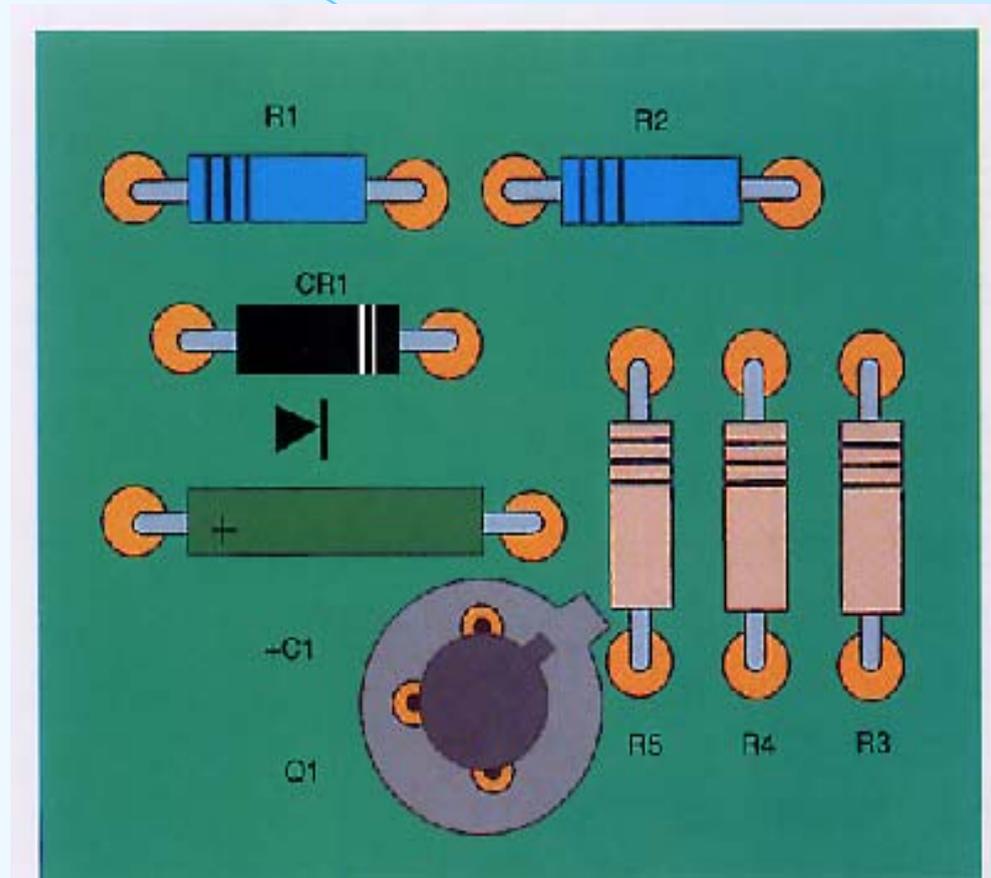


单元2 穿孔安装与表面安装元器件

- 引言
- 电阻
- 电容
- 电感
- 二极管
- 三极管
- 集成电路
- 开关

引言-1

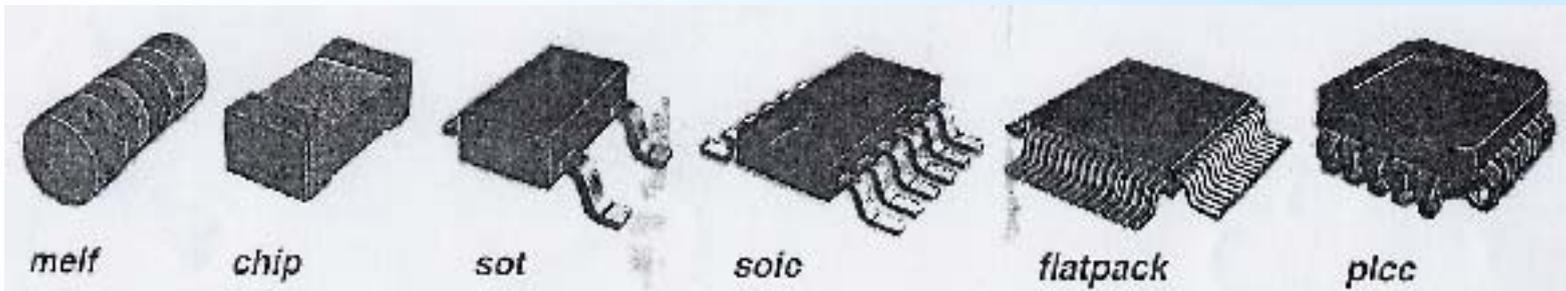
- 穿孔安装 (PTH) 方式
 - 单层、双层 PCB
 - 穿孔元件
 - 穿孔器件



