

可攜式橫流冷卻風扇創新設計開發

梁惟?、王正賢

E-mail: 366296@mail.dyu.edu.tw

摘要

本研究主要採用橫流風扇進行筆電散熱墊創新設計開發，且重量輕、體積小以及方便攜帶為主要之特色。橫流風扇特點本
研究主要採用橫流風扇進行筆電散熱墊創新設計開發，且重量輕、體積小以及方便攜帶為主要之特色。橫流風扇特點主要
為風扇之長條圓筒狀扇葉，可送出寬廣風力。本研究主要參考文獻中提到之橫流風扇幾何設計參數，並用有限元素法進行
開發以及模擬實驗驗證。在風扇設計方面，依照設計規範進行設計開發，葉片與軸心採用一體成型之設計。在有限元素法
方面，應用商業分析軟體ANSYS CFX進行流場模擬分析。製造方面，利用鋁擠製加工法製造橫流冷卻風扇葉片。在實驗
方面，轉速及風速測量實驗皆使用橫流冷卻風扇實驗模組，模組由馬達和風扇外殼及橫流風扇葉片組成。探討創新設計之
橫流風扇與傳統筆電散熱墊之風速及功率之差異。研究結果顯示，創意設計之筆電可攜式橫流風扇，橫流扇葉片採用5片
之設計，當馬達轉速為4500rpm，其出口平均風速值可達1.87m/s以上。流場實驗與模擬分析的結果值差異值為16.6%。

關鍵詞：橫流風扇、ANSYS CFX、鋁擠製

目錄

封面內頁 簽名頁 摘要.....	iii		
Abstract.....	iv 誌		
謝.....	v 目		
錄.....	vi 圖目		
錄.....	viii 表目錄.....	xi	
第一章緒論.....	1 1.1 研究背景.....	1	
1.1 研究動機.....	2 1.3 研究目的.....	3 1.4	
研究方法.....	4 第二章參考文獻.....	7 2.1	
橫流式風扇.....	7 2.2 扇葉設計理論.....	11 2.3 擠	
製製程技術.....	14 2.3.1 擠製模具.....	15 2.3.2 擠製方法	
探討.....	17 2.3.3 擠製流程介紹.....	19 第三章研究方	
法.....	21 3.1 可攜式橫流冷卻風扇設計.....	21-vii 3.2 電腦輔	
助工程之計算流體力學.....	24 3.2.1 可攜式橫流冷卻風扇之效能模擬.....	25 3.2.3 可攜式橫流冷	
卻風扇之流場模擬.....	29 3.2.4 筆電散熱墊之流場模擬.....	32 3.3 擠製模具開	
發.....	35 3.4 可攜式橫流冷卻風扇量測.....	37 3.4.1 風扇模	
組.....	38 3.4.2 可攜式橫流冷卻風扇之轉速量測.....	41 3.4.3 可攜式橫流冷卻風扇	
之風速量測.....	43 第四章結果與討論.....	46 4.1 可攜式橫流冷卻風扇初步設	
計.....	46 4.2 可攜式橫流冷卻風扇設計參數與風速之影響.....	47 4.2.1 扇葉角度與出口風速之關	
係.....	47 4.2.2 葉輪和外殼間隙以及葉片內外徑比與出口風速之關	50 4.2.3 葉片數量與出口風速之關係.....	54 4.2.4 馬達轉速
與出口風速之關係.....	57 4.3 實驗量測與計算流體力學比較.....	58 4.4 市面筆電散熱墊與	
可攜式橫流冷卻風扇比較.....	62 第五章結論.....	64 5.1 結	
論.....	64 5.2 未來研究方向.....	66 參考文	
獻.....	67 圖目錄 圖1.1風扇種		
類.....	2 圖1.2研究流程圖.....	6 圖2.1 典型橫	
流風扇構造示意圖.....	7 圖2.2橫流式風扇設計構想.....	8 圖2.3橫流式	
風扇原型.....	8 圖2.4橫流風扇與不同背板搭配示意圖.....	10 圖2.5 流體流	
經薄型葉片之速度三角形.....	12 圖2.6鋁合金車架.....	15 圖2.7鋁門	
窗.....	15 圖2.8 中空產品擠製模具.....	16 圖2.9 擠	
製法示意圖.....	18 圖2.10 鋁擠製機台.....	20 圖2.11	
鋁擠製機台動作分解略圖.....	20 圖3.1 葉片內外徑示意圖.....	22	
圖3.2 葉片角度設計參數示意圖.....	23 圖3.3 葉輪與外殼間之隙示意圖.....	23	

