

# 表面组装元器件



# 元器件---电阻

## 目标



工厂内最普遍使用的常见电阻元器件外形分类  
了解电阻基本特性与作用  
电阻单位换算和丝印标识

## 重点



掌握元器件的分类  
掌握电阻单位换算和丝印标识

## 难点



对电阻（色环电阻）的识别与换算

# 表面组装元器件



## 无引脚元器件或片式元器件

无源元件CSMC

电阻、电容、电感

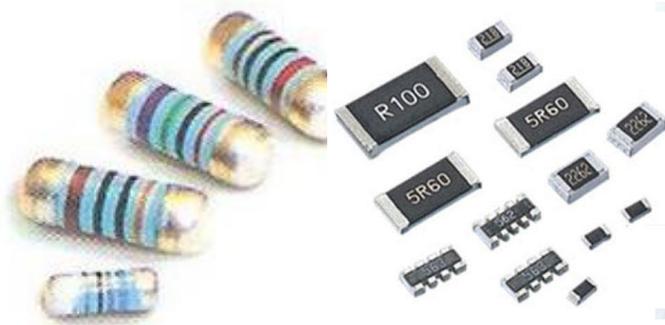
有源器件SMD

小外形晶体管SOT  
四方扁平组件QFP

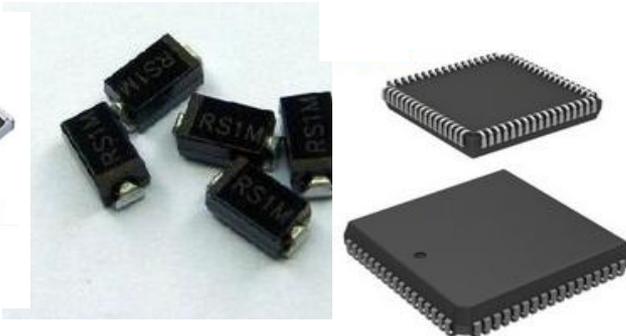
起初是为了减小体积而制造。然而，它们一经问世，就表现出强大的生命力，其体积明显减小，高频特性提高，耐振动，安装紧凑等优点是传统通孔元件所无法比拟的，从而极大地刺激了电子产品向多功能、高性能、微型化、低成本的方向发展。

## 2. 元器件种类（按功能）

无源SMC



有源SMD



机电元件



# SMT元器件的种类和规格

| 类别               | 封装形式     | 种类   |
|------------------|----------|--|
| 无源表面安装<br>元件 SMC | 矩形片式     | 厚膜和薄膜电阻器、热敏电阻、压敏电阻、单层或多层陶瓷电容器、钽电解电容器、片式电感器、磁珠等 |
|                  | 圆柱形      | 炭膜电阻器、金属膜电阻器、陶瓷电容器、热敏电容器、陶瓷晶体等                 |
|                  | 异形       | 电位器、微调电位器、铝电解电容器、微调电容器、绕组电感器、晶体振荡器、变压器等        |
|                  | 复合片式     | 电阻网络、电容网络、滤波器等                                 |
| 有源表面安装<br>器件 SMD | 圆柱形      | 二极管  |
|                  | 陶瓷组件（扁平） | 无引脚陶瓷芯片载体 LCCC、有引脚陶瓷芯片载体 CBGA                  |
|                  | 塑料组件（扁平） | SOT、SOP、SOJ、PLCC、QFP、BGA、CSP 等                 |
| 机电元件             | 异形       | 继电器、开关、连接器、延迟器、薄型微电机等                          |

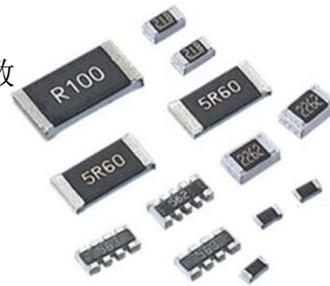
# 组装元器件的优点

## 1. 特点

优点：标准化、体积小、集成度高

不足：发展不平衡（如插座、连接器）

贴片电阻一般都是下面是白色的上面是黑色的还标有102, 104, 223等数字的



电阻 (R)

小电容多为棕色，无数字标记，大电容多为黑色，上面标示有+、-极性和容量

电容 (C)



电感一般上面都标R22或R多少的

电感 (L)

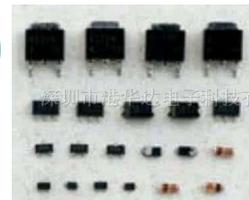
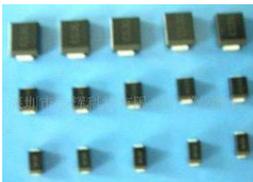


生产常见  
元器件

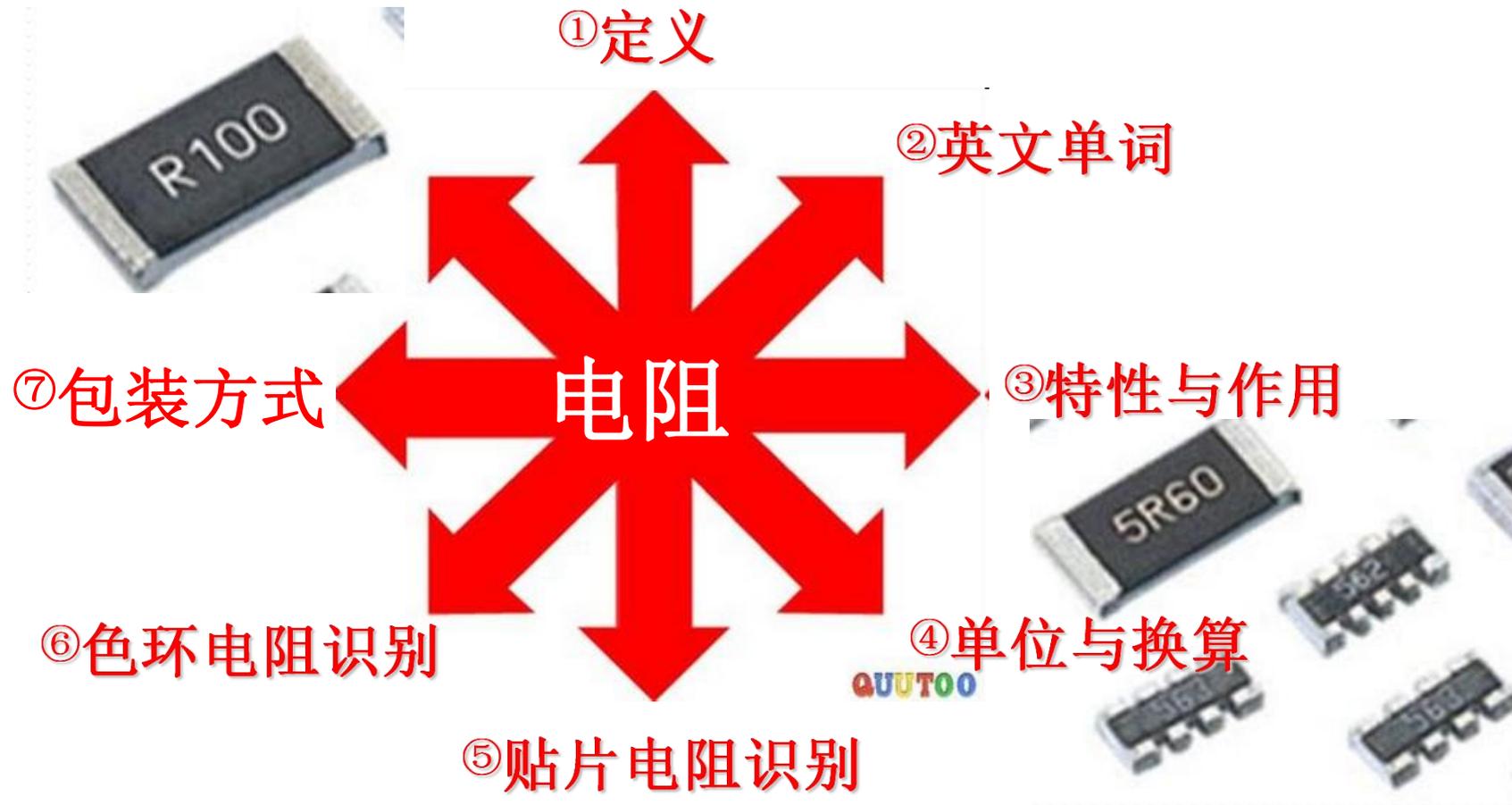
集成元件  
(U)



