

第六章 电气安全与静电防护技术

第一节 电气事故概述

第二节 触电保护技术

第三节 静电的危害与消除

第四节 雷电危害及其防护

第五节 案例分析与讨论

第一节 电气事故概述

一、电气事故特点

1. 电气事故危害大

2. 直观识别电气事故危险性困难

3. 电气事故涉及领域广

二、电气事故类型

触电事故：以电流形式的能量作用于人体所造成的事故。

静电危害事故：由静电电荷或静电场能量引起的事故。

雷电灾害事故：由雷电引起的事故。

射频电磁场危害：由电磁场的能量引起的事故。

电气系统故障危害：由于电能的输送、分配、转换过程中，失去控制而产生的危害。

第二节 触电保护技术

一、触电事故对人体的伤害

触电，泛指人体触及带电体。包括**电击**和**电伤**。

电击：电流通过人体时所造成的内部伤害，它会破坏人的心脏、呼吸及神经系统的正常工作，甚至危及生命。

电伤：指电流的热效应、化学效应或机械效应对人体造成的伤害。

1.局部电伤

电灼伤

电烙印

皮肤金属化

机械损伤

电光眼

2. 全身性电伤



3. 电流对人体伤害程度的影响因素

电流强度：

通电时间：

电流途径：手→脚（心脏、肺、脊髓）

一只手→另一只手（心脏）

一只脚→另一只脚

电流频率：50Hz

人体的健康状况：

4. 人体电阻和人体容许电流

人体电阻：皮肤厚薄、潮湿、多汗、损伤、接触面积.....

人体容许电流：成年男子16mA，女子10mA。

二、触电的形式与原因

1. 触电形式

低压单线触电

低压双线触电

跨步两线触电

高压电击

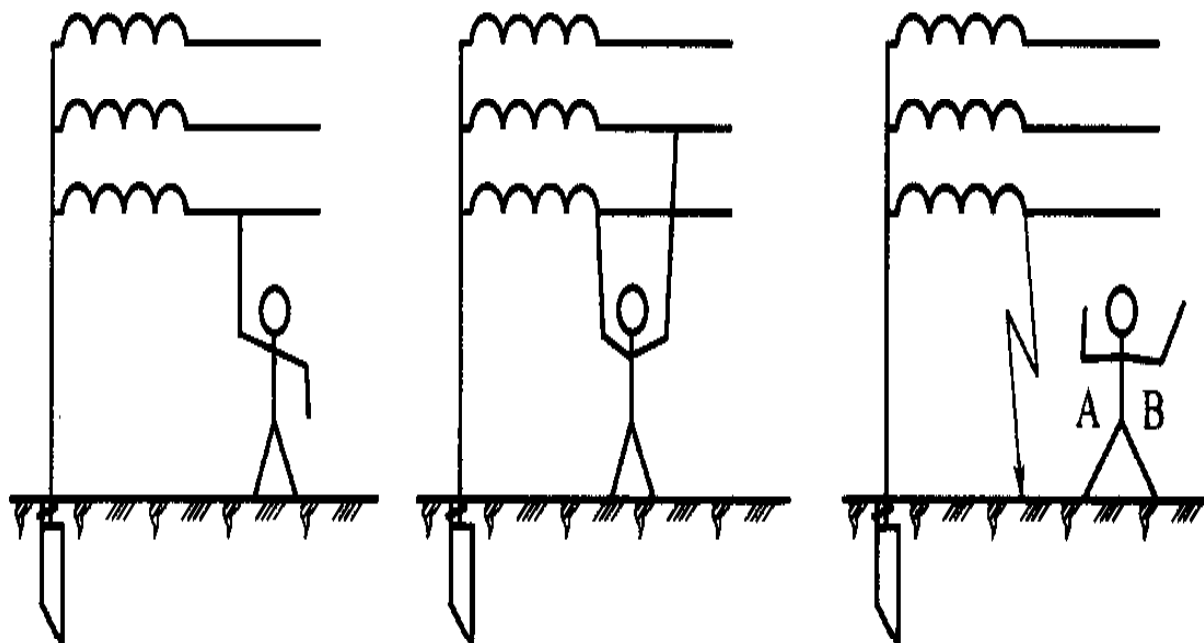
2. 触电的原因

缺乏电气安全知识

违反操作规程

维护不良

电器设备存在安全隐患



(a) 单线电击

(b) 双线电击

(c) 跨步电压电击

三、触电防护措施

1. 采用安全电压

安全电压值取决于人体允许电流和人体电阻的大小。中国规定工频安全电压的上限值，即在任何情况下，两导体之间或导体与地面之间均不得超过工频有效值为**50V**。这一限制是根据人体允许电流30mA和人体电阻1700Ω的条件下确定的。