圖3.4 ANSYS CFX模擬分析流程圖.....	25	圖3.5 可攜式橫流冷卻風扇簡化模型.....	27
圖3.6 可攜式橫流冷卻風扇模型網格化.....	28	圖3.7 簡化模型之邊界條件.....	29
圖3.8 可攜式橫流冷卻風扇完整模型.....	30	圖3.9 可攜式橫流冷卻風扇完整模型網格化.....	31-ix
圖3.10 可攜式橫流冷卻風扇完整模型之邊界條件.....	31	圖3.11 筆電散熱墊之分析簡化模型.....	33
圖3.12 筆電散熱墊模型網格化.....	34	圖3.13 筆電散熱墊模型邊界條件.....	35
圖3.14 窗型擠製模具公模.....	36	圖3.15 窗型擠製模具母模.....	36
圖3.16 擠製模具工程圖.....	37	圖3.17 實驗風扇外殼上部工程圖.....	38
圖3.18 實驗風扇外殼下部工程圖.....	39	圖3.19 四軸加工機.....	40
圖3.20 實驗風扇模組.....	41	圖3.21 DT-2230光電/接觸式轉速計.....	42
圖3.22 可攜式橫流冷卻風扇轉速實驗用具.....	43	圖3.23 Testo 425熱線式風速計.....	44
圖3.24 可攜式橫流冷卻風扇風速實驗用具.....	45	圖3.25 風速量測點位置.....	45
圖4.1 初步設計之可攜式橫流風扇葉片.....	46	圖4.2 葉角之出口平均風速趨勢圖.....	48
圖4.3 風扇角度30°流線與壓力分佈圖.....	49	圖4.4 風扇角度34°流線與壓力分佈圖.....	49
圖4.5 葉輪直徑與外殼間隙之出口平均風速趨勢圖.....	52	圖4.6 間隙距離為4mm流線與壓力分佈圖.....	53
圖4.7 間隙距離為3mm流線與壓力分佈圖.....	53	圖4.8 間隙距離為2.5mm流線與壓力分佈圖.....	54
圖4.9 葉片數之出口平均風速趨勢圖.....	55	圖4.10 葉片數量為2片流線與壓力分佈圖.....	56
圖4.11 葉片數量為5片流線與壓力分佈圖.....	56	圖4.12 葉片數量為8片流線與壓力分佈圖.....	57
圖4.13 CAE分析之馬達轉速之出口平均風速趨勢圖.....	58	圖4.14 馬轉速量測圖.....	59
圖4.15 風速模擬取值點.....	60	圖4.16 風速實驗值與模擬值比較圖.....	60
圖4.17 可攜式橫流冷卻風扇完整流場.....	62	圖4.18 筆記型電腦散熱墊完整流場.....	63-xi
表2.1 直接擠製法與間接擠製法比較.....	19	表3.1 可攜式橫流冷卻風扇模擬參數設定.....	28
表3.2 可攜式橫流冷卻風扇模擬項目.....	29	表3.3 目前設計可攜式橫流冷卻風扇參數.....	32
表3.4 市面筆電散熱墊參數.....	34	表4.1 與 i 、 o 角度相對關係.....	47
表4.2 葉片內外徑比.....	50	表4.3 風扇外殼與葉片之間隙距離.....	51
表4.4 可攜式橫流冷卻風扇風速實驗值與模擬值.....	61		

參考文獻

參考文獻 [1]Eck B., Fans. Oxford: Pergamon Press, 1973.

[2]Mortier P., Fan or blowing apparatus. US Patent no. 507,445, 1893.

[3]Darlin, DPR 471551, 1929.

[4]Murata, S. and Nisihara, K., " An Experimental of Cross Flow Fan-1st Report, Effects of Housing Geometry on the Fan Performance , " Bulletin of the JSME, Vol. 19, pp.314-321, 1976.

[5]Tanaka, S. and Murata, S., " Scale Effects in Cross Flow Fans (Effects of Fan Dimensions on Performance Curves), " JSME, International Journal Series, Vol. 37, No. 4, pp. 844-852, 1994.

