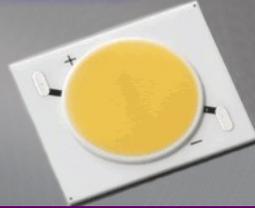


**LIMA**  
夏普COB光源

羅子強  
Sales Manager  
S.Z.Mobile:137-1457-2551  
MSN:luoziqiang@hotmail.com

QQ:107521149

利瑪電子(新加坡)有限公司  
Add: 深圳市華強北電子科技大廈A座3908室  
Tel: 0755-8836 5152 Fax:0755-8836 4656  
E-mail:lima@limaworld.com  
Website:www.limaworld.com



## 利用 Luxeon™

Luxeon 高功率光源使用世界上具有最小覆蓋面積的發光二極體 (LED)，來提供最高的光輸出。某種程度上，這歸功於 Luxeon 創新的熱設計。Luxeon 是第一個將熱路徑和電路徑分離的 LED 解決方案，它從發光體芯中散出了更多的熱量，顯著地減小了熱阻抗。因此，Luxeon 封裝可處理的功率比同類的 LED 大得許多。Luxeon 的發光體更大、更亮，而且它具有獨特的高功率能力，所以它可從小巧、耐用的封裝中，提供大量的光。這反過來為照明設計師提供了獨特的機會，可以探索新的設計和新產品點子，以改進現有產品的品質、能源效率、安全和壽命等等。

照明設計師在使用 Luxeon 高功率光源的時候，需要考慮某些潛在的不熟悉的因素，例如：溫度升高對光學效能的影響。必須有適當的熱設計讓 LED 發光體封裝保持在額定的操作溫度以下。此應用須知將幫助設計工程師處理熱量管理的策略。

我們建議在您設計定稿之前，先花一些時間針對您的應用開發熱流模型。《Luxeon 訂製設計指南》中針對每一個 LED 發光體封裝，提供有關操作溫度的重要細節。一旦您決定了目標溫度，熱流模型將能讓您考量由諸如降溫裝置的尺寸與種類以及氣流需求等因素所帶來的衝擊。

需要其他熱量管理問題的開發支援的照明設計師在此可以找到豐富的设计資源。熱量管理行業已經與電子設計的進步並肩成長起來了。本文件末尾的熱流分析資源一節有效地介紹了某些行業的資源。

L U X E  N™

## 目錄

---

降溫裝置的最低需求	3
製作熱流模型	3
熱流模型的輸入/輸出	7
降溫裝置特性描述 – 測試設置	9
降溫裝置特性描述 – 圖和定義	10
自然對流 25mm 發光體間距的降溫裝置	11
強制對流 25mm 發光體間距的降溫裝置圖	14
自然對流密集發光體間距的降溫裝置圖	14
與降溫裝置的連接	15
熱流設計最佳方法	17
選擇最小降溫裝置的步驟	17
熱流分析資源	18
檢查您的設計	18
範例	19

## 降溫裝置的最低需求

所有安裝在鋁、金屬芯印刷電路板（MCPCB，也稱 Level 2 產品）上的 Luxeon 產品都可以在盒外點亮，但是我們建議在不加任何其他降溫裝置的情況下，點亮 Flood 的時間不要超過幾秒鐘。

原則上，使用 Luxeon 高功率光源的產品需要安裝降溫裝置，才能在所有操作條件下獲得適當的熱量管理。根據應用的不同，此降溫裝置可以簡單至一個鋁質平板即可。

Luxeon Star、Line 和 Ring 產品是由安裝在各種組態下的 MCPCB 上的 LED 所組成的（請參

閱《Luxeon 產品指南》）。這些產品的每個發光體都具有 1 平方英吋的 MCPCB。MCPCB 有電氣互連的作用，也可作為熱降溫裝置介面。儘管我們建議使用其他熱降溫裝置，但這些產品在沒有熱降溫裝置時，也可以在 25°C 下操作。MCPCB 沒有熱降溫裝置時將會變的非常熱（約 70°C）。請適當地防範。

Luxeon Flood 在點亮後的數秒鐘以內，應該安裝熱降溫裝置。在 25°C 下操作時，只要面積為 36 平方英吋（6" x 6" x 0.0625" 厚）的鋁質平板就夠用了。

## 製作熱流模型

製作熱流模型的目的在於預測接合點溫度 ( $T_{\text{接合點}}$ )。「接合點」是指半導體鋼模內的 p-n 接合處。這個區域是晶片產生與放射光子的地方。在資料表中可以找到每個 Luxeon 產品的最大建議值。本節說明如何使用熱流模型來確定指定應用的結合點溫度。

### A. 熱阻抗模型

熱量管理設計中所使用的主要數學工具之一即為熱阻抗 ( $R_{\Theta}$ )。熱阻抗的定義為溫差與所對應之功率消散的比值。一個 Luxeon 高功率光源加上降溫裝置的整個  $R_{\Theta_{\text{接合點-環境}}}$  (J-A) 在公式 1 中被定義為：

$$R_{\Theta_{\text{接合點-環境}}} = \frac{\Delta T_{\text{接合點-環境}}}{P_d}$$

其中：

$$\Delta T = T_{\text{接合點}} - T_{\text{環境}} \text{ (}^{\circ}\text{C)}$$

$$P_d = \text{消散的功率 (W)}$$

$$P_d = \text{正向電流 (If) * 正向電壓 (Vf)}$$

公式 1

熱阻抗的定義。

結合點生成的熱從鋼模出發，沿著以下簡化的熱路徑傳導：接合點到金屬片、金屬片到電路板、以及電路板到空氣/環境。

可以表達為從結合點到環境（公式 2）的熱路徑的各個阻抗的總和。圖 1B 中所示為熱路徑中，每一個阻抗所對應的元件。每個阻抗的實體元件則介於各個溫度節點之間。

對於涉及多種表面和材料之間的傳導的系統，熱路徑的簡化模型就是串聯熱阻抗回路，如圖 1A 顯示。應用的整個熱阻抗 ( $R_{\Theta J-A}$ )

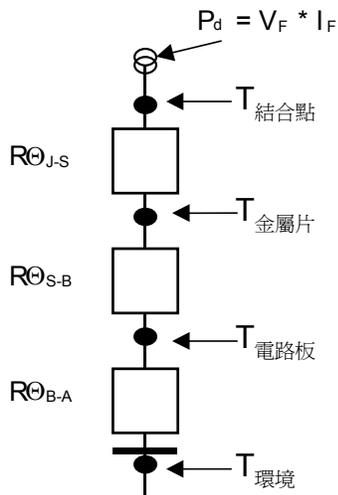


圖 1A. 串聯阻抗的熱迴路

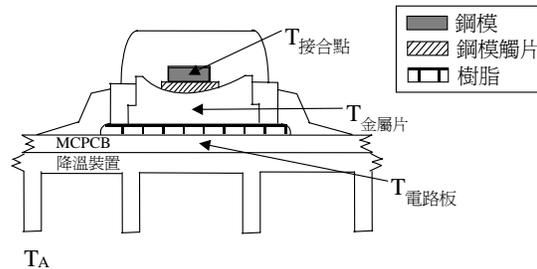


圖 1B. 發光體剖面圖

$$R_{\Theta \text{ 結合點-環境}} = R_{\Theta \text{ 結合點-金屬片}} + R_{\Theta \text{ 金屬片-電路板}} + R_{\Theta \text{ 電路板-環境}}$$

