

电子元器件基础知识

一、常用术语

二、电子元件基本介绍

PCB线路板.....	1
电阻.....	2
电容.....	3
电感.....	4
二极管.....	5
三极管.....	6
集成电路.....	7
连接器.....	8
开关系列.....	9
保险系列.....	10
晶振.....	11
液晶显示类.....	12
封装形式.....	13

第一章. 常用术语

1. PTH: 穿孔元件（引脚能穿过PCB板的元件）

SMD: 表面贴装元件

SIP: 单列直插（一排引脚）

DIP: 双列直插（两面引脚）

轴向元件: 元件两引脚从元件两端伸出

径向元件: 元件引脚从元件同一端伸出

PCB: 印制电路板

PBA: 成品电路板

引脚: 元件的一部分，用于把元件焊在电路板上

2. 单面板: 电路板上只有一面用金属处理

双面板: 上下两面都有线路的电路板

层板: 除上下两面都有线路外，在电路板内层也有线路

元件面: 电路板上插元件的一面

焊接面: PCB板上用来焊接元件引脚或金属端的金属部分

图片举例





3. 金属化孔 (PTH) : 是在做板的第一道工序中就钻上孔, 而孔内因后续工序的原因, 孔壁内会上铜 [即金属化孔]

金属化孔及非金属化孔的不同之处在于。。。。非金属化孔, 就是仅在板子成品后工序中, 单纯钻个孔而已, 这个孔一样可以有孔盘或其它, 但一定是孔的内壁是没有铜 [金属]。

空焊: 零件脚或引线脚与锡垫间没有锡或其他因素造成没有结合

假焊: 假焊之现象与空焊类似, 但其锡垫之锡量太少, 低于接合面标准

冷焊: 锡或锡膏在回风炉气化后, 在锡垫上仍有模糊地粒状附着物

连锡: 有脚零件脚与脚之间焊锡连接短路

4. 元件符号: R、C、L、D (CR)、Q、U、X (Y)、S (SW)、BAT、T、K等

极性元件: 插入电路板时必须定向

极性标志: 印制电路板上, 极性元件的位置印有极性标志

错件: 零件放置的规格和种类与作业规定不符

缺件: 应放置零件的位置, 因不正常的缘故而产生空缺

折脚: 零件引脚打折未插入孔内形成折脚

第二章. 电子元件基本介绍

1. 电子元件特性一览表

PCB上字母标志	元件名称	特性	极性or方向	计量单位	功能
R (RN/RP)	电阻	有色环 有SIP/DIP/SMD封装	SIP/DIP 有方向	欧姆 Ω /K Ω /M Ω	限制电流
C	电容	色彩明亮、标有DC/VDC/Pf/uF等	电解电容、钽电容有方向	法拉 pF/nF/uF	存储电荷，阻直流、通交流
L	电感	单线圈	无	亨利 uH/mH	存储磁场能量，阻直流通交流
T	变压器	两个或以上线圈	有	匝比数	调节交流电的电压与电流
D或CR	二极管	小玻璃体，一条色环标记为1Nxxx/LED	有		允许电流单向流动
Q	三极管	三只引脚，通常标记为2Nxxx/DIP/SOT	有	放大倍数	用作放大器或开关
U	集成电路IC		有		多种电路的集合
X或Y	晶振crystal	金属体	四脚晶振有方向	赫兹（Hz）	产生振荡频率
F	保险丝fuse		无	安培（A）	电路过载保护
S或SW	开关switch	有触发式、按键式及旋转式，通常为DIP	有	触点数	通断电路
J或P	连接器		有	引脚数	连接电路板
B或BT	电池	正负极、电压	有	伏特（安培）	提供直通电流



2. 常用贴片电子元件的尺寸规格

主要指电阻、电容、电感等CHIP类元件的尺寸。

公制 (mm)	英制 (inch)	L长*W宽
0402	0201	0.4mm*0.2mm
1005	0402	1.0mm*0.5mm
1608	0603	1.6mm*0.8mm
2012 (2125)	0805	2.1mm*1.25mm
3216	1206	3.2mm*1.6mm

含义:

▼公制3216：元件长度为3.2mm，宽度为1.6mm

▼英制1206：元件长度为0.12英寸，宽度为0.06英寸

▼公英制换算关系为：1英寸=25.4mm

$0.12 * 25.4 \approx 3.2$ $0.06 * 25.4 \approx 1.6$

所以英制1206尺寸与公制3216尺寸相同。其他依次类推。

一、PCB线路板

1. 一般线路板的制作要求大致如下:

- 板材, 包括材料要求材料类型, 板材基材厚度, 基材铜箔厚度, 是否要求特定的板材供应商, 有无诸如介电等方面的要求
- 加工尺寸, 公差, 精度要求
- 表面涂敷要求, 喷锡, 镍金, 化学镍金, OSP等
- 孔径最小孔径, 精度公差, 孔内质量要求, 孔内最小铜厚, 焊盘公差尺寸
- 表面阻焊颜色, 厚度, 有无供应商要求, 阻焊圈的其他要求, 字符油墨颜色, LOGO标记, UL标记等其他方面
- 离子污染度要求, 阻抗要求等
- 线宽线距精度要求, 线厚要求除了通断之外其他质量要求和次表面质量问题,
- 机加工类型, 铣, 冲, V-CUT, 金手指倒角、板边机加工缺陷允收要求;
- 其他特殊要求排板供货方式, 单个还是连排等

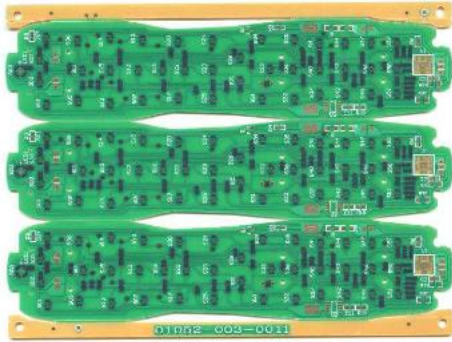
2. 板材分类和用途:

- 1) FR-1: 为酚醛树脂型纸基板, 只能制作单面板, 材质最差, 一般低档产品采用
- 2) CEM-1比FR-1高一个档次, 为复合基板(在纸基浸渍环氧树脂后, 再双面复合一层玻璃纤维布, 然后与铜箔复合热压), 是FR-3的改进版, 可用于电源、高档音响等产品
- 3) FR-4(环氧玻纤布基板): 俗称: 环氧板, 玻纤板, 纤维板, 是最好的材质, 可用于做双面板, 常用于计算机、工业上要求较高的产品中。
- 4) 柔性板: 柔软有韧性, 抗折叠, 手机中常用

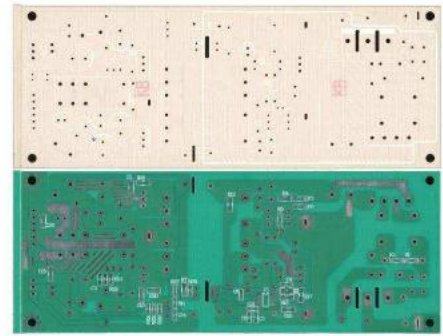
分类	材质	名称	代码	特征	用途
刚性覆铜薄板	纸基板	酚醛树脂覆铜箔板	FR-1	经济性，阻燃	音响，彩色电视，监视器
			FR-2	高电性，阻燃(冷冲)	电性能要求比FR-1稍高
			XXXPC	高电性(冷冲)	适用音响、收音机、黑白电视等家电
			XPC经济性	经济性(冷冲)	计算器，遥控器，电话机，钟表等
	玻璃布基板	环氧树脂覆铜箔板	FR-3	高电性，阻燃	
		聚酯树脂覆铜箔板			
		玻璃布-环氧树脂覆铜箔板	FR-4		计算机、仪表、通信用
		耐热玻璃布-环氧树脂覆铜箔板	FR-5	G11	
		玻璃布-聚酰亚胺树脂覆铜箔板	GPY		
		玻璃布-聚四氟乙烯树脂覆铜箔板			
复合材料基板	环氧树脂类	纸(芯)-玻璃布(面)-环氧树脂覆铜箔板	CEM-1, CEM-2	(CEM-1阻燃)； (CEM-2非阻燃)	电玩、计算机、彩视用
		玻璃毡(芯)-玻璃布(面)-环氧树脂覆铜箔板	CEM3	阻燃	电玩、计算机、彩视用
	聚酯树脂类	玻璃毡(芯)-玻璃布(面)-聚酯树脂覆铜箔板			
		玻璃纤维(芯)-玻璃布(面)-聚酯树脂覆铜箔板			
特殊基板	金属类基板	金属芯型			
		金属芯型			
		包覆金属型			
	陶瓷类基板	氧化铝基板			
		氮化铝基板	AlN		
		碳化硅基板	SiC		
		低温烧制基板			
	耐热热塑性基板	聚砜类树脂			
		聚醚酮树脂			
	挠性覆铜箔板	聚酯树脂覆铜箔板			
		聚酰亚胺覆铜箔板			



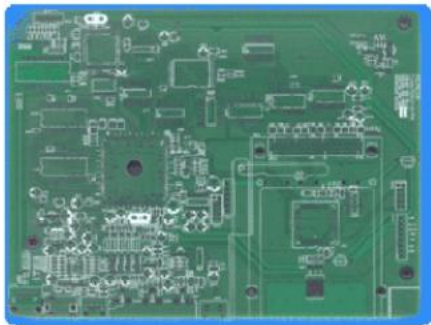
3. 板材类型如下图



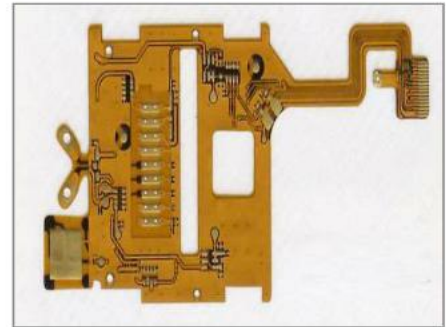
FR-1



CEM-1



FR-4



柔性板材

二、电阻

1. 电阻的定义：

各种材料的物体对通过它的电流都会呈现一定的阻力，把这种阻碍电流流通的作用叫电阻。
把具有一定的阻值、一定的几何形状、一定的技术性能、在电路中起电阻作用的电子元件叫电阻器，即通常所称的电阻。

