

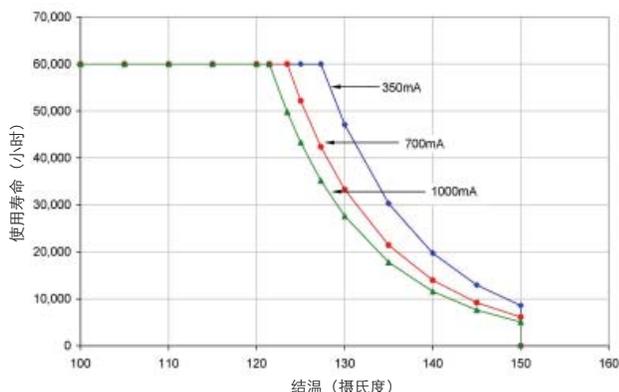
# LUXEON® Rebel 热测试指导说明

## 简介

发光二极管 (LED) 是目前市面上现有的耐用时间最长的光源之一，典型流明维持时间可达数万小时。但在使用过程中，二极管 (LED) 的确存在着光输出逐渐减少的问题。这种现象被称作“光输出衰减”，这可能是由于 LED 芯片发光效率下降或 LED 封装内光径透光率降低而造成的。正如 Philips Lumileds RD07 文件所述，升高的 LED 驱动电流与结温对流明维持率以及 LED 在使用寿命内的性能产生了不利的影响。尽管 LED 驱动电流和正向电压的测量非常简便，但结温却无法直接测得，而是必须通过计算得出。本应用简介将向您介绍用于确定 LUXEON Rebel 结温近似值的推荐方法。



LUXEON Rebel 氮化镓 (InGaN) 二极管使用寿命性能图 (流明维持率高于 70%，而在此期间仅有 10% 有可能低于此流明维持率)



---

## 应用范围

本公司建议各位用户按照 Philips Lumileds AB32 文件《LUXEON Rebel：组装与操作信息》的介绍设计自己的 LUXEON Rebel 电路板。由于本文中所述的各项特性结果均以 AB32 指导说明中设计的电路板为基础依据，因此敬请重视此项建议。

本文件记录了 LUXEON Rebel 白光二极管及 InGaN 类二极管的热测试结果，器件工作电流达 1000mA，热沉温度在 20°C 至 70°C 之间，组装在带镀层通孔，厚 0.8mm 或 1.6mm 的 FR4 印制电路板上（铜箔厚度为 35 到 70 $\mu$ m），电路板设计详见 Philips Lumileds AB32 文件。

---

## 目录

1. 热模型.....	4
1.1 基本热学公式.....	4
1.2 确定 $J_{\text{-Ref}}$ 的方法?.....	4
1.3 热特性参数 $\Psi_{\text{J-S}}$ 结果值.....	5
1.4 确定结温 $T_{\text{J}}$ .....	5
2. 可焊性指示器引脚 $T_{\text{S}}$ 测量.....	6
2.1 厂商与设备.....	6
2.2 Eccobond 环氧散热胶测量程序.....	6
2.3 Arctic环氧散热胶测量程序.....	6
2.4 示例.....	8

# 1. 热模型

## 1.1 基本热学公式

在热特性计算中主要要用到下列基本热学公式：

$$R\theta_{J-Ref} = (\Delta T_{J-Ref}) / P_D \quad (1)$$

公式中：

$R\theta_{J-Ref}$  = 从二极管 pn 节点到某个参照点热阻 (°C/W) (参照点可以是环境空气，热沉等物)

$\Delta T_{J-Ref}$  = ( $T_J$ , 结温) - ( $T_{Ref}$ , 参照点温度) (°C)

$P_D$  = 功率耗散 (W)

= LED 正向电流 (If) \* LED 正向电压 (Vf)