国家标准规定，安全电压额定值的等级为**42V**、**36V**、**24V**、**12V**、**6V**。当电气设备采用了超过24V电压时，必须采取防止人直接接触带电体的保护措施。

○ 凡手提照明灯、危险环境和特别危险环境的局部照明灯、高度不足2.5m的一般照明灯、危险环境和特别危险环境中使用的携带式电动工具，如果没有特殊安全结构或安全措施，应采用**36V**安全电压；

凡工作地点狭窄，行动不便，以及周围有大面积接地导体的环境（如金属容器内、隧道或矿井内等），所使用的手提照明灯应采用**12V**安全电压。

2. 保证绝缘性能

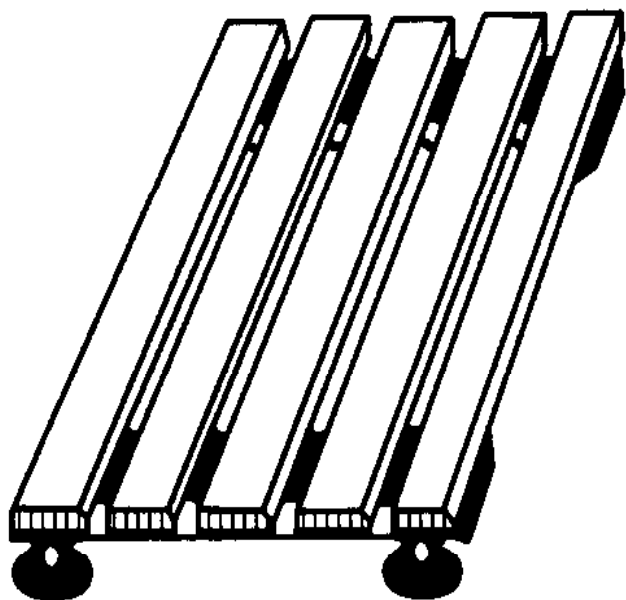


图6-2 绝缘台示意

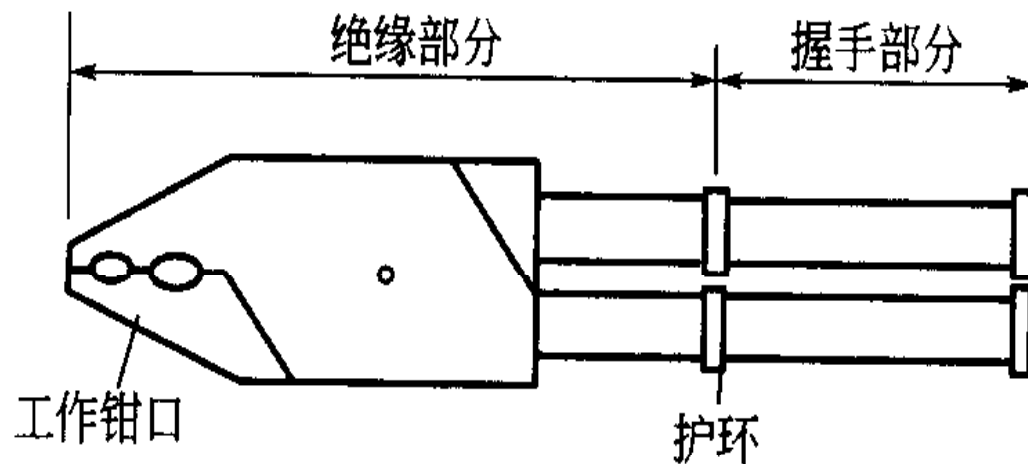


图6-3 绝缘夹钳示意

