

目 录

第一章 概述	(1)
一、集成电路封装的作用和要求	(1)
二、集成电路封装的变革	(1)
(一)封装形式	(1)
(二)封装材料	(1)
三、封装类型、名称和代号	(2)
(一)封装类型	(2)
(二)封装名称	(3)
(三)封装代号	(3)
四、集成电路封装图示	(5)
五、集成电路引出端的编号和识别标志	(6)
六、封装外形尺寸符号的含义	(7)
七、封装结构中几个外形尺寸的说明	(8)
八、封装的标准依据	(9)
九、集成电路封装发展趋势	(10)
第二章 陶瓷封装	(12)
一、陶瓷双列封装	(12)
(一)跨度为 7.62mm 陶瓷双列封装	(12)
(二)跨度为 10.16mm 陶瓷双列封装	(12)
(三)跨度为 15.24mm 陶瓷双列封装	(13)
(四)跨度为 7.62mm 宽体陶瓷双列封装	(13)
(五)跨度为 10.16mm 宽体陶瓷双列封装	(14)
(六)跨度为 15.24mm 宽体陶瓷双列封装	(14)
(七)跨度为 22.86mm 宽体陶瓷双列封装	(14)
(八)跨度为 15.24mm 大盖板陶瓷双列封装	(14)
(九)跨度为 22.86mm 大盖板陶瓷双列封装	(15)
(十)跨度为 30.48mm 大盖板陶瓷双列封装	(15)
二、陶瓷熔封双列封装	(15)
(一)跨度为 7.62mm 陶瓷熔封双列封装	(15)
(二)跨度为 10.16mm 陶瓷熔封双列封装	(16)
(三)跨度为 15.24mm 陶瓷熔封双列封装	(16)
(四)跨度为 22.86mm 陶瓷熔封双列封装	(17)
(五)跨度为 15.24mm 大腔体陶瓷熔封双列封装	(17)
(六)跨度为 22.86mm 大腔体陶瓷熔封双列封装	(17)
(七)跨度为 30.48mm 大腔体陶瓷熔封双列封装	(18)
三、陶瓷扁平封装	(18)
(一)引线两面引出陶瓷扁平封装	(18)
(二)引线四边布线两面引出陶瓷扁平封装	(18)

(三)长引线四边布线两面引出陶瓷扁平封装	(19)
四、陶瓷熔封扁平封装	(19)
(一)引线两面引出陶瓷熔封扁平封装	(19)
(二)引线四边布线两面引出陶瓷熔封扁平封装	(20)
五、陶瓷片式载体封装	(20)
(一)间距为 1.27mm 正方形无引线陶瓷片式载体封装	(20)
(二)间距为 1.00mm 正方形无引线陶瓷片式载体封装	(20)
(三)间距为 1.27mm 长方形无引线陶瓷片式载体封装	(21)
(四)倒装式无引线陶瓷片式载体封装	(21)
(五)“J”形引线陶瓷片式载体封装	(21)
(六)反“J”形引线陶瓷片式载体封装	(22)
(七)翼形引线陶瓷片式载体封装	(22)
六、陶瓷四面引线扁平封装	(22)
(一)间距为 1.27mm 陶瓷四面引线扁平封装	(22)
(二)间距为 1.00mm 陶瓷四面引线扁平封装	(23)
(三)间距为 0.80mm 陶瓷四面引线扁平封装	(23)
七、陶瓷针栅阵列封装	(23)
(一)有支柱奇数排列陶瓷针栅阵列封装	(24)
(二)有支柱偶数排列陶瓷针栅阵列封装	(24)
(三)无支柱奇数排列陶瓷针栅阵列封装	(25)
(四)无支柱偶数排列陶瓷针栅阵列封装	(26)
(五)倒装式奇数排列陶瓷针栅阵列封装	(27)
(六)倒装式偶数排列陶瓷针栅阵列封装	(28)
八、封装外形图	(29)
第三章 塑料封装	(63)
一、塑料双列封装	(63)
(一)跨度为 7.62mm 塑料双列封装	(63)
(二)跨度为 10.16mm 塑料双列封装	(63)
(三)跨度为 15.24mm 塑料双列封装	(64)
二、塑料小外形双列封装	(64)
(一)跨度为 5.72mm 塑料小外形双列封装	(65)
(二)跨度为 7.62mm 塑料小外形双列封装	(65)
(三)跨度为 9.53mm 塑料小外形双列封装	(65)
三、塑料单列封装	(66)
(一)直引线塑料单列封装	(66)
(二)弯引线塑料单列封装	(66)
(三)“Z”形引线塑料单列封装	(66)
四、塑料扁平封装	(67)
(一)直引线塑料扁平封装	(67)
(二)“J”形引线塑料扁平封装	(67)
五、塑料片式载体封装	(67)
(一)间距为 1.27mm 塑料片式载体封装	(68)

