



# 中华人民共和国气象行业标准

QX/T 105 2009

## 防雷装置施工质量监督与验收规范

Code for supervision and acceptance of construction quality of  
lightning protection system

2009-06-07 发布

2009-11-01 实施

中 国 气 象 局 发 布

中 华 人 民 共 和 国  
气 象 行 业 标 准  
防雷装置施工质量监督与验收规范  
QX T 105 2009

气象出版社出版发行  
北京市海淀区中关村南大街 46 号  
邮政编码 100081  
网址 [http www.cma.gov.cn](http://www.cma.gov.cn)  
发行部 010-68409198  
北京京科印刷有限公司印刷  
各地新华书店经销

开本 880×1230 1/16 印张 6.75 字数 203 千字  
2009 年 8 月第一版 2009 年 8 月第一次印刷

书号 135029-5446 定价 54.00 元

如有印装差错 由本社发行部调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话 010 68406301

前言 .....	1
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 一般说明 .....	6
5 接地装置 .....	6
5.1 接地装置材料 结构和最小尺寸 .....	6
5.2 接地装置接地电阻值测试 .....	7
5.3 建筑物自然接地装置 .....	7
5.4 基础接地装置防雷网格 .....	15
5.5 接地电阻测试端子 .....	15
5.6 接地装置的安全距离 .....	17
5.7 人工接地装置 .....	17
5.8 接地装置连接 .....	18
5.9 高层建筑物核心筒防雷 .....	20
6 引下线 .....	21
7 均压环 .....	22
8 接闪器 .....	23
8.1 避雷针 .....	25
8.2 避雷带 .....	25
8.3 屋面避雷网格 .....	26
8.4 避雷线 .....	27
8.5 自身接闪器 .....	27
9 玻璃幕墙 .....	27
10 等电位连接 .....	27
10.1 防雷区等电位连接 .....	27
10.2 总等电位及辅助等电位连接 .....	32
10.3 电子系统等电位连接 .....	34
11 电涌保护器 SPD .....	43
11.1 电源 SPD .....	43
11.2 信号 SPD .....	46
12 电子系统 .....	46
12.1 电子系统机房雷击电磁脉冲防护 .....	46
12.2 电子系统及其管线安全距离 .....	46
12.3 电子系统管线的敷设 .....	46
12.4 电子系统接地系统的形式 .....	46
12.5 电子系统静电及磁场干扰防护 .....	46

14	路灯 .....	46
15	汽车加油(气)站(库) .....	47
16	移动基站 .....	47
16.1	移动通信基站供电系统 .....	47
16.2	铁塔的防雷与接地 .....	47
16.3	天馈线系统的防雷与接地 .....	47
16.4	移动通信基站的联合接地系统 .....	47
16.5	接地线系统 .....	47
16.6	接地电阻 .....	47
17	桥梁 .....	47
17.1	桥梁直击雷防护 .....	47
17.2	桥梁等电位和防雷电感应 .....	47
17.3	大桥辅助设施(收费站) .....	47
18	轨道交通 .....	47
18.1	轨道交通系统建筑物的直击雷防护 .....	47
18.2	通信设备接地 .....	47
18.3	地下轨道交通系统防雷装置 .....	48
18.4	直流系统的接地装置 .....	48
19	变电站 .....	48
附录 A(资料性附录)	防雷装置施工质量监督与验收手册 .....	49
附录 B(资料性附录)	《防雷装置施工质量监督与验收管理手册》填写及评定标准 .....	88
附录 C(资料性附录)	防雷装置施工质量监督与验收管理综合评定标准和评定办法 .....	97
附录 D(资料性附录)	.....	98
防雷装置施工质量监督与验收综合检验评定表(一)	.....	98
防雷装置施工质量监督与验收小项目评定表(二)	.....	99
附录 E(资料性附录)	接地阻抗及土壤电阻率的测量方法 .....	101
附录 F(规范性附录)	条款表述所用的助动词 .....	104



## 前 言

本标准主要采用了 GB 50057—1994《建筑物防雷设计规范》(2000 年版)、GB/T 21431—2008《建筑物防雷装置检测技术规范》、GB/T 18802.12—2006/IEC 61643—12:2002《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 21714.1—2008/IEC 62305-1:2006《雷电防护 第 1 部分:总则》、GB/T 21714.2—2008/IEC 62305-2:2006《雷电防护 第 2 部分:风险管理》、GB/T 21714.3—2008/IEC 62305-3:2006《雷电防护 第 3 部分:建筑物的物理损坏和生命危险》、GB/T 21714.4—2008/IEC 62305-4:2006《雷电防护 第 4 部分:建筑物内电气和电子系统》等标准内容。

本标准的附录 F 为规范性附录,附录 A、附录 B、附录 C、附录 D 和附录 E 为资料性附录。

本标准由全国气象防灾减灾标准化技术委员会(SAC/TC 345)提出。

本标准由全国气象防灾减灾标准化技术委员会(SAC/TC 345)归口。

本标准起草单位:广东省防雷中心。

本标准主要起草人:杨少杰、金良、杨晖、李斌、陈昌、刘丁齐、侯勇、魏映华、王孝波。

# 防雷装置施工质量监督与验收规范

## 1 范围

本标准规定了防雷装置施工质量监督与验收的项目、要求和方法。

本标准适用于防雷装置施工质量监督与验收。

本标准不适用于：

- a) 车辆、船舶、飞机及离岸装置；
- b) 高压管道；
- c) 电力线。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

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/T 18802.12—2006 低压配电系统的电涌保护器（SPD）第12部分：选择和使用导则（IEC 61643-12:2002, IDT）

GB/T 21431—2008 建筑物防雷装置检测技术规范

GB/T 21714.1—2008 雷电防护 第1部分：总则（IEC 62305-1:2006, IDT）

GB/T 21714.2—2008 雷电防护 第2部分：风险管理（IEC 62305-2:2006, IDT）

GB/T 21714.3—2008 雷电防护 第3部分：建筑物的物理损坏和生命危险（IEC 62305-3:2006, IDT）

GB/T 21714.4—2008 雷电防护 第4部分：建筑物内电气和电子系统（IEC 62305-4:2006, IDT）

GB 50016—2006 建筑设计防火规范

GB 50045—2001 高层民用建筑设计防火规范

GB 50057—1994 建筑物防雷设计规范（2000年版）

GB 50074—2002 石油库设计规范

GB 50096—1999 住宅设计规范（2003年版）

GB 50157—2003 地铁设计规范

GB 50165—2002 汽车加油加气站设计与施工规范（2006版）

GB 50169—2006 电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范

GB 50253—2003 输油管道工程设计规范

GB 50303—2002 建筑电气工程施工质量验收规范

GB 50311—2007 综合布线系统工程设计规范

GB 50312—2007 综合布线系统工程验收规范

GB/T 50314—2006 智能建筑设计标准

DL/T 475—2006 接地装置特性参数测量导则

QX 10.2—2007 电涌保护器 第2部分：在低压电力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

YD 5068—1998 移动通信基站防雷与接地设计规范

YD/T 5098—2001 通信局(站)雷电过电压保护工程设计规范

### 3 术语和定义

以下术语和定义适用于本标准。

#### 3.1

**防雷装置 lightning protection system**

用于对某一空间进行雷电效应防护的整套装置,它由外部防雷装置和内部防雷装置两部分组成。

注:在特定情况下,防雷装置可以仅由外部防雷装置或内部防雷装置组成。

#### 3.2

**接闪器 air-termination system**

直接接受雷击的避雷针、避雷带(线)、避雷网,以及用作接闪的金属屋面和金属构件等。

#### 3.3

**引下线 down conductor system**

将雷电流从接闪器传导至接地装置的这部分防雷装置。

#### 3.4

**接地装置 earth termination system**

接地体和接地线的总和,用于传导雷电流并将其散入大地的这部分防雷装置。

#### 3.5

**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体或接地装置  
的连接导体。

#### 3.6

**自然接地装置 natural earthing system**

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  
管道和设备等的统称。

#### 3.7

**人工接地装置 artificial grounding system**

具有接地功能而专门为此设置的各种金属构件的统称。

#### 3.8

**大型接地装置 large earthing system**

110kV 及其以上电压等级变电所的接地装置,装机容量在 200MW 以上的火电厂和水电厂的接地  
装置,或者等效面积在 5000 m<sup>2</sup> 以上的接地装置。

#### 3.9

**独立接地装置 independent earthing system**

系统间相互独立的直流地、交流工作地、安全保护地、防雷地和供电系统地等接地装置。

#### 3.10

**接地基准点 earthing reference point ERP**

共用接地系统与系统的等电位连接网络间的唯一连接点。

#### 3.11

**防雷接地 lightning protection earthing**

接闪器、避雷线、及由通保护器等雷电防护设备与接地装置的连接

## 3.12

**保护接地 protection earthing**

也叫安全接地,为了电气安全,将一个系统、装置或设备的一点或多点接地。

## 3.13

**接地阻抗 grounding impedance**

接地装置对远方电位零点间的电位差与通过接地装置流入地中的电流的比值。

## 3.14

**土壤电阻率 soil resistivity**

表征土壤导电性能的参数,为单位体积土壤阻抗的流量,单位为欧姆米( $\Omega \cdot m$ )。它指的是一个土壤方体相对两面间测得的阻抗。

## 3.15

**总等电位连接 total equipotential bonding MEB**

将各类分开的装置、诸导电物体用等电位连接导体或电涌保护器连接在一起以减少雷电流在它们之间产生的电位差。

## 3.16

**辅助等电位连接 supplementary equipotential bonding SEB**

在一个局部范围内将能同时触及的外露导电部分、外部导电部分相互连接,使其在局部地区内处于同一电位。

## 3.17

**直接等电位连接 direct equipotential bonding**

将电子系统和电气系统中外露可导电部分用金属导线直接接地。

## 3.18

**间接等电位连接 indirect equipotential bonding**

将电子系统和电气系统中外露可导电部分通过电涌保护器接地。

## 3.19

**等电位连接网络 bonding network**

将一个系统的诸外露可导电部分做等电位连接的导体所组成的网络。

## 3.20

**等电位连接带 equipotential bonding bar**

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

## 3.21

**局部等电位连接带 local bonding bar**

在 LPZ0 区以后的两防雷区界面上的等电位连接带。

## 3.22

**共用接地系统 common earthing system**

一建筑物接至接地装置的所有互相连接的金属装置,包括防雷装置。

## 3.23

**电磁环境区 electromagnetism environmental zone**

规定了电磁条件的区域。

## 3.24

**电磁兼容性 electromagnetic compatibility EMC**

力。

3.25

**屏蔽 shielding**

一个外壳、屏障或其他物体(通常具有导电性),能够削弱一侧的电场、磁场对另一侧的装置或电路的作用。

3.26

**格栅形空间屏蔽 gridlike spatial shield**

用于建筑物或房间的磁场屏蔽,一般采用建筑物混凝土中钢筋、金属框架以及金属支承件构成。

3.27

**直击雷 direct lightning flash**

闪电直接击在建筑物、其他物体、大地或防雷装置上,产生电效应、热效应和机械力者。

3.28

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

与雷击放电相联系的电磁辐射所产生的电场和磁场耦合到电气或电子系统中,从而产生干扰性的电流或电压。

3.29

**防雷区 lightning protection zone LPZ**

需要规定和控制的雷击电磁环境区域。

3.30

**高层建筑物 high building**

十层及十层以上或建筑高度超过 24m 的建筑物。

3.31

**中高层建筑物 medium high building**

七层至九层的建筑物。

3.32

**多层建筑物 multilayer building**

四层至六层的建筑物。

3.33

**低层建筑物 low building**

一层至三层的建筑物。

3.34

**女儿墙 parapet wall**

房屋外墙高出屋面的矮墙。

3.35

**深基础 deep groundwork**

建筑物埋深超过 5 m 的基础,一般采用桩基、钢筋混凝土沉箱、沉井和地下连续墙作为基础。

3.36

**浅基础 low groundwork**

建筑物埋深不超过 5 m 的基础。

3.37

**承台 cushion cap**

为承受、分布由墩身传递的荷载,在其桩顶部设置的联结各桩顶的钢筋混凝土平台

3.38

**地梁 earth girder**

由支座支撑跨越一定空间以承受屋盖、楼板、墙等传来的与轴向不平行荷载的直线形或曲线形构件。

3.39

**桩 stake**

沉入、打入、压入或浇注于地基中的桩状支撑构件。

3.40

**电压保护水平 voltage protection level** $V_p$ 

表征 SPD 限制接线端子间电压的性能参数,其值可从优选值列表中选择。该值应大于限制电压的最高值。

3.41

**雷电流 lightning current**

流过雷击点的电流值。

3.42

**电涌保护器 surge protection device SPD**

用于限制暂态过电压和分流电涌电流的装置,它至少应包含一个非线性电压限制元件,也称电涌保护器。

3.43

**开关型电涌保护器 voltage switching type SPD**

无电涌时为高阻抗,当出现电压电涌时突变为低阻抗。通常采用放电间隙、充气放电管、闸流管和三端双向可控硅元件作这类 SPD 的组件。

3.44

**限压型电涌保护器 voltage limiting type SPD**

无电涌时为高阻抗,随着电涌电流和电压的增加,阻抗跟着连续变小。通常采用压敏电阻、抑制二极管作这类 SPD 的组件。

3.45

**电子系统 electronic system**

由敏感电子组合部件(如通信系统、计算机、控制和仪表系统、无线电系统、电力电子装置)构成的一个系统。

3.46

**安全距离 safe distance**

使两导体间不会出现危险火花放电或电磁辐射危及设备安全的距离。

3.47

**滚球法 rolling sphere method**

以滚球半径为半径的一个球体,沿需要防直击雷的部位滚动,当球体只触及接闪器(包括被利用作为接闪器的金属物),或只触及接闪器及接闪器和地面(包括与大地接触并能承受雷击的金属物),而不触及需要保护的部位时,则该部分就得到接闪器的保护。

3.48

**短路环 short circuited ring**

将所有需要连接的钢筋用一环状金属物体进行连接。

3.49

被检测建筑物地面所处位置[东(E)、南(S)、西(W)、北(N)]四个方位与相邻建筑物的水平距离。

4 一般说明

本标准防雷装置施工质量监督与验收内容包括桩基础、承台、地梁、柱筋引下线、均压环、防雷网格、避雷带、避雷针、等电位和 SPD 等八个方面,共包括 56 个具体项目,见本标准附录 A 中的《防雷装置施工质量监督与验收手册》,56 个项目的填写及评定标准见本标准附录 B。防雷装置施工质量监督与验收综合评定标准和方法见本标准附录 C,其综合评定表和小项目评定表见本标准附录 D。

5 接地装置

5.1 接地装置材料 结构和最小尺寸

建筑物作为防雷接地装置的材料、结构和最小尺寸应满足表 1 的要求。

表 1 接地装置的材料 结构和最小尺寸

材料	结 构	最小尺寸			说明
		垂直接地装置	水平接地装置	接地板	
铜	铜 绞 线	—	50 mm <sup>2</sup>	—	每股最小直径 1.7 mm
	单根圆铜	—	50 mm <sup>2</sup>	—	直径 8 mm
	单根扁铜	—	50 mm <sup>2</sup>	—	最小厚度 2 mm
	单根圆铜	直径 15 mm	—	—	—
	铜 管	直径 20 mm	—	—	最小壁厚 2 mm
	整块铜板	—	—	500 mm×500 mm	最小厚度 2 mm
钢	单根圆钢	直径 16 mm	直径 10 mm	—	热镀锌
	热镀锌钢管	直径 25 mm	—	—	最小壁厚 2 mm
	热镀锌扁钢	—	90 mm <sup>2</sup>	—	最小厚度 3 mm
	热镀锌钢板	—	—	500 mm×500 mm	最小厚度 3 mm
	热镀铜圆钢	直径 14 mm	—	—	径向镀铜层至少 250 m,铜含量 99.9%
	裸 圆 钢	—	直径 10 mm	—	—
	裸 扁 钢	—	75 mm <sup>2</sup>	—	最小厚度 3 mm
	热镀锌钢绞线	—	70 mm <sup>2</sup>	—	每股最小直径 1.7 mm
	热镀锌角钢	50 mm×50 mm×3 mm	—	—	—
不锈钢	圆形导体	直径 16 mm	直径 10 mm	—	—
	扁形导体	—	100 mm <sup>2</sup>	—	最小厚度 2 mm

5.2 接地装置接地电阻值测试

接地装置接地电阻值的测试应满足本标准附录 E 的要求。

接地装置接地电阻值应满足表 2 的要求。

表 2 接地装置接地电阻值的最低要求

单位为欧姆

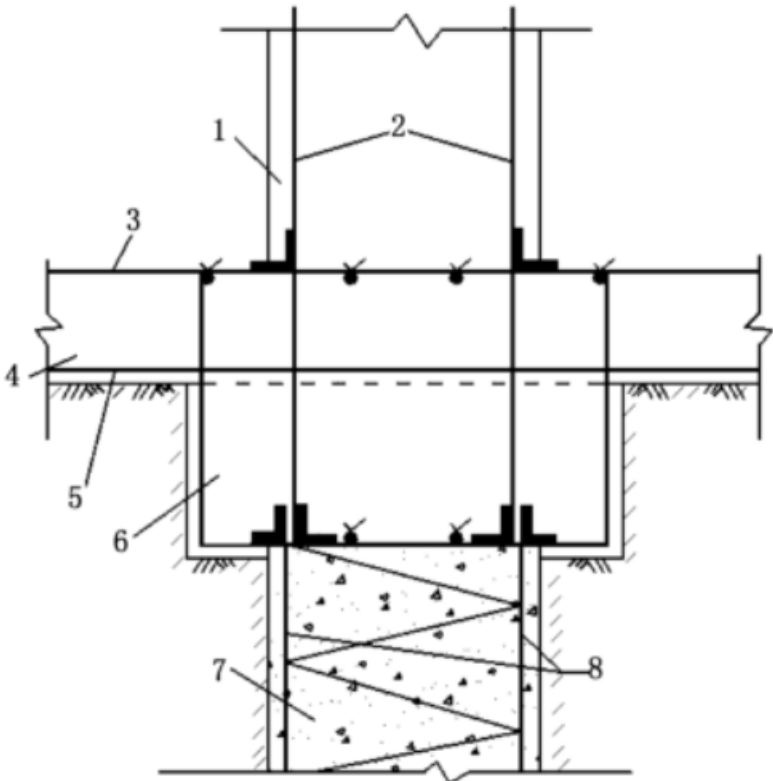
建筑物防雷类别	自然深基础接地装置	自然浅基础接地装置	独立接地装置
一类防雷建筑物	1	4	10
二类防雷建筑物	1	4	10
三类防雷建筑物	1	4	30

5.3 建筑物自然接地装置

建筑物应优先利用建筑物桩内的纵向主钢筋作为防雷的垂直接地装置,利用地梁内的主钢筋作为防雷的水平接地装置。

5.3.1 建筑物垂直接地装置

建筑物引下线纵向桩钢筋应与桩承台钢筋网焊接,焊接长度应满足表 3 的要求。若每根桩的接地电阻值大于 10 时,则应增加其他桩的纵向主钢筋作为防雷的垂直接地装置,增加桩的数量取决于每根引下线对接地电阻值的要求。图 1 图 4 为承台、基础地梁、引下线接地焊接大样图。



- 1——柱;
- 2——利用柱内对角的两根不小于 16 的主筋作为引下线;
- 3——地梁面筋;
- 4——基础地梁;
- 5——地梁底筋;
- 6——承台;
- 7——桩;
- 8——桩内两根对角的主筋与承台底板钢筋焊接。

图 1 单桩承台 基础地梁 引下线接地焊接大样图

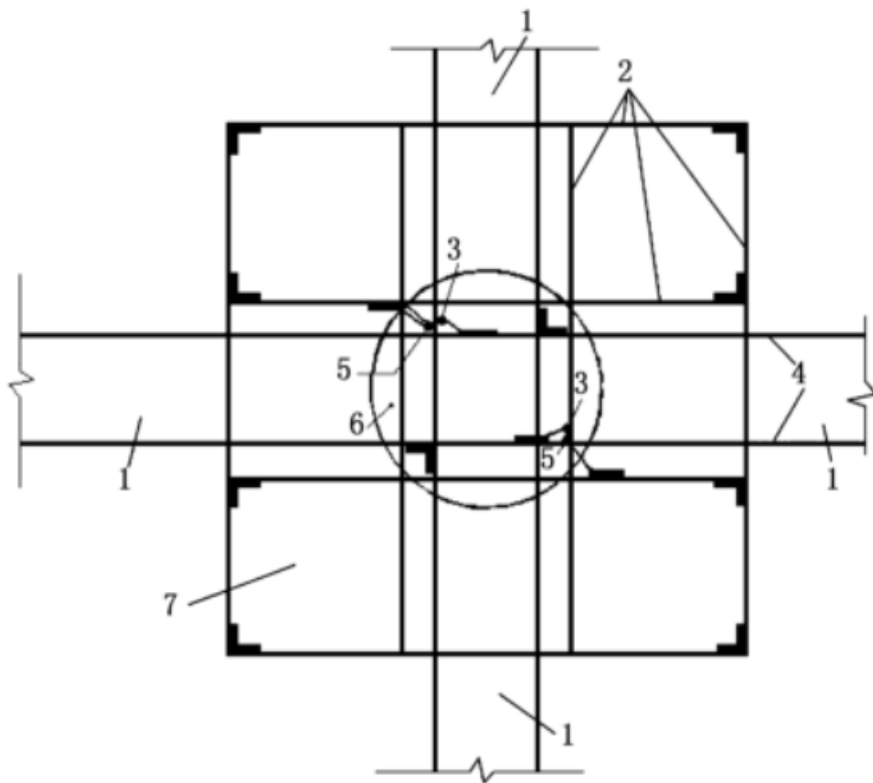
5.3.2 建筑物水平接地装置

水平接地装置的两条主钢筋与承台及引下线柱内对角两条钢筋应通长焊接,承台接地装置底板钢筋网格(筏式承台)或承台钢筋网箱应构成良好的电气通路,该网格或网箱应与引下线柱内对角两条主钢筋通长焊接,焊接长度应满足表 3 的要求。



表 3 各类防雷装置材料对焊接长度的最低要求

焊接材料	焊接要求	其他要求
扁钢与扁钢	宽度的二倍	三面焊接
圆钢与圆钢	直径六倍(双面焊接)	直径 12 倍(单面焊接)
圆钢与扁钢	圆钢直径的六倍(双面焊接)	圆钢直径 12 倍(双面焊接)
扁钢与钢管	接触部位两侧进行焊接	由钢带弯成的弧形
扁钢与角钢	接触部位两侧进行焊接	由钢带本身弯成直角形



- 1——柱；
- 2——利用柱内对角的两根不小于 16 的主筋作为引下线；
- 3——地梁面筋；
- 4——基础地梁；
- 5——地梁底筋；
- 6——承台；
- 7——桩。

图 2 单桩承台 基础地梁 引下线接地焊接大样图

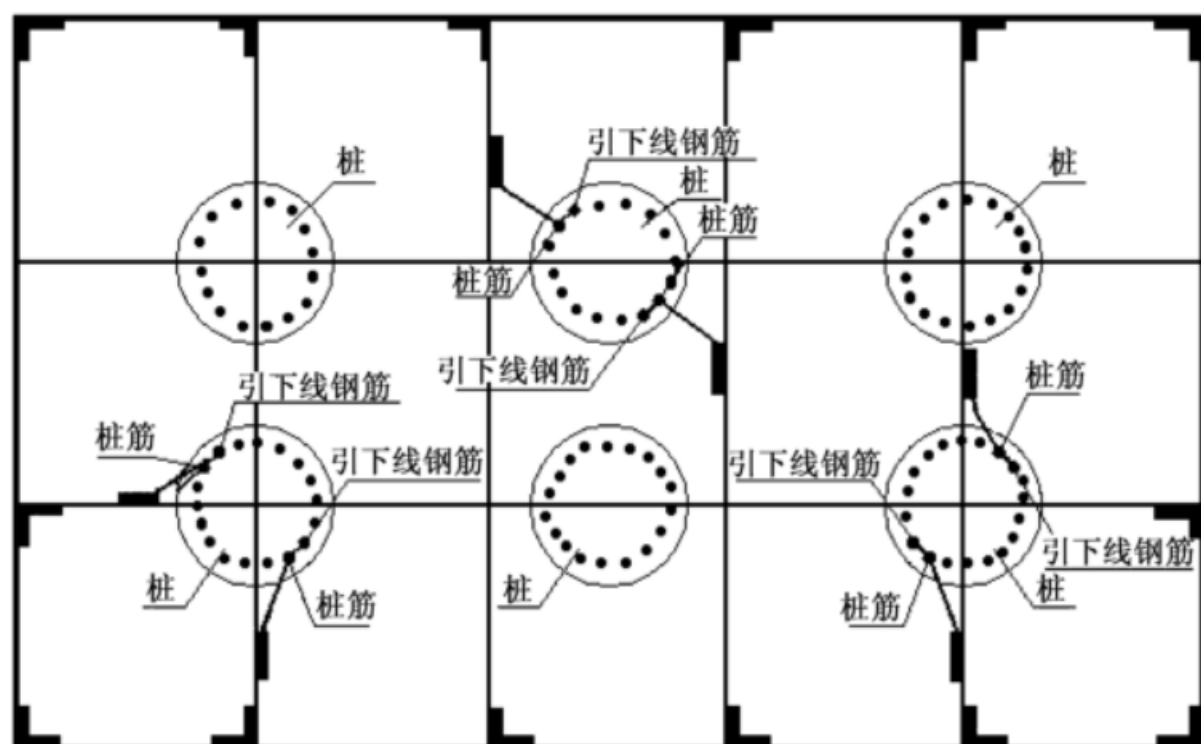


图 3 多桩承台 基础地梁 引下线接地焊接大样图

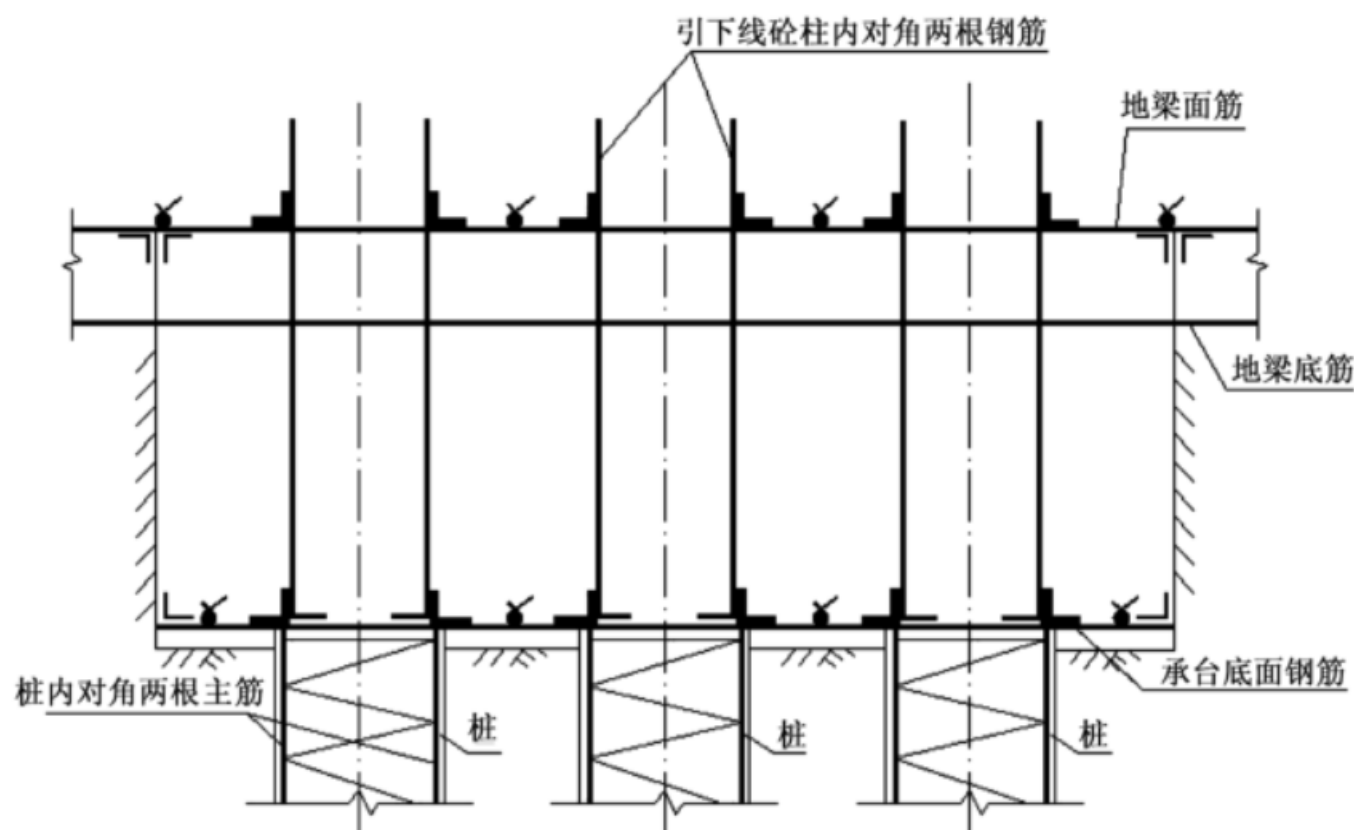


图 4 多桩承台 基础地梁 引下线接地焊接大样图

若建筑物没有地梁设计,其水平接地装置应采用两条不小于 16 的钢筋(如钢筋敷设于非混凝土中,其材料应采用热镀锌)与桩承台钢筋或引下线钢筋焊接,焊接长度应满足表 3 的要求。

