

# LMZ10500,LMZ10501

*Application Note 1112 Micro SMD Wafer Level Chip Scale Package*



Literature Number: ZHCA129

# Micro SMD 晶圆级 CSP 封装

美国国家半导体公司  
应用注释 1112  
2005 年 9 月



## 目录

引言 .....	2
封装构造 .....	2
Micro SMD 的封装数据 .....	2
表面贴装的装配建议 .....	3
印刷电路板的布局 .....	3
模板印刷工艺 .....	4
元件贴放 .....	4
焊膏回流和清洗 .....	4
返修 .....	4
质量认证 .....	4
焊接点的可靠性认证 .....	4
散热特性 .....	9
Micro SMD 的适宜和不适宜 .....	10
附录 .....	11
版本修订记录 .....	11

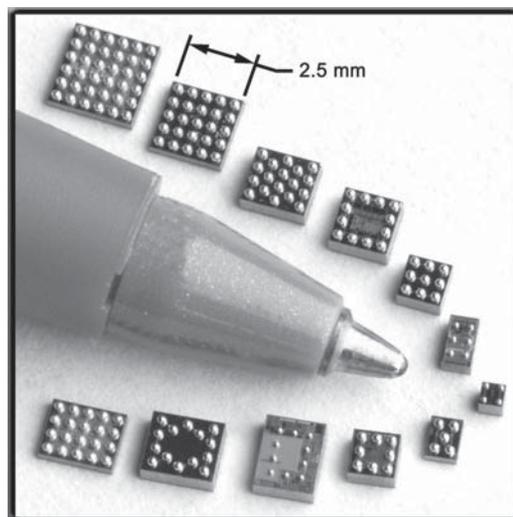
## 引言

Micro SMD 是晶圆级的芯片封装 (WLCSP)，具有下列特点：

1. 封装尺寸等于裸片的尺寸。
2. 平均每个 I/O 占用最小板面面积。
3. 无需底部填充材料。
4. 具有 0.4 或者 0.5 毫米节距的互连布局。
5. 在硅 IC 和印刷电路板之间不需要转接 (interposer)
6. 提供无铅和共晶焊料两种型号。

## 封装构造

图 1 所示为典型的 Micro SMD 产品。在硅芯片的一面带有焊球 (solder bump)。Micro SMD 器件产品有标准型和薄型两种型号。Micro SMD 生产工艺步骤包括标准晶圆制造、晶圆再钝化、在 I/O 焊盘上淀积焊球、背磨 (仅对薄型号产品)、保护性密封涂覆、晶圆测试、激光标记、划片，以及卷带包装等。最后采用标准的表面贴装技术 (SMT) 将该元件贴装在印刷电路板上。



10092650

图 1. 4–36 个焊球的 Micro SMD 器件

## Micro SMD 封装数据

### 封装阵列

焊球数目	阵列外形
4	2 x 2
5	2 x 1 x 2
6	3 x 2
8	3 x 3 (周边)
9	3 x 3 (矩阵)
10	4 x 3 (周边)
12	4 x 3 (矩阵)
12	4 x 4 (周边)
14	5 x 4 (交错周边)
16	4 x 4 (矩阵)
18	5 x 4 (交错周边)
20	4 x 5 (矩阵)
25	5 x 5 (矩阵)
30	5 x 6 (矩阵)
36	6 x 6 (矩阵)

### 焊球尺寸选项

	0.5 mm 节距		0.4 mm 节距
	0.17 mm 直径	0.3 mm 直径	0.25 mm 直径
I/O 数目范围	4 – 9	4 – 36	4 – 36
标准封装厚度最大值 (mm)	0.95	1.05	无
薄型封装厚度标称值 (mm)	0.5	0.6	0.6
超薄型封装厚度 (mm)	0.35	无	无
焊球高度 (mm)	0.11 – 0.15	0.21 – 0.26	0.165 – 0.205
封装内焊球共面性 (mm)	< 0.03	< 0.05	< 0.05
运输载体	卷带包装	卷带包装	卷带包装
湿度敏感等级	1 级	1 级	1 级

