

熱管式散熱片設計

王恩海^{1*} 副教授

¹黎明技術學院機械工程系

*Email:ie010@mail.lit.edu.tw

摘要

電腦散熱器大部份是由風扇和散熱片所組成風冷散熱系統，而散熱片大多是由鋁和鋁合金所製成，市面上的散熱片大都是擠製型，由於電腦主機殼內的熱源不少，並且位置分佈相當複雜，對於分析整體系統的散熱問題而言，乃是一個相當棘手的問題。事實上，現今電腦內部的散熱問題乃是如何將電腦內部個元件的配置作最適當的處理，以期達到最佳的散熱效果，電腦中的中央處理器也一值推陳出新，效能越來越高。當然效率越快所造成的溫度也會越來越高，所需要的散熱器也就越來越講究，所以市面上才會增加了許多不同的散熱方式供消費者挑選，本研究以熱管式散熱片為對象，將增加熱源的散熱面積以期能快速散熱。

關鍵字：熱管、散熱片

1. 緒論

近年來現代科技的發展，電腦扮演一個舉足輕重的角色，其電子零件上的晶體各式各樣，琳琅滿目多的不計其數，不過因應需求電子產品，逐漸走向高性能化、高頻化、高速化及輕薄化方向發展，同時晶片尺寸亦逐漸小型化，工作的效能也是愈來愈快，對電能的消耗也是愈來愈大，電能消耗的愈多，造成電子元件其單位體積所散出的熱量就愈來愈高，因此電子元件散熱問題，也就更重要了。由於英代爾公司之 PENTIUM 系列中央處理器問世以後，使得電腦的功能大大的提昇，而在電腦的功能越強大的同時，其內部所產

生的熱量也就越來越大，對於如何將這些廢熱移走是一項棘手的問題，其中又以中央處理器的廢熱處理最為重要。隨著 CPU 製造的進步，使得 CPU 晶片單位面積的發熱量迅速提高，且市面上常見的筆記型電腦為了講求輕便，運算功能強大，導致散熱問題必須尋求適當的解決。電腦眾多的零組件中，中央處理器是電腦的重心，就像動物的心臟一樣重要，而且也是最主要的發熱源，現今中央處理器不僅在運算能力上要求一定的速度，更發展出多功能處理資料的能力，在一波提昇中央處理器能力當中，卻往往疏忽掉，中央處理器外在的因素，隨著高密度構裝而來，高功率及元件高發熱量所引起系統的不穩定及可靠度的降低，使得 CPU 的散熱工作就變的相當重要，如何能維持各式電子元件，能保持在規定之溫度範圍內，以保持元件之性能穩定性及可靠度，是很重要的，所以本研究目的是利用基本散熱理論來分析與設計散熱片，並與市購的散熱片作比較，來探討因幾何所設計的散熱片對 CPU 溫度的影響。

常用冷卻系統設計可分為以下四種：

- (1) 自然冷卻。
- (2) 強制空氣冷卻法。
- (3) 液體直接及間接冷卻法。
- (4) 相變化法。

電腦散熱器大部份是由風扇和散熱片所組成風冷散熱系統，而散熱片大多是由鋁和鋁合金所製成，市面上的散熱片大都是擠製型，由於電腦主機殼內的熱源不少，並且位置分佈相當複雜，對於分析整體系統的散熱問題而言，乃是一個相

當棘手的問題。事實上，現今電腦內部的散熱問題乃是如將電腦內部個元件的配置作最適當的處理，以期達到最佳的散熱效果。為配合工業上的需求，目前個人電腦使用的散熱系統，大都採用強制空氣冷卻法，並且搭配散熱片以達到冷卻效果。

超頻會使得中央處理器的溫度大幅上升或著是電腦本體散熱度不佳，而熱所導致的電子遷移現象的發生，我們應該把 CPU 的表面溫度控制在攝氏 50 度以下，這樣 CPU 的內部溫度就可以維持在 80 度以下，電子遷移現象就不會發生。如今重要的話題即是該用什麼有效地方式來使 CPU 的溫度降低，這是主要的課題。

早期在台灣電子業談到散熱就只會想到鋁擠型，隨著 Notebook 的開發，由於其對空間效率、功能受到嚴格的挑戰與考驗，熱模流分析開始被人所重視與應用。電子熱傳不只考慮到散熱還牽扯到電子元件佈放位子、密度、空氣與對流分布、熱的最佳交換模式與熱傳遞模式，以上種種都需要被嚴謹考量和研究。