图 5 图 14 为自然接地装置施工大样图。

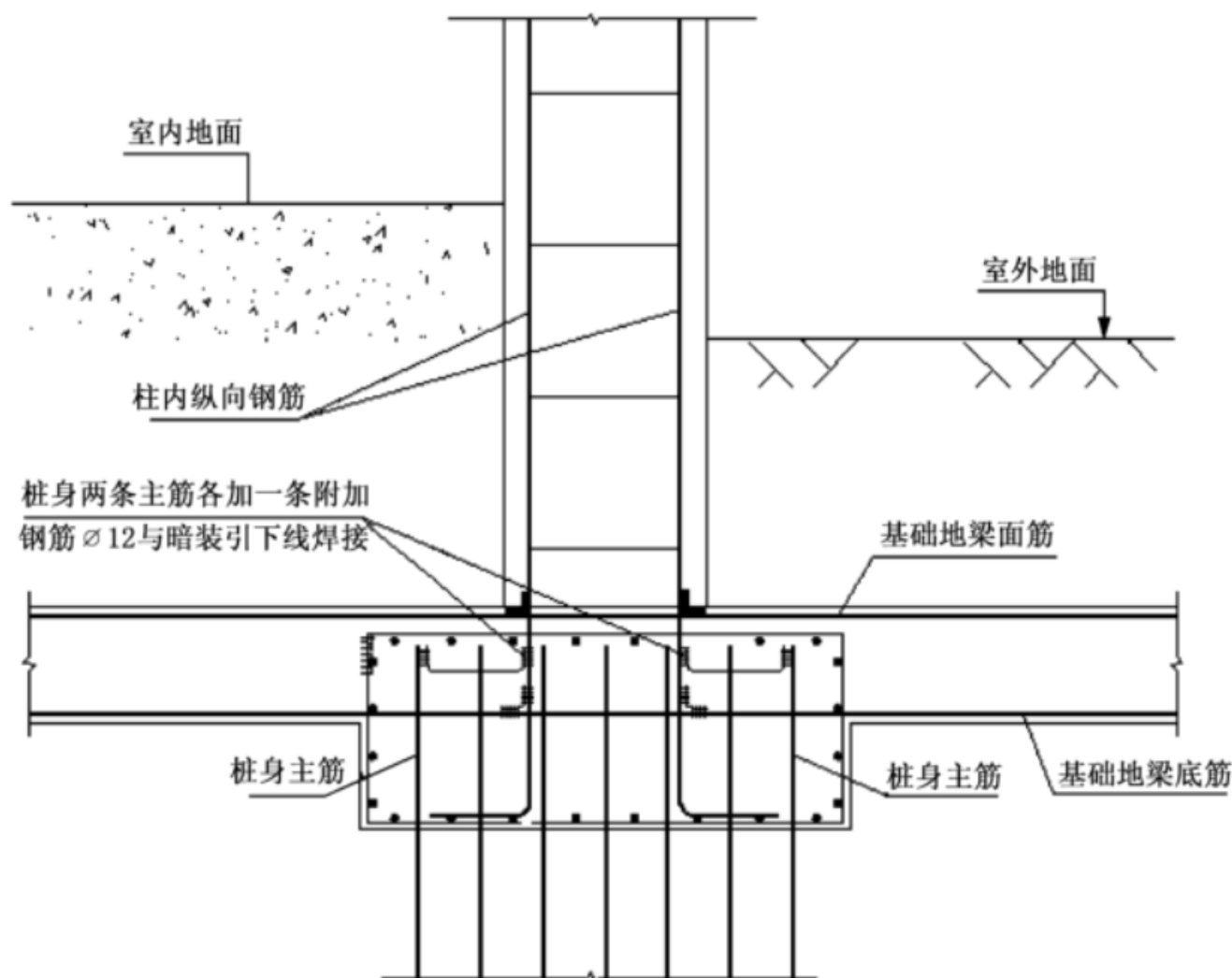


图 5 人工挖孔桩防雷接地装置施工大样图

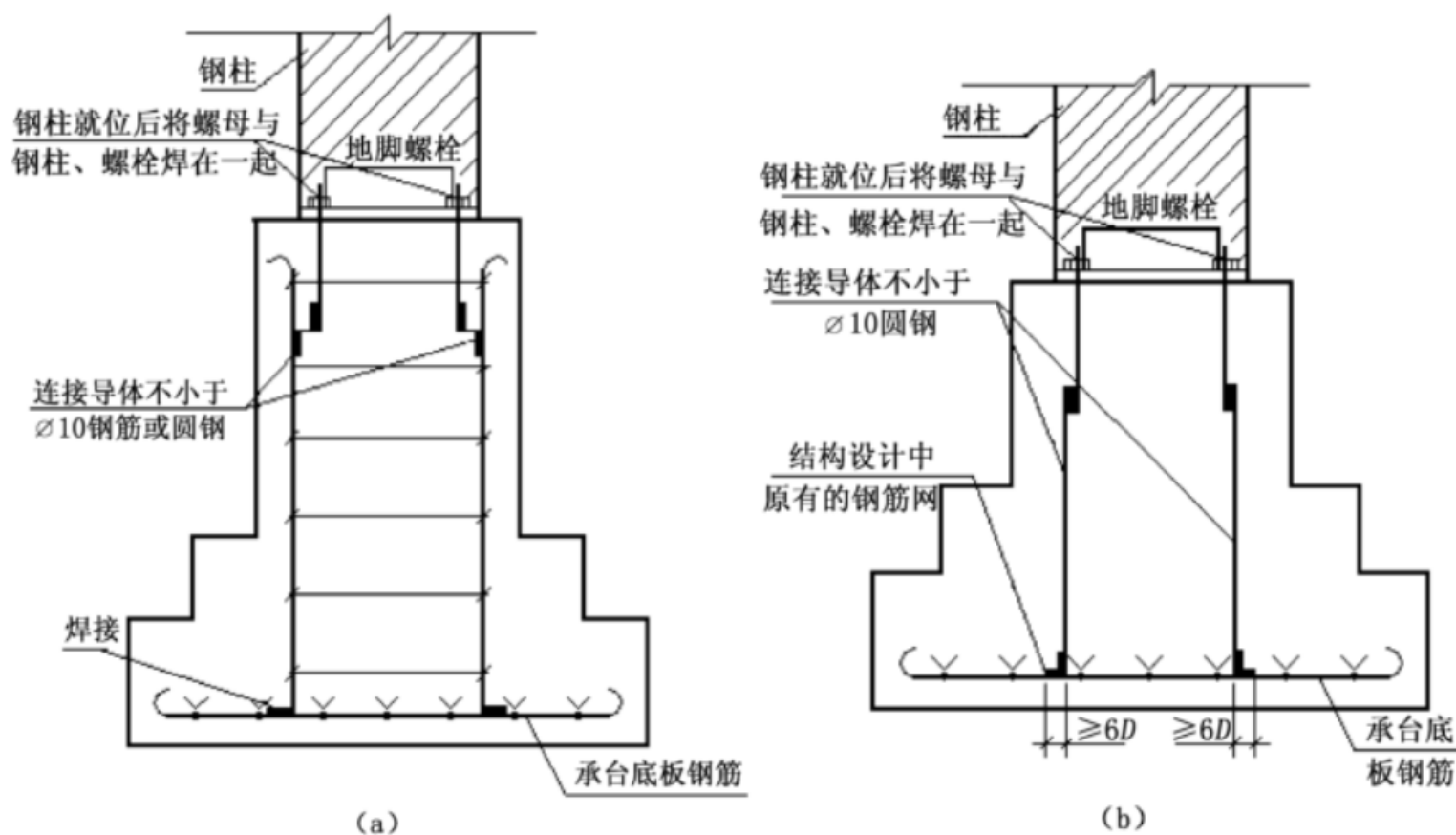


图 6 钢柱与钢筋混凝土基础的连接大样图

每隔5 m将立柱外层主筋焊接成钢筋圈

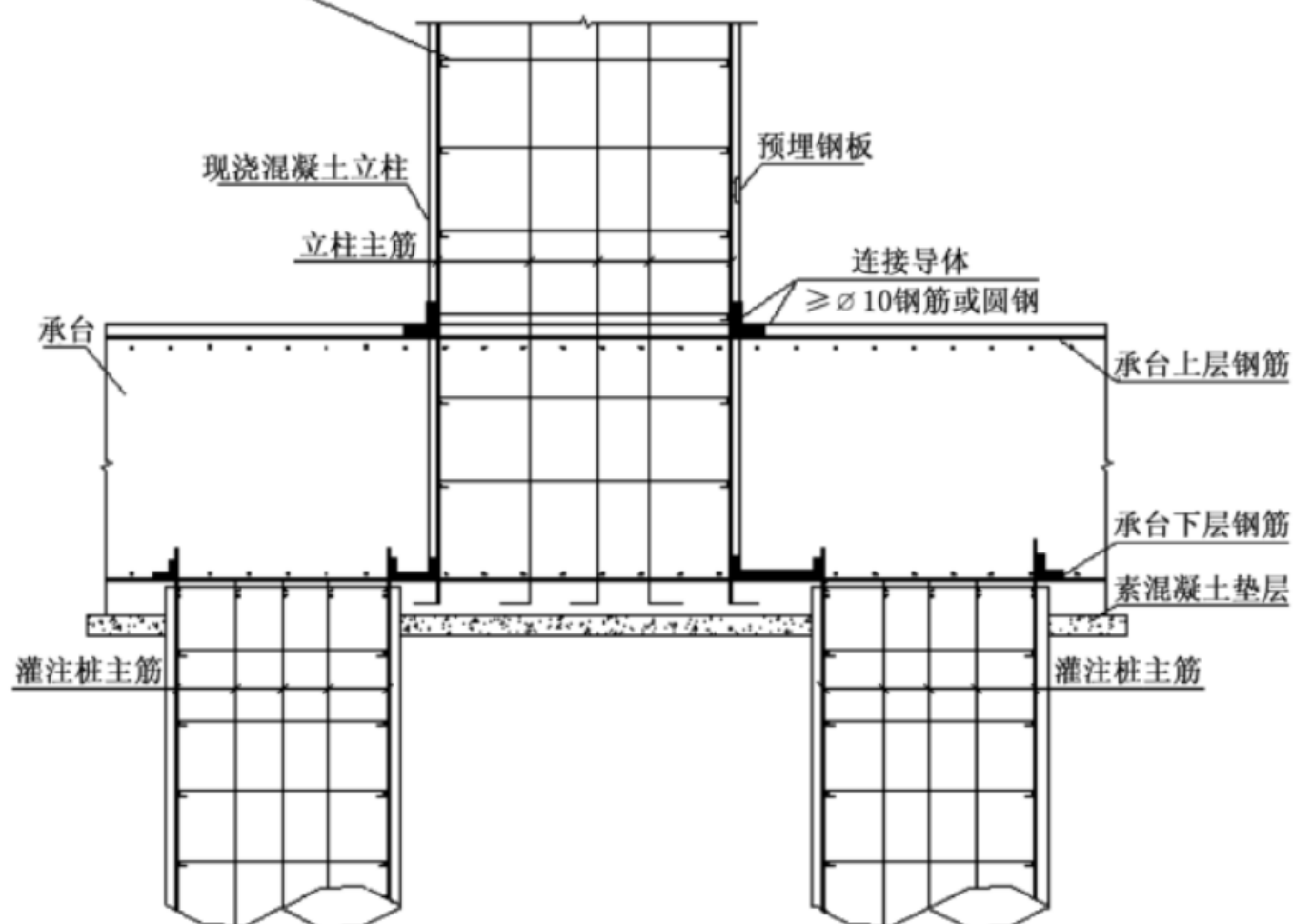


图7 承台与立柱 桩基钢筋焊接施工大样图

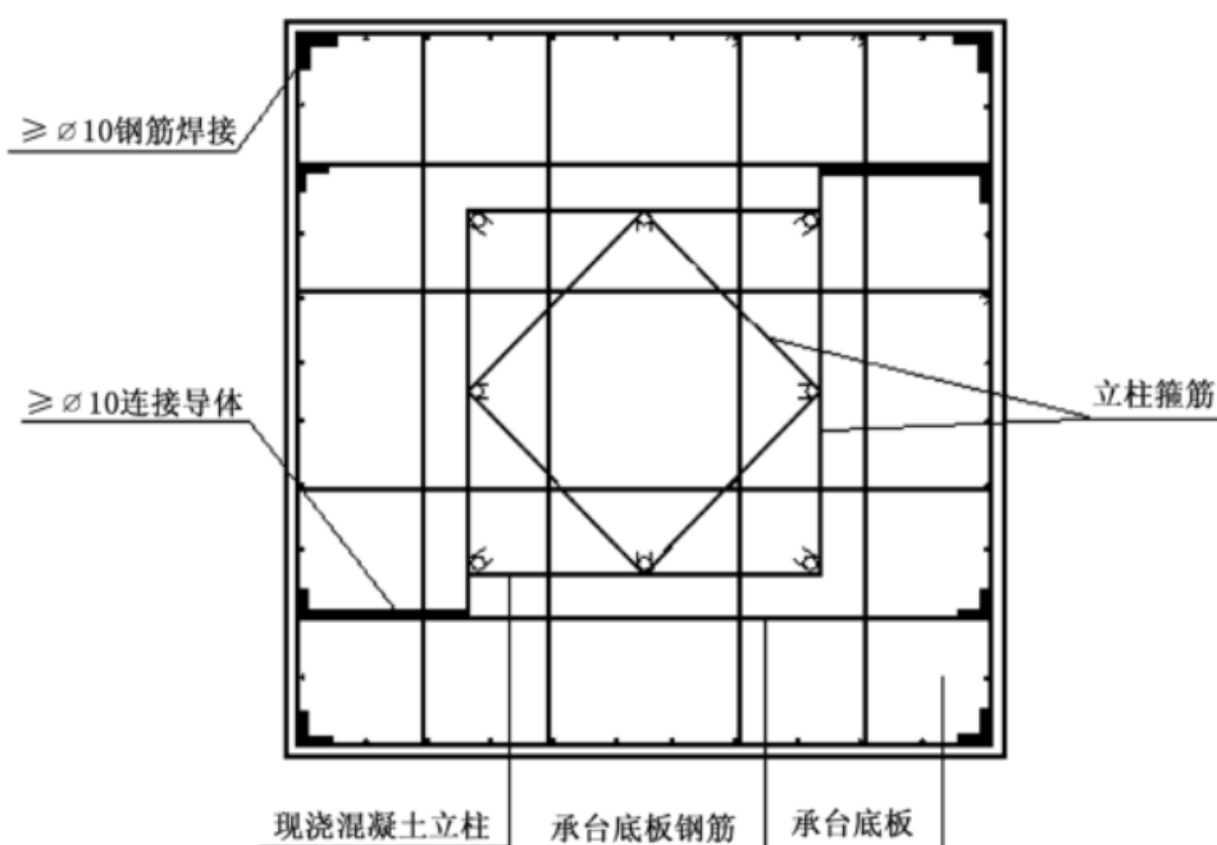


图8 承台与立柱钢筋焊接施工大样图

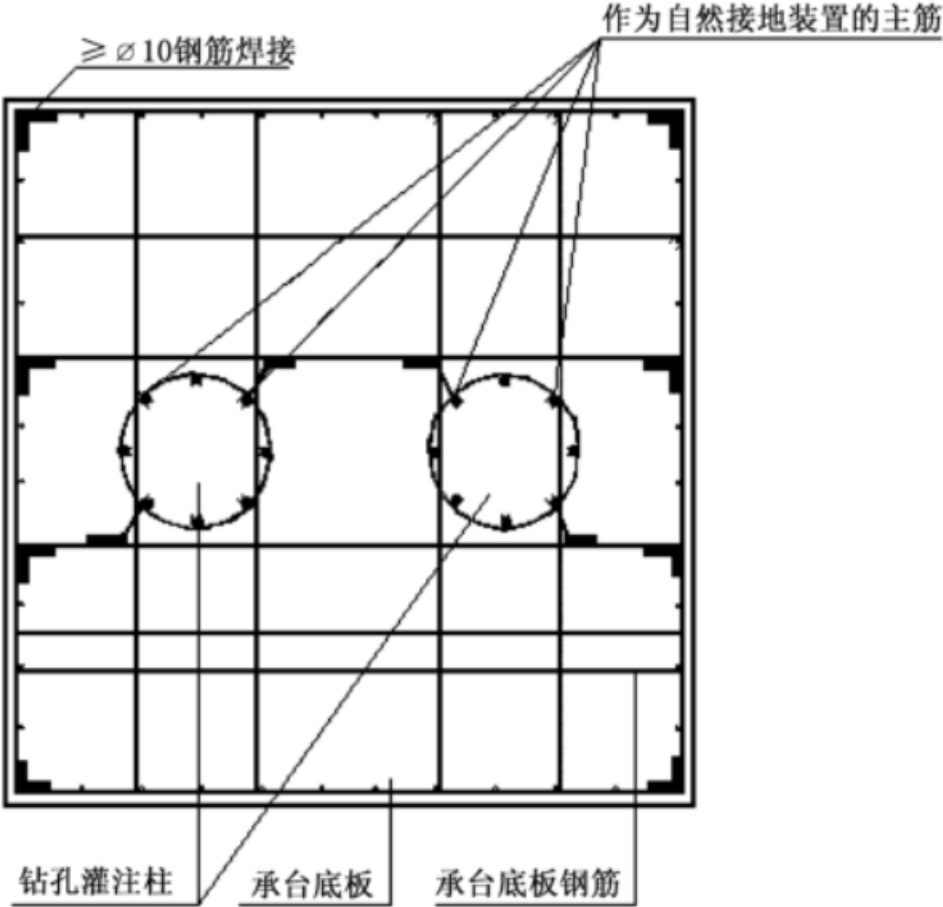


图 9 承台与桩基钢筋的焊接施工大样图

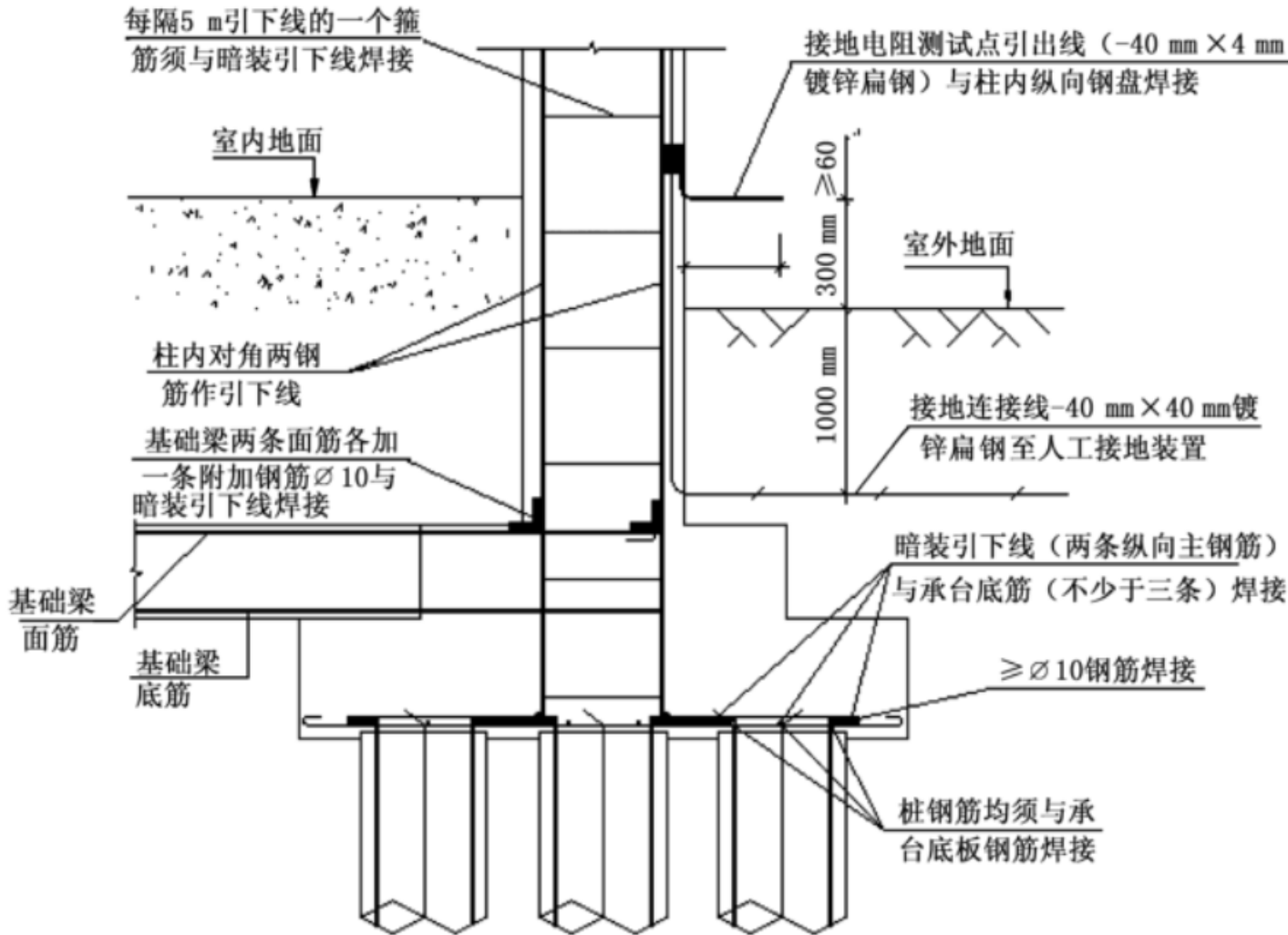


图 10 静压式锥击桩防雷施工大样图

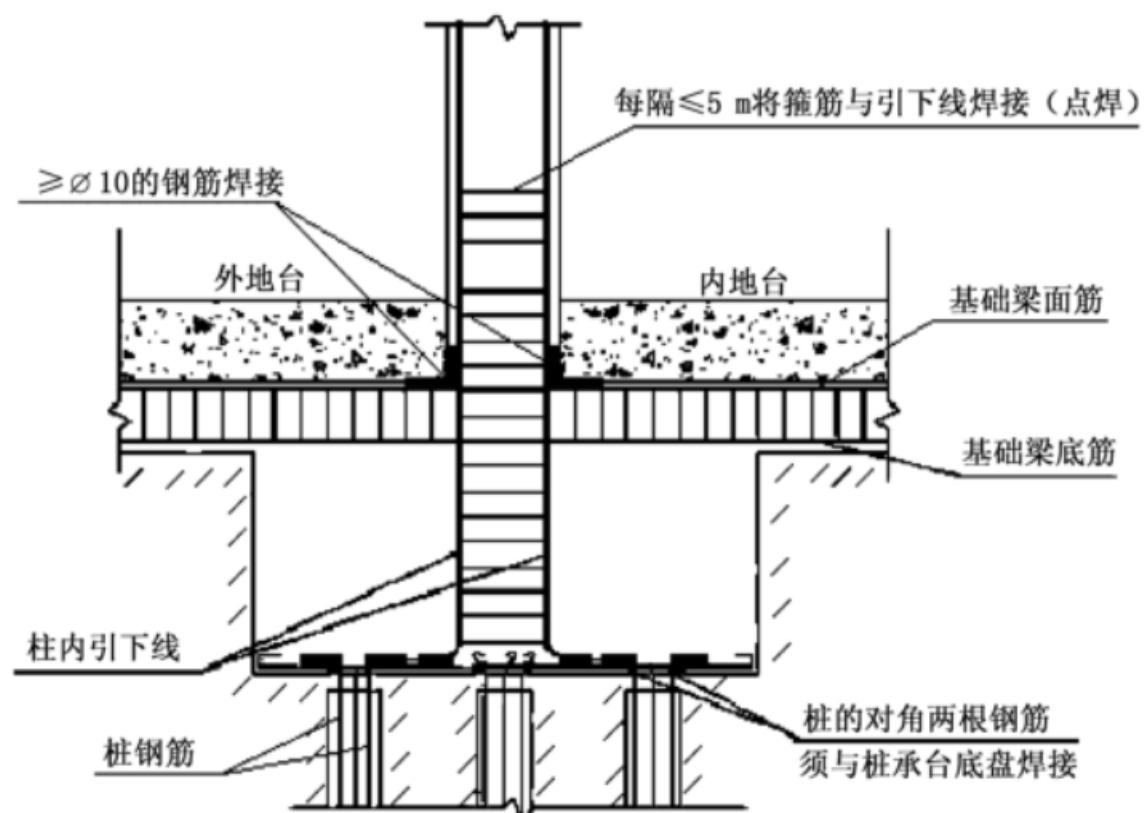
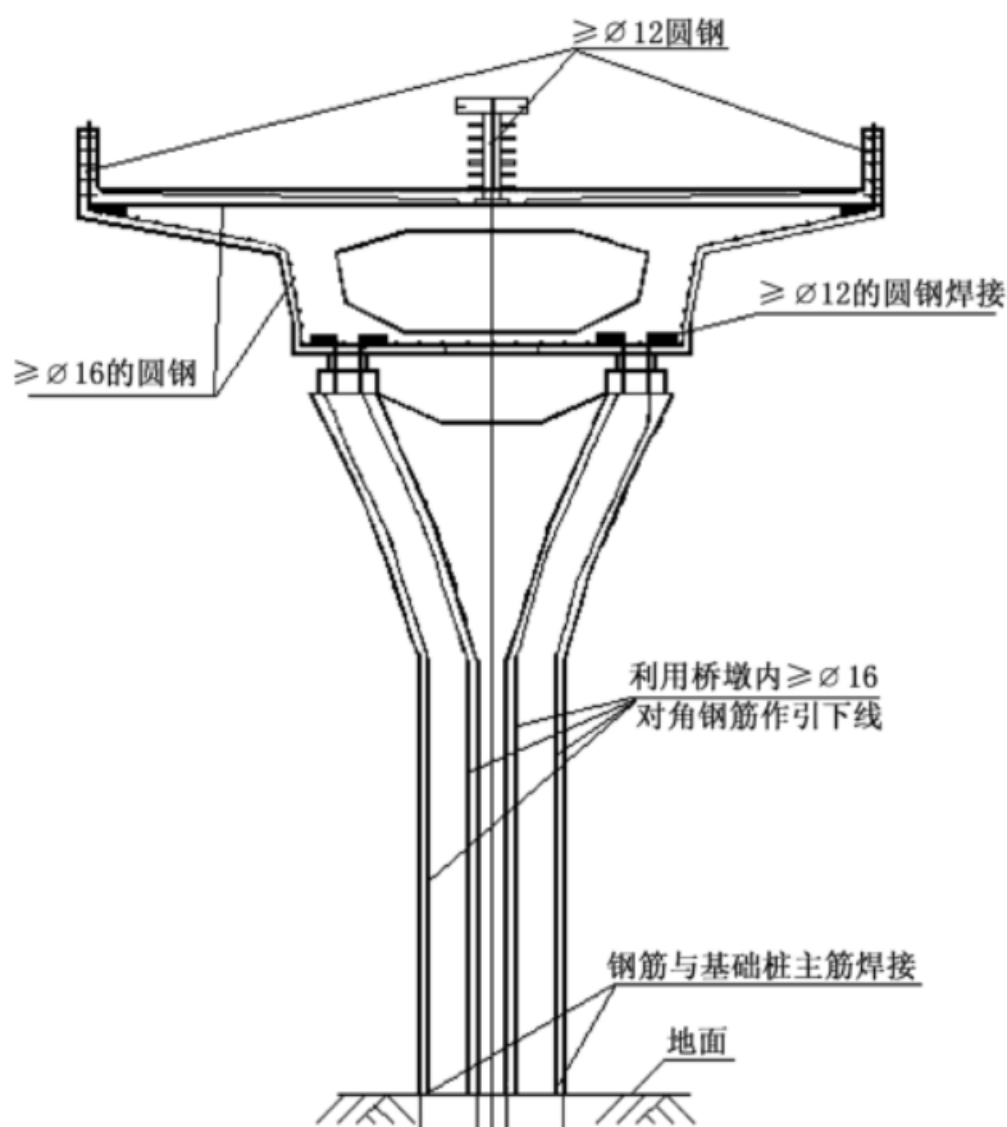
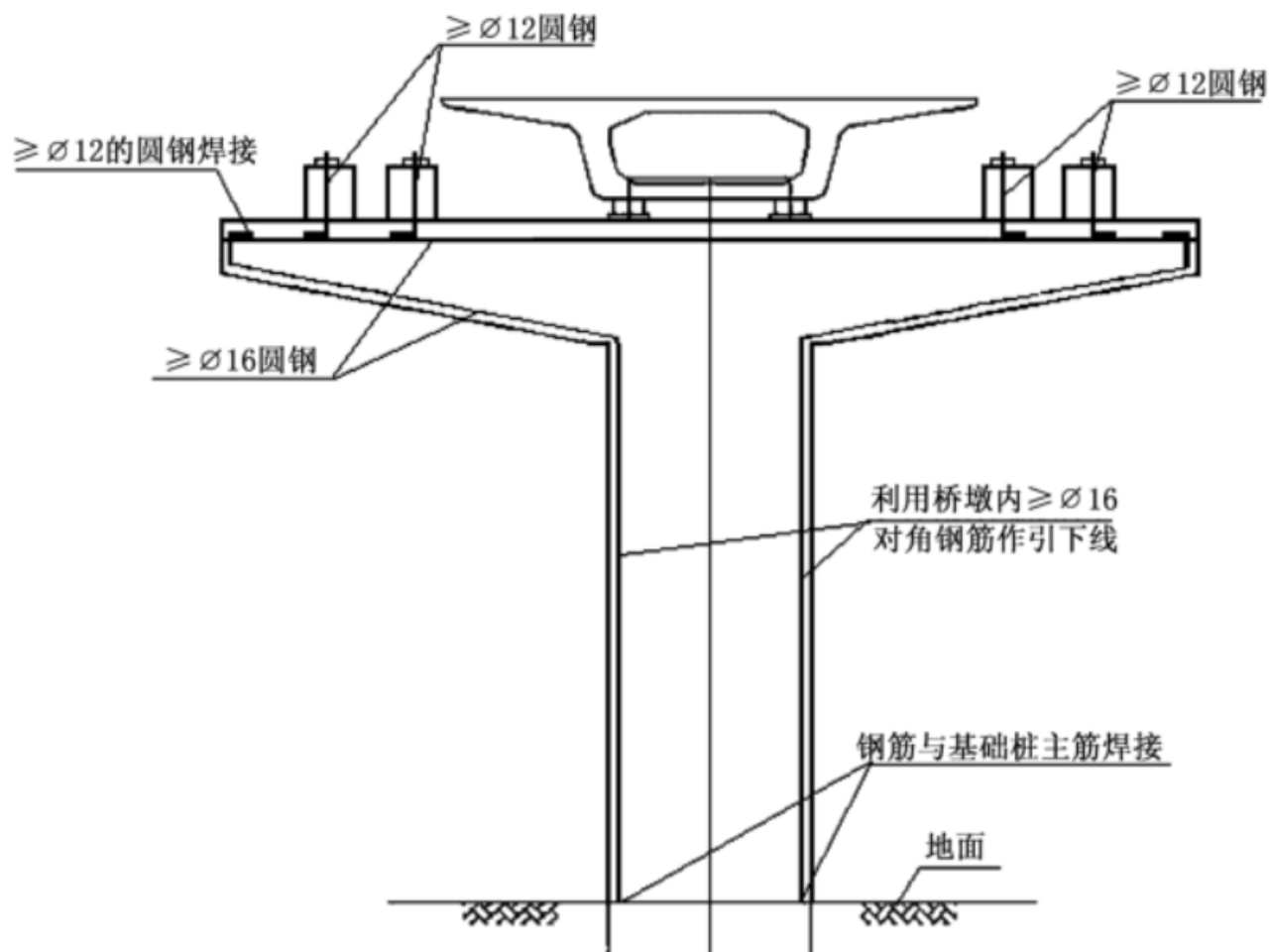