组装分立  
器 (D/Q)



电脑主板上数量最常见的是哪几种元器件？  
你见过的最小的电子元器件是多大？



## ⚙ 电阻的定义

物体对电流的阻碍作用，称为该物体的电阻 (RESISTOR)。

贴片电阻种类：（按材料分）

碳膜电阻

线绕电阻

金属膜电阻



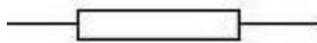
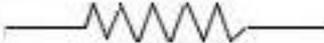
★ 精密电阻通常在Z轴（上料表）表中用“F”表示。

## 电阻的特性及作用

- 特性： $R=U/I$ （欧姆定律）
- 作用：限流，限压，分流，分压

## 电阻的电路符号及字母表示：

- 电路符号
 

|   |  |
|---|--|
| 国内符号  | 国外符号   |
|  |  |
- 字母表示： $R$

## 电阻的单位

基本单位： 欧姆 ( $\Omega$ )

其他单位： 千欧 ( $K\Omega$ ), 兆欧 ( $M\Omega$ ), 毫欧 ( $m\Omega$ )

## ★电阻的换算

$$1M\Omega = 10^3 K\Omega$$

$$1K\Omega = 10^3 \Omega$$

$$1\Omega = 10^3 m\Omega$$

# 贴片电阻的识别



数字表示法

3位数

4位数

例证

334

2702

$$33 \times 10^4 \Omega = 330 \text{ K}\Omega$$

$$270 \times 10^2 \Omega = 27 \text{ K}\Omega$$

# 字母表示法

## R法

## m法

### R前为小数点

### m前为小数点

### 例证

 单位  $\Omega$ 

 单位  $m\Omega$ 

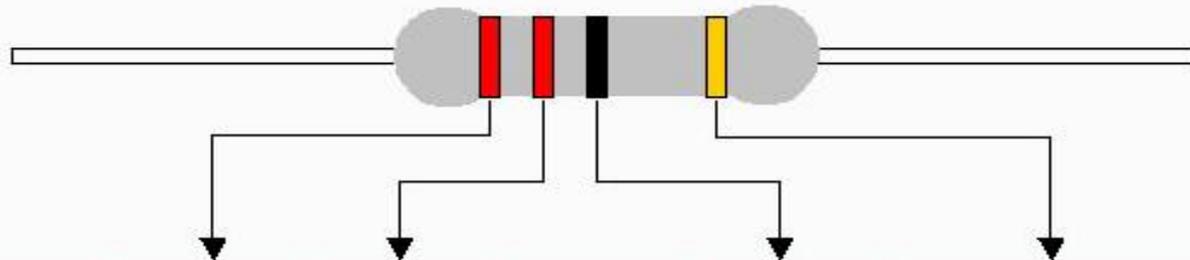
|      |   |                |
|------|---|----------------|
| 100R | = | 100 $\Omega$   |
| R01  | = | 0.01 $\Omega$  |
| 4R70 | = | 4.7 $\Omega$   |
| R051 | = | 0.051 $\Omega$ |

|      |   |               |
|------|---|---------------|
| 36m  | = | 36 $m\Omega$  |
| 5m1  | = | 5.1 $m\Omega$ |
| 47m0 | = | 47 $m\Omega$  |
| 5m10 | = | 5.1 $m\Omega$ |

# 色环表示法



数值的读取方法



| 颜色 | 每一段 | 第二段 | 第三段 | 乘数   | 误差      |   |
|----|-----|-----|-----|------|---------|---|
| 黑色 | 0   | 0   | 0   | 1    |         |   |
| 棕色 | 1   | 1   | 1   | 10   | ± 1%    | F |
| 红色 | 2   | 2   | 2   | 100  | ± 2%    | G |
| 橙色 | 3   | 3   | 3   | 1K   |         |   |
| 黄色 | 4   | 4   | 4   | 10K  |         |   |
| 绿色 | 5   | 5   | 5   | 100K | ± 0.5%  | D |
| 蓝色 | 6   | 6   | 6   | 1M   | ± 0.25% | C |
| 紫色 | 7   | 7   | 7   | 10M  | ± 0.10% | B |
| 灰色 | 8   | 8   | 8   |      | ± 0.05% | A |
| 白色 | 9   | 9   | 9   |      |         |   |
| 金色 |     |     |     | 0.1  | ± 5%    | J |
| 银色 |     |     |     | 0.01 | ± 10%   | K |
| 无  |     |     |     |      | ± 20%   | M |

例如：



紅棕紅棕棕

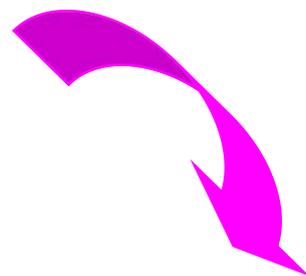
阻值为  $212 \times 10^1 \Omega = 2.12 \text{ K}\Omega \pm 1\%$



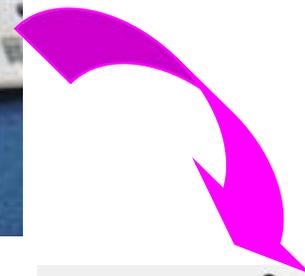
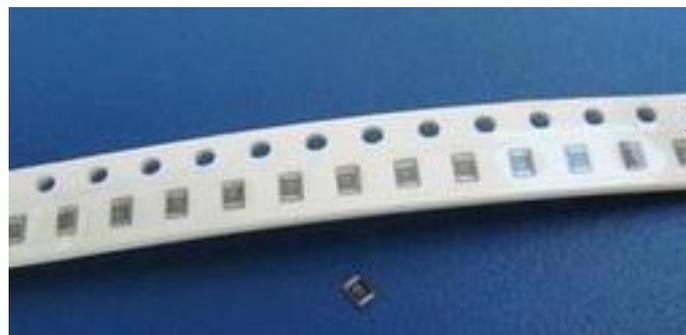
棕灰綠橙棕

阻值为  $185 \times 10^3 \Omega = 185 \text{ K}\Omega \pm 1\%$

# 贴片电阻的包装



盘式 (TAPE)