## 表面贴装技术装配建议

Micro SMD 表面贴装的装配流程包括

- 在印刷电路板上刷上焊膏。
- 使用标准的捡贴片设备进行元件贴放。
- 焊接回流和清洗（取决于助焊剂的类型）。

Micro SMD 元件在表面贴装的装配工艺中的优点包括

- 采用标准的卷带运输载体,方便操作（符合 EIA-481-1 规范）。
- 使用标准的 SMT 捡片和贴片设备。
- 标准的回流焊工艺（与无铅工艺和共晶焊接工艺兼容）。

穹形（Large Dome）焊球 Micro SMD: 建议 SMT 装配工艺与 Micro SMD 0.3 毫米直径的焊球相同。

穹形焊球 Micro SMD 的焊球高度和 0.17 毫米直径球形焊球的高度一致所以它适于封装厚度尽可能薄的应用。穹形焊球 Micro SMD 每个焊接点的焊接强度 >250 克,高于 0.17 毫米直径球形焊球的焊接强度 (~80 克),但是低于 0.3 毫米直径球形焊球的焊接强度 (>300 克)

## 印刷电路板的布局

表面贴装的封装形式使用两种类型的焊盘

1. 非定义阻焊焊盘 (NSMD)
2. 有定义阻焊焊盘 (SMD)

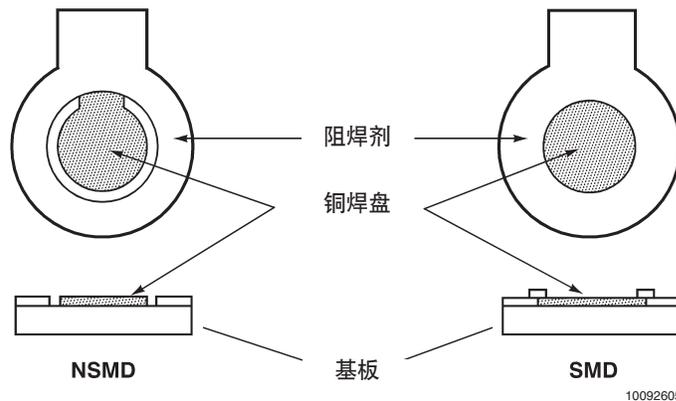


图 2. 非定义阻焊和有定义阻焊焊盘的定义

1. 和 SMD 配置相比,由于对铜的腐蚀工艺控制得更严格,并且能够降低印刷电路板上的应力集中点,所以推荐使用 NSMD
2. 建议铜的厚度小于 1 盎司,以实现较高的隔离 (stand-off)。1 盎司 (30 微米) 或者更厚的铜层会降低

有效的隔离,从而可能降低焊点的可靠性。

3. 在 NSMD 焊盘的几何尺寸方面,连到焊盘的线条宽度不应超过焊盘直径的 2/3。

建议的焊盘几何尺寸列于表 1。

表 1 推荐的印刷电路板焊盘几何尺寸

焊球尺寸	0.5 mm 节距				0.4 mm 节距	
	0.17 mm 直径		0.30 mm 直径		0.25 mm 直径	
焊盘定义	铜焊盘	阻焊剂开口	铜焊盘	阻焊剂开口	铜焊盘	阻焊剂开口
NSMD	0.175 +0.0/-0.025 mm	0.350 ± 0.025 mm	0.275 +0.0/-0.025 mm	0.375 ± 0.025 mm	0.24+0.0/-0.04 mm	0.32 ± 0.02 mm
SMD	0.350 ± 0.025 mm	0.175 ± 0.025 mm	0.375 +0.0/-0.025 mm	0.275 ± 0.025 mm	0.34+0.0/-0.04 mm	0.24 ± 0.02 mm

对于采用焊盘内过孔（微过孔）结构的印刷电路板布局来说,应当使用 NSMD 的焊盘。因为这样能够保证在铜焊盘上有足够的润湿区 (wetting area),从而保证更好的连接性。建议微过孔的孔壁厚度最小为 15 微米。当印刷板上的走线需要使用微过孔时,建议使用“偏移”过孔。

为了保护内部特性,使用有机助焊保护膜 (OSP) 以及镍-金板表面处理。

- 对于 Ni-Au (电镀镍, 沉金) 而言,金的厚度必须小于 0.2 微米,以避免焊接点的脆化。
- 走线线条的扇出应当沿 X 和 Y 轴对称,以避免由于焊料的表面张力而使元件旋转。
- 不建议采用热气焊料平整 (HASL) 作印制板表面处理。

