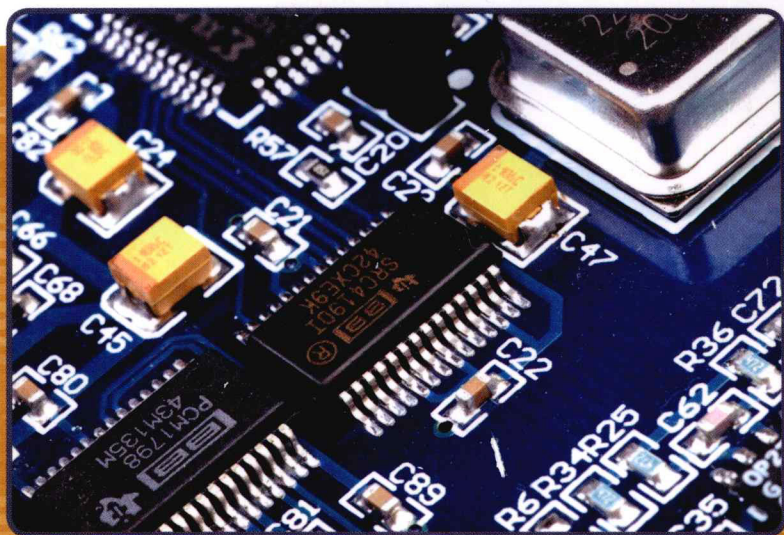


贴片



元器件代码/型号 反查及应用大全

安平 主编

- 资料全，查找方便
- 解决贴片元器件的识别、使用难题
- 配套光盘赠送更多超值资料



附超值光盘



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

贴片元器件代码/ 型号反查及应用大全

安 平 主 编

人 民 邮 电 出 版 社
北 京

图书在版编目 (C I P) 数据

贴片元器件代码/型号反查及应用大全 / 安平主编

-- 北京 : 人民邮电出版社, 2010. 12

ISBN 978-7-115-23938-9

I. ①贴… II. ①安… III. ①电子元件—基本知识②
电子器件—基本知识 IV. ①TN6

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第182574号

内 容 提 要

本书是一本全面介绍贴片元器件(SMD)应用的图书。内容主要分为两部分,第一部分介绍了常用贴片元器件的基本知识、特点、性能及其在电子设备及家用电器中的应用。第二部分以表格的形式给出根据贴片元器件识别代码——实际型号——参数及代换对照资料,用来解决在实际应用中根据贴片元器件的识别代码反查出其实际型号和技术参数这一难题。所涉及的贴片元器件包括二极管、稳压管、变容二极管、发光二极管、晶体管、数字三极管、场效应管、CPU复位电路、稳压电路、运算放大器、射频放大器等。

为了方便读者使用,本书附赠光盘中还提供了近 2000 页以元器件型号、生产厂家为排序方式的贴片元器件技术资料,近 1000 页的常规安装晶体管、场效应管技术参数及代换资料。

本书可供电子技术人员、电子设备及家电产品售后维修服务技术人员以及无线电爱好者使用。

贴片元器件代码/型号反查及应用大全

- ◆ 主 编 安 平
责任编辑 付方明
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 31.5
字数: 798 千字 2010 年 12 月第 1 版
印数: 1—3 500 册 2010 年 12 月河北第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-23938-9

定价: 68.00 元(附光盘)

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

前 言

贴片元器件（SMD/SMC）是电子设备微型化、高集成化的产物。它是一种无引线或短引线的新型微小型元器件，适合在没有通孔的印制板上安装，是表面组装技术（SMT）的专用元器件。与传统的通孔元器件相比，贴片元器件安装密度高，减少了引线分布的影响，降低了寄生电容和电感，高频特性好，并且增强了抗电磁干扰和射频干扰能力。目前，贴片元器件已在计算机、移动通信设备、医疗电子产品等高科技产品以及各种家用电器中得到了广泛的应用。

由于贴片元器件本身的特点，当其应用在各种电子设备中时，不论是在设计生产阶段，还是在后期的维护维修阶段，都有着许多与常规元器件所不同的特殊性。为了使广大电子技术人员、维修人员和无线电爱好者能够掌握贴片元器件的应用技术，我们编写了本书。

本书内容主要分为两大部分：第一部分为常用贴片元器件的基本常识、特点、性能及其在电子设备中的应用知识；第二部分给出大量技术资料，供查询使用。

由于贴片元器件的体积非常小巧，在元器件封装的表面根本写不下类似常规元器件那样的型号，因此越来越多的贴片元器件生产商只用 2 个字符或者 3 个字符的识别代码来替代常规元器件中的型号。这样一来，如果没有相关的技术资料，电子设备的维修人员通过贴片元器件上的代码来识别出它的型号是非常困难甚至是不可能的，这给很多电子设备的维修工作带来较大困难，尤其是在没有电路图时更是如此。本书在搜集、整理了大量贴片元器件技术资料的基础上，以表格的形式编写出识别代码—型号—技术参数相对照的资料（即本书的第二部分主要内容）。

本书在编写过程中，还特别注意使用多种方法解决如何区分相同代码对应多个不同型号贴片元器件的难题。本书所涉及的贴片元器件包括二极管、稳压管、变容二极管、发光二极管、晶体管、数字三极管、场效应管、CPU 复位电路、稳压电路、运算放大器、高频放大器等。

为了方便读者使用，本书附赠光盘中还提供了近 2 000 页以元器件型号、生产厂家为排序方式的贴片元器件技术资料，近 1 000 页的常规安装晶体管、场效应管技术参数及代换资料，查询方便。

