



电工双证

❖ **教学目的：**理论联系实际，掌握电工技术基础，领取电工上岗证，（从事电气操作必需）；电工初级证（考电工中级中级证必需）[一试两证]；为考取电工中级证、高级证打好基础。

❖ **分理论、实操两试**，其中理论分基础、安全两项，**60分**为合格，任一项不合格都视为**不合格**。

- ❖ 不合格者不能考中级证、高级证和从事电气操作工作。
- ❖ 身体体检不合格也不发上岗证；
- ❖ （视力1.0及以上，无色盲、无高血压、无心脏病、无癫痫、四肢健全）；

- ❖ 理论采用电脑机考形式，题库有**802**题
- ❖ 上岗占**669**题，双证加题**133**题；考**90**题；
- ❖ 实操项目分四项考：
 - ❖ **1）、动力：35分，4选1；**
 - ❖ **2）、照明：30分，5选1；**
 - ❖ **3）、工具：15分，分两类：Ⅰ类：5选1，Ⅱ类：4选1，**
 - ❖ **4）、急救：20分，分两类，Ⅰ类：2选1，Ⅱ类：4选1（口答加实操）；**
- ❖ 其中要求工具与急救两项考分要在**21**分及以上，不满足此项即使其他项总成绩满**60**分也视为不合格。

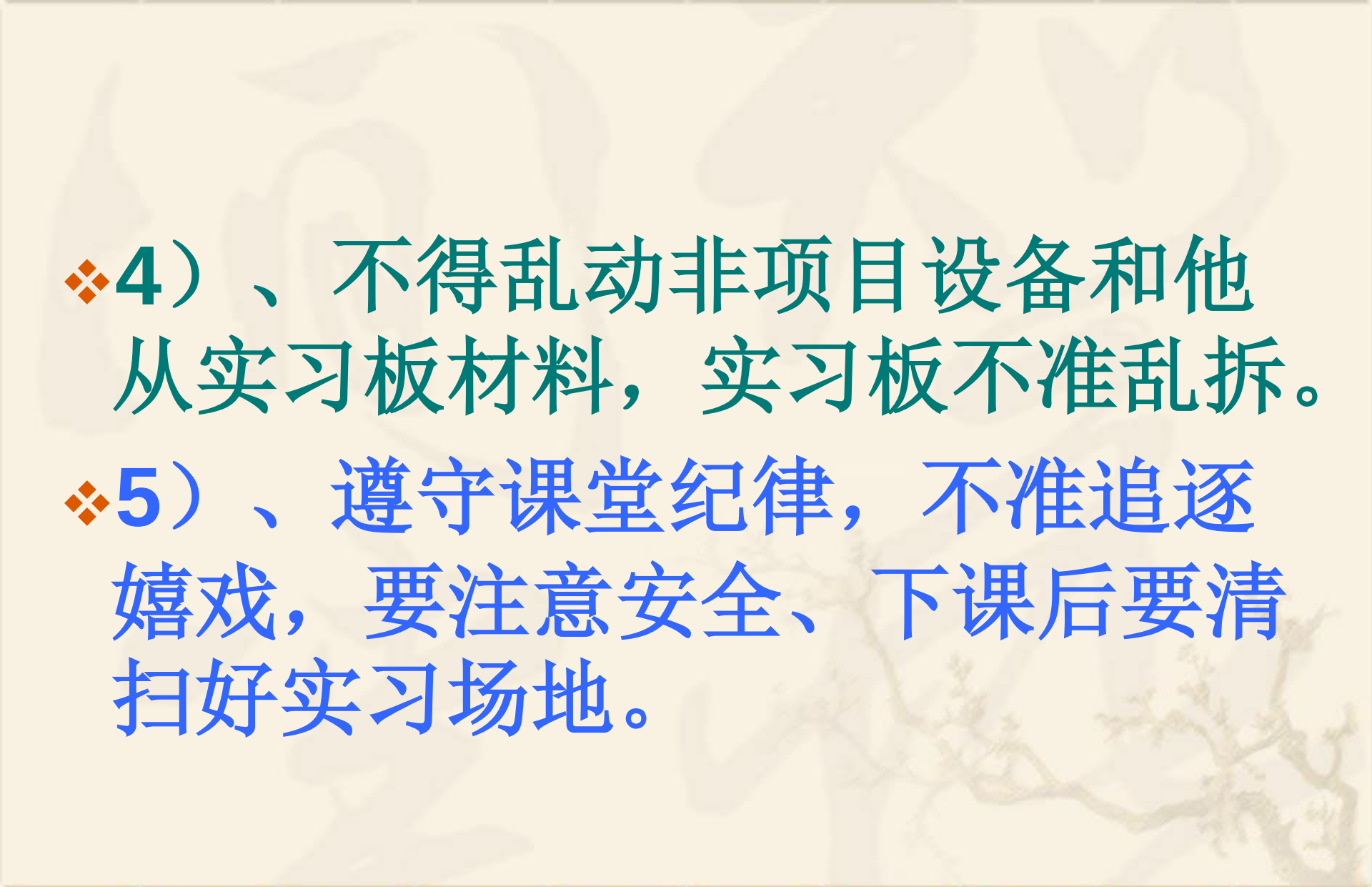
❖ 实习须知：

- ❖ 1）、电源总开关装在右墙中，
（380V，36V）其中36V分三路作为动力柜线圈回路控制电源，每一小开关负责一路，零线地线不入总开关，每一实习板均有电源分开（380V），板下分开关时，实习柜均无电。

- ❖ 发生突发事件时，
- ❖ 例如有人触电、火灾之类；
- ❖ 应马上拉开电源，不要恐慌，有序地疏散和抢救；
- ❖ 平时安全通道不准放凳椅和杂物，确保安全通道畅通无阻。

❖2）、不准穿拖鞋、赤膊从事实操，不准带食物进入实习场地。

❖3）、应在教师指导下从事实习及通电操作，不得私自通电试验。

- 
- 
- ❖4)、不得乱动非项目设备和他从实习板材料，实习板不准乱拆。
 - ❖5)、遵守课堂纪律，不准追逐嬉戏，要注意安全、下课后要清扫好实习场地。

一、常用电工工具的使用

❖ 1、低压验电器（电笔）的使用：P238；

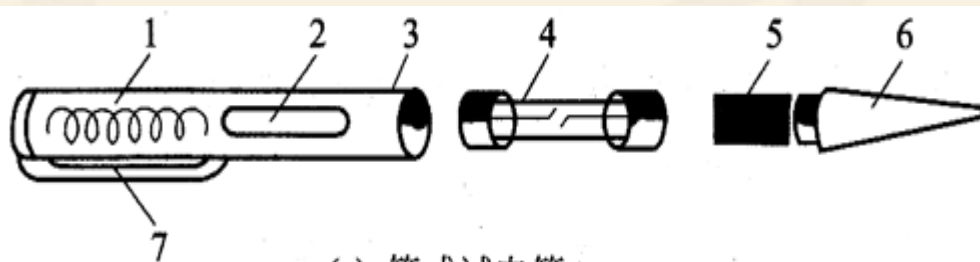
❖ 低压验电器：又称低压试电笔，是检验导线、电气设备是否带电的一种常用工具。

1) 种类：钢笔式，螺丝刀式；

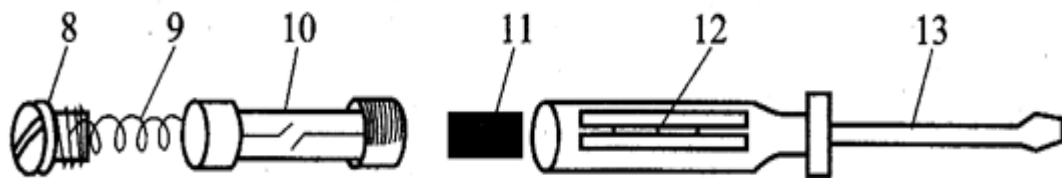
2) 结构：氖管4、
电阻5、弹簧1、
笔身3、笔尖6构成。

3) 验电范围：

❖ 60—500V；

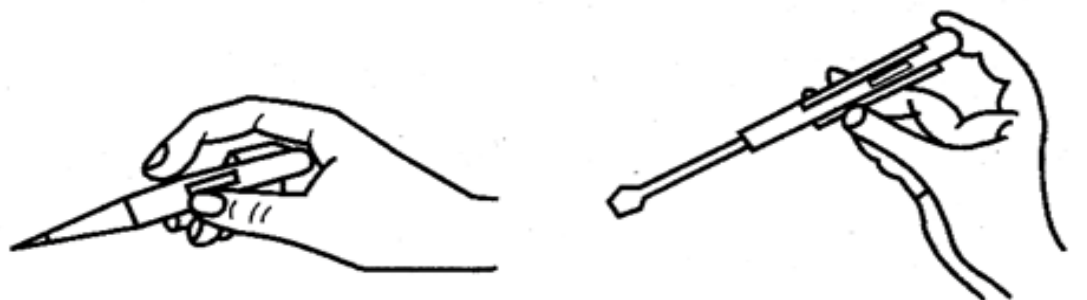


(a) 笔式试电笔

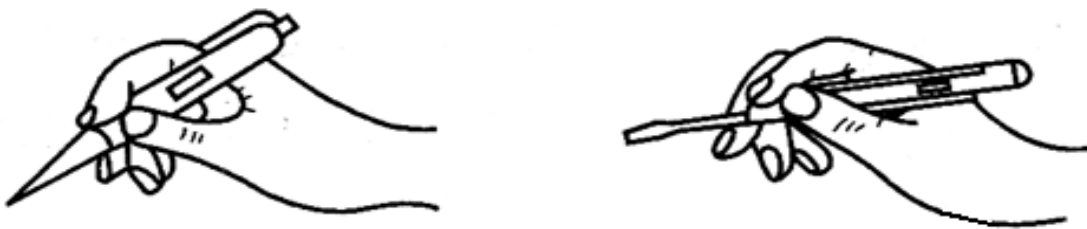


(b) 螺丝刀式试电笔

❖ 4) 使用注意事项：使用前应确定电笔完好有效；螺丝刀式电笔的金属杆应加绝缘套管，验电时手指触及笔尾金属体，氖管背光朝自己，以便观察，笔尖应缓慢接近带电体，只有氖管不亮时才可与导体接触。

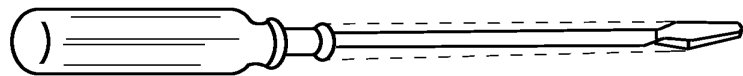


(a) 正确握法

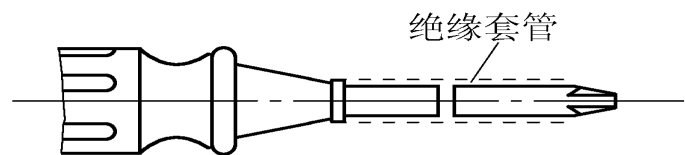


(b) 错误握法

- ❖ 2、螺丝刀：又称“起子”，螺钉旋具等。其头部形状有一字形和十字形两种。
- ❖ 松、紧螺丝用；需购 $\Phi 5 \times 150\text{mm}$ 各1支；
- ❖ ①、分类：
- ❖ 1) 一字批：规格有50、100、150、200mm、电工常用100、150mm。
- ❖ 2) 十字批：规格有Ⅰ号（用于 $\Phi 2—2.5$ ）、Ⅱ号（用于 $\Phi 3—5$ ）、Ⅲ号（用于 $\Phi 6—8$ ）、Ⅳ号（用于 $\Phi 10—12$ ）。



(a) 一字形

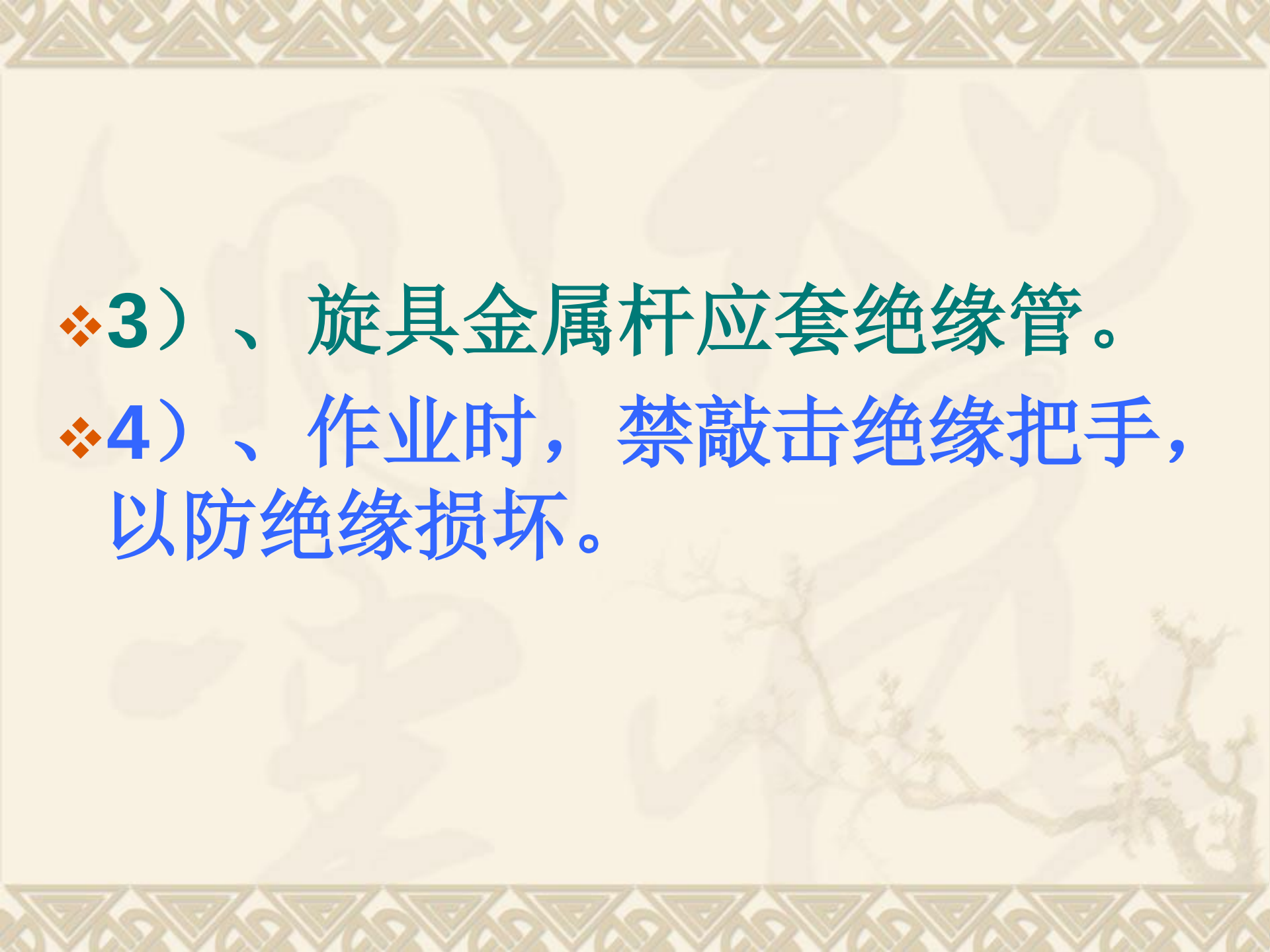


(b) 十字形

❖②、使用与注意事项:

❖1)、把手的绝缘完好无损;防止使用时触电。

❖2)、带电作业紧固或松拆螺丝时,手不得触及旋具金属杆,以防触电。

- 
- 
- ❖3)、旋具金属杆应套绝缘管。
 - ❖4)、作业时，禁敲击绝缘把手，以防绝缘损坏。

3、钳类

①、尖嘴钳用途：剪小金属、夹小元件、弯曲单股线成所需状线耳；

1) 结构：头尖，有铁柄、绝缘柄两种，电工用耐压500V绝缘柄；

2) 使用：应保证绝缘柄绝缘良好，单根剪线以防短路；



②、钢丝钳



- ❖ ②、**钢丝钳用途**：弯绞、钳夹导线，松紧螺母，剪削导线或绝缘层，铡口可剪硬钢丝。
- ❖ 1) **结构**：由钳头和钳柄组成，钳柄分铁柄和绝缘柄两种，电工用绝缘柄的；钳头由钳口、齿口、刀口和铡口组成。

❖ 2)、规格：有150、175、200mm等三种。

❖ 3)、使用：绝缘柄绝缘良好，单根剪线，不得当锤使。



③、斜口钳

電工斜咀鉗（有彈簧）

N-205 S ~ 5吋

N-206 S ~ 6吋



- ❖ ③、斜口鉗用途：剪小金屬線，電子板底線；
- ❖ 1) 結構：鉗頭斜口，鉗柄分鐵柄、管柄、絕緣柄三種；
- ❖ 使用：電工用耐壓為500V絕緣柄的。
- ❖ 注意事項與鋼絲鉗同。

④、剥线钳：

- ❖ ④、剥线钳：用来剥除
- ❖ 小直径导线绝缘层；手
- ❖ 柄带绝缘；耐压500V，
- ❖ 钳口有0.5~3mm多个
- ❖ 不同孔径刃口；
- ❖ 1) 使用：根据需要定剥长，导线心线直径大小选套放于比线径稍大的刃中，用力握钳柄，导线的绝缘层被割断并自动弹出。



❖ 2) 注意：选刃口大了绝缘层剥不了，选刃口小了会伤导线；带电操作前应保证手柄绝缘是良好的。



4、电工刀

❖ 需电工刀1把，大号
115mm；



(1) 用途：削电线
绝缘，界纸，切削木
头、竹片、绳索等；



(2) 规格：长度（mm）大号115，
中号105，小号95；

- ❖ (3)、使用：刀口朝外，削导线绝缘时刀面与导线呈小锐角度， 45° 切入， 25° 斜推；以免割伤电线。
- ❖ (4)、安全知识：
 - ❖ 1) 使用时应注意避免伤手，不得传递未折入刀柄的刀；

❖2) 电工刀及用完后随时折进刀柄;

❖3) 刀柄无绝缘保护, 不能用于带电作业, 以免触电。

5、万用表

5、需万用表1个。

(YX—960TR)

P214、大白P11—1

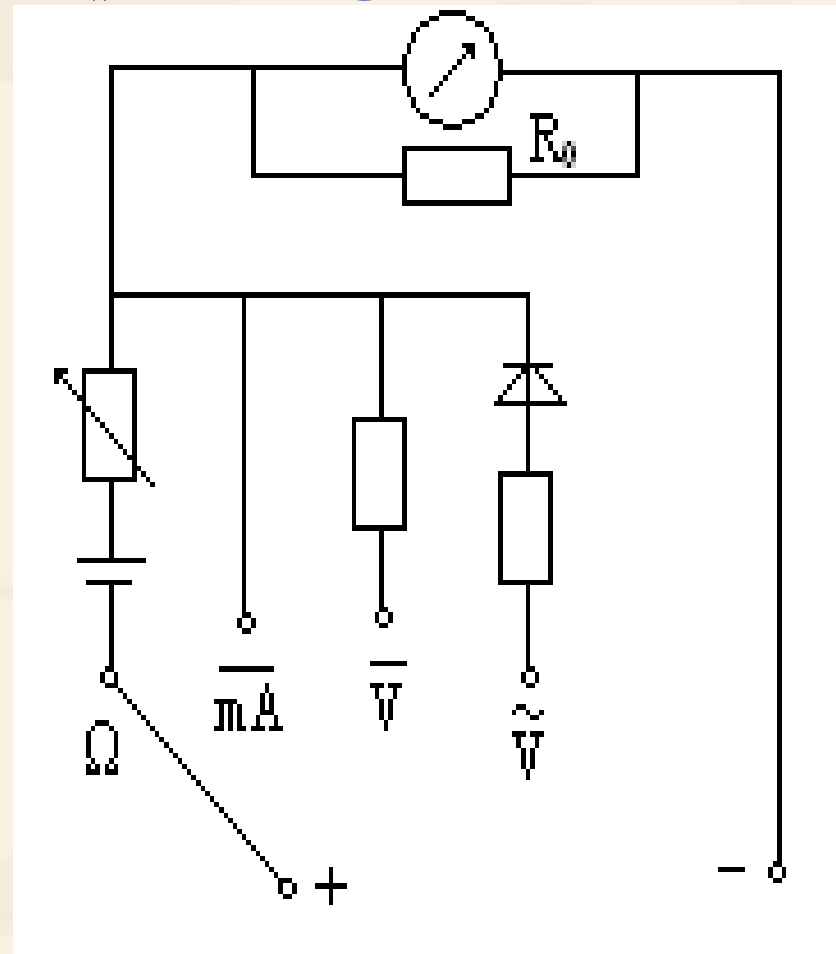
红表笔接表正端+，
黑表笔接表负端-；
万用表常用于测量
电阻、电压、电流



二、仪表的使用①

❖ (一) 万用表;

用来测量直流电压、直流电流、交流电压和电阻。是电气设备检修、试验、调试常用电工工具。

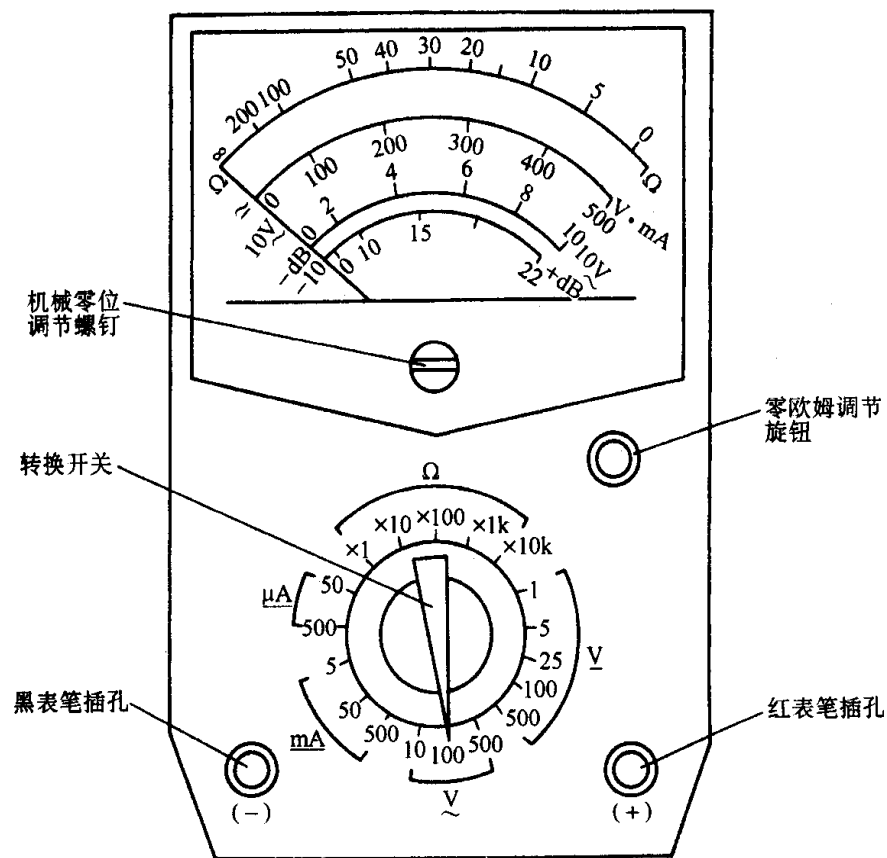


❖ **构成：**由指示部分（表头）、测量电路、转换装置三部分组成

❖ **分类：**指针式、数字式两种：

1、针式万用表的使用和测量：

（FM—30）表也常用
P214、大白P11—1
万用表最简单的测量
原理如上图所示：



2 使用前准备:

❖ (1) 机械调零

将万能表平置，
看指针应在零位
若不指零位可用
螺丝批调机械零
位上的调零螺丝
(右旋螺丝可使
指针右移)



❖ (2) 接好测试表笔

❖ 红表笔接红色接线柱（或标有“+”号插孔内）黑表笔接黑色接线柱（或标有“-”号插孔内）

❖ (3) 熟悉刻度盘标度尺

- ❖ 有多条标度尺，分别用于测量不同被测对象，不同的测量项目应读相应标尺数。
- ❖ 正确选档和倍率（测电阻值用 Ω 档，测直流电流用DCmA、测直流电压用DCV、测交流电压用ACV）

- ❖ 测电流、电压时以表针停在量程的 $1/2—2/3$ 为较准。
- ❖ 若不知被测量值大小时，应选择电压或电流的最大档进行试测，然后减至合适档的量程。
- ❖ 测电阻值时，指针停在刻度盘中间位置较准，换档后注意重新进行电阻调零。

(4) 正确读数:

表针稳定后所指示的对应标尺上读数，要视线、指针、刻度线成一垂直线；

- ❖ 1) 测电阻时：应读最上方标有“ Ω ”的第一条标尺上的数字；读数 $\times$ 倍率。

❖ 2) 测直流电压和电流时:

- ❖ 应读取标有DCV.A有第二、三中二条标尺上的数字; 其中表满量程数字是据被测量的大小来选择相应的数字; 并力求直接读数而不必换算。
- ❖ 而无法直读的注意事项进行换算。

❖例：用960TR万用表的DCV中测直流电压，选取250DCV档，设指针指在“DCV”第一标尺上的数字为6，（二尺为30）。一尺满刻度读数是10，倍率为 $K1=250/10=25$ 倍。

❖ 二尺满刻度的读数是50，倍率为
 $K2=250/50=5$ 倍；则它们的实际值
如按一尺算时应是
 $6 \times K1=6 \times 25=150V$ ；如按二尺算
时应是 $30 \times K2=30 \times 5=150V$ ；其结
果数是相同的，应注意档位与满刻
度倍率关系。

- ❖ 3) 测量交流电压应读取 “ACV” 红色标度尺，
- ❖ 其中表满量程数字是据被测量的大小来选择相应的数字；
- ❖ 读数方法与直流同。

3、万用表的使用方法

❖ ①、测量直流电阻：

(1) 选档：

1)、估计被测量数值；把转换开关转到标有“ Ω ”符号的适当量程位置上的某

档，选档时，以示值尽可能在中间刻度的位置为最好，面板上 $\times 1$ 、 $\times 10$ 、 $\times 100$ 、 $\times 1K$ 、 $\times 10K$ 的符号表示倍率数；



❖ 2)、把表头的读数 $\times$ 倍率就是所测电阻的阻值。

❖ (2)、电阻调零：

❖ 二表笔相碰并转动“调零旋钮”，使表针刚好指在欧姆标尺的零位。

❖ 注意：（左边为无穷大，它属不均匀刻度，与正常刻度反向）。

- ❖ 1) 每换一次欧姆档测量电阻值前都必须重新“调零”；
- ❖ 2) 无法“调零”说明电池不足或仪表电路有问题；
- ❖ 3) 尽量少用 $\times 1$ 档（电流大）和 $\times 10K$ 档（电压高）

(3) 电阻阻值测量:

