

第四章

理論模式的建立

鑑於目前市面上最普遍用於個人電腦內的 CPU 散熱器，仍以鰭片搭配風扇的散熱系統為主。鰭片的形狀，可分為平版狀 (straight fin)、圓柱狀 (peg fin)、圓盤狀 (radial fin) 三類，參考圖 4-1：

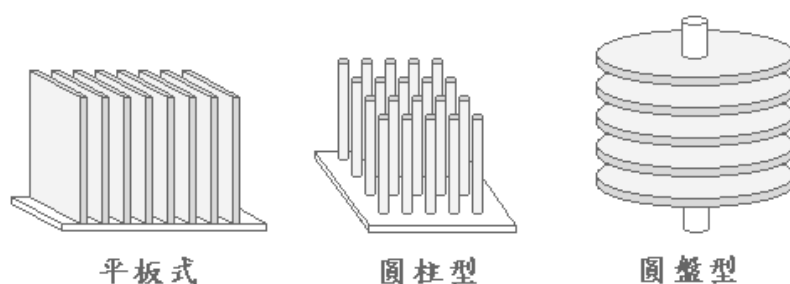


圖 4-1 三種鰭片樣式圖

由於圓盤型鰭片受限於主幹較細，無法提供足夠的熱傳導截面積，因此沒有廠商設計出此類型的 CPU 散熱裝置；另外由於圓柱型在製程上的成本遠較平板型高，但散熱效益並不一定比平板型鰭片來得佳，因此市場上也不常見。研究將以長平版外觀的鰭片為分析對象。

CPU 上的鰭片式散熱器，雖然看似三度空間，但本研究設法將此散熱器區分為鰭片底座與鰭片組兩個系統來分析，各有其獨立的能量平衡方程式，研究中將忽略在兩接觸面上的接觸熱阻，所以在此接觸

面上的能量傳遞與溫度可視為相同。由此設定，不但能將兩獨立系統合併，另一方面更可以使原本看似複雜的三維系統降為二維系統；在鰭片底座中，溫度是 x 跟 y 兩者的函數；在直立的單支鰭片系統中，溫度是 x 跟 z 的函數。如此可以讓分析鰭片式散熱器的熱傳現象難度降低。

4.1 基本假設

在本研究中將延用 Murray-Gardner 十點假設中的第 1、2、3、4、5、7、9；此外依據實際需要，增列下列幾項假設與參數設定，以求更貼近實際情況：

- (1) 忽略輻射所造成的熱量散失。
- (2) 穩定狀態下單位時間內的發熱量為一定值。
- (3) 電腦機殼內有良好空氣流通，忽略積存在機箱內的熱量。
- (4) 忽略系統周圍原件所產生熱量的影響。
- (5) 假設進入風扇的流體溫度為室溫，出口端與鰭片組接觸，且單位時間的出風量為一定值。

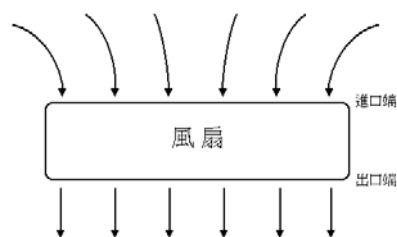


圖 4.1-1 風扇導引下空氣流體的流向

- (6) 流體在各葉片間隙的流速相同。
- (7) 每一支鰭片大小相同、材質均勻，且鰭片的热傳係數 k_c 與空氣的黏度 μ 、密度 ρ 、熱容量 c_p 皆為溫度函數。

- (8) 底座與鰭片接觸位置的溫度相同。
- (9) 底座與鰭片的厚度相當薄，因此忽略厚度方向上的溫度差。
- (10) 忽略扣具、故定架和風扇等原件對系統的影響。

由假設(1)、(2)和 Intel、AMD 等幾間製造 CPU 公司所發表的各種型號熱控制設計文獻中顯示，CPU 在正常運作情況下的工作溫度都低於 100°C，因為溫度不高，所以忽略散熱器經由輻射所造成的熱量散失。雖然同樣的 CPU 在不同工作時脈下，單位時間內會產生不同的熱量。但只要在正常運作和以軟體控制 CPU 的工作時脈，即可在相同單位時間內產生相同熱量。

假設(3)、(4)，雖然電腦外殼的目的主要是為了必免內部高精密的電子原件受塵而無法正常運作，但在封閉的機箱空間內卻會造成內部環境的積熱，且一般主機板上有許多分佈相當密集的電子原件，電腦在運作時同樣會產生部分熱量，這些熱若無法妥善的加以處理，會造成機殼內環境溫度的明顯上升；目前常見的解決方法是在機殼四周加裝多具風扇，以直立式電腦而言，如圖 4.1-2，在機殼下方裝設吸入式的風扇，上方的風扇則為吹出式。若能加裝這些裝置妥善的導引機殼內的空氣流體以減少積熱，仍能趨近於此兩點假設。

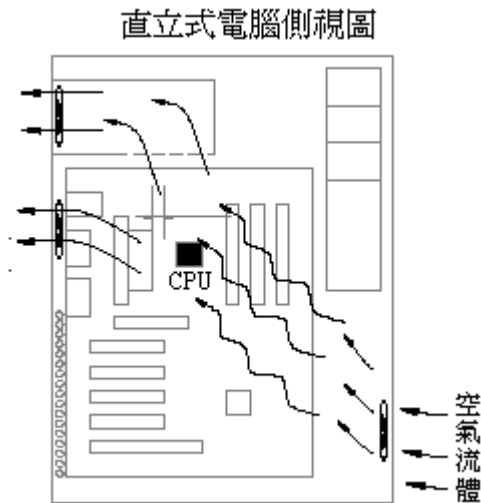


圖 4.1-2 直立式電腦內空氣流體側視圖

假設 (5)、(6)，流體在流經一管件時在入口端附近均會產生邊緣效應，在此將忽略其影響。風扇所產生的流體運動型態，除了 z 方向流出外，也具有 r 方向的擴散與 θ 方向的旋轉，且在其中心軸前方有中空現象 (Void)。研究中將假設空氣進入每一鰭片間隙的流速相同。

假設(7)，鰭片之各葉片之尺寸大小相同。鰭片的材質均勻，其各項熱特性僅與溫度有關，不因位置的不同而改變，且在各方向皆相同。研究中所建立的電腦程式，在鰭片及空氣流體的各項參數的設定皆為溫度的三次函數。

假設(8)，因為受限於製程上的技術及製造成本的考量，鰭片的葉片大部份皆以嵌入式或焊接式與底座相連接，在此接觸面上將產生熱阻；研究中將忽略此連接處的熱阻影響。

假設(10)，散熱器中包含了部份如扣具、固定架等金屬原件，研究中將忽略由這些原件上所產生的熱散失。

4.2 能量平衡方程式的推導

依據能量不減定律，針對分析系統所取的控制體積（Control Volume）之能量平衡的一般式如下：

$$\text{進入系統之能量} - \text{離開系統之能量} + \text{系統內產生之能量} = \text{系統內所累積的能量} \quad (4.2-1)$$

4.2.1 單支鰭片系統的能量平衡

參考圖 4.2-1，由單支鰭片系統的控制體積能量平衡寫成方程式：

$$(t\Delta z) \left[q_{x-\frac{\Delta x}{2}} - q_{x+\frac{\Delta x}{2}} \right] + (t\Delta x) \left[q_{z-\frac{\Delta z}{2}} - q_{z+\frac{\Delta z}{2}} \right] = 2h(\Delta x\Delta z)[T - T_\infty] \quad (4.2-2)$$