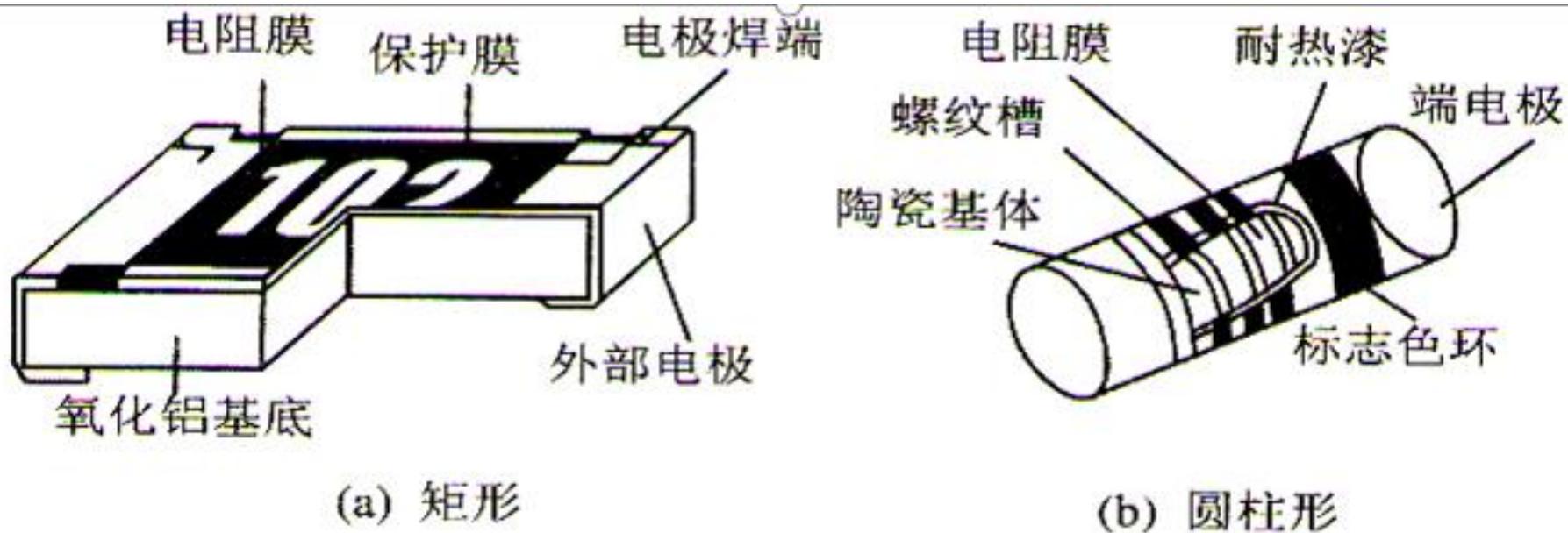


图 2-1 片状电阻器的结构

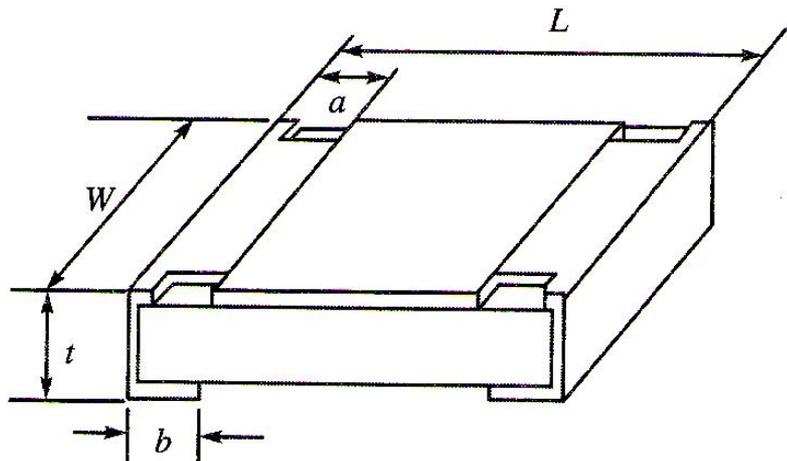


图 2-2 矩形表面组装电阻器的外形尺寸示意图

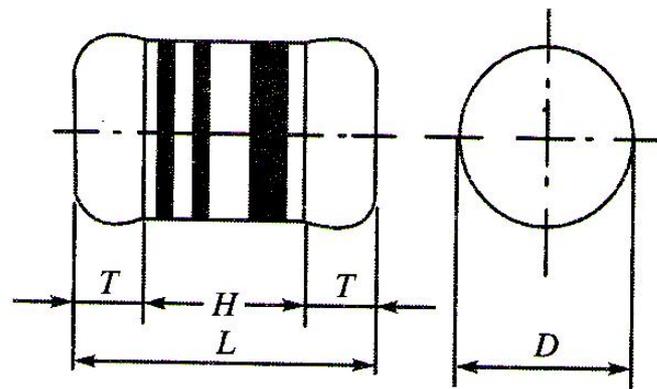


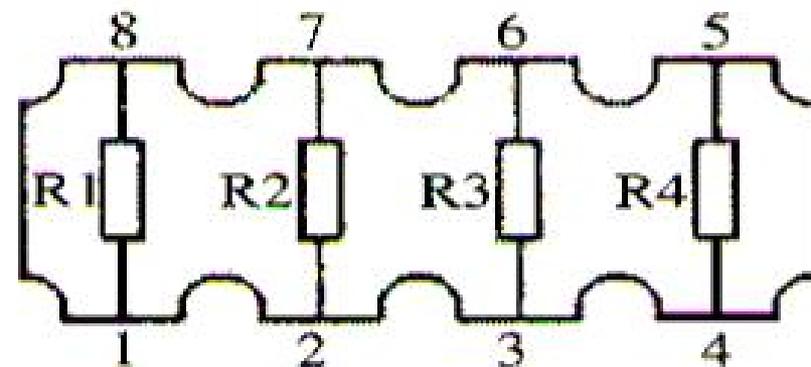
图 2-3 MELF 电阻器的外形尺寸示意图

表 2-2 典型片状电阻器系列的外形尺寸 (单位: mm/in)

| 公制/英制型号   | $L$      | $W$       | $a$       | $b$       | $t$        |
|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 3216/1206 | 3.2/0.12 | 1.6/0.06  | 0.5/0.02  | 0.5/0.02  | 0.6/0.024  |
| 2012/0805 | 2.0/0.08 | 1.25/0.05 | 0.4/0.016 | 0.4/0.016 | 0.6/0.016  |
| 1608/0603 | 1.6/0.06 | 0.8/0.03  | 0.3/0.012 | 0.3/0.012 | 0.45/0.018 |
| 1005/0402 | 1.0/0.04 | 0.5/0.02  | 0.2/0.008 | 0.25/0.01 | 0.35/0.014 |
| 0603/0201 | 0.6/0.02 | 0.3/0.01  | 0.2/0.005 | 0.2/0.006 | 0.25/0.01  |



(a) 外形

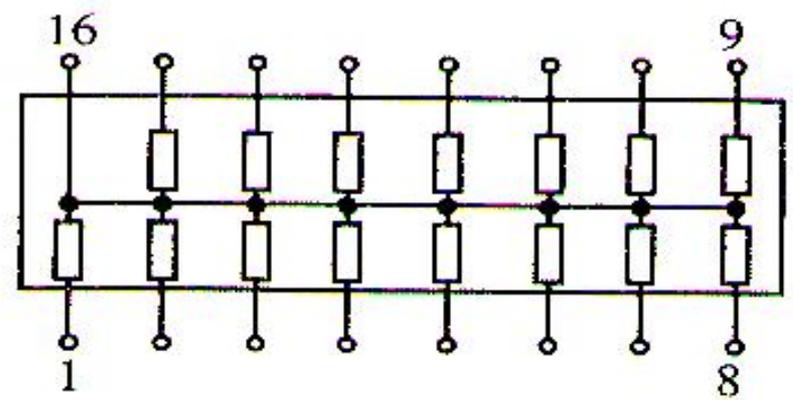
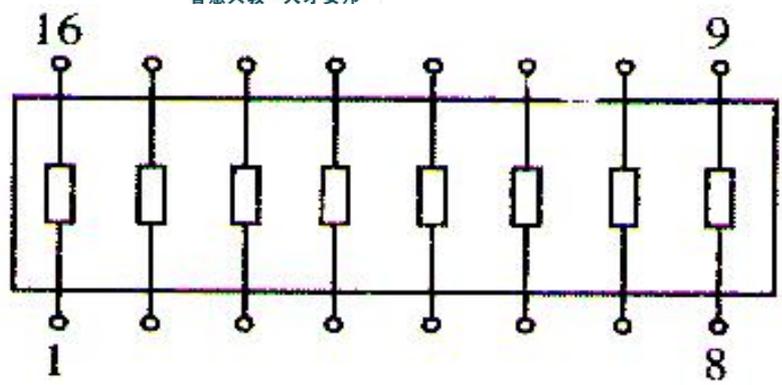