- ❖ 1) 电阻无极性要求，两表笔连接被测电阻两端，表针会指示一个读数，若示值过小或过大时，应调换更合适档位重新测量；表针指示在中间位置误差小。
- ❖ 测量读数 $\times$ 倍数 = 被测值 (Ω)

- ❖ 2) 不能带电测量电阻;
- ❖ 3) 表笔应与被测电阻接触良好, 不要两手与电阻两端并联;
- ❖ 4) 注意节约干电池, 暂不用要注意勿让表笔短路, 以免浪费电池;
- ❖ 5) 表用完后应将转换开关转到交流电压最高档或OFF档。

②、万用表的电压与电流的测量

❖ (P212, 大白P11—1)

❖ (1)、直流电压的测量: **DCV**

❖ 表笔并联连接被测物

❖ 红黑表笔分别插入“+”、“-”插口，将量程开关扳到**DCV**档范围内的适当量程档，正、负长杆分别并接被测电压正、负端，指针在第二刻度线读数再乘以倍率，得被测电压值。

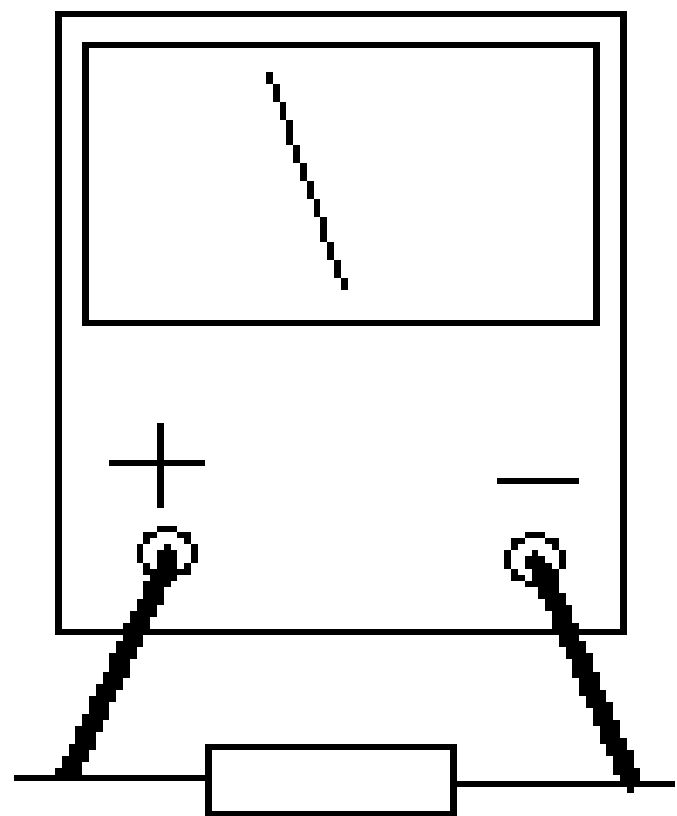
❖ **1) 不知被测物电压大小**

❖ **可先用最大电压档;**

❖ **观察指针是否在**

❖ **$1/2 \sim 2/3$ 满刻度内**

❖ **再考虑是否应换档。**



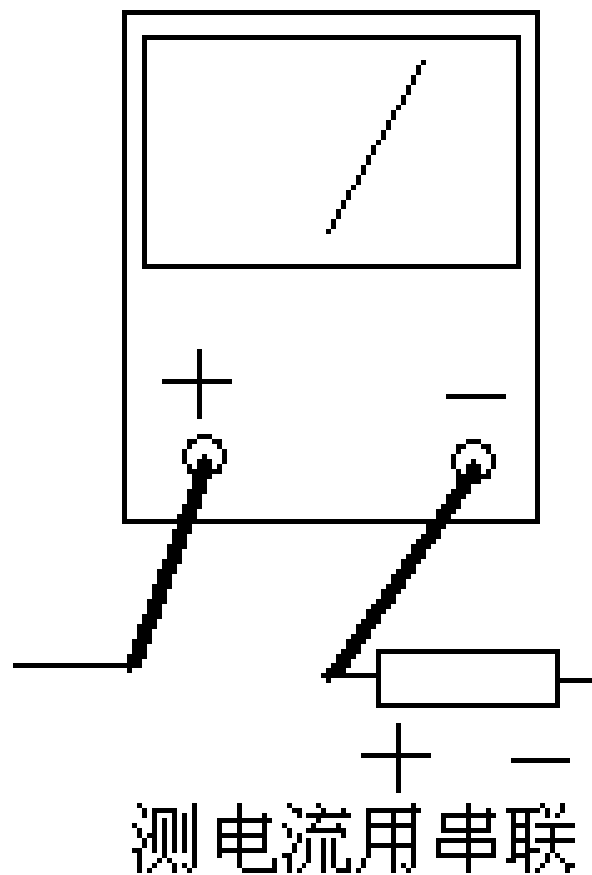
测电压用并联

❖ 2) 不知被测物极性;

❖ 选在较高电压档下，用两表笔快速碰一下测量点，看表针指向若为正转，则红笔所接处为高电位（正）

❖ 3) 读数应与档位联合考虑。

(2) 直流电流的测量：
选在表面板DCA范围中
两表笔串联被测物，
将量程开关扳到DCmA档
范围内的适当量程处，
红黑笔串联在被测电路中，
使电流由红笔入黑笔出，
指针在第二刻度线乘倍率读出。



(3)、交流电压测量ACV:

- ❖ 表笔并联被测物 表笔不分被测物极性
- ❖ 将量程开关扳到ACV范围内的适当量程处，表笔并接被测电压两端；
- ❖ 指针在第二刻度线读出数字再乘以倍率就是实际电压值。

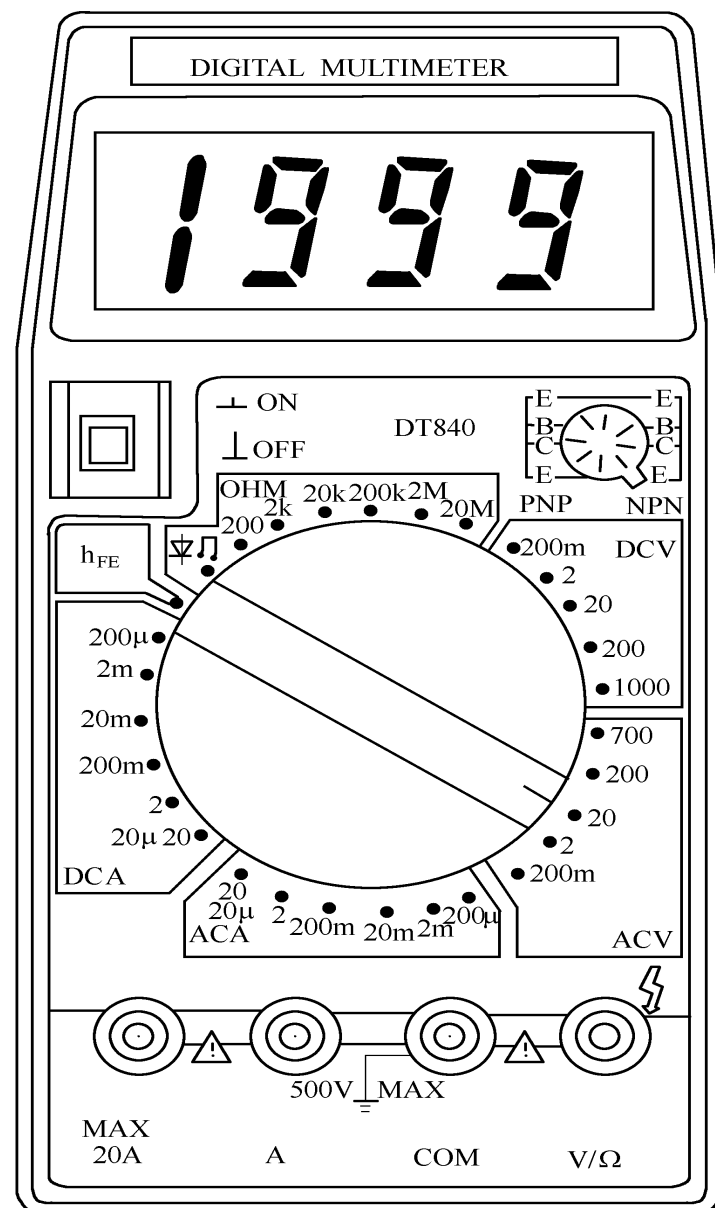
❖ ※选修 数字式万用表

1、数字式万用表的结构

❖ DT840型数字式万用

❖ 表的面板结构如图所

❖ 示;



数字万用表的使用

❖ 2. 直流电压、交流电压的测量

- ❖ 先将黑表笔插入COM插孔，红表笔插入V / Ω 插孔，然后将功能开关置于DCV（直流）或ACV（交流）量程，并将测试表笔连接到被测源两端，显示器将显示被测电压值。
- ❖ 如果显示器只显示“1”，表示超量程，应将功能开关置于更高的量程（下同）。
- ❖ 注意：当输入端开路时显示器可能有数字出现，尤其在200mV和2V档上，这是正常的。但如将二测试笔相互短路，显示器应回到零。

数字万用表的使用

- ❖ 3. 直流电流、交流电流的测量
- ❖ 先将黑表笔插入COM插孔，红表笔需视被测电流的大小而定。
- ❖ 如果被测电流最大为2A，应将红表笔插入A孔；
- ❖ 如果被测电流最大为20A，应将红表笔插入20A插孔，测量时间最长10秒。
- ❖ 再将功能开关置于DCA或ACA量程，将测试表笔串联接入被测电路，显示器即显示被测电流值。
- ❖ 注意：电流测量是用保险丝保护，如误插入交流市电，保险丝会熔断而保护了内部电路，更换时必须换上同样规格保险丝，20A档是不设保险丝保护的，用此档测量最高电流可达20A，但不得超过10秒，否则读数会因分流电阻发热使读数变化。

数字万用表的使用

❖ 4. 电阻的测量

- ❖ 先将黑表笔插入COM插孔，红表笔插入V / Ω 插孔（注意：红表笔极性此时为“+”，与指针式万用表相反），
- ❖ 然后将功能开关置于OHM（欧姆）相应的位置上，
- ❖ 将两表笔跨接在被测电阻二端上，显示器将显示出被测电阻值。

数字万用表的使用

❖ 5. 二极管的测试

- ❖ 先将黑表笔插入COM插孔，红表笔插入V / Ω 插孔，再将功能开关置于二极管档，将红笔接二极管正极，黑笔接二极管负极，显示器将显示二极管正向压降的mV值。当二极管反向时显示器应显示过量程状态“1”，否则表明二极管反向漏电大。
- ❖ 根据万用表的显示，可检查二极管的质量及鉴别所测量的管子是硅管还是锗管。
- ❖ （1）测量结果若在1V以下，红表笔所接为二极管正极，黑表笔为负极；
- ❖ （2）测量显示若为550~700mV者为硅管；150~300mV者为锗管。

数字万用表的使用

- ❖ (3) 如果两个方向均显示超量程“1”V，则二极管开路；若两个方向均显示“0”V，则二极管击穿、短路。
- ❖ (4) 用来测量通断状态时，如被测量点间的电阻低于 $30\ \Omega$ 时，蜂鸣器会发出声音表示导通状态。

数字万用表的使用

❖ 6. 晶体管放大系数 h_{FE} 的测试

- ❖ 将功能开关置于 h_{FE} 档，然后确定晶体管是NPN型还是PNP型，并将发射极、基极、集电极分别插入相应的E、B、C插孔中。此时，显示器将显示出晶体管的放大系数 h_{FE} 值，测试条件 $V_{CE} \approx 3V$, $I_b \approx 10\mu A$

数字万用表的使用

(1) 基极判别

- ❖ 将红表笔接某极，黑表笔分别接其它两极，若都出现超量程或电压都小，则红表笔所接为基极；若一个超量程，一个电压小，则红表笔所接不是基极，应换脚重测。

❖ (2) 管型判别

- ❖ 在上面测量中，若显示都超量程，为PNP管；若电压都小（0.5~0.7V），则为NPN管。

数字万用表的使用

- ❖ (3) 集电极、发射极判别
- ❖ 用 h_{FE} 档判别。在已知管子类型的情况下（此处设为NPN管），将基极插入B孔，其它两极分别插入C、E孔。
- ❖ 若结果为 $h_{FE}=1\sim 10$ （或十几），则三极管接反了；
- ❖ 若 $h_{FE}=10\sim 100$ （或更大），则接法正确。

三、照明及仪表部分（1）

- ❖ 1、白炽灯的安装：P222、
- ❖ 大白P21—16，（一控一灯）
- ❖ 电光源分热辐射（白炽灯、碘钨灯）和气体放电（光管、高压水银灯、高压钠灯、霓虹灯）两种；
- ❖ 热辐射照明 $\cos\phi=1$ ，纯电阻负载。
- ❖ 气体放电照明 $\cos\phi<1$ ；阻感负载。

❖ **(1) 线路的结构:**

- ❖ 由灯泡、灯座、开关
- ❖ 和导线组成;

❖ **(2) 灯泡:** 由钨丝、

- ❖ 玻璃壳和灯头组成;

- ❖ 灯头有螺口和插口两种;

- ❖ 电压规格有**6、12、24、36、110、220伏**等;

- ❖ 按功率分**真空式** (**25W及以下**) 和**充气式**;
(充有氩、氮惰气**40W以上**)

- ❖ **300W及以上用螺口式。**



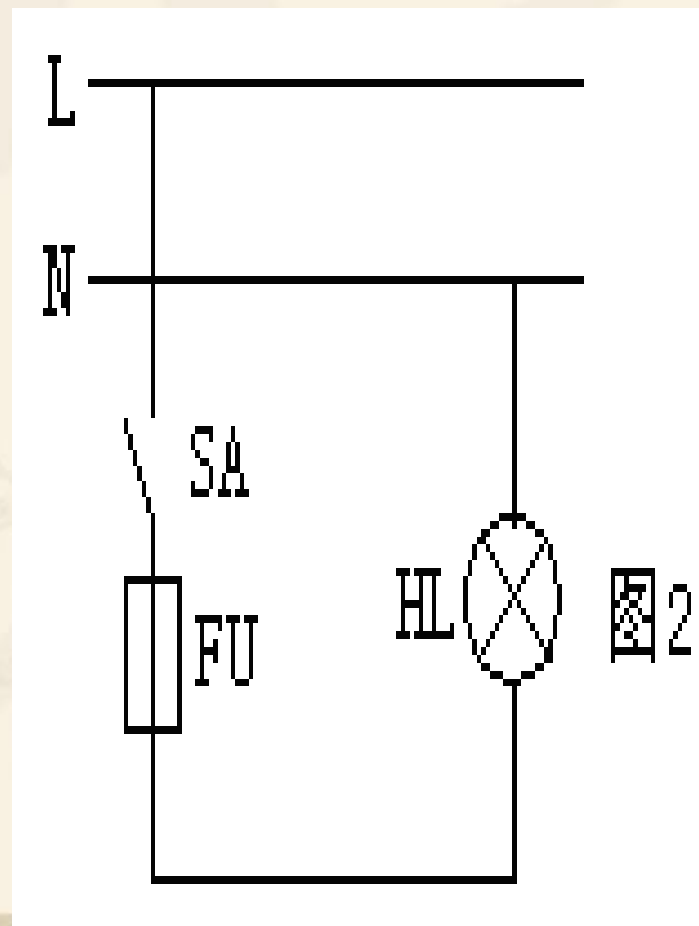
❖ **(3)、开关：**有单联拉线开关、单联平开关、双联拉线开关、双联平开关（分别有普通式和防水式两种）。

❖ **(4) 一控一灯**

接线原理图：见图2

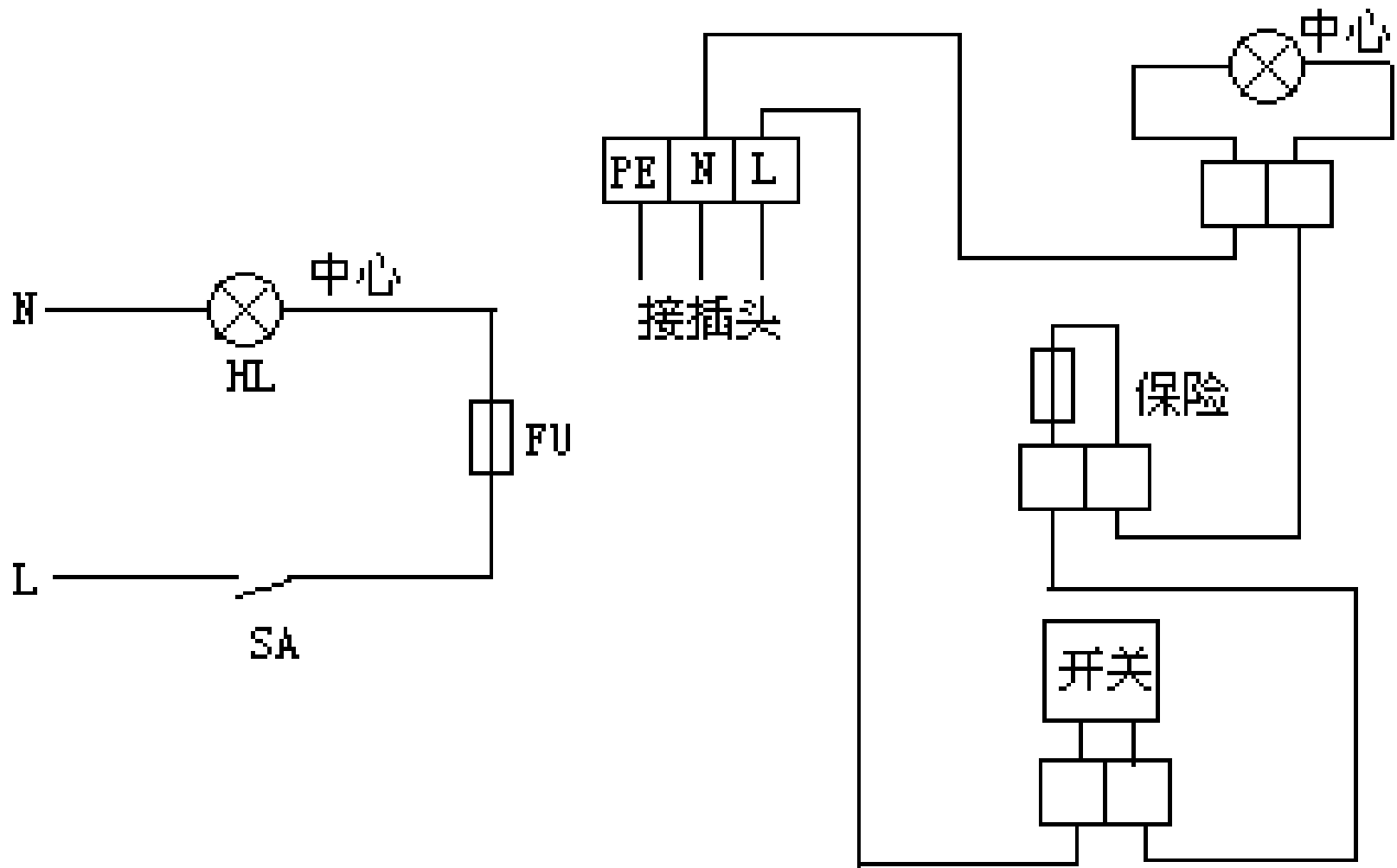
❖ **（考试时没图看）**

❖ **或见复习资料P10；**

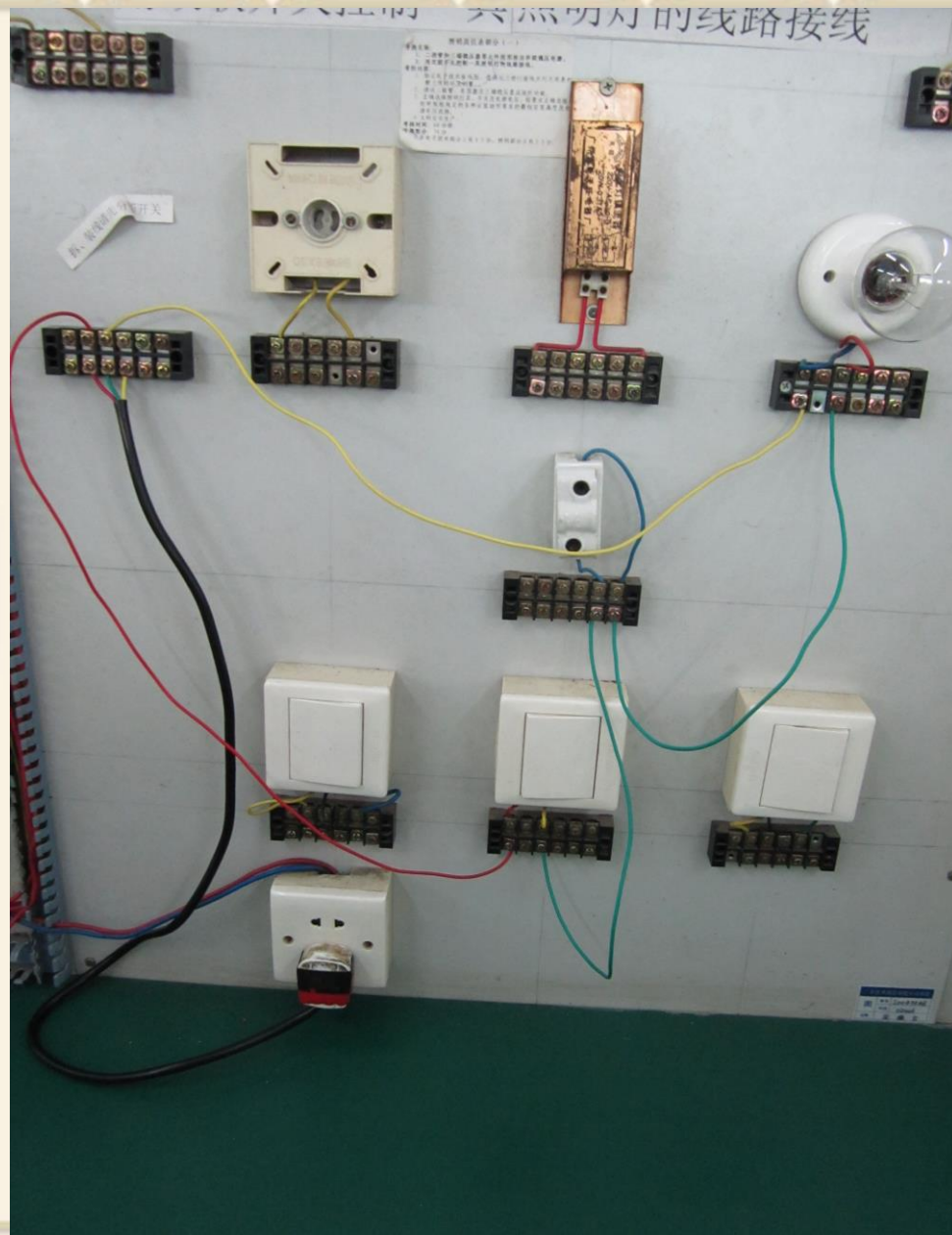
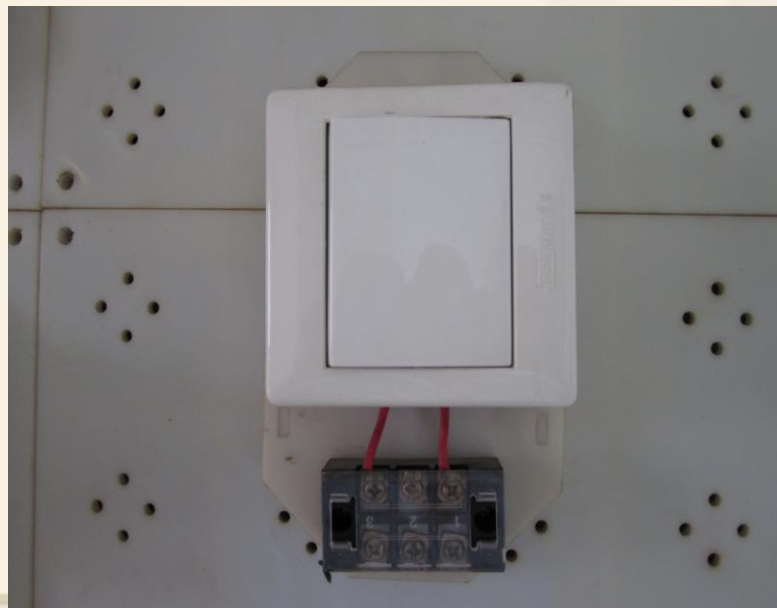
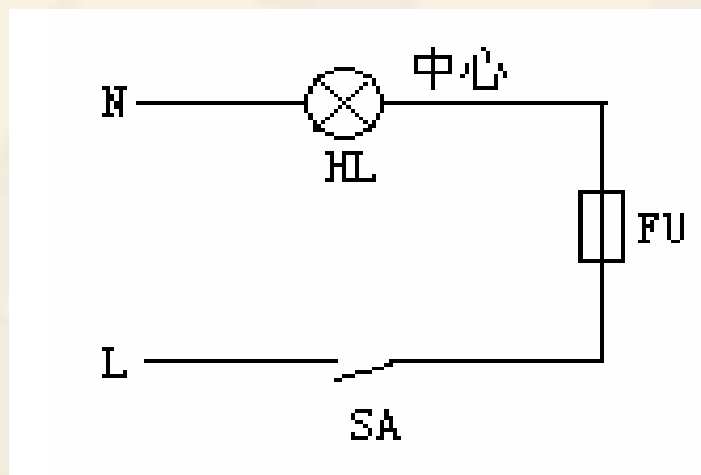


- ❖ 注意分清电源插头的相、零、地线及颜色；
- ❖ （相线红色、零线绿色、地线黄绿双色）。
实操及考试时只要求有功能，不要求接线工艺，但不能露铜太多，只允许 $\leq 2\text{mm}$ ，且一个接线端子不能超过2条接线；（导线材料的选择见电工P372；P250、耐压500V；P390）
- ❖ 接线顺序：相线→开关→保险丝→灯中心→灯→螺纹外壳→N线；

❖ 一控一灯实操接线



❖ 一控一灯接线图



- ❖ ※接完线后用万用表 Ω 档检查电路方法：
- ❖ 用 $R \times 100$ 档，两表笔碰L、N两点，
- ❖ 观察表的读数，出现两种情况：
- ❖ 1) 开关SA分断，表针不动，线路不通；
- ❖ 2) 开关SA合上，表针右摆，线路接通；
- ❖ 若测量两次表针都不摆或都右摆，线路错接。

❖ (5) 二控一灯接线原理图如图3所示：
P223、大白P23—10；或见复习资料P8；

❖ I_熔=1.1I_灯

(6) 插座的安装和
接线见图4所示；单
相两孔插座为上相
下零，左零右相；
单相三孔插座上地左
零右相；
(P512)