2. 电阻的电路符号和字母表示

A、电路符号：我们常用的电路符号有两种。



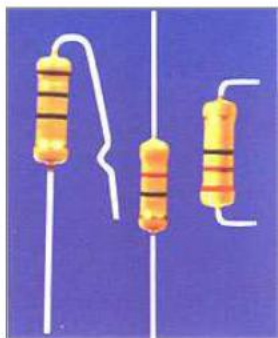
B、电路上以 R +数字 表示电阻。

3. 电阻的作用

基本用途：限流和分压

其它应用：发热（电炉丝）

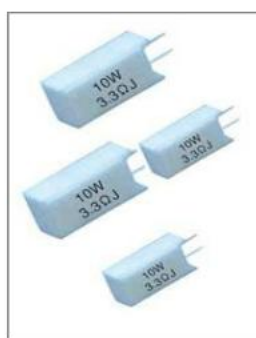
4. 常见电阻类型



碳膜电阻



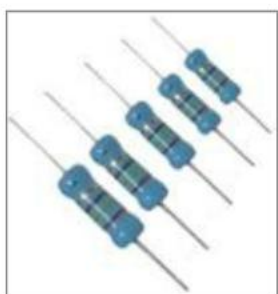
金属氧化膜电阻



水泥电阻



电位器



金属膜电阻



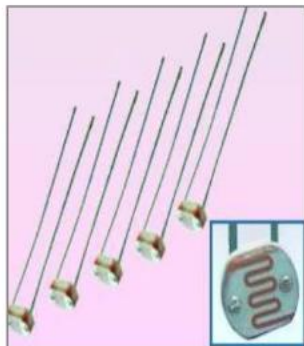
贴片电阻



线绕电阻



热敏电阻



光敏电阻



压敏电阻



直插排阻



片式排阻

5. 常见电阻的结构和特点

电阻种类	电阻结构 and 特点
碳膜电阻	气态碳氢化合物在高温和真空中分解，碳沉积在瓷棒或者瓷管上，形成一层结晶碳膜。改变碳膜厚度和用刻槽的方法变更碳膜的长度，可以得到不同的阻值。碳膜电阻成本较低，性能一般。
金属膜电阻	在真空中加热合金，合金蒸发，使瓷棒表面形成一层导电金属膜。刻槽和改变金属膜厚度可以控制阻值。这种电阻和碳膜电阻相比，体积小、噪声低、稳定性好，但成本较高。
金属氧化膜电阻	由能水解的金属盐类溶液（如四氯化锡和三氯化铋）在炽热的玻璃或陶瓷的表面分解沉积而成。随着制造条件的不同，电阻器的性能也有很大差异。这种电阻器的主要特点是耐高温。
水泥电阻	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，用特殊不燃性耐热水泥充填密封而成。水泥电阻的特点功率大，电阻值小，精密度低，稳定性不好，成本低。
线绕电阻	用康铜或者镍铬合金电阻丝，在陶瓷骨架上绕制成。这种电阻分固定和可变两种。它的特点是工作稳定，耐热性能好，误差范围小，适用于大功率的场合，额定功率一般在1瓦以上。
贴片电阻	将金属粉和玻璃釉粉混合，采用丝网印刷法印在基板上制成的电阻器。耐潮湿，高温，温度系数小。
碳质电阻	把碳黑、树脂、粘土等混合物压制后经过热处理制成。在电阻上用色环表示它的阻值。这种电阻成本低，阻值范围宽，但性能差，很少采用。
可调电阻（电位器）	可调电阻的阻值是可以改变的；通常有3个或更多的引脚
热敏电阻	将部分金属（铁、铝、铜、钛、铋）的氧化物压在陶瓷体内构成的。热敏电阻的典型特点是对温度敏感，不同的温度下表现不同的电阻值。



6. 主要性能指标

1) 标称阻值、允许误差和额定功率是电阻的主要参数。

电阻上标有的电阻数值，这就是电阻的**阻值标称值**；按阻值表示法又可分为数字表示法、色环表示法。

电阻标称值往往和它的实际值不完全相符，实际值和标称值的差值除以标称值所得的百分数，就是电阻的**误差**，它反映了电阻器的精密程度；

表. 允许误差等级

级别	005	01	02	I	II	III
允许误差	0.5%	1%	2%	5%	10%	20%

额定功率是指电阻器长时间正常工作下能承受最大功率，为保证安全使用，一般选其额定功率比它在电路中消耗的功率高 1-2 倍。额定功率分 19 个等级，常用的有 1/8W、1/4W、1/2W、1W、2W、3W、5W等。

2) 电阻的单位及换算

A、电阻的单位：欧姆（ Ω ），简称欧，符号是 Ω 。其他常用单位：千欧（ $K\Omega$ ）、兆欧（ $M\Omega$ ）等。

B、电阻的换算：

$$1K\Omega = 10^3\Omega = 1000\Omega$$

$$1M\Omega = 10^6\Omega = 10^3K\Omega = 1000000\Omega$$

3) 色环标称阻值与误差允许范围的标识方法

表. 色环颜色所代表的数字或意义

色 别	第一色环 最大一位数字	第二色环 第二位数字	第三色环 应乘的数	第四色环 误 差
棕	1	1	10	± 1%
红	2	2	100	± 2%
橙	3	3	1000	
黄	4	4	10000	
绿	5	5	100000	± 0.5%
蓝	6	6	1000000	± 0.25%
紫	7	7	10000000	± 0.1%
灰	8	8	100000000	± 0.05%
白	9	9	1000000000	
黑	0	0	1	
金			0.1	± 5%
银			0.01	± 10%
无色				± 20%

色环电阻分为普通电阻（三、四色环）和精密电阻（五色环）。

1) 三色环：误差一般都为20%

● 所有三环电阻读数均由左向右，放置电阻时，色环集中地一端放在左面，空白的一端放在右面；

● 第一、二环：有效数字
第三环：倍率

● 范例：阻值： $15 \times 10^0 = 15\Omega$

误差：± 20%



2) 四色环：误差 > 2%，多为碳膜电阻

● 四环电阻读取时金（银）色环放置右端，依次序从左到右读取

● 第一、二环：有效数字
第三环：倍率

第四环：误差

● 范例：阻值： $15 \times 10^0 = 15\Omega$

误差：± 5%



3) 五色环：误差 ≤ 2%，多为金属膜电阻

● 五环电阻读取时色环密集一方放置左端，右端误差环一般为棕、红色，依次序从左向右读取

● 第一、二、三环：有效数字

第四环：倍率

第五环：误差

● 范例：阻值： $120 \times 10^0 = 120\Omega$

误差：± 1%





4) 色环电阻对照表

色环电阻对照表			温度系数 PPM/°C											
四环	五环	六环		100	50	15	25		10	5		1		
			误差 %											
				±1%	±2%			±0.5%	±0.25%	±0.1%	±0.05%		±5%	±10%
			乘数 (V)											
			1	10	10 ²	10 ³	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁷	10 ⁸	10 ⁹	10 ⁻¹	10 ⁻²
			代表数值											
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
			黑色 棕色 红色 橙色 黄色 绿色 蓝色 紫色 灰色 白色 金色 银白色											

10K, 0.5% 470K, 1% 2.2K, 0.1%
15PPM



5) 数字标称阻值与误差允许范围的标识方法

表. 误差允许范围标识方法

字母	C	D	F	G	J	K	M
精度	± 0.25%	± 0.5%	± 1%	± 2%	± 5%	± 10%	± 20%

贴片电阻分为普通电阻（J）和精密电阻（F）两种，一般情况下，精密电阻可替代普通电阻。

4、三号码：用三位数字表示阻值的大小，一般为普通电阻，误差为5%

● 第一、二位数：有效数字

第三位数：倍率

● 范例： 1) 三位数字（普通电阻）

R =第1、2位有效数字组合 $\times 10^n$
其中n为第3位数字



有效数字
有效数字
倍率

计算： $R=43 \times 10^1=43 \times 10=430\Omega$

2) 带小数点

R 代表小数点



计算： $R=3.2\Omega$

3) 带单位

K 代表单位



计算： $R=5.6k\Omega$



B、四号码：用四位数字表示阻值的大小，一般为精密电阻，误差为1%

- 第一、二、三位数：有效数字

第四位数：倍率

- 范例：四位数字（精密电阻）

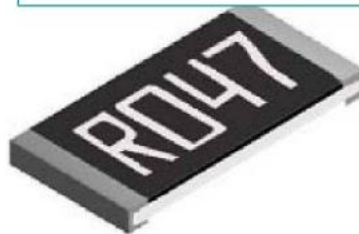
$R = \text{第1、2、3位有效数字组合} \times 10^n$
其中n为第4位数字



有效
数字
有效
数字
有效
数字
倍
率

计算： $R = 432 \times 10^1 = 432 \times 10 = 4.32\text{k}\Omega$

R 代表小数点



计算： $R = 0.047\Omega$

C、高精密电阻：黑色片式封装，底面及两边为白色，在上表面标出代码

- 代码由两位数字一位字母组成

第一、二位数字是代表有效数值的代码，第三位字母是有效数值后应乘的数；

- 范例：

88A 查代码表： $88 \rightarrow 806$ ， $A \rightarrow 10^0$ ， $= 806\Omega$

表. E96代码表

数字代码—数值对照表							
代码	数值	代码	数值	代码	数值	代码	数值
01	100	25	178	49	316	73	562
02	102	26	182	50	324	74	576
03	105	27	187	51	332	75	590
04	107	28	191	52	340	76	604
05	110	29	196	53	348	77	619
06	113	30	200	54	357	78	634
07	115	31	205	55	365	79	649
08	118	32	210	56	374	80	665
09	121	33	215	57	383	81	681
10	124	34	221	58	392	82	698
11	127	35	226	59	402	83	715
12	130	36	232	60	412	84	732
13	133	37	237	61	422	85	750
14	137	38	243	62	432	86	768
15	140	39	249	63	442	87	787
16	143	40	255	64	453	88	806
17	147	41	261	65	464	89	825
18	150	42	267	66	475	90	845
19	154	43	274	67	487	91	866
20	158	44	280	68	499	92	887
21	162	45	287	69	511	93	909
22	165	46	294	70	523	94	931
23	169	47	301	71	536	95	953
24	174	48	309	72	549	96	976

