

## 第二章 基础元器件与模块介绍

基础电子元器件包括了电子元件以及不含集成电路和显示器件在内的其他电子器件，是各类电子信息系统中必不可少的基本单元。模块就是以芯片为核心，搭建了芯片的基本外围电路，简化了用户的设计。在之后的电机控制的电路设计中就需要用到这些基础的单元。

### 2.1 电阻

导体对电流的阻碍作用就叫该导体的电阻。电阻（Resistor，通常用“R”表示）是一个物理量，在物理学中表示导体对电流阻碍作用的大小。导体的电阻越大，表示导体对电流的阻碍作用越大。不同的导体，电阻一般不同，电阻是导体本身的一种性质。导体的电阻通常用字母 R 表示，电阻的单位是欧姆，简称欧，符号为  $\Omega$ 。

常用的电阻有如下几种类型：

#### 1、金属膜电阻

金属膜电阻器是膜式电阻器的一种，它是用真空蒸发（真空电镀技术）法或烧渗法在陶瓷骨架上被覆一层金属膜而形成的电阻器，经过切割调试阻值，以达到最终要求的精密阻值。金属膜一般为镍铬合金，也可以用其他金属或合金材料。在电阻器的外表面涂有蓝色或红色保护漆。



#### 2、线绕电阻

线绕电阻器是用电阻丝绕在绝缘骨架上构成的。电阻丝一般采用具有一定电阻率的镍铬、锰铜等合金制成。绝缘骨架是由陶瓷、塑料、涂覆绝缘层的金属等材料制成管形、扁形等各种形状。



#### 3、排阻

就是若干个参数完全相同的电阻，它们的一个引脚都连到一起，作为公共引脚，其余引脚正常引出。所以如果一个排阻是由 n 个电阻构成的，那么它就有 n+1 只引脚，一般来说，最左边的那个是公共引脚。它在排阻上一般用一个色点标出来。用三位数字表示阻值，从左至右的第一、第二位为有效数字，第三位表示前两位数字乘 10 的 N 次方(单位为  $\Omega$ )。如果阻值中有小数点，则用“R”表示，并占一位有效数字。



#### 4、水泥电阻

陶瓷绝缘功率型线绕电阻，是将电阻线绕在无碱性耐热瓷件上，外面加上耐热、耐湿及耐腐蚀之材料保护固定并把绕线电阻体放入方形瓷器框内，用特殊不燃性耐火水泥充填密封而成，因此通常被称为水泥电阻。其具有体积小、耐震、耐湿、耐热及良好散热、低价格等特性。



#### 5、电位器

电位器是可变电阻器的一种。通常是由电阻体与转动或滑动系统组成，具有三个引出端。「电位器的电阻体有两个固定端，通过手动调节转轴或滑柄，改变动触点在电阻体上的位置，则改变了动触点与任一个固定端之间的电阻值，从而改变了电压与电流的大小。



#### 6、压敏电阻

在一定电流电压范围内电阻值随电压而变，是一种电阻值对电压敏感的电阻器。压敏电阻的特点是当加在它上面的电压低于它的阈值时，其电阻很大，流过它的电流极小，当电压超过它的阈值时，其电阻急剧减小，流过它的电流激增。



#### 7、热敏电阻

热敏电阻是一种电阻值能随温度变化而变化的电阻器件，在不同的应用环境中有不同的作用。在电子电路中主要用作温度检测和限流。热敏电阻按照温度系数的不同分为正温度系数热敏电阻(简称PTC热敏电阻)和负温度系数热敏电阻(简称NTC热敏电阻)。PTC(Positive Temperature Coefficient)，意思是正的温度系数，泛指正温度系数很大的半导体材料。当PTC热敏电阻温度升高到某特定点之前，它的阻值随温度缓慢增大，当达到这个特定温度点时，其阻值急剧增大(这个特定温度点称为居里点)。PTC热敏电阻在家用电器中有广泛应用，如电冰箱，彩电，CRT显示器中都有使用，PTC热敏电阻在显示器和彩电中往往用作消磁电阻。NTC(Negative Temperature Coefficient)，意思是负的温度系数，泛指负温度系数很大的半导体材料或元器件。所谓NTC热敏电阻器就是负温度系数热敏电阻器。温度低时，其电阻值较高；随着温度的升高，电阻值降低。NTC热敏电阻常用在电源电路中，用于抑制开机瞬间的浪涌电流。热敏电阻属于特殊用途电阻，除此外，还有其他特殊电阻。如光敏电阻，气敏电阻，湿敏电阻等。



电阻值的标示方法通常有四种：

- (1) 直标法：表面印有电阻值及误差,如  $2.2\text{K}\Omega\pm5\%$
- (2) 数字字符法：用数字和字母表示阻值及误差， 如  $2.2\text{K}\Omega$  ,  $2\text{K}2\text{J}$  ; (F G J K —— 1% 2% 5% 10%)
- (3) 数码法：用 3 位或 4 位数字表示，如 151， 为  $150\Omega$ ；前两位表示有效数字，第三位表示有效数字后面 0 的个数。如 4 位数、则前 3 位表示有效数字。
- (4) 色环表示法：表面印有色环，用色环表示阻值及误差，便于检查与维修。有四色环、五色环或者六色环来表示。

色环电阻是电子电路中最常用的电子元件，采用色环来代表颜色和误差，可以保证电阻无论按什么方向安装都可以方便、清楚地看见色环。

**色环电阻阻值的规则：电阻的前两位或三位有效数字乘 10 的 n 次方。**

各种颜色表示的数值如下：

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |      |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|------|
| 棕 | 红 | 橙 | 黄 | 绿 | 蓝 | 紫 | 灰 | 白 | 黑 | 金   | 银    |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | 0.1 | 0.01 |

