

沛县职教中心农民双提升

# 农村实用电工

## 培 训 教 案

主讲人：褚衍龙

二〇〇一 一年三月

沛县职教中心农民双提升

# 农村实用电工

## 培 训 教 案

第一讲：电工基础知识

主讲人：褚衍龙

二〇〇一一年三月

# 电工基础知识

授课目的要求：1. 掌握电工的基本要求

2. 了解电学基础知识

授课重、难点 掌握电工的基本要求

授课形式：新授课

授课方法：讲授

授课内容：

电气知识的内容十分丰富，本章主要介绍直流电路、单相交流电路、三相交流电路、电磁感应及晶体管与晶闸管等电工基础知识。

## 第一节 直流电路

### 一、电路

#### 1. 电路的组成及电路元件的作用

(1) 电源：即发电设备，其作用是将其其它形式的能量转换为电能。

如电池是将化学能转换为电能，而发电机是将机械能转换为电能。

(2) 负载：即用电设备，它的作用是把电能转换为其它形式的能。

如电炉是将电能转换为热能，电动机则是把电能转换为机械能。

(3) 控制电器和保护电器：在电路中起控制和保护作用。如开关、熔断器、接触器等。

(4) 导线：由导体材料制成，其作用就是把电源、负载和控制电器连接成一个电路，并将电源的电能传输给负载。

由此可见，电路的作用是产生、分配、传输和使用电能。

#### 2. 电路图

### 二、电路的欧姆定律

欧姆定律就是反映电阻元件两端的电压与通过该元件的电流同电阻三者关系的定律，其表达式为

$$I=U/R$$

式中 I-电流(A)

U-电压(V)

R 一电阻(Ω)

### 三、电阻的串联电路

将两个以上的电阻，依次首尾相联，使各电阻通过同一电流，

这种连接方式叫做电阻的串联。

串联电路的总电压等于各电阻上电压降之和。

由欧姆定律可知：

$$U_1=IR_1; U_2=IR_2; U_3=IR_3$$

所以总电压为

$$U: IR_1+IR_2+IR_3=I(R_1+R_2+R_3)=IR$$

$$R=R_1+R_2+R_3$$

## 五、电阻的并联电路

几个电阻头尾分别连在一起，即电阻都接在两个节点之间，即为三个电阻的并联电路。

并联电路的总电流为各电阻支路电流之和。

$$I=I_1+I_2+I_3$$

## 六、电阻的混联电路

电阻的串联与并联是电路最基本的连接形式，在一些电路中，可能既有电阻的串联，又有电阻的并联，这种电路就叫做电阻的混联电路，分析、计算混联电路的方法如下：

## 七、电路的功率与电能

### 1. 电功率

电功率就是单位时间内电场力所做的功，图 1—15 电路中 R 为一个电阻，它两端的电压是 U 通过的电流是 I，单位时间内电场力在电阻上做的功应为电压与电流的乘积

沛县职教中心农民双提升

# 农村实用电工

## 培 训 教 案

第二讲：单相交流电路

主讲人：褚衍龙

二〇〇一一年三月

## 单相交流电路

授课目的要求：1. 掌握交流电路的基本要求

2. 了解电学基础知识

授课重、难点： 掌握电工的基本要求

授课形式： 新授课

授课方法： 讲授

交流电是交变电动势、交变电压和交变电流的总称。三相交流电是由三相交流发电机产生的。由于三相发电机、变压器、电动机比单相电机节省材料，性能可靠，而且三相输电比单相输电要优越，所以，三相制得到了广泛应用。目前的电力系统都是三相系统。所谓三相系统就是由三个频率和有效值都相同，而相位互差  $120^\circ$  的正弦电势组成的供电体系。

## 单相交流电路

### 一、交流电的基本概念

#### 1. 什么是交流电

所谓交流电是指大小和方向都随时间作周期性变化的电动势(电压或电流)。也就是说,交流电是交变电动势、交变电压和交变电流的总称。交流电可分为正弦交流电和非正弦交流电两大类。正弦交流电是指按正弦规律变化的交流电,而非正弦交流电的变化

#### 正弦交流电的三种表示法

正弦交流电一般有四种表示法:解析法、曲线法、旋转矢量法和符号法。常用前三种表示法。

## 三相交流电路

### 一、三相交流电势

三相交流电是由三相交流发电机产生的。由于三相发电机、变压器、电动机比单相电机节省材料,性能可靠,而且三相输电比单相输电要优越,所以,三相制得到了广泛应用。目前的电力系统都是三相系统。所谓三相系统就是由三个频率和有效值都相同,而相位互差  $120^\circ$  的正弦电势组成的供电体系。

对称三相交流电势的瞬时值为

### 二、三相电源的接法

#### 1. 电源的星形连接

#### 2. 电源的三角形连接

沛县职教中心农民双提升

# 农村实用电工

## 培 训 教 案

第三讲 触电危害与救护

主讲人：褚衍龙

二〇〇一 一年三月

### 第三讲 触电危害与救护

**授课目的要求：** 1. 掌握触电危害与救护基本要求  
2. 了解触电危害与救护基础知识

**授课重、难点：** 掌握触电危害与救护基本要求

**授课形式：** 新授课

**授课方法：** 讲授

**授课内容：**

随着社会的不断进步，电能已经成为人们生产生活中最基本和不可替代的能源。“电”日益影响着工业的自动化和社会的现代化。然而，当电能失去控制时，就会引发各类电气事故，其中对人体的伤害即触电事故是各类电气事故中最常见的事故。

本章主要介绍触电事故类型和方式、电流对人体的作用、触电事故规律、触电急救等基本内容。

## 触电事故种类和方式

### 一、触电事故种类

按照触电事故的构成方式，触电事故可分为电击和电伤。

#### 1. 电击

电击的主要特征有：

- (1) 伤害人体内部。
- (2) 在人体的外表没有显著的痕迹。
- (3) 致命电流较小。

电击可分为直接接触电击和间接接触电击：

#### 2. 电伤

电伤是由电流的热效应、化学效应、机械效应等效应对人造成的伤害。

(1) 电烧伤是电流的热效应造成的伤害，分为电流灼伤和电弧烧伤。

(2) 皮肤金属化是在电弧高温的作用下，金属熔化、汽化，金属微粒渗入皮肤，使皮肤粗糙而张紧的伤害。皮肤金属化多与电弧烧伤同时发生。

(3) 电烙印 是在人体与带电体接触的部位留下的永久性斑痕。斑痕处皮肤失去原有弹性、色泽，表皮坏死，失去知觉。

(4) 机械性损伤 是电流作用于人体时，由于中枢神经反射和肌肉强烈收缩等作用导致的机体组织断裂、骨折等伤害。

(5) 电光眼 是发生弧光放电时，由红外线、可见光、紫外线

对眼睛的伤害。电光眼表现为角膜炎或结膜炎。

## 二、触电方式

按照人体触及带电体的方式和电流流过人体的途径，电击可分为单相触电，两相触电和跨步电压触电。

## 电流对人体的危害

### 一、触电事故季节性明显

统计资料表明，每年二三季度事故多。特别是6..9月,.事故最为集中。

### 二、低压设备触电事故多

旧内外统计资料表明，低压触电事故远远多于高压触电事故。

### 三、携带式设备和移动式设备触电事故多

携带式设备和移动式设备触电事故多，单相携带式设备的保护零线与工作零线容易接错，也会造成触电事故。

### 四、电气连接部位触电事故多

很多触电事故发生在接线端子、缠接接头、压接接头、焊接接头、电缆头、灯座、插销、插座、控制开关、接触器、熔断器等分支线、接户线处。

### 五、错误操作和违章作业造成的触电事故多

85%以上的事故是由于错误操作和违章作业造成的。其主要原因是由于安全教育不够、安全制度不严和安全措施不完善、操作者素质不高等。

沛县职教中心农民双提升

# 农村实用电工

## 培 训 教 案

第四讲： 触电救护

主讲人：褚衍龙

二〇〇一 一年三月

# 触电救护

**授课目的要求：** 1. 掌握触电危害与救护基本要求  
2. 了解触电危害与救护基础知识

**授课重、难点：** 掌握触电危害与救护基本要求

**授课形式：** 新授课

**授课方法：** 讲授

## 授课内容

： 触电急救必须分秒必争，立即就地迅速用心肺复苏法进行抢救并坚持不断地进行，同时及早与医疗部门联系，争取医务人员接替救治。在医务人员未接替救治前，不应放弃现场抢救，更不能只根据没有呼吸或脉搏擅自判定伤员死亡，放弃抢救。只有医生有权做伤员死亡的诊断。