参加本书编写工作的还有李士宽、刘胜利等多位同志。由于本书的资料收集、整理工作量巨大，差错和问题之处，还请广大读者朋友给予指正。

编著者

配套光盘说明

1. 本书配套光盘中以贴片元器件生产厂商分类以及按元器件型号排序的方式给出了近 1300 页的贴片元器件资料，包括贴片元器件代码—型号对照，贴片元器件参数、代换等内容。

这部分文件在光盘“贴片元器件代码/型号反查及应用大全”目录下的文件夹中。

2. 本书光盘还超值附赠大量数据内容，包括：

(1) 人民邮电出版社 2006 年出版的《贴片元器件应用手册》(书号 14622) 一书配套光盘中的贴片元器件资料，以贴片元器件生产厂商分类以及按元器件型号排序的方式给出了近 700 页的贴片元器件资料，包括贴片元器件代码/型号对照，贴片元器件参数、代换等内容。

此部分文件在光盘“附赠内容”目录下的“附赠内容 1 贴片元器件应用手册 配套光盘”文件夹内。

(2) 常用晶体管技术参数，给出了近 700 页常规安装晶体管的技术参数。此部分文件在光盘“附赠内容”目录下的“附赠内容 2 常用晶体管技术参数”文件夹内。

(3) 常用场效应管技术参数与代换，给出了 200 多页常规安装场效应管的技术参数及代换资料。此部分文件在光盘“附赠内容”目录下的“附赠内容 3 常用场效应管技术参数与代换”文件夹内。

注：

1. 光盘中的资料文件采用 PDF 格式，读者需要在计算机中安装 ADOBE 公司的“ADOBE READER”软件才能够对资料进行阅读或打印。

安装 Adobe Reader 软件后，进入光盘，进入相应技术资料的文件夹，点击所需资料文件即可。

2. 资料中的数据（有部分数据从互联网上搜集整理而来）都经过仔细核对，但仍不能完全保证没有错误出现。因此，所有资料仅供参考。

目 录

第一部分 贴片元器件基础知识	1
1.1 贴片电阻器	1
1.1.1 贴片电阻器的阻值和公差标注方法	1
1.1.2 常见贴片电阻器介绍	3
1.1.3 贴片电阻器的使用	5
1.2 贴片电容器	6
1.2.1 贴片电容器的容量和公差标注方法	6
1.2.2 常见贴片电容器介绍	7
1.2.3 贴片电容器的使用	10
1.3 贴片电感器	11
1.3.1 贴片电感器电感量的标注方法	11
1.3.2 常见贴片电感器介绍	11
1.3.3 贴片电感器的使用	12
1.4 贴片二极管	13
1.4.1 贴片二极管的型号、结构及标注	13
1.4.2 常见贴片二极管介绍	15
1.5 贴片晶体管和贴片场效应管	19
1.5.1 贴片晶体管的型号识别	19
1.5.2 贴片晶体管及场效应管介绍	19
1.6 贴片稳压 IC	22
1.6.1 五脚稳压 IC	22
1.6.2 六脚稳压 IC	22
第二部分 常用贴片元器件代码/型号对照及参数	23
2.1 使用说明	23
2.1.1 贴片元器件代码的提取	23
2.1.2 如何区分相同的贴片元器件代码	23
2.1.3 贴片元器件代码的其他形式	24
2.1.4 速查表各栏内容说明	24
2.2 代码—型号—技术参数速查表	26
>>> 0 <<<<	26
>>> 1 <<<<	37
>>> 2 <<<<	65
>>> 3 <<<<	80
>>> 4 <<<<	95
>>> 5 <<<<	110

>>> 6 <<<	124
>>> 7 <<<	139
>>> 8 <<<	149
>>> 9 <<<	160
>>> A <<<	171
>>> B <<<	190
>>> C <<<	205
>>> D <<<	220
>>> E <<<	232
>>> F <<<	242
>>> G <<<	252
>>> H <<<	260
>>> I <<<	269
>>> J <<<	272
>>> K <<<	277
>>> L <<<	290
>>> M <<<	304
>>> N <<<	313
>>> O <<<	322
>>> P <<<	324
>>> Q <<<	341
>>> R <<<	344
>>> S <<<	363
>>> T <<<	374
>>> U <<<	389
>>> V <<<	395
>>> W <<<	401
>>> X <<<	421
>>> Y <<<	435
>>> Z <<<	449
2.3 贴片元器件引脚排列与功能	467
2.3.1 引脚排列与功能示意图	467
2.3.2 引脚功能速查表	473
2.4 贴片元器件代码标注方式示意图	482
2.5 常用贴片元器件封装形式示意图	486
2.6 生产厂商索引	496

第一部分 贴片元器件基础知识

贴片元器件 (SMD/SMC) 是无引线或短引线的新型微小型元器件, 它适合于在没有通孔的印制板上安装, 是应用表面组装技术 (SMT) 的专用元器件。与传统的通孔元器件相比, 贴片元器件安装密度高, 减少了引线分布的影响, 降低了寄生电容和电感, 高频特性好, 并且增强了抗电磁干扰和射频干扰能力。目前, 贴片元器件已在计算机、移动通信设备、医疗电子产品等高科技产品和摄录一体化录像机、彩电高频头、VCD 机等家用电器中得到广泛应用。为此, 本书第一部分较系统地介绍了常用贴片元器件的基本常识、性能及使用方法, 供广大开发人员、维修人员和无线电爱好者选择和使用贴片元器件时参考。

