

**DS90UR905Q,DS90UR906Q,DS90UR907Q,
DS90UR908Q,LM27341,LM27342,LM96530,
LM96550,LM96570,LMZ10500,LMZ10501,LP2992**

Application Note 1187 Leadless Leadframe Package (LLP)



Literature Number: ZHCA134

无引线导线封装 (LLP)

美国国家半导体公司
应用注释 1187
2006 年 2 月



目录

引言	2
封装概述	2
关键属性	2
可提供的封装类型	3
印刷电路板 (PCB) 设计建议	5
非阻焊定界和阻焊定界型焊盘	5
散热设计的考虑	9
表面贴装技术装配建议	11
印刷电路板表面处理要求	12
焊料模板	12
器件的贴放	15
焊料	15
回流焊和清洗处理	15
焊接点的检查	17
元件的更换/返修	17
附件	20
附件 1: 板级可靠性测试数据	20
温度循环测试	20
板跌落测试	21
振动测试	21
柔性测试	21
附件 2: 定制封装设计	22
与 SOT23 5/6L 脚位兼容的无管脚引线封装的模板开孔	24
版本修订记录	24



引言

无引线导线封装 (LLP) 是一种基于导线架的晶片级封装 (CSP)，它可以提高芯片的速度、降低热阻并且减小贴装芯片所需要的 PCB 面积。由于这种封装的尺寸小、高度很低，所以此封装是高密度 PCB 的理想选择，适用于例如蜂窝电话、寻呼机和手持 PDA 等小型电子产品应用。无管脚引线封装有缩进式 (pullback) 和非缩进式 (no pullback) 两种配置。在缩进式的配置中，标准焊盘向内偏离封装边缘 0.1 mm。在非缩进式的配置中，标准焊盘一直伸展到封装的边缘为止。这种特点就使得电路板贴装以后可以看到焊料圆角 (solder fillet)。

无管脚引线封装具有下列的优点

- 低热阻
- 降低电气的寄生效应
- 提高电路板的空间利用效率
- 降低封装高度
- 减小封装重量

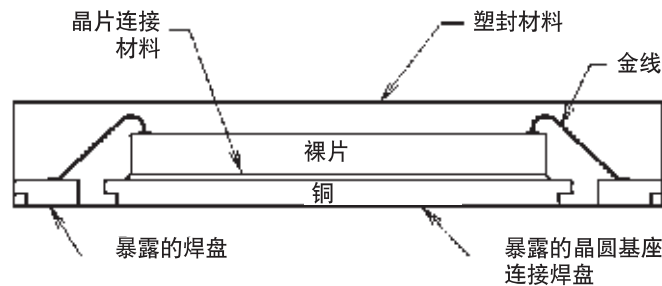
JEDEC (电子元件工业联合会) 注册信息

- 四方形无管脚引线封装: MO-220
- 双列无管脚引线封装: MO-229

封装概览

关键属性

- 无管脚引线封装的构造如 *图 1*、*图 2* 和 *图 3* 所示。
- 引线焊盘连接:

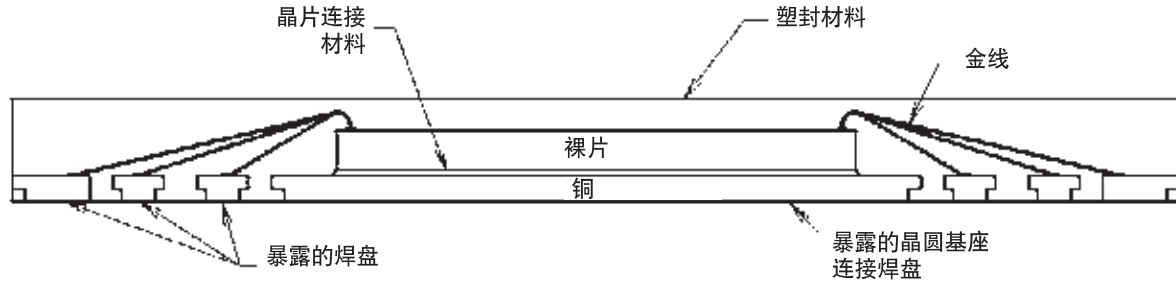


20005946

图 1 缩进式无管脚引线封装配置

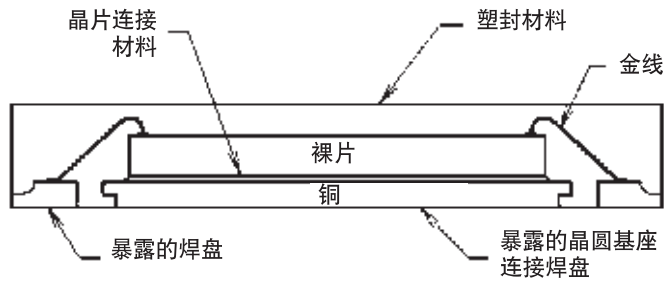
- 根据芯片引脚数目和芯片大小的不同，连接焊盘（或称焊接焊盘）以单排的形式位于芯片封装的外围。
- 对于某些特定的应用，本封装集成有公共的电源和/或地线连接，如 *图 8* 所示。
 - 所有的无管脚引线封装接触孔都镀有 85Sn/15Pb 的焊料，便于采用表面贴装工艺。
 - 所有无铅的无管脚引线封装接触孔都镀有雾面锡 (matte tin) 焊料，以更容易采用表面贴装工艺。
- PCB 上的封装占位面积。
 - 将暴露的晶圆基座连接焊盘 (DAP) 焊到 PCB 上有下列的好处:
 - 优化芯片的散热性能
 - 增加焊接接点的可靠性
 - 回流焊时便于芯片封装自动在电路板上对齐
- 无管脚引线封装的引脚设计有双列 (DIP) 或者方形两种配置以及缩进或非缩进两种引脚形式。
- 无管脚引线封装还有不同的厚度。0.8 mm 是最为通行的厚度，0.6 mm 厚度的封装也可供选择。
- 这种封装不必担心共面性问题。
 - 所有的无管脚引线封装焊接点都在封装的底面上对齐。
- 潮湿灵敏度等级 (MSL)
 - 根据晶片的大小、暴露的 DAP 设计情况和下焊线 (downbond) 的数目的不同，需要大封装的特殊应用情况的潮湿灵敏度等级可能有所变化。

封装概述 (续)



20005947

图 2 带电源和接地环的缩进式无管脚引线封装结构形式



20005940

图 3 非缩进式无管脚引线封装结构形式

可提供的封装形式

序号	I/O 数目	封装尺寸(mm)	末端节距(mm)	封装外形图
缩进式(双列)				
1	6	2.2 X 2.5	0.65	LDB06A
2	6	3 X 4	0.8	LDC06D
3	6	2.92 X 3.29	0.95	LDE06A
4	8	3 X 3	0.5	LDA08A
5	8	2.5 X 2.5	0.5	LDA08B
6	8	2.5 X 3	0.5	LDA08C
7	8	4 X 4	0.8	LDC08A
8	10	3 X 3	0.5	LDA10A
9	10	3 X 4	0.5	LDA10B
10	10	4 X 4	0.8	LDC10A
11	14	4 X 4	0.5	LDA14A
12	14	4 X 5	0.5	LDA14B
13	14	4 X 3	0.5	LDA14C
14	16	5 X 5	0.5	LDA16A
缩进式(方形)				
1	8	2 X 2	0.65	LQB08A
2	10	5 X 4	0.8	LQC10A
3	16	4 X 4	0.5	LQA16A
4	20	4 X 4	0.5	LQA20A
5	24	5 X 4	0.5	LQA24A
6	24	6 X 6	0.8	LQC24A
7	28	5 X 5	0.5	LQA28A

封装概述 (续)

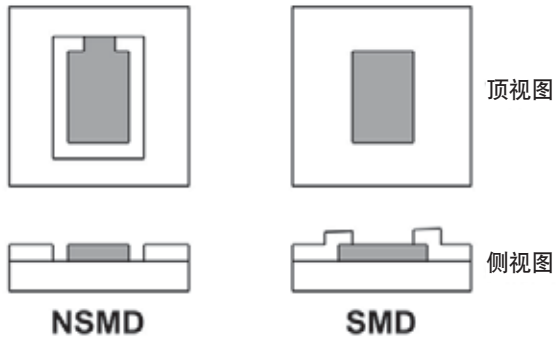
序号	I/O 数目	封装尺寸(mm)	焊盘间距(mm)	封装外形图
8	32	6 X 5	0.5	LQA32B
9	32	6 X 6	0.5	LQA32A
10	36	6 X 6	0.5	LQA36A
11	36	6 X 6	0.5	LQA36B
12	44	7 X 7	0.5	LQA44A
13	44	7 X 7	0.5	LQA44B
14	48	7 X 7	0.5	LQA48B
15	56	9 X 9	0.5	LQA56A
缩进式(方形、双列)认证中				
1	80	8 X 8	0.5	LQA80A
缩进式 0.6 mm 薄型(方形)				
1	28	5 X 5	0.5	LPA28A
2	44	7 X 7	0.5	LPA44A
非缩进式(双列)				
1	6	2.2 X 2.5	0.65	SDB06A
2	6	3 X 3	0.95	SDE06A
3	8	2.5 X 2.5	0.5	SDA08B
4	8	2.5 X 3	0.5	SDA08C
5	8	3 X 3	0.5	SDA08A
6	8	4 X 4	0.8	SDC08A
7	10	3 X 3	0.5	SDA10A
8	10	4 X 4	0.8	SDC10A
9	14	4 X 3	0.5	SDA14A
10	14	4 X 4	0.5	(Note 1)
11	14	4 X 5	0.5	(Note 1)
12	16	5 X 5	0.5	SDA16A
非缩进式(方形)				
1	10	5 X 4	0.5	(Note 1)
2	16	4 X 4	0.5	SQA16A
3	24	4 X 4	0.5	SQA24A
4	24	5 X 4	0.5	SQA24B
5	28	5 X 5	0.5	SQA28A
6	32	5 X 5	0.5	(Note 1)
7	32	6 X 5	0.5	(Note 1)
8	36	6 X 6	0.5	SQA36A
9	40	5 X 5	0.4	SQF40A
10	48	6 X 6	0.4	SQF48A
11	48	7 X 7	0.5	SQA48A
非缩进式 0.6 mm 薄型(方形)				
1	28	5 X 5	0.5	SPA28A
2	48	7 X 7	0.5	SPA48A
非缩进式 0.4 mm 超薄型(方形)				
1	28	5 X 5	0.5	SNA28A
2	40	6 X 6	0.5	SNA40A
3	48	7 X 7	0.5	SNA48A

