

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

## 中文點字觸摸顯示器之熱傳分析與量測 ( ) Heat Transfer Analysis and Measurement of the Chinese Braille Display ( )

計畫編號：NSC 89-2614-E-032-005

執行期限：88年8月1日至89年7月31日

主持人：顏政雄 淡江大學機械工程研究所

### 一、中文摘要

本研究係針對所發展的可攜式多功能中文盲用電腦之熱傳特性，以數值方法來評估及分析其散熱能力，之後再以適當的方法積極改進散熱不良和風扇口積塵等問題。

本年度的計畫內容著重於分析完成後之散熱設計，內容包含使用風扇個數、風扇擺置地點、風扇效能探討、進出風口防塵設計、新散熱元件選用與新設計之驗證等。本計畫除已增加可攜式多功能中文盲用電腦的可靠度之外，更可作為各類盲用設備散熱設計之參考依據。此外，將有助於提昇國內盲用電腦的功能，使視障者可利用盲用電腦享有資訊服務和資源共享的目的。

關鍵詞：數值分析、有限元素、自然對流、強制對流

### Abstract

In this study, the heat transfer characteristics of the portable and multifunctional Chinese Braille computer are examined. Experiments and numerical simulations are used to analyze and evaluate the heat transfer capability of the portable and multifunctional Chinese Braille computer. Suitable methods in improving the heat transfer and in minimizing the dirt

accumulations are proposed.

In this year, heat transfer design is emphasized. Number, location, efficiency, and dirt proving design of fans are analyzed. New heat transfer parts and a new design are also considered. This project has improved the reliability of the portable and multifunctional Chinese Braille computer and the techniques developed can then be applied to other Braille assistant equipment. The demands of the blinds in enjoying and sharing computer information can then be easily accomplished.

Keyword : Numerical simulations, finite element, natural convection, forced convection

### 二、緣由與目的

本研究探討的中文點字觸摸顯示器為研究人員長期統計國內盲胞使用特性後，自行研究開發的機器，該機器由於內部電子元件的裝配密度極高，所以在機器操作一段時間後，內部溫度開始大幅提昇，點字桿亦隨之過熱而變形，因此針對該中文點字觸摸顯示器的熱變形問題必須做出全盤性的改善。

一般說來，運用在普通電腦產品上之散熱設計，其重點在於如何降低系統內部的溫度，使系統產生的熱量能迅速傳遞至外界，進而降低系統內部熱量的累積。所以在產品設計之初，首先必

須明瞭系統的使用環境、可靠度要求，以及元件特性參數等，方可遵循大多數電子元件的構裝準則，來進行佈置。Bejan[8], Catton[9], Ostrach[10]等人，對於封閉容器內自然對流所引起的熱傳現象曾詳加研究，不過面對構裝日益複雜或有特殊要求的電腦產品時，散熱設計就不僅僅只是單獨利用傳導、對流或輻射的熱傳原理即能輕鬆解決，此時必須還要妥善地結合更廣泛的技術，諸如：不同的塗裝技術與不同的製程技巧等，方足以大幅改善過熱現象。

### 三、研究流程與重點

針對中文點字觸摸顯示器的熱傳研究，其系統內部的溫度分佈與散熱能力將是影響產品性能的主要關鍵，因此本研究先以 I-DEAS 軟體建構出顯示器模型，再透過 ANSYS 軟體進行熱傳分析；其後再將分析數據與實驗結果進行比較，以完成觸摸顯示器整個熱傳分析與量測，研究流程如圖一所示。

本研究為了驗證分析數據的可靠性，故將整個研究分為四大部分，第一部分以軟體模擬分析為主，此部份包含軟體的單獨作業與整合運用。在第二部分則是採取實驗量測的模式來進行研究。第三部分則是合併一、二兩部分的結果予以比較及分析；最後一部分為原設計缺失之改良。