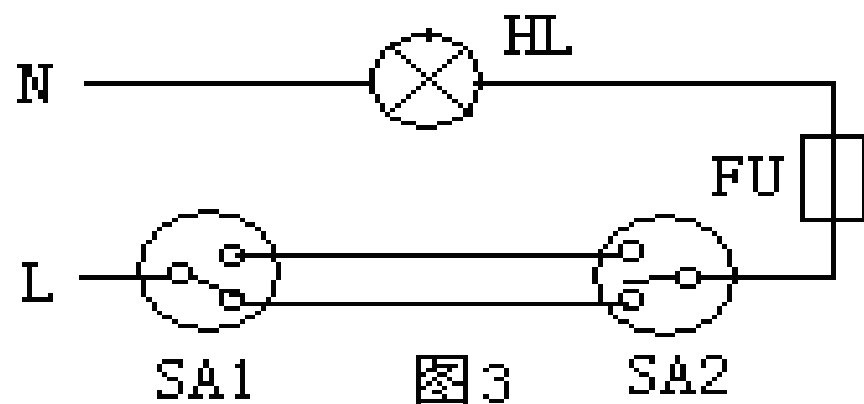


图3

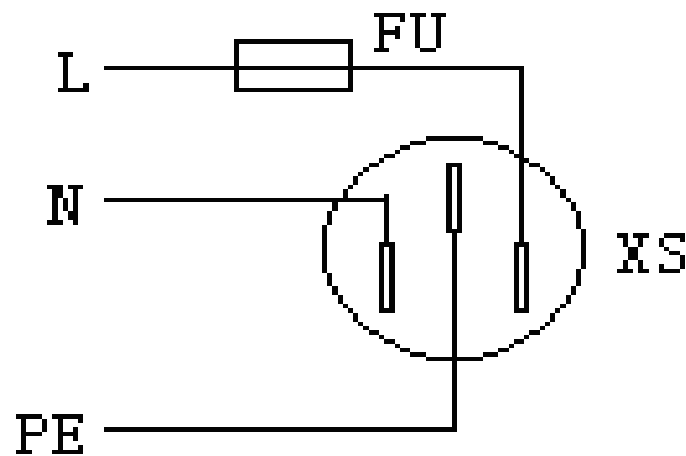
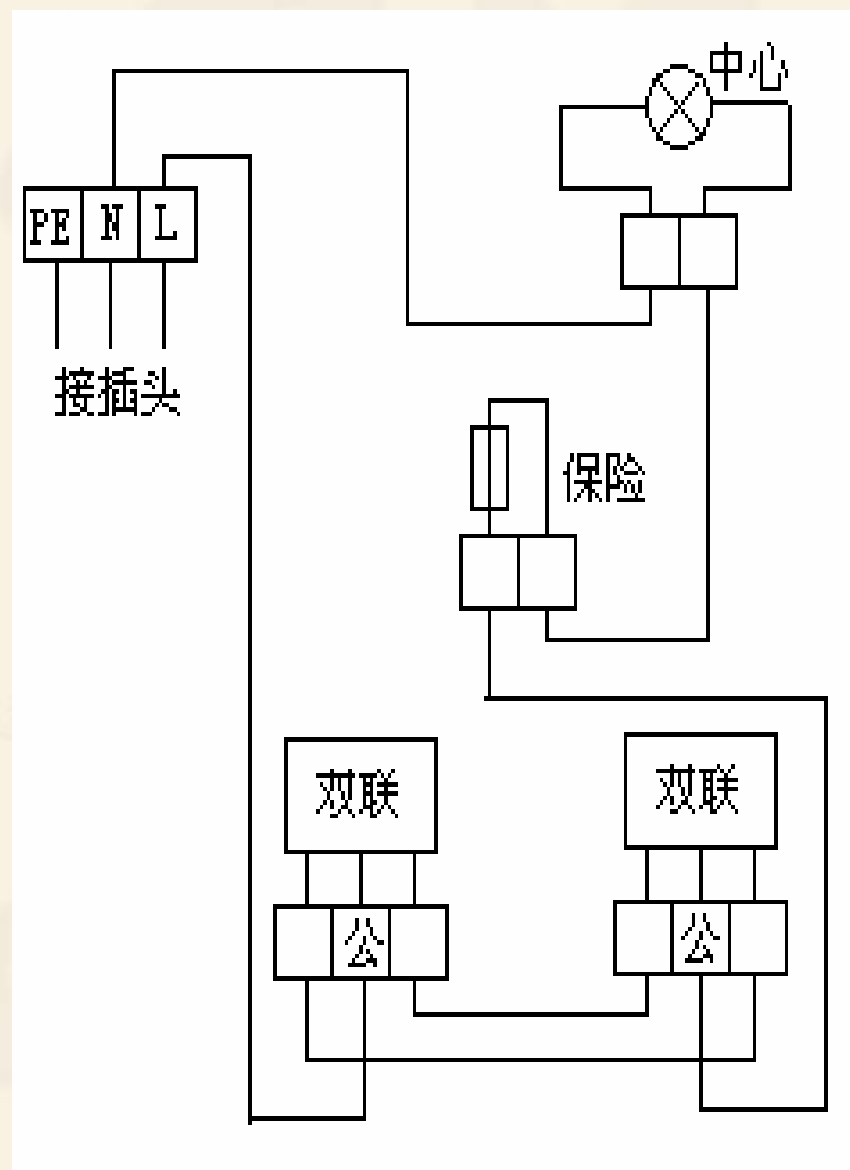
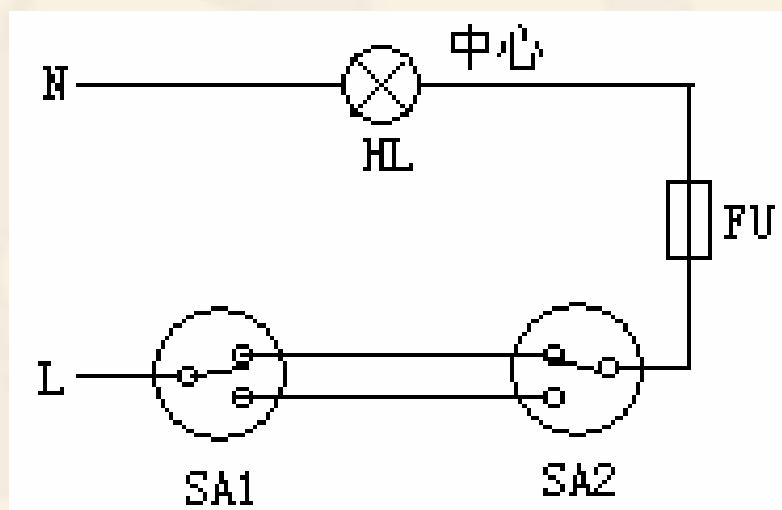
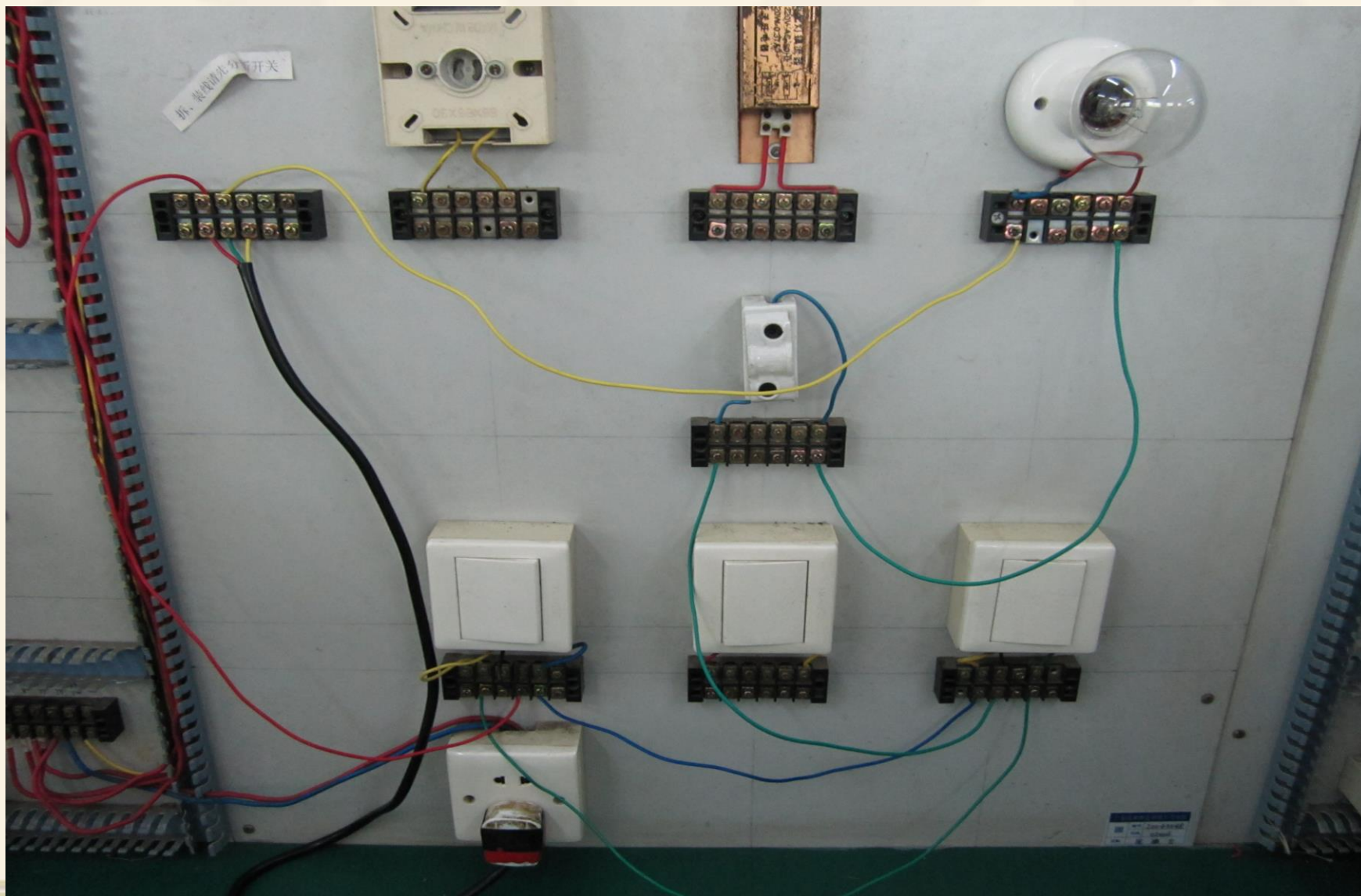


图4

❖ 二控一灯实操接线



❖ 二控一灯实操接线:



❖ (7)、注意事项:

- ❖ 1) 用万用表 Ω 档在安装线路前检查各电器元件应完好; 找出双联开关公共点。
- ❖ 2) 找出灯头的中心点;
- ❖ 3) 判L、N、PE线颜色;
- ❖ 4) 按要求正确连线, 开关、保险顺序不能错;
- ❖ 5) 做完后应用万用表检查线路正确性; 6) 清扫卫生。

❖ ※线路安装好后用万用表 Ω 档检查线路正确性方法:

❖ 1) 将万用表板到 Ω 档选 $R \times 100$ 档,

❖ 2) 两表笔碰L、N两点, 分别每按动一次开关, 万用表都应显示出相反结果。

❖ 例如: 当SA1、SA2都接通时, 表针右摆 $R \neq 0$; 按动SA1或SA2时, 表针左摆 $R = \infty$; 再按动SA1或SA2时, 表针再次右摆 $R \neq 0$; ...

❖ 3) 若测量结果不与上述相符, 说明线路有故障, 实验失败, 应找出原因排除。

(8)、有关照明的一般规定： P390， 大白P21—16；

- ❖ **1) 一般照明电压应采用交流220伏；**
- ❖ **2) (75—181) 下列场所照明电压不超过36伏： P390—1**
 - ❖ **A 危险场所安装高度在2.5米以下的灯具；**
 - ❖ **B 一般场所的移动式局部照明和手提行灯；**
 - ❖ **C 机床上的局部照明。**

❖ **3) (75—181) 下列场所照明电压不超过12伏: P390—1**

- ❖ **A、危险场所中不便于工作的狭窄地点;**
- ❖ **B、工作人员接触着接地的大块金属面（如在锅炉里面）或金属的构架上;**
- ❖ **C、特别潮湿场所（如井下作业）**

- ❖ 4)、(77—192) 在潮湿场所宜采用防潮型灯具或带防水灯头的开启型灯具；
P391
- ❖ 5)、(75—176) 在有腐蚀性气体的场所，应采用密闭型灯具；
P391
- ❖ 6)、(75—177) 事故照明一般采用白炽灯；
P391

- ❖ 7) * (74—173) 屋内照明线路用电设备每一分路一般不超过25具，总容量不超过3000瓦，每一单相回路负荷电流不超过15安，并宜采用双极胶壳开关或自动开关控制和保护。 P391
- ❖ 8) * (75—179) 每一单相回路双极胶壳开关或自动开关安装高度一般为1.8~2米。 P391

❖ 9) * (75—180) 照明拉线开关距地面高2~3米, 墙边开关距地面高1.3~1.5米。 P392

❖ 10) * (75—178) 正常干燥场所的屋内照明不低于1.8米, 危险场所或潮湿场所的屋内照明不低于2.5米, 屋外照明不低于3米。 P392

❖ **11)** 绝缘导线的额定电压不低于**500**伏。**(P389)** 不同场所选取导线见**P250**

❖ **12)** **(74—170)** 正常情况线路允许电压损失不超过额定电压**5%**,
(11V) P388

❖ **13) (74—169) 车间内的动力与照明的线路应分开配线; P390**

❖ **14) * (76—182) 插座高度一般为1.3~1.5米, 居民住宅和儿童活动场所不得低于1.3米, 任何情况不得低于150毫米 (即0.15米); P392**

❖ **15) * (76—183)** 每一个插座应有熔断器保护； **P392**

❖ **16) * (76—184)** 每一个插座只允许接用一个电具； **P392**

❖ **17) * (76—185)** 一千瓦及以上的用电设备，在其插座前应加装闸刀开关控制； **P392**

❖ **18) * (77—191)** 一般场所允许
同一开关板可按五支灯组合由一个
熔断器保护，但浴室、厨房等潮湿
场所除外。 **P392**

❖ **19) (74—174)** 台灯安装采用螺
丝灯头时宜配用三线插头； **P392**

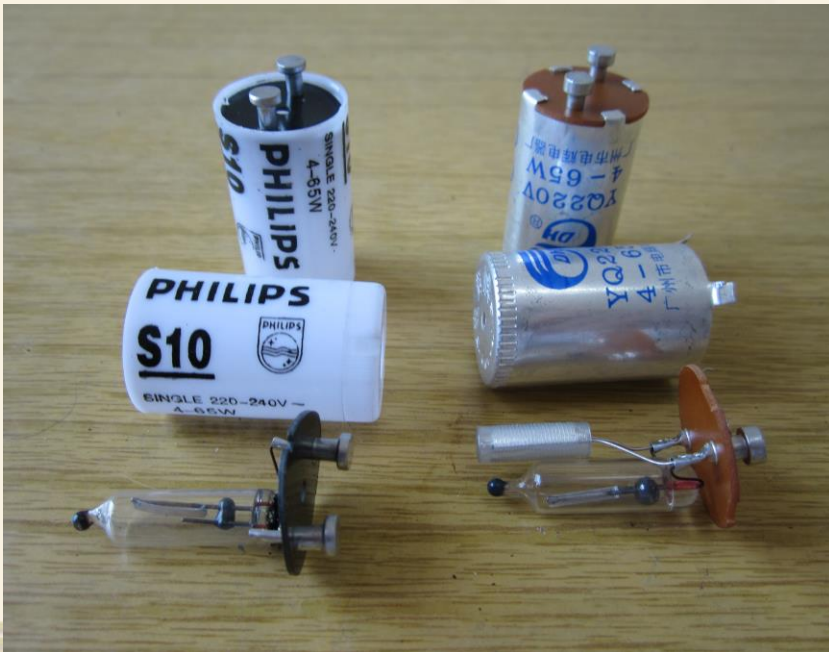
❖ **20) (75—175) 生活照明和办公室照明不宜装用螺丝灯头。 P392**

❖ **21) (28—158) 单纯的照明电路，熔断器熔体的额定电流按线路的额定电流的1.1倍选；**

照明及仪表（2）

- ❖ 一、日光灯（光管）的安装：
- ❖ （复P11—4） P224
- ❖ 1、光管电路的组成：灯管、启辉器、灯架和镇流器等组成；
- ❖ 2、灯管结构：玻管、灯丝和灯丝引脚等组成；
- ❖ 光管常用规格有6、8、12、15、20和40瓦；

- ❖ 3、启辉器：通用型4—10瓦；
- ❖ 4、镇流器：应与日光灯管的功率相符合；
- ❖ 5、灯架和灯座：常用支架（包括灯架和灯座）



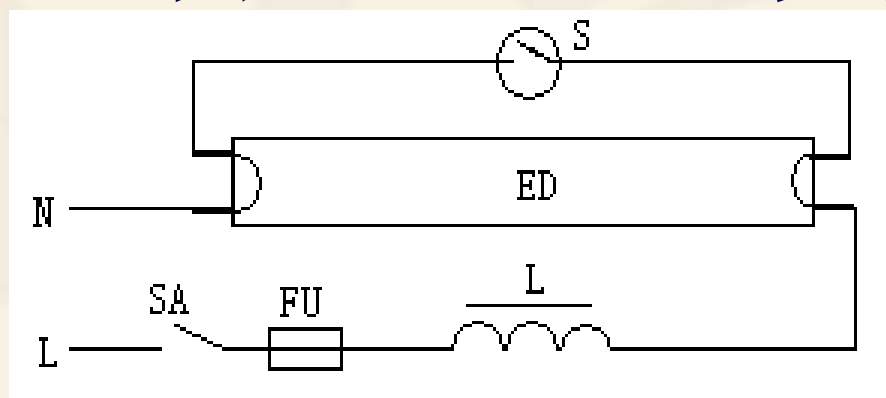
❖ (1)、日光灯原理图：P224，（大白P23）

❖ (2)、光管

❖ 发光原理：

❖ 光管接通电源，

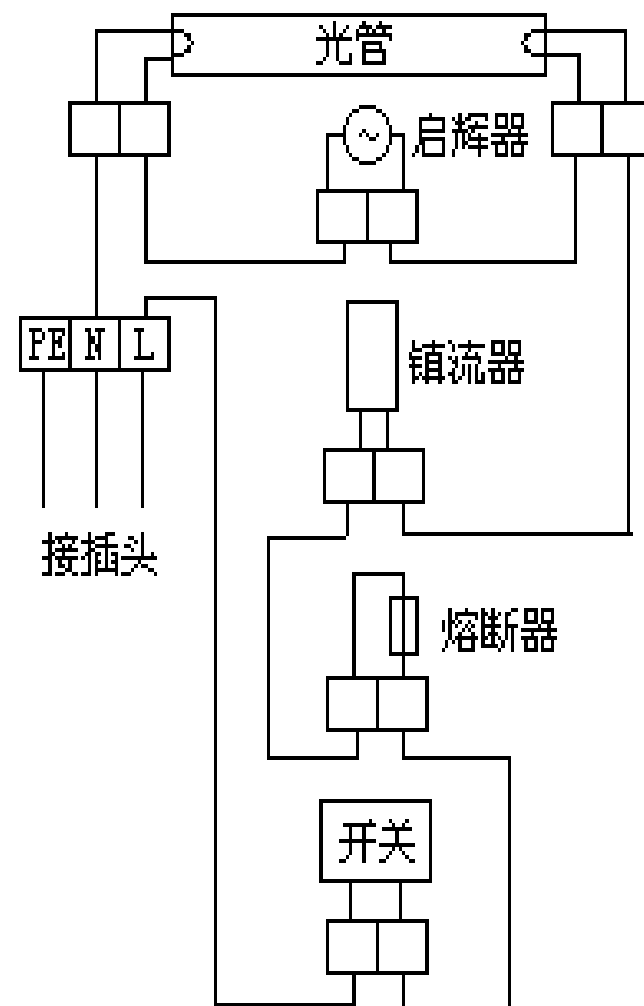
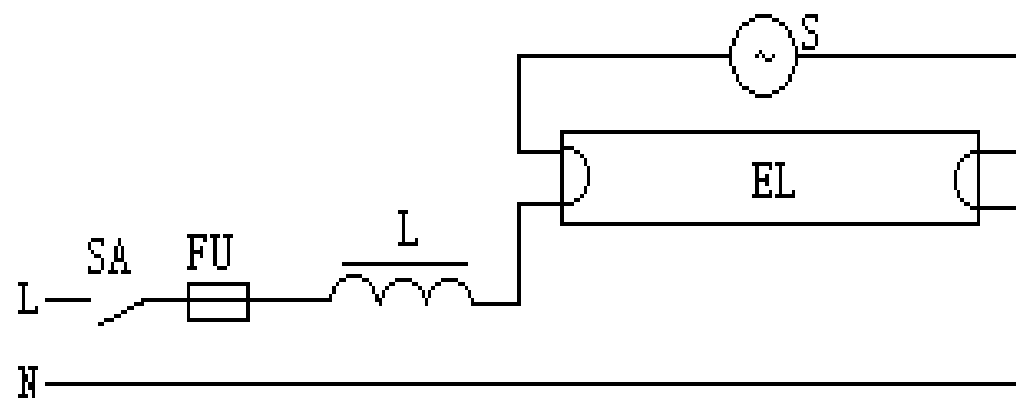
❖ 开关、镇流器、灯丝串联一起；



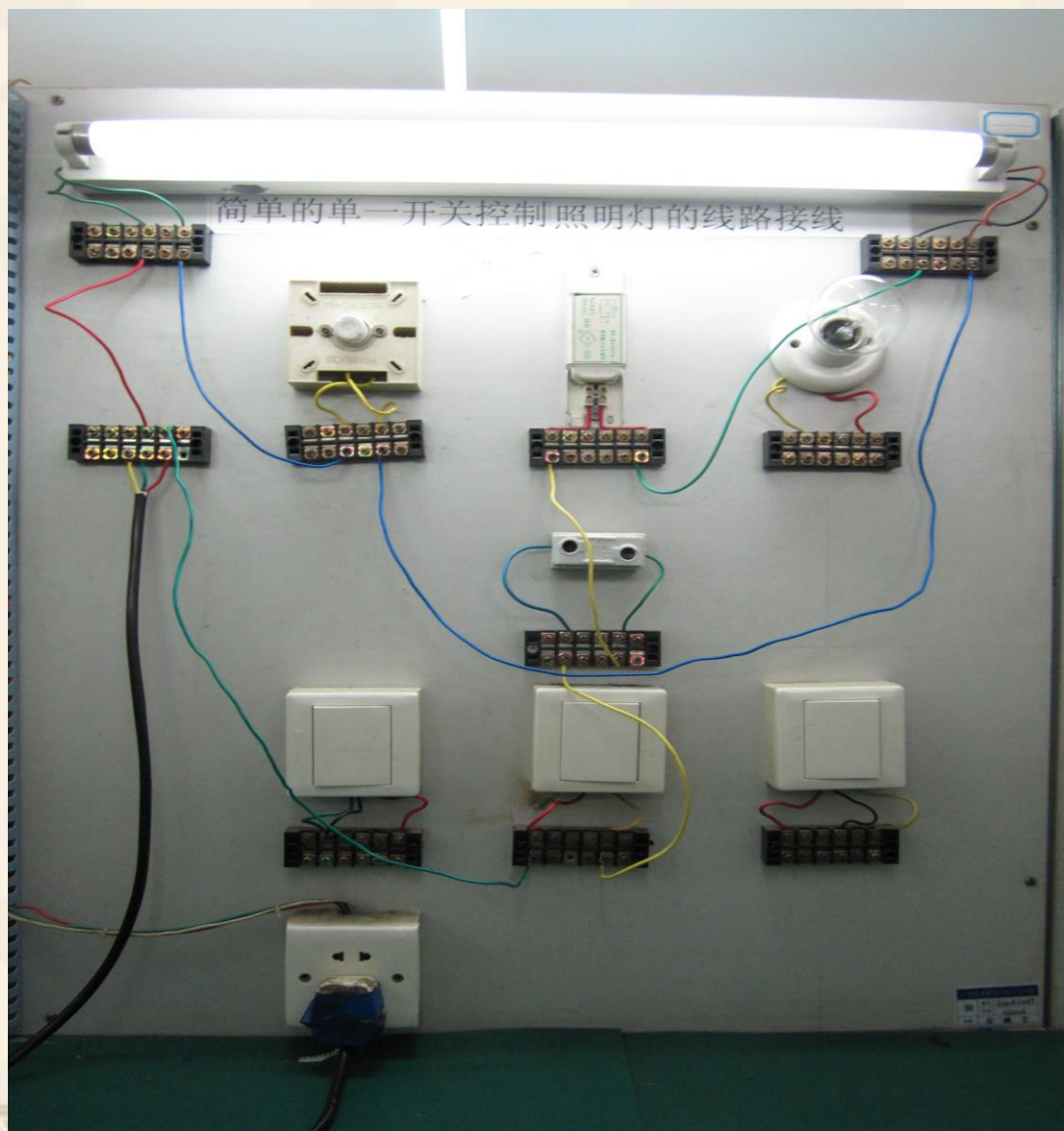
❖ **220V**电压加在启辉器的动静触片间，使氖泡辉光放电，其热量使动静触片伸展接触，于是有电流流过灯丝并发射电子，动静触片接触电压为零，氖气停止放电，触片温度下降并分离，使镇流器产生很高的自感电势，

❖加于灯管两端使灯管内氙气电离导通，放电热量使管内水银蒸发成水银蒸气，并被电离导电发出大量紫外线激励管壁荧光粉发出似日光的光线，光管亮后，启辉器不起作用
镇流器起限流作用。

❖ 光管线路的实操安装:



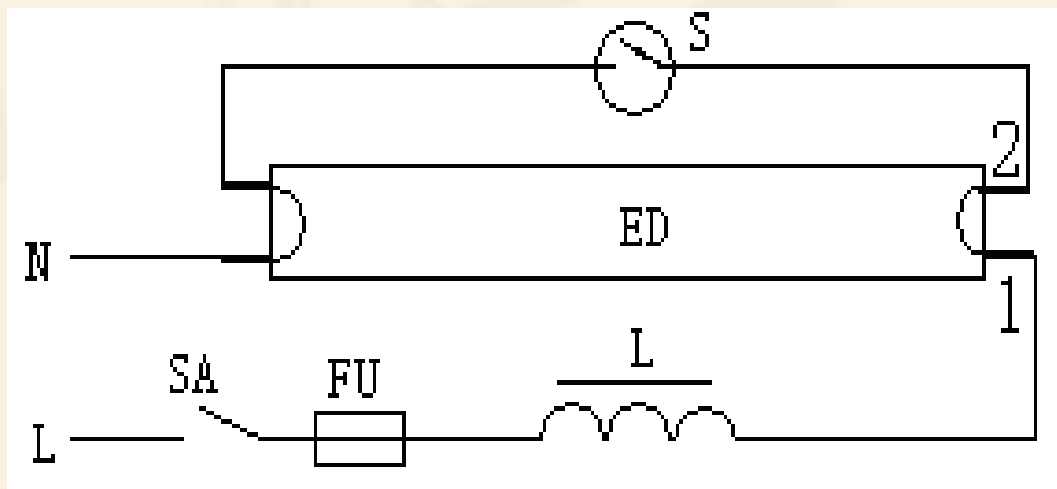
❖ 光管的实操安装:



(3)、电容器的作用及匹配（大白P22—18）

- ❖ **1）、作用：主要用于提高电路的功率因数达0.8以上，补偿感性负载。**
- ❖ **2）、匹配：40W配4.75 μ F，30W配3.75 μ F，20W配2.5 μ F。**

- ## (4)、光管常见故障及排除（口述）
- ❖ ①、两端发亮但间歇闪烁：（大白P22—18）
 - ❖ 可能原因：启辉器串接于回路；（即如图中的1、2端子换接）
 - ❖ 处理方法：可调换启辉器与光管的灯脚接线；（按图接）



另可能原因：

1) 灯管将坏， 处理： 更换灯管；

**2) 环境温度低； 处理： 采用低温
灯具；**

**3) 电源电压低； 处理： 找出原因
加以排除；**

②、两端发亮，中间不亮； (大白P22—18)

- ❖可能原因：启辉器内的抗干扰小电容击穿短路；
- ❖处理方法：剪去小电容器，或更换启辉器。

③、光管关断，但仍有微光闪动；

❖可能原因：

❖1）、火线直接入光管脚，零线进开关；

❖2）、光管周围特别潮湿所致；

❖处理方法：

❖把相线与零线对调；或把线路和开关干燥处理。

仪表的使用（2）

- ❖ 1、直接式单相电度表的接线
- ❖ （大白P14—5）、P215、复P10
- ❖ 用于测量电能的仪表称为电度表或千瓦小时表KWh;
- ❖ 交流电能的测量大多采用感应系电度表；它由驱动元件、转动元件、制动元件、和计度器组成。

❖①、分类：

❖1) 按相数分：分为单相和三相两种；

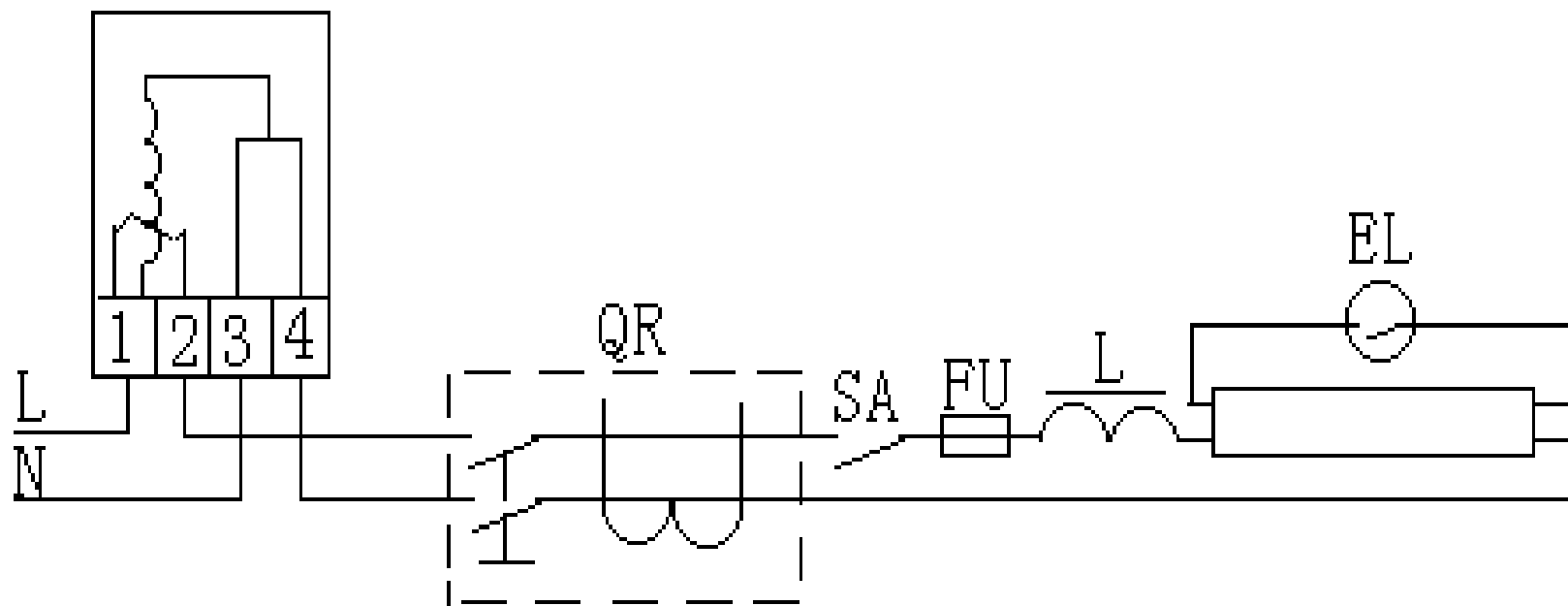
❖2) 按接入方式分：分为直接式和互感器接入式；

❖3) 三相电度表分为三相有功电度表（KWh）和三相无功电度表（KVarh）；

4) 三相电度表分三相三线有功电度表（**DS**）和三相四线有功电度表（**DT**）；

②、单相电度表（**DD**）的接线原理图：大白**P14—5**

❖ 直接式单相电度表的接线



③、电度表安装场所的选择：

- ❖ 1) 较干燥和清洁、不易损坏及振动、无腐蚀性气体、不受强磁场影响、较明亮及便于装拆表和抄表的地方。
- ❖ 2) 低压三相表应装在屋内；市镇低压单相供电的表位，一般应装在屋外；

- ❖ 屋内低压表位，宜装在进门后**3米**范围内；
- ❖ 亦可装在有门或不设门的公共楼梯或走廊间。
- ❖ 屋外低压表位的高度应方便装拆表和抄表，并应考虑安全；
- ❖ 如表箱布置采用横排一列式的，表箱底部对地面的垂直距离一般为**1.7~1.9米**。

- ❖ 如因条件限制，采用上下两列布置的上表箱底对地高度不应超过**2.1米**。
- ❖ ④、表位线的有关规定：
- ❖ 低压表位线，应采用额定电压为**500伏**的绝缘导线；
- ❖ 导线载流量应与负荷相适应。
- ❖ 其最小截面铜芯不应小于**1.5mm²**，铝芯不应小于**4平方毫米**。
- ❖ 表位线中间不应有接头，
- ❖ 铜铝线不能直接连接。

❖ ⑤、电度表读数：

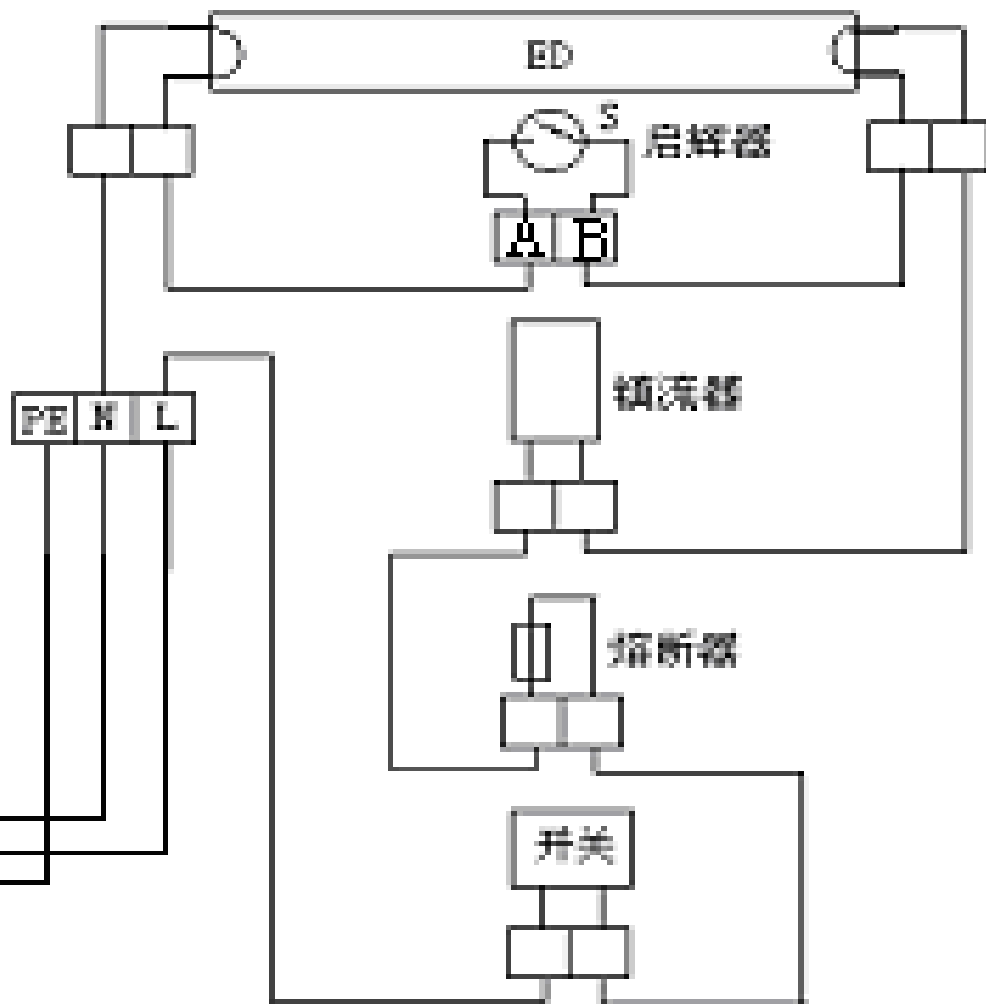
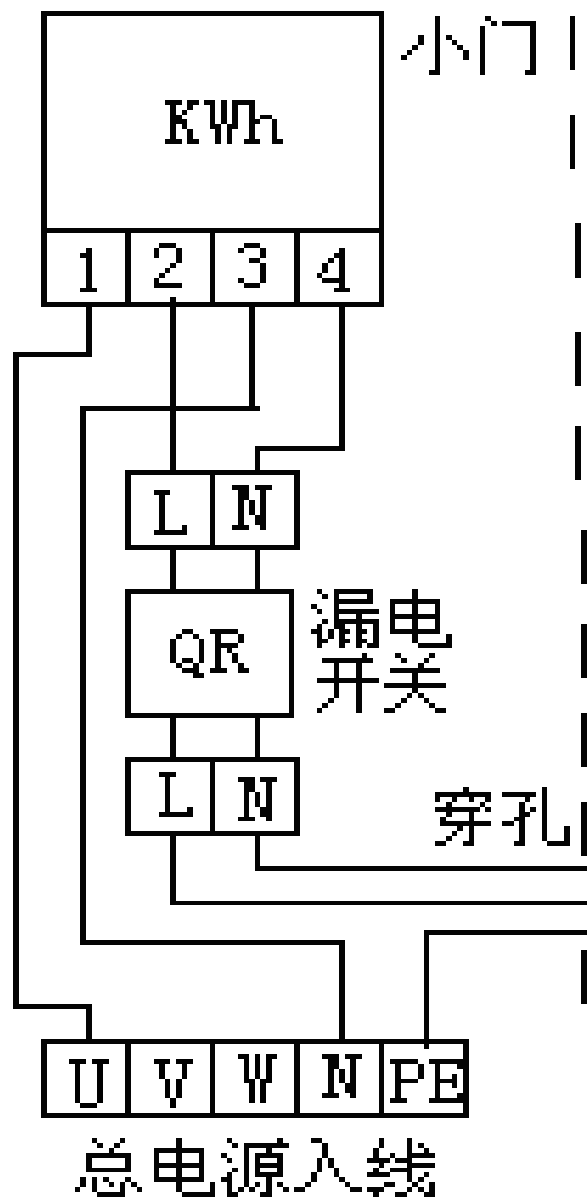
❖ 本次读数减去上次读数再乘以倍率。

❖ 实物接线图如下图所示；

❖ ※接好线后用万用表 Ω 档（ $R \times 100$ ）检查线路正确性方法：

❖ 分电表部分和光管部分检查；

❖ （1）电表部分：合上漏电保护开关QR



电表和光管控制接线

❖ 1) 两表笔碰电源N点和负载N点，应通（表针右摆）；

❖ 2) 两表笔碰电源U和负载L点，应通（表针右摆）；

❖ (2) 光管部分：分断漏电保护开关QR后

❖ 1) 两表笔碰N点和A点，应通；

❖ 2) 两表笔碰L点和B点，应通；若不通按合开关一次后再测。

⑥、注意事项：

- ❖ 1）、照明柜有的保险丝FU在考场为玻璃管状；
- ❖ 2）、考此题目者应找相对应题目柜，否则无法引出电源线；
- ❖ 3）、此题电源在电表右下方的电源端子板取。

❖ 七、导线的认识和连接：（大白P24—23）

❖ 1、绝缘导线在环境温度 35°C 时的安全载

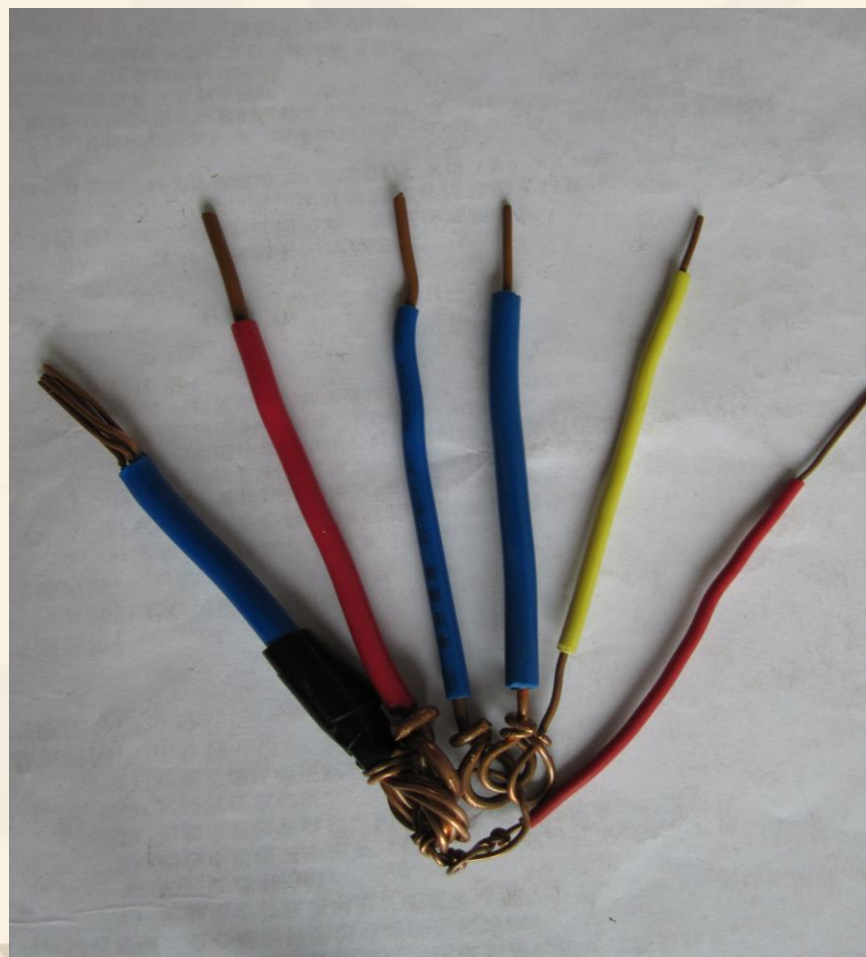
❖ 量（安）和导线线径的估算 $1\sim 10\text{mm}^2$;

（毫米） $^2/\text{安}$ ； 1/16;

❖ 1.5/20; 2.5/27;

❖ 4/36; 6/47;

❖ 10/64;



- ❖ **2、导线的连接： P383、（大白P18—10）**
含绞接、焊接、压接
- ❖ ①、步骤：剥绝缘层，导电线芯连接，恢复绝缘。
- ❖ ②、要求：（72—159）
 - ❖ 1) 接触紧密，接头电阻小，稳定性好；与同长度同截面的电阻比不大于1；
 - ❖ 2) 接头的机械强度应不小于导线机械强度的90 % ；
 - ❖ 3) 耐腐蚀；
 - ❖ 4) 接头绝缘强度应与导线的绝缘强度一样。

❖ ③、单股导线的直接连接:

❖ 削长为线芯径**70**倍;

❖ 互绞**3**圈; 每边各绕**5**圈; 每边留**15mm**导体;

❖ ④、单股导线的T字型连接:

($S=2.5\sim 6\text{mm}^2$) 顺缠**5**圈, 三边各留**15mm**导体;

($S=1\sim 1.5\text{mm}^2$) 叉缠**5**圈, 三边各留**15**;



❖ ⑤、多股导线的直接连接： **P385**

- ❖ 削长为线芯径**21**倍；根部**1/3**段绞紧，余伸直成伞形对叉，（以**7**芯线为例）按**2**、**2**、**3**根成三组，一组**2**根的缠**2**圈后向右扳直，二组**2**根的缠**2**圈后向右扳直，三组**3**根的缠**3**圈后剪去余线，二边留**15mm**导线。

- ❖ ⑥、多股导线的T字型连接(以7股线为例),
P385
- ❖ 1) 直线段削**10D+30mm(约100mm)**;
- ❖ 2) T段削**21D**长 (约**150mm**) 并将近绝缘层**1/8**的芯线绞紧余**7/8**分开成一组**3**根, 另一组**4**根排齐叉紧在干线中央。
- ❖ 3) **3**根的顺时针紧缠**4**圈, **4**根的逆时针紧缠**3**圈后把余线剪去。
- ❖ 4) 两侧留**15mm**导体。

❖ 3、导线绝缘的恢复：（技能P71）

- ❖ （1）、绝缘带的种类：常用黄蜡带、涤纶薄膜带和黑胶布（宽为**20mm**较合适）
- ❖ （2）、绝缘带的包扎方法：先包黄蜡带，然后将黑胶布包裹在黄蜡带尾端，黄蜡带和黑胶布缠绕的斜叠方向相反。包扎时黄蜡带与导线保持**55°**倾角每圈压叠带宽的**1/2**，起终长约**50mm**。

❖ (3) 注意事项:

- ❖ 1) 在380伏线路上恢复绝缘时, 先包2层黄腊带, 再包1层黑胶布。
- ❖ 2) 在220伏线路上恢复绝缘时, 先包1层黄腊带或包2层黑胶布。
- ❖ 3) 绝缘带包扎时各包层之间应紧密相接, 不能稀疏, 更不能露出芯线。
- ❖ 4) 存放绝缘带时不可放在高温处也不可被油类浸染。



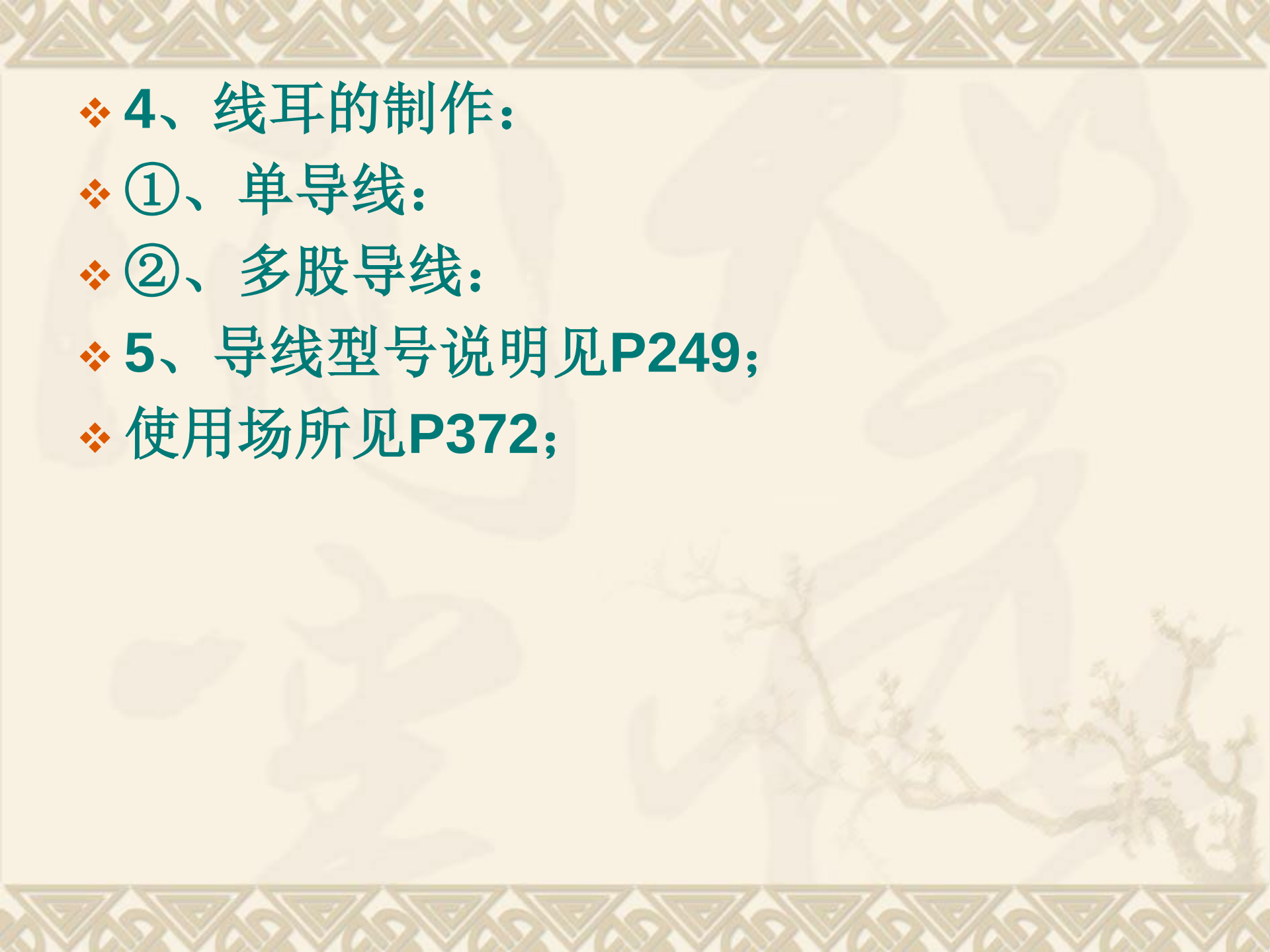
❖ 4、线耳的制作：

❖ ①、单导线：

❖ ②、多股导线：

❖ 5、导线型号说明见**P249**；

❖ 使用场所见**P372**；



八、安全行灯变压器的使用：

- ❖ 1、安全行灯变压器的选择：（大白P21—15—4）P391；复习资料P11—5
- ❖ 安全行灯变压器一般应采用固定式变压器，不经常使用的地点，可采用携带式降压变压器。
- ❖ 安全行灯变压器应选用双卷式变压器，严禁采用自耦式变压器作安全行灯变压器；
- ❖ 变压器的铁芯及其金属外壳应接地或接零，安全电压侧（二次线圈）的绕组必须一端接地或接零。

2、我国规定的安全电压及等级（大白P21—15）

- ①、安全电压规定两导体之间或任一导体对地之间不超过交流电有效值**50伏**。
- ②、国家安全电压等级：**42、36、24、12、6伏**。

3、不同场所安全电压的选用：（75—181）P390

❖ ①、下列场所照明电压不超过**36伏**

- 1) 危险场所中的安装高度在**2.5米**以下的灯具；
- 2) 一般场所的移动式局部照明和手提行灯。
- 3) 机床上的局部照明。

❖ ②、下列场所照明电压不超过12伏： P390

❖ 1) 危险场所中不便工作的狭窄地点；

❖ 2) 工作人员接触着接地的大块金属面或金属构架上；

❖ 3) 特别潮湿场所。（如井下）

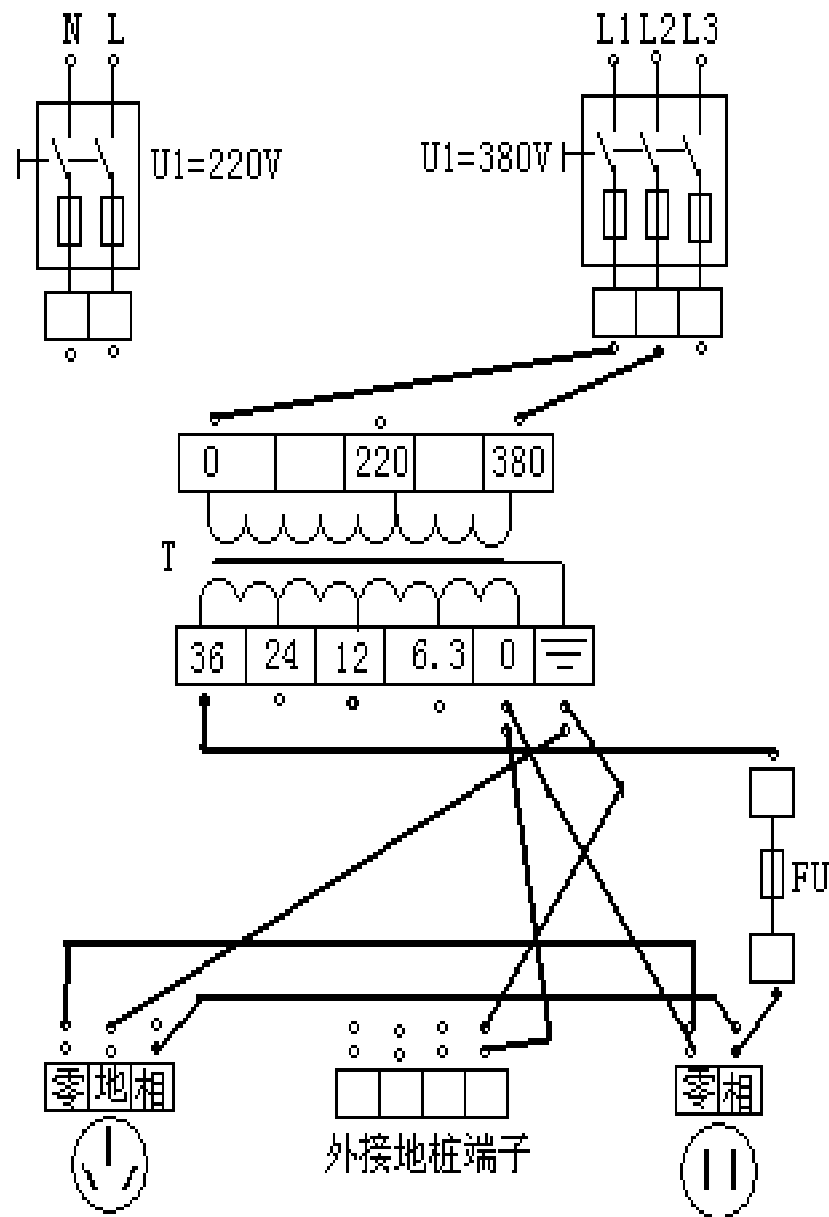
4、安全行灯变压器一次侧电压为220伏或380伏，二次侧电压为36伏或12伏时的具体接线。（复P11）