注 1: 开发中

PCB 设计建议

非阻焊定界和阻焊定界型焊盘

表面贴装的封装可以使用两种类型的焊盘 (land pattern): (1) 非阻焊定界型焊盘 (NSMD) 和 (2) 阻焊定界型焊盘 (SMD)。非阻焊定界型焊盘的阻焊开口区大于金属焊盘, 而阻焊定界型焊盘图形的阻焊开口区小于金属焊盘。图 4 说明了这两种不同类型焊盘的几何尺寸情况。



20005906

图 4 非阻焊定界型和阻焊定界型焊盘的几何形状

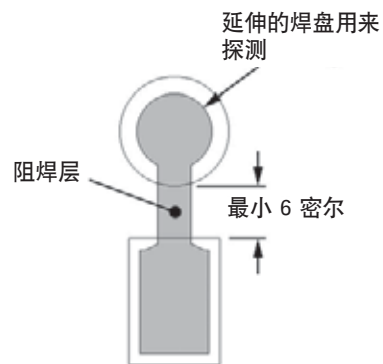
由于铜的腐蚀工艺比阻焊层的工艺控制更严格, 所以人们愿意采用 NSMD 型焊盘。而且, NSMD 型焊盘的铜焊盘尺寸较小, 因此在需要时有利于在 PCB 上布线。

NSMD 型焊盘在铜焊盘的周围需要留出 ± 0.075 毫米 (3 密尔) 的空隙作为阻焊定位公差。

SMD 型焊盘会在 PCB 上阻焊层附近产生应力集中点。极端的环境条件下, 诸如很大的温度变化可能会引起疲劳现象, 从而导致焊接点破裂, 出现可靠性问题。

为了获得最佳的可靠性, 美国国家半导体公司建议对于缩进式的无管脚引线封装, 要使得封装焊盘和 PCB 焊盘的比例为 1:1。如果需要探测信号焊盘, 则建议在信号焊盘旁边设计探测用的焊盘, 如图 5 所示。信号焊盘和探测焊盘之间的线条必须用阻焊层覆盖。

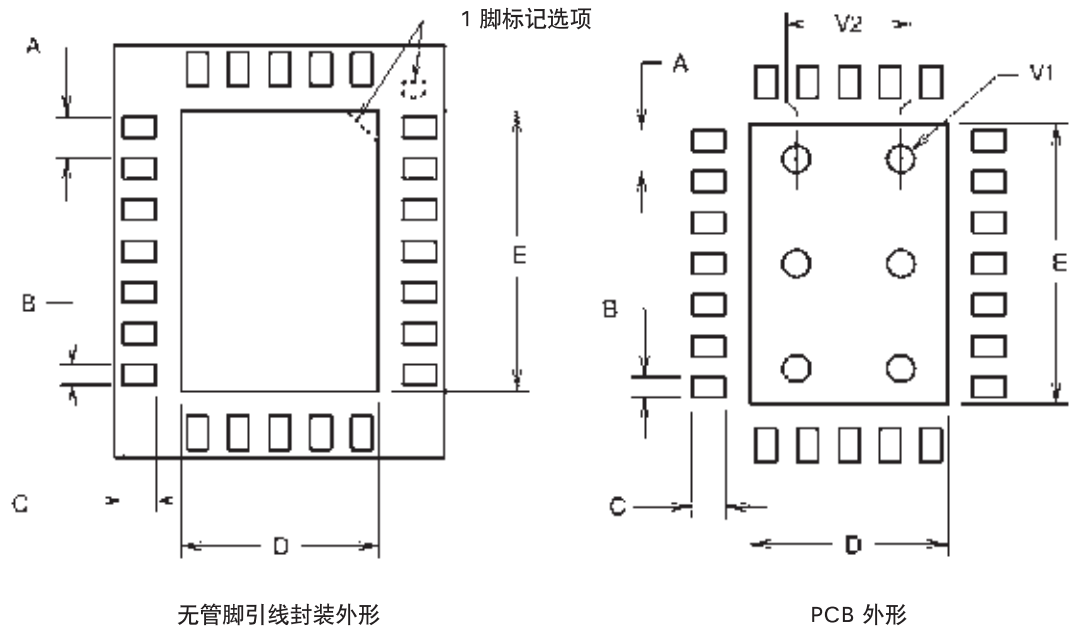
对于非缩进式的无管脚引线封装, 我们建议使 PCB 的引脚焊盘比封装焊盘长 0.2 毫米, 以产生焊缝来提高可靠性并且便于检查。



20005933

图 5 推荐探测用焊盘的设计

PCB 设计建议 (续)



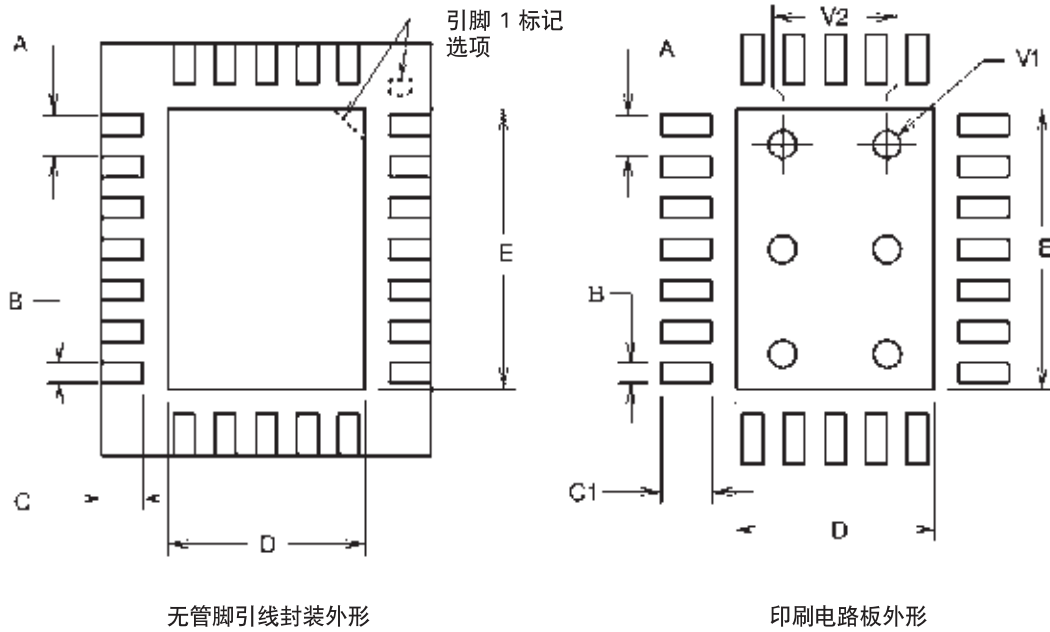
20005907

PCB 上的 A、B、C、D、E 尺寸和封装焊盘的各尺寸之比为 1:1。特定的详细封装尺寸请参见相应的封装外形图。

焊盘间距	A
末端宽度	B
末端长度	C
暴露的 DAP 宽度	D
暴露的 DAP 长度	E
热过孔直径, 建议 0.2-0.33 毫米	V1
热过孔间距, 建议 1.27 毫米	V2

图 6 对典型的缩进式封装 PCB 的建议

PCB 设计建议 (续)



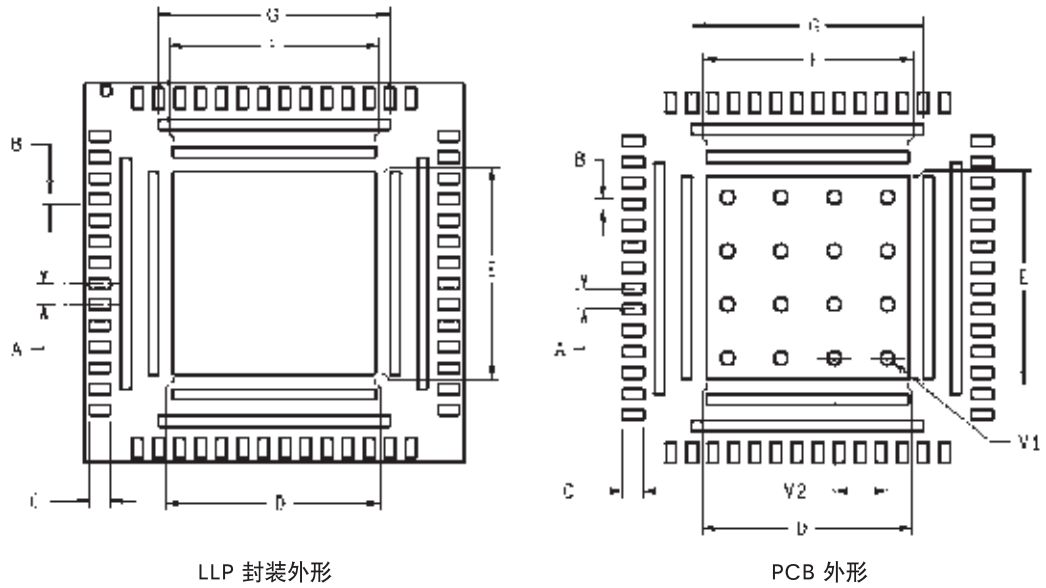
20005950

PCB 上的 A、B、D、E 尺寸和封装焊盘的各尺寸之比为 1:1。特定的详细封装尺寸请参见相应的封装外形图。

焊盘间距	A
末端宽度	B
末端长度	C
PCB 焊盘长度 $C + 0.2$ 毫米	C1
暴露的 DAP 宽度	D
暴露的 DAP 长度	E
热过孔直径, 建议 0.2-0.33 毫米	V1
热过孔间距, 建议 1.27 毫米	V2

图 7 典型的对非缩进式封装 PCB 的建议

PCB 设计建议 (续)



20005927

PCB 上的 A、B、C、D、E、F、G 尺寸和封装焊盘的各尺寸之比为 1:1。
 特定的详细封装尺寸请参见相应的封装外形图。

焊盘间距	A
末端宽度	B
末端长度	C
暴露的 DAP 宽度	D
暴露的 DAP 长度	E
接地条	F
电源条	G
热过孔直径	V1
热过孔间距	V2

图 8 典型的对带有接地线和电源条的缩进式封装的 PCB 建议

PCB设计建议 (续)

散热设计考虑 导热带

无管脚引线封装的导热带 (thermal land) 是指位于封装下面、PCB上面中央位置的金属 (通常为铜材料) 区域。其形状为矩形或者方形, 并且应当与封装底部暴露的焊盘的尺寸相匹配 (比例为 1:1)。

对于某些大功率的应用来说, 可以将该PCB上的导热带修改为“狗骨 (dog bone)”形以增强其散热性能。采用“狗骨”形导热带的封装为双列封装结构 (见图 9)。