引言-2

● 表面安装 (SMT) 方式

- SMC
- SMD
- SMC/SMD安装在PCB表面。
- 多层 (四层、六层) PCB

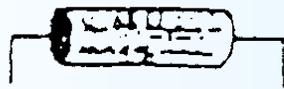


电阻

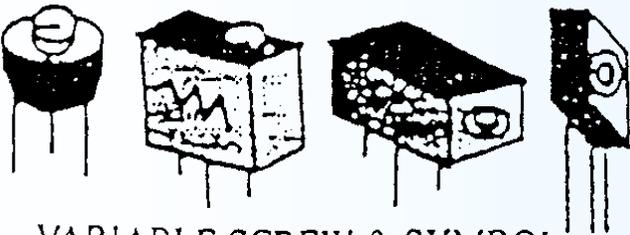
1. 常用电阻的封装



COLOR BANDS
色环电阻

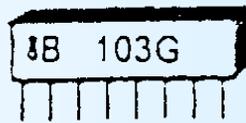


OHMIC VALUE
欧姆值电阻



VARIABLE SCREW & SYMBOL
可调电阻

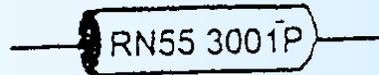
RESISTOR PACK



* SIP
单列直插封装



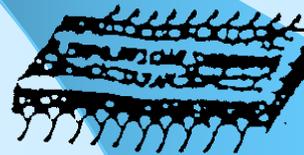
* DIP
双列直插封装



PRECISION
精密电阻



SMD RESISTOR CHIP
表面贴装电阻



* SMT 电阻排

电阻

图形符号与字母代号、单位

- 图形符号与字母代号
- 单位： 、 K 、 M



电阻的主要参数：

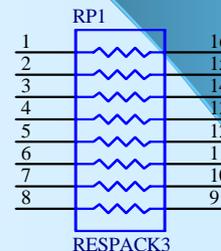
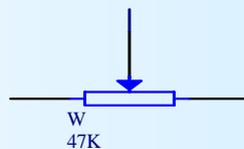
- 额定功率：

是电阻长期安全使用所能承受的的最大消耗功率的数值，在PCB上常用1/8W 1/4W 1/2W.1W.等。

功率大，其外形体积相应会大一些。

- 标称阻值及允许偏差

标记方法有直标法、数字标记法和色标法三种



4. 电阻标称值及偏差的识读

- 直标法： 0.33 、 4k、 6.8k $\pm 5\%$
- 色环标记法：用颜色环代表电阻的阻值和误差。这种电阻又称为色环电阻。

– 三色环电阻的读数规律：
D M
(数字-数字-10的指数- $\pm 20\%$)

– 电阻三色环示例：

– 红 紫 棕

– 2 7 $10^1=270 \pm 20\%$

– 绿 蓝 橙

– 5 6 $10^3 =56K \pm 20\%$

- 四色环电阻的读数规律：

D D M $\pm T$

(数字-数字-10的指数-误差)

4色环电阻示例：

黄 白 棕 金

4 9 $10^1 \pm 5\% =490 \pm 5\%$

- 五色环电阻的读数规律：

D D D M T

数字-数字-数字-10的指数-误差

例：

红 紫 绿 红 棕

2 7 5 $10^2 \pm 1\% = 27.5K \pm 1\%$

紫 绿 黑 银 棕

7 5 0 $10^{-2} \pm 1\% =7.5 \pm 1\%$

色码表 (The color code)

颜色	Color	digit	digit	multiple	tolerance
黑	Black	0	0	NO ZERO	
棕	Brown	1	1	1 ZERO	± 1%
红	Red	2	2	2 ZERO	± 2%
橙	Orange	3	3	3 ZERO	
黄	Yellow	4	4	4 ZERO	
绿	Green	5	5	5 ZERO	
蓝	Blue	6	6	6 ZERO	
紫	Violet	7	7	7 ZERO	
灰	Gray	8	8	8 ZERO	
白	White	9	9	9 ZERO	
金	Gold			10^{-1}	± 5%
银	Silver			10^{-2}	± 10%
无	nothing				± 20%

数码标记法

● 数码标记法：用数字表示阻值，字母表示误差。读数的规律与色环电阻相同。用数字与字母标记的元件有精密电阻、可变电阻、电容等。

● 读数规律：代码 $D D D M \pm T$

其中误差用如下的字母标记：

$B = \pm 0.1\%$ $C = \pm 0.25\%$ $D = \pm 0.5\%$, $F = \pm 1\%$ $G = \pm 2\%$ $J = \pm 5\%$

$K = \pm 10\%$ $M = \pm 20\%$ $Z = \pm 80\%$ 或 -20%

精密电阻

一般说来 精密电阻外观是兰色或棕色的。阻值与误差采用数码标记的方法、额定功率有时是用代码表示。额定功率的范围从1/8到1W不等。

功率代码：

RN55=1/8W (最小) RN60=1/4W RN65=1/2W RN70=3/4W RN75=1W (最大)