**误差环：金色 — $\pm 5\%$ ；银色 — $\pm 10\%$ ；无色 — $\pm 20\%$ ；棕色 — $\pm 1\%$ ；红色— $\pm 2\%$**

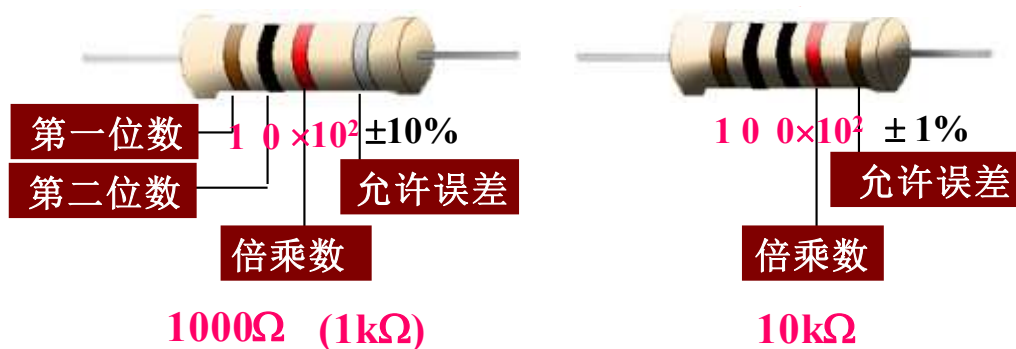
四个色环电阻的识别：第一、二环分别代表两位有效数的阻值；第三环代表倍率；第四环代表误差。

五个色环电阻的识别：第一、二、三环分别代表三位有效数的阻值；第四环代表倍率；第五环代表误差。

六个色环电阻的识别：六色环电阻前五色环与五色环电阻表示方法一样，第六色环表示该电阻的温度系数。

**表：颜色与所代表的数字对应关系(四色环)**

| 色环环数 | 第一环 | 第二环 | 第三环       | 第四环        |
|------|-----|-----|-----------|------------|
| 黑    | 0   | 0   | $10^0$    |            |
| 棕    | 1   | 1   | $10^1$    | $\pm 1\%$  |
| 红    | 2   | 2   | $10^2$    | $\pm 2\%$  |
| 橙    | 3   | 3   | $10^3$    |            |
| 黄    | 4   | 4   | $10^4$    |            |
| 绿    | 5   | 5   | $10^5$    |            |
| 蓝    | 6   | 6   | $10^6$    |            |
| 紫    | 7   | 7   | $10^7$    |            |
| 灰    | 8   | 8   | $10^8$    |            |
| 白    | 9   | 9   | $10^9$    |            |
| 金    |     |     | $10^{-1}$ | $\pm 5\%$  |
| 银    |     |     | $10^{-2}$ | $\pm 10\%$ |
| 无色   |     |     |           | $\pm 20\%$ |



色环电阻阻值识别示例说明(左图为 4 色环电阻，右图为 5 色环电阻)

## 2.2 电容

电容器所带电量  $Q$  与电容器两极间的电压  $U$  的比值，叫电容器的电容。在电路学里，给定电势差，电容器储存电荷的能力，称为电容（capacitance），标记为  $C$ 。采用国际单位制，电容的单位是法拉（farad），标记为  $F$ 。

电容器的种类很多，分类方法也有多种，以下针对常用的电容进行介绍。

### 1、瓷介电容器（CC）



结构：用陶瓷材料作介质，在陶瓷表面涂覆一层金属（银）薄膜，再经高温烧结后作为电极而成。瓷介电容器又分 1 类电介质（NPO、CCG）；2 类电介质（X7R、2X1）和 3 类电介质（Y5V、2F4）瓷介电容器。

特点：1 类瓷介电容器具有温度系数小、稳定性高、损耗低、耐压高等优点。最大容量不超过 1 000 pF，常用的有 CC1、CC2、CC18A、CC11、CCG 等系列。2、3 类瓷介电容器其特点是材料的介电系数高，容量大（最大可达 0.47  $\mu F$ ）、体积小、损耗和绝缘性能较 1 类的差。