公式 2. 熱阻抗模型

其中：

$R_{\Theta \text{ 結合點-金屬片 (J-S)}}$  = 含鋼模的鋼模接着和接觸鋼模接著的金屬片材料的  $R_{\Theta}$ 。

$R_{\Theta \text{ 金屬片-電路板 (S-B)}}$  = 含金屬片的樹脂和接觸樹脂的電路板材料的  $R_{\Theta}$ 。

$R_{\Theta \text{ 電路板-環境 (B-A)}}$  = 表面接觸或介於降溫裝置和電路板之間的黏膠和降溫裝置到環境空氣的組合  $R_{\Theta}$ 。

從公式 1 推演出的公式 3 可用來計算 Luxeon 裝置的接合點溫度。

$$T_{\text{接合點}} = T_A + (P_d)(R\Theta_{J-A})$$

公式 3  
接合點溫度的計算。

其中：

$T_A$  = 環境溫度

$P_d$  = 消散的功率 (W) = 正向電流 ( $I_f$ ) \* 正向電壓 ( $V_f$ )

$R\Theta_{J-A}$  = 接合點與環境之間的熱阻抗

公式 3. 計算接合點溫度

## B. Luxeon 光源的熱阻抗

在 Luxeon 高功率光源中，Lumileds 已最佳化接合點到電路板的熱路徑，以將熱阻抗降至最小。Luxeon 發光體（不安裝在 MCPCB 上，也稱作 Level 1）的熱阻抗由  $R\Theta_{J-S}$  表示。

Luxeon 高功率光源（安裝在 MCPCB 上，也稱作 Level 2）的熱阻抗由  $R\Theta_{J-B}$  表示，其等於：

$$R\Theta_{J-B} = R\Theta_{J-S} + R\Theta_{S-B}$$

表 2 顯示一般  $R\Theta$  的值。

發光體的描述	LUXEON 高功率光源 ( $R\Theta_{J-B}$ ) 安裝在 MCPCB 上，LEVEL 2	LUXEON EMITTER ( $R\Theta_{J-B}$ ) 安裝在 MCPCB 上，LEVEL 1
蝙蝠翼型（所有色） 朗柏型（綠色、青色、 藍色、深藍色）	17°C/W	15°C/W
朗柏型（紅色、 橘紅色、琥珀色）	20°C/W	18°C/W

表 2  
一般 Luxeon 熱阻抗。

°C/W = °Celsius ( $\Delta T$ ) / Watts ( $P_d$ )

附註：請查詢最近的資料頁以瞭解  $R\Theta_{J-S}$  和  $R\Theta_{J-B}$

### C. 多個 Luxeon 產品的熱阻抗

諸如 Luxeon Line、Ring 或多個 Star 等多發光體 Luxeon 產品的系統總熱阻抗，可以利用圖 2

所示的並聯熱阻抗模型來決定。在此模型中，以並聯的個別熱阻抗來代表每一個發光體。

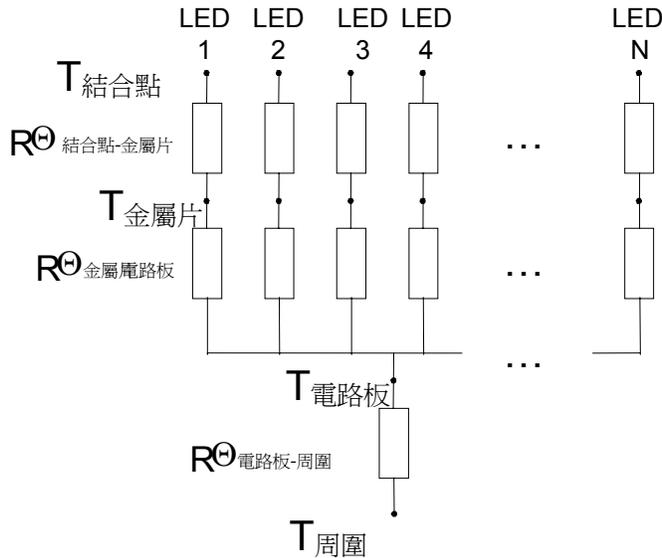


圖 2  
多發光體產品的並聯熱阻抗模型。

多發光體陣列的 R<sub>θ J-B</sub> 是利用並聯阻抗公式計算而得：

$$\frac{1}{\text{總陣列}_{R_{\theta}}_{\text{結合點-電路板}}} = \frac{1}{LED(1)_{R_{\theta}}_{\text{結合點-電路板}}} + \dots + \frac{1}{LED(N)_{R_{\theta}}_{\text{結合點-電路板}}}$$

由於所有的並聯阻抗可以假設為相等的，所以公式就變成：

$$\frac{1}{\text{總陣列}_{R_{\theta}}_{\text{結合點-電路板}}} = \frac{N}{LED_{\text{發光體}}_{R_{\theta}}_{\text{結合點-電路板}}}$$

或：

$$\text{總陣列}_{R_{\theta}}_{\text{結合點-電路板}} = \frac{LED_{\text{發光體}}_{R_{\theta}}_{\text{結合點-電路板}}}{N}$$

其中：

$$LED_{\text{發光體}}_{R_{\theta}}_{\text{接合點-電路板}} = R_{\theta}_{\text{接合點-金屬片}} + R_{\theta}_{\text{金屬片-電路板}}$$

N = 發光體的個數

例如，在 Luxeon Line 中有 12 個發光體，N=12。而 Luxeon Line 使用蝙蝠翼型發光體，因此總陣列 R<sub>θ J-B</sub> 為：(17°C/W)/12 = 1.42°C/W。

公式 4  
多發光體至單發光體熱阻抗的關係。

例如，在 Luxeon Line 中有 12 個發光體， $N=12$ 。而 Luxeon Line 使用蝙蝠翼型發光體，因此總陣列  $R\Theta_{J-B}$  為： $(17^{\circ}\text{C/W})/12 = 1.42^{\circ}\text{C/W}$ 。

Luxeon Line 的總陣列  $R\Theta_{\text{接合點-環境}(J-A)}$  為：

$$\text{總陣列 } R\Theta_{\text{接合點-環境}} = 1.42 + R\Theta_{\text{電路板-環境}}$$

使用「總陣列」熱阻抗模型時，在計算時必須使用「總陣列消散功率」。「總陣列消散功率」是所有發光體的  $V_F * I_F$  的加總。

$$\text{總陣列 } R\Theta_{J-A} = \frac{\Delta T}{P_{d\_Total}}$$

公式 5

多發光體陣列的熱阻抗。

其中：

$$\Delta T = T_{\text{接合點}} - T_{\text{環境}} (^{\circ}\text{C})$$

$$P_{d\_Total} = \text{總陣列消散功率 (W)}$$

## 熱流模型的輸入/輸出

可以使用熱流模型來預測您的應用的結合點的溫度 ( $T_J$ )。本節討論如何設定一個最大的  $T_J$  目標值以及下面的公式 3 中的等號右側的變數。熱流模型中的變數可以當作應用設計中的控制因素。

$$T_{\text{接合點}} = T_{\text{環境}} + (P_d)(R\Theta_{\text{接合點-環境}})$$

### A. 設定結合點溫度 ( $T_J$ ) 的極限

優秀的熱流設計根據以下三個因素併入了  $T_J$  極限：

1.  $T_J$  升高時的光輸出
2.  $T_J$  升高時的色彩偏移
3. 可靠性

請查詢《Luxeon 定製設計指南》以瞭解  $T_J$  升高所帶來的光輸出和色彩偏移的更多詳細資訊。

#### 1. 溫度升高時的光輸出

隨著  $T_J$  的增大，LED 會發生可逆的光輸出損耗。接合點溫度保持得愈低，產品的照明效率愈好，亦即越佳的光輸出。與其他顏色的發光體相比，紅色、橙紅色和琥珀色的發光體（根據磷化鋁銦鎵 LED 技術）的光輸出對結合點溫度的升高更加敏感。