表. 字母-乘数对照表

字母—乘数对照表

字母代码	A	B	C	D	E	F	G	H	X	Y	Z
应乘的数	10^0	10^1	10^2	10^3	10^4	10^5	10^6	10^7	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}

范例：

74A	表示：	$576 \times 10^0 = 576 \Omega$
63B		$442 \times 10^1 = 4420 \Omega = 4.42k \Omega$
92E		$887 \times 10^4 = 887\ 0000 \Omega = 8.87M \Omega$
47F		$301 \times 10^5 = 301\ 00000 \Omega = 30.1M \Omega$
04X		$107 \times 10^{-1} = 10.7\Omega$



7. 命名方法

电阻、电位器的命名由下列四部分组成：第一部分：（主称）；第二部分：（材料）；第三部分（分类特征）；第四部分（序号）。它们的型号及意义见下表：

表. 电阻的型号命名法

第一部分		第二部分		第三部分		第四部分
用字母表示主称		用字母表示材料		用数字或字母表示特征		序号
符号	意义	符号	意义	符号	意义	
R RP	电阻器 电位器	T	碳膜	1 2 3 4 7 8 9 G T X L W D	普通	包括： 额定功率 阻值 允许误差 精度等级
		P	金属膜		超高频	
		U	合成膜		高阻	
		C	沉积膜		高温	
		H	合成膜		精密	
		I	玻璃釉膜		电阻器-高压	
		J	金属膜		电位器-特殊函数	
		Y	氧化膜		特殊	
		S	有机实芯		高功率	
		N	无机实芯		可调	
		X	线绕		小型	
		R	热敏		测量用	
		G	光敏		微调	
		M	压敏		多圈	

示例：RJ71-0.125-5.1kI 型的命名
含义：R 电阻器，J 金属膜，7 精密，
1 序号，0.125 额定功率，5.1k 标称
阻值，I 误差 5%。

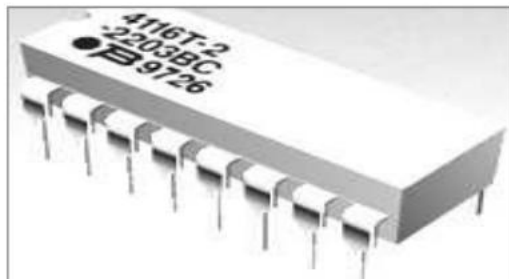
8. 排阻

排阻与色环电阻相比具有整齐、少占空间的优点，它的内部实际上是由很多个电阻整齐的排在一起，所以叫做排阻（排阻有方向）

（SIP）单列直插排阻



（DIP）双列直插排阻



方向性：排阻有方向性，如图示，一号管脚由小圆点来表示，当你拿着元件时，使元件主体面对自己，槽或小圆点向上，左边的第一个管脚是第一号管脚！

9. 热敏电阻

是敏感元件的一类,其电阻值会随着热敏电阻本体温度的变化呈现出阶跃性的变化,具有半导体特性;

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**)

负温度系数热敏电阻(简称**NTC热敏电阻**)

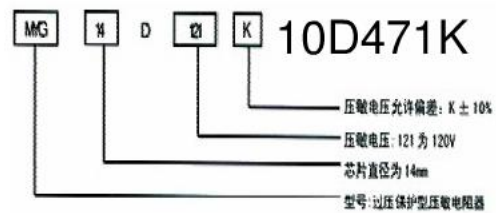
热敏电阻的主要用途:

- 1) PTC电阻: 主要用于器件保护电路
(空调上电保护)
- 2) NTC电阻: 主要用于电源电路中限流、温度检测、器件保护



10. 压敏电阻

主要作用: 电子设备过压保护
浪涌吸收



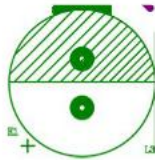
三、电容

1. 电容的定义:

一种储存电荷的容器，将电能以电场的形式储存起来。电容的种类：按极性可分为有极性电容和无极性电容。其中常用的有极性电容为电解带电容和钽质电容。无极性电容常用的有陶瓷电容(又称瓷片电容)和塑膜电容。

2. 电容的电路符号和字母表示

A、电路符号:



为有极性电容



为无极性电容

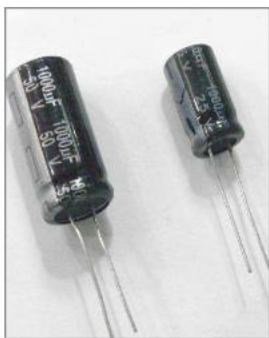
B、电路上以C+数字 表示电容。

3. 电容的作用

用于储存电荷的元件，储存电量充值放带电、滤波、耦合、旁路



4. 常见电容类型



有极性电解



无极性电解



陶瓷电容



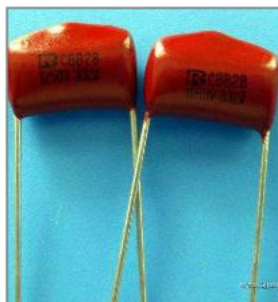
钽电容



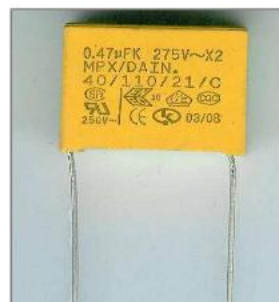
贴片电容



贴片电解



薄膜电容



安规电容 (X型)



5. 常见电容的结构和特点

电容种类	电容结构 and 特点
铝电解电容	它是由铝圆筒做负极，里面装有液体电解质，插入一片弯曲的铝带做正极制成。还需要经过直流电压处理，使正极片上形成一层氧化膜做介质。它的特点是容量大，但是漏电流大，误差大，稳定性差，常用作交流旁路和滤波，在要求不高时也用于信号耦合。电解电容有正负极之分，使用时不能装反。
陶瓷电容	用陶瓷做介质，在陶瓷基体两面喷涂银层，然后烧成银质薄膜做极板制成。它的特点是体积小，耐热性好，损耗小，绝缘电阻高，但容量小，适宜用于高频电路。铁电陶瓷电容容量较大，但是损耗和温度系数较大，适宜用于低频电路。
薄膜电容	结构和纸介电容相同，介质是涤纶或者聚苯乙烯。涤纶薄膜电容，介电常数较高，体积小，容量大，稳定性较好，适宜做旁路电容。聚苯乙烯薄膜电容，介质损耗小，绝缘电阻高，但是温度系数大，可用于高频电路。
钽电容	它用金属钽做正极，用稀硫酸等配液做负极，用钽表面生成的氧化膜做介质制成。它的特点是体积小、容量大、性能稳定、寿命长、绝缘电阻大、温度特性好。用在要求较高的设备中。
安规电容	安规电容是指用于这样的场合，即电容器失效后，不会导致电击，不危及人身安全，它包括了X电容和Y电容。x电容是跨接在电力线两线（L-N）之间的电容，一般选用金属薄膜电容；Y电容是分别跨接在电力线两线和地之间（L-E，N-E）的电容，一般是成对出现。基于漏电流的限制，Y电容值不能太大，一般X电容是uF级，Y电容是nF级。X电容抑制差模干扰，Y电容抑制共模干扰。



6. 主要性能指标

1) 标称容量、允许误差、额定电压、绝缘电阻、漏电流、损耗因数及时间常数均为电容器的主要技术参数

标称容量和允许误差： 电容器储存电荷的能力，常用的单位是 F、 μF 、 pF 。电容器上标有的电容数是电容器的**标称容量**。一般，电容器上都直接写出其容量，也有用数字来标志容量的。电容器的标称容量和它的实际容量会有**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: $+80\%-20\%$ ）。

额定工作电压： 在规定的工作温度范围内，电容长期可靠地工作，它能承受的最大直流电压，就是电容的耐压，也叫做电容的直流工作电压。常用的固定电容工作电压有 6.3V、10V、16V、25V、50V、63V、100V、250V、400V、500V、630V、1000V。

2) 电容的单位及换算

A、电容的单位：法拉（F），简称法，符号是F。其他常用单位：毫法（mF）、微法（ μF ）、纳法（nF）、皮法（pF）

B、 电容的换算： $1\text{F}=10^3\text{mF}=10^6\mu\text{F}=10^9\text{nF}=10^{12}\text{Pf}$ ， $1\mu\text{F}=1000\text{nF}$ ， $1\text{nF}=1000\text{pF}$

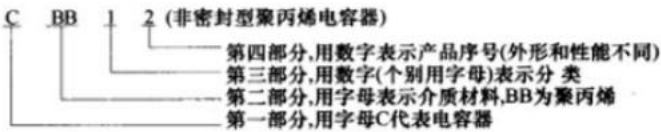
C、贴片电容表面无字体标示，从表面上不能得出电容容值，但可以通过LCR/万用表等测试进行区分



3) 电容的型号与标志识别

A、电容的型号

国产电容器的标识通常由4部分组成，下面举一例说明各部分的含义，如下图：



第一部分C是没有变化的，第四部分可不比掌握，第二部分字母代表的意义见表9，第三部分代表的意义见表10。

表. 第二部分字母表示意义

字母	电容介质材料	字母	电容介质材料
A	铝电解	L(LS等)	聚酯等极性有机薄膜(常在B后再加一字母区分具体材料)
B(BB,BF)	聚苯乙烯等非极性薄膜(常在B后再加一字母区分具体材料)	N	钽电解
C	高频陶瓷	O	玻璃膜
D	铝电解(普通电解)	Q	漆膜
E	其他材料电解	S/T	低频陶瓷
G	合金电解	V/X	云母纸
H	纸膜复合	Y	云母
I	玻璃釉	Z	纸质
J	金属化纸介		



表. 第三部分表示的意义

数字或字母	瓷介电容	云母电容	有机电容	电解电容
1	圆形	非密封	非密封	槽式
2	管形	非密封	非密封	槽式
3	叠形	密封	密封	烧结粉,非固体
4	独石	密封	密封	烧结粉,固体
5	穿心		穿心	
6	支柱形等			
7				无极性
8	高压	高压	高压	
9			特殊	特殊
G	高功率			
T	叠片式			
W	微调电容			

B. 电容的标志识别

电容的标志方法主要有以下几种.