图 11 基础接地装置施工大样图



(a) 轨道交通Y型桥墩防雷施工大样图

图 12 桥墩防雷施工大样图



(b) 轨道交通T型桥墩防雷施工大样图

图 12 续

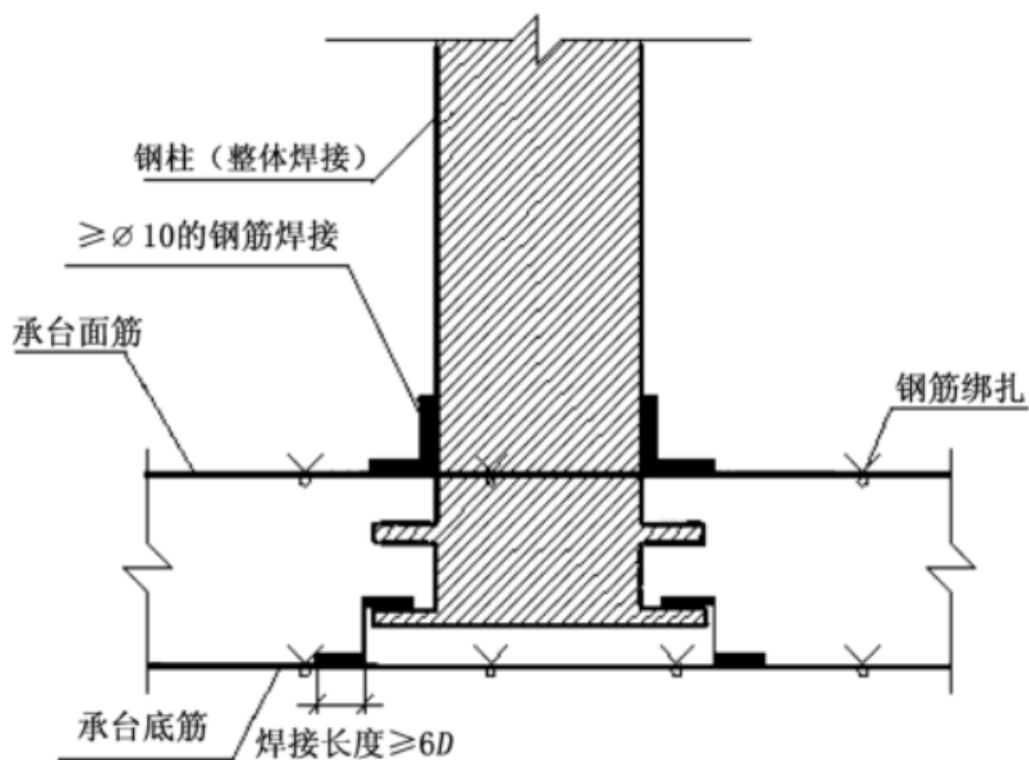


图 13 钢柱与承台钢筋体的连接大样图

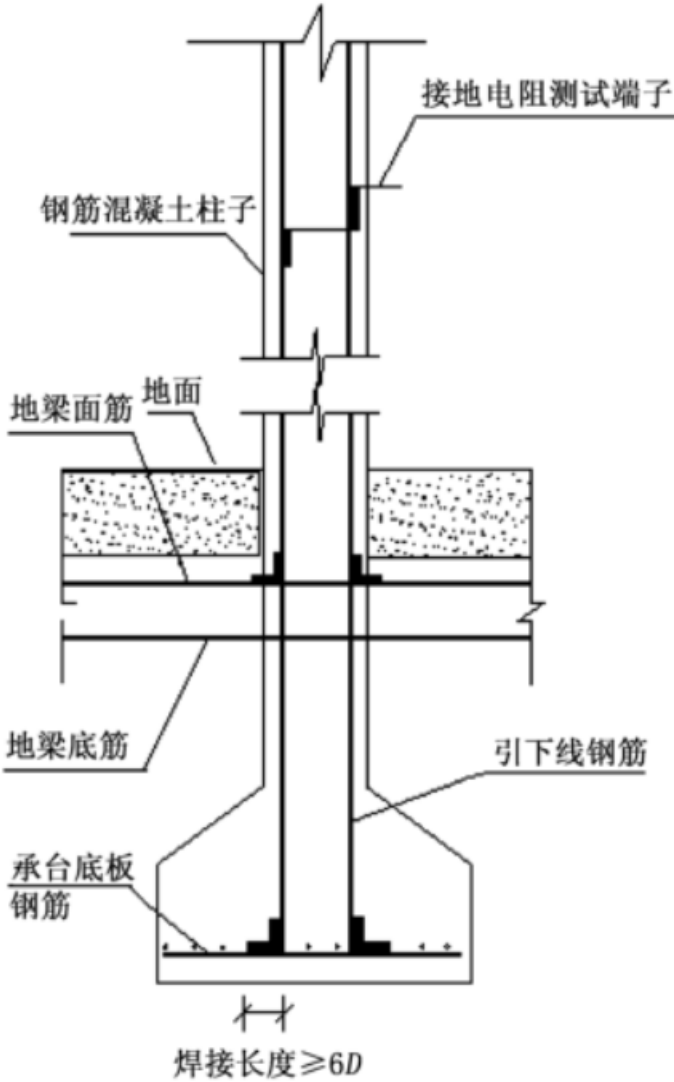


图 14 承台 地梁与引下线连接大样图

5.4 基础接地装置防雷网格

建筑物基础防雷网格地梁内交叉位置主钢筋应相互构成电气通路,焊接长度应满足表 3 的要求,施工应优先选用地梁内的两条不小于 16 的主钢筋,若建筑物没有基础钢筋或地梁钢筋,则应采用两条不小于 16 的圆钢或两条 40 mm×4 mm 的扁钢(敷设于非混凝土中的材料应选用热镀锌),网格尺寸应满足表 4 的要求。

表 4 各类建筑物防雷网格尺寸最低要求

防雷类别	网 格 尺 寸
第一类防雷建筑物	5 m×5 m 或 4 m×6 m
第二类防雷建筑物	10 m×10 m 或 8 m×12 m
第三类防雷建筑物	20 m×20 m 或 16 m×24 m

5.5 接地电阻测试端子

接地电阻测试端子应在建筑物四个角预留,测试端子应采用 12 的热镀锌圆钢或 40 mm×4 mm 的热镀锌扁钢暗敷在建筑物的柱子内或墙内,高度为 0.3 m(见图 15)。接地测试端子外采用绝缘面板进行保护,见图 16 图 18。



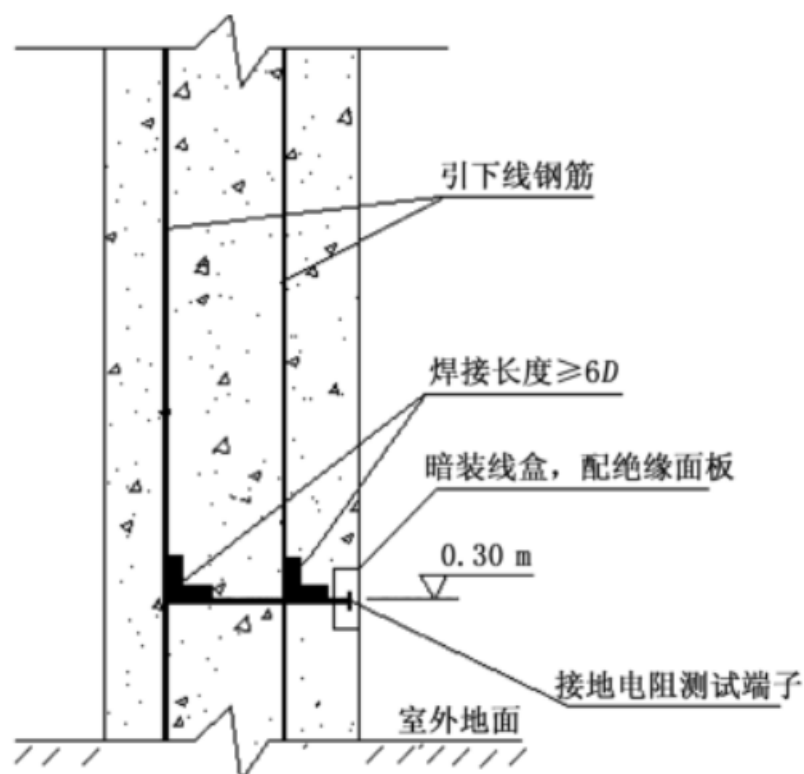


图 15 接地电阻测试端子施工大样图

单位为毫米

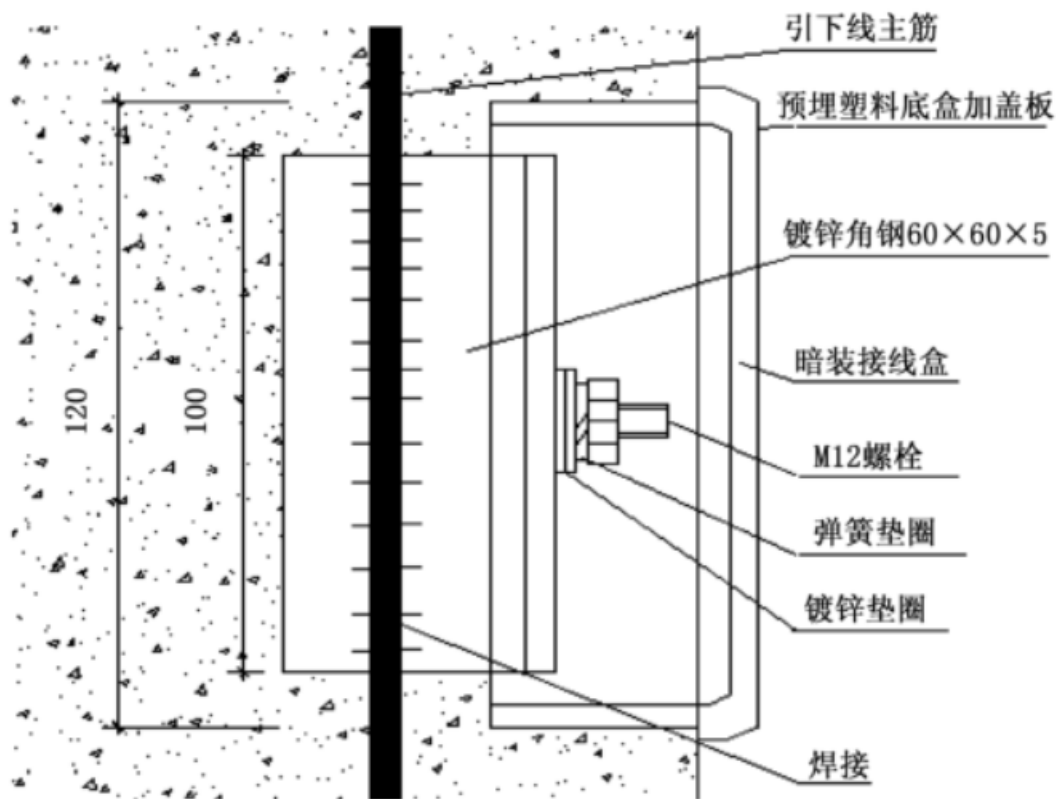


图 16 接地端子板施工大样图



5.8 接地装置连接

接地装置的连接应采用焊接,焊接必须牢固无虚焊。接至电气设备上的接地线,应用镀锌螺栓连接;有色金属接地线不能采用焊接时,可用螺栓连接。螺栓连接处的接触面应按现行国家标准 GB 50169—2006 的规定施工和验收。

接地装置的连接应采用接焊,其焊接长度应满足表 3 的要求,施工大样图见图 20 和图 21。

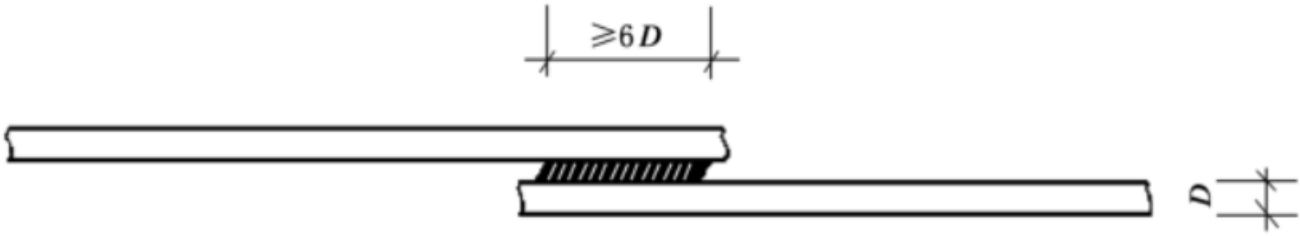
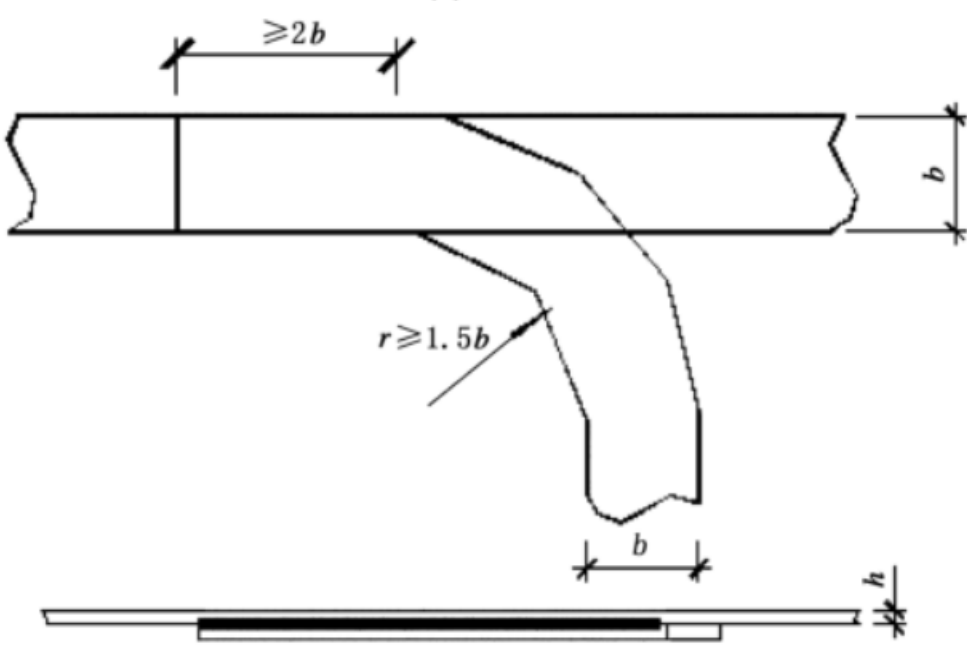
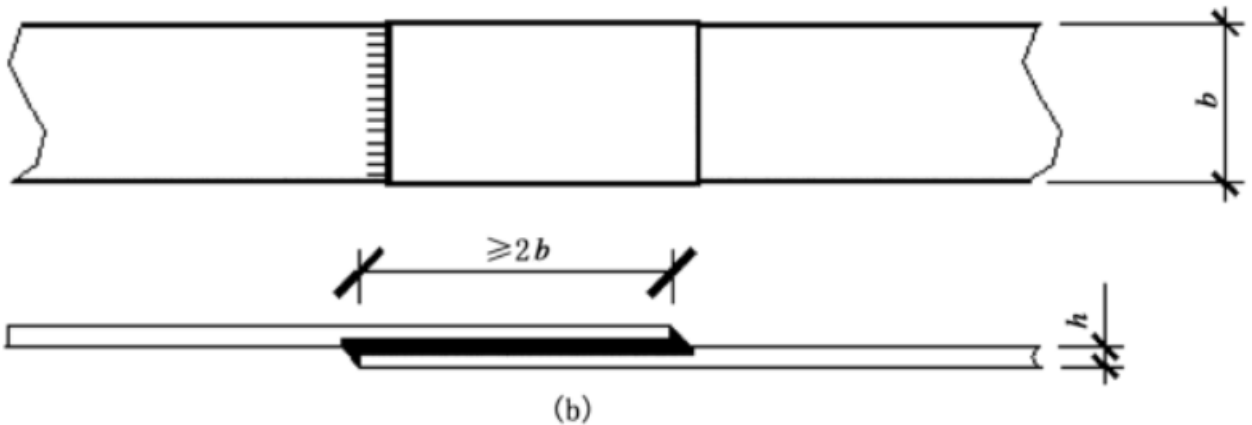
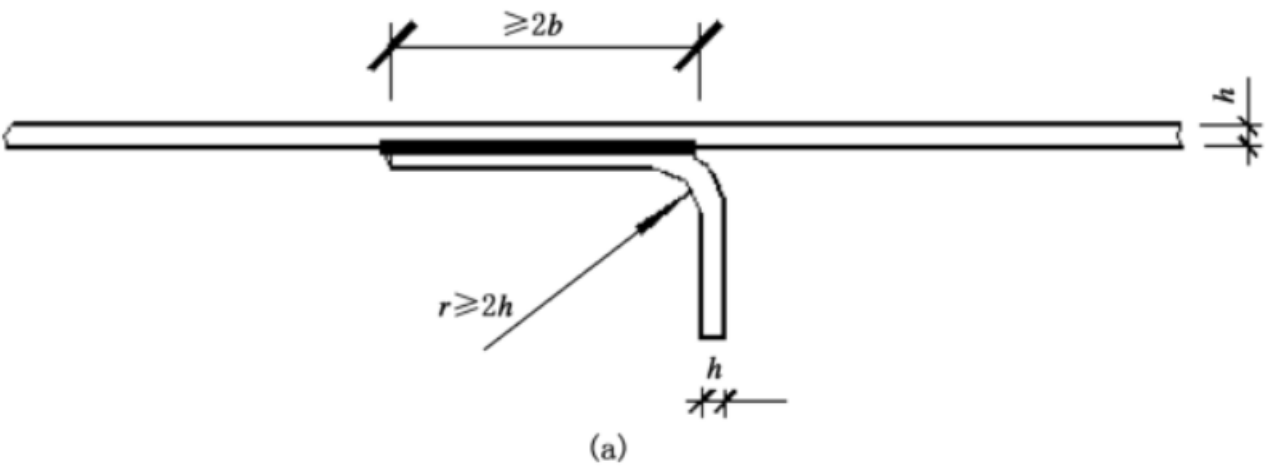
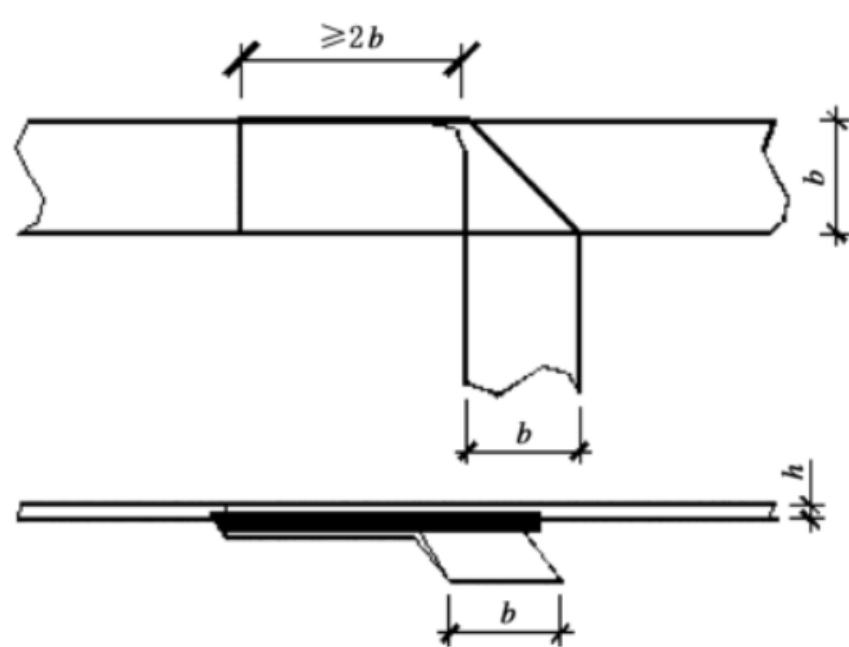


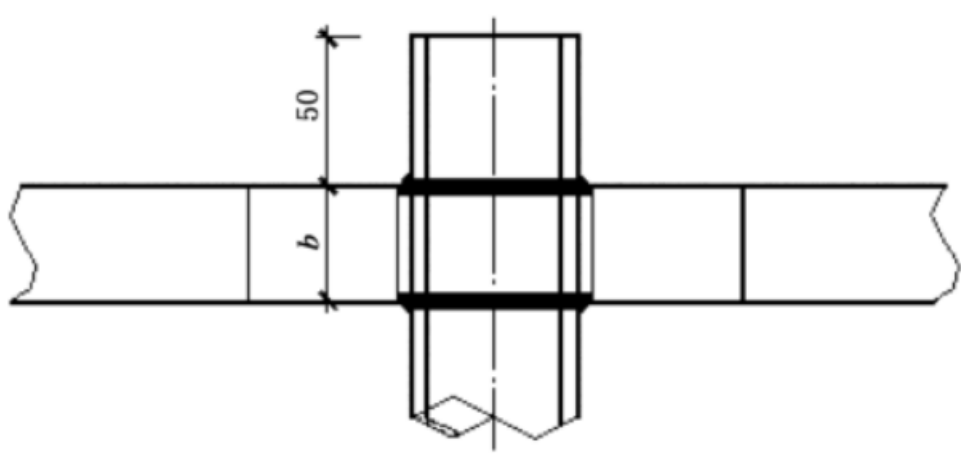
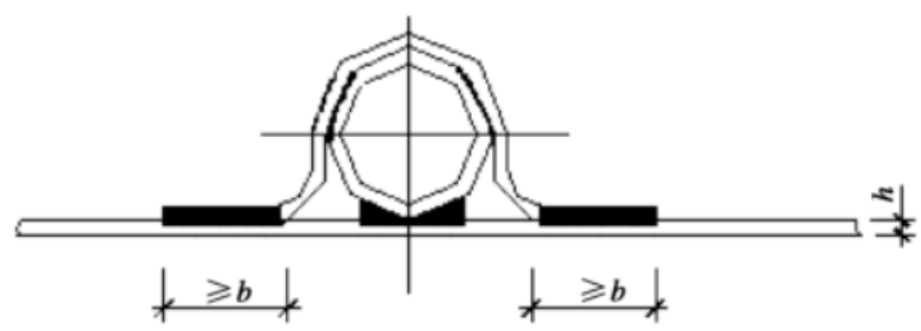
图 20 钢筋直接搭接的做法



(c)

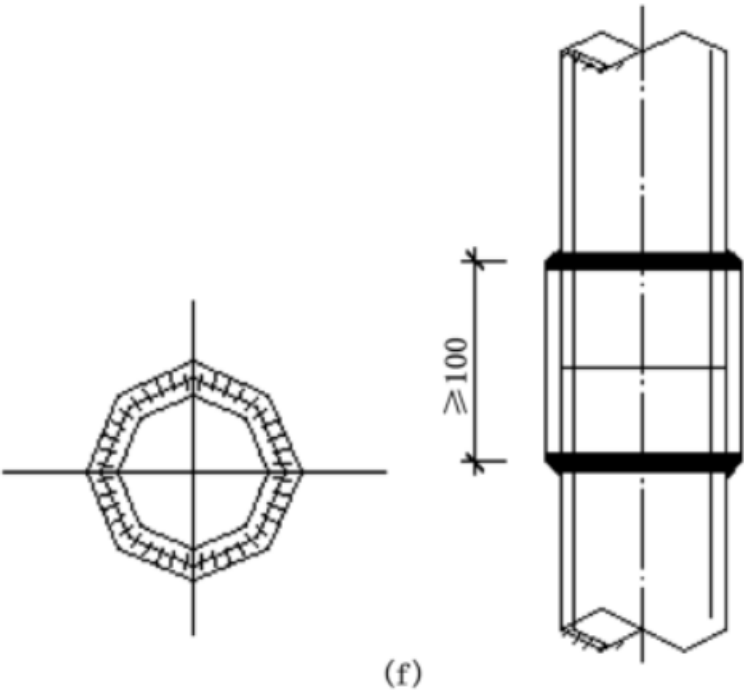


(d)



(e)

图 21 续

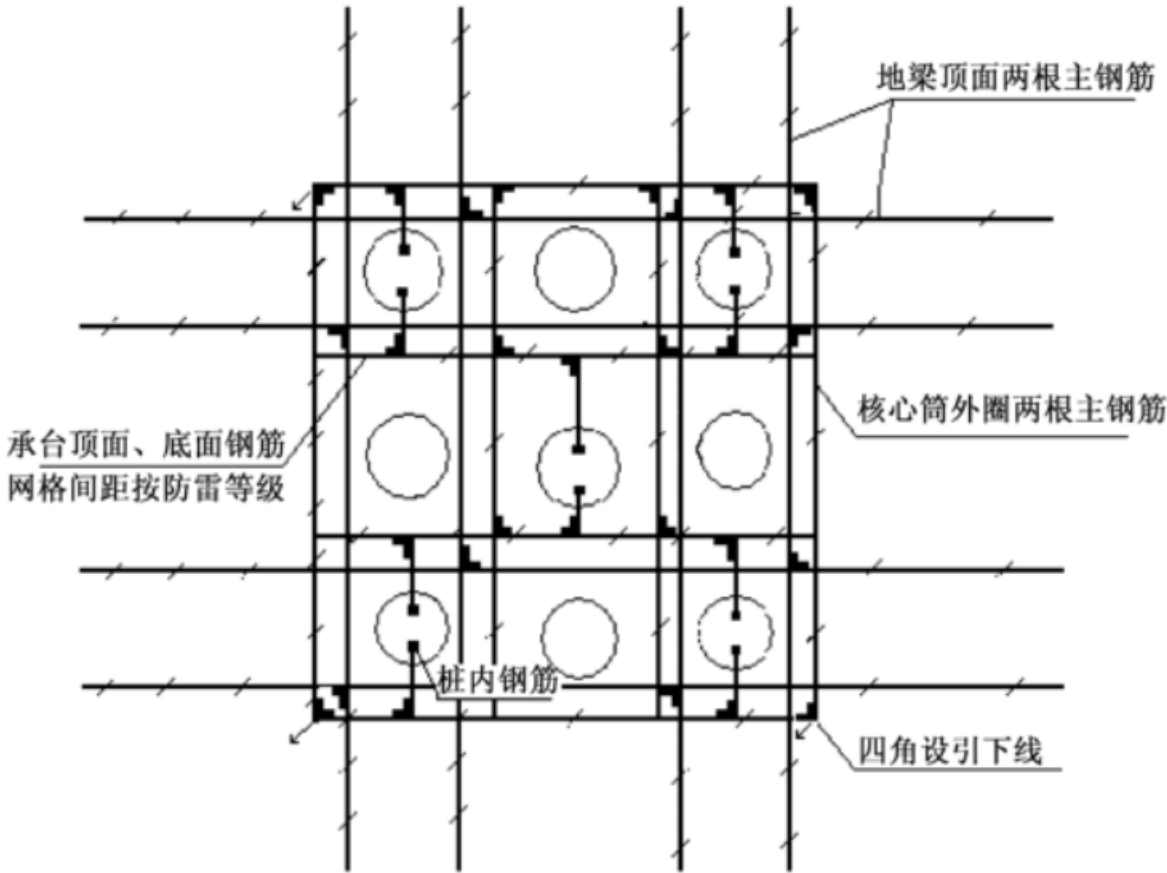


$D$ ——钢筋的直径；  
 $b$ ——钢筋的宽度；  
 $h$ ——钢筋的厚度；  
 $L$ ——钢筋的焊接长度；  
 $R$ ——弧半径。

图 21(续)