# 触电救护

## 一、脱离电源

触电急救，首先要使触电者迅速脱离电源，越快越好。因为电流作用的时间越长，伤害越重。

1. 脱离电源就是要把触电者接触的那一部分带电设备的开关、刀闸或其他断路设备断开；或设法将触电者与带电设备脱离。

在脱离电源中，救护人员既要救人，也要注意保护自己。

## 二、伤员脱离电源后的处理

### 1. 伤员的应急处置

触电伤员如神志清醒者，应使其就地躺平，严密观察，暂时不

## 三、心肺复苏法

1. 触电伤员呼吸和心跳均停止时，应立即按心肺复苏法支持生命的三项基本措施，即通畅气道；口对口（鼻）人工呼吸；胸外接压（人工循环），正确进行就地抢救。

### 2. 通畅气道

(1) 触电伤员呼吸停止，重要的是始终确保气道通畅。如发现伤员口内有异物，可将其身体及头部同时侧转，迅速用一个手指或用两手指交叉从口角处插入，取出异物；操作中要注意防止将异物推到咽喉深部。

沛县职教中心农民双提升

# 农村实用电工

## 培 训 教 案

第五讲： 电气安全工作要求与措施

主讲人：褚衍龙

二〇〇一 一年三月

## 第四讲 电气安全工作要求与措施

**授课目的要求：** 1. 掌握电气安全工作的基本要求

2. 了解电气安全工作的基础知识

**授课重、难点** 掌握电气安全工作的基本要求

**授课形式：** 新授课

**授课方法：** 讲授

**授课内容：**

触电事故的原因很多，实践证明，组织措施与技术措施配合不当是造成事故的根本原因，没有组织措施，技术措施就难以保证；没有技术措施，组织措施也只是空洞条文。因此，必须同时重视电气安全技术措施和组织措施，做好电气安全管理工作。

## 电气安全工作基本要求

一、电气安全工作基本要求的内容很多，归纳起来主要有以下几个方面：

- 1、建立健全规章制度
- 2、配备管理机构和管理人员
- 3、进行安全检查
- 4、加强安全教育

主要是为了使工作人员懂得电的基本知识，认识安全用电的重要性，掌握安全用电的基本方法。

- 5、组织事故分析

通过事故分析，能吸取教训。应深入现场，召开事故分析座谈会。分析发生事政的原因，制定防止事故的措施。

- 6、建立安全资料

安全技术资料是做好安全工作的重要依据，应该注意收集和保存。

## 二、验电

验电时，必须用电压等级合适而且合格的验电器。在检修设备的进出线两侧分别验电。验电前，应先在有电设备上上进行试验。以确认验电器良好，如果在木杆、木梯或木架上验电，不接地线不能指示者，可在验电器上接地线，但必须经值班负责人许可。

高压验电必须戴绝缘手套。35kV 以上的电气设备，在没有专业验电器的特殊情况下，可以使用绝缘棒代替验电器，根据绝缘棒端

有无火花和放电声来判断有无电压。

表示设备断开和允许进入间隔的信号，经常接人的电压表的指示等，不得作为无电压的根据。但如果指示有电，则禁止在该设

### 三、装设接地线

当验明确无电压后，应立即将检修设备接地并三相短路，这是保证工作人员在工作地点防止突然来电的可靠安全措施，同时设备断开部分的剩余电荷，亦可因接地而放尽。

### 四、悬挂标示牌和装设遮栏

在工作地点、施工设备和一经合闸即可送电到工作地点或施工设备的开关和刀闸的操作把手上，均应悬挂“禁止合闸，有人工作！”的标示牌。如果线路上有人工作，应在线路开关和刀闸操作把

### 五、在高压设备上工作的安全措施

在运行中的高压设备上工作，有以下三种情况：

#### 1. 全部停电的工作

室内高压设备(包括架空线路与电缆引入线在内)全部停电，通至邻接高压室的门全部闭锁，室外高压设备(包括架空线路与电缆引入线在内)全部停电。

#### 2. 部分停电的工作

沛县职教中心农民双提升

# 农村实用电工

## 培 训 教 案

第六讲 电气安全用具与安全标识

主讲人：褚衍龙

二〇〇一 一年三月

## 电气安全用具与安全标识

**授课目的要求：** 1. 掌握电气安全用具与安全标识使用基本要求  
2. 了解的电气安全用具与安全标识基础知识

**授课重、难点** 掌握电气安全用具与安全标识使用基本要求

**授课形式：** 新授课

**授课方法：** 讲授

**授课内容：**

绝缘强度足以抵抗电气设备运行电压的安全用具。高压设备的基本绝缘，安全用具具有绝缘棒、绝缘夹钳和高压试电笔等。低压设备的基本绝缘安全用具具有绝缘手套、装有绝缘柄的工具和低压试电笔等。

## 绝缘安全用具

绝缘安全用具分为两种：一是基本绝缘安全用具；二是辅助绝缘安全用具。

### 1. 基本绝缘安全用具

### 2. 辅助绝缘安全用具

绝缘强度不足以抵抗电气设备运行电压的安全用具。高压设备的辅助绝缘安全用具有绝缘手套、绝缘鞋、绝缘垫及绝缘台等。

低压设备的辅助绝缘安全用具有绝缘台、绝缘垫及绝缘鞋(靴)等。

#### 一、绝缘棒

#### 二、隔离板和临时遮栏

#### 三、安全腰带

## 安全用具的检验与存放

### 一、日常检查

使用安全用具前应检查表面是否清洁，有无裂纹、钻印、划痕、屯刺、孔洞、断裂等外伤。

### 二、定期检验

定期检验除包括日常检查内容外，还要定期进行耐压试验和漏电流试验，检查内容、试验标准、试验周期可参考表 4—3。

对新安全用具，应取表中较大的数值，使用中的安全用具，可取表中较小的数值。

### 三、存放

1. 绝缘杆应悬挂或架在支架上，不应与墙接触。
2. 绝缘手套应存放在密闭的橱内，并与其它工具仪表分别存放。
3. 绝缘靴应放在橱内，不应代替一般套鞋使用。
4. 绝缘垫和绝缘台应经常保持清洁、无损伤。
5. 高压试电笔应存放在防潮的匣内，并放在干燥的地方。
6. 安全用具和防护用具不许当其它工具使用。

## 安全标识

### 一、安全色

安全色是表达安全信息含义的颜色，表示禁止、警告、指令、提示等。国家规定的安全色有红、蓝、黄、绿四种颜色。红色表示禁止、停止；蓝色表示指令、必须遵守的规定；黄色表示警告、注意；绿色表示指示、安全状态、通行：

### 二、安全标志

安全标志是提醒人员注意或按标志上注明的要求去执行，保障人身和设施安全的重要措施。安全标志一般设置在光线充足、醒目、稍高于视线的地方。

沛县职教中心农民双提升

# 农村实用电工

## 培 训 教 案

第七讲： 直接接触电击防护

主讲人：褚衍龙

二〇〇一 一年三月

## 直接接触电击防护

**授课目的要求：** 1. 掌握直接接触电击防护的基本要求  
2. 了解直接接触电击防护的基础知识

**授课重、难点** 掌握直接接触电击防护的基本要求

**授课形式：** 新授课

**授课方法：** 讲授

**授课内容：**

为搞好安全用电，必须采取先进的技术措施和管理措施防止直接接触及带电体。绝缘、遮栏和阻挡物、电气间隙和安全距离、安全电压和安全电源、漏电保护等都是防止直接接触电击的防护措施。

# 绝缘

绝缘是用绝缘物把带电体封闭起来。该绝缘物只在遭到破坏时才可能除去。良好的绝缘是设备和线路正常运行的必要条件，也是防止触电事故的重要措施。

## 一、绝缘材料

电工绝缘材料的电阻率一般在  $10^{10} \cdot \Omega \cdot m$  以上。瓷、玻璃、云母、橡胶、木材、胶木、塑料、布、纸、矿物油等都是常用的绝缘材料。

绝缘材料按其正常运行条件下容许的最高工作温度分为若干级，称为耐热等级。绝缘材料的耐热等级见表 5-1。

## 二、遮栏和阻挡物

屏护是采用屏护装置控制不安全因素，即采用遮栏、护罩、护盖、箱闸等把带电体同外界隔绝开来。

采用阻挡物进行保护时，对于设置的障碍必须防止这样两种情况的发生：一是身体无意识的接近带电部分；二是在正常工作中。无意识地触及运行中的带电设备。

## 三、电气间隙和安全距离

为了防止人体触及或接近带电体造成触电事故，避免车辆或其它器具碰撞或过分接近带电体造成事故，防止火灾、过电压放电

## 四、漏电保护装置

低压配电线路的故障主要是三相短路、两相短路及接地故障。由于相间短路产生很大的短路电流，故可用熔断器、断路器等开关设备来自动切断电源。由于其保护动作值按躲过正常负荷电流整