1.1 贴片电阻器

贴片电阻器是贴片元器件中应用最广泛的元件之一。常用的电阻器有矩形电阻器、圆柱形电阻器、跨接线电阻器、微调电位器 (半可变电阻器)、多圈电位器、取样电阻器 (限流电阻器或电流检测电阻器) 及热敏电阻器等。

1.1.1 贴片电阻器的阻值和公差标注方法

1. 电阻器的公差及代码

一般的贴片电阻的公差有 4 级, 即 B、D、F、J, 其公差分别为 $\pm 1\%$ 、 $\pm 5\%$ 、 $\pm 1\%$ 及 $\pm 5\%$ 。其中 B、D、F 级为精密电阻器, J 级为普通电阻器。

2. 电阻值范围及标称电阻值

不同精度等级、不同尺寸大小的电阻器, 其电阻值范围不同 (不同工厂也不相同), 一般为 $1\Omega \sim 10M\Omega$, 低阻型为 $10 \sim 910m\Omega$, $\pm 5\%$ 公差的电阻按 E24 标准分挡, $\pm 1\%$ 、 $\pm 5\%$ 、 $\pm 1\%$ 公差的电阻按 E48、E96 标准分挡, 如表 1-1、表 1-2 所示。

表 1-1 代码含义

代号	A	B	C	D	E	F
含义	10^0	10^1	10^2	10^3	10^4	10^5
代号	G	H	X	Y	Z	
含义	10^6	10^7	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	

例如, 02C 为 $102 \times 10^2 = 10.2k\Omega$, 15E 为 $150 \times 10^4 = 1.5M\Omega$ 。

部分贴片电阻器采用 IEC (国际电工委员会) 代号表示。电阻值一般直接标注在电阻器其中一面, 黑底白字, 通常用 3 位或 4 位数字代码标识电阻器的阻值, 代码中的前 2 位 (或 4 位代码中的前 3 位) 表示电阻值的有效数字, 最后 1 位数字表示在有效数字后面添加 0 的个数。当电阻值小于 10Ω 时, 在代码中用 R 表示电阻值小数点的位置。

表 1-2

代码含义

代码	E48 系列	E96 电阻 值数字	代码	E48 系列	E96 电阻 值数字	代码	E48 系列	E96 电阻 值数字	代码	E48 系列	E96 电阻值 数字
01	100	100	25	178	178	49	316	316	73	562	562
02		102	26		182	50		324	74		576
03	105	105	27	187	187	51	332	332	75	590	590
04		107	28		191	52		340	76		604
05	110	110	29	196	196	53	348	348	77	619	619
06		113	30		200	54		357	78		634
07	115	115	31	205	205	55	365	365	79	649	649
08		118	32		210	56		374	80		665
09	121	121	33	215		57	383	383	81	681	681
10		124	34		221	58		392	82		698
11	127	127	35	226	226	59	402	402	83	715	715
12		130	36		232	60		412	84		732
13	133	133	37	237	237	61	422	422	85	750	750
14		137	38		243	62		432	86		768
15	140	140	39	249	249	63	442	442	87	787	787
16		143	40		255	64		453	88		806
17	147	147	41	261	261	65	464	464	89	825	825
18		150	42		267	66		475	90		845
19	154	154	43	274	274	67	487	487	91	866	866
20		158	44		280	68		499	92		887
21	162	162	45	287	287	69	511	511	93	909	909
22		165	46		294	70		523	94		931
23	169	169	47	301	301	71	536	536	95	953	953
24		174	48		309	72		549	96		976

