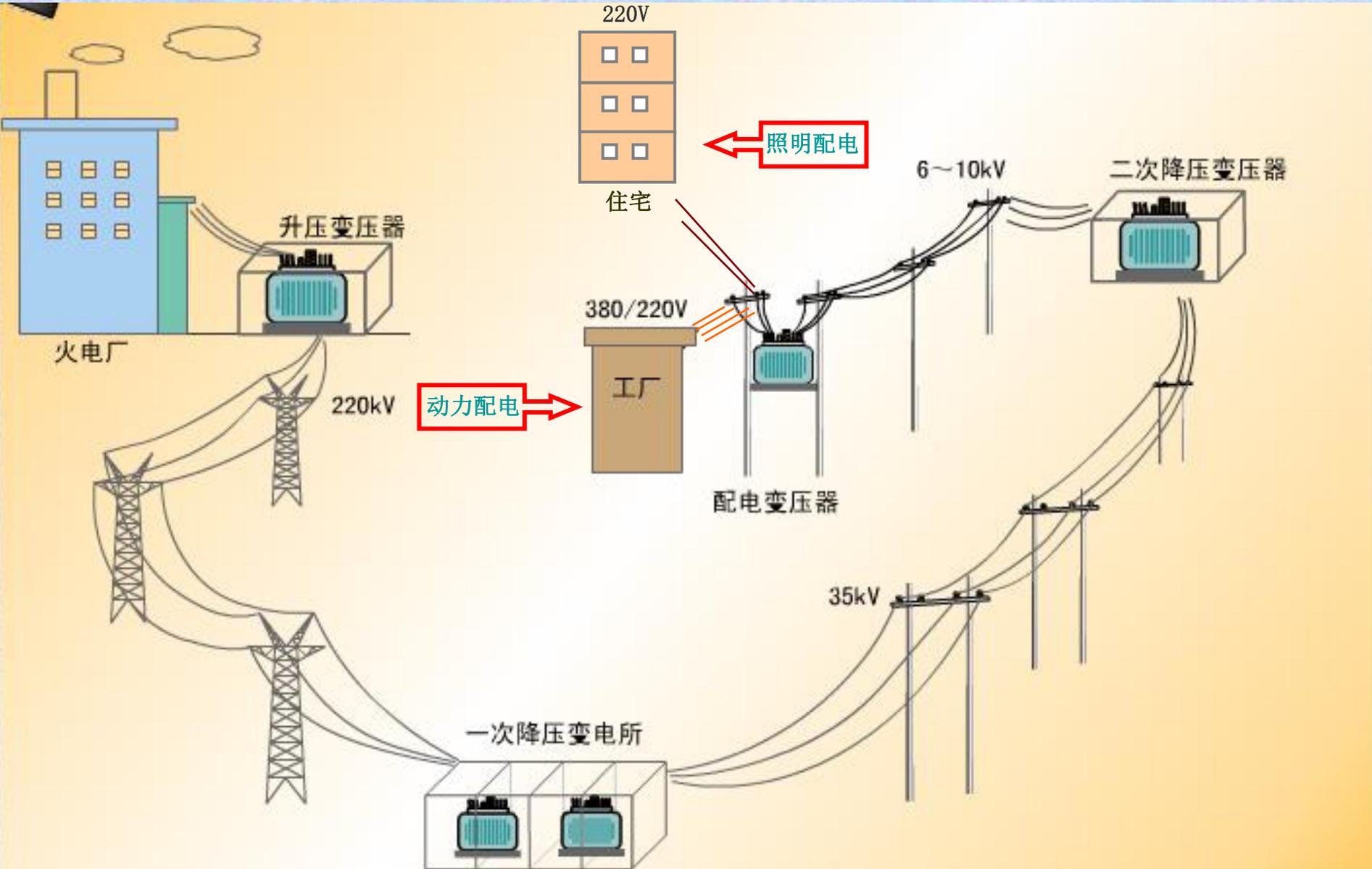


# 高压用电安全知识

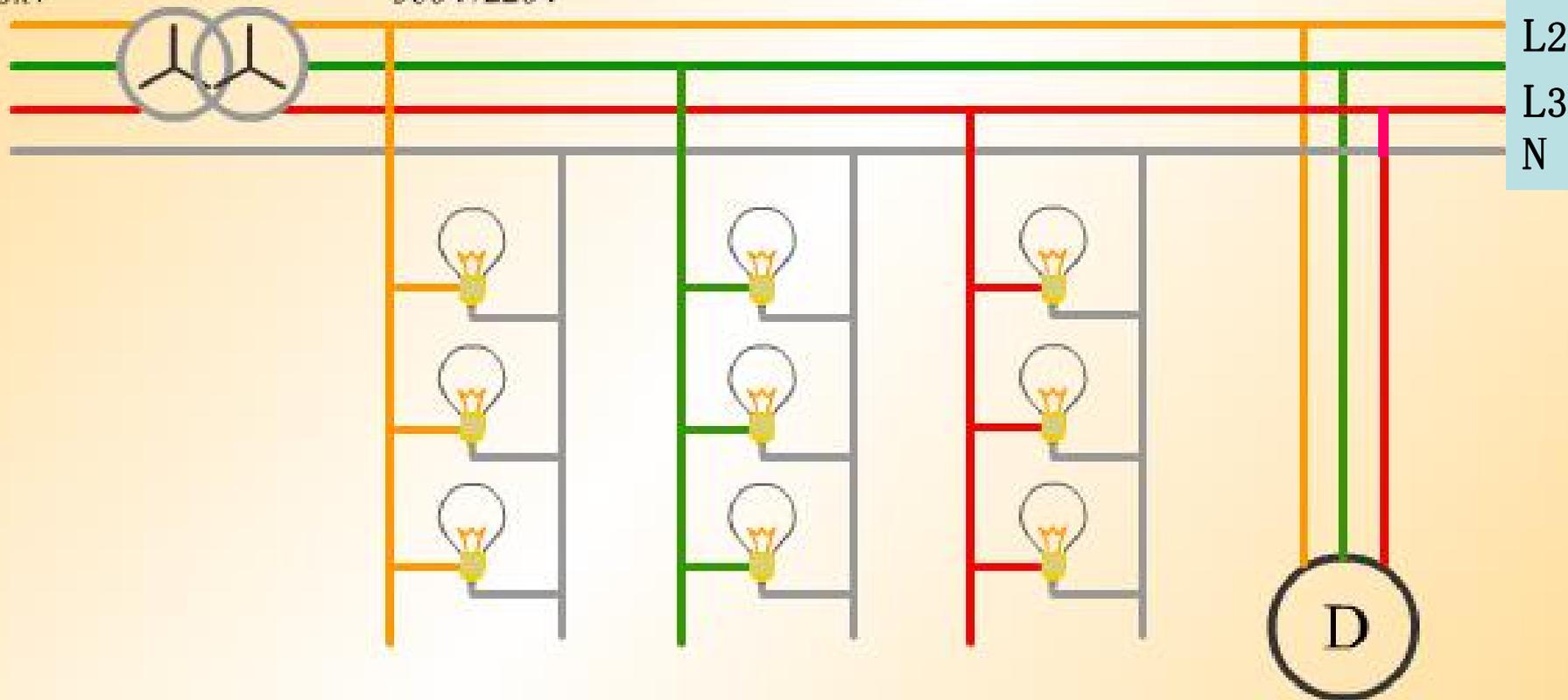
# 电力的传输与分配



# 变压器

10kV

380V/220V



L1  
L2  
L3  
N

电动机

我国广泛应用三相四线制380/220V低压供电系统（TN系统），其中动力配电线路采用三根相线和零线，照明配电线路采用一根相线和零线。

# 安全用电的基本知识

## 1.1 电流对人体的危害

### 1.1.1 电流对人体的危害形式

#### 1、电击

**电击**，是指由于电流通过人体而造成人体内部组织的反应和病变破坏，使人出现**刺疼、痉挛、麻痹、昏迷、心室颤动或停跳、呼吸困难或停止**等现象。

#### 2、电伤

**电伤**，是指电流对人体外部造成的局部伤害，包括**电灼伤、电烙印、皮肤金属化**等。

在**高压触电事故**中，电击和电伤往往同时发生；日常生产、生活中的触电事故，绝大部分都是由电击造成的。同时，人体触电事故还往往会引起**二次事故**（如高空跌落、机械伤人等）。

## 1.1.2 电流对人体的危害程度

电流对人体的危害程度与下列因素有关：

**电流的大小**：电流越大，伤害也越大。一般情况下，**感知电流**为1mA（工频），**摆脱电流**为10mA，**致命电流**为50mA（持续时间1秒以上），**安全电流**为30mA。

直流电一般引起电伤，而交流电则电击、电伤两者都产生。

**电流持续的时间**：时间越长，危害越大。

**电流的频率**：工频电流对人体的伤害程度最为严重。特别是40---100赫兹的交流电对人体最危险。

**电流通过人体的部位：**以通过心脏、中枢神经（脑、脊髓）、呼吸系统最为危险。

**人体的状况：**与触电者的**性别、年龄、健康状况、精神状态**等有关

**人体电阻：**人体的电阻值通常在**10KΩ---100KΩ**之间，基本上按表皮角质层电阻大小而定。但它会随时、随地、随人等因素而变化，极具不确定性，并且随电压的升高而减小。

安全电流 { 直流50mA以下  
工频30mA以下

# 1.1 电流对人体的危害

## 1.1.3 触电原因

常见的触电原因有：



## 1.1.4 触电方式

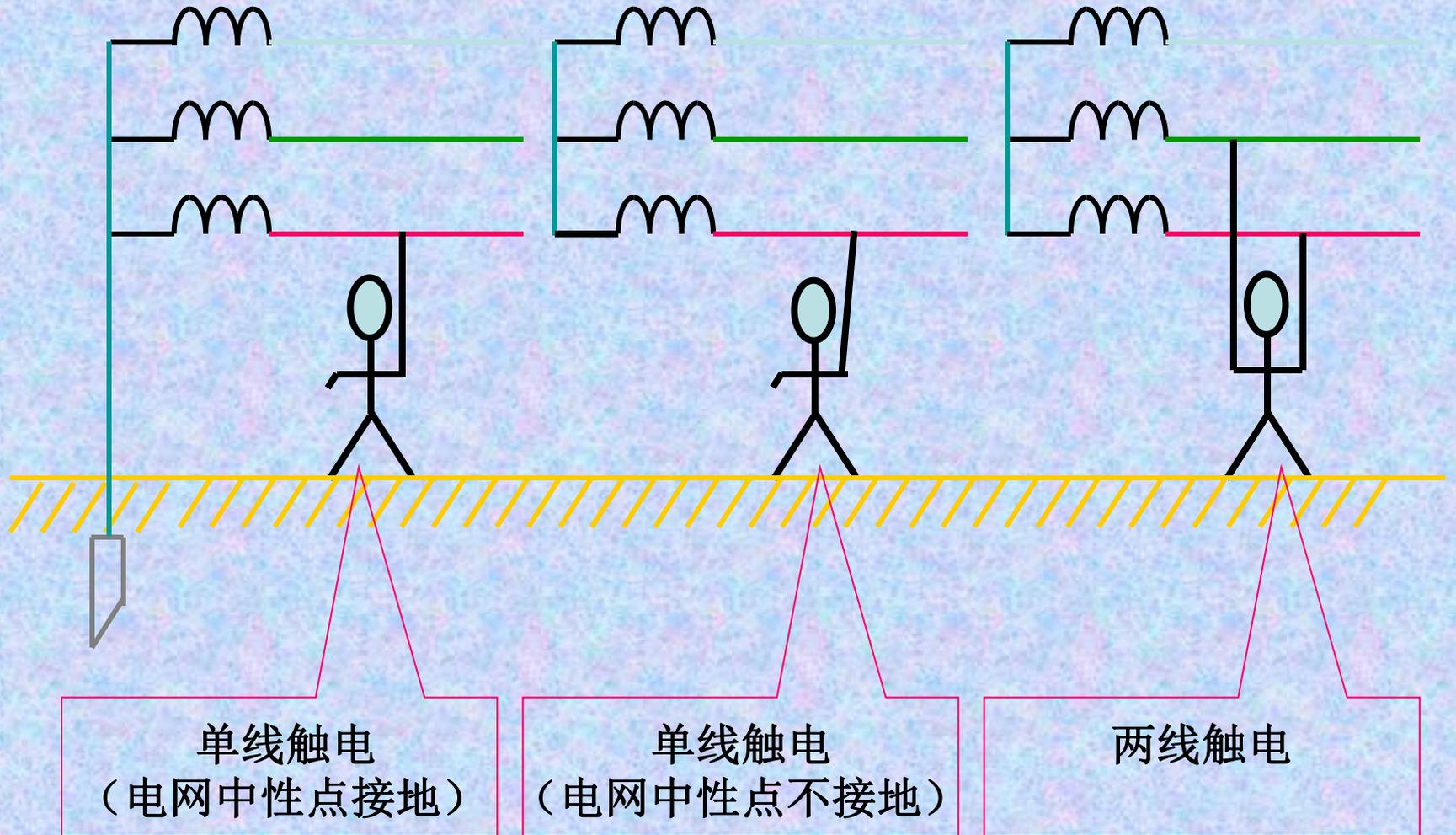
**单相触电**：是指人体站在地面或其他接地体上，人体的某一部位触及电气装置的任一相所引起的触电。