将公式(1)改写为：

$$T_J = T_{Ref} + R\theta_{J-Ref} * P_D \quad (2)$$

我们可以很方便地测量  $T_{Ref}$  并计算出  $P_D$ 。只要能确定  $R\theta_{J-Ref}$ ，就可以算出结温。

## 1.2 确定 $R\theta_{J-Ref}$ 的方法？

要确定组装在带镀层通孔，厚 0.8mm 或 1.6mm 的 FR4 印制电路板上的 LUXEON Rebel 二极管的  $R\theta_{J-Ref}$ ，最好的办法就是确定从 LED 结点到可焊性指示器引脚之间的热阻。我们将这个热特性参数称为  $\Psi_{J-S}$ 。可焊性指示器引脚是到 LUXEON Rebel 散热引脚的最低热量路径。该散热引脚的温度也叫外壳温度。我们可以将可焊性指示器引脚温度 ( $T_S$ ) 定为  $T_{Ref}$ ，并如图 1 所示，在两个引脚中的任意一个上安装一支热电偶。

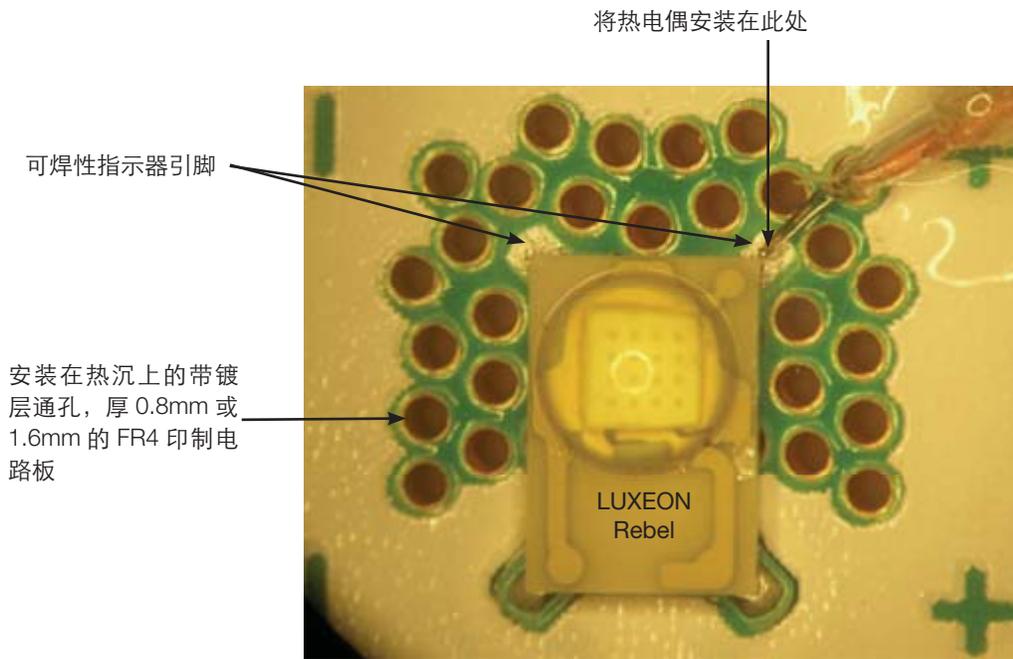


图 1. 可焊性指示器引脚与热电偶安装图

## 1. 热模型（续）

带有热电偶的器件截面示意图如图 2 所示。

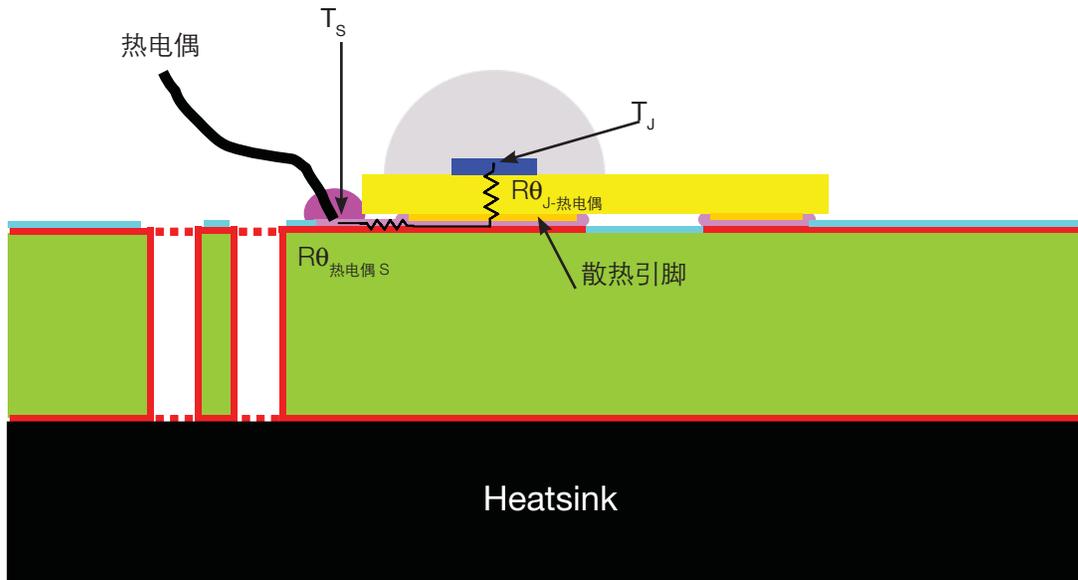


图 2. 安装在 FR4 印制电路板上的 LUXEON Rebel 截面示意图（用于测量从结点到可焊性指示器引脚间的热电阻）

$R_{\theta_{J-\text{Thermalpad}}}$  为从结点到 LUXEON Rebel 散热引脚的热阻。

$R_{\theta_{\text{Thermalpad-S}}}$  为从 LUXEON Rebel 散热引脚到安装了热电偶的可焊性指示器引脚的热阻。

请注意从结点到可焊性指示器引脚的热特性参数  $\Psi_{J-S}$  应该是上述两个热电阻之和。

### 1.3 热特性参数 $\Psi_{J-S}$ 结果值

使用快速热性测试仪 (MicReD T3ster) 测量  $T_J$ ，用一支温度计测量  $T_s$  并已知 LED 的功率耗散总值，即可计算出 LUXEON Rebel 白光 LED 和 InGan 类 LED 的  $\Psi_{J-S}$ 。

