

封装的世界（上）

文 / 杜洋

春节前与朋友在哈尔滨万达电影院看了一部非常精彩的科幻大片《创：战纪》(又名《电子世界争霸战 2》),除了让我震撼的 CG 特效外,电影中对电子游戏世界的科幻假设也让我陶醉在不断联想的思考里。在电影里,男主角的爸爸创造了一个独立于真实世界的电子游戏世界,在这个新世界的人民就是程序,每一个程序都有一个自己的身份盘,他们可以把身份盘当武器和其他程序对打,闯关成功的程序还可以玩开摩托车游戏,一切竞赛如同真实世界一样。电子游戏世界有一扇门可以通向真实世界,真实世界里的人也可以进到电子游戏世界玩游戏,真正达到了“游戏人生”的境界。电影结束了,我连续几天还陶醉在这个科幻假设的电子游戏世界里。那里没有保洁的阿姨却如水晶般纯洁,那里没有民工叔叔却布满高楼大厦。某一刻我突然联想到,原来我们电子爱好者也有这样的“电子游戏”世界,这就是我们的“电子制作世界”,属于每一个电子爱好者内心里纯洁、繁华的世界。在电子制作的世界里也有一扇门,当我们为组建好的电路接通电源的那一刻,我们的灵魂随着一道强烈闪光闯入了电子制作的世界。爱好者的热情和能力就是身份盘,可以加入到游戏当中与其他爱好者较量。那些普普通通的电阻、电容、芯片、LED 就是组成这个世界的元素,而每一种元素就像宇宙里的星系一样,自成一个小的世界。我们电子爱好者游走于真实世界和电子制作的世界里,在真实世界里生存,在电子制作的世界里寻找快乐和人生的意义。

如果真的有电子制作世界,那么值得我用文章来介绍的东西就太多了,老读者还记得我在《无线电》上曾经介绍过 LED (见 2009 年第 4 期《LED 进化史》),而 LED 和电阻、电容一样都如宇宙中的一团星系,除了选择非常重要的“星系知识”与大家分享之外,还有没有一种跟各个星系都有着一定联系的东西值得我写一写呢?于是我想到了“封装”,每一款元器件都有封装,但封装的重要性并不如芯片功能那样被关注。当我不小心开始研究封装时,我发现被大多数爱好者忽视的封装竟有着自己宏大的世界。它即有历史也有未来,种类繁多又不失特色,封装的发展直接影响着电子技术的发展。当你看完这篇文章时,你会对封装有了全新的理解和想法。好了,让我们带上好奇心与热情,眼睛随着文字流动,一起闯入神奇的封装世界吧。

封装材料的历史

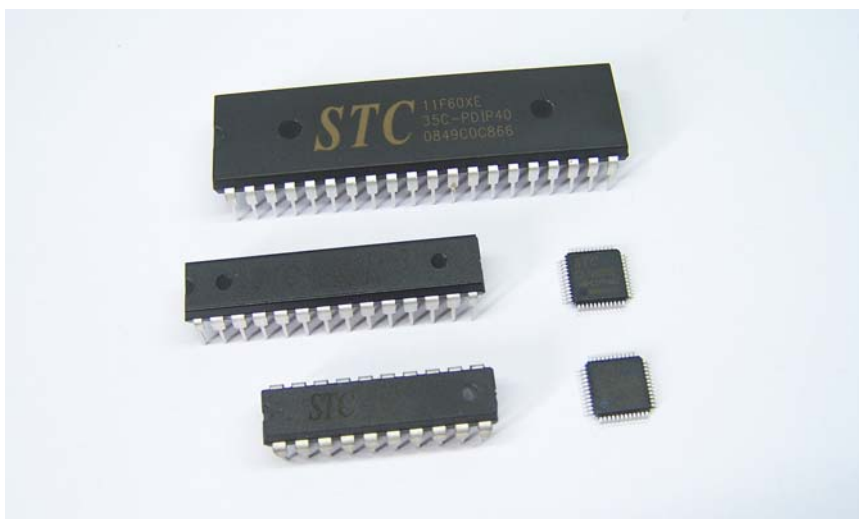
想来想去,我还是觉得先从封装的历史讲起。在很久很久以前,在那个电子技术还不发达的 1879 年,有一位年轻的帅哥发明了一件沿用至今的产品,这件产品的封装就成了应用最早、最广泛的封装之一。没错,这位帅哥就是美国通用电气公司的创始人托马斯·阿尔瓦·爱迪生(Thomas Alva Edison),这件产品就是今天还处处可见的玻璃外壳的白炽电灯泡。爱迪生不仅发明了电灯还发明了与之配套的供电系统,使得电灯和后来出现的电子产品普及到全球每一个角落。封装设计也如混沌初开,造就了一个纷繁精彩的封装世界。

发明了电灯的爱迪生可谓名利双收,可是他仍然坚持在实验室里研究,他可能是最早电子爱好者了,我猜他的桌子一定很乱。1880 年的一天,他闲到蛋痛,于是在灯泡里加了一个电极又洒了一些箔片,一不小心实现了二极管的单向导电现象,后来者在这个实验的原理基础上发明了二极管,不久又发明出了三极管。大家都知道,现代电子技术最基本的器件就是二极管和三极管,有了这二件法宝,才有了我们今天的电子世界。当时的二极管、三极管、多极管和电灯泡一样,都是玻璃封装的,这也构成了我们对电子管的第一印象,也就是一提到电子管大家自然会想到玻璃封装。当时还没有印刷电路板的技术,元器件之前是用导线直接连接的。玻璃封装的密封性好、透光,但易碎、不方便移动。后来在军用产品上的电子管则采用了金属外壳。在新技术、新材料没有发明之前,玻璃和金属成了封装世界里仅有的成员。