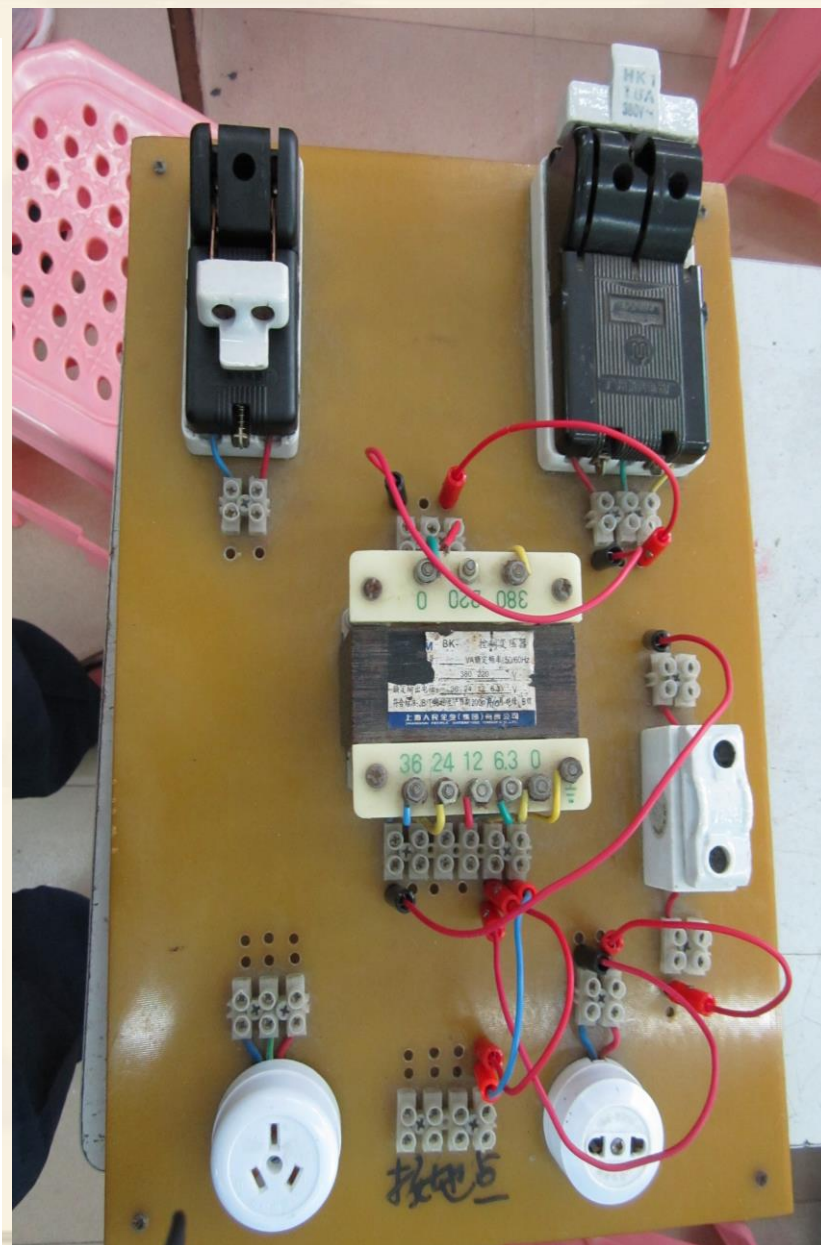
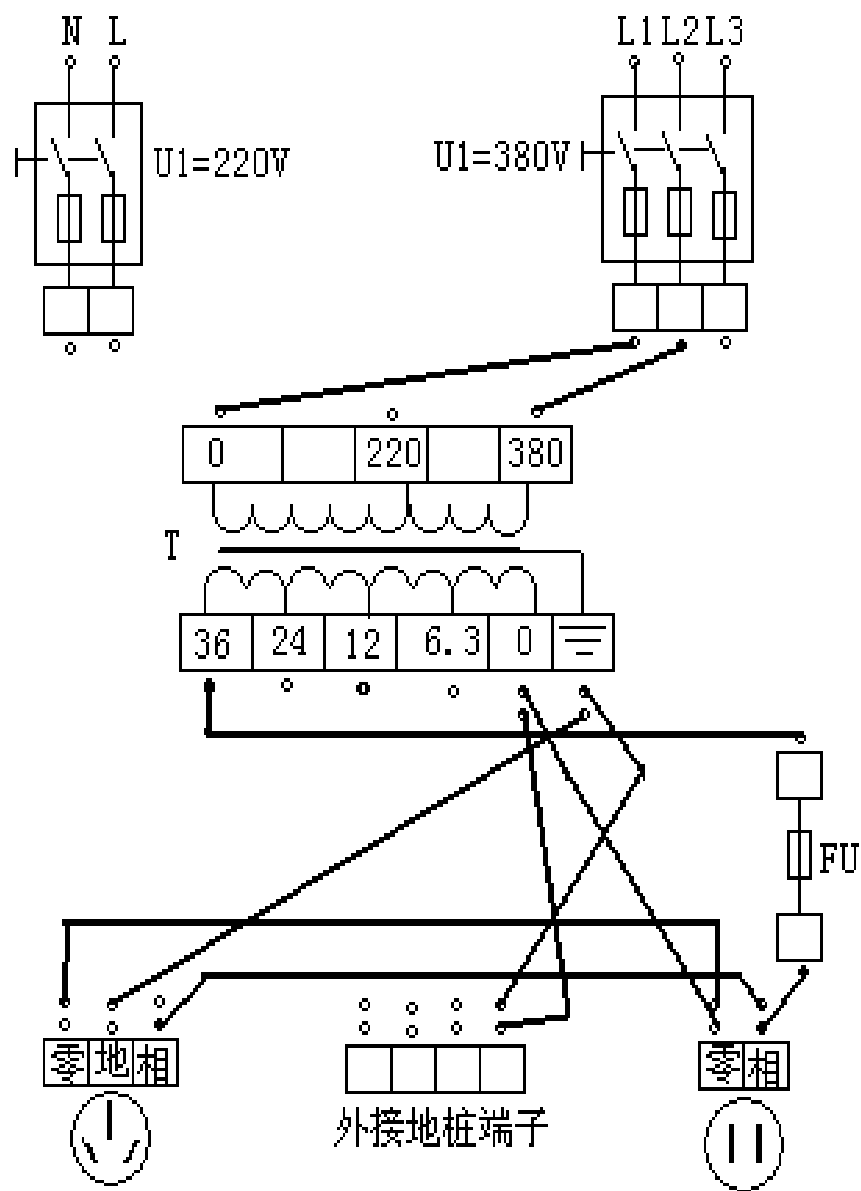
❖ 个别考证板只有两插时，三插可不理睬。此时变压器的地线可直接与接地桩子相连。

❖ 图中上下孔代表接通。具体接线根据监考官所提出的 $U_1=?$ ， $U_2=?$ 作出正确接线。

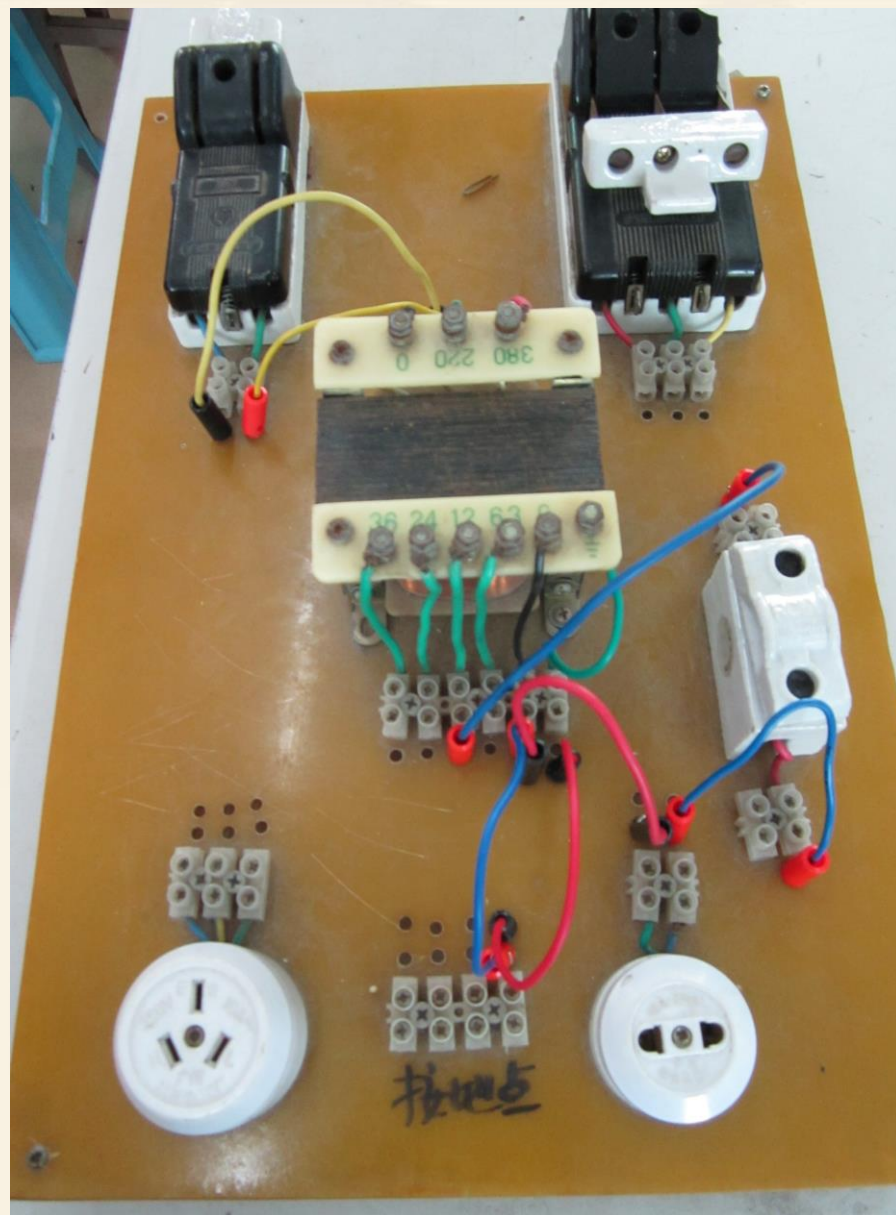
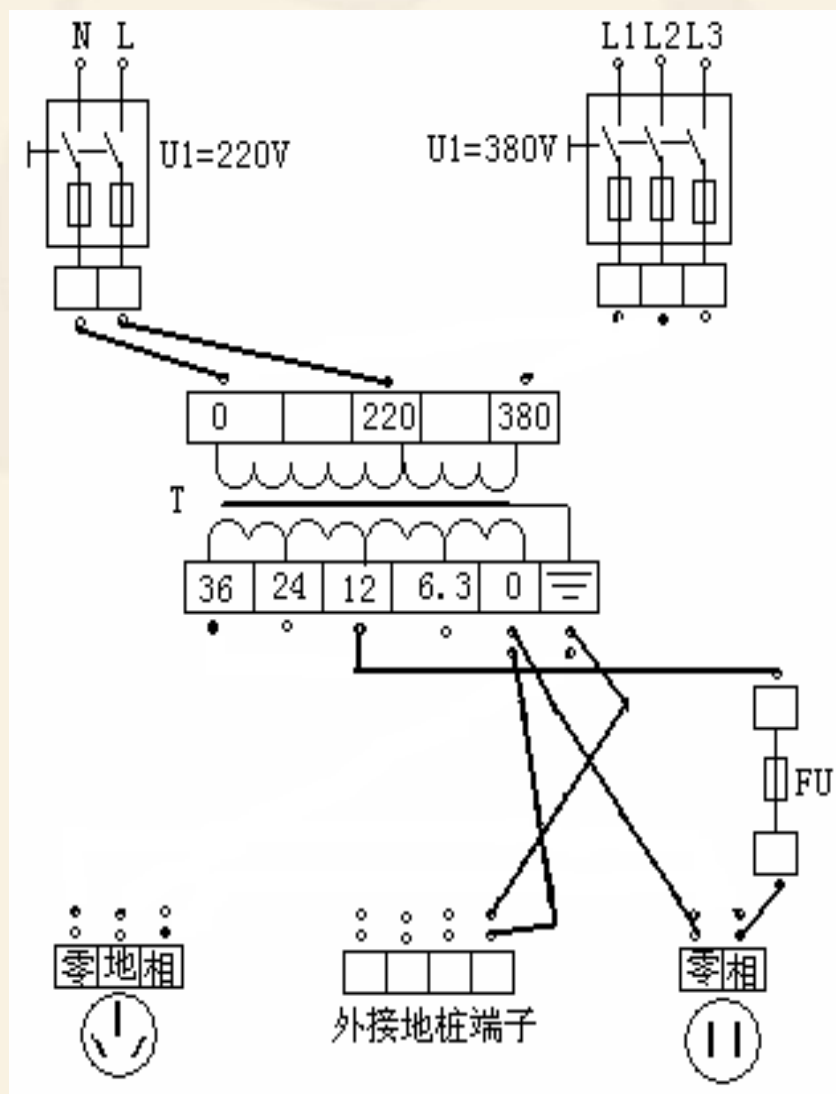
❖ 插座规定为左零右相。

❖ 开关没规定左零右相。





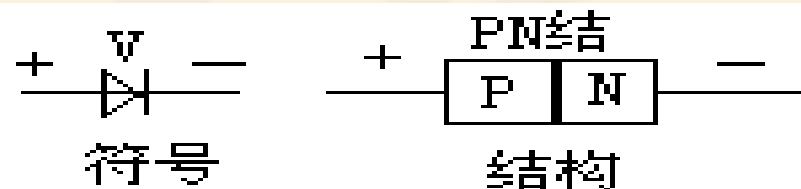
❖ 220V变12V接线



九、电子元件简介（1）

❖ 1、二极管 P57

❖ ①、结构：由P型半导体和N型半导体结合而成，中间含有一个PN结由P区引出正极，N区引出负极。



❖ ②、符号：V

❖ ③、特性：具有单向导电性能；加正压时呈电阻小电流较大；加反压时呈电阻大，电流极小。

❖ ④、死区电压：硅管0.5V，锗管0.2V； P58

❖ ⑤、正向压降：硅管0.7V，锗管0.3V； P58

❖ ⑥、用途：整流和检波、开关、限幅；

❖ ⑦、型号意义：2：二极管；第二部分A：N锗；B：P锗；C：N硅；D：P硅；P57

❖ 第三部分P—普通；Z—整流；W—稳压；K—开关；

❖ ⑧、主要参数：P59

❖ 1) 最大整流电流 I_{FM} ；长期使用时允许流过的最大正向平均电流。

❖ 2) 最高反向工作电压（峰值） U_{RM} 不致击穿而规定最高反向电压；

❖ 工作时应 $I < I_{FM}$ ， $U < U_{RM}$ ；可安全可靠。

P59

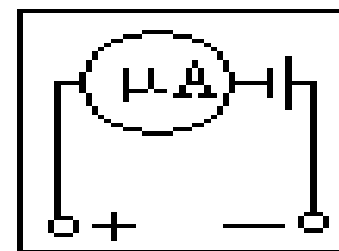
❖ ⑨、简单识别及测试:

1) 外形标记识别: 外壳一端印有色圈 (银色、深蓝) 为负极。

2) 用万用表欧姆档判
($R \times 1K$) P60

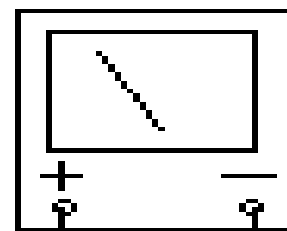
❖ A: 表针右摆小; 黑—负;
红—正 (反向) P60

❖ B: 表针右摆大; 黑—正;
红—负 (正向)



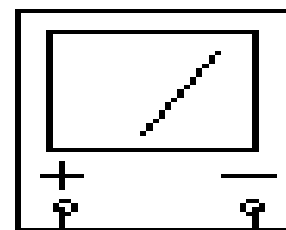
红笔 黑笔
表内部

$R \times 1K$



红笔 黑笔

$R \times 1K$



红笔 黑笔

❖ 3) 质量好坏判断 P60

A: 两次测量, 针摆一大一小; 好

B: 两次测量, 针摆二次都大; 短路不能用

C: 两次测量, 针摆二次都小; 开路不能用

❖ 2、二极管整流及滤波电路:

1) 整流: 将交流电变为脉动直流电的过程。

2) 滤波: 将脉动直流电变换为平滑的直流电过程;

3) 整流电路组成: 整流变压器, 整流电路、滤波电路; P61

❖ 4) 整流变压器:

❖ 把输入的交流电压值变换成整流器流电路所需交流电压。

❖ 5) 整流电路:

❖ 由整流器件组成，把交流电变为方向不变，大小随时间变化的脉动直流电。

❖ 6) 负载:

❖ 可电阻性或电抗性；以电阻负载讨论；

❖ 3、单相半波整流电路：P61

变压器副边感应的交流电压为

❖ $u_2 = U_{2m} \sin \omega t = \sqrt{2}U_2 \sin \omega t$;

❖ U_2 为有效值。

❖ 据二极管的单向性能知，整

❖ 流后的输出电压的平均值

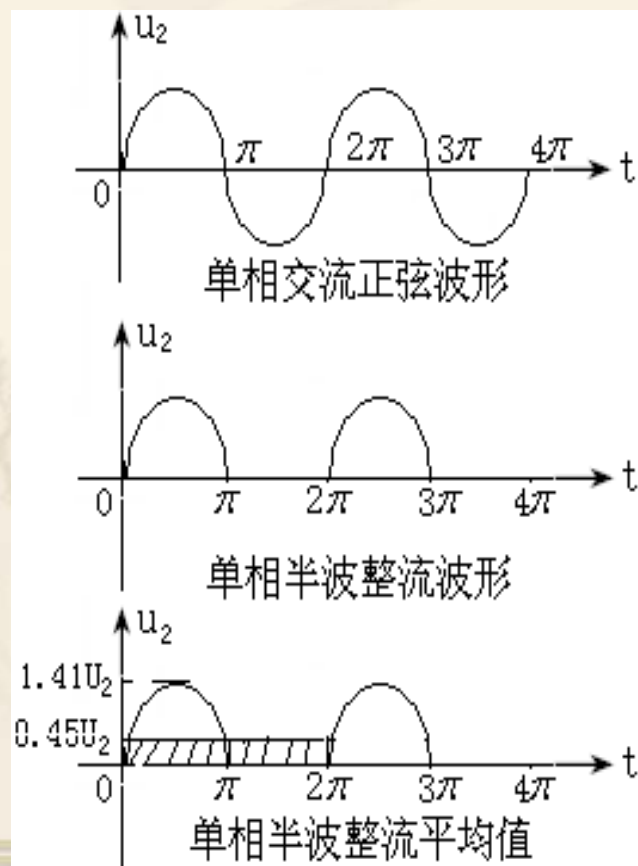
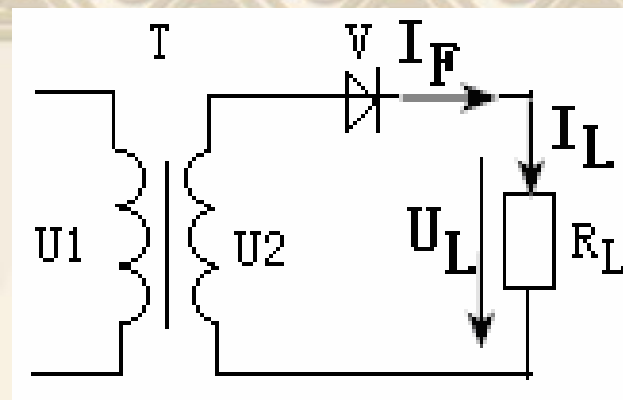
❖ （即直流成分）可通过下列

❖ 关系求出：

❖ $u_L = \sqrt{2}U_2 \sin \omega t$

❖ （当 $0 \leq \omega t \leq \pi$ ）

❖ 和 $u_L = 0$ （当 $\pi \leq \omega t \leq 2\pi$ ）



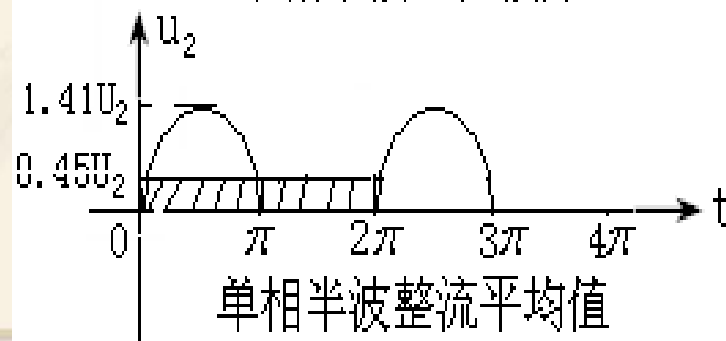
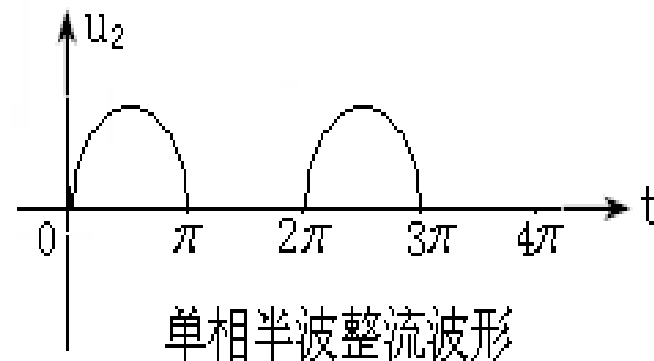
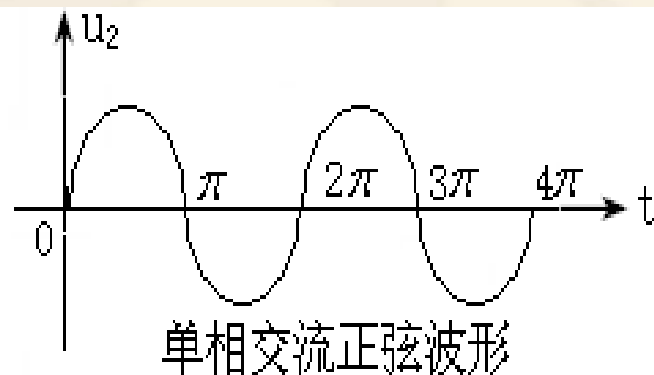
$$\text{平均值 } U_L = \frac{1}{T} \int_0^{2\pi} u_L d(\omega t) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} u_L d(\omega t) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} \sqrt{2}U_2 \sin \omega t (d\omega t)$$

$$= \frac{\sqrt{2}U_2}{2\pi} [-\cos \omega t]_0^{\pi}$$

$$= \frac{U_2}{\sqrt{2}\pi} [-\cos \pi - (-\cos 0)] =$$

$$\frac{U_2}{\sqrt{2}\pi} (1 + 1)$$

$$= \frac{\sqrt{2}}{\pi} U_2 \approx 0.45 U_2$$



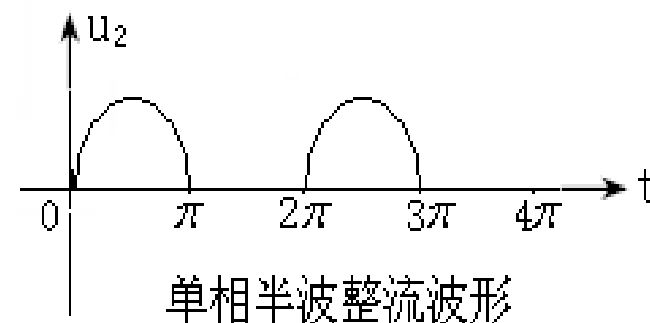
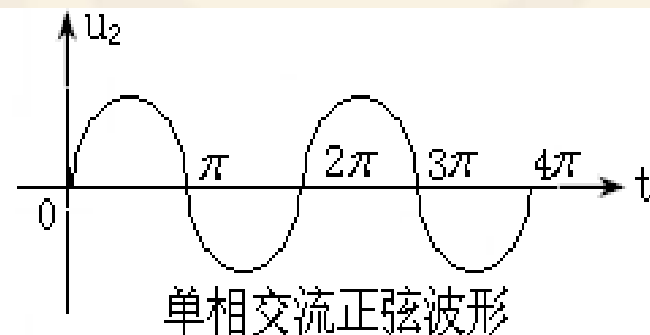
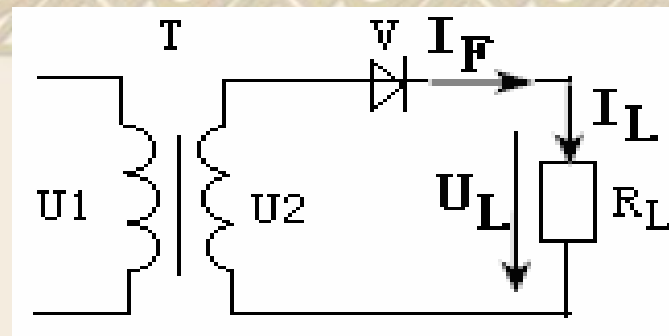
3、单相半波整流电路 P61

(1) 输出电压 $U_L = 0.45 U_2$;

(2) 负载电流 $I_L = U_L / R_L$
 $= 0.45 U_2 / R_L$

(3) 流过二极管正向平均
电流 $I_F = I_L$ 。

(4) 整流二极管最大反向
电压 $U_{RM} = 1.41 U_2$;
(管截止时承受反压)