根据上述研究分析， $\Psi_{J-S}$  的推荐值为  $16^\circ\text{C/W}$ 。

在 RD56 技术规格书中我们可以看到典型  $R_{\theta_{J-\text{Thermalpad}}}$  值应为  $10^\circ\text{C/W}$ 。因此， $R_{\theta_{\text{Thermalpad-S}}}$  的热阻值是  $6^\circ\text{C/W}$ 。

上述推荐值适用于工作电流不超过 1000 mA，热沉温度在  $20^\circ\text{C}$  至  $70^\circ\text{C}$  之间的二极管。

### 1.4 确定结温 $T_J$

将公式(2)改写为  $T_J = T_s + \Psi_{J-S} * P_D$  (3)

已知  $\Psi_{J-S}$  ( $16^\circ\text{C/W}$ )， $P_D$  (测量值) 及  $T_s$  即可在不使用快速热性测试仪的情况下计算出 LUXEON Rebel 的典型结温  $T_J$ 。在下一章中，我们将介绍  $T_s$  的测量方法。

## 2. 可焊性指示器引脚 $T_s$ 测量

### 2.1 厂商与设备

下面是进行  $T_s$  测量所需的厂商及设备清单:

- Omega Engineering 公司的 T 型热电偶精密测温线 (直径0.003" ) (型号: 5SRTC-TT-T-40-36)
- Emerson and Cuming 公司的单一成分低固化温度导热性环氧散热胶 (型号: E 3503-1) 或 Arctic Sliver 公司的 Arctic 铝散热胶混合剂 (型号: AATA-5G)
- EFD 公司的一次性 3cc 针筒注射器 (型号: 5109LL-B)
- EFD 公司的内直径为 0.016" 的一次性细针头 (型号: 5122-B)
- Kapton 胶带
- 对流箱 (用于 Eccobond 环氧散热胶固化)
- 温度计
- 放大灯或低倍显微镜(即, 放大倍数在 5X 至 30X 之间的显微镜)