以下是 3 位数字表示法表示的电阻值（最后一位数字表示加 0 的个数）：

330 表示 33Ω （而不是 330Ω ）；

221 表示 220Ω ；

683 表示 68000Ω ，或 $68k\Omega$ ；

105 表示 1000000Ω ，或 $1M\Omega$ ；

8R2 表示 8.2Ω 。

以下是 4 位数字表示法表示的电阻值：

1000 表示 100Ω （而不是 1000Ω ）；

4992 表示 49900Ω ，或 $49.9k\Omega$ ；

1623 表示 162000Ω ，或 $162k\Omega$ ；

0R56 或 R56 表示 0.56Ω 。

1.1.2 常见贴片电阻器介绍

1. 矩形贴片电阻器

矩形贴片电阻器是开发较早和产量较大的表面安装元件之一，其外形如图 1-1 所示。

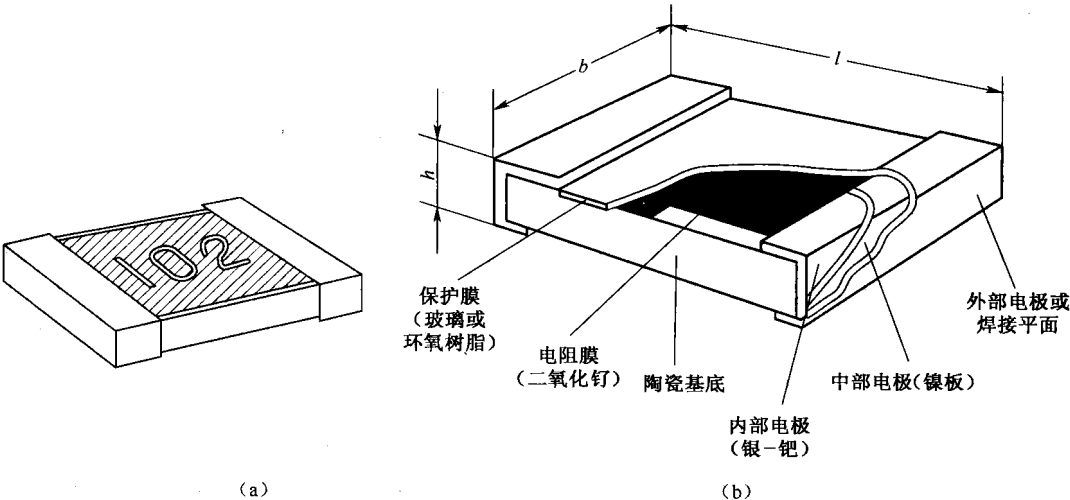


图 1-1 矩形贴片电阻器的外形

矩形贴片电阻器的生产厂家各不相同，型号并未统一，但型号中的参数（如尺寸、公差、温度系数、包装方式）基本上是一样的。贴片电阻器的参数有：尺寸代码、额定功率、最大工作电压、额定工作温度、标称电阻值、公差、温度系数及包装形式。

按照日本工业标准（JIS），贴片电阻器的尺寸分成 7 个标准，即 1005（0402）、1608（0603）、2012（0805）、3216（1206）、3225（1210）、5025（2010）和 6432（2512）。尺寸代码由 4 个数组成，有 2 种表示方法：英制及米制，目前常用的是英制代码。以 0805 为例来说明：08 表示 0.08 英寸（长度尺寸），05 表示 0.05 英寸（宽度尺寸）；其对应的米制代码为 2012，即长度为 2.0mm，宽度为 1.2mm。在目前的应用中，0603、0805 用得最多，1206 用得渐少，而 0402 用得渐多，1206 以上的用得极少。

有些生产工厂用英制尺寸代码的后 2 位数来表示产品尺寸，如 03、05、06 分别表示 0603、0805 及 1206 尺寸代码。

不同尺寸的贴片电阻器的额定功率、最大工作电压及额定工作温度如表 1-3 所示。

表 1-3 不同尺寸的贴片电阻器的额定功率、最大工作电压及额定工作温度

尺寸代码	额定功率 (W)	最大工作电压 (V)	工作温度范围 (°C)
0402	1/20 (1/16)	50	-55~125 (额定工作温度为 70°C)
0603	1/16	50	
0805	1/10	150	
1206	1/8	200	
1210	1/4	200	
2010	1/2	200	
2512	1	200	

需要说明的是：电阻器的焊盘尺寸不要过大，以避免焊锡过多而造成冷却时收缩应力过大（有时会造成电阻器断裂）。

2. 圆柱形固定电阻器

这类电阻器由通孔电阻器去掉引线演变而来，外形如图 1-2 所示。

圆柱形固定电阻器可分为碳膜和金属膜两大类，价格便宜，电阻器额定功率有 1/10W、1/8W 和 1/4W 3 种，对应规格分别为 $\phi 1.2 \times 2.0\text{mm}$ 、 $\phi 1.5 \times 3.5\text{mm}$ 、 $\phi 2.2 \times 5.9\text{mm}$ ，体积大的功率也大，其标志采用常见的色环标志法，参数与矩形贴片电阻器相近。

与矩形贴片电阻器相比，圆柱形固定电阻器的高频特性差，但噪声和三次谐波失真较小，因此多用在音响设备中。矩形贴片电阻器一般用于电子调谐器和移动通信等频率较高的产品中，可提高安装密度和可靠性。

3. 贴片跨接线电阻器

贴片跨接线电阻器也称为零阻值电阻器，专门用于作跨接线（便于用 SMT 设备装配）。它的尺寸、代码与矩形贴片电阻器相同。其特点是允许通过的电流大：0603 为 1A，0805 以上为 2A。另外，该电阻器的电阻值并不为零，一般在 $30\text{M}\Omega$ 左右，最大值为 $50\text{M}\Omega$ ，因此，它不能用于地线之间的跨接，以免造成不必要的干扰。

4. 贴片微调电位器

贴片微调电位器也称为贴片半可变电阻器，是一种常用的调整元件。在电路中用于频率、放大器增益的调整或确定分压比或基准电压的调整等。它们的阻值基数是 1、2、5。如常用的阻值是 $10\text{k}\Omega$ 、 $20\text{k}\Omega$ 、 $50\text{k}\Omega$ 及 $100\text{k}\Omega$ 等（阻值范围一般为 $100\Omega \sim 2\text{M}\Omega$ ）。贴片微调电位器如图 1-3 所示。

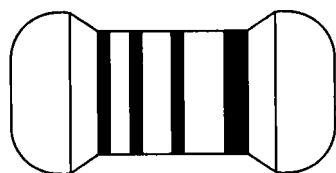


图 1-2 圆柱形固定电阻器的外形

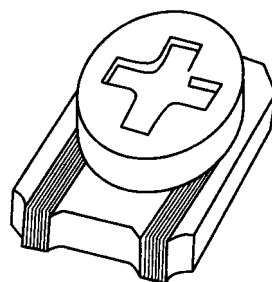


图 1-3 贴片微调电位器

贴片微调电位器主要有 2 种典型产品，一是碳膜敞开型，二是金属膜封闭型。敞开型贴片微调电位器不适合波峰焊，而封闭型贴片微调电位器可用于波峰焊。另外，敞开型贴片微调电位器是没有旋转停挡的。当转过规定角度后，滑臂脱离电阻层，就没有输出了，这一点要特别注意。其次，封闭型是金属膜电阻层，其温度稳定性比碳膜电阻层（敞开式）要好得多。