电灯泡与电子管

一转眼，人类进入了伟大的 20 世纪，在 20 世纪里人类有了无数的发明创造，比以往任何时候都多。但有两项重大发明改变了人类的历史和封装的历史。1907 年，一位 44 岁的美国大叔列奥·亨德里克·贝克兰（Leo Hendrik Baekeland）发明了酚醛塑料，标志着塑料世代的到来。塑料的重量轻、便宜、可塑性强，看上去可以完全替代玻璃和金属外壳。但用塑料来制作电子管的外壳并不理想，因为电子管在工作时的功率大、热量高，加上当时的塑料性能并不好，所以并没有普及到电子管的封装材料上。直到 40 年后，塑料才有机会战胜了玻璃和金属，成为封装世界的霸主。1947 年，美国贝尔实验室的研究小组，研制出一种点接触型的锗晶体管。晶体管的体积小、功耗低，没用多长时间就打败了电子管，成为电子世界的新宠，也为后来集成电路的发明做好了准备。好了，当塑料遇上晶体管会有什么奇迹发生——封装的世界发生了一次寒武纪生物大爆炸，无数以塑料封装的二极管、三极管、场效应管、集成电路一夜间占领了民用元器件市场。虽然陶瓷也曾被用作集成电路的封装，但从综合指标和发展潜力上讲仍不及塑料。封装的这次革命也为后来封装种类、性能的发展提供了先决条件。虽然塑料封装如此普及，但并不表示玻璃、陶瓷和金属封装就灭绝了。在军用、航天和特定的工业级产品依然可以看到金属、陶瓷封装的元器件，而玻璃封装则在少数产品中使用，比如 LCD 屏、水银开关、玻璃加陶瓷的混合封装等，当然还有电子管和电灯泡。以上我们是以新技术、新材料的角度去了解封装的发展历史，因为材料的发展对封装的进化起着决定性作用。从塑料封装发明至今，还没有任何一种新的材料可以取而代之。塑料封装与晶体管、集成电路已经是最完美的组合，它好像在对我们说：“嗨，哥们，我就是终结者”！时至今日，在新技术、新材料没有突破的时候，封装的发展开始转向封装的形状设计上了。特别是在集成电路普及之后，工程师们开始尝试通过改变封装的形状来达到性能的飞越。于是封装的外观越来越小、越来越薄，集成电路芯片的引脚越来越多、速度越来越快了。下面我们再从封装形状设计的角度来继续了解封装的世界。

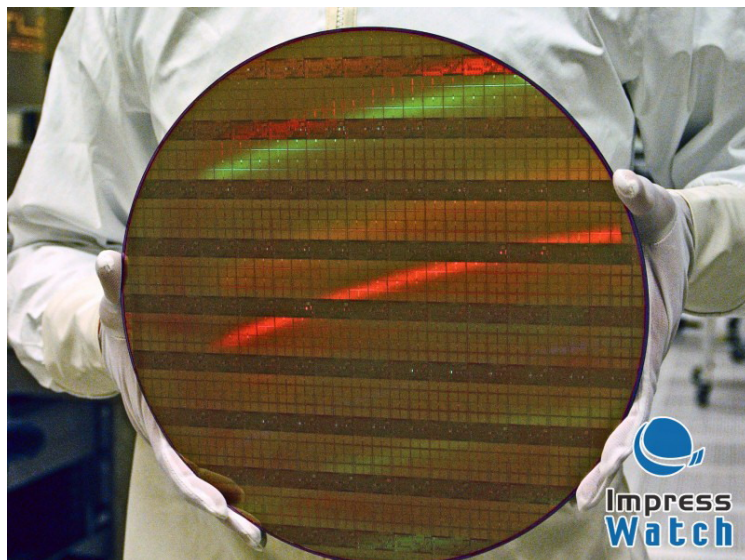


塑料封装的芯片

封装形状的历史

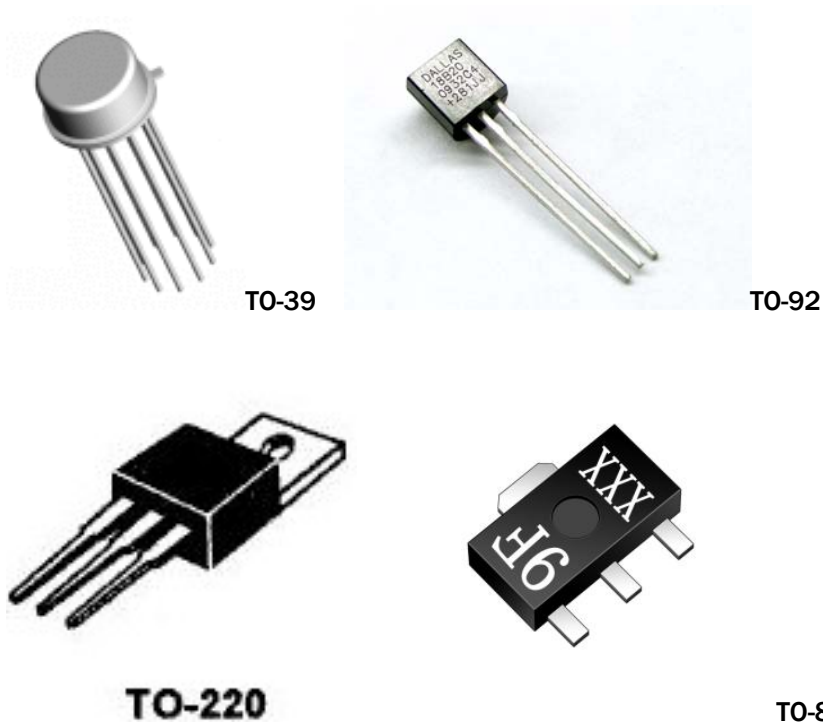
其实用“形状”作为封装的分类标准并不准确，用“结构设计”更好一些，可是从认知的角度看结构设计的直接反应就是形状的不同。我这样讲是为了方便理解和区别，并不是正规的说法。所谓的封装呢，说白了就是在一定形状的塑料（或其他材料）壳体上引出一些金属针脚或焊接点（一般统称为引脚），用这些引脚把元器件连接在电路中。所以我们很容易想到，封装的形状会根据引脚数量的不同而不同，另一个影响封装形状的因素是封装在印刷电路板（PCB）上的安装方式。