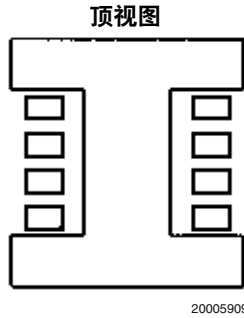


图 9 狗骨形导热带

散热孔 (Thermal Vias)

散热孔是必不可少的。散热孔把封装的外露散热区上的热量导入地线层。散热孔的数量是与应用有关的, 而且取决于对电气特性的要求和所需的功耗。

图6中画出了间距为1.27 mm的散热孔阵列。散热孔的直径应该在0.2 mm与0.33 mm之间, 并覆盖有1 oz铜散热孔的滚镀 (桶镀) 铜层 (barrel plating)。这里重要的一点是把散热孔封住, 以防止在焊接过程中的焊料进入散热孔内。这些散热孔可以在印制板的上表面上使用阻焊层来掩盖。阻焊层的直径应该至少要比散热孔的直径大75微米 (即3密尔)。而阻焊层的厚度应该与整个PCB上的厚度相同。

封装的散热性能可以通过增加散热孔的数量来改善。图10表示了36线LLP封装的这样一种效应, 其中的封装体为9×9 mm, 散热焊盘为7×7 mm。图中给出了两种散热孔, 即0.2 mm和0.33 mm。图中还画出了不同配置的情况, 以表示不同散热孔数量时的可能的布图。在这个例子中还给出了两种晶片 (die) 尺寸, 2.1×2.1 mm和6.4×6.4 mm。在散热孔数量一定的情况下, 把散热孔置于靠近散热焊盘周边的地方, 可以比将散热孔置于中心位置时有最大5%的改善。但是, 随着散热孔数量的增加并超过某个数目之后 (本例为16个散热孔), 其改善量就会逐渐下降。

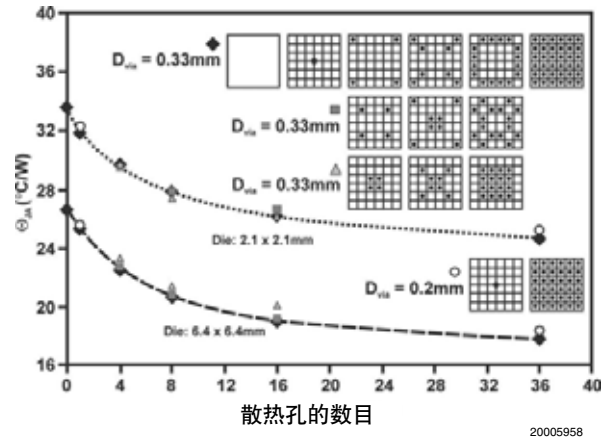


图10. θ_{JA} 与散热孔的数量、分布、直径以及晶片尺寸之间的关系, 其中的封装为36线的LLP, 封装体的尺寸为9×9 mm, 散热焊盘的尺寸为7×7 mm

焊料空洞的影响

焊接点中的空洞 (在生产的过程中产生) 对散热会有直接的影响。只要空洞的体积不超过相应材料体积的一定的量 (百分数), 这种影响就不重要 (图 11)。

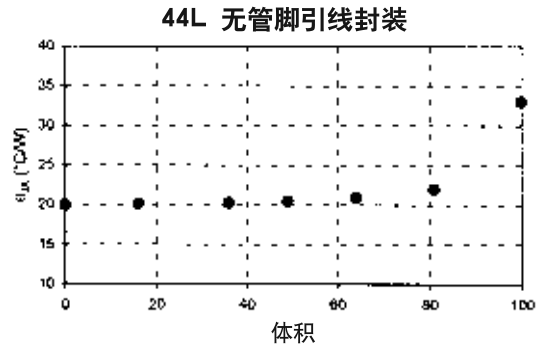


图 11 44L LLP 封装中散热空洞的影响

PCB设计建议 (续)

PCB中的导热层

由于LLP封装的尺寸小、高度低，所以无管脚引线封装中管芯产生的大部分热量都通过连到PCB的暴露的焊盘来耗散。因此，PCB的配置和电路板中嵌入的金属层对于实现良好的散热性能就变得很重要了。在一个四层的PCB中（两层为信号两层为电源/地），连到热过孔的嵌入铜层的面积对于该封装的热性能具有重大的影响。图12显示44L无管脚引线封装的 θ_{JA} 与嵌入铜层面积的仿真数据。铜层的面积增加，热阻降低。然而，就象过孔数目增加的情况一样，随着嵌入铜层面积的增加，改善热阻的效果也会降低。

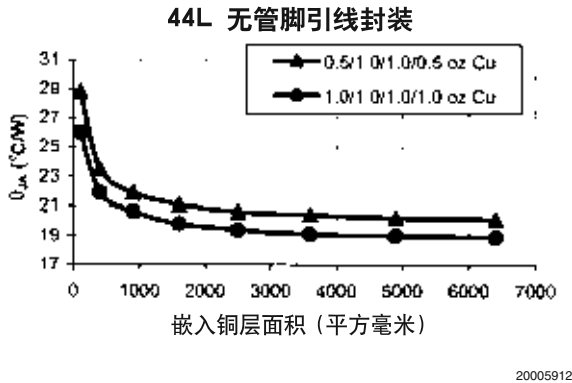


图 12 导热层对于 44L 无管脚引线封装对环境热阻的影响

THETA JA (θ_{JA}) 受4层与2层JEDEC板的影响

θ_{JA} 对于封装所采用的印制板有着极大依从关系。我们对LLP封装的 θ_{JA} 进行了模拟，而这些LPP是被置于带有散热孔的4层JEDEC板和2层JEDEC板上的；我们把模拟的结果分别示于图13和图14以及图15和图16中。

在模拟中，我们使用了最大的散热孔数量。所用的LLP封装根据封装体的尺寸而被分为若干个组（表示为矩形的带区）。对于每种封装体尺寸，选择了最大与最小的两种散热焊盘尺寸。而对于每种散热焊盘尺寸，又选择了两种晶片尺寸，其中的一个晶片的尺寸与外露散热焊盘的面积相同，另一个则为散热焊盘的四分之一。这些都被画在了图13至图16的插图中。

作为一个例子，我们来考虑图13，图中给出了六种封装体尺寸的 θ_{JA} 值（ 2.5×2.5 mm, 2.5×3 mm, 3×3 mm, 2.92×3.92 mm, 3×4 mm 和 4×4 mm）。 2.5×3 mm封装体尺寸在它的四个角上显示出了下列的 θ_{JA} 值：当晶片尺寸与 1.75 mm^2 散热焊盘尺寸相同时为 70.5°C/W （在 2.5×3 方块的左下角）；当晶片尺寸为 1.75 mm^2 散热焊盘尺寸的四分之一时为 98°C/W （在 2.5×3 方块的左上角）；当晶片尺寸为 2.4 mm^2 散热焊盘尺寸的四分之一时为 84°C/W （在 2.5×3 方块的右上角）；当晶片尺寸与 2.4 mm^2 散热焊盘尺寸相同时为 62.5°C/W （在 2.5×3 方块的右下角）。当晶片与散热焊盘的尺寸组合落入这个 2.5×3 mm封装体尺寸的方块内时，将呈现由这一方块所覆盖的区域内的 θ_{JA} 值。

当LLP封装的封装体、散热焊盘与晶片的尺寸给定之后，就可以使用相应的方块，通过对散热焊盘和晶片尺寸进行插值来快速求得 θ_{JA} 值。应该注意到，由于 θ_{JA} 与散热焊盘尺寸、晶片尺寸和I/O数量之间的非线性关系，图13至图16中的 θ_{JA} 值也许会包含最大为15%的误差。如果希望得到更为精确的数据，就必须进行另外的模拟或实验测试。

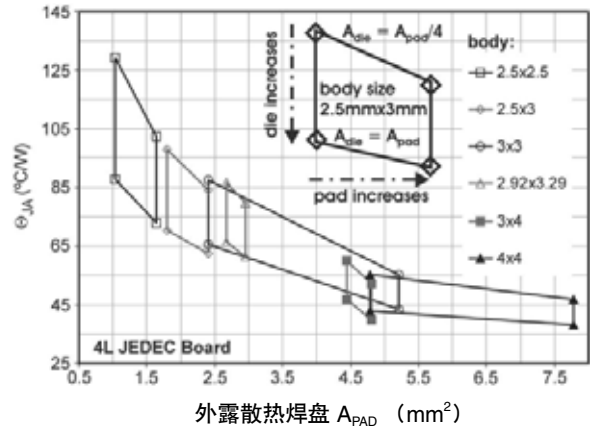


图13. 在4层JEDEC板上， θ_{JA} 与封装体、散热焊盘和晶片尺寸之间的关系曲线

PCB设计建议 (续)

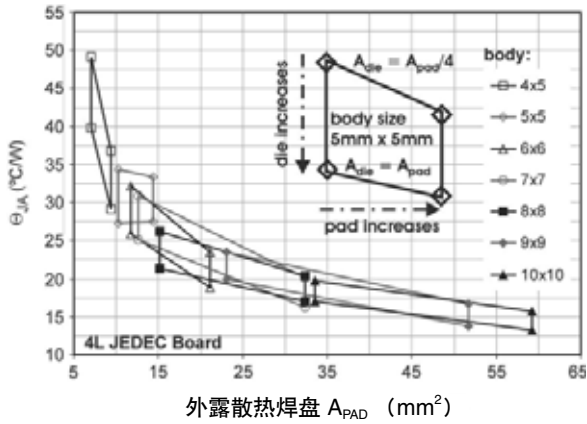


图14. 在4层JEDEC板上, θ_{JA} 与封装体、散热焊盘和晶片尺寸之间的关系曲线

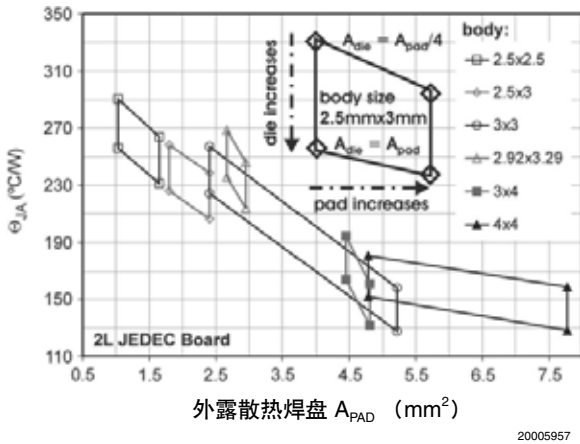


图15. 在2层JEDEC板上, θ_{JA} 与封装体、散热焊盘和晶片尺寸之间的关系曲线

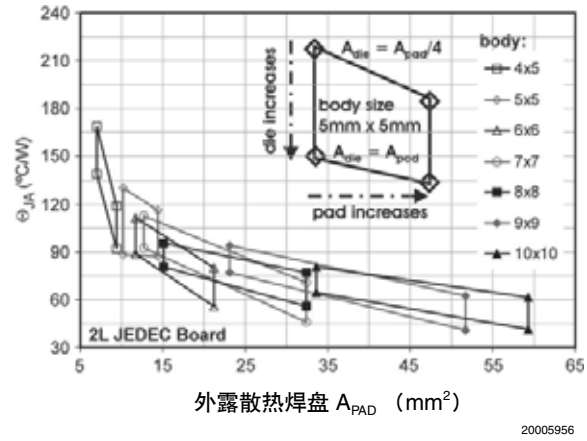


图16. 在2层JEDEC板上, θ_{JA} 与封装体、散热焊盘和晶片尺寸之间的关系曲线

表面贴装技术装配建议

无管脚引线封装表面贴装装配工作包括:

- PCB电镀要求。
- PCB上丝印焊料。
- 监控焊料的体积 (均匀性)。
- 使用标准的SMT贴片设备进行封装。
- 回流焊前X射线检查 — 检查焊料的桥接现象。
- 回流焊和清洗 (取决于助焊剂的类型)。
- 回流焊后X射线检查 — 检查焊料的桥接和空洞。

表面贴装技术装配建议 (续)

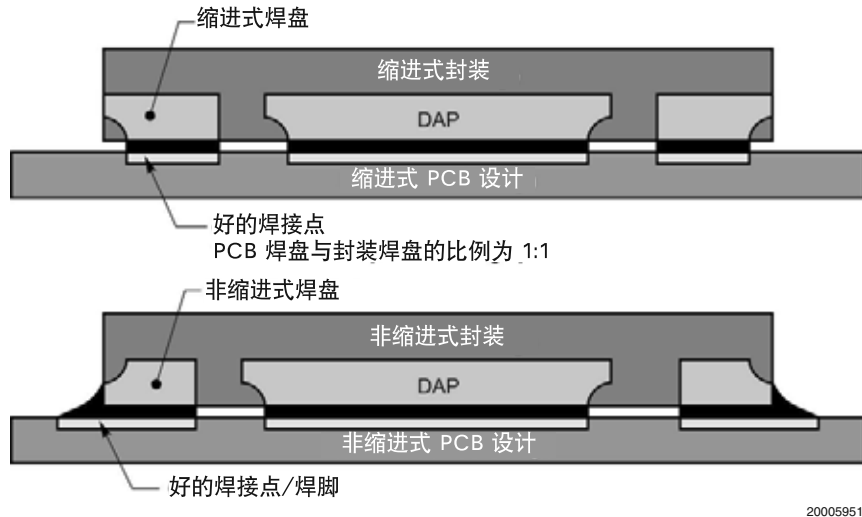


图 17 推荐的 PCB 设计

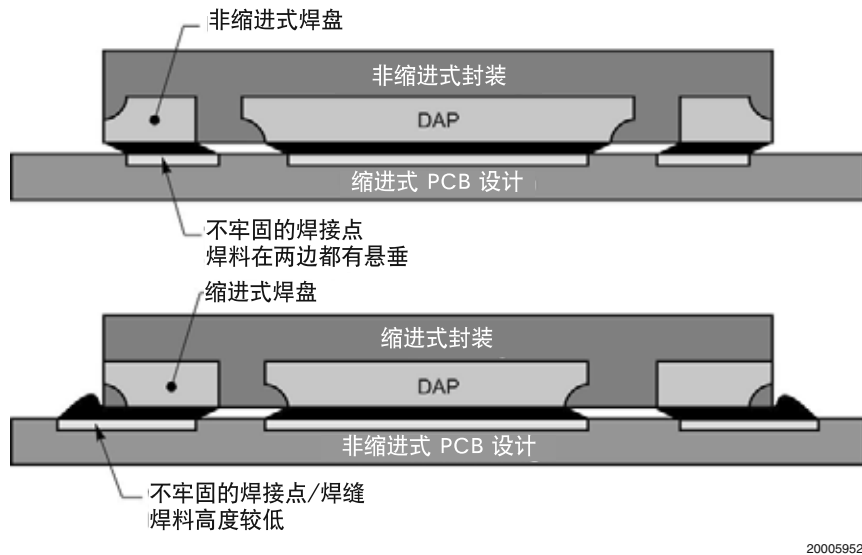


图 18 不推荐的 PCB 设计

PCB表面处理的要求

PCB电镀厚度的均匀性是高装配产出率的关键。

- 对于无电镀镍沉金表面处理来说，金的厚度应在0.05微米到0.20微米的范围内，以避免焊接点的脆化。
- 还建议使用经有机助焊保护膜（OSP）表面处理的PCB，作为Ni-Au表面处理工艺之外的另一种工艺选择。
- 热风焊料整平（HASL）表面处理的PCB来说，PCB板的表面平整度应当控制在28微米之内。

焊料模板

使用模板印刷工艺进行点焊料时，要用压力将焊料经过预先设定的开口（aperture）来印制焊料。模板的参数（诸如开口面积比率）和制作工艺对于点焊沉积的效果有着重大的影

响。我们强烈建议在贴放无管脚引线封装之前对模板进行检查，以提高电路板的装配产出率。

我们推荐使用电抛光的激光蚀刻模板。为了更好的实现焊料的释放沉积，建议使用锥形的开孔壁（5°锥度）。对于间距 ≥ 0.5 mm时，我们推荐模板的厚度为127微米。当间距为0.4 mm时，推荐使用的模板厚度为100微米。为了防止焊料桥连，需要对模板小孔的开口作下面的修改：

- 引脚接触点的孔径开口应当从封装的中心向外偏移0.1毫米。对于具有双列引脚接触点的封装来说，只需要对外面的一列引脚接触点进行0.1毫米偏移。

表面贴装技术装配建议 (续)

- 引脚接触点的孔径开口应当从封装的中心向外偏移 0.1 毫米。对于具有双列引脚接触点的封装来说，只需要对外面的一列引脚接触点进行 0.1 毫米偏移。
- 对于大到 2 毫米的暴露焊盘孔径来说，开口应当减小到相应 PCB 板暴露 DAP 尺寸的 95%。
- 对于任何一边从 2 到 4 毫米的暴露焊盘孔径来说，模板开口在各边均应分成两个。
- 对于大于 4 毫米、但是没有接地和电源条的暴露焊盘孔径，请参见表 2。
- 对于大于 4 毫米、而有接地和电源条的暴露焊盘孔径，请参见图 25。
- 对于单列引脚接触点的缩进式无管脚引线封装来说，模板孔径为 1:1，并偏移 0.1 毫米。
- 对于双列引脚接触点的封装来说，只有外面的一列引脚接触点需要进行 0.1 毫米的偏移。
- 对于单列引脚接触点的非缩进式无管脚引线封装来说，模板孔径应当比 PCB 焊盘长 0.1 毫米，并且从封装的中心偏移 0.1 毫米。
- 对于双列引脚接触点的非缩进式无管脚引线封装来说，里面的一列引脚的模板孔径与封装焊盘应为 1:1，且没有 0.1 毫米的偏移。外面一列引脚的模板孔径应当比 PCB 焊盘长 0.1 毫米，并且从封装的中心偏移 0.1 毫米。
- 为了更好地控制回流焊之后封装的平整性，我们建议 DAP 的模板孔径如表 1 所示。

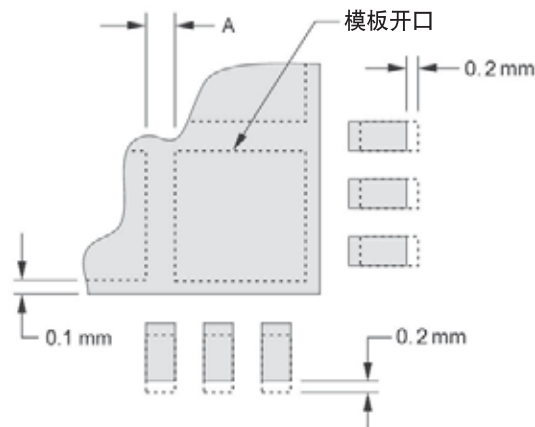
表 1 推荐的 DAP 模板孔径

封装 DAP 尺寸	开口数目	开口间的间隙	焊料覆盖比率
小于 2 毫米 × 2 毫米	1	无	80 – 90%
2.1 毫米 – 4.4 毫米	4	0.2 – 0.3 毫米	70 – 85%
> 4.4 毫米	不定	0.2 – 0.3 毫米	65 – 85%

表 2 缩进式无管脚引线封装模板孔径概述，见图 15

引脚数	市场图	PCB I/O 焊盘尺寸 (毫米)	PCB 间距 (毫米)	PCB DAP 尺寸 (毫米)	模板 I/O 孔径 (毫米)	模板 DAP 孔径 (毫米)	DAP 孔径开口数目	DAP 孔径的间隙 (A 毫米)
6	ldb06a	0.25×0.4	0.65	1.2×0.75	0.25×0.4	1.1×0.7	1	无
6	ldc06d	0.3×0.5	0.8	2×2.2	0.3×0.5	1.8×1.98	1	无
6	lde06a	0.35×0.5	0.95	1.92×1.2	0.35×0.5	1.8×1.1	1	无
8	lda08a	0.25×0.5	0.5	1.8×1.2	0.25×0.5	1.7×1.1	1	无
8	lda08b	0.25×0.5	0.5	1.5×0.7	0.25×0.5	1.4×0.6	1	无
8	lda08c	0.25×0.5	0.5	1.5×1.2	0.25×0.5	1.4×1.1	1	无
8	ldc08a	0.3×0.5	0.8	3×2.2	0.3×0.5	1.3×0.9	4	0.2
10	lda10a	0.25×0.5	0.5	2×1.2	0.25×0.5	1.9×1.1	1	无
14	lda14b	0.25×0.5	0.5	3×3.2	0.25×0.5	1.3×1.4	4	0.2
14	ldc14a	0.4×0.5	0.8	4.35×3	0.4×0.5	1.9×1.3	4	0.2
16	lqa16a	0.25×0.5	0.5	2.2×2.2	0.25×0.5	1.9×1.9	1	无
20	lqa20a	0.25×0.5	0.5	2.2×2.2	0.25×0.5	1.9×1.9	1	无
24	lqa24a	0.25×0.4	0.5	3.4×2.4	0.25×0.4	1.5×1.0	4	0.2
24	lqc24a	0.3×0.5	0.8	4.2×4.2	0.3×0.5	1.9×1.9	4	0.2
28	lqa28a	0.25×0.5	0.5	3.2×3.2	0.25×0.5	1.4×1.4	4	0.2
32	lqa32a	0.25×0.5	0.5	4.2×4.2	0.25×0.5	1.9×1.9	4	0.2
32	lqa32b	0.25×0.5	0.5	4.2×3.2	0.25×0.5	1.9×1.4	4	0.2
44	lqa44a	0.25×0.5	0.5	4.3×4.3	0.25 0.5	1.9×1.9	4	0.2