5.9 高层建筑物核心筒防雷

高层建筑物核心筒的防雷施工与验收应满足 QX/T 106—2009 8.9 的要求。其施工大样见图 22 和图 23。



<sup>a</sup> 核心筒不少于 50% 的桩作防雷接地装置,每个桩对角主钢筋与承台底筋焊接成电气回路。

<sup>b</sup> 核心筒外圈两根钢筋分别与引下线及承台底筋、面筋焊接成电气回路。

<sup>c</sup> 承台面筋与核心筒外圈钢筋、基础地梁、引下线焊接成电气回路。

<sup>d</sup> 所有搭接焊采用  $\Phi 10$  的圆钢,焊接长度双面为 60 mm 或单面为 120 mm。

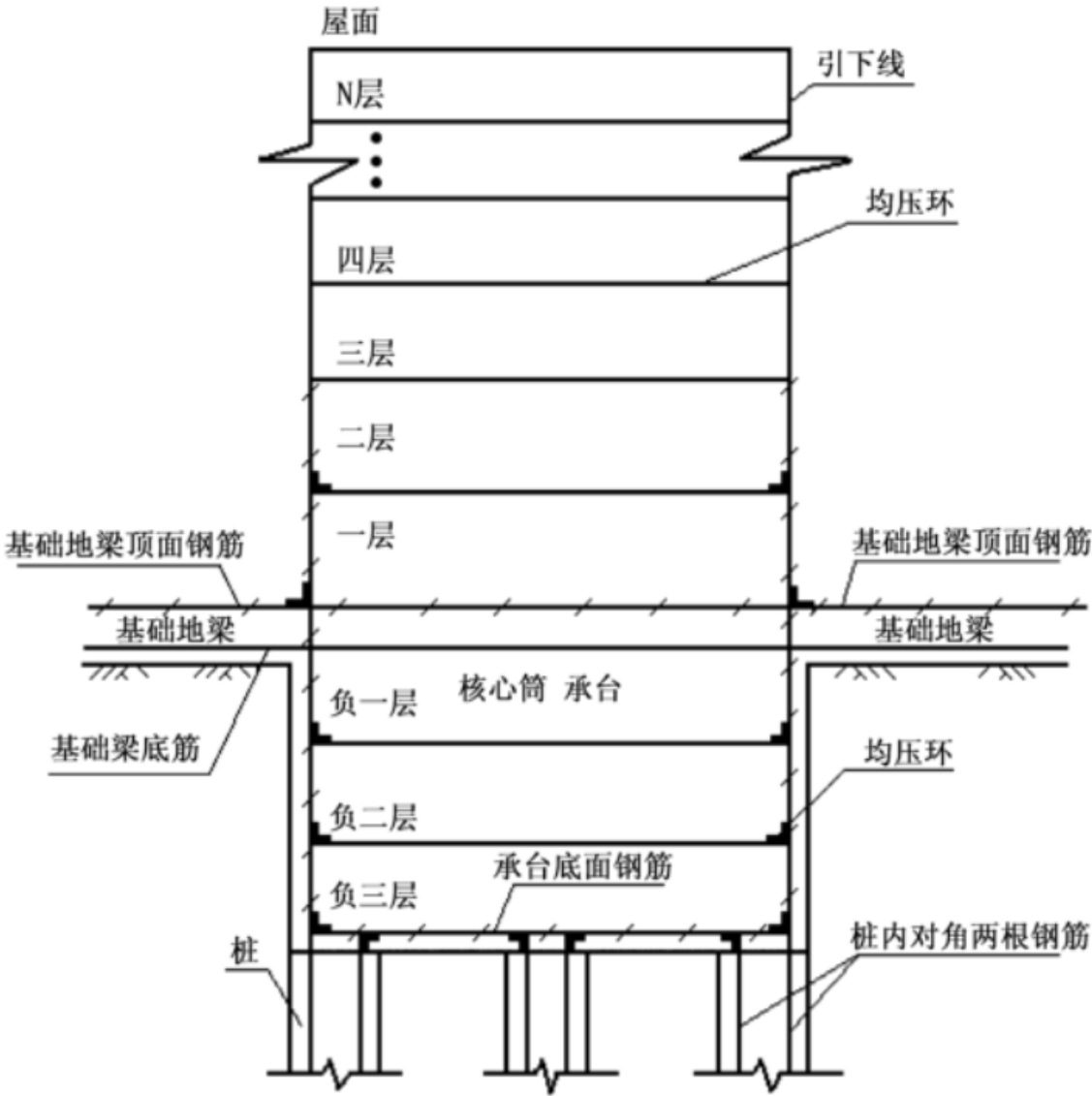


图 23 核心筒防雷接地立面大样图

6 引下线

防雷引下线施工质量监督与验收应满足 QX/T 106—2009 9 的要求。其施工大样见图 24 和图 25。

单位为毫米

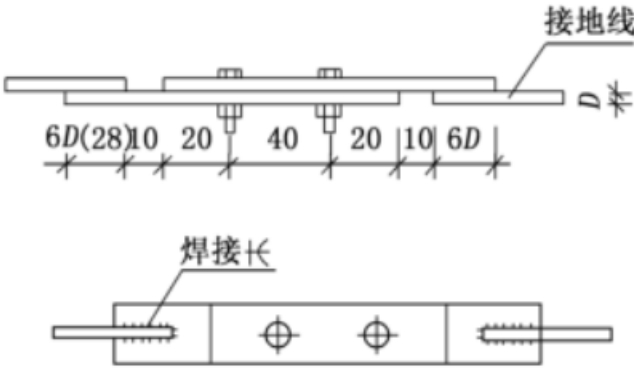


图 24 人工引下线断接卡大样图

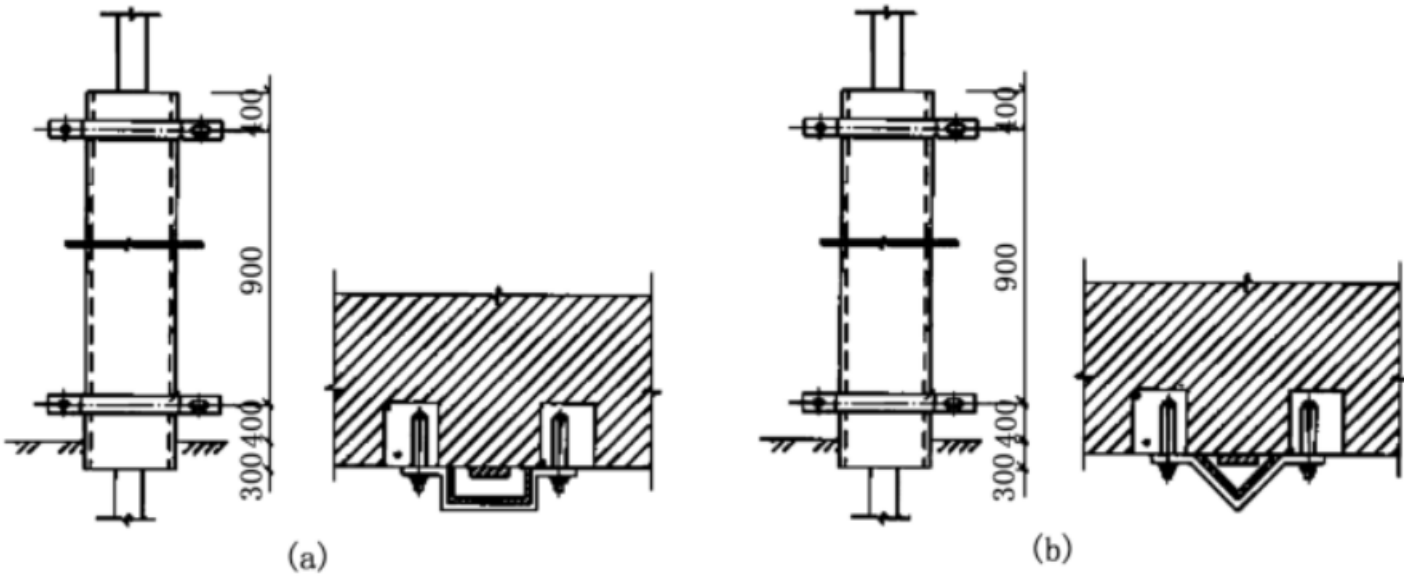


图 25 人工引下线保护施工大样图

7 均压环

建筑物均压环防雷施工监督与验收应满足 QX/T 106—2009 10 的要求。均压环施工大样图见图 26 和图 27。

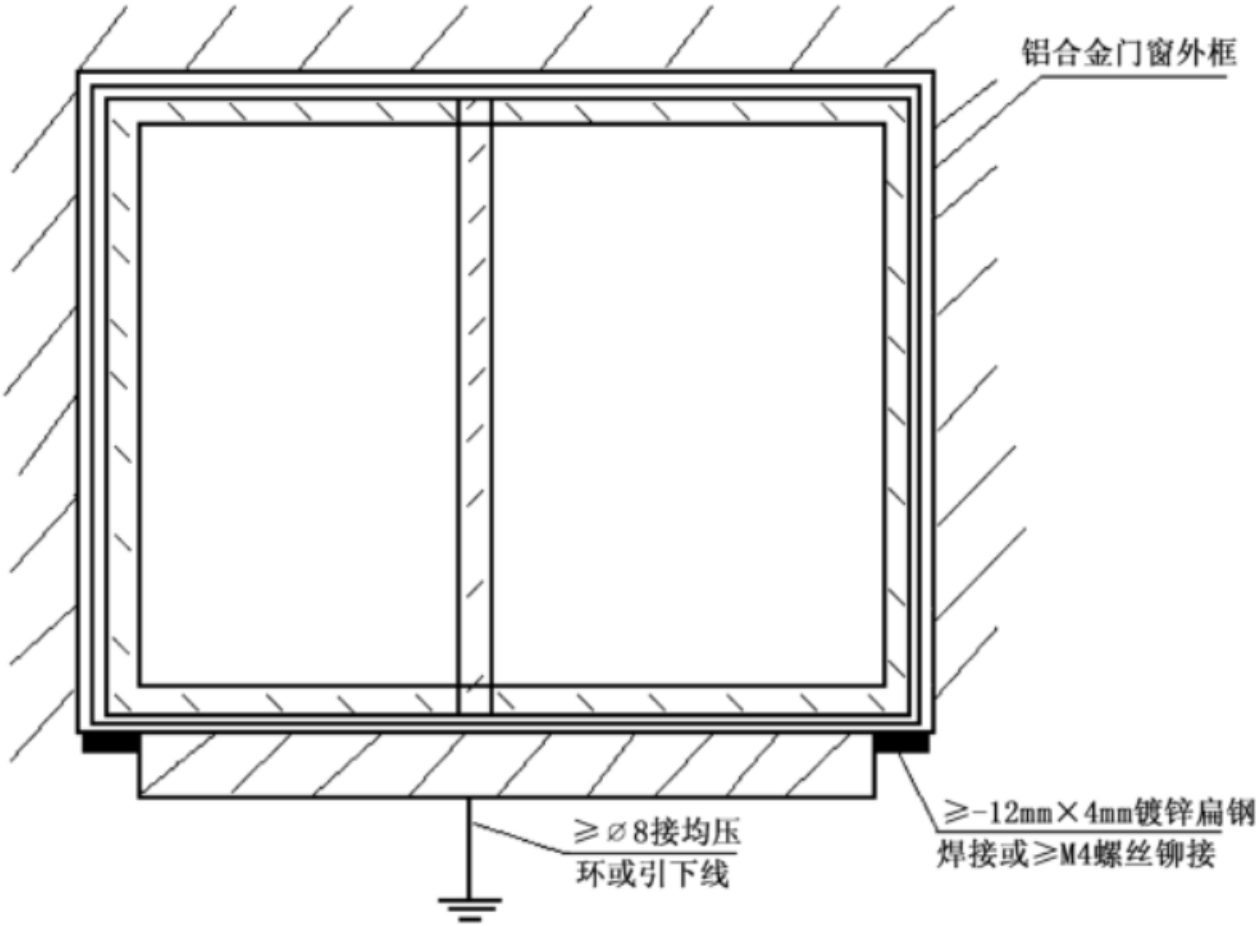


图 26 外墙金属门窗接地施工大样图

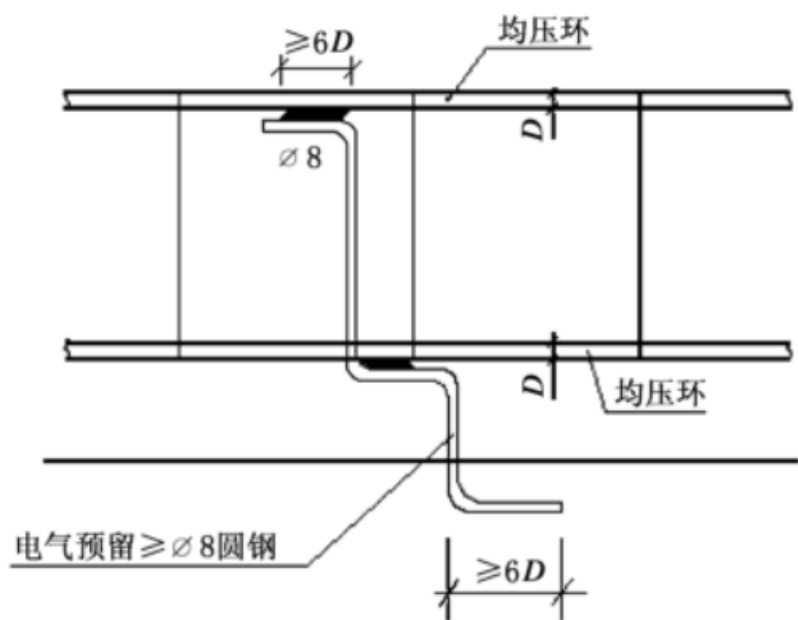
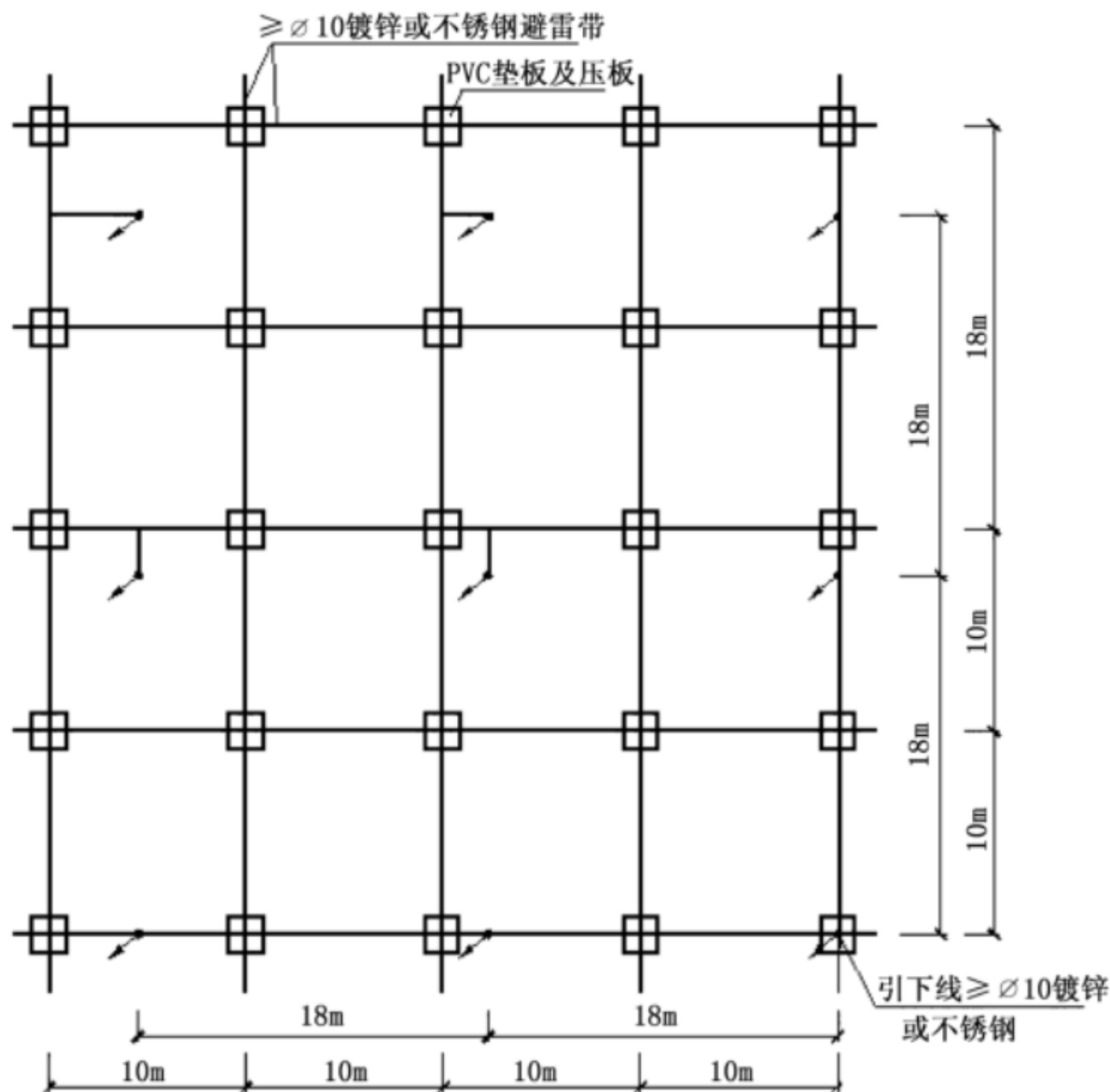


图 27 均压环预留钢筋连接施工大样图

8 接闪器

接闪器施工监督与验收应包括避雷针、避雷带、避雷网、避雷线和自身接闪器五种。柔性屋面的避雷带、支持卡和引下线的安装大样图见图 28 图 31。



。 图例中的尺寸为第二类防雷建筑物



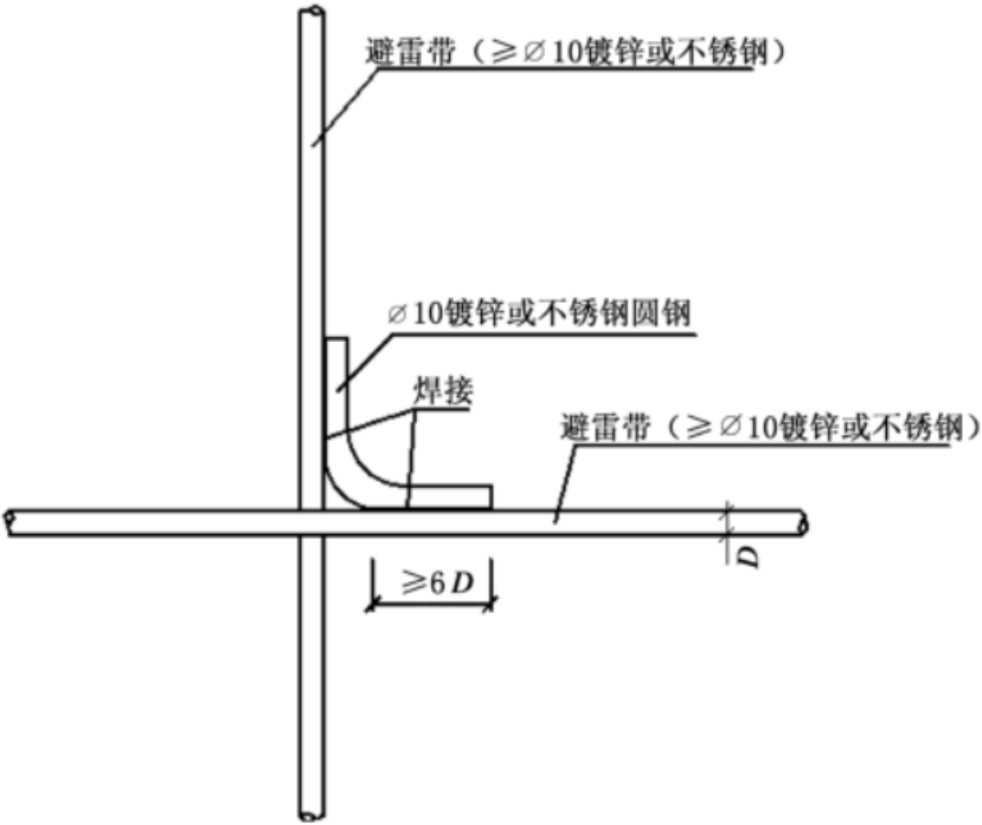


图 29 柔性屋面避雷带连接大样图

单位为毫米

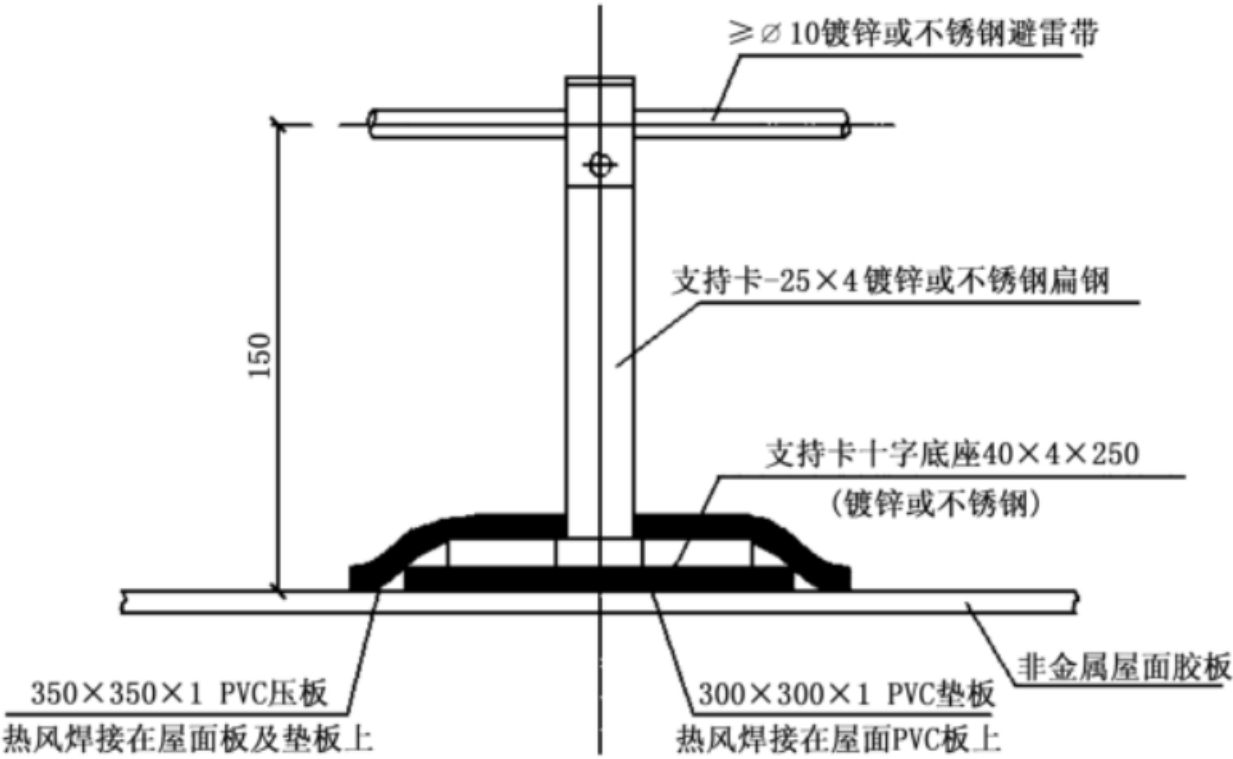


图 30 柔性屋面支持卡安装大样图

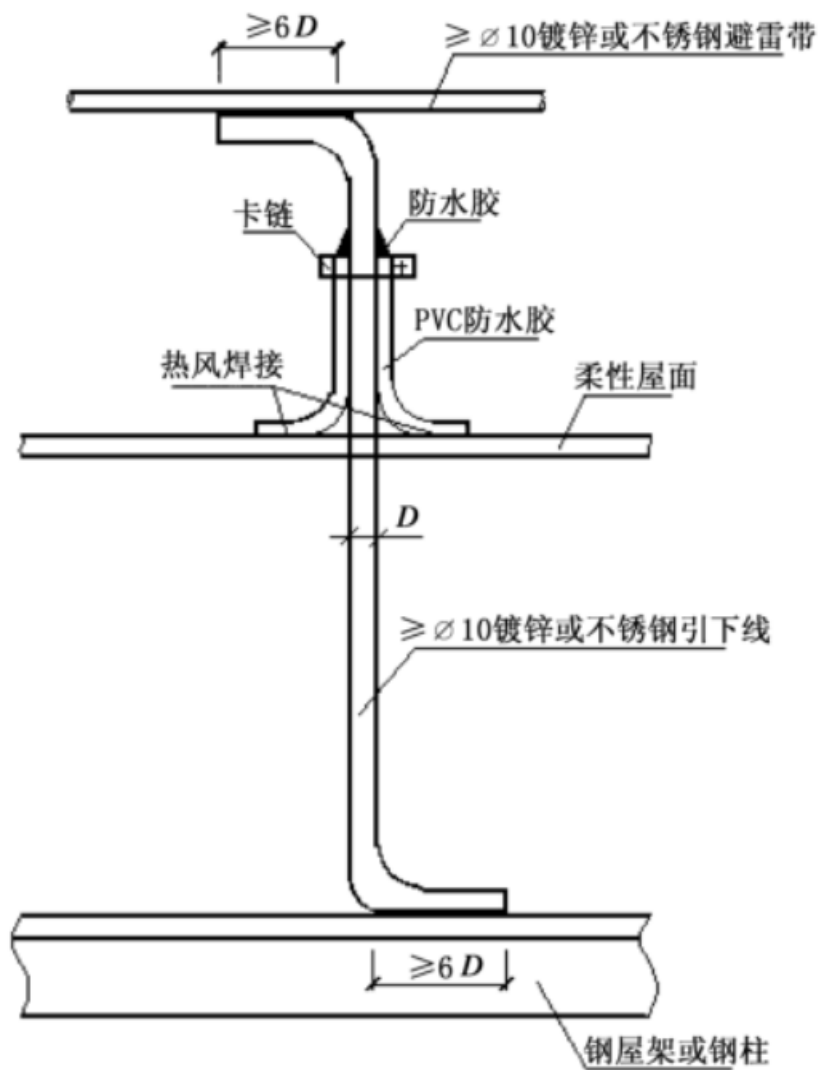


图 31 柔性屋面引下线安装大样图

8.1 避雷针

避雷针施工质量监督与验收应满足 QX/T 106—2009 11 的要求,屋面避雷针安装施工大样图见图 32。

单位为毫米

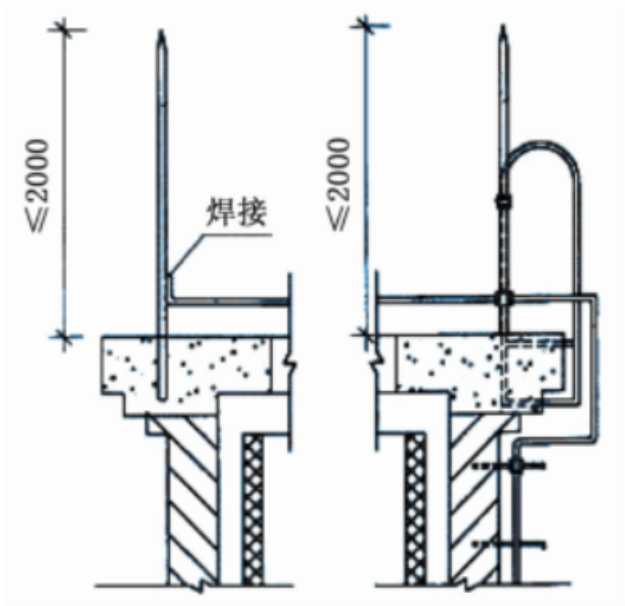


图 32 屋面避雷针施工大样图

8.2 避雷带

避雷带应沿建筑物屋檐、女儿墙外侧或屋脊敷设,在转角处应随建筑物造型变曲,一般不宜小于

当采用明敷避雷带时,其材料可采用不小于 10 镀锌圆钢,也可采用建筑物女儿墙上的金属扶手或金属栏杆,避雷带、金属扶手或金属栏杆应构成闭合的电气通路。明敷避雷带支持卡间距一般要求不大于 1.5 m,间距应均匀相等。支持卡高度一般为 0.10 m 0.15 m,支持卡在转角处距转弯中点为 0.25 m 0.5 m,且相同弯距处距离应一致,避雷带支持卡大样图见图 33。

单位为毫米

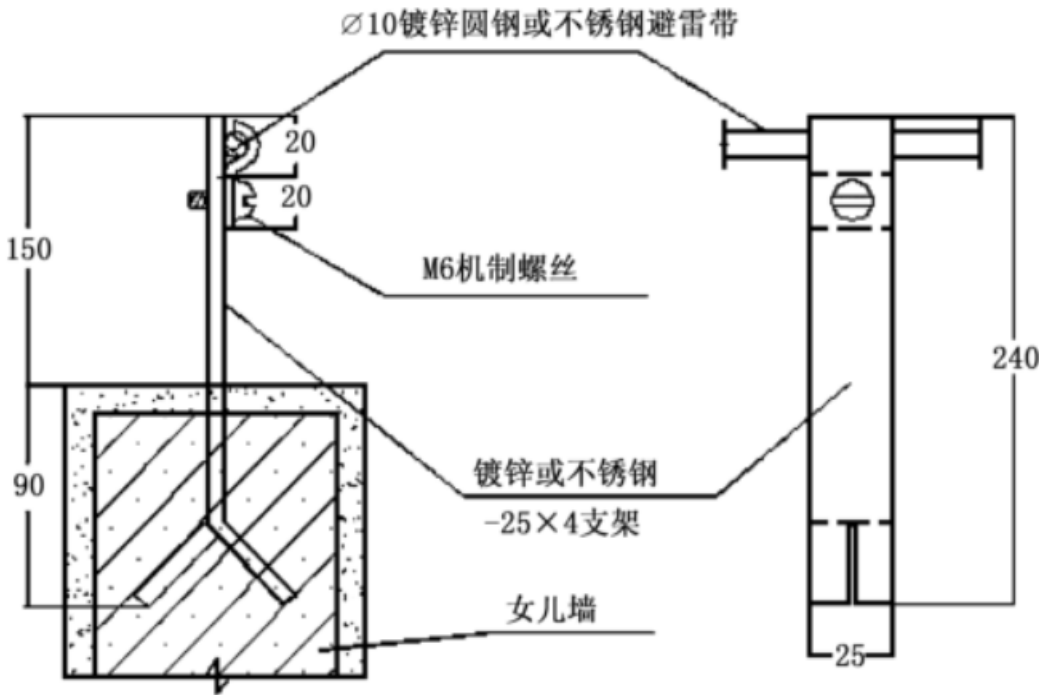


图 33 避雷带支持卡施工大样图

低层建筑物当采用暗敷避雷带时,应采用两根不小于 10 圆钢或用一条 40 mm×4 mm 扁钢沿外墙外侧并排敷设,其敷设净距应不小于圆钢直径的两倍或扁钢宽度的一倍,女儿墙顶部水泥或装饰物厚度应不大于 20 mm;中高层建筑物不应采用暗敷避雷带。

