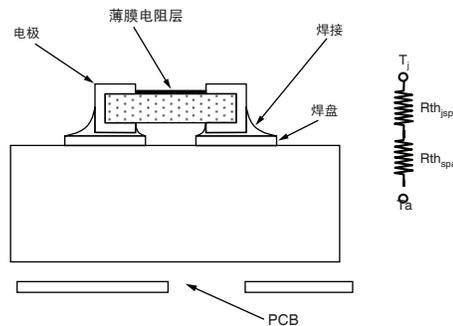


# 威世高精密思芬尼薄膜贴片电阻和排阻 (P, PRA) 的功耗考虑 (高温应用) Power Dissipation Considerations in High Precision Vishay Sfernice Thin Film Chips Resistors and Arrays (P, PRA etc.) (High Temperature Applications)

## 摘要

对于薄膜贴片电阻和排阻, 90%的热量传导路径是通过元件的主体, 焊盘, PCB, 然后再传送到周围环境中。表贴元件的最高结点温度和内部热阻是热管理方式中制造商唯一可控制的地方。其它的参数控制在产品设计者手中, 如: 环境温度、冷却系统、PCB的热性能、焊接点的最大温度等。在本文中, 我们为客户介绍了从高精度薄膜贴片电阻和排阻中获取最佳性能的方式。

## 热模型:



在小型化的表贴元件上, 电阻产生的热量以下列方式传导到外围环境中:

- 从电阻层或结点, 通过芯片主体传导到焊盘
- 在PCB中传导散布
- 从PCB向环境传导

与PCB相比, 这些元件都非常小, 因此, 在下面这个非常简单却很著名的公式中忽略了从电阻本体直接转换或辐射出的热量:

$$1. T_j = T_a + R_{th_{ja}} \times P_d = T_a + (R_{th_{jsp}} + R_{th_{spa}}) \times P_d = T_a + R_{th_{jsp}} \times P_d + R_{th_{spa}} \times P_d$$

$$2. T_{sp} = T_a + R_{th_{spa}} \times P_d$$

其中

- $T_j$  是电阻层或结点的温度
- $T_a$  是PCB周围环境的温度
- $T_{sp}$  在焊接点下面的焊盘的温度, 它几乎等于焊接结点温度
- $P_d$  是电阻器的功耗
- $R_{th_{ja}}$  是电阻层和环境间的热阻
- $R_{th_{jsp}}$  是电阻层和焊接结点间的热阻
- $R_{th_{spa}}$  是焊接结点和环境间的热阻
- $R_{th_{spa}}$  考虑到PCB内的传导和PCB到环境的传导

我们仅能处理 $R_{th_{jsp}}$ 。

### 威世高精密思芬尼薄膜贴片电阻和排阻 (P, PRA) 的功耗考虑 (高温应用)

在材料、电阻层设计和端部电极等的选择上我们进行了仔细的考虑。

我们也在努力提高我们电阻的热稳定性，目的在于使电阻器能够在没有显著漂移的情况下承受越来越高的温度，放宽 $T_j$ 限度。但所有其它参数，即 $T_a$ ， $P_d$ 和 $R_{th_{spa}}$ 的控制，将由客户的组装设计者来解决。

他们需要考虑PCB的材料，铜线路的厚度和布局，冷却系统，外围组件间的相互作用等。

他们的设计需要计算机进行越来越多的辅助，这也是满足对于新电子设备在小型化、功耗密度、暴露温度和可靠性等方面越来越严格要求的唯一途径。

一个不良的热管理可能导致：

- 焊接点的熔解
- 焊接点缺乏稳定性
- PCB性能缺失甚至烧掉
- 贴片电阻器性能缺失，主要是过高的可逆或不可逆漂移。

这也是为什么热管理如此重要的原因。

#### 数据

标准贴片电阻器数据表中的信息、标称功率 $P_n$ 和降额曲线使客户不能最优的使用贴片电阻器。而且这些信息可能对他们进行错误的引导。为了让使用上述型号的客户更好的使用，我们为其提供了：

用于标准部件和电极增大部件的 $R_{th_{j-sp}}$

安装在各种PCB板上的标准尺寸贴片电阻器的相关实验数据被选作为有关热电阻的标准和理想情况的典型。这主要是帮助那些不能够自己计算热阻的设计者来完善他们的CAD方法。下面数据中的缩略词表示：

