的连接板、断接卡是引下线与接地线的连接点，连接板和断接卡的选材和截面积应与引下线相适配，其截面积宜大于引下线的截面积之和，之间的连接应用螺栓连接。

### 10.3 接地装置

#### 10.3.1 接地体的材料、结构与最小截面应满足 GB 50057 的规定。

#### 10.3.2 码头水工建筑物钢桩或结构钢筋网宜作为接地体。

#### 10.3.3 接地线的截面宜不小于 100mm<sup>2</sup>（钢质），扁钢的厚度应不小于 4mm。

#### 10.3.4 接地线与接地体之间的连接应焊接，焊接处应作防腐处理。

## 10.4 等电位连接

10.4.1 等电位连接网络应利用港口建（构）筑物内部或其上的金属部件多重互连，组成网格状低阻抗等电位连接网络，并与接地装置构成一个接地系统。

10.4.2 建筑物内的金属管道及金属构件等应采用热镀锌扁钢或圆钢连接成等电位连接网，并通过总等电位端子板与接地装置相连。

10.4.3 等电位连接导体宜采用热镀锌扁钢或圆钢，构成的等电位网连接点应为焊接。

10.4.4 等电位连接导体或等电位连接带，以及等电位连接带与接地体的引线，其最小截面积见表 3。

表 3 等电位连接导体的最小截面积

单位为平方毫米

材料	等电位连接带之间或 等电位连接带与接地装置之间的连接导体	内部金属装置与等电位连接带之间的 连接导体
铜	16	6
铝	25	10
铁	50	16

10.4.5 除了建筑物内钢筋外，等电位连接导线（包括焊点）都应作防腐处理。

10.4.6 等电位连接导线应使用具有黄绿相间色标的铜质绝缘导线。

## 10.5 屏蔽

10.5.1 屏蔽层的接地可通过港口建（构）筑物内作引下线的钢筋与接地装置相连，也可采用独立引下线与接地体连接。

10.5.2 屏蔽层可分为网型结构和板型结构：

- a) 网型结构采用金属网或板拉网焊接形成金属屏蔽层；
- b) 板型采用金属板压制装配而成，门窗的屏蔽可采用带金属网的屏蔽玻璃。

10.5.3 进出建筑物的电力线和通信线的金属外皮或穿线用的金属管道和金属线槽，其两端都应就近接地，金属管道和金属线槽应电气贯通。

## 10.6 电涌保护器

10.6.1 电涌保护器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。

10.6.2 电源线路的各级电涌保护器应分别安装在线路进入建筑物的入口、防雷区的界面和靠近被保护设备处。各级电涌保护器应配套专用后备保护器，连接导线应短直，其总长度不宜大于 0.5m。

10.6.3 信号线路电涌保护器应连接在被保护设备的信号端口上，其接地端宜采用截面积不小于  $1.5\text{mm}^2$  的铜芯导线与接地装置连接。

10.6.4 天馈线路电涌保护器应安装在收/发通信设备的射频出、入端口处，其接地端应采用截面积不小于  $6\text{mm}^2$  的铜芯导线与接地装置连接。

10.6.5 程控数字交换机电涌保护器应根据用户总配线路所连接的中继线及用户线性质适配，其接地端应与配线路的接地端相连，电涌保护器的接地线截面积不小于  $16\text{mm}^2$  的多股铜绞线。

附 录 A  
(资料性附录)  
全国主要港口雷击大地年平均密度

A.1 全国沿海主要港口雷击大地年平均密度

全国沿海主要港口雷击大地年平均密度参见表A.1。

表 A.1 全国沿海主要港口雷击大地年平均密度

省市	港口	雷击大地年平均密度 (次每平方千米每年)
辽宁省	大连港	1.92
	营口港	3.00
河北省	秦皇岛港	3.47
	唐山港	32.7
天津市	天津港	2.93
山东省	烟台港	2.32
	青岛港	2.08
	日照港	2.91
江苏省	连云港港	2.96
	南通港	3.56
	苏州港	2.81
	镇江港	3.29
	南京港	3.26
上海市	上海港	2.84
浙江省	宁波舟山港(宁波)	4.00
	宁波舟山港(舟山)	2.76*
	温州港	5.10
福建省	福州港	5.50
	厦门港	4.74
广东省	汕头港	5.26
	深圳港	7.39
	广州港	7.61
	珠海港	6.42
	湛江港	9.46
广西壮族自治区	防城港	8.31
海南省	海口港	10.43



表 A.1 全国沿海主要港口雷击大地年平均密度（续）

省市	港口	雷击大地年平均密度 (次每平方千米每年)
注1：表中港口是根据交通部发布的《全国主要港口名录》确定的； 注2：“雷击大地年平均密度（NG）”又称“地闪密度”； 注3：雷击大地年平均密度（NG）是计算值， $NG \approx 0.1 \times T_d$ 。其中，标有“*”符号的年平均雷暴日数（ $T_d$ ）来自《中国灾害性天气气候图集（1961-2015年）》，其余的年平均雷暴日数（ $T_d$ ）来自《工业与民用供配电设计手册》（第四版）。		