接闪导线为铜材与铜材或铜材与钢材时连接工艺应采用放热焊接(热剂焊),其熔接接头应符合下列规定:

- a)被连接的导体必须完全包在接头里;
- b)要保证连接部位的金属完全熔化,连接牢固;
- c)放热焊接(热剂焊)接头的表面应平滑;
- d)放热焊接(热剂焊)的接头应无贯穿性气孔。

避雷带应构成一个完整的闭合通路,任何两点之间都必须连通。跨越伸缩缝和沉降缝处避雷带应采取弧型跨接。避雷带敷设应平直牢固,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。建筑物屋面避雷带与引下线预留端子间距应满足表 5 的要求。

表 5 各类防雷引下线间距的要求 单位为米

建筑物防雷类别	引下线间距
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

避雷带接地电阻值应满足表 2 的要求。

8.3 屋面避雷网格

屋面避雷网格应按照不大于表 4 的要求进行施工。网格交叉外的钢筋应采用焊接,焊接长度应满

对于采用 PVC、石材或玻璃等非金属材料做屋面的建筑物,若建筑物属高雷暴及其以上区域,应在建筑物屋面敷设不大于表 4 第一类防雷建筑物的网格尺寸,否则应按照表 4 对应的防雷类别网格进行敷设。避雷网格材料可选用不小于 10 mm 热镀锌圆钢或 25 mm×4 mm 的热镀锌扁钢,对于易腐蚀的地区或不易维护的地方可选用不锈钢材料,所选用的材料可平敷或采用支持卡安装在非金属屋面上。

8.4 避雷线

避雷线的施工质量监督与验收应满足应满足 QX/T 106—2009 11 的要求,其施工大样图见《防雷与接地安装》(国家建筑标准设计图集 D501-1—4)第三部分:避雷针塔、避雷线塔安装图。

8.5 自身接闪器

自身接闪器施工质量监督与验收应满足 QX/T 106—2009 11 的要求。

9 玻璃幕墙

建筑物玻璃幕墙应安装接地和防侧击雷措施,其施工质量监督与验收应满足 QX/T 106—2009 12 的要求。

10 等电位连接

10.1 防雷区等电位连接

等电位施工质量监督与验收应满足 QX/T 106—2009 中 13.1 规定的要求。施工大样见图 34 图 43。

单位为毫米

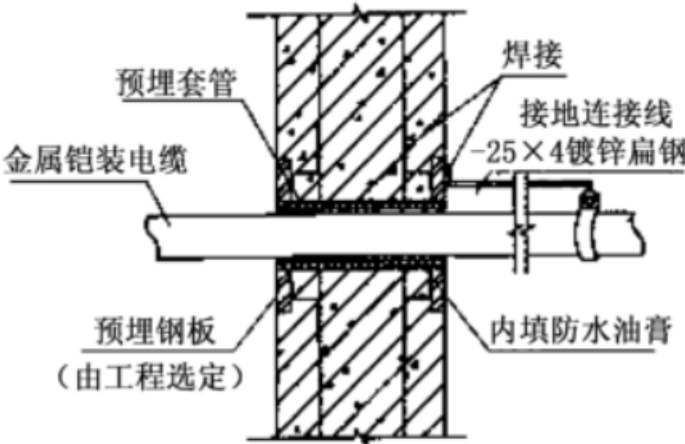
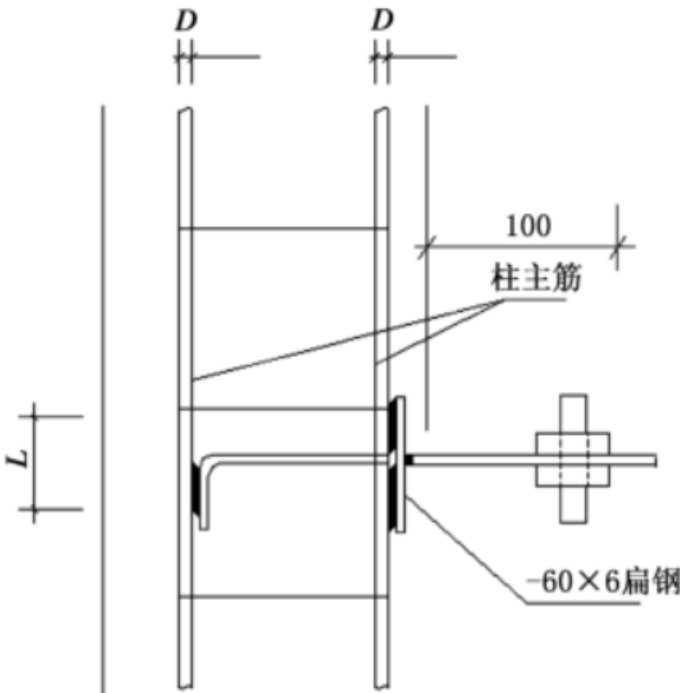


图 34 穿越防雷区电力电缆 电力 信号 等电位连接图

单位为毫米



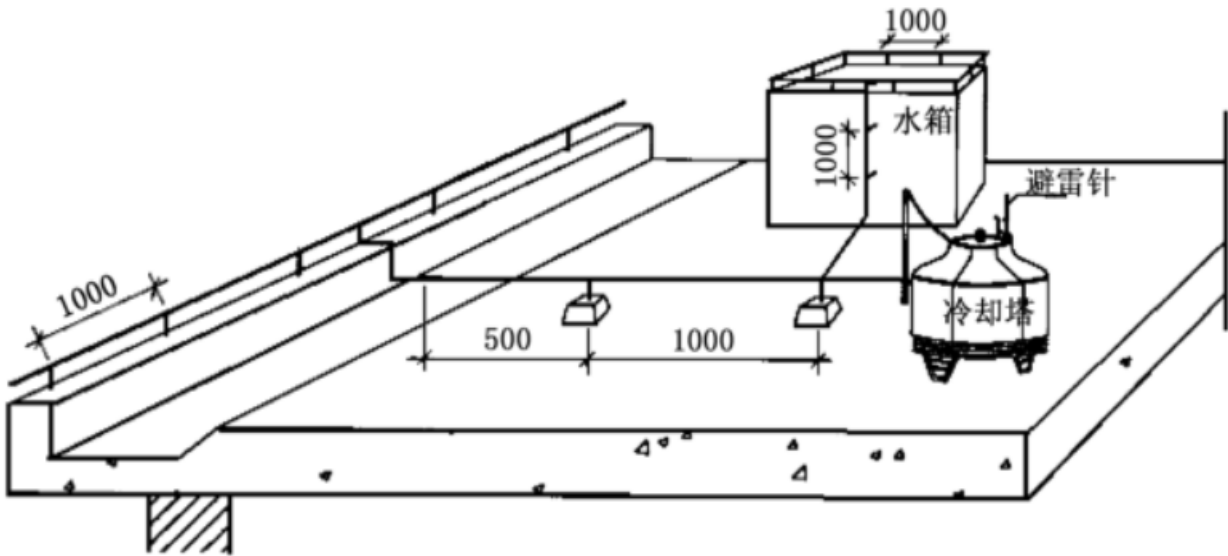


图 36 屋面冷却塔防雷装置施工大样图

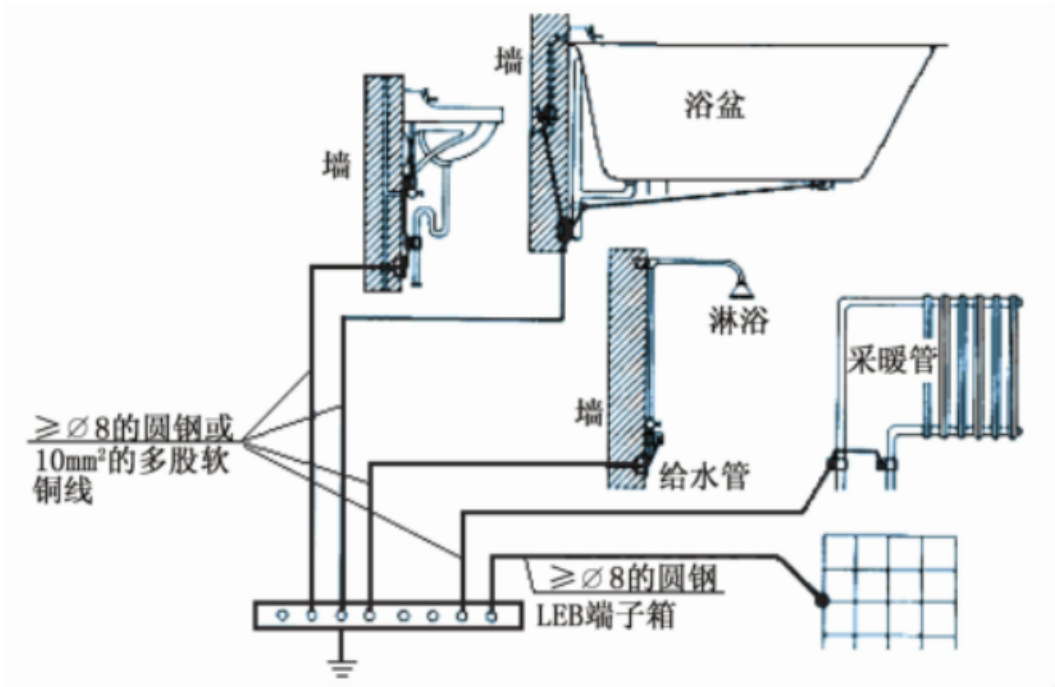


图 37 卫生间等电位连接施工大样图

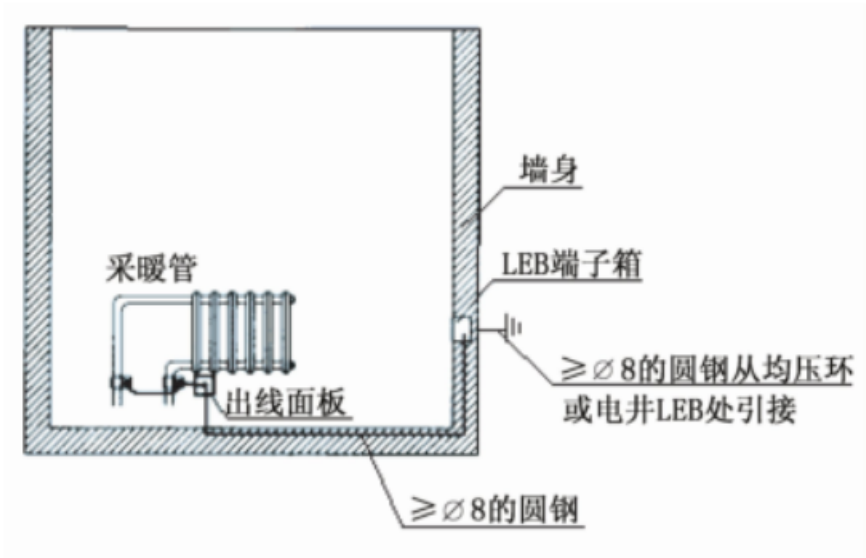


图 38 采暖管接地施工大样图

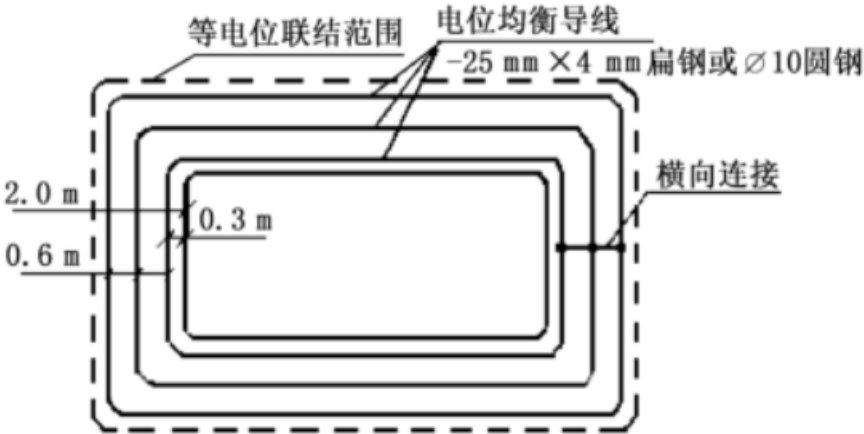


图 39 喷水池等电位连接施工大样图

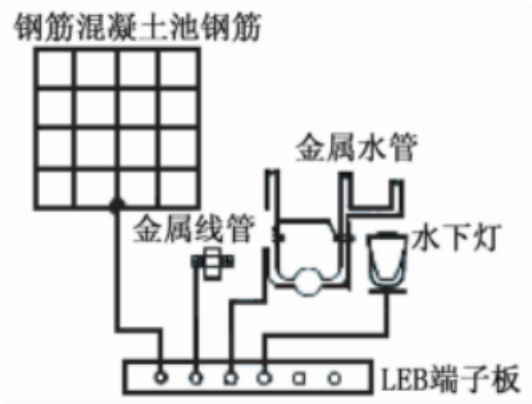
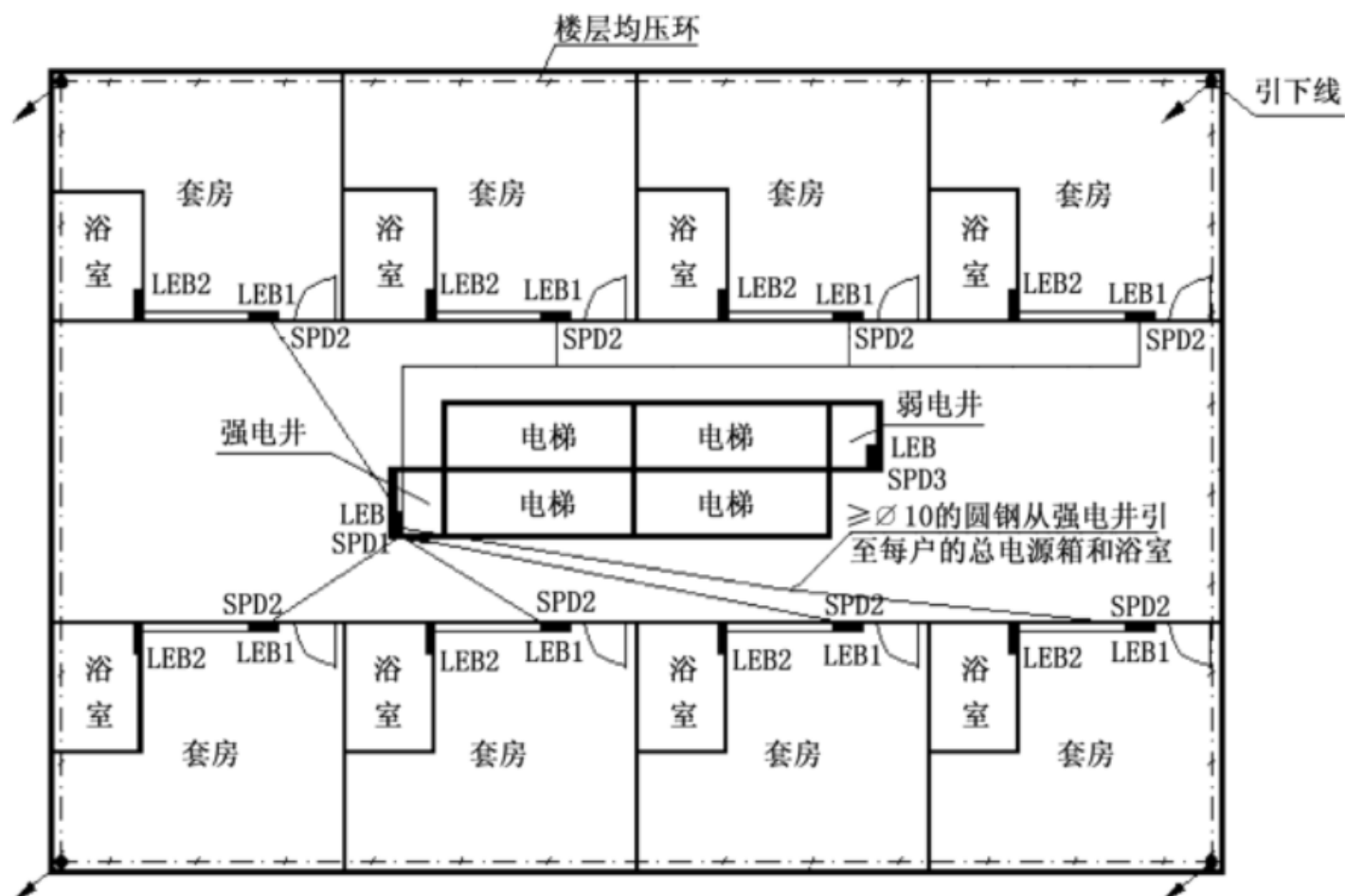


图 40 喷水池等电位连接施工大样图



LEB——强、弱电井接地端子盒；

LEB1——套房总开关接地端子盒；

LEB2——浴室接地端子盒；

SPD1——第二级电源电涌保护器；

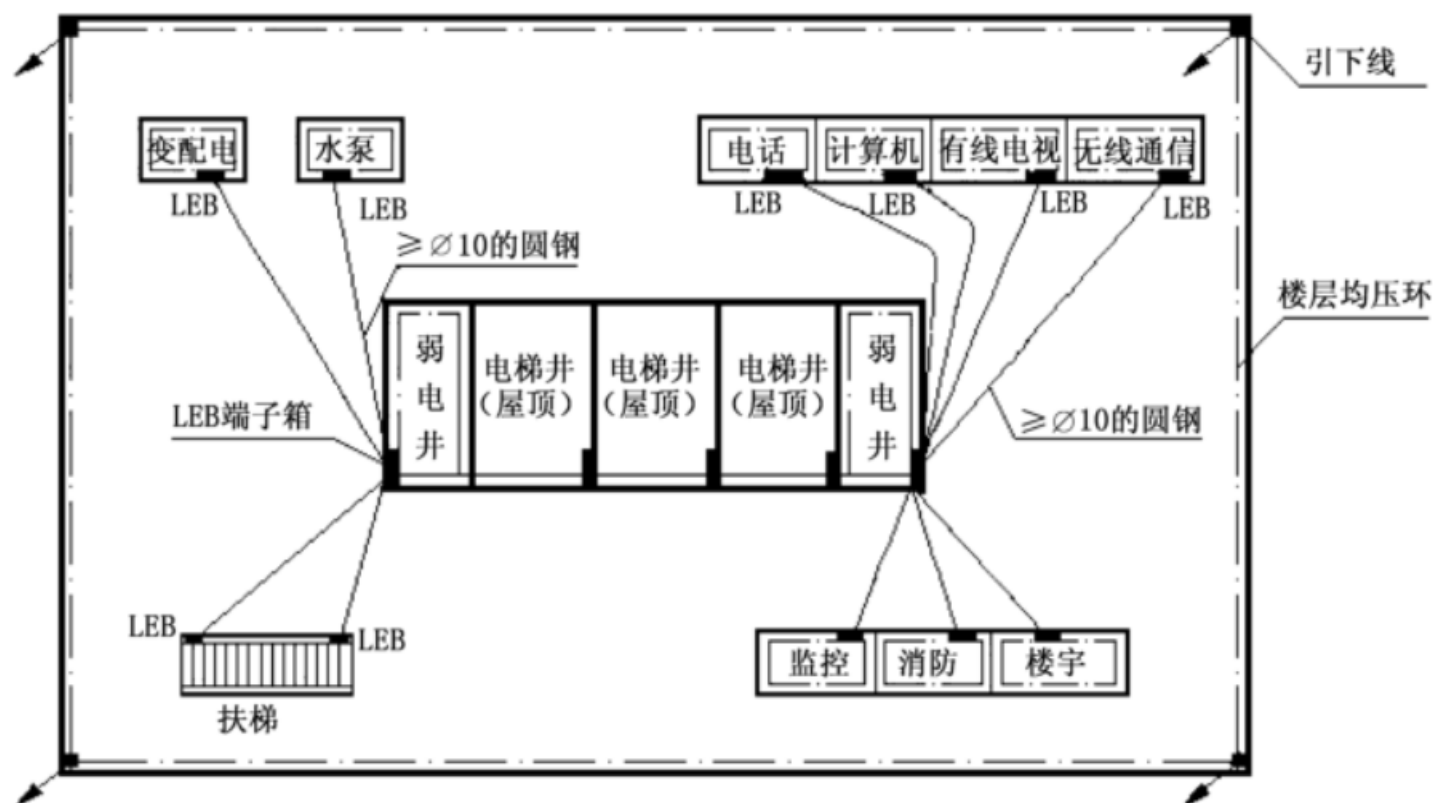
SPD2——第三级电源电涌保护器；

SPD3——信号电源电涌保护器；

⋈⋈⋈——接地(等电位)连接,利用梁(板)内主筋；

——引下线。

图 41 住宅公寓接地端子 LEB 电源电涌保护器安装示意图



LEB——强、弱电井接地端子盒；

LEB1——弱电井接地端子箱；

LEB2——弱电机房接地端子箱；

LEB3——设备接地端子箱；

SPD1、SPD2——弱电电源电涌保护器；

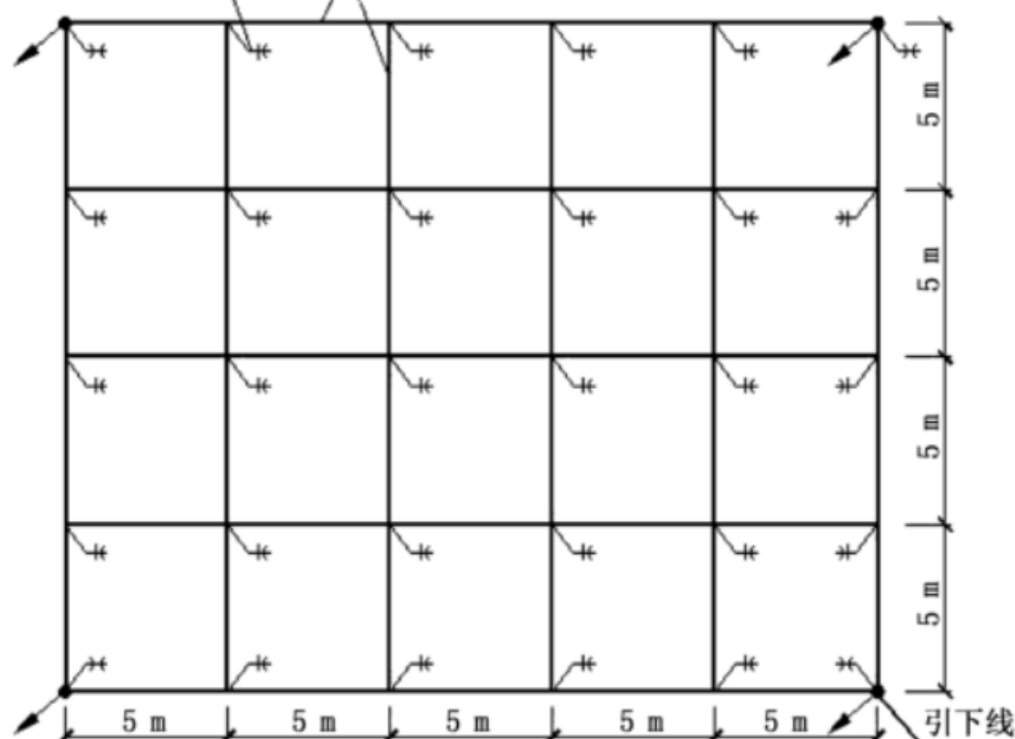
SPD、SPD3——设备电源电涌保护器；

+ · + · + ——均压环(等电位连接), 利用梁(板)内主筋；

——引下线。

图 42 设备机房接地平面示意图

扁钢交叉都采用两面焊接 -25 mm×4 mm镀锌扁钢或不锈钢扁钢平敷在屋面上



<sup>a</sup> 避雷网采用 25 mm×4 mm 镀锌扁钢或不锈钢扁钢按不大于 5 m×5 m 网格(雷暴高发地区)敷设。

<sup>b</sup> 引下线间距按建筑物的防雷等级设置。



10.2 总等电位 辅助等电位连接

总等电位及辅助等电位连接施工质量监督与验收应满足 QX/T 106—2009 中 13.2 的要求。  
总等电位和辅助等电位连接端子箱示意图见图 44 图 50。