(二)间距为 1.19mm 塑料片式载体封装	(68)
(三)长方形塑料片式载体封装	(68)
(四)反“J”形引线塑料片式载体封装	(68)
(五)翼形引线塑料片式载体封装	(69)
六、四面引线塑料扁平封装	(69)
(一)间距为 1.27mm 四面引线塑料扁平封装	(69)
(二)间距为 1.00mm 四面引线塑料扁平封装	(69)
(三)间距为 0.80mm 四面引线塑料扁平封装	(70)
(四)间距为 0.65mm 四面引线塑料扁平封装	(70)
七、缩小型塑料双列封装	(70)
(一)跨度为 7.62mm 缩小型塑料双列封装	(70)
(二)跨度为 10.16mm 缩小型塑料双列封装	(71)
(三)跨度为 15.24mm 缩小型塑料双列封装	(71)
(四)跨度为 19.05mm 缩小型塑料双列封装	(71)
八、缩小型小外形塑料封装	(72)
(一)跨度为 7.62mm 缩小型小外形塑料封装	(72)
(二)跨度为 9.53mm 缩小型小外形塑料封装	(72)
(三)跨度为 11.43mm 缩小型小外形塑料封装	(72)
九、缩体型塑料双列封装	(72)
(一)跨度为 7.62mm 缩体型塑料双列封装	(72)
(二)跨度为 10.16mm 缩体型塑料双列封装	(73)
十、封装外形图	(73)
第四章 金属封装	(98)
一、金属双列封装	(98)
(一)跨度为 7.62mm 浅腔金属双列封装	(98)
(二)跨度为 10.16mm 浅腔金属双列封装	(98)
(三)跨度为 15.24mm 浅腔金属双列封装	(98)
(四)跨度为 22.86mm 浅腔金属双列封装	(99)
(五)跨度为 35.56mm 浅腔金属双列封装	(99)
(六)跨度为 7.62mm 平底金属双列封装	(99)
(七)跨度为 10.16mm 平底金属双列封装	(100)
(八)跨度为 15.24mm 平底金属双列封装	(100)
(九)跨度为 22.86mm 平底金属双列封装	(100)
(十)跨度为 27.94mm 平底金属双列封装	(101)
(十一)跨度为 20.32mm 螺栓安装金属双列封装	(101)
(十二)跨度为 25.40mm 螺栓安装金属双列封装	(101)
二、金属扁平封装	(102)
(一)引线正面引出矩形金属扁平封装	(102)
(二)引线侧面引出矩形金属扁平封装	(102)
(三)引线单面引出方形金属扁平封装	(102)
三、金属圆形封装	(102)
(一)无支柱金属圆形封装	(103)

(二)有支柱金属圆形封装	(103)
(三)平底板金属圆形封装	(103)
(四)四边引线金属圆形封装	(104)
四、金属菱形封装	(104)
(一)2 线金属菱形封装	(104)
(二)10 线金属菱形封装	(104)
(三)非轴线式 10 线金属菱形封装	(104)
五、金属四列封装	(105)
(一)浅腔金属四列封装	(105)
(二)平底金属四列封装	(105)
六、金属异形封装	(105)
(一)引线单面引出金属厚底板封装	(105)
(二)引线底面引出金属窄体形封装	(106)
(三)引线底面引出金属矩形封装	(106)
七、封装外形图	(106)
第五章 其他封装	(120)
一、带光窗封装	(120)
(一)跨度为 10.16mm 带光窗封装	(120)
(二)跨度为 15.24mm 带光窗封装	(120)
二、带散热板封装	(120)
(一)金属大底板陶瓷双列封装	(120)
(二)底面散热板陶瓷双列封装	(121)
(三)端头弯形散热板塑料双列封装	(121)
(四)端头片形散热板塑料双列封装	(121)
(五)两侧散热板塑料双列封装	(122)
(六)两侧散热板“Z”形引线塑料双列封装	(122)
(七)顶部散热板塑料单列封装	(122)
(八)侧面散热板塑料单列封装	(123)
三、有机树脂充填封装	(123)
(一)圆引线单列敷形涂覆封装	(123)
(二)扁引线单列敷形涂覆封装	(123)
(三)有支柱扁引线单列敷形涂覆封装	(124)
(四)双列灌注封装	(125)
(五)芯片板式封装	(125)
(六)载带自动焊接封装	(125)
四、玻璃陶瓷扁平封装	(125)
(一)陶瓷盖板玻璃陶瓷扁平封装	(126)
(二)金属盖板玻璃陶瓷扁平封装	(126)
五、封装外形图	(127)
附录一 集成电路各类封装及引线系列索引	(137)
附录二 国际上一种新的集成电路封装命名规则介绍	(141)

第一章 概 述

一、集成电路封装的作用和要求

集成电路封装不仅起到集成电路芯片内键合点与外部进行电气连接的作用,也为集成电路芯片提供了一个稳定可靠的工作环境,对集成电路芯片起到机械或环境保护的作用,从而使集成电路芯片能够发挥正常的功能,并保证其具有高稳定性和可靠性。总之,集成电路封装质量的好坏,对集成电路总体的性能优劣关系很大。因此,封装应具有较强的机械性能、良好的电气性能、散热性能和化学稳定性。

集成电路封装还必须充分地适应电子整机的需要和发展。由于各类电子设备、仪器仪表的功能不同,其总体结构和组装要求也往往不尽相同。因此,集成电路封装必须多种多样,才足以满足各种整机的需要。

集成电路封装是伴随集成电路的发展而前进的。随着宇航、航空、机械、轻工、化工等各个行业的不断发展,整机也向着多功能、小型化方向变化。这样,就要求集成电路的集成度越来越高,功能越来越复杂。相应地要求集成电路封装密度越来越大,引线数越来越多,而体积越来越小,重量越来越轻,更新换代越来越快,封装结构的合理性和科学性将直接影响集成电路的质量。因此,对于集成电路的制造者和使用者,除了掌握各类集成电路的性能参数和识别引线排列外,还要对集成电路各种封装的外形尺寸、公差配合、结构特点和封装材料等知识有一个系统的认识 and 了解。以便使集成电路制造者不因选用封装不当而降低集成电路性能;也使集成电路使用者在采用集成电路进行整机设计和组装时,合理进行平面布局、空间占用,做到选型恰当、应用合理。

二、集成电路封装的变革

(一)封装形式

集成电路发展初期,其封装主要是在半导体晶体管的金属圆形外壳基础上增加外引线数而形成的。但金属圆形外壳的引线数受结构的限制不可能无限增多,而且这种封装引线过多时也不利于集成电路的测试和安装,从而出现了扁平式封装。而扁平式封装不易焊接,随着波峰焊技术的发展又出现了双列式封装。由于军事技术的发展和整机小型化的需要,集成电路的封装又有了新的变化,相继产生了片式载体封装、四面引线扁平封装、针栅阵列封装、载带自动焊接封装等。同时,为了适应集成电路发展的需要,还出现了功率型封装、混合集成电路封装以及适应某些特定环境和要求的恒温封装、抗辐照封装和光电封装。并且各类封装逐步形成系列,引线数从几条直到上千条,已充分满足集成电路发展的需要。