## 五、安全电压和电气隔离

根据欧姆定律，电压越高，电流也就越大。因此，可以把可能加在人身上的电压限制在某一范围之内，使得在这种电压下，通过人体的电流不超过允许的范围。这一电压就叫做安全电压，也叫做安全特低电压。应当指出，任何情况下都不要把安全电压理解为绝对没有危险的电压。具有安全电压的设备属于Ⅲ类设备。

沛县职教中心农民双提升

# 农村实用电工

## 培 训 教 案

第八讲： 间接接触电击防护

主讲人：褚衍龙

二〇〇一 一年三月

## 间接接触电击防护

**授课目的要求:** 1. 掌握间接接触电击防护的基本要求  
2. 了解间接接触电击防护的基础知识

**授课重、难点** 掌握间接接触电击防护的基本要求

**授课形式:** 新授课

**授课方法:** 讲授

**授课内容:**

电气设备裸露的导电部分接保护导体(保护接地、保护接零等)、采取安全电压和漏电保护等都是防止间接接触电击的安全措施., 保护接地与保护接零是防止间接接触电击最基本的措施。在与前我国电气标准从传统标准向国际标准过渡的情况下, 掌握保护接地和保护接零的原理、特点、应用和安全条件十分重要。

### IT 系 统

IT 系统就是电源系统的带电部分不接地或通过阻抗接地, 电气设备的外露导电部分接地的系统。 IT 系统就是保护接地系统。

### TT 系统

俗称三相四线配电网。这种配电网引出三条相线(L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>、L<sub>3</sub>线)和一条中性线(N线, 作零线)。

### TN 系 统

目前, 我国地面上低压配电网绝大多数都采用中性点直接接地的三相四线配电网。在这种配电网中, TN 系统是应用最多的配电网。

及防护方式。

## 接地装置

### 一、接地装置安全要点

接地装置由接地体(极)和接地线组成。接地体分为自然接地

- 1 自然导体的利用
2. 接地装置的材料

## 电气火灾与爆炸的原因

电流产生的热量和火花或电弧是直接原因。

### 一、电气设备过热

电气设备过热主要是由电流产生的热量造成的。

1. 短路
2. 过载

过载会引起电气设备发热。

### 3. 接触不良

接触部分是电路中的薄弱环节，是发生过热的一个重点部位。

### 4. 铁芯发热

变压器、电动机等设备的铁芯，如铁芯绝缘损坏或承受长时间过电压，涡流损耗和磁滞损耗将增加而使设备过热。

### 5. 散热不良

各种电气设备在设计和安装时都考虑有一定的散热或通风措施，如果这些措施受到破坏，就会造成设备过热。

### 二、电火花和电弧

电火花是电极间的击穿放电，电弧是大量的电火花汇集而成的。

沛县职教中心农民双提升

# 农村实用电工

## 培 训 教 案

第九讲： 防雷与防静电

主讲人：褚衍龙

二〇〇一 一年三月

# 防雷与防静电

**授课目的要求：** 1. 掌握防雷与防静电知识的基本要求

2. 了解防雷与防静电的基础知识

**授课重、难点** 掌握防雷与防静电知识的基本要求

**授课形式：** 新授课

**授课方法：** 讲授

**授课内容：**

雷电和静电有许多相似之处，都是相对于观察者静止的电荷聚集的结果，放电主要危害都是引起火灾和爆炸等。但雷电与静电电荷产生和聚集的方式不同、存在的空间不同、放电能量相差甚远、防护措施也有很多不同之处。本章将分别介绍雷电和静电的特点和防护技术。

## 雷电的种类及危害

### 一、雷电的种类

#### 1. 按照雷电的危害方式分类

(1) 直击雷：大气中带有电荷的雷云对地电压可高达几亿伏。当雷云同地而凸出物之间的电场强度达到空气击穿的强度时，会发生激烈放电，并出现闪电和雷鸣现象称为直击雷。

(2) 感应雷：感应雷也称作雷电感应或感应过电压，分静电感应和电磁感应两种。静电感应是由于雷云接近地面，在架空线或地之间形成的放电现象。

### 二、雷电的危害

#### 1. 雷击的主要对象

(1) 雷击区的形成首先与地理条件有关。

(2) 雷云对地放电地点与地质结构有密切关系。

(3) 雷云对地的放电途径总是朝着电场强度最大的方向推进，因此如果地面上有较高尖顶建设物或铁塔等，由于其尖顶处有较

## 防静电

静电是相对静止的电荷。静电现象是一种常见的带电现象，如雷电、电容器残留电荷、摩擦带电等。

### 一、静电的产生

两种物质紧密接触后再分离时，一种物质把电子传给另一种物质而带正电，另一种物质得到电子而带负电，这样就产生了静电。

### 二、静电的危害

静电的危害方式有以下三种类型：

1. 爆炸或火灾。火花放电击穿某些电子器件，由于火花放电而引起火灾

2、带电体的互相作用。在飞机机体与空气、水气、灰尘等微粒摩擦时会使飞机带电，如果不采取措施，将会严重干扰飞机无线电设备的正常工作，使飞机变成聋子和瞎子

3、静电会把污染物的微小颗粒吸引到半导体晶片的表面，使电子器件例如微处理器的运作以及它所控制的设备出现问题。

沛县职教中心农民双提升

# 农村实用电工

## 培 训 教 案

第十讲： 高压配电装置

主讲人：褚衍龙

二〇〇一 一年三月

## 高压配电装置

**授课目的要求：** 1. 掌握高压配电装置知识的基本要求  
2. 了解高压配电装置知识的基础知识

**授课重、难点** 掌握高压配电装置知识的基本要求

**授课形式：** 新授课

**授课方法：** 讲授

**授课内容：**

高压配电装置包括保护电器和开关电器。前者指各种高压熔断器；后者指各种高压断路器、高压负荷开关和高压隔离开关。

## 高压熔断器

6~10kV 高压熔断器中，户内广泛采用 RN<sub>1</sub>、RN<sub>2</sub> 型管式熔断器，户外广泛采用 RW4 型等跌落式熔断器。

### 一、RN 型户内高压管式熔断器

#### 1. 型号与结构

RN<sub>1</sub> 型和 RN<sub>2</sub> 型的结构基本相同，都是户内用的充有石英砂填料的密闭管式熔断器，不过 RN<sub>2</sub> 型的尺寸较小。RN<sub>1</sub> 型适于 3~35kV 的电力线路和电气设备作短路过负荷保护用。RN<sub>2</sub> 型适于 3~35KV 的电压互感器作短路保护用。图 9—1 是 RN<sub>1</sub> 和 RN<sub>2</sub> 型高压管式熔断器的外形图。图 9—2 是 RN<sub>1</sub> 及 RN<sub>2</sub> 型高压管式熔断器的熔管内结构示意图。

RN 厂 10 型熔断器的额定电压为 10kV；额定电流为 0.5A；最大开断电流(有效值)约为 50kA；熔管电阻为  $(100 \pm 7)\Omega$ 。当流过 0.6~1.8A 的电流时，1min 内熔断。

RN<sub>1</sub> 和 RN<sub>2</sub> 是普通型熔断器、RN<sub>3</sub> 和 RN<sub>4</sub> 是带有片状熔体的熔断器、RN<sub>5</sub> 和 RN<sub>6</sub> 是改进型熔断器。其中，RN<sub>5</sub>、RN<sub>6</sub>、RN<sub>7</sub> 是用于保护电压互感器的熔断器。

RN 厂 10 型熔断器的额定电压为 10kV；额定电流有 50A、75A 和 200A 等三种规格；50A 规格的可装有额定电流 2、3、5、

## 高压隔离开关

高压隔离开关主要用来隔离高压电源，以保证其它电气设备的安全检修。由于它没有专门的灭弧装置，所以不能带负荷操作。

## 高压负荷开关

高压负荷开关专门用在高压装置中通断负荷电流，因此，负荷开关具有灭弧装置。但是由于负荷开关在设计时只考虑通断负荷电流，断流能力不大；因此不能用它来切断短路电流。线路的短路故障只有借助与它串联的高压熔断器来进行保护。高压负荷开关分户内式和户外式两大类。

