

ICS 07.060

A 47

备案号:

DB37

山东省地方标准

DB 37/T 1228—2019

代替 DB37 1228—2009

建筑物防雷装置施工与验收规范

Code for construction and acceptance of lightning protection system of structures

2019 - 12 - 24 发布

2020 - 01 - 24 实施

山东省市场监督管理局

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 防雷装置施工与验收基本规定 2

5 接地装置施工技术要求和质量验收 4

 5.1 人工接地体施工技术要求 4

 5.2 自然接地体施工技术要求 6

 5.3 施工质量验收 8

6 防雷引下线施工技术要求和质量验收 9

 6.1 专设引下线施工技术要求 9

 6.2 自然引下线施工技术要求 10

 6.3 施工质量验收 11

7 接闪器施工技术要求和质量验收 12

 7.1 施工技术要求 12

 7.2 施工质量验收 17

8 防闪电感应和闪电电涌侵入措施施工技术要求和质量验收 18

 8.1 施工技术要求 18

 8.2 施工质量验收 19

9 屏蔽措施施工技术要求和质量验收 20

 9.1 施工技术要求 20

 9.2 施工质量验收 21

10 等电位连接施工技术要求和质量验收 21

 10.1 施工技术要求 21

 10.2 施工质量验收 24

11 电涌保护器（SPD）施工技术要求和质量验收 25

 11.1 施工技术要求 25

 11.2 施工质量验收 26

附录 A（资料性附录） 建筑物防雷装置质量验收记录表示例 28

附录 B（规范性附录） 接地电阻的测量 38

参考文献 40

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准代替了DB37 1228—2009《建筑物防雷装置施工与验收规范》，与DB37 1228—2009相比，除编辑性修改外，主要技术变化如下：

- 删除了引言(见 2009 年版的引言)；
- 增加了规范性引用文件 GB/T 18802.12—2016、GB/T 18802.22—2016、GB/T 21431—2015、GB 50300—2013、GB 50601—2010(见 2)；
- 删除了规范性引用文件中的 GB/T 17949.1—2000、QX/T 10.3—2007(见 2009 年版的 2)；
- 增加了术语和定义检验批(见 3.1)、观感质量(见 3.12)；
- 删除了术语和定义接闪器(见 2009 年版的 3.1)、引下线(见 2009 年版的 3.2)、工频接地电阻(见 2009 年版的 3.8)、等电位连接带(见 2009 年版的 3.11)、等电位连接网络(见 2009 年版的 3.12)、雷电波侵入(见 2009 年版的 3.13)、电压开关型电涌保护器(见 2009 年版的 3.15)、限压型电涌保护器(见 2009 年版的 3.16)、防雷装置(见 2009 年版的 3.17)、共用接地系统(见 2009 年版的 3.18)、防雷区(见 2009 年版的 3.19)、雷击电磁脉冲(见 2009 年版的 3.20)、电磁屏蔽(见 2009 年版的 3.23)、最大持续运行电压(见 2009 年版的 3.24)、电压保护水平(见 2009 年版的 3.25)、标称放电电流(见 2009 年版的 3.26)、冲击电流(见 2009 年版的 3.27)、SPD 的直流参考电压(见 2009 年版的 3.28)、残压(见 2009 年版的 3.29)、泄漏电流(见 2009 年版的 3.30)、耐冲击过电压额定值(见 2009 年版的 3.31)、劣化(见 2009 年版的 3.32)；
- 修改了术语和定义接地装置(见 3.2, 2009 年版的 3.3)、人工接地体(见 3.5, 2009 年版的 3.6)、自然接地体(见 3.6, 2009 年版的 3.7)、防雷等电位连接(见 3.8, 2009 年版的 3.10)、电气系统(见 3.9, 2009 年版的 3.21)、电子系统(见 3.10, 2009 年版的 3.22)；
- 增加了防雷装置施工与验收基本规定(见 4)；
- 删除了建筑物防雷类别(见 2009 年版的 4)；
- 增加了人工接地体的敷设形式(见 5.1.2.1)；
- 删除了人工接地体按 A 型地或 B 型地的分类及安装要求(见 2009 年版的 5.1.2.2)；
- 删除了 A 型地无法实现冲击接地电阻值要求时的解决方法(见 2009 年版的 5.1.2.3)；
- 修改了环形接地体无法实现冲击接地电阻值要求时的解决方法，将 B 型地改为环形接地体(见 5.1.2.4, 2009 年版的 5.1.2.4)；
- 修改了防止跨步电压措施，增加了均衡电位处理方法(见 5.1.2.7, 2009 年版的 5.1.2.7)；
- 增加了各类防雷建筑物的防闪电感应接地装置、电气和电子接地装置与外部防雷装置的共用接地要求(见 5.1.2.9)；
- 修改了共用接地系统的接地电阻值要求，为便于实际操作，将允许值修改为按最小值确定(见 5.1.2.10, 2009 年版的 5.1.4)；
- 增加了基础内钢筋之间的连接要求(见 5.2.1.3)；
- 增加了有护坡桩或护坡墙时的施工技术要求(见 5.2.1.5)；
- 修改了基础外表面有防水层时的施工技术要求(见 5.2.1.6, 2009 年版的 5.2.1.5)；
- 修改了接地装置、防雷引下线、接闪器、防闪电感应和闪电电涌侵入措施、屏蔽措施、等电位连接、电涌保护器的施工质量验收要求，使验收内容与施工技术要求前后一致，并增加了

- 检查数量和检查方法(见 5.3、6.3、7.2、8.2、9.2、10.2、11.2, 2009 年版的 5.3、6.3、7.2、8.4、10.3);
- 删除了可设一根引下线的情况(见 2009 年版的 6.1.2.1);
 - 删除了古建筑物引下线和接闪带的施工技术要求(见 2009 年版的 6.1.3.10、7.1.3.7);
 - 修改了引下线上附着电气线路时的处理方法(见 6.1.10, 2009 年版的 6.1.3.9);
 - 修改了防止接触电压和闪络电压的措施, 增加了在地面敷设沥青层或砾石层的措施(见 6.1.12, 2009 年版的 6.1.3.5);
 - 增加了从柱内主钢筋预埋连接板的施工技术要求(见 6.2.2);
 - 增加了引下线导通性检查(见 6.3.3e);
 - 修改了接闪器名称, 将避雷针、避雷带、避雷线、避雷网改称为接闪杆、接闪带、接闪线、接闪网(见 7, 2009 年版的 7);
 - 增加了接闪器的材料规格和结构要求(见 7.1.1.1);
 - 删除了接闪器保护范围要求(见 2009 年版的 7.1.1.1);
 - 增加了国家级重点文物保护的建筑物、具有爆炸危险场所的建筑物接闪带应明敷的要求, 以及暗敷时的施工技术要求(见 7.1.3.5);
 - 增加了利用女儿墙压顶圈梁内钢筋作接闪器的施工技术要求(见 7.1.3.6);
 - 增加了接闪带在不同部位不同屋面上的施工方法(见 7.1.3.8);
 - 修改了第一类防雷建筑物的防侧击措施要求, 并将其作为独立条款单独列出(见 7.1.6.1, 2009 年版的 7.1.6.1);
 - 修改了第二类、第三类防雷建筑物的防侧击措施要求(见 7.1.6.2, 2009 年版的 7.1.6.1);
 - 修改了需采取接地的铝合金门窗、空调外挂机所处的建筑物部位(见 7.1.6.3、7.1.6.4, 2009 年版的 7.1.6.2、7.1.6.4);
 - 删除了塑钢门窗防雷接地要求(见 2009 年版的 7.1.6.3);
 - 修改了幕墙等电位连接环的设置要求和设置位置, 增加了接地预埋件的设置(见 7.1.7.2, 2009 年版的 7.1.7.2);
 - 删除了横向梁与竖向立柱之间的连接要求(见 2009 年版的 7.1.7.5);
 - 增加了电梯防雷条款, 为上下条理, 将电梯防雷从楼顶设施防雷条款中单独列出, 并增加了楼顶无电梯机房时的防雷要求(见 7.1.8, 2009 年版的 7.1.8.8);
 - 将防雷击电磁脉冲一章分解为防闪电感应和闪电电涌侵入措施、屏蔽措施、等电位连接共三章(见 8、9、10, 2009 年版的 8);
 - 修改了防闪电感应和闪电电涌侵入措施, 增加了具有爆炸危险场所的建筑物的防闪电感应措施, 修改了第一类、第二类和第三类防雷建筑物的低压配电线路、电子线路、金属管道的防闪电电涌侵入措施, 增加了输送火灾爆炸危险物质和具有阴极保护的埋地金属管道等电位连接措施(见 8.1, 2009 年版的 8.1);
 - 删除了屏蔽结构和材料(见 2009 年版的 8.2.1);
 - 删除了主机房内无线电干扰的要求(见 2009 年版的 8.2.3e);
 - 增加了需做总等电位连接的可导电部分(见 10.1.2.1);
 - 增加了内部环形导体的敷设方式(见 10.1.2.4);
 - 增加了需做局部等电位连接的可导电部分(见 10.1.3.1);
 - 增加了配电间或电气竖井、电梯井道的局部等电位连接做法(见 10.1.3.6、10.1.3.7);
 - 修改了 S 型和 M 型等电位连接要求, 将抽象措施改为更加具体化和可操作性的措施(见 10.1.4.2、10.1.4.3, 2009 年版的 8.3.11.2 和 8.3.11.3);
 - 修改了等电位连接的连接方式(见 10.1.5, 2009 年版的 8.3.9);

- 删除了程控交换系统、计算机网络系统、安全防范（电视监控）系统、火灾自动报警及消防联动控制系统、建筑设备监控系统、有线电视系统等电子系统等电位连接和接地要求（见 2009 年版的 8.3.11.5）；
- 删除了综合布线系统防雷施工技术要求和质量验收（见 2009 年版的 9）；
- 删除了用于电气系统中的电涌保护器的安装位置及其参数选择（见 2009 年版的 10.1.1）；
- 增加了 SPD 在不同低压配电系统接地型式中的接线形式（见 11.1.5）；
- 增加了 SPD 连接导线的材料和规格要求（见 11.1.6）；
- 修改了降低电涌保护器两端引线的感应电压的方法，删除了凯文式接法，增加了增大线径的方法（见 11.1.8，2009 年版的 10.1.2.3）；
- 删除了用于电子系统的 SPD 的参数选择（见 2009 年版的 10.2.1）；
- 删除了验收作业要求（见 2009 年版的 11）；
- 删除了附录 A、附录 C 和附录 D（见 2009 年版的附录 A、附录 C 和附录 D）；
- 按照 GB 50300 的要求，修改了验收业务表格式样（见附录 A，2009 年版的附录 E）；
- 修改了接地电阻的测量（见附录 B，2009 年版的附录 B）；
- 修改了参考文献（见参考文献，2009 年版的参考文献）。

本标准由山东省气象局提出并组织实施。

本标准由山东省气象标准化技术委员会（鲁TC 16）归口。

本标准起草单位：山东省气象灾害防御技术中心。

本标准主要起草人：于振波、柳林、商鹏、魏超、孙荆茶。

本标准代替了DB37 1228—2009。所代替标准的历次版本发布情况为：DB37 1228—2009。

建筑物防雷装置施工与验收规范

1 范围

本标准规定了新、改、扩建建筑物接地装置、防雷引下线、接闪器、防闪电感应和闪电电涌侵入措施、屏蔽措施、等电位连接、电涌保护器的施工技术要求和质量验收。

本标准适用于新、改、扩建建筑物防雷装置的施工以及施工质量验收。

本标准不适用于烟囱、水塔、油罐、化工等防雷装置的施工和施工质量验收。

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 18802.12—2016 低压配电系统的电涌保护器（SPD） 第12部分：选择和使用导则

GB/T 18802.22—2016 低压电涌保护器 第22部分：电信和信号网络的电涌保护器（SPD） 选择和使用导则

GB/T 21431—2015 建筑物防雷装置检测技术规范

GB 50057—2010 建筑物防雷设计规范

GB 50300—2013 建筑工程施工质量验收统一标准

GB 50601—2010 建筑物防雷工程施工与质量验收规范

图集15D501 建筑物防雷设施安装

图集15D502 等电位联结安装

图集15D503 利用建筑物金属体做防雷及接地装置安装

图集14D504 接地装置安装

图集L13D10 防雷与接地工程

3 术语和定义

GB 50057—2010、GB 50300—2013、GB/T 21431—2015界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用，以下重复列出了GB 50057—2010、GB/T 21431—2015中的某些术语和定义。

3.1

检验批 inspection lot

按同一生产条件或规定的方式汇总起来供检验用的，由一定数量样本组成的检验体。

[GB 50300—2013, 术语 2.0.6]

3.2

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, 术语 2.0.10]

3.3

接地体 earth electrode

埋入土壤中或混凝土基础中作散流用的导体。

[GB 50057—2010, 术语 2.0.11]

3.4**接地线 earth 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装置的连接导体。

[GB 50057—2010, 术语 2.0.12]

3.5**人工接地体 artificial earth electrode**

为接地需要而埋设的接地体。人工接地体可分为人工垂直接地体和人工水平接地体。

[GB/T 21431—2015, 术语 3.5]

3.6**自然接地体 natural earthing electrodes**

具有兼作接地功能的但不是为此目的而专门设置的各种金属构件、钢筋混凝土中的钢筋、埋地金属管道和设备等统称为自然接地体。

[GB/T 21431—2015, 术语 3.4]

3.7**冲击接地电阻 impulse ground resistance**

冲击电流流过接地装置时，接地装置对地电压的峰值与通过接地极流入地中电流的峰值的比值。

3.8**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小雷电流引发的电位差。

[GB 50057—2010, 术语 2.0.19]

3.9**电气系统 electrical system**

由低压供电组合部件构成的系统。也称低压配电系统或低压配电线路。

[GB 50057—2010, 术语 2.0.26]

3.10**电子系统 electronic system**

由敏感电子组合部件构成的系统。

[GB 50057—2010, 术语 2.0.27]

3.11**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, 术语 2.0.29]

3.12**观感质量 quality of appearance**

通过观察和必要的测试所反映的工程外在质量和功能状态。

[GB 50300—2013, 术语 2.0.15]

4 防雷装置施工与验收基本规定

- 4.1 防雷装置施工技术要求应符合下列规定：
- a) 当设计文件有要求时，按设计文件要求执行；
 - b) 当设计文件无要求时，按本标准规定的技术要求执行；
 - c) 当设计文件与国家标准规定存在明显错误或与本标准规定存在明显矛盾时，施工技术人员与设计人员沟通后，按最终确认的结果执行，需变更的，由设计人员出具设计变更意见。
- 4.2 防雷装置（子分部工程）验收应划分为分项工程和检验批，具体划分方法见表 1。

表1 防雷装置的分项工程和检验批划分

子分部工程	分项工程	检验批
防雷装置	接地装置	人工接地体、自然接地体
	引下线	专设引下线、自然引下线
	接闪器	接闪杆、接闪带、接闪网、利用建筑物自身构件作接闪器、防侧击措施、幕墙防雷、电梯防雷、楼顶设施防雷
	防闪电感应和闪电电涌侵入措施	建筑物防闪电感应措施、低压配电线路防闪电电涌侵入措施、电子系统线路防闪电电涌侵入措施、金属管道防闪电电涌侵入措施、建筑物外用电设备防闪电电涌侵入措施
	屏蔽措施	建筑物格栅形大空间屏蔽、线缆屏蔽、机房屏蔽
	等电位连接	总等电位连接、局部等电位连接、电子系统等电位连接
	电涌保护器	用于电气系统的 SPD、用于电子系统的 SPD