1) 直接表示

直接表示法又称直标法，直标法主要用在体积较大的电容上，标注的内容有多有少，一般情况下，标称容量、额定电压及允许偏差这三项参数大都标出，当然，也有体积太小（如小容量瓷介电容等）的电容仅标注容量这一项，标注齐全的电容通常有标称容量、额定电压、允许偏差、电容型号、商标、工作温度及制造日期等。

重点提示：1万皮法以上用微法作单位，1万皮法以下用皮法作单位，pF为最小标注单位，在标注时常直接标出数值，而不写单位，电容标注中的小数点用R表示。如470就是470pF，R56uF就是0.56uF。



2) 数码表示法

通常采用三位数码表示，前两位表示有效数字，第三位表示有效数字后零的个数。

范例：

- ① 标注 103，则实际容值： $10 \times 10^3 \text{pF}$ ，即10nF。
- ② 标注 225，则实际容值： $22 \times 10^5 \text{pF}$ ，即2.2 μF 。

3) 字母表示法

这是国际电工委员会推荐标注的方法，使用的标注字母有4个，即p、n、u、m，分别表示pF、nF、 μF 、mF，用2~4个数字和一个字母表示电容量，字母前为容量的整数，字母后为容量的小数。如1p5、4u7、3n9分别表示1.5pF、4.7 μF 、3.9nF。

4) 色环表示法（一般为卧式电容）

材料一般为聚脂类，体积较小，数值与电阻读法相似，但后面单位为PF。例如：

- (1) 棕红黄银 容量为0.12 μF 误差为： $\pm 10\%$
- (2) 棕红金 容量为0.12 μF

色环电容与色环电阻的区别：色环电容本身底色一般为淡黄色或红色；中间部分比又两端略高，而色环电阻一般两端隆起，中间部分略低。



7. 常用电容的特性

系列 Series	型式 Type	特点 Feature	使用温度 Operation temperature range	工作电压 Working voltage	容量范围 Capacitance	漏电流 Leakage current	使用寿命 Lead life Hrs
GF	Radial	高频率, 超低阻抗品 Low Impedance for main board	-40°C ~ +105°C	6.3-63V	4.7-4700μF	0.01CV or 2μA	2000-3000
ST	Radial	5mm超小型 耐高温度品 5mm, High Temperature	-40°C ~ +105°C	6.3-50V	0.1-100μF	0.01CV or 3μA	1000
SM	Radial	7mm超小型 一般标准品 7mm, Standard	-40°C ~ +85°C	4-50V	0.1-470μF	0.01CV or 3μA	1000
SK	Radial	7mm超小型 耐高温度品 7mm, High Temperature	-40°C ~ +105°C	4-63V	0.1-470μF	0.01CV or 3μA	1000
GS	Radial	一般标准品 General purpose	-40°C ~ +85°C	6.3-100V	0.1-15000μF	0.01CV or 3μA	2000
KM	Radial	耐高温度品 High Temperature	-40°C ~ +105°C	6.3-100V	0.1-15000μF	0.01CV or 3μA	2000
GL	Radial	高频率低阻抗品 Low Impedance and Low ESR	-40°C ~ +105°C	6.3-63V	0.47-4700μF	0.01CV or 2μA	2000-3000
LL	Radial	低泄漏电流品 Low Leakage Current	-40°C ~ +105°C	10-63V	0.1-1000μF	0.002CV or 0.4μA	2000
NP	Radial	无极性标准品 Non-Polarized	-40°C ~ +105°C	10-100V	0.47-1000μF	0.03CV or 3μA	2000
LP	Snap-in	自立型大电容 Snap-in Terminal	-40°C ~ +85°C	10-100V	470-68000μF	0.03CV or 3μA	2000
GW	Radial	高频极低阻抗, 耐高纹波 Ultra low impedance	-40°C ~ +105°C	6.3-16V	330-3300μF	0.01CV or 3μA	2000
BP	Radial	S形校正, 音频电容 Bi-polarized	-40°C ~ +105°C	25/50/63V	2.2-15μF	100μA	2000
RF	Radial	闪光灯电容 Photo Flash Equipracmt	-20°C ~ +165°C	330-350V	100-450μF	1XCμA	1000
HP	Snap-in	耐高温, 自立型大电容 High Temperature, Snap-in Terminal	-40°C ~ +105°C	10-100V	330-68000μF	0.03CV or 3μA	2000
			-25°C ~ +105°C	160-450V	33-2200μF		

四、电感

1. 电感的定义

电感线圈一般简称为电感，在电路中，当电流流过导体时，会产生电磁场，电磁场的大小除以电流的大小就是 **电感**。电感的应用范围很广泛，它在调谐、振荡、耦合、匹配、滤波、陷波、延迟、补偿和偏转等电路中，都是必不可少的。由于用途、工作频率、功率、工作环境不同，对电感的参数和结构形式就有不同的要求，从而导致电感的类型和结构的多样化。

电感器件分为两大类：一是应用自感作用的电感线圈，它由单线圈组成，这些线圈有的有铁心，有的则没有，主要作用是通直流、阻交流；二是应用互感作用的变压器，它是将能量从一个回路传递到另一个回路的电子元件，它由两个或两个以上的线圈组成，其外部由铁芯材料封装，装配到电路时，必须遵从一定的方向，功能为调节交流电的电压和电流。

2. 电感/变压器的字母表示

在电路上以L+数字 表示电感；以T+数字 表示变压器。

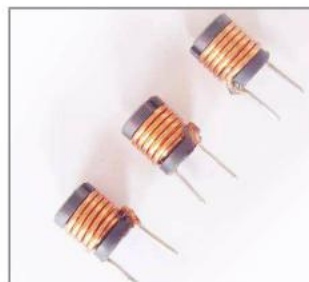
3. 常见电感类型



片式电感



贴片电感



直插电感



线圈



变压器

4. 主要性能指标

1) 电感的单位：最基本的单位为亨利(H)，常用的有毫亨(MH)，微亨(UH)

2) 换算公式为： $1\text{H}=10^3\text{MH}=10^6\text{UH}$

3) 电感数值的读数与电阻类似，但后面的单位为UH。

4) 不同电感的辨认

片式电感无字体标示，从表面上不能得出电容容值，但可以通过LCR/万用表等测试进行区分；

电感本体带数字时，可以通过换算得出电感值；

用色环作标志，与电阻色环标志相似，色环标注的前两位为有效数字，第三位为倍率。

5) 范例

- 图一中电感丝印为100，读取元件值：

第一、二位 $10 \times$ 第三位 $0=10 \times 1=10\text{uF}$

- 图二中电感的丝印为红红红，读取元件值：

第一、二位 $22 \times$ 第三位 $2=22 \times 100=2200\text{nH}=2.2\text{uF}$



五、二极管

1. 二极管的组成：由单一的PN结组成。
2. 类型：常用的二极管有整流、稳压、发光、开关、光敏、双向触发二极管。
3. 电路符号及字母表示：



整流二极管 (D) 稳压二极管 (ZD) 发光二极管 (LED)

4. 最大的特点：单向导电性
5. 常见二极管类型



整流二极管



稳压二极管



发光二极管



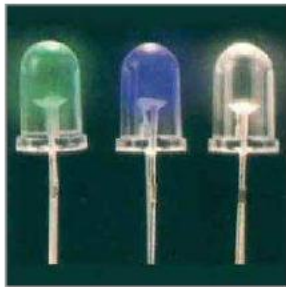
双向触发二极管



6. 几种常用二极管的结构和特点

二极管种类	二极管结构 and 特点
整流二极管	整流二极管一般选用硅或锗材料面接触型的二极管，它的特点是：工作频率低、允许通过的正向电流大、反向击穿电压高、允许的工作温度高。整流二极管的作用是将交流电变成直流电。
快恢复/超快恢复二极管	快恢复二极管（FRD）、超快恢复二极管（SRD）是近年来面市的半导体器件。它具有开关特性好、反向恢复时间短、正向电流大、体积较小、安装简便等优点。可作高频、大电流的整流、续流二极管，在开关电源、脉宽调制器（PWM）、不间断电源（UPS）、高频加热、交流电机变频调速等电子设备中得到了广泛的应用。
稳压二极管	用于稳压（或限压）、工作于反向击穿状态的特殊二极管
双向触发二极管	双向触发二极管是一种两端交流器件，具有结构简单、价格低廉等优点。