與溫度升高有相關聯的光輸出損耗的範例可在交通號誌燈上看到。只是簡單地用 LED 光源翻修的號誌燈可能無法充分說明熱消散的原因。白天裏溫度升高，號誌燈可能變暗。重新設計號誌燈裝置以提供空氣流來冷卻元件，這樣，就可以改善此狀況。

Luxeon 產品資料頁上的圖有助於您根據您的應用的光輸出要求來確定最大的  $T_J$ 。

## 2. 溫度升高時顏色偏移

隨著  $T_J$  升高，發光體顏色會略向較高的波長偏移。《Luxeon 定製設計指南》中包含了可以量化此效果的偏移值。紅色、橙紅色和琥珀色發光體對此效果是最敏感的，雖然肉眼對琥珀色區域內的顏色變化更加敏感。

此效果的重要性取決於應用的顏色範圍的要求。如果允許的顏色範圍非常小，則您在設置最大  $T_J$  目標時需要考慮顏色偏移。

## B. 評估環境溫度條件

設計者必須考量 Luxeon 高功率光源在使用壽命期間會遭遇到的最高環境溫度 ( $T_A$ )。多數情況下，可以使用產品的標準值來確定最差情況的  $T_A$ 。否則，使用具有代表性的最大  $T_A$  測量值。

## C. 消散的功率

消散的功率 ( $P_d$ ) 可以定義為發光體的正向電壓 ( $V_f$ ) 與正向電流 ( $I_f$ ) 的乘積。可見光所散發的功

## 3. 基於可靠性的溫度額定值

為確保 Luxeon 高功率光源操作的可靠性，請遵照表 1 所提供的 LED 最大絕對熱額定值。最大  $T_J$  值是根據圍繞鋼模的矽封裝的可承受的熱應力而定。

參數	最大值
LED 的接合點溫度	120
鋁芯 PCB 的溫度	105
儲存/操作溫度	
LUXEON 產品，無光學裝置 (STAR, STAR/C)	-40 到 105
LUXEON 產品，有光學裝置 (STAR/O, LINE, RING)	-40 到 75

表 1

最大熱額定值

請注意，環境溫度必須包含其他熱源，如從電子器材或因曝曬陽光所產生的加熱效應。

率部分（大約 10%），對於熱流設計而言，可以忽略不計。

## D. 向模型中添加降溫裝置

$R_{\Theta_{J-A}}$  的  $R_{\Theta_{B-A}}$  部份（參見圖 1A）表示降溫裝置和連接介面。正確選擇降溫裝置熱阻抗  $R_{\Theta_{B-A}}$  的責任在於使用該產品的工程師。選擇  $R_{\Theta_{B-A}}$  的過程將在後面的範例中解釋。有許多資源可以幫助您作此選擇。本文件末尾部分的 <資源>

一節中列出了一些有用的資源。下一節提供了其他的指南，幫助您為您的應用確定最合適的降溫裝置。

## 降溫裝置的特性描述

### A. 資料表的說明

#### 1. 測試設置

我們在 Luxeon Star 和 Flood 上測試了某些典型的降溫裝置組態，包括鱗狀和扁平降溫裝置兩種。我們使用了下列測試條件：自然對流環境，沒有使用風扇（圖 3A、3B、3C 和 3D）；小型風洞內的強制對流（圖 3E）。

受測的 Luxeon Star 並不具備光學裝置。光學裝置不會影響 Luxeon 發光體的  $R_{\Theta_{J-B}}$ ，不過它們的方向有可能影響通過所連接的降溫裝置上的對流氣流。

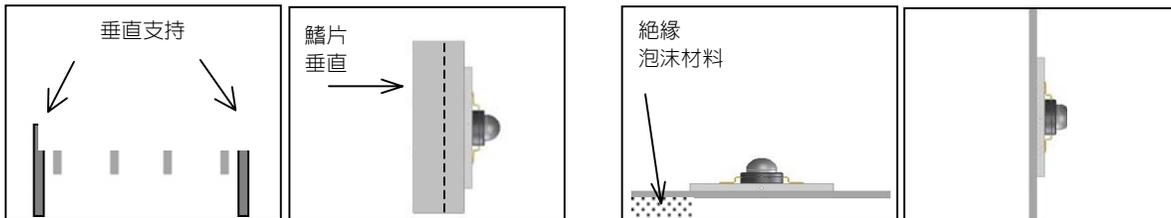


圖 3A 鱗狀水平

圖 3B 鱗狀垂直

圖 3C 扁平水平

圖 3D 扁平垂直

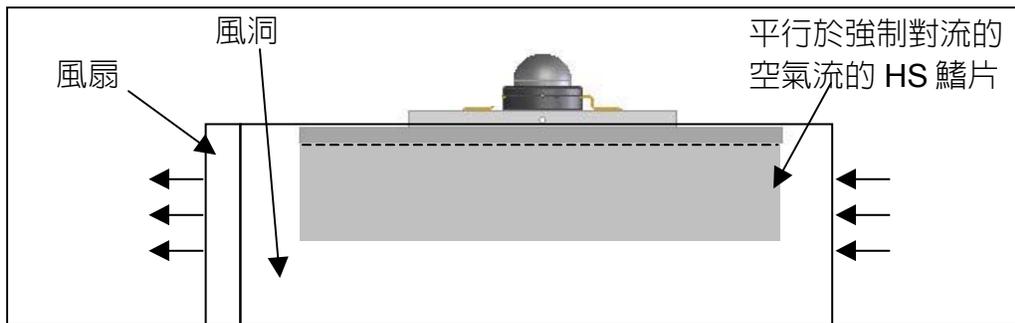


圖 3E 鱗狀水平（風洞中）

我們測試了兩類降溫裝置：鰭狀降溫裝置和平板。所有降溫裝置都是鋁質的，鋁通常都是最佳的選擇，因為它具有極好的熱傳導性，取得方便且成本較低。我們測試了幾種不同尺寸的平板降溫裝置以及兩種尺寸的鰭狀降溫裝置。

我們在水平和垂直方向上測試了幾個自然對流的樣品，如圖 3B、3C 和 3D 所示。

鰭狀降溫裝置在控制體積內的一個小風洞中測試。圖 3E 顯示了強制對流的空氣設置安排。經由關閉風扇，我們使用同樣的設置來代表自然對流中的鰭狀降溫裝置（圖 3A）。我們將鰭狀降

溫裝置懸掛起來，以便空氣可以在裝置的下面流通。

我們使用機械扣件來安裝 Luxeon Star。降溫裝置的安裝表面很平滑、略微磨光。我們不使用散熱膏。

這些測試是在密閉的測試箱內進行，以便控制自然對流並改善實驗的可重複性。我們在穩定狀態的條件下進行所有的測量。一般而言，最初的環境條件是 25°C，但是環境溫度會在 LED 達到穩定狀態溫度時而增加。

## 2. 降溫裝置特性描述圖格式

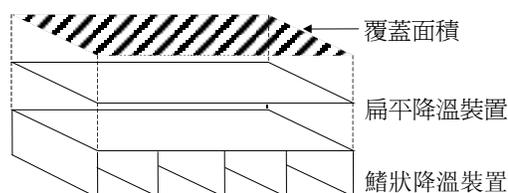
下列圖表（圖 4 到 9）主要在引導設計工程師選取應用上所需的降溫裝置的類型和大小。圖 4 到圖 8 中顯示間距為 25mm 的發光體的  $R\Theta_{B-A}$  (y 軸) 與每個發光體所需要的降溫裝置面積