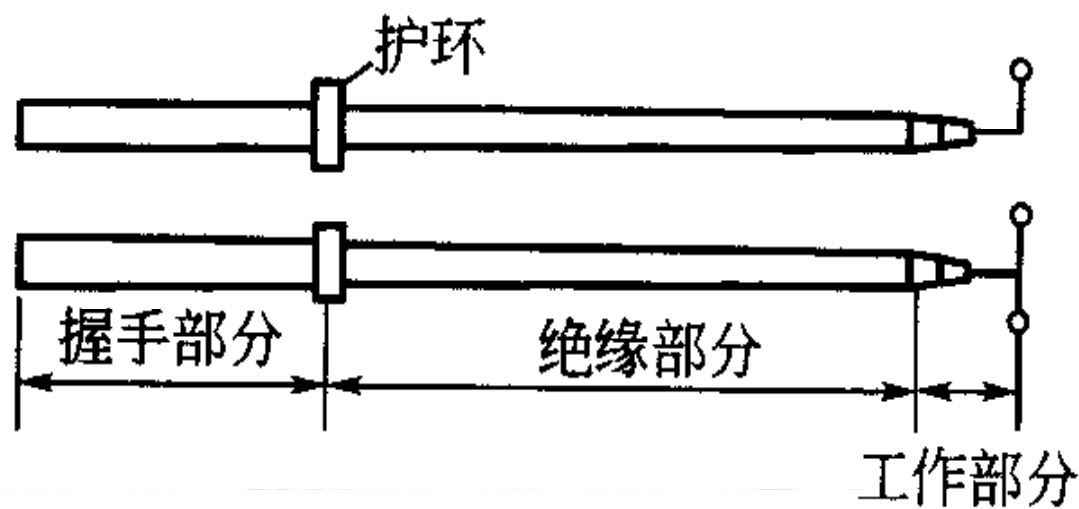


图6-4 绝缘杆示意

**3. 采用屏护：《防护屏安全要求》（GB8197-87）
箱闸、围墙、护网、护罩等**

4. 保持安全距离：执行国家有关规范标准

5. 合理选用电气装置

6. 装设漏电保护装置



**禁止合闸
有人工作**

7. 保护接零

保护接地

保护接零

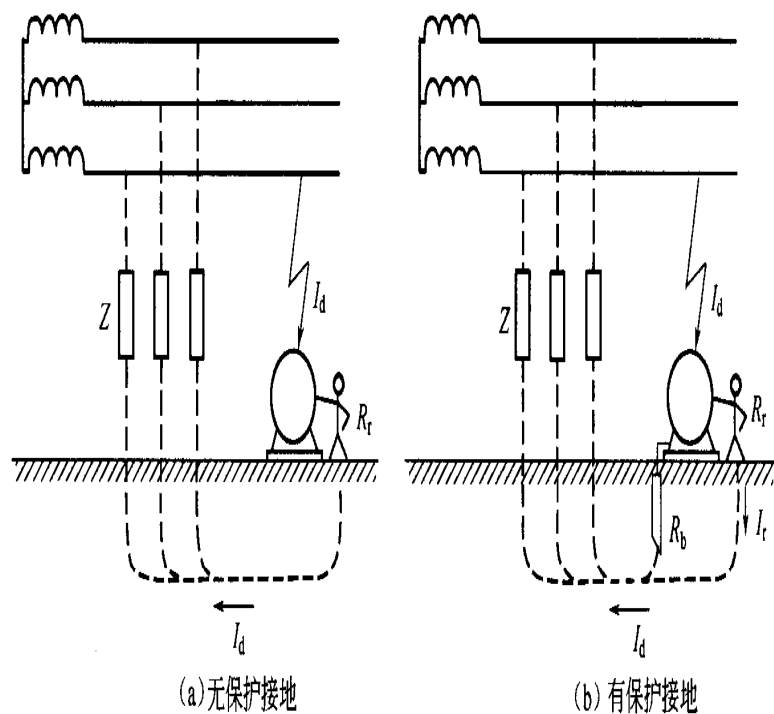


图6-5 保护接地原理示意

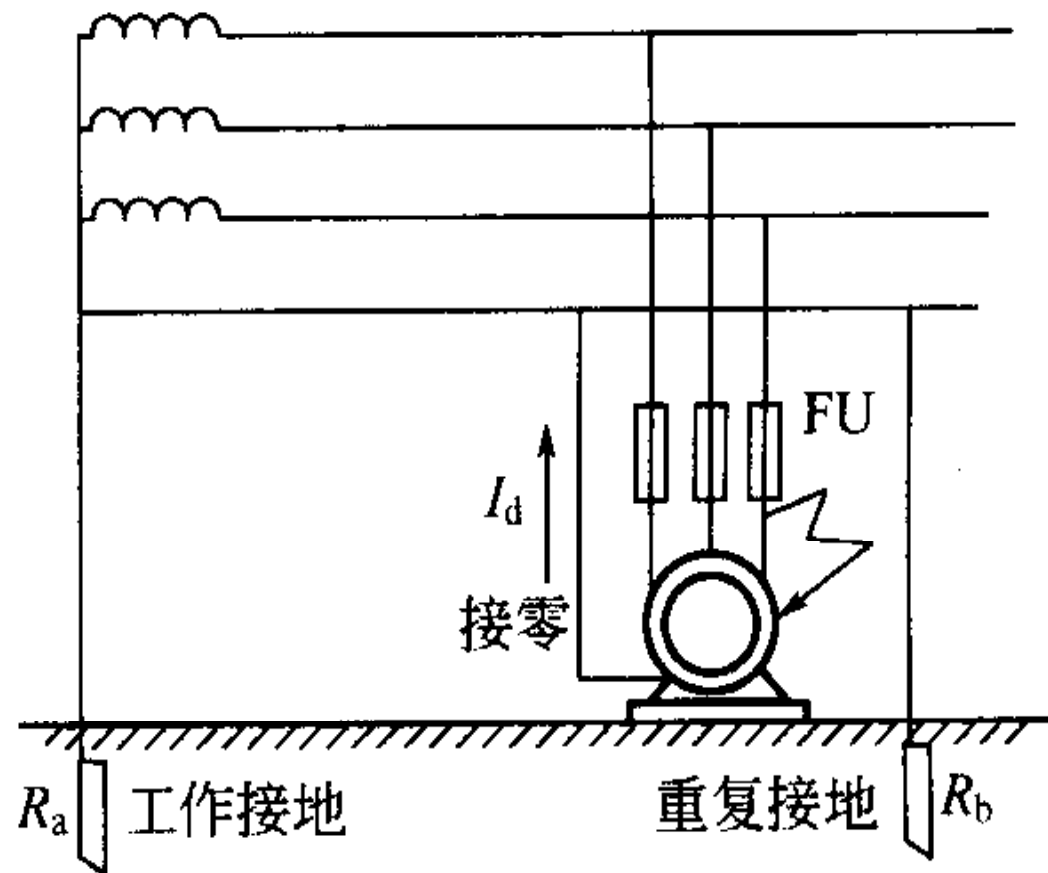


图6-6 保护接零原理示意

四、触电的急救

1. 触电后的症状

2. 触电急救的步骤

- ◆ **迅速脱离（切断）电源**

- ◆ **进行现场急救**

急救要点：迅速、就地、准确、坚持！

3. 救护时的注意事项

- ◆ **救护人员切忌直接用手、其他金属或潮湿的物件作为救护工具，而必须使用干燥绝缘工具。**

- ◆ **防止触电者脱离电源后摔倒，造成二次伤害。**

- ◆ **救护中要耐心坚持。**



←
1. 电气设备要有必要的屏蔽和说明



2. 电气设备维修心不在焉定会酿成事故↑

↓3. 救护人员要用绝缘工具救助触电人员



→
4. 应该对触电人员及时进行现场急救



第三节 静电的危害与消除

一、静电的产生



什么是静电？

相对静止不动的电荷



聚集在物体表面

不同物体之间相互摩擦而产生

静电——人体静电有多高？

干燥的季节穿上化纤衣服和绝缘鞋在绝缘的地面行走



可达几千
甚至几万伏！



静电——静电与空气湿度

空气越干燥
静电电压越高



二、静电的危害

1、爆炸和火灾



爆炸!!!