讲到这里，有朋友会好奇的问了，封装是一种包装，那么它要包装的东西是什么呢？还有，什么样的封装标准是最好的呢，也就是说封装的发展方向 and 终极目标是什么呢？这是两个非常好的问题，如果我们不了解这两个答案，我们就不能从根本上认识封装，也不能正确思考未来封装的样子。现在我先解答前一个问题，后一个问题等我们讲完封装的历史之后，我稍说几句你自然就明白了。封装里面包着的是什么呢？电子爱好者和拆生日礼物的孩子都抱着同样的好奇。首先我们要先抛开电阻、电容之类的元件，因为他们的结构简单但讲起来却很复杂，文章后面如果纸张宽松我再来说说它们。我们只说一个二极管、三极管、集成电路芯片这些常用的器件吧。这样看来，塑料（或其他材料）封装里包裹的只有两样东西——晶体和晶片。二极管、三极管就是由晶体构成的，晶体的体积可以非常小，可以小到眼睛无法分辨的程度。封装这些晶体并不困难，也没有太高的技术要求。而集成电路则是以晶片的形式出现的，集成电路的生产过程和包饺子差不多。饺子馅就是晶片，饺子皮就是塑料封装。同样一颗晶片，你包的不同，做出来的就可能是饺子、包子或是混沌。工程师们在无尘实验室里先用精密的机器制作出以硅为材质的晶原片，晶原片是一块很大的硅晶片，上面有成百上千个独立功能的小晶片，晶原片就好像一大盆馅，可以包很多饺子。随后晶原片被拿去工厂，精准的被切割成很多个小晶片。根据集成电路的复杂程度，晶片的大小也不同，封装的大小也不同。由此看来，集成电路的封装是复杂的，因为晶片的差异，衍生出的封装千变万化，从 TO 到 DIP，再到 PLCC，接着到 QFP，随后到 BGA，最终到 CSP，一路走来非常精彩。



晶原片

1947 年晶体管出现之后，其封装的设计随之展开，最早的一批晶体管封装的型号是以 TO 开头的。曾经有过一种有着特定的工业或军事应用的金属壳极极管封装 TO-39，有现在最常见的塑料三极管封装 TO-92，还有电子爱好者常用的直插式稳压芯片 LM7805 所使用的 TO-220 封装，还有直引脚贴片式封装的 TO-89，TO 系列封装几乎一统天下了。1958 年美国德州仪器公司（TI）工程师杰克·基尔比发明了集成电路，一些集成电路芯片还仍然使用 TO 系列封装，但随着集成电路晶片面积越来越大、引脚越来越多，TO 封装已经吃不销了。



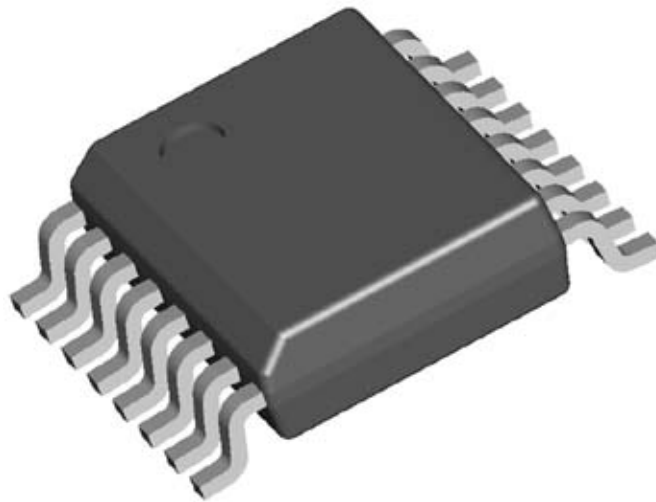
于是 20 世纪 70 年代出现了新的封装设计——双列直插封装（DIP），我花了好长时间搜索 DIP 封装的发明者或研发它的公司，可是什么也没找到，就连 DIP 封装发明准确日期也没找到，所以关于 DIP 的故事暗淡了一些，请原谅。乍看 DIP 封装好像是一只黑黑的多脚虫，引脚间距为 2.54mm，引脚数量可以从 6 个到 64 个，一般用“DIP”字样加上引脚数量表达封装形式，如“DIP20”就是有 20 个引脚的 DIP 封装。安装在带有通孔的 PCB 板上。从下面这张 DIP 封装的图片上可以看到，封装中间是集成电路晶片，晶片周围用很细的金属导线把晶片上的接口电极导到封装外的引脚上。DIP 封装有陶瓷和塑料两种封装材料，DIP 封装坚固可靠，英特尔公司最早生产的 4004、8008 处理器均采用了 DIP 封装。DIP 封装一出现就几乎统治了市场，在几乎所有直插式芯片都有 DIP 封装的产品，直到现在我们还在使用着，你手边的 40 脚的 51 单片机就是 DIP40 封装的。另外还有一种不常用的芯片封装叫 SIP，意思是单列直插封装，现在几乎看不到了，大家知道一下就行了。