用途：1 类电容主要应用于高频电路中。2、3 类广泛应用于中、低频电路中作隔直、耦合、旁路和滤波等电容器使用。常用的有 CT1、CT2、CT3 等三种系列。

### 2、独石电容器



结构：独石电容器是用钛酸钡为主的陶瓷材料烧结制成的多层叠片状超小型电容器。

优点：它具有性能可靠、耐高温、耐潮湿、容量大（容量范围 1 pF ~ 1  $\mu F$ ）、漏电流小等优点。

缺点：工作电压低（耐压低于 100 V）。

用途：广泛应用于谐振、旁路、耦合、滤波等。常用的有 CT4（低频）、CT42（低频）；CC4（高频）、CC42（高频）等系列。

### 3、铝电解电容器（CD）结构

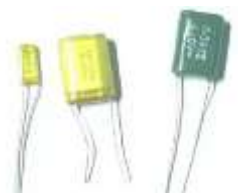


**结构：**有极性铝电解电容器是将附有氧化膜的铝箔（正极）和浸有电解液的衬垫纸，与阴极（负极）箔叠片一起卷绕而成。外型封装有管式、立式。并在铝壳外有蓝色或黑色塑料套。

**优点：**容量范围大，一般为  $1\sim 10\,000\,\mu\text{F}$ ，额定工作电压范围为  $6.3\,\text{V}\sim 450\,\text{V}$ 。

**缺点：**介质损耗、容量误差大（最大允许偏差 $+100\%$ 、 $-20\%$ ）耐高温性较差，存放时间长容易失效。

#### 4、涤纶电容器（CL）



**结构：**涤纶电容器，是用有极性聚脂薄膜为介质制成的具有正温度系数（即温度升高时，电容量变大）的无极性电容。

**优点：**耐高温、耐高压、耐潮湿、价格低。

**用途：**一般应用于中、低频电路中。常用的型号有 CL11、CL21 等系列。

#### 5、聚苯乙烯电容器（CB）



**结构：**有箔式和金属化式两种类型。

**优点：**箔式绝缘电阻大，介质损耗小，容量稳定，精度高，但体积大，耐热性较差；金属化式防潮性和稳定性较箔式好，且击穿后能自愈，但绝缘电阻偏低，高频特性差。

**用途：**一般应用于中、高频电路中。常用的型号有 CB10、CB11（非密封箔式）、CB14~16（精密型）、CB24、CB25（非密封型金属化）、CB80（高压型）、CB40（密封型金属化）等系列。

#### 6、聚丙烯电容器（CBB）



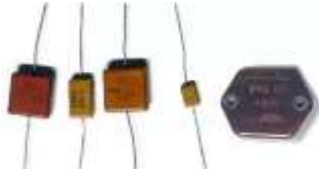
**结构：**用无极性聚丙烯薄膜为介质制成的一种负温度系数无极性电容。有非密封式（常用有色树脂漆封装）和密封式（用金属或塑料外壳封装）两种类型。

**优点：**损耗小，性能稳定，绝缘性好，容量大。

**用途：**一般应用于中、低频电子电路或作为电动机的启动电容。常用的箔式聚丙烯电容：CBB10、CBB11、CBB60、CBB61 等；金属化式聚丙烯电容：CBB20、CBB21、CBB401 等

系列。

#### 7、云母电容器 (CY)



结构:云母电容器是采用云母作为介质,在云母表面喷一层金属膜(银)作为电极,按需要的容量叠片后经浸渍压塑在胶木壳(或陶瓷、塑料外壳)内构成。

优点:稳定性好、分布电感小、精度高、损耗小、绝缘电阻大、温度特性及频率特性好、工作电压高(50 V~7 kV)等优点。

用途:一般在高频电路中作信号耦合、旁路、调谐等使用。常用的有 CY、CYZ、CYRX 等系列。

#### 8、纸介电容器 (CZ)



结构:纸介电容器是用较薄的电容器专用纸作为介质,用铝箔或铅箔作为电极,经卷绕成型、浸渍后封装而成。

优点:电容量大(100 pF~100  $\mu$ F)工作电压范围宽,最高耐压值可达 6.3 kV。

用途:体积大、容量精度低、损耗大、稳定性较差。常见有 CZ11、CZ30、CZ31、CZ32、CZ40、CZ80 等系列。

#### 9、金属化纸介电容器 (CJ)



结构:金属化纸介电容器采用真空蒸发技术,在涂有漆膜的纸上再蒸镀一层金属膜作为电极而成。

优点:与普通纸介电容相比,体积小,容量大,击穿后能自愈能力强。

用途:通常在直流电源电路或中、低频电路中起滤波、退耦、信号耦合及时间常数设定、隔直流等作用。注意:不能用于交流电源电路。在直流电源中作滤波电容使用时极性不能接反。

#### 10、钽电解电容器 (CA)



结构:有两种形式: 1. 箔式钽电解电容器 内部采用卷绕芯子,负极为液体电解质,介质为氧化钽。型号有 CA30、CA31、CA35、CAk35 等系列。 2. 钽粉烧结式 阳极(正极)用颗粒很细的钽粉压块后烧结而成。封装形式有多种。型号有 CA40、CA41、CA42、CA42H、CA49、CA70(无极性)等系列。



优点:介质损耗小、频率特性好、耐高温、漏电流小。

缺点:生产成本低、耐压低。

用途:广泛应用于通信、航天、军工及家用电器上各种中、低频电路和时间常数设置电路中。

## 11、聚丙烯电容（CBB）



结构:CBB 电容以金属化聚丙烯膜串联结构型式，能抗高电压、大电流冲击，具有损耗小，电性能优良，可靠性高和自愈性能。

优点:介电常数较高，体积小，容量大，稳定性比较好,能抗高电压、大电流冲击，具有损耗小，电性能优良，可靠性高和自愈性能。

缺点:温度系数大。

用途:代替大部分聚苯或云母电容，用于要求较高的电路

电容值表示法:

(1) 直标法: 表面印有电容值，其中不带小数点，不带单位，单位为 pF；带小数点，不带单位，单位为 uF。

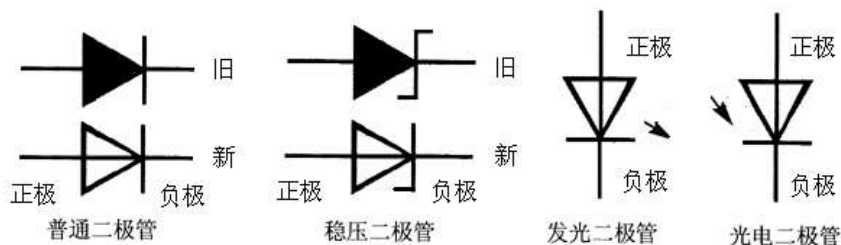
(2) 数码法: 三位代码“XXY”表示，前两位数字表示有效数，后一位数字表示乘指数 10 的 n 次方,单位为 pF。当 Y=9 时，对应前述 n = -1；当 Y=8 时，对应前述 n = -2；当 Y=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 时，Y 就等于 n；若 Y=0，同直标法。

