

## 应用说明 – AN310

### 无铅 QFN 表面贴装应用

#### 方形扁平无引线封装件

#### 介绍

霍尼韦尔的微波产品最普遍使用的封装件是 V-PQFN (塑料超薄方形扁平无引线), 这是一种很小的表面安装封装件, 底部含引线。与薄而规格小的外形封装件 (TSSOP) 相比 V-PQFN 封装件尺寸减小一半多、热阻抗减半、电容量也更小。霍尼韦尔的许多新产品具有 RoHS-兼容无引线表面。小型封装件和无引线表面具有特殊的焊接考虑因素, 接下来我们将进行简单地讨论。

#### QFN 封装件的特点

- 表面安装封装件
- 小的无引线底脚需要的面板空间更小
- 无引线、RoHS-兼容NiPdAu 表面
- 超薄、小于1mm的侧面有助于严格空间间隙
- 大型中心垫片, 适用于小的热电阻 $\theta_{ja}$
- 重量轻、适合移动应用
- 超低感应系数、电阻和电容, 适用于高速或微波应用场合

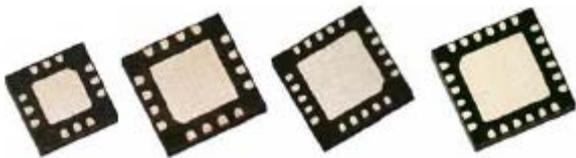


图 1

V-PQFN 封装件的底视图

#### 半蚀刻封装件

半蚀刻封装件中的外围引线被封在铸造化合物中(底部除外), 然后从封装件的边缘拉回来, 甚至可能稍微有点凹进去(如图2所示)。更早的非无引线霍尼韦尔QFN封装件具有完整的引线——外围的引线一路延伸至底部的封装件边缘。半蚀刻和完全引线封装件均可以使用相同的恰当设计的模板。

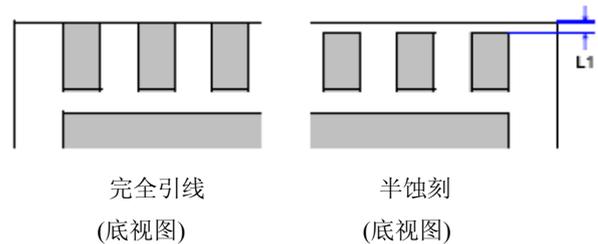


图 2

半蚀刻和完全引线底视图

#### 表面贴装的建议

我们推荐使用的焊接工艺是在印刷电路板上印刷焊锡膏, 并在安放部件后使其回流。印刷电路板必须满足ANSI/J-STD-003中所规定的可焊性要求, 满足IPC-D-275中规定的设计要求, 平整度在0.1 mm/线性cm内。对在印刷电路板上安装QFN封装件和焊接接点质量具有重大影响的一些影响因素如下:

- 外围和中心的焊盘模板设计
- 中心焊盘焊锡膏覆盖
- 焊锡膏和熔融类型
- 回流特性, 其中包括峰值温度
- 部件安放公差

#### 底面图案

印刷电路板中心焊盘的宽度D2, 应该与QFN中心焊盘的尺寸大约相等(如图3所示)。印刷电路板外围焊盘长度Y应该至少长0.15mm, 大于用于带状成形的QFN封装件引线的长度, 然后计算制作和安放的规定公差。印刷电路板外围焊盘宽度X, 其长度大约等于QFN封装件引线的长度, 而印刷电路板外围焊盘之间的间距最小值为0.25 mm, 以便降低桥接风险。印刷电路板中心焊盘的外部边缘和外围焊盘的内部点之间必需的最小间隙为0.15 mm, 从而避免短路(CPL)。印刷电路板中心焊盘行和列之间必需的最小间隙为0.10 mm, 从而避免短路(CLL)。