- 4.3 各分项工程和检验批质量验收记录可参见附录 A 中图 A.1～图 A.9，防雷装置（子分部工程）验收记录可参见图 A.10。
- 4.4 检验批中检验项目的抽样检验采用计数抽样，计数抽样的数量应符合第 4 章～第 11 章的验收规定。当按比例抽样时，抽样数按四舍五入取整确定。
- 4.5 检验批验收合格应符合下列规定：
- a) 所含检验项目的质量经抽样检验的抽样点中符合第 4 章～第 11 章施工质量要求的合格点率达到 80%以上，其它抽样点中不得有严重缺陷或明显影响使用功能的缺陷；
 - b) 具有完整的施工操作依据和质量检查记录。
- 4.6 分项工程验收合格应符合下列规定：
- a) 所含检验批的质量均验收合格；
 - b) 所含检验批的质量验收记录完整齐全。
- 4.7 防雷装置（子分部工程）验收合格应符合下列规定：
- a) 所含分项工程的质量均验收合格；
 - b) 质量控制资料真实、完整齐全；
 - c) 观感质量符合要求。
- 4.8 质量控制资料主要包含下列各项：
- a) 设计文件和图纸会审记录及设计变更记录；
 - b) 主要设备、材料的合格证和进场验收记录；
 - c) 施工安装记录；

- d) 隐蔽工程检查记录;
- e) 各检验批的验收记录。

4.9 验收作业应符合下列规定:

- a) 隐蔽工程未经监理人员或验收人员检查确认, 不得进行下道工序施工。
- b) 验收人员应严格遵守现场安全生产各项管理制度和各项安全操作规程。如需高空放线检测, 则应严格避开电力线路、通讯线路以及其他架空线路。
- c) 防雷装置验收仪器设备应满足验收项目的要求, 并经检定合格且在有效期内。验收专用仪器设备的配备和参数指标见 GB/T 21431—2015 附录 H。除配备验收专用仪器设备外, 尚应配备万用表、游标卡尺、温/湿度表、拉力计、卷尺、直尺、试电笔以及数码相机、望远镜、防静电服、防静电鞋、防静电作业手套、安全帽、安全带等辅助工具和设备。

5 接地装置施工技术要求和质量验收

5.1 人工接地体施工技术要求

5.1.1 人工接地体的材料和规格

5.1.1.1 人工接地体的材料规格和结构应符合设计文件要求, 并应符合 GB 50057—2010 中表 5.4.1 的规定。

5.1.1.2 在符合 5.1.1.1 的条件下, 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。在腐蚀性较强的土壤中, 尚应适当加大其截面。

5.1.1.3 接地线宜与水平接地体的截面相同。

5.1.2 人工接地体的安装

5.1.2.1 人工接地体可按地形和功能要求敷设成带形、星形、三角形或环形。外部防雷装置的接地装置宜围绕建筑物敷设成环形接地体。

5.1.2.2 当设计文件无要求时, 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, 其距墙或基础不宜小于 1.0 m。人工垂直接地体的长度宜为 2.5 m。人工垂直接地体之间的距离以及人工水平接地体之间的距离均宜为 5.0 m, 当受地方限制时可适当减小, 但不能小于垂直接地体的长度。人工接地体的施工做法可参见图集 14D504 第 15~19 页。

5.1.2.3 在高土壤电阻率地区, 应采取降低接地电阻的措施, 可采用下列一种或多种方法:

- a) 采用多支线外引接地装置, 外引长度不宜大于 $2\sqrt{\rho}$, 其中 ρ 为土壤电阻率, 单位 $\Omega \cdot \text{m}$ 。
- b) 接地体埋于较深的低电阻率土壤中或扩大接地体与土壤的接触面积, 如采用深孔(井)。
- c) 采用降阻剂, 宜选用长效防腐物理性降阻剂。降阻剂的施工可参见图集 14D504 第 18 页和 19 页。
- d) 置换成低电阻率的土壤。采用换土法时应满足以下要求:
 - 1) 接地体敷设完后的土沟其回填土内不应夹有石块和建筑垃圾等;
 - 2) 外取的土壤不得有较强的腐蚀性;
 - 3) 在回填土时应分层夯实。

5.1.2.4 当环形接地体由于土壤电阻率较高等原因无法实现冲击接地电阻值的要求时, 可通过加大其包围或覆盖面积的方法来解决, 此时防雷接地的冲击接地电阻可不计及, 方法如下:

- a) 对于第一类防雷建筑物, 当土壤电阻率 ρ 不大于 $500 \Omega \cdot \text{m}$ 时, 环形接地体所包围面积的等效圆半径应不小于 5.0 m; 当等效圆半径小于 5.0 m 时, 应在每一引下线处补加水平接地体或垂

直接地体。补加的水平接地体最小长度应按照 GB 50057—2010 中公式（4.2.4-1）确定；补加的垂直接地体最小长度应按照 GB 50057—2010 中公式（4.2.4-2）确定。当土壤电阻率 ρ 大于 $500\ \Omega\cdot\text{m}$ 且小于 $3000\ \Omega\cdot\text{m}$ 时，环形接地体所包围面积的等效圆半径应不小于 $\frac{11\rho-3600}{380}\text{ m}$ ；当等效圆半径小于 $\frac{11\rho-3600}{380}\text{ m}$ 时，应在每一引下线处补加水平接地体或垂直接地体。补加的水平接地体最小长度应按照 GB 50057—2010 中公式（4.2.4-4）确定；补加的垂直接地体最小长度应按照 GB 50057—2010 中公式（4.2.4-5）确定。

- b) 对于第二类防雷建筑物，当土壤电阻率 ρ 不大于 $800\ \Omega\cdot\text{m}$ 时，环形接地体所包围面积的等效圆半径应不小于 5.0 m ；当等效圆半径小于 5.0 m 时，应在每一引下线处补加水平接地体或垂直接地体。补加的水平接地体最小长度应按照 GB 50057—2010 中公式（4.2.4-1）确定；补加的垂直接地体最小长度应按照 GB 50057—2010 中公式（4.2.4-2）确定。当土壤电阻率 ρ 大于 $800\ \Omega\cdot\text{m}$ 且小于 $3000\ \Omega\cdot\text{m}$ 时，环形接地体所包围面积的等效圆半径应不小于 $\frac{\rho-550}{50}\text{ m}$ 。当等效圆半径小于 $\frac{\rho-550}{50}\text{ m}$ 时，应在每一引下线处补加水平接地体或垂直接地体。补加的水平接地体最小长度应按照 GB 50057—2010 中公式（4.3.6-2）确定；补加的垂直接地体最小长度应按照 GB 50057—2010 中公式（4.3.6-3）确定。
- c) 对于第三类防雷建筑物，当土壤电阻率 ρ 不大于 $3000\ \Omega\cdot\text{m}$ 时，环形接地体所包围面积的等效圆半径应不小于 5.0 m ；当等效圆半径小于 5.0 m 时，应在每一引下线处补加水平接地体或垂直接地体。补加的水平接地体最小长度应按照 GB 50057—2010 中公式（4.2.4-1）确定；补加的垂直接地体最小长度应按照 GB 50057—2010 中公式（4.2.4-2）确定。

5.1.2.5 接地体的连接应采用焊接，并宜采用放热焊接（热剂焊）。当采用通用的焊接方法时，应在焊接处做防腐处理，如涂防腐漆。钢材、铜材的焊接应符合以下要求：

- a) 接地体为钢材时，焊接时的搭接长度及焊接方法见表 2。

表2 防雷装置钢材焊接时的搭接长度及焊接方法

焊接材料	搭接长度不应小于	焊接方法
扁钢与扁钢	扁钢宽度的2倍	不少于三面施焊
圆钢与圆钢	圆钢直径的6倍	双面施焊
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	应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。	

- b) 接地体为铜材与铜材或铜材与钢材时，连接工艺宜采用放热焊接（热剂焊），其熔接接头应符合下列规定：
 - 1) 连接的导体完全包在接头里；
 - 2) 连接部位的金属完全熔化，连接牢固；
 - 3) 放热焊接的接头表面平滑；
 - 4) 放热焊接的接头无贯穿性气孔。

5.1.2.6 从引下线断接卡或换线处至接地体的安装长度，即接地线的安装长度不应大于 $2\sqrt{\rho}$ (m)，其中 ρ 为土壤电阻率，单位 $\Omega \cdot \text{m}$ 。

5.1.2.7 为防止跨步电压对出入建筑物的人员造成伤害，应采用以下一种或多种方法：

- a) 人工接地体应设置在人员不能停留或经过的区域；
- b) 在接地体 3 m 范围内地表层敷设不小于 5 cm 厚的沥青层或不小于 15 cm 厚的砾石层；
- c) 用网状接地装置对地面做均衡电位处理；
- d) 使用护栏和（或）警告牌，使人进入接地体 3 m 范围内地面的可能性减少到最低限度。

5.1.2.8 当第一类防雷建筑物接地装置为独立接地时，接地装置至被保护建筑物及与其有联系的管道、电缆等金属物之间的安全距离应符合 GB 50057—2010 中 4.2.1 第 5 款的规定。

5.1.2.9 第一类防雷建筑物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，防闪电感应的接地装置与独立接闪器的接地装置之间的距离应符合 GB 50057—2010 中 4.2.1 第 5 款的规定。第二、三类防雷建筑物的外部防雷装置的接地和防闪电感应、内部防雷装置、电气和电子系统接地等宜共用接地装置。

5.1.2.10 接地电阻值应符合设计文件要求，并符合下列规定：

- a) 第一类防雷建筑物的接地装置的冲击接地电阻不应大于 10Ω ；
- b) 第二类防雷建筑物的接地装置的冲击接地电阻不应大于 10Ω ；
- c) 第三类防雷建筑物的接地装置的冲击接地电阻不应大于 30Ω ；
- d) 当防雷接地与设备或系统的接地共用接地装置时，其接地电阻值应按其中最小值确定；
- e) 其它不同情况下的接地装置的接地电阻允许值应符合 GB/T 21431—2015 中表 3 的规定。

5.2 自然接地体施工技术要求

5.2.1 一般规定

5.2.1.1 除第一类防雷建筑物的防雷接地装置宜采用独立接地外，应优先利用建筑物基础内的结构钢筋作为防雷接地装置，并在低于 -0.8 m 处从基础内主钢筋外引接地预埋件，其位置和数量宜与引下线一致。当实测接地电阻值达不到要求时，应增设人工接地体。人工接地体宜在建筑物四周散水坡外大于 1.0 m 处敷设成闭合环形，并通过接地连接线与接地预埋件相连接。

5.2.1.2 接地电阻值应符合设计文件的要求。当建筑物中的防雷接地、防静电接地、屏蔽接地、电气和电子系统接地等均与建筑物内的金属支撑物、金属框架及钢筋等自然构件电气连接形成共用接地系统时，其接地电阻值应按其中最小值确定。

5.2.1.3 基础内箍筋与钢筋、钢筋与钢筋的连接应采用土建施工的绑扎法、螺丝扣连接、卡夹器连接等机械连接或对焊、搭焊等焊接连接。单根钢筋、圆钢或外引预埋连接板、线与构件内钢筋应焊接或采用螺栓紧固的卡夹器连接。焊接和绑扎连接施工方法可参见图集 15D503 第 58 页，用螺栓紧固的卡夹器连接施工方法可参见图集 15D503 第 59 页。

5.2.1.4 引下线下端应与基础内钢筋可靠电气连接，在距地面 0.5 m 以下，每根引下线所连接的基础内钢筋的表面积总和不宜小于 0.82 m^2 。

5.2.1.5 当建筑物周边有护坡桩或护坡墙时，应利用护坡桩或锚杆作为接地体。在护坡桩顶从主钢筋上引出一根钢筋，采用不小于 $\phi 10$ 镀锌圆钢或截面不小于 $25 \text{ mm} \times 4 \text{ mm}$ 镀锌扁钢将引出的钢筋或锚杆连通，并与建筑物基础内钢筋连接。与土壤接触的钢材用 1:2 水泥砂浆保护，其厚度不小于 50 mm 。利用护坡桩或锚杆作为接地体的做法可参见图集 L13D10 第 86 页。

5.2.1.6 当基础外表面有橡胶或塑料类防水层且无桩基利用时，应采取下列措施中的一种：

- a) 在基础防水层下面的混凝土垫层内敷设人工环形接地体，并与基础内主筋相连接，破坏防水层处应采取防水措施。
- b) 在低于-0.8 m 处从基础内主筋外引接地预埋件，其位置和数量宜与引下线一致，并通过接地连接线与建筑物四周散水坡外大于1.0 m处敷设的人工环形接地体相连接或与护坡桩主筋相连接，各护坡桩主筋应连通。破坏防水层处应采取加防水膏等措施。

5.2.1.7 当互相临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。可采用两条直径不小于10 mm的热镀锌圆钢或截面不小于100 mm²的热镀锌扁钢进行连接，其埋深不应小于0.5 m，在出、入口或人行道路处不应小于1.0 m。对于建设在土壤电阻率较高地方上的建筑群，宜将各个建筑物的接地装置相互连接，并充分利用施工单位施工时留下的接地极，如塔吊的接地极等。

5.2.2 桩基础接地体

5.2.2.1 应利用建筑物桩基础内的结构钢筋作防雷接地体。其中，桩内主筋作为垂直接地体，承台（桩台板）内钢筋作为水平接地体。

5.2.2.2 桩内主筋应至少一根分别与承台内上下层配筋相连接，宜采用焊接。当工程设计要求不允许采用焊接法连接时，可采用螺栓紧固的卡夹器连接。

5.2.2.3 利用建筑物承台外圈二根直径不小于10 mm的承台上层配筋（桩台板板面钢筋）或沿桩台板外圈敷设不小于25 mm×4 mm镀锌扁钢，作为环形接地连接线，环形接地连接线应与所经过的桩内主筋和用作防雷引下线的构造柱内主筋连接。

5.2.2.4 利用地梁内靠外侧的2根主筋通长焊接，或者在地梁外侧敷设不小于25 mm×4 mm镀锌扁钢，作为均压环，并与引下线和接地装置相连。在总等电位连接端子安装处以及电子系统线路进线处，从该均压环上就近引出接地预埋件，作为总等电位连接端子和各种金属管道和金属保护管在入户处的接地之用。

5.2.2.5 构造柱内用作引下线的主筋（至少二根），应分别与承台上下层配筋、地梁内主筋及其桩内主筋电气贯通。

5.2.2.6 利用桩基础作为接地体时，宜利用外围桩作为接地体。用作接地体的桩间距宜大于5.0 m，当桩比较密集且基础较小时可不受此限制。

注：利用建筑物桩基础内钢筋作接地体的做法可参见图集15D503第45页。

5.2.3 板式或箱形基础接地体

5.2.3.1 利用建筑物底板外圈二根不小于 $\phi 10$ 的圆钢或沿底板外圈敷设不小于25 mm×4 mm镀锌扁钢，作为环形接地连接线，环形接地连接线应与所经过的用作防雷引下线的构造柱内主筋连接。

5.2.3.2 构造柱内用作引下线的主筋（至少二根），应分别与底板内上下层钢筋电气贯通。

注：板式或箱形基础防雷接地体做法可参见图集L13D10第68～第70页。

5.2.4 钢柱型钢筋混凝土基础接地体

5.2.4.1 每个基础中仅需一个地脚螺栓通过连接导体与钢筋混凝土基础内的钢筋网连接，钢柱就位后将螺母与钢柱和地脚螺栓焊接在一起。当不能利用地脚螺栓时，应从基础钢筋网上引出连接导体（不小于 $\phi 10$ 镀锌圆钢），连接导体引出基础的位置应在钢柱就位的边线外边，并在钢柱就位后焊接到钢柱底板上。连接导体与钢柱底板焊好后，与土壤接触的外露连接导体和钢柱底板均用1:2水泥砂浆保护，其厚度不小于50 mm。

5.2.4.2 连接导体与地脚螺栓和钢筋网的连接宜采用焊接，在施工现场没有条件进行焊接时，应预先在钢筋网加工场地焊好后运往施工现场。

5.2.4.3 对于有垂直和水平钢筋网的钢筋混凝土基础，应与地脚螺栓焊接或与引出连接导体连接的那一根垂直钢筋焊接到水平钢筋网上（当不能直接焊接时，采用一段 $\phi 10$ 镀锌圆钢跨焊），或采用螺栓紧固的卡夹器与水平钢筋网连接。

5.2.4.4 对于仅有水平钢筋网的钢筋混凝土基础，应将地脚螺栓通过连接导体与水平钢筋网焊接，或直接从水平钢筋网上引出连接导体。连接导体可采用不小于 $\phi 10$ 镀锌圆钢。