有些电容有极性，如电解电容，下图所示为电容的正负极，使用时需要特别注意。



## 2.3 二极管

二极管是最早诞生的半导体器件之一，其应用非常广泛。特别是在各种电子电路中，利用二极管和电阻、电容、电感等元器件进行合理的连接，构成不同功能的电路，可以实现对交流电整流、对调制信号检波、限幅和钳位以及对电源电压的稳压等多种功能。

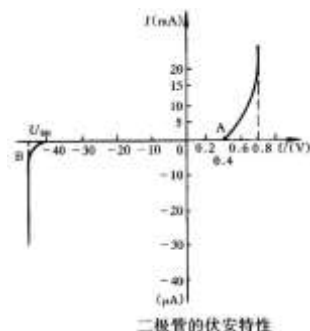


基本特性: 二极管具有单向导电性。

正向特性: 在二极管加有正向电压，当电压值较小时，电流极小，视作未导通；当电压超过一定值，通常为零点几伏，电流开始按指数规律增大，通常称此为二极管的开启电压；当电压达到更大一些时，二极管处于完全导通状态，通常称此电压为二极管的导通电压。

反向特性: 外加反向电压不超过一定范围时，反向电流极小，二极管处于截止状态。

击穿特性：外加反向电压超过某一数值时，反向电流会突然增大，这种现象称为电击穿。引起电击穿的临界电压称为二极管反向击穿电压。电击穿时二极管失去单向导电性，常常会过热导致二极管损坏。因而使用时应避免二极管外加的反向电压过高。



二极管的种类：

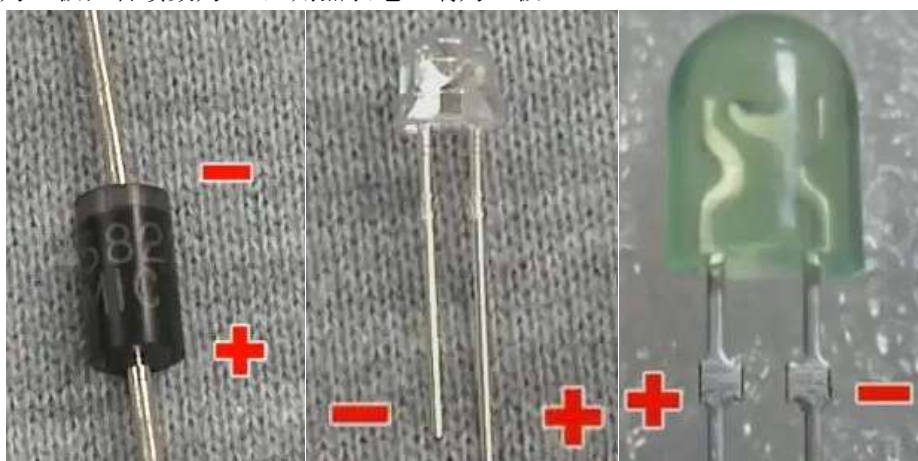
按材料分，有锗二极管、硅二极管、砷化镓二极管等；

按制作工艺，可分为面接触二极管和点接触二极管；

按用途不同，又可分为整流二极管、检波二极管、稳压二极管、变容二极管、光电二极管、发光二极管、开关二极管、快速恢复二极管等。

判断二极管正负极方法：

- (1) 有白线的一端为负极。
- (2) 对于发光二极管，引脚长的为正极，短的为负极。
- (3) 如果引脚被剪得一样长，管体内部金属极较小的是正极，大的片状的是负极。
- (4) 打开万用表，将旋钮拨到通断档，将红黑表笔分别接在两个引脚。若有读数，则红表笔一端为正极；若读数为“1”，则黑表笔一端为正极。



二极管正负极识别

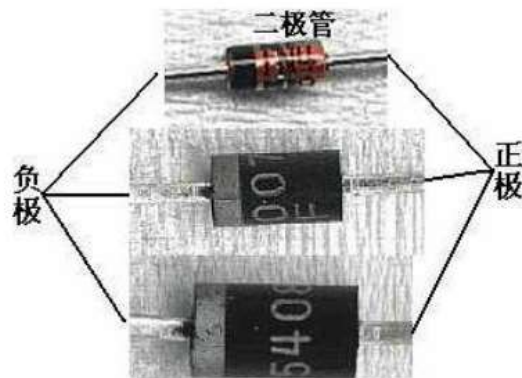
稳压二极管：利用二极管的反向击穿特性，其电流可在很大范围内变化而电压基本不变的现象，可以制作起稳压作用的二极管。

稳压管 1N4733，稳压值为 5.1V，功率为 1W，

稳压管 1N4744，稳压值为 15V，功率为 1 W。

黑色标记的那一头是阴极，稳压管接在电路中阴极接正极（对于电源来说）、阳极接负极。





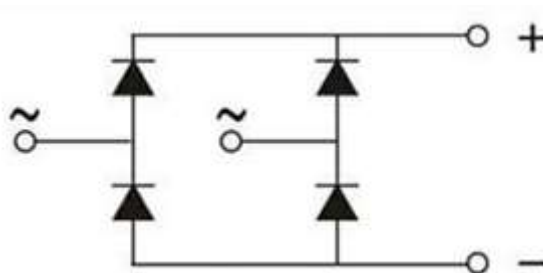
稳压管实物图

**整流桥：**整流桥利用二极管的“单向导电性”来实现正向电流时导通和负向电流时关断，从而达到交流到直流的整流效果。整流桥的内部主要是由四个二极管组成的桥，用于将输入交流电压转换为输出直流电压。在整流桥的每个工作周期中，只有两个二极管同时进行工作。