**两相触电**：是指人体同时触及任意两相带电体的的触电方式。

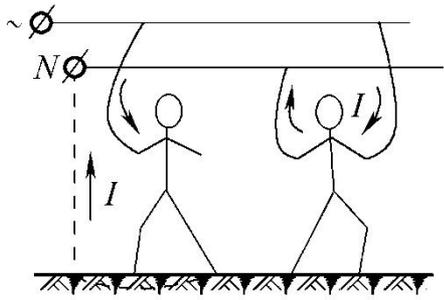
**跨步电压触电**：当人体两脚跨入触地点附近时，在前后两脚之间便存在电位差，此即跨步电压，由此造成的触电称之为跨步电压触电。

除上述外，还有**高压电弧触电**、**接触电压触电**、**雷电触电**、**静电触电**等。

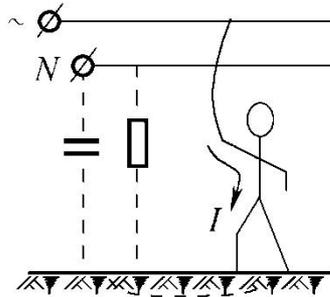
# 单相触电和两相触电



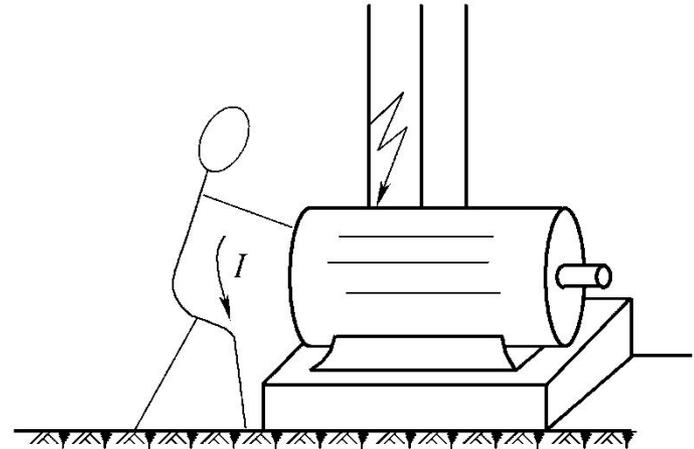
# 单相触电和两相触电



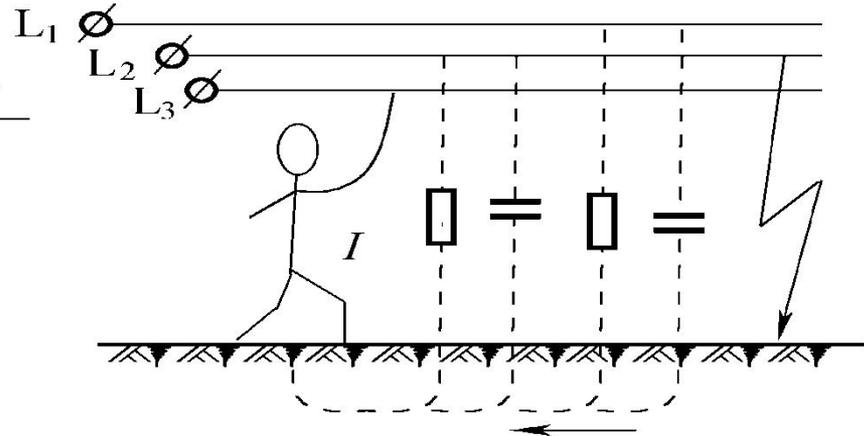
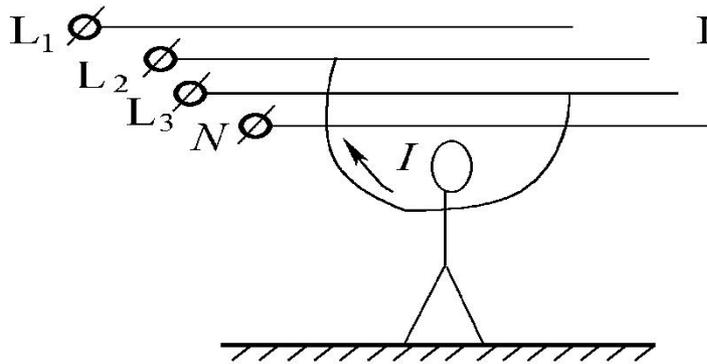
(a)



(b)



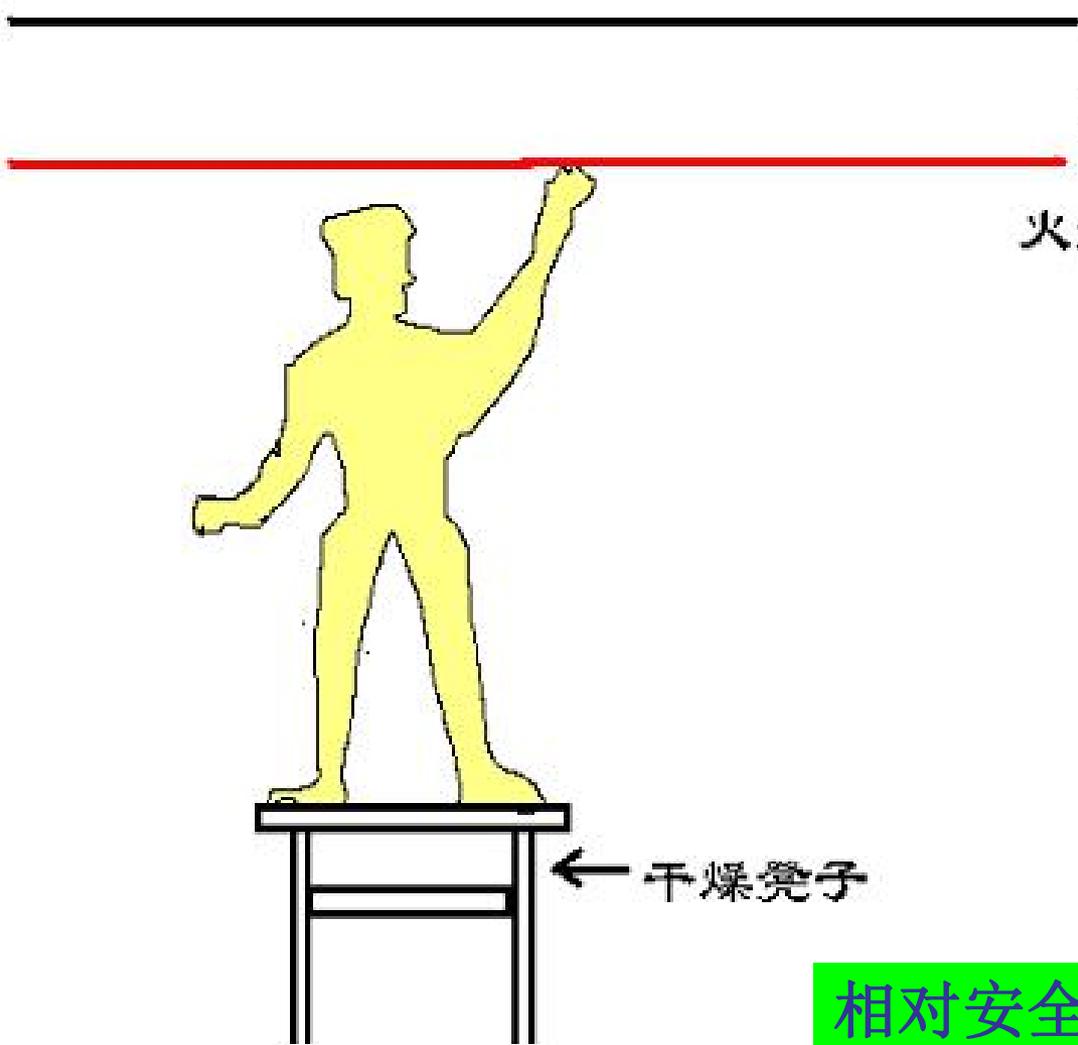
(c)



火线



危险!



相对安全

火线

火线

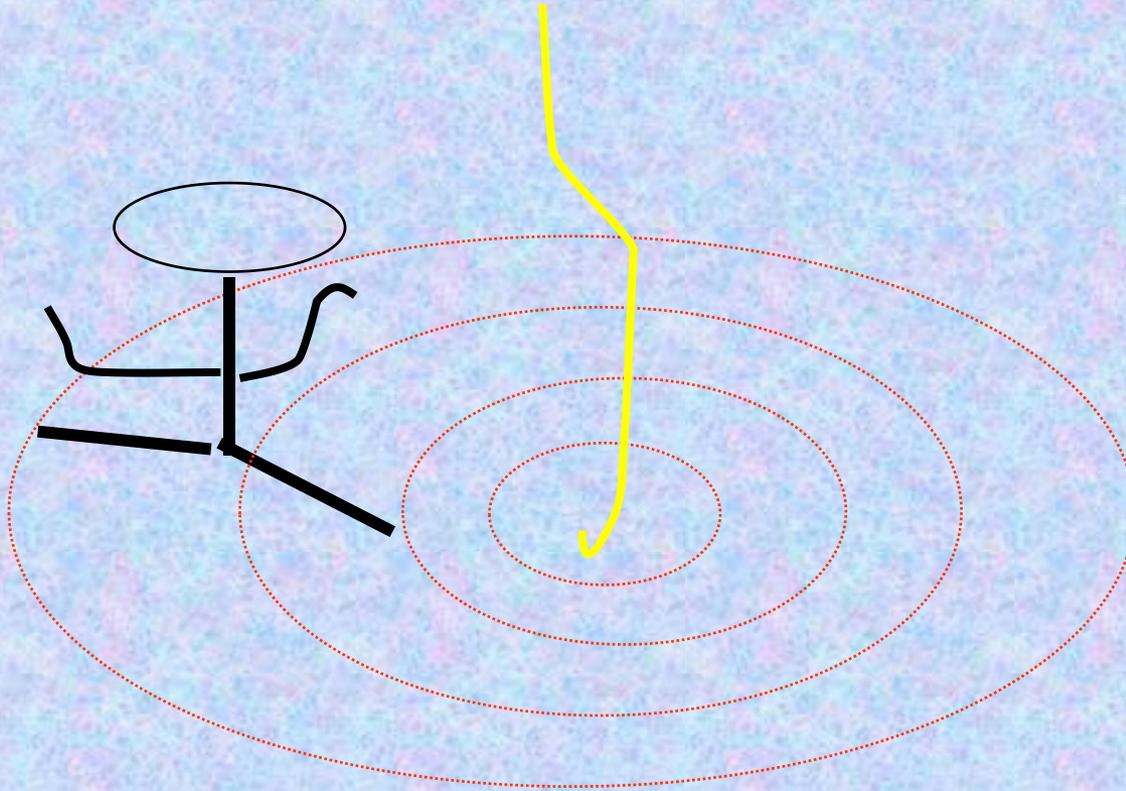


危险!!!



