

DB63

青 海 省 地 方 标 准

DB 63/T 1747—2019

民用机场雷电防护工程施工质量 验收技术规范

2019 - 06 - 19 发布

2019 - 09 - 01 实施

青海省市场监督管理局

发 布

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 一般规定 2

5 验收方式及内容 3

6 验收要求 3

7 特殊规定 6

附录 A（规范性附录） 验收报告模板..... 7

附录 B（资料性附录） 防闪电感应装置及等电位连接装置安装工艺和材料规格要求..... 12

附录 C（资料性附录） 直击雷防护装置材料规格、安装工艺要求..... 13

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由青海机场有限公司提出。

本标准由青海省气象局归口。

本标准起草单位：青海机场有限公司。

本标准参加起草单位：青海省气象灾害防御技术中心。

本标准主要起草人：唐黎钢、闫华全、李立华、马海玲、刘少刚、魏成存、刘晓燕、王军、冯有成、赵超君、陶世银。

民用机场雷电防护工程施工质量验收技术规范

1 范围

本标准规定了民用机场雷电防护工程质量验收项目、要求和方法。
本标准适用于新建、改建、扩建的民用机场雷电防护工程质量验收。

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 32937 爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范
- GB 31162 地面气象观测场（室）防雷技术规范
- 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
- GB 50074 石油库设计规范
- GB 50156 汽车加油加气站设计与施工技术规范
- GB 50169 电气装置安装工程接地装置施工及验收规范
- GB 50300 建筑工程施工质量验收统一标准
- GB 50601 建筑物防雷工程施工与质量验收规范
- GB 50650 石油化工装置防雷设计规范
- MH/T 4020 民用航空通信导航监视设施防雷技术规范

3 术语和定义

下列术语与定义适用于本标准。

3.1

民用机场

专供民用航空器起飞、降落、滑行、停放以及进行其他活动使用的划定区域，包括附属的建筑物、装置和设施。民用机场分为公共运输机场和通用机场，不包括临时机场和专用机场。

3.2

雷电防护工程

保护建构筑物、电力系统、电子系统及其他装置和设施或减少雷电损害所进行的防雷、防静电设施设计、施工和竣工等各项技术工作和完成的工程实体。

3.3

雷电防护工程质量验收

所有项目的雷电防护工程建设完成后，按照规定的程序和相关技术要求，由行业主管部门组织进行的雷电防护工程专项质量验收，并根据相关标准以书面形式对工程质量达到合格与否做出确认。

3.4

观感质量

通过观察和必要的量测所反映的工程外在质量。

[GB 50300-2013，定义2.1.15]

3.5

检验批

按同一的生产条件或规定的方式汇总起来供检验用的，由一定的数量样本组成的检验体。主要包括接闪器、引下线、接地装置、防闪电感应装置、等电位连接装置、屏蔽装置等的规格材料、安装工艺等。

[GB 50300-2013，定义2.0.6]

4 一般规定

4.1 检验批及隐蔽工程验收规定

检验批验收，应由监理工程师或建设单位项目技术负责人组织具备资质的防雷装置检测机构和施工单位项目专业质量（技术）负责人进行验收。隐蔽工程在隐蔽前应由施工单位通知监理工程师或建设单位项目技术负责人、防雷装置检测机构项目负责人共同进行验收，并应形成验收文件。检验批及分项工程验收前，施工单位应进行自行检查。检验批的质量要求见本规范附录A.1～A.4。

4.2 雷电防护工程竣工验收规定

雷电防护工程竣工验收，应由总监理工程师或建设单位项目负责人组织施工单位项目负责人、施工单位技术负责人、施工单位质量负责人、行业主管单位项目负责人共同进行工程竣工验收。