D 型电阻排

$$R1=R2=R3=R4$$

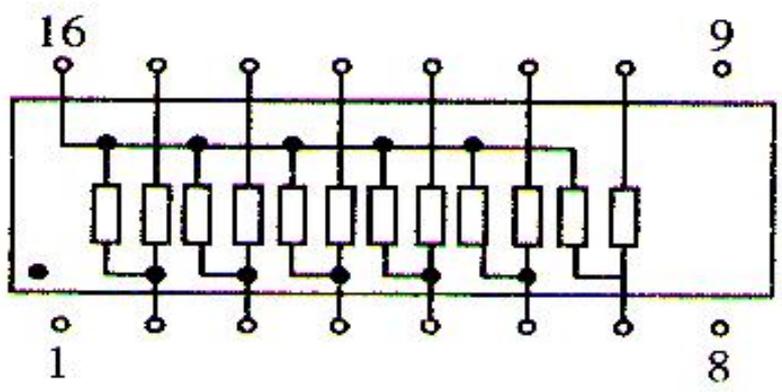
(b) 内部电路

图 2-6 SMC 电阻排（电阻网络）

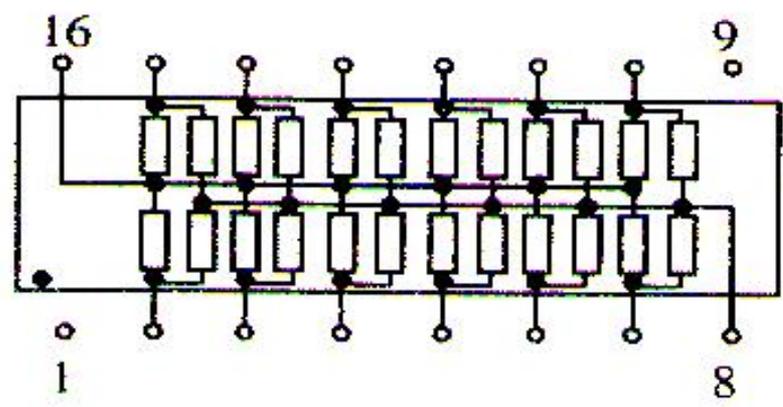


(a) 8 元件、独立电路、 $1/16W$ /元件

(b) 15 元件、并联电路、 $1/24W$ /元件

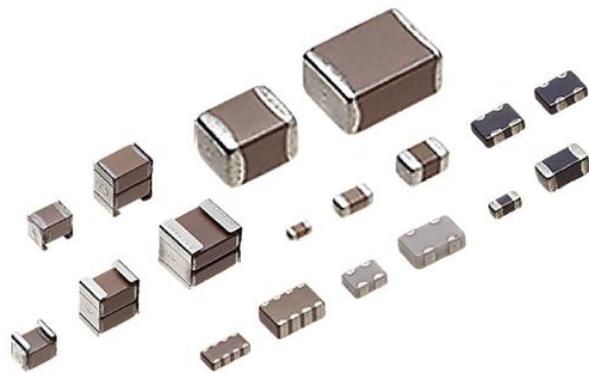


(c) 12 元件、分压电路、 $1/24W$ /元件



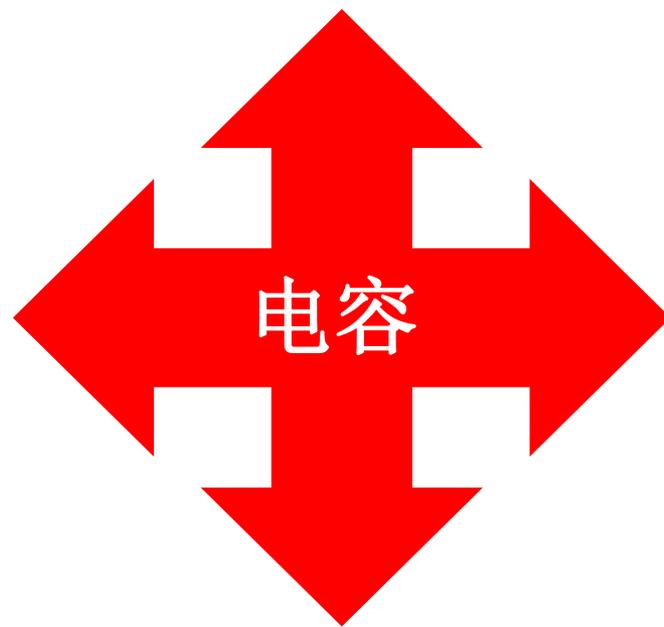
(d) 24 元件、终端电路、 $1/32W$ /元件

图 2-8 SOP 型电阻网络的常见电路形式



定义/名称

包装方式



特性与作用

单位与换算

### 图片



陶瓷电容



陶瓷电容



色环陶瓷电容



瓷片电容



MKP电容



贴片电容



钽电容



电解电容



PPN电容



PET电容



MEA电容



MPB电容



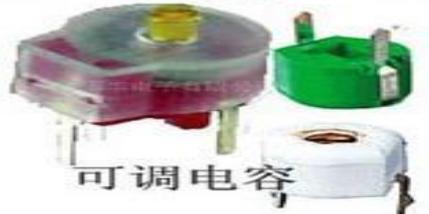
PPT电容



电机启动电容



穿心电容



可调电容



独石电容



涤纶电容



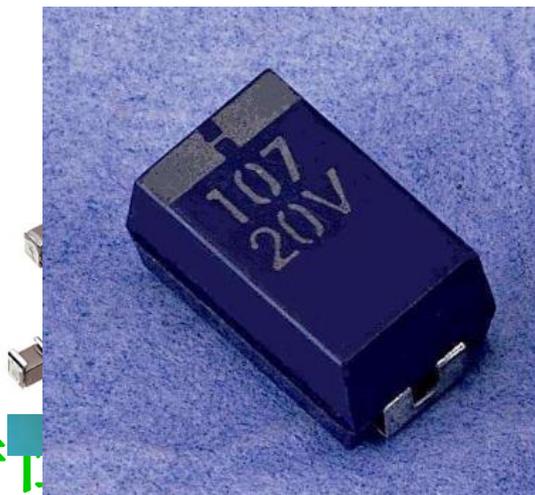
云母电容

## ⚙️ 电容的定义

电荷在电场中会受力而移动，当导体之间有了介质，则阻碍了电荷移动而使得电荷累积在导体上，造成电荷的累积储存，储存的电荷量则称为电容（Capacitance）。

### 常见电容

- 陶瓷电容
- 钽质电容
- 电解电容



### 电容的三大参数

- 容量
- 温度系数
- 耐压系数

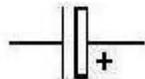
## ⚙️ 电容的特性

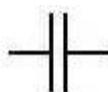
隔直通交

## ⚙ 电容的作用

存储电荷的元件，存储电量充值放电、滤波、耦合、旁路

## 电路符号

有极性 

无极性 

PCB上的符号 C

## 电容的单位

基本单位为法拉(F)、常用的有毫法(mF)、微法(uF)、纳法(nF)皮法(PF)

## ⚙ 电容的换算

$$1\text{F}=10^3\text{mF}=10^6\text{uF}=10^9\text{nF}=10^{12}\text{pF}$$

## 常用字母代表误差

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:  $\pm 20\%$ , N:  $\pm 30\%$ , Z:  $+80\% - 20\%$ 。

## 色环电容与色环电阻的区别

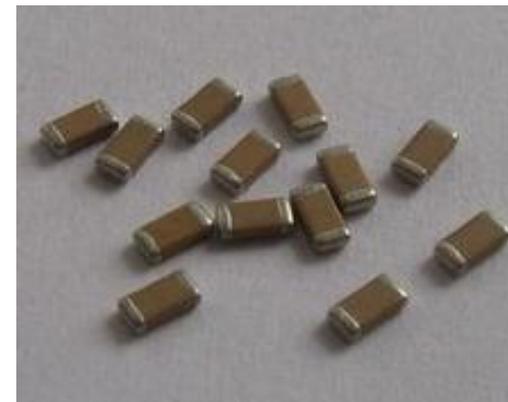
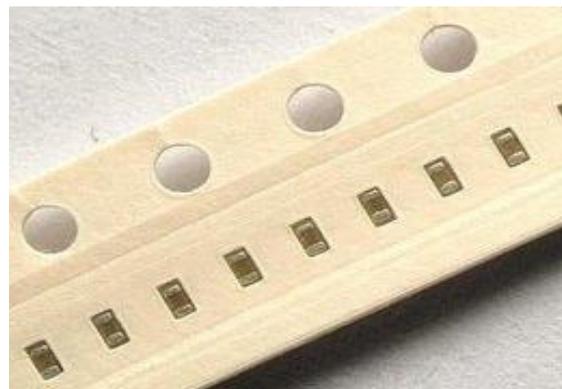
**色环电容**      本体底色一般为淡黄色或红色；  
中间部分比两端略高，

**色环电阻**      一般两端隆起，中间部分略低。

## 色环电容的识别

数值与电阻读法相似，但后面单位为PF。

# 片式电容的包装



盘式 (TAPE)