火灾!!!



易燃易爆品或粉尘、油雾的生产场所

2、电击

高压静电放电造成电击、危及人身安全(瞬间放电)



3、影响生产

粉体加工，
塑料、橡胶，
感光胶片；



静电的特性

- 静电电量小、电压高；放电火花可导致着火；
- 在绝缘体上静电泄漏很慢；
- 一旦放电，即全部放掉；
- 远端放电、尖端放电；
- 静电屏蔽。



三、防止静电的途径

防止静电危害的基本原则

尽量减少和
防止静电的
产生

加速静电逸散
泄漏，防止静
电电荷积累

防止静电放电着
火，避免电击、
故障和爆炸、火
灾事故的发生



谨慎操作





避免急剧
快速分离

保持良好的表
面状态：面光
滑、角圆滑、
清洁无污物



1.工艺控制

- 控制输送物料的流速；
- 选用合适的材料；
- 适当安排加料顺序；
- 增加静止时间；
- 改变灌注方式。

2. 泄漏导走

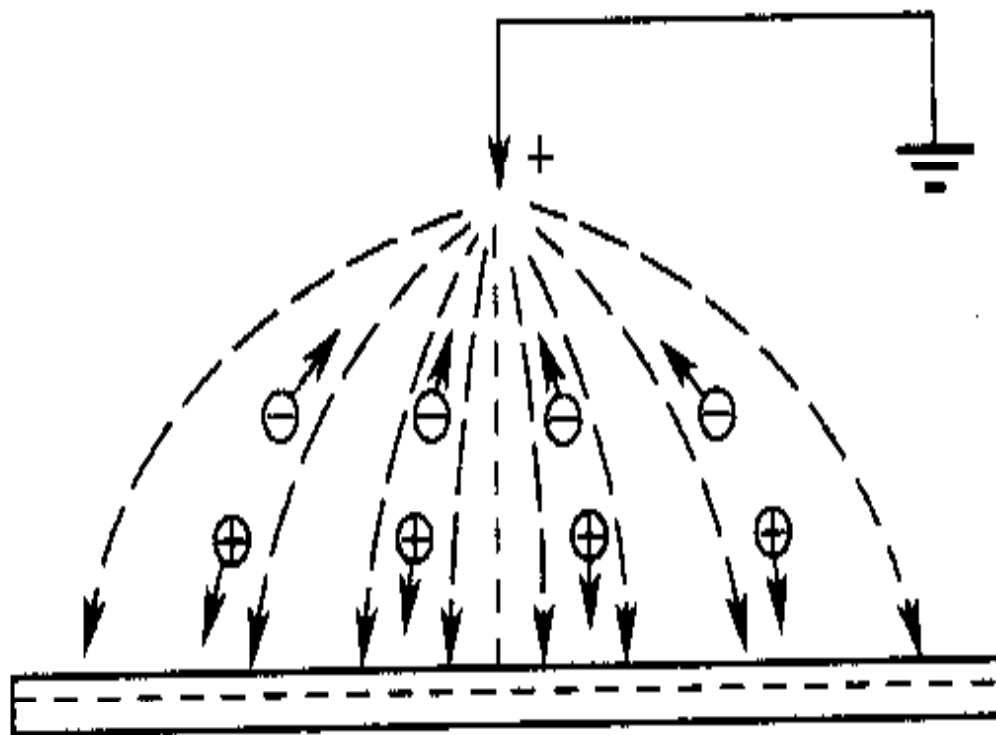
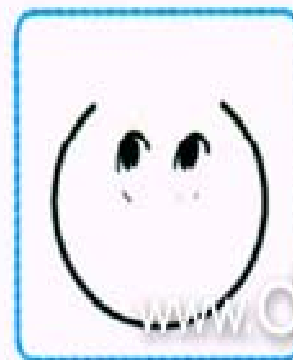


图6-7 自感应式静电消除器原理示意

3. 静电中和

- ❑ 无机盐(KCl、 KNO_3 等);
- ❑ 表面活性剂(脂肪族磺酸盐、季铵盐等);
- ❑ 无机半导体(亚铜、银、铝等的卤化物);
- ❑ 高分子聚合物;