例： RN55 3001F 即： 额定功率： 1/8W 阻值： 3000 $\pm 1\%$

RN65 2001F 即： 额定功率： 1/2W 阻值： 2000 $\pm 1\%$

数码标记法

● 排电阻

SIP代表单排电阻，DIP 代表双排电阻

SIP、DIP电阻分为连接型和分离型两种。

连接型是指电阻排内部是连接在一起的，有一个公共端。

分离型表示各电阻是分开的。

例：

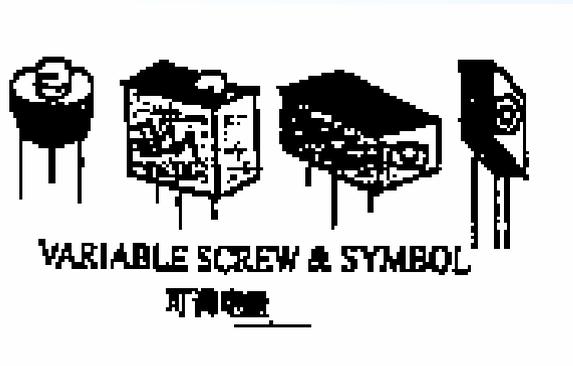
8B-103G 8pin 分离型 10000 $\pm 2\%$

10X-1-472 10pin 内部连接型 4700



连接型	X	A	1	001	61	81
分离型	Y	B	2或3	002或003	62或63	82或83

数码标记法



● 可变电阻

通常采用数码标记

例：

W504=500k

5 SMT电阻

● CHIP封装

为长方形，两端有焊接端。通常下面为白色，上面为黑色。

常用的封装形式：1206 1005 0603 0402

如果电阻体表面没有印刷数字阻值和误差，可从电阻标签上查看。如果电阻体表面印有数字，则数字代表阻值和误差。其规律如下：

3位数值 D D M (误差不标，默认T=±5%)

4位数值 D D D M (误差不标，默认T=±1%)