(x 軸) 的關係。圖 9 中緊密間隔的發光體顯示了  $R\Theta_{B-A}$  與整個陣列所需要的降溫裝置面積的關係。降溫裝置類型和測試設置（圖 3A 到 3E）在每個圖表的標題及討論中引用。

## 3. 降溫裝置大小的定義

以下各圖表以兩種方式量化了降溫裝置尺寸。「裸露表面積」一詞指的是降溫裝置暴露在對流中所有表面積的總和。「覆蓋面積」則如同下圖所示，為降溫裝置投射區域的面積。

鰭狀降溫裝置在一定的覆蓋面積下，能提供比扁平狀降溫裝置更大的裸露表面積。

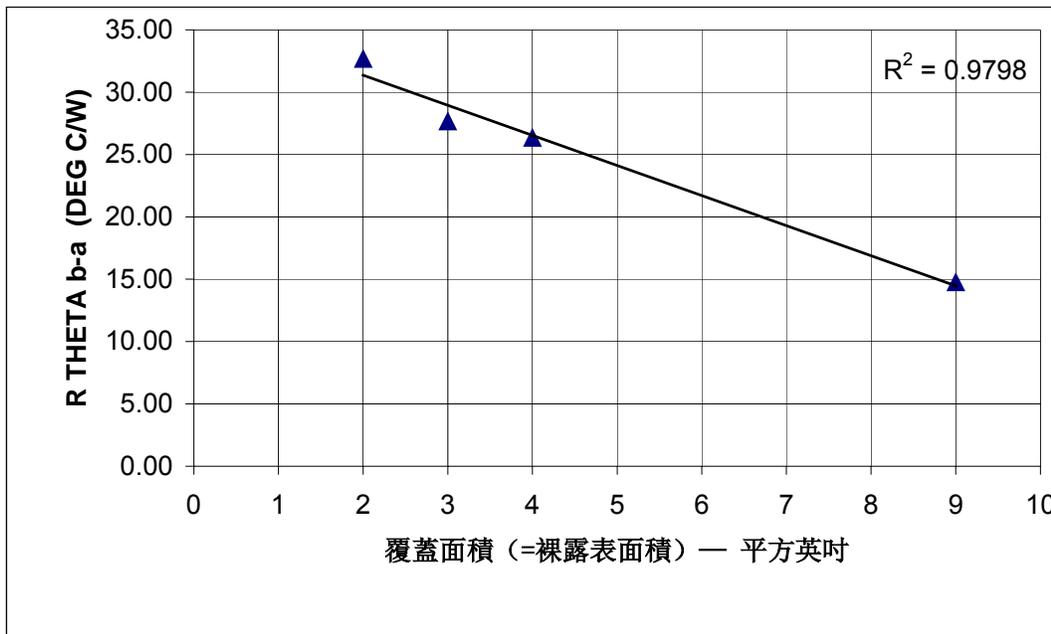


## B.降溫裝置特性圖 – 25mm 發光體間距

當 Luxeon 發光體以至少 25mm 的間距分佈時，每個都是一個離散的熱源。圖 4 到 8 中的圖表有助於您確定 Luxeon Star、Line 和 Ring 以及間距為 25mm 或更大的單個發光體的定制電路板的尺寸。這些圖表還應該有助於表現發

光體間距密集至 20mm 的定制電路板的降溫裝置的特性。對於發光體間距更小的電路板，請使用 C 節中的圖表。

下面的圖 4 到 8 顯示了  $R_{\Theta_{B-A}}$  與應用中每個發光體所需要的降溫裝置面積的關係。



扁平降溫裝置，0.09" (2.3mm) 水平絕緣泡沫材料

圖 3C 中的設置。實心線：資料線性化

### 2. 自然對流中的水平扁平降溫裝置 (圖 3C)

隨著裸露的表面積的增加，熱阻抗會降低。

圖 4 說明此種與水平放置的扁平狀降溫裝置近乎線性的關係。

在水平方向上，扁平狀降溫裝置只有一個朝上的表面裸露在對流中。底部表面接觸絕緣泡沫材料。這是對流效率最低的方向，導致產生最高的預期的熱阻抗。

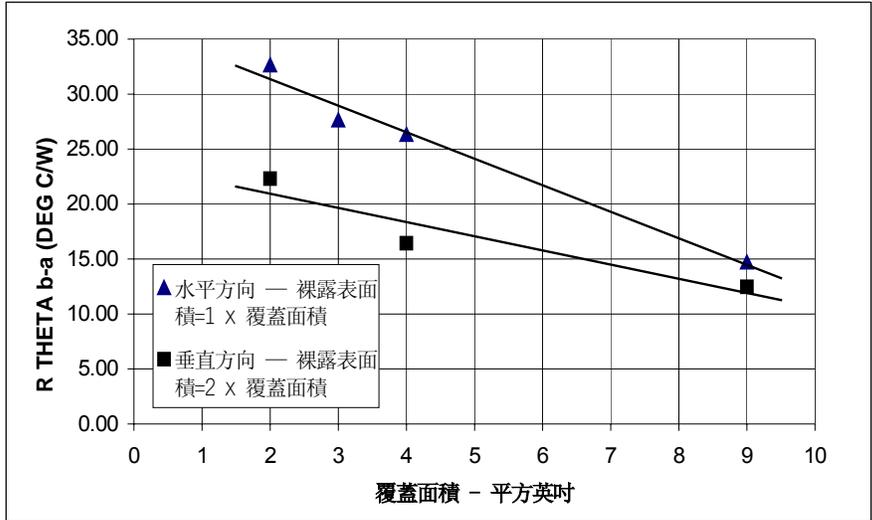
圖 4

每發光體的  $R_{\Theta_{B-A}}$  與  
每發光體的  $R_{\Theta_{B-A}}$  與  
覆蓋面積的關係

### 3. 自然對流中的水平 (圖 3C) 與垂直方向 (圖 3D) 的關係

當扁平狀降溫裝置朝垂直方向放置時會有兩倍的面積，因為兩側都裸露在自然對流空氣

中。這個結果會讓在相同的覆蓋面積下的降溫裝置更有效率。在圖 5 中說明該效果與覆蓋面積的關係。



扁平降溫裝置 0.09" (2.3mm) 厚 – 水平圖 3C 中的設置– 垂直圖 3D 中的設定

在垂直方向上，隨著裸露的表面積的加倍，熱阻抗顯著增大。水平降溫裝置的總表面積等於覆蓋面積。至於垂直降溫裝置，其總表面積則為覆蓋面積的兩倍。

另外，由於自然對流的特性，垂直降溫裝置也更有效率。浮動的暖空氣在垂直表面上流動，這比空氣從水平表面依垂直方向流走更有效率。

當覆蓋面積接近 9 平方英寸時，兩種方向的  $R_{\theta_{B-A}}$  便開始會合。這說明，當每發光體的覆蓋面積接近於 9 平方英寸時，降溫裝置的方向將不再有影響。另外，如果每發光體的面積大於 9 平方英寸，則  $R_{\theta_{B-A}}$  減少的幅度將逐漸縮

小，面積增大時  $R_{\theta_{B-A}}$  的下限將接近約 10 到 11°C/W。

### 4. 扁平狀降溫裝置的效率範圍

圖 5 中顯示的兩個條件表示扁平狀降溫裝置的最高效率（垂直，兩個對流表面）和最低效率（水平方向，低傳導絕緣泡沫材料）等兩種組態。大多數的應用可能都介於這兩者之間。