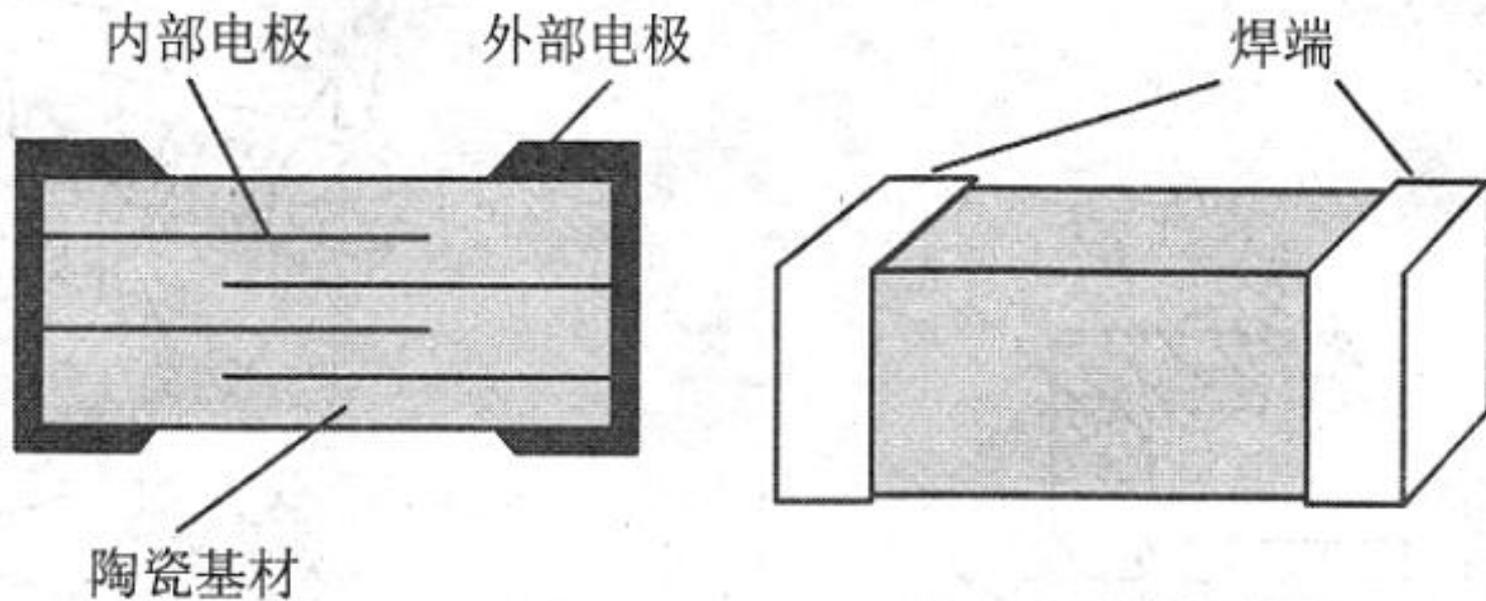


图 2-15 MLC 结构

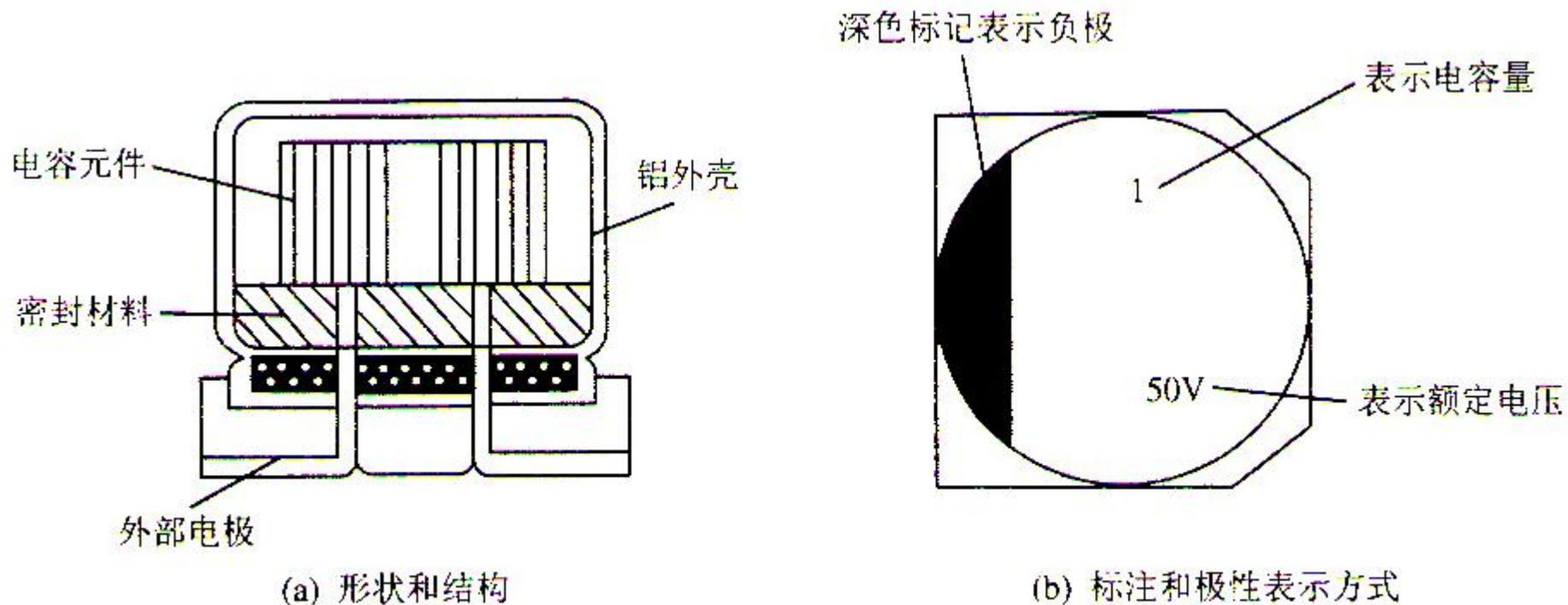


图 2-16 SMC 铝电解电容器

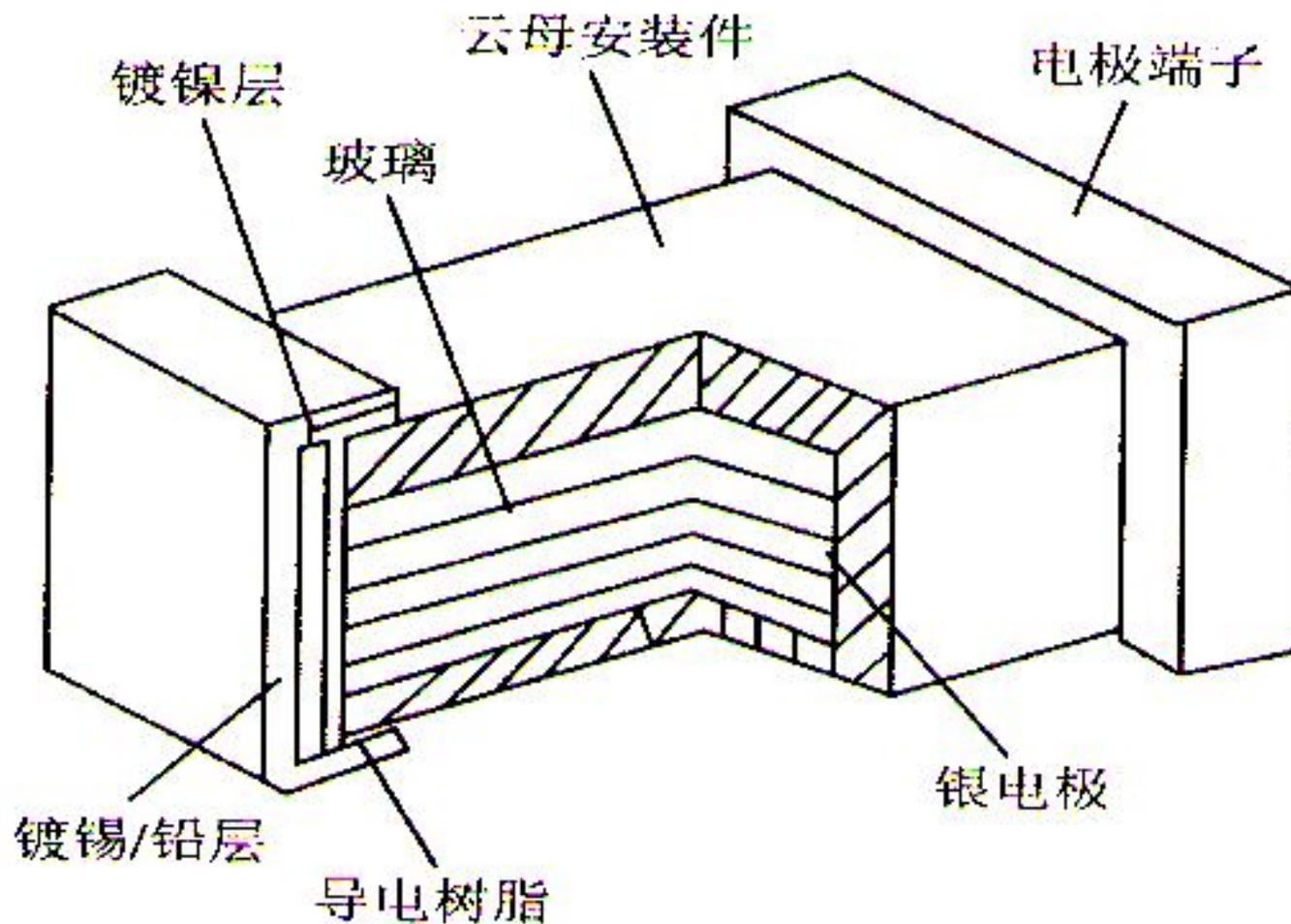
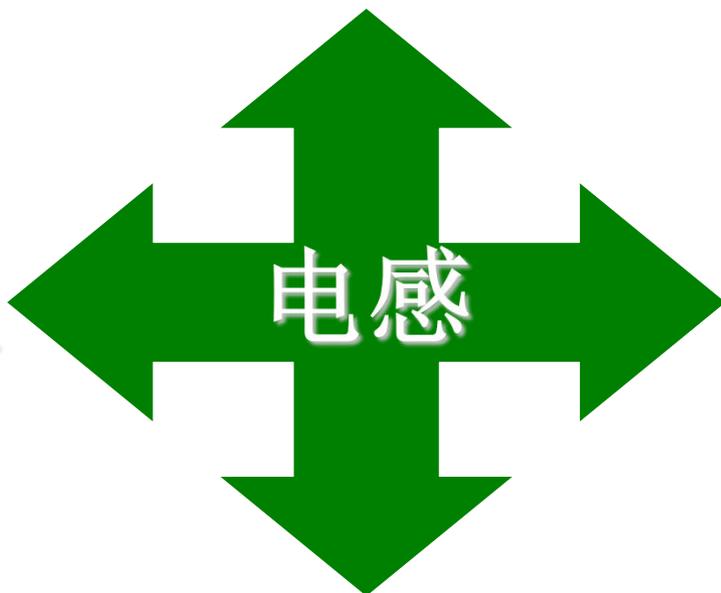