注：钢柱型钢筋混凝土基础防雷接地体做法可参见图集L13D10第71页。

5.2.5 杯口型钢筋混凝土基础接地体

5.2.5.1 应从基础钢筋网上引出连接导体，可采用不小于 $\phi 10$ 镀锌圆钢，连接导体引出基础的位置应在杯口一角的附近，与预制的钢筋混凝土柱上的预埋连接板相对应。连接导体与柱上预埋连接板焊好后，与土壤接触的外露连接导体和连接板均用1:2水泥砂浆保护，其厚度不应小于50 mm。

5.2.5.2 连接导体与钢筋网的连接应采用焊接，在施工现场没有条件进行焊接时，应预先在钢筋网加工场地焊好后运往施工现场。

5.2.5.3 对于有垂直和水平钢筋网的钢筋混凝土基础，应与引出连接导体连接的那一根垂直钢筋焊接到水平钢筋网上，当不能直接焊接时，可采用一段 $\phi 10$ 镀锌圆钢跨焊，或采用螺栓紧固的卡夹器与水平钢筋网连接。当四根垂直主筋能接触到水平钢筋网时，采用土建施工的绑扎法将四根垂直主筋与水平钢筋网连接。对于仅有水平钢筋网的钢筋混凝土基础，应直接从水平钢筋网上引出连接导体。

注：杯口型钢筋混凝土基础防雷接地体做法可参见图集15D503第44页。

5.3 施工质量验收

5.3.1 接地装置可按人工接地体和自然接地体各分为1个检验批进行质量验收和记录，质量验收记录式样可参见附录A中图A.1和图A.2。

5.3.2 对人工接地体应进行以下内容的验收：

- a) 检查人工接地体的材料规格和结构。检查数量：全数检查。检查方法：观察检查并用游标卡尺和米尺测量，或查阅材料进场验收记录。
- b) 检查人工接地体的敷设形式、埋设深度、间距等。检查数量：全数检查。检查方法：观察检查并用尺测量，查阅隐蔽工程检查记录。
- c) 检查人工接地体的包围面积及补加接地体情况。检查数量：全数检查。检查方法：用尺测量后计算得出，查阅隐蔽工程检查记录。
- d) 检查采取的降低接地电阻措施。检查数量：全数检查。检查方法：观察检查。
- e) 检查人工接地体间以及人工接地体与接地线间的连接方式和连接质量。检查数量：按不同搭接类型各抽取10%，且均不少于2处。检查方法：观察检查并用尺测量，查阅相关隐蔽工程检查记录。
- f) 检查接地线的材料规格和长度。检查数量：全数检查。检查方法：观察检查并用游标卡尺和米尺测量。
- g) 检查防跨步电压措施。检查数量：全数检查。检查方法：观察检查。
- h) 检查第一类防雷建筑物接地装置的安全距离。检查数量：全数检查。检查方法：用尺测量第一类防雷建筑物接地装置与防闪电感应接地装置、被保护建筑物及与其有联系的金属物之间的距离，并查阅隐蔽工程检查记录。
- i) 检查各接地系统之间的共用接地情况。检查数量：全数检查。检查方法：观察检查。
- j) 检查接地装置的接地电阻。检查数量：全数检查。检查方法：用接地电阻测试仪测试，并查阅接地电阻测试记录。接地电阻的测量方法见附录B。

5.3.3 对自然接地体应进行以下内容的验收：

- a) 检查接地装置的接地电阻。检查数量：全数检查。检查方法：用接地电阻测试仪测试，并查阅接地电阻测试记录和隐蔽工程检查记录。
- b) 检查接地预埋件和增设的人工接地体的设置情况。检查数量：全数检查。检查方法：观察检查接地预埋件的设置位置及其与基础钢筋的连接情况，以及人工接地体的敷设情况，用接地电阻测试仪测量接地预埋件的接地电阻，并查阅接地电阻测试记录和隐蔽工程检查记录。
- c) 检查用作引下线的柱内主钢筋与基础钢筋之间的连接状况。检查数量：全数检查。检查方法：观察检查连接方式和连接质量，用接地电阻测试仪测量接地预埋件的接地电阻，并查阅接地电阻测试记录和隐蔽工程检查记录。
- d) 检查每根引下线所连接的基础钢筋表面积总和。检查数量：全数检查。检查方法：观察检查，并用游标卡尺和米尺测量后计算得出。
- e) 检查护坡桩或护坡墙用作接地体情况。检查数量：全数检查。检查方法：观察检查，并用等电位测试仪测量护坡桩内钢筋与基础内钢筋的过渡电阻，直流过渡电阻值不应大于 $0.2\ \Omega$ 。
- f) 检查基础外表面有橡胶或塑料类防水层时采取的措施。检查数量：全数检查。检查方法：观察检查。
- g) 检查有电力和通信电缆相连两相邻建筑物之间的接地装置的导通性。检查数量：全数检查。检查方法：用毫欧表对两相邻接地装置进行测量，若测得阻值不大于 $1.0\ \Omega$ ，则断定为电气导通；若测得阻值大于 $1.0\ \Omega$ ，则判定为各自独立。
- h) 检查桩基础接地体的敷设情况。检查数量：全数检查。检查方法：观察检查用作接地体的桩的桩内主钢筋与承台配筋的连接方式和连接质量，环形接地连接线和均压环的设置情况，以及接地预埋件的设置情况，用接地电阻测试仪测量接地预埋件的接地电阻，并查阅接地电阻测试记录和隐蔽工程检查记录。
- i) 检查板式或箱形基础接地体的敷设情况。检查数量：全数检查。检查方法：观察检查环形接地连接线的设置情况。用接地电阻测试仪测量柱内主钢筋的接地电阻，并查阅接地电阻测试记录和隐蔽工程检查记录。
- j) 检查钢柱型钢筋混凝土基础接地体的敷设情况。检查数量：全数检查。检查方法：观察检查地脚螺栓、连接导体和基础内钢筋网的连接方式和连接质量，用接地电阻测试仪测量地脚螺栓或连接导体的接地电阻，并查阅接地电阻测试记录和隐蔽工程检查记录。
- k) 检查杯口型钢筋混凝土基础接地体的敷设情况。检查数量：全数检查。检查方法：观察检查连接导体和基础内钢筋网的连接方式和连接质量，用接地电阻测试仪测量连接导体的接地电阻，并查阅接地电阻测试记录和隐蔽工程检查记录。

6 防雷引下线施工技术要求和质量验收

6.1 专设引下线施工技术要求

- 6.1.1 引下线的材料、结构和最小截面应符合设计文件的要求，并应符合 GB 50057—2010 中表 5.2.1 的要求。在符合规定的条件下，引下线宜采用热镀锌圆钢或热镀锌扁钢，宜优先采用热镀锌圆钢。
- 6.1.2 专设引下线不应少于 2 根，应沿建筑物四周均匀对称布置，并应尽可能在靠近建筑物拐角处布置，其间距应符合表 3 的要求。金属屋面建筑物应每隔 $18.0\text{ m}\sim 24.0\text{ m}$ 采用引下线接地一次。
- 6.1.3 引下线下端应与接地装置或接地线可靠电气连接，应采用焊接或卡夹器连接。
- 6.1.4 引下线宜沿建筑物外墙明敷，并经最短路径接地。引下线的敷设应平正顺直，如需弯曲时，应采用弧形弯曲，避免直角弯曲，且弯曲部分开口处的距离不得小于弯曲部分线段长度的 $1/10$ 。

6.1.5 当建筑外观要求较高时，引下线可暗敷在建筑物外墙抹灰层或墙体内，其圆钢不应小于 $\phi 10$ ，扁钢截面不应小于 80 mm^2 ，用射钉、S形卡子或圆钢卡子分段固定。引下线暗敷安装可参见图集15D501第27页。

表3 各类防雷建筑物引下线的间距

建筑物防雷类别	引下线间距 m
第一类防雷建筑物	12
第二类防雷建筑物	18
第三类防雷建筑物	25

6.1.6 当墙体外保温材料是由可燃材料构成且引下线的温升对其构成危险时，引下线不应暗敷在墙体内，且引下线与外墙之间的距离应大于 0.1 m ，金属固定支架可与墙体接触。

6.1.7 引下线支架应固定可靠，每个支架应能承受 49 N 的垂直拉力，固定支架高度不宜小于 150 mm ，可采用卡板或套卡固定。固定支架应均匀，其间距应符合GB 50601—2010表5.1.2的规定。引下线的固定安装可参见图集15D501第27页。

6.1.8 当采用多根引下线时，应在各引下线上距地面 $0.3\text{ m}\sim 1.8\text{ m}$ 之间装设断接卡。断接卡可明装，也可暗装。断接卡做法可参见图集15D501第29页。

6.1.9 引下线不宜安装在排水槽或下水管内，并与门窗之间保持一定的距离。

6.1.10 引下线上不应附着和平行敷设任何电气和电子线路。当设计文件中有其他电气和电子线路敷设在通信塔上时，线路宜采用铠装电缆或应穿金属管敷设，电缆的金属护层或金属管应在上下两端与铁塔做等电位连接。当电气和电子线路与引下线平行敷设时，其间距不宜小于 1.0 m ，交叉敷设时不宜小于 0.3 m 。

6.1.11 在易受机械损坏之处，地面上 1.7 m 至地面下 0.3 m 的一段接地线应采取暗敷或采用镀锌角钢、改性塑料管或橡胶管等加以保护。保护角钢、塑料管或橡胶管宜用卡子固定，卡子垂直间距不宜大于 0.9 m 。引下线的保护安装做法可参见图集15D501第26页。

6.1.12 明敷引下线在人员可能停留或经过的区域敷设时，应采取下列一种或多种措施以防止接触电压和闪络电压对人体造成的伤害：

- a) 外露引下线距地面 2.7 m 以下的导体，采用能耐受 100 kV 冲击电压（ $1.2/50\mu\text{s}$ 波形）的绝缘层隔离，可使用不小于 3 mm 厚的交联聚乙烯层；
- b) 在引下线 3 m 范围内地表层敷设 5 cm 厚的沥青层或 15 cm 厚的砾石层；
- c) 使用护栏、警告牌使人不得靠近或进入危险区域，护栏与引下线的水平距离不应小于 3.0 m 。

6.1.13 各类防雷建筑物的自来水管、燃气管道等金属物或电气线路与防雷引下线之间的安全距离应符合GB 50057—2010中4.3.8、4.4.7的规定。

6.2 自然引下线施工技术要求

6.2.1 宜利用建筑物周边构造柱和剪力墙内的纵向主钢筋或钢柱作为自然引下线。当构造柱内主筋直径不小于 16 mm 时，宜利用对角两根钢筋作为一组引下线；当主筋直径不大于 16 mm 且不小于 10 mm 时，宜利用对角四根钢筋作为一组引下线。

6.2.2 当建筑物的楼板及墙体为现浇钢筋混凝土时，应将建筑物每层的横梁和纵梁内主钢筋和用作防雷引下线的柱内主钢筋互相连接，并应在幕墙、金属门窗、金属栏杆等建筑物外墙较大金属物需作接地

之处,从柱内主钢筋引出预埋连接板,将楼面内钢筋网的两根钢筋连接到预埋连接板上。现浇框架节点的连接做法可参见图集 15D503 第 28 页,预埋连接板的做法可参见图集 15D503 第 29 页。

6.2.3 自然引下线上端应引出不小于 $\phi 10$ 的镀锌圆钢至女儿墙顶或屋顶,与接闪器相连接。当利用屋面预制挑檐板内钢筋作接闪器时,可不引出镀锌圆钢。

6.2.4 构件内有箍筋连接的钢筋或成网状的钢筋,其箍筋与钢筋、钢筋与钢筋的连接应符合 5.2.1.3 的规定。除设计要求外,承力建筑钢结构构件的连接,不得采用熔焊连接。当设计要求引下线的连接采用焊接时,其焊接要求应符合 5.1.2.5 的规定。

6.2.5 建筑物的钢梁、钢柱、消防梯等金属构件宜作为自然引下线,但其各部件之间均应连成电气通路。如采用铜锌合金焊、熔焊、卷边压接、缝接、螺钉或螺栓连接。各金属构件可被覆有绝缘材料。

6.2.6 当利用建筑物四周钢柱或柱内钢筋作为防雷引下线时,可按钢柱或构造柱的跨度设置引下线,但引下线的平均间距不应大于表 3 的要求。

6.2.7 当利用建筑物四周钢柱或混凝土内钢筋作为防雷引下线并同时采用基础接地体时,可不设断接卡,但应从引下线上引出若干测试连接板,连接板宜设置在室外墙体上不低于 0.3 m 处。当利用建筑物四周钢柱或混凝土内钢筋作为防雷引下线并采用埋于土壤中的人工接地体时,宜在每根引下线上距地面不低于 0.3 m 处暗接引出接地线,接地线宜穿硬塑料管保护,在接地线与人工接地体之间宜设断接卡。暗接接地线与断接卡的安装做法可参见图集 14D504 第 38 页和第 39 页。

6.3 施工质量验收

6.3.1 防雷引下线可按专设引下线和自然引下线各分为 1 个检验批进行质量验收和记录,质量验收记录式样可参见附录 A 中表图 A.3 和图 A.4。

6.3.2 对专设引下线应进行以下内容的验收:

- a) 检查引下线的材料规格。检查数量:全数检查。检查方法:观察检查并用游标卡尺测量。
- b) 检查引下线的布置。检查数量:全数检查。检查方法:观察检查,并用尺测量每相邻两根引下线之间的距离。
- c) 检查引下线与接地体的连接情况。检查数量:全数检查。检查方法:观察检查连接方式,并用等电位测试仪测量引下线与接地体间的过渡电阻,直流过渡电阻值不应大于 0.2Ω 。
- d) 检查明敷引下线敷设状况。检查数量:全数检查。检查方法:观察检查敷设方式,敷设是否平直,有无急弯,是否经最短路径接地。
- e) 检查暗敷引下线敷设状况。检查数量:全数检查。检查方法:观察检查并用游标卡尺测量引下线材料规格;检查墙体保温层材料,并测量引下线与墙体的距离;查阅相关隐蔽工程检查记录。
- f) 检查引下线的固定状况。检查数量:每根引下线各抽取 1 个固定支架和 1 处间距。检查方法:用米尺测量固定支架高度和间距,用拉力计测量每个支架的承受力。
- g) 检查断接卡的设置。检查数量:全数检查。检查方法:观察检查。
- h) 检查引下线上电气和电子线路附着情况。检查数量:全数检查。检查方法:观察检查。
- i) 检查引下线近地面部分的保护措施。检查数量:全数检查。检查方法:观察检查。
- j) 检查引下线防接触电压和闪络电压措施。检查数量:全数检查。检查方法:观察检查。
- k) 检查引下线的安全距离。检查数量:全数检查。检查方法:用尺测量引下线与附近金属物、电气线路或电子设备的安全距离。
- l) 检查引下线的接地电阻。检查数量:全数检查。检查方法:用接地电阻测试仪测量每根引下线的接地电阻,每根引下线为一个检测点,按顺序编号检测。

6.3.3 对自然引下线应进行以下内容的验收:

- a) 检查自然引下线的构成。检查数量:全数检查。检查方法:观察检查。

- b) 检查建筑物每层梁内主钢筋与柱内主钢筋的连接状况和预埋连接板设置情况。检查数量：按建筑物层数和每层连接点数各抽取 10%，且均不少于 2 处。检查方法：观察检查连接方式和连接质量，用等电位测试仪测量梁内主钢筋与柱内主钢筋之间以及预埋连接板与柱内主钢筋之间的过渡电阻，直流过渡电阻值不应大于 $0.2\ \Omega$ ，查阅相关隐蔽工程检查记录。
- c) 检查引下线上端引出接闪器连接导体情况。检查数量：全数检查。检查方法：观察检查并用游标卡尺测量。
- d) 检查引下线的平均间距。检查数量：全数检查。检查方法：用尺测量每相邻两处引下线之间的距离，计算出其平均间距。
- e) 检查引下线的导通性。检查数量：全数检查。检查方法：用等电位测试仪测量引下线顶端与接地体之间的过渡电阻，直流过渡电阻值不应大于 $0.2\ \Omega$ 。当建筑物较高或布设测试线困难时，可进行分段测量，将电阻值相加。
- f) 检查测试连接板或断接卡的设置。检查数量：全数检查。检查方法：观察检查。
- g) 检查引下线的接地电阻。检查数量：全数检查。检查方法：用接地电阻测试仪测量每处连接板的接地电阻，每处连接板为一个检测点，按顺序编号检测。