# 跨步电压触电

高压线





距着地点20m外视为安全区

## 剩余电荷触电

剩余电荷触电是指当人触及带有剩余电荷的设备时，带有电荷的设备对人体放电造成的触电事故。设备带有剩余电荷，通常是由于检修人员在检修中摇表测量停电后的并联电容器、电力电缆、电力变压器及大容量电动机等设备时，检修前、后没有对其充分放电所造成的。

## 1.2 防止触电的安全措施

### 1.2.1 安全电压、安全距离、屏护及安全标志

#### 1.安全电压

不带任何防护设备，对人体各部分组织均不造成伤害的电压值，称为安全电压。

国际电工委员会（IEC）规定安全电压限定值为50伏。

我国规定12伏、24伏、36伏三个电压等级为安全电压级别。

世界各国对于安全电压的规定：有50伏、40伏、36伏、25伏、24伏等，其中以50伏、25伏居多。

#### 2.安全间距

为防止带电体之间、带电体与地面之间、带电体与其他设施之间、带电体与工作人员之间因距离不足而在其间发生电弧放电现象引起电击或电伤事故，应规定其间必须保持的**最小间隙**。

安全间距即保证人体与带电体之间必要的安全距离。除防止触及或过分接近带电体外，还能避免误操作和防止火灾。

在低压工作中，最小检修距离不应小于0.1m。

操作者背后的物体与操作者背部的最小距离应不小于0.5m。

### 3、屏护

屏护即指将带电体间隔起来，以有效地防止人体触及或靠近带电体，特别是当带电体无明显标志时。**高压设备不论是否有绝缘，均应采取屏护。**常用的屏护方式有：**遮栏、栅栏、保护网。**

- **室外不低于1.5m（户外变配电装置采用不低于2.5m的封闭屏护）**
- **室内不低于1.2m**

在湿度大、狭窄、行动不便、周围有大面积接地导体的场所（如金属容器内、矿井内、隧道内等）使用的手提照明，应采用**12伏安全电压**。

凡手提照明器具，在危险环境、特别危险环境的局部照明灯，高度不足**2.5米**的一般照明灯，携带式电动工具等，若无特殊的安全防护装置或安全措施，均应采用**24伏或36伏安全电压**。

## 4、安全用具

常用绝缘手套、绝缘靴、绝缘棒三种。

### (1) 绝缘手套

由绝缘性能良好的特种橡胶制成，有高压、低压两种。

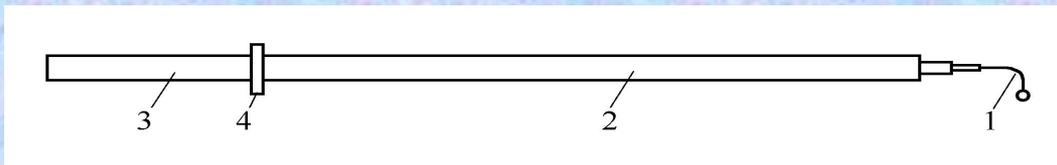
操作高压隔离开关和油断路器等设备、在带电运行的高压电器和低压电气设备上工作时，预防接触电压。

### (2) 绝缘靴

也是由绝缘性能良好的特种橡胶制成，带电操作高压或低压电气设备时，防止跨步电压对人体的伤害。

### (3) 绝缘棒

又称绝缘杆、操作杆或拉闸杆，用电木、胶木、塑料、环氧玻璃布棒等材料制成,结构如图1. 4所示。主要包括: 1 工作部分、2 绝缘部分、3 握手部分、4 保护环。



## 1.2 防止触电的安全措施

### 1.2.1 安全电压、安全距离、屏护及安全标志

#### 4. 安全标志

表1-1 安全色标的意义

色 标	含 义	举 例
红色	停止、禁止、消防	如停止按钮、灭火器、仪表运行极限
黄色	注意、警告	如“当心触电”、“注意安全”
绿色	安全、通过、允许、工作	如“在此工作”、“已接地”
黑色	警告	多用于文字、图形、符号
蓝色	强制执行	如“必须带安全帽”

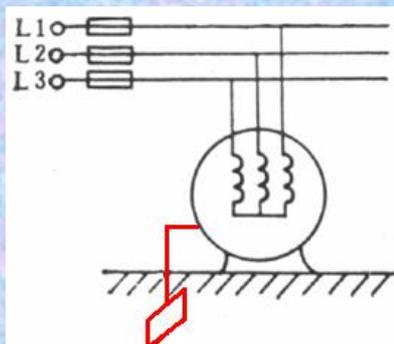
表1-2 导体色标

类别	交流电路				交流电路		接地线
	L <sub>1</sub>	L <sub>1</sub>	L <sub>1</sub>	N	L	N	
色标	黄	绿	红	淡蓝	棕	蓝	绿/黄双色线

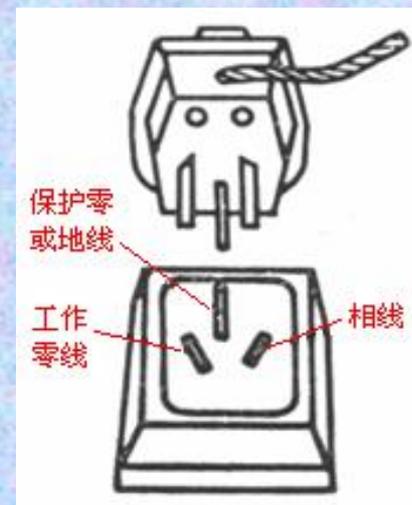
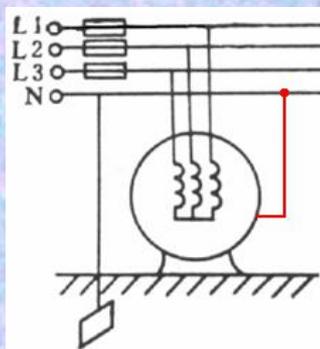
## 1.2 防止触电的安全措施