4.3 检验批的划分

4.3.1 飞行区接地装置安装工程应按人工接地装置和利用建筑物基础钢筋的自然接地体各分为1个检验批，航站区接地网可按区域划分为几个检验批进行质量验收和记录。

4.3.2 引下线安装工程应按专用引下线、自然引下线和利用建筑物柱内钢筋各分1个检验批进行质量验收和记录。

4.3.3 接闪器安装工程应按专用接闪器和自然接闪器各分为1个检验批，同一建筑物在多个高度上分别敷设接闪器时，可按安装高度划分为几个检验批进行质量验收和记录。

4.3.4 等电位连接工程应按建筑物外大尺寸金属物等电位连接、金属管线等电位连接、各防雷区等电位连接和电子系统设备机房各分为1个检验批进行质量验收和记录。

4.3.5 屏蔽装置工程应按建筑物格栅形大空间屏蔽和专用屏蔽室各分为1个检验批进行质量验收和记录。

4.3.6 电涌保护器（SPD）安装工程可做为1个检验批，也可按低压配电系统和弱电系统的安装分为2个检验批进行质量验收和记录。

4.4 民用机场的分区

民用机场按其使用性质分为飞行区和航站区两个区，每个区所包含的单体如表1所示。

表1 民用机场分区

分区名称	各分区包括
飞行区	飞行跑道、全向信标/测距仪台、仪表着陆系统（包含下滑台、航向台等）、导航台配电室、气象设施、停机坪、目视助航灯光系统、高杆灯等
航站区	航站楼、航管楼、中心变电站、制氧机房、气象设施、货运、消防救援站、特种车库、机务场务用房、锅炉房、污水处理站、供水站、综合办公楼、职工食堂、值班用房、生活服务用房、行政后勤车库、综合仓库、航油库、汽车加油站等

5 验收方式及内容

5.1 验收方式

民用机场雷电防护工程施工质量验收项目主要包括资料质量验收和观感质量验收两部分。

5.2 验收内容

5.2.1 资料质量验收内容

资料验收主要包括：雷电防护工程设计或施工图文件的审查结论、各种防雷装置规格材料的检验资料、隐蔽工程的施工质量监理记录、具备相应资质的防雷装置检测机构出具的阶段结论性防雷装置检测报告、竣工后整体防雷装置检测报告等。

5.2.2 观感质量验收内容

民用机场各单体的直击雷防护装置、防闪电感应装置、等电位连接装置、电涌保护器等的施工质量、安装工艺、防腐处理等应符合相关技术标准和设计文件的要求。

6 验收要求

6.1 资料质量验收要求

6.1.1 设计或施工图文件验收

查阅民用机场雷电防护工程设计或施工图审查文件，设计或施工图文件应审查通过；检查有无修改项；如有修改项，应按审查意见进行修改。

6.1.2 检验批资料验收

查阅检验批质量抽查记录等资料，检验批质量抽查记录应齐全，各项设施材料规格应符合本规范附录B、附录C的相关要求。检验批的质量检验抽样方案应符合GB 50300-2013 中第 3.0.4 条的规定。

6.1.3 隐蔽工程资料验收

隐蔽工程应具有完整的施工操作依据、质量检查记录。对照施工记录检查及验收结论性文件，现场施工工艺应符合施工图设计及审查意见，各项隐蔽工程的验收结论应合格。

6.1.4 防雷装置检测报告等资料质量验收

防雷装置检测机构应持有气象主管机构核发的资质证书；出具的检测报告检测内容应齐全，检测仪器应使用得当，检测依据应准确，检测应合格等。

6.2 观感质量验收

6.2.1 飞行区

6.2.1.1 飞行区所有建筑单体的直击雷防护、防闪电感应、等电位连接、屏蔽接地等装置的布设、安装工艺、施工质量、防腐处理等应符合 GB 50601—2010 及本规范附录 B 的相关规定。应有防雷装置检测报告，检测应合格。

6.2.1.2 飞行区所有建筑单体内应布设防静电地板，防静电地板底部应按照环形接地布设接地母排，应有防静电检测报告，检测数据应 $\leq 4\ \Omega$ 或设计标准值。

6.2.1.3 飞行区导航台机房(航向、下滑、全向信标等)入口处应安装防静电泄放装置，应有防静电检测报告，检测数据应 $\leq 100\ \Omega$ 或设计标准值。