- PCB sCu表示1.6mm的PCB厚度，双面，35  $\mu\text{m}$ 厚（最小值）的铜箔，两个面中铜的覆盖面至少为50%。
- PCB MCu表示1.6mm的PCB厚度，双面，70  $\mu\text{m}$ 厚（最小值）的铜箔，两个面中铜的覆盖面至少为80%。
- MCM表示采用厚膜金属化的氧化铝陶瓷基底，至少达50%的导体覆盖面。在散热方面等同于MCu。

放大的环绕密封电极 (W/A) 配有底部金属，覆盖了除0.5mm绝缘宽度外的整个背面。

## 威世高精度思芬尼薄膜贴片电阻和排阻 (P, PRA) 的功耗考虑 (高温应用)

焊接的标准型 W/A			
尺寸	Rth <sub>jsp</sub> (°C/W)	PCB sCu	PCB MCu
		Rth <sub>ja</sub> (°C/W)	Rth <sub>ja</sub> (°C/W)
1206	20	110	60
2010	12	95	52
2512	11	95	51

焊接的放大型 W/A			
尺寸	Rth <sub>jsp</sub> (°C/W)	PCB sCu	PCB MCu
		Rth <sub>ja</sub> (°C/W)	Rth <sub>ja</sub> (°C/W)
1206	5	95	45
2010	2	85	42
2512	1	85	41

粘合的标准型 W/A			
尺寸	Rth <sub>jsp</sub> (°C/W)	PCB sCu	PCB MCu
		Rth <sub>ja</sub> (°C/W)	Rth <sub>ja</sub> (°C/W)
1206	33	123	73
2010	18	101	58
2512	16	100	56

在背面焊接的贴片电阻器上的线焊接			
尺寸	Rth <sub>jsp</sub> (°C/W)	PCB sCu	PCB MCu
		Rth <sub>ja</sub> (°C/W)	Rth <sub>ja</sub> (°C/W)
1206	5	95	45
2010	2	85	42
2512	1	85	41

在背面粘合的贴片电阻器上的线焊接			
尺寸	Rth <sub>jsp</sub> (°C/W)	PCB sCu	PCB MCu
		Rth <sub>ja</sub> (°C/W)	Rth <sub>ja</sub> (°C/W)
1206	10	100	50
2010	4	87	44
2512	2	86	42

### 威世高精密思芬尼薄膜贴片电阻和排阻 (P, PRA) 的功耗考虑 (高温应用)

#### 降额曲线的新方法

首先, 最重要的是看现有的表贴电阻器的降额图上都包含着哪些信息。

- Pn表示标准功耗, 它是指定的最大功耗, 可以应用在环境温度低于70 °C的元件上。
- 元件可承受的最大工作温度通常是军用所要求的155 °C。
- 对于高于70 °C的环境温度, 应该对功耗进行降额

所有的降额曲线都是基本热模型的表现:

- $T_c = T_a + R_{th} P_d$
- $T_c$  = 受控的温度
- $T_a$  = 环境温度

$P_d$  = 允许的最大功耗

$R_{th}$  = 在环境温度 $T_c$ 和环境温度下点“c”间的热阻

可以写成:

$$P_d = (T_c - T_a) / R_{th}$$

它给出了在给定的环境温度 $T_a$ 下, 所允许的最大功耗, 以及由 $R_{th}$ 指定的热路径特性。

这就是降额曲线, 是一条斜率等于  $(- 1/R_{th})$  的直线, 在70 °C.下被任意截断。

在这一点上, 需着重注意的是: 在所公布的降额曲线上表示出的 $R_{th}$ 比实际组装时的 $R_{th}$ 更高。

这是由于元件厂商的公司并不知道客户将采取何种方式安装元件, 因此他们取用的是最坏组装情况下的 $R_{th}$ 。

同样, 他们并不采纳客户的危险想法, 对其优化元件应用没有益处。

在那些对小型化要求越来越高的新型应用中, 这种方法并不可接受。

另外还需要特别注意对于环境温度小于70 °C的情况,  $P_d$ 可以高于 $P_n$ 。

最后, 但并非最不重要的一点是: 低于降额曲线中所示值的 $R_{th}$ 热路径将允许达到比 $P_n$ 高的70 °C。

当遇到需要将电子组装最小化的情况, 就需要考虑到这些注意事项。

#### 大尺寸电阻的扩大的电极

通常认为大尺寸电阻可以承受较高的功率, 但从前面的计算和测量中, 很明显可以看出这是不正确的。而应该把大量的注意力投放在大尺寸贴片电阻的热管理上。

优化已有配置的一个方法是采用更大的终端和更高功耗的PCB, 如MCu。

总而言之, 我们可以至少将 $R_{th_{ja}}$ 降低了15%。

#### 焊接的扩大型 W/A

尺寸	$R_{th_{j-sp}}$ (°C/W)	PCB sCu	PCB MCu
		$R_{th_{ja}}$ (°C/W)	$R_{th_{ja}}$ (°C/W)
1206	5	95	45
2010	2	85	42
2512	1	85	41

