

# 华为 | 热设计培训教材完整版（共90页，赶紧收藏！）

融创芯城 2020-10-22 09:40

Security Level:

## 单板热设计培训教材

整机工程部热技术研究部

www.huawei.com

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.

Huawei Confidential



## 提 纲

- 一、热设计基础知识
  - 1、热量传递的三种基本方式
  - 2、热阻的概念
- 二、器件热特性
  - 1、认识器件热阻
  - 2、典型器件封装散热特性
  - 3、单板器件的散热路径
- 三、散热器介绍
- 四、导热介质介绍
- 五、单板强化散热措施
  - 1、PWB热特性
  - 2、PWB强化散热措施
- 六、单板布局原则

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.

Huawei Confidential

Page 2



## 一、热设计基础知识

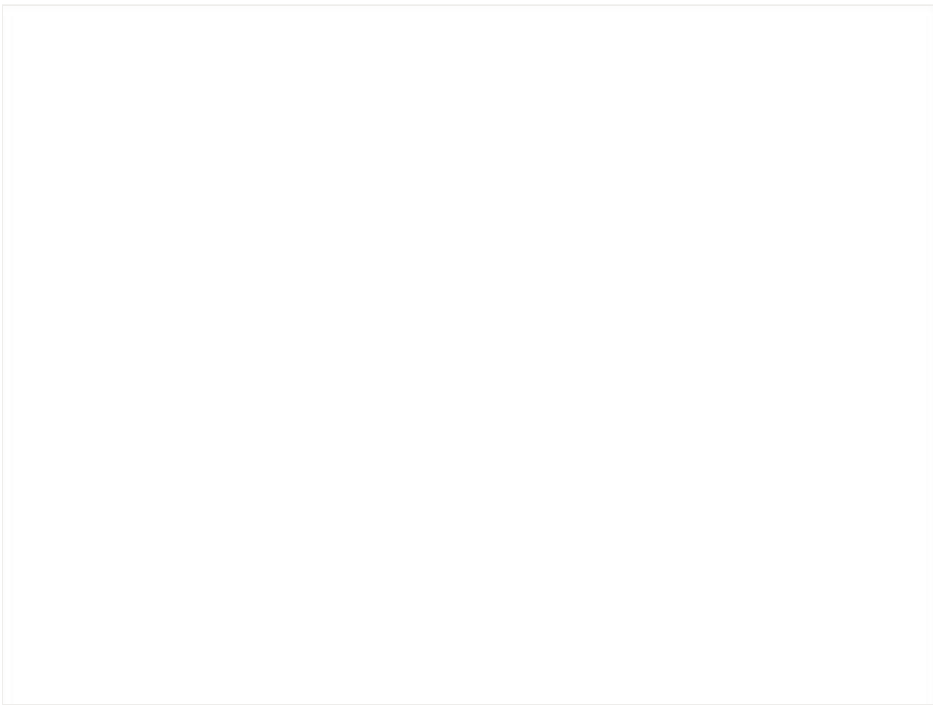
热量的传递有导热，对流换热及辐射换热三种方式。在终端设备散热过程中，这三种方式都有发生。三种传热方式传递的热量分别由以下公式计算

Fourier导热公式： $Q = \lambda A(T_h - T_c) / \delta$

Newton对流换热公式： $Q = \alpha A(T_w - T_{air})$

辐射4次方定律： $Q = 5.67e-8 * \epsilon A(T_h^4 - T_c^4)$

其中  $\lambda$ 、 $\alpha$ 、 $\epsilon$  分别为导热系数，对流换热系数及表面的发射率， $A$  是换热面积。



导 热

传导问题应用举例

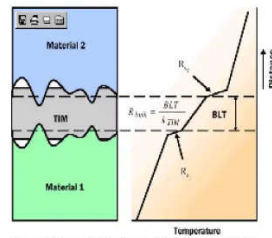
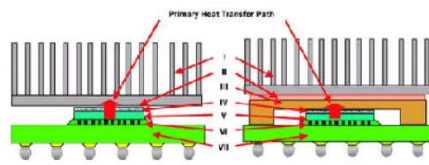
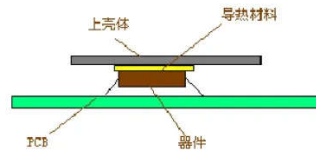