**实验中整流桥 KBPC3510：**见图排列方向特殊的那个引脚就是“1”，是直流正极，1 对角的 3 是负极，2、4 接交流。



KBPC3510 实物图



KBPC3510 原理图

## 2.4 三极管及场效应管

**三极管：**三极管引脚分为三级，分别是：b 极（基极）、e 极（发射极）、c 极（集电极）

**工作原理：**对基极与发射极之间流过的电流进行“监视”，并控制集电极与发射极之间的电流使其达到基极与发射极间电流的数十至数百倍。

全称应为半导体三极管，参与导电的，既有多数载流子，又有少数载流子，故也称双极型晶体管、晶体三极管，是一种控制电流的半导体器件。

其作用是把微弱信号放大成幅度值较大的电信号，也用作无触点开关。

**场效应管(Mosfet)：**场效应管三个引脚分为：g 极（栅极）、d 极（漏极）、s 极（源极）

**工作原理：**加在输入端（栅极）的电压来控制输出端（漏极）的电流，也就是说场效应管是由栅极输入电压控制的压控电流源。

场效应管是另一种半导体放大器件。在场效应管中只是多子参与导电，故称为单极型三极管。具有输入电阻高、噪声小、功耗低、动态范围大、易于集成、没有二次击穿现象、安全工作区域宽等优点。

对比：

三极管通过电流的大小控制输出，场效应管是通过输入电压控制输出。

三极管是电流控制元件，场效应管是电压控制元件。

常用的三极管 9012、9013、9014、9015 管脚排列都是一样的，分为发射极 e、基极 b、集电极 e。

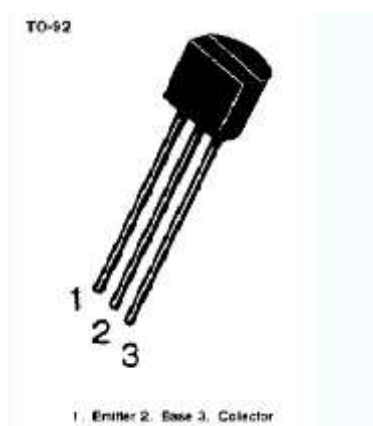
9012——PNP 型晶体三极管，低噪放大；

9013——NPN 型小功率三极管，低频放大；

9014——NPN 型小功率三极管；

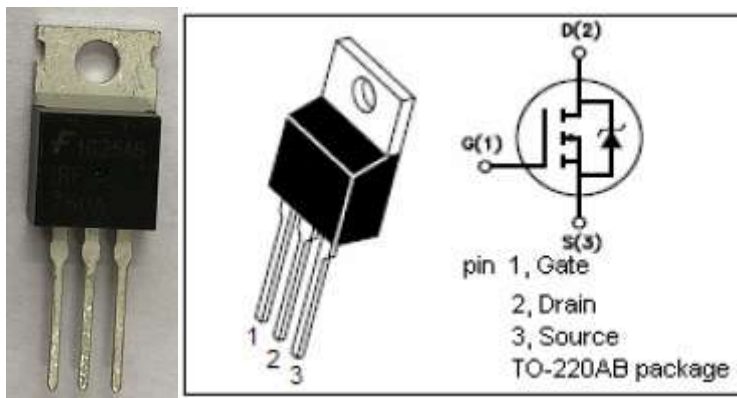
9015——硅 PNP 管， 用途:低频放大

由三极管头部的半圆面和平面可以判断三极管正反面



92 系列三极管引脚图

下图为实验中用到的 N 沟道 Mosfet，IRF750A。



IRF750A 外观图 IRF750A 引脚原理图

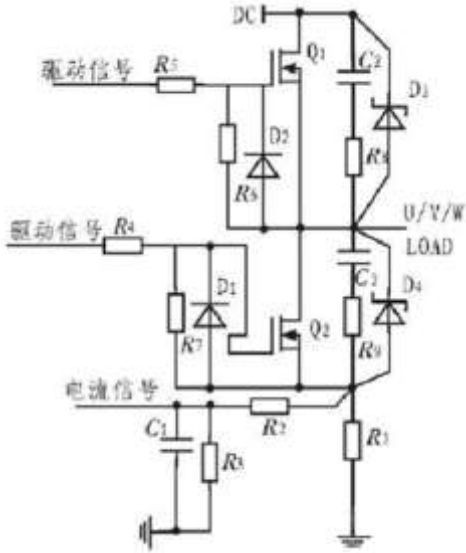
MOSFET 保护电路:

1) 防止栅极  $di/dt$  过高 由于采用驱动芯片，其输出阻抗较低，直接驱动功率管会引起驱动的功率管快速的开通和关断，有可能造成功率漏源极间的电压震荡，或者有可能造成功率管遭受过高的  $di/dt$  而引起误导通。为避免上述现象的发生，通常在 MOS 驱动器的输出与 MOS 管的栅极之间串联一个电阻，电阻的大小一般选取几十欧姆。

2) 防止栅源极间过电压 由于栅极与源极的阻抗很高，漏极与源极的电压突变会通过极间电容耦合到栅极而产生相当高的栅源尖峰电压，此电压会使很薄的栅源氧化层击穿，同时

栅极很容易积累电荷也会使栅源氧化层击穿，所以要在 MOS 管栅极并联稳压管以限制栅极电压在稳压管稳压值以下，保护 MOS 管不被击穿，MOS 管栅极并联电阻是为了释放栅极电荷，不让电荷积累。

3) 防护漏源极之间过电压 虽然漏源击穿电压  $V_{DS}$  一般都很大，但如果漏源极不加保护电路，同样有可能因为器件开关瞬间电流的突变而产生漏极尖峰电压，进而损坏 MOS 管，功率管开关速度越快，产生的过电压也就越高。为了防止器件损坏，通常采用二极管钳位和 RC 缓冲电路等保护措施。