在為應用選擇降溫裝置的時候，需要確定最類似的條件。您還需要評估其他因素，它們可能使  $R_{\theta_{B-A}}$  大於或小於圖 5 中所顯示的極限值。例如，將降溫裝置安裝在可傳導的表面上或以 45° 角度的方式，與圖 5 中的水平方向相比，這都是會降低  $R_{\theta_{B-A}}$  的兩種因素。

圖 5 :

自由對流中每發光體的  $R_{\theta_{B-A}}$  與覆蓋面積的關係。

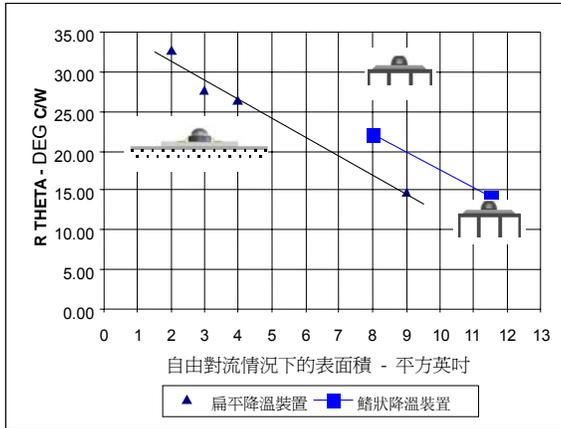


圖 6.

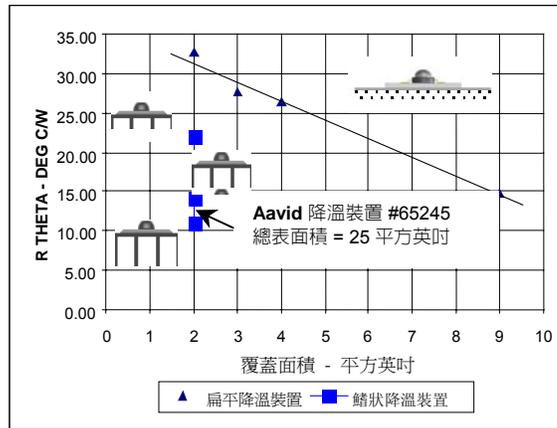


圖 7.

自然對流中每發光體的  $R_{\Theta}$  電路板-環境

水平扁平狀降溫裝置 – 設置 (圖 3A) 和水平鰭狀降溫裝置 – 設置 (圖 3C) 的關係

### 5. 自然對流中的鰭狀 (圖 3A) 和扁平狀降溫裝置 (圖 3C) 的關係

我們測試了兩種鰭狀降溫裝置，它們的覆蓋面積完全一樣，都是 2 平方英尺，但裸露的表面積不同。若增加降溫裝置上的鰭片數目和長度，表面積將隨著增加。鰭片的間距約為 0.25 英寸。圖 6 顯示鰭狀與扁平狀降溫裝置每單位裸露表面積的  $R_{\Theta_{B-A}}$ 。圖 6 中畫出的降溫裝置是水平的 (設定圖 3A 用於鰭狀，圖 3C 用於扁平狀)。

針對一定的  $R_{\Theta_{B-A}}$ ，鰭狀降溫裝置與扁平的降溫裝置相較之下需要更多的裸露表面積。這顯示了扁平狀降溫裝置對於具有 25mm 發光體間距的 Luxeon 高功率光源的熱量管理比較有效。

為了充分利用鰭狀降溫裝置上的表面積，鰭片的放置必須和對流氣流的方向平行。如果垂直放置，鰭狀降溫裝置的  $R_{\Theta_{B-A}}$  可能會稍微降低。

### 6. 鰭狀降溫裝置減小了覆蓋面積的大小

圖 7 顯示鰭狀與扁平狀降溫裝置每單位覆蓋面積的  $R_{\Theta_{B-A}}$ 。每個鰭狀降溫裝置都有 2 平方英尺的覆蓋面積。扁平狀降溫裝置的覆蓋面積等於裸露的表面積。扁平狀降溫裝置需要大約 6 平方英尺的覆蓋面積以匹配覆蓋面積為 2 平方英尺的鰭狀降溫裝置的  $R_{\Theta_{B-A}}$ 。如果覆蓋面積是設計的主要限制，則鰭狀降溫裝置提供了高效率的解決方案。

使用 2 平方英尺覆蓋面積的鰭狀降溫裝置的  $R_{\Theta_{B-A}}$  的下限值約是 10 到 11°C/W。一個具有此典型效能的降溫裝置是 Aavid Extrusion Part # 65245 降溫裝置。此降溫裝置的 1.6 英寸長度的突出體在 2 平方英尺覆蓋面積之下有 25 平方英尺的總表面積。此降溫裝置的  $R_{\Theta_{B-A}}$  在圖 7 中繪出。請看圖 5，9 平方英尺的垂直扁平狀降溫裝置 (18 平方英尺總表面積) 具有同樣的  $R_{\Theta_{B-A}}$ 。

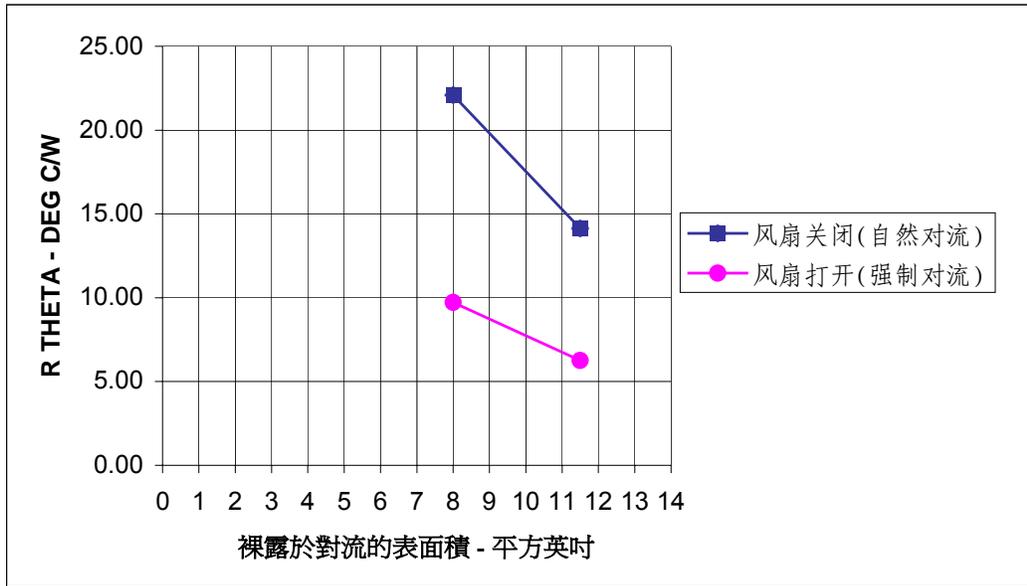


圖 8. 每發光體的  $R_{\Theta_{\text{電路板-環境}}}$  — 自然對流（測試設置圖 3A）和強制對流（測試設置圖 3E）— 風扇打開時具有 42f/min (12.8m/min) 的空氣流

## B. 自然對流中的降溫裝置 – 密集發光體間距

當諸 Luxeon 發光體密集組裝時，它們就像一個熱源一樣起作用。此圖表有助於您瞭解 Luxeon Flood 以及發光體間距在 9 和 13mm 之間的定制電路板的特性。此圖表還可以用於瞭解帶有間距高達 19mm 的群集發光體的降溫裝