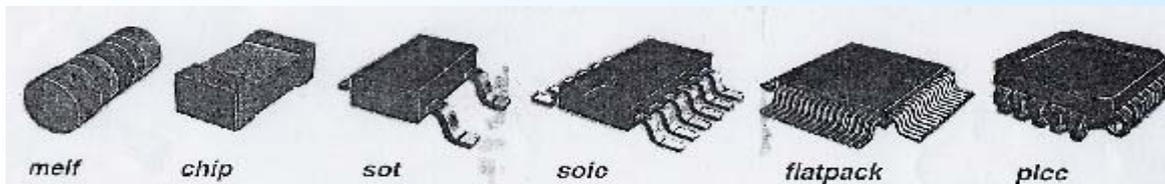
例：CHIP电阻标记为：1001=1k ±1%

CHIP电阻标记为：182=1.8k ±5%

特例49R8 =49.8 R代表小数点。

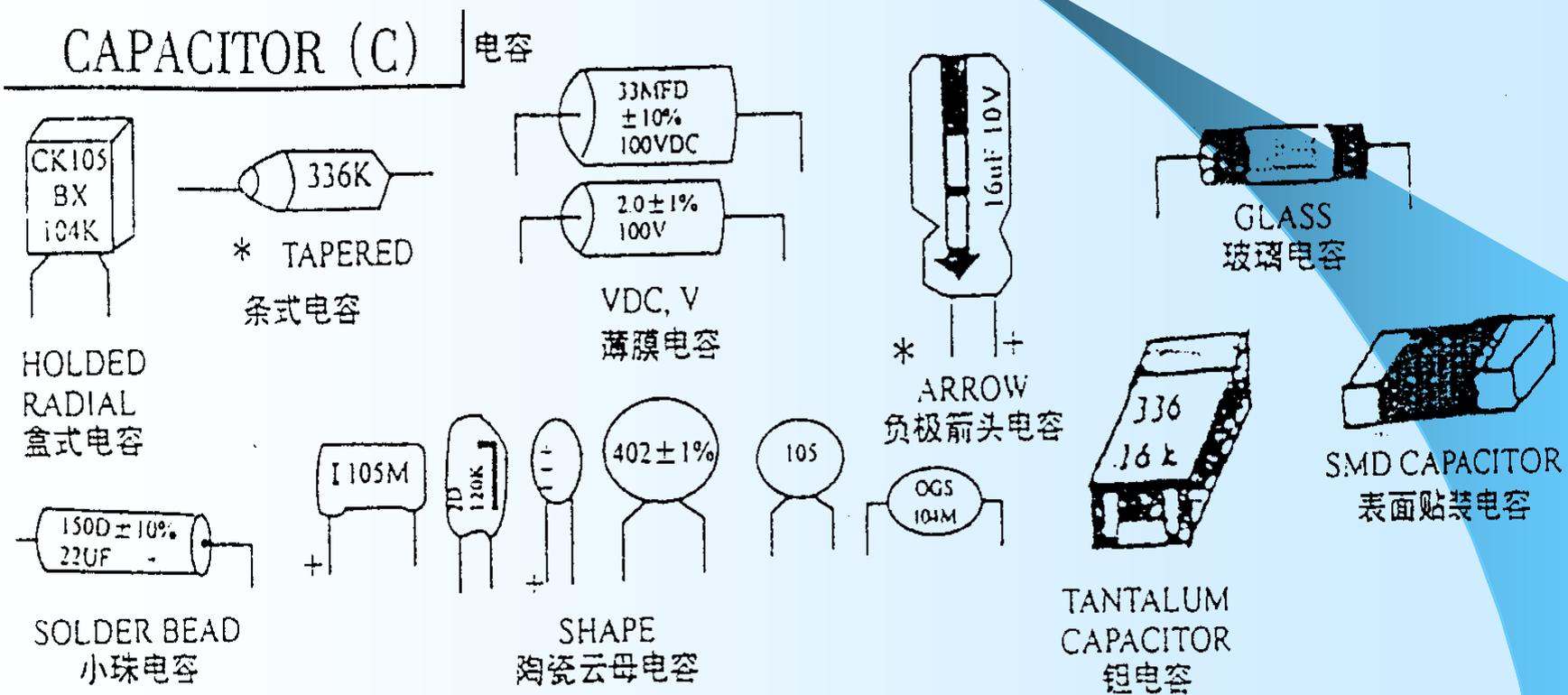
● MELF封装

为圆柱形。元件参数采用色环标记。有三色、四色、五色环几种。读数规律与PTH色环电阻相同。



电容

● 1 常见电容的封装



电容

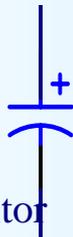
c
E

non-polarized capacitor



C

polarized capacitor



- 2. 电容器的符号、字母代号、单位

单位： $10^{12}\text{PF}=10^9\text{nF}=10^6\mu\text{f}=1\text{F}$

- 3. 电容器的主要性能参数

电容器的基本性能：隔断直流，导通交流。

- 主要性能参数：额定工作和电压电容量。

- 电容器的容量和偏差一般直接标在电容体上，其标志方法有代码标记和无代码标记。

4.电容器主要参数的识读

代码标记

- 电容的读数规律： D D M \pm T 或D D M
- 其中数字“D”用数码表示，单位为PF，误差T用字母表示

B= \pm 0.1 %	C= \pm 0.2 5%	D= \pm 0.5%	F= \pm 1%	G= \pm 2%	J= \pm 5%	K= \pm 10%	M=+80% 或 -20%
----------------	-----------------	---------------	-------------	-------------	-------------	--------------	---------------

例:103K=10000 \pm 10%

336K=33 μ F \pm 10%

306G=30 μ F \pm 2%

4. 电容器主要参数的识读

● 无代码标记

- 直接用数字标记电容量，以PF作单位，无小数点，误差用%表示。

例 $402 \pm 1\% = 402\text{PF} \pm 1$

- 直接用数字标记电容量，以 μF 作单位，有小数点，误差用字母或 $\pm\%$ 表示

例 $02\text{M} = 0.2 \mu\text{F} \pm 20\%$

$0.1 \pm 10\% = 0.1 \mu\text{F} \pm 10\%$

$15/200\text{V} = 15 \mu\text{F}/220\text{V} \pm \%$ (误差查看标签)

5. SMT电容

SMT电容有两种封装形式：chip电容和钽电容

CHIP电容:常见的封装是1206。电容通体一色，两端是金属，片式电容无极性。标称值标在包装标签上。

钽电容：较CHIP电容大，有+极和-极之分。电容值标在电容体上。通常采用代码标记。

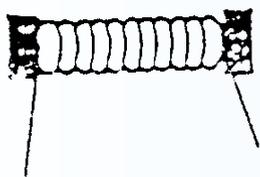
例：钽电容 $336K / 16V = 33 \mu f / 16V$

电感-1

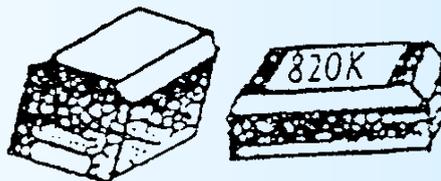
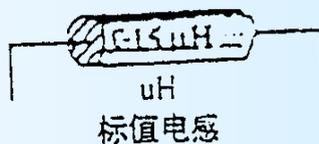
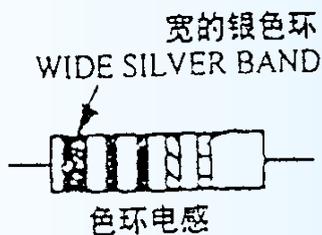
1. 常见电感器的封装

INDUCTOR (L)

电感

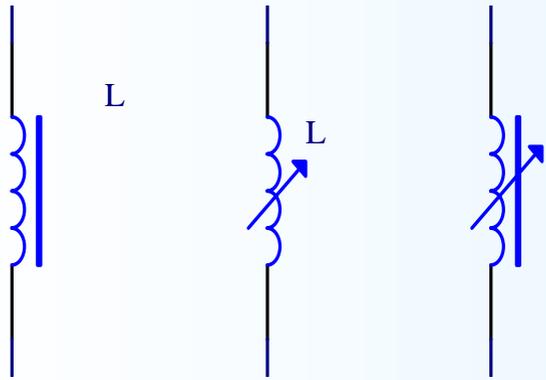


SINGLE COIL
WIRE
单线圈电感



SMD INDUCTOR
表面贴装电感

电感-2



- 2.电感的图形符号、字母代号、单位
 - 字母代号：L
 - 电感量的单位： $10^6 \mu\text{H}=10^3 \text{MH}=1 \text{H}$ 。
 - 电感器无极性。
- 3.电感的基本参数
 - 电感量，表示线圈产生感应电动势大小的能力
 - Q值 表示储存能量与损耗之间的关系量，Q值称为品质因数