MOSFET 保护电路参考设计

### 2.5 电源部分

电源模块是可以直接安装在电路板上的电源供应器，实验中使用直流转直流的电源模块，有降压和升压两种类型。

DC-DC 电源模块 1，输入电压 4.5V~50V，输出 3V~35V，可以通过电位器线性调节输出。



第一种电源模块实物图

DC-DC 电源模块 2，输入电压 7~30V，输出 5V 和 3.3V。



第二种电源模块实物图

### DC-DC 隔离电源

电源的输入回路和输出回路之间没有直接的电气连接，输入和输出之间是绝缘的高阻态，没有电流回路。隔离模块的可靠性高，但成本高，效率差点。非隔离模块的结构很简单，成本低，效率高，安全性能差。

### 隔离电源 B1505S-2W



B1505S-2W 实物图

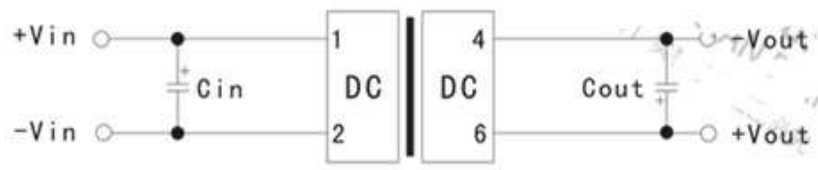


B1505S-2W 引脚图

### B1505S-2W 引脚说明

| 引脚    | 功能     | 说明     |
|-------|--------|--------|
| 1 号引脚 | +Vin   | 输入电压正极 |
| 2 号引脚 | -Vin   | 输入电压负极 |
| 3 号引脚 | No Pin | 空引脚    |
| 4 号引脚 | -Vout  | 输出电压负极 |
| 5 号引脚 | No pin | 空引脚    |
| 6 号引脚 | +Vout  | 输出电压正极 |

推荐电路一：对于纹波噪声要求一般的场合，可在输入端和输出端各并联一个滤波电容，如下：

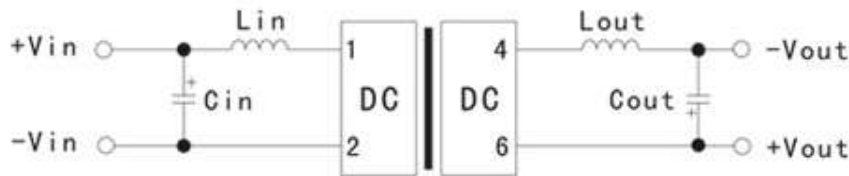


推荐电路一图示

推荐电路一参数（注：输入输出电压各两种，电容参数为标称容量/耐压）

| Vin(VDC) | Cin       | Vout(VDC) | Cout       |
|----------|-----------|-----------|------------|
| 3.3/5    | 4.7uF/16V | 3.3/5     | 4.7uF/16V  |
| 9/12     | 2.2uF/25V | 9/12      | 1uF/25V    |
| 15/24    | 1uF/50V   | 15/24     | 0.47uF/50V |

推荐电路二：对于纹波噪声要求严格的场合，参见如下：



推荐电路二图示

推荐电路二参数（基本与电路一相同，多两个电感）

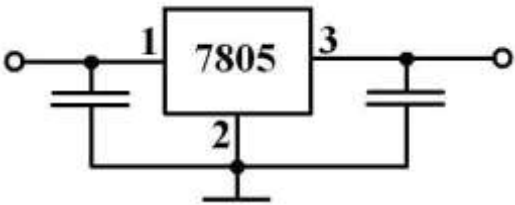
| Vin(VDC) | Cin | Lin   | Cout | Lout  | Vout(VDC) |
|----------|-----|-------|------|-------|-----------|
| 同上表      | 同上表 | 4.7uH | 同上表  | 4.7uH | 同上表       |

DC-DC 电源芯片：7815，7812，7805 型号

前两位 78 代表正稳压器、输出正电压，后面的两位 05 或 12，代表他的输出稳压值是 5V 或 12V。



电源芯片外观图



电源芯片推荐电路图

## 2.6 比较器

对两个或多个数据项进行比较，以确定它们是否相等，或确定它们之间的大小关系及排列顺序称为比较。能够实现这种比较功能的电路或装置称为比较器。

电压比较器的功能：比较两个电压的大小(用输出电压的高或低电平，表示两个输入电压的大小关系)：

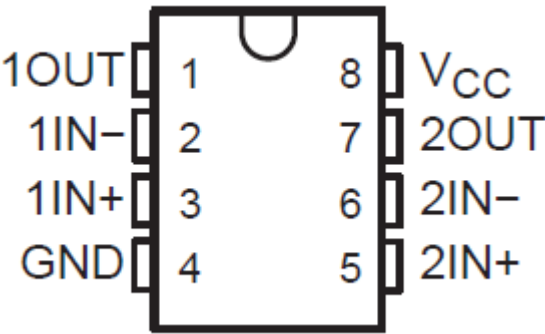
当“+”输入端电压高于“-”输入端时，电压比较器输出为高电平；

当“+”输入端电压低于“-”输入端时，电压比较器输出为低电平。

比较器芯片 LM393 供电电压 2~36V，包含两个比较器。此类芯片往往通过缺口或者一号引脚上的圆点之类的标志判断芯片方向。



LM393 实物图



LM393 引脚图

LM393 引脚表格

| 引脚    | 功能   | 说明          |
|-------|------|-------------|
| 1 号引脚 | 1OUT | 1 号比较器的输出   |
| 2 号引脚 | 1IN- | 1 号比较器的正输入端 |
| 3 号引脚 | 1IN+ | 1 号比较器的-输入端 |
| 4 号引脚 | GND  | 地线          |
| 5 号引脚 | 2IN+ | 2 号比较器的正输入端 |
| 6 号引脚 | 2IN- | 2 号比较器的负输入端 |
| 7 号引脚 | 2OUT | 2 号比较器的输出端  |
| 8 号引脚 | Vcc  | 供电电压        |