6.2.1.4 飞行区导航台机房(航向、下滑、全向信标等)应安装与之耐压水平一致的电涌保护器，其参数应符合 MH/T 4020—2006 中的有关要求。

6.2.1.5 全向信标/测距仪台独立接闪针的安装工艺应符合本规范附录 B 的要求，计算接闪针的保护范围应符合 GB 50057—2010 中附录 D 的要求。

6.2.1.6 全向信标/测距仪台天线金属构架应就近接地，应有接地装置检测报告，检测数据应 $\leq 10\ \Omega$ 或设计标准值。

6.2.1.7 机场气象设施接地装置的安装工艺、防腐处理等应符合本规范附录 B 的要求。

6.2.1.8 航向台矩阵天线基座接地装置的安装工艺、防腐处理等应符合本规范附录 B 的要求。

6.2.1.9 测量并计算下滑台独立接闪针的保护范围、安装位置、施工质量等应符合 GB 50057—2010 中附录 D 及本规范附录 C 的要求。

6.2.1.10 停机坪防静电接地桩安装工艺和施工质量应符合本规范附录 B 的要求。接地电阻值应 $\leq 10\ \Omega$ 或设计标准值。

6.2.1.11 目视助航灯光系统接地装置安装工艺和施工质量应符合本规范附录 B 的要求。接地电阻值应 $\leq 10\ \Omega$ 或设计标准值。

6.2.1.12 机坪高杆灯接地装置安装工艺和施工质量应符合本规范附录 B 的要求。接地电阻值应 $\leq 10\ \Omega$ 或设计标准值。

6.2.1.13 导航台配电室高低压配电柜、变压器、发电机组等设备主接地应符合 GB 50169—2016 中第 4 章的有关规定，高低压配电柜内应安装与之耐压水平相一致的电涌保护器。

6.2.2 航站区

6.2.2.1 航站区内所有建筑单体的直击雷防护、防闪电感应、等电位连接、屏蔽接地等装置的布设、安装工艺、施工质量、防腐处理等应符合 GB 50601—2010 及本规范附录 C 的相关规定。应有防雷装置检测报告，检测应合格。

6.2.2.2 航管楼雷电防护工程质量应符合下列要求：

- 天面独立接闪针的保护范围及接地应符合 GB 50057—2010 中第二类防雷建筑物的设计要求，应有防雷装置检测报告，检测应合格；
- 天面天线金属支架应就近与防雷装置进行等电位连接，应有防雷装置检测报告，检测应合格；
- 大型金属格栅的等电位连接及接地应符合 GB 50057—2010 中第二类防雷建筑物的相关设计要

求，应有防雷装置检测报告，检测应合格；

- 长金属管道、桥架的等电位连接应符合 GB 50057-2010 的设计要求，应有防雷装置检测报告，检测应合格；
- 通信导航系统的雷电防护措施应符合 MH/T 4020—2006 有关要求，应有防雷装置检测报告，检测应合格；
- 气象设施的雷电防护措施应符合 GB 31162-2014 等相关技术规范的要求，应有防雷装置检测报告，检测应合格，机场气象设施主要是常规自动地面气象观测设施和气象雷达等气象设施；
- 配电室低压配电系统应安装与之耐压水平相一致的电涌保护器，应有防雷装置检测报告，检测应合格；
- 信息机房应安装与之耐压水平相一致的电涌保护器和信号避雷器，应有防雷装置检测报告，检测应合格；
- 塔台天面接闪针、金属护栏、玻璃幕墙、防侧击雷装置的施工工艺、施工质量应符合 GB 50057-2010 中第二类防雷建筑物相关技术要求和参数标准。

6.2.2.3 航站楼雷电防护工程质量应符合下列要求：

- 金属屋面的雷电防护措施应符合 GB 50057-2010 中第二类防雷建筑物的设计要求，应有防雷装置检测报告，检测应合格；
- 安检系统主体设备的基础应接地，应有防雷装置检测报告，检测应合格；
- 配电室高低压配电柜应安装与之耐压水平相一致的电涌保护器，应有防雷装置检测报告，检测应合格；
- 监控系统应安装与之耐压水平相一致的电涌保护器和信号避雷器，应有防雷装置检测报告，检测应合格；
- 安检、行李、离港、弱电机房等重点部位设备主体应接地，机房应铺设防静电地板、应安装接地端子机接地母排，应有检测报告，检测接地电阻值应 $\leq 4\ \Omega$ 或设计标准值。

