

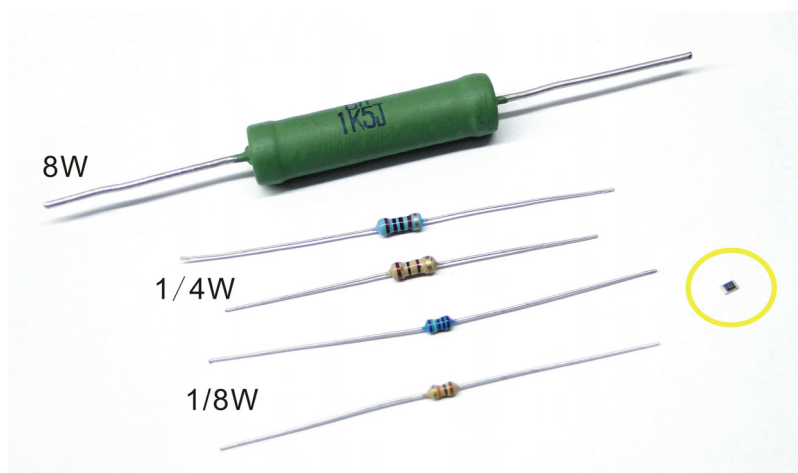
封装的世界（下）

文/杜洋

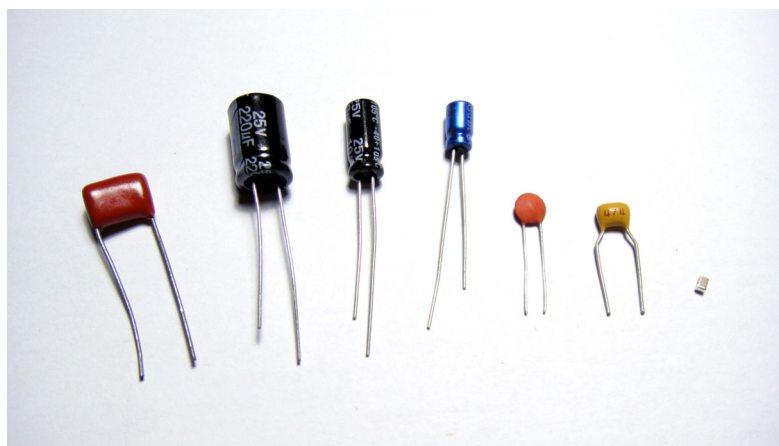
大家好呀，又见面了。上回书我们谈到了关于封装的发展进程、介绍了几种常见的封装形式，主要是器件和芯片类的封装。我不知道你看过之后有何感想，至少我自己感觉写的很好，哈哈。妈妈提醒我不要骄傲自满，我也要提醒你不要满足现状，因为封装的世界远远不止这些。除了有电阻、电容这样的元件封装没有讲之外，还有一些与封装有着密切关系的内容也没有讲到。比如封装的焊接方法、封装的 PCB 设计，这些内容虽是花边，可却是一名电子爱好者必备的常识。相信我，无论你是刚刚入门的毛头小子还是满头银发的武林高手，下面的文章定会让你或多或少学到一些东西的。来吧，不要转台，继续看。

小封装的世界

哎，有些人天生就是配角的命，有些元器件也是这样惨，就好像电容、电阻吧，他们自己构不成什么电路，可是电子世界里少了它们又不行。他们是跑龙套了，也是幕后默默付出的工作人员，除了可以得到奥斯卡最佳配角奖之外，可能没人会重视它们，所以关于小元器件的封装也没那么多花样。下面我们把话说得具体一些吧，我所说的常用元器件指的是电阻、电容、LED、二极管、电感等（还有一些类似的东西，我一时想不起来了）。这些元器件大体分为直插（DIP）和贴片（SMD）两种封装。在电阻的封装图片中，中间花花绿绿、两侧有长长引脚的就是直插式电阻，图中右侧黄圈（如果印在黑白页面上就是黑圈了，呵呵）里的小点点其实就是 0805 封装的贴片电阻了。看看它们的体积差距多大呀，所以当你的制作中通过电阻的电流不大时，请尽量选用贴片的吧。电容封装的差距更是夸张，从右边的独石电容、电解电容、瓷片电容到最右边的贴片电容，你可以发现直插元器件的封装好不规范，大小、形状各异，而贴片元器件则显得标准化一些。贴片的电容、电阻从外观上看好像差不多哦。这是为什么呢？