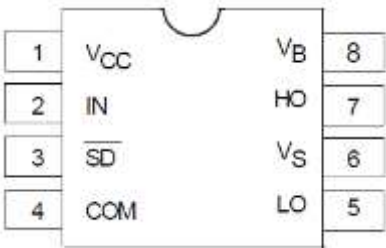
### 2.7 半桥驱动集成芯片

MOSFET 凭开关速度快、导通电阻低等优点在开关电源及电机驱动等应用中得到了广泛应用。要想使 MOSFET 在应用中充分发挥其性能，就必须设计一个适合应用的最优驱动电路和参数。半桥驱动电路的作用主要是通过功率管产生交流电触发信号，从而产生大电流进一步驱动电机。

半桥驱动芯片 IR2104（VCC 在 10~20V 之间）。



IR2104 实物图



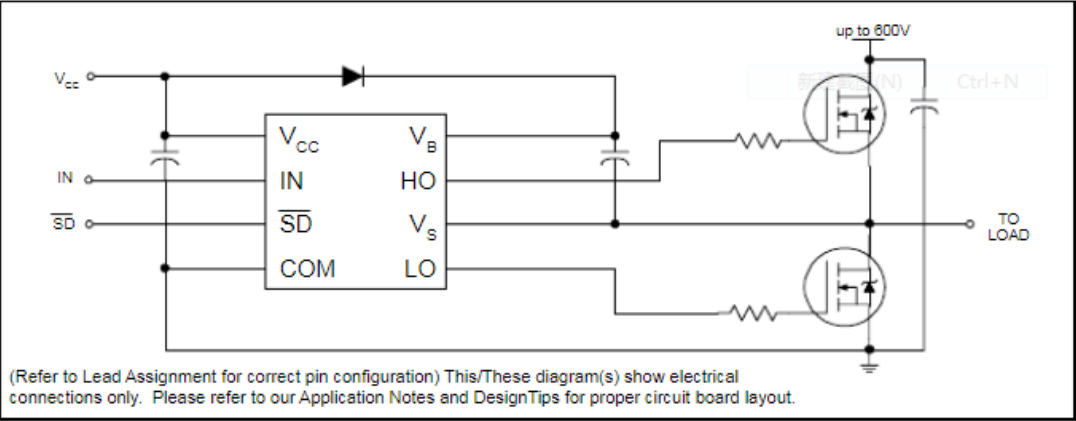
IR2104 引脚图



Lead Definitions

| Symbol                 | Description   |
|------------------------|---|
| IN                     | Logic input for high and low side gate driver outputs (HO and LO), in phase with HO |
| $\overline{\text{SD}}$ | Logic input for shutdown  |
| $V_B$                  | High side floating supply   |
| HO                     | High side gate drive output   |
| $V_S$                  | High side floating supply return  |
| $V_{CC}$               | Low side and logic fixed supply   |
| LO                     | Low side gate drive output  |
| COM                    | Low side return   |

Typical Connection



2.8 光电隔离芯片

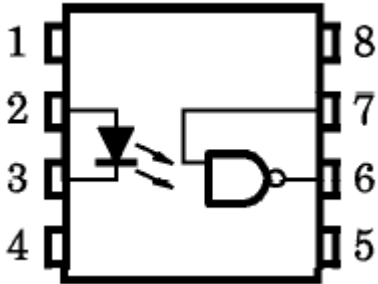
光电隔离器亦称光电耦合器、光耦合器，简称光耦。光耦合器以光为媒介传输电信号。它对输入、输出电信号有良好的隔离作用，所以，它在各种电路中得到广泛的应用。主要优点是：

信号单向传输，输入端与输出端完全实现了电气隔离，输出信号对输入端无影响，抗干扰能力强，工作稳定，无触点，使用寿命长，传输效率高。

光电隔离芯片 6N137 一般供电电压为 5V。



6N137 实物图



6N137 引脚图

6N137 引脚表格

| 引脚    | 功能   | 说明  |
|-------|------|-----|
| 1 号引脚 | N.C. | 空引脚 |

|       |                        |         |
|-------|------------------------|---------|
| 2 号引脚 | ANODE                  | 内接二极管阳极 |
| 3 号引脚 | CATHODE                | 内接二极管阴极 |
| 4 号引脚 | N.C.                   | 空引脚     |
| 5 号引脚 | GND                    | 地线      |
| 6 号引脚 | OUTPUT(OPEN COLLECTOR) | 输出端     |
| 7 号引脚 | ENABLE                 | 使能端     |
| 8 号引脚 | Vcc                    | 供电电压    |

### 2.9 变压器

变压器是用来变换交流电压、电流而传输交流电能的一种静止的电器设备。它是根据电磁感应的原理实现电能传递的，交变磁通穿过这两个绕组就会感应出电动势，其大小与绕组匝数以及主磁通的成正比，绕组匝数多的一侧电压高，绕组匝数少的一侧电压低。