6.2.2.4 中心变电站雷电防护工程质量应符合下列要求：

- 高低压配电柜、变压器、助航灯光调光柜、发电机组等设备的金属底座和外壳应接地，应有防雷装置检测报告，检测应合格；
- 手携式或移动式用电器具等的金属底座和外壳应接地，应有防雷装置检测报告，检测应合格；
- 屋内外配电装置的金属或钢筋混凝土构架以及靠近带电部分的金属遮栏和金属门应接地，应有防雷装置检测报告，检测应合格；
- 配电、控制、保护用的屏（柜、箱）及操作台等的金属框架和底座应接地，应有防雷装置检测报告，检测应合格；
- 交、直流电力电缆的接头盒、终端头和膨胀器的金属外壳和电缆的金属护层、可触及的电缆金属保护管和穿线的钢管应接地，应有防雷装置检测报告，检测应合格；
- 电缆桥架、支架和井架应接地，应有防雷装置检测报告，检测应合格；
- 配电室内高低压配电柜、变压器、发电机组等设备主体接地应符合 GB 50169-2016 中第 4 章的有关规定，高低压配电柜内应安装与之耐压水平相一致的电涌保护器。

6.2.2.5 航油库的雷电防护工程质量应符合下列要求：

- 罐区防雷装置的施工工艺、施工质量，应符合本规范附录 B 的相关要求，应有防雷装置检测报告，检测数据应符合 GB 50074-2014、GB 50650—2011 及 GB/T 32937—2016 的相关要求；
- 罐区所有管道、金属支架、金属爬梯等金属物应就近接地，接地电阻值应 $\leq 4\ \Omega$ 或设计标准值；
- 罐区入口处应安装防静电泄放装置，接地电阻值应 $\leq 100\ \Omega$ 或设计标准值；

- 所有少于 5 个螺母的法兰盘应进行金属跨接，过渡电阻应 $\leq 0.03\ \Omega$ 或设计标准值；
- 加油站防雷装置的安装工艺、施工质量应符合 GB 50156-2012 及 GB/T32937-2016 的相关要求，应有防雷装置检测报告，检测应合格；

7 特殊规定

7.1 接地电阻值的有关特殊规定

- 在设计中接地电阻值有特殊规定的，以经设计审查后的设计文件规定标准值为验收依据；
- 当设备接地、交流电接地、直流接地、安全保护接地、防雷接地、防静电接地等接地装置与建构筑物共用一个接地网时，其接地电阻标准值为 $\leq 1\ \Omega$ 。

7.2 验收防静电接地装置的特殊规定

各弱电机房及油库区入口处人体防静电泄放装置的接地电阻值应 $\leq 100\ \Omega$ 。

表A. 2给出了验收报告中等电位连接安装检验批质量验收记录内容及格式。

表A. 2 等电位连接安装检验批质量验收记录表

工程名称				
验收部位				
施工单位		项目经理		
施工执行标准名称及编号				
质量验收规范的規定 (本规范相关条款)	施工单位检查评定记录	防雷检测记录	监理(建设)单位验收记录	
金属管线连接				
总等电位连接				
跨接要求				
电气连接和有效性测试				
后续防雷区连接				
机房M或S型连接				
直流电阻值				
施工单位检查评定结果	专业工长(施工员)		施工班组长	
	项目专业质量检查员: 年 月 日			
监理(建设)单位验收结论	监理工程师: 年 月 日 (建设单位项目专业技术负责人、防雷技术服务机构项目负责人)			

表A. 4给出了验收报告中电涌保护器安装检验批质量验收记录内容及格式。

表A. 4 电涌保护器安装检验批质量验收记录表

工程名称					
验收部位					
施工单位			项目经理		
施工执行标准名称及编号					
质量验收名称	施工单位检查评定记录	防雷检测记录		监理（建设）单位验收记录	
配电电涌保护器选择					
信号电涌保护器选择					
后备过电流保护					
电涌保护器 2 选择（配电）					
能量配合					
电涌保护器 2 选择（信号）					
施工单位检查评定结果	专业工长（施工员）		施工班组长		
	项目专业质量检查员： 年 月 日				
监理（建设）单位验收结论	监理工程师： 年 月 日 （建设单位项目专业技术负责人、防雷技术服务机构项目负责人）				