2. 理論分析

為求鰭片之傳熱量，必須先瞭解其溫度分佈，首先，考慮一個突出物(即鰭片)，在鰭片上取一個小元素，只分析一維的狀態，以作為熱傳分析之用。在不考慮輻射且在若穩定、均勻性質的前提下，對此元素之能量平衡為

$$q_x = q_{x+dx} + hPdx(T - T_\infty) \quad (1)$$

根據熱傳導的定義，則(1)式中變成

$$-KA \frac{dT}{dx} = -K \left[A + \frac{dA}{dx} dx \right] \times \left[\frac{dT}{dx} + \frac{d}{dx} \left(\frac{dT}{dx} dx \right) \right] + hPdx(T - T_\infty) \quad (2)$$

則(2)式中可整理為

$$\frac{d}{dx^2} (KA \frac{dT}{dx}) - hP(T - T_\infty) = 0 \quad (3)$$

或寫成

$$\left(\frac{d^2 T}{dx^2} + \frac{1}{A} \frac{dA}{dx} \frac{dT}{dx} \right) - \frac{hP}{KA} (T - T_\infty) = 0 \quad (4)$$

(1) 鰭片定義

在 $x=0$ ，鰭片厚度 t_0 ，寬度 W ，截面積 A_0 ，周長 P_0

在 $x=L$ ，鰭片厚度 t_L ，寬度 W ，截面積 A_L ，周長 P_L

$$\text{則 } A_0 = t_0 W, \quad P_0 = 2(t_0 + W) \quad (5)$$

$$A_L = t_L W, \quad P_L = 2(t_L + W)$$

$$\text{而 } A(x) = A_0 - (A_0 - A_L)(x/L) \quad (6)$$

$$P(x) = P_0 - (P_0 - P_L)(x/L)$$

將(6)式代入(3)式中，改寫成

$$\left[A_0 - (A_0 - A_L) \frac{x}{L} \right] \frac{d^2 T}{dx^2} - \frac{A_0 - A_L}{L} \frac{dT}{dx} - \frac{h}{k} \left[P_0 - (P_0 - P_L) \frac{x}{L} \right] (T - T_\infty) = 0 \quad (7)$$

(2) 均勻厚度之平板鰭片

由(7)可簡化成

$$\frac{d^2 T}{dx^2} - \frac{hP}{kA} (T - T_\infty) = 0 \quad (8)$$

設(a)鰭片與為平板且各處厚度及材質均勻

(b)鰭片與外界的表面熱傳條件相同

(c)穩定狀態且 t 比 W 小得可以忽略

$$\theta \equiv T - T_\infty, \quad m^2 \equiv \frac{Ph}{kA} = \frac{2(W+t)h}{kA} \approx \frac{2h}{kt} \quad (9)$$

將(8)式改寫成

$$\frac{d^2 \theta}{dx^2} - m^2 \theta = 0 \quad (10)$$

此乃二階常微分方程式，通解為

$$\theta(x) = c_1 e^{-mx} + c_2 e^{mx} \quad (11)$$

若鰭片頂端為對流熱傳並設頂端之表面熱傳係數為 h_c ，不一定與其它面之表面熱傳係數，若 h 相同，則邊界條件為

$$x=0, \quad T - T_0 = (T - T_\infty)$$

$$x=L, \quad -K \frac{dT}{dx} = h_e (T - T_\infty)$$

$$\text{即 } k \left[\frac{d\theta}{dx} \right]_{x=L} = h_e \theta \quad (12)$$

解得溫度分佈為

$$\frac{\theta}{\theta_0} = \frac{T - T_\infty}{T_0 - T_\infty} = \frac{\cosh m(L-x) + h_e / \sinh m(L-x)}{\cosh mL + (h_e / mk) \sinh mL} \quad (13)$$

熱傳量為

$$q = \sqrt{hPkA} (T - T_\infty) \times \left[\frac{(h_e / mk + \tanh mL)}{1 + (h_e / mk) \tanh mL} \right] \quad (14)$$

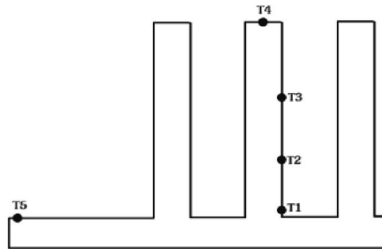
然而過程中所使用的熱管僅作為熱量傳遞的媒體，因其傳熱效率甚高，相對於散熱片而



言可以忽略其傳遞之熱阻，而直接將熱傳送職散熱片中。

3. 研究成果

將熱器插頭插在穩壓器中在將穩壓器差於110v電壓中，加熱器的銅塊塗抹上散熱膏並且將熱管散熱器放於上方。在熱管散熱器中將熱電偶分別在t1, t2, t3, t4, t5點塗上散熱膏，並固定於在各點上。將power電源連接風扇，並開啟電源將量測溫度架於架子上方。開始測量時間約一小時之後的溫度並紀錄且以表和圖表示出來，分別測定有風扇與無風扇的比較溫差。