7 接闪器施工技术要求和质量验收

7.1 施工技术要求

7.1.1 一般规定

- 7.1.1.1 接闪器的材料规格和结构应符合设计文件要求，并应符合 GB 50057—2010 中表 5.2.1 的要求。
- 7.1.1.2 接闪器的安装布置应符合工程设计文件的要求，并应符合 GB 50057—2010 中对第一类、第二类、第三类防雷建筑物接闪器布置的要求。
- 7.1.1.3 接闪器与防雷引下线之间的连接应采用焊接或卡夹器连接，连接处的直流过渡电阻值不应大于 $0.2\ \Omega$ 。
- 7.1.1.4 建筑物顶部和外墙上的接闪器应与建筑物栏杆、旗杆、吊车梁、管道、门窗、幕墙支架等外露的大尺寸金属物进行电气连接。屋面上的透气管、金属灯杆、旗杆等金属构件与接闪器的连接做法可参见图集 L13D10 第 23 页。
- 7.1.1.5 接闪器上不应附着和并行敷设任何电气线路和电子线路，当有线路附着时，应满足 6.1.10 的规定。

7.1.2 接闪杆的安装

- 7.1.2.1 接闪杆宜采用镀锌圆钢或焊接钢管制成，其直径不应小于下列数值：
 - a) 杆长 $<1.0\ \text{m}$ 时：圆钢为 $\Phi 12$ ；钢管为 $\Phi 20$ ；
 - b) 杆长 $1.0\ \text{m} \sim 2.0\ \text{m}$ 时：圆钢为 $\Phi 16$ ；钢管为 $\Phi 25$ 。
- 7.1.2.2 当第一类防雷建筑物采用独立接闪杆保护时，接闪杆支柱至被保护建筑物及与其有联系的管道、电缆等金属物之间的安全距离应符合 GB 50057—2010 中 4.2.1 第 5 款的规定。独立接闪杆支柱可采用钢结构或钢筋混凝土环形杆。
- 7.1.2.3 安装于建筑物上的接闪杆宜安装在建筑物的至高点，一般安装在建筑物的屋面或墙上，位置按设计文件施工。接闪杆的高度应满足保护建筑物和楼顶设施的要求。
- 7.1.2.4 接闪杆在屋顶上的安装方法如下：接闪杆安装前，应在屋面施工时配合土建浇灌好混凝土底座，底座应设在墙上或梁上，若设在板上应校验板的荷载是否满足接闪杆的要求。底座内敷设双向钢筋

网,钢筋网应与屋面、墙体或梁内钢筋焊接。在底座内预埋地脚螺栓或底脚板和铁脚的焊接件,地脚螺栓和铁脚最少应有2根与底座内钢筋连接。待混凝土强度达到要求后,再安装接闪杆,连接引下线。每支接闪杆与引下线的连接点不宜少于两处。也可将混凝土底座资料提供给土建,由土建施工。安装时,先组装接闪杆,在底座板相应位置上焊一块肋板将接闪杆立起,找直找正后进行点焊,然后加以校正,再焊上其他三块肋板。接闪杆的高度不宜大于10 m,其制作方法可参见图集15D501第23页。接闪杆在屋顶上的安装可参见图集15D501第22页、图集L13D10第19页和20页。

7.1.2.5 接闪杆在墙上的安装方法如下:在混凝土结构(如梁、柱、墙)上预埋铁件,将支架焊在预埋铁件上,将接闪杆用U形螺栓卡固在支架上。不得将接闪杆安装在轻质砖墙上,否则应预留混凝土块将支架浇注在混凝土块里,砌组砖墙时,同时砌组墙内。当接闪杆总高度超过7.0 m时,不宜在砖墙上安装,可在混凝土结构上安装,安装应在浇灌混凝土前,钢筋绑扎完成时预埋铁件,安装可配合土建进行,也可将资料提供给土建,由土建施工。接闪杆在墙上的安装可参见图集15D501第21页。

7.1.2.6 在女儿墙拐角处、外墙突出部位和顶层阳台突出部位宜设接闪短杆进行保护,并与楼顶其他接闪器焊接成一个电气通路。屋顶上的排气孔、烟囱、天窗等突出屋面的结构物上也应装设接闪短杆加以保护。接闪短杆的安装可参见图集15D501第18页。

7.1.3 接闪带的安装

7.1.3.1 接闪带宜采用热镀锌圆钢或热镀锌扁钢,宜优先采用热镀锌圆钢。圆钢直径不应小于8 mm。扁钢截面不应小于48 mm²,其厚度不应小于4 mm。在腐蚀性较强的场所,尚应加大其截面。当利用钢管制作的护栏作为接闪带时,钢管直径不应小于20 mm。

7.1.3.2 接闪带应沿建筑物易遭受雷击的部位敷设,如建筑物的女儿墙、屋角、屋檐、屋脊、檐角、楼梯和电梯机房屋顶。接闪带敷设应平直、牢固,不应有高低起伏和弯曲现象,平直度每2 m检查段允许偏差不宜大于3/1000,全长不宜超过10 mm;接闪带在转角处应随建筑物造型弯曲,弯曲度一般不宜小于90°,弯曲半径不宜小于圆钢直径的10倍或扁钢宽度的6倍。

7.1.3.3 不同高度处的接闪带宜相互贯通,在跨越伸缩缝和沉降缝处应采用热镀锌扁钢、热镀锌圆钢或铜编织带做弧形跨接。接闪带过伸缩缝和沉降缝的做法可参见图集15D501第36页、图集L13D10第49页。

7.1.3.4 接闪带宜采用固定支架固定,固定支架高度不宜小于150 mm,可采用25 mm×4 mm热镀锌扁钢制作。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。固定支架应均匀布设,其间距应符合GB 50601—2010表5.1.2的规定。接闪带固定支架做法可参见图集15D501第19页,接闪带与固定支架的安装可参见图集15D501第24页。

7.1.3.5 国家级重点文物保护的建筑物和具有爆炸危险场所的建筑物应采用明敷接闪带。对于其它建筑物,当屋面上的防水层和混凝土层允许不保护时,接闪带可暗敷在防水层下,宜用膨胀螺栓紧贴混凝土层表面固定。接闪带在防水层下暗敷的做法可参见图集15D501第16页。

7.1.3.6 当建筑物是多层建筑且周围很少有人停留时,宜利用女儿墙压顶圈梁内钢筋作接闪器,具体做法如下:利用压顶圈梁内不少于2根 $\phi 8$ 或3根 $\phi 6$ 主钢筋作为暗敷接闪带。在女儿墙下面圈梁与压顶圈梁之间设垂直连接线,其上端与压顶圈梁通常筋连接,下端与女儿墙下面圈梁内主钢筋连接。当女儿墙内设有垂直筋时,应利用垂直筋作为垂直连接线。当利用所有垂直筋作为连接线时,垂直筋与压顶圈梁钢筋网和女儿墙下面圈梁内钢筋网的连接采用绑扎即可。当只利用部分垂直筋作为连接线时,垂直筋与压顶圈梁钢筋网和女儿墙下面圈梁内钢筋网的连接应采用焊接或卡夹器连接。当女儿墙上设有铁栏杆、消防爬梯时,应将垂直连接线延长引出屋面与其连接。女儿墙压顶圈梁内钢筋作接闪器做法可参见图集15D503第24页和25页。

7.1.3.7 接闪带一般情况下不宜暗敷,当建筑艺术要求较高确需暗敷时,应符合下列规定:

- a) 接闪带采用 2 根不小于 $\phi 10$ 镀锌圆钢并排敷设，其敷设净距不小于圆钢直径的 2 倍，或采用不小于 $20\text{ mm} \times 4\text{ mm}$ 镀锌扁钢敷设；
- b) 接闪带表面水泥或装饰物的厚度不大于 20 mm ；
- c) 一旦遭受雷击，接闪带表面覆盖物坠落不至发生事故或采取了措施防止可能发生的故事。

7.1.3.8 接闪带在不同部位不同屋面上的安装方法如下：

- a) 接闪带在女儿墙或挑檐上安装时，接闪带应设在墙外表面或屋檐边的垂直面上，也可设在墙外表面或屋檐边的垂直面外。接闪带固定支架应设置在女儿墙或挑檐外侧，宜采用热镀锌扁钢或热镀锌圆钢制作，支架上端应朝墙外表面或屋檐边探出。接闪带在女儿墙或挑檐上的安装可参见图集 15D501 第 17 页。
- b) 接闪带在屋脊上安装时，应沿屋脊现场浇制支座，在浇制时先将脊瓦敲去一角，使支座与脊瓦内的砂浆连成一体，将支架固定于支座内，应与土建同时施工；或用电钻将脊瓦钻孔，再将支架插入孔内，用水泥砂浆填满牢固。接闪带在屋脊上的安装可参见图集 15D501 第 15 页。
- c) 对于加气板平屋顶，接闪带固定支架应在抹灰前安装，宜沿屋顶周边布设，利用螺栓贯通加气板固定。接闪带在加气板平屋顶的安装可参见图集 15D501 第 32 页。
- d) 对于 V 形折板屋顶，接闪带固定支架宜沿屋顶周边布设，应设置在折板凸点接头部位，固定于现浇混凝土内。也可利用 V 形折板内钢筋作为暗装接闪网，在折板接头部位敷设通长筋，并和插筋、吊环绑扎，在折板端部预留 100 mm 钢筋头，便于与引下线相连接。接闪带在 V 形折板屋顶上的安装可参见图集 15D501 第 33 页、图集 L13D10 第 43 页。
- e) 对于压型钢板屋面，当压型钢板屋面满足 7.1.5.2 要求时，宜利用其作为接闪器，否则，需加设人工接闪带。当压型钢板屋面不带外保温时，接闪带固定支架宜设在屋面檩条上；当压型钢板屋面外带保温卷材时，接闪带宜采用混凝土基座固定，混凝土基座应设置在梁或檩条处。上其他金属屋面宜参照此执行。接闪带在压型钢板的安装可参见图集 15D501 第 34 页和 35 页。

7.1.4 建筑物屋面接闪网的安装

7.1.4.1 接闪网明敷时，圆钢直径不应小于 8 mm ，扁钢不应小于 $12\text{ mm} \times 4\text{ mm}$ ；接闪网暗敷时，圆钢直径不应小于 10 mm ，扁钢不应小于 $20\text{ mm} \times 4\text{ mm}$ 。

7.1.4.2 接闪网宜明敷，其网格尺寸大小应符合 GB 50057—2010 中表 5.2.12 的规定。网格敷设应平直，无起伏和弯曲，拐弯处应大于 90° 。网格交叉点应焊接，焊接采用搭接焊。

7.1.4.3 对于钢筋混凝土建筑，宜利用建筑物钢筋混凝土屋面、梁、柱内、外圈梁的两条主钢筋构成暗敷接闪网，接闪网应形成闭合通路，其纵、横向钢筋的两端应与各柱内用作防雷引下线的主筋相焊接。在建筑物屋面上的设备附近处，应从屋面接闪网格上就近引出预留接地端子，其材料宜采用不小于 $\phi 10$ 的热镀锌圆钢或不小于 $25\text{ mm} \times 4\text{ mm}$ 的热镀锌扁钢，作为卫星天线、太阳能热水器等楼顶设备的接地之用。当屋顶钢筋网以上的防水层和混凝土层需要保护时，应在屋顶层明敷接闪网。

7.1.5 利用建筑物自身构件作接闪器

7.1.5.1 宜利用屋顶上的铁塔、栏杆、广告牌、旗杆、女儿墙上的盖板等永久性金属物作为接闪器，其各部件之间均应连成电气通路，且其尺寸规格应符合 GB 50057—2010 中表 5.2.1 的规定，其壁厚应符合 7.1.5.2 的规定。除第一类防雷建筑物外，放散管、呼吸阀、排风管等突出屋面的金属物体应与屋面的接闪带连接。

7.1.5.2 第一类防雷建筑物的金属屋面不应用作接闪器，但金属屋面周边应每隔 $18\text{ m} \sim 24\text{ m}$ 采用引下线接地一次。第二类 and 第三类防雷建筑物的金属屋面宜利用其作为接闪器，并应符合下列要求：

- a) 金属板之间具有持久的电气贯通连接，可采用铜锌合金焊、熔焊、卷边压接、缝接、螺钉或螺栓连接；

- b) 金属板下面无易燃物品时, 铅板厚度不应小于 2 mm, 不锈钢钢、热镀锌钢、钛和铜板厚度不应小于 0.5 mm, 铝板厚度不应小于 0.65 mm, 锌板厚度不应小于 0.7 mm;
- c) 金属板下面有易燃物品时, 不锈钢钢、热镀锌钢和钛板厚度不应小于 4 mm, 铜板厚度不应小于 5 mm, 铝板厚度不应小于 7 mm;
- d) 金属板无绝缘被覆层, 薄的油漆保护层或 1 mm 厚沥青层或 0.5 mm 厚聚氯乙烯层均不属于绝缘被覆层;
- e) 使用单层彩钢板作为屋面接闪器时, 应满足本条款的要求, 使用双层夹保温材料的彩钢板作为屋面接闪器时, 上层金属板应满足本条款的要求, 且保温材料为高阻燃材料。

7.1.6 防侧击措施

7.1.6.1 高于 30 m 的第一类防雷建筑物应采取以下防侧击措施:

- a) 从 30 m 起每隔不大于 6 m 沿建筑物四周, 利用建筑物外墙结构圈梁内的两条水平主钢筋连接构成闭合环路作为水平接闪带, 或在外墙结构圈梁内敷设一条不小于 $\phi 12$ 镀锌圆钢或不小于 25 mm $\times$ 4 mm 镀锌扁钢作为水平接闪带, 并与所有防雷引下线相连接;
- b) 30 m 及以上外墙上的幕墙、门窗、金属栏杆等较大金属物均应就近与水平接闪带或防雷装置相连接。

7.1.6.2 高于 60 m 的第二类和第三类防雷建筑物, 其上部占高度 20% 并超过 60 m 的部位应采取以下防侧击措施:

- a) 布置符合本类防雷建筑物要求的接闪器;
- b) 符合 7.1.5.2 规定的外部金属物、外部引下线以及作为引下线的钢筋混凝土内钢筋和金属构件, 均可利用其作为接闪器;
- c) 外墙上的幕墙、门窗、金属栏杆等较大金属物均就近与接闪器相连接;
- d) 外墙竖直敷设的金属管道及金属物的顶端和底端分别与防雷装置连接。

7.1.6.3 金属门窗的防雷接地做法如下: 第一类防雷建筑物 30 m 以上部位、第二类和第三类防雷建筑物上部占高度 20% 并超过 60 m 的部位, 其外墙上的金属门窗应做防雷接地。从圈梁内主钢筋或混凝土预埋件上引出连接导体, 连接导体另一端与铝合金门窗处固定窗框的铁板或钢窗框焊接。连接导体宜采用不小于 $\phi 10$ 镀锌圆钢或不小于 25 mm $\times$ 4 mm 镀锌扁钢或截面积不小于 16 mm² 铜导线暗敷。连接导体的敷设宜在门窗框定位后, 墙面装饰层或抹灰层施工之前进行。金属门窗的接地点宜不少于两处。混凝土预埋件做法可参见图集 15D502 第 42 页、图集 15D503 第 29 页、图集 L13D10 第 77 页和 78 页。金属门窗的防雷施工可参见图集 15D503 第 26 页和 27 页、图集 L13D10 第 109~112 页。

7.1.6.4 空调外挂机的防雷接地做法如下: 第一类防雷建筑物 30 m 以上部位、第二类和第三类防雷建筑物上部占高度 20% 并超过 60 m 的部位, 在分体式空调外挂机的安设点位置, 从圈梁内主钢筋或构造柱内主钢筋引出镀锌圆钢或扁钢至每个空调外挂机的安设点, 并预留一个或两个明露螺栓, 用于空调外挂机及其固定支架接地之用。若空调外挂机安设点周围有金属护栏, 金属护栏也应接地。