(二)封装材料

如上所述,集成电路封装的作用之一就是対芯片进行环境保护,避免芯片与外部空气接触。因此必须根据不同类别的集成电路的特定要求和使用场所,采取不同的加工方法和选用不同的封装材料,才能保证封装结构气密性达到规定的要求。集成电路早期的封装材料是采

用有机树脂和蜡的混合体,用充填或灌注的方法来实现密封的,显然可靠性很差。也曾应用橡胶来进行密封,由于其耐热、耐油及电性能都不理想而被淘汰。目前使用广泛、性能最为可靠的气密密封材料是玻璃—金属封接、陶瓷—金属封装和低熔玻璃—陶瓷封接。出于大量生产和降低成本的需要,塑料模塑封装已经大量涌现,它是以热固性树脂通过模具进行加热加压来完成的,其可靠性取决于有机树脂及其添加剂的特性和成型条件,但由于其耐热性较差和具有吸湿性,还不能与其它封接材料性能相当,尚属于半气密或非气密的封接材料。

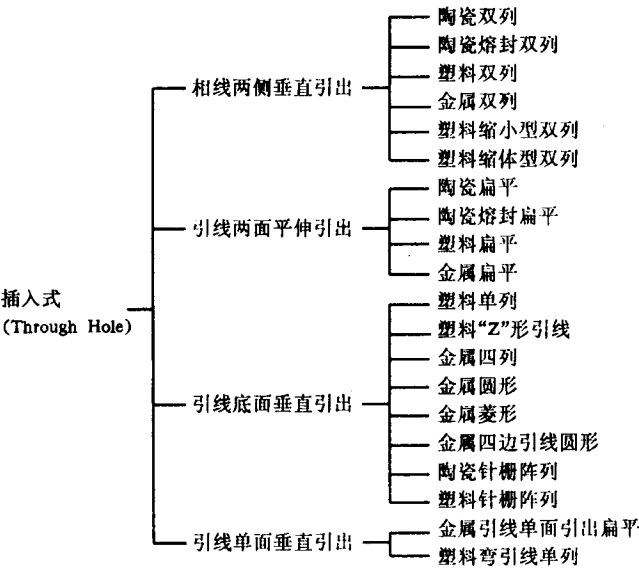
随着芯片技术的成熟和芯片成品率的迅速提高,后部封装成本占整个集成电路成本的比重也愈来愈大,封装技术的变化和发展日新月异,令人目不暇接。

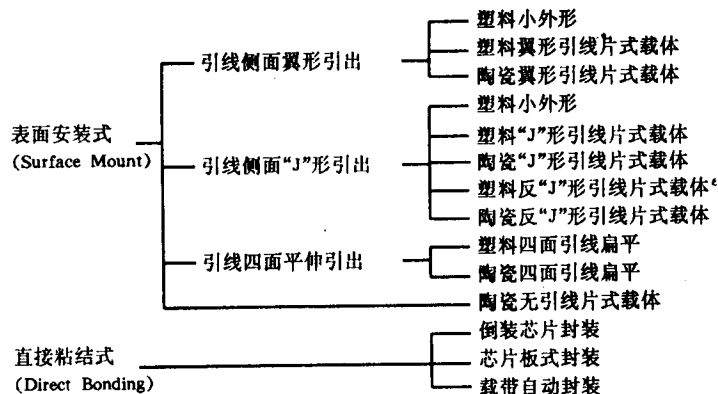
三、封装类型、名称和代号

集成电路封装一般都是按照不同的材料或结构形式来加以分类的。以材料来划分,常用的有金属封装、陶瓷封装和塑料封装;以结构形式来划分,则有单列式、双列式、扁平式、圆形及菱形。随着集成电路的不断发展,则又按插入式结构、表面安装式结构和直接粘结式结构进行分类。同时由于一些功率器件、超高频器件、高阻抗器件、光电器件以及混合集成电路的不断研制和生产,又由此衍生出更多结构形式或更好封装材料的封装。为了便于实行标准化的统一管理,根据当前科研和生产需要,对封装的名称和代号,由有关国家标准作了统一的规定。

(一)封装类型

集成电路封装按材料、特点分类如下表:





(二)封装名称

根据上述分类,列出我国现有集成电路封装的名称及其代表字母。

1. 陶瓷扁平封装 F 型;
2. 陶瓷熔封扁平封装 H 型;
3. 陶瓷双列封装 D 型;
4. 陶瓷熔封双列封装 J 型;
5. 塑料双列封装 P 型;
6. 金属圆形封装 T 型;
7. 金属菱形封装 K 型;
8. 塑料小外形封装 O 型;
9. 塑料片式载体封装 E 型;
10. 塑料四面引线扁平封装 N 型;
11. 陶瓷片式载体封装 C 型;
12. 陶瓷针栅阵列封装 G 型;
13. 陶瓷四面引线扁平封装 Q 型;
14. 陶瓷玻璃扁平封装 W 型;
15. 金属双列封装 M 型;
16. 金属四列封装 M_s 型;
17. 金属扁平封装 M_b 型;
18. 金属四边引线圆形封装 T_s 型;
19. 单列敷形涂覆封装 F_t 型;
20. 双列灌注封装 G_r 型。

注: ①第 14 项陶瓷玻璃扁平封装未列入国家标准;