### 2.2 Eccobond 环氧散热胶测量程序

1. 在开始测量之前, 先阅读厂商提供的化学品安全说明书 (MSDS) 及准备流程说明。
2. 按照厂商说明的方法将环氧散热胶熔化。
3. 在 3cc 的细针头针筒注射器内注入足量的环氧散热胶。将剩余散热胶按照厂商说明的方法进行保存。
4. 如图1所示, 将热电偶前端置于可焊性指示器引脚内。
5. 用 kapton 胶带将热电偶测温线固定在 LUXEON Rebel 电路板上。保证热电偶与可焊性指示器引脚解除以便得出准确的测量值。
6. 如图 3 所示, 在热电偶前端滴少量的环氧散热胶, 盖住热电偶前端即可。
7. 按照厂商说明的方法将环氧胶固化。保证对流箱温度不超过电路板上任何器件的最大额定温度。
8. 待电路板冷却至室温, 然后开始测量。
9. 将热电偶接头与温度计接通。现在我们测量的是可焊性指示器引脚的温度,  $T_s$ 。
10. 将电路板接通电源, 让 LED 在工作电流和工作温度的条件下发光。尽可能将各项组件组装上去(如, 透镜和外壳)以便尽可能逼真地模仿电路板的应用环境。
11. 接通电源, 开始记录  $T_s$  值, 直至温度达到稳定。视总体热学设计不同, 这大约需要1分钟或更长的时间。见图 4。
12. 按照公式 (3) 计算出结温  $T_j$ 。

### 2.3 Arctic环氧散热胶测量程序

1. 在开始测量之前, 先阅读厂商提供的化学品安全说明书 (MSDS) 及准备流程说明。
2. 如图1所示, 将热电偶前端置于可焊性指示器引脚内。
3. 用kapton胶带将热电偶测温线固定在 LUXEON Rebel 电路板上。保证热电偶与可焊性指示器引脚解除以便得出准确的测量值。
4. 由于这种散热胶是双组分环氧胶, 在室温下混合后有3至4分钟的工作时间, 因此应保证组装适当, 以便在工作时间内将环氧胶涂抹在适当的地方。如有多个热电偶要操作, 那么我们建议您每次只混合一小部分环氧胶。
5. 迅速将环氧胶装入 3cc 的细针头针筒注射器内, 因为当工作时间邻近结束, 就很难再将环氧胶涂抹出来。
6. 或者, 您也可以将细针头插入环氧混合剂内, 然后“接触”热电偶前端, 以便在表面张力的作用下让环氧胶分布开来。
7. 我们建议您让环氧胶在室温 (25°C) 下固化至少2个小时。
8. 重复 Eccobond 环氧散热胶测量程序中的9至12步。

## 2. 可焊性指示器引脚 $T_s$ 测量 (续)

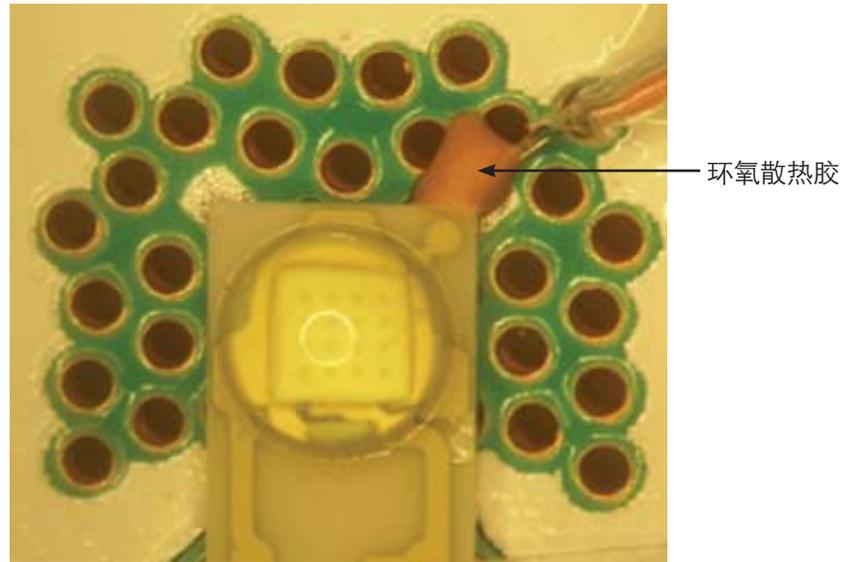


图 3. 可焊性指示器引脚环氧散热胶涂抹示意图.