7.1.7 幕墙防雷

7.1.7.1 在幕墙的防雷施工中, 宜充分利用建筑物自身的防雷装置, 将幕墙立柱、横梁与建筑物防雷装置连通, 形成防雷整体。

7.1.7.2 对设有幕墙的建筑物, 应在幕墙最上端处、最下端处以及竖向间距每隔不大于 20 m 处分别设置等电位连接环或设置接地预埋件。等电位连接环应采用规格不小于 25 mm $\times$ 4 mm 镀锌扁钢或 $\phi 12$ 镀锌圆钢沿建筑物四周圈梁表面水平敷设, 并与建筑物柱内引下线的预留引出线连接。预埋件应从用作引下线的构造柱内主钢筋或圈梁内钢筋引出。当构造柱内主钢筋不允许与预埋件焊接时, 可改用卡夹器连接。预埋件做法可参见图集 15D502 第 42 页、图集 15D503 第 29 页、图集 L13D10 第 77 页和 78 页。

7.1.7.3 按水平间距不大于建筑物防雷引下线的间距选取幕墙立柱作为幕墙引下线。用作引下线的幕墙立柱应连贯导通，其上下之间的断开处可采用截面积不小于 25 mm^2 铜编织导线或铝质导线进行跨接，或采用截面积不小于 50 mm^2 镀锌扁钢或截面积不小于 70 mm^2 的扁铝制成的可伸缩欧姆弯“ Ω ”进行压接，连接处上下各用不锈钢螺钉连接，上端螺钉要避开竖向立柱自身连接用的芯管，压接处应加不锈钢垫片和弹簧垫。

7.1.7.4 用作引下线的幕墙立柱应在其最上端处、最下端处以及等电位连接环所在处与等电位连接环或预埋件相连接。立柱与等电位连接环或预埋件的连接宜采用扁钢、角钢或编织导线通过焊接或压接连通，焊缝和连线应涂防锈漆，扁钢截面不宜小于 $25 \text{ mm} \times 4 \text{ mm}$ ，编织导线截面积不宜小于 25 mm^2 。幕墙立柱通过角钢与预埋件的连接可参见图集 15D503 第 23 页。

7.1.7.5 在幕墙最上端处、最下端处和等电位连接环所在处的水平线上的每根幕墙横梁两端应采用截面积不小于 25 mm^2 铜编织导线与立柱跨接。

7.1.7.6 当幕墙为单元式建筑幕墙时，应将幕墙最上端处、最下端处和等电位连接环所在处的水平各单元板块之间，以及水平间距不大于建筑物防雷引下线间距的竖向各单元板块之间，采用截面积不小于 25 mm^2 铜编织导线连接。

7.1.7.7 对于钢结构建筑，应将幕墙竖向立柱上固定用铁脚与作为等电位连接环的 H 型钢梁或钢牛腿采用 $25 \text{ mm} \times 4 \text{ mm}$ 镀锌扁钢或 $\phi 10$ 镀锌圆钢焊接。钢结构建筑的幕墙防雷做法可参见图集 L13D10 第 114 页。

7.1.7.8 沿女儿墙顶部安装的幕墙压顶板应与女儿墙部位的幕墙构架连接。当利用幕墙压顶板作为接闪器时宜选用铝合金板，其厚度不应小于 0.65 mm ，宽度不宜小于 110 mm 。其它金属材料的幕墙压顶板厚度应符合 7.1.5.2 的要求。

7.1.7.9 不同金属压接时，应做防电化学反应腐蚀处理。除不锈钢外，其它金属材料应做防腐处理。当钢与铝连接时，钢应镀锡，或在钢和铝之间加不锈钢垫片。当铜质材料与铝合金材料连接时，铜质材料外表面应经热镀锌处理。当等电位连接导体采取螺栓或螺丝连接时，应将材料表面的保护膜除掉后进行连接。采用焊接方式时应符合 5.1.2.5 的规定。

7.1.8 电梯防雷

7.1.8.1 位于楼顶的电梯机房六面墙体內的钢筋宜适当加密。若设计文件无要求，墙体內的钢筋网孔尺寸不宜大于 $200 \text{ mm} \times 200 \text{ mm}$ ，圆钢直径不宜小于 8 mm 。

7.1.8.2 电梯机房內宜预留接地端子，并沿墙体距地面 0.3 m 设置环形等电位连接带。机房內的电梯控制柜外壳、曳引机底座、电梯轨道、电缆桥架、金属屏蔽管等均应就近与等电位连接带连接。

7.1.8.3 电梯控制柜不应靠近外墙安装，控制柜门不宜敞开。控制柜內的主微机板、信号处理通讯板等宜安装金属屏蔽罩，并与柜体做等电位连接。进出控制柜的线路应敷设在电缆桥架或金属屏蔽管内，并做好等电位连接。

7.1.8.4 楼顶无电梯机房的，电梯井內应从建筑物內墙主筋引出预留接地端子。电梯控制柜应固定在电梯井內墙侧，并做好接地。电缆应敷设在电缆桥架或金属屏蔽管内，并沿电梯井內墙侧敷设。

7.1.9 楼顶设施防雷

7.1.9.1 太阳能热水器

在楼顶施工时，应在安装太阳能热水器附近预留其接地用的接地端子。若未预留，在安装太阳能热水器时，应将其金属支架与楼顶接闪带可靠电气连接。对于成排摆放的太阳能热水器，应将相邻热水器的金属支架相互连接后，每隔不大于 18 m 与接闪带连接一次。太阳能热水器应在接闪器保护范围之内。对于单个的太阳能热水器，宜采用接闪短杆保护。接闪短杆和太阳能热水器的距离不应小于 0.5 m ，其

高度应根据滚球法确定，其材料和规格应符合7.1.2.1的规定。对于成排的太阳能热水器，宜采用接闪线保护。

当太阳能热水器在侧墙外挂时，应在外墙合适位置预留接地端子，用作太阳能热水器金属支架接地之用。

7.1.9.2 冷却塔、水箱

对于金属冷却塔和水箱，应将其罐体与楼顶接闪带进行等电位连接。当罐体壁厚不小于2.5 mm时，可不安装接闪杆或接闪带。对于非金属冷却塔和水箱以及罐体壁厚不小于2.5 mm的冷却塔和水箱，应采用接闪短杆、接闪带加以保护。接闪短杆可安装于冷却塔顶部，其高度不宜超过2.0 m。接闪短杆、接闪带应就近与屋顶预留的接地端子连接。若屋顶无预留的接地端子，应就近与屋顶接闪带连接，连接宜采用焊接，并做防腐处理。屋顶非金属冷却塔和水箱的防雷施工可参见图集15D501第41页、图集L13D10第24页。

7.1.9.3 广告牌

广告牌应与楼顶接闪器做等电位连接，连接点不应少于两处，两点间的间距不应大于引下线间距。广告牌与接闪器的连接宜采用焊接，并应符合5.1.2.5的规定。

7.1.9.4 航空障碍灯

航空障碍灯应在接闪器保护范围之内，其电源线路的敷设应符合8.1.9的规定。屋顶航空障碍灯的防雷做法可参见图集15D501第43页、图集L13D10第27页和第28页。

7.1.9.5 卫星天线

楼顶卫星天线应在接闪器保护范围之内，宜采用接闪杆保护，接闪杆和天线的距离不宜小于3 m，其高度应根据滚球法确定。天线基座应与楼顶防雷装置做等电位连接。

7.1.9.6 擦窗机

擦窗机的2根导轨应每隔18~24 m跨接后与接闪带连接，连接线宜采用25 mm×4 mm镀锌扁钢或 ϕ 10镀锌圆钢。擦窗机的防雷做法可参见图集L13D10第63页。

7.1.9.7 彩灯

安装在女儿墙上的彩灯的布线钢管应每隔18 m与接闪带焊接连通一次，可采用 ϕ 12热镀锌圆钢。彩灯的电源线路应符合8.1.9的规定。屋顶彩灯的防雷做法可参见图集15D501第42页、图集L13D10第25页。

7.1.9.8 通信铁塔

铁塔基座应通过引下线与接地装置连接或与楼顶的接闪器连接，连接点不应少于两处。

安装于铁塔上的通信天线的馈线应采用带金属护层的电缆或穿入金属管的导线，从铁塔中心部位引下，并在其上部、下部和经走线桥架进入机房前，屏蔽层或金属管应就近接地。当电缆长度大于或等于60 m时，电缆金属屏蔽层或金属管尚应每隔30 m等电位连接一次。

7.2 施工质量验收

7.2.1 接闪器施工可按接闪杆、接闪带、接闪网、利用建筑物自身构件作接闪器、防侧击措施、电梯防雷、幕墙防雷、楼顶设施防雷各分为1个检验批进行质量验收和记录，质量验收记录式样可参见附录A中图A.5。

7.2.2 对接闪器应进行以下内容的验收：

- a) 检查接闪器的类型、材料规格和结构。检查数量：全数检查。检查方法：观察检查并用游标卡尺测量。
- b) 检查接闪器的安装布置。检查数量：全数检查。检查方法：按接闪杆、接闪带、接闪网等不同类型接闪器的安装要求观察检查接闪器的安装位置、敷设方式和敷设情况、固定情况，用尺测量接闪器的架设高度。
- c) 检查接闪器暗敷情况。检查数量：全数检查。检查方法：观察检查接闪器是否暗敷，暗敷是否符合规定要求，以及是否存在安全隐患，用尺测量其表面覆盖层的厚度。
- d) 检查接闪器与防雷引下线的连接情况。检查数量：全数检查。检查方法：观察检查连接方式和连接质量，并用毫欧表测量接闪器与引下线间的过渡电阻，过渡电阻值不应大于 $0.2\ \Omega$ 。
- e) 检查接闪器与建筑物顶部和外墙上大尺寸金属物和设施的等电位连接情况。检查数量：全数检查。检查方法：观察检查用等电位测试仪测量接闪器与楼顶栏杆、广告牌、金属扶梯、透气管、金属灯杆、旗杆、水箱、铁塔、太阳能热水器、航空障碍灯等金属构件和设施之间的过渡电阻，直流过渡电阻值不应大于 $0.2\ \Omega$ 。
- f) 检查引下线上电气和电子线路附着情况。检查数量：全数检查。检查方法：观察检查。
- g) 检查建筑物防侧击措施。检查数量：建筑物外墙上的金属门窗和空调外挂机各按 10%抽取，水平接闪带按三分之一抽取，竖直敷设的金属管道及金属物全数检查。检查方法：观察检查水平接闪带的敷设情况和接闪器的布置情况，用等电位测试仪测量金属门窗、空调外挂机及其护栏、竖直敷设的金属管道及金属物与防雷装置之间的过渡电阻，直流过渡电阻值不应大于 $0.2\ \Omega$ ，并查阅相关隐蔽工程检查记录。
- h) 检查电梯防雷情况。检查数量：全数检查。检查方法：观察检查并用游标卡尺测量等电位连接带的材料规格，观察检查电缆和主控制板采取的屏蔽措施，用接地电阻测试仪测量等电位连接带或预留接地端子的接地电阻，用等电位测试仪测量电梯机房内电梯控制柜外壳、曳引机底座、电梯轨道、电缆桥架、金属屏蔽管与等电位连接带之间的过渡电阻，直流过渡电阻值不应大于 $0.2\ \Omega$ 。
- i) 检查幕墙防雷情况。检查数量：等电位连接环或接地预埋件、用作引下线的幕墙立柱、幕墙横梁各按 10%抽取，且不少于 1 处。检查方法：观察检查等电位连接环或接地预埋件的设置情况，用等电位测试仪测量等电位连接环或接地预埋件与柱内主钢筋之间的过渡电阻，直流过渡电阻值不应大于 $0.2\ \Omega$ ；观察检查用作引下线的幕墙立柱上下贯通情况，观察检查并用尺测量幕墙立柱与等电位连接环或接地预埋件的连接导体的材料规格、连接方式和连接质量，用等电位测试仪测量幕墙立柱与等电位连接环或接地预埋件之间的过渡电阻，直流过渡电阻值不应大于 $0.2\ \Omega$ ；观察检查幕墙横梁与立柱的连接情况，用等电位测试仪测量幕墙横梁与立柱之间的过渡电阻，直流过渡电阻值不应大于 $0.2\ \Omega$ ；观察检查并用游标卡尺测量女儿墙压顶盖板的材料规格，用等电位测试仪测量女儿墙压顶盖板与接闪器或幕墙构架之间的过渡电阻，直流过渡电阻值不应大于 $0.2\ \Omega$ 。

8 防闪电感应和闪电电涌侵入措施施工技术要求和质量验收

8.1 施工技术要求

8.1.1 具有爆炸危险场所的建筑物内的设备、管道、构架、电缆金属外皮、钢屋架、钢窗等较大金属物和突出屋面的放散管、风管等金属物，均应接到防闪电感应的接地装置上。建筑物内平行敷设的金属管道、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。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。建筑物内防闪电感应的接地干线与接地装置的连接不应少于 2 处。防闪电感应的接地装置应符合 5.1.2.9 的规定。

8.1.2 第一类防雷建筑物的室外低压配电线路宜全线采用电缆直接埋地敷设。当全线采用埋地电缆有困难时, 应采用钢筋混凝土杆和铁横担的架空线, 并使用一段金属铠装电缆或护套电缆穿钢管埋地引入建筑物, 电缆埋地长度应大于 $2\sqrt{\rho}$ (m), 但不应小于 15 m, 且架空线与建筑物距离不应小于 15 m。在电缆与架空线连接处尚应安装 I 级试验的 SPD。SPD、电缆金属外皮、钢管及绝缘子铁脚、金具等应连接在一起接地, 其冲击接地电阻不应大于 $30\ \Omega$ 。SPD 的性能参数应符合 GB 50057—2010 中 4.2.3 第 2 款的规定。在入户处的总配电箱处应装设 SPD。第二类 and 第三类防雷建筑物的室外低压配电线路, 应在引入的总配电箱处装设 SPD。

8.1.3 第一类防雷建筑物的电子线路, 当室外线路采用金属线时, 宜全线采用有屏蔽层的电缆埋地或架空敷设, 其两端的屏蔽层、加强钢线、钢管等应等电位连接到入户处的终端箱体上。在入户处的终端箱内应安装 D1 类 SPD, 其性能参数应符合 GB 50057—2010 中 4.2.4 第 11 款的规定。当电子系统的室外线路采用光纤时, 应在入户处的终端箱内的电气线路侧按照 GB 50057—2010 中 4.2.4 第 12 款的要求安装 B2 类 SPD。当通信线路采用钢筋混凝土杆的架空线时, 应使用一段护套电缆穿钢管埋地引入, 其埋地长度应大于 $2\sqrt{\rho}$ (m), 但不应小于 15 m。在电缆与架空线连接处应安装 D1 类 SPD, 其性能参数应符合 GB 50057—2010 中 4.2.3 第 6 款的规定。SPD、电缆金属外皮、钢管及绝缘子铁脚、金具等应连接在一起接地, 其冲击接地电阻不应大于 $30\ \Omega$ 。在入户处的终端箱内应安装 D1 类 SPD。

8.1.4 第二类 and 第三类防雷建筑物的电子线路, 当室外线路采用金属线时, 应在入户处的终端箱内安装 D1 类 SPD, 其性能参数应分别符合 GB 50057—2010 中 4.3.8 第 7 款、4.4.7 第 3 款的规定。当电子系统的室外线路采用光纤时, 应在入户处的终端箱内的电气线路侧分别按照 GB 50057—2010 中 4.3.8 第 8 款、4.4.7 第 4 款的要求安装 B2 类 SPD。

8.1.5 第一类防雷建筑物的架空、埋地或地沟内的金属管道, 在进出建筑物处应与入户处的等电位连接带或防闪电感应的接地装置相连。距建筑物 100 m 内的架空金属管道, 宜每隔 25 m 接地一次, 其冲击接地电阻不应大于 $30\ \Omega$, 并宜利用金属支架或钢筋混凝土支架的焊接、绑扎钢筋网作为引下线, 其钢筋混凝土基础宜作为接地装置。第二类 and 第三类防雷建筑物的架空和直接埋地的金属管道, 在进出建筑物处应就近与总等电位连接端子连接。