电感-3

- 4. PTH电感的标注

- 数码标记

读数规律： $DDM \pm T$ 单位为 μH

例： $303K=30mH \pm 10\%$

2 $2R2 = 2.2 \mu H \pm 10\%$ (R表示小数点)

3 $R47M = 0.47 \mu H \pm 20\%$

- 色环电感

1) Military color band是五色环电感

- ◆ 电感一端有一条宽的银色色环（其宽度是其他色环两倍），它只表示该元件为电感，与电感值无任何关系。

- ◆ 其他四条色环表示电感值及其误差范围。

读数规律为： $DDM \pm T$ 单位为： μH

2) 四色电感元件四色电感无宽银色环，很容易与色环电阻混淆，靠经验区分。

数规律为： $DDM \pm T$ 单位为： μH



电感-4

● 5.SMT电感

– 电感值以代码标注的形式印在元件上。无极性。

读数规律为： $DDM \pm T$ 单位为： μH

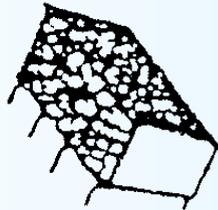
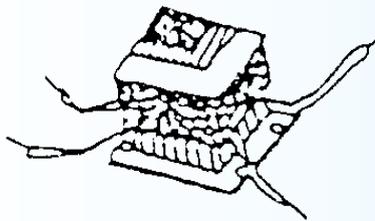
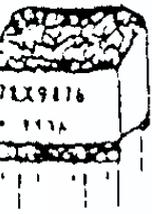
例 $303K = 30 \mu H \pm 10\%$

– 高频电感很小。电感量在标签上。

变压器-1

TRANSFORMER (T)

* 变压器



- 1. 变压器的外型
- 2. 变压器的结构；
铁芯+线包

铁芯由磁导率较高的软磁材料制成，随着工作频率的不同，铁芯的材料也不同，电源变压器的工作频率低，铁芯采用电工硅钢片，音频变压器的铁芯采用电工硅钢片或硅钢带，低电平音频变压器的铁芯采用坡莫合金或高磁铁氧体，中频和高频变压器，一般采用铁氧体作铁芯。

- 线包：由骨架和线圈组成。线圈一般可能有很多组，但至少要有初级绕组和次级绕组。
- 在安装时，必须注意安装方向。

变压器-2

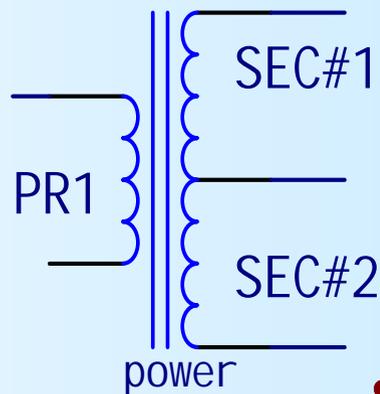
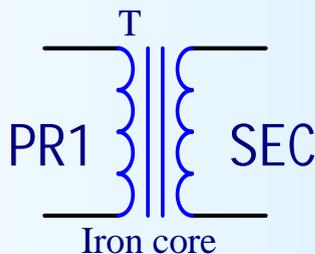
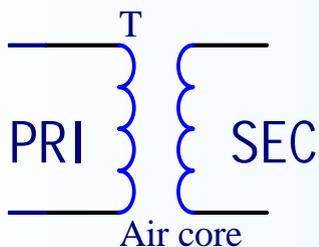
- 3 变压器的主要性能参数

变压比 $n = N1/N2$

额定功率

- 4 变压器的图形符号：

字母代号：T



二极管-1

DIODE (CR, D) *

二极管



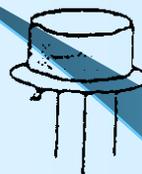
* IN ONE BAND
单色环二极管



* CLEAR GLASS
玻璃二极管



*
SHAPE
三只脚的二极管



*
LED
发光二极管



*
MELF
金属端二极管



* SOT 89
小外形封装二极管



* SOT 23

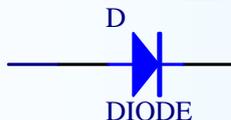
1. 二极管的封装

2. 二极管的分类

二极管的种类很多，按材料分有锗、硅、砷化钾二极管，按用途可分为整流、检波、变容、稳压、发光二极管等。

二极管-2

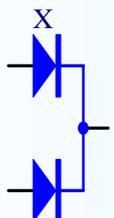
- 二极管基本的特性是单向导电性。
- 二极管有极性。一个是正极。一个是负极。
- 二极管的识别：
 - 1) PTH形式二极管外型标志：
 - 一条色环和符号“1N”。色环端表示负极，“1N”表示二极管。（“1”代表一个PN结。）
 - 一条色环和玻璃体 这类型的二极管看上去象玻璃电容，负极性标志是黑环端。
 - 发光二极管（LED） 这类型的二极管一般有红色、黄色、和绿三种颜色，负极标志元件体内两个“旗子”中高的或长的那面对应的那端是负极。
 - 具有三个电极外形的二极管 这类型的二极管看上去象三极管，实际是两个二极管。必须按照PCB上焊盘位置安装这种二极管。