### 1.2.2 保护接地和保护接零

#### 1. 保护接地



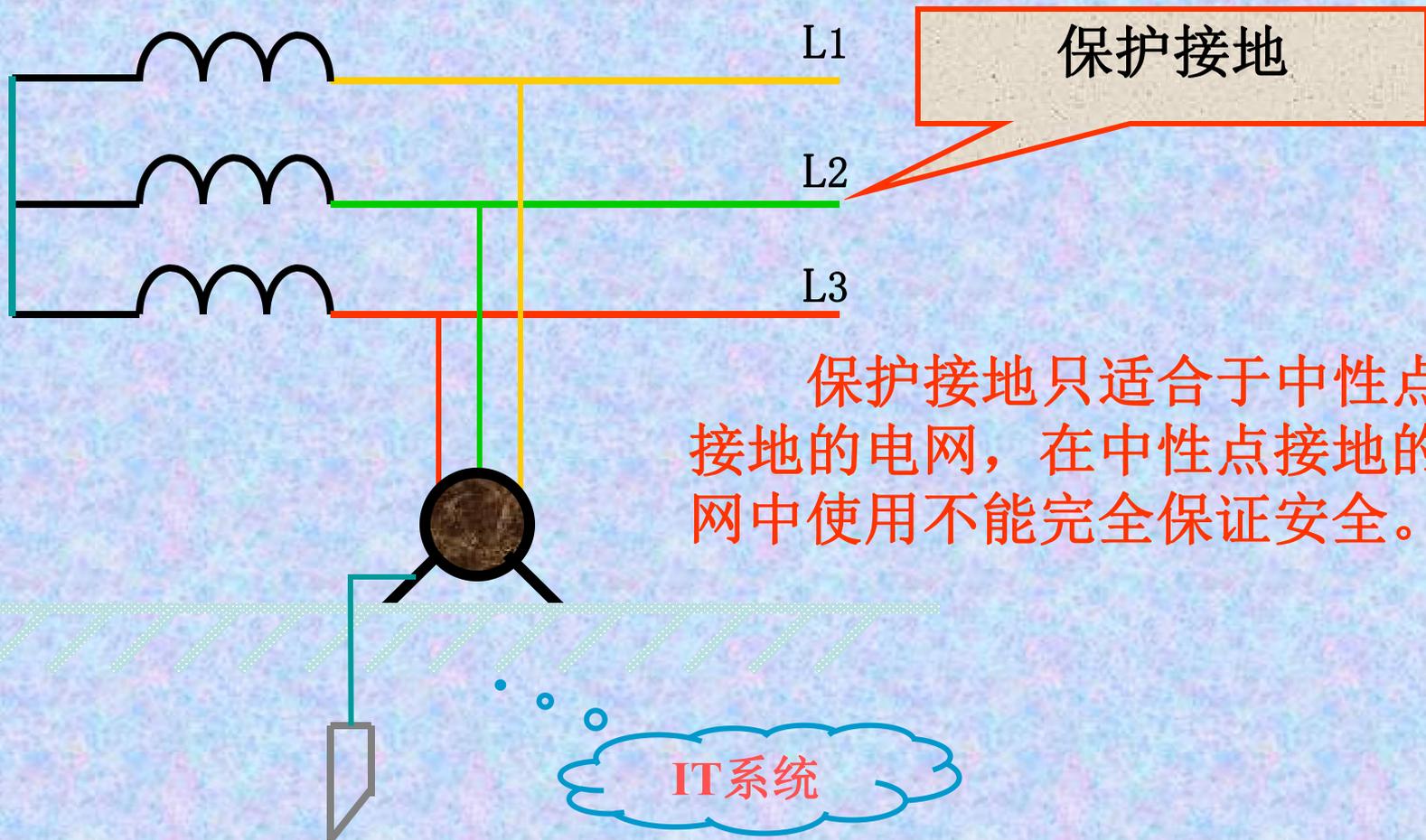
#### 2. 保护接零



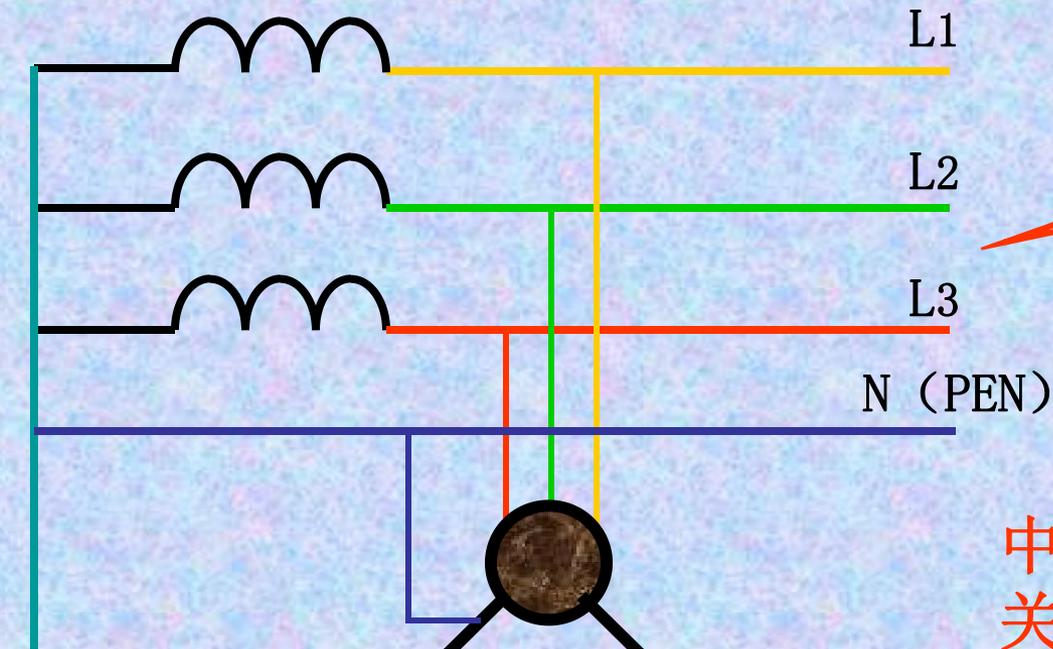
- 在中性线接地系统中，必须采用保护接零。
- 在同一供电线路中，不允许一部分设备采用保护接地而另一部分设备采用保护接零。

# 保护接地与保护接零

为防止电气设备金属外壳意外带电而造成的危险，应按供电系统接地型式不同，分别采取保护接地或保护接零的安全措施。



保护接地只适合于中性点不接地的电网，在中性点接地的电网中使用不能完全保证安全。

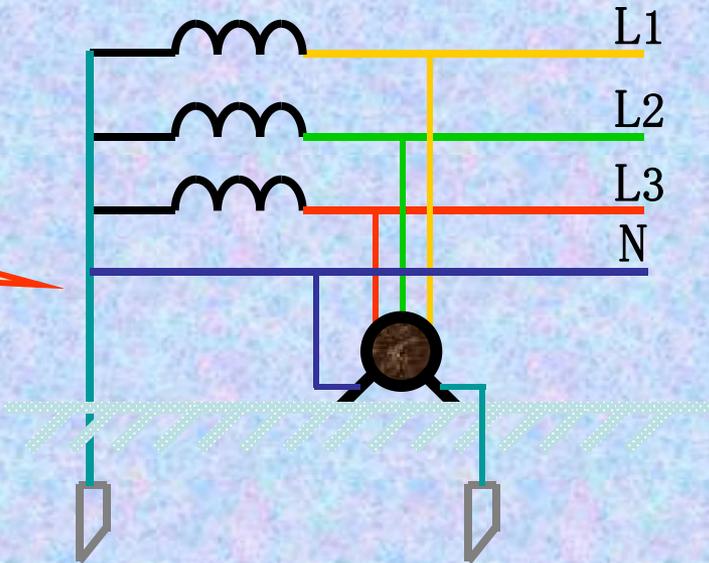


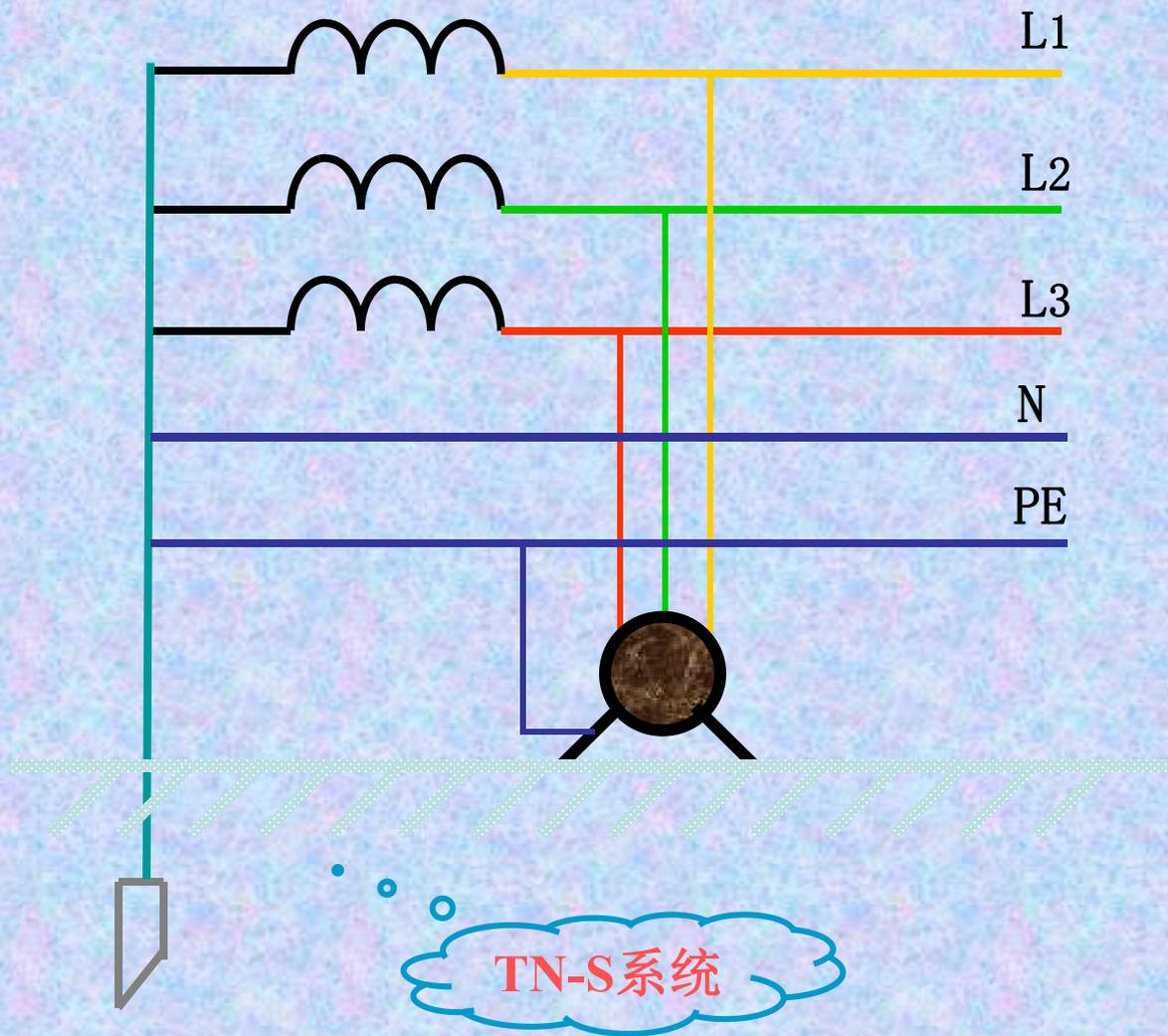
保护接零

必须注意，零线回路中不允许装设熔断器和开关。

TN-C系统

重复接地

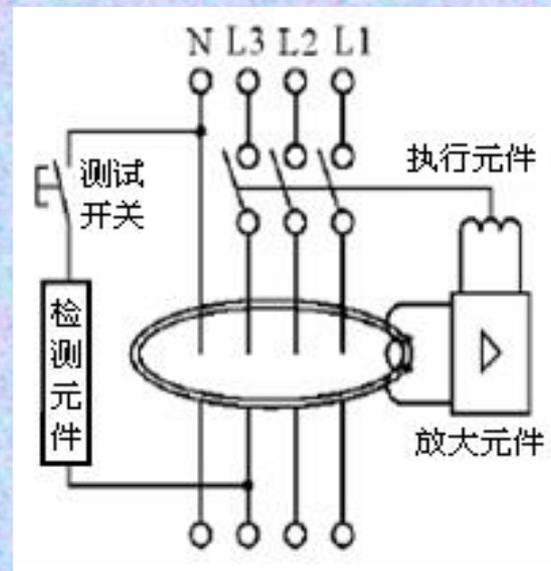




这是应该大力提倡的接零保护方式。该系统中，N线和PE线各尽其责，具有较高的用电安全性。

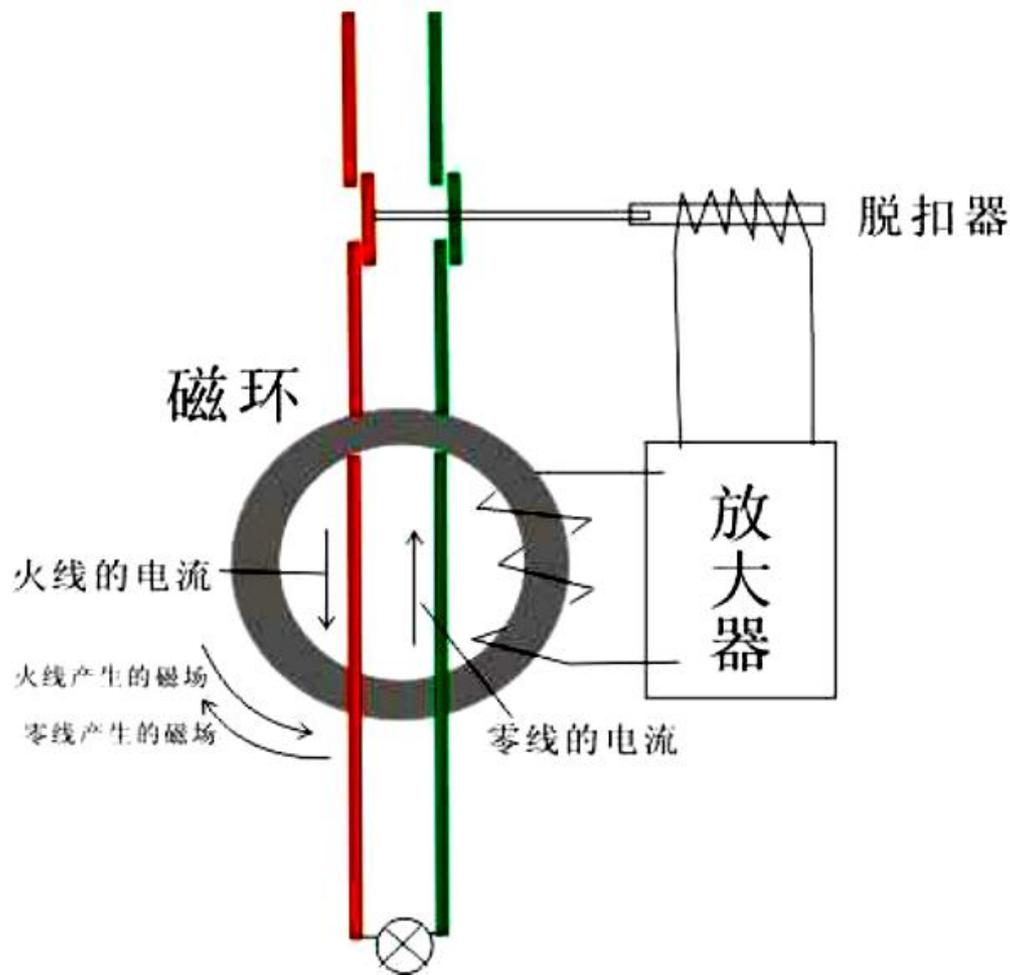
## 1.2 防止触电的安全措施

### 1.2.3 漏电保护



安装漏电保护器时，工作零线必须接漏电保护器，而保护零线或保护地线不得接漏电保护器。

# 单相漏电保护器的工作原理



正常时两条线产生的磁场方向相反，正好抵消，在放大器中不产生电流，脱扣器不动。当发生漏电时，由于两条线中的电流不再平衡，产生剩余电流，放大器放大后使脱扣器动作，切断电源。