8.1.6 输送火灾爆炸危险物质的埋地金属管道, 当从室外进入户内处设有绝缘段时, 应在绝缘段处跨接电压开关型电涌保护器或隔离放电间隙。电压开关型电涌保护器和隔离放电间隙应符合 GB 50057—2010 中 4.2.4 第 13 款的规定。其中雷电流 I 第一类防雷建筑物取 200 kA, 第二类取 150 kA, 第三类取 100 kA。

8.1.7 当埋地金属管道采取阴极保护时, 管道室内段在做等电位连接时, 应在管道入户处设绝缘段以与户外埋地的管道隔离。为防止雷电流在绝缘处产生电火花, 应在绝缘段处跨接电压开关型电涌保护器或隔离放电间隙。电压开关型电涌保护器和隔离放电间隙应符合 GB 50057—2010 中 4.2.4 第 14 款的规定。其中雷电流 I 第一类防雷建筑物取 200 kA, 第二类取 150 kA, 第三类取 100 kA。

8.1.8 进出电子系统机房的电源线路不宜采用架空线路直接引入。

8.1.9 固定在建筑物上的节日彩灯、航空障碍灯及其他用电设备的电源线路, 应符合下列规定:

- a) 无金属外壳或保护网罩的用电设备应处在接闪器的保护范围之内。
- b) 从配电箱引出的配电线路应穿钢管敷设。钢管的一端应与配电箱和 PE 线相连, 另一端应与用电设备外壳、保护罩相连, 并就近与屋顶防雷装置相连。当钢管因连接设备而中间断开时应设跨接线。
- c) 在配电箱内, 应在开关的电源侧装设 II 级试验的 SPD。

8.2 施工质量验收

8.2.1 建筑物防闪电感应和闪电电涌侵入措施可按防闪电感应措施、低压配电线路防闪电电涌侵入措施、电子系统线路防闪电电涌侵入措施、金属管道防闪电电涌侵入措施、建筑物外用电设备防闪电电涌侵入措施各分为1个检验批进行质量验收和记录，质量验收记录式样可参见附录A中图A.6。

8.2.2 对建筑物所采取的防闪电感应和闪电电涌侵入措施应进行以下内容的验收：

- a) 检查建筑物防闪电感应措施。检查数量：建筑物内和屋面的较大金属物全数检查，长金属物跨接点抽取10%，长金属物的弯头、阀门、法兰盘等连接处抽取10%。检查方法：观察检查跨接情况；用尺测量跨接间距；用接地电阻测试仪测量建筑物内较大金属物和屋面金属物的接地电阻，接地电阻值不宜大于 $10\ \Omega$ ；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，直流过渡电阻值不应大于 $0.03\ \Omega$ 。
- b) 检查低压配电线路防闪电电涌侵入措施。检查数量：全数检查。检查方法：观察检查电缆的入户方式，电缆与架空线转换处和入户总配电箱处是否安装有SPD；用尺测量埋地电缆的长度；用接地电阻测试仪测量电缆与架空线连接处SPD、电缆金属外皮、钢管和绝缘子铁脚、金具等连接在一起后的接地电阻；查阅相关隐蔽工程检查记录。
- c) 检查电子线路防闪电电涌侵入措施。检查数量：全数检查。检查方法：观察检查电子系统线路的入户方式，电缆与架空线转换处和入户处的终端箱内是否安装有SPD；用米尺测量线路的埋地长度；用接地电阻测试仪测量电缆与架空线连接处SPD、电缆金属外皮、钢管和绝缘子铁脚、金具等连接在一起后的接地电阻；查阅相关隐蔽工程检查记录。
- d) 检查金属管道防闪电电涌侵入措施。检查数量：全数检查。检查方法：观察检查金属管道的入户方式，输送火灾爆炸危险物质和具有阴极保护的埋地金属管道在绝缘段处是否跨接电压开关型SPD或放电间隙；用接地电阻测试仪测量金属管道在距离建筑物100 m内每隔25 m的接地电阻；查阅相关隐蔽工程检查记录。
- e) 检查建筑物外用电设备防闪电电涌侵入措施。检查数量：全数检查。检查方法：观察检查用电设备的电源线路是否穿钢管敷设，中间断开处有无设跨接线，引出电源线路的配电箱内是否安装有符合要求的SPD；用等电位测试仪测量钢管与配电盘外壳、用电设备外壳以及防雷装置间的过渡电阻，直流过渡电阻值不应大于 $0.2\ \Omega$ 。

9 屏蔽措施施工技术要求和质量验收

9.1 施工技术要求

9.1.1 应利用建筑物的金属屋面、金属立面、幕墙和金属门窗等大尺寸金属构件与混凝土内主钢筋做等电位连接，并与防雷装置相连，建筑物每层的楼板内主钢筋、梁内主钢筋以及与所有用作防雷引下线的钢筋应互相连接为一体，形成格栅形大空间屏蔽，穿入这类屏蔽的导电金属物应就近与其做等电位连接。

9.1.2 电缆的金属线槽或屏蔽电缆的金属屏蔽层应在两端和各防雷区交界处做等电位连接，并保持电气贯通。当系统要求只在一端做等电位连接时，应采用两层屏蔽，外层屏蔽应在两端和各防雷区交界处做等电位连接。

9.1.3 建筑物之间用于敷设非屏蔽电缆的金属管道、金属格栅或钢筋成格栅形的混凝土管道，两端应电气贯通，且两端应与各自建筑物的等电位连接带连接。屏蔽电缆的屏蔽层在入户处与各自建筑物总等电位连接带连接。

9.1.4 对防雷击电磁脉冲要求较高的电子系统和场所，尚应符合下列规定：

- a) 电子系统机房宜选择在建筑物低层中心部位，应避开有强电磁场干扰的地方，其设备应远离外墙结构柱，距离宜不小于1 m，宜设置在高级别雷电防护区内。

- b) 电子系统机房六面墙体內的钢筋网格宜适当加密，钢筋网格尺寸不宜大于 200 mm×200 mm，圆钢直径不宜小于 8 mm。宜采用金属门窗和屏蔽玻璃，金属门窗应与钢筋网格或预埋件连接，连接点不应少于 2 处。
- c) 当电子系统设备为非金属外壳或设备主板易遭受电磁干扰，且机房未达到设备电磁环境要求时，电子设备宜增设金属屏蔽箱，设备主板宜加盖屏蔽罩。金属屏蔽箱和屏蔽罩应与等电位连接网络连接。
- d) 电子系统线路与供电线路应分开敷设。活动地板下的电源线应尽可能远离计算机信号线，并避免并排敷设。当不能避免时，应采取相应的屏蔽措施。主机房內活动地板下的低压配电线路宜采用铜芯屏蔽导线或铜芯屏蔽电缆。

9.2 施工质量验收

9.2.1 屏蔽措施可按建筑物格栅形大空间屏蔽、线缆屏蔽、机房屏蔽各分为 1 个检验批进行质量验收和记录，质量验收记录式样可参见附录 A 中图 A.7。

9.2.2 对建筑物所采取的屏蔽措施应进行以下内容的验收：

- a) 检查建筑物格栅形大空间屏蔽。检查数量：全数检查。检查方法：观察检查。
- b) 检查线缆的屏蔽措施。检查数量：入户处全数检查，建筑物內按电源、信号等不同线缆种类各抽取 1 处部位。检查方法：观察检查电源、信号等各种线缆在入户处以及在建筑物內敷设时采取的屏蔽措施，用等电位测试仪测量金属屏蔽层、电缆桥架、金属线槽等金属屏蔽层与等电位连接带之间的过渡电阻，直流过渡电阻值不应大于 0.2 Ω ，并查阅相关隐蔽工程检查记录。
- c) 检查机房的屏蔽。检查数量：全数检查。检查方法：观察检查机房六面墙体內的钢筋敷设情况，用游标卡尺和米尺测量钢筋网格的钢筋直径和网格尺寸，用等电位测试仪测量金属门窗与结构钢筋之间的过渡电阻，直流过渡电阻值不应大于 0.2 Ω ，并查阅相关隐蔽工程检查记录。
- d) 检查电子设备的屏蔽措施。检查数量：全数检查。检查方法：观察检查机房內电子设备的安放位置和屏蔽措施，以及活动地板下电源线路与信号线路的敷设情况，并用等电位测试仪测量金属屏蔽箱和屏蔽罩与等电位连接网络之间的过渡电阻，直流过渡电阻值不应大于 0.2 Ω 。

10 等电位连接施工技术要求和质量验收

10.1 施工技术要求

10.1.1 等电位连接导体的材料和规格

等电位连接导体的材料和规格应符合工程设计文件要求，并应符合表4中的最小截面要求。

10.1.2 总等电位连接的安装

10.1.2.1 建筑物內下列可导电部分应在建筑物 LPZ0_A 或 LPZ0_B 与 LPZ1 区的界面处做总等电位连接：

- a) 总配电柜的 PE 母排；
- b) 金属给排水管、金属空调管、采暖管、燃气管道等进出建筑物的外来导电物；
- c) 入户处电缆金属外皮和金属保护管、电梯导轨等；
- d) 电气和电子系统进线（通过 SPD）；
- e) 电气装置接地干线；
- f) 建筑物梁、柱、基础等建筑构件中的钢筋。

10.1.2.2 总等电位连接端子板宜设置在电源进线或进线配电柜附近，并加防护罩或装在等电位端子箱內。总等电位端子板应与用作防雷和接地的接地装置连接，接地线应不少于 2 根，其截面积应不小于

50 mm²，且厚度应不小于 3 mm。10.1.2.1 所规定的可导电部分通过总等电位连接线就近与总等电位连接端子板连接。总等电位连接线可采用 25 mm² 铜导线（需套绝缘管）或通长焊接的 40 mm×4 mm 热镀锌扁钢。入户处各种管线的等电位连接应符合 8.1 和 9.1 的规定。总等电位端子板带防护罩做法可参见图集 15D502 第 33 页。

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 ²
等电位连接带（铜、外表面镀铜的钢或热镀锌钢）			Cu（铜）、Fe（铁）	50
从等电位连接带至接地装置或 各等电位连接带之间的连接导体			Cu（铜）	16
			Al（铝）	25
			Fe（铁）	50
从屋内金属装置至等电位连接带的连接导体			Cu（铜）	6
			Al（铝）	10
			Fe（铁）	16
连接电涌保护 器的导体	电气系统	I 级试验的电涌保护器	Cu（铜）	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
	用于电子系统的电涌保护器			1.2

10.1.2.3 当外来导电物、电气和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端子板，并应就近连到环形接地体、内部环形导体或基础接地体上。环形接地体和内部环形导体应连到建筑构件中的钢筋或金属立面等其它屏蔽构件上，宜每隔 5 m 连接一次。总等电位连接做法可参见图集 15D502 第 13~16 页、图集 L13D10 第 134 页和 135 页。

10.1.2.4 内部环形导体应沿建筑物外墙敷设，可采用 25 mm² 铜导线（需套管）或 40 mm×4 mm 热镀锌扁钢（通长焊接），其敷设方式可选取下列方式之一：

- a) 条件允许时宜通长明装，当采用热镀锌扁钢时，在支撑点处或过墙处应有绝缘防护；
- b) 当明装有困难时，采用局部暗装或通长暗装的形式，在结构基础内、墙内或地面内暗敷。

10.1.3 局部等电位连接的安装

10.1.3.1 建筑物内下列可导电部分应做局部等电位连接：

- a) 穿过后续防雷区界面处的所有导电物、金属保护管等；
- b) 电气和电子线路（通过 SPD）；
- c) 金属地板、金属门框、管道设施、电缆桥架等大尺寸的内部导电物；
- d) 室内各种屏蔽结构和设备外壳等局部金属物；
- e) 分配电箱的 PE 线；
- f) 电气装置接地干线；
- g) 楼板内建筑构件中的钢筋。

10.1.3.2 应在所有导电物穿过后续防雷区界面处、不同楼层的综合布线系统设备间或不同防雷区的配线交接间、浴室及设有洗浴设备的卫生间、电梯井道、游泳池和喷水池、一类和二类医疗场所、配电间、设备机房以及其他对防电击有特殊要求的场所等设置局部等电位连接带或局部等电位端子箱。

所规定的可导电部分通过等电位连接线就近与局部等电位连接带连接。局部等电位端子箱宜暗装，底边距地高度宜为 300 mm~500 mm。当等电位连接线采用导线暗敷时，应穿绝缘导管进行保护。

10.1.3.3 在电气竖井内宜敷设接地干线，其下端与基础接地体和总等电位连接端子板连接，并与每层预留的局部等电位连接带进行电气连接。接地干线每三层与本层楼板钢筋等电位连接一次。接地干线宜采用 40 mm×4 mm 镀锌扁钢或铜带。接地干线与总等电位连接端子板、局部等电位连接带的连接方式可参见图集 L13D10 第 136 页。

10.1.3.4 当电源采用 TN 系统时，从建筑物内总配电箱起供电给本建筑物内的配电线路和分支线路应采用 TN-S 系统。

10.1.3.5 浴室和卫生间的局部等电位连接做法如下：在浴室和卫生间内宜预留局部等电位连接端子箱或局部等电位连接环型线，并与接地预埋件连接。局部等电位连接端子箱的安装位置应便于检测，安装高度下沿距地距离宜为 0.3 m。局部等电位连接环型线宜采用 25 mm×4 mm 镀锌扁钢沿墙暗敷，安装下沿距地宜为 0.2 m，过门时应沿地暗敷。浴室和卫生间内的金属给、排水管道、金属浴盆、金属采暖管、金属地漏、电源 PE 线以及地面和混凝土墙面内的钢筋网应与局部等电位连接端子箱或局部等电位连接环型线连接，扶手、浴巾架、浴帘杆、肥皂盒等孤立金属物可不进行等电位连接。当浴室内所有设备水管采用塑料管材时，其末端连接的散热器、地漏等金属物可不进行等电位连接。浴室和卫生间的局部等电位连接做法可参见图集 15D502 第 18 页和第 19 页、图集 L13D10 第 141 页和第 142 页。

10.1.3.6 配电间或电气竖井的局部等电位连接做法如下：在配电间或电气竖井内设置局部等电位连接端子箱或接地干线，并与接地预埋件连接。沿配电间或电气竖井墙体四周敷设环形局部等电位连接线，并与局部等电位连接端子箱或接地干线连接。环形局部等电位连接线宜采用 25 mm×4 mm 镀锌扁钢沿墙距地面 0.2 m 明敷，过门处暗敷于楼板或垫层内。配电间或电气竖井内的配电箱、电缆桥架、母线槽等设备设施的金属外壳就近与等电位连接线连接。配电间或电气竖井的局部等电位连接做法可参见图集 15D502 第 24 页。

10.1.3.7 电梯井道的局部等电位连接做法如下：在电梯井道内设局部等电位连接端子箱，宜设置在电梯基坑内。电梯控制箱内的 PE 排、轿厢导轨架、对重导轨架、井道侧墙和地面内钢筋网（或接地预埋件）通过 25 mm×4 mm 镀锌扁钢或 4 mm² 铜导线明敷与局部等电位连接端子箱连接，可采用异形钢构件抱箍连接或焊接。电梯井道的局部等电位连接做法可参见图集 15D502 第 24 页。

10.1.4 电子系统等电位连接的安装

10.1.4.1 在电子系统机房内应设等电位连接带。进出机房的金属管道、金属线槽、屏蔽线缆外层、电气和电子系统线路等均应就近与等电位连接带做等电位连接。机房内的金属门框架、电缆桥架、金属地板、设施管道等大尺寸内部导电物，以及防静电地板接地、屏蔽接地等均应以最短路径连接至等电位连接带。向电子系统供电的配电箱的保护地线（PE 线）应就近与等电位连接带做等电位连接。电子系统的各种箱体、金属外壳、机柜、机架等所有外露可导电部分与等电位连接网络做功能性等电位连接，所有电子系统不应设独立的接地装置。电子系统与等电位连接网络做功能性等电位连接应采用以下两种基本形式之一：S 型星型结构和 M 型网型结构，其结构形式见 GB 50057—2010 图 6.3.4。