## AN310

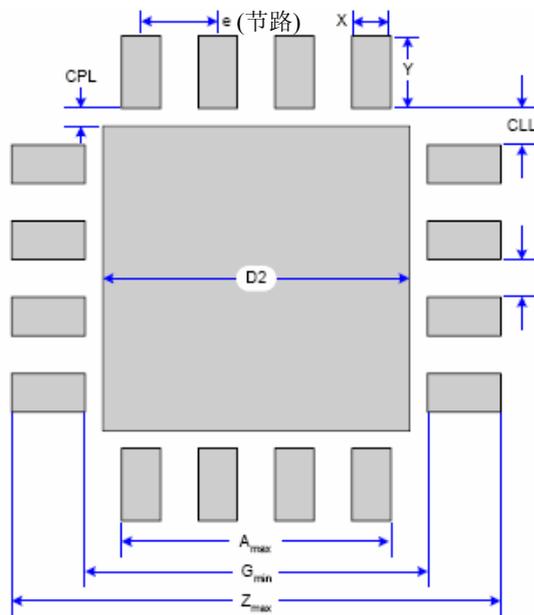


图 3

VQFN 底面图案

## 模板厚度和设计

模板厚度决定了堆积在印刷电路板上的焊锡膏量。如果堆积太多焊锡膏将会导致焊锡膏桥接或过度支承。对于0.50 mm节距的QFN封装件，我们推荐使用一个0.100 至0.125 mm (4 至 5 mil) 厚度的不锈钢模板，而0.65毫米节距的封装件则允许使用0.125 至0.150 mm (5或6 mil) 厚度的模板。如果QFN封装件需要一个比其他印刷电路板元件更薄的模板，则可以使用低一档的模板。

我们建议的焊锡膏喷涂的孔径形状为梯形。模板应该用激光切割并用电板抛光。光滑的模板表面有助于焊锡膏更好地地旋转翻滚和孔径填充。光滑的刀片可以减少焊锡膏突出表面和刀夹堵塞的可能性。光滑的刀片同样需要更小的压力来获得模板的清洁擦拭，从而产生更一致的焊锡膏体积。而更小的压力也减少了模板损坏的潜在可能性，从而增加了模板的使用寿命。

## 外围焊盘的模板设计

外围焊盘的焊接和电气连接的设计是可以制作在所有QFN封装件的底部。不企图并保证封装件侧面的焊接湿润性和电力连接，因为封装件的侧面没有镀膜。

目前共有两种印刷电路板焊盘设计——非阻焊层限定 (NSMD)和阻焊层限定(SMD)的焊盘（如图 4 所示）。QFN的小节距和小外形尺寸适用于非阻焊层限定 (NSMD) 的外围焊盘，因为焊盘蚀刻工艺更容易实现和更稳定，从而允许更小的焊盘能够更准确地定义。焊盘和阻焊层四周的间隙的最小值为 0.05 mm 以及标准值为 0.075 mm。

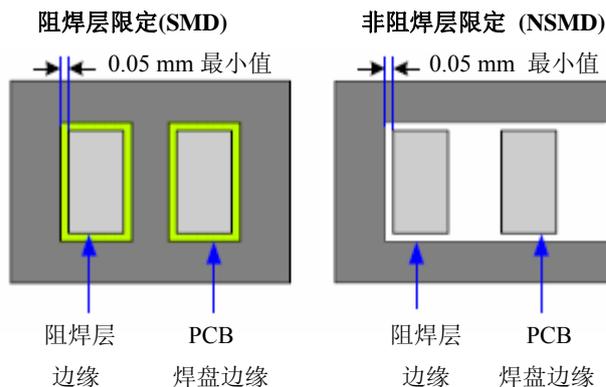


图 4

外围焊盘的焊盘和阻焊层

在焊锡膏印刷中，纵宽和面积比是最重要的参数。纵宽比是用模板口径直径(W)除以模板厚度(T)计算所得的，其值应该大于或等于1.5( $W/T \geq 1.5$ )。孔径的开口面积与孔径壁面积网面积的比率应该大于或者等于0.6( $[L*W]/[2*T*[L+W]] \geq 0.66$ )。我们建议阻焊层的开口尺寸应该尽可能地紧凑，从而确保有些阻焊层保留在印刷电路板之间。

## 中心焊盘的模板设计

只有在冲模垫焊接在印刷电路板中心焊盘的情况下QFN封装件才能达到最佳的热性能和电性能。印刷电路板的中心焊盘应该为SMD类型，其中焊盘的面积由阻焊层开口的大小控制。中心焊盘的阻焊层开口应该在每一边都要比PCB中心焊盘至少小0.065mm。

焊锡膏的印刷方式应该为多层小开口阵列式，开口的距离至少为0.15mm，这种设计可以使中心焊盘面积的覆盖率达到20至 50%。这一阵列必须保证很好地覆盖，从而避免过量凸起或外围焊盘的桥连。在中心焊盘下的焊锡膏的高度均匀性将避免焊接空隙的产生，增加中心和电阻。