附 录 B

(资料性附录)

防闪电感应装置及等电位连接装置安装工艺和材料规格要求

表B.1给出了防闪电感应装置及等电位连接装置安装工艺和材料规格要求。

表B.1 防闪电感应装置及等电位连接装置安装工艺和材料规格要求

装置名称		标准要求
罐体防 雷防静 电装置	罐体接地装置	油罐周长间距 $\leq 3\text{m}$ ，接地点不少于2处。
	材料规格	扁钢 $\geq 100\text{mm}^2$ ，厚度 $\geq 4\text{mm}$ ；圆钢 $\Phi \geq 12\text{mm}$ 。软铜复绞线 $\geq 16\text{mm}^2$ 或 $\geq 25\text{mm}^2$ 。
	搭接形式	扁钢与扁钢搭接为扁钢宽度的2倍，不少于三面施焊； 圆钢与圆钢搭接：双面施焊时长度 ≥ 6 倍直径，单面施焊时长度 ≥ 12 倍直径；
	接地电阻值	独立接地 $\leq 10\Omega$ 或设计标准值；联合接地 $\leq 4\Omega$ 或设计标准值。
闪 电 感 应、等 电 位 连 接 及 静 电 防 护	等 电 位 连 接 与 材 料 规 格	等电位连接带：铜或镀锌钢，截面积 $\geq 50\text{mm}^2$ ； 连接带与总等电位连接带连接线：绝缘铜芯导线，截面积 $\geq 35\text{mm}^2$ 。
		LPZ0与LPZ1交界处等电位连接材料规格：铜线 $\geq 16\text{mm}^2$ ；铝线： $\geq 25\text{mm}^2$ ；钢材： $\geq 50\text{mm}^2$ 。 LPZ1与LPZ2交界处局部等电位连接材料规格：铜线截面积 $\geq 6\text{mm}^2$ ；铝线截面积 $\geq 10\text{mm}^2$ ；钢材截面积 $\geq 16\text{mm}^2$ 。
	接地电阻值	独立接地 $\leq 10\Omega$ 或设计标准值；联合接地 $\leq 4\Omega$ 或设计标准值。
	屏蔽及埋地	第一、第二类防雷建筑物入户低压线路埋地引入长度应按GB50057式3.2.3计算， $\geq 15\text{m}$ 。 入户端电缆的金属外皮、钢管应与接地装置相连。
	设备、设施 金属管道 接地状况	进出建筑物界面的各类金属管线与接地装置连接。
		建筑物内设备管道、构架、金属线槽与接地装置连接。
		竖直敷设的金属管道及金属物顶端和底端与接地装置连接。
		建筑物内设备管道、构架、金属线槽连接处作跨接处理。
		架空金属管道、电缆桥架每隔25m接地一次。
	接地电阻值	独立接地 $\leq 10\Omega$ 或设计标准值；联合接地 $\leq 4\Omega$ 或设计标准值。
	接 地 干 线	接地点不少于2处，截面 $\geq 16\text{mm}^2$ 。
	浪涌保护器	配电线路、信号线路上安装浪涌保护器浪涌保护器。
		第一级：浪涌保护器连接相线铜导线 $\geq 16\text{mm}^2$ ；浪涌保护器接地连接铜导线 $\geq 25\text{mm}^2$
		第二级：浪涌保护器连接相线铜导线 $\geq 10\text{mm}^2$ ；浪涌保护器接地连接铜导线 $\geq 16\text{mm}^2$
		第三级：浪涌保护器连接相线铜导线 $\geq 6\text{mm}^2$ ；浪涌保护器接地连接铜导线 $\geq 10\text{mm}^2$
		第四级：浪涌保护器连接相线铜导线 $\geq 4\text{mm}^2$ ；浪涌保护器接地连接铜导线 $\geq 6\text{mm}^2$
		两端连接线长度宜 $\leq 0.5\text{m}$ 。
	接地电阻值	独立接地 $\leq 10\Omega$ 或设计标准值；联合接地 $\leq 4\Omega$ 或设计标准值。
静电接 地 支 线、连 接 线 的 最 小 规 格	工艺装置设备	接地支线：16mm ² 多股铜芯线， $\Phi 8\text{mm}$ 镀锌圆钢，12 $\times$ 4 (mm)镀锌扁钢； 接地连线：6mm ² 铜芯软绞线或软铜编织线。
	大型移动设备	接地支线：16mm ² 铜芯软绞线。
	一般移动设备	接地支线：10mm ² 铜芯软绞线。
	振动和频繁移动的器件	接地支线：6mm ² 铜芯软绞线。
	接地电阻值	独立接地 $\leq 10\Omega$ 或设计标准值；联合接地 $\leq 4\Omega$ 或设计标准值。
	搭接形式 与 长 度	扁钢与扁钢搭接为扁钢宽度的2倍，不少于三面施焊； 圆钢与圆钢搭接：双面施焊时长度 ≥ 6 倍直径，单面施焊时长度 ≥ 12 倍直径； 圆钢与扁钢搭接：搭接长度为双面施焊 ≥ 6 倍圆钢直径。