双列直插封装（DIP）

DIP 封装好是好，可就是太大了，当用于小型手持设备时，DIP 封装就显得笨拙了，于是飞利浦公司开发出了 SOP 小外型封装。SOP 封装引脚间距为 1.27mm，引脚数在 8~44 脚之间，SOP 属于表面贴装元器件，无需通孔，可以直接焊在印刷电路板表面。飞利浦是大公司哦，SOP 封装一出，其他公司也开始跟进。SOP 封装开始占领小尺寸贴片封装的

市场。为了迎合市场上各种芯片的不同特点，飞利浦公司又在 SOP 封装的基础上设计出一系列封装，它们包括 SOJ（J 型引脚小外形封装）、SOI（I 形引脚小外型封装）、TSOP（超薄的小外形封装）、VSOP（微小的外形封装）、SSOP（缩小版 SOP 封装）、TSSOP（超薄的缩小型 SOP 封装）、SOT（小外形晶体管封装）、SOIC（小外形集成电路）等。这么一大堆封装名真是很难记下来，不过它们都有一个特点就是每一款名称里都有“SO”字样，使用 SOP 系列封装的生产商们也发现了这一点，于是他们就把“SO”作为 SOP 封装的别名到处宣讲了。当你看到“SOP-8”和“SO-8”的字样时，你要知道它们所表示的是一种封装。



SOP 封装

好了，现在我们有 DIP 封装芯片，用于低成本、稳定性好的工业设备中；又有了 SOP 封装芯片，用于小尺寸手持式产品里；如果没有其它条件改变的话，DIP 和 SOP 并肩作战就可以应对所有的芯片封装问题了。可是这个世界上唯一不变的东西就是变化，DIP 和 SOP 并未过时，但在高新领域已不能胜任。把它们推下神坛的是 PLCC 封装，借助的是引脚更多的优势。SOP 是芯片主体的两侧引脚，最大引脚数为 44。当一款芯片需要更多的引脚时，PLCC 封装则轻松的接过了任务。PLCC 封装的引脚从封装的四个侧面引出，引脚向内的贴片式焊接，外壳为塑料材质，引脚间距是 1.27mm，引脚数量在 18~84 之间。就这样 PLCC 封装被广泛应用在多引脚芯片的封装形式上，再一次丰富了封装的世界。

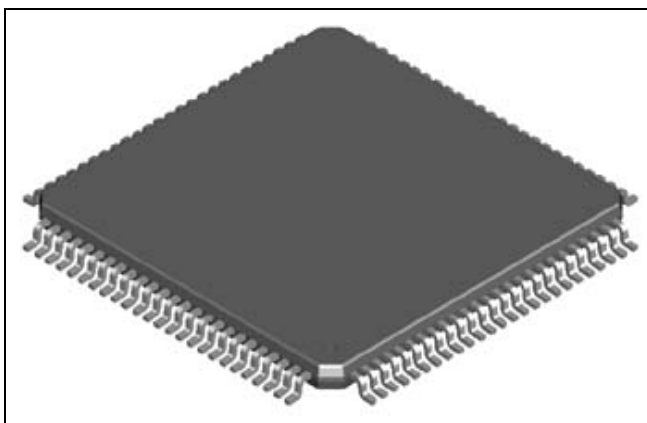


PLCC 封装

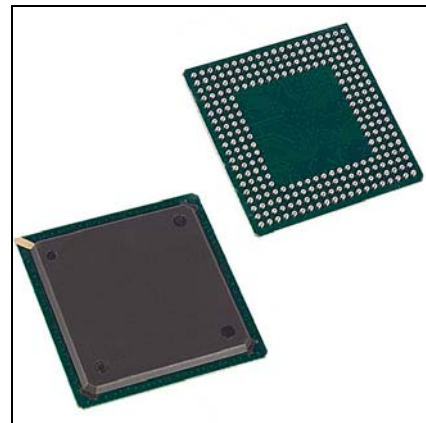
TO、DIP、SOP、PLCC 分别应对晶体管、坚固性、小体积和多引脚。现在封装的世界应该完美了吧，可是没过多久，又有了新的变化。随着微电子、微处理器技术的发展，要求处理器及周边的芯片的响应速度越来越快。除了芯片本身的性能提升外，芯片的封装也成了影响提速的因素。其中最主要的原因是芯片引脚过长。在芯片间进行数据通信时，芯片间的导线和引脚长度越大，通信的稳定性和速度就越差。为了提高速度，我们急需一种应对高速通信、同时又有着更多引脚的封装形式。市场的需求永远是技术发展的源动力，没过多久 QFP 系列封装问世了，QFP 封装和 PLCC 封装一样也是四周引脚的形式，不过 QFP 体积更小、引脚形状类似于 z 型，最多可支持 304 个引脚。QFP 以引脚数量和高稳定性取胜，却有产生了新的问题。当 QFP 封装的引脚更多、更细时，轻微的外力作用就容易使引脚变形、不能焊接了。于是 QFP 封装又衍生出一系列封装形式以解决这些问题。例如，封装的四个角带有树脂缓冲垫的 BQFP 封装；带树脂保护环覆盖引脚前端的 GQFP 封装；在封装本体里设置测试凸点、放在防止引脚变形的专用夹具里就可进行测试的 TPQFP；还有超薄型设计的 LQFP 封装；小引脚密间距的 FQFP 封装等。需要说明的是，QFP 封装并不是最早用于高速通信芯片中的封装形式，而且大家对“高速”这个词随着技术的发展程度不同也有不同的理解，这里所讲的是相对的概念。