单位为毫米

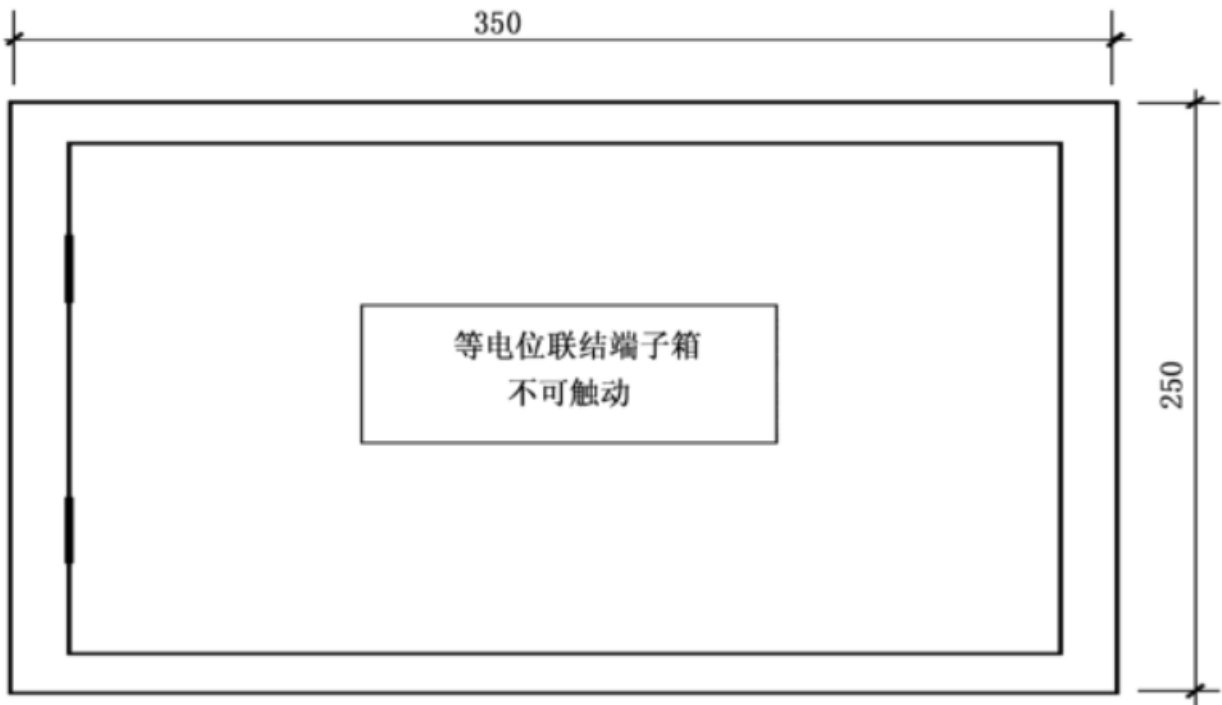


图 44 MEB 体尺寸图

单位为毫米

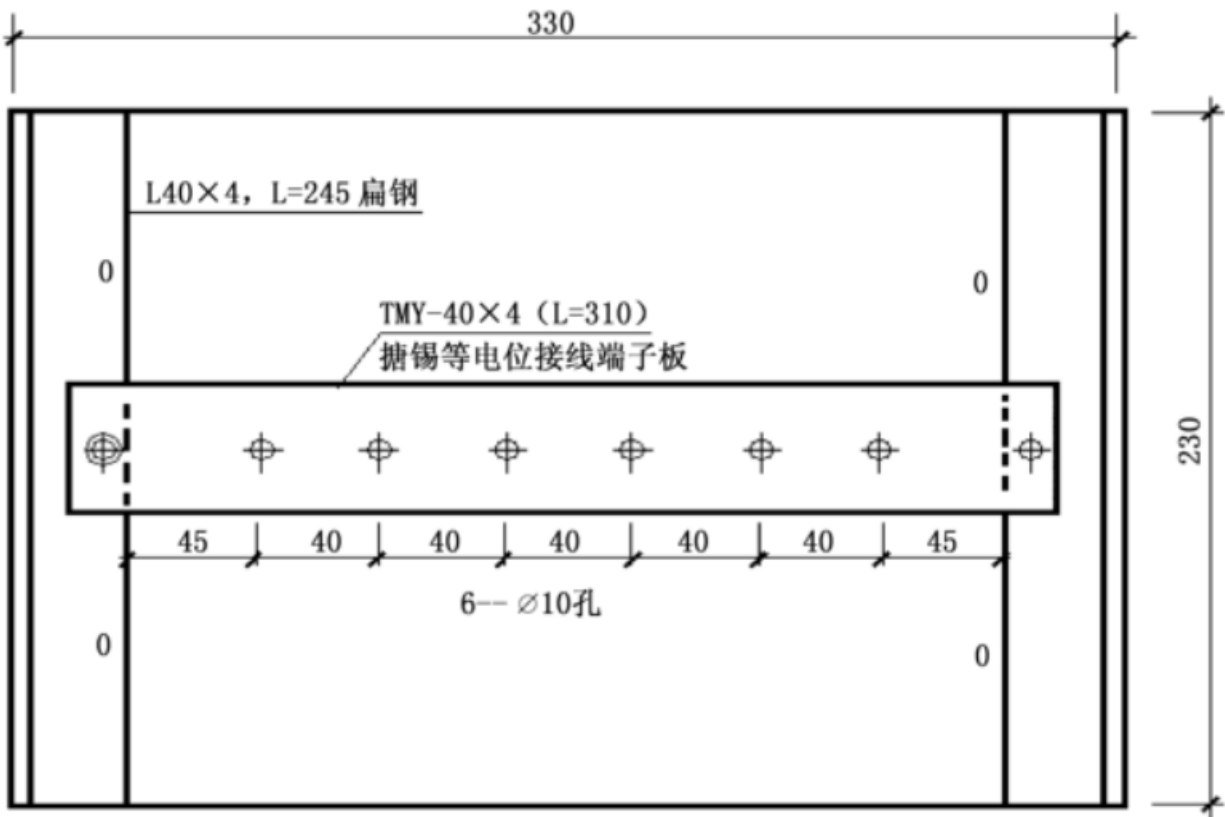


图 45 MEB 图

单位为毫米

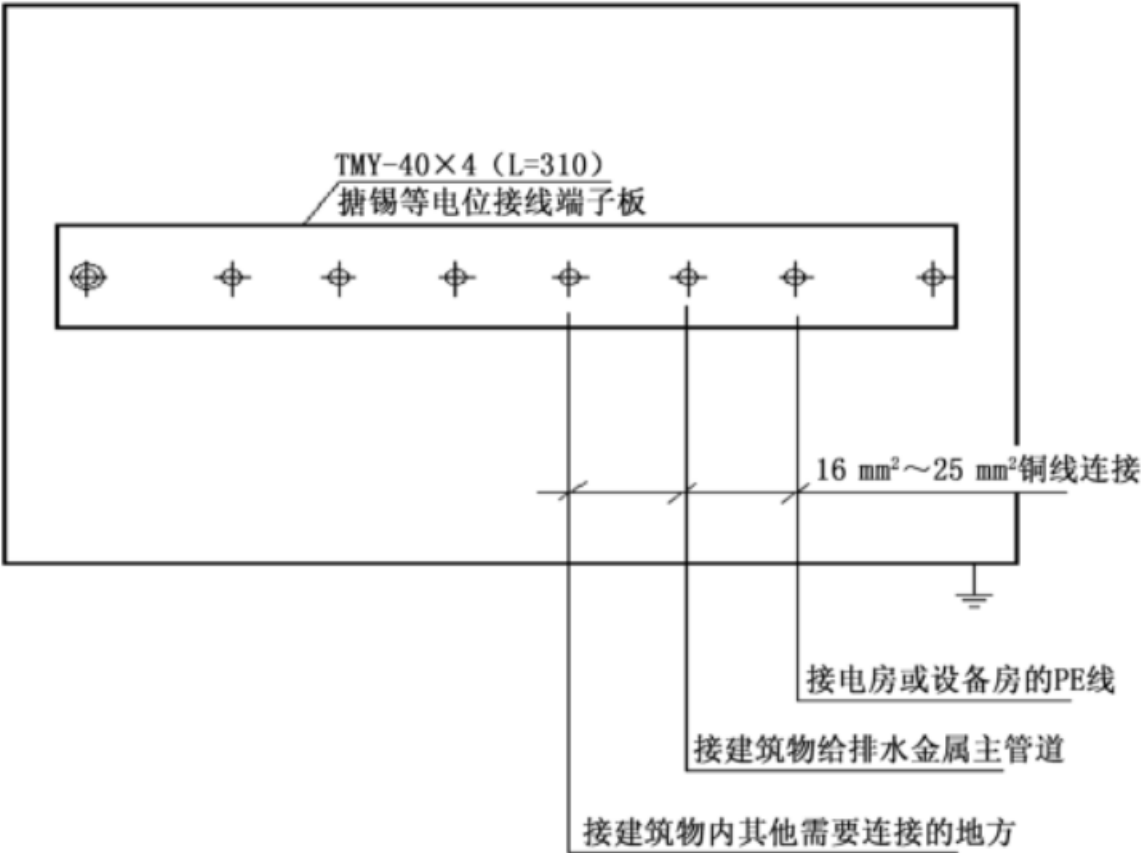


图 46 MEB 接线示意图

单位为毫米

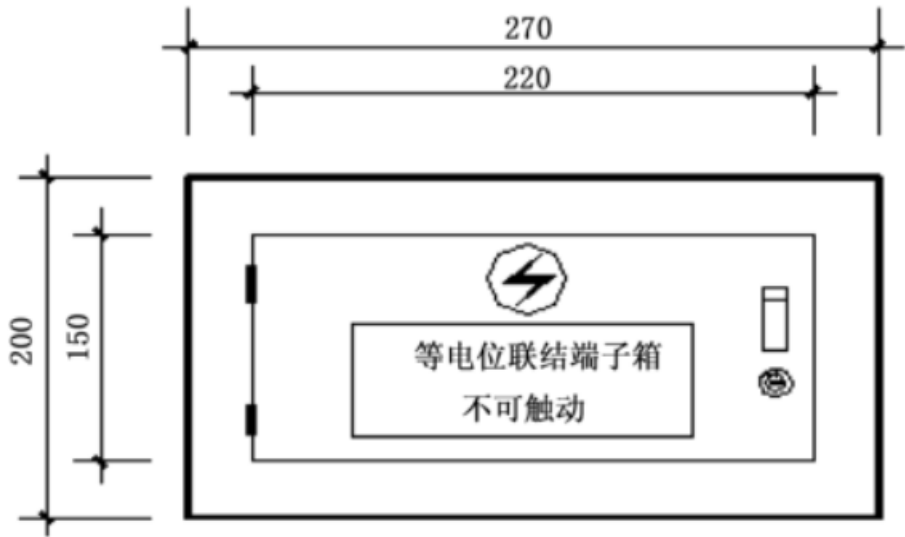
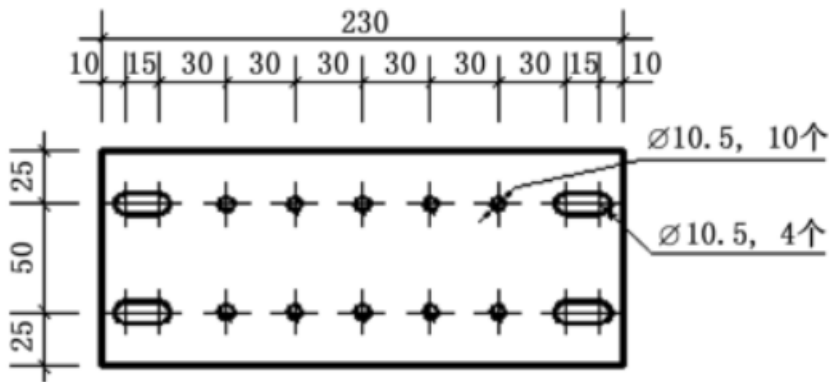
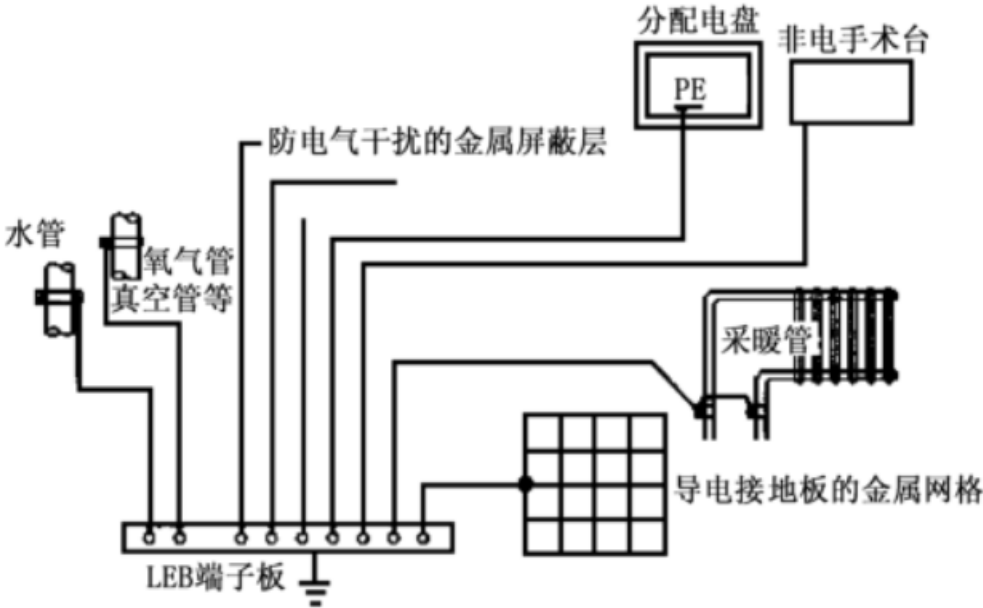


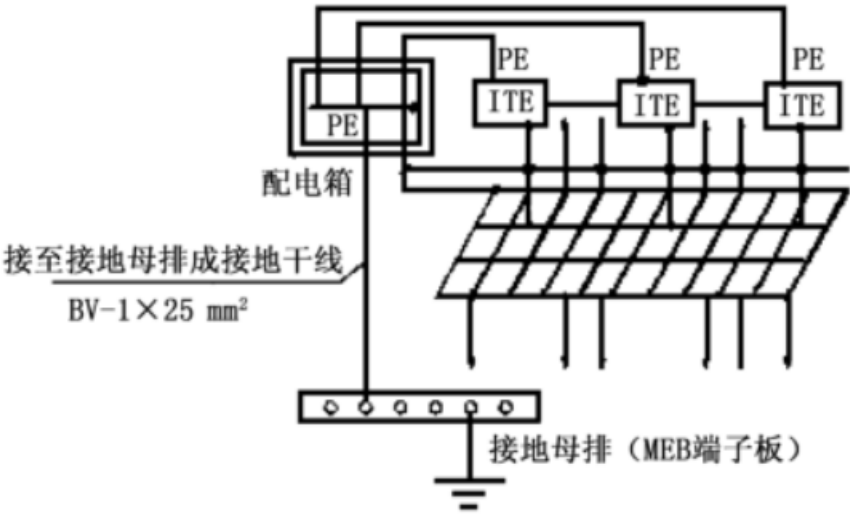
图 47 LEB 外 图

单位为毫米





(a)



(b)

图 49 辅助等电位连接示意图

单位为毫米

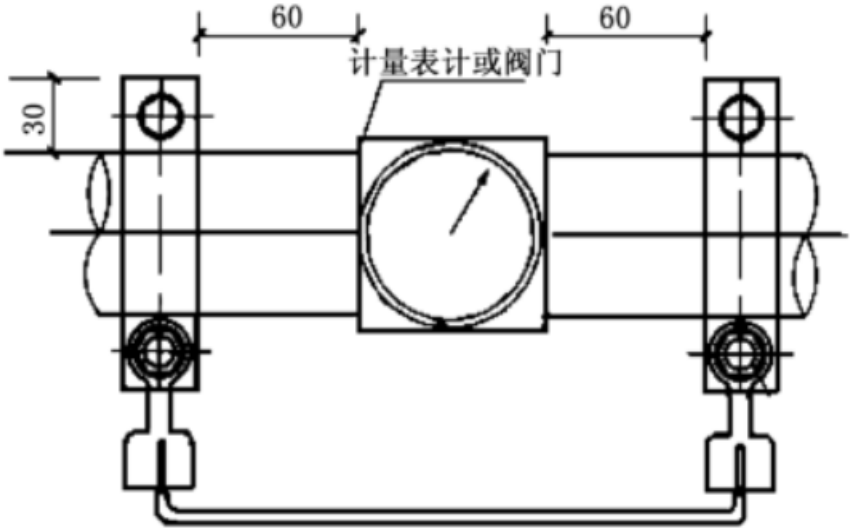


图 50 量表等电位连接大样图

10.3 电子系统等电位连接

电子系统等电位连接施工监督与验收应满足 QX/T 106—2009 中 13.3 的要求。其施工大样见图 51。

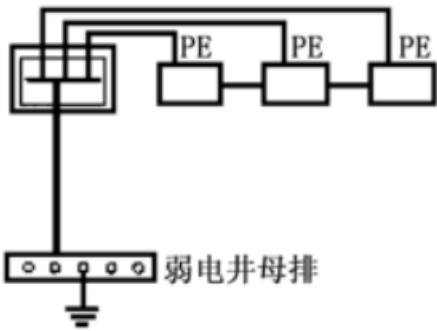


图 51 S 型接地方式

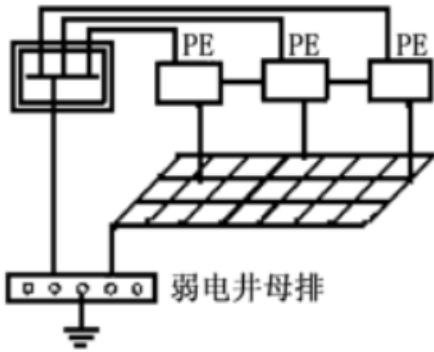


图 52 M 型接地方式

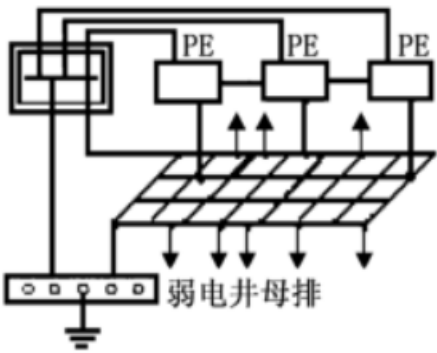


图 53 综合接地方式

电子系统等电位连接施工大样图见图 54 图 65。

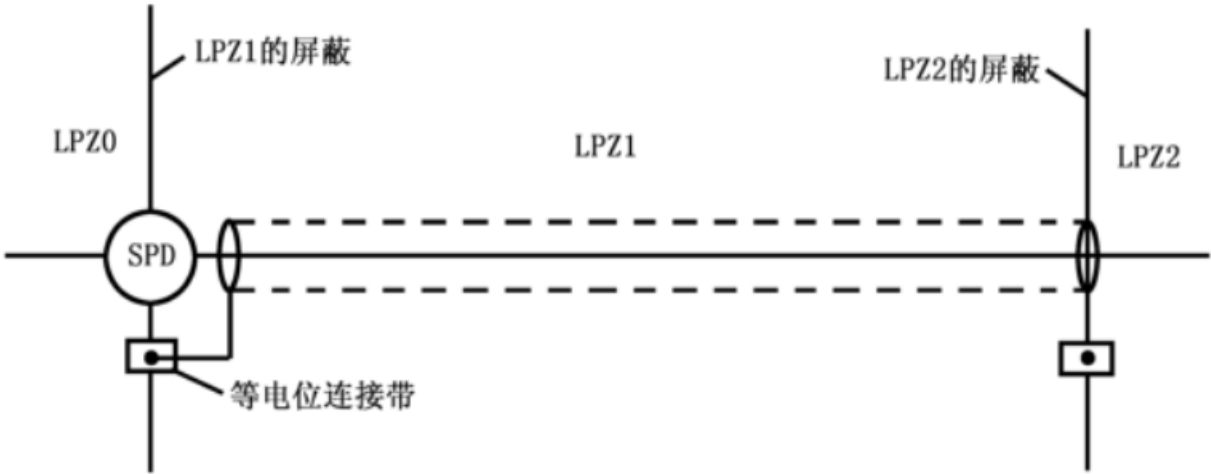


图 54 在 LPZ1 内使用屏蔽线和屏蔽电缆时可取消 LPZ2 入口处的 SPD

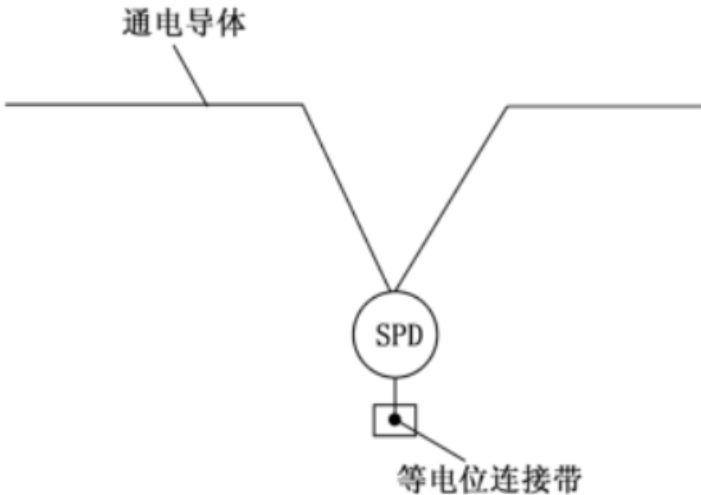
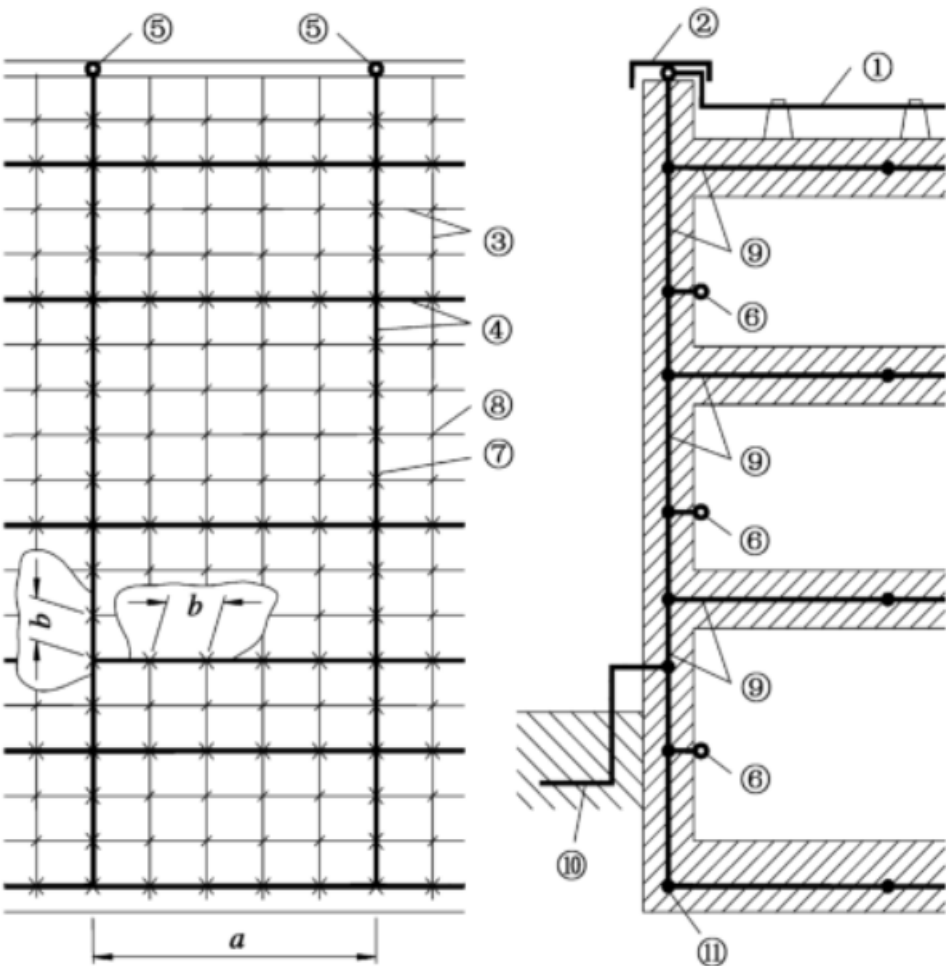


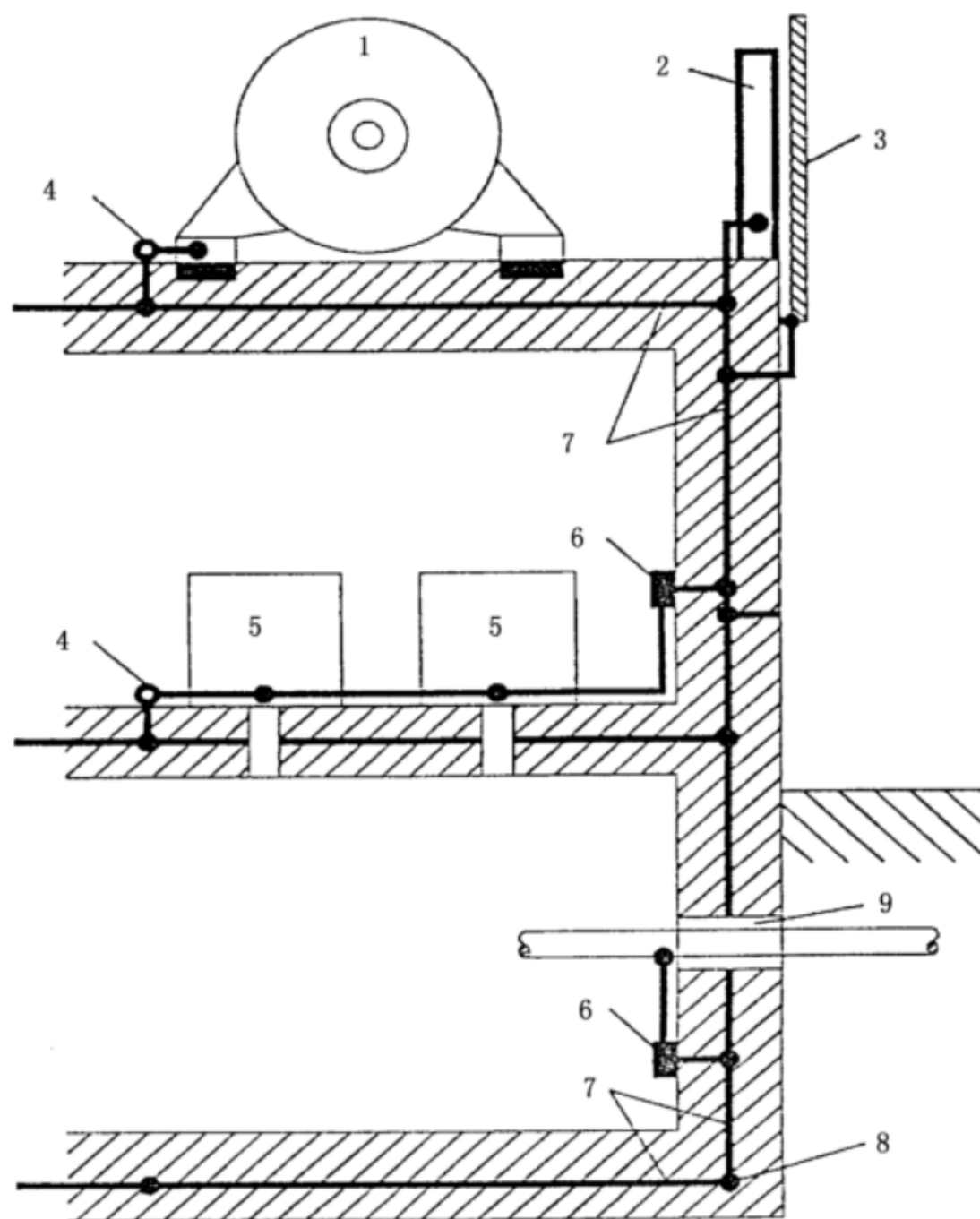
图 55 减少 SPD 连接线电感压降的施工大样图



- 1——接闪器(避雷带)；
- 2——屋顶女儿墙的金属盖板；
- 3——钢筋；
- 4——叠加于钢筋上的网格形导体；
- 5——网格形导体的接头；
- 6——内部等电位连接带的接头；
- 7——焊接或夹接；
- 8——任意连接；
- 9——混凝土中的钢筋(有叠加的网格型导体)；
- 10——环形接地体(若设有)；
- 11——基础接地体。

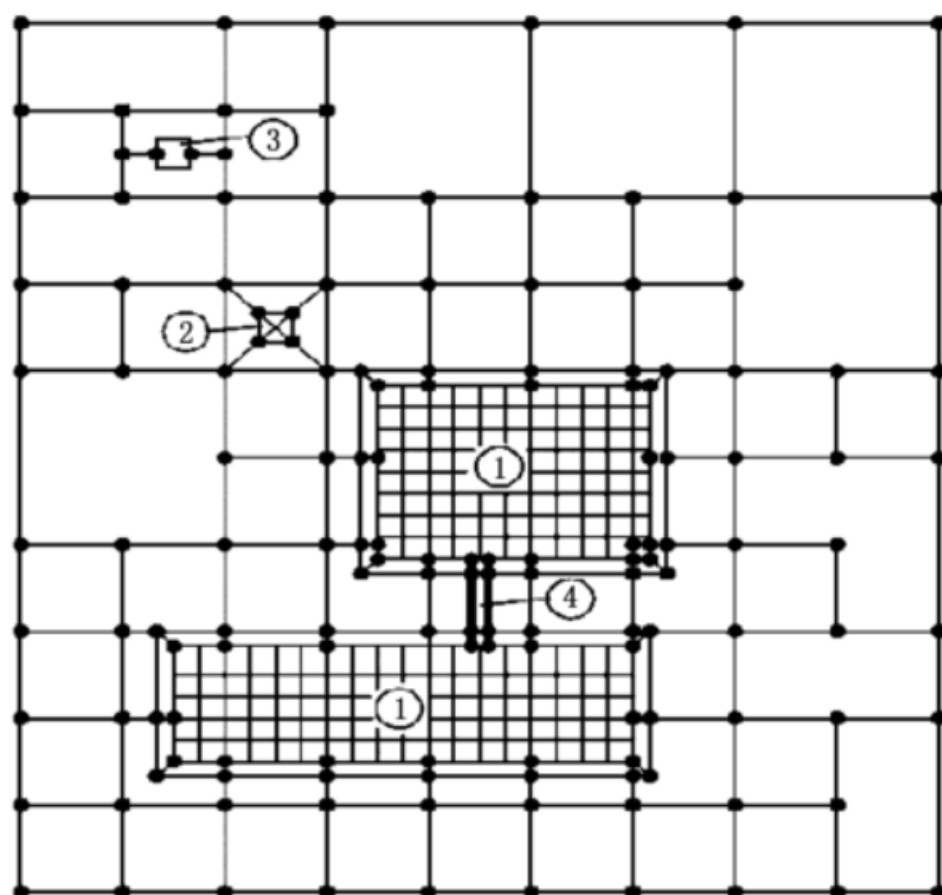
<sup>a</sup> 典型尺寸:  $a=5\text{ m}$ ,  $b=1\text{ m}$ 。

图 56 利用建筑物的钢筋作屏蔽及等电位连接



- 1——电动设备；
- 2——钢支架；
- 3——立面的金属盖板；
- 4——等电位连接点；
- 5——电气设备；
- 6——等电位连接带；
- 7——混凝土中的钢筋(有叠加的网格形导体)；
- 8——基础接地体；
- 9——各种公共设施的公用入口。