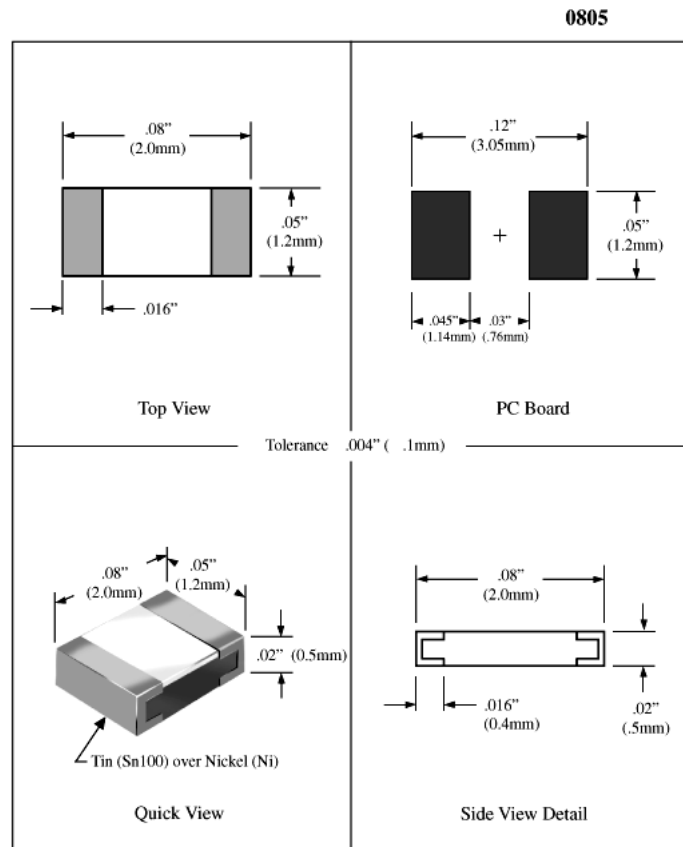


电阻的封装



电容的封装

直插式的电容、电阻的封装算是比较原始的了，今天的样子和 20 年前没什么区别。当初设计这种直插封装的时候，生产的技术和工艺并没有现在这么先进，设计师们主要是从生产方便的角度去考虑，怎样的封装形状更方便生产过程的加工就怎么设计。例如直插电阻的柱体都是圆柱形的，这就是为了方便镀膜的切割。（如想了解电阻的生产方法，请参见我的另一篇文章《电阻使用心得》。）生产出来的直插元器件再插在电路板上的时候就要为它们的差异付出代价了，印刷电路板（PCB）的设计者就要为不同形状的元器件做大量的引脚过孔。想更换不同参数的元器件时，如果封装不同还要重做电路板。但即使这样，大家还是很开心的，因为相对于形状规范却要增加生产成本和难度来说，让 PCB 设计师多画几个封装更合情合理。后来呢，当贴片封装出现的时候，生产工艺已经达到相当的水平，工厂可以制作精致、小巧、低成本的元器件且同时保证它们具有标准的封装样式。这可真是太好了，我们要好好感谢一下工业革命和生产技术的迅速发展。贴片电容、电阻的封装一般用 4 位数字表示，如 0805、0603。0805 表示的是封装的长宽尺寸是 0.08 英寸×0.05 英寸，换算成国际单位就是 2.0mm×1.2mm。大家可以看一下 0805 封装标准尺寸图，再看一下贴片封装型号与尺寸关系表，表中列举的是常用的封装型号，并不是说贴片封装只有这几种型号哦，大家也没有必要熟悉所有的封装型号。体积较大的封装是用于阻值或容值较大的电阻或电容，这一点和直插元器件一样。