QFP 封装体积小、引脚多，可是生产时却容易遇到问题，在引脚数量过多时，每一个引脚就会很细，稍有一点磕碰就会让引脚大面积变形，再想修整过来也很不容易。虽然有了 BQFP、GQFP 等防变形封装设计，可它们对外力进行缓冲，不能从根本上解决问题。当小弟们束手无策的时候还是要靠大哥出马了，于是世界第一大芯片生产商之一，美国摩托罗拉公司开发出了很有创意的 BGA 系列封装。BGA 封装并没有靠加固引脚取胜，而是改变思路用结构设计上入手，把引脚引出的地方从芯片的四边改到了芯片的底面上。所有引脚触点呈阵列排布，引脚数量由芯片的底面积决定，一般都在 200 个引脚以上。因为是用芯片底面的塑料封装作为支撑，所以不会有 QFP 封装引脚变形的问题发生。另外，BGA 封装的应用也和印刷电路板技术的发展有关。传统的单层和双层 PCB 板是不能焊接 BGA 封装的，因为 BGA 封装所有的引脚都在下面，使 PCB 布线的难度大大增加。如果不用 4 层板、8 层板或更多层板，BGA 封装也不会被普及使用。

BGA 现在被广泛应用于微处理器等高速集成电路上面，目前技术已经成熟但价格也比较高。对于我们电子爱好者来说 BGA 封装并不讨喜，因为它的引脚都在下面，再细的电烙铁也伸不到底下去焊接。当封装发展到 BGA 封装时，就注定与我们电子爱好者无缘了。BGA 封装需要用专用的设备才能焊到 PCB 板上，焊接的可靠性高。不过由于引脚都在下面，看不见，所以焊接质量如何、有没有短路就只能通过芯片的功能测试来推断了。这个问题至今还没有好的解决办法。



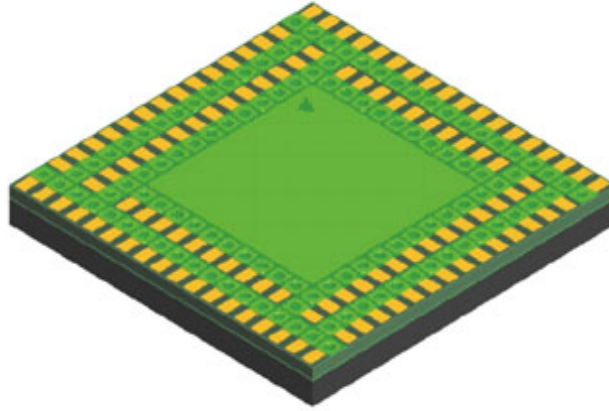
QFP 封装



BGA 封装

从封装形状上看 BGA 封装确实已经很完美了，芯片底面引脚阵列也将会是未来封装的主流。之后的岁月里，封装的发展方向由形状设计转向到“精小”设计了。所谓的“精小”设计就是在封装设计上尽量减小封装外壳面积与晶片面积的倍数。先让我们回忆一下早期的 DIP 封装，当时因为技术的落后，只有小指甲大小的晶片要被封装成打火机大小的 DIP 封装，封装外壳尺寸是晶片面积的 100 多倍，这那大的无用面积很浪费材料不说，也无法让电子设备更小巧。后来的 PLCC、QFP、BGA 封装，在解决前一代的设计不足之余也在不断的减小外壳与晶片的面积比例。于是从这个角度说来，BGA 封装外壳是晶片面积的 3~5 倍，封装的世界还有发展的潜能。借此改革春风，CSP 封装问世。CSP 封装从

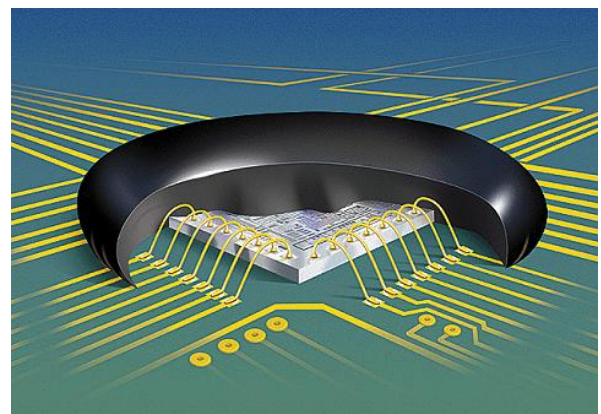
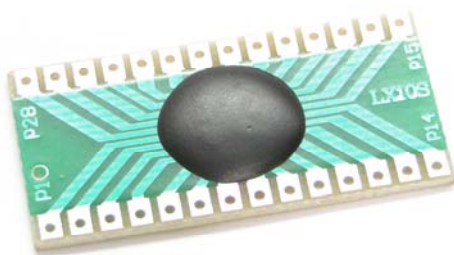
形状和结构设计和 BGA 封装相似，但 CSP 封装的优势就在于它让外壳面积是晶片面积的 1.2 倍，这是相当大的进步，几乎接近了晶片的尺寸。CSP 封装可以让芯片变得更小、性能更好。CSP 封装现在已经广泛应用于消费类电子产品，比如我们的手机、数码相机里面都会有 CSP 封装存在。