无放电



放电中



增加室内湿度，可以减少静电



□ 感应式消除器；

□ 高压静电消除器；

□ 高压离子流静电消除器；

□ 放射性辐射消除器；

四、人体防静电措施

1、人体接地



佩戴防静电
腕带并接地



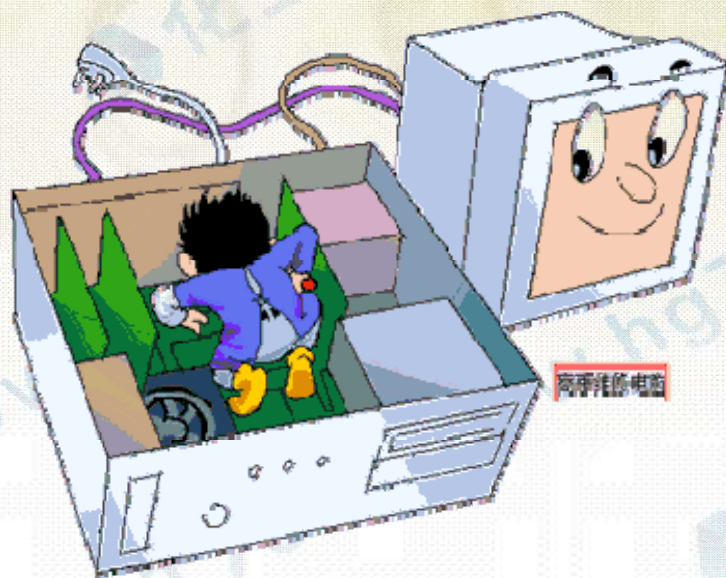
2、工作地面导电化

使用防静电地面/ 防静电服/鞋/ 袜



3、安全操作





屏蔽带电物体

防止人体带电

防止爆炸性混合物的形成



第四节 雷电危害及其防护

一、雷电的分类与危害

1、雷电的分类

直击雷：直击雷是雷雨云对大地和建筑物的放电现象。

感应雷：是由于雷雨云之间和雷雨云与大地之间放电时，在放电通道周围产生的电磁感应、雷电电磁脉冲辐射以及雷云电场的静电感应。

球雷：是雷电放电时形成的发红光、橙光、白光等颜色的火球。

2. 雷电的危害

电性质的破坏作用：主要是击穿绝缘

热性质的破坏作用：雷电火花易造成燃爆

机械性质的破坏作用：设备可能遭受严重破坏

1. 雷电感应：

2. 雷电波侵入：

3. 反击作用：

4. 雷电对人体的危害

- 全国每年因雷电造成的损失高达数十亿元。
- 雷电灾害必须防治。

二、常见防雷装置

雷电危害的防护一般采用**避雷针、避雷线、避雷网、避雷带、保护间隙和避雷器**等装置将雷电直接导入大地。

避雷针主要用来保护露天变配电设备、建筑物和构筑物；