表面贴装技术的装配建议 (续)



20005953

图 20 非缩进式无管脚引线封装，单行

封装贴放

无管脚引线封装可以使用精度为 ± 0.05 毫米的标准贴片设备来贴放。元件贴放系统由元件识别和定位的视觉系统和完成贴片物理操作的机械系统组成。两种常用类型的视觉系统是：(1) 定位封装轮廓的视觉系统和 (2) 在互相连接的图形上定位各个焊盘的视觉系统。后一种系统贴放更加准确，但是价格较昂贵且要花费更多的时间。由于在回流焊的时候无管脚引线封装焊接点具有自己居中的特点而使得元件对齐，所以这两种方法都可以采用。建议将无管脚引线封装的 1 到 2 密尔（千分之一寸）浸入焊料中或者使用最小的贴片力，以避免较薄的封装可能发生的损坏。

焊料

可以使用 3 型、水溶性、免清洗、无铅焊料。

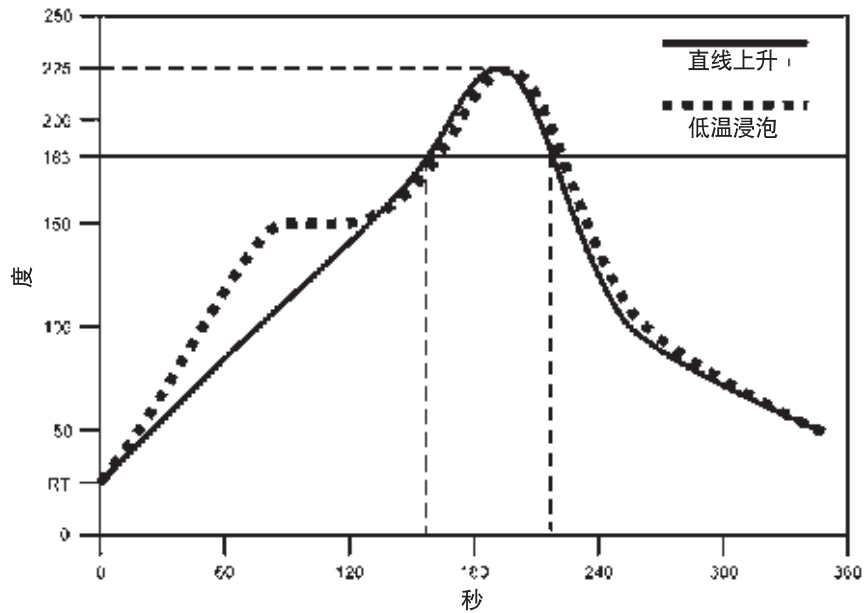
回流焊和清洗

可以使用标准的红外 (IR)/红外 (IR) 对流 SMT 回流焊工艺来装配无管脚引线封装，而无须作任何特殊的考虑。和其他封装的情况一样，必须确定特定电路板位置的温度曲线。在使用免清洗的助焊剂焊接时，建议采用氮净化 (Nitrogen purge) 处理。无管脚引线封装能够承受达 3 次峰值温度为 235°C (J-STD-020) 的回流焊循环。无管脚引线封装的实际温度决定于：

- 元件的密度
- 元件在电路板上的位置
- 周围元件的尺寸

建议在电路板上的不同位置对温度曲线进行检查。图 21 和图 22 显示了典型的回流焊温度曲线。

表面贴装技术的装配建议 (续)

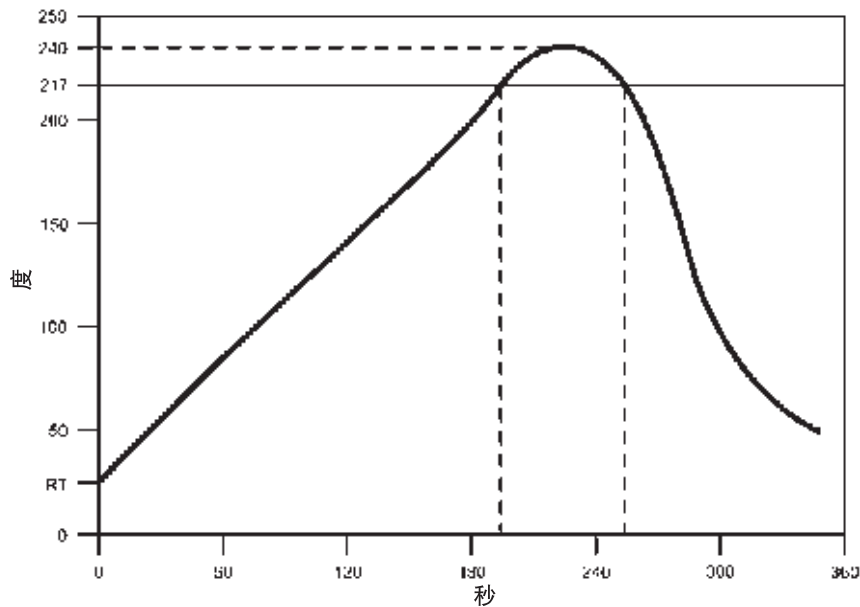


20005936

温度曲线元素	直线温度曲线	低温浸泡温度曲线
斜坡速率	0.8 - 1.2°C/s (室温到峰值温度)	1.5 - 2.0°C/s (室温到 145°C)
停留在 145 到 160°C	无	30 - 120s
第二斜坡速率	无	1.5 - 2.0°C/s (到峰值温度)
液相线 (183°C) 以上的时间	45 - 75 秒	
峰值温度范围	典型值 210 - 225°C, (最大值 240°C)	
到室温的下降速率	典型值 1 - 3°C/s, (最大值 6°C/s)	
注: 详细情况, 请参见焊料制造厂家的建议。		

图 21 共晶 (63 Sn/37 Pb) 焊料的典型回流焊温度曲线

表面贴装技术的装配建议 (续)



20005935

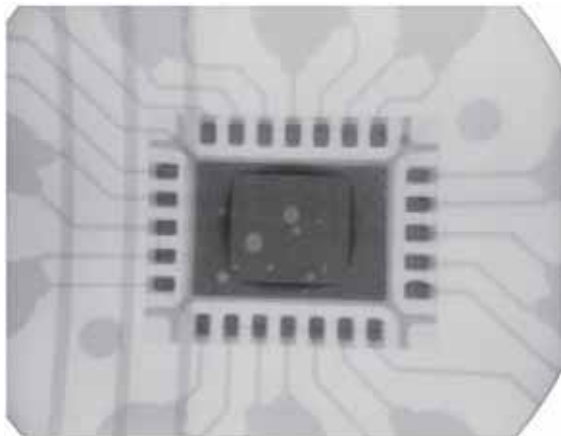
温度曲线元素	对流或者红外 (IR)
斜波速率 (室温到峰值温度)	0.8 - 1.2°C/s
液相线 (217°C) 以上的时间	35 - 80 秒
峰值温度范围	典型值 235 - 240°C, (最大值 260°C)
到室温的下降速率	典型值 1 - 2°C/s, (最大值 6°C/s)

注: 详细情况, 请参见焊料制造厂家的建议。

图 22 无铅 (SAC305 或者 SAC405) 焊料的典型回流焊温度曲线

焊接点的检查

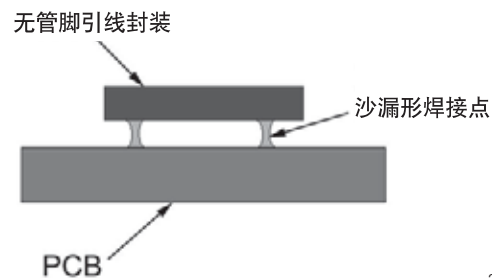
表面贴装装配以后, 应当采用 X 射线对焊接结合工艺进行抽样监视。这样就能够发现诸如搭桥、短路、开路 and 空洞等问题。**注意:** 空洞通常不会影响可靠性。图 23 显示出装配之后的典型 X 射线照片。



20005916

图 23 装配之后的典型 X 射线照片

在设定工艺的时候, 建议除了 X 射线检查之外还采用侧视检查, 以确定是否存在“沙漏”形的焊点。“沙漏”形焊点是不可靠的焊接状况。可以使用 90° 的镜面投影来进行侧视检查。见图 24。



20005934

图 24 缩进式无管脚引线封装的沙漏形焊接点

元件的更换/返修

返修的质量取决于:

- 将热能通过元件体引向焊料而不使邻近的元件过热。

表面贴装技术的装配建议 (续)

- 加热应当在一个封闭的、通惰性气体的环境中进行，在加热区域内其温度梯度不得超过 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 。
- 使用对流式底部预加热器以最大限度地提高温度均匀性。
- 按不同几何尺寸设计的可更换的喷嘴可以适应不同的应用情况，以引导气流的路径。

注意：标准的 SMT 返修系统能够完成下列工作。

拆卸无管脚引线封装 从 PCB 上拆卸 LLP 封装要使用真空气体喷嘴将焊接点加热到共晶焊料 (63Sn-37Pb) 的液相线温度之上。在进行任何返修工作之前，建议在 125°C 的温度之下将 PCB 烘烤 4 小时。这样可以去除系统中的任何剩余的潮气，避免在拆卸过程中发生由于潮气引起的破裂或者使 PCB 发生分层现象。

对于标准的返修工艺，建议为相邻的元件留出 1.27 毫米 (50 密尔) 的隔离区。如果与邻近元件的距离不足 1.27 毫米，则需要使用定制的工具来进行封装的拆卸和返修工作。

建议这时对无管脚引线封装进行回流的温度曲线要和进行 PCB 贴装时的温度曲线尽量接近。在对无管脚引线封装进行加热之前，通过电路板的底部对该 PCB 区域预加热到 100°C ，以确保控制工艺过程。一旦达到液相线温度，喷嘴的真空吸力自动启动，将元件拆卸下来。拆下封装之后，还可以用喷嘴对焊盘

进行加热，以便剩余的焊料进行回流，然后使用聚四氟乙烯尖头的真空吸笔将多余的焊料去除。

封装位置的准备 无管脚引线封装拆除以后，必须对该封装的位置进行清洁处理，以便再贴装新的封装。使用和 LLP 封装占用面积相匹配的低温度、刀刃型导热工具，并配合使用去焊料编织带可以获得最好的结果。在整个的返修过程中都需要使用免清洗的助焊剂。必须小心避免燃烧、掀起或者损坏 PCB 的附着面。见图 25。