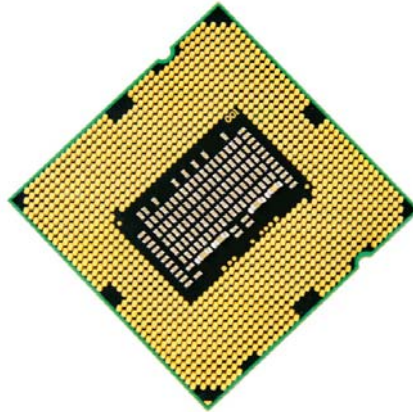
CSP 封装

讲到这里，我们就算基本讲完了。文章的结束并不代表封装世界的停步，目前还有一些新的封装设计已经问世，只是因为技术还不成熟、也没有被广泛应用，所以我们这里暂不介绍了。让我们总结一下，根据我们上文所讲，封装可以分为 TO、DIP、PLCC、QFP、BGA、CSP 这几个大类，各类中又有大同小异的一系列封装。如果看封装与印刷电路板之间的关系可以看出，早期的 TO 和 DIP 封装主要以直插式为主，而后来的封装形式则以表面贴装的方式为主。于是呢，在我们行业内大概的把直插式封装含糊的称为“DIP”，把表面贴装的封装统称为“SMD”，说明并不标准，但业内人一听就懂了。

现在，让我们回看封装的历史，我们以上所讲的只是封装发展的一条主线，并没有包括旁枝末节，那些非主流的封装也时常出现在我们眼前。比如在 LCD 屏模块上常见的 COB 黑胶封装，是把晶片直接固定在 PCB 板上，然后用细丝导线引出接口电极到 PCB 板上，最后用黑胶体覆盖。再如我们家用 PC 机上的 CPU 的 PGA 封装，PGA 和 BGA 同是底部引脚方式，但 BGA 引出的是锡球焊点，PGA 引出的是镀金的针脚。所以我们的 CPU 是可以拆卸的，拆下后我们可以看到密密麻麻的针脚。除去芯片的封装，我们还应该介绍一下常用元器件（如电阻、电容）的封装，不过这些内容并不多，可以顺带的讲一讲。于是我留到下集里介绍吧。



COB 封装



PGA 封装

封装的现在与未来

封装的世界短短几十年间，却有着令人惊叹的发展速度。到了现今，即使是专业人士也**很难**全面了解所有的封装。封装的种类如街边的店铺一样林林总总，有的陌生而又熟悉，有的熟悉却又叫不上名来。但无论封装的种类多多，发展多快，它都是要遵循一个恒久不变的目标，这也是衡量一个芯片封装技术先进与否的重要指标。

- 1、晶片面积与封装面积之比，尽量接近 **1: 1**；
- 2、引脚要尽量短以减少延迟，引脚间的距离尽量远，以保证互不干扰，提高性能；
- 3、基于散热的要求，封装越薄越好。

为了撰写本文，我在图书馆和网上找了大量的资料，可是有一些历史日期和细节也并没有找全，还有一些网上搜索的资料权威性也无法考证，所以本文一定会有一些不足和错误。我在这里诚恳的请读者朋友批评、指正。本文的**目的**并不是希望大家熟记各种封装，我只是希望大家可以从历史的角度、从应用的角度来了解封装技术发展规律和过程。这种了解虽然不如记住封装名称实用，但我向你保证，历史、文化层面的学习可以让你**改变**思维方式、扩展你的视野和观察问题的角度。是可以应用于任何领域的思考习惯，**会让你终身受益**。如果你相信我的话，就请不要只是死记名称，而是轻松地在头脑里想象一下封装的发展历程，然后再看看下面的封装种类列表，在你的心里把它们分类慢慢记下吧。

下一期，我会以目前常见的封装为例，介绍它们的使用特性、PCB 设计、焊接方法和我对这些封装的使用心得。让大家不仅了解封装的历史及种类，还要在实际应用中**熟练**的使用它们。我想这会是大家渴望学习的东西，也是我下一期希望**实现的目标**。如果你喜欢封装的世界，**就请**记住我们的约会，月缺月圆之后，故地重游。

封装前缀：

- C—：表示陶瓷封装的记号。例如 CDIP 表示的是陶瓷 DIP。
- H—：表示带散热器的标记。例如 HSOP 表示带散热器的 SOP。
- P—：表示塑料封装的记号。例如 PDIP 表示塑料 DIP。

封装分类：（按字母顺序排列）

BGA（又名 **PAC**）：球形触点陈列，表面贴装型封装之一。也称为凸点陈列载体(PAC)。引脚可超过 200，是多引脚 LSI 用的一种封装。封装本体也可做得比 QFP 小。例如，引脚中心距为 1.5mm 的 360 引脚 BGA 仅为 31mm 见方；而引脚中心距为 0.5mm 的 304 引脚 QFP 为 40mm 见方。最初，BGA 的引脚(凸点)中心距为 1.5mm，引脚数为 225。现在也有一些 LSI 厂家正在开发 500 引脚的 BGA。