## 高压断路器

高压断路器又叫高压开关，用在高压装置中通断负荷电流，并在严重过载和短路时自动跳闸，切断过载电流和短路电流。因此，高压断路器具有相当完善的灭弧结构和足够的断流能力，以适应其工作要求。

高压断路器的种类、型号及灭弧特点

## 高压开关柜

高压开关柜是按一定的线路方案将有关一、二次设备组装而成的一种高压成套配电装置，在发电厂和变配电所中作为控制和保护发电机、变压器和高压线路之用，也可作为大型高压交流电动机的起动和保护之用，其中安装有高压开关设备、保护电器、监测仪表和母线、绝缘子等。

沛县职教中心农民双提升

# 农村实用电工

## 培 训 教 案

第十一讲：电力变压器

主讲人：褚衍龙

二〇〇一 一年三月

# 电力变压器

**授课目的要求：** 1. 掌握电力变压器的基本要求  
2. 了解电力变压器的基础知识

**授课重、难点** 掌握电力变压器的基本要求

**授课形式：** 新授课

**授课方法：** 讲授

**授课内容：**

变压器是变配电站的核心设备，本章主要讨论有关电力变压器的一些安全知识。

## 变压器工作原理

电力变压器是静止的电气设备，起升高或降低电压的作用，工业企业的变压器都是起降低电压作用的。通常是把6~10kV的高压电降低为0.4kV的低压电，供给电气设备使用。这种变压器称作配电变压器。

## 变压器分类及技术参数

### 一、变压器的分类：

变压器按用途一般分为电力变压器和特殊变压器两大类。

#### 1. 电力变压器分类

(1)按作用分，有升压变压器、降压变压器、配电变压器、联络变压器等。

(2)按结构分，有双绕组变压器、三绕组变压器、多绕组变压器、自耦变压器等。

(3)按相数分，有单相变压器，三相变压器。

(4)按冷却方式分，有油浸自冷变压器，干式空气自冷变压器、干式浇铸绝缘变压器、油浸风冷变压器、油浸水冷变压器、强迫油循环风冷变压器、强迫油循环水冷变压器等。

(5)按绕组使用材料分，有铜线变压器、铝线变压器。

(6)按调压方式分，有无载调压变压器，有载调压变压器。

#### 2. 特殊用途变压器分类

按用途分类主要有整流变压器、电炉变压器、电焊变压器、矿用变压器、船用变压器、中频变压器、试验变压器、调压变压器等。

## 二、变压器铭牌和技术参数

### 变压器安装和运行

#### 一、变压器安装

安装前应检查变压器外观有无缺陷；零、附件是否齐全，完好各部密封是否完好，有无渗、漏油痕迹；油面是否在允许范围之内等。

变压器安装位置的选择应考虑到运行、安装和维修的方便

##### 1. 室内变压器安装要求

室内变压器的安装应注意以下问题：

设备点检检查应由安装单位、供货单位、会同建设单位代表共同进行，并作好记录。

(1)、按照设备清单，施工图纸及设备技术文件核对变压器本体及附件备件的规格型号是否符合设计图纸要求。是否齐全，有无丢失及损坏。

(2)、 变压器本体外观检查无损伤及变形，油漆完好无损伤。

(3)、 油箱封闭是否良好，有无漏油、渗油现象，油标处油面是否正常，发现问题应立即处理。

(4)、 绝缘瓷件及环氧树脂铸件有无损伤、缺陷及裂纹。

沛县职教中心农民双提升

# 农村实用电工

## 培 训 教 案

第十二讲： 互感器

主讲人：褚衍龙

二〇〇一 一年三月

## 互感器

**授课目的要求：** 1. 掌握互感器的基本要求  
2. 了解互感器的基础知识

**授课重、难点** 掌握互感器的基本要求

**授课形式：** 新授课

**授课方法：** 讲授

**授课内容：**

互感器的功能是把线路上的高电压变换成低电压，把线路上的大电流变换成小电流，以便于各种测量仪表和继电保护装置使用。

## 互感器的种类与工作原理

### 一、种类

变换电压的叫电压互感器；变换电流的叫电流互感器。有了互感器，不但大大简化了仪表和继电器的结构，有利于仪表和继电器产品的标准化，而且能使工作人员远离高压部分，免受高压威胁。

### 二、工作原理

互感器的原理与变压器相似。图 11—1 是互感器在电力系统中的接线原理图。图中，TA 和 TV 分别表示电流互感器和电压互感器；A 和 V 分别表示电流表和电压表；I>和 U>分别表示电流继电器和电压继电器；wh 表示电能表(也可接功率表和功率因数表)。由图可知，电流互感器是串联在线路上运行的，而电压互感器是并联在线路上运行的。

我国生产的电压互感器二次边额定电压为 100V 和 100 珂 V；我国生产的电流互感器二次边额定电流为 5A 和 1A。

### 三、基本分类

互感器分为电压互感器和电流互感器两大类，

#### 电压互感器

测量用电流互感器主要与测量仪表配合，在线路正常工作状态下，用来测量电流、电压、功率等。以保护供电系统的安全。保护用微型电流互感器的工作条件与测量用互感器完全不同，保

护用互感器只是在比正常电流大几倍几十倍的电流时才开始有效的工作。

## 电流互感器

利用变压器原、副边电流成比例的特点制成。 电流互感器运行时，副边不允许开路。因为一旦开路，原边电流均成为励磁电流，使磁通和副边电压大大超过正常值而危及人身和设备安全。因此，电流互感器副边回路中不许接熔断器，也不允许在运行时未经旁路就拆下电流表、继电器等设备。 电流互感器的接线方式按其所接负载的运行要求确定。最常用的接线方式为单相，三相星形和不完全星形。

## 组合互感器

组合互感器是将电压互感器、电流互感器组合到一起的互感器。

## 钳形互感器

钳形电流互感器是一款精密电流互感器（直流传感器），是专门为电力现场测量计量使用特点设计的。

沛县职教中心农民双提升

# 农村实用电工

## 培 训 教 案

第十三讲：电力电容器

主讲人：褚衍龙

二〇〇一 一年三月

# 电力电容器

**授课目的要求：** 1. 掌握电力电容器的基本要求  
2. 了解电力电容器的基础知识

**授课重、难点** 掌握电力电容器的基本要求

**授课形式：** 新授课

**授课方法：** 讲授

**授课内容：**

电力电容器包括移相电容器、串联电容器、耦合电容器、均压电容器等多种电容器。本章指的是移相电容器。移相电容器的直接作用是并联在线路上提高线路的功率因数。因此，移相电容器也称为并联补偿电容器。安装移相电容器能改善电能质量、降低电能损耗，还能提高供电设备的利用率。

运行中电容器的爆炸危险和断电后残留电荷的危险是必须重视的安全问题。

# 电力电容器

## 一、结构和型号

电容器由外壳和芯子组成。外壳用密封钢板焊接而成。外壳上装有 1 出线绝缘套管、吊攀和接地螺钉。芯子由一些电容元件串、并联组成。电容元件用铝箔制作电极、用电容器纸或复合绝缘膜作为绝缘介质。

## 二、分类

电力电容器按用途可分为 8 种：

- ①、并联电容器。原称移相电容器。主要用于补偿电力系统感性负荷的无功功率，以提高功率因数，改善电压质量，降低线路损耗。
- ②、串联电容器。串联于工频高压输、配电线路中，用以补偿线路的分布感抗，提高系统的静、动态稳定性，改善线路的电压质量，加长送电距离和增大输送能力。
- ③、耦合电容器。主要用于高压电力线路的高频通信、测量、控制、保护以及在抽取电能的装置中作部件用。
- ④、断路器电容器。原称均压电容器。并联在超高压断路器断口上起均压作用，使各断口间的电压在分断过程中和断开时均匀，并可改善断路器的灭弧特性，提高分断能力。
- ⑤、电热电容器。用于频率为 40~24000 赫的电热设备系统中，以提高功率因数，改善回路的电压或频率等特性。

⑥、脉冲电容器。主要起贮能作用，用作冲击电压发生器、冲击电流发生器、断路器试验用振荡回路等基本贮能元件。

⑦、直流和滤波电容器。用于高压直流装置和高压整流滤波装置中。

⑧、标准电容器。用于工频高压测量介质损耗回路中，作为标准电容或用作测量高压的电容分压装置。

在电力系统中分高压电力电容器(6KV 以上)和低压电力电容器(400V)



电力电容器

低压电力电容器按性质分油浸纸质电力电容器和自愈式电力电容器,按功能分普通电力电容器和智能式电力电容器.