Figure 1. Schematic of various resistance components of  $R_{jca}$



## 对流换热

对流换热是指运动着的流体流经温度与之不同的固体表面时与固体表面之间发生的热量交换过程，这是通信设备散热中应用最广的一种换热方式。根据流动的起因不同，对流换热可以分为强制对流换热和自然对流换热两类。前者是由于泵、风机或其他外部动力源所造成的，而后者通常是由于流体自身温度场的不均匀性造成不均匀的密度场，由此产生的浮升力成为运动的动力。

机柜中通常采用的风扇冷却散热就是最典型的强制对流换热。在终端产品中主要是自然对流换热。自然对流散热分为大空间自然对流（例如终端外壳和外界空气间的换热）和有限空间自然对流（例如终端内的单板和终端内的空气）。值得注意的是，当终端外壳与单板的距离小于一定值时，就无法形成自然对流，例如手机的单板与外壳之间就只是以空气为介质的热传导。

## 对流换热

对流换热的热量按照牛顿冷却定律计算

$$Q=hA(T_w-T_{air})$$

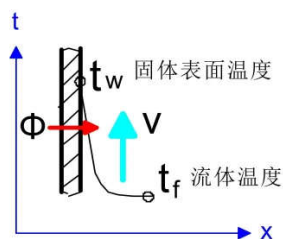
其中：

A 为与热量传递方向垂直的面积，

单位为 $m^2$ ；

$T_h$  与  $T_c$  分别为固体壁面与流体的温度，

$h$  是对流换热系数，自然对流时换热系数在  $1\sim 10W/(^{\circ}C*m^2)$  量级，实际应用时一般不会超过  $3\sim 5W/(^{\circ}C*m^2)$ ；强制对流时换热系数在  $10\sim 100W/(^{\circ}C*m^2)$  量级，实际应用时一般不会超过  $30W/(^{\circ}C*m^2)$ 。



## 热辐射

辐射是通过电磁波来传递能量的过程，热辐射是由于物体的温度高于绝对零度时发出电磁波的过程，两个物体之间通过热辐射传递热量称为辐射换热。物体的辐射力计算公式为：

$$E=5.67e-8 \varepsilon T^4$$

物体表面之间的热辐射计算是极为复杂的，其中最简单的两个面积相同且正对着的表面间的辐射换热热量计算公式为：

$$Q=A*5.67e-8/(1/\varepsilon_h+1/\varepsilon_c-1)*(T_h^4-T_c^4)$$

公式中T指的是物体的绝对温度值=摄氏温度值+273.15； $\varepsilon$ 是表面的黑度或发射率，该值取决于物质种类，表面温度和表面状况，与外界条件无关，也与颜色无关。磨光的铝表面的黑度为0.04,氧化的铝表面的黑度为0.3，油漆表面的黑度达到0.8，雪的黑度为0.8。

由于辐射换热不是线性关系，当环境温度升高时，终端的温度与环境的相同温差条件下会散去更多的热量。







$\theta_{ja}$  热阻参数是封装的品质度量(Figure of Merit)，并非 Application-specific， $\theta_{ja}$  的正确应用只能是芯片封装的热性能品质参数（用于性能好坏等级的比较），不能应用于实际测试/分析中的结温预计分析。

从90年代起，相对于  $\theta_{ja}$  人们更需要对实际工程师预计芯片温度有价值的热参数。适应此要求而出现三个新参数： $\theta_{jb}$ 、 $\psi_{jt}$  和  $\psi_{jb}$ 。