②第 15~20 项封装仅用于混合集成电路和膜集成电路。

(三)封装代号

封装代号由四个或五个部分组成,第一部分为字母,表示封装材料及结构形式,即上述封装名称;第二部分为阿拉伯数字,表示引出端数(引线数在 10 以下的,应在个位数前加

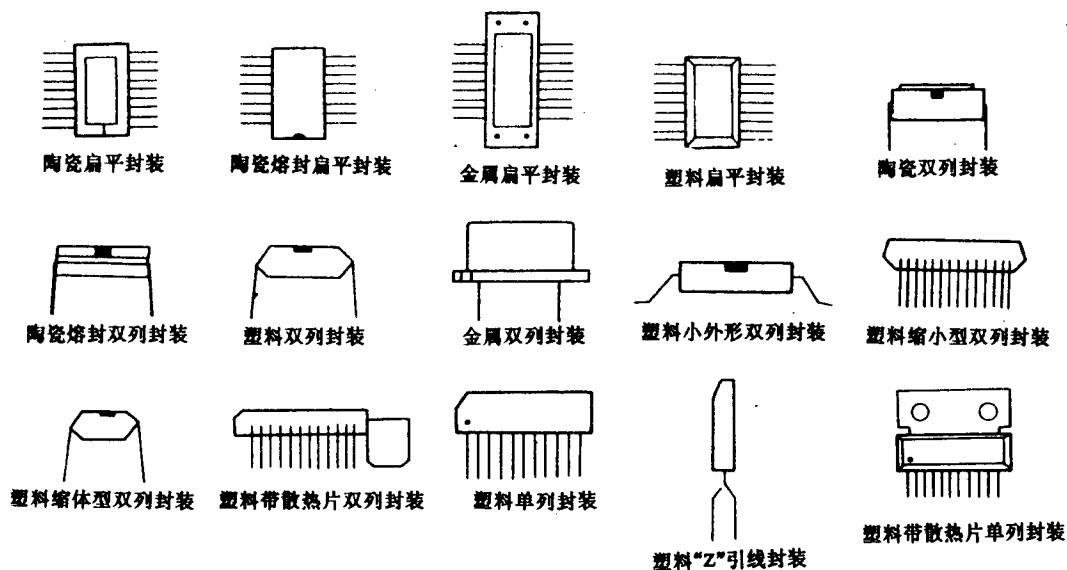
零);第三部分用字母或数字组成,表示同类产品封装主要尺寸或形状的差异;第四部分用数字组成,表示封装次要尺寸差异;第五部分用字母组成,表示结构上的差异。

各类封装外形示例如下:

1. C84P3
 - 尺寸 $Z(1.27\text{mm} < Z \leq 2.54\text{mm})$
 - 封装结构为正方形
 - 引出端数为 84
 - 陶瓷片式载体封装
2. D16S2
 - 尺寸 $Z(0.63\text{mm} < Z \leq 1.27\text{mm})$
 - 尺寸 e_1 取 7.62mm
 - 引出端数为 16
 - 陶瓷双列封装
3. F14X2
 - 尺寸 $Z(0.63\text{mm} < Z \leq 1.27\text{mm})$
 - 引线两面引出
 - 引出端数为 14
 - 陶瓷扁平封装
4. T08A4
 - 尺寸 A 为 4.69mm
 - 不带陶瓷支柱
 - 引出端数为 8
 - 金属圆形封装
5. G169P3
 - 尺寸 $Z(1.27\text{mm} < Z \leq 2.54\text{mm})$
 - 封装结构为正方形
 - 引出端数为 169
 - 陶瓷针栅阵列封装
6. M24065Q
 - 浅腔
 - 尺寸 $Z(2.54\text{mm} < Z \leq 3.81\text{mm})$
 - 尺寸为 $2.54 \times 6 = 15.24\text{mm}$
 - 引出端数为 24
 - 金属双列封装
7. Ms40125P
 - 平底
 - 尺寸 $Z(2.54\text{mm} < Z \leq 3.81\text{mm})$
 - 尺寸为 $2.54 \times 12 = 30.48\text{mm}$
 - 引出端数为 40
 - 金属四列封装

8. M_b16Xbc
 - 螺栓安装
 - 尺寸 $Z \leq 10.16\text{mm}$
 - 引线两边引出
 - 引出端数为 16
 - 金属扁平封装
9. $T_s12044P$
 - 平底
 - 尺寸 A 为 4.69mm
 - 尺寸为 $4 \times 2.54 = 10.16\text{mm}$
 - 引出端数为 12
 - 金属四边引线圆形封装
10. F_08E2
 - 尺寸 $Z (0.63\text{mm} < Z \leq 1.27\text{mm})$
 - 尺寸 E 为 5.08mm
 - 引出端数为 8
 - 单列敷形涂覆封装
11. G_r16073
 - 尺寸 $Z (1.27\text{mm} < Z \leq 2.54\text{mm})$
 - 尺寸 $2.54 \times 7 = 17.78\text{mm}$
 - 引出端数为 16
 - 双列灌注封装