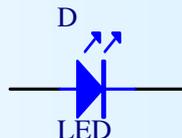
整流二极管



稳压二极管



DIODE-3-TERMINAL



发光二极管

二极管-3

- 二极管的识别：

- 2) SMD二极管（见图1.2-5）

SMD二极管有MELF金属端接头封装和SOT小外形封装两种。

MELF金属端接头封装：负极标志，即靠近色环端是元件的负极。

SOT小外形封装：如SOT23、SOT89这两种外形，23，89代表元件的尺寸。这种外形的二极管很容易与三极管混淆，必须查阅元件标签。

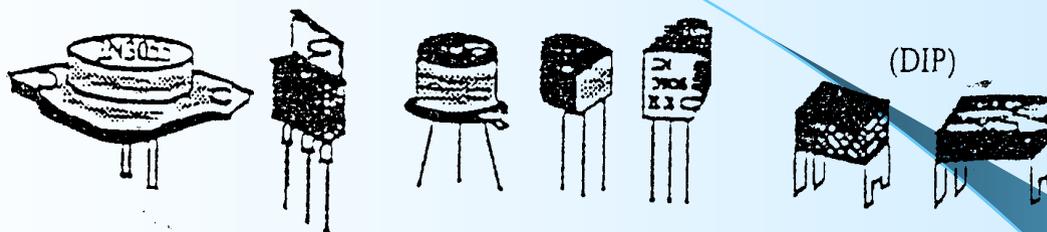
- 3) 二极管的简易测试

数字万用表的二极管挡位可测出二极管PN结的结电压。由此可以判断二极管极性。正常情况下，正向结电压为0.7左右，反向结电压为“OL”。此时与红表笔相连的电极为正极，另一个电极为负极。

如果正反向结电压都为“OL”，则二极管已断路。

如果正反向结电压都为“0”，则二极管已击穿短路。

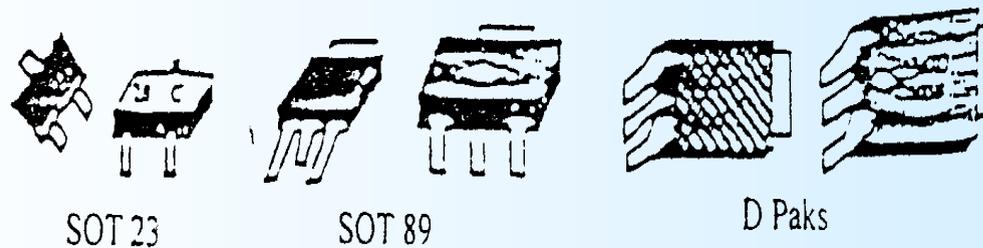
晶体三极管-1



功率三极管

小信号开关三极管

常见PTH三极管外型图



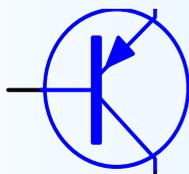
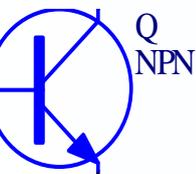
SOT 23

SOT 89

D Paks

常见SMT三极管的外型图

晶体三极管-2



- 三极管在模拟电子电路的基本功能是起放大作用，在数字电路起开关作用。
- 三极管分为PNP和NPN两大类。有“E、B、C”三个电极。
- 所有的三极管都要按规定的方向安装。因为是有极性的。
- 小信号和开关三极管 用于放大或开关电路中。有各种各样的封装形式，但一般会有元件极性的识别标记。有的“E、B、C”印在相应的电极引出处。
- 功率三极管的外形较大，采用金属外壳便于散热，用于功率放大或电源电路
- SMT三极管 常用SOT 和D形封装形式，其中SOT-23 SOT-89最常用，型号没有印在元件表面上，为区别是三极管还是二极管，必须检查元件带上的标签。D形封装比较大，三极管的型号印在元件体外。

晶体三极管-3

- 标示：三极管根据以下特征识别：
 - 国外三极管元件体外标记为：2NXXXX 如 2N1132 2N3440 等，（“2”是指两个PN结，表明是三极管。）
 - 有三个电极，
 - 规定的外形
- 三极管的极性判别：

用数字万用表的二极管档可测出发射结和集电结的电压，一般发射结的结电压总是大于集电结的电压，据此原理可以判别三极管的极性和种类。

集成电路 (IC) -1

- IC：是把完成特定功能的电阻、电容、二极管、三极管制造在一个封装中。电子设备的小型化、微型化、工作可靠性的提高、很大程度上归功于集成电路的应用。
- 1. 集成电路的种类
- 按功能分：模拟集成电路 数字集成电路
 - 模拟集成电路：主要是放大、延时、振荡器等。
 - 数字集成电路：主要是如逻辑电路、存储器、微处理器等
 - 混合集成电路：既包含数字电路部分又包含模拟电路部分 如555电路等
- 按电路的集成度分： 小规模IC、中规模IC、大规模IC、和超大规模IC。集成度是指一块芯片所包含的电子元件的数量。
- IC有许多的尺寸，一般IC的pin越多，尺寸就越大。