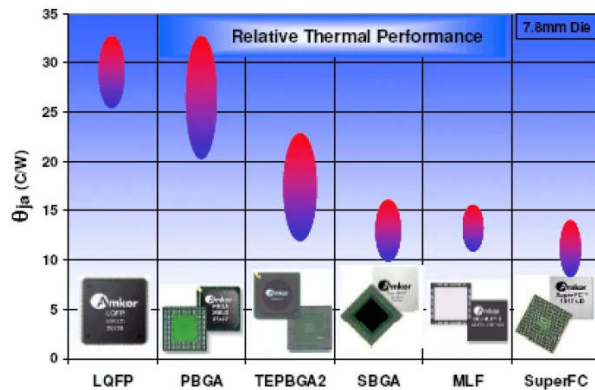
$\psi_{jb}$  可适当的运用于热分析中的结温分析

$\psi_{jt}$  可适当运用于实际产品热测试中的结温预计。

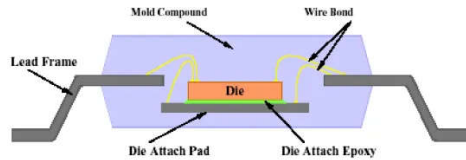


- $\theta_{jc}$ 是结到封装表面离结最近点的热阻值。 $\theta_{jc}$ 测量中设法使得热流“全部”由封装外壳通过。
- $\psi_{jt}$ 与 $\theta_{jc}$ 完全不同，并非是器件的热阻值，只是个数学构造物，只是结到TOP的热特征参数，因为不是所有热量都是通过封装顶部散出的。
- 实际应用中， $\psi_{jt}$ 对于由芯片封装上表面测试温度来估计结温有有限的参考价值。
- $\theta_{jb}$  :用来比较装于板上表面安装芯片封装热性能的品质参数(Figure of Merit)，针对的是2s2p PCB，不适用板上有不均匀热流的芯片封装。
- $\theta_{jb}$ 与 $\psi_{jb}$ 有本质区别， $\theta_{jb} > \psi_{jb}$ 。与 $\psi_{jt}$ 同理， $\psi_{jb}$ 为结到PCB的热特征参数。

- 不同封装的热特性 (AmKor)



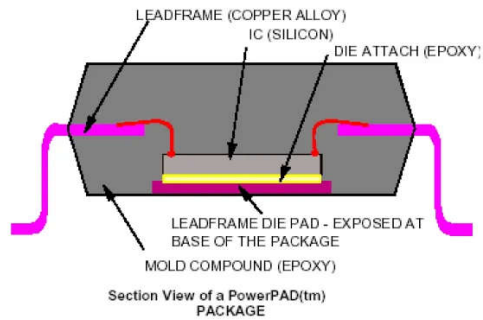
## 2、典型器件封装散热特性

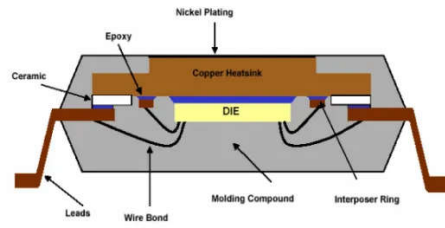


普通SOP封装散热性能很差，影响SOP封装散热的因素分外因和内因，其中内因是影响SOP散热的关键。影响散热的外因是器件管脚与PWB的传热热阻和器件上表面与环境的对流散热热阻。内因源于SOP封装本身很高传热热阻。SOP封装散热主要通过三个途径：

- 1) die的热量通过封装材料（mold compound）传导到器件上表面然后对流散热，低导热的封装材料影响传热。
- 2) die热量通过pad、封装材料和器件底面与PWB之间的空气层后，递到PWB散热，低导热的封装材料和空气层影响传热。
- 3) die热量通过lead Frame传递到PWB，lead frame和die之间是极细的键合线（golden wire），因此die和leadframe之间存在很大的导热热阻，限制了管脚散热。

该封装的特点是die采用cavity up方式布置，pad从封装底部外露，并焊接在PWB表面；或者在pad底部粘结一个金属块，该金属块外露于封装底部，并焊接在PWB表面。die的热量通过金属直接传递到PWB上，消除了原先的封装材料和空气层的热阻