10.1.4.2 当电子系统为 300 kHz 以下的模拟线路或机房内的设备数量较少时，可采用 S 型等电位连接形式，其做法如下：电子系统的箱体、壳体、机架等所有金属组件仅通过唯一的一点，即接地基准点 ERP 接入等电位连接带，所有设施管线和电缆宜从 ERP 附近一点进入该电子系统，并与等电位连接带连接。除 ERP 外，电子系统的所有金属组件应与接地系统的各组件绝缘。设备之间的所有线路和电缆当无屏蔽时宜按星型结构与各等电位连接线平行敷设。等电位连接带宜采用不小于 25 mm×3 mm 的铜排，等电位连接线宜采用截面积不小于 6 mm² 铜导线。

10.1.4.3 当电子系统为 MHz 级数字线路或机房内的设备数量较多或在设备之间敷设有许多线路和电缆且设施和电缆从若干点进入该电子系统时，可采用 M 型等电位连接，做法如下：等电位连接带宜沿

机房外墙四周敷设成环形,在机房地面上或架空静电地板下敷设等电位连接网格,等电位连接网格尺寸宜为 600 mm×600 mm,并与环形等电位连接带多点可靠连接。电子系统的各金属组件通过等电位连接线就近与等电位连接网格连接。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%。环形等电位连接带宜采用 30 mm×3 mm 紫铜带,等电位连接网格宜采用 100 mm×0.3 mm 铜箔或截面积不小于 25 mm² 的编织铜带或裸铜线,等电位连接线宜采用截面积不小于 6 mm² 铜导线。等电位连接网格之间以及与环形等电位连接带的连接应可靠,可采用焊接或压接。电子系统 M 型等电位连接做法可参见图集 15D502 第 27 页。

10.1.4.4 电子系统线路应在入户处安装 SPD,电缆内的空线对应应在入户处做等电位连接并接地。光缆的所有金属接头、金属护层、金属防潮层、金属加强芯等应在入户处做等电位连接并接地或通过 SPD 接地。当天线传输系统采用波导管传输时,波导管的金属外壁应与天线架、波导管支撑架及天线反射器做电气连通。

10.1.5 等电位连接的连接方式

10.1.5.1 等电位连接导体间的连接宜采用焊接、螺钉或螺栓连接、圆抱箍或熔接等方式。

10.1.5.2 当采用焊接时,应符合 5.1.2.5 的规定。等电位连接在地下和混凝土及墙内时应采用焊接,严禁采用螺栓连接,明配时可采用螺栓连接。等电位连接线与各种管道的焊接法连接做法可参见图集 15D502 第 36 页。

10.1.5.3 等电位连接端子板宜采用螺栓连接,以便拆卸进行定期检测。螺栓连接时应注意接触面的光洁,应有足够的接触压力和接触面积。等电位连接用的螺栓、垫片、螺母等应进行热镀锌处理。等电位连接端子板做法可参见图集 15D502 第 28~第 31 页。

10.1.5.4 当等电位连接线采用不同材质的导体连接时,可采用熔接法进行连接,也可采用压接法,压接时压接处应进行热搪锡处理。

10.1.5.5 当各种管道等电位连接时可采用圆抱箍法,用抱箍卡接,抱箍与管道卡接处应刮拭干净,安装完毕应刷防护漆,镀锌管可擦拭干净即可,抱箍的大小应根据管道的大小制作,材料可采用扁钢或铜带。各种金属管道抱箍法连接做法可参见图集 15D502 第 35 页、图集 L13D10 第 116 页。铠装电缆金属外皮做法可参见图集 L13D10 第 117 页。

10.1.5.6 给水系统的水表需加接跨接线。塑料管和铝塑管不必做等电位连接,但对金属管道系统中的小段塑料管或铝塑管需做跨接。计量表跨接线安装做法可参见图集 15D502 第 37 页。

10.2 施工质量验收

10.2.1 等电位连接可按总等电位连接、局部等电位连接、电子系统等电位连接各分为 1 个检验批进行质量验收和记录,质量验收记录式样可参见附录 A 中图 A.8。

10.2.2 对等电位连接应进行以下内容的质量验收:

- a) 检查总等电位连接的导通性。检查数量:全数检查。检查方法:用空载电压为 4~24 V,测试电流不小于 0.2 A 的等电位测试仪器,测量等电位连接端子板与等电位连接范围内的金属管道等金属末端之间的过渡电阻,直流过渡电阻值不应大于 3.0 Ω。当距离较远测量困难时,可进行分段测量,将电阻值相加。如发现导通不良的连接处,应做跨接线。
- b) 检查所有导电物穿过后续防雷区界面处、不同楼层的综合布线系统设备间或不同防雷区的配线交接间、浴室及设有洗浴设备的卫生间、电梯井道、游泳池和喷水池、一类和二类医疗场所、配电间、设备机房以及其他对防电击有特殊要求的场所的局部等电位连接的导通性。检查数量:按不同类型场所各抽取 10%,且均不少于 1 处。检查方法:见 10.2.2a)。
- c) 检查等电位连接导体的材料规格。检查数量:按不同类型场所各抽取 10%,且均不少于 1 处。检查方法:观察检查和用游标卡尺测量,并查阅材料进场验收记录。

- d) 检查等电位连接导体间的连接方式和连接质量。检查数量：按不同类型场所各抽取 10%，且均不少于 1 处。检查方法：观察检查，用米尺测量，用毫欧表测量等电位连接处的过渡电阻，直流过渡电阻值不应大于 $0.2\ \Omega$ ，并查阅相关隐蔽工程检查记录。
- e) 检查电气竖井内接地干线的材料规格以及与局部等电位连接带之间的导通性。检查数量：全数检查。检查方法：观察检查和用游标卡尺测量，用等电位测试仪测量接地干线与局部等电位连接带之间的过渡电阻，直流过渡电阻值不应大于 $0.2\ \Omega$ 。
- f) 检查低压配电系统的接地型式。检查数量：1 处。检查方法：用 N—PE 环路电阻测试仪测试从总配电盘（箱）引出的分支线路上的中性线（N）与保护线（PE）之间的电阻值，确认低压配电系统的接地型式。
- g) 检查电子系统等电位连接的形式和导通性。检查数量：全数检查。检查方法：观察检查等电位连接网络的形式；用等电位测试仪器测量机房内所有可导电部分与等电位连接网络之间的过渡电阻，直流过渡电阻值不应大于 $0.2\ \Omega$ 。

11 电涌保护器（SPD）施工技术要求和质量验收

11.1 施工技术要求

11.1.1 用于电气系统的 SPD 的安装位置、数量和参数应符合设计文件的要求，并应符合 GB 50057—2010、GB/T 18802.12—2016 和 GB/T 21431—2015 的规定。

11.1.2 用于电子系统的 SPD 的参数和安装布置应符合设计文件的要求，并应符合 GB 50057—2010、GB/T 18802.22—2016 和 GB/T 21431—2015 的规定。

11.1.3 网络入口处通信系统的 SPD，应满足通信系统传输特性，如工作频率、传输介质、传输速率、传输带宽、工作电压、插入损耗、特性阻抗、接口形式等。

11.1.4 用于电子系统的第一级 SPD，应安装在建筑物入户处的配线架上，当传输电缆直接接至被保护设备的接口时，宜安装在被保护设备的接口上。

11.1.5 SPD 在不同低压配电系统接地型式中的接线形式应符合下列规定：

- a) TN-S 系统中，SPD 应接于每根相线与 PE 线间以及中性线与 PE 线间，其接地端宜与等电位连接端子连接。SPD 在 TN-S 系统中的接线形式可参见图集 L13D10 第 198 页。
- b) TN-C-S 系统中，在总配电柜处，SPD 应接于每根相线与 PEN 线间，其接地端宜与总等电位连接端子连接，并从中性线上引出 PE 线；在分配电箱处，SPD 应接于每根相线与 PE 线间以及中性线与 PE 线间，其接地端宜与局部等电位连接端子连接。SPD 在 TN-C-S 系统中的接线形式可参见图集 15D501 第 119 页、图集 L13D10 第 199 页。
- c) TT 系统中，当 SPD 安装在入户处剩余电流保护器的负荷侧时，SPD 应接于每根相线与 PE 线间以及中性线与 PE 线间，其接地端宜与总等电位连接端子连接；当 SPD 安装在入户处剩余电流保护器的电源侧时，SPD 应接于每根相线与中性线间以及中性线与 PE 线间。SPD 在 TT 系统中的接线形式可参见图集 15D501 第 116 页、图集 L13D10 第 200 页。
- d) IT 系统中，在总配电柜处，SPD 应接于每根相线与总等电位连接端子间，并从总等电位连接端子上引出 PE 线；在分配电箱处，SPD 应接于每根相线与 PE 线间，其接地端宜与局部等电位连接端子连接。SPD 在 IT 系统中的接线形式可参见图集 15D501 第 118 页、图集 L13D10 第 201 页。

11.1.6 SPD 两端的连接导线材料和规格应符合表 4 的要求。

11.1.7 当 SPD 安装在配电柜或配电箱内时,其接线端应分别与配电箱内线路的同名端相线连接,地端应与配电箱的保护接地线(PE)接地端子板连接。带有接线端子的 SPD 宜采用压接,带有接线柱的 SPD 宜采用线鼻子与接线柱连接。SPD 应安装牢固,其连接导线的过渡电阻不应大于 $0.2\ \Omega$ 。

11.1.8 连接导线安装应平直,并尽可能做到最短,其两端连接导线长度之和不宜大于 $0.5\ \text{m}$ 。可采用以下一种或多种方式降低 SPD 两端引线的感应电压:

- a) 在低压配电柜内,当 SPD 接地端与接地母排的距离大于 $0.5\ \text{m}$ 时,在配电柜金属外壳接地良好的前提下,可将接地端就近直接接至配电柜金属外壳上,同时将接地端与接地母排相连接;
- b) 增大 SPD 两端引线的线径。

11.1.9 连接导线绝缘层的颜色应符合以下要求:相线采用红、黄、绿色,中性线采用浅蓝色或黑色,保护线采用绿/黄双色线。

11.1.10 在无明确的产品安装指南时,电压开关型 SPD 与限压型 SPD 之间的线路长度不宜小于 $10\ \text{m}$,限压型 SPD 之间的线路长度不宜小于 $5\ \text{m}$,否则应在两级 SPD 之间加装退耦元件(电感或电阻)。当 SPD 具有能量自动配合功能时,如自动触发的组合型 SPD,可不考虑加装退耦元件。

注:对将放电间隙和压敏电阻组合在一起的新型 SPD,若这两者之间的配合已有措施,并通过检测后,可不用退耦元件。

11.1.11 当 SPD 内部未设计有热脱扣装置时,对失效状态为短路型的 SPD,宜在其前端加装过电流保护装置,以防止 SPD 短路故障。SPD 的过电流保护装置宜采用熔断器或塑壳断路器,其最大额定值应根据接地故障短路电流确定,与电路上的熔丝电流比宜为 $1:1.6$ 。SPD 的过电流保护装置所安装的位置取决于在 SPD 故障时,是优先保证供电的连续性还是保证保护的连续性。当 SPD 内置脱离器时可不重复加装。

11.1.12 SPD 宜有声、光报警或遥控信号装置等功能的状态指示器,以显示其劣化状态。

11.2 施工质量验收

11.2.1 SPD 的验收可按 1 个检验批,也可按用于电气系统的 SPD 和用于电子系统的 SPD 各分为 1 个检验批进行质量验收和记录,质量验收记录式样可参见附录 A 中图 A.9。

11.2.2 检查 SPD 的安装位置、型号、性能参数和安装形式。检查数量:第一级 SPD 全数检查,后续 SPD 按不同防护级别各抽取 30%,且均不少于 1 处。检查方法:观察检查,并查阅材料进场验收记录。

11.2.3 检查 SPD 的外观。检查数量:第一级 SPD 全数检查,后续 SPD 按不同防护级别各抽取 30%,且均不少于 1 处。检查方法:观察检查。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,标志是否完整清晰;检查 SPD 是否具有状态指示器,如有,则需确认状态指示是否与生产厂说明一致;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,则检查是否有外置脱离器;检查安装在 SPD 前端的熔断器的熔断电流是否与设计一致。

11.2.4 检查 SPD 两端引线的材料规格、色标和长度。检查数量:第一级 SPD 全数检查,后续 SPD 按不同防护级别各抽取 30%,且均不少于 1 处。检查方法:观察检查并用游标卡尺和米尺测量。

11.2.5 检查 SPD 的安装工艺。检查数量:第一级 SPD 全数检查,后续 SPD 按不同防护级别各抽取 30%,且均不少于 1 处。检查方法:观察检查 SPD 连接导线是否平直,安装是否牢固,并用毫欧表测量 SPD 接地端与配电箱内 PE 线之间的过渡电阻,直流过渡电阻值不应大于 $0.2\ \Omega$ 。

11.2.6 检查 SPD 的直流参考电压 U_{1mA} 。检查数量:第一级 SPD 全数检查,后续 SPD 按不同防护级别各抽取 30%,且均不少于 1 处。检查方法:见 GB/T 21431—2015 中 5.8.5.1。

11.2.7 检查 SPD 的泄漏电流 I_e 。检查数量:第一级 SPD 全数检查,后续 SPD 按不同防护级别各抽取 30%,且均不少于 1 处。检查方法:见 GB/T 21431—2015 中 5.8.5.2。

11.2.8 检查 SPD 的绝缘电阻。检查数量:第一级 SPD 全数检查,后续 SPD 按不同防护级别各抽取 30%,且均不少于 1 处。检查方法:见 GB/T 21431—2015 中 5.8.5.3。

11.2.9 检查 SPD 的在线运行温度。检查数量：第一级 SPD 全数检查，后续 SPD 按不同防护级别各抽取 30%，且均不少于 1 处。检查方法：利用表面温度测试仪对同一 SPD 进行三个不同位置的表面温度的测量，取平均值作为测量结果。SPD 的在线运行温度不宜大于 120 ℃。

附 录 A
(资料性附录)
建筑物防雷装置质量验收记录表示例

A.1 各分项工程和检验批质量验收

各分项工程和检验批质量验收可按图A.1～图A.9给出的示例记录。

人工接地体质量验收记录表⁴⁾

工程名称 ₁₎	₂₎	施工单位 ₃₎	₄₎	项目负责人 ₅₎	₆₎
分包单位 ₇₎	₈₎	分包项目负责人 ₉₎	₁₀₎	分包内容 ₁₁₎	₁₂₎
施工依据 ₁₃₎	₁₄₎		验收依据 ₁₅₎	₁₆₎	
序号 ₁₇₎	验收项目 ₁₈₎	设计要求 ₁₉₎ 及规范规定 ₂₀₎	抽样 ₂₁₎ 数量 ₂₂₎	检查记录 ₂₃₎	检查 ₂₄₎ 结果 ₂₅₎
1 ₂₆₎	人工接地体材料 ₂₇₎ 规格和结构 ₂₈₎	₂₉₎	₃₀₎	₃₁₎	₃₂₎
2 ₃₃₎	敷设形式、埋设 ₃₄₎ 深度、间距 ₃₅₎	₃₆₎	₃₇₎	₃₈₎	₃₉₎
3 ₄₀₎	包围面积及补加 ₄₁₎ 接地体情况 ₄₂₎	₄₃₎	₄₄₎	₄₅₎	₄₆₎
4 ₄₇₎	降低接地电阻 ₄₈₎ 措施 ₄₉₎	₅₀₎	₅₁₎	₅₂₎	₅₃₎
5 ₅₄₎	人工接地体及其 ₅₅₎ 与接地线的连接 ₅₆₎	₅₇₎	₅₈₎	₅₉₎	₆₀₎
6 ₆₁₎	接地线的材料 ₆₂₎ 规格和长度 ₆₃₎	₆₄₎	₆₅₎	₆₆₎	₆₇₎
7 ₆₈₎	防跨步电压措施 ₆₉₎	₇₀₎	₇₁₎	₇₂₎	₇₃₎
8 ₇₄₎	安全距离 ₇₅₎	₇₆₎	₇₇₎	₇₈₎	₇₉₎
9 ₈₀₎	各接地系统间 ₈₁₎ 共用接地情况 ₈₂₎	₈₃₎	₈₄₎	₈₅₎	₈₆₎
10 ₈₇₎	接地电阻 ₈₈₎	₈₉₎	₉₀₎	₉₁₎	₉₂₎
施工单位检查结果 ₉₃₎		₉₄₎ 专业工长 ₉₅₎ ： ₉₆₎ 项目专业质量检查员 ₉₇₎ ： ₉₈₎ 项目专业技术负责人 ₉₉₎ ： ₁₀₀₎ 年 月 日 ₁₀₁₎			
监理(建设、检测)单位 验收结论 ₁₀₂₎		₁₀₃₎ 专业监理工程师 ₁₀₄₎ ： (建设单位项目专业技术负责人、 ₁₀₅₎ 防雷检测机构项目负责人) ₁₀₆₎ ： ₁₀₇₎ 年 月 日 ₁₀₈₎			