集成电路 (IC) -2

2.PTH IC的封装形式

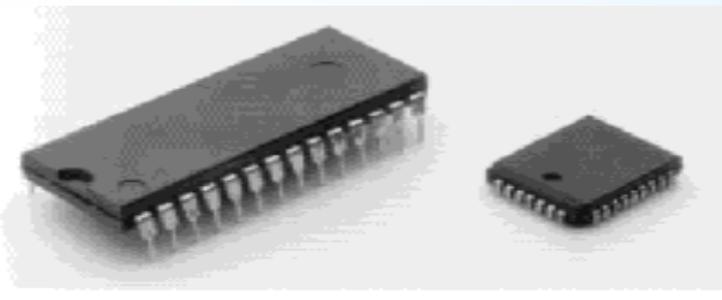
分为PTH IC (pin through hole) 和SMT IC两类

其中PTH IC 有塑料封装和陶瓷封装。

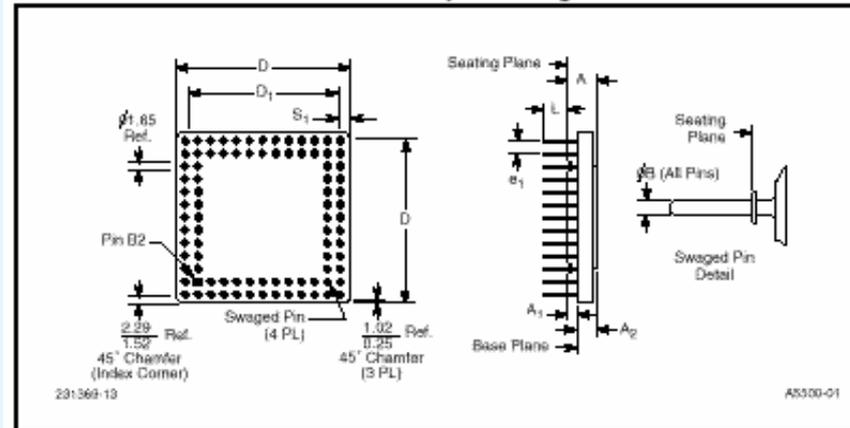
民用产品采用塑料封装，常见的有DIP封装，其次是SIP封装、还有PGA。

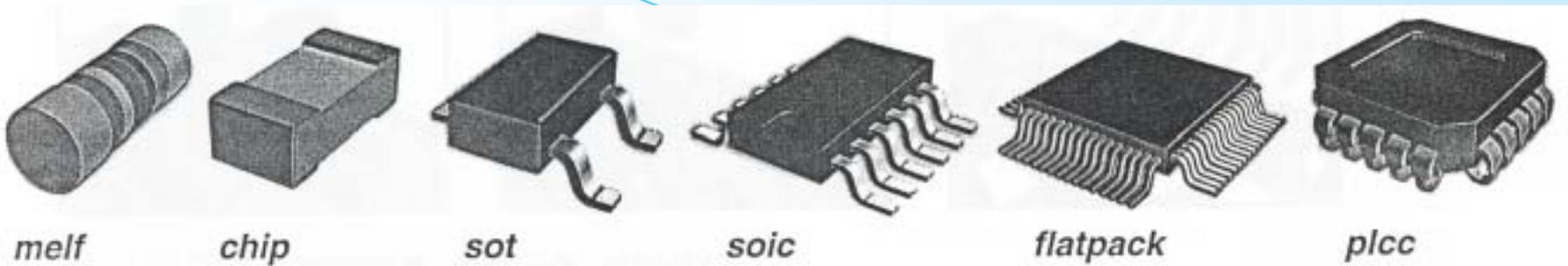
所有的IC都有方向性，元件的引脚1一定会以某种方式清楚的标出。如；引脚1用元件体上的小黑点“.”、切角标记。

在安装时，要注意PCB焊盘图形的方焊盘对应引脚1。



88 Lead Ceramic Pin Grid Array Package



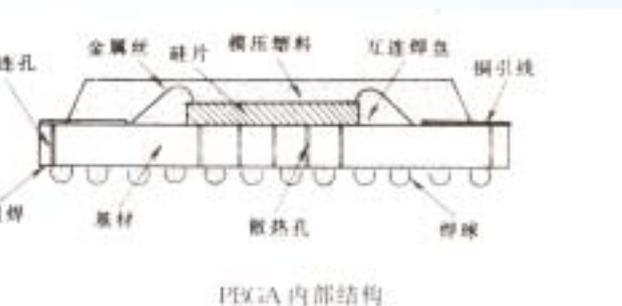
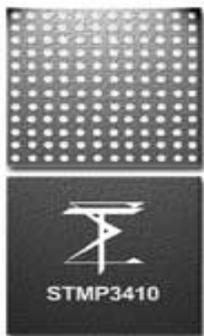