由於在第一年度計畫中已完成數值分析及多種條件下的溫度量測實驗，因此在第二年度的執行重點則是依據先前各項數據資料與觀察所得來進行改良設計，並針對本研究做一階段性的總結。

### 四、分析結果與討論

本計畫完成自然冷卻與強制冷卻環境下單片及完整組裝點字方溫度量測，並建立點字方網格分析模型，其成果如圖二、圖三、圖四及表一、表二所示。風扇的個數、擺放的位置及繼電器消耗功率的大小都對溫度高低有所影

響，不過使用風扇仍有積塵的問題，若配合子計畫一新設計低消耗功率之繼電器而捨去散熱風扇，採加開散熱孔散熱的方式（如圖五所示）來降低機器內部溫度，如此由強制對流的模式轉為自然對流的模式，雖然整體溫度有降低但仍高，再將點字桿等零組件改用耐熱材料（如表三所示）替代後，過熱變形的情况已不復見，而且機器的穩定性仍高，故對使用者而言，機器已可達到整體最適化的要求。由於總計畫須整合 360 片點字顯示方、語音合成器和筆記型電腦等皆須使用電源之零組件而成為一台可攜式多功能中文盲用電腦，為考量整體穩定性，仍建議子計畫一使用散熱孔及低功率散熱風扇輔以使用海棉片阻隔積塵之設計。

### 五、計畫成果自評

1. 中文點字觸摸顯示器之熱傳與量測分析經驗將可提供給其他身心障礙輔具設計之參考；所得結果除可確立所設計產品之可靠性、增加使用者的舒適性之外，亦可作為未來發展的參考準則。
2. 數值分析資料的建立與整理，足可作為後續改良的依據，並能減少不必要工時與模型材料的浪費。
3. 由實驗量測結果得知中文點字觸摸顯示器受溫度影響時的臨界壽命，之後藉由外在環境條件的改變（利用風扇強制散熱）來提高整體的操作壽命。
4. 為消除風扇積塵及噪音現象，而捨去散熱風扇並使用耐高溫材料來製作零附件，如此在使用者對機器穩定性仍然滿意的情況下，亦可為解決問題的好方法。

### 六、參考文獻

- [1] Burger D. and Liard C., "Alphanumeric display module for blind people," *Medical & Biological Engineering & Computing*, Vol. 27, No. 3, pp.

327-329, 1989.

[2] McMillin B. M. and McMillin P. Y., "Personal computing for the visually impaired," *IEEE Potentials*, Vol. 8, No. 2, pp. 17-20, 1989.

[3] Mennens J., Van T. L., Francois G., Engelen J. J., "Optical recognition of Braille writing using standard equipment," *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, Vol. 2, No. 4, pp. 207-212, 1994.

[4] Srinivasan M. P., Venugopal C. R., Kaulgud N., "Computer braille terminal for the visually handicapped," *Journal of Microcomputer Applications*, Vol. 13, No. 3, pp. 261-272, 1990.

[5] Kitakaze S., Okada Y., "Research on personal interface and system development for the disabled," *NEC Research & Development*, Vol. 34, No. 2, pp. 257-262, 1993.

[6] Ochiai N., "Recent Trends in Packaging and Mounting Technologies," *Toshiba Review*, Vol. 48, No.9, pp. 648~650, 1993.

[7] Chung J. L., "Predicting Maximum Enclosure Temperature," *Machine Design* / September 24, 1987.

[8] Bejan A., "Convection Heat transfer," 1<sup>st</sup> ed., *John Wiley Sons Pres*, New York, 1984.

[9] Catton 1., "Natural convection in Enclosure," *Proceedings of the Sixth International Heat Transfer Conference*, Vol. B., pp. 13-110, 1978.

[10] Ostrach S., "Natural convection in Enclosure," *advances in Heat Transfer*, edited by J.P. Hartiett and T.f. Irvine, Vol. 8, pp. 18-227, 1972.