置的特性。對於較寬的間隔，請使用 B 節中的圖表。

下面的圖 9 中的圖表顯示了總陣列  $R_{\Theta_{B-A}}$  和總陣列所需的降溫裝置面積的關係。它是圖 2 中顯示的多個發光體產品的熱阻抗模型的總陣列  $R_{\Theta_{B-A}}$ 。

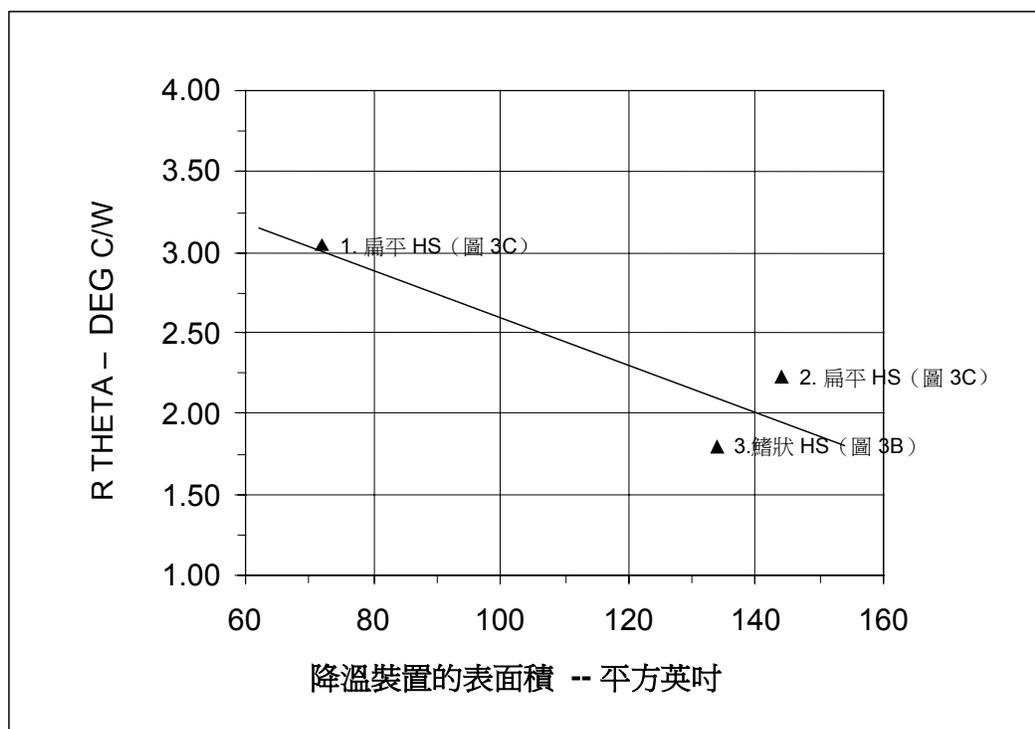


圖 9. 高密度發光體降溫裝置

總陣列熱阻抗 (電路板到環境) 與裸露表面積的關係

我們使用 12 和 18 發光體 Luxeon Flood 說明三種類型的降溫裝置的特性。結果顯示在圖 9 中。所有降溫裝置都是垂直放置，所有面上都有自然對流。我們測試了兩種扁平狀平板（參閱圖 3D 測試設置）和鰭狀降溫裝置（參閱圖 3B）。

在估計使用 10 到 20 個密集發光體的定制應用的降溫裝置的大小時，圖 9 應該是最有用的。但它也可以在具有 3 到 20 個密集間隔發光體的應用時，作為估計降溫裝置大小的粗略指南。

## 與降溫裝置的連接

### A. 機械連接

我們建議直接將 Luxeon 高功率光源（Level 2 產品）安裝到具有機械扣件的降溫裝置上，以獲得最佳效能。在安裝到平滑的機工製造或突出金屬表面上的時候，可以使用扣件。添加散

熱膏（例如，Wakefield Eng. Thermal Compound）可以減小空氣縫隙，改善與鑄件和不平滑表面的熱導接觸。

## B. 粘合連接

膠帶和黏膠可以改善與不平滑表面的熱導接觸。表 3 顯示了可購買到的黏膠和膠帶的典型熱阻抗。一般說來，黏膠的熱導效能優於膠帶，但組合使用的黏膠的效能應該大約一致。

如果在較高的環境溫度下操作，請考慮使用具有盡可能較低的熱阻抗的產品。

對於標記為 \* 的產品，請查詢產品資料表。您可以透過與列出  $R_{\Theta}$ <sub>電路板-降溫裝置頂部</sub> 的產品來比較熱傳導性來大致估計  $R_{\Theta}$ <sub>電路板-降溫裝置頂部</sub>。

	LEVEL 1 安裝 – 發光體金屬片到電路板 每發光體添加的 $R_{\Theta}$ <sub>金屬片-電路板</sub> (°C/W)		LEVEL 2 安裝 – 電路板到降溫裝置 每發光體添加的 $R_{\Theta}$ <sub>電路板-降溫裝置頂部</sub> (°C/W)	
	黏膠	0.044 IN <sup>2</sup> (28MM <sup>2</sup> ) 金屬片面積	1 IN <sup>2</sup> (625MM <sup>2</sup> ) 電路板面積	製造商資訊
黏膠 0.010” 厚	AMICON E3503-1	4.8	*	EMERSON & CUMING-BELGIUM 電話：0032/ 14 57 56 11
	EpoTEK T7109	2.3	*	EPOXY TECHNOLOGY 1 508 667 3805 <a href="http://WWW.EPOTEK.COM">WWW.EPOTEK.COM</a>
膠帶	BOND PLY 105 (0.005” 厚)	1.4	3 °C/W	BERGQUIST 公司 <a href="http://WWW.BERGQUISTCOMPANY.COM">WWW.BERGQUISTCOMPANY.COM</a>
	KAPTON	9.5		

表 3

黏膠和膠帶的一般熱阻抗。

在選擇黏膠或接合材料之前，務必確定其與 Luxeon 的適合性和相容性、您的製造流程和應用。Lumileds 使用來自 Emerson and Cuming 的 Amicon 3503-1 產品，已發現 Epoxy Technology 的 EpoTek T7109 適合於使用 Luxeon 高功率光源的 Lumileds 的製造流程。Lumileds 強烈建議使用者在使用黏膠之前，進行全面的評估。

下面的產品可能適合於使用 Luxeon 高功率光源的特定應用以及製造流程：

產品	公司	網站
SE9184, PC1500, PC2500	Dow Corning	<a href="http://www.dowcorning.com/electronics">www.dowcorning.com/electronics</a>
DP-190 Grey	3M	<a href="http://www.3M.com">www.3M.com</a>
POLARCHIP M20, CP7003	Gore	<a href="http://www.gore.com/electronics">www.gore.com/electronics</a>
T645	Chomerics	<a href="http://www.chomerics.com">www.chomerics.com</a>
MT125	Thermoset	<a href="http://www.thermoset.com">www.thermoset.com</a>
383, 3873	Loctite	<a href="http://www.loctite.com">www.loctite.com</a>
PPI RD628	PPI Adhesives	<a href="http://www.ppitapes.com">www.ppitapes.com</a>

表 4

熱黏膠和熱接合材料供應商的範例。

## 熱流設計的最佳方法

- 當發光體之間間距至少為 25mm 的時候，扁平、鋁質降溫裝置可以像鰭狀降溫裝置一樣有效率。
- 鰭狀降溫裝置是使覆蓋面積最小化的有效解決方案。
- 要獲得扁平降溫裝置的最大熱效能，應使每個發光體（25mm 發光體間距）的裸露表面積約為 9 平方英寸。
- Luxeon Flood 要求裸露表面積為 36 平方英寸的扁平降溫裝置，以配合在室溫 (25°C) 下的操作。
- 適時地使用機械扣件將降溫裝置安裝在平滑表面或平坦表面上。