AN310

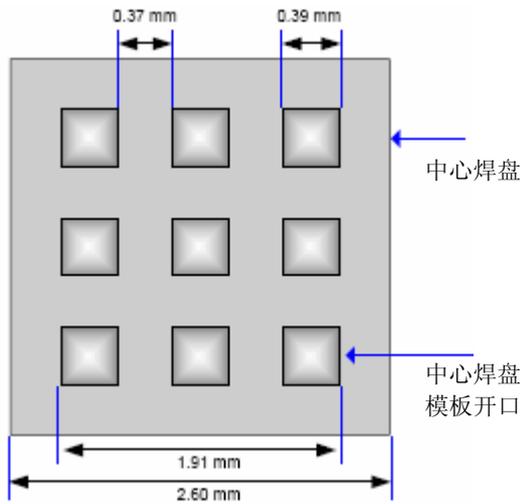


图 5a: 模板上焊锡膏覆盖率为20%的实例

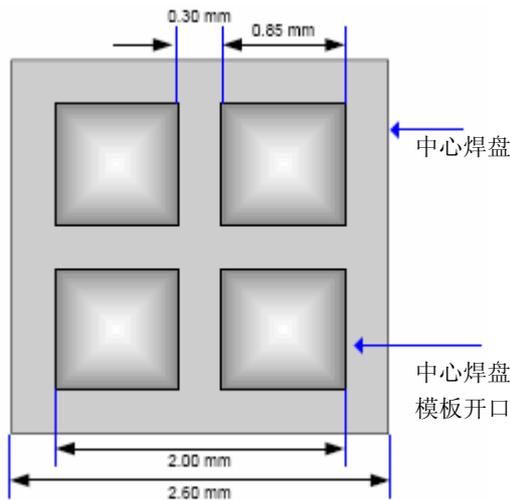


图 5b: 模板上焊锡膏覆盖率为43%的实例

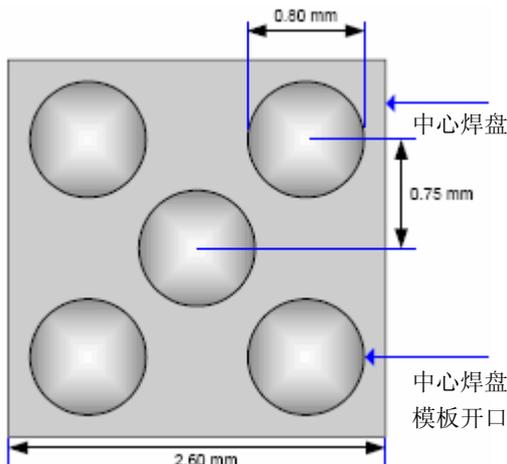


图 5c: 模板上焊锡膏覆盖率为37%的实例

焊锡膏

因为QFN封装件具有很小的外围焊盘开口和最小的支架高度，焊接后的清洁可能非常困难。因此，非清洁3型焊锡膏或类似的焊锡膏将是必需的。非清洁带有细小颗粒(粉末)的焊锡膏对小间距封装件(例如：VQFN)的效果更好。我们推荐使用粘合性的焊锡膏来帮助回流焊接期间控制工件的移动。可焊性良好的标准JEDEC (JESD-B102D) 焊剂是一种标准活性数值焊剂(ROL1)。

回流焊接的特性

回流焊接操作应该遵循焊锡膏供应商的建议。无铅焊接和NiPdAu表面引线可能需要一个温度在150°C和200°C之间的预热,最长持续时间为60秒至180秒,而最高的回流焊接温度在235°C和260°C,焊锡液相线以上的时间为60秒至90秒,可以预留出足够的焊锡液活性作用时间。

因为QFN封装件重量很轻,在回流焊接期间可能需要减少空气流量,以防止工件发生位移或者被吹掉。温度应该进行相应地调整以此保持回流焊接的特性。在回流焊接过程中采用氮气保护可以阻止进一步的氧化作用,但可能导致焊盘之间的焊剂桥接。

部件安放

QFN封装件外形尺寸非常小,具有很小的焊盘节距,而且通常需要0.050 mm封装件安放的公差。使用一种非清洁焊剂可以使更低的安放压力成为可能,从而防止焊锡膏玷污或挤出焊接接点。基于这些考虑因素,我们强烈推荐使用时高精度的元件贴装机械(附带一个光学识别系统的话将更加理想)。

**AN310**

## 查找与排除

| QFN PCB 焊接问题    | 潜在解决方案                              |
|-----------------|-------------------------------------|
| 过度的凸起导致外围焊接连接不足 | 减少中心焊盘焊锡膏的覆盖率                       |
|                 | 使用更薄的模板                             |
| 有些外围焊盘不够湿润      | 使用更具活性的熔剂                           |
|                 | 增加回流焊接的峰值温度                         |
|                 | 增加预热的浸透时间                           |
|                 | 在氮气环境下回流焊接，限制氧化作用                   |
| QFN封装件在焊接后没有对齐  | 根据空气流变动调节回流温度                       |
|                 | 减少封装件放置的公差                          |
| 没有观察到侧面角焊缝      | 减少空气流，防止工件位移                        |
|                 | 不期望存在侧面角焊缝，因为焊接连接只能保证在封装件的底部，不能保证侧面 |