附 录 C

(资料性附录)

直击雷防护装置材料规格、安装工艺要求

表C.1给出了直击雷防护装置材料规格、安装工艺要求。

表C.1 直击雷防护装置材料规格、安装工艺要求

装置名称	标准要求
接闪杆	针长1米以下：圆钢 $\Phi \geq 12\text{mm}$ ；钢管 $\Phi \geq 20\text{mm}$ ，厚度 $\geq 2.5\text{mm}$ ；铜材有效截面 $\geq 50\text{mm}^2$ 。 针长1~2 米：圆钢 $\Phi \geq 16\text{mm}$ ；钢管 $\Phi \geq 25\text{mm}$ ，厚度 $\geq 2.5\text{mm}$ ；铜材有效截面 $\geq 50\text{mm}^2$ 。
接闪带	圆钢 $\Phi \geq 8\text{mm}$ ；钢管 $\Phi \geq 20\text{mm}$ ，厚度 $\geq 2.5\text{mm}$ ；扁钢截面 $\geq 48\text{mm}^2$ ，厚度 $\geq 4\text{mm}$ ；铜材截面 $\geq 50\text{mm}^2$
接闪网	圆钢 $\Phi \geq 8\text{mm}$ ；扁钢截面 $\geq 48\text{mm}^2$ ，厚度 $\geq 4\text{mm}$ 。 网格尺寸：一类 $\leq 5\text{m} \times 5\text{m}$ 或 $6\text{m} \times 4\text{m}$ ；二类 $\leq 10\text{m} \times 10\text{m}$ 或 $12\text{m} \times 8\text{m}$ ；三类 $\leq 20\text{m} \times 20\text{m}$ 或 $24\text{m} \times 16\text{m}$ 。
接闪线	镀锌钢绞线截面 $\geq 35\text{mm}^2$ 。
金属板屋面	第一类防雷建筑物金属屋面不宜作接闪器； 金属板下无易燃物品时：厚度 $\geq 0.5\text{mm}$ ；金属板下有易燃物品时：铁板厚度 $\geq 4\text{mm}$ ； 铜板厚度 $\geq 5\text{mm}$ ；铝板厚度 $\geq 7\text{mm}$ 。
钢管、钢罐	钢管壁厚 $\geq 2.5\text{mm}$ ；一旦遭雷击穿，其介质对周围环境造成危险时，罐体壁厚 $\geq 4\text{mm}$ 。
防腐措施	热镀锌、涂漆、暗敷、不锈钢材质等。
搭接形式与长度	扁钢与扁钢搭接：长度为扁钢宽度的 2 倍，不少于三面施焊； 圆钢与圆钢搭接：双面施焊时长度 ≥ 6 倍直径，单面施焊时长度 ≥ 12 倍直径；圆钢与扁钢搭接：搭接长度为双面施焊 ≥ 6 倍圆钢直径；金属板采用搭接时，连接长度 $\geq 100\text{mm}$ 。
保护范围	保护半径：第一类 30m；第二类 45m；第三类 60m；
安全距离	独立避雷针和架空避雷线（网）的支柱及接地装置与被保护建筑物及与其相联系的管道、电缆等金属物之间的距离 $\geq 3\text{m}$ ；避雷线与突出屋面物体间的距离按 $\geq 3\text{m}$ 。