四、集成电路封装图示



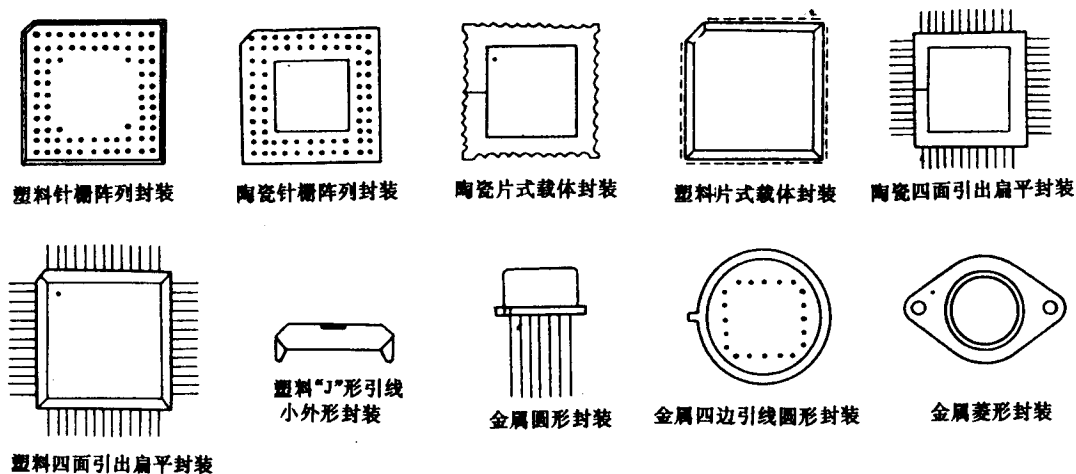


图 1-4-1 集成电路封装图示

五、集成电路引出端的编号和识别标志

集成电路的封装结构大都是对称式的,如果不在集成电路封装上设立引出端的识别标志,则非常容易产生错接、反接等差错,使集成电路失效或损坏。早期的集成电路,由于结构简单,引出端也不多,所以常在集成电路的引线或封装基体上用点漆的方法来作出识别标志,但这种漆点容易脱落,标志也不明显,效果并不太好。现已改在集成电路封装基体或引线的明显部位上,专门制作一定尺寸的几何图形,如缺口、键状、切角和圆孔等来作为引出端的识别标志,标志十分明显、耐久和容易辨认。只要掌握不同封装结构的引线排列方法,就可按照引出端识别标志所在位置对集成电路引出端进行识别。各类封装所采用的引出端识别标志,是根据本身的结构特点而设定的,标注的部位和几何图形也不相同,可参看图 1-5-1 所示。

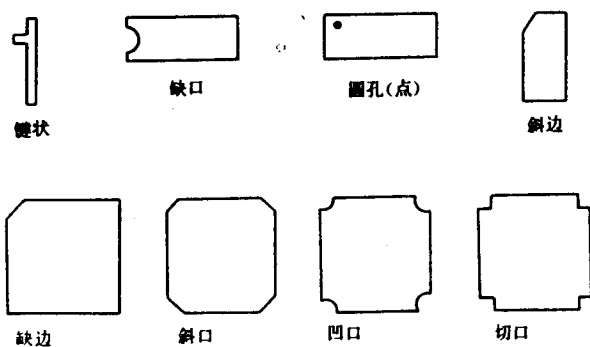


图 1-5-1 各类封装引出端识别标志示意图

各类集成电路封装的引出端识别和编号,国家标准都有明确规定,并在相应的外形图中

标注,其引出端的编号和识别方法如下:

1. F、H、N 及 Q 型封装

由主视图方向观察,引出端识别标志处为 1,按逆时针方向依次为 2,3……。

2. D、J、P、O 及 M₀ 型封装

由俯视图方向观察,引出端识别标志处为 1,按逆时针方向依次为 2,3……。

3. T 及 T_i 封装

由仰视图方向观察,引出端识别标志处为 n,按顺时针方向依次为 1,2,3……。

4. K、C、M_s 及 G_r 封装

由仰视图方向观察,引出端识别标志处为 1,按顺时针方向依次为 2,3……。

5. G 型封装

由仰视图方向观察,引出端识别标志处为 A₁,其他引出端的坐标编号由具体的封装结构规定。

6. E 型封装

由俯视图方向观察,引出端识别标志区一侧的引出端数为奇数时,中心线上的引出端为 1,按逆时针方向依次为 2,3……;

由俯视图方向观察,引出端识别标志区一侧的引出端数为偶数时,中心线下面的第一个引出端为 1,按逆时针方向依次为 2,3……。

7. M 型封装

浅腔和平底结构由仰视图方向观察,引出端识别标志处为 n,按逆时针方向依次为 1,2……;

螺栓安装结构由仰视图方向观察,引出端识别标志处为 1,按顺时针方向依次为 2,3……。

8. F_i 型封装

由主视图方向观察,引出端识别标志处为 1,往后依次为 2,3……。

六、封装外形尺寸符号的含义

为了消除误解和减少差错,集成电路封装的尺寸符号,在相关的国家标准中都有明确的含义,这对在识图时会有所帮助,现摘要介绍如下:

A——封装结构基面到顶面的距离

A₁——封装结构底面到基面的距离

A₂——塑料封装的封装厚度

A₃——表面安装的焊料面高度

φ_a——金属圆形和菱形封装端子位置圆直径

φ_B——金属圆形封装支座直径

b——扁平封装引线宽度

b₁——双列或片式载体封装引线宽度

b₂——表面安装的焊接区宽度

b_M——陶瓷金属化宽度

φ₀、φ₀₁、φ₀₂、φ₀₃——圆形引线直径

C —— 矩形引线厚度
 D —— 封装基体长度
 ϕ_D, ϕ_{D1} —— 金属圆形和菱形封帽直径
 E —— 封装基体宽度
 e —— 封装引线间距
 e_1, e_2, e_D, e_E —— 封装引线跨度
 e_D —— 表面安装两侧焊接区中心间距
 e_E —— 表面安装两侧焊接区中心间距
 G_E —— 扁平封装的封装宽度范围
 H_D —— 封装总长
 H_E —— 封装总宽
 l_2 —— 表面安装的焊接区长度
 L, L_E, L_1, L_2 —— 引线长度
 L_M —— 陶瓷金属化长度
 L_P —— 引线弯曲长度
 M_E —— 双列封装装配宽度
 n —— 引出端位置数量
 Q —— 扁平封装底面到引线的距离
 Z —— 封装突出部分
 α —— 基准角标记
 θ —— 引线角变化范围

七、封装结构中几个外形尺寸的说明

在使用集成电路时,在外形尺寸方面往往只注意封装的长度、宽度和高度、引线的间距、跨度和长度等主要尺寸,而对某些在安装上比较重要的外形尺寸,容易引起忽视,造成集成电路安装不当或引起损坏。为此,现对几个在安装上需要注意的外形尺寸,简要说明如下:

A₁ 尺寸:系指双列式、圆形、菱形等封装结构中底面到基面的距离。习惯上我们常把 A₁ 在一组引线上的连线所形成的面,称为集成电路安装基面。也就是说,当将集成电路插入整机的印制线路板插孔中,由于引线结构所致,使集成电路的底面与印制线路板的表面要保持一定的间隙;同样,当将集成电路插入相应的插座中,也使集成电路的引线能够完全插入插座的簧片,并保持一定的间隙。这种结构的作用主要是保证集成电路能够平整地安装并有良好的接触,不致使集成电路在安装时产生歪斜,特别是多引线的封装结构,格外显得重要。