# 装设漏电保护装置

-----较之接地和接零保护更有效、更灵敏的安全措施。

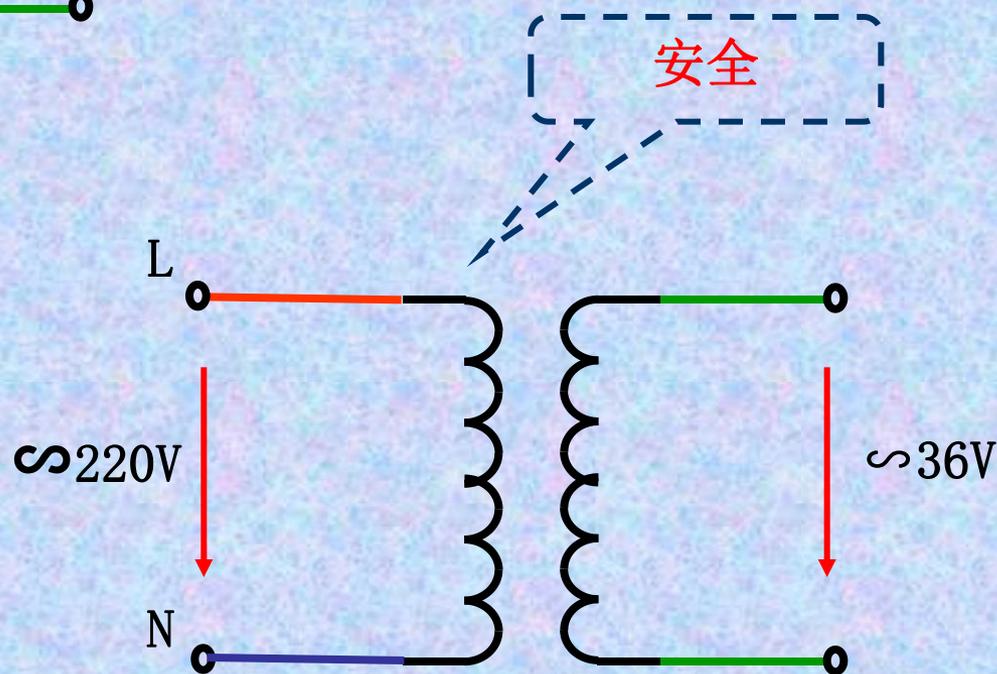
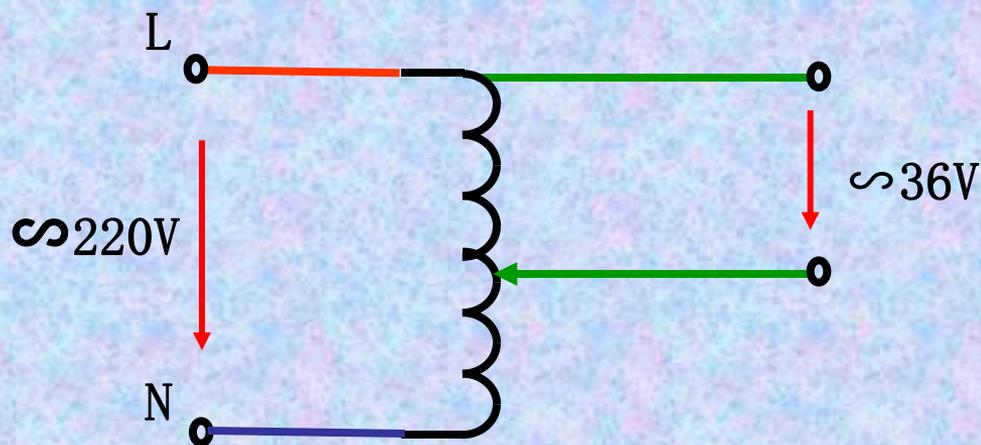
照明电路中所选用漏电保护器应为额定漏电动作电流小于或等于30mA、动作时间为0.1s的高灵敏度产品。



- 安装在电气设备负荷线首端
- 不得直接代替电闸开关使用

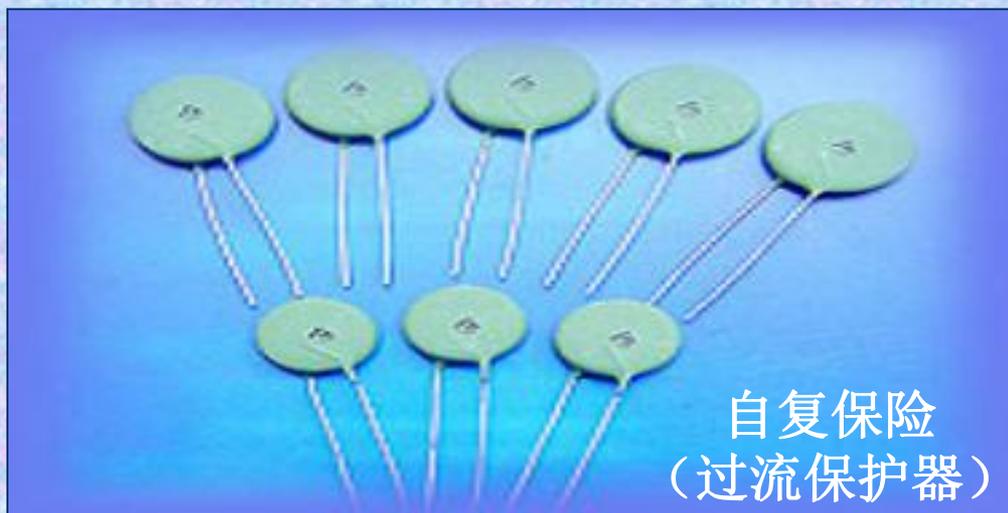
# 采用安全电压

要尽可能使用且正确使用安全电压。



# 采用过限保护

—————新兴的一种自动保护元件和装置。



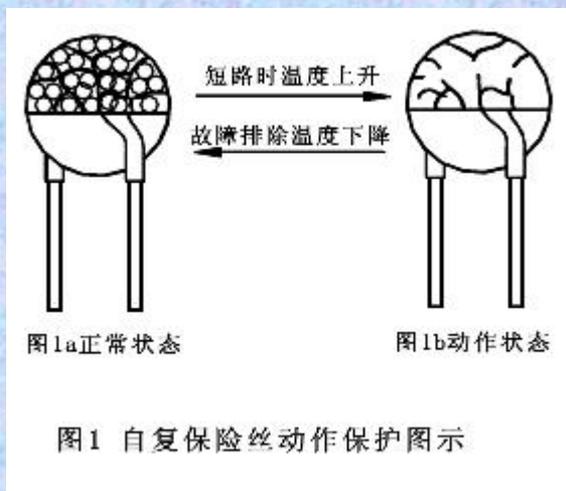
热保护器



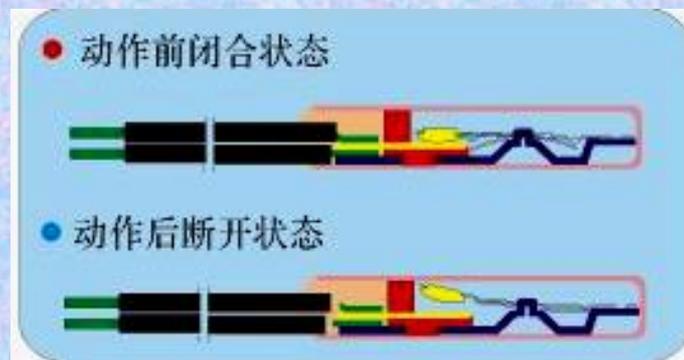
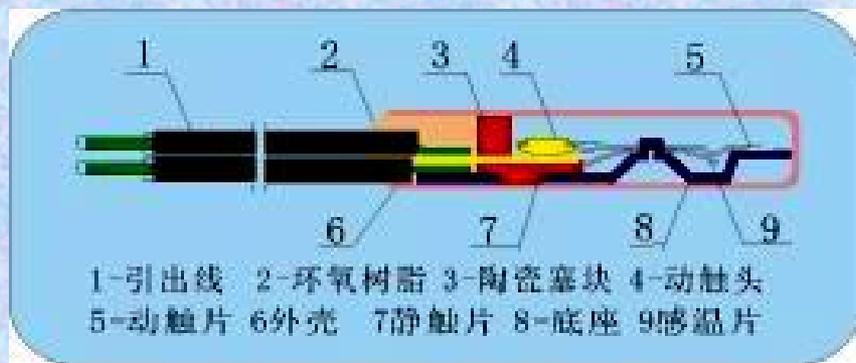
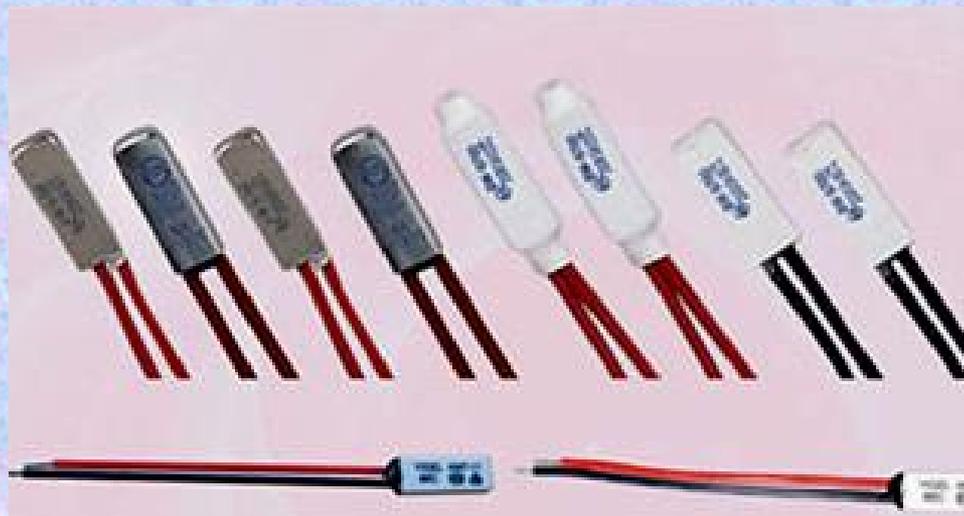
浪涌电压吸收保护器

# 自复保险丝

自复保险丝主要是由特殊处理过的聚合树脂掺加导体组成，在正常操作情况下，聚合树脂将导体紧密地束缚在其晶状结构内构成一个低阻抗的链，保险丝两端相当于短路导通状态，如图1a所示。因为线路上流经保险丝的电流小，从而产生的热能也少，所以不会改变它的晶状结构。然而，当异常电流发生时，如图1b所示，导体上所产生的热能使聚合物由结晶状态变成胶状，在此状态下，被束缚在聚合物上的导体便会断开，保险丝内部阻抗迅速增加，从而限制了异常电流的经过。当异常原因消除后，导体链又重新连接，保险丝恢复正常导通状态。