贴片微调电位器的引脚有向里或向外 2 种，在设计印制板时，其焊盘的尺寸应有兼容性。因为在供货时有时有引脚向里的品种，有时仅有引脚向外的品种，若设计焊盘尺寸时有兼容性，就不会出现因无货而暂停生产的情况。

5. 贴片取样电阻器

贴片取样电阻器也称为电流检测电阻器或限流电阻器。它是一种小阻值大功率电阻器，串接在电路中（如接在功率晶体管的发射极与地之间，以测其电阻的压降值来间接检测电流的大小）。它常用于电池充电器、电流检测放大器（或电流检测器）、过电流保护器等。例如，在通信电路中，经常用取样电阻器作为功率发射极的过电流保护电阻器，

一来因功放管价格高，再者受天线回路的影响比较大，当外接天线断开时，功放管电流猛升，极容易烧坏，采用取样电阻器，则可分流电压降，便于控制。

为了检测到较大电流，并且使电阻器上的损耗较小，取样电阻器的功率较大（1.5~2W），电阻值较小（0.005~0.5Ω）。常用的阻值有 0.01Ω、0.015Ω、0.02Ω、0.025Ω 及 0.05Ω。该电阻器阻值的公差为 0.5%~1%。

6. 贴片 NTC 热敏电阻器

贴片 NTC（负温度系数）热敏电阻器与通孔式热敏电阻器一样用于温度补偿、温度测量及控制。例如，在充电器中，用它检测电池的温度，以防止电流过大、温度过高而造成爆炸。在运算放大器反馈电路中串入热敏电阻器，可补偿传感器受温度影响造成的温度误差。例如，在防盗报警系统中，常用 NTC 电阻器作为红外探测器的温度补偿电阻器，当气温上升时，红外传感器的灵敏度下降，探测距离相应下降，但由于 NTC 热敏电阻器作为反馈电阻器，温度上升时阻值减小，导致放大器增益提升，从而可达到补偿的目的。

贴片 NTC 热敏电阻器与贴片电阻器一样有尺寸代码、阻值、公差、功率及工作温度范围的要求，但它还有温度特性的 B 常数（或称 B 值，在我国此常数也称为 K 值）。贴片 NTC 热敏电阻器的标称电阻值是 25℃ 时的电阻值；常用的尺寸有 0805、2012 及 3216（尺寸小的热容量小，反应较灵敏），阻值范围为 470Ω~150kΩ。

需要说明的是：手机用的电池组中往往串接热敏电阻器，以防止过充和过放。这种热敏电阻器是正温度特性（PTC）的，过充或过放时温度过高，会造成 PTC 热敏电阻器阻值大增，从而达到保护目的。注意，它不能用 NTC 热敏电阻器代替，否则会损坏电池。

1.1.3 贴片电阻器的使用

采用 0402 这种最小尺寸的电阻器，可以求得印制板最小尺寸，但要注意电阻器之间的距离要满足图 1-4 所示的要求，或根据 SMT 设备的拾放头的要求来确定。

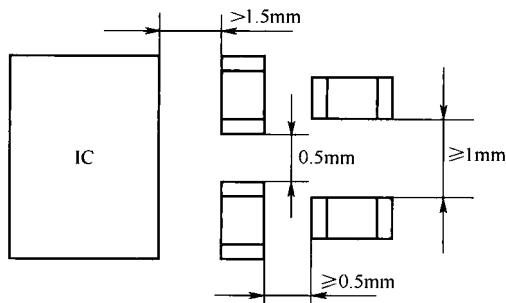


图 1-4 贴片电阻器的间距要求

0402~0603 一类的电阻器功率较小，若流过电阻器的电流稍大或阻值较大，应采用 I^2R 来计算，一般计算出来的 I^2R 值应小于 1/2 额定功率。

小尺寸的电阻器（0805 以下），其顶面无阻值代号，在生产时要注意。

电阻器的焊盘尺寸不要过大，以避免焊锡过多而造成冷却时收缩应力过大（有时会造成电阻器断裂）。

目前市场上供应的贴片电阻器是以厚膜电阻器为主的。从性能上来讲，贴片薄膜电

阻器的性能要比厚膜的性能好，其精度可达 F、G 级，温度系数也可达到 $(25\sim100)\times10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ，高频特性也较好，需要时贴片薄膜电阻器是要专门订货的。

贴片电阻器的额定功率指的是 70°C 时能承受的电功率，当环境温度超过 70°C 时，需要降低功率使用。

常用的贴片电阻器功率都比较小，而大功率电阻器一方面体积大，同时货源也难求，必要时可以采取双片并联的方法，两片电阻器叠加焊接，这样不增加面积，而功率可提高 1 倍。