9. 发光二极管

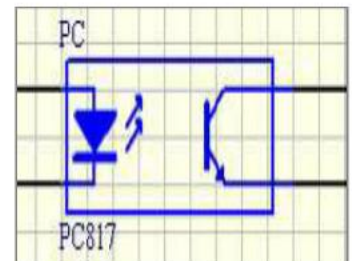


发光二极管

- 1) 各种颜色都可混合发光出来
- 2) 一般直径5MM 或3MM
- 3) 有正负极性：长腿为正 短腿为负

10. 光电耦合器：

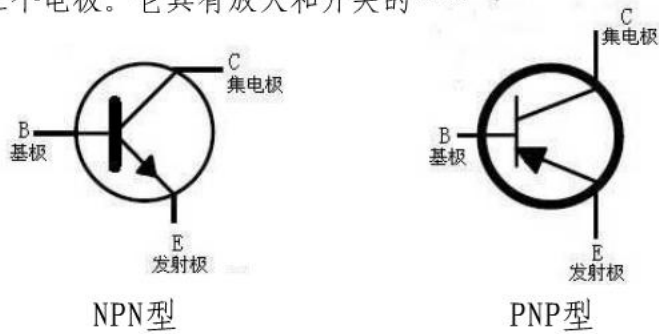
- 1) 由发光二极管、光敏三极管组成
- 2) 常用于强电与弱电隔离电路中
- 3) 工作频率设计时要考虑



六、三极管

1. 三极管的定义

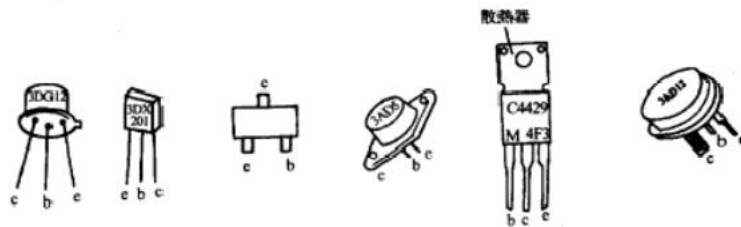
三极管是有两个背靠背做在一起的PN结加上相应的电极引线封装组成，有集电极c、基极b和发射极e三个电极。它具有放大和开关的作用。



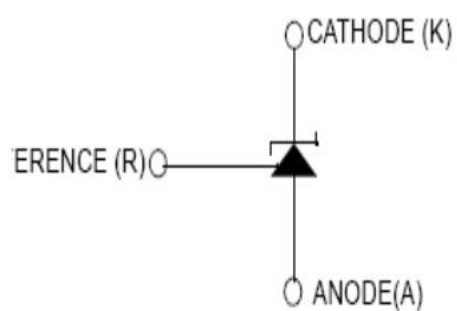
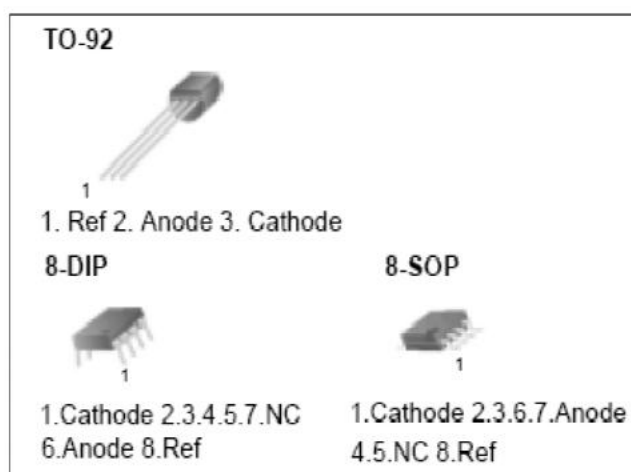
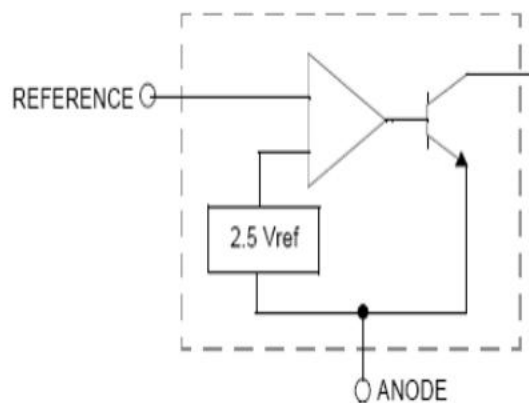
2. 三极管的字母表示

在电路上以Q+数字 表示三极管。

3. 常见三极管的外形如下图



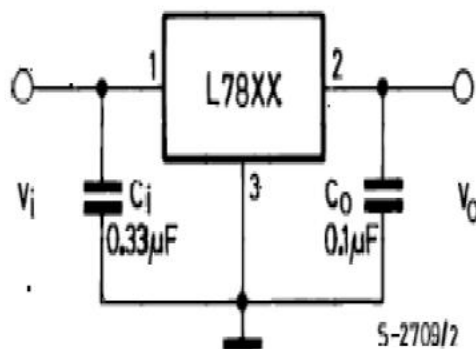
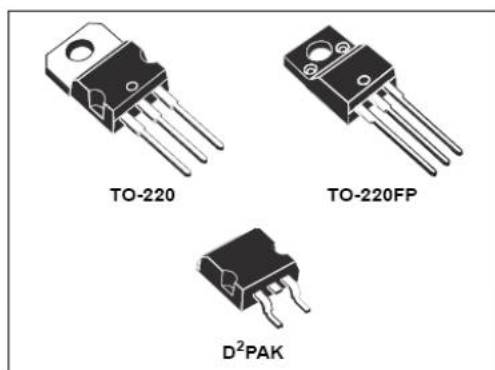
4、监视器 KA431电子开关





Parameter	Symbol	Conditions		KA431			KA431A			KA431L			Unit
				Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.	
Reference Input Voltage	V_{REF}	$V_{KA}=V_{REF}$, $I_{KA}=10\text{mA}$		2.450	2.500	2.550	2.470	2.495	2.520	2.482	2.495	2.508	V
Deviation of Reference Input Voltage Over-Temperature	$\Delta V_{REF}/\Delta T$	$V_{KA}=V_{REF}$, $I_{KA}=10\text{mA}$ $T_{MIN}\leq T_A\leq T_{MAX}$		-	4.5	17	-	4.5	17	-	4.5	17	mV
Ratio of Change in Reference Input Voltage	$\Delta V_{REF}/\Delta V_{KA}$	$I_{KA}=10\text{mA}$	$\Delta V_{KA}=10\text{V}-V_{REF}$	-	-1.0	-2.7	-	-1.0	-2.7	-	-1.0	-2.7	mV/V
to the Change in Cathode Voltage			$\Delta V_{KA}=36\text{V}-10\text{V}$	-	-0.5	-2.0	-	-0.5	-2.0	-	-0.5	-2.0	
Reference Input Current	I_{REF}	$I_{KA}=10\text{mA}$, $R_1=10\text{k}\Omega$, $R_2=\infty$		-	1.5	4	-	1.5	4	-	1.5	4	μA
Deviation of Reference Input Current Over Full Temperature Range	$\Delta I_{REF}/\Delta T$	$I_{KA}=10\text{mA}$, $R_1=10\text{k}\Omega$, $R_2=\infty$ $T_A=\text{Full Range}$		-	0.4	1.2	-	0.4	1.2	-	0.4	1.2	μA
Minimum Cathode Current for Regulation	$I_{KA}(\text{MIN})$	$V_{KA}=V_{REF}$		-	0.45	1.0	-	0.45	1.0	-	0.45	1.0	mA
Off - Stage Cathode Current	$I_{KA}(\text{OFF})$	$V_{KA}=36\text{V}$, $V_{REF}=0$		-	0.05	1.0	-	0.05	1.0	-	0.05	1.0	μA

5、三端稳压器



三端稳压器分类：（78系列为正、79系列为负）

1）、根据电压输出3.3、5、6、8、9、12、15、18、20、24V

2）、根据额定工作电流

78L00 --- 100mA

78M00 --- 500mA

7800 --- 1.5A

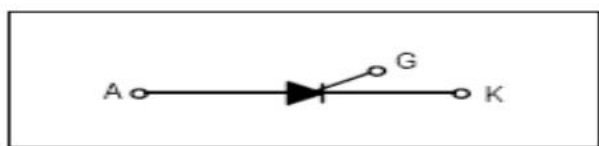
78P00 --- 5A

3）、脉冲控制输出：

78R05 --- 5V输出可控

78R33 --- 3.3V输出可控

6、可控硅



单向可控硅

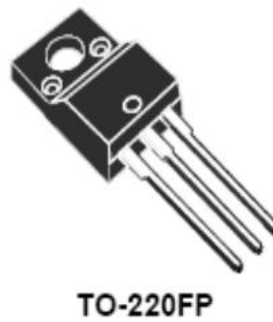
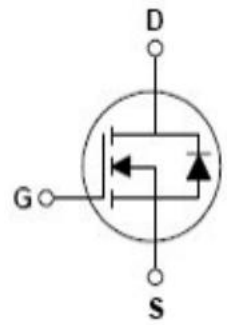
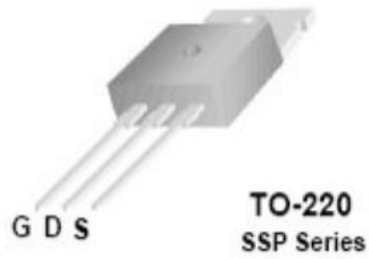


双向可控硅

可控硅的特点：

- 。可根据门控电压信号来控制输出电流的大小（简易调光灯）
- 。在过零点能自动关闭输出，要保持输出必须不断加控制脉冲
- 。在门控信号端加负信号能快速截断输出

7、场效应管



场效应管的特点：

- 。输入阻抗高，接收信号灵敏，但也容易被静电击穿
- 。门控电容非常小，开关操作频率高
- 。耐压高、电流大、内阻小
- 。常用于交流线性控制电路中，例如灯光调节、电机调速、电子调压