该封装相当与把底部增强散热型SOP封装倒置过来贴装到单板上。由于裸露在芯片上表面的pad面积很小，除了起到均匀die温度的作用外，实际直接散热的性能很差，一般还需要与散热器结合来强化散热。如果芯片表面不安装散热器，该金属pad的主要作用是把die传来的热量扩展开来，再传递给芯片内部的管脚，最后通过管脚把热量传递给PWB散热，金属pad起到缩短die和管脚间传热热阻的作用。



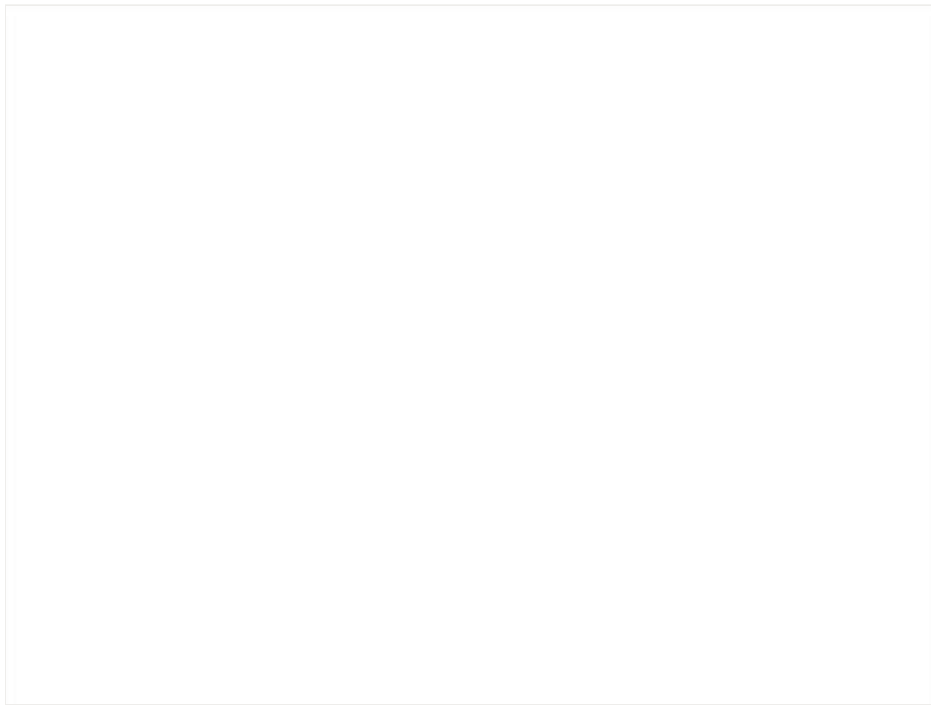












来源于网络，若侵权请联系小编微信

热设计培训教材完整文档一共90页，由于文章长度有限，暂且展示前面33页给大家，需要全部PDF文档请[添加下方小编微信领取](#)。



扫二维码添加小编微信

获取高清PDF文档

### 推荐阅读



**融创芯城一周热门方案下载（内含原理图）**

**电子工程师必备，从零开始系列丛书**

**ST FOC库4.2/4.3双电机原理图/BOM表/有霍尔/无霍尔参考程序等分享**

**麻省理工 MIT 《电机学》讲义（中文版）9篇电机相关原理资料免费分享**

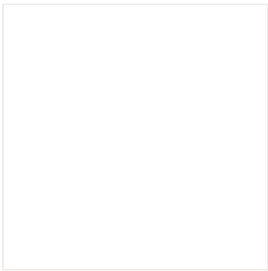
**华为培训资料分享（内含18个文件）**

22套精选AD PCB工程文件，速速领取

TI《电源开关设计秘笈 30 例》合集-上中下

融创芯城

扫描右侧二维码关注公众号  
第一时间获得平台资源、资讯



请戳右下角，给我一点在看！

阅读 1165

分享

收藏

赞 12

在看 6

写下你的留言