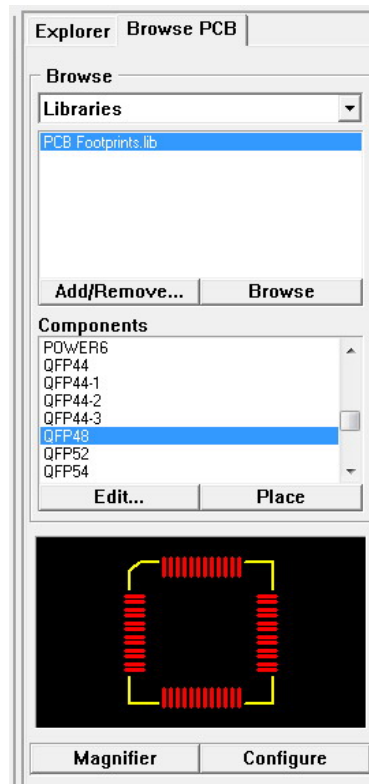
0805 封装标准尺寸图

表 1 贴片封装型号与尺寸关系

型号	长度与宽度尺寸 (mm)
0603	1.6×0.8
0805	2.0×1.2
1206	3.2×1.6
1208	3.0×2.0
1210	3.5×2.8

封装与 PCB 设计

我们什么时候最能想到封装的重要性呢？我想是在设计、制作电路板（PCB）的时候。当我们在软件里把原理图转换为 PCB 板图的时候，下一步要考虑的就是封装。但是这时的考虑和之前我们讲到的那些关于封装的属性是不同的。之前我们更关注的是封装的材质、外观、结构，但在设计、制作 PCB 时我们更关注的是引脚的数量、位置、间距等问题，因为我们正在做的就是为芯片引脚制作一个底盘，把电路板和芯片安全有效的结合在一起。我们以最常用的 PCB 设计软件 PROTEL99 为例，它的内部提供了一套封装库，包括了常用的直插和贴片元器件。在设计 PCB 的时候，我们一般都是先有元器件实物，然后再去寻找封装库里是否有对应的标准封装。如果有就可以直接使用，封装库里的命名都是和我们上一期中封装的标准名称是一样的（或者有小小的差异），选中它并观察显示的图样是否与元器件实物的引脚焊接关系对应。如果没有现成的封装则要去自己制作新封装，但是一般情况下你可以先在网上找找，只要你知道你手上拿的元器件实物大概是什么东西，你就可以在网上找到标准的封装或别上之前做好了封装，当什么都找不到时再去自己制作新封装比较好。关于 PROTEL99 软件中封装的制作方法可以参考相关书籍，这里只是简单说一下封装在 PCB 设计中的意义而已。



PROTEL99 的封装库

封装与 DIY 焊接

好了，我们已经了解了芯片封装和电容、电阻等元器件的封装，也在 PCB 设计软件中使用它们了。下面要做的就是将它们焊在电路板上。封装的焊接对我来说大体分两种，各位读者朋友，你一定以为我会说是直插封装焊接和贴片封装焊接吧。如果这么容易被你们猜到，就显得我太没创意了，瞎编也得编出不一样的答案出来，呵呵。其实大家仔细想一想，我们焊接直插的电容和焊接贴片的电容，从焊接手法上有很大差异吗？我们来看看到底有多大差异。

直插焊接是先把元器件从 PCB 板的正面插好，然后在背面将引脚向两侧弯曲，目的是为了防止元器件自由活动。然后把电烙铁的尖头放在引脚和焊盘上加热，另一只手拿锡线趁机加在引脚和焊盘间（所谓趁机是一种只能意会的东西，多焊几次有了经验就可以掌握好时机了），就这样反复把所有引脚焊完。贴片焊接是先在其中一个贴片焊盘上加锡，然后一只手拿烙铁熔化那个焊盘上的锡、另一只手用镊子夹住芯片慢慢地推入焊盘并定位。最后用焊接直插元器件的方法一个一个的焊接所有引脚。这种焊接贴片元器件的方法看似没什么问题，可是当芯片的引脚变密时，我们还可以用这个方法吗？显然不行，当封装型号的前缀变成 QFP 时，焊接就变得复杂了。之前的焊接方法会让距离很近的几个引脚同时挂锡，造成短路。这时我们就需要另一种焊接方法——密脚贴片元器件的焊接方法。