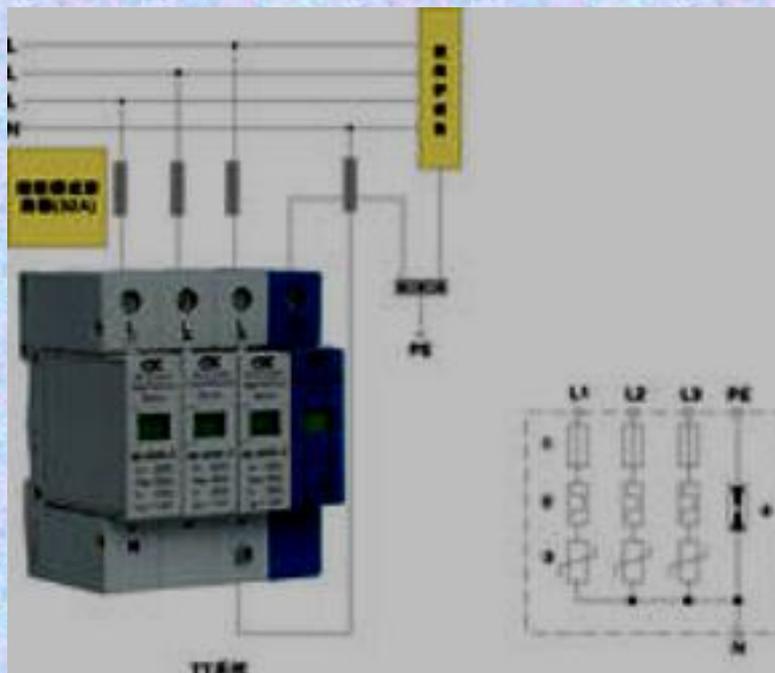
# 热保护器



一种用双金属片作为感温元件的温控器，电器正常工作时，双金属片处于自由状态，触点处于闭合/断开状态，当温度升高至动作温度值时，双金属元件受热产生内应力而迅速动作，打开/闭合触点，切断/接通电路，从而起到热保护作用。

## 浪涌电压吸收保护器

作用是把窜入电力线、信号传输线的瞬时过电压限制在设备或系统所能承受的电压范围内，或将强大的雷电流泄流入地，保护被保护的设备或系统不受冲击而损坏。



## 1.2 防止触电的安全措施

### 1.2.4 其他防护措施

#### 1、火线进开关

安装螺口灯座时，火线要与灯座中心的簧片连接，不允许与螺纹相连。

#### 2、合理选择导线和熔丝

不能选额定电流很大的熔丝来保护小电流电路，**更不允许以普通导线代替熔丝。**

#### 3、采用静电防护

消除静电的最基本方法是接地，即将可能带上静电的物体用导线连接起来并接地。

#### 4、雷电防护

防雷的基本思想是疏导，即设法将雷电流引入地。

#### 5、电气防火防爆

排除可燃易爆物资；排除电气火源；加强电气设备自身的防火防爆措施。

## 1.2 防止触电的安全措施

### 1.2.4 其他防护措施

#### 7、其它安全用电常识

电气设备的**绝缘电阻**要勤检测；**移动的电气设备**，使用前要察看其绝缘是否良好；**遇雷雨天气**，不要在大树下躲雨，不要站在高处，不要接听手机，更不应手持金属物件；**使用室外天线**时，应装避雷器或防雷用的转换开关；任何电气设备在**未确认无电以前**，应一律视为有电，不要随便触及；尽量避免**带电操作**，尤其是手潮湿时；**使电热器具时**，人不要离开并防烫伤；**“弱电”线路**要与**“强电”线路**分开敷设，以防“强电”窜入“弱电”；**不准乱拉乱接**；禁止使用**“一线一地”**的安装方式；**不盲目信赖**开关或控制装置，只有拔下用电器才是最安全的。



思想上  
必须重视  
安全用电



技术上  
必须采取  
安全措施



制度上  
必须规范  
安全操作

## 1.3 触电急救

### 1.3.1 触电解救

使触电者脱离电源的方法有：

发现触电者，**首先应以最快的速度设法使其脱离电源**，然后根据触电者的具体情况进行施救，直至医护人员的到来。

立即**拔掉插头或断开开关**；用干燥的木棒、竹竿**将带电体从触电者身上移去**；用绝缘良好的钢丝钳**剪断电源线**（应一根一根地剪，不可同时剪两根线，以免造成短路）；带上绝缘手套、穿上绝缘鞋**将触电者拉离电源**。实在没办法时，也可**强行将电源短路**，以迫使电路上的保护装置动作，从而切断电源。

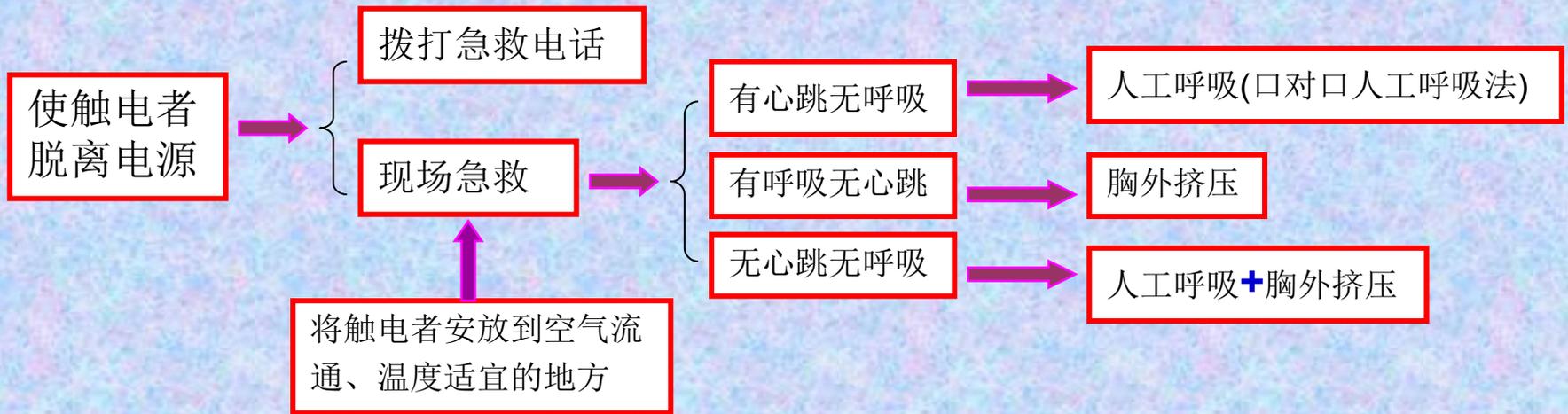


**特别注意**

在触电解救的过程中，切不可赤手空拳去拉还没有脱离电源的触电者。

# 1.3 触电急救

## 1.3.2 紧急救护



**严禁对触电者注射强心针**

# 1.3 触电急救

## 1.3.2 紧急救护

### 实施口对口人工呼吸时

保持口、鼻  
呼吸道畅通



吹气



排放废气

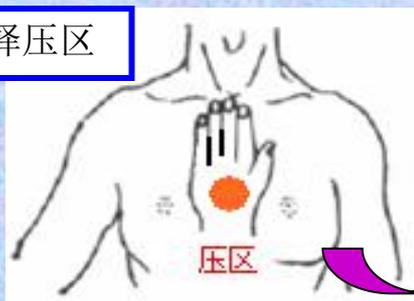


**口对口人工呼吸法的要诀是：**病人仰卧平地上，鼻孔朝天颈后仰；首先清理口鼻腔，然后松扣解衣裳；捏鼻吹气要适量，排气应让口鼻畅；吹二秒来停三秒，五秒一次最恰当。

在施行口对口人工呼吸法前，应将被施救者口中的假牙、污物等排除，以保证呼吸道畅通。在施行口对口人工呼吸法时，吹气的力度要适当，以免将肺泡吹坏，尤其是小孩。

### 实施胸外挤压法时

选择压区



向下挤压



松手复原



**胸外挤压法的要诀是：**病人仰卧硬地上，松开领扣解衣裳；当胸放掌不鲁莽，中指应该对凹膛；掌根用力向下按，压下一寸至寸半；压力轻重要适当，过分用力会压伤；慢慢压下突然放，一秒一次最恰当。

## 1.3 触电急救

### 1.3.3 电火灾的紧急处理

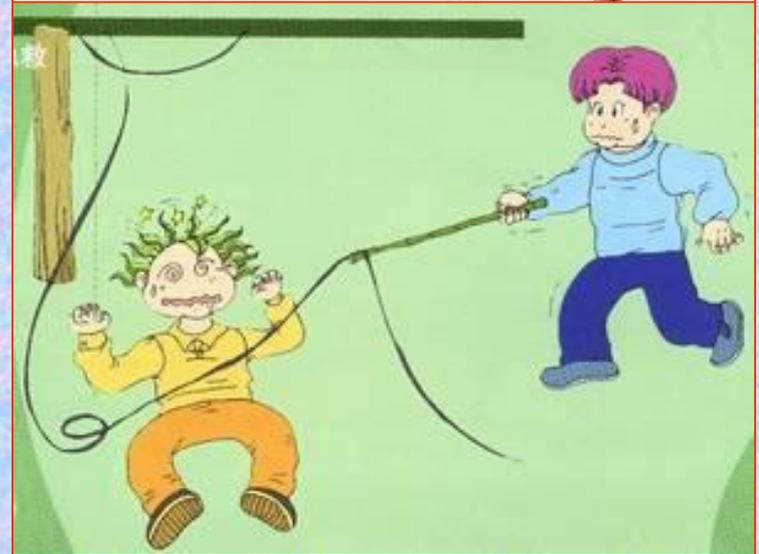
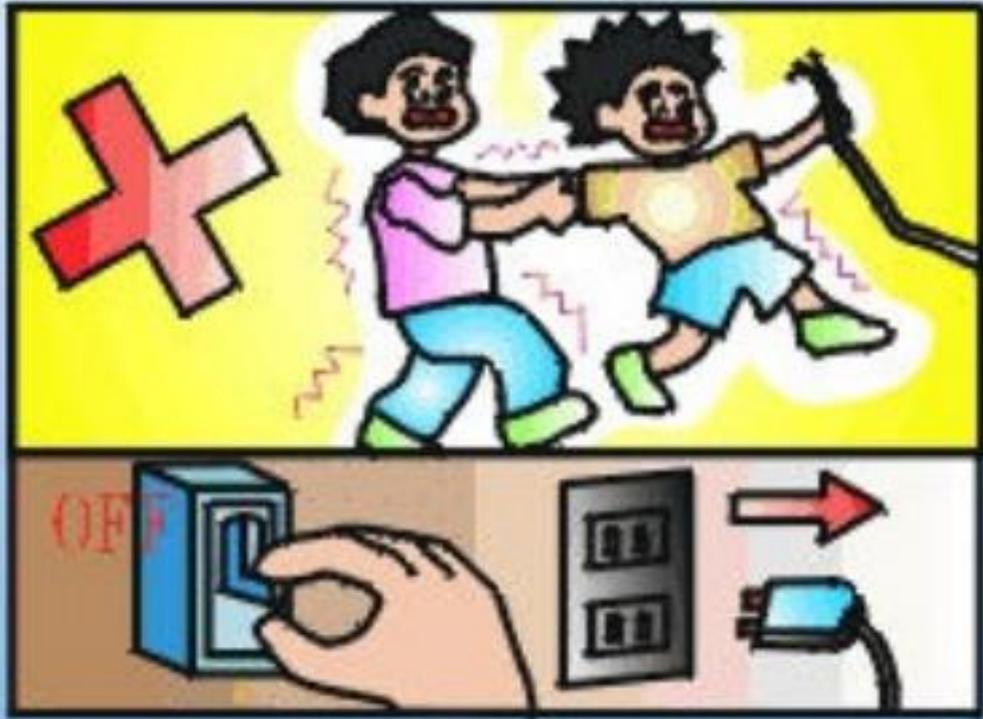
当发生电火灾时，首先应切断电源，然后救火，并及时报警。