点焊料 由于无管脚引线封装是焊盘面积型的封装，需要用焊料来保证返修之后形成适当的焊接连接。建议在重新放置无管脚引线封装之前，使用 127 微米 (5 密尔 (千分之一寸)) 厚的小型模板来点焊料膏的图形。见图 26。

元件贴放 大多数的 CSP 返修台都具有拾取和放置的功能来实现元件的精确贴放和对齐。不推荐用肉眼来对准和使用手工的方法来拾取和放置元件。因为这样是难以或者不可能达到一致的贴放准确度的。不适当的操作或者过大的压力可能会损坏一些较薄的封装。

元件的回流焊 建议对无管脚引线封装进行回流焊的温度曲线要和进行 PCB 贴装时的温度曲线相近。在对无管脚引线封装进行加热之前，通过电路板的底部对该 PCB 区域预加热到 100°C ，以确保控制工艺过程。一旦达到液相线温度，焊料就会回流，无管脚引线封装将会自己对齐。图 27 显示了返修之后一个焊接点的横断面。

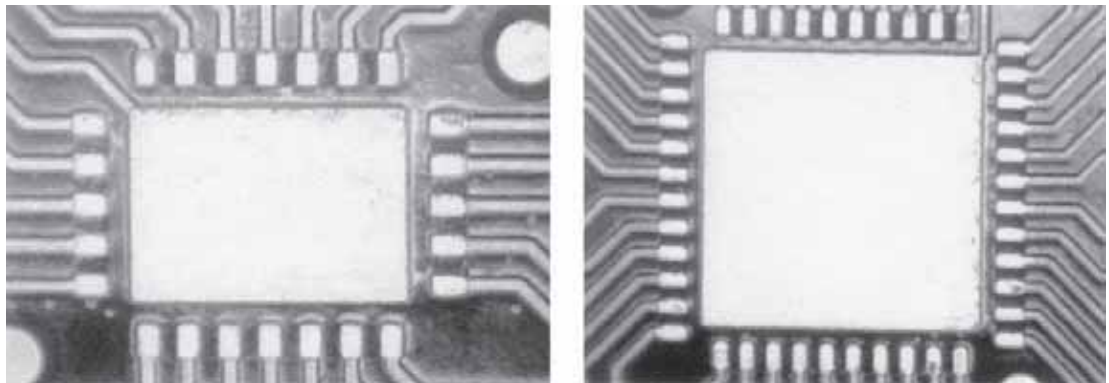
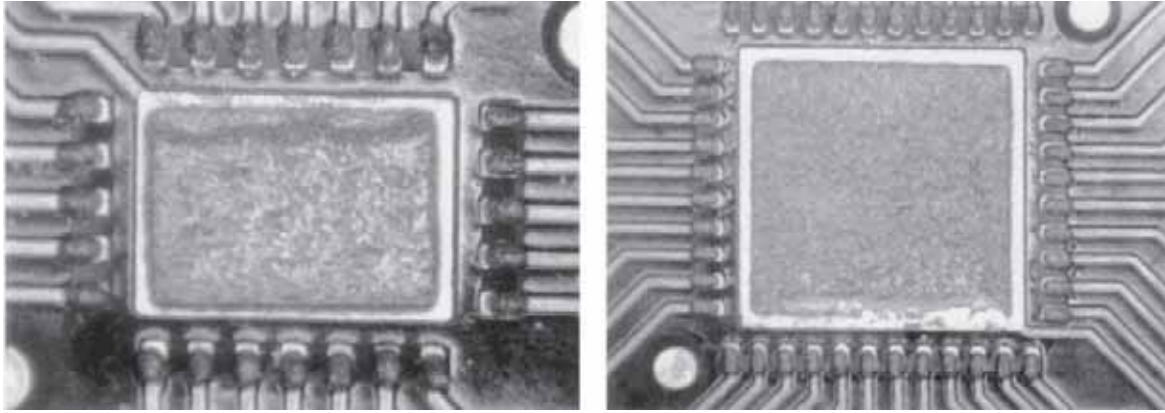


图 25 拆去元件并经清洁处理的焊盘

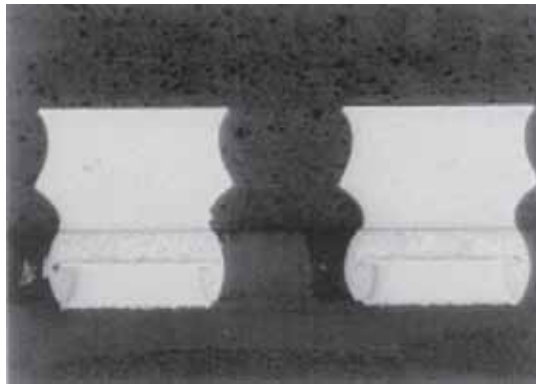
20005917

表面贴装技术的装配建议 (续)



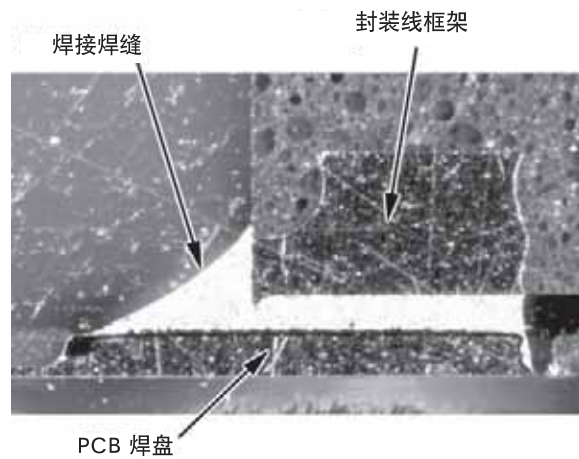
20005918

图 26 使用 127 微米 (5 密尔) 的厚模板进行 LLP24 和 LLP44 封装的焊料印制



20005920

图 27 焊接点的 X 截面



20005939

图 28 带焊接点的非缩进式焊接点的 X 截面

附录

附录 1: 板级可靠性测试数据

温度循环测试

测试条件:

- 温度范围: 40 到 125°C。
- 循环持续: 1 小时 (15 分钟上升/15 分钟停留)。
- 测试板尺寸: 142.5 毫米 × 142.5 毫米 × 1.6 毫米。
- 测试板的处理: Ni-Au 0.05 微米到 0.2 微米金厚度。
- 封装中为-仿真裸片。
- 封装按菊花链电路连接。

故障判定: 净电阻变化 10%。

测试结果:

I/O 数目	封装体 尺寸 (mm)	暴露的 DAP 尺寸 (mm)	裸片 尺寸 (mm)	焊料	DAP 已焊	PCB 表面 处理	15/15/15/15		
							故障循环		β
							首次	63.2%	
无管脚引线封装缩进式、双行 (注 2)									
80	8 x 8 x 0.8	3.9 x 3.9	3.8 x 3.8	63Sn/37Pb	是	NiAu	1469	2350	8.6
无管脚引线封装缩进式、单行 (注 2)									
56	9 x 9 x 0.8	4.8 x 4.8	4.06 x 3.76	63Sn/37Pb	是	NiAu	通过 1050 × 无故障		
					否	NiAu	通过 1050 × 无故障		
				SAC305	是	OSP	通过 1050 × 无故障		
					否	NiAu	通过 1050 × 无故障		
44	7 x 7 x 0.8	4.3 x 4.3	3.25 x 3.08	63Sn/37Pb	是	NiAu	通过 1050 × 无故障		
					否	NiAu	通过 1050 × 无故障		
24	5 x 4 x 0.8	3.4 x 2.4	2.31 x 1.4	63Sn/37Pb	是	NiAu	通过 1050 × 无故障		
					否	NiAu	通过 1050 × 无故障		
无管脚引线封装缩进式、单行 (注 3)									
14	6 x 5 x 1.0	4.35 x 3.0	4.29 x 2.95	63Sn/37Pb	是	NiAu	通过 1050 × 无故障		
与 SOT-23 面积兼容的无管脚引线封装 (注 4)									
6	2.92 x 3.29 x 0.8	1.92 x 1.2	1.45 x 1.14	63Sn/37Pb	是	NiAu	通过 1050 × 无故障		
					否	NiAu	通过 1050 × 无故障		
无管脚引线封装非缩进式 (注 5)									
40	5 x 5 x 0.8	3.6 x 3.6	3.6 x 3.6	SAC305	是	NiAu	通过 1050 × 无故障		
48	6 x 6 x 0.8	4.6 x 4.6	4.3 x 4.3	SAC305	是	NiAu	950	2730	3.3
48	7 x 7 x 0.8	5.1 x 5.1	2.4 x 2.2	63Sn/37Pb	是	NiAu	通过 1050 × 无故障		
48	7 x 7 x 0.6	5.1 x 5.1	4.7 x 4.7	63Sn/37Pb	否	NiAu	通过 1050 × 无故障		
48	7 X 7 X 0.4	5.2 X 5.2	4.4 X 4.1	SAC305	否	NiAu	通过 1050 × 无故障		
48	7 X 7 X 0.4	5.2 X 5.2	2.2 X 2.2	SAC305	否	NiAu	通过 1050 × 无故障		
无管脚引线封装非缩进式 (注 6)									
48	7 X 7 X 0.4	5.2 X 5.2	4.4 X 4.1	SAC305	否	NiAu	通过 1050 × 无故障		

注 2: 引脚焊盘尺寸: 0.5 × 0.25 毫米; 引脚焊盘间距: 0.5 毫米; 裸片厚度: 0.216 毫米; PCB厚度: 1.6 毫米。

注 3: 引脚焊盘尺寸: 0.5 × 0.4 毫米; 引脚焊盘间距: 0.8 毫米; 裸片厚度: 0.216 毫米; PCB厚度: 1.6 毫米。

注 4: 引脚焊盘尺寸: 0.5 × 0.35 毫米; 引脚焊盘间距: 0.96 毫米; 裸片厚度: 0.216 毫米; PCB厚度: 1.6 毫米。

注 5: 引脚焊盘尺寸: 0.4 × 0.25 毫米; 引脚焊盘间距: 0.5 毫米; 裸片厚度: 0.216 毫米; PCB厚度: 1.6 毫米。

注 6: 循环持续时间: 34 分钟 (3 分钟上升/14分钟停顿)。

附录 (续)

电路板跌落测试

测试条件:

- 测试板尺寸: 142.5 毫米 × 142.5 毫米 × 1.6 毫米。
- 测试板的处理: Ni-Au 0.05 微米 - 0.2 微米金厚度。
- 封装中为仿真裸片。
- 封装按菊花链电路连接。
- 电路板的累计载重量: 150 克。
- 跌落高度: 1.5 米。
- 跌落表面: 无缓冲减震的乙烯基瓦片。
- 跌落次数: 总共30 次。
 - 7 次跌落: 沿着 PCB 的长度方向。
 - 7 次跌落: 沿着 PCB 的宽度方向。
 - 8 次跌落: 沿着 PCB 的对角线方向。
 - 8 次跌落: 元件在 PCB 的表面。

故障判定: 净电阻变化 10%。

测试结果:

封装类型	跌落测试结果
24L 4 mm × 5 mm 无管脚引线封装 (DAP 焊到 PCB 上)	0/20
24L 4 mm × 5 mm 无管脚引线封装 (DAP 不焊到 PCB 上)	0/20
44L 7 mm × 7 mm 无管脚引线封装 (DAP 焊到 PCB 上)	0/20
44L 7 mm × 7 mm 无管脚引线封装 (DAP 不焊到 PCB 上)	0/20
56L 9 mm × 9 mm 无管脚引线封装 (DAP、电源/地环都焊到 PCB 上)	0/25
14L 电源 无管脚引线封装	0/32
48L 7 mm × 7 mm LLP (注 7) (DAP 焊到 PCB 上)	0/15

注 7: 按照 JEDEC 标准 JESD22-B111, 1500G, 0.5 mS, 半正弦波脉冲。

振动测试

测试条件:

- 测试板尺寸: 142.5 毫米 × 142.5 毫米 × 1.6 毫米。
- PCB 的处理: Ni-Au 0.05 微米 - 0.2 微米金厚度。
- 封装中为仿真裸片。
- 封装按菊花链电路连接。
- 裸片连接焊盘 (DAP) 焊到 PCB 上。
- 振动测试条件:
 - 正弦激励, 施加 20G 的力进行 1 小时; 接着再施加 40G 的力进行 3 小时。
 - 可变频率的随机振动, 频率范围 20 Hz 到 2000 Hz, 以有效值 2G 的力进行 3 小时。

结果: 管芯连接焊盘 (DAP) 焊接在 PCB 上。

封装类型	测试结果
24L 4 mm × 5 mm 无管脚引线封装	0/24
44L 7 mm × 7 mm 无管脚引线封装	0/20
56L 9 mm × 9 mm 无管脚引线封装	0/25
14L 6 mm × 5 mm 电源 无管脚引线封装	0/32

柔性测试

测试条件:

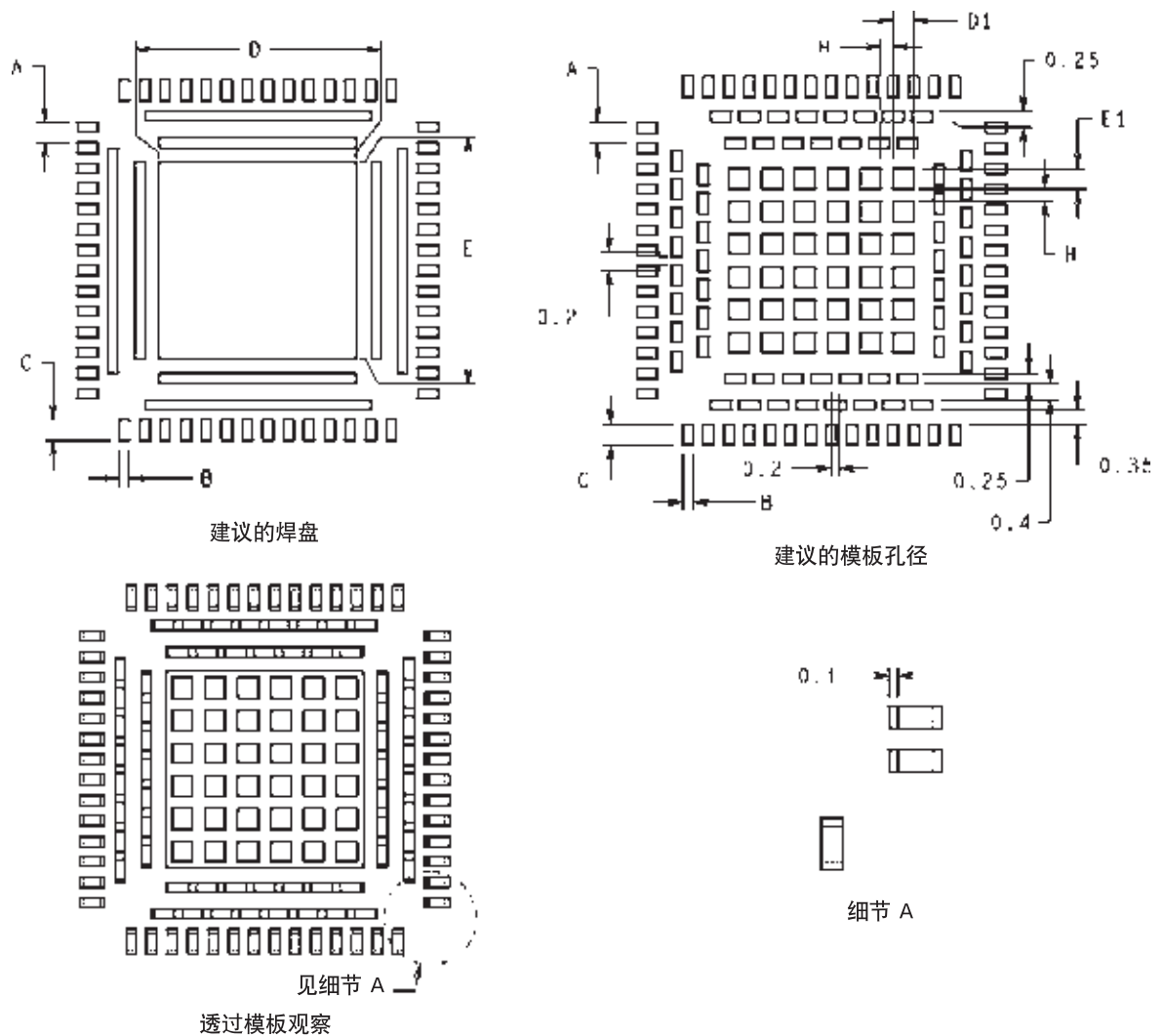
- PCB 尺寸: 75 毫米 × 55 毫米 × 0.8 毫米。
- PCB 的表面处理: 无电镀镍沉金。
- 焊料: 63Sn/37Pb。
- 模板: 0.127 毫米。
- 偏差: 1 毫米, 冲孔机偏移 12.7 毫米。
- 跨距: 50 毫米。
- 频率: 1 Hz。

结果:

封装	16L	60L
芯片尺寸 (毫米)	4 × 4	9 × 9
1 mm, 1 Hz, 0.5 英寸偏移	+5000 循环	+5000 循环

附录 (续)

附录 2: 客户封装设计

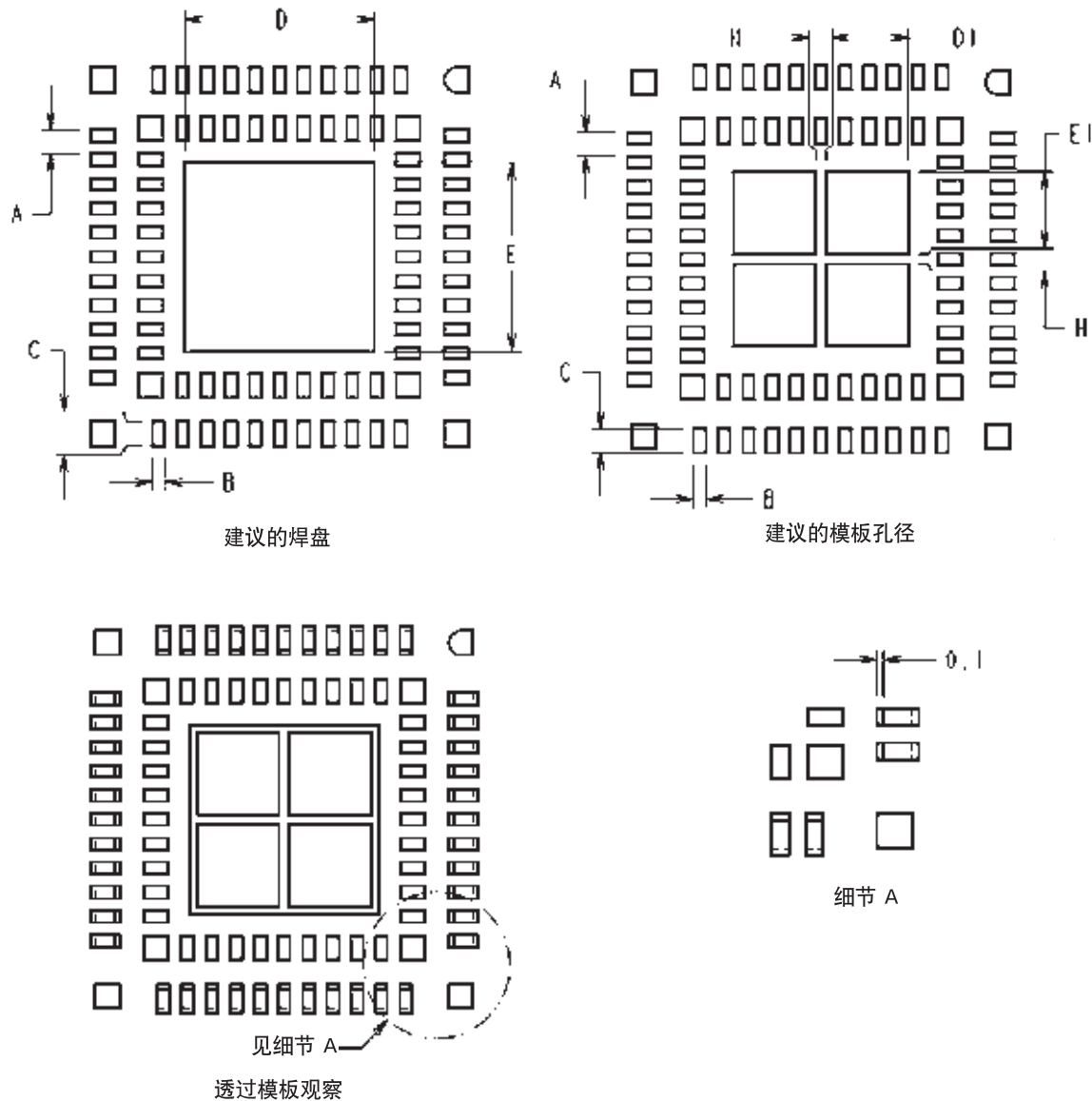


20005925

引脚数目	56
A - 无管脚引线封装, PCB, 模板引脚间距 (mm)	0.5
B - 无管脚引线封装, PCB, 模板引脚宽度 (mm)	0.25
C - 无管脚引线封装, PCB, 模板引脚长度 (mm)	0.5
D - 无管脚引线封装, PCB, 暴露的 DAP 宽度 (mm)	4.8
D1 - 暴露的 DAP 孔径宽度 (mm)	0.5
H - 孔径裂开宽度, 居中 (mm)	0.3
E - 无管脚引线封装, PCB 暴露的 DAP 长度 (mm)	4.8
E1 - 暴露的 DAP 孔径长度 (mm)	0.5
F - 模板孔径开口偏移 (mm)	0.1