## 評估您的設計

使用圖 4 到 9 中的圖表大致估計降溫裝置的尺寸以及方向和形狀。

其關鍵在給定的應用的熱與光學需求之下，必須先決定每個發光體所需的  $R\Theta_{B-A}$ 。然後根據所需的  $R\Theta_{B-A}$ ，可以使用圖表中的資料定義降

溫裝置的要求。下面是此作法的一般步驟。

對於單個或多個 25mm 間距的發光體的應用，可以使用圖 4 到 8 來大致估計降溫裝置的要求。對於密集間距發光體的應用，如 Luxeon Flood，請使用圖 9。

### A. 選擇最小尺寸的降溫裝置的步驟

步驟 1) 決定可允許的  $R\Theta_{J-A}$

將  $T_J$  作為限制變數，可以使用下面的公式：

$$T_J = T_A + (P)(R\Theta_{J-A})$$

在公式中輸入絕對最大  $T_J$  值和最差的操作條件  $T_A$ 。您可能需要將最大  $T_J$  設定為低於 120°C，以便獲得應用所要求的光學效能。如需詳細資訊，請參閱《Luxeon 定製設計指南》。

每串的消散功率  $P$  均可以利用以下公式計算出：

$$P = (V_F)(I_F)$$

使用下列公式來解  $R\Theta_{J-A}$ ：

$$R\Theta_{\text{結合點-環境}} = \frac{(T_{\text{結合點}} - T_{\text{環境}})}{P}$$

步驟 2) 將  $R\Theta_{J-A}$  減去 Luxeon 發光體的  $R\Theta_{J-B}$  (請查閱表 1，同時檢查現行的產品資料表) 得出目標值  $R\Theta_{B-A}$ 。

步驟 3) 使用算出的  $R\Theta_{B-A}$  作為目標值，檢視圖 4 到 9 上所繪製的資料，以得出最適合您的應用的降溫裝置組態。查閱對應目標  $R\Theta_{B-A}$  的降溫裝置面積。其目的在於決定符合您應用需求的降溫裝置大小的範圍。使用鰭狀降溫裝置可以減少降溫裝置的覆蓋面積。

如果您瞭解應用的降溫裝置尺寸的限制條件，則可以首先確定特定降溫裝置設計的目標  $R\Theta_{B-A}$ 。在評估設計時，可以從步驟 1 開始，將降溫裝置作為限制條件，疊代更換輸入變數。

例如，一項應用也許能夠在較低的驅動電流  $I_F$  下操作，而仍然符合光輸出的需求。這有可能

會降低消散功率  $P$ ，因而使用較小的降溫裝置即可得到較大的目標  $R\Theta_{B-A}$ 。

## B. 利用其他的熱分析資源

除<結果>一節中的資料外，還提供了其他資源以幫助您來確定合適的降溫裝置，以滿足目標  $R\Theta_{B-Ak}$ 。這些資源包括已發佈的降溫裝置特性資料參考文獻和熱分析軟體。

寸。該軟體工具以及其他熱分析工具和軟體的網路連結，都可以從下列網站中取得：

<http://www.aavidthermalloy.com/>

在使用參考資料時，需瞭解 Luxeon 發光體作用如單點熱源，而不是均勻分佈在整個安裝表面上。

R-theta 是另外一家降溫裝置產品的製造商。它們也在所屬網站上提供分析工具：

<http://www.r-theta.com/>

Aavid Thermalloy 是一家擠出式降溫裝置產品的製造商。它們提供免費的挑選工具軟體，可以選擇具有一定  $R\Theta$  的標準降溫裝置的外形尺

熱流設計資源和工具可以在以下網站找到：

<http://www.electronics-cooling.com>

<http://www.coolingzone.com>

<http://www.thermalwizard.com>

## C. 檢查您的設計

在得到設計的實體原型之後，最重要的是監視發光體的金屬芯 PCB 的溫度，然後與熱流模型的結果比對。

2. 離發光體基板最近地方放置 TC。不要將 TC 頂端安裝在接腳路徑上。務必將 TC 焊接或安裝在發光體焊墊上。

監視電路板最熱部位的溫度，這個部位通常接近發光體陣列的中央部分，盡可能地接近發光體的基板（圖 10）。根據預期的環境溫度範圍、環境空氣流以及任何其他熱負荷來評估設計。

3. 如果使用小直徑 TC（J 類型）或黏膠安裝的 TC，它們可以用膠帶平貼在電路板頂部，而 TC 頂端置於發光體的基板上。

您可以使用表面探針溫度計來監視溫度，但這不適用於封閉裝置中的應用。一般說來，熱電偶提供了最實用的溫度監視解決方案。

4. 如果使用較大的 T 或 K 類型的 TC，則可能無法將 TC 頂端用膠帶平貼在電路板上，因為這樣量測值會不太精確。

在這種情況下，在電路板頂部鑽一個孔，略大於 TC 直徑，0.03" 深。（圖 11）將 TC 頂端折成直角。

建議的熱電偶 (TC) 連接方式：

1. 在電路板上最熱的位置上放置 TC。範例為：接近發光體群集陣列的中央部位或接近任何產生熱量的電子元件。

為了更好的接觸效果，將 TC 頂端蘸上可傳導的粘膠（例如，Wakefield Eng，Thermal Compound）。插入 TC 頂端，用膠帶或黏膠固定 TC 線，以保證 TC 頂端完全插入。

熱電偶



圖 10.監視 T 電路板 的熱電偶的位置。

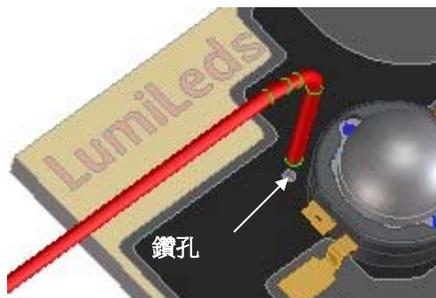


圖 11.插入電路板的熱電偶頂端。

## D. 範例

### 範例 1：Luxeon Star – 單發光體

單發光體的 Luxeon Star 應用需要一個自然對流的平板鋁質降溫裝置：它的最大環境操作溫度是 85°C。這個應用使用 335mA 驅動的琥珀色蝙蝠翼型發光體。

**步驟 1)** 決定可允許的  $R\Theta_{\text{接合點-環境}}$ 。

使用熱傳導公式：

$$T_{\text{接合點}} = T_{\text{環境}} + (P)(R\Theta_{\text{接合點-環境}})$$

或：

$$R\Theta_{\text{接合點-環境}} = \frac{(T_{\text{接合點}} - T_{\text{環境}})}{(P)}$$

其中：

$T_J = 120^\circ\text{C}$  (最高接合點溫度)

$T_A = 85^\circ\text{C}$  (最高操作狀況溫度)

琥珀色蝙蝠翼型的最大值為  $V_f = 3.3\text{V}$  (參照資料表)

$$P_d = (V_f)(I_f)$$

$$P_d = 3.3\text{V} * 335\text{mA} = 1.1\text{W}$$

解出  $R_{\theta_{J-A}}$  :

$$R_{J-A} = \frac{(120 - 85)}{1.1}$$

$$R_{\theta_{J-A}} = 32^{\circ}\text{C/W}$$

**步驟 2)** 獲得目標  $R_{\theta_{B-A}}$  。

減去 Luxeon 發光體的  $R_{\theta_{J-B}}$  :

$$R_{\theta_{B-A}} = 32^{\circ}\text{C/W} - 17^{\circ}\text{C/W} \text{ (針對蝙蝠翼型 LED)}$$

$$R_{\theta_{B-A}} = 15^{\circ}\text{C/W}$$

**步驟 3)** 檢視〈結果〉一節中降溫裝置特性的資料。

根據應用的空間需求，可利用數種不同的降溫裝置設計來達到熱阻抗的目標值 ( $R_{\theta_{B-A}} = 15^{\circ}\text{C/W}$ )。只有一個自然對流表面的水平方向扁平狀降溫裝置，所需的表面積大約是 9 平方英尺 (圖 4)。