3 SMT IC的封装形式较多，常见的有SOL、SOJ、QFP、PLCC

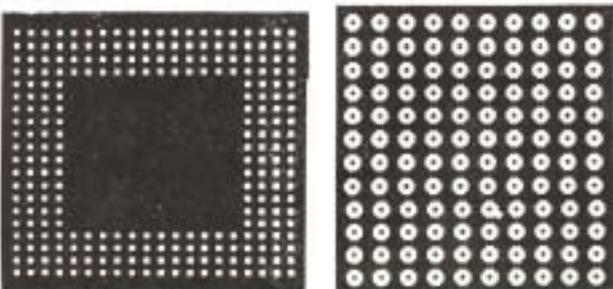
SOL、SOJ都属于两边有引脚的小外形集成电路，简称SOIC (small outline integrated circuit) SOL是两边“鸥翼”引脚，特点是焊接容易，工艺检测方便但占用面积较大。SOJ是两边“J”形引脚，特点是节省PCB面积，因此目前集成电路采用SOJ的较多。引脚1的标记同小黑点在元件体上标出。

QFP 是四边引脚的小外形IC。QFP是四边“鸥翼”形引脚，QFP 由于引线多接触面积大，具有较高的焊接强度，但在运输、贮存和安装中引线易折弯和坏，使引线的共面度发生改变，影响器件的共面焊接，因此在运输、贮存和装中，要特别细心对引线进行保护。QFP有正方形和长方形两种，引线距0.5、0.4和0.3几种。引线数为44~160。

PLCC (Plastic leaded chip carrier) 塑封有引线芯片载体 这种封装比SOIC更节省PCB面积，“J”形引线具有一定的弹性，可缓解安装和焊接的应力，防焊点断裂，但这种封装焊在PCB上，检测焊点较困难。正方形的引线数20~84,矩形的引线数有18~32。



BGA 内部结构



部分分布

完全分布

部分分布与完全分布示意图

BGA (BALL GRID ARRAY) BGA是90年代出现的一种新型封装形式。BGA的引脚成球形阵列分布在封装的底面，因此它可以有较多的引脚数量且间距较大。通常BGA的安装高度低，引脚间距大，引脚的共面性好，这些都极大的改善了组装的工艺性。由于它的引脚更短，组装密度更高，特别适合在高频电路中使用。

存在的问题：

焊后检查和维修比较困难，必须使用X射线检测，才能确保焊接的可靠性。

易吸潮，使用前应经过烘干处理。

封装：

焊球的尺寸：0.75~0.89左右。

焊球间距：有40mil 50mil 60mil几种。

引脚数目：169~313。

开关-1

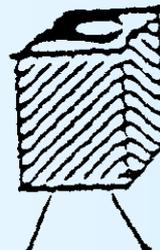
- 开关用来控制电路电流的通、断或改变电路中电流的方向



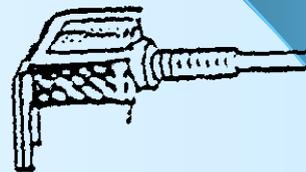
铡刀开关



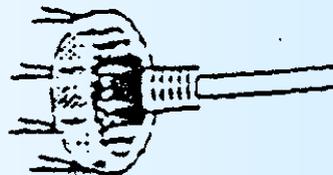
双稳开关



瞬时或按钮开关

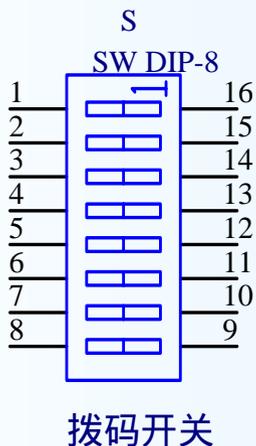
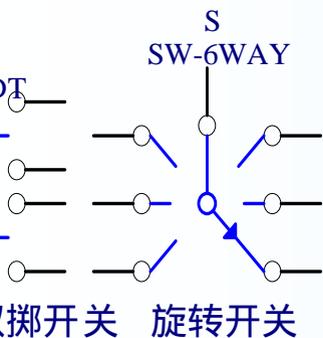
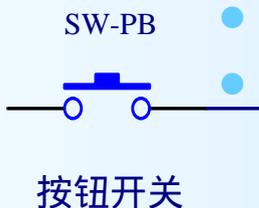
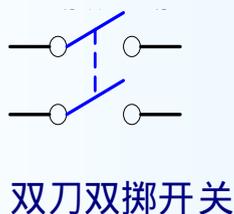
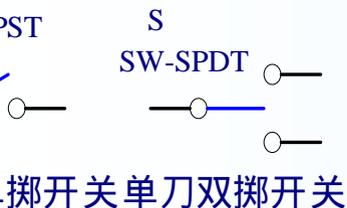


DIP



旋转开关

开关-2



● 开关的类型如下：

- 1) 铡刀开关 (knife)： 仅仅控制电路通断两种状态，所以又叫单刀闸开关 SPST (single -pole single -through switch)
 - 2) 双稳态开关 (toggle) 这是一种双刀闸开关 DPDT. (double-pole double-through switch)
 - 3) 瞬时开关或按钮开关 (momentary push button)
 - 4) 多路接触开关或DIP (multiple contact or DIP) 这种开关采用双列直插式封装，引脚1被标出，用于标明元件转向。
 - 5) 旋转开关 (rotary)
- 旋转开关的晶片有一个或多个触点。几个晶片叠起来可以提供更多的触点。