4、单相桥式整流电路 P62

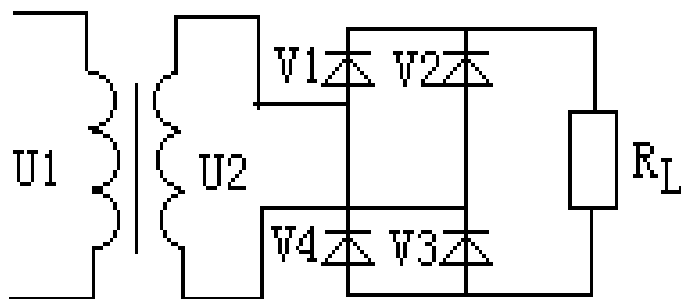
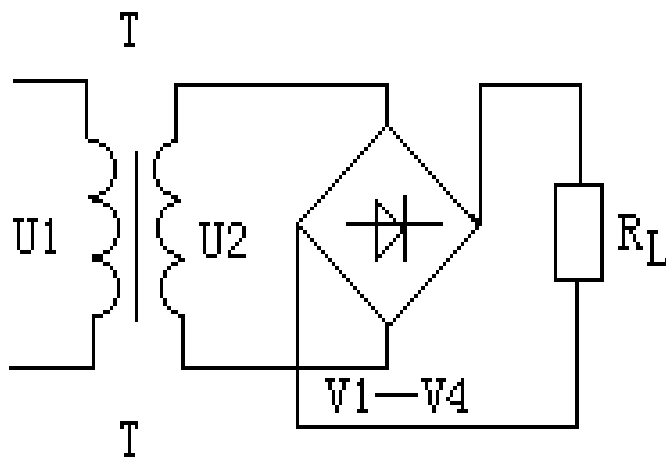
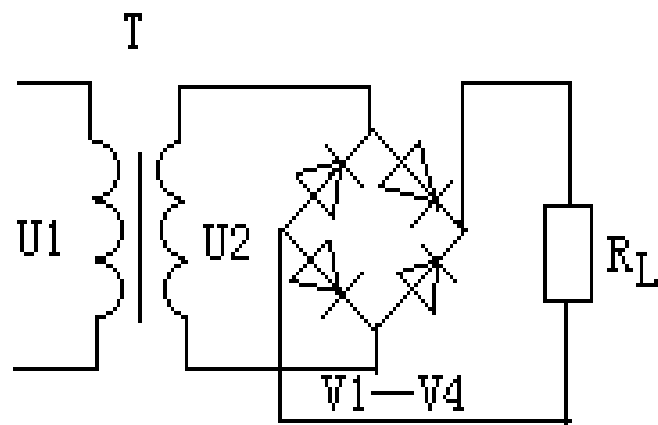
(1) 电路的组成及常见画法: P62

4只V接成电桥形式,

(2) 工作原理: P62

1) U_2 正半波, V_1V_3 通,
 V_2V_4 反偏截止, U_L 上正下负;

2) U_2 负半波, V_1V_3 截止,
 V_2V_4 导通, U_L 上正下负;



(3) 输出电压 $U_L = 0.9U_2$;

❖ U_2 或 $= 1.11 U_L$

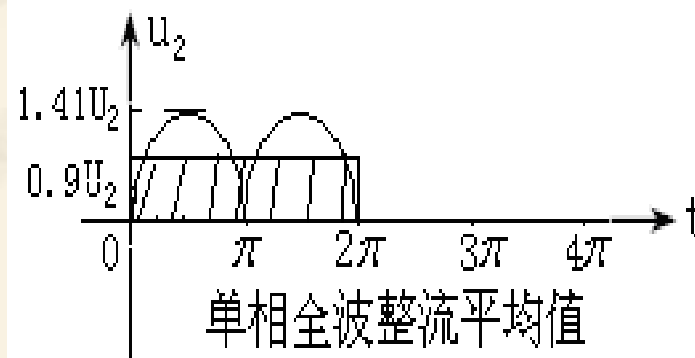
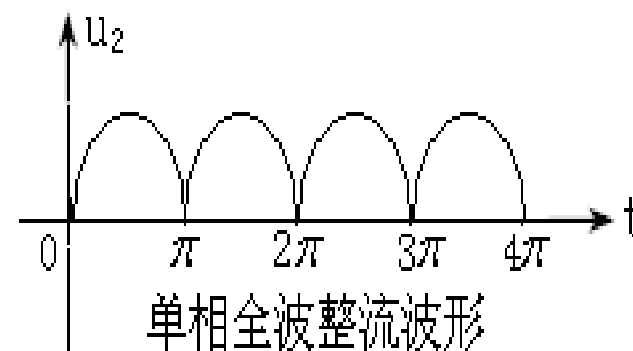
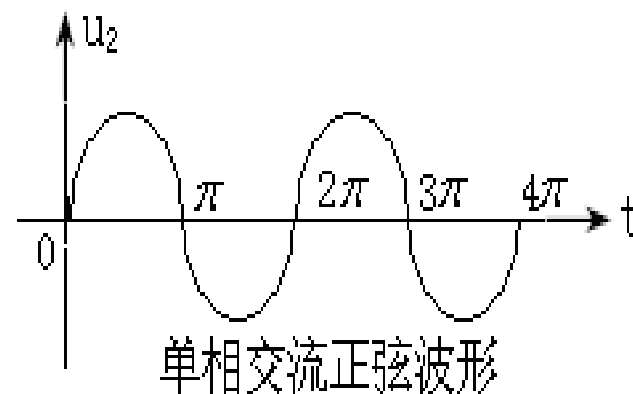
(4) 输出电流 $I_L = 0.9U_2 / R_L$

(5) 每只二极管流过的
平均电流

❖ $I_F = 1/2 I_L = 0.45U_2 / R_L$;

(6) 最大反向电压

$U_{RM} = 1.41 U_2$;

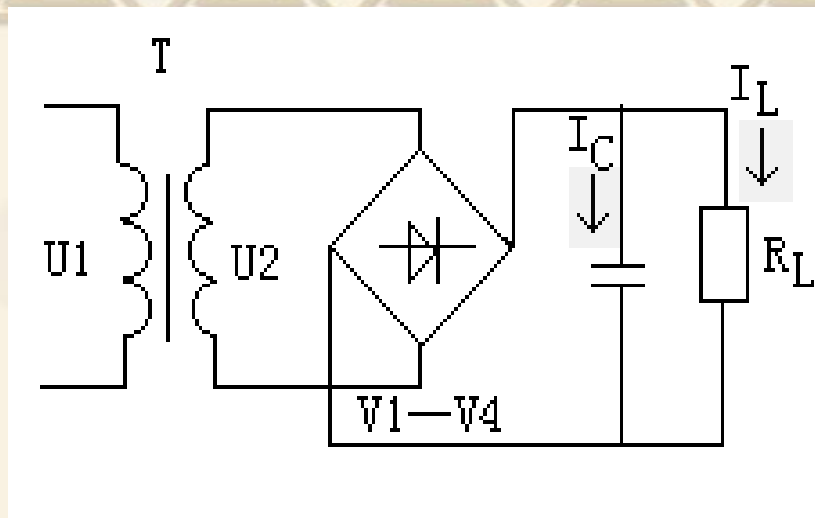


❖ 5、电容器滤波电路：

(1) 电路组成： P65

(2) 工作原理： P66

(3) 特点： P66



❖ 1) 接滤波电容后，二极管的导通时间变短。

❖ 2) 负载平均电压升高，交流成分（纹波）减少。

❖ 3) 桥式整流：负载开路 $=1.41$ ；

带负载 $=1.2$ U_L U_2

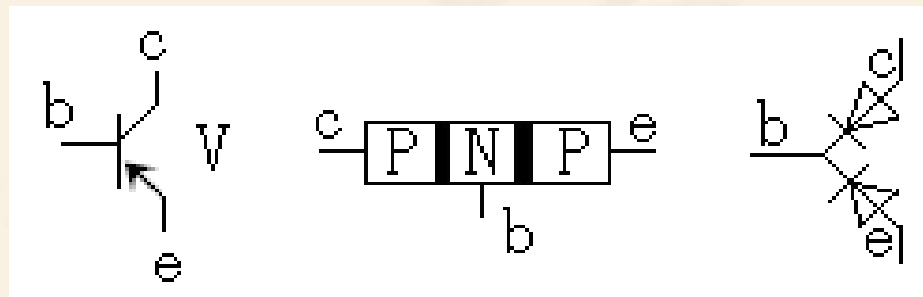
半波、桥式整流电路比较

整流电路形式	输入交流电压 (有效值)	整流电路输出电压 U_L		整流器上电压和电流	
		负载开路时的电压	带负载时 U_L (估算值)	最大反向电压 U_{RM}	通过的电流 I_F
半波电路	U_2	$\sqrt{2} U_2$	U_2	$\sqrt{2} U_2$	I_L
桥式电路	U_2	$\sqrt{2} U_2$	$1.2 U_2$	$\sqrt{2} U_2$	$0.5 I_L$

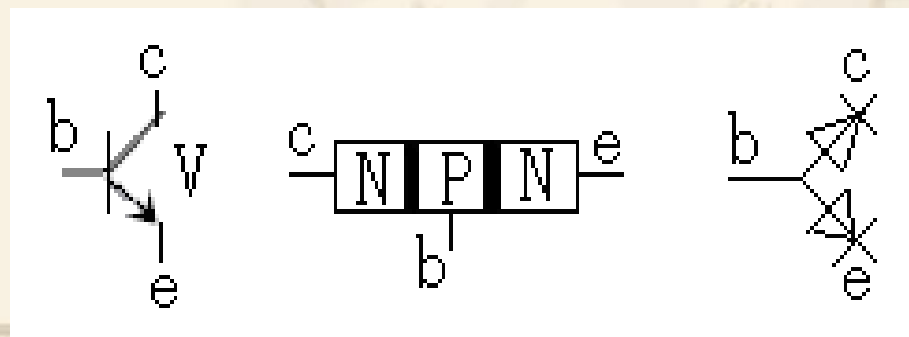
❖ 6、三极管： P66

- ① 作用：起电流放大与开关作用、可变电阻；
- ② 结构：分**PNP**型和**NPN**型；含有二个**PN**结；
集电结和发射结；三个极：基极**B**，
集电极**C**，发射极**E**；
- ③ 符号及等效电路

1) PNP:



2) NPN:



❖ ④、工作特性:

❖ (1) 输入特性 (以共发射极电路为例) P69

❖ $U_{CE}=1V$; 输入回路中 U_{BE} 与 I_B 关系曲线;

❖ 1) 死区电压:

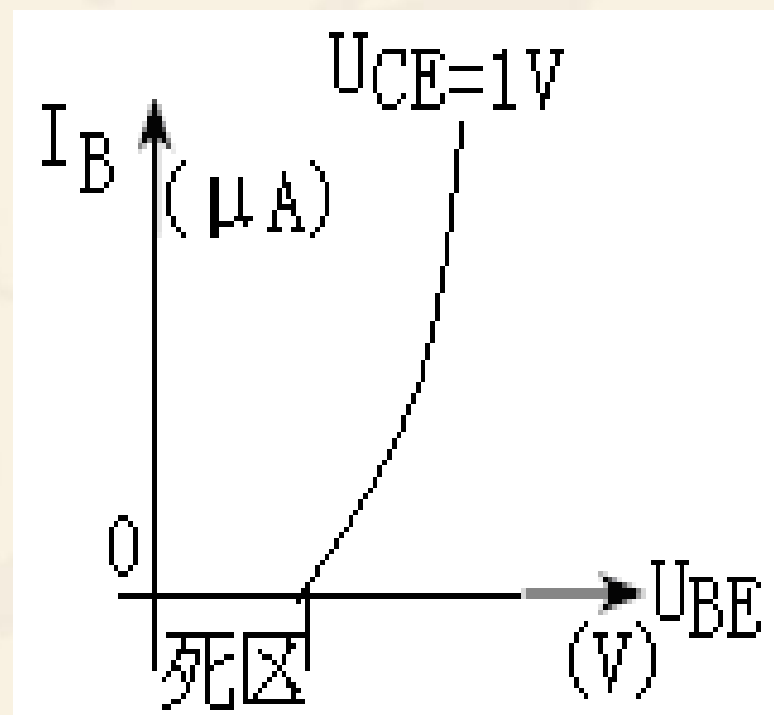
硅管 $U_{BE}=0.5V$;

锗管 $U_{BE}=0.2V$;

❖ 2) 正向压降:

❖ 硅管 $U_{BE}=0.7V$;

❖ 锗管 $U_{BE}=0.3V$;



❖ (2)、输出特性: P70

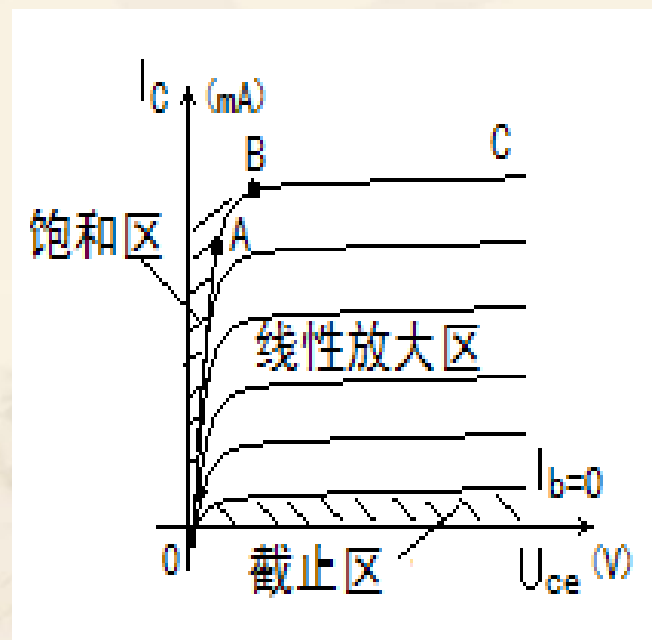
$I_B = \text{常数}$; 输出回路 U_{CE} 与 I_C 的关系;

❖ 分三区; 饱和区, 放大区, 截止区; P70

❖ 特点: 1) 当 $U_{CE} < 0.3V$ 内;
 U_{CE} 微小变化能使 I_C 迅速变化, 曲线陡;

❖ 2) 当 $U_{CE} > 0.5V$ 时, I_C 增加变慢, 曲线呈弯曲状AB段

❖ 3) 当 $U_{CE} > 1V$ 时, I_C 不随 U_{CE} 增加而变, 呈平坦状, BC段, 有恒流特性。



❖ ⑤、工作状态：放大，截止，饱和

❖ (1)、放大状态

❖ 1) 电压要求：发射结正偏，集电结反偏；

❖ 对PNP管有 $U_C < U_B < U_E$ ；

❖ 对NPN管有 $U_C > U_B > U_E$ ；

❖ 2) 特点： $I_E = I_B + I_C$ ； $I_C = \beta I_B$ ；

$$U_{CE} = U_{CC} - I_C R_C ;$$

❖ $\Delta I_C = \beta \Delta I_B$ ；

❖ (2)、截止状态（相当于开关断开）

❖ 1) 对电压要求：集电结、发射结均反偏；

❖ 对PNP管 $U_B > U_E$; $U_B > U_C$;

❖ 对NPN管 $U_B < U_E$; $U_B < U_C$;

❖ 2) 特点：

❖ $I_B \approx 0$; $I_C \approx 0$;

❖ $U_{CE} = U_{CC}$ （没有放大作用）

❖ (3)、饱和状态（相当于开关接通）

❖ 1) 对电压要求：集电结，发射结均正偏；

❖ 对PNP管 $U_B < U_E$; $U_B < U_C$;

❖ 对NPN管 $U_B > U_E$; $U_B > U_C$;

❖ 2) 特点： $I_B = I_{BS}$; $I_C \neq \beta I_B$;

❖ $I_C = U_{CC} / R_C$; $U_{CE} < U_{BE}$;

❖ 硅管 $U_{CES} = 0.3V$; 锗管 $U_{CES} = 0.1V$, I_C 不受 I_B 控制，失去放大作用。

❖ ⑥、三极管主要参数：P70

❖ (1) 电流放大倍数 β (h_{FE})

❖ (2) 极限参数：

1) 集电极最大允许电流 I_{CM} ： β 值下降到正常值2/3对应的集电极电流；

要求： $I_C < I_{CM}$ ；

2) 集电极最大允许耗散功率 P_{CM} ： $P_C = I_C U_{CE} < P_{CM}$

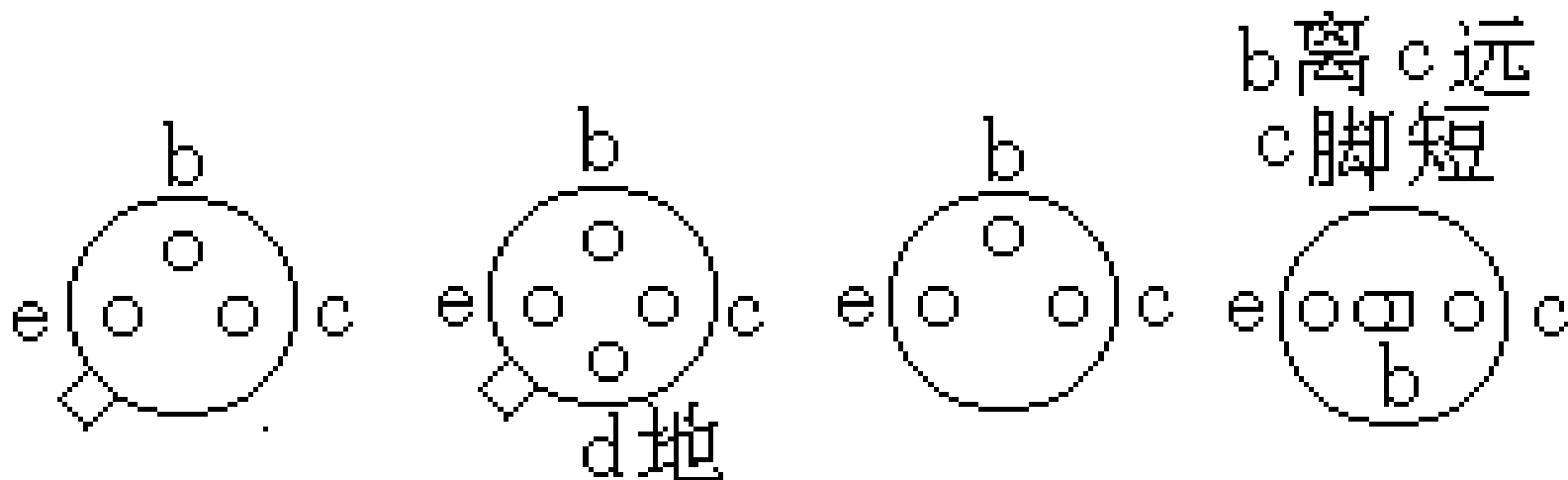
3) 反向击穿电压 $U_{(BR)CE0}$ （又叫集电极—发射极反向击穿电压）基极开路时，加在集电极和发射极之间引起电压击穿的电压值；

应 $U_{CE} < U_{(BR)CE0}$

❖ ⑦、三极管的识别和简单测试； **P71**

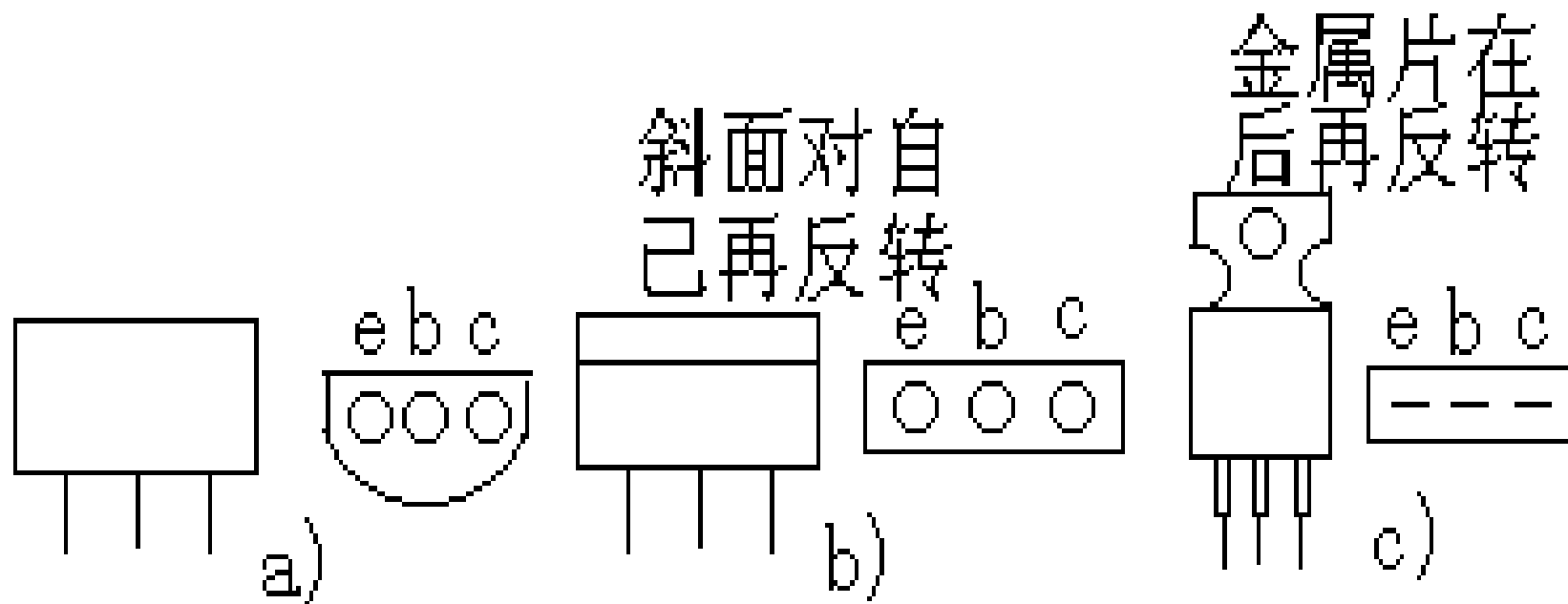
❖ (1)、据管脚的排列而识别： **P71**

❖ 1) 小功率金属封装管： （底视）

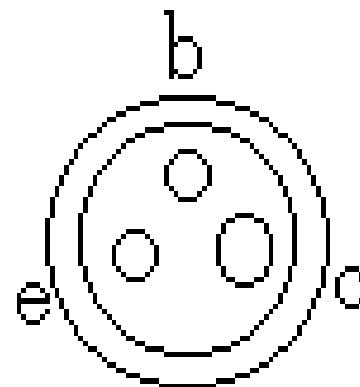
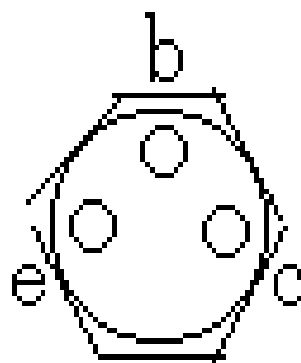
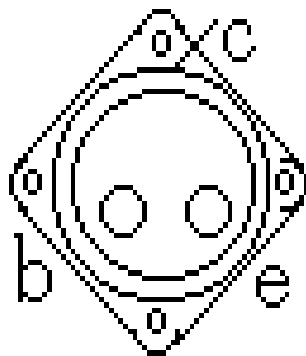
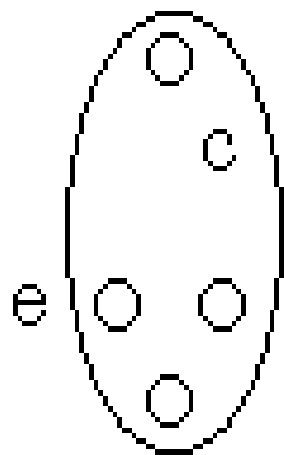


❖ 2)、小功率塑封管： P71

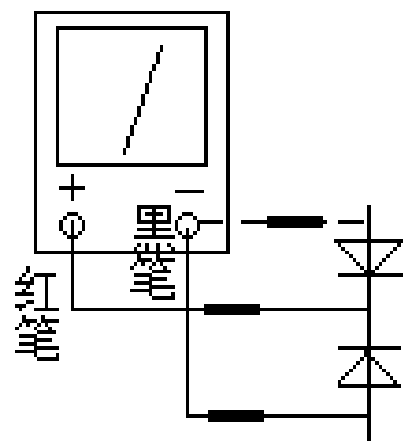
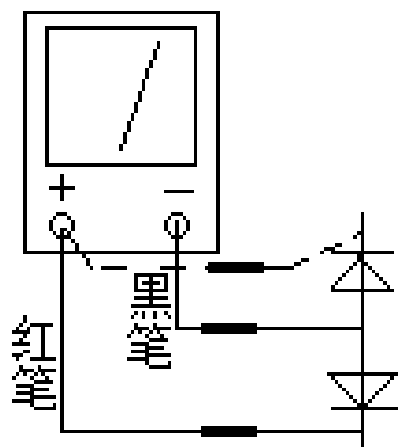
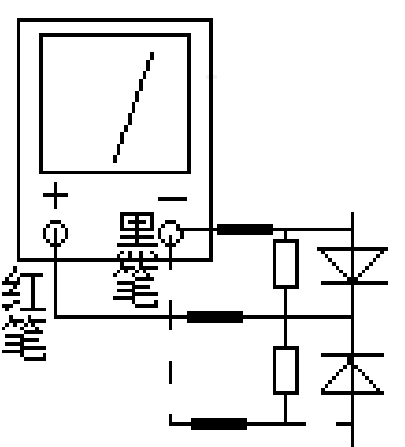
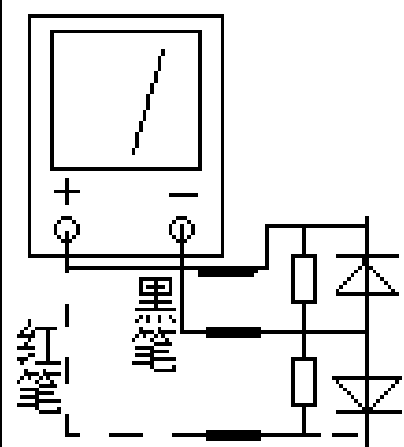
❖ 小功率塑封管：



❖ 3)、大功率金属封装： P71



(2) 用万用表R×100（或R×1K）档测量： 三极管判类型、管脚名称 P72

第一步判基极E		第二步判集电极C	
PNP	NPN	PNP	NPN
			
二次读数较小	二次读数较小	红笔接基极，黑笔 连同电阻测量，当 表针偏转度大（R 小）的那次 黑笔接集电极C	黑笔接基极，红笔 连同电阻测量，当 表针偏转角度大 （R小）的那次 红表笔接集电极C
红笔为准， 黑笔接两脚， 两次测得 R =几百欧 红笔接基极。	黑笔为准， 红笔接两脚， 两次测得 R =几百欧， 黑笔接基极。		

(3) 好坏大致判断: $R \times 100$ (或 $R \times 1K$) P72

1) 据三极管的各极间PN结的正反向电阻判断:

如测两次电阻相差较大为好;