Z 尺寸:系指集成电路封装突出部分,即一组引线的最外的一根引线中心线到封装基体边缘的距离。具有这个尺寸的封装结构大都是方形或矩形的,由于结构对称,所以在—组引线中,最外侧势必形成两个 Z 尺寸,并在数值上保持一致。Z 尺寸的确定,不仅可以保证集成电路的一组引线在外壳生产时必须与封装基体装配对称不能偏移,而且也使封装基体的长度或宽度尺寸必须一致并达到公差精度要求。当采用自动测试装置测试集成电路性能参数时,由于所有的封装结构一致性很好,在测试时集成电路依次进入测试装置,相邻两集成电路的最外一根引线的距离也能保持一致,从而不致产生插装不能到位,引线接触不良等现

象。

G_E 尺寸:系指扁平式封装结构的封装宽度范围,需要指出的是它并不等于封装基体的宽度,它的尺寸确定,是根据封装结构的特点来选取的。在设计时一般都标注 G_E 尺寸,而不标注封装基体的宽度尺寸。这是因为扁平式封装结构的引线根部,不论它是玻璃封接或金属钎焊,其机械强度是比较弱的,如果在使用时,在引线根部进行利用、弯曲和切断,都将造成玻璃开裂等不良现象,破坏了封装结构。因此在结构设计时, G_E 的尺寸略大于封装基体的尺寸,并规定在这尺寸范围内不允许进行任何机械加工。同理,扁平式封装结构 L_E 尺寸即引线长度,也不是实际的引线长度,而应该略短一些。

e 尺寸:系指封装结构相邻两引线的中心距。根据国际惯例一般都选取为 2.54mm、1.27mm,近几年来,又发展为 1.00mm、0.80mm、0.65mm、0.5mm 等规格。 e 的尺寸越小,则表明封装的体积越小。对 e 的尺寸要求是非常严格的,一般公差精度都定在 $\pm 0.01 \sim 0.02\text{mm}$ 之间,否则将影响集成电路的使用和安装。在封装外形尺寸图纸上,常常会标注 $e \times (n/2 - 1)$ 或 $e \times (n/4 - 1)$ 等尺寸,这是表示双列式或四面引出扁平式的每一组引线的总的尺寸长度。例如间距为 2.54mm 的 16 线双列式封装,每一边引线的总间距为 $2.54 \times (16/2 - 1) = 17.78\text{mm}$;间距为 1.27mm 68 线四面引出扁平式封装,每一边引线的总间距为 $1.27 \times (68/4 - 1) = 20.32\text{mm}$ 。这种注法主要是为了保证引线间距的尺寸精度,不致因累计误差过大而使引线安装失误,特别是多引线封装显得更为重要。

引出端焊接区图形尺寸:在表面安装式封装外形尺寸图中,必须附有集成电路引出端焊接区图形,这是因为表面安装式封装的体积比较小巧,引出端数也相应增多,如尺寸和公差精度不严,则势必使安装带来很多困难。附设安装焊接区图形的目的,同样也是为整机在设计印制线路板的焊点时,提供设计参数和要求,以取得密切的配合,从而保证焊接和安装质量。

根据国家标准的规定,引出端焊接区图形是集成电路封装结构外形尺寸图的一个组成部分,只有遵照执行,才能取得对位准确,减少误差等良好的效果。

引线形状尺寸:由于封装结构的形式变化,其引线的外形设计也是多种多样的,一般常分为插入形、平伸形、翼形、“Z”形和“J”形等几种,这些引线的应用将在以下的各种封装结构中具体给以介绍,应注意它们的尺寸要求和使用特点。

八、封装的标准依据

标准化工作是国家经济建设中一项十分重要的技术基础工作,是合理组织生产、进行公平贸易的一种工具和手段。集成电路及其封装也和其他产品一样,必须实现标准化,在产品性能上、质量考核上和封装外形尺寸上力求国际的统一,才能促进技术进步、改进产品质量和提高经济效益。

我国集成电路封装外形尺寸,是根据国际电工委员会(IEC)第 191 号标准制定的,同时还参考了美国电子器件联合工程协会(JEDEC)及半导体设备和材料国际组织(SEMI)的有关标准。根据目前我国集成电路技术和生产情况,已有半导体集成电路的 13 类封装外形尺寸及膜集成电路和混合集成电路的 14 类封装外形尺寸列入了国家标准。随着技术的发展和生产的需要,将逐步增加新的内容和项目,以便不断地得到补充和完善。

本书中的集成电路封装图及外形尺寸以现行国家标准为主要依据,搜集了国内外大量

资料,经分析、比较、综合编辑而成。它既是我国目前集成电路封装形式的汇总,也为集成电路封装的研制、开发和应用提供了重要的参考依据。

九、集成电路封装发展趋势

在较长一段时期内,集成电路封装几乎没有多大变化,6~64根引线的扁平 and 双列式封装,基本上可以满足所有集成电路的需要。对于较高功率的集成电路,则普遍采用金属圆形和菱形封装。但是随着集成电路的迅速发展,多于64,甚至多达几百条引线的集成电路愈来愈多。如日本40亿次运算速度的巨型计算机用一块ECL复合电路,就采用了462条引线的PGA。过去的封装形式不仅引线数已逐渐不能满足需要,而且也因结构上的局限而往往影响器件的电性能。同时,整机制造也正在努力增加印制线路板的组装密度、减小整机尺寸来提高整机性能,这也迫使集成电路去研制新的封装结构,新的封装材料来适应这一新的形势。因此,集成电路封装的发展趋势大体有以下几个方面:

1. 表面安装式封装将成为集成电路封装主流。

集成电路的表面安装结构是适应整机系统的需要而发展起来的,主要是因为电子设备的小型化和轻量化,要求组装整机的电子元器件外形结构成为片式,使其能平贴在预先印有焊料膏的印制线路板焊盘上,通过再流焊工艺将其焊接牢固。这种作法不仅能够缩小电子设备的体积,减轻重量,而且这些元器件的引线很短,可以提高组装速度和产品性能,并使组装能够柔性自动化。

表面安装式封装一般指片式载体封装、小外形双列封装和四面引出扁平封装等形式,这类封装的出现,无疑是集成电路封装技术的一大进步。

2. 集成电路封装将具有更多引线、更小体积和更高封装密度。

随着超大规模和特大规模集成电路的问世,集成电路芯片变得越来越大,其面积可达 $7\text{mm} \times 7\text{mm}$,封装引出端可在数百个以上,并要求高速度、超高频、低功耗、抗辐照,这就要求封装必须具有低应力、高纯度、高导热和小的引线电阻、分布电容和寄生电感,以适应更多引线、更小体积和更高封装密度的要求。

要想缩小封装体积,增加引线数量,唯一的办法就是缩小封装的引线间距。一个40线的双列式封装要比68线的片式载体封装的表面积大20%,其主要区别就是引线间距由2.54mm改变为1.27mm或1.00mm。不难想像,如果引线间距进而改变为0.80mm、0.65mm甚至0.50mm,则封装的表面积还会大大地缩小。但是为了缩小引线间距,这势必带来了一系列新的问题,如引线精密制造就必须用光致腐蚀的蚀刻工艺来代替机械模具的冲制加工,并必须解决引线间距缩小所引起的引线间绝缘电阻的降低和分布电容的增大等各个方面研究课题。

集成电路芯片面积增大,通常其相应封装密度也在加大,这就对热耗散问题提出了新的挑战。这个问题是一个综合性的,它不仅与芯片功率、封装材料、封装结构的表面积和最高结温有关,还与环境温度和冷却方式等有关,这就必须在材料的选择、结构的设计和冷却的手段等方面作出新的努力。

3. 塑料封装仍然是集成电路的主要封装形式。

塑料模塑封装具有成本低、工艺简单和便于自动化生产等优点,虽然在军用集成电路标准中明文规定,封装结构整体不得使用任何有机聚合物材料,但是目前在集成电路总量中,

仍有 85% 以上采用塑料封装。

塑料封装与其他封装相比,其缺点主要是它属于非气密或半气密封装,所以抗潮湿性能差,易受离子污染;同时热稳定性也不好,对电磁波不能屏蔽等,因而对于高可靠的集成电路不宜选用这种封装形式。但是近几年来,塑料封装的模塑材料、引线框架和生产工艺已经不断完善和改进,可靠性也已大大提高,相信在这个基础上,所占封装比例还会继续增大。

4. 直接粘结式封装将取得更大发展。

集成电路的封装经过插入式、表面安装式的变革以后,一种新的封装结构——直接粘结式已经经过研制、试用达到了具有商品化的价值,并且取得了更大的发展,据国际上预测,直接粘结式封装在集成电路中所占比重将从 1990 年的 8% 上升至 2000 年的 22%,这一迅速上升的势头,说明了直接粘接式封装的优点和潜力。

所谓直接粘结式封装就是将集成电路芯片直接粘结在印制线路板或覆有金属引线的塑料薄膜的条带上,通过倒装压焊等组装工艺,然后用有机树脂点滴成形加以覆盖。当前比较典型的封装结构有芯片板式封装(COB)、载带自动焊接封装(TAB)和倒装芯片封装(FLIP CHIP)等数种,而其中 COB 封装和 TAB 封装已经大量使用于音乐、语音、钟表程控和照相机快门等集成电路。

直接粘结式封装其所以能够迅速发展,最重要的因素是它能适用于多引线、小间距、低成本的大规模自动化或半自动化生产,并且简化了封装结构和组装工艺。例如 COB 封装不再使用过去的封装所必需的金属外引线;TAB 封装采用倒装压焊而不再使用组装工艺必须的内引线键合。这样,一方面减少了键合的工作量,另一方面因减少引线的压焊点数而提高了集成电路的可靠性。

在我国 COB 封装已经大量生产,而 TAB 封装尚处于开发阶段,相信在今后的集成电路中,这类封装会占据一定的地位和取得更大的发展。

5. 功率集成电路封装小型化已成为可能。

功率集成电路的封装结构,受封装材料的导热性能影响,造成封装体积较大而与其他集成电路不相匹配,已成为人们关注的问题之一,而关键所在是如何采用新的封装材料。

功率集成电路所用的封装材料,不仅要求其导热性能好,而且也要求线膨胀系数低,并具备良好的电气性能和机械性能。随着科学的进步,一些新的材料已经开始应用到集成电路方面来,如导热性能接近氧化铍(BeO)、线膨胀系数接近硅(Si)的新陶瓷材料—氮化铝(AlN),将成为功率集成电路封装结构的主体材料,从而大大地缩小了体积和改善了电路的性能,相信将来还会有更多的新材料参与到这一领域中来,使功率集成电路能进一步缩小体积。

另外,采用氟里昂小型制冷系统对功率集成电路进行强制冷却,以降低其表面环境温度来解决封装的功耗,已在一些大型计算机中得到实现。这样在改变封装结构的外形设计、使用新的封装材料的同时,再改善外部冷却条件,那么集成电路的热性能就可取得更大的改善。

第二章 陶瓷封装

一、陶瓷双列封装

陶瓷双列封装俗称多层陶瓷双列直插封装,其结构系由三层或四层白色、暗紫色的高纯氧化铝生瓷片,经过冲片、金属图形丝网印刷、叠片、高温烧结等工艺加工后,成为一个有陶瓷金属化埋层线条、质地致密、坚固的封装腔体。再在其两侧焊接金属引线,以形成内外金属引线的互连,然后对所有金属表面进行镀金处理,通过粘片、键合工艺装入集成电路芯片后,再进行钎焊封盖、引线整理、气密检查等工艺处理,即成为性能良好的封装体。