1.2 贴片电容器

贴片电容器常用的有贴片多层陶瓷电容器、高频圆柱状电容器、贴片涤纶电容器、贴片电解电容器、贴片钽电解电容器、贴片微调电容器等。

1.2.1 贴片电容器的容量和公差标注方法

1. 贴片陶瓷电容器的标识方法

贴片陶瓷电容容量的标识码经常由 1 个或 2 个字母及 1 位数字组成。当标识码是 2 个字母时，第 1 个字母标识生产厂商代码。例如：当第 1 个字母是 K 时，表示此贴片陶瓷电容器是由 Kemet 公司生产的。3 位代码的第 2 个字母或 2 位代码的第 1 个字母代表电容器容量中的有效数字，字母与有效数字的对应关系如表 1-4 所示。代码中最后的数字代表有效数字后乘以 10 的次方数，最后计算结果得到的电容量单位为 pF。例如：当贴片电容器上的标识是 S3 时，查表 1-4 可知“S”所对应的有效数字为 4.7，代码中的“3”表示倍率为 10^3 ，因此，S3 表示此电容器的容量为 $4.7\times10^3\text{ pF}$ ，或 4.7 nF ，而制造厂商不明。再如，某贴片电容器上的标识为 KA2，K 表示此电容器由 Kemet 公司生产，A2 表示容量为 $1.0\times10^2\text{ pF}$ ，即 100 pF 。

表 1-4 电容器的标识字母与有效数字的对应关系

字母	代表的有效数字	字母	代表的有效数字	字母	代表的有效数字	字母	代表的有效数字
A	1.0	K	2.4	U	5.6	e	4.5
B	1.1	L	2.7	V	6.2	f	5.0
C	1.2	M	3.0	W	6.8	m	6.0
D	1.3	N	3.3	X	7.5	n	7.0
E	1.5	P	3.6	Y	8.2	t	8.0
F	1.6	Q	3.9	Z	9.1	y	9.0
G	1.8	R	4.3	a	2.5		
H	2.0	S	4.7	b	3.5		
J	2.2	T	5.1	d	4.0		

有些贴片陶瓷电容器的容量采用 3 位数表示，单位为 pF。前 2 位为有效数，后 1 位数为加的 0 数。若有小数点，则用 P 表示。如 1P5 表示 1.5 pF ，100 表示 10 pF 等。公差用字母表示，C 为 $\pm0.25\text{ pF}$ ，D 为 $\pm0.5\text{ pF}$ ，F 为 $\pm1\%$ ，J 为 $\pm5\%$ ，K 为 $\pm10\%$ ，M 为 $\pm20\%$ ，I 为 $-20\%\sim80\%$ 。

2. 贴片电解电容器的标识方法

贴片电解电容器的代码中需要标注出的参数主要有容量和耐压值。比如： $10\text{ V}6$ 代表电解电容的容量为 $10\mu\text{F}$ ，耐压为 6 V 。有时在贴片电解电容器中不使用这种直接

标注方法，而使用代码法，通常贴片电解电容器使用的代码由 1 个字母和 3 个数字组成，字母指示出电解电容器的耐压值，而 3 个数字用来标明电解电容器的电容量。电容量是用 pF 来表示的，第 1、2 位数字代表电容量的有效数字，第 3 位数字代表有效数字后乘以的倍率。贴片电解电容器上面的指示条标明此端为电解电容器的正极。贴片电解电容器代码中字母与耐压值的对应关系如表 1-5 所示。

表 1-5 贴片电解电容器代码与耐压值的对应关系

贴片电解电容器代码中的字母	所代表的耐压值 (V)
E	2.5
G	4
J	6.3
A	10
C	16
D	20
E	25
V	35
H	50

例如，若某一电解电容器的标识代码为 A475，则 A 表示耐压值为 10V，47 表示电容量的有效数字为 47，代码中的 5 代表 10^5 ，则此贴片电解电容器的容量为

$$475=47\times10^5\text{pF}=4.7\times10^6\text{pF}=4.7\mu\text{F}$$

1.2.2 常见贴片电容器介绍

1. 贴片多层陶瓷电容器

贴片多层陶瓷电容器又称贴片独石电容器，是贴片电容器中用量大、发展最为迅速的一种。若采用的介质材料不同，其温度特性、额定工作电压及工作温度范围也不同。该电容器的结构如图 1-5 所示。

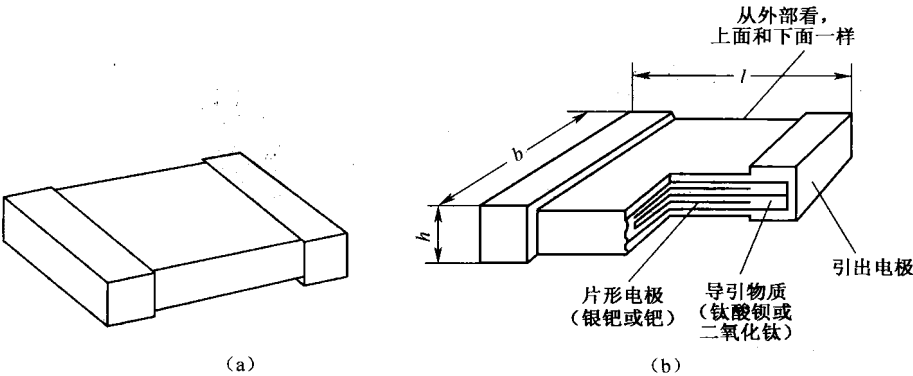


图 1-5 贴片多层陶瓷电容器的外形

该电容器内部由多层陶瓷组成介质层，两端头由多层金属组成。
电容器的温度特性由介质决定，贴片多层陶瓷电容器的介质材料主要有以下几种。

C0G (NP0): C0G 属 I 类材料。其性能最稳定,基本上不随电压、时间变化,受温度变化影响也极小,是超稳定型、低损耗电容器介质材料,适用于要求较高的高频、特高频及甚高频电路。该类电容器容量较小,一般以 2 200pF 以下为主。