2) 若正反向电阻都很大 ($200K$ 以上) 管内有断路或PN结性能不好

3) 若正反向电阻很小, 则三极管存在短路或击穿。

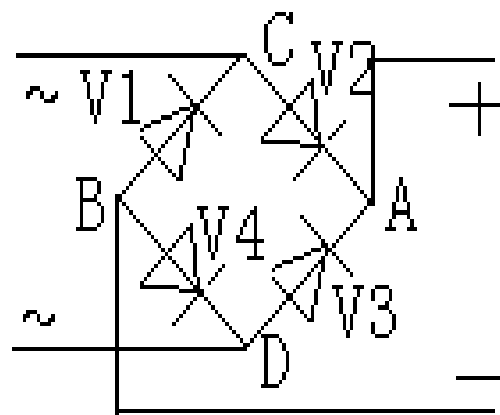
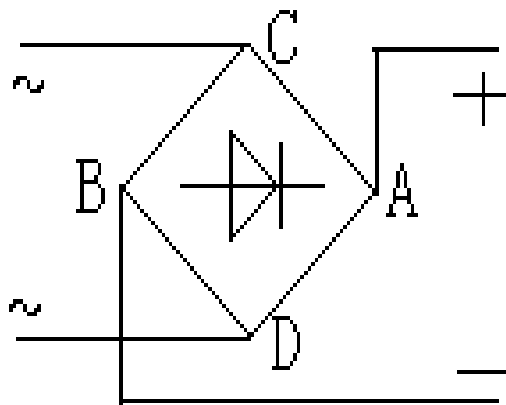
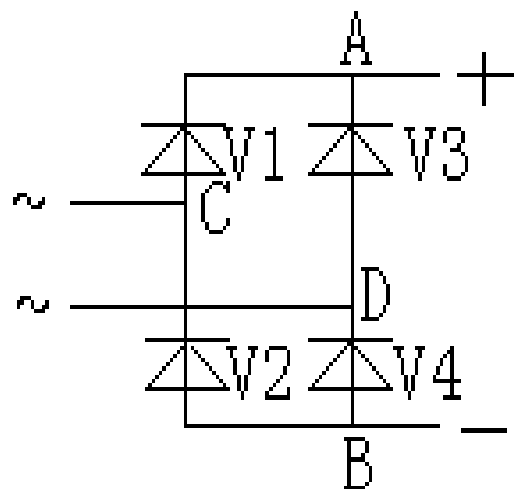
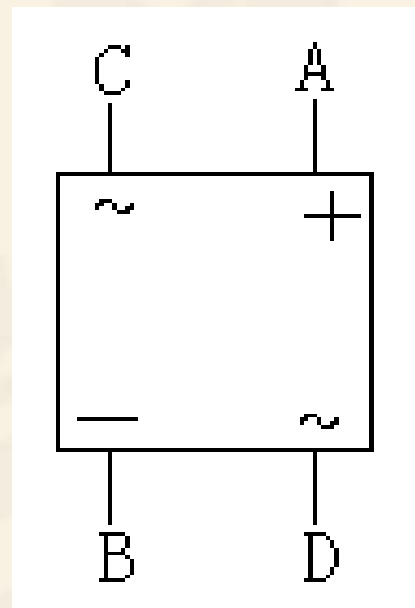
❖ 十一、电子元件简介 (2)

❖ 7、整流桥堆的测量：（用万用

❖ 表 $R \times 100$ 或 $R \times 1K$ ）

❖ (1) 判整流桥好坏：

❖ 相邻两脚测单向导电性应良好
（测正反向电阻应一大一小阻值）



❖ **(2) 判交直流侧：**

❖ **1) 判直流侧（找A，B点）：**

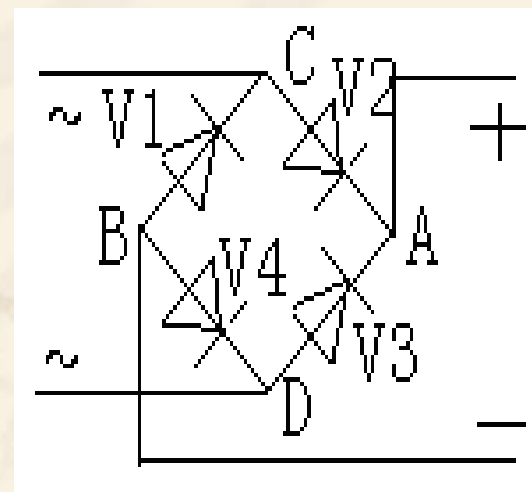
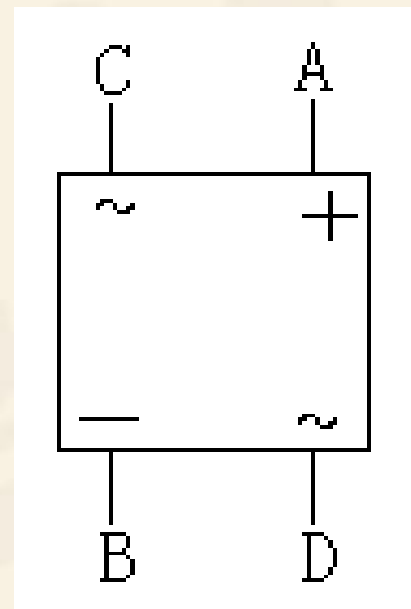
❖ 黑笔接**A**，红笔接**B**，**R**值大
(反向)

❖ 红笔接**A**，黑笔接**B**，应**R**值小
(正向) 为好。

❖ **2) 判交流侧（找C，D点）：**

❖ 黑笔接**C**，红笔接**D**，应**R**大；

❖ (有一个二极管反向)；



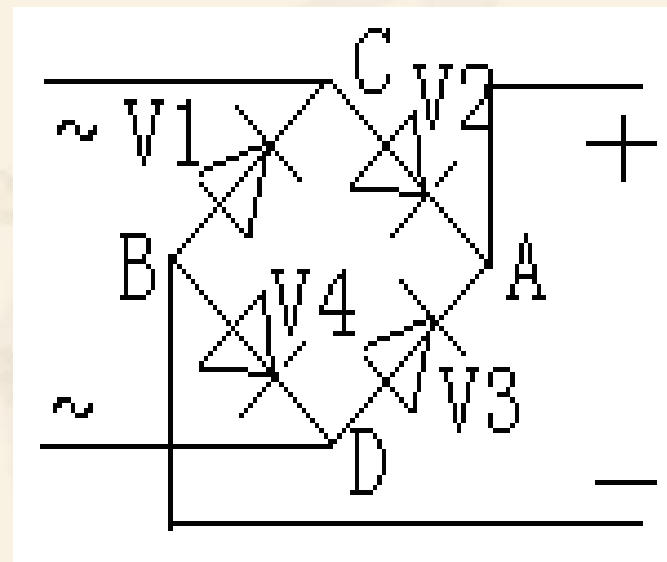
❖ (2)、判集成管脚名称: $R \times 100$ 或 $1K$

❖ 1) 黑笔接某脚 (例B) 红接另三脚, R =低阻, 对调笔, 红接此脚 (例B), 黑笔接另三脚, R =高阻; (此脚为直流 “-”)。

❖ 2) 黑笔接某脚 (例A) 红接另三脚, R =高阻; 对调笔, 红接此脚,

❖ 黑接另三脚, R =低阻;
(此脚为直流 “+”)。

❖ 3) 剩下两脚为交流侧,
两交流脚可互换使用。

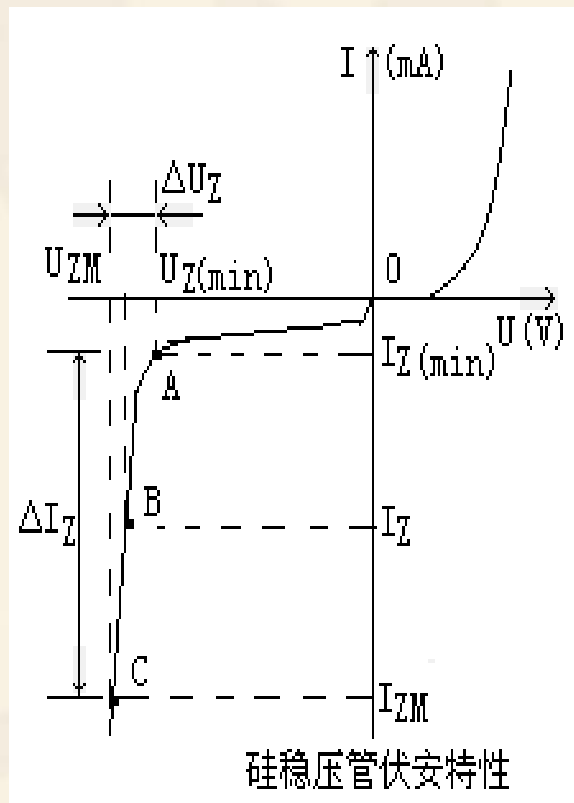


❖ 3、稳压管

- ❖ ①、硅稳压管是一种特殊结构面结合半导体二极管；常用有**2CW**、**2DW**；
- ❖ ②、**作用**：稳定电压（当电网电压波动或负载发生变化时，能使输出电压稳定）
- ❖ ③、**符号**：V 
- ❖ **(1) 特性**：1) 正向特性与二极管同。
- ❖ **2) 反向特性**：反向击穿区的曲线很陡峭，只要限制击穿电流，使其功率不超过额定值，硅稳压管可长期工作在反向击穿区。

❖ ④、原理： $\Delta I_Z = I_{Z\text{MAX}} \sim I_{Z\text{MIN}}$ 变化较大，而 $\Delta U_Z = U_{Z\text{M}} \sim U_{Z\text{MIN}}$ 变化很小；利用反向电流大范围变化而反向电压几乎不变特性进行稳压的。

❖ 稳压管在使用中是使用在反向击穿工作状态的。即稳压管的负极接电源的正极，正极接电源的负极。（接错相当于短路）。



❖ ⑤、参数：

❖ 1) 稳定电压 U_z ： $U_{zMIN} \sim U_M$ 范围；

❖ 2) 稳定电流 I_z ： 保持 U_z 时的工作电流；

❖ 3) 最大稳定电流 I_{zM} ：

❖ 当 $I > I_{zM}$ 时因管耗过大，会烧坏。

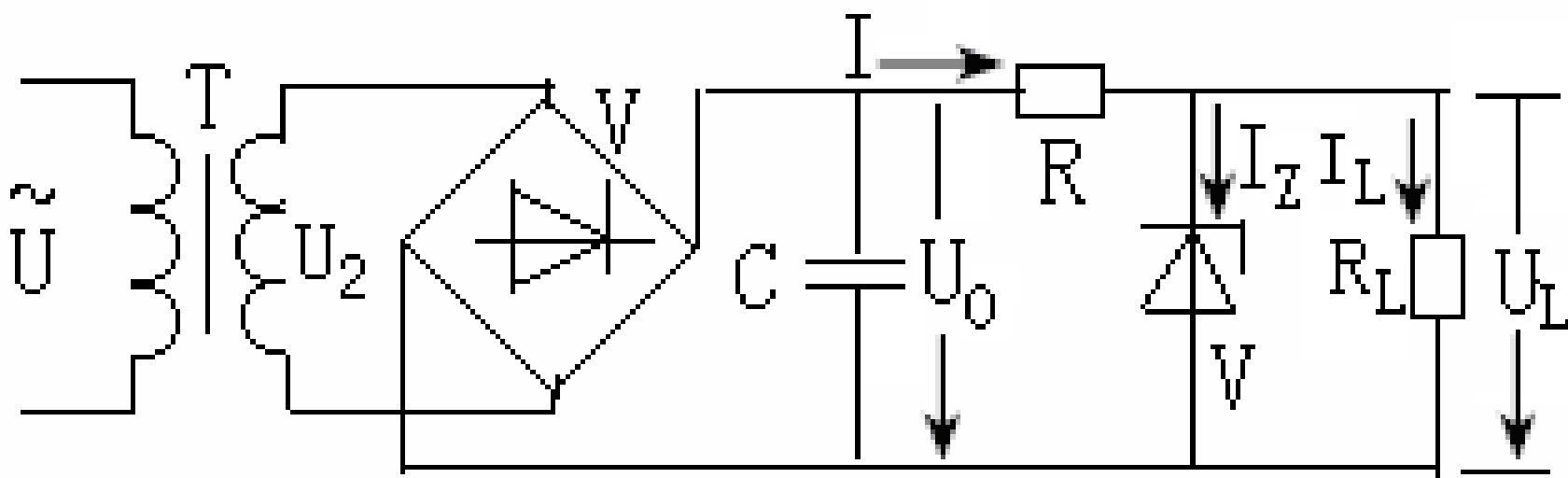
❖ 4) 最大耗散功率 P_{zM} $P_{zM} = I_{zM} U_z$ 大功率要
功散热器。

❖ ⑥、用万用表欧姆档可测出稳压管好坏，
方法与测二极管同。

(7) 硅稳压管稳压电路；P80（并联型）

①、工作原理： $U_O = IR + U_L$ ；

$$I = I_Z + I_L ;$$



❖ ②、稳压过程：P80

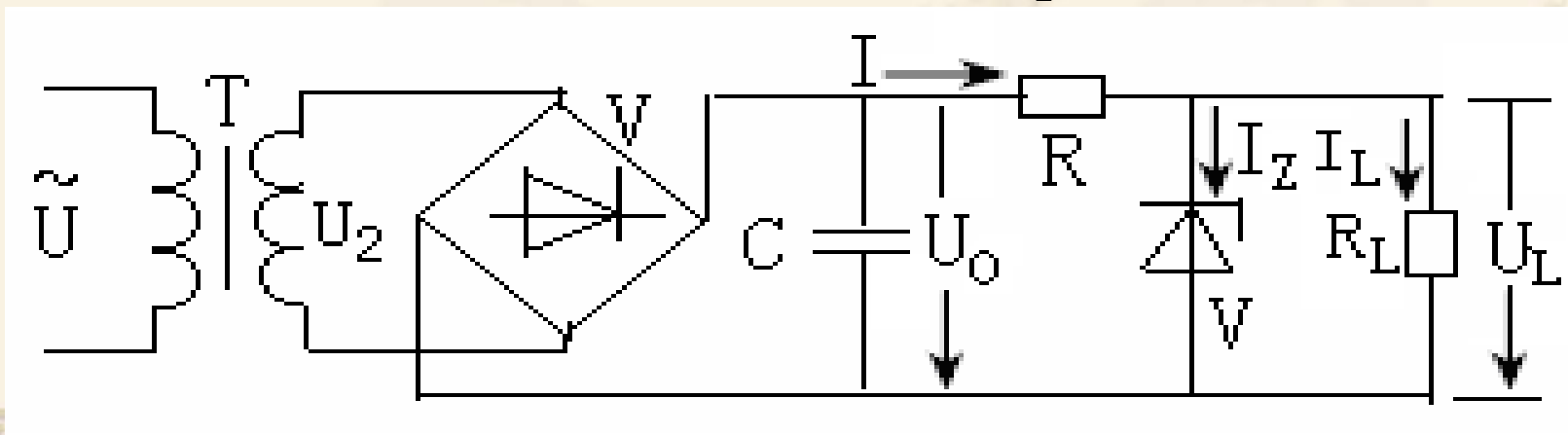
1) 设 R_L 不变 U_1 升高：

$$U_1 \uparrow \rightarrow U_o \uparrow \rightarrow U_L \uparrow \rightarrow I_Z \uparrow \rightarrow IR \uparrow \rightarrow U_L \downarrow \\ (= U_o \uparrow - IR \uparrow)$$

❖ 2) 再设 U_o 不变， R_L 降

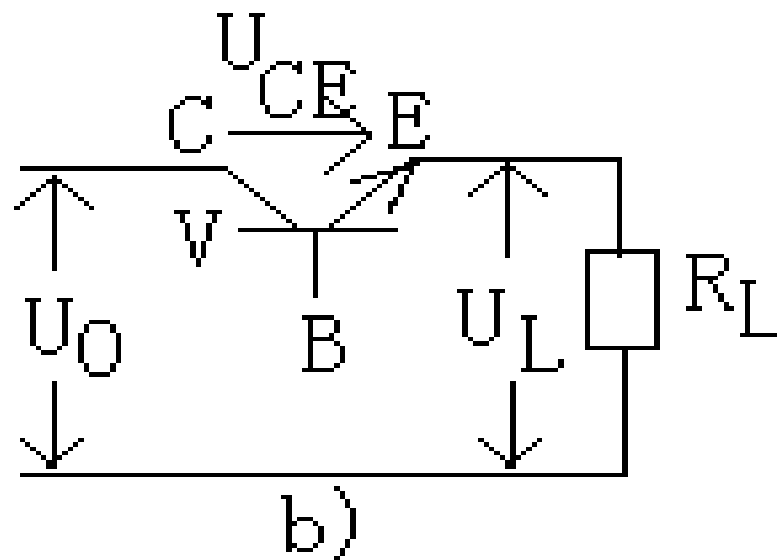
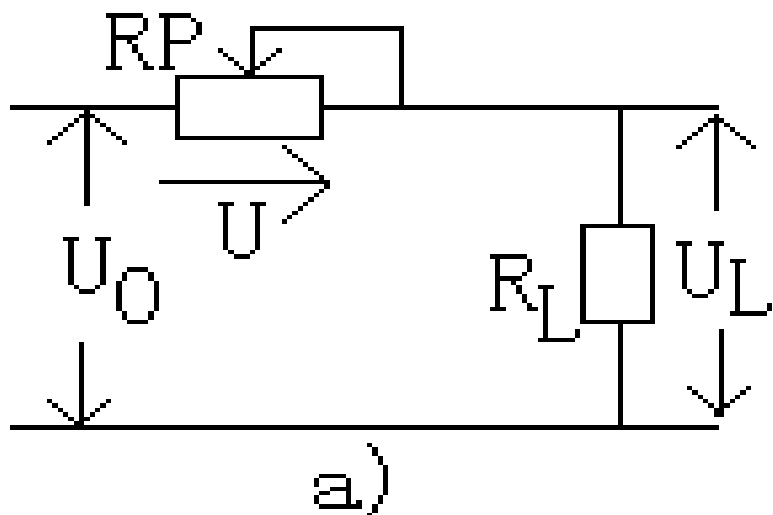
$$❖ R_L \downarrow \rightarrow I_L \uparrow \rightarrow I \uparrow \rightarrow IR \uparrow \rightarrow U_L \downarrow (= U_o - IR \uparrow)$$

$$❖ \rightarrow I_Z \downarrow \rightarrow I \downarrow \rightarrow IR \downarrow \rightarrow U_L \uparrow$$



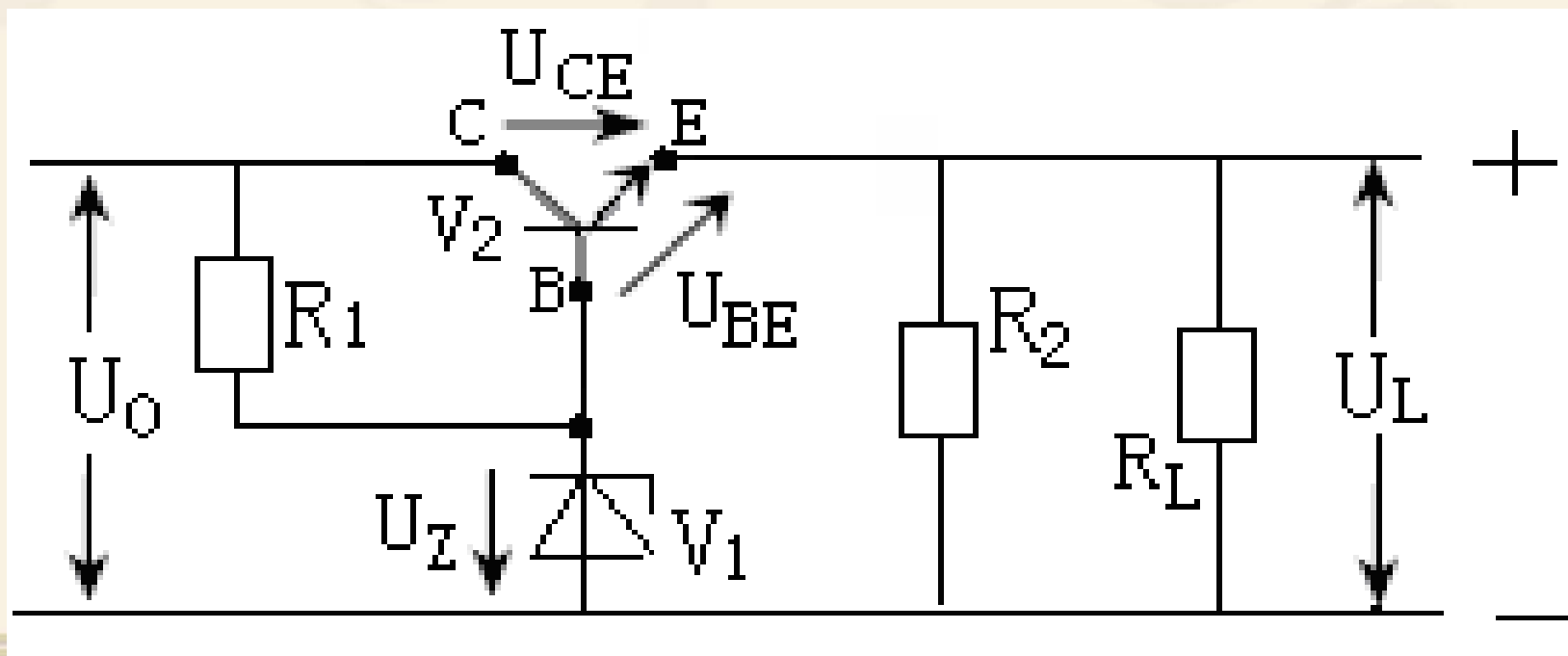
❖ 9、串联型稳压电路： P81

- ❖ 在图a)中 $U_O = U + U_L$ ；要 U_L 不变，只要调节 **RP** 改变 U 来实现。在图b)中用 **V** 代替 **RP** 时，
 $= U_O = U_{CE} + U_L$ ；要 U_L 不变， U_{CE} 可改变大小达到。
因 **RP**（或 **V**）作为电压调整件与串联，所以称串联型。



❖ (1)、工作原理：P81、

- 1) **R1**是**V1**的限流电阻又是**V2**基极偏置电阻
- 2) 当开路时，**R2**为**V2**提供直流通路；
- 3) 由**R1**，**V1**组成基本稳压电路为**V2**提供基准电压。



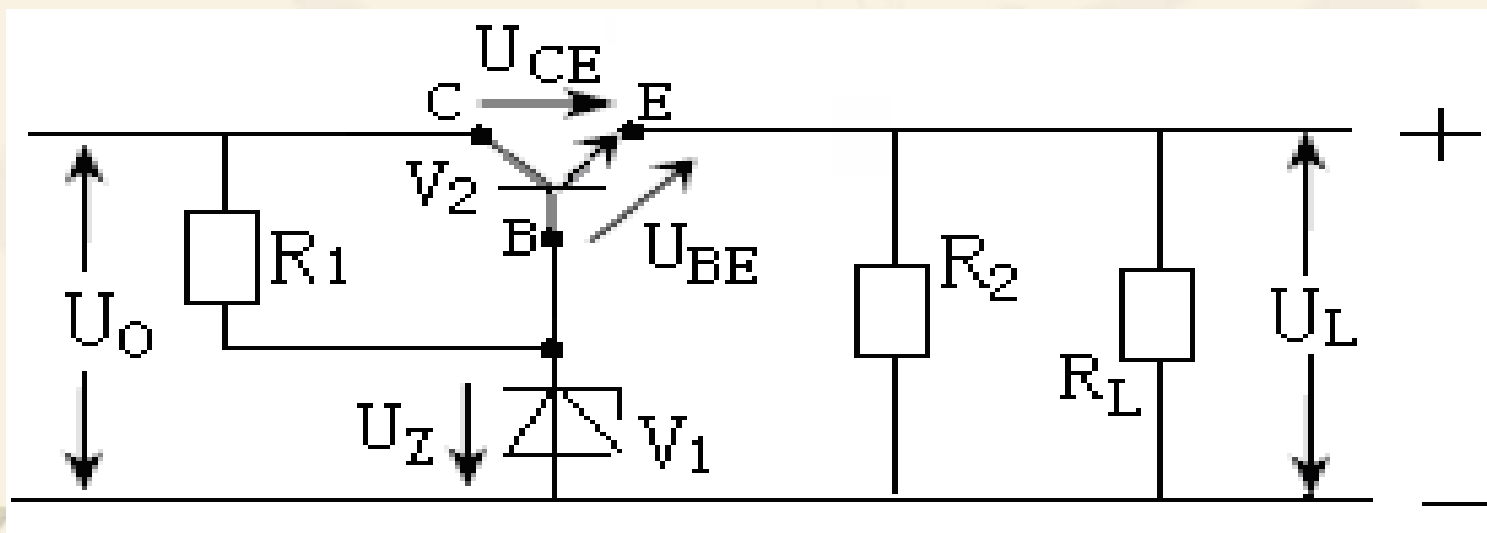
4) 改变 I_B 可改变 I_C 改 U_{CE} 改 U_L 。

❖ $\because U_Z = U_{BE} + U_L; \therefore U_{BE} = U_Z - U_L;$

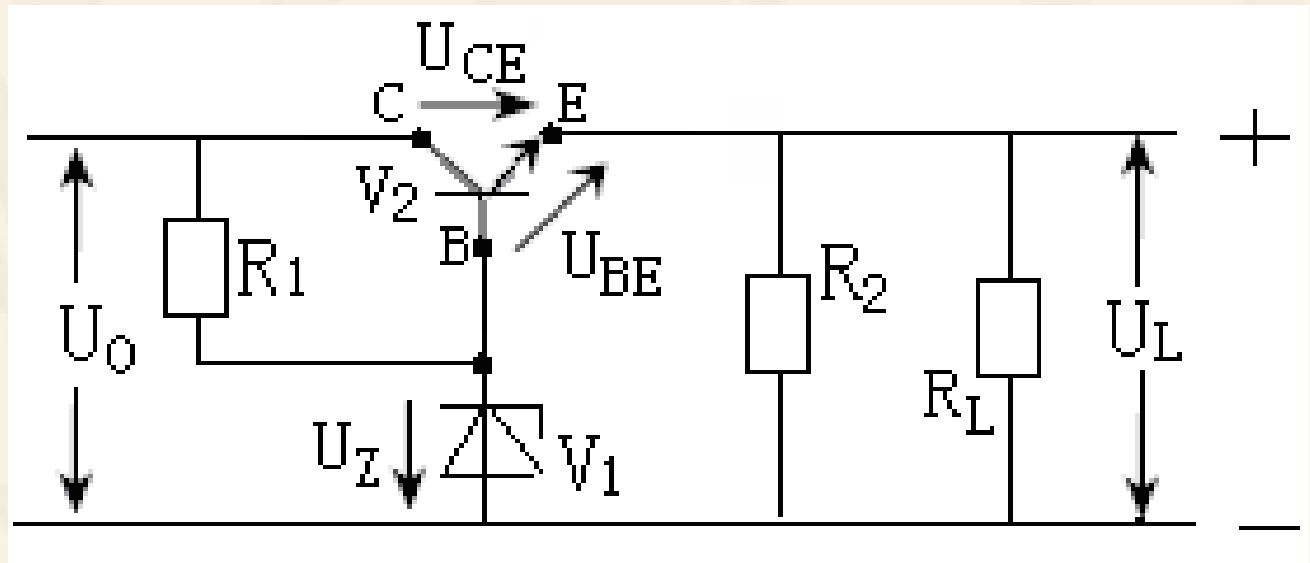
❖ $\because U_O = U_{CE} + U_L; \therefore U_L = U_O - U_{CE}$