图 57 钢筋结构建筑物的等电位连接



- 1——具有网格状钢筋的建筑物；
- 2——工厂内部的塔；
- 3——孤立的设备；
- 4——电缆槽。

图 58 工厂的网格状接地装置

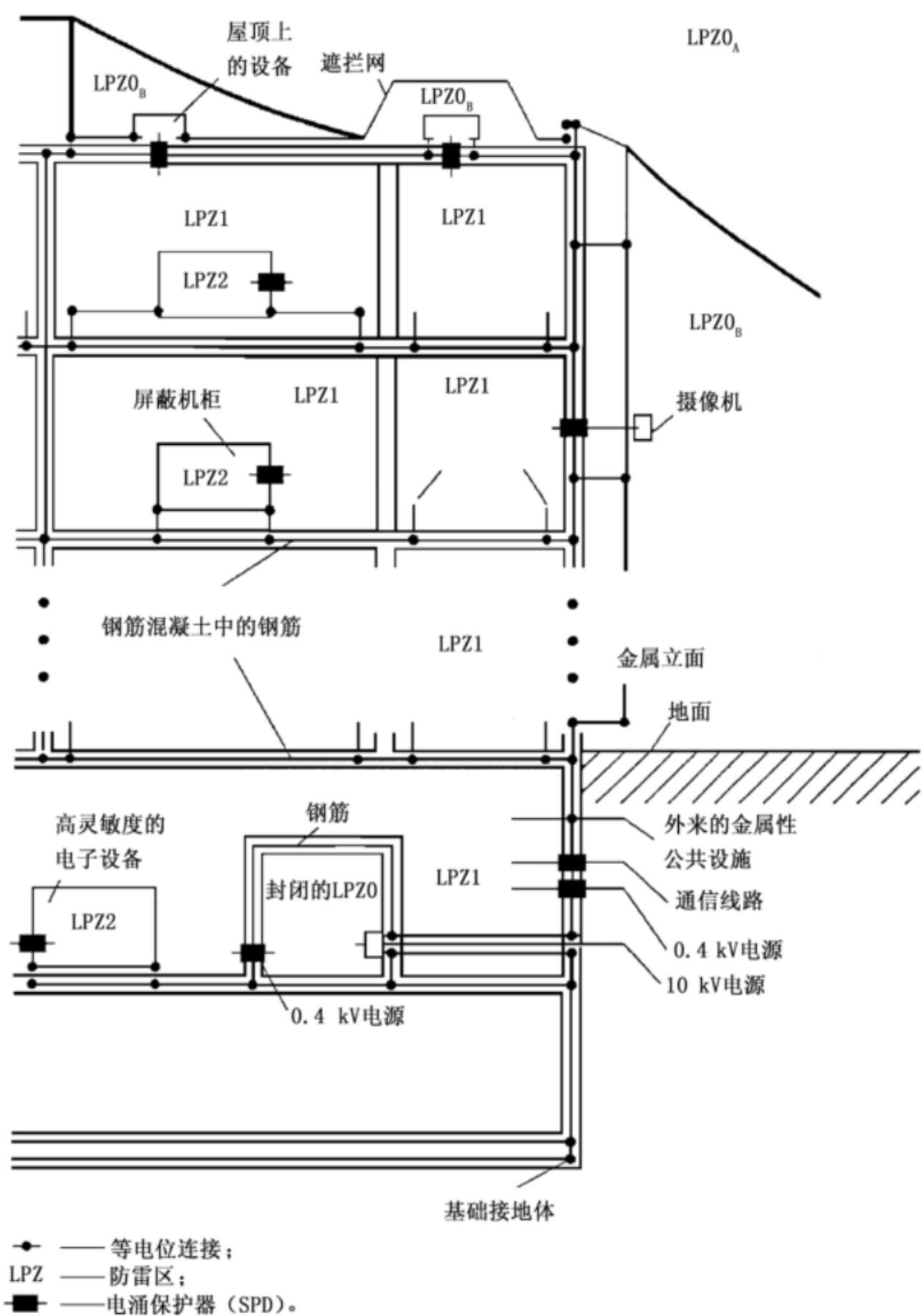


图 59 一座办公大楼的防雷区 屏蔽 等电位连接及接地的施工示例



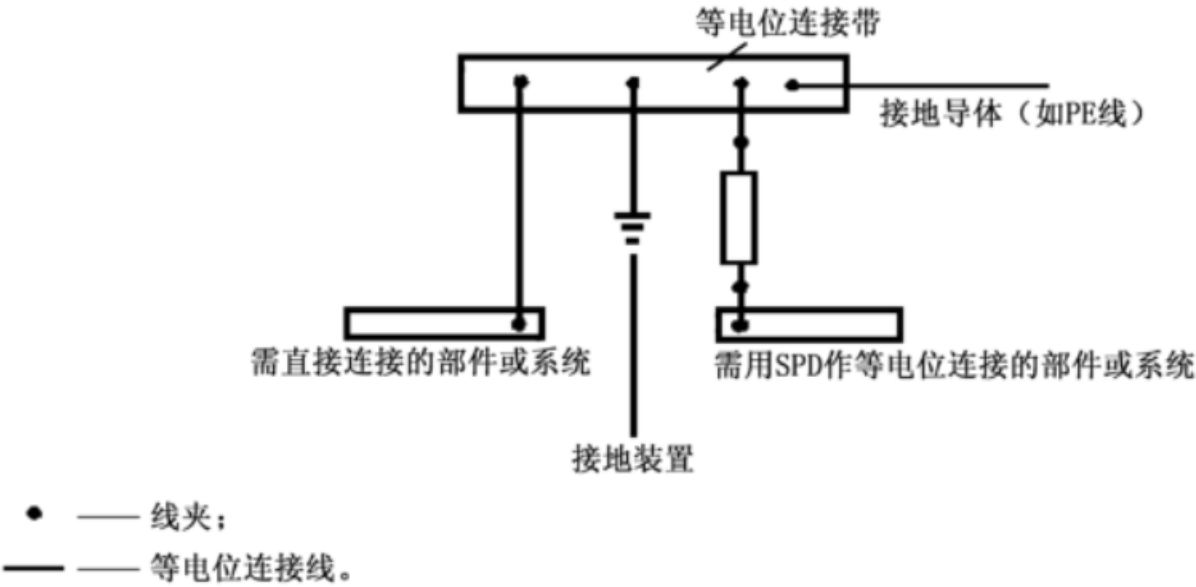


图 60 导电部件或电气系统与等电位连接带的连接

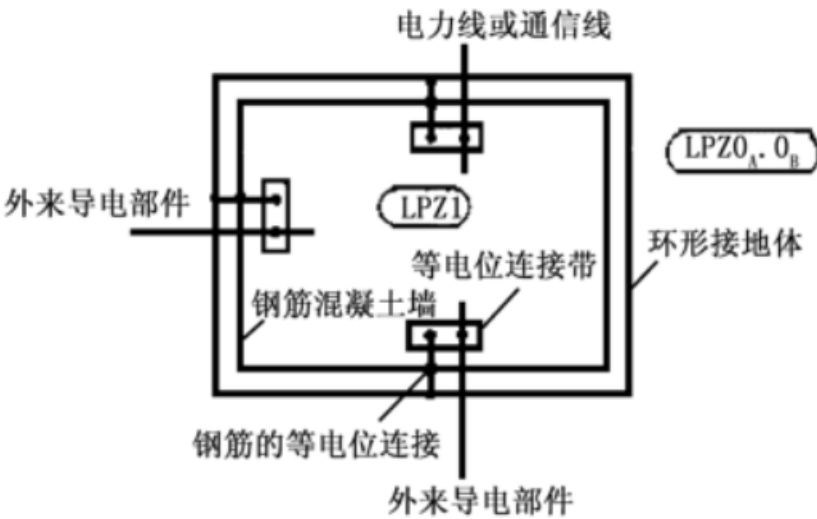


图 61 外来导电部件在地面上从多点进入建筑物的情况下 采用环形接地装置实现等电位连接

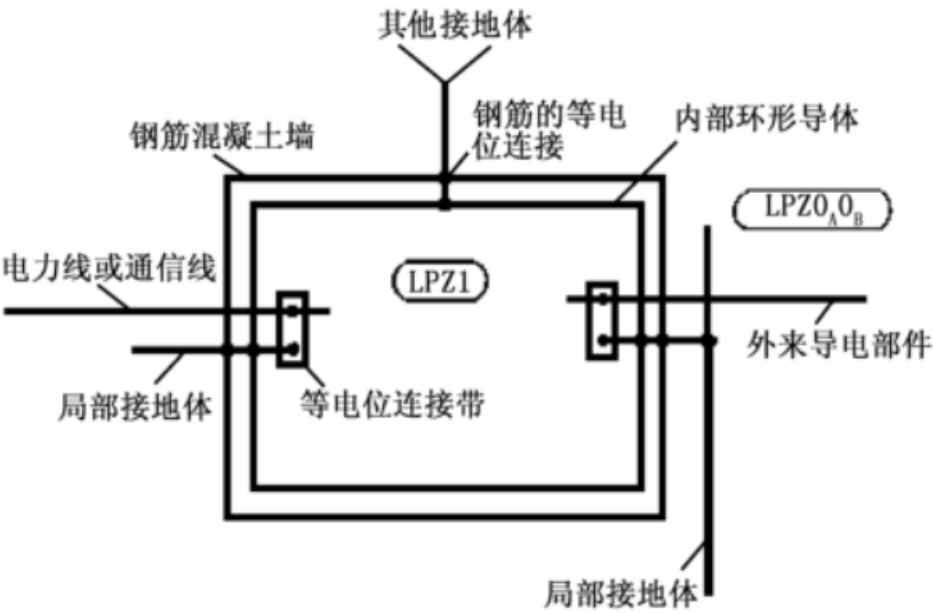


图 62 外来导电部件在地面上从多点进入建筑物的情况下 采用内部环形导体实现等电位连接

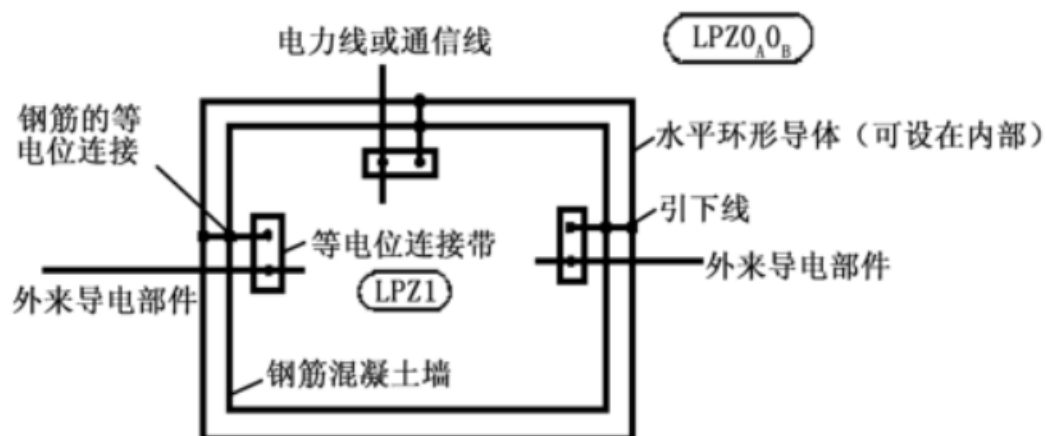


图 63 外来导电部件空中多点进入建筑物情况下的等电位连接

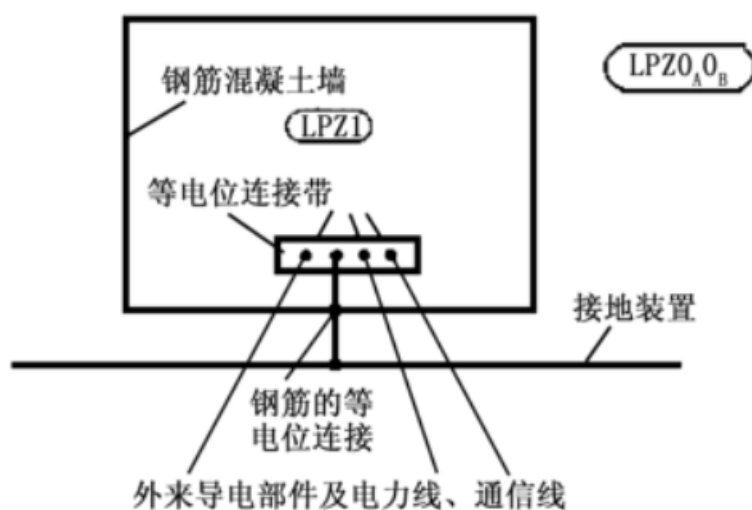
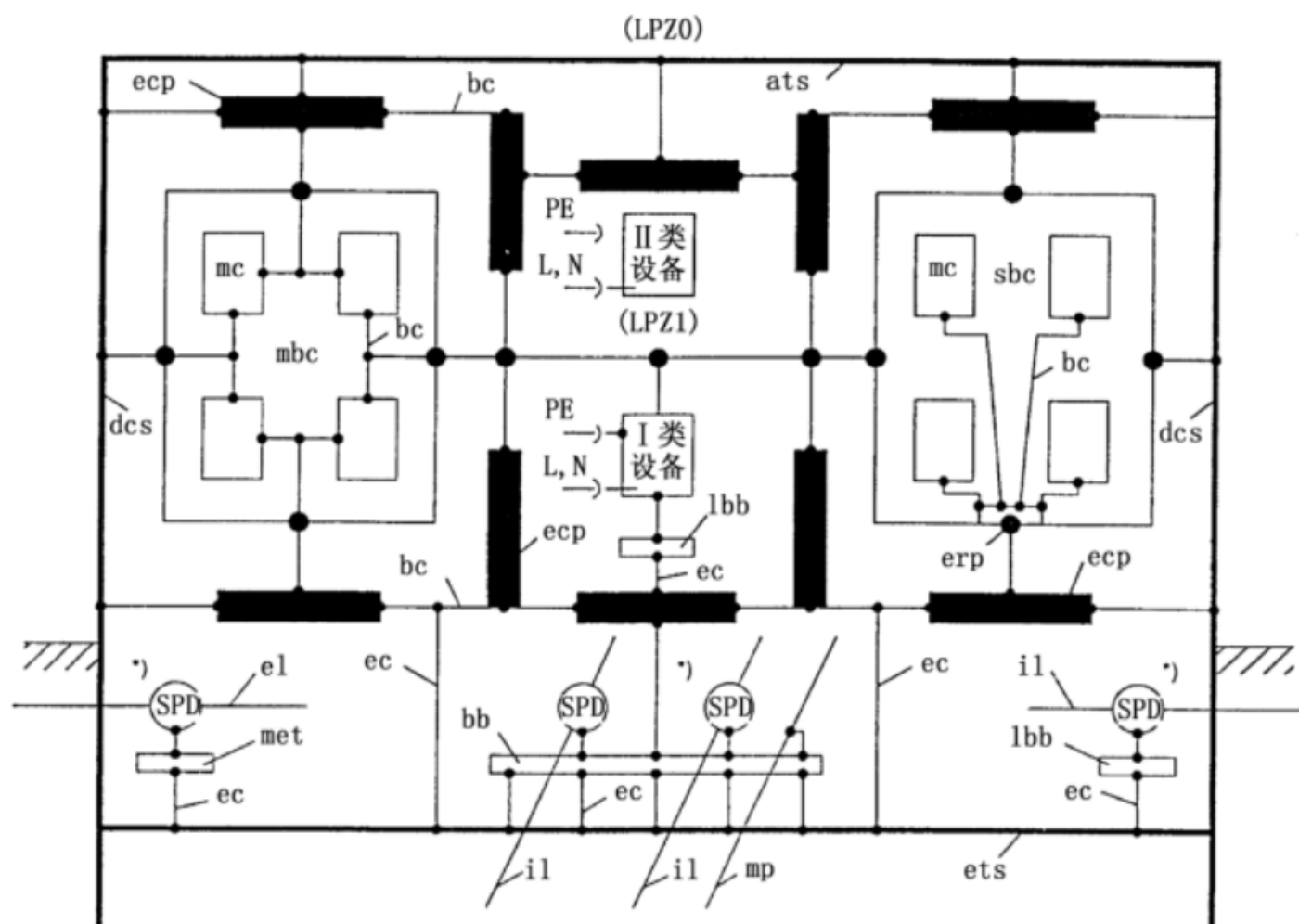


图 64 外来导电部件单点进入建筑物情况下的等电位连接



部件:

ats——LPS 的接闪器,可能是建筑物空间屏蔽体的一部分(例如金属屋顶)。

dcs——LPS 的引下线(雷电引下导体),可能是建筑物空间屏蔽体的一部分(例如金属立面、墙体的钢筋)。

ecp——外来导电部件、建筑物上及建筑物内除电气装置外的金属装置。(例如:电梯钢轨、起重机、金属地板、金属门框、公共设施的金属管道、金属电缆槽、地板钢筋、墙体钢筋、顶板的钢筋等)。

erp——接地基准点(ERP),代表一个局部等电位连接带(单点连接)。

ets——LPS 的接地装置(地板网络、公共地极网络),可能是建筑物空间屏蔽体的一部分。(注:地极:一组接地装置或一组接地装置中的一部分)。

Fe——固定的设备: I 类设备,有 PE 连接线;II 类设备,无 PE 连接线。

mbc——(本地)信息系统的网格形等电位连接。

mc——(本地)信息系统的金属部件(金属部分)(例如机柜、外壳、机架等)。

sbc——(本地)信息系统的星形等电位连接。

等电位连接带:

bb——等电位连接带(环形等电位连接带、水平等电位连接导体、特殊情况下可为金属板)主要用于信息导线和电缆的等电位连接,也用于信息设备的等电位连接,亦可用作(公共)等电位连接带。用接地导体多重连接至接地装置(典型间隔为 5 m)。

bc——等电位连接导体(等电位连接导体、等电位连接件、连接线)。

ec——连接至接地装置的接地导体(主接地导体)。

el——电源线或电缆。

il——信息线或电缆。

L, N——有中性线的电源。

lbb——局部等电位连接带(接地端子)(例如:用于电力装置或信息装置)。

LPS——防雷系统(有部件 ats、dcs、ets)。

LPZ——防雷区。

met——主接地端子(主接地带、主接地总线带、主连接带),主要用于电源线的等电位连接,也用于电力设备的等电位连接,亦可用作(公共)等电位连接带。

mp——公共设施的金属管道。

PE——保护导体(保护接地导体、设备接地导体、保护地、保护接地),是等电位连接网络的一部分。

## 11 电涌保护器 SPD

### 11.1 电源 SPD

电源 SPD 及 SPD 的保护级数施工质量监督与验收应满足 QX/T 106—2009K 14.1 的要求。图 66 图 73 为 SPD 的安装示意图。

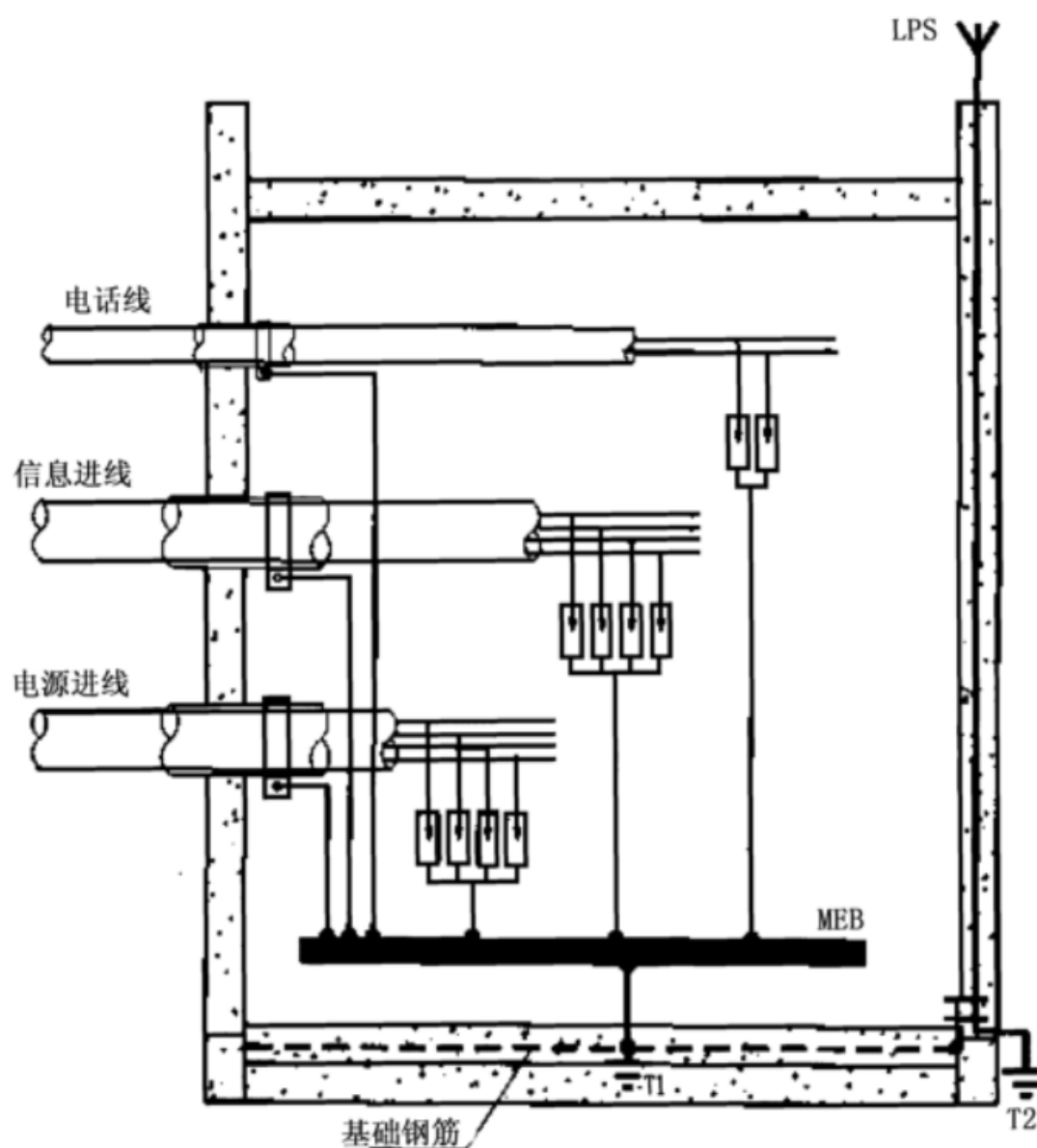
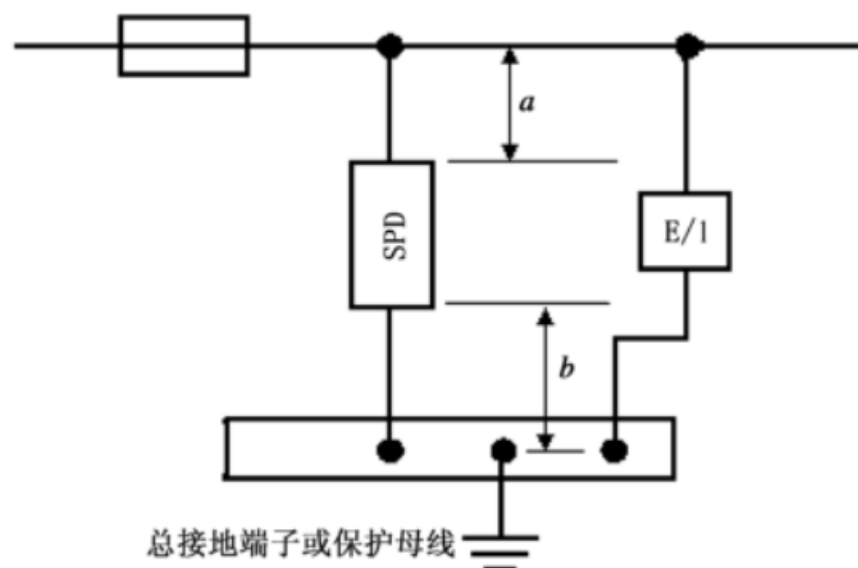
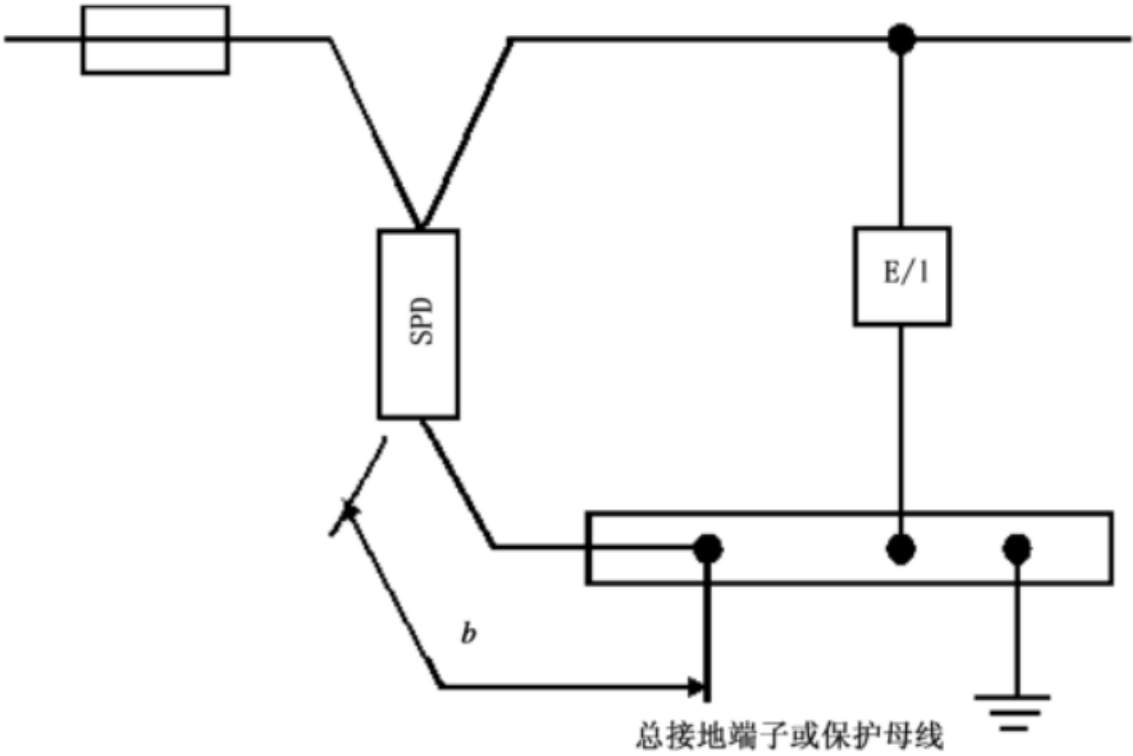


图 66 防雷装置等电位连接安装示意图

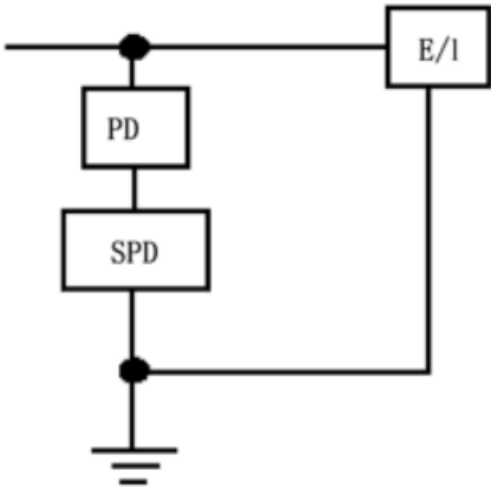


<sup>a</sup>  $a+b \geq 0.5 \text{ m}$ 。



$b = 0.5\text{ m}$ 。

图 68 SPD 安装在或靠近电气装置电源进线端的示例



PD——电涌保护器的保护电器；  
SPD——电涌保护器；  
E/I——被保护的电气装置或设备。

图 69 优先重点保证供电连续性

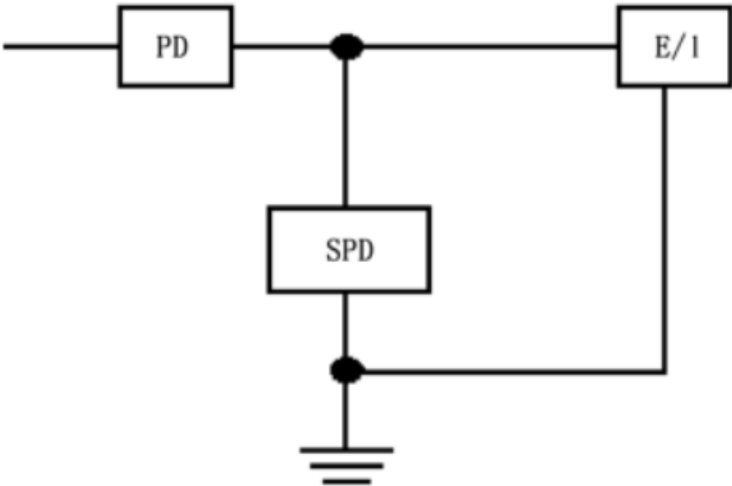


图 70 优先重点保证保护连续性

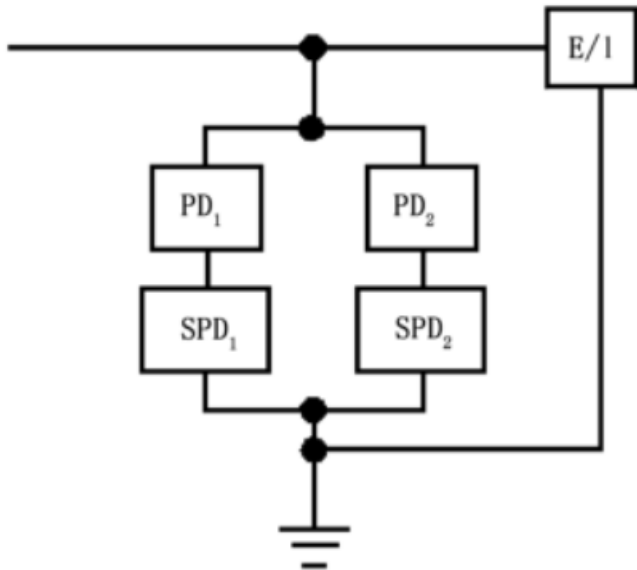
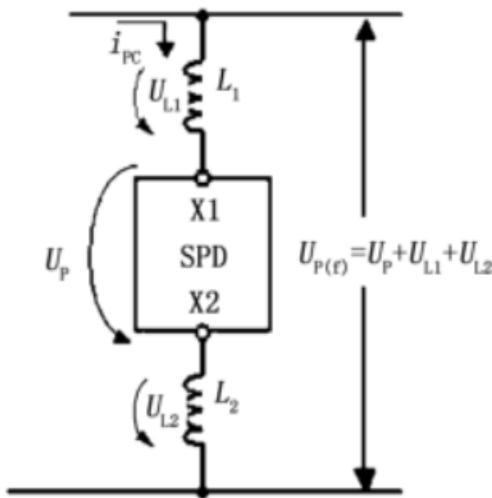


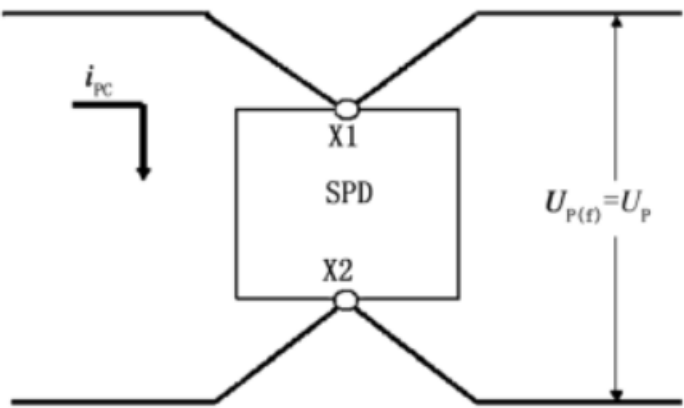
图 71 供电连续性和保护连续性的结合

安装时宜使 SPD 两端连接导线最短,使其电压降最小。不正确的接线方式将导致感应电压高。为了实现有效的限压效果应尽可能将 SPD 安装在靠近设备处。避免使用长的连接导线并尽量减少在 SPD 的连接端子 X1,X2 间不必要的弯曲(见图 72),采用图 73 的凯文连接方法最佳的。