## 模板印刷工艺

- 使用激光切割然后进行电抛光制作模板。
- 推荐的模板孔径 (aperture) 尺寸列于表 2。
- 尽量将模板孔径从焊盘分开, 以便将采用低于 10 个焊球并采用小焊球尺寸的 Micro SMD 封装发生桥接的可能

性降到最小。对于焊球数目较多并使用大焊球的情况下则不需要这种印刷偏移。

- 使用 3 型 (微粒尺寸范围在 25 到 45 微米) 或者更细腻的焊膏进行印刷。

表 2 推荐的模板孔径尺寸

	0.5 mm 间距		0.4 mm 间距
	直径为 0.17 mm 的焊球	直径为 0.3 mm 的焊球	直径为 0.25 mm 的焊球
推荐的模板孔径尺寸	0.3 × 0.3 mm 方形, 孔径厚度为 0.125 mm	0.25 × 0.25 mm 方形, 孔径厚度为 0.125 mm	0.2 × 0.32 mm 方形, 孔径厚度为 0.1 mm

## 元件的贴放

可以使用标准的贴片机来贴放 Micro SMD 封装。下列两种方法都可以用来进行识别和定位:

1. 用视觉系统找出封装轮廓
2. 用视觉系统找出各个焊球。如要使用识别单一焊球的方法来保证更清楚地识别焊球时, 建议在贴片机的视觉系统上采用侧光选件。

Micro SMD 贴放的其他特点是:

1. 为了获得更高的精度, 最好使用 IC 贴放/细节距贴片机, 而非射片机 (chip-shooter)。
2. 当贴片有偏移时, 由于焊球的居中特性, Micro SMD 封装的焊球会自行对齐。
3. 虽然 Micro SMD 封装可以承受高达 1 kg/0.5 秒的贴片力, 但是在贴片期间只须加力极小或者无须加力。建议将焊球浸入印刷板上的焊膏中, 深入焊膏高度的 20% 以上。

## 焊接回流和清洗

- Micro SMD 封装可以采用业界标准的无铅和共晶回流焊工艺。
- 按照 J-STD-020 标准, Micro SMD 封装可以承受高达三次的回流焊操作 (温度峰值为 260°C)。
- 不建议将无铅 Micro SMD 封装与共晶焊膏一起使用。这种用法可能会导致装配的组件不能达到希望的可靠性标准。

## 返修

Micro SMD 封装返修的关键特点列出如下:

1. 所用的返修步骤与大多数 BGA 和 CSP 封装返修的步骤相同。
2. 返修回流焊工艺应当与装配时所用的原始回流焊温度曲线相同。
3. 返修系统应当包括具有记录温度曲线能力的局部对流加热单元、印刷板底部预加热器和带有图像重合功能的元件检放器。
4. 美国国家半导体公司的网站上 <http://www.national.com/appinfo/microsmd> 提供返修的演示录像资料。

## 质量认证

下面一节介绍采用 Micro SMD 封装形式将元件贴在 FR-4 印刷电路板上时, 焊接点可靠性质量认证和机械测试的结果。测试使用菊链 (daisy chain) 形式连接的元件。产品的可靠性数据已列在相应的产品质量认证报告中。

### 焊接点可靠性质量认证

1. 温度循环: 测试工作按照 IPC-SM-785 “表面贴装焊接加速可靠性测试指南” 进行。按照上述装配条件装配后进行测试的结果示于图 3、图 4、表 3 和表 4。

质量认证 (续)