❖ (2)、稳压过程:

❖ 1) 设 R_L 不变, 输入 $U_O \uparrow \rightarrow U_L \uparrow \rightarrow U_{BE} \downarrow \rightarrow$
 $I_B \downarrow \rightarrow I_C \downarrow \rightarrow U_{CE} \uparrow \rightarrow U_L \downarrow$



- ❖ 2) 设 U_O 不变, $R_L \downarrow$ 时; $R_L \downarrow \rightarrow I_L \uparrow \rightarrow U_L \downarrow \rightarrow$
- ❖ $U_{BE} \uparrow (= U_Z - U_L \downarrow) \rightarrow I_B \uparrow \rightarrow I_C \uparrow \rightarrow U_{CE} \downarrow \rightarrow$
 $U_L \uparrow$



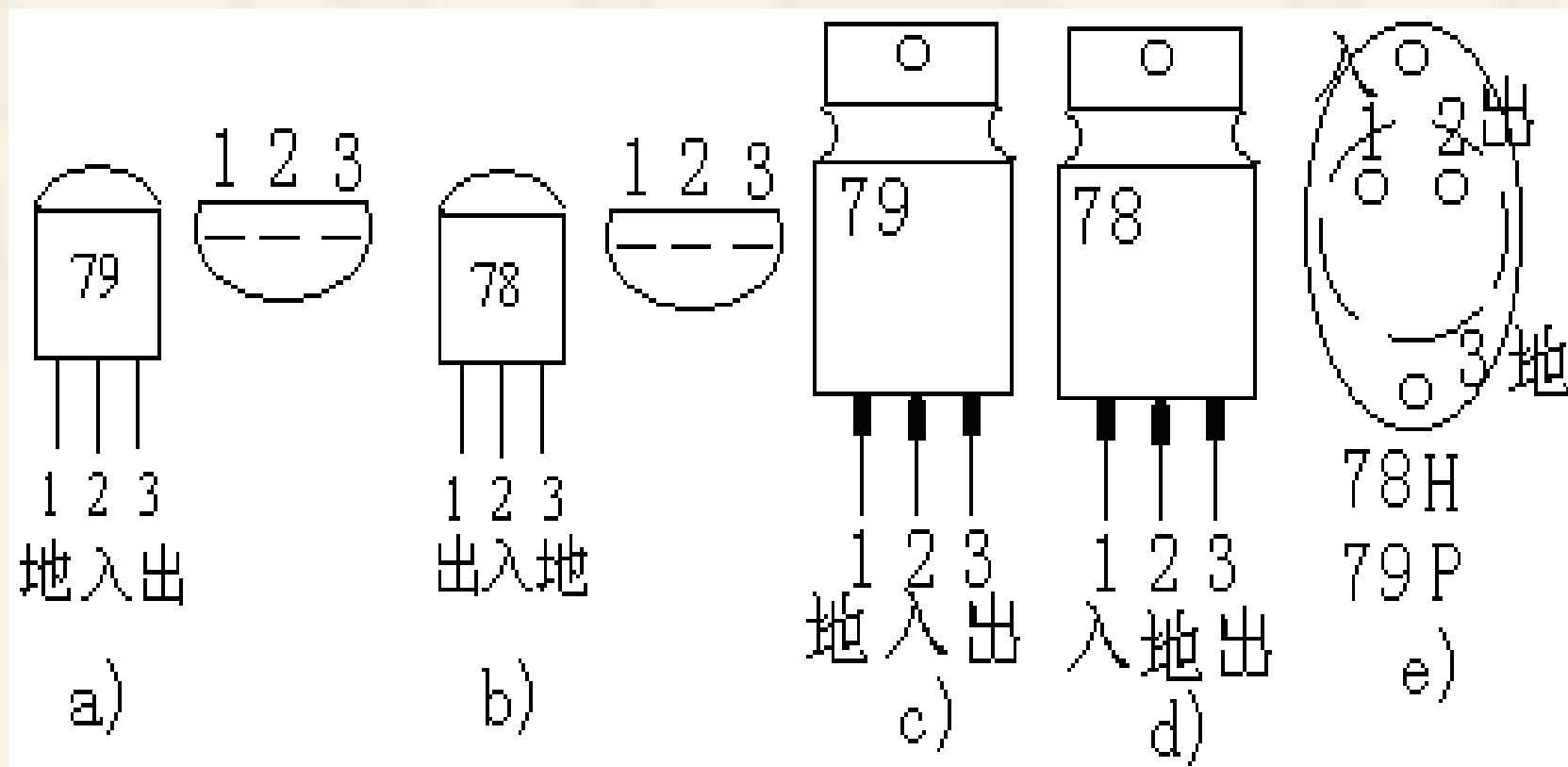
❖ 10、集成稳压器

- ❖ 集成稳压器是将调整管, 取样放大, 基准电压, 启动和保护电路全部集中在一个半导体芯片上形成的一种稳压集成块。

- ❖ **（1）按原理分：串联；并联、开关、调整式；**
- ❖ **按引出脚分：三端、多端；**
- ❖ **（2）三端固定输出稳压器；**
- ❖ **1）三端：电压输入、电压输出、公共接地；**
- ❖ **2）输出电压：有正、有负；**
- ❖ **常用CW78（79）××系列是输出固定正（负）电压稳压器；**

- ❖ **3) 型号意义: CW78 (79) L××;**
- ❖ **C: 符合国标、W: 稳压器、78: 输出固定正电压; 79: 输出固定负电压; L=0.1A; M=0.5A; 无字=1A; S=2A; H=5A; P=10A。**
- ❖ **××常用数字表示输出电压值。**
- ❖ **例7806表示输出6伏正电压。**
- ❖ **一般有5、6、9、12、15、18、20、24伏8种。**

❖ 4) 三端稳压器的管脚判别:



❖ **4、电阻器：**

❖ ①、作用：

❖ 限流、降压；

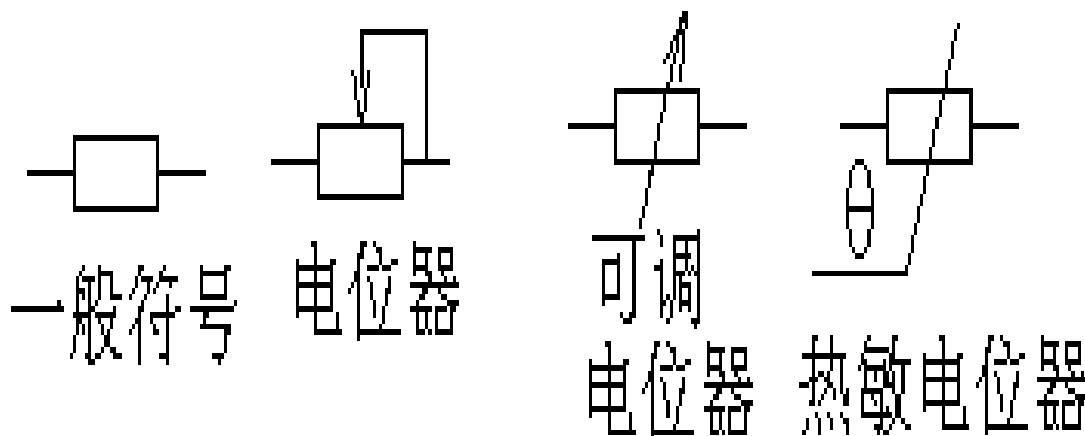
❖ ②、符号：

❖ **R, Rp**

❖ ③、分类：一般电阻器、片形电阻器、可变电阻器。

❖ ④、指标：额定功率、标称阻值、误差；

❖ ⑤、标志法：直标法、文字符号法、色标法。

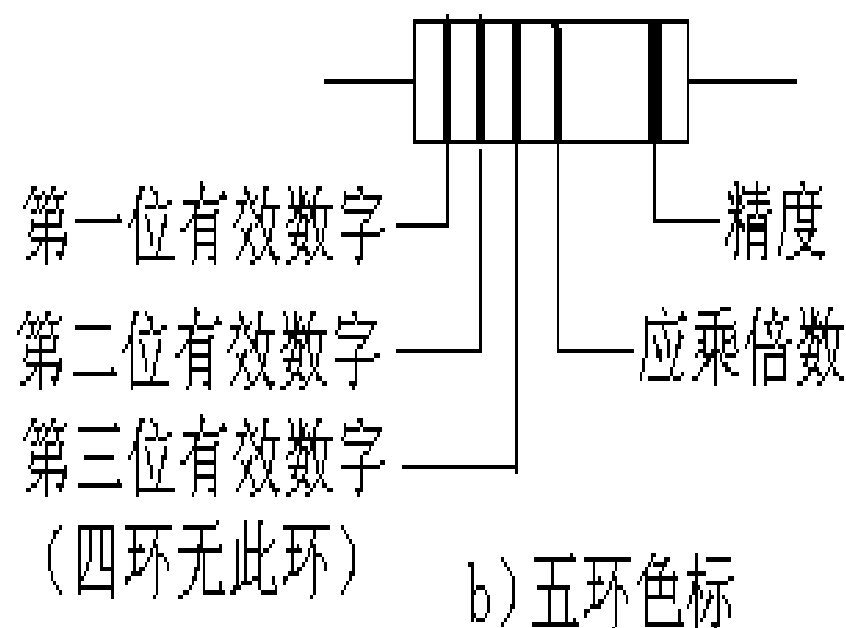
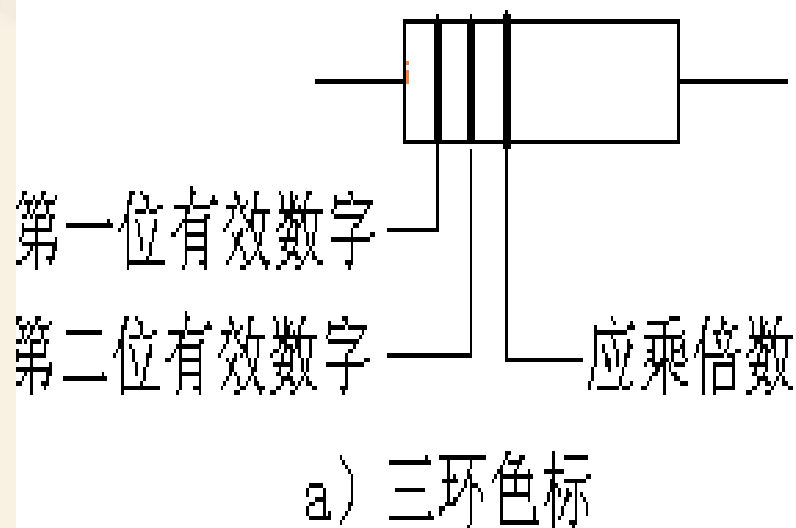


❖ 色标法

色标的基本色码及意义

色别	第一环	第二环	第三环	第四环	第五环
	第一位数	第二位数	第三位数	应乘倍率	精度
银	—	—	—	10^{-2}	$K \pm 10\%$
金	—	—	—	10^{-1}	$J \pm 5\%$
黑	0	0	0	10^0	$K \pm 10\%$
棕	1	1	1	10^1	$F \pm 1\%$
红	2	2	2	10^2	$G \pm 2\%$
橙	3	3	3	10^3	—
黄	4	4	4	10^4	—
绿	5	5	5	10^5	$D \pm 0.5\%$
蓝	6	6	6	10^6	$C \pm 0.25\%$
紫	7	7	7	10^7	$B \pm 0.1\%$
灰	8	8	8	10^8	—
白	9	9	9	10^9	$+5\%, -20\%$

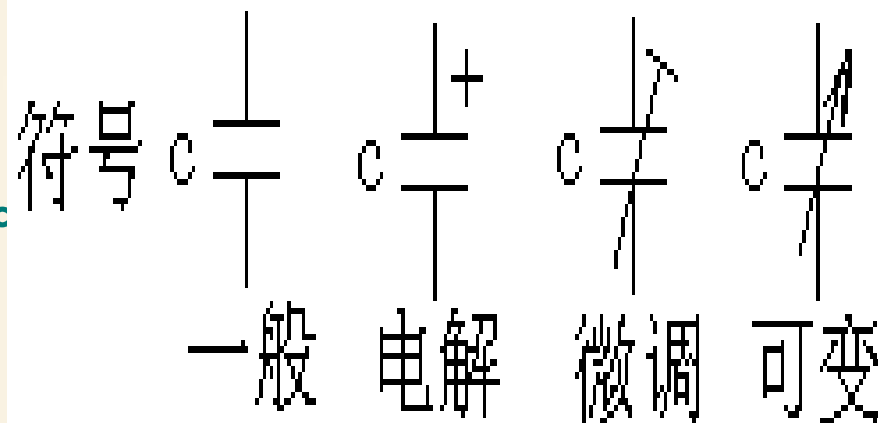
- ❖ 三环色标电阻：表示标称电阻值；（精度均为 $\pm 20\%$ ）
- ❖ 四环色标电阻：表示标称电阻值及精度；
- ❖ 五环色标电阻：表示标称电阻值及精度；表示精度的宽度是其它色环的1.5~2倍



- ❖ 1) 直标法：直接标出阻值、误差、瓦数。
- ❖ 2) 文字符号法：由数字和文字符号组成；
1R5=1.5Ω； 2K7=2.7K Ω。
- ❖ 3) 色标法：2W以下碳膜和金属电阻常用。
例：绿棕棕=51×10¹=510Ω

❖ 5、电容器：

- ❖ ①、作用：滤波、
- ❖ 耦合、积分、微分。
- ❖ ②、符号：C



- ❖ ③、型号：一般由四部分组成：
- ❖ 主称、材料、分类、序号；
- ❖ 主称用字母C表示电容器；
- ❖ 1) 用字母表示产品的材料，常用有C：高频陶瓷、D：铝电解、J：金属化纸介、L：涤纶、Y：云母、Z：纸介。
- ❖ 2) 用数字表示产品的分类；
- ❖ 3) 用字母表示产品的分类时；G：高功率，W：微调。

- ❖ 例如：CY510J中C是电容器，Y是云母材料，510pF，J是±5%误差。
CL1nK：涤纶电容，K级（2级）精度（±10%）1nF；
- ❖ CC223中前C是电容器，后C是瓷介材料，22是0.22 μ F，3是三级精度（±20%）**CD11型铝电解电容器。**
- ❖ ④、电容器主要参数：
- ❖ （1）、电容器标称容量、耐压和误差：一般标在身上，方法有三种：

❖例： $4\text{nF}=4.7\text{nF}=4700\text{pF}$;
 $0.22=0.22\ \mu\text{F}$; $510=510\text{pF}$ 。

❖1) 直标法：单位是法F，微法F，皮法pF（还有毫法mF，纳法nF，其中 $\text{m}=10^{-3}$ 、 $\mu=10^{-6}$ 、 $\text{n}=10^{-9}$ 、 $\text{p}=10^{-12}$ ）。

- ❖ **2、数码表示法：**一般用三位数字表示容量的大小，单位是**pF**。
- ❖ 前两位为有效数字，后一位表示位率，如果第三位为**9**，
- ❖ 则乘 **10^{-1}** ；例：**103**表示
 $10 \times 10^3 \text{pF} = 10000 \text{pF} = 0.01 \mu \text{F}$ ；
- ❖ **223**表示
 $22 \times 10^3 \text{pF} = 22000 \text{pF} = 0.022 \mu \text{F}$ ；
479表示 **$47 \times 10^{-1} \text{pF}$** ；

- ❖ **3) 色码表示法：**只有三种颜色，前两环为有效数字，第三环为倍率。
- ❖ 单位是**PF**，颜色涂于电容器一端或从顶端向引线排列。
- ❖ **(2) 电容器的额定直流工作电压：**
- ❖ 在线路中能够长期可靠地工作而不被击穿时所能承受的**最大直流电压**。用于交流电路中要注意电压最大值**不能超过耐压值**。

❖ (3) 电容器的测量：（5000PF以下用电容表）

❖ 用万用表欧姆档来判别电容器性能、好坏、容量、极性等。

❖ 1) 性能好坏判别：

❖ 把两表笔接两极，表针应正摆，之后反方向退回到无穷大处为好，退不到无穷大处是漏电，离无穷大处远为漏电严重，如表针正摆后不能退回，说明电容器已经短路，不能用。

❖ 如表针不动，说明电容器是开路的也不能用。

❖ 返回电阻在几百到几千兆欧左右也算正常，阻值越大，绝缘性能越好。

❖ 2) 容量粗测：

❖ 两表笔接电容器两端，表针正摆，再反接表笔，表针正摆且比上次大并慢慢复原，容量大表针摆幅度大，且返回慢；要准确时可用电容表测量。

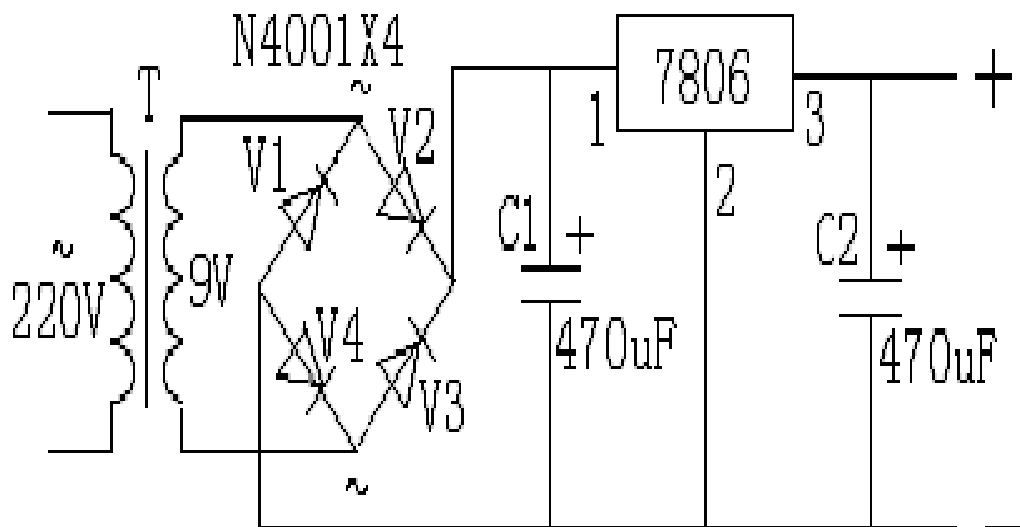
❖3) 极性判别:

- ❖据正接漏电小，反接漏电大现象来判别，用万用表测量电解电容器正、反两次电阻中；测得电阻大的一次，黑笔所接触的是正极。
- ❖ 电解电容器的外壳画有负极标记，新电解电容器中短脚为负极。
- ❖ 印有“—”号对应脚为负极。

❖ 十二、电子电路的接线与安装

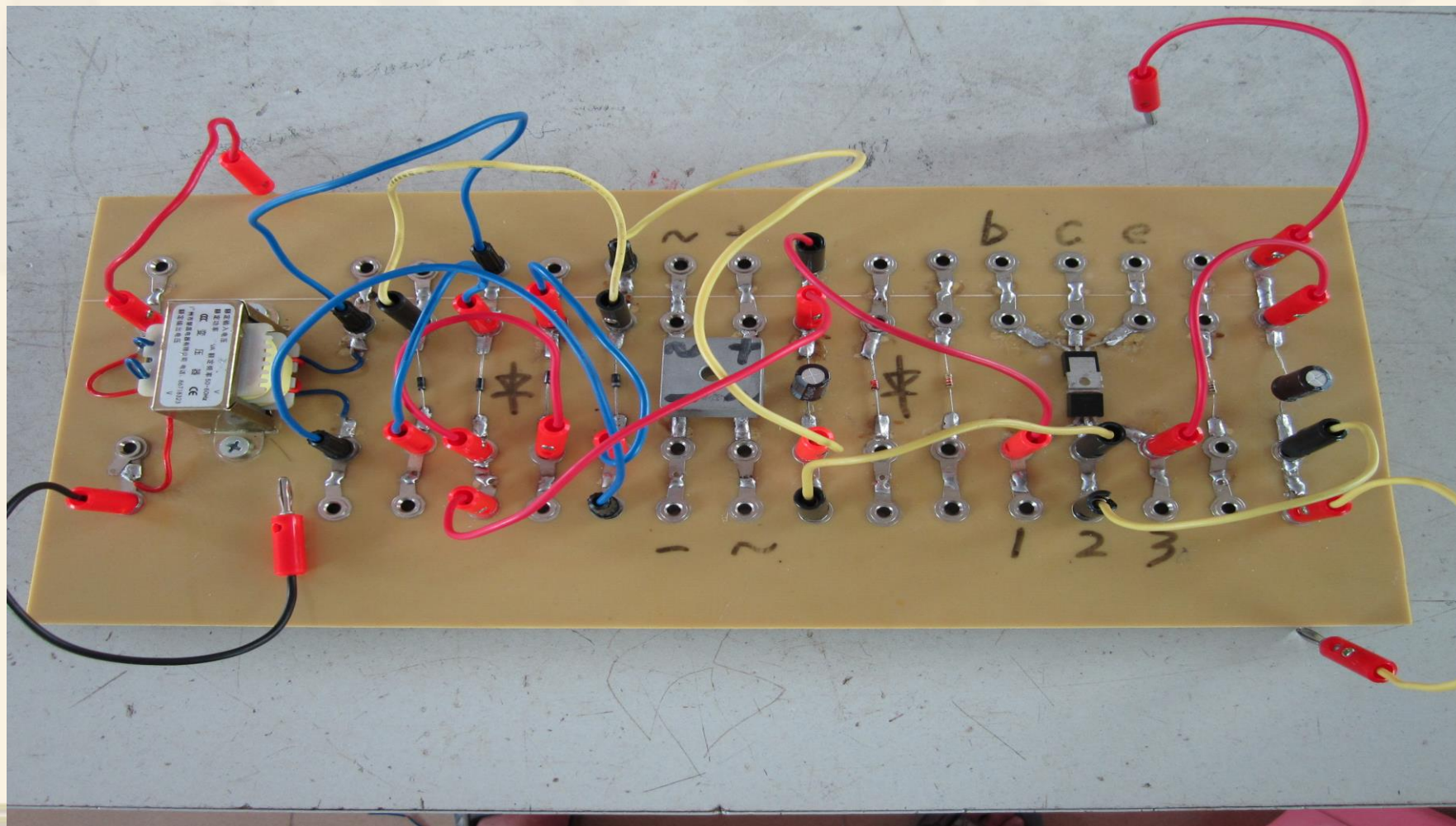
- ❖ 1、用二极管和三极管稳压器等元件按图接出串联稳压电源（大白P25—24）。讲述二极管，电解电容器，三端稳压集成块功能（见复P8）

4只二极管组成桥式整流电路，将变压器送来的9伏交流电变为全波脉动直流电。

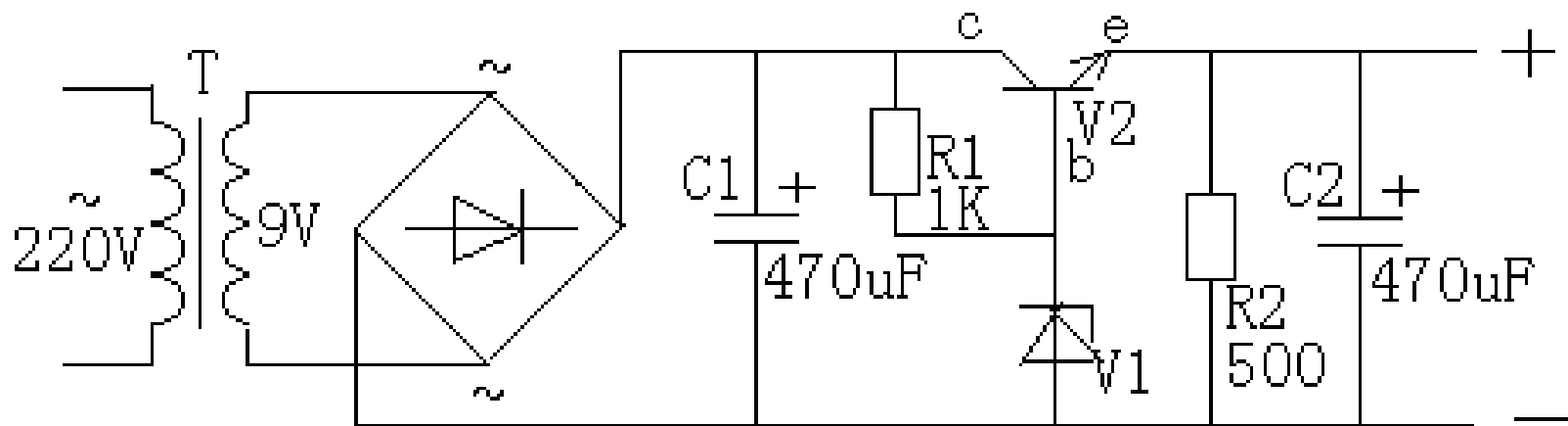


- ❖ 电容**C1**、**C2**组成滤波电路，在电源电压一个周期内，电容器充放电各两次，经电容器滤波后，输出的电压比较平稳，而输出的电压平均值得到提高。
- ❖ **7806**是三端稳压集成块，**78**表示输出正电压，**06**表示输出**6**伏。
- ❖ 它的功能是当电源电压升高（或降低）和负载电流增大（或减少）时，能自动调节输出电压，使它能在一定范围内保持稳定。

- ❖ 三端稳压器稳压电源板实习插线:
- ❖ 易错漏处: 四条引入引出线漏插。



- ❖ **2、用桥堆和三极管等元件按图接出串联稳压电源，讲述电阻及稳压二极管的功能。**
（大白P25—25）（见复P9）



- ❖ **电阻R1是稳压二极管V1的限流电阻，也是调整管V2的偏置电阻。R1与V1组成基本稳压电路，向V2基极提供一个稳定的直流电流，也叫基准电压。**

- ❖ **R2**的功能是当串联稳压电路在负载端开路时，给调整管一个直流通路。
- ❖ **R2**的功能是当串联稳压电路在负载端开路时，给调整管一个直流通路。
- ❖ 调整管与稳压二极管组成的电路的功能是在电源电压升高（或降低）和负载电流增大（或减少）时，能自动调节输出电压，使它能在一定范围内保持稳定。

- ❖ 用桥堆和三极管等元件构成稳压电源接线
- ❖ 易错处：稳压管极性错接； R_2 错接；