图A.1 人工接地体质量验收记录表示例

自然接地体质量验收记录表

工程名称		施工单位		项目负责人	
分包单位		分包项目负责人		分包内容	
施工依据			验收依据		
序号	验收项目	设计要求及规范要求	抽样数量	检查记录	检查结果
1	接地预埋件设置				
2	增设人工接地体				
3	柱内主钢筋与基础钢筋间的连接				
4	每根引下线所连接的钢筋表面积				
5	护坡桩或护坡墙作接地体情况				
6	有防水层时采取的措施				
7	相邻建筑物接地装置的导电性				
8	不同类型基础接地体敷设情况				
9	接地电阻				
施工单位检查结果	专业工长：_____ 项目专业质量检查员：_____ 项目专业技术负责人：_____ 年 月 日				
监理（建设、检测）单位验收结论	专业监理工程师：_____ （建设单位项目专业技术负责人、 防雷检测机构项目负责人）：_____ 年 月 日				

图A.2 自然接地体质量验收记录表示例

专设引下线质量验收记录表⁴⁾

工程名称 ₁	₂	施工单位 ₁	₂	项目负责人 ₁	₂
分包单位 ₁	₂	分包项目负责人 ₁	₂	分包内容 ₁	₂
施工依据 ₁	₂		验收依据 ₁	₂	
序号 ₁	验收项目 ₁	设计要求 ₁ 及规范规定 ₁	抽样 ₁ 数量 ₁	检查记录 ₁	检查 ₁ 结果 ₁
1 ₁	材料规格 ₁	₂	₂	₂	₂
2 ₁	引下线的布置 ₁	₂	₂	₂	₂
3 ₁	引下线与接地体的连接 ₁	₂	₂	₂	₂
4 ₁	敷设状况 ₁	₂	₂	₂	₂
5 ₁	固定状况 ₁	₂	₂	₂	₂
6 ₁	断接点的设置 ₁	₂	₂	₂	₂
7 ₁	电气和电子线路附着情况 ₁	₂	₂	₂	₂
8 ₁	保护措施 ₁	₂	₂	₂	₂
9 ₁	防接触电压和 闪络电压措施 ₁	₂	₂	₂	₂
10 ₁	安全距离 ₁	₂	₂	₂	₂
11 ₁	接地电阻 ₁	₂	₂	₂	₂
施工单位检查结果 ₁		₂ ₂ 专业工长： ₁ 项目专业质量检查员： ₁ 项目专业技术负责人： ₁ 年 月 日 ₁			
监理（建设、检测）单位 验收结论 ₁		₂ ₂ 专业监理工程师： ₁ （建设单位项目专业技术负责人、 ₁ 防雷检测机构项目负责人）： ₁ 年 月 日 ₁			

图A.3 专设引下线质量验收记录表示例

自然引下线质量验收记录表

工程名称,		施工单位,		项目负责人,	
分包单位,		分包项目负责人,		分包内容,	
施工依据,			验收依据,		
序号,	验收项目,	设计要求, 及规范要求,	抽样, 数量,	检查记录,	检查, 结果,
1,	引下线构成,				
2,	梁内主钢筋与柱 内主钢筋的连接 和预埋连接板,				
3,	预埋连接件,				
4,	引下线上端引出 连接导体情况,				
5,	平均间距,				
6,	导电性,				
7,	连接板或断接点 的设置,				
8,	接地电阻,				
施工单位检查结果,		专业工长: , 项目专业质量检查员: , 项目专业技术负责人: , 年 月 日,			
监理(建设、检测)单位 验收结论,		专业监理工程师: , (建设单位项目专业技术负责人、 防雷检测机构项目负责人): , 年 月 日,			

图A.4 自然引下线质量验收记录表示例

接闪器质量验收记录表⁴⁾

工程名称:		施工单位:		项目负责人:	
分包单位:		分包项目负责人:		分包内容:	
施工依据:			验收依据:		
序号:	验收项目:	设计要求及规范规定:	抽样数量:	检查记录:	检查结果:
1.	接闪器类型:				
2.	材料规格和结构:				
3.	安装位置:				
4.	敷设方式和敷设情况:				
5.	固定和架设高度:				
6.	与防雷引下线的连接情况:				
7.	与大尺寸金属物和设施的等电位连接情况:				
8.	电气和电子线路附着情况:				
9.	防侧击措施:				
10.	电梯防雷:				
11.	幕墙防雷:				
施工单位检查结果:		专业工长: _____ 项目专业质量检查员: _____ 项目专业技术负责人: _____ 年 月 日			
监理(建设、检测)单位验收结论:		专业监理工程师: _____ (建设单位项目专业技术负责人、 防雷检测机构项目负责人): _____ 年 月 日			

图A.5 接闪器质量验收记录表示例

防闪电感应和闪电电涌侵入措施质量验收记录表⁴⁾

工程名称 ₁			施工单位 ₁			项目负责人 ₁		
分包单位 ₁			分包项目负责人 ₁			分包内容 ₁		
施工依据 ₁				验收依据 ₁				
序号	检验批 ₁	验收项目 ₁	设计要求 ₁ 及规范规定 ₁	抽样 ₁ 数量 ₁	检查记录 ₁		检查 ₁ 结果 ₁	
1 ₁	防闪电感应措施 ₁	建筑物内和屋面较大金属物接地 ₁	₁	₁	₁		₁	
		长金属物跨接及连接处过渡电阻 ₁	₁	₁	₁		₁	
2 ₁	低压电源 ₁ 、 线路防闪电电涌措施 ₁	入户方式 ₁ 、 及接地长度 ₁	₁	₁	₁		₁	
		架空线与电缆转换处 SPD 及接地 ₁	₁	₁	₁		₁	
		入户总配电箱内 SPD ₁	₁	₁	₁		₁	
3 ₁	电子系统 ₁ 、 线路防闪电电涌措施 ₁	入户方式 ₁ 、 及接地长度 ₁	₁	₁	₁		₁	
		架空线与电缆转换处 SPD 及接地 ₁	₁	₁	₁		₁	
		入户终端箱内 SPD ₁	₁	₁	₁		₁	
4 ₁	金属管道 ₁ 、 防闪电电涌措施 ₁	入户方式及接地 ₁	₁	₁	₁		₁	
		入户绝缘段处 ₁ 、 等电位连接 ₁	₁	₁	₁		₁	
5 ₁	建筑物外用 电设备防闪电电涌措施 ₁	电源线路 ₁ 、 敷设方式 ₁	₁	₁	₁		₁	
		等电位连接 ₁ 、 及电气贯通 ₁	₁	₁	₁		₁	
		引出电源线路的 配电箱内 SPD ₁	₁	₁	₁		₁	
施工单位检查结果 ₁		₁ ₁ 专业工长： ₁ 项目专业质量检查员： ₁ 项目专业技术负责人： ₁ 年 月 日 ₁						
监理（建设、检测） 单位验收结论 ₁		₁ ₁ 专业监理工程师： ₁ （建设单位项目专业技术负责人、 ₁ 防雷检测机构项目负责人）： ₁ 年 月 日 ₁						

图A.6 防闪电感应和闪电电涌侵入措施质量验收记录表示例

屏蔽措施质量验收记录表⁴⁾

工程名称:		施工单位:		项目负责人:		
分包单位:		分包项目负责人:		分包内容:		
施工依据:		验收依据:				
序号	检验批	验收项目	设计要求 及规范要求	抽样 数量	检查记录	检查 结果
1.	格栅形大空间屏蔽	格栅网格尺寸				
2.	线缆屏蔽	敷设方式				
		电气贯通				
		屏蔽措施				
3.	机房屏蔽	验收部位				
		墙体钢筋 网格尺寸				
		连接导体 材料规格				
		金属门窗与结构 钢筋的连接				
		电子设备柜、 主板的屏蔽				
		电源线路与 信号线路的敷设				
施工单位检查结果		专业工长: _____ 项目专业质量检查员: _____ 项目专业技术负责人: _____ 年 月 日				
监理(建设、检测)单位验收结论		专业监理工程师: _____ (建设单位项目专业技术负责人、 防雷检测机构项目负责人): _____ 年 月 日				

图A.7 屏蔽措施质量验收记录表示例

等电位连接质量验收记录表⁴⁾

工程名称:		施工单位:		项目负责人:		
分包单位:		分包项目负责人:		分包内容:		
施工依据:		验收依据:				
序号	检验批:	验收项目:	设计要求, 及规范规定:	抽样, 数量:	检查记录:	检查, 结果:
1.	总等电位 连接:	连接导体, 材料规格:				
		连接方式和, 连接质量:				
		导电性:				
2.	局部等电位 连接:	验收部位:				
		连接导体, 材料规格:				
		连接方式和, 连接质量:				
		导电性:				
		接地干线:				
		接地型式:				
3.	电子系统, 等电位连接:	验收部位:				
		等电位连接, 网络形式:				
		连接导体, 材料规格:				
		连接方式和, 连接质量:				
		导电性:				
施工单位检查结果:		专业工长: _____ 项目专业质量检查员: _____ 项目专业技术负责人: _____ 年 月 日				
监理(建设、检测) 单位验收结论:		专业监理工程师: (建设单位项目专业技术负责人、 防雷检测机构项目负责人): _____ 年 月 日				

图A.8 等电位连接质量验收记录表示例

电涌保护器质量验收记录表

工程名称:		施工单位:		项目负责人:	
分包单位:		分包项目负责人:		分包内容:	
施工依据:			验收依据:		
序号:	验收项目:	设计要求及 规范规定:	抽样 数量:	检查记录:	检查 结果:
1.	级别:				
2.	安装位置和数量:				
3.	产品型号:				
4.	主要性能参数:				
5.	外观检查:				
6.	连接导线:				
7.	安装工艺及 过渡电阻:				
8.	直流参考电压 U_{dc} :				
9.	泄漏电流 I_{leak} :				
10.	绝缘电阻:				
11.	在线运行温度:				
施工单位检查结果:		专业工长: _____ 项目专业质量检查员: _____ 项目专业技术负责人: _____ 年 月 日			
监理(建设、检测)单位 验收结论:		专业监理工程师: _____ (建设单位项目专业技术负责人、 防雷检测机构项目负责人): _____ 年 月 日			

图A.9 电涌保护器质量验收记录表示例

A.2 防雷装置（子分部工程）验收

防雷装置（子分部工程）验收可按图A. 10给出的示例记录。

防雷装置（子分部工程）验收记录表

工程名称		分项工程数量		检验批数量	
施工单位		项目负责人		技术（质量）负责人	
分包单位		分包项目负责人		分包内容	
序号	分项工程名称	检验批数量	施工单位检查结果		监理（建设、检测）单位验收结论
1	接地装置				
2	引下线				
3	接闪器				
4	防闪电感应和闪电电涌侵入措施				
5	屏蔽措施				
6	等电位连接				
7	电涌保护器				
质量控制资料					
观感质量检验结果					
综合验收结论					
施工单位 项目负责人： 年 月 日		设计单位 项目负责人： 年 月 日		监理单位 总监理工程师： 年 月 日	
				防雷检测单位 项目负责人： 年 月 日	

图A. 10 防雷装置（子分部工程）验收记录表示例

附录 B
(规范性附录)
接地电阻的测量

B.1 测量原理

防雷接地装置的工频接地电阻的测量方法通常采用电位降法，又称三极法，其测量原理见图B.1。三极是指接地装置E，测量用的电压极P和电流极C。三极（E、P、C）应布置在一条直线上且垂直于地网。测量时，在电流极C产生一个恒定电流，该电流经电流极C—地—接地体E，形成电流回路。只要E、C之间的距离 d 足够大，在E、C之间就会产生零电位区，将电压极P插在零电位区，通过测量E、P之间的电压 U ，其电压 U 和电流 I 的比值就是接地电阻 R_G 。

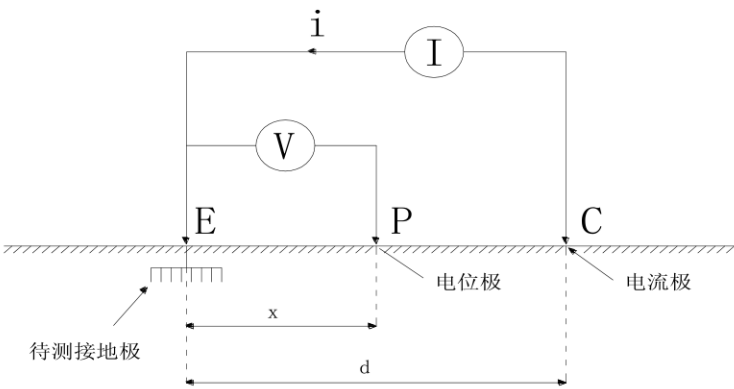


图 B.1 测量原理图

B.2 电极布置方法

B.2.1 方法一：直线法，见图B.2。

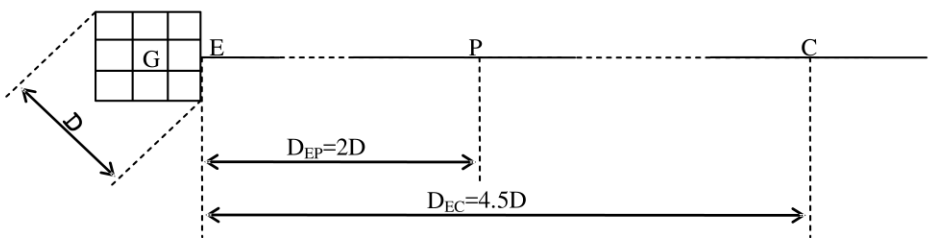


图 B.2 直线法

B.2.2 方法二：补偿法，见图B.3。

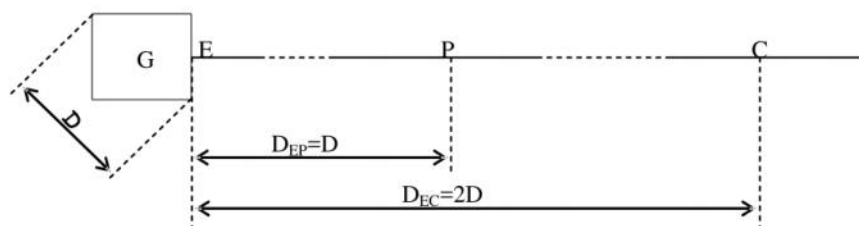


图 B.3 补偿法

B.3 测量中注意的问题

B.3.1 为保证测量准确性，EC之间应足够远，保证电压极P插在零电位区。一般EC之间距离宜为40 m。

B.3.2 测量时，应根据现场情况仔细选择C点，E点至C点所在直线的延长线应通过地网的中心点G，即CE连线应垂直于地网边缘。

B.3.3 P点一般选在E、C中间。若对测量数据有疑问时，可多选几个P点进行测量，再对数据进行分析，以便得出较准确的测量结果。

B.3.4 测量时要避开地下的金属管道、通信线路等。如对地下情况不了解，可多换几个地点测量，进行比较后得出较准确的数据。

B.3.5 测量过程中，由于杂散电流、工频漏流、高频干扰等因素，出现读数不稳定时，可将E极连线改成屏蔽线（屏蔽层下端应单独接地），或改变测试频率。

B.3.6 E极连接线长度应小于5 m。在测量屋面接闪器时，通常要加长E点的测量线。加长的测量线对测量精度有较大影响，应减掉加长线的线电阻，且该加长线不应缠绕在一起。如果是加长P点和C点的测量线，此时加长线的线电阻可忽略不计。

B.3.7 测量时，应尽量降低测试夹与电极、电流极C和电压极P与大地间的接触电阻。

参 考 文 献

- [1] 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
 - [2] GB 50303—2015 建筑电气工程施工质量验收规范
-