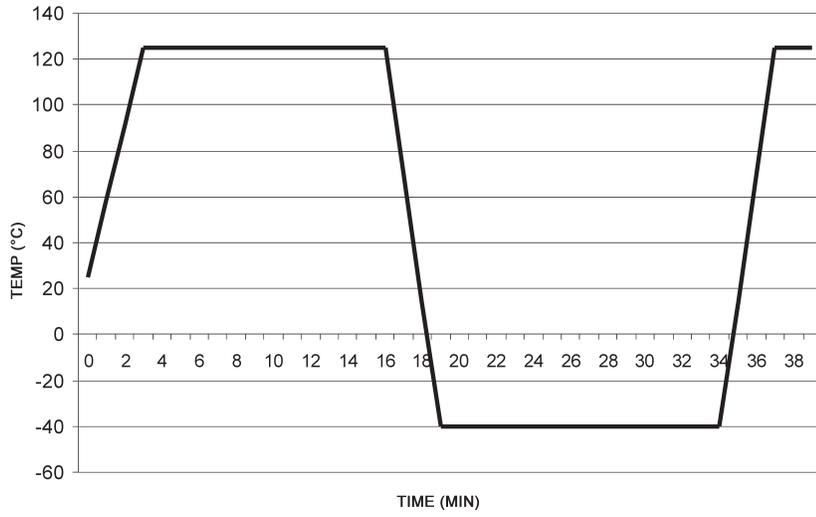


图 3. -40 到 125°C 温度循环曲线, 3 分钟上升时间, 14 分钟保留时间

故障周期和印刷电路板焊盘尺寸的关系

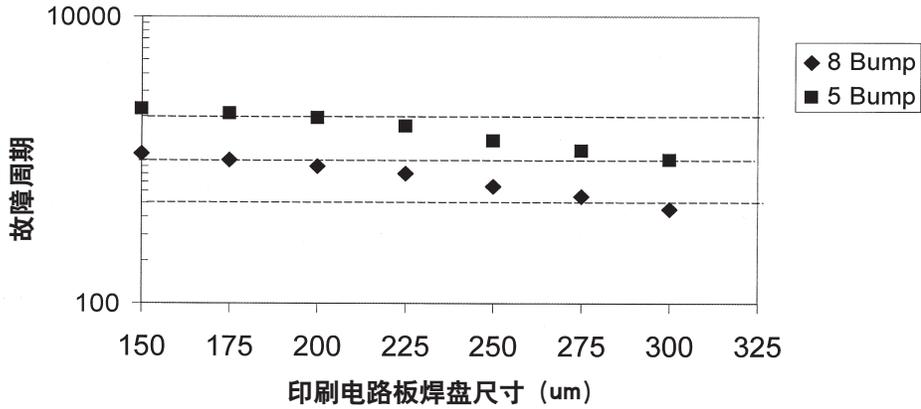


图 4. 焊盘尺寸对 0.17 mm 焊球封装的印刷电路板可靠性的影响

## 质量认证 (续)

表 3. 0.5 mm 节距 Micro SMD 器件的温度循环

MicroSMD 装配件	模板类型	测试条件	0 循环	284 循环	764 循环	1056 循环	1152 循环	
8 焊球 焊球直径 0.17 mm	0.100 mm 厚 0.250 × 0.300 mm 椭圆形孔径	-40 到 125°C 1 循环/小时 25 分钟停顿 5 分钟转换	0/32	0/32	0/32	4/32	5/32	
8 焊球 焊球直径 0.17 mm	0.125 mm 厚 0.300 × 0.300 mm 方形孔径		0/32	0/32	0/32	0/32	0/32	
MicroSMD 装配件	模板类型	测试条件	0 循环	300 循环	600 循环	624 循环	924 循环	1224 循环
18 焊球 焊球直径 0.3 mm	0.125 mm 厚 0.250 × 0.250 mm 方形孔径	-40 到 125°C 1 循环/小时 15 分钟停顿 15 分钟上升	0/102	0/102	0/102	0/102	0/102	0/102
MicroSMD 装配件	模板类型	测试条件	0 循环	500 循环	600 循环	700 循环	800 循环	
36 焊球 焊球直径 0.3 mm	0.125 mm 厚 0.250 × 0.250 mm 方形孔径	-40 到 125°C 1 循环/ 34 分钟 14 分钟停顿 3 分钟上升	0/79	0/79	0/79	0/79	0/79	

表 4. 0.4 mm 节距 Micro SMD 器件的温度循环

MicroSMD 装配件	模板类型	测试条件	0 循环	500 循环	600 循环	700 循环	800 循环
36 焊球 焊球直径 0.25 mm	0.100 mm 厚 0.2 × 0.2 mm 方形孔径	-40 到 125°C 1 循环/34 分钟 14 分钟停顿 3 分钟上升	0/288	0/288	0/288	13/288	25/288