图 2-18 片状云母电容器的结构

定义与表示法

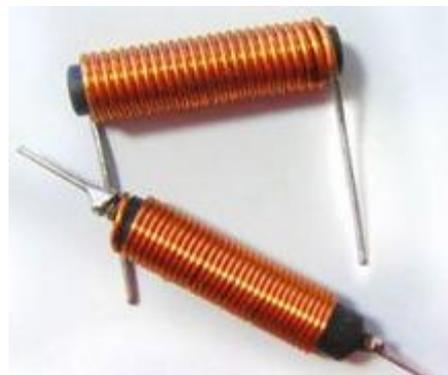
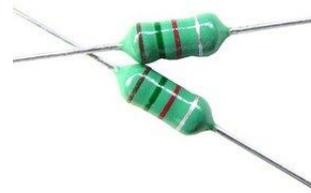
识别与包装



特性与作用

单位与换算

### 电感图片



# 电感的定义

当线圈通过电流后，在线圈中形成磁场感应，感应磁场又会产生感应电流来抵制通过线圈中的电流。这种电流与线圈的相互作用关系称为电的感抗，也就是电感（Inductor）。

# 电感的特性

隔交通直

# 电感的作用

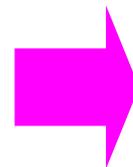
储能，滤波，振荡，延迟等

# 电感的单位与换算

基本单位是亨利（H），常用的有毫亨（mH），微亨（ $\mu\text{H}$ ），纳亨（nH）

$$1\text{H}=10^3\text{mH}=10^6\mu\text{H}=10^9\text{nH}=10^{12}\text{pH}$$

# 贴片电感的包装



盘式 (TAPE)

托盘式 (TRAY)