扑灭电火灾时，应选择二氧化碳灭火器、1211灭火器、干粉灭火器或黄砂来灭火。

在未确知电源已被切断的情况下，不得用水或普通灭火器来灭火。

# 触电急救

动作迅速

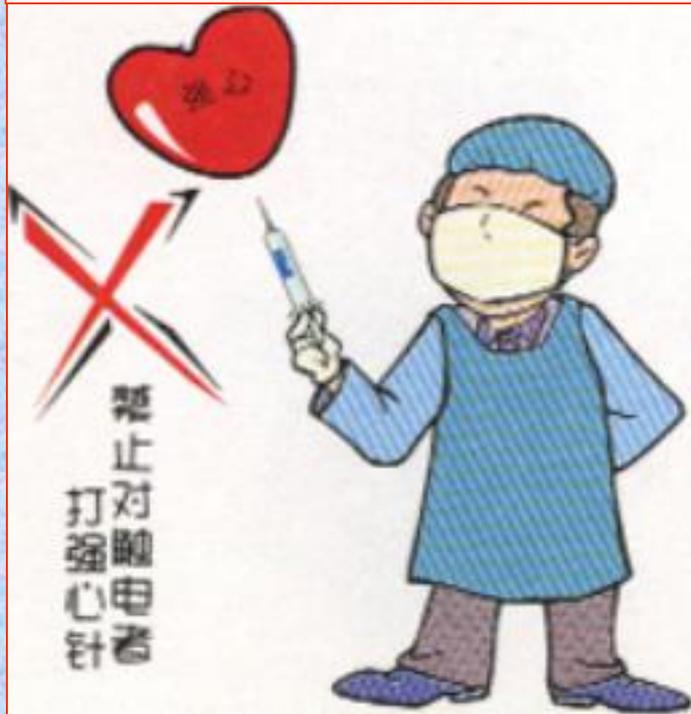


# 救护得法



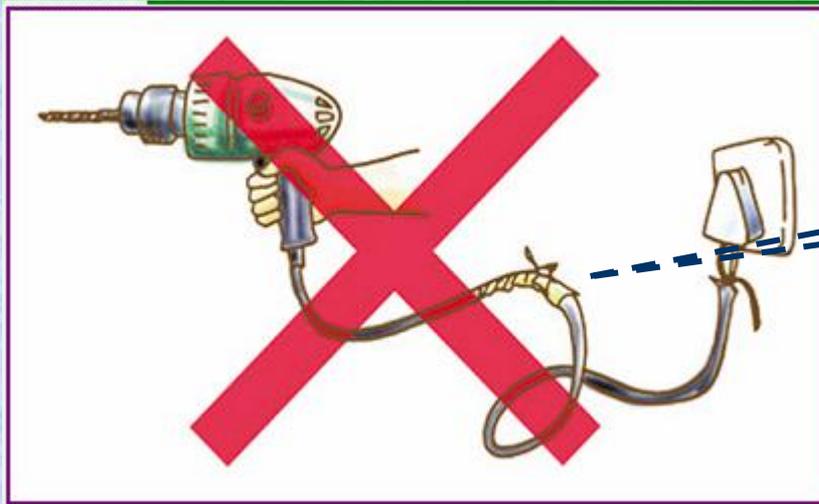
急救电话：

120



# 安全用电注意事项

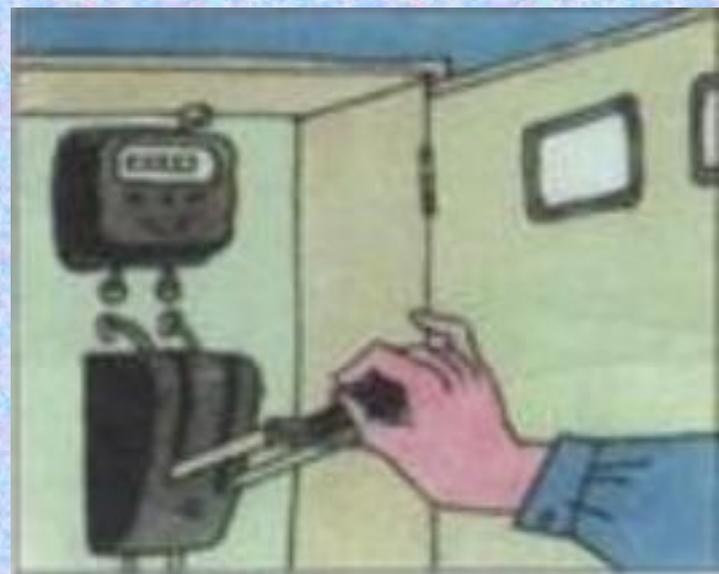
- 健全各项安全规章制度，经常加强安全教育和培训。
- 经常检查器具的绝缘状况。要注意高、低压器具的区别。



绝缘损坏，应及时更换

- 工作前必须检查工具、测量仪表和防护用具是否完好。电气维修工作结束后，要清点工具及材料数量，清理现场。

- 不可用湿手接触带电的物体，更不可用湿布揩擦带电电器。如用手试验电器设备的温度，要用手背。



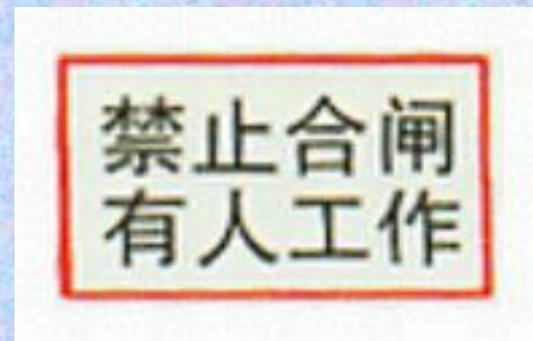
- 严禁带负载操作动力配电箱中的刀开关。

## • 正确使用熔断器。

- 熔体（保险丝）的额定电流=1.5---2.0倍负载工作电流。
- 保险丝必须采用铅、锡、锌及其合金的低熔点材料制作。



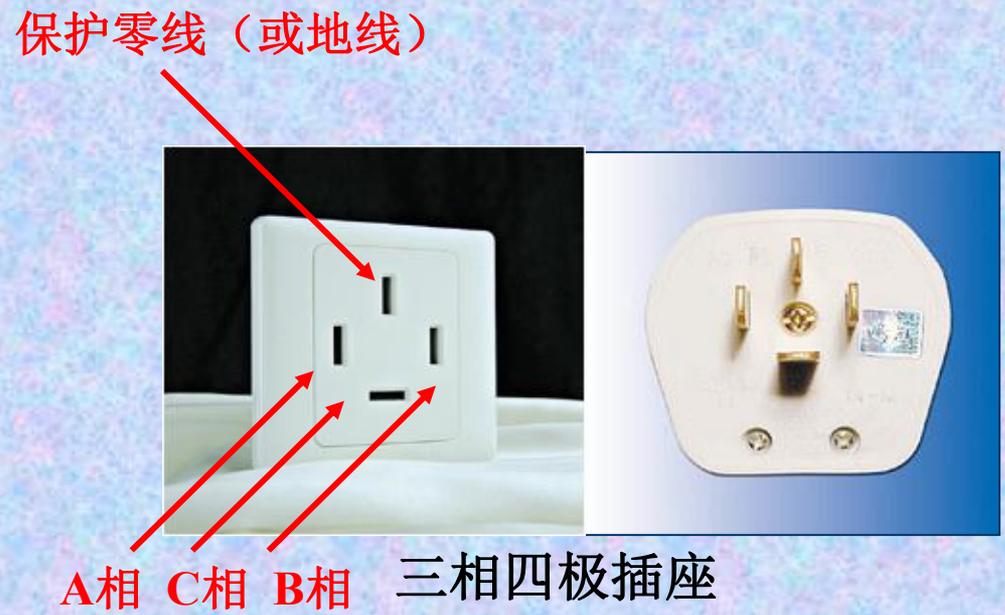
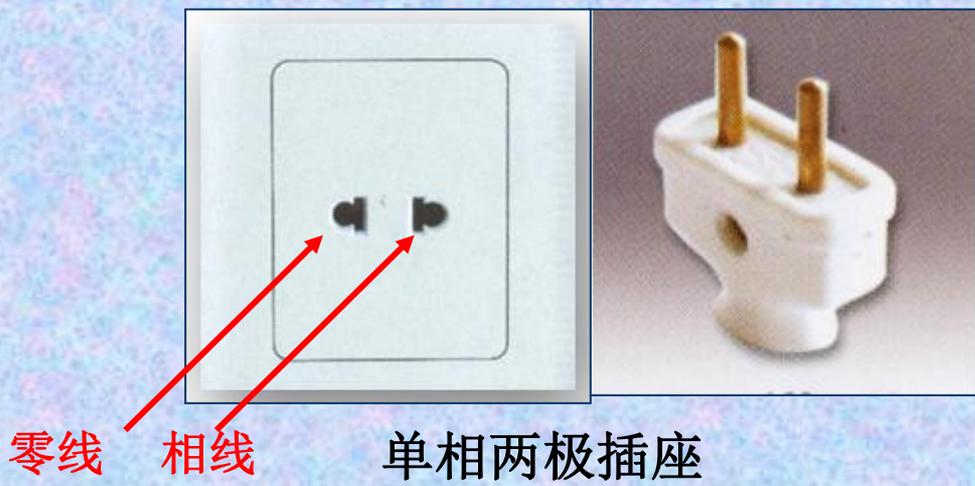
- 带电操作，必须一人操作，一人监护，并及时悬挂标示牌。