七、集成电路

1. 集成电路的定义

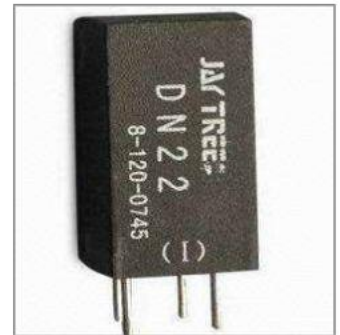
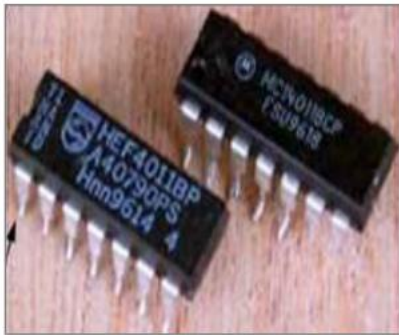
把电阻、电感、二极管等制造在一个元件封装中，就叫做集成电路，我们俗称芯片（IC）。

2. IC具有方向性；IC第一号管脚的识别方法：拿着IC，使其管脚向外，元件体面对自己，极性标志向上，极性标志左边的第一个管脚就是第一号管脚。

3. IC的字母表示

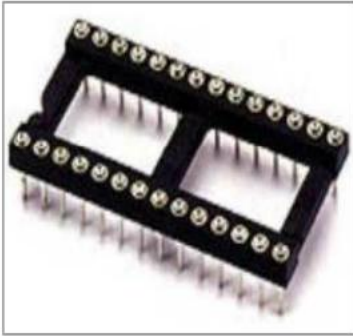
电路上以U/IC/N +数字 表示IC

4. 常见IC类型



5. IC插座

- IC插座的使用是为了使IC的撤换不用撤焊和重新焊接，这届换下即可。IC插座是有极性的，其极性标志是IC插座一端上的凹槽，插入时必须对着板上的极性标志插座。
- IC插座的管脚必须全部插入孔中。

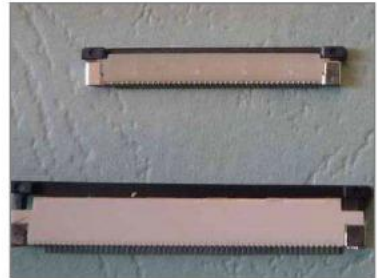
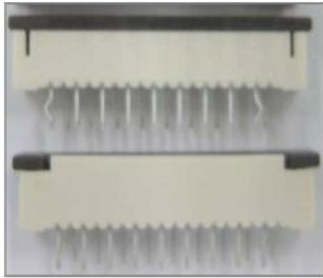


6. 应注意的事项

- 防静电击穿是关键
- 焊接要注意烙铁温度和焊接时间
- 储藏、运输都要考虑静电包装
- 芯片都有方向，焊接时一定要注意

八、连接器

1. 连接器 使导体(线)与适当的配对元件连接，实现电路接通和断开的机电元件。
2. 作用：传输电流或信号
3. 连接器的字母表示：电路上以 CN/XP +数字 表示连接器
4. 极性：有方向性
5. 常见连接器类型



九、开关系列

1. 开关系列应用要参考的参数:

- 尺寸
- 工作电压
- 工作电流
- 导通电组
- 使用寿命
- 工作温度

2. 常见开关类型



3. 开关系列-继电器

应用继电器主要考虑的因素:

- 外形尺寸、颜色
- 吸合工作电压、电流
- 线圈的静态阻值
- 带载控制功率
- 触点的工作电压和电流
- 开关次数—寿命

4. 常见继电器类型



十、保险系列

1. 保险丝的特点:

- 基本参数: 工作电压、额定工作电流
- 设计时要考虑熔断冲击电流和正常脉冲冲击电流
- 常分为快熔和慢熔2种类型, 考虑负载和工作环境情况来选择

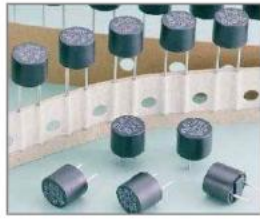
空调控制板: 慢熔—压缩机启动冲击

机顶盒电源: 快熔---安全

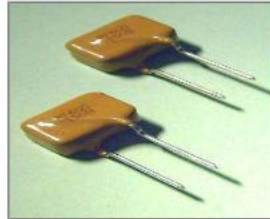
2. 常见保险丝类型



管状保险丝



微型保险丝



自恢复保险丝



温度保险丝



贴片保险丝



报警保险丝

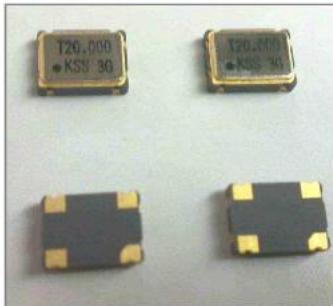
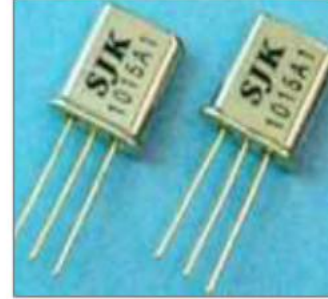
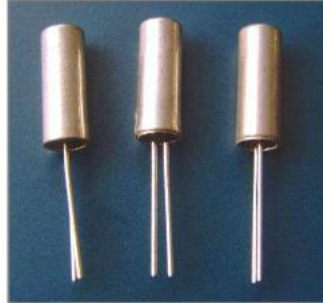
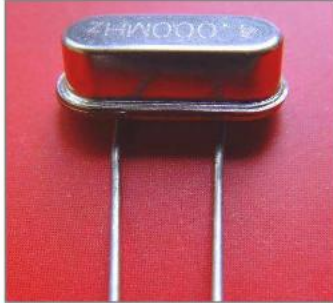
十一、晶振

1. 晶振的作用

为系统提供基本的时钟信号，全称为晶体振荡器。

2. 电路上用Z+数字表示晶振。

3. 常见晶振类型



十二、液晶显示类



点阵



数码管



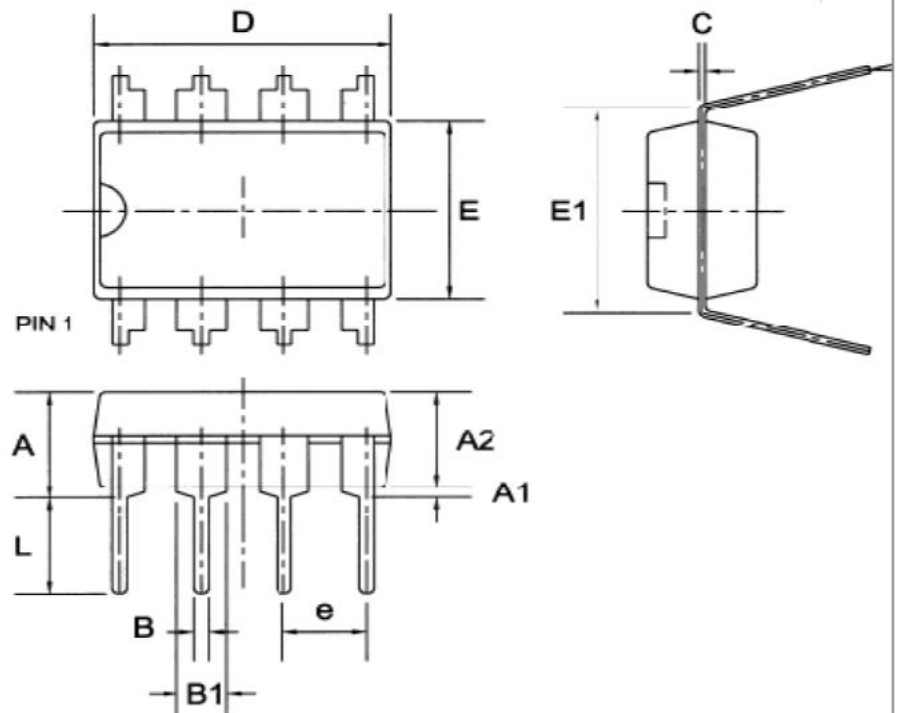
液晶



十三、封装形式

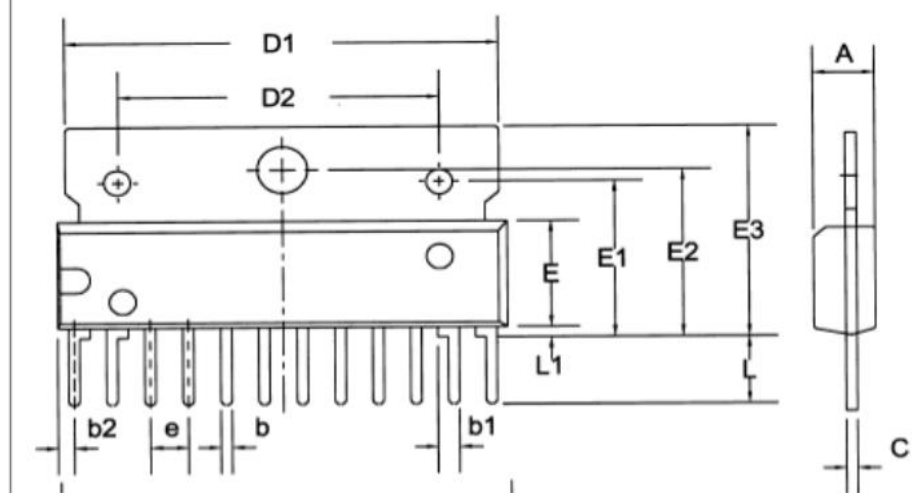
1、DIP系列

DIP-8 DIMENSION (FIG. NO. DIM-DIP8-0103-B)