沛县职教中心农民双提升

# 农村实用电工

## 培 训 教 案

第十四讲： 低压配电装置

主讲人：褚衍龙

二〇〇一 一年三月

## 低压配电装置

**授课目的要求：** 1. 掌握低压配电装置的基本要求  
2. 了解低压配电装置的基础知识

**授课重、难点** 掌握低压配电装置的基本要求

**授课形式：** 新授课

**授课方法：** 讲授

**授课内容：**

低压电器可分为控制电器和保护电器，控制电器主要用来接通和断开线路，以及用来控制用电设备。刀开关、低压断路器、电磁启动器属于低压控制电器。保护电器主要用来获取、转换和传递信号，并通过其他电器对电路实现控制。熔断器、热继电器属于低压保护电器。

## 保护电器

保护电器主要包括各种熔断器、磁力起动器的热断电器、电磁式过电流继电器和失压(欠压)脱扣器、低压断路器的热脱扣器、电磁式过电流脱扣器和失压(欠压)脱扣器等。继电器和脱扣器的区别在于：前者带有触头，通过触头进行控制；后者没有触头，直接由机械运动进行控制。

### 一、保护类型

保护电器分别起短路保护、过载保护和失压(欠压)保护的作用。

短路保护是指线路或设备发生短路时，迅速切断电源。熔断器、电磁式过电流继电器和脱扣器都是常用的短路保护装置。应当注意，在中性点直接接地的三相四线制系统中，当设备碰壳接地时，短路保护装置应该迅速切断电源，以防触电。在这种情况下，短路保护装置直接承担人身安全和设备安全两方面的任务。

过载保护是当线路或设备的载荷超过允许范围时，能延时切断电源的一种保护。热继电器的热脱扣器是常用的过载保护装置；

### 二、电气设备外壳防护等级

电机和低压电器的外壳防护包括两种防护，第一种防护是对固体异物进入内部以及对人体触及内部带电部分或运动部分的防护；第二种防护是对水进入内部防护，

电气线路是电力系统的重要组成部分。电气线路可分为电力线路和控制线路。前者完成输送电能的任务；后者供保护和测量的连

接之用。电气线路除应满足供电可靠性或控制可靠性的要求外还必须满足各项安全要求。

电气线路种类很多。按照敷设方式，分为架空线路、电缆线路穿管线路等；按照导体的绝缘，分为塑料绝缘线、橡皮绝缘线、裸线等等。

### 一、架空线路

架空线路指档距超过 25m，利用杆塔敷设的高、低压电力线路。架空线路主要由导线、杆塔、绝缘子、横担、金具、拉线及基娜组成。

### 二、电缆线路

电力电缆线路主要由电力电缆、终端接头和中间接头组成。电力电缆分为油浸纸绝缘电缆、交联聚乙烯绝缘电缆和聚氯乙烯绝缘电缆。

## 电气线路常见故障

电气线路故障可能导致触电、火灾、停电等多种事故。下面对电气线路的常见故障作一简要分析。

### 一、架空线路和电缆线路故障

#### 1. 架空线路故障

架空线路敞露在大气中，容易受到气候、环境条件等因素的影响。造成危害的建筑物及其他设施：线路上有无树枝、风筝、鸟巢等杂物，如有应设法清除。

(2) 电杆有无倾斜、变形、腐朽、损坏及基础下沉等现象；横

担和金具是否移位、固定是否牢固、焊缝是否开裂、是否缺少螺母等。

(3) 导线和避雷线有无断股、背花、腐蚀外力破坏造成的伤痕；导线接头是否良好、有无过热、严重氧化、腐蚀痕迹；导线对地、邻近建筑物、或邻近树木的距离是否符合要求。

(4) 绝缘子有无破裂、脏污、烧伤及闪络痕迹；绝缘子串偏斜程度、绝缘子铁件损坏情况如何。

(5) 拉线是否完好、是否松弛、绑扎线是否紧固、螺丝是否锈蚀等。

(6) 保护间隙(放电间隙)的大小是否合格；避雷器瓷套有无破裂、脏污、烧伤及闪络痕迹，密封是否良好，固定有无松动；避雷器上引线有无断股、连接是否良好；避雷器引下线是否完好、固定有无变化、接地体是否外露、连接是否良好。

## 二、电缆线路巡视检查

电缆线路的定期巡视一般每季度一次；户外电缆终端头每月巡视一次。电缆线路巡视检查主要包括以下内容：

(1) 直埋电缆线路标桩是否完好；

(2) 沟道内的电缆线路沟道的盖板是否完整无缺；

沛县职教中心农民双提升

# 农村实用电工

## 培 训 教 案

第十五讲：异步电动机

主讲人：褚衍龙

二〇〇一 一年三月

# 异步电动机

授课目的要求：1. 掌握异步电动机的基本要求  
2. 了解异步电动机的基础知识

授课重、难点 掌握异步电动机的基本要求

授课形式：新授课

授课方法：讲授

授课内容：

电动机是一种将电能转换为机械能的动力设备，能带动生产机械工作，也是厂矿企业使用最广泛的动力机。

电动机分为交流电动机和直流电动机两大类。交流电动机又分异步电动机和同步电动机。因为异步电动机具有结构简单，价格低廉，工作可靠，维护方便等优点，所以被厂矿企业广泛采用。本章主要介绍异步电动机的构造、原理、运行、维护及故障处理等内容。

## 异步电动机的构造与工作原理

### 一、构造

三相异步电动机也叫三相感应电动机，主要由定子和转子两个基本部分组成。转子又可分为笼型和线绕型两种。三相笼型异步电动机的结构如图 16—1 所示。

### 异步电动机的技术参数

电动机的铭牌上和产品样本中都标出电动机的额定功率(轴功率) $P_N$ ，额定转速 $n_n$ ，额定电压 $U_N$ ，额定电流 $I_N$ ，效率 $\eta$ ，功率因数 $\cos\phi$ ，以及起动电流倍数，起动转矩倍数，过负荷能力等主要技术参数。了解铭牌参数的意义，才能正确选择、使用和维修电动机。下面介绍三相异步电动机铭牌上面的额定值和技术参数。

#### 一、额定电压 $U_N$ ，

#### 二、额定电流 $I_N$ ，

额定电流表示电动机在额定电压及额定功率运行时，电源输入电动机的定子绕组中的线电流，单位是 A，如果铭牌上标有两个电流值，则说明为定子绕组在两种不同接法时的线电流值。

#### 三、额定功率 $P_N$

额定功率表示电动机在额定状态下运行时，转轴上输出的机械功率，单位是 W 或 kW。电动机的额定功率 $P_N$ 应小于额定状态下输入的电功率，这是因为电动机有功率损耗所致。

#### 四、额定转速

电动机在额定电压、额定频率和额定功率下工作时转轴的转

速，叫做额定转速，拖动大小不同的负载时，转速也不同。一般空载转速略高于额定转速，过载时转速会低于额定转速。单位为

## 五、定额

定额也称为工作方式或运行方式，按运行持续的时间分为连续、短时和断续三种基本工作制，是选择电动机的重要依据。

## 六、起动电流

电动机转速为零(静止)加上额定电压时的线电流，称为起动电流。异步电动机直接起动时，其起动电流很大，可达额定电流的5~7倍，起动电流也是异步电动机起动性能的重要指标。

### 异步电动机的起动

当电动机的定子绕组接入三相电源后，转子便开始转动。在刚起动的瞬间，因 $\omega=0$ 、 $S=1$ ，旋转磁场以最大速度切割转子绕组，便在转子绕组中产生较大的感应电动势；由于转子绕组的阻抗很小，将通过很大的电流。这和变压器的工作原理一样，定子绕组相

#### 一、笼式异步电动机的起动

##### 1. 全压起动

##### 2. 降压起动

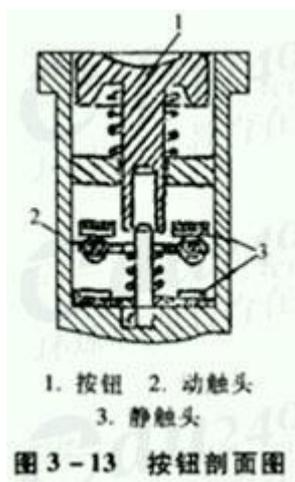
#### 二、起动控制线路所用电器

(1) 组合开关。小容量异步电动机的起动和停止、正反转控制常用组合开关，组合开关也常用作电源引入开关。转动转轴就可以将三个触头(彼此相差一定角度)同时接通或断开。



