

# 熱輻射原理及其應用

## 摘要

「熱輻射」，指的是「因為物體的溫度，導致物體表面產生電磁輻射」，從家庭用品（電子加熱器具，如電暖爐）散發出的紅外線輻射，即是熱輻射的一種。它不依賴任何外界條件而進行。它是熱的三種主要傳遞方式之一。當原子內的帶電粒子運動時，將產生熱，當熱能轉成電磁輻射時，即稱為熱輻射，而熱輻射的頻率取決於該物體的溫度（黑體輻射的基本特性）；針對黑體，熱輻射的頻率則依照普朗克輻射定律，維恩位移定律則決定所有輻射中具有最大能量的波長，史蒂芬波茲曼決定物體每秒輻射的能量密度。

## 一、簡介

熱輻射具有下列的特徵：

- 1.熱輻射並非單一頻率、其頻率分佈範圍相當廣，即使在特定的溫度下亦是如此。如前所述，熱輻射的頻率分佈曲線（含頻率範圍、相對強度）可由普朗克輻射定律描述。
2. 當溫度上升時，具有最大能量的輻射頻率（顏色）將逐漸增加，紅色的發熱體主要輻射波長為可見光中最長的紅光，因此看起來是紅色的，但仍會有其他顏色的輻射，只是強度相對較弱。如果物體溫度持續上升，所發出的可見光頻率更高，顏色由紅轉黃、甚至變成白光，此時稱該物體為白熱（white hot）狀態，這樣的特徵可利用維恩位移定律進行描述。
- 3.所有頻率的輻射總能量與溫度的四次方成正比（史蒂芬-波茲曼定律）。因此，當物體溫度上升到絕對溫度 600 度時，其每秒輻射的總能量為室溫（約 300k）下物體的十六倍。對於一盞白熾燈泡（約 3000k，也就是室溫的十倍），每秒輻射出的總能量為室溫的 10000 倍。

## 二、原理

熱輻射在熱力學中是個重要的概念，因為高溫物體將輻射出較多的熱，物體間部分的熱交換便可以透過熱輻射進行（其他形式為傳導與對流）。

物體進行熱交換的互動情形，可以下列式子描繪其特性

$$\alpha + \rho + \tau = 1$$

$\alpha$ 、 $\rho$ 、 $\tau$  分別表示影響熱交換過程中，與光譜有關的吸收因子、反射因子與穿透因子，且相關因子都與光的波長有關。表示物體吸收外來的熱量後，最終吸收的熱量受到反射與穿透能量多寡的影響。在熱平衡狀態下，吸收率等於放射率，當物體放射率（吸收率）為 1 時，稱之為黑體。

在室溫下，物體將因為熱輻射損失相當的能量。雖然物體因為紅外線輻射損失熱量，也會吸收周遭物體的熱。例如人體表面積約 2 平方公尺，體溫約絕對溫度 307 度，依照史蒂芬-波茲曼定律，每秒將損失 1000 焦耳的輻射熱。若室內溫度為 296k，人體將可從牆壁、天花板與其他物體得到 900 瓦的熱量，淨損失為 100 瓦（1000-900）；但衣物將會使得熱損失更少。

輻射物的功率  $P_{\text{rad}} = \epsilon \sigma AT^4$

斯特藩-玻爾茲曼常數  $\sigma = 5.6704 \times 10^{-8} \text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$

物體表面放射率  $\epsilon$  介於 0~1 之間，黑體輻射為 1

## 三、應用

輻射柵欄應用在隔熱建材上，主要功能在減低因為熱輻射所產生的熱量轉移。所有物質因為溫度的關係，會透過熱輻射釋放能量。而釋放的能量多寡由表面溫度與表面性質（以放射率表示）決定。放射率介於 00 到 11 之間，放射率越高，在該波長輻射出的能量越多。

另一個特質為反射比，這是衡量物體在某個特定波長時反射能力的大小，也是介於 00 與 11 之間，針對某特定波長，放射率與反射比之總和為 11。代表在特定波長下，高放射率的物質，其反射率較低。這個特製造成隔熱建材的功能，因為輻射柵欄希望低放射率（不會放熱）與高反射率（不會吸熱），如此可以減少熱輻射，並且可以反射多數的熱。

作為輻射柵欄的物質，在設定的工作波長（在某特定波長隔熱效果最好）必須具有低的放射率（小於 0.10.1）。對典型的建材，工作波長常處於中到長紅外線的範圍，也就是波長約在 33 到 1515 微米左右。

幸運的是，輻射柵欄在視覺上未必呈現高反射率（高度反光，感覺刺眼）。這是因為雖然在同一波長放射率與反射率之和為 11，但在可見光範圍內的反射率與熱輻射波段內的放射率之和未必等於 11（因為波長不同）。因此，人類可能創造

出視覺上黑色表面（對於可見光有低反射率），但卻具有低的熱放射率（對於紅外線有低放射率，比較不會釋放熱量）。

輻射柵欄必須能在開放空間中適當的發揮作用。在夏天的白天，太陽能被屋頂吸收，並將熱量輻射天花板，當輻射柵欄放在屋頂下方，與屋頂間存在空氣層，多數來自屋頂的輻射熱被輻射柵欄反射到屋頂，同時，柵欄的低放射率可避免輻射柵欄將過多熱量輻射到室內。

## 四、產品

VIG 熱輻射導熱膠帶：

熱輻射膠帶為單面塗膠，利用熱擴散及遠紅外線發散的原理，幫助電子元件散熱。熱輻射膠帶尤其適用於輕薄短小的元件，例如智慧型手機、平板裝置、LCD、PDP、OLED、LED 發光元件或功率元件。由於腐蝕性低，也適合貼附在銅或鍍鋅鐵板上。一些特別型號的熱輻射膠帶更貼有銅片或鋁片，可增加橫向的熱擴散能力，足以取代石墨片的功能。

熱輻射計：



利用黑白雲母片對熱輻射吸熱度的差異，使密閉的玻璃球內空氣因溫差而產生氣流推動雲母片快速轉動真空玻璃球。

## 五、參考文獻

<http://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=2765>

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%86%B1%E8%BC%BB%E5%B0%84>

<http://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=2767>

<http://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=2769>

<http://www.morrison.com.tw/s/1/product-441677/VIG%E7%86%B1%E8%BC%BB%E5%B0%84%E5%B0%8E%E7%86%B1%E8%86%A0%E5%B8%B6%E3%80%80P-7605-7606-7622-7623-7625-VIGteQnos.html>

[http://www.science.com.tw/company/index.php?route=product/product&product\\_id=2877](http://www.science.com.tw/company/index.php?route=product/product&product_id=2877)