## 质量认证 (续)

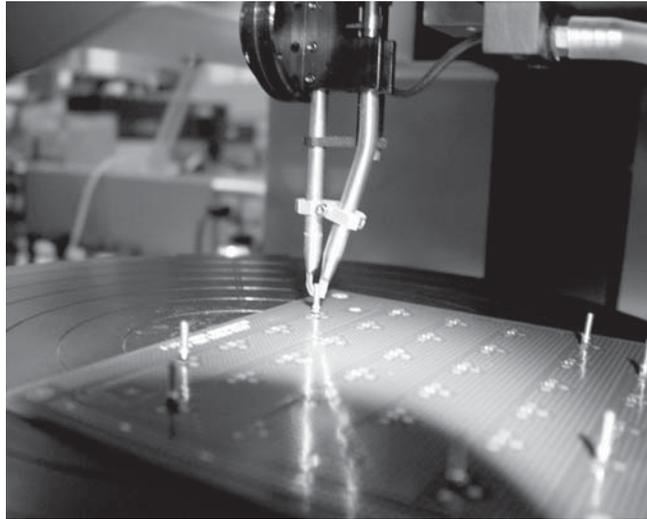
2. 封装剪切力: 作为制造过程的一部分, 焊球的剪切力数据是在封装层面上收集的, 这样即可保证焊球 (solder ball) 附着在封装上。

- 0.5 毫米间距的 Micro SMD 封装
  - 焊球直径为 0.3 毫米: 每个焊接点的封装剪切力应大于 200 克。
  - 焊球直径为 0.17 毫米: 每个焊接点的封装剪切力应大于 100 克。

- 0.4 毫米间距的 Micro SMD 封装
  - 焊球直径为 0.25 毫米: 每个焊接点的封装剪切力应大于 165 克。

由于在表面贴装的装配中所使用的材料和方法的不同, 封装剪切力的测量值可能会有所变化。

3. 拉力测试: 用元件背后的螺栓将装配好的 8 焊球的 Micro SMD 封装垂直上拉, 直到将元件拉离电路板为止。对于直径为 0.17 mm 的焊球, 记录到的平均拉力为 80 克。



10092638

图 5. 在 8 焊球 SMD 上进行的拉力测试 (焊球直径为 0.17 毫米)

4. 跌落测试: 跌落测试的结果列于表 5、表 6 和表 7。所有元件均贴装在 1.5 毫米厚的印刷电路板上。测试包括第一个边上的 7 次跌落、第二个边上的 7 次跌落、尖角上的 8 次

跌落和平面上的 8 次跌落, 总共 30 次跌落。若菊链回路电阻增加 10% 或者更多时则为失效。

表 5. 0.5 毫米节距 Micro SMD 封装跌落测试结果 (焊球直径为 0.17 毫米的封装、8 个焊球)

测试结果 (30 次跌落后的故障)				
跌落高度		1 米 (A 批)	1.5 米 (B 批)	2 米 (C 批)
重量	75 克	0/8	0/8	0/8
	150 克	0/8	0/8	0/8

表 6. 0.5 毫米间距 Micro SMD 封装跌落测试结果 (焊球直径为 0.3 毫米的封装、36 个焊球)

测试结果 (30 次跌落后的故障)			
跌落高度		1.5 米 (A 批)	1.85 米 (B 批)
重量	75 克	0/32	0/32
	150 克	0/32	0/32

表 7. 0.4 毫米节距 Micro SMD 封装跌落测试结果 (焊球直径为 0.25 毫米的封装、36 个焊球)

测试结果 (30 次跌落后的故障)				
跌落高度		1.85 米 (A 批)	1.85 米 (B 批)	1.85 米 (C 批)
重量	75 克	0/31	0/32	0/32

5. 三点弯曲测试: 三点弯曲测试采用跨度为 100 毫米的测试板进行。在板的中心施加 9.45 mm/min 的偏转。即使将偏转加到高达 25 mm, 也未观察到焊接点失效。

## 质量认证 (续)

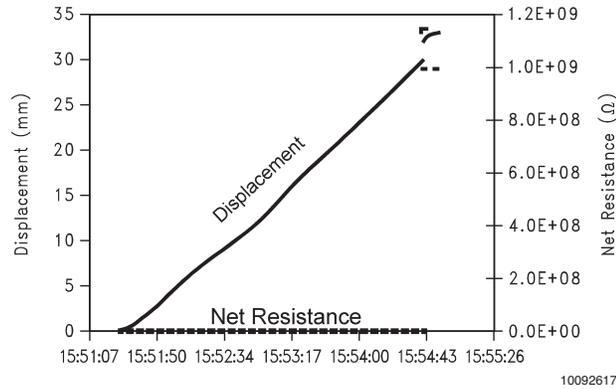


图 6. 板偏转和净电阻的关系 (0.17 mm 直径焊球封装)