(2) 按钮。按钮通常用来接通或断开电流很小的控制电路，从而控制电动机或其他电气设备的运行。

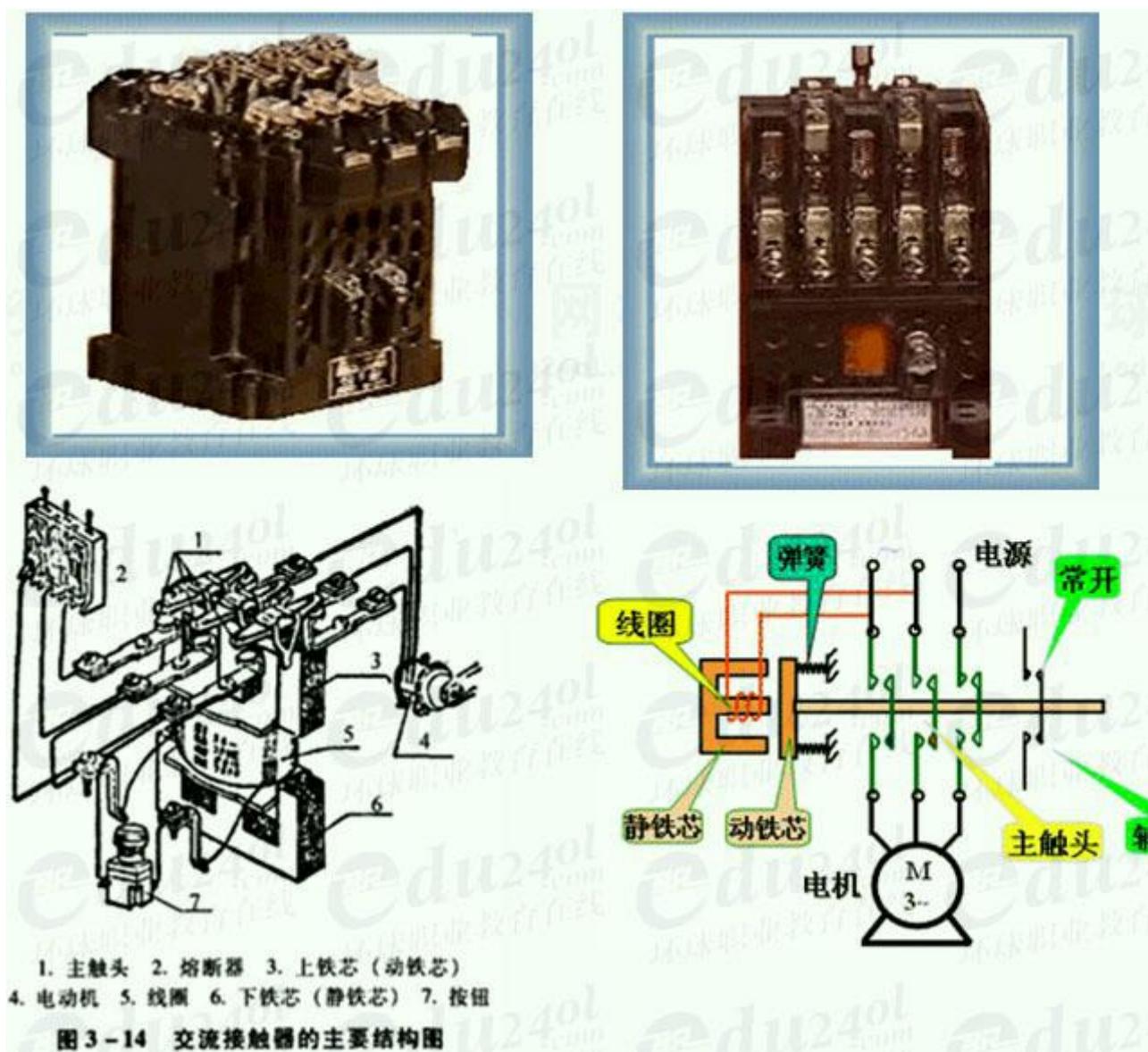
原来就接通的触头称为常闭触头；原来断开的触头称为常开触头。



(3) 交流接触器。交流接触器常用来接通或断开电动机或其他设备的主电路，每小时可以开闭几百次。

接触器主要由电磁铁和触头两部分组成。当线圈通电时，吸引山字形动铁芯（上铁芯）而使常开触头闭合。

根据用途不同，接触器的触头分主触头和辅助触头两种。



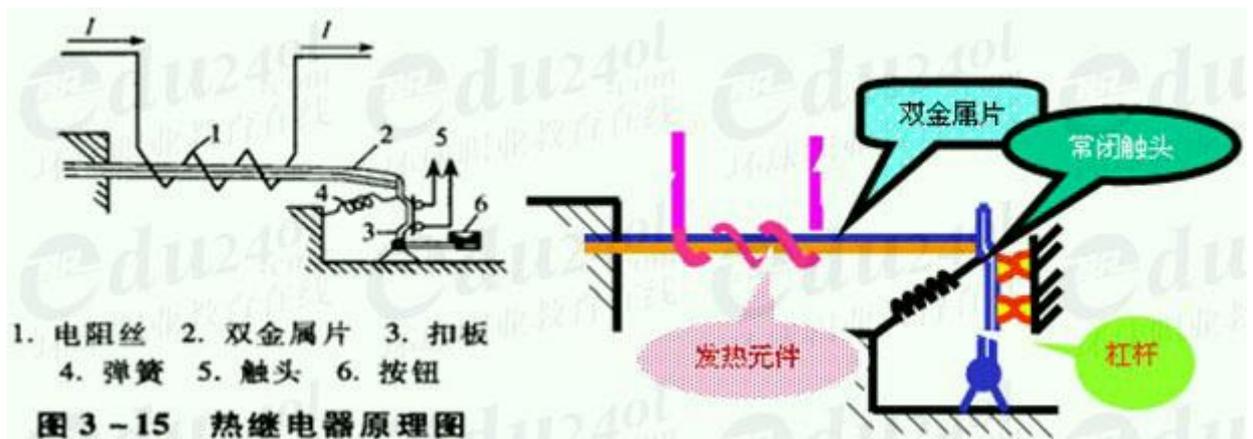
常用接触器的主触头额定电流有 5、10、20、40、60、100A 数种。

(4) 中间继电器。中间继电器通常用来传递信号和同时控制多个电路，也可直接用它来控制小容量电动机或其他电气执行元件。

(5) 热继电器。热继电器**主要用来保护电动机**，使之避免因长时间过载而损坏。

热继电器是利用电流的热效应工作的。

由于存在热惯性，当发生短路事故时，热继电器不能立即断开，因此**它不能用作短路保护**。正是由于热继电器的热惯性，才使得它在电动机起动或短时过载时不会动作，从而避免了电动机的不必要的停车。



(6) 熔断器。熔断器是一种简便有效的**短路保护电器**。熔断器中的熔片或熔丝用电阻率较高的易熔合金制成。线路在正常工作情况下，熔断器不应熔断。一旦发生短路或严重过载，熔断器立即熔断。

沛县职教中心农民双提升

# 农村实用电工

## 培 训 教 案

第十六讲：手持式电动工具及移动式电气设备

主讲人：褚衍龙

二〇〇一 一年三月

## 手持式电动工具及移动式电气设备

**授课目的要求:** 1. 掌握手持式电动工具及移动式电气设备的基本要求  
2. 了解手持式电动工具及移动式电气设备的基础知识

**授课重、难点** 掌握手持式电动工具及移动式电气设备的基本要求

**授课形式:** 新授课

**授课方法:** 讲授

**授课内容:**

手持电动工具包括手电钻、手砂轮、冲击电钻、电锤、手电锯等工具。移动式设备包括蛙夯、振捣器、水磨石磨平机、电焊机等电气设备。

## 基本分类与结构

### 一、基本分类

#### 1. 根据手持式电动工具不同的应用范围分类

(1) 金属切削类：电钻、磁座钻、电绞刀、电动刮刀、电剪刀、电冲剪、电动曲线锯、电动锯管机、电动往复锯、电动型材切割机、电动型攻丝机、多用电动工具。

(2) 砂磨类：电动砂轮机、电动砂光机、电动抛光机。

(3) 装配类：电扳手、电动螺丝刀、电动脱管机。

(4) 林木类：电刨、电动开槽机、电插、电动带锯、电动木工砂光机、电链锯、电圆锯、电动木钻、电动木铣、电动打枝机、电动木工刀具砂轮机。

(5) 农牧类：电动剪毛机、电动采茶机、电动剪枝机、电动粮食插秧机、电动喷油机。

(6) 建筑道路类：电动混凝土振动器、冲击电钻、电锤、电镐、电动地板刨光机、电动打夯机、电动地板砂光机、电动水磨石机、电动砖瓦铣沟机、电动钢筋切断机、电动混凝土钻机。