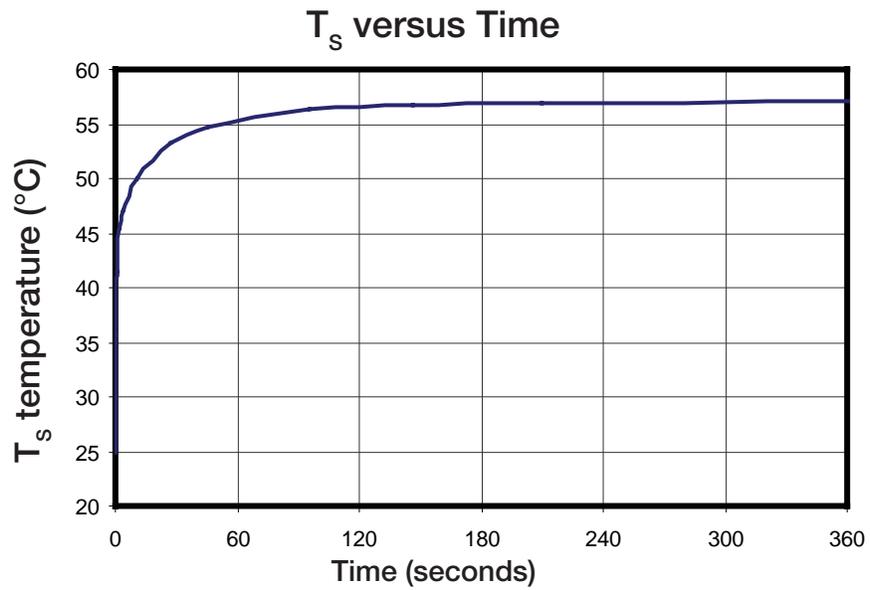


图 4. 温度时间变化关系图, 3分钟后温度不再.

## 2. 可焊性指示器引脚 $T_s$ 测量 (续)

### 2.4 示例

假设如图 4 所示,  $T_s$  的平衡温度约为  $57^{\circ}\text{C}$ 。

若  $\Psi_{j-s}$  为  $16^{\circ}\text{C/W}$ , 输入功率为  $1\text{w}$ , 即可用公式 (3) 计算出  $T_j = 57^{\circ}\text{C} + (16^{\circ}\text{C/W}) \times (1\text{W}) = 73^{\circ}\text{C}$ , 该温度未超过 LUXEON Rebel 白光二极管或 InGaN 类二极管的最高额定结温。建议您在设计时为  $T_j$  留出一部分安全余量, 以便保证不超过最高结温。

## 公司资料

LUXEON® 由 Philips Lumileds Lighting Company 开发、制造并销售。Philips Lumileds 是国际级的发光二极管 (LED) 供应商, 年产 LED 达数十亿支。作为一家高度整合的供应商, Philips Lumileds 能制造三种基础颜色 (红、绿、蓝) 及白色 LED 的全部核心材料。Philips Lumileds 在加州圣荷西及荷兰设有研发中心。生产工厂则设在加州的圣荷塞及马来西亚的槟榔屿。成立于 1999 年的 Philips Lumileds 一直是高光通量 LED 技术的先驱, 积极致力于弥补固态 LED 技术与照明世界之间存在的差距。Philips Lumileds 为照明行业的新型应用及市场提供最先进的技术、LED 产品及系统。

Philips Lumileds 的生产流程或材料变化可能影响到产品的性能或其他特性, 恕不另行通知。在此等变化之后提供的产品仍符合公布的技术规范, 但可能与提供的样品或此前订购的产品有所不同。



[www.luxeon.com](http://www.luxeon.com)  
[www.philipslumileds.com](http://www.philipslumileds.com)  
[www.futurelightingsolutions.com](http://www.futurelightingsolutions.com)

如需技术支持或欲联系您当地的销售点, 敬请接洽:

**北美:**  
1 888 589 3662  
[americas@futurelightingsolutions.com](mailto:americas@futurelightingsolutions.com)

**欧洲:**  
00 800 443 88 873  
[europa@futurelightingsolutions.com](mailto:europa@futurelightingsolutions.com)

**亚太地区:**  
800 5864 5337  
[asia@futurelightingsolutions.com](mailto:asia@futurelightingsolutions.com)

**日本:**  
800 5864 5337  
[japan@futurelightingsolutions.com](mailto:japan@futurelightingsolutions.com)