(一)跨度为 7.62mm 陶瓷双列封装

跨度为 7.62mm 陶瓷双列封装有 8、14、16、18 和 20 线等各种规格,其部位尺寸和外形,如表 2-1-1、图 2-1-1 所示。

表 2-1-1 跨度为 7.62mm 陶瓷双列封装部位尺寸表

外形代号	引线数	尺寸符号及数值 (mm)								
		A_{max}	A_1	D_{max}	e	e_1	b_1	c	L	Z_{max}
D08S2	8	5.10	1.50	10.16	2.54	7.62	0.50	0.25	4.5	1.27
D14S2	14	5.10	1.50	17.78	2.54	7.62	0.50	0.25	4.5	1.27
D14S3	14	5.10	1.50	20.32	2.54	7.62	0.50	0.25	4.5	2.54
D16S2	16	5.10	1.50	20.32	2.54	7.62	0.50	0.25	4.5	1.27
D16S3	16	5.10	1.50	22.86	2.54	7.62	0.50	0.25	4.5	2.54
D18S2	18	5.10	1.50	22.86	2.54	7.62	0.50	0.25	4.5	1.27
D18S3	18	5.10	1.50	25.40	2.54	7.62	0.50	0.25	4.5	2.54
D20S2	20	5.10	1.50	25.40	2.54	7.62	0.50	0.25	4.5	1.27
D20S3	20	5.10	1.50	27.94	2.54	7.62	0.50	0.25	4.5	2.54

应用范围:TTL、C-MOS 等小中规模半导体集成电路。

(二)跨度为 10.16mm 陶瓷双列封装

跨度为 10.16mm 陶瓷双列封装有 18、20、22、24 和 28 线等各种规格,其部位尺寸和外形,如表 2-1-2、图 2-1-2 所示。

表 2-1-2 跨度为 10.16mm 陶瓷双列封装部位尺寸表

外形代号	引线数	尺寸符号及数值 (mm)								
		A_{max}	A_1	D_{max}	e	e_1	b_1	c	L	Z_{max}
D18M2	18	5.10	1.50	22.86	2.54	10.16	0.50	0.25	4.5	1.27
D18M3	18	5.10	1.50	25.40	2.54	10.16	0.50	0.25	4.5	2.54
D20M2	20	5.10	1.50	25.40	2.54	10.16	0.50	0.25	4.5	1.27

续表

外形代号	引线数	尺寸符号及数值 (mm)								
		A_{max}	A_1	D_{max}	e	e_1	b_1	c	L	Z_{max}
D20M3	20	5.10	1.50	27.94	2.54	10.16	0.50	0.25	4.5	2.54
D22M2	22	5.10	1.50	27.94	2.54	10.16	0.50	0.25	4.5	1.27
D22M3	22	5.10	1.50	30.48	2.54	10.16	0.50	0.25	4.5	2.54
D24M2	24	5.10	1.50	30.48	2.54	10.16	0.50	0.25	4.5	1.27
D28M2	28	5.10	1.50	35.56	2.54	10.16	0.50	0.25	4.5	1.27

应用范围:TTL、C-MOS 等中大规模半导体集成电路。

(三)跨度为 15.24mm 陶瓷双列封装

跨度为 15.24mm 陶瓷双列封装有 24、28、40、42 和 48 线等各种规格,其部位尺寸和外形,如表 2-1-3、图 2-1-3 所示。

表 2-1-3 跨度为 15.24mm 陶瓷双列封装部位尺寸表

外形代号	引线数	尺寸符号及数值 (mm)								
		A_{max}	A_1	D_{max}	e	e_1	b_1	c	L	Z_{max}
D24L2	24	5.10	1.50	30.48	2.54	15.24	0.50	0.25	4.5	1.27
D24L3	24	5.10	1.50	33.02	2.54	15.24	0.50	0.25	4.5	2.54
D28L2	28	5.10	1.50	35.56	2.54	15.24	0.50	0.25	4.5	1.27
D28L3	28	5.10	1.50	38.10	2.54	15.24	0.50	0.25	4.5	2.54
D40L2	40	5.10	1.50	50.80	2.54	15.24	0.50	0.25	4.5	1.27
D40L3	40	5.10	1.50	53.34	2.54	15.24	0.50	0.25	4.5	2.54
D42L2	42	5.10	1.50	53.34	2.54	15.24	0.50	0.25	4.5	1.27
D42L3	42	5.10	1.50	55.88	2.54	15.24	0.50	0.25	4.5	2.54
D48L2	48	5.10	1.50	60.96	2.54	15.24	0.50	0.25	4.5	1.27
D48L3	48	5.10	1.50	63.50	2.54	15.24	0.50	0.25	4.5	2.54

应用范围:TTL、C-MOS 等大规模半导体集成电路。

(四)跨度为 7.62mm 宽体陶瓷双列封装

跨度为 7.62mm 宽体陶瓷双列封装有 14、16、18 和 20 线等各种规格,它的结构特点是在原有的引线跨度下加大封装基体宽度,形成更大的腔体,以便安装大面积的单片或多片集成电路芯片,其部位尺寸和外形,如表 2-1-4、图 2-1-4 所示。

表 2-1-4 跨度为 7.62mm 宽体陶瓷双列封装部位尺寸表

外形代号	引线数	尺寸符号及数值 (mm)									
		A_{max}	A_1	D_{max}	E	e	e_1	b_1	c	L	Z_{max}
D14033D	14	5.10	1.50	20.32	12.70	2.54	7.62	0.50	0.25	4.5	2.54
D16033D	16	5.10	1.50	22.86	12.70	2.54	7.62	0.50	0.25	4.5	2.54
D18033D	18	5.10	1.50	25.40	12.70	2.54	7.62	0.50	0.25	4.5	2.54
D20033D	20	5.10	1.50	27.94	12.70	2.54	7.62	0.50	0.25	4.5	2.54