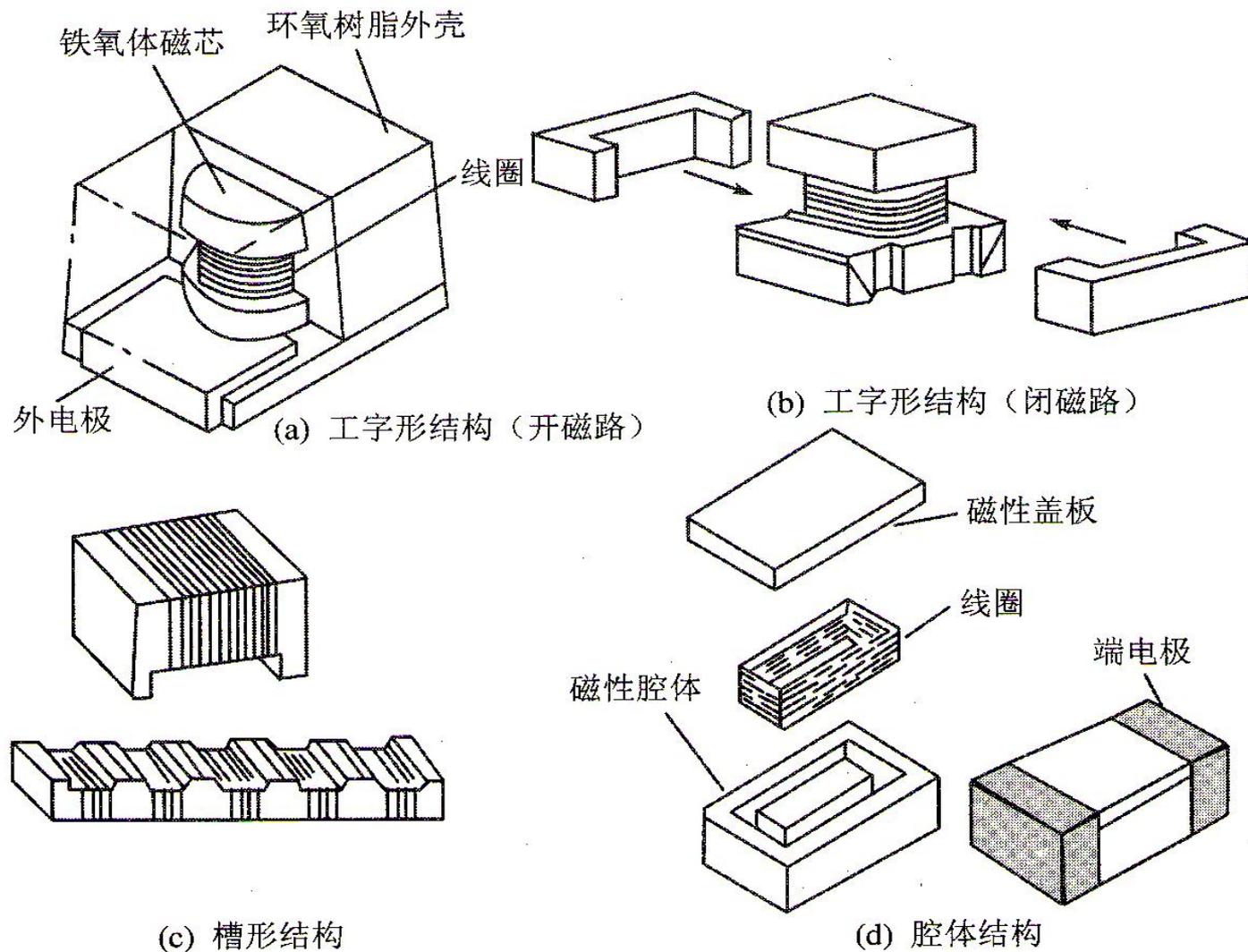


图 2-19 绕线型 SMC 电感器的结构

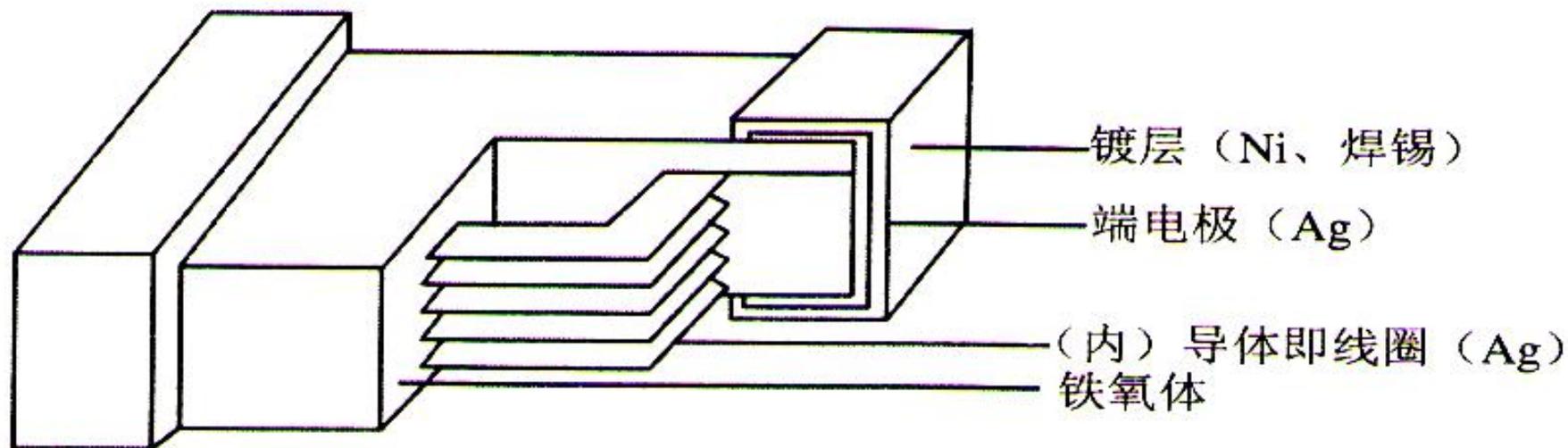


图 2-20 多层型 SMC 电感器的结构

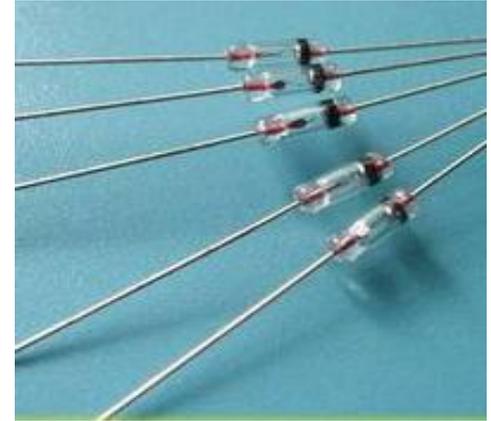
定义与英语

包装



特性与作用

极性判定



二极管图片

# 二极管的定义

一种具有单向传导电流的电子器件，也是一个PN结，就是二极管（Diode）。  
字母表示为D

# 二极管的特性

单向导通，即伏安特性

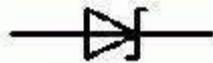
# 二极管的作用

整流，检波，稳压，发光等

# 二极管在电路中的符号



整流二极管

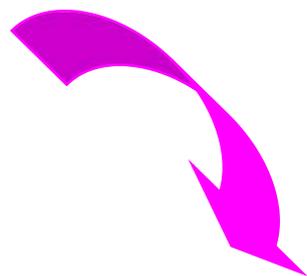


稳压二极管

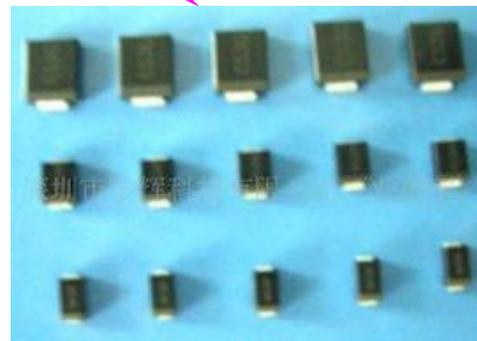
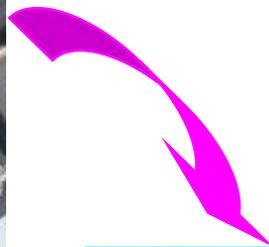


发光二极管

# 贴片二极管的包装

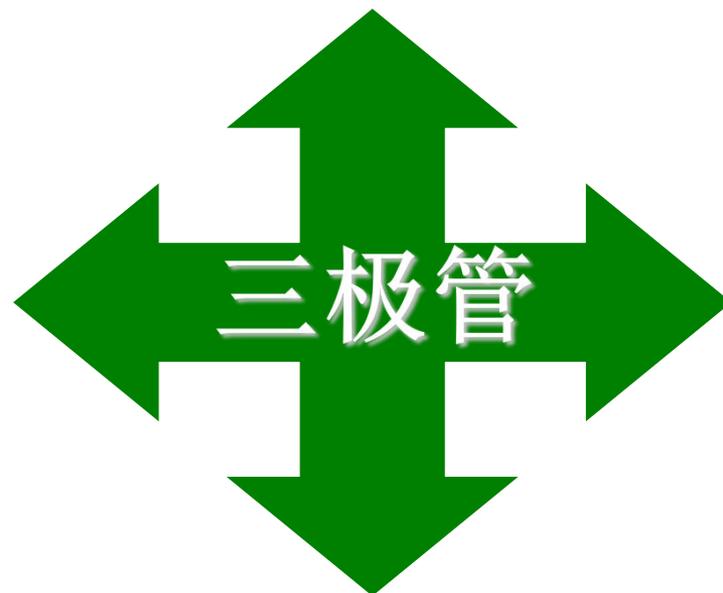


盘式 (TAE)



定义与英语

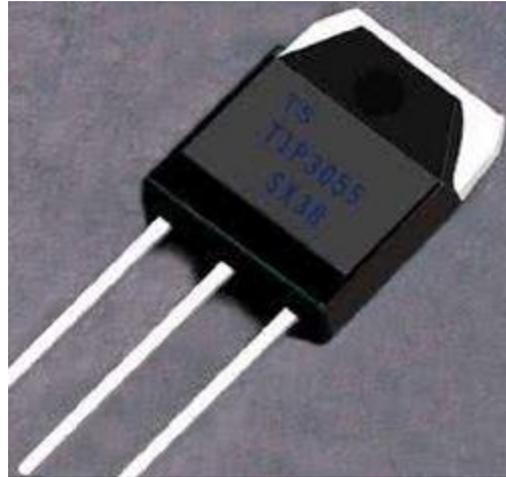
包装



作用

极性判定

# 三极管图片



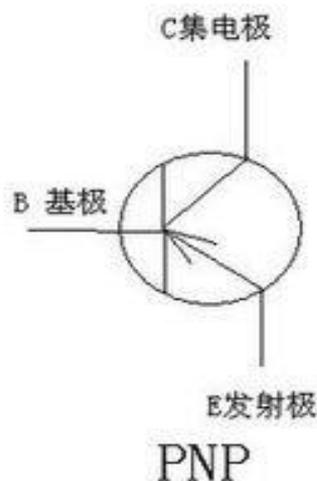
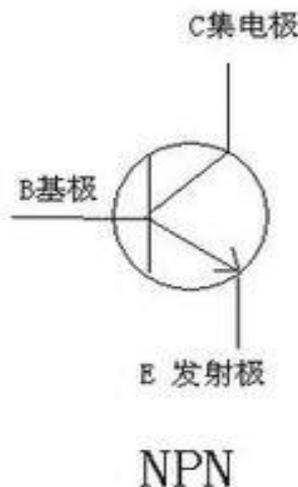
# 三极管的定义

一种电流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\_ (Transistor)。字母表示为Q

# 三极管的作用

放大及开关作用

# 三极管在电路中的符号



# 贴片三极管的包装



盘式 (TAPE)