根数	独立避雷针、架空避雷线的端部和架空避雷网的各支柱处： ≥ 1 根；周长 $< 25\text{m}$ ，高度 $< 40\text{m}$ 的三类建筑物： ≥ 1 根；其它情况： ≥ 2 根。
平均间距	一类 $\leq 12\text{m}$ ，金属屋面或钢筋混凝土屋面的钢筋 18~24m；二类 $\leq 18\text{m}$ ；三类 $\leq 25\text{m}$ 。
材料规格	明敷：圆钢 $\Phi \geq 8\text{mm}$ ；扁钢截面 $\geq 48\text{mm}^2$ ，厚度 $\geq 4\text{mm}$ ；铜材截面 $\geq 50\text{mm}^2$ 。 暗敷：圆钢 $\Phi \geq 10\text{mm}$ ；扁钢截面 $\geq 80\text{mm}^2$ ，厚度 $\geq 4\text{mm}$ 。
防腐状况	热镀锌、涂漆、暗敷、不锈钢材质等。
安全距离	独立防雷装置的引下线与被保护物之间的安全距离按 $\geq 3\text{m}$ 。
搭接形式与长度	扁钢与扁钢搭接为扁钢宽度的 2 倍，不少于三面施焊； 圆钢与圆钢搭接：双面施焊时长度 ≥ 6 倍直径，单面施焊时长度 ≥ 12 倍直径；圆钢与扁钢搭接：搭接长度为双面施焊 ≥ 6 倍圆钢直径；柱筋内熔焊、紧固件紧固按相关技术要求执行。
人工接地体	水平接地极：扁钢截面 $\geq 100\text{mm}^2$ ，厚度 $\geq 4\text{mm}$ ；圆钢 $\Phi \geq 10\text{mm}$ ；角钢截面 $\geq 100\text{mm}^2$ ，厚度 $\geq 4\text{mm}$ 。 垂直接地极：角钢截面 $\geq 100\text{mm}^2$ ，厚度 $\geq 4\text{mm}$ ，长度 $\geq 2.5\text{m}$ ；钢管管壁厚度 $\geq 3.5\text{mm}$ 。 埋设深度： $\geq 0.5\text{m}$ 。距建筑物的出入口或人行道 $\geq 3\text{m}$ 。 第一类防雷建筑物的接闪器直接装在建筑物上，应敷设环形接地体。
自然接地体	圆钢： $\geq 2 \times \Phi 16\text{mm}$ ； $\geq 4 \times \Phi 10\text{mm}$ 。
安全距离	独立装置的接地装置与被保护物的安全距离 $\geq 3\text{m}$ 。
搭接形式与长度	扁钢与扁钢搭接为扁钢宽度的 2 倍，不少于三面施焊； 圆钢与圆钢搭接：双面施焊时长度 ≥ 6 倍直径，单面施焊时长度 ≥ 12 倍直径； 圆钢与扁钢搭接：搭接长度为双面施焊 ≥ 6 倍圆钢直径。
接地电阻值（ Ω ）或设计标准值	独立接地 $\leq 10 \Omega$ 或设计标准值；联合接地 $\leq 4 \Omega$ 或设计标准值。

参 考 文 献

- [1] GB 50059-2011 35~110 k v 变电站设计规范
 - [2] MH 5001-2013 民用机场飞行区技术规范
 - [3] MH 5023-2006 民用航空机场建设标准
 - [4] SH/T 3097-2006 石油化工静电接地设计规范
 - [5] 中华人民共和国民用航空法
-