变压器

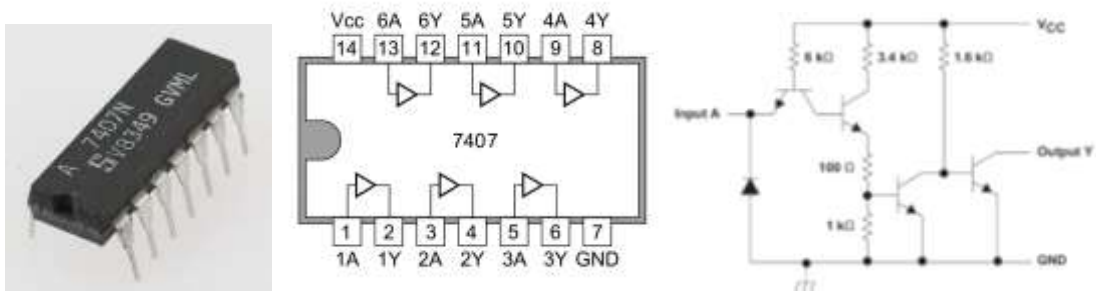
### 2.10 驱动芯片

#### 1、7407 芯片

7407 是集电极开路高压输出六缓冲器/驱动器，起到输出更大电流的作用。

7407 是采用 14 引脚 DIP 封装的十六进制缓冲器/驱动器。它具有高压集电极开路输出，可与高电平电路（MOS）接口，驱动高电流负载（例如灯或继电器）。它还具有用作驱动 TTL 输入的缓冲器的特性。SN7407 的最小击穿电压为 30V，最大灌电流为 40mA。该器件以正逻辑执行布尔函数  $Y=A$ 。输入被二极管钳位，以最小化传输线影响，从而简化了设计。

各个管脚的关系如下：1 入 2 出，3 进 4 输出，5 进 6 输出，9 进 8 输出，11 进 10 输出，13 进 12 输出。



7407 芯片实物图、引脚与逻辑图、单个驱动电路原理图

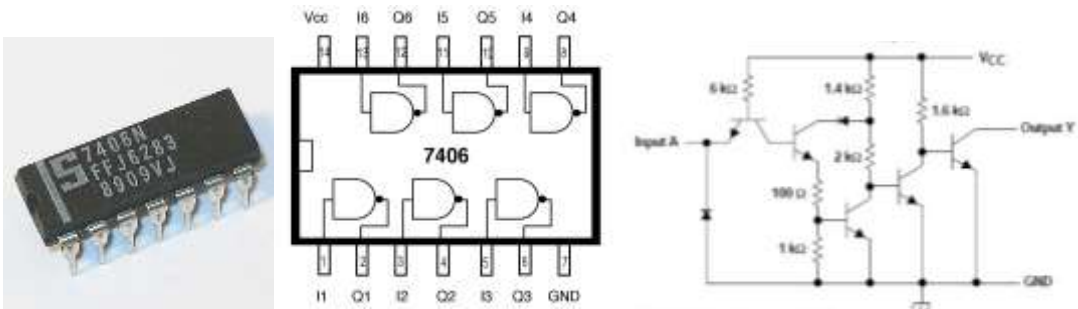
| Inputs | Output |
|--------|--------|
| A      | Y      |
| H      | H      |
| L      | L      |

真值表

2、7406 芯片

7406 具有高电压输出的六路反相缓冲器/驱动器，TTL 十六进制逆变器缓冲器/驱动器具有高压集电极开路输出，用于与高级电路（例如 MOS）接口或驱动大电流负载（例如灯或继电器），并且还具有用作逆变器的特性。用于驱动 TTL 输入的缓冲器。最小击穿电压为 30V，最大灌电流为 40mA。该器件以反逻辑执行布尔函数  $Y=\neg A$ 。

各个管脚的关系如下：1 入 2 出，3 进 4 输出，5 进 6 输出，9 进 8 输出，11 进 10 输出，13 进 12 输出。



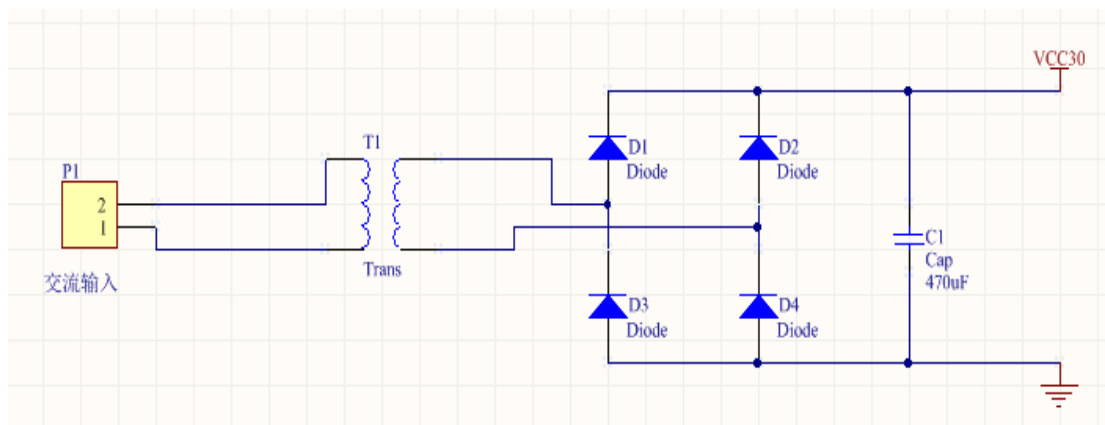
7406 芯片实物图、引脚与逻辑图、单个驱动电路原理图

| Inputs | Output |
|--------|--------|
| A      | Y      |
| H      | L      |
| L      | H      |

真值表

# 第一次实验

要求使用实验室提供的变压器、整流桥、电解电容、面包板、导线等搭接电路，能够实现从交流电 220V 转换成低压直流电。



实验原理图

要求：通过示波器观察电路中各个节点的电压波形，并分析，写实验报告。