[11] 姜信騰, "系統散熱設計," 電子發展月刊, 147 期, 1-15 頁, 1980。

表一：觸摸顯示器單方組裝下，靜態溫度測量數據記錄表(無風扇對流情況時，量測第 20 方位置)

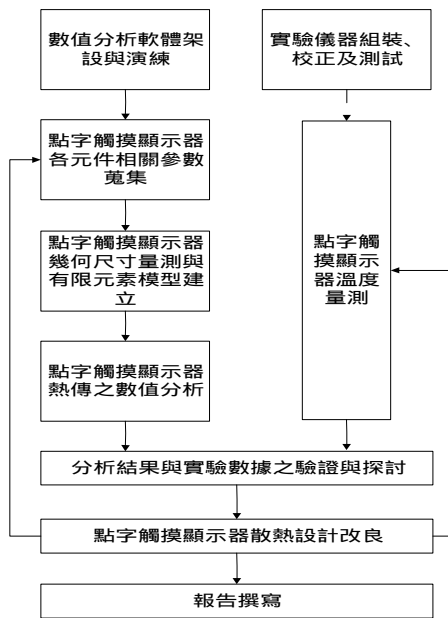
POINT NO. TIME (min)	1	2	3	4	5	6
0	26	26	26	26	26	26
30	38	38	38	38	38	38
60	38	38	38	38	38	38
90	38	39	38	38	39	38
120	38	38	38	38	38	38
180	38	39	38	38	38	38
POINT NO. TIME (min)	7	8	9	10	11	室溫
0	26	26	26	26	26	26
30	39	38	37	37	36	26
60	38	38	37	37	36	25
90	38	38	36	36	36	25
120	39	38	37	37	36	26
180	39	38	37	37	36	26

表二：觸摸顯示器單方組裝下，靜態溫度測量數據記錄表(正常利用風扇對流情況時，量測第 20 方位置)

POINT NO. TIME (min)	1	2	3	4	5	6
0	25	25	25	25	25	25
30	36	35	35	35	35	36
60	35	35	36	36	35	35
90	35	35	36	36	36	36
120	36	36	36	36	36	36
180	35	36	36	36	36	36
POINT NO. TIME (min)	7	8	9	10	11	室溫
0	25	25	25	25	25	25
30	35	35	34	34	34	25
60	36	35	34	34	34	25
90	36	36	35	35	35	26
120	35	36	35	34	34	25
180	36	35	34	34	34	25

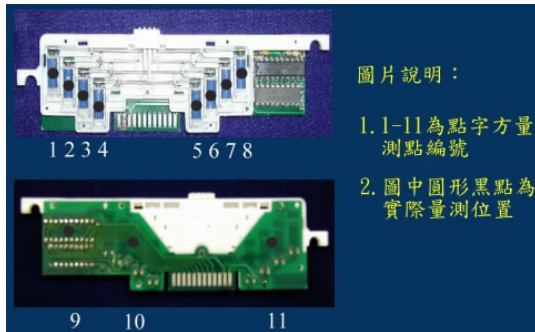
表三：參考替代選用之耐熱材料資料表 (Ulramid® A 尼龍 66 系列)

品名	A3K3G7
密度 g/cm <sup>3</sup>	145
斷裂伸長率 %	4
熱變形溫度 264 PSI	250
熱變形溫度 66 PSI	250
熔融溫度	280-300
模具溫度	60-90

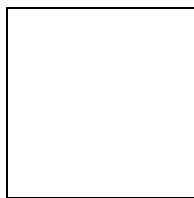


圖一：研究流程圖

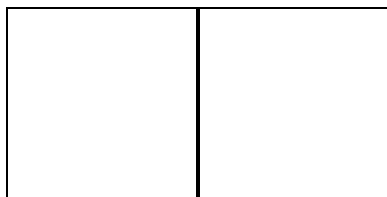
圖五：機殼本體加開長條型散熱孔並配合風扇散熱之設計



圖二：量測位置標示圖



圖三：非接觸式紅外線測溫器



圖四：點字方數值分析網格圖