- 在电容器上操作时，必须在断电后使之放电。



• 正确使用各类插座。



# • 设置安全色标。



禁止、停止、消防



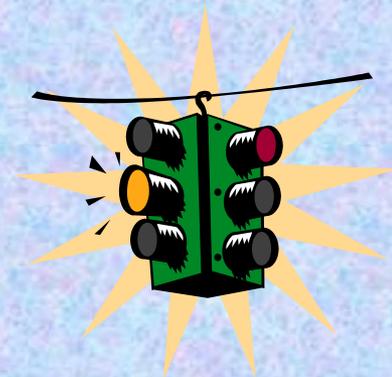
指令、必须遵守



安全、通行



警告、注意



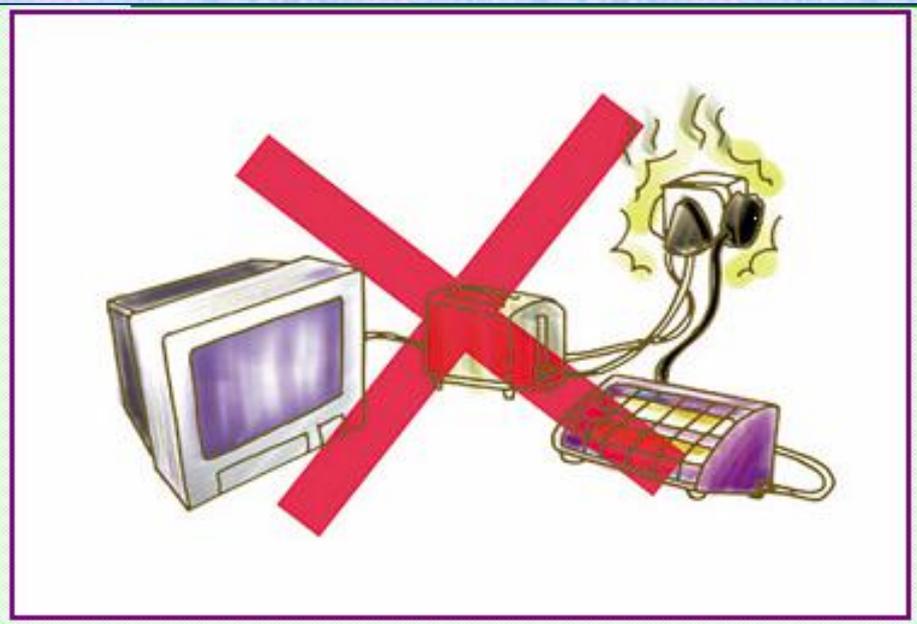
禁止靠近



当心触电

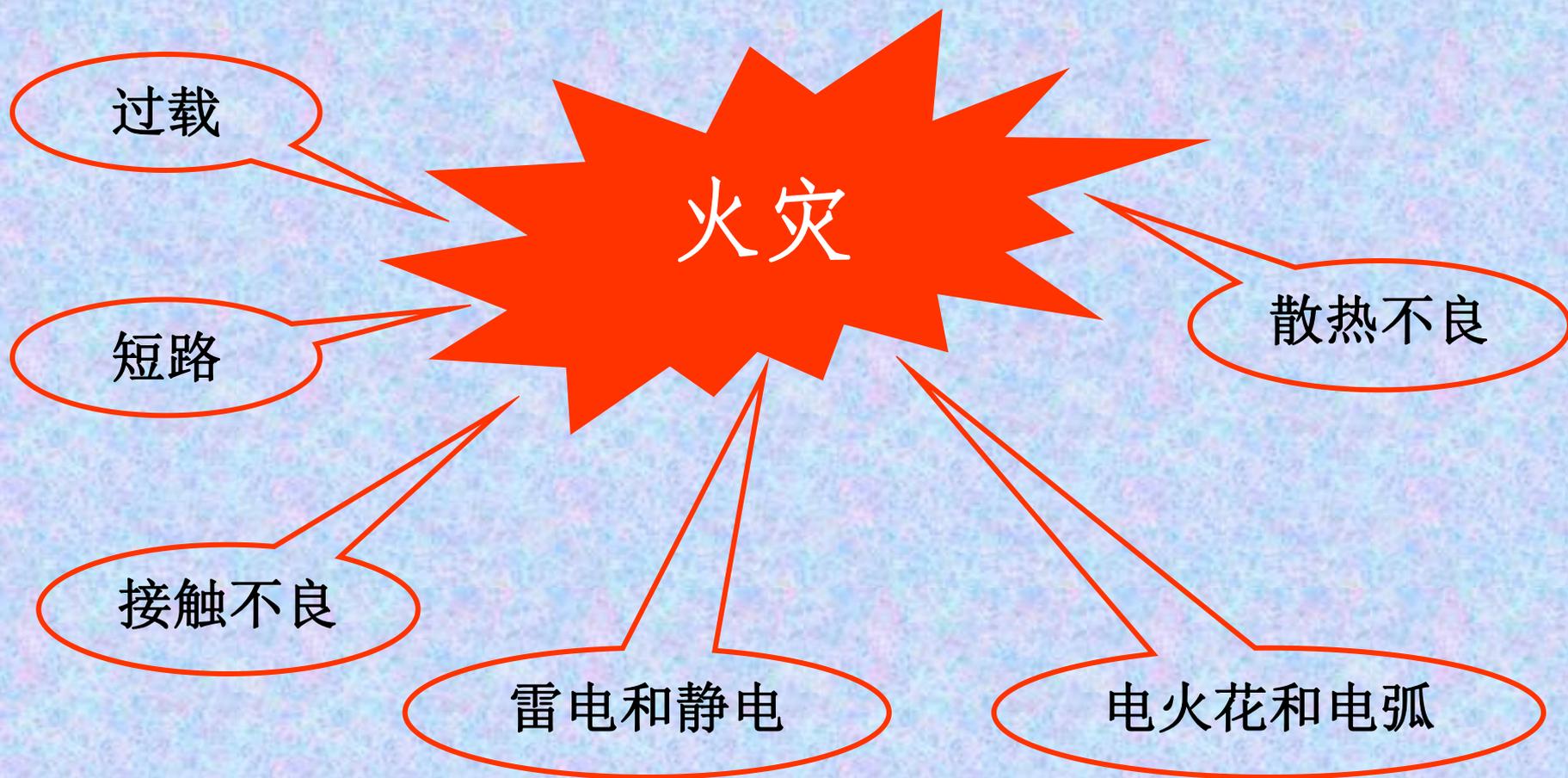


• 杜绝超负荷用电——电气火灾之源。



# 电气防火防爆

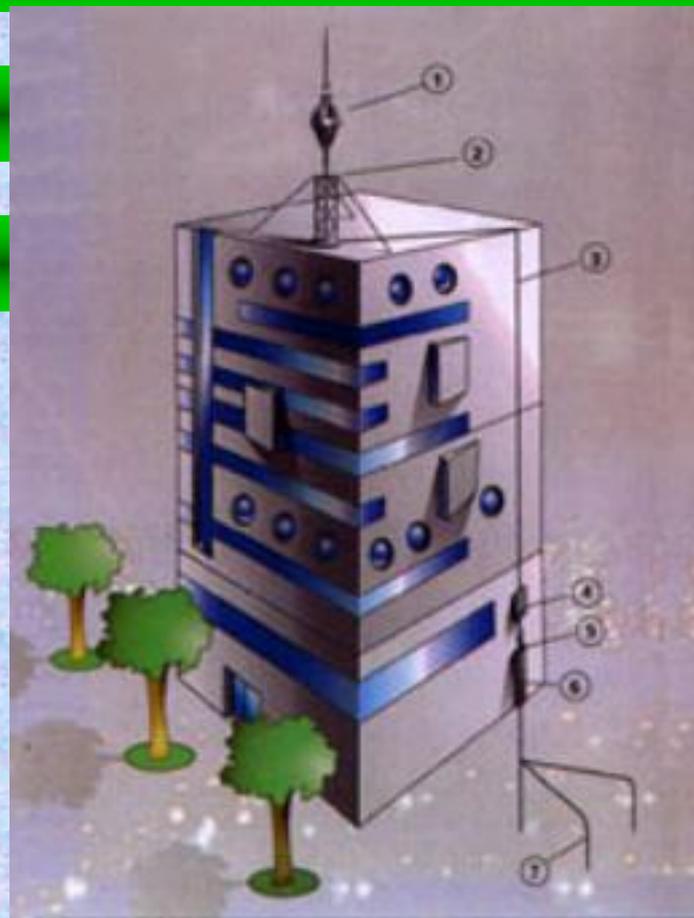
有统计表明，因电气引起的火灾事故仅次于明火。



电弧由大量电火花汇集而成（温度高达3000--6000℃）

# 电气防火与防爆措施

- 合理选用电气设备。
- 合理选用电气线路。
- 保持电气设备正常运行。
- 防雷与防静电措施到位——接地。



# 电气火灾的紧急处理

- 尽快切断电源设备



- 报警

119



- 正确使用消防器材



迅速转移火灾现场内的可燃易爆物质！！！！

# 防雷常识

- (1) 为防止感应雷和雷电侵入波沿架空线进入室内，应将进户线最后一根支承物上的绝缘子铁脚可靠接地，
- (2) 雷雨时，应关好室内门窗，以防球形雷飘入；不要站在窗前或阳台上、有烟囱的灶前；应离开电力线、电话线、无线电天线1.5米以外。
- (3) 雷雨时，不要洗澡、洗头，不要呆在厨房、浴室等潮湿的场所。
- (4) 雷雨时，不要使用家用电器，应将电器的电源插头拔下。
- (5) 雷雨时，不要停留在山顶、湖泊、河边、沼泽地、游泳池等易受雷击的地方；最好不用带金属柄的雨伞。
- (6) 雷雨时，不能站在孤立的大树、电杆、烟囱和高墙下，不要乘坐敞篷车和骑自行车。避雨应选择有屏蔽作用的建筑或物体，如汽车、电车、混凝土房屋等。
- (7) 如果有人遭到雷击，应不失时机地进行人工呼吸和胸外心脏挤压，并送医院抢救。

# 生活中的用电规则

- 1、.入户电源避免过负荷使用，破旧老化的电源应及时更换，以免发生意外。
- 2、.入户电源总保险与分户保险应配置合理，使之能起到对家用电器的保护作用。
- 3、接临时电源要用合格的电源线。电源插头、插座要安全可靠，已经损坏的不要使用，电源线接头要用黑胶布包好。在户外应使用防水胶带。
- 4、临时电源线临近高压输电线路时，应与高压输电线路保持足够的安全距离。  
(10KV及以下0.7米，35KV1米，110KV1.5米，220KV3米，500KV5米)。
- 5、严禁私自从公用线路上接线。
- 6、线路接头应确保接触良好，连接可靠。
- 7、房间装修，隐藏在墙内的电源线要放在专用阻燃护套内，电源线的截面应满足负荷要求。

- 8、使用电动工具如电钻等，须戴绝缘手套。
- 9、遇有家用电器着火，应先切断电源后再救火。
- 10、家用电器接线必须确保正确，有疑问时应询问专业人员。
- 11、家庭用电应装设带有过电压保护的调试合格的漏电保护器，以保证使用家用电器时的人身安全。
- 12、家用电器在使用时，应有良好的外壳接地，室内要设有公用地线。
- 13、湿手不能触摸带电的家用电器，不能用湿布擦拭使用中的家用电器，进行家用电器修理必须先停电源。
- 14、家用电器电热设备、暖气设备一定要远离煤气罐、煤气管道，发现煤气漏气时先开窗通风，千万不能拉合电源，并及时请专业人员修理。
- 15、使用电熨斗、电烙铁等电热器件，必须远离易燃物品，用完后切断电源，拔下插销以防意外。
- 16、发现家用电器损坏，应请经过培训的专业人员进行修理，自己不要拆卸，防止发生电击伤人。

- 17、严禁在高低压电线下打井、竖电视天线和钓鱼。
- 18、发现电线断落，无论带电与否，都应视为带电，应与电线断落点保持足够的安全距离，并及时向有关部门汇报。
- 19、发现有人触电，不能直接接触触电者，应用木棒或其它绝缘物将电源线挑开，使触电者脱离电源。
- 20、电源插头、插座布置在幼儿接触不到的地方，并经常给家中的老人和孩子讲解家庭安全用电常识，增强老人和孩子的自我保护能力。
- 21、入户线如发现与树木、建筑物直接接触，为防止电线被磨破，应及时剪伐树木，或在入户在线加绝缘套管。
- 27、在带电的家用电器上或破旧的电线周围，不能用钢尺或有金属丝的皮尺、线尺进行测量工作。
- 28、禁止在电杆的拉在线栓绳、凉东西，以免引起触电。
- 29、家用电淋浴器在洗澡时一定要断开电源，并有可靠的防止突然带电的措施。

谢谢

敬请批评指正！