- $L_1, L_2$ ——连接导体的电感。
- $U_{L1}, U_{L2}$ ——由电涌电流的  $di_{pc}/dt$  感应出的电压降。
- X1,X2——SPD 的接线端子。
- $I_{pc}$ ——部分雷电流。
- $U_{P(f)}$ ——在电子设备输入处(f)的电压(有效电压保护水平)。
- $U_P$ ——SPD 输出端的电压(电压保护水平)
- 对限压型 SPD,  $U_{P(f)} = U_P + U$ ,  $U = U_{L1} + U_{L2}$ ;
- 对开关型 SPD,  $U_{P(f)}$  取  $U_P$  或  $U$  中较大值。

图 72 由 SPD 两端连线上电感导致的电压降  $U_{L1}$  和  $U_{L2}$  对电压保护水平  $U_P$  影响的示例



- X1,X2——SPD 的接线端子；
- $i_{PC}$ ——部分雷电流；
- $U_{P(f)}$ ——在 ITE 输入处(f)的电压(有效电压保护水平)。其大小由 SPD 的电压保护水平  $U_P$  和连接电涌保护器和受保护设备之间导线上的电压降决定；
- $U_P$ ——SPD 输出端的电压(电压保护水平)

图 73 SPD 导线连接方法 凯文方式 的示例

在建筑物内可能存在雷电感应过电压,其可通过多种耦合方式进入内部网络。这些过电压通常是共模形式,也可能以差模形式出现。这些过电压能造成绝缘击穿或电子设备元件故障。在 SPD 接地连线和保护设备之间使用等电位连接带以降低电压,方法有:

- 1)使用双绞线来减小差模电压；
- 2)利用线缆屏蔽来减小共模电压。

11.2 信号 SPD

信号 SPD 施工质量监督与验收应满足 QX/T 106—2009 中 14.2 的要求。

12 电子系统

12.1 电子系统机房雷击电磁脉冲防护

电子系统机房雷击电磁脉冲防护施工质量监督与验收应满足 QX/T 106—2009 中 15.1 的要求。

12.2 电子系统及其管线安全距离

电子系统及其管线安全距离施工质量监督与验收应满足 QX/T 106—2009 中 15.2 的要求。

12.3 电子系统管线的敷设

电子系统管线敷设的防雷装置施工质量监督与验收应满足 QX/T 106—2009 中 15.3 的要求。

12.4 电子系统接地系统的形式

电子系统接地系统各个形式的防雷装置施工质量监督与验收应满足 QX/T 106—2009 中 15.4 的要求。

12.5 电子系统静电及磁场干扰防护

电子系统静电及磁场干扰防护的防雷装置施工质量监督与验收应满足 QX/T 106—2009 中 15.5 的要求。

13 综合布线系统

综合布线系统防雷装置施工质量监督与验收应满足 QX/T 106—2009 中 16 的要求。

14 路灯

## 15 汽车加油 气 站 库

汽车加油(气)站(库)防雷装置施工质量监督与验收应满足 QX/T 106—2009 中 18 的要求(见图 74)。

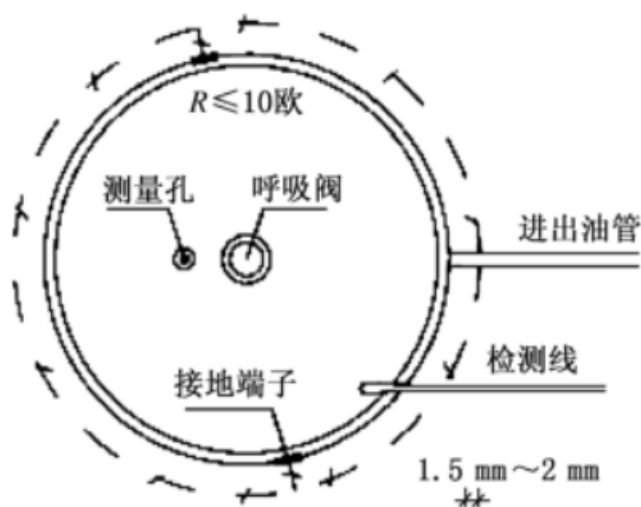


图 74 油罐防雷装置安装示意图

## 16 移动基站

### 16.1 移动通信基站供电系统

移动通信基站供电系统施工质量监督与验收应满足 QX/T 106—2009 中 19.1 的要求。

### 16.2 铁塔的防雷与接地

铁塔的防雷与接地施工质量监督与验收应满足 QX/T 106—2009 中 19.2 的要求。

### 16.3 天馈线系统的防雷与接地

天馈线系统的防雷与接地施工质量监督与验收应满足 QX/T 106—2009 中 19.3 的要求。

### 16.4 移动通信基站的联合接地系统

移动通信基站的联合接地系统施工质量监督与验收应满足 QX/T 106—2009 中 19.4 的要求。

### 16.5 接地线系统

接地线系统施工质量监督与验收应满足 QX/T 106—2009 中 19.5 的要求。

### 16.6 接地电阻

接地电阻的验收应满足 QX/T 106—2009 中 19.5 的要求。

## 17 桥梁

### 17.1 桥梁直击雷防护

桥梁直击雷防护装置施工质量监督与验收应满足 QX/T 106—2009 中 20.1 的要求。

### 17.2 桥梁等电位和防雷电感应

桥梁等电位和防雷电感应施工质量监督与验收应满足 QX/T 106—2009 中 20.2 的要求。

### 17.3 大桥辅助设施 收费站

大桥辅助设施(收费站)施工质量监督与验收应满足 QX/T 106—2009 中 20.3 的要求。

## 18 轨道交通

### 18.1 轨道交通系统建筑物的直击雷防护

轨道交通系统建筑物的直击雷防护施工质量监督与验收应满足 QX/T 106—2009 中 21.1 的要求。

### 18.2 通信设备接地



### **18.3 地下轨道交通系统防雷装置**

地下轨道交通系统防雷装置施工质量监督与验收应满足 QX/T 106—2009 中 21.3 的要求。

### **18.4 直流系统的接地装置**

直流系统的接地装置施工质量监督与验收应满足 QX/T 106—2009 中 21.4 的要求。

## **19 变电站**

变电站防雷装置施工质量监督与验收应满足 QX/T 106—2009 中 22 的要求。

# 防雷装置施工质量监督与验收手册

工程名称: \_\_\_\_\_ 建设单位(盖章): \_\_\_\_\_  
设计单位: \_\_\_\_\_ 施工单位(盖章): \_\_\_\_\_  
监理单位: \_\_\_\_\_ 开工时间: \_\_\_\_\_

××省(区、市)气象局统一印制

日期: 年 月 日

说明

- 1.封面必须填写工程名称、建设单位、施工单位、监理单位、开工时间。
- 2.天气状况分晴、阴、雨(雪)、多云四种。
- 3.分段、分项工程内容:按照施工程序从开始到竣工,作详细记录。分段分项工程内容按基础接地(承台、地梁与柱连接)、引下线、均压环、等电位连接、网格、针、带七项内容填写,基础接地和引下线应采用经审核的设计图纸的实际轴线位置填写,均压环、网格、等电位连接等须用简图,并按实际结果填写。
- 4.检测意见:根据现场的具体情况以及检测数据,确定是否符合要求。包括:焊接质量、接地电阻、过渡电阻、用材规格等。发现问题,应及时通知施工单位返工,以免造成人力、物力的浪费。
- 5.隐蔽部分须经防雷专业检测机构检测员签名方为有效。本手册施工期间由建设方保存,全部工程完工后,持本手册到防雷专业检测机构办理证明手续。
- 6.凡需申请优良工程的单位,须持建筑许可证、防雷工程专业设计/施工资质证书、焊工证等复印件及本手册到县以上(含县级)主管部门办理申请手续。



### a. 检测及记录(续)

[illegible]

b. 整改记录

整改内容	检测员	日期	复检结果	检测员	日期

c. 其他(参考项)

项目 内容	项目 07	项目 08	项目 09
	土壤电阻率	地下水位	四置距离
检测值			

d. 技术监督及验收意见

例：	<div>检测员：日期：</div>	<div>备注： 1. 桩类型：</div>
	<div>检测员：日期：</div>	





### a. 检测及记录(续)

[illegible]

b. 整改记录

整改内容	检测员	日期	复检结果	检测员	日期

c. 技术监督及验收意见

<div>检测员：</div> <div>日期：</div>	<div>备 注：</div> <div>1. 承台类型：</div>
<div>例：</div> <div>检测员：</div> <div>日期：</div>	



[illegible]

b. 整改记录

整改内容	检测员	日期	复检结果	检测员	日期

c. 技术监督及验收意见

<div>检测员：日期：</div>	<div>备 注： 1. 地梁类型：</div>
<div>例：检测员：日期：</div>	







b. 整改记录

整改内容	检测员	日期	复检结果	检测员	日期





序号	检测日期 及天气状况	检测员	施工员	建设单位 单位 负责人	监理单位 单位 负责人	项目		项目 23 均压环与柱主筋连接	项目 24 预留钢筋焊接	项目 25 门、窗—环过渡电阻
						楼层				
量评定： 按照《防雷装置施工质量监督与验收管理手册》评定质量等级。优良(1)，合格(2)，基本合格(3)，不合格(4)。							1			
							2			
							3			
							4			

b. 整改记录

整改内容	检测员	日期	复检结果	检测员	日期







b. 整改记录

整改内容	检测员	日期	复检结果	检测员	日期

<div>检测员：日期：</div>	<div>备注： 1. 防雷网格类型：</div>
<div>例：检测员：日期：</div>	



b. 整改记录

整改内容	检测员	日期	复检结果	检测员	日期





b. 整改记录

整改内容	检测员	日期	复检结果	检测员	日期









b. 整改记录

整改内容	检测员	日期	复检结果	检测员	日期

<div>检测员：日期：</div>	<div>备注： 1. 等电位类型：</div>
<div>例：检测员：日期：</div>	

按照《防雷装置施工质量监督与验收管理手册》评定质量等级。优良(1),合格(2),基本合格(3),不合格(4)。



b. 整改记录

整改内容	检测员	日期	复检结果	检测员	日期

<div data-bbox="820 2290 852 2340">例：</div>	<div data-bbox="92 580 124 684">备 注：</div> <div data-bbox="140 301 172 684">1. 桩类型(防雷电感应防护)：</div>
<div data-bbox="699 1333 730 1437">检测员：</div> <div data-bbox="699 1037 730 1107">日期：</div>	<div data-bbox="1489 1333 1520 1437">检测员：</div> <div data-bbox="1489 1037 1520 1107">日期：</div>



附录 B  
(资料性附录)  
《防雷装置施工质量监督与验收管理手册》填写及评定标准

桩基础防雷装置施工质量监督与验收

目	内 容	立项依据	检测栏填写方法及数据要求	等级评定标准
	桩利用系数	根据 GB 50057—94 中 3.3.5、3.3.6 和 3.4.3 规定	新建建筑物桩数利用系数 $a$ = 用作接地体的桩数/建筑物总桩数 例如：新建建筑物总桩数共 120 条，若全部用作接地体，则利用系数为 $120/120=1$ ；而只用 90 条桩作接地体，则利用系数为 $90/120=0.75$ ；以此类推。 填写时分四个档次： $1、0.75、0.50、\leq 0.25$ 。	一级：利用系数为 $0.75 < a \leq 1$ ； 二级：利用系数为 $0.5 < a \leq 0.75$ ； 三级：利用系数为 $0.25 < a \leq 0.50$ ； 四级：利用系数为 $a \leq 0.25$ 。
	桩 深	同 01 项	填写最深的桩和最浅的桩的深度，单位为米，取小数后一位。例：深 21.5 米，浅 14.0 米。	参考项，用于对建筑物基础接地体的质量评价。
	桩直径	同 01 项	按要求填写桩直径，单位：米，取小数后两位。 如： $D=1.25\text{ m}$	参考项，同 02 项。
	桩主筋直径	同 01 项	填写桩主筋的直径，单位：毫米。例：螺纹钢 $\varnothing 20$ ，圆钢 $\varnothing 18$ 。	参考项，同 02 项。
	桩利用主筋数	根据 GB 50057—94 中 3.3.5 第四款、3.3.6 第三款和 3.4.3 第一款	填写单桩实际被用作基础接地体的主筋数量。 一般为四条，最少不少于两条。	同 02 项。
	单桩接地电阻平衡度	同 05 项	检测与引下线相接各单桩的主筋接地电阻值，并计算其平衡度；接地电阻平衡度 = 单桩内各主钢筋中其一接地电阻最大值/另一接地电阻最小值，同时应符合规范要求。 要求平衡度为 1，大于 1 时应加短路环。	一级：各桩平衡度均为 1； 二级：平衡度为 1 的桩占 70%； 三级：平衡度为 1 的桩占 50%； 四级：平衡度为 1 的桩少于 50%。
	土壤电阻率 $\Omega \cdot \text{m}$	根据 GB 50057—94 中 3.3.6、3.4.4 规定及附录三的要求	按实测土壤电阻率的数值填写。 例： $\rho=350\Omega \cdot \text{m}$ 。 检测方法可用接地电阻仪四极法检测；四支接地极棒沿直线等距铺设，1、4 为电流极，2、3 为电压极，则 $\rho=2\pi aR$ 。	参考项，用于分析该接地体对雷电流的泄流能力，是设计接地体的基本参数。
	地下水位	根据 GB 50057—94 中 3.3.5 第二款要求	地下水位是填写离地面的深度，取小数一位。 如：地下水位为 4 米，则填写 -4.0 米。	参考项，用于确定该建筑物内安装设备时，是否具备设立独立接地体的条件。



















## 附录 C

### 资料性附录

#### 防雷装置施工质量监督与验收管理综合评定标准和评定办法

##### C.1 名词解释

a)小项目——指《防雷装置施工质量监督与验收手册》中所列的项目。小项目中分基本项目和参考项目。基本项目是防雷设施验收的基本内容,参考项目是供防雷专业检测机构对该建筑物在使用时应遵循防雷技术规范及提出建议的分析依据。

b)子项目——指《防雷装置施工质量监督与验收手册》中的项目分类。包括:接地体(含桩、承台、地梁)、引下线、防雷网格、避雷带、避雷针、均压环、等电位连接、SPD 等共十项。

c)分项目——指高层建筑物防雷设施中应具备的直击雷防护、侧击雷防护、雷电感应防护三个项目。一般低层建筑物则只包括直击雷防护和雷电感应防护两个项目。

d)总项目——指一栋建筑物防雷设施的总称。

##### C.2 评定标准

a)小项目的质量评定标准:

按《防雷装置施工质量监督与验收手册》中的等级评定标准。

b)子项目的质量评定标准:

按各子项目所包括的小项目的质量等级优良率来确定。不合格为四等,合格为三等,良为二等,优秀为一等是指在材料、指标、规格、工艺上都具有先进实用性。在合格的基础上,优良率小于 50%为三等;优良率在大于 50%而小于 80%之间为二等;优良率达 80%以上为一等。各子项目所含的小项目中,有一项为四等,则该子项目便为四等。

c)分项目的质量评定标准:

分项目的质量评定是依据该分项目所包含的子项目质量等级来进行。在合格的基础上,优良率小于 50%为三等;优良率在大于 50%而小于 80%之间为二等;优良率达 80%为一等。子项目中有一项为四等,则该分项目便为四等。

d)综合质量评定:

对整栋建筑物防雷设施质量的综合评定,依据《防雷装置施工质量监督与验收手册》的各小项质量等级情况进行综合:

1)低层建筑物(或没有均压环设计),防雷设施的综合质量按子项目质量等级评定。

2)高层建筑物(或有均压环设计),按照分项目质量等级评定。

在合格的基础上,优良率小于 50%为三等,优良率大于 50%,小于 80%为二等,优良率达 80%以上为一等。当分项目(或子项目)中有一项为四等,综合质量评定为四等。因此,防雷设施质量的综合评定分为四种情况:不合格(四等)、合格(三等)、良好(二等)、优良(一等)。

##### C.3 工程质量评定办法

程序:

a)由负责该防雷设施工程的质监员负责现场验收,并根据小项目的质量评定标准填写《防雷装置施工质量监督与验收手册》。

b)根据《防雷装置施工质量监督与验收手册》中小项目的质量评定情况,填写 FL-2《防雷装置小项目施工质量监督与验收评定表》和 FL-1《防雷装置施工质量监督与验收综合质量检验评定表》。

c)经防雷专业检测机构审核,确定评定结果。







## 附录 E

## 资料性附录

## 接地阻抗 土壤电阻率的测量 法

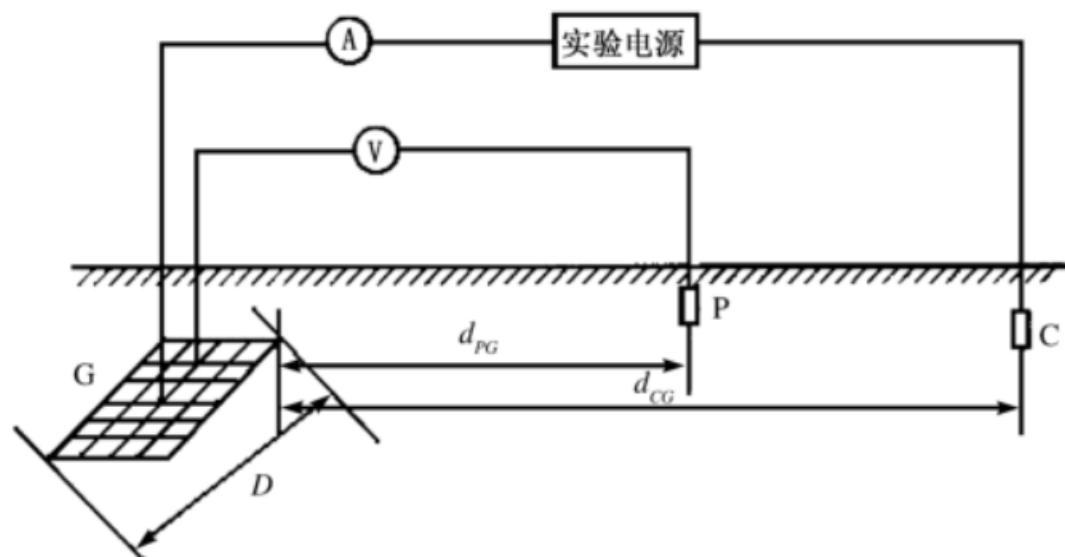
## E.1 接地阻抗的测量 法

## E.1.1 电流—电压表三极法

## E.1.1.1 直线法

电流线和电位线同方向(同路径)放设称为三极法中的直线法,示意图见图 E.1。 $d_{PG}$ 通常为  $0.5 D$  至  $0.6 D$ 。电位极 P 应在被测接地装置 G 与电流极 C 连线方向移动三次,每次移动的距离为  $d_{CG}$  的 5% 左右,当三次测试结果误差在 5% 以内即可。

大型接地装置一般不宜采用直线法测试。如果条件所限而必须采用时,应注意使电流线和电位线保持尽量远的距离,以减小互感耦合对测试结果的影响。



G——被测接地装置;

C——电流极;

P——电位极;

D——被测接地装置最大对角线长度

$d_{CG}$ ——电流极与被测接地装置边缘的距离;

$d_{PG}$ ——电位极与被测接地装置边缘的距离。

图 E.1 电流—电压表三极法示意图

## E.1.1.2 夹角法

只要条件允许,大型接地装置接地阻抗的测试都采用电流—电位线夹角布置方式。 $d_{CG}$ 一般为  $4 D$  至  $5 D$ ,对超大型接地装置则尽量远; $d_{PG}$ 的长度与  $d_{CG}$ 相似。接地阻抗可用式(E.1)进行修正。大型接地装置的测试电流应不小于 3A。

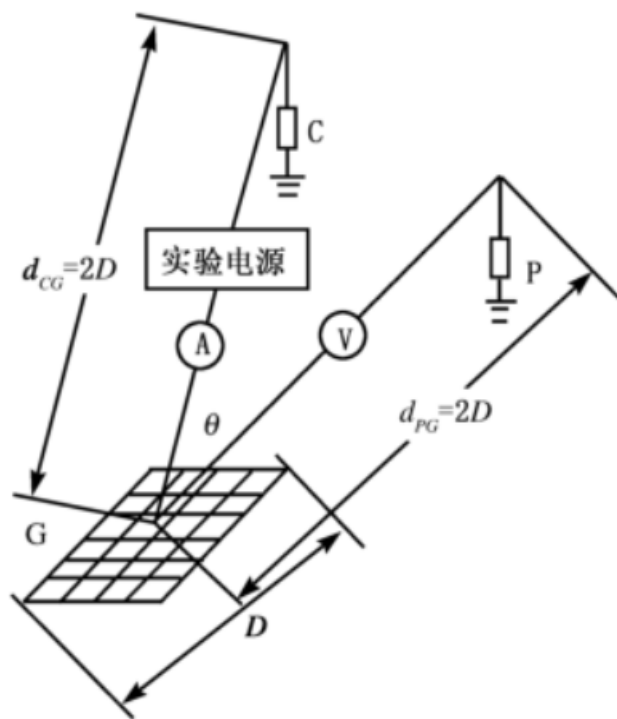
$$Z = \frac{Z'}{1 - \frac{D}{2} \left[ \frac{1}{d_{PG}} + \frac{1}{d_{CG}} - \frac{1}{\sqrt{d_{PG}^2 + d_{CG}^2 - 2d_{PG}d_{CG}\cos\theta}} \right]} \quad \dots\dots\dots (E.1)$$

式中:

——电流线和电位线的夹角;

$Z'$  ——接地阻抗的测试值。

如果土壤电阻率均匀,可采用  $d_{CG}$  和  $d_{PG}$  相等的等腰三角形布线,此时使  $\theta$  约为  $30^\circ$ ,  $d_{CG} = d_{PG} = 2D$ ,示意图见图 E.2。接地阻抗的修正计算公式仍为式(E.1)。

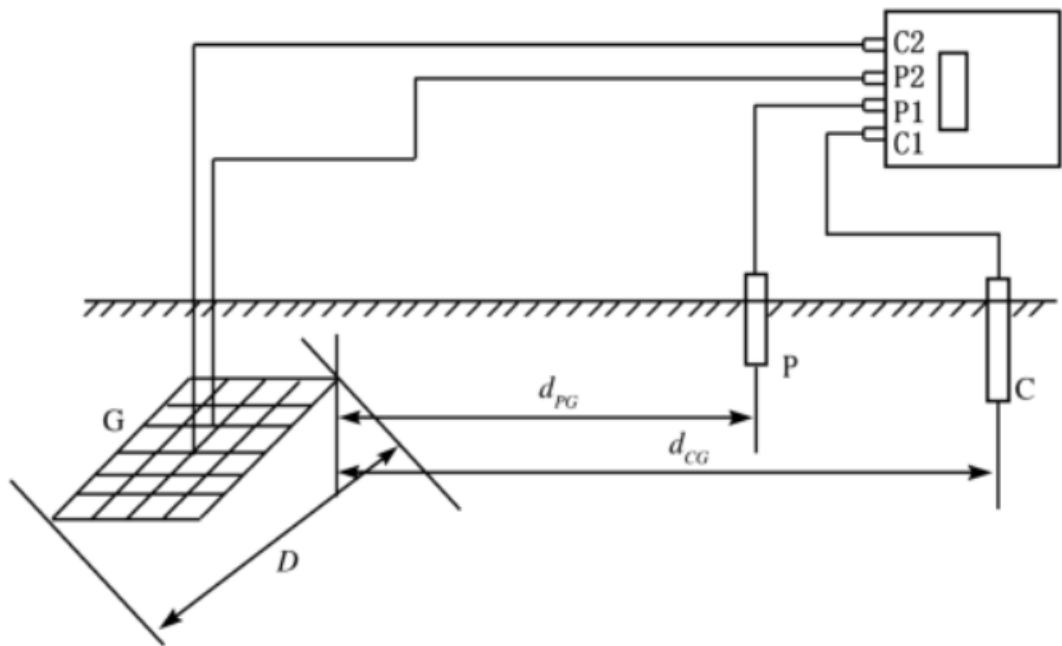


- G——被测接地装置；
- C——电流极；
- P——电位极；
- D——被测接地装置最大对角线长度；
- $d_{CG}$ ——电流极与被测接地装置边缘的距离；
- $d_{PG}$ ——电位极与被测接地装置边缘的距离。

图 E.2 电流—电压表夹角法示意图

E. 1.2 接地阻抗测试仪法

接地装置较小时,可采用接地阻抗测试仪(接地摇表)测接地阻抗,接线如图 E.3 所示。图 E.3 中的仪表是四端子式,有些仪表是三端子式,即 C2 和 P2 合并为一,测试原理和方法均相同,与三极法类似,布线的要求也参照三极法执行。



- G——被测接地装置；
- C——电流极；
- P——电位极；
- D——被测接地装置最大对角线长度；
- $d_{CG}$ ——电流极与被测接地装置边缘的距离；
- $d_{PG}$ ——电位极与被测接地装置边缘的距离。

## E.2 土壤电阻率的测量方法

### E.2.1 等距法或温纳法

将小电极埋入被测土壤呈一字排列的四个小洞中,埋入深度均为  $b$ ,直线间隔均为  $a$ 。测试电流  $I$  流入外侧两电极,而内侧两电极间的电位差  $V$  可用电位差计或高阻电压表测量(见图 E.4)。设  $a$  为两邻近电极间距,则以  $a, b$  的单位表示的电阻率 为:

$$= 4 aR / (1 + \frac{2a}{\sqrt{a^2 + b^2}} - \frac{a}{\sqrt{a^2 + b^2}}) \quad \dots\dots\dots (E. 2)$$

式中:

——土壤电阻率;

$R$ ——所测电阻;

$a$ ——电极间距;

$b$ ——电极深度。

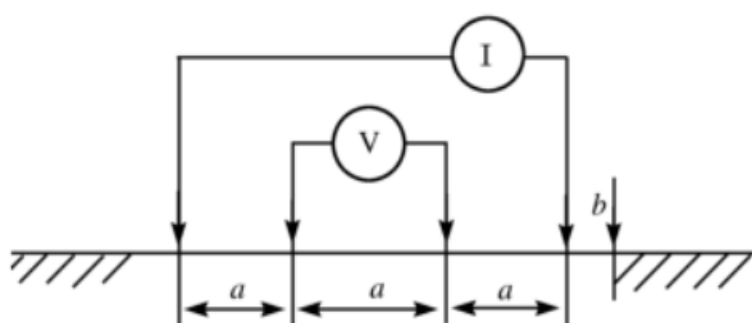


图 E.4 电极均匀布置

当测试电极入地深度  $b$  不超过  $0.1a$ ,可假定  $b=0$ ,则式(E.2)可简化为:

$$= 2 aR \quad \dots\dots\dots (E. 3)$$

### E.2.2 非等距法或施伦贝格-巴莫 schlumberger-Palmer 法

主要用于当电极间距增大到 40 m 以上,采用非等距法,其布置方式见图 E.5。此时电位极布置在相应的电流极附近,如此可升高所测的电位差值。

这种布置,当电极的埋地深度与其距离  $d$  和  $c$  相比较甚小时,则所测得电阻率可按式(E.4)计算:

$$p = c(c+d)R/d \quad \dots\dots\dots (E. 4)$$

式中:

——土壤电阻率;

$R$ ——所测电阻;

$c$ ——电流极与电位极间距;

$d$ ——电位极距。

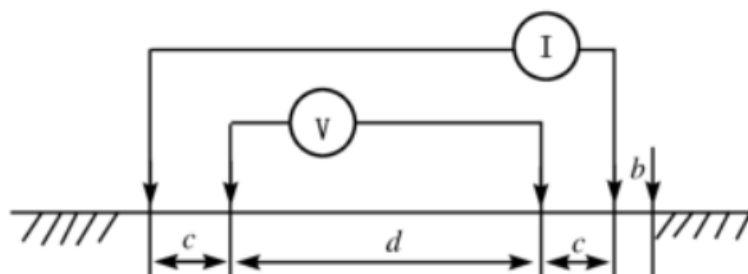


图 E.5 电极非均匀布置

由于土壤电阻率的影响因素比较多,测试的一般原则见 GB/T 21431—2008 附录 D。



附 录 F  
规范性附录  
条款表述所用的助动词

F.1 助动词用于表示要准确地符合标准而应严格遵守的要求 见表 F.1

表 F.1 要求

助动词	在特殊情况下使用的等效表述
应	有必要 要求 要 只有 才允许
不用	不允许 不准许 不许可 不要

F.2 助动词用于表示在几种可能中推荐特别适合的一种 不提及也不排除其他可能性 或表示某个行动步骤是首选的但未必是所要求的 或 以否定形式 表示不赞成但也不禁止某种可能性或行动步骤 见 F.2

表 F.2 推荐

助动词	在特殊情况下使用的等效表述
宜	推荐 建议
不宜	推荐不 推荐 不 建议不 建议 不

F.3 助动词用于表示在标准的界限内所允许的行动步骤 见表 F.3

表 F.3 允许

助动词	在特殊情况下使用的等效表述
可	允许 许可 准许
不必	不需要 不要求

F.4 助动词用于陈述由材料的 生理的或某种原因导致的可能和能够 见表 F.4

表 F.4 可能和能够

助动词	在特殊情况下使用的等效表述
能	能够 有 的可能 可能
不能	不能够 没有 的可能 不可能

\_\_\_\_\_