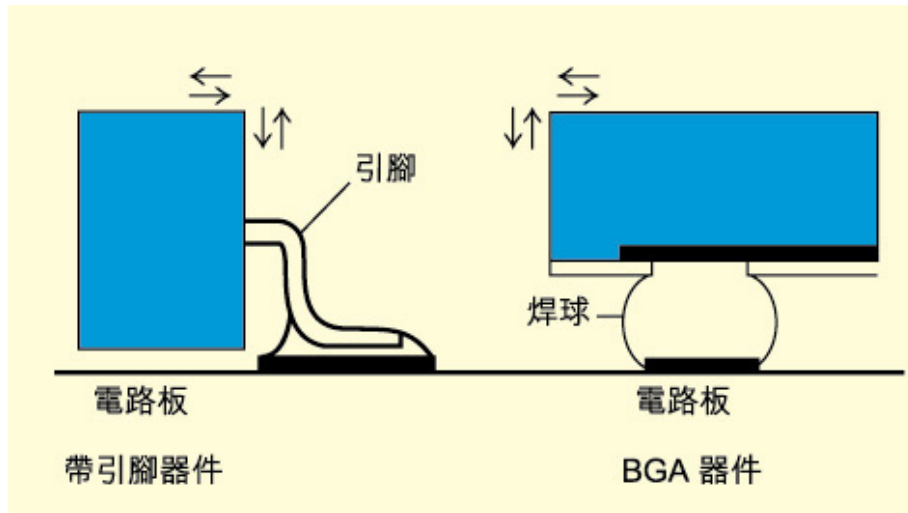
这就是我区分的两种焊接方法，疏脚元器件焊接和密脚元器件焊接。如果把疏脚元器件焊接用逐个攻破的战术来比喻，那么密脚元器件焊接就要向拆迁办学习置于死地而后生的策略了。方法是这样的，首先我们先在其中一个贴片焊盘上加锡，然后一只手拿烙铁熔化那个焊盘上的锡、另一只手用镊子夹住芯片慢慢地推入焊盘并定位。再用锡把芯片同一侧容易短路的所有引脚都短接上，把它们置于死地，形成一个大锡块。下面用刀形烙铁头加上松香，轻轻的熔化大锡块，这时会有一小部分锡粘在刀形烙铁头上了，把烙铁头上的锡在小海绵上擦掉，再加上松香，再熔化刚才那个稍微小了一点的大锡块。这就是“而后生”的过程了，反复不断的操作，锡块越来越小，直到没有引脚短路。这种方法只是密脚芯片焊接的方法之一，我之所以介绍这种方法是因为它更易学、易用，不需要有太多经验，更适合初学者。

关于焊接的方法呀，一句两句还真是说不明白，本来想在杂志的纸页上插入显示屏幕了，可以在纸页上直插播放焊接方法的视频，让大家更直观的学习焊接方法和技巧。可是又怕大家在杂志上看视频而不去上《无线电》的网站了。为了增加网站的点击率，我们还是决定把我们精心准备的焊接教学视频放在网站上播放，杂志上只给出观看的地址，这样一举两得。焊接教学视频观看地址：www.radio.com.cn

封装与生产焊接

以上这些电容、电阻、DIP 芯片、QFP 芯片是我们可以焊，可是还有一些我们电子爱好者是没有办法 DIY 焊接的。它们就是拥有更多引脚的 BGA、COB 封装。其中 BGA 封装还是比较亲民的，我听说有一些手机维修高手可以仅用一台热风枪就可以装、拆 BGA 芯片，真是太给力了。而 COB 封装非常死板，黑黑的胶体里面藏着一颗脆弱的芯，它是把在工厂里直接将晶片固定在 PCB 板上，然后通过显微镜人工操作，把晶片上的接口用金属丝引到 PCB 板的电路上，最后用一大块坚固而密封的黑胶包起来。在工厂里制作成形后就再也动弹不得了，一旦损坏，就只能更换整个 PCB 板了。