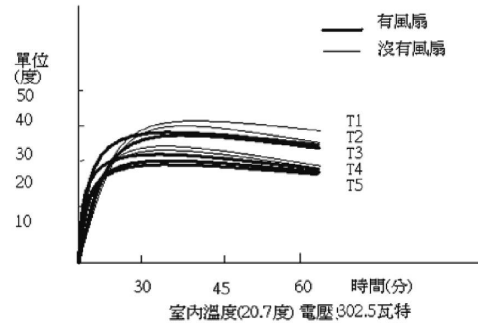
圖一實驗量測位置圖

表4-1室內溫度20.7度, 電壓55v

室內溫度20.7度 功率302.5W			
無風扇		有風扇	
T1	39.2	T1	37.7
T2	36.8	T2	35.5
T3	29.9	T3	29.8
T4	29.5	T4	28.1
T5	28.7	T5	28.1

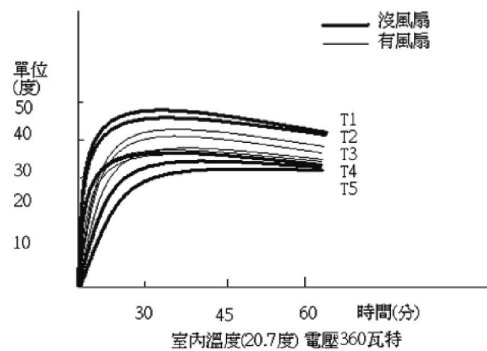
表4-2室內溫度21.5度, 電壓60v

室內溫度21.5度 功率360W			
無風扇		有風扇	
T1	43.9	T1	40.2
T2	42.9	T2	38.7
T3	35.4	T3	35.4
T4	34.3	T4	34.9
T5	34.2	T5	34.5



圖一溫度曲線圖

$$\text{功率 } w = (55) * (55) / 10 = 302.5 \text{ 瓦特}$$



圖二 手動編輯頁面

$$\text{功率 } w = (60) * (60) / 10 = 360 \text{ 瓦特}$$

4. 結論

經由本次所測試實驗中，可知道增加風扇時溫度會明顯下降。功率為302.5W時，再有風扇的條件下，散熱片有過設計的現象，因為在 T4 與 T5兩點的溫度一致，便可知，但在360W 的條件下，散熱器得並未有過設計的現象。

如果以相同的方法來做更深入的研究，或許可得更好的結果，未來的展望也可依其方法在散熱片上可再加入水冷式的方法，我們相信一定可發展出一套容易且散熱效果更佳的散熱片。

5. 參考文獻

1. 依日光編著，熱管技術理論實務，復漢出版社印行，民國89年出版。
2. 林志堅，CPU 散熱片最適化之研究，國立台灣科技大學機械工程系，民國90年出版。
3. 賴衍村，熱管散熱效益之研究，國立成功大

學工程科學研究所，民國90年出版。

4. 陳明生，小型熱管製造、性能測試與熱輸送現象之研究，國立台北科技大學機電整合研究所碩士論文，民國88年出版。
5. 陳明智，PC 系統之散熱研究分析，台灣科技大學機械工程系碩士學位論文，民國87年。
6. 黃文賓，電腦 CPU 散熱片之拓樸最佳化設計策略，台灣科技大學機械工程系碩士學位論文，民國90年。
7. 王滢智，應用碎型於 CPU 散熱片之分析設計，淡江大學機械工程學系碩士班碩士論文，民國89年。
8. 雲麒錐，電腦 CPU 散熱裝置開發，台灣科技大學機械工程系碩士學位論文，民國90年。

Heat pipe type heat sink design

En-Hai Wang^{1*}

¹Department of Mechanical Engineering,
Lee-Ming Institute of Technology

*Email:ie010@mail.lit.edu.tw

Abstract

Most computer radiators are air-cooled cooling systems composed of fans and heat sinks, and most of the heat sinks are made of aluminum and aluminum alloys. Most of the heat sinks on the market are extruded. There are many heat sources, and the location distribution is quite complex, which is a very difficult problem to analyze the heat dissipation problem of the overall system. In fact, the problem of heat dissipation inside a computer today is how to properly handle the configuration of the components inside the computer, in order to achieve the best heat dissipation effect. Of course, the higher the efficiency, the higher the temperature, and the more particular about the radiator required. Therefore, many different cooling methods have been added to the market for consumers to choose from. In this study, heat pipe cooling is used. The chip as the object will increase the heat dissipation area of the heat source in order to quickly dissipate heat.