BQFP：带缓冲垫的四侧引脚扁平封装。QFP 封装的一种，在封装本体的四个角设置突起(缓冲垫)以防止在运送过程中

引脚发生弯曲变形。引脚中心距 0.635mm，引脚数从 84 到 196 左右。

Cerdip：用玻璃密封的陶瓷双列直插式封装，带有玻璃窗口的 Cerdip 用于紫外线擦除型 EPROM 以及内部带有 EPROM 的微机电路等。引脚中心距 2.54mm，引脚数从 8 到 42。

CLCC：带引脚的陶瓷芯片载体，表面贴装型封装之一。引脚从封装的四个侧面引出，呈丁字形。带有窗口的用于封装紫外线擦除型 EPROM 以及带有 EPROM 的微机电路等。

COB（黑胶封装）：板上芯片封装，是裸芯片贴装技术之一。半导体芯片交接贴装在印刷线路板上，芯片与基板的电气连接用引线缝合方法实现，芯片与基板的电气连接用引线缝合方法实现，并用树脂覆盖以确保可靠性。虽然 COB 是最简单的裸芯片贴装技术，但它的封装之间的密度较低。

DIP（又称 DIL）：双列直插式封装。插装型封装之一，引脚从封装两侧引出，封装材料有塑料和陶瓷两种。DIP 是最普及的插装型封装，应用范围包括标准逻辑 IC，存储器 LSI，微机电路等。引脚中心距 2.54mm，引脚数从 6 到 64。封装宽度通常为 15.2mm。有的把宽度为 7.52mm 和 10.16mm 的封装分别称为 skinnyDIP 和 slimDIP(窄体型 DIP)。但多数情况下并不加区分，只简单地统称为 DIP。

DICP：双侧引脚带载封装。TCP(带载封装)之一。引脚制作在绝缘带上并从封装两侧引出。由于利用的是 TAB(自动带载焊接)技术，封装外形非常薄。常用于液晶显示驱动 LSI，但多数为定制品。

flip-chip：倒焊芯片。裸芯片封装技术之一，在 LSI 芯片的电极区制作好金属凸点，然后把金属凸点与印刷基板上的电极区进行压焊连接。封装的占有面积基本上与芯片尺寸相同。是所有封装技术中体积最小、最薄的一种。但如果基板的热膨胀系数与 LSI 芯片不同，就会在接合处产生反应，从而影响连接的可靠性。因此必须用树脂来加固 LSI 芯片，并使用热膨胀系数基本相同的基板材料。

FQFP：小引脚中心距 QFP。通常指引脚中心距小于 0.65mm 的 QFP。

CQFP：带保护环的四侧引脚扁平封装。塑料 QFP 之一，引脚用树脂保护环掩蔽，以防止弯曲变形。在把 LSI 组装在印刷基板上之前，从保护环处切断引脚并使其成为海鸥翼状(L 形状)。引脚中心距 0.5mm，引脚数最多为 208 左右。

JLCC：J 形引脚芯片载体。指带窗口 CLCC 和带窗口的陶瓷 QFJ 的别称。

LCC：无引脚芯片载体。指陶瓷基板的四个侧面只有电极接触而无引脚的表面贴装型封装。

LGA：触点陈列封装，即在底面制作有阵列状态电极触点的封装。装配时插入插座即可。现已实用的有 227 触点和 447 触点的陶瓷 LGA。LGA 与 QFP 相比，能够以比较小的封装容纳更多的输入输出引脚。

LOC：芯片上引线封装。LSI 封装技术之一，引线框架的前端处于芯片上方的一种结构，芯片的中心附近制作有凸焊点，用引线缝合进行电气连接。与原来把引线框架布置在芯片侧面附近的结构相比，在相同大小的封装中容纳的芯片达 1mm 左右宽度。

LQFP：薄型 QFP。指封装本体厚度为 1.4mm 的 QFP，是日本电子机械工业会制定的新 QFP 外形规格用名。

L-QUAD：陶瓷 QFP 之一。封装基板用氮化铝，基导热率比氧化铝高 7~8 倍，具有较好的散热性。封装的框架用氧化铝，芯片用灌封法密封，从而抑制了成本。现已开发出了 208 引脚(0.5mm 中心距)和 160 引脚(0.65mm 中心距)的 LSI 逻辑用封装，并于 1993 年开始投入批量生产。

MCM: 多芯片组件。将多块半导体裸芯片组装在一块布线基板上的一种封装。

MQUAD: 美国 Olin 公司开发的一种 QFP 封装。基板与封盖均采用铝材,用粘合剂密封。在自然空冷条件下可容许 2.5W~2.8W 的功率。

PCLP: 印刷电路板无引线封装。日本富士通公司对塑料 QFN(塑料 LCC)采用的名称。引脚中心距有 0.55mm 和 0.4mm 两种规格。目前正处于开发阶段。

PGA: 陈列引脚封装,表面贴装型。其底面的垂直引脚呈陈列状排列。封装基材基本上都采用多层陶瓷基板。多用于高速大规模逻辑 LSI 电路。成本较高。引脚中心距通常为 2.54mm,引脚数从 64 到 447 左右。了为降低成本,封装基材可用玻璃环氧树脂印刷基板代替。也有 64~256 引脚的塑料 PGA。