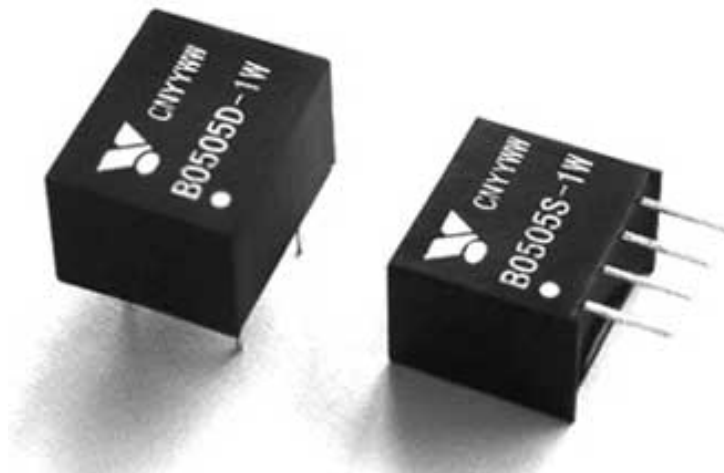
BGA 封装是不适合手工焊接的，因为崭新的 BGA 芯片是引脚是在底部非常微小的焊盘，焊接时首先要清洁焊盘，然后在所有焊盘上加上助焊剂，再一个一个的在所有焊盘上放一粒小小的锡球（这个操作叫植球）。把放好锡球的 BGA 芯片送入回流焊机，出来时锡球就焊在 BGA 底部的焊盘上了。最后把植好球的 BGA 芯片准确地放在 PCB 板上，再送入回流焊机，再出来时 BGA 封装的芯片就焊上了。焊是焊上了，可是 BGA 封装不像其他封装那样引脚在四周，BGA 底部的引脚一旦焊上就看不到了。那我们怎么知道焊的好不好呢，奢侈一点的方法是拿专用的 X 光或超声波设备来透视检查。简单的办法就是测试一下电路板的功能是否正常。如果万一不小心把芯片里的电源短路了，一上电把芯片烧了怎么办呢？这样的检测问题一直是 BGA 封装设计的硬伤，目前还没有好的解决办法。如果这块电路板对你非常重要的话，我建议你在上电之前去给它买一份人寿保险吧。好多视频分享网站上都有一些牛人用纯 DIY 的方法来焊锡 BGA 芯片，技巧很高超，有兴趣的朋友可以在网上搜索“BGA 焊接”，也许照此多练习也可学会，可是一旦损坏就是好几百块哦。