X7R: X7R 属 II 类材料。其容量随温度、电压、时间改变,但变化不显著,属于稳定型电容器介质材料。此材料做成的电容器适用于隔直、耦合、旁路、滤波等电路。其电容量多为 100pF~2. 2μF。

Y5V: Y5V 属 III 类材料。其具有很高的介电常数,可生产电容量较大的电容器。它属于低频通用型电容器材料,应用于对电容器容量变化要求不高、损耗要求不高的电路。其电容量为 1 000pF~10μF,但目前市场上超过 2. 2μF 就比较难买到。

2. 高频圆柱形电容器

常用的高频圆柱形电容器有 0603、0805 及 1206 几种,其电容量、公差及耐压如表 1-6 所示。

表 1-6 高频圆柱形电容器的电容量、公差及耐压

容量 (pF)	公差	耐压 (V)
1. 8 以下	±20%	50
2. 2~8. 2	±10%	
10~100	±5%	
120~1 000	±10%	
1 500~6 800	±30%	25
8 200~10 000	±30%	16

3. 贴片涤纶电容器

贴片涤纶电容器是有机薄膜电容器中的一种,具有较好的稳定性和低失效率的特性,主要用在消费类电子产品中。该电容器的电容量范围一般为 1 000pF~0. 15μF,耐压 50V,工作温度范围-40~+85℃,电容量公差为±10%~±20%。

4. 贴片铝电解电容器

贴片铝电解电容器有立式及卧式 2 种,如图 1-6 所示。

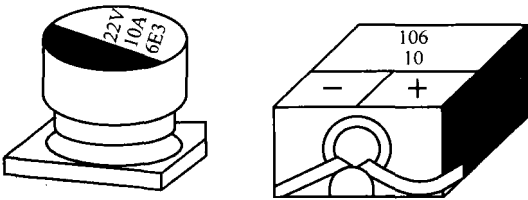


图 1-6 贴片铝电解电容器

由于铝电解电容器是以阳极铝箔、阴极铝箔和衬垫材料卷绕而成的,所以贴片铝电解电容器基本上是小形铝电解电容器加了一个带电极的底座结。卧式结构是将电容器横倒放置,它的高度尺寸小一些,但占印制板面积较大。一般铝电解电容器仅适用于低频场合,目前一些 DC/DC 变换器的工作频率可达几百千赫到几兆赫,则可选用三洋公司商标为 DS-CON 的有机半导体铝固体电解电容器,它具有较好的频率特性,但价格较贵。

5. 贴片钽电解电容器

贴片钽电解电容器的尺寸比贴片铝电解电容器小, 并且性能好 [如漏电小、负温性能好、等串联电阻 (ESR) 小、高频性能优良], 所以它的应用范围越来越广, 除用于消费类电子产品中外, 也应用在通信、电子仪器、仪表、汽车电器、办公室自动化设备等等中, 但价格要比贴片铝电解电容器贵。常用的贴片钽电解电容器为塑封形式, 其外形如图 1-7 所示。

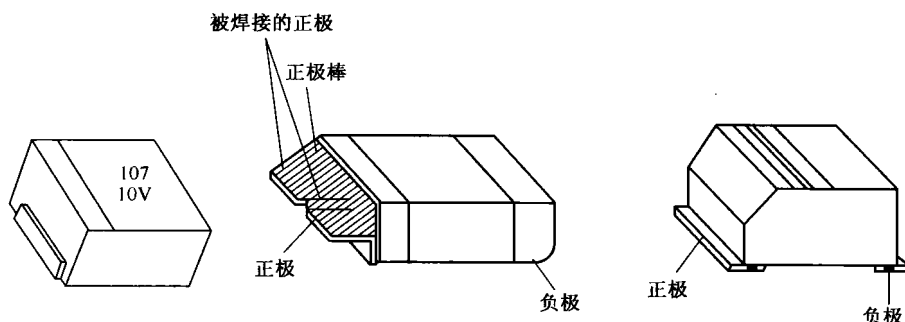


图 1-7 常用的贴片钽电解电容器

贴片钽电解电容器的耐压范围为 $4\sim 50\text{V}$, 电容量范围为 $0.1\sim 470\mu\text{F}$, 常用的是 $1\sim 100\mu\text{F}$ 、耐压范围 $10\sim 25\text{V}$; 工作温度范围为 $-40\sim \pm 125^\circ\text{C}$; 其公差为 $\pm 10\%\sim \pm 20\%$ 。

贴片钽电解电容器的顶面有一条黑色线, 是正极性标志, 顶面上还有电容器容量代码和耐压值, 如图 1-8 所示。

贴片钽电解电容器 顶面

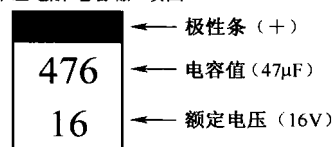


图 1-8 贴片钽电解电容器顶面

6. 贴片微调电容器

贴片微调电容器在电路中具有微细调节的功能, 在高频电路中广泛应用。常用的贴片微调电容器主要有超小型、小型薄型和封闭型 3 种。

超小型贴片微调电容器: 超小型贴片微调电容器有方形的及圆形的, 底面尺寸仅 $3.2\text{mm}\times 2.3\text{mm}$, 是目前市场上尺寸最小的一种。该微调电容器漂移很小, 具有高度稳定性, 工作温度范围为 $-25\sim +85^\circ\text{C}$, 温度系数为 $500\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ 。