避雷线主要用来保护电力线路；

避雷网和避雷带主要用来保护建筑物；

保护间隙

避雷器主要用来保护电力设备。

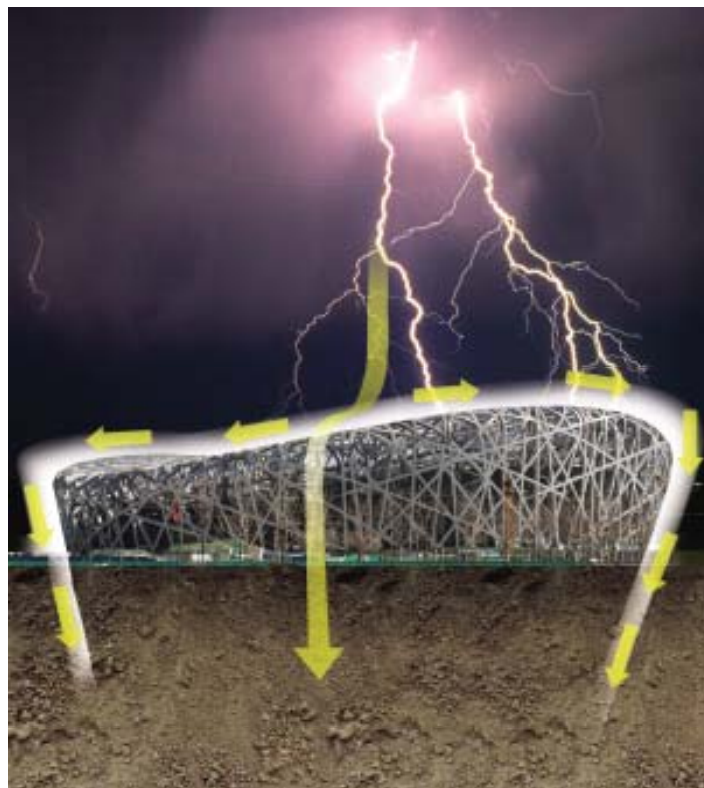


图6-8 奥运鸟巢为笼式避雷网结构

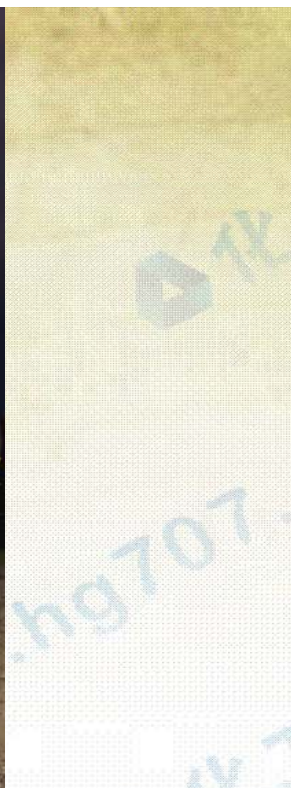


图6-9 建筑物避雷带示意

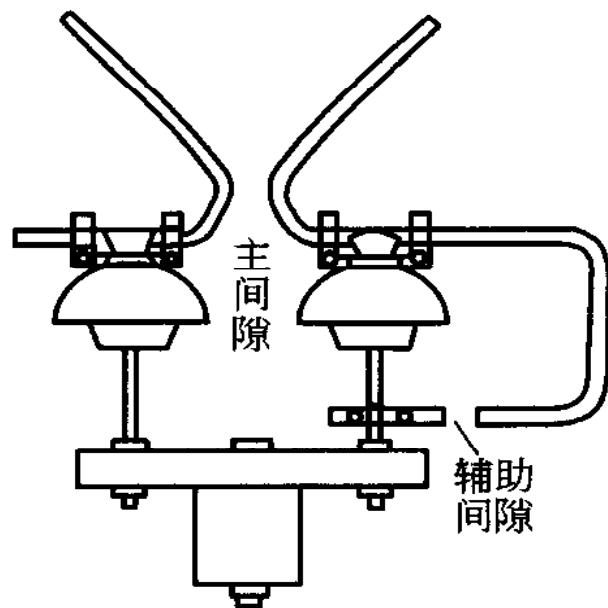


图6-10 保护间隙的原理结构示意

三、建筑物及人体防雷措施

1.建筑物的防雷

(1) 第一类建筑物及其防雷保护：

(2) 第二类建筑物及其防雷保护：

(3) 第三类建筑物及其防雷保护：

2.人的防雷

3.防雷装置的检查

第五节 案例分析与讨论

一、湖北某化工公司触电事故

二、河北某县化工厂雷击火灾事故

三、广西雷击事故

第五节 案例分析与讨论

2007年5月23日下午4时34分，重庆开县义和镇政府兴业村小学遭遇雷击，据目击者称，当时这所小学四年级和六年级各有一个班正在上课，一声惊天巨响之后，教室里腾起一团黑烟，烟雾中两个班共**95**名学生和上课老师几乎全部倒在了地上，有的学生全身被烧得黑糊糊的，有的头发竖起，衣服、鞋子和课本碎屑撒了一地。

此次雷击事件共造成兴业村小学四年级和六年级学生7人死亡、19人重伤、20人轻伤。