QFP 与 BGA 封装的焊接对比

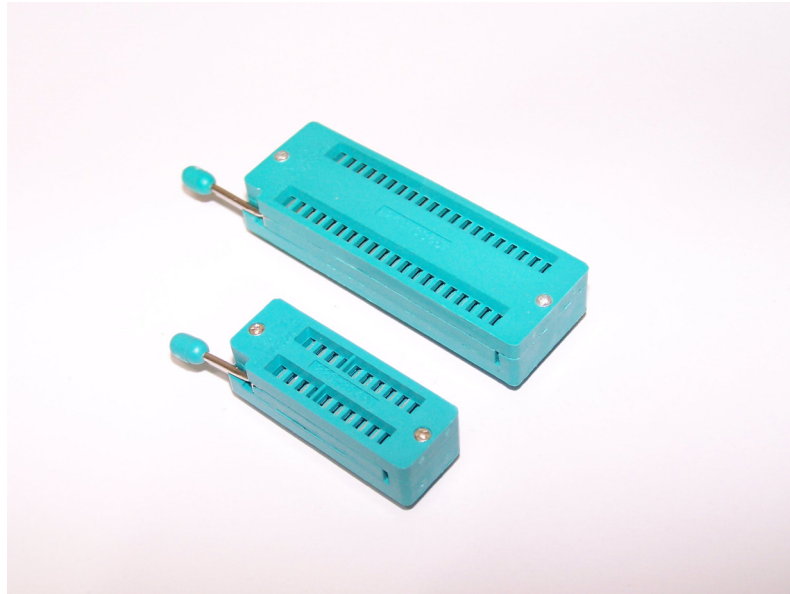
封装的第三世界

封装的世界里还有另类的成员，它们有的不是正规的封装，有的是封装相关的辅助工具。这些被人们忽视的角度，就是封装世界里的第三世界。首先我们来说说灌胶封装吧，还有一些和它相似的大体积元器件的封装。比如我们常见的继电器、DC-DC 电源模块，这些封装是把一大块机械结构或电路板整体放入一个外壳中，再把胶体灌到里面，使之坚固又密封。生产厂商为它们制定了外形尺寸，所以它们也算是标准封装了，只是在认识上我们常忽视它们罢了。

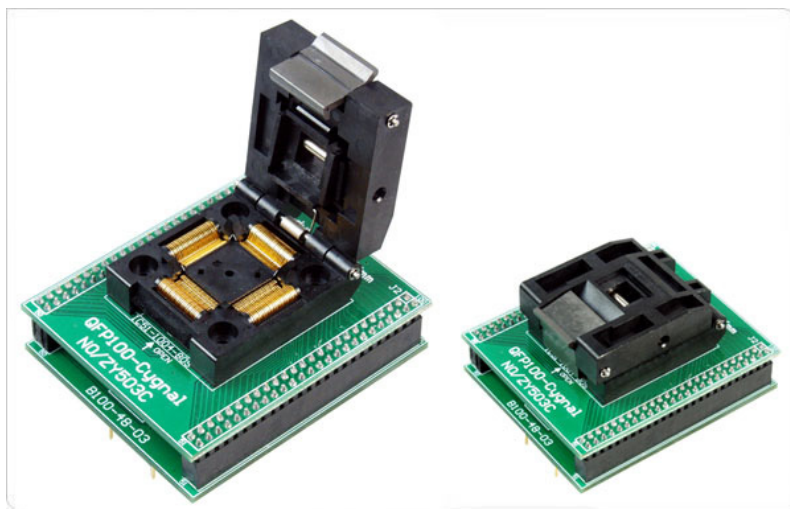


灌胶封装

还有一些服务与封装的工具，我这里也简单地说一下吧。在 DIP 封装里，我们最常用的就是芯片座了，芯片座是为了方便芯片拆装而设计的，使用了芯片座我们就可以在芯片损坏时很方便的用“芯片起拔器”进行更换，而不需要焊接。还有一种带手柄开关的活动式芯片座，一般的单片机开发板上都用的这种东西，它大多应用在芯片的批量测试和烧写。除了 DIP 封装的芯片座外，还有一种更高级的贴片芯片测试座，之所以说高级，是因为它有这让人难以理解的高价格。一件镀金触点的 LQFP48 封装芯片测试座就需要 200 多元，如果是 BGA 封装的则可以达到 800 元以上，比较芯片还要贵上几倍。有了这种芯片座，我们就可以把贴片芯片的引脚变成直插引脚，在芯片的批量测试和开发中都很实用。



DIP 封装活动式芯片座



芯片测试座

封装的世界我们以上讲了这么多，可是还是没有办法全部讲到。封装是个小世界，而我的文章是一个故事，故事都会有自己的视角和主线，再详细也不能概括这个世界。不过，我所讲的这些知识和经验，对于一名电子爱好者来说已经足够了。细心的你可能会发现，我讲的虽然是封装，可是却涉及了好多别的东西。是的，其实我是在从封装的视角去讲电子技术的故事。让你知道原来电子技术的发现曾受到封装技术发展的阻碍，原来封装技术的发展也是电子技术发展的重要组成部分。当你意识到这些，我的文章就达到目的了。哈哈！