PLCC: 带引线的塑料芯片载体,表面贴装型。引脚从封装的四个侧面引出,呈丁字形,是塑料制品。引脚中心距 1.27mm,引脚数从 18 到 84。J 形引脚不易变形,比 QFP 容易操作,但焊接后的外观检查较为困难。美国德克萨斯仪器公司首先在 64k 位 DRAM 和 256k 位 DRAM 中采用,现在已经普及用于逻辑 LSI、DLD 等电路。

P-LCC: 有时候是塑料 QFJ 的别称,有时候是 QFN(塑料 LCC)的别称。部分 LSI 厂家用 PLCC 表示带引线封装,用 P-LCC 表示无引线封装,以示区别。这的定义比较混乱。

QFH: 四侧引脚厚体扁平封装。塑料 QFP 的一种,为了防止封装本体断裂,QFP 本体制作得较厚。

QFI: 四侧 I 形引脚扁平封装,表面贴装型。引脚从封装四个侧面引出,向下呈 I 字。也称为 MSP。贴装与印刷基板进行碰焊连接。由于引脚无突出部分,贴装占有面积小于 QFP。

QFJ: 四侧 J 形引脚扁平封装,表面贴装型。引脚从封装四个侧面引出,向下呈 J 字形。引脚中心距 1.27mm。材料有塑料和陶瓷两种,引脚数从 32 至 84。

QFN: 四侧无引脚扁平封装,表面贴装型。现在多称为 LCC。封装四侧配置有电极触点,由于无引脚,贴装占有面积比 QFP 小,高度比 QFP 低。但是,当印刷基板与封装之间产生应力时,在电极接触处就不能得到缓解。因此电极触点难于作到 QFP 的引脚那样多,材料有陶瓷和塑料两种,一般从 14 到 100 左右。

QFP(又名 FP): 四侧引脚扁平封装,表面贴装型。引脚从四个侧面引出呈海鸥翼(L)型。基材有陶瓷、金属和塑料三种,塑料封装占绝大部分。引脚中心距有 1.0mm、0.8mm、0.65mm 等多种规格。0.65mm 中心距规格中最多引脚数为 304。

QTCP: 四侧引脚带载封装。TCP 封装之一,在绝缘带上形成引脚并从封装四个侧面引出。是利用 TAB 技术的薄型封装。

QUIP: 四列引脚直插式封装。引脚从封装两个侧面引出,每隔一根交错向下弯曲成四列。引脚中心距 1.27mm,当插入印刷基板时,插入中心距就变成 2.5mm。因此可用于标准印刷线路板。是比标准 DIP 更小的一种封装。材料有陶瓷和塑料。引脚数为 64。

SDIP(又名 SH-DIP): 收缩型 DIP,插装型封装。形状与 DIP 相同,但引脚中心距(1.778mm)小于 DIP(2.54mm)。引脚数从 14 到 90。也有称为 SH-DIP 的。材料有陶瓷和塑料。

SIMM: 单列存储器组件。只在印刷基板的一个侧面附近配有电极的存储器组件。通常指插入插座的组件。标准 SIMM 有中心距为 2.54mm 的 30 电极和中心距为 1.27mm 的 72 电极两种规格。

SIP (又名 **SIL**): 单列直插式封装。引脚从封装一个侧面引出, 排列成一条直线。当装配到印刷基板上时封装呈侧立状。引脚中心距通常为 **2.54mm**, 引脚数从 **2** 至 **23**, 多数为定制产品。封装的形状各异。

SOI: I 形引脚小外型封装, 表面贴装型。引脚从封装双侧引出向下呈 I 字形, 中心距 **1.27mm**。贴装占有面积小于 **SOP**。引脚数为 **26**。

SOJ: J 形引脚小外型封装, 表面贴装型。引脚从封装两侧引出向下呈 J 字形。通常为塑料制品, 引脚中心距 **1.27mm**, 引脚数从 **20** 至 **40**。

SONF: 无散热片的 **SOP**。与通常的 **SOP** 相同。为了在功率 IC 封装中表示无散热片的区别, 有意增添了 **NF** 标记。

SOF: 小外形封装, 表面贴装型。引脚从封装两侧引出呈海鸥翼状(L 字形)。材料有塑料和陶瓷, 引脚中心距 **1.27mm**, 引脚数从 **8~44**。

SOW: 宽体 **SOP**。部分半导体厂家采用的名称。

封装的别称:

QIC: 陶瓷 **QFP** 的别称。部分半导体厂家采用的名称。

QIP: 塑料 **QFP** 的别称。部分半导体厂家采用的名称。

QUIL: **QUIP** 的别称(见 **QUIP**)。

SO: **SOP** 的别称。世界上很多半导体厂家都采用此别称。

SOIC: **SOP** 的别称。国外有许多半导体厂家采用此名称。

PFPF: 塑料扁平封装。塑料 **QFP** 的别称。

MSP: **QFI** 的别称(见 **QFI**), 在开发初期多称为 **MSP**。**QFI** 是日本电子机械工业会规定的名称。

FP: 扁平封装。表面贴装型封装之一。**QFP** 或 **SOP** 的别称。部分半导体厂家采用此名称。

DSO: 双侧引脚小外形封装。**SOP** 的别称(见 **SOP**)。部分半导体厂家采用此名称。

DIC: 由玻璃密封的陶瓷 **DIP** 封装的别称。

CPAC: 美国 **Motorola** 公司对 **BGA** 的别称。