## 威世高精密思芬尼薄膜贴片电阻和排阻 (P, PRA) 的功耗考虑 (高温应用)

### 高温应用

负责高温设备组装的设计工程师懂得如何获得可以承受高温的焊接点。

对于这些应用，主要的考虑因素是接点温度，它控制着漂移的参数。在1000小时的高温存储后，会对巨大漂移和结点温度有一些要求。

电阻值范围：

P1206: 10 Ω至1.5 MΩ; P2010:10 Ω至3 MΩ

威世思芬尼薄膜高温电阻器结点温度 (无负载)	185 °C	200 °C	215 °C	230 °C
在4000小时下的典型漂移	600 ppm	1000 ppm	3000 ppm	3500 ppm
在4000小时下的最大漂移	800 ppm	1200 ppm	3500 ppm	5000 ppm

在高温下存储1000小时后的典型漂移率为1.5 ppm/h。

负载寿命漂移 (在1000小时下的金结点)	215 °C
	Typ. 3000 ppm

### 贴片电阻上高温应用的功耗选择实例

降额曲线,  $P_d = (T_j - T_a)/R_{th}$ , for a  $T_j = 230\text{ °C}$  and  $R_{thja} = 40\text{ °C/W}$ ,  $50\text{ °C/W}$  and  $60\text{ °C/W}$ .  
(在1000小时后, 预测漂移 > 3500 ppm)

通过一个热转换管理可以实现这些值。

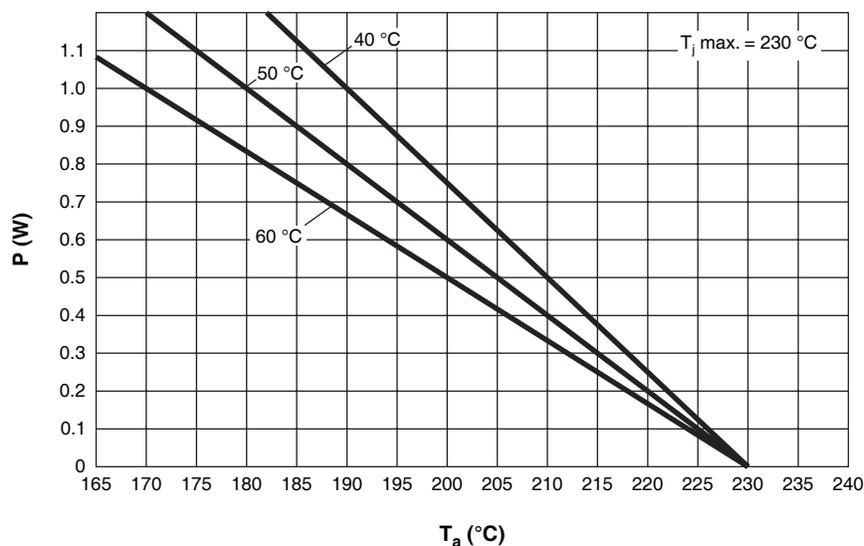
安装在PCB MCu贴片电阻上的P2010高温贴片电阻的实例:

### 注释

•Pn = 1 W, 针对70 °C下标准P2010:

$R_{thja} = 40\text{ °C/W}$ 的情况下, 对于下列配置, 我们可以取得相同的漂移性能 = 2000 ppm < 典型漂移 < 5000 ppm:

- (1) 在230 °C、0 W条件下
- (2) 在215 °C、0.38 W = 0.38 x 标准Pn条件下
- (3) 在200 °C、0.75 W = 0.75 x 标准Pn条件下



## 威世高精度思芬尼薄膜贴片电阻和排阻 (P, PRA) 的功耗考虑 (高温应用)

### 结论和报告

可用的高温电极为N (锡/银: 97/3), G (金: 小于1 $\mu$ m) 和L (铅/银/锡: 93.5/1.5/5)

推荐的工艺报告:

G和L终端: HMP处理

N: 无铅 (Pb) 处理