[6]Matsuki, K., Shinobu, Y., Takushima, A., and Tanaka, S., " Experimental Study of Internal Flow of a Room Air Conditioner Incorporating a Cross Flow Fan, " ASHARE Transactions, Vol. 94, Part 1, pp. 330-364, 1994.

[7]林進坤, " 風道舌部幾何形狀對橫流風扇性能曲線與噪音的影響 ", 國立台灣大學機械工程研究所碩士論文, 1995年。

[8]Koo, H. M., " An Experimental Study of the Performance of Cross-Flow Fans in Room Air-Conditioning Systems, " Institute of Noise Control Engineering, Vol. 48, No. 2, pp. 41-47, 2000.

[9]Lazzarotto, L., Lazzaretto, A., Macor, A., and Martegani, A. D., " On Cross-Flow Fan Similarity: Effect of Casing Shape, " ASME J. Fluids Eng., Vol. 123, pp. 1-9, 2001.

[10]Lazzaretto, A., Toffolo, A., and Martegani, A. D., " A Systematic Experimental Approach to Cross-Flow Fan Design, " ASME J. -68- Fluids Eng., Vol. 125, pp. 684 – 693, 2003.

[11]Bleier, Frank P., Fan handbook : selection, application, and design, pp., 1998.

[12]Lazzaretto, A., " A Criterion to Define Cross-Flow Fan Design Parameters, " ASME J. Fluids Eng., Vol. 125, pp. 680 – 683, 2003.

[13]許健德, " 水平型橫流扇之數值模擬與實驗的整合研究 ", 國立臺灣科技大學機械工程研究所碩士論文, 2012年。

[14]Raj, D. and Swim, W. B., " Measurements of the Mean Flow Velocity and Velocity Fluctuations at the Exit of an F-C Centrifugal Fan Rotor, " Journal of Engineering for Power, Vol. 103, pp. 393-399, 1981.

[15]Richmond, O., and M.L. Devenpeck, " A die Profile for Maximum Efficiency in Strip Drawing, " ASME, 4th Us Congress on Applied Mechanics, 1962.

[16]Sortais, H.C. and S. Kobayashi, " An Optimum die profile for axisymmetric extrusion, " Int. J. Mechanical Tool Design Res., vol.8, 1968,

pp.61.

- [17]Chen, C.T., and F.E. Ling, " Upperbound Solutions to Axisymmetric Extrusion Problems, " Int. J. Mechanical Science, vol. 10, 1968, pp.863.
- [18]Gunesequera, J.S., and S. Hoshino, " Analysis of Extrusion or Drawing of Polygonal Sections Through Straightly Converging Dies, " ASME J. Engineer. Ind., vol. 104, 1982, pp.38.
- [19]Gunesequera, S., and S. Hoshino, " Analysis of Extrusion of Polygonal Sections Through Streamlined Dies, " ASME J. Engineer Ind., vol. 107, 1985, pp.229.
- [20]Xia, J.X., K. Ikada and T. Murakami, " UBA Analysis of the Process of Pipe Extrusion Through a Porthole Die, " J. Material -69- Processing Technology, vol. 49, 1995, pp.371-385.
- [21]高永洲, " 方形槽擠伸模具曲面之電腦輔助設計與製造 ", 國立成功大學機械工程系碩士論文, 1988。
- [22]許進忠, " 金屬擠伸模具與製程之電腦輔助最佳化設計 ", 國立成功大學機械工程系碩士論文, 1991。
- [23]Ales, M., and S. Boris, " Tool Design Optimization in Extrusion Process ", Computer & Structure, vol. 68, 1998, pp.283-293.
- [24]Zou, L., J. Xia, X.Y. Wang, G. Hu " Optimization of Die Profile for Improving Die Life in the Hot Extrusion Process, " J. Material Processing Technology vol.142, 2003, pp.659-664.
- [25]Jo, H.H., C.S. Jeong, S.K. Lee, and B.M. Kim, " Determination of Welding Pressure in the Non-Steady-State Porthole Die Extrusion of Improved Al7003 Hollow Section Tubes, " J. Material Processing Technology vol. 139, 2003, pp.428-433.
- [26]Kim, K.J., C.H. Lee, and D.Y. Yang, " Investigation Into the Improvement of Welding Strength in Three-Dimensional Extrusion of Tubes Using Portholes Dies, " J. Material Processing Technology vol. 130-131, 2002, pp.426-431.