## A.2 全国内河主要港口雷击大地年平均密度

全国内河主要港口雷击大地年平均密度参见表A.2。

表 A.2 全国内河主要港口雷击大地年平均密度

省市	港口	雷击大地年平均密度 (次每平方千米每年)
黑龙江省	哈尔滨港	2.77
	佳木斯港	3.22
山东省	济宁港	2.91
江苏省	徐州港	2.94
	无锡港	2.81
重庆市	重庆港	3.60
四川省	泸州港	3.91
湖北省	武汉港	3.42
	宜昌港	4.46
	荆州港	3.84
	黄石港	5.04
湖南省	长沙港	4.66
	岳阳港	4.50
江西省	南昌港	5.64
	九江港	4.57
安徽省	合肥港	3.01
	芜湖港	3.46
	安庆港	4.43
	马鞍山港	2.78*
	蚌埠港	3.14
浙江省	杭州港	3.76
	嘉兴港	2.87*
	湖州港	3.19*

表 A.2 全国内河主要港口雷击大地年平均密度（续）

省市	港口	雷击大地年平均密度 (次每平方千米每年)
广西壮族自治区	南宁港	8.46
	贵港港	7.36*
	梧州港	9.35
广东省	肇庆港	7.26*
	佛山港	6.72*
<p>注1：表中港口是根据交通部发布的《全国主要港口名录》确定的；</p> <p>注2：“雷击大地年平均密度（NG）”又称“地闪密度”；</p> <p>注3：雷击大地年平均密度（NG）是计算值，<math>NG \approx 0.1 \times Td</math>。其中，标有“*”符号的年平均雷暴日数（Td）来自《中国灾害性天气气候图集（1961-2015年）》，其余的年平均雷暴日数（Td）来自《工业与民用供配电设计手册》（第四版）。</p>		

**附录 B**  
(资料性附录)  
**港口防雷与接地装置的检查和维护**

**B.1 检查周期**

B.1.1 港口防雷与接地装置的最大检查间隔期参见表B.1。

**表 B.1 港口防雷与接地装置的最大检查间隔期**

单位为年

防护等级	目测检查	全面检查	关键系统全面检查
港口第一类防雷建（构）筑物和 第二类防雷建（构）筑物	1	2	1
港口第三类防雷建（构）筑物	1	4	1
注：建议对有爆炸风险的港口建（构）筑物、危险货物堆场等每 6 个月进行一次全面检查。			

**B.2 检查次序**

B.2.1 技术资料的核查应符合以下要求：

- a) 资料文件的完整性；
- b) 技术标准的一致性。

B.2.2 目测检查应符合以下要求：

- a) 防雷装置处于良好条件中；
- b) 防雷装置导体及接合处没有疏松连接和意外的中断；
- c) 防雷装置及部件没有被腐蚀、削弱，尤其关注地平面处；
- d) 所有可见的接地连接完好无缺；
- e) 所有可见导体和系统组件完好无缺，且在正确位置；
- f) 防雷装置无损害，电涌保护器以及保护电涌保护器的保险丝无失效指示；
- g) 港口建（构）筑物内的等电位连接导体和连接体存在，且完好无缺；
- h) 保持合理的间隔距离；
- i) 等电位连接导体和接头、屏蔽设备、线缆布线和电涌保护器的检查和测试。

**B.3 维护**

B.3.1 防雷装置应定期维护，以确保其不会老化，且应连续保证满足最初的设计要求。

B.3.2 维护程序应符合以下要求：

- a) 检查所有防雷装置导体和系统组件；
- b) 检查防雷装置安装的电气连续性；
- c) 测量接地装置的接地阻抗；
- d) 检查电涌保护器；
- e) 再次固定组件和导体；
- f) 建（构）筑物及其装置有变化时，检查防雷装置的有效性。

## 参 考 文 献

- [1] GB 9644—2012 危险货物分类和品名编号
  - [2] GB 13348—2009 液体石油产品静电安全规程
  - [3] GB 15599—2009 石油与石油设施雷电安全规范
  - [4] GB 16994—1997 油码头安全技术基本要求
  - [5] GB 17440—2008 粮食加工、储运系统粉尘防爆安全规程
  - [6] GB/Z 25427—2010 风力发电机组 雷电防护
  - [7] GB 50058—2014 爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范
  - [8] GB/T 50064—2014 交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范
  - [9] GB/T 50065—2011 交流电气装置的接地设计规范
  - [10] GB 50074—2014 石油库设计规范
  - [11] GB 50077—2017 钢筋混凝土筒仓设计标准
  - [12] GB 50322—2011 粮食钢板筒仓设计规范
  - [13] GB 50601—2011 建筑物防雷工程施工与质量验收规范
  - [14] GB 50650—2011 石油化工装置防雷设计规范
  - [15] GB 50689—2011 通信局（站）防雷与接地工程设计规范
  - [16] GB 51120—2015 通信局（站）防雷与接地工程验收规范
  - [17] JGJ 16—2008 民用建筑电气设计规范
  - [18] 中华人民共和国交通部公告第 29 号 《全国主要港口名录》
  - [19] 国家气候中心编.《中国灾害性天气气候图集（1961-2015 年）》.气象出版社
  - [20] 中国航空规划设计研究总院有限公司组编.《工业与民用供配电设计手册》（第四版）.中国电力出版社
-