6. 柔性测试 这是一种以预设的频率对印刷电路板进行重复弯曲的测试。弯曲测试的结果列于表 8。若网络(菊链)电阻增加 10% 即定义为出现失效。图 7 和图 8 列出进行弯曲测试的设置。

7. 对印刷电路板上器件贴放的建议: 建议在印刷电路板可能发生弯曲的情况下, 尽量将元件放在接近贴装/铆接点的地方。此外, 器件的位置应当远离印刷电路板最大弯曲的区域。

表 8 柔性测试结果

焊球数目	焊球尺寸(微米)	印刷板焊盘尺寸(微米)	首次失效前的周期数	说明
<b>印刷电路板位移: 1.0 毫米</b>				
8	170	170	7769	
8	170	265	244	不推荐
8	300	265	9221	
<b>印刷电路板位移: 1.5 毫米</b>				
8	170	170	502	
8	170	265	49	不推荐
8	300	265	621	
<b>印刷电路板位移: 2.0 毫米</b>				
8	170	170	129	
8	170	265	26	不推荐
8	300	265	534	

注 1: 弯曲跨度: 50 毫米

注 2: 印刷电路板厚度: 0.79 毫米 (32 密尔)

注 3: 弯曲频率: 1 Hz

注 4: 首次失效: 印刷电路板直接位于柱塞下

注 5: 印刷电路板焊盘表面处理 ENIG (无电镀镍, 沉金)

注 6: 测试没有针对印刷电路板构造类型 (RCC 或者 ALIVH)