這項設計也可以使用具有兩個自然對流表面的 4 平方英尺垂直方向扁平狀降溫裝置來執行 (圖 5)。

若要將覆蓋面積減少至 2 平方英尺，可以採用總表面積約 11.5 平方英尺的鰭狀降溫裝置 (圖 8)。

如果發光體所需要的驅動電流是 350mA，那麼目標值  $R_{\theta_{B-A}}$  可能會稍微偏低，必須採用面積稍大的降溫裝置。

## 範例 2 : Luxeon Line 12 個發光體

Luxeon Line (12 個發光體) 將以垂直方式安裝。具備光學裝置的 Luxeon 產品的最高環境操作溫度是  $75^{\circ}\text{C}$ 。此發光體是紅色光，以 325mA 驅動。

**步驟 1)** 決定可允許的  $R_{\theta_{\text{電路板-環境}}}$ 。

使用熱傳導公式：

$$R_{\theta_{\text{結合點-環境}}} = \frac{(T_{\text{結合點}} - T_{\text{環境}})}{(P)}$$

其中：

$$T_J = 120^{\circ} \text{ (最高接合點溫度)}$$

$$T_A = 75^{\circ}\text{C}$$

最大值  $V_f = 20 \text{ V} / 6$  個發光體 (串聯) (請參照資料表)

$$\text{最大值 } V_f = 3.3 \text{ V}$$

$$P_d = 325\text{mA} * 3.3 \text{ V} = \text{每個發光體 } 1.1\text{W}$$

解出  $R_{\theta_{J-A}}$  :

$$R_{J-A} = \frac{(120 - 75)}{1.1}$$

$$R_{J-A} = 41^{\circ}\text{C/W}$$

**步驟 2)** 獲得目標值  $R_{\theta_{B-A}}$  。

使用公式 4 得出每個發光體的  $R_{\theta_{J-B}}$  :

$$\text{總陣列 } R_{\theta_{\text{結合點-電路板}}} = \frac{\text{LED}_\text{發光體} \text{ } R_{\theta_{\text{結合點-電路板}}}}{N}$$

總  $R_{\theta_{J-B}} = 1.4^{\circ}\text{C/W}$ ，適用於 Luxeon Line (請參照資料表)

$$\text{每個發光體的 } R_{\theta_{J-B}} = 1.4^{\circ}\text{C/W} * 12$$

$$\text{每個發光體的 } R_{\theta_{J-B}} = 17^{\circ}\text{C/W}$$

$$R_{\theta_{B-A}} = 41^{\circ}\text{C/W} - 17^{\circ}\text{C/W}$$

$$R_{\theta_{B-A}} = \text{每個發光體 } 24^{\circ}\text{C/W}$$

**步驟 3)** 檢視〈結果〉一節中降溫裝置特性的資料。

檢視圖 5，Luxeon Line 的每個發光體需要 2 平方英尺覆蓋面積、具有兩個垂直方向、自然對流表面的扁平狀降溫裝置。這會對應到擁有 24 平方英尺覆蓋面積、總面積 48 平方英尺的降溫裝置。

系統的總  $R\Theta_{J-A}$  可以利用類似公式 4 的計算得出，其中 N 是發光體的個數。

$$\text{總系統 } R\Theta_{\text{結合點-環境}} = \frac{\text{發光體 } R\Theta_{\text{結合點-環境}}}{N}$$

$$\text{總系統 } R_{J-A} = 3.4^{\circ}\text{C/W}$$

一定  $T_A$  下的  $T_J$  可以使用公式 3 來計算。當使用系統的總  $R\Theta_{B-A}$  時，必須使用總陣列功率。

### 方法的驗證

為測試此方法的有效性，我們使用量測儀器並測量了降溫裝置為 48 平方英寸的 Luxeon Line 12 發光體陣列。

計算  $T_A = 25^{\circ}\text{C}$  時的  $T_J$

$$\text{總陣列功率} = 12 * 1.1\text{W} = 13.2\text{W}$$

公式 3：

$$T_{\text{結合點}} = T_{\text{環境}} + (P)(R\Theta_{\text{結合點-環境}})$$

$$T_J = 25^{\circ}\text{C} + (13.2\text{W})(3.4^{\circ}\text{C/W})$$

$$T_J = 70^{\circ}\text{C}$$

在垂直方向的位置上，測得  $R\Theta_{J-B} = 2.5^{\circ}\text{C/W}$ 。

加上總陣列  $R\Theta_{J-B}$  的  $1.42^{\circ}\text{C/W}$  後，所測得的總系統  $R\Theta_{J-A}$  是  $3.9^{\circ}\text{C/W}$ ，對照預測的  $R\Theta_{J-A}$  為  $3.4^{\circ}\text{C/W}$ 。

## 關於 Luxeon



Luxeon 是固態照明 (LED) 技術的新世界。Luxeon 高功率光源解決方案提供了遠優於傳統照明以及其他 LED 解決方案的益處。Luxeon 可以讓合作夥伴製造和行銷截至目前為止尚不可能製造的產品。這表示能有機會製造在市場上具有明確競爭優勢的產品。而產品變得更小、更輕、更亮麗、更酷且更搶眼。使用上不但變得更有趣，也比以往更有效率，還能兼顧環保意識！



## 公司資料

Luxeon 是由 Lumileds Lighting, LLC. 公司所開發、製造和銷售的。

Lumileds 是一家世界級的發光二極體 (LED) 供應商，每年製造數十億個 LED。Lumileds 亦是完全整合的供應商，製造三種基本色 (紅、綠、藍) 和白色的 LED 核心材料。Lumileds 在加州的聖荷西以及荷蘭的 Best 擁有研發中心。生產工廠則設在加州的聖荷西與馬來西亞。

Lumileds 是高光透量 LED 技術的先驅，銜接了固態 LED 技術與照明世界的落差。Lumileds 全力投入於開發最好、最亮的 LED 技術，以開拓「照明」世界的新應用與市場。



©2003 Lumileds Lighting, U.S. LLC。保留所有權利。Lumileds Lighting 是 Agilent Technologies 與 Philips Lighting 合資的公司。Luxeon 是 Lumileds Lighting 公司的商標。產品規格逕行變更，不另行通知。

出版物編號 AB05 (2003 年 8 月)

Lumileds 可能會變更製程或材料，而影響 Luxeon 的效能或其它特性。這類變更之後所提供的產品仍將符合已公佈的規格，但是可能和先前提供的樣品或訂購品不一樣。

## LUMILEDS

[www.luxeon.com](http://www.luxeon.com)  
[www.lumileds.com](http://www.lumileds.com)

如需技術協助或離您最近的 Lumileds 銷售點位置，請洽：

### 全球：

+1 408-435-6044  
美國地區的免費電話：877-298-9455  
歐洲：+31 499 339 439  
亞洲：+65 6248 4759  
傳真：408-435-6855  
電子郵件地址 [info@lumileds.com](mailto:info@lumileds.com)

Lumileds Lighting, LLC  
370 West Trimble Road  
San Jose, CA 95131