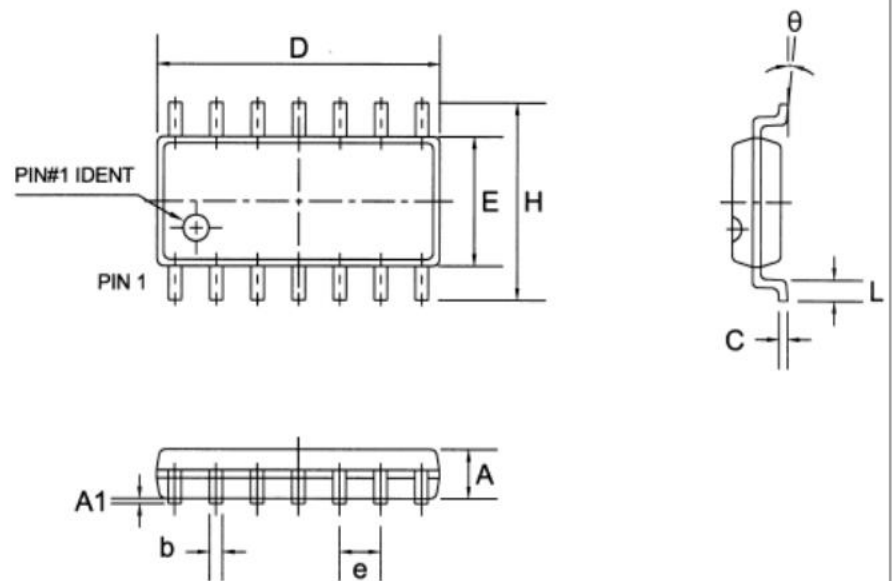
2、SIP系列

FSIP-12H DIMENSION (FIG. NO. DIM-FSIP12-0103-B)

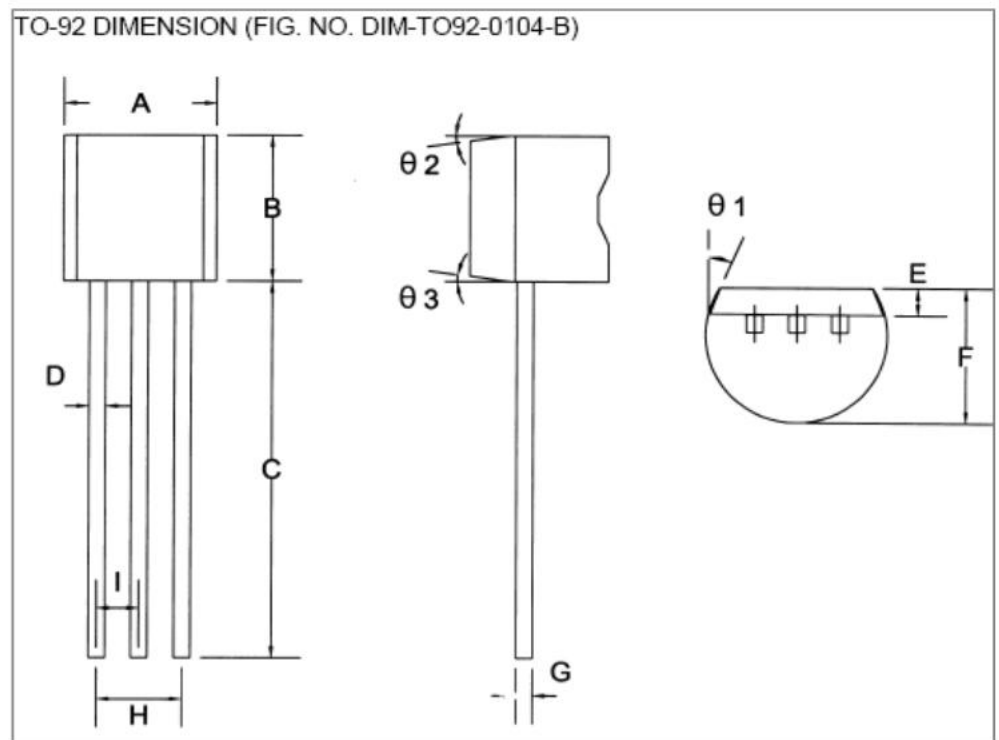


3、SOP系列

SOP-14 DIMENSION (FIG. NO. DIM-SOP14-0103-B)

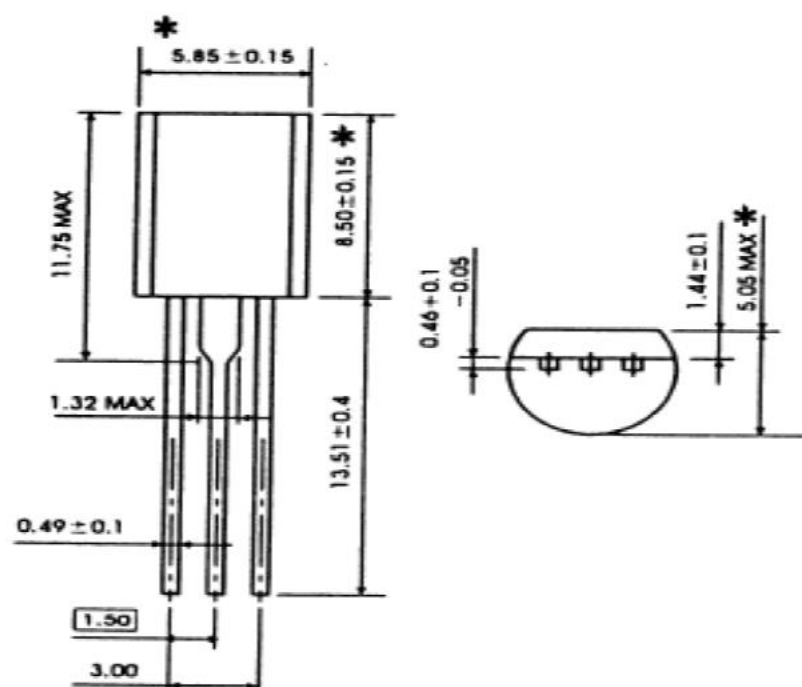


4、T0-92



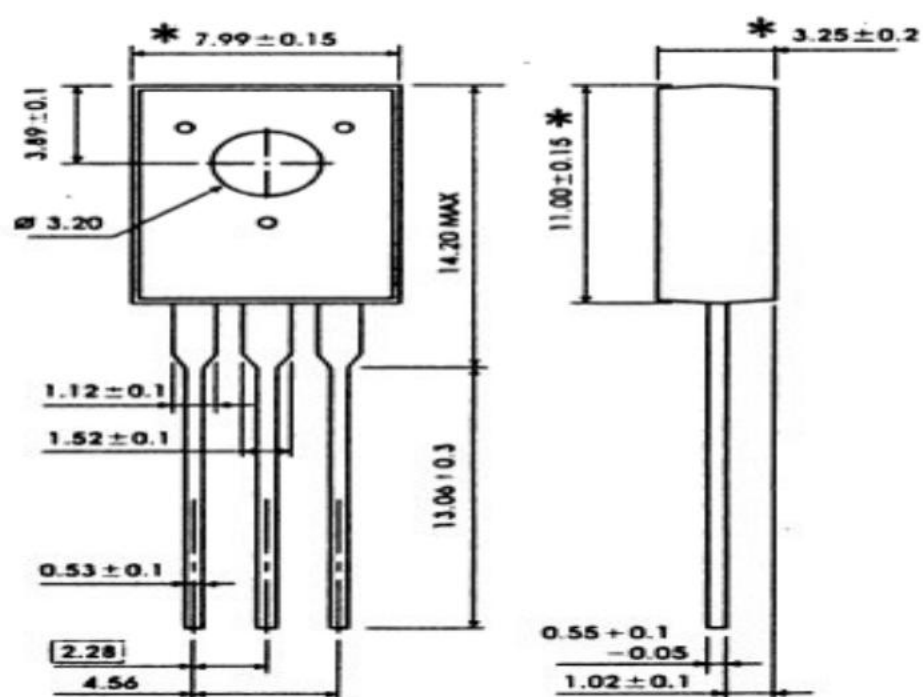
5、T0-92L

TO-92L DIMENSION (FIG. NO. DIM-TO92L-0002-A)



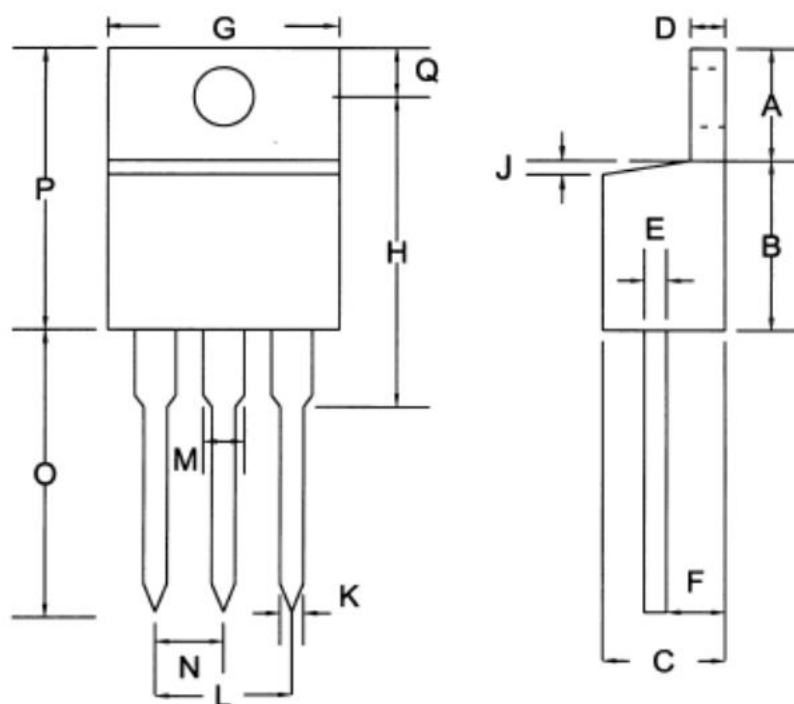
6、T0-126

TO-126 DIMENSION (FIG. NO. DIM-TO126-0002-A)