深圳市港华达电子科技有

## 典型SMD分立器件

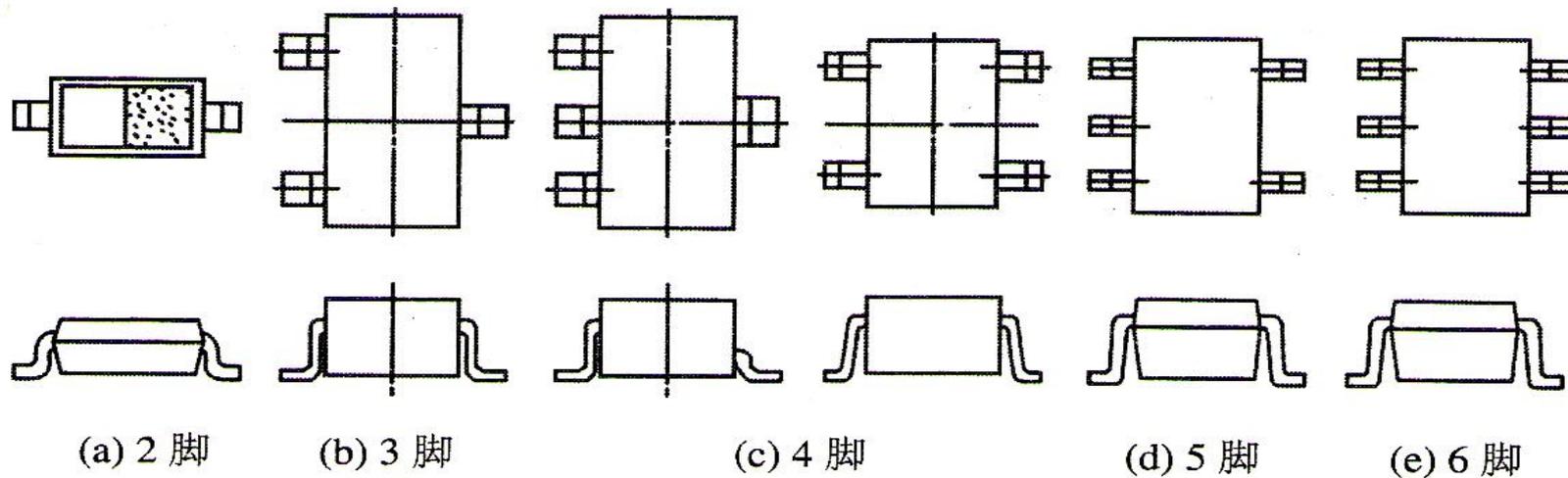


图 2-29 典型 SMD 分立器件的外形

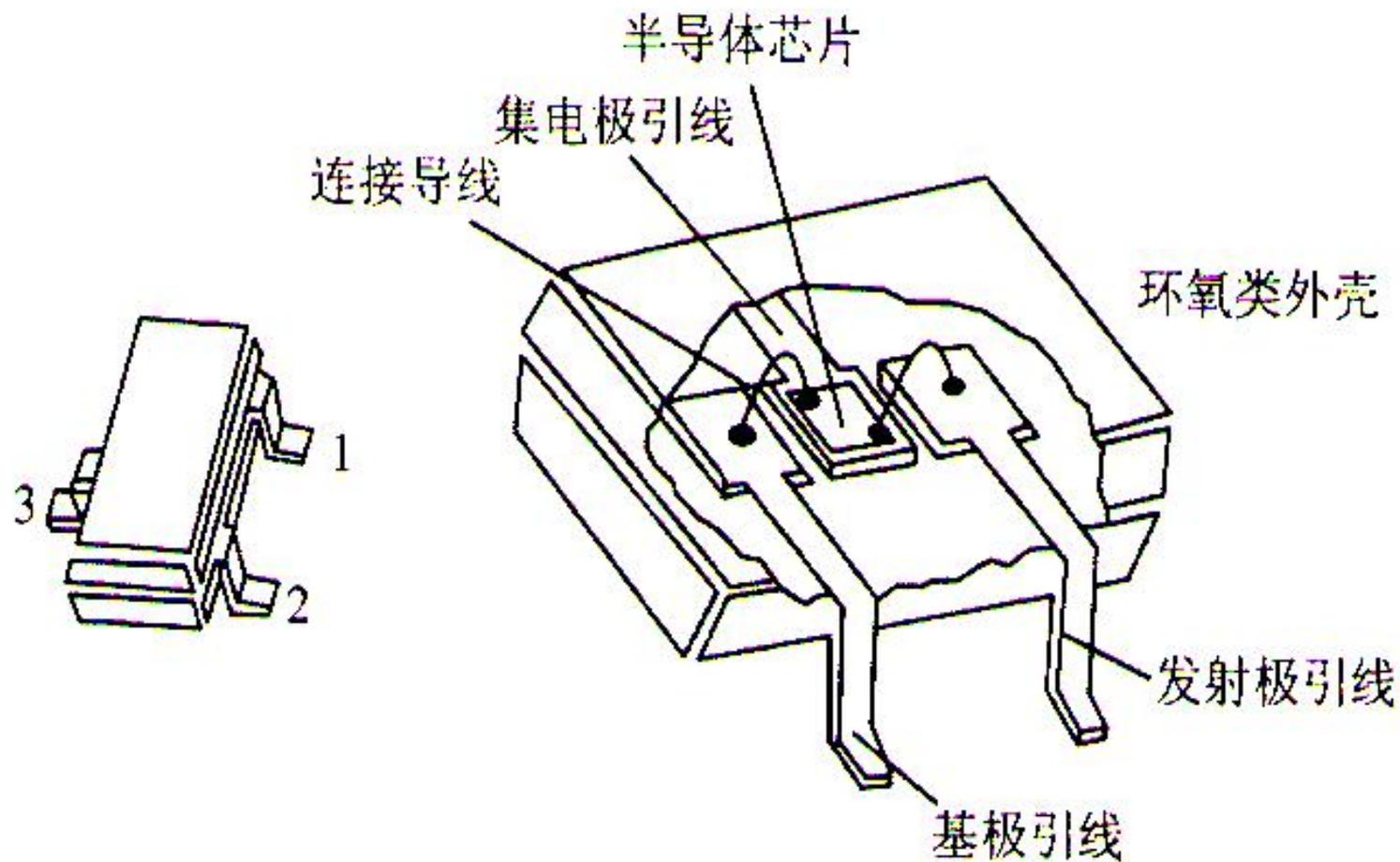


图 2-32 SOT—23 晶体管

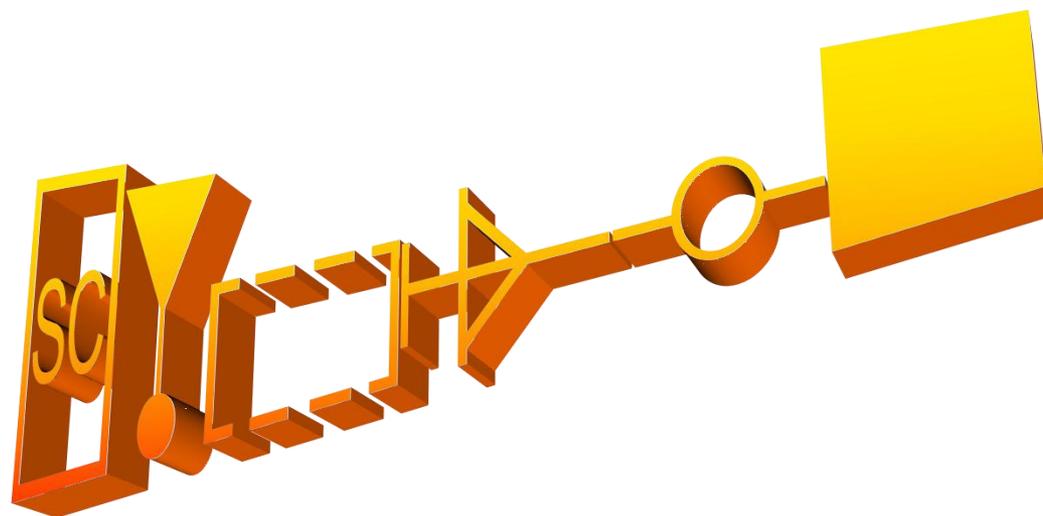
- 电阻换算演算题

- $4.7\text{M}\Omega = \text{-----}\text{K}\Omega = \text{-----}\Omega$

- $560\Omega = \text{-----}\text{K}\Omega = \text{-----}\text{M}\Omega$

- $320\text{K}\Omega = \text{-----}\Omega = \text{-----}\text{M}\Omega$

# THE END



下节内容：电容电感