(7) 铁道类：铁道螺钉电扳手、枕木电钻、枕木电镐。

## 安全性能要求

为了安全生产，避免和减少对操作者的伤害，工具的安全性能必须符合安全操作的要求。

### 一、手持电动工具的安全要求

使用手持电动工具应当注意以下安全要求：

1. 辨认铭牌, 检查工具或设备的性能是否与使用条件相适应。
2. 检查其防护罩、防护盖、手柄防护装置等有无损伤、变形或松动。
3. 检查电源开关是否失灵、是否破损、是否牢固、接线有无松动。
4. 电源线应采用橡皮绝缘软电缆; 单相用三芯电缆、三相用四芯电缆; 电缆不得有破损或龟裂、中间不得有接头。
5. I 类设备应有良好的接零或接地措施, 且保护导体应与工作零线分开; 保护零线(或地线)应采用截面积  $0.75 \sim 1.5\text{mm}^2$  以上的多股软铜线, 且保护零线(地线)最好与相线、工作零线在同护套内。
6. 使用 I 类手持电动工具应配合绝缘用具, 并根据用电特征安装漏电保护器或采取电气隔离及其他安全措施。
7. 绝缘电阻合格, 带电部分与可触及导体之间的绝缘电阻 I 类设备不低于  $2\text{M}\Omega$ 、II 类设备不低于  $7\text{M}\Omega$ 。

沛县职教中心农民双提升

# 农村实用电工

## 培 训 教 案

第十七讲：照明

主讲人：褚衍龙

二〇〇一 一年三月

# 照明

**授课目的要求：** 1. 掌握照明电气设备的基本要求  
2. 了解照明电气设备的基础知识

**授课重、难点** 掌握照明电气设备的基本要求

**授课形式：** 新授课

**授课方法：** 讲授

**授课内容：**

电气照明是工厂供电的一个组成部分，良好的照明是保证安全生产、提高劳动生产率和保护工作人员视力健康的必要条件。照明设备的正常运行可能导致人身伤亡事故或火灾。为此，必须保持照明设备的安全运行。

## 照明方式与种类

### 一、照明方式

#### 1. 一般照明

一般照明是指在整个场所或场所的某部分照度基本上相同的照明。对于工作位置密度很大而对光照方向又无特殊要求，或工艺上不适宜装设局部照明设置的场所，宜单独使用一般照明。它的优点是工作表面和整个视界范围内，具有较佳的亮度对比；可采用较大功率的灯泡，因而光效较高；照明装置数量少，投资费用较低。

#### 2. 局部照明

局部照明是指局限于工作部位的固定的或移动的照明，对于局部地点需要高照度并对照射方向有要求时宜采用局部照明。

#### 3. 混合照明

混合照明是指一般照明与局部照明共同组成的照明。对于工作部位需要较高照度并对照射方向有特殊要求的场所，宜采用混合照明。混合照明的优点是可以在工作平面、垂直和倾斜表面上，

甚至工件的内脏里，获得高的照度，易于改善光色，减少装置功率和节约运行费用。

### 二、照明种类

照明种类可分为：正常照明、应急照明、值班照明、警卫照明和障碍照明。其中应急照明包括备用照明、安全照明和疏散照明，其适用原则应符合下列规定：

1、当正常照明因故障熄灭后，对需要确保正常工作或活动继续进行的场所，应装设备用照明；

2、当正常照明因故障熄灭后，对需要确保处于危险之中的人员安全的场所，应装设安全照明；

3、当正常照明因故障熄灭后，对需要确保人员安全疏散的出口和通道，应装设疏散照明；

4、值班照明宜利用正常照明中能单独控制的一部分或利用应急照明的一部分或全部；

5、警卫照明应根据需要，在警卫范围内装设；

6、障碍照明的装设，应严格执行所在地区航空或交通部门的有关规定。

### 三、电光源照明的发光方法

利用电能做功，产生可见光的光源叫电光源（电光源）。利用电光源照明，称为电照明：

电照明按发光的方法不同可分为电阻发光、电弧发光、气体发光和荧光粉发光四类；按照明使用的性质分为一般照明、局部照明和装饰照明三类。

#### 电光源的发光方法

1. 电阻发光, 这是一种利用导体自身的固有电阻通电后产生热效应，达到炽热程度而发光的方法。如常用的白炽灯、碘钨灯等。

2. 电弧发光, 这是一种利用二电极的放电产生高热电弧而发光的力法。如碳精灯。

3. 气体发光, 这是一种在透明玻璃管内注入稀薄气体和金属蒸气, 利用二极放电使气体高热而发光的方法。如钠灯、镝灯等。

4. 荧光粉发光, 这是一种在透明玻璃管内注入稀薄气体或微量金属, 并在玻璃管内壁涂上一层荧光粉, 借二极放电后利用气体的发光作用使荧光粉吸收再发出另一种光的方法。如荧光灯

沛县职教中心农民双提升

# 农村实用电工

## 培 训 教 案

第十八讲： 电工测量

主讲人：褚衍龙

二〇〇一 一年三月

# 电工测量

授课目的要求：1. 掌握电工测量设备的基本要求  
2. 了解电工测量设备的基础知识

授课重、难点 掌握电工测量设备的基本要求

授课形式：新授课

授课方法：讲授

授课内容：

电工测量的过程，是将被测的电量或磁量与同类标准量相比较的过程，根据比较的方法不同，测量的方法也不一样。所以在测量中除了应正确选择仪表和正确使用仪表之外，还要掌握正确的测量方法。

## 电工仪表基本知识

### 一、电工仪表种类

电工仪表按测量对象不同，分为电流表(安培表)、电压表(伏特表)、功率表(瓦特表)、电度表(千瓦时表)、欧姆表等；

按仪表工作原理的不同，分为磁电系、电磁系、电动系、感应系等；

按被测电量种类的不同，分为交流表、直流表、交直流两用表等；

按使用性质和装置方法的不同，分为固定式(开关板式)、携带式和智能式；

按误差等级不同，分为0.1级、0.2级、0.5级、1.0级、1.5级、2.5级和5.0级共七个等级。数字越小，仪表的误差越小，准确度等级较高。

### 二、常用电工仪表的分类有哪些？

有指示仪表、比较仪器、数字仪表和巡回检测装置、记录仪表和示波器、扩大量程装置和变换器。

### 三、万用表的使用

使用万用表之前，必须熟悉量程选择开关的作用。明确要测什么？怎样去测？然后将量程选择开关拨在需要测试档的位置。切不可弄错档位。例如：测量电压时误将选择开关拨在电流或电阻档时，容易把表头烧坏。第二，使用前观察一下表针是否指在零位。如果不指零

位，可用螺丝刀调节表头上机械调零螺丝，使表针回零(一般不必每次都调)。红表笔要插入正极插口，黑表笔要插入负极插口。

电压的测量将量程选择开关的尖头对准标有 V 的五档范围内。若是测交流电压则应指向 V 处。依此类推，如果要改测电阻，开关应指向  $\Omega$  档范围。测电流应指向 mA 或  $\mu A$ 。测量电压时，要把电表表笔并接在被测电路上。根据被测电路的大约数值，选择一个合适的量程位置。干电池每节最大值为 1.5V，所以可放在 5V 量程档。这时在面板上表针满刻度读数的 500 应作 5 来读数。即缩小 100 倍。如果表针指在 300 刻度处，则读为 3V。注意量程开关尖头所指数值即为表头上表针满刻度读数的对应值，读表时只要据此折算，即可读出实值。除了电阻档外，量程开关所有档均按此方法读测量结果。在实际测量中，遇到不能确定被测电压的大约数值时，可以把开关先拨到最大量程档，再逐档减小量程到合适的位置。测量直流电压时应注意正、负极性，若表笔接反了，表针会反打。如果不知遭电路正负极性，可以把万用表量程放在最大档，在被测电路上很快试一下，看笔针怎么偏转，就可以判断出正、负极性，