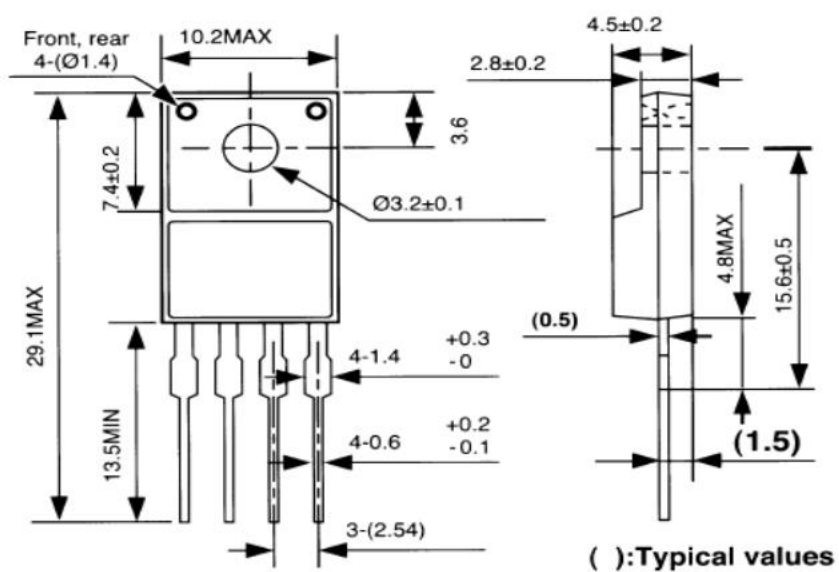
7、T0-220

TO-220 DIMENSION (FIG. NO. DIM-TO220-0104-B)



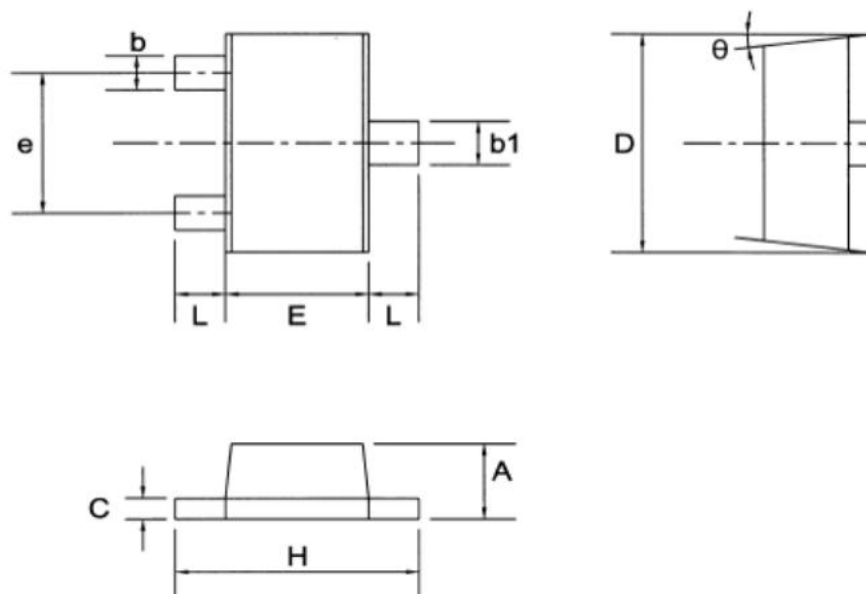
8、T0-220FP-4

TO-220FP-4 DIMENSION (FIG. NO. DIM-TO220FP-0100-A)



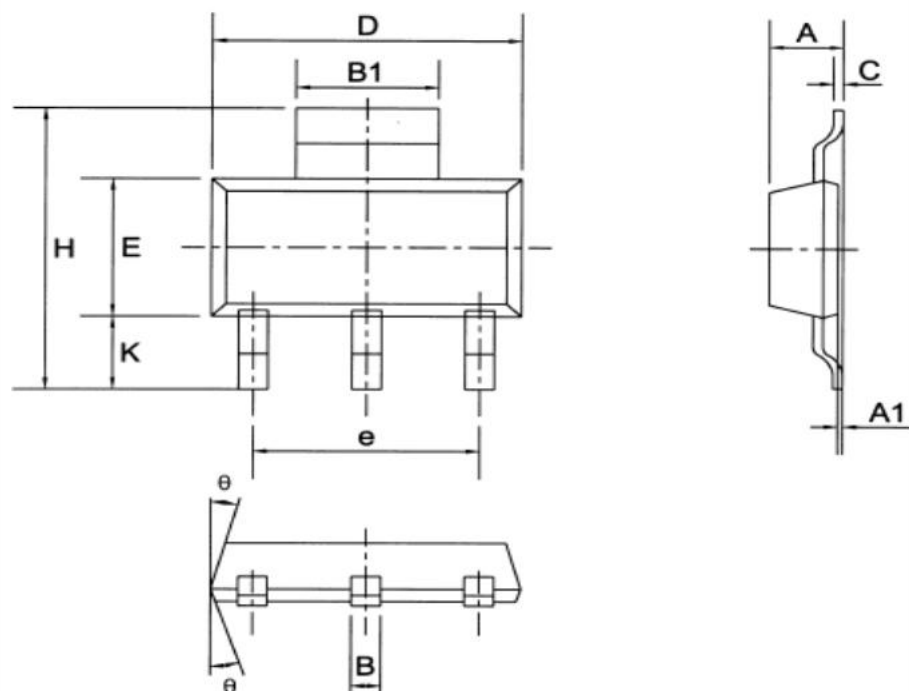
9、SOT-113

SOT-113 DIMENSION (FIG. NO. DIM-SOT113-0103-B)



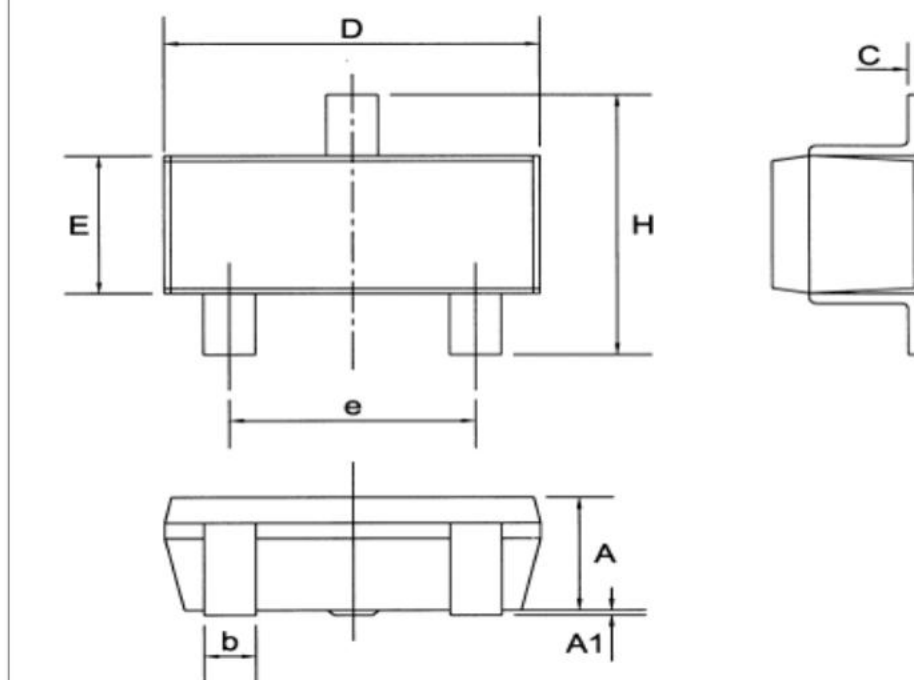
10、SOT-223

SOT-223 DIMENSION (FIG. NO. DIM-SOT223-0103-B)



11、SOT-23

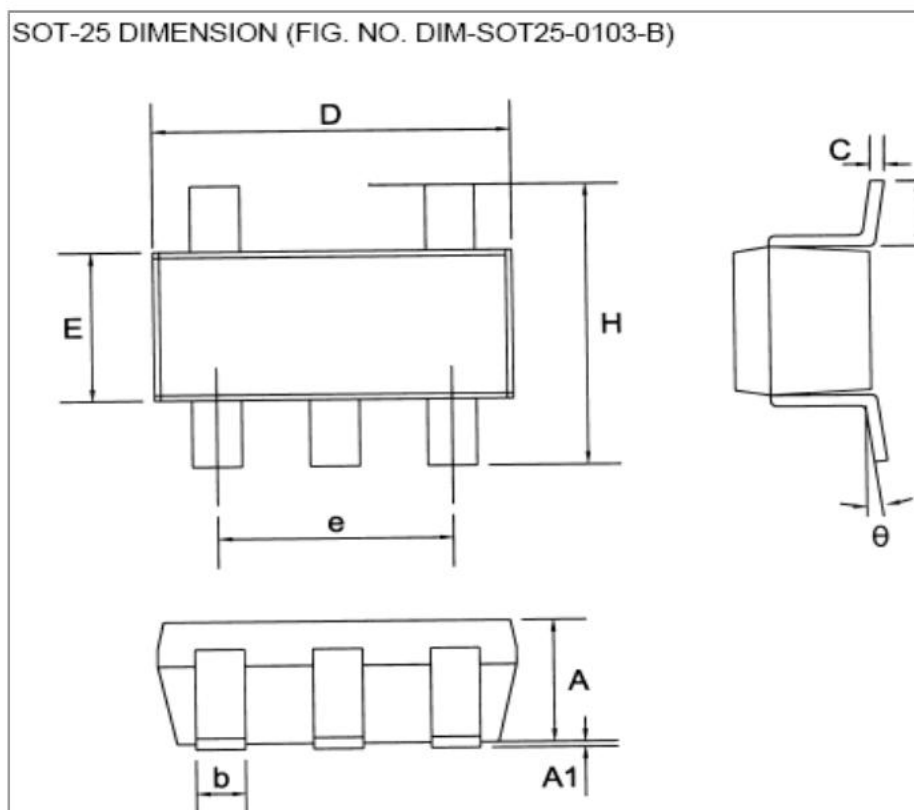
SOT-23 DIMENSION (FIG. NO. DIM-SOT23-0103-B)





12、SOT-25

SOT-25 DIMENSION (FIG. NO. DIM-SOT25-0103-B)





The End