小型薄型贴片微调电容器: 小型薄型贴片微调电容器采用隐瓷做基片, 高频特性好, 在手机上广泛使用。其生产厂家以日本村田及 AVX 公司较为常见。它的容量有 5 种: $1.4\sim 3.0\text{pF}$ 、 $2.0\sim 6.0\text{pF}$ 、 $3.0\sim 10.0\text{pF}$ 、 $5.0\sim 20\text{pF}$ 及 $6.5\sim 30\text{pF}$ 。

封闭型贴片微调电容器: 封闭型贴片微调电容器有 3 种不同结构, 即 A 型、B 型及 E 型, 如图 1-9 所示。A、B 型为顶调型, 差别是引脚不同: A 型引脚向里, B 型引脚向外。E 型为底调型, 印制板上要开 $\phi 3.2\text{mm}$ 的调节孔。它们的外形尺寸相同 ($4.5\text{mm}\times 4\text{mm}\times 3\text{mm}$)。电容量及性能基本上与小型薄型贴片微调电容器相同。

在日本的贴片微调电容器中, 在定片上有色标, 用颜色来区分电容量大小: $0.6\sim 3.0\text{pF}$ (棕色)、 $2.5\sim 6.0\text{pF}$ (蓝色)、 $3.0\sim 10.0\text{pF}$ (白色)、 $4.0\sim 20\text{pF}$ (红色)、 $6.0\sim 30\text{pF}$ (绿色)。

前面介绍的电容器是通用电容器。实际上根据电路的特殊需要, 各知名电容器厂家生产了不少特殊的电容器及一些新的电容器产品 (性能更好, 尺寸更小), 如高频微调电容器等, 这里不再一一介绍。

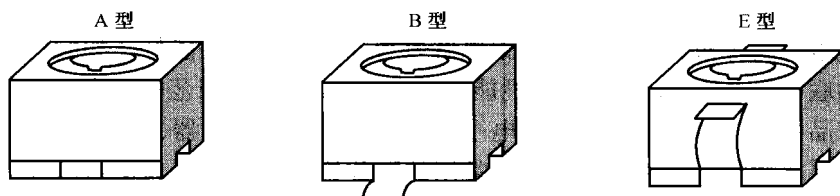


图 1-9 封闭型贴片电容器

1.2.3 贴片电容器的使用

电容器的工作电压必须低于额定电压，不得超过额定电压使用。例如：工作电压为 12V 时，可选额定电压为 16~25V 的；工作电压为 5V 时，可选额定电压为 6~10V 的；工作电压为 3.3V 时，可选额定电压为 4~6V 的。另外，电容器的电容量还与耐压有关。例如贴片钽电容器耐压值为 4~50V，0.1~4.7 μ F 小容量有额定电压为 50V 的，而 10 μ F 以上、耐压高于 25V 的就很少见到，因此，在进行电路设计时应引起注意。

应合理地选择电容器精度及材料类别。市售的贴片电容器在 103 以下的，其精度可达 J 级 ($\pm 5\%$)；在 103 以上的，则 J 级较少，以 K 级 ($\pm 10\%$) 居多；在 104 以上则以 M 级 ($\pm 20\%$) 为主。例如，在谐振回路中，为保证性能稳定，要采用 COG I 类材料及 J 级贴片多层陶瓷电容器，如在 IC 的电源正端往往要连接一个 0.1pF 的旁路电容，则可选 III 类材料、M 级精度的贴片多层陶瓷电容器。这样既能保证产品精度要求，又能降低产品成本。

市场上尺寸代码为 0805 的贴片电容器的容量规格（系列）最齐全，而 0603 这样的冷僻一些的电容器可能会因容量规格不全而缺货。在生产批量不太大时，为防止市场缺货而影响生产，可以将焊盘稍作延伸，使它能适用于 0603 及 0805，可避免由于缺件而造成停产。

贴片多层陶瓷电容器都是卷装的，型号在带盘上，而电容器上无任何标志。虽然可以用测量的方法知道其容量，但很难区别材料类别的精度等级，在使用过程中，特别是手工装配时务必小心。

敞开式贴片微调电容器不能用波峰焊，而封闭式贴片微调电容器可用波峰焊。

在国外的不少电路图中，往往可见“OS-CON”商标的电解电容器，它就是日本三洋（Sanyo）公司的有机半导体铝固体电解电容器。它最大的特点是虽然是电解电容器，但却有与薄膜电容器相同的高频特性；其次是等效串联电阻小，并且对温度不敏感；第三是可通过更大的纹波电流。例如，用 30 μ H 电感及 1500 μ F/10V 铝电解电容器组成 LC 滤波器时，若采用 OS-CON 电解电容器（电感器不变），只要用 22 μ F/20V 的电容器就可以达到同样的效果。

另外，有可能看到一个大容量的普通铝电解电容器并联一个小容量 OS-CON 电解电容器。这是因为 OS-CON 的 ESR 低，并联后其 ESR 更低，但小容量的 OS-CON 电容器却可通过大部分的纹波电流，以获得极好的滤波效果，使输出纹波电压减小很多，并且可减少损耗。

贴片电容器普遍采用多层结构，在使用时有些人采用烙铁手工焊接，采用这种方式一定要注意焊接速度，避免过热，造成基化端头因温差大而断裂，使容量下降。

贴片电容器使用的是陶瓷基片，薄而脆。有些电路板较薄，安装时如受力不均匀会变形，很容易造成电容器折断。解决此问题除了改进设计工艺外，可在容易造成折断的地方改用管状电容器，管状电容器强度高，不易折损。