#### 四、万用表的使用的注意事项

(1) 在使用万用表之前，应先进行“机械调零”，即在没有任何被测电量时，使万用表指针指在零电压或零电流的位置上。

(2) 在使用万用表过程中，不能用手去接触表笔的金属部分，这样一方面可以保证测量的准确，另一方面也可以保证人身安全。

(3) 在测量某一电量时，不能在测量的同时换档，尤其是在测量高电压或大电流时，更应注意。否则，会使万用表毁坏。如需换挡，应先断开表笔，换挡后再去测量。

(4) 万用表在使用时，必须水平放置，以免造成误差。同时，还应注意避免外界磁场对万用表的影响。

(5) 万用表使用完毕，应将转换开关置于交流电压的最大挡。如果长期不使用，还应将万用表内部的电池取出来，以免电池腐蚀表内其它器件。

沛县职教中心农民双提升

# 农村实用电工

## 培 训 教 案

第十九讲： 常用的照明基本线路

主讲人：褚衍龙

二〇〇一 一年三月

## 常用的照明基本线路

授课目的要求：1. 掌握照明基本线路基本要求

2. 了解照明基本线路基础知识

授课重、难点 掌握照明基本线路安装

授课形式：新授课

授课方法：讲授

授课内容：

熟悉一只开关控制一盏灯或多盏灯，多个开关控制多盏灯，两个开关控制一盏灯线路图、安装图。了解建筑施工电气图。

常用的照明基本线路：

(1) 一只开关控制一盏灯或多盏灯

(2) 多个开关控制多盏灯

(3) 两个开关控制一盏灯

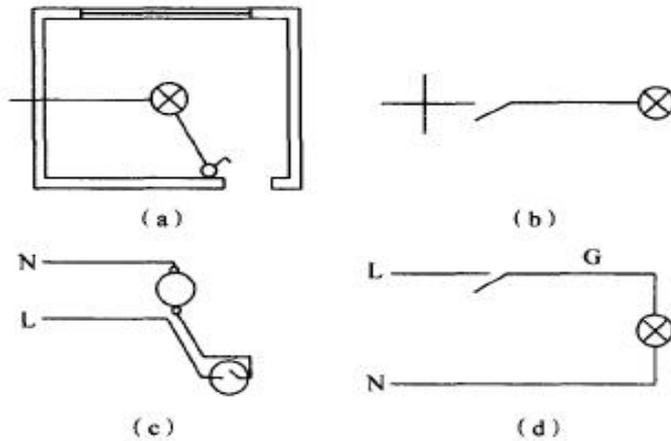
一只开关控制一盏灯或多盏灯

(a) 照明平面图

(b) 系统图 1

© 透视接线图

(d) 原理图



2) 多个开关控制多盏灯

图中有一个照明配电箱、三盏灯、一个单控双联开关，  
一个单联单控开关。

(a) 照明平面图

(b) 为其系统图。

(c) 为其原理图。

(d) 为其透视图。

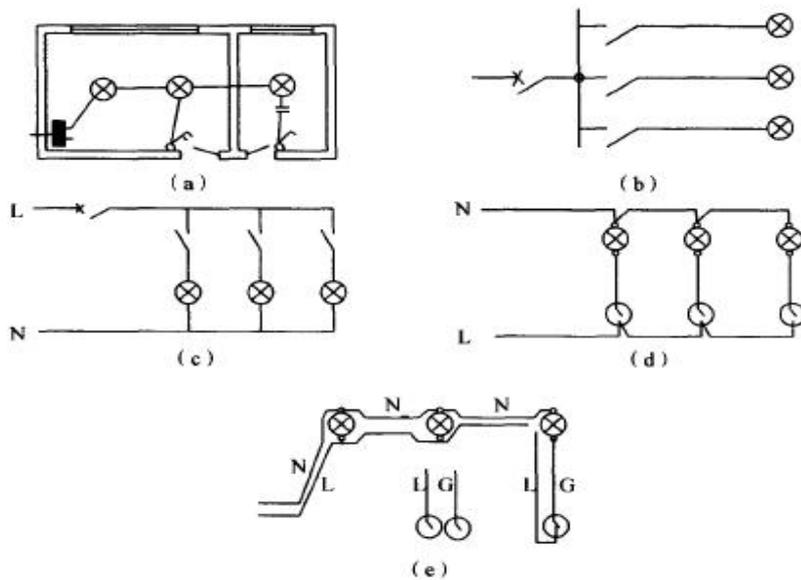


图 4-2 多个开关控制多盏灯

### 三、电气照明平面图

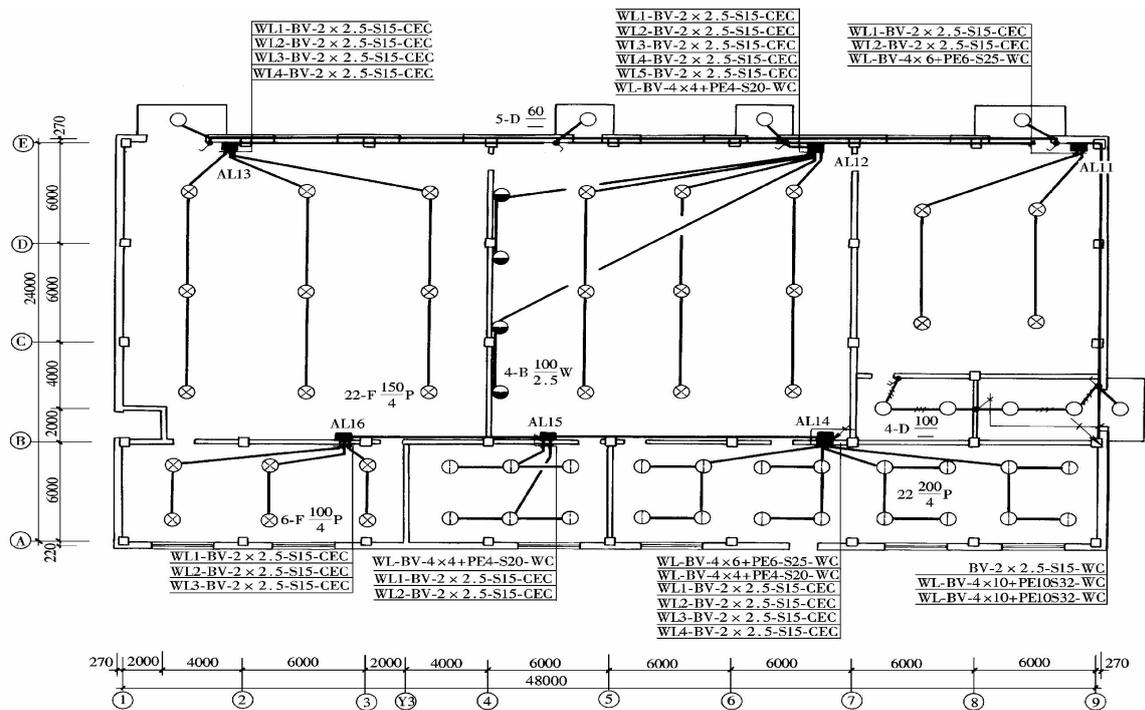


图 15-1 某车间电气照明平面图

图 为某车间电气照明平面图。车间里设有 6 台照明配电箱，即 AL11～AL16，从  
 每台配电箱引出电源向各自的回路供电。如 AL13 箱引出 WL1～WL4 四个回路，均为 BV-2×2.5-S15-CEC，表示 2 根截面为 2.5mm<sup>2</sup> 的铜芯塑料绝缘导线穿直径为 15 mm 的钢管，沿顶棚暗敷设。灯具的标注格

式 22P 表示灯具数量为 22 个，每个灯泡的容量为 200W，安装高度 4m，吊管安装。

❖ 国家住宅装饰装修工程施工规范之电气安装工程 ——16.1、一般规定

❖ 电气安装施工人员应持证上岗。

配电箱户表后应根据室内用电设备的不同功率分别配线供电；大功率家电设备应独立配线安装插座。

配线时，相线与零线的颜色应不同；同一住宅相线（L）颜色应统一，零线（N）宜用蓝色，保护线（PE）必须用黄绿双色线。

电路配管、配线施工及电器、灯具安装除遵守本规定外，尚应符合国家现行有关标准规范的规定。

工程竣工时应向业主提供电气工程竣工图。

❖ 电气安装工程 ——16.3、施工要点

应根据用电设备位置，确定管线走向、标高及开关、插座的位置。

电源线配线时，所用导线截面积应满足用电设备的最大输出功率。

暗线敷设必须配管。当管线长度超过 15m 或有两个直角弯时，应增设拉线盒。

同一回路电线应穿入同一根管内，但管内总根数不应超过 8 根，电线总截面积（包括绝缘外皮）不应超过管内截面积的 40%。

电源线与通讯线不得穿入同一根管内。

电源线及插座与电视线及插座的水平间距不应小于 500mm。

❖ 电气安装工程

电线与暖气、热水、煤气管之间的平行距离不应小于 300mm，交叉距离不应小于 100mm。

穿入配管导线的接头应设在接线盒内，接头搭接应牢固，绝缘带包缠应均匀紧密。