## 质量认证 (续)

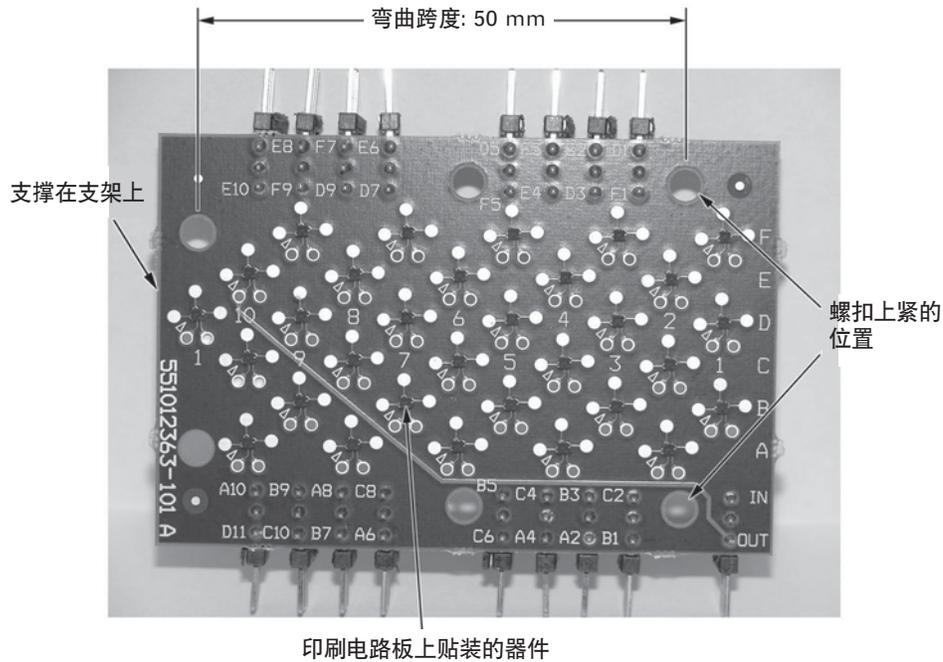


图 7. 柔性测试印刷电路板布局

10092662

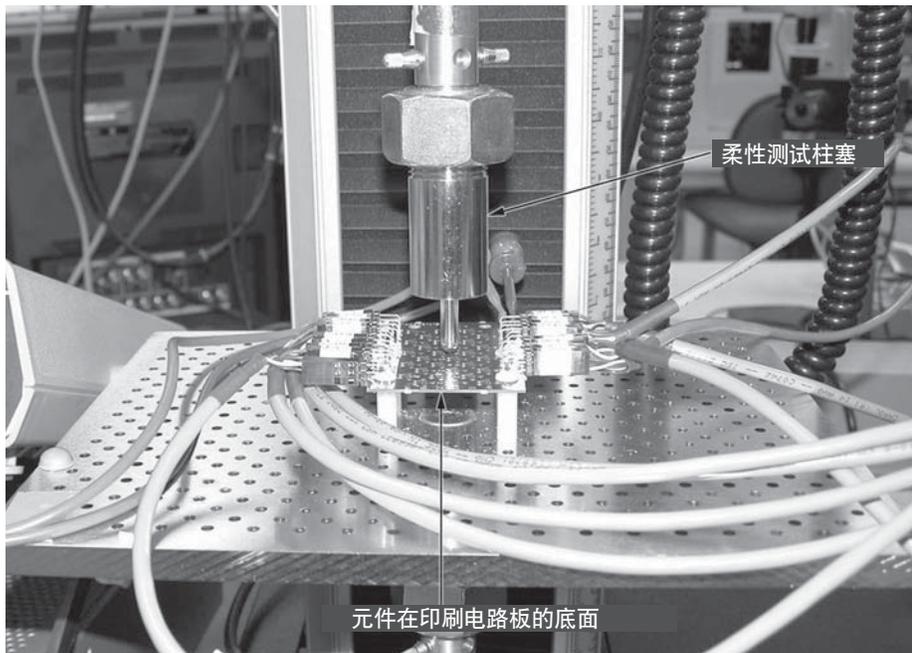


图 8. 柔性测试的设置

10092663

## 散热特性

按照 EIA/JESD51-3 的规定, 采用低效导热测试板来评估 Micro SMD 封装的散热性能。SMD 产品的性能取决于产品裸片的尺寸和应用情况 (印刷电路板的布局和设计),  $\theta_{JA}$

数值可以从 <http://www.national.com> 网站上提供的产品数据表中获得。

## Micro SMD 应用中的适宜和不适宜

### 0.5 毫米节距 Micro SMD 封装 (直径为 0.17 毫米)

	适宜	不适宜
印刷电路板	150 $\mu\text{m}$ < 焊盘直径 < 200 $\mu\text{m}$	焊盘直径 < 150 $\mu\text{m}$ 或 焊盘直径 > 200 $\mu\text{m}$ 。
	最好使用无阻焊定义焊盘 (NSMD)。 阻焊开口 $\leq$ 375 $\mu\text{m}$ 圆形。	阻焊开口 > 375 $\mu\text{m}$ 圆形。
	有机助焊保护膜 (OSP) 或者 Ni-Au 表面处理 (Au 的厚度小于 0.2 $\mu\text{m}$ )	Ni-Au 表面处理, Au 的厚度大于 0.2 $\mu\text{m}$ 。 热气焊料平整 (HASL) 板面处理
模板	300 $\mu\text{m}$ $\times$ 300 $\mu\text{m}$ 方形孔径	小于 275 $\mu\text{m}$ $\times$ 275 $\mu\text{m}$ 方形孔径 大于 300 $\mu\text{m}$ $\times$ 300 $\mu\text{m}$ 方形孔径
	激光切割+电抛光或者添加制造 (additive build-up)	化学腐蚀
	100 $\mu\text{m}$ < 厚度 < 125 $\mu\text{m}$	厚度 > 125 $\mu\text{m}$ 或者 < 100 $\mu\text{m}$
焊膏	3 型 (微粒尺寸范围 25 到 45 $\mu\text{m}$ )	2 型或 1 型 (微粒尺寸 > 45 $\mu\text{m}$ )
	使焊膏合金和装配工艺与元件焊球合金相匹配。(例如: 无铅元件应使用无铅焊膏和无铅工艺)	将无铅 Micro SMD 元件混在低熔点焊膏。
印刷电路板上的器件贴放	将器件放在印刷电路板上的不弯曲的位置上 (例如: 接近贴装/铆接孔的地方)。	将器件放在印刷电路板的下面或者接近印刷电路板最大弯曲的区域 (例如: 在手机的“导航”键下面)。