图 29 推荐用于带有暴露的 DAP, 接地和电源条的 56 引脚无管脚引线封装的典型模板的开口尺寸

附录 (续)



20005945

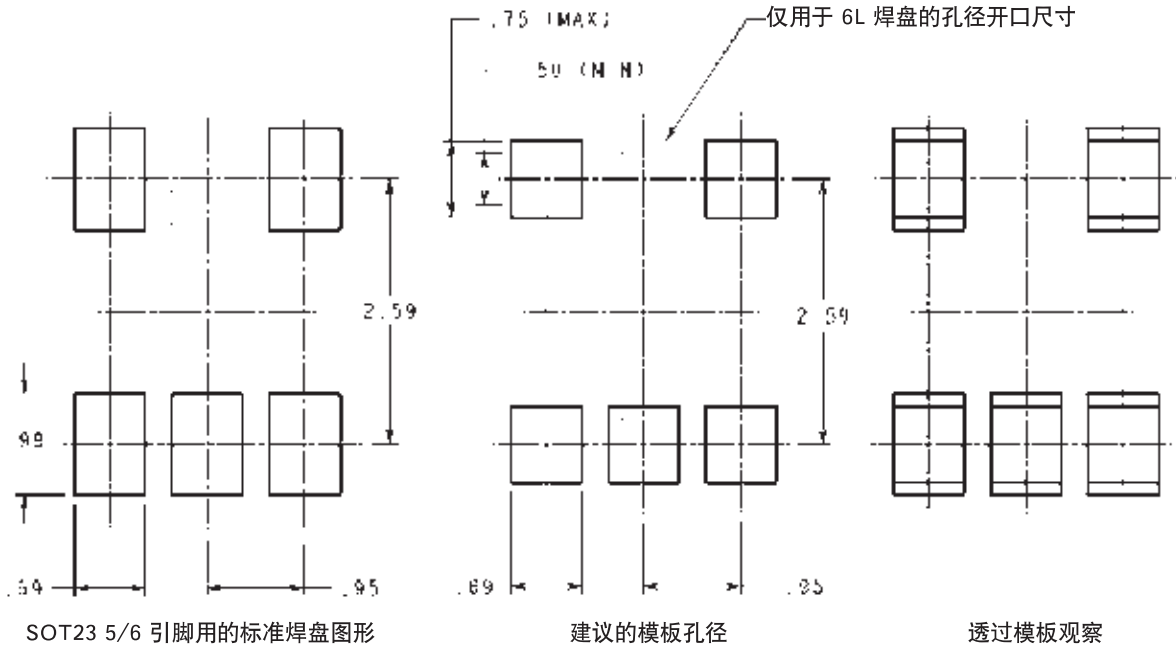
引脚数目	80
A - 无管脚引线封装, PCB, 模板引脚间距 (mm)	0.5
B - 无管脚引线封装, PCB, 模板引脚宽度 (mm)	0.25
C - 无管脚引线封装, PCB, 模板引脚长度 (mm)	0.5
D - 无管脚引线封装, PCB, 暴露的 DAP 宽度 (mm)	3.9
D1 - 暴露的 DAP 孔径宽度 (mm)	1.7
H - 孔径裂开宽度, 以中心计 (mm)	0.2
E - 无管脚引线封装, PCB 暴露的 DAP 长度 (mm)	3.9
E1 - 暴露的 DAP 孔径长度 (mm)	1.7
F - 模板孔径开口偏移 (mm)	0.1

图 30 典型推荐的用于带有暴露的 DAP、双列的 80 引脚无管脚引线封装的模板开口尺寸

附录 (续)

SOT23 5/6L 芯片面积兼容的无管脚引线封装使用的模板开口尺寸

- 对于已经按 SOT23 封装设计的 PCB, 当使用与 SOT23 5/6L 芯片面积兼容的无管脚引线封装时, 其焊料模板开口尺寸请参见图 31。



20005929

图 31 典型推荐用于与 SOT23 5/6L 引脚面积兼容的无管脚引线封装模板孔径尺寸

版本修订记录

修订日期	说明
2005 年 9 月	增加 0.4 mm 无管脚引线封装的信息

注释

美国国家半导体公司对所述任何电路的使用不承担任何责任，不授予任何电路专利许可证，美国国家半导体公司保留任何时候未经通知而更改所述电路和技术指标的权力。
欲了解最新的产品信息请访问 www.national.com/CHS 网站。

生命支持政策

未经国家半导体公司总裁和法务总监的明确书面批准，不得将国家半导体公司的产品用于生命支持设备和系统中作为关键元件。这里所述：

- 1 生命支持设备或系统是如下的设备或系统：（1）通过外科手术植入人体内的设备或系统，（2）支持或者维持生命的设备或系统；当其标志所提供的用途，遵照其操作指南适当使用时，发生的故障有可能导致对使用者的重大伤害。
- 2 关键元件是生命支持设备或系统的任何元件，发生的故障有可能导致该生命支持设备或系统故障，或者影响其安全性或有效性。

遵守禁用物质要求

美国国家半导体公司制造的产品和使用的包装材料满足“消费者产品管理规范 (Customer Products Stewardship Specification) (CSP-9-111C2)”和 Banned Substances and Materials of Interest Specification “禁用物质和材料相关规范” (CSP-9-111S2) 的要求，并且按照 CSP-9-111S2 规定 不含有“禁用物质”。
无铅产品符合 RoHS 的要求。



美国国家半导体公司
亚太区客户支持中心
电邮: ap.support@nsc.com

重要声明

德州仪器(TI) 及其下属子公司有权在不事先通知的情况下, 随时对所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其它更改, 并有权随时中止提供任何产品和服务。客户在下订单前应获取最新的相关信息, 并验证这些信息是否完整且是最新的。所有产品的销售都遵循在订单确认时所提供的TI 销售条款与条件。

TI 保证其所销售的硬件产品的性能符合TI 标准保修的适用规范。仅在TI 保证的范围内, 且TI 认为有必要时才会使用测试或其它质量控制技术。除非政府做出了硬性规定, 否则没有必要对每种产品的所有参数进行测试。

TI 对应用帮助或客户产品设计不承担任何义务。客户应对其使用TI 组件的产品和应用自行负责。为尽量减小与客户产品和应用相关的风险, 客户应提供充分的设计与操作安全措施。

TI 不对任何TI 专利权、版权、屏蔽作品权或其它与使用了TI 产品或服务的组合设备、机器、流程相关的TI 知识产权中授予的直接或隐含权限作出任何保证或解释。TI 所发布的与第三方产品或服务有关的信息, 不能构成从TI 获得使用这些产品或服务的许可、授权、或认可。使用此类信息可能需要获得第三方的专利权或其它知识产权方面的许可, 或是TI 的专利权或其它知识产权方面的许可。

对于TI 的产品手册或数据表, 仅在没有对内容进行任何篡改且带有相关授权、条件、限制和声明的情况下才允许进行复制。在复制信息的过程中对内容的篡改属于非法的、欺诈性商业行为。TI 对此类篡改过的文件不承担任何责任。

在转售TI 产品或服务时, 如果存在对产品或服务参数的虚假陈述, 则会失去相关TI 产品或服务的明示或暗示授权, 且这是非法的、欺诈性商业行为。TI 对此类虚假陈述不承担任何责任。

TI 产品未获得用于关键的安全应用中的授权, 例如生命支持应用(在该类应用中一旦TI 产品故障将预计造成重大的人员伤亡), 除非各方官员已经达成了专门管控此类使用的协议。购买者的购买行为即表示, 他们具备有关其应用安全以及规章衍生所需的所有专业技术和知识, 并且认可和同意, 尽管任何应用相关信息或支持仍可能由TI 提供, 但他们将独力负责满足在关键安全应用中使用其产品及TI 产品所需的所有法律、法规和安全相关要求。此外, 购买者必须全额赔偿因在此类关键安全应用中使用TI 产品而对TI 及其代表造成的损失。

TI 产品并非设计或专门用于军事/航空应用, 以及环境方面的产品, 除非TI 特别注明该产品属于“军用”或“增强型塑料”产品。只有TI 指定的军用产品才满足军用规格。购买者认可并同意, 对TI 未指定军用的产品进行军事方面的应用, 风险由购买者单独承担, 并且独力负责在此类相关使用中满足所有法律和法规要求。

TI 产品并非设计或专门用于汽车应用以及环境方面的产品, 除非TI 特别注明该产品符合ISO/TS 16949 要求。购买者认可并同意, 如果他们在汽车应用中使用任何未被指定的产品, TI 对未能满足应用所需要求不承担任何责任。

可访问以下URL 地址以获取有关其它TI 产品和应用解决方案的信息:

	产品		应用
数字音频	www.ti.com.cn/audio	通信与电信	www.ti.com.cn/telecom
放大器和线性器件	www.ti.com.cn/amplifiers	计算机及周边	www.ti.com.cn/computer
数据转换器	www.ti.com.cn/dataconverters	消费电子	www.ti.com/consumer-apps
DLP® 产品	www.dlp.com	能源	www.ti.com/energy
DSP - 数字信号处理器	www.ti.com.cn/dsp	工业应用	www.ti.com.cn/industrial
时钟和计时器	www.ti.com.cn/clockandtimers	医疗电子	www.ti.com.cn/medical
接口	www.ti.com.cn/interface	安防应用	www.ti.com.cn/security
逻辑	www.ti.com.cn/logic	汽车电子	www.ti.com.cn/automotive
电源管理	www.ti.com.cn/power	视频和影像	www.ti.com.cn/video
微控制器 (MCU)	www.ti.com.cn/microcontrollers		
RFID 系统	www.ti.com.cn/rfidsys		
OMAP 机动性处理器	www.ti.com/omap		
无线连通性	www.ti.com.cn/wirelessconnectivity		
	德州仪器在线技术支持社区		www.deyisupport.com

邮寄地址: 上海市浦东新区世纪大道 1568 号, 中建大厦 32 楼 邮政编码: 200122
Copyright © 2011 德州仪器 半导体技术 (上海) 有限公司