### 0.5 毫米间距 Micro SMD 封装 (直径为 0.3 毫米)

	适宜	不适宜
印刷电路板	250 $\mu\text{m}$ < 焊盘直径 < 275 $\mu\text{m}$	焊盘直径 < 250 $\mu\text{m}$ 或 焊盘直径 > 275 $\mu\text{m}$
	最好使用无阻焊定义焊盘 (NSMD)。 阻焊开口 $\leq$ 375 $\mu\text{m}$ 圆形。	阻焊开口 > 375 $\mu\text{m}$ 圆形。
	有机助焊保护膜 (OSP) 或者 Ni-Au 表面处理 (Au 的厚度小于 0.2 $\mu\text{m}$ )	Ni-Au 表面处理, Au 的厚度大于 0.2 $\mu\text{m}$ 。 热气焊料平整 (HASL) 板面处理
模板	250 $\mu\text{m}$ $\times$ 250 $\mu\text{m}$ 方形孔径	小于 225 $\mu\text{m}$ $\times$ 225 $\mu\text{m}$ 方形孔径 大于 275 $\mu\text{m}$ $\times$ 275 $\mu\text{m}$ 方形孔径
	激光切割+电抛光或者添加制造 (additive build-up)	化学腐蚀
	100 $\mu\text{m}$ < 厚度 < 125 $\mu\text{m}$	厚度 > 125 $\mu\text{m}$ 或者 < 100 $\mu\text{m}$
焊膏	3 型 (微粒尺寸范围 25 到 45 $\mu\text{m}$ )	2 型或 1 型 (微粒尺寸 > 45 $\mu\text{m}$ )
	使焊膏合金和装配工艺与元件焊球合金相匹配。(例如: 无铅元件应使用无铅焊膏和无铅工艺)	将无铅 Micro SMD 元件混在低熔点焊膏。
印刷电路板上的器件贴放	将器件放在印刷电路板上的不弯曲位置上 (例如: 接近安装/铆接孔的地方)。	将器件放在印刷电路板的下面或者接近印刷电路板最大弯曲的区域 (例如: 在手机的“导航”键下面)。

## Micro SMD 的适宜与不适宜 (续)

## 0.4 毫米间距 Micro SMD 封装 (直径为 0.25 毫米)

	适宜	不适宜
印刷电路板	200 μm < 焊盘直径 < 240 μm	焊盘直径 < 200 μm 或焊盘直径 > 240 μm。
	最好使用无阻焊定义焊盘 (NSMD)。 阻焊开口 ≤ 340 μm 圆形。	阻焊开口 > 340 μm 圆形。
	有机助焊保护膜 (OSP) 或者 Ni-Au 表面处理 (Au 的厚度小于 0.2 μm)	Ni-Au 表面处理, Au 的厚度大于 0.2 μm。 热气焊料平整 (HASL) 板面处理
模板	200 μm × 200 μm 方形孔径	小于 175 μm × 175 μm 方形孔径 大于 225 μm × 225 μm 方形孔径
	激光切割+电抛光或者添加制造	化学腐蚀
	厚度 ≤ 100 μm	厚度 > 100 μm
模板	3 型 (微粒尺寸范围 25 到 45 μm)	2 型或 1 型 (微粒尺寸 > 45 μm)
	使焊膏合金和装配工艺与元件焊球合金相匹配。(例如: 无铅元件应使用无铅焊膏和无铅工艺)	将无铅 Micro SMD 元件混在低熔点焊膏。
印刷电路板上的器件贴放	将器件放在印刷电路板上的不弯曲位置上 (例如: 接近贴装/铆接孔的地方)。	将器件放在印刷电路板的下面或者接近印刷电路板最大弯曲的区域 (例如: 在手机的“导航”键下面)。

## 附录

## Micro SMD 焊球位置/装配位置编码, 引脚 1 识别

焊球生产公司 (国家)	引脚 1 标识		
	封装地点: 美国国家 半导体马六岬工厂	封装地点: 美国国家 半导体新加坡工厂	封装地点: 美国国家 半导体圣克拉工厂
FCI (美国)			
ASE (台湾)			
NSEM (马来西亚)			

## 版本修订录

修订日期	说明
2004年12月	替换表 6。现在的表 6 是以前的表 8。替换图 7 和图 8。修改“Micro SMD 的适宜与不适宜”表。
2005年8月	增加 0.4 mm 间距的信息
2005年9月	在表面贴装的装配建议考虑一节中增加“穹形焊球”一节。

## 注

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

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