

研究生:	黃朝瑋
研究生(英文姓名):	Zhao-Wei Huang
論文名稱:	雙吸入後傾式離心風機數值與實驗整合研究
英文論文名稱:	An Integrated Numerical and Experimental Study of Double-Suction Backward-Cur
指導教授:	黃博全
指導教授(英文姓名):	Po-Chuan Huang
學位類別:	碩士
校院名稱:	國立臺北科技大學
系所名稱:	冷凍空調工程系所
學號:	93458026
學年度:	94
語文別:	中文
論文頁數:	104
關鍵詞:	後傾式翼型離心風機；計算流體力學；葉輪；入口錐；流場分析
英文關鍵詞:	The backward-inclined airfoil centrifugal Fan ; Computational fluid dynamics ; Impeller ; Inlet cone ; Flowfield analysis
被引用次數:	0

【摘要】

由於節約能源與降低噪音的環保壓力逐漸提升，及國外風機製造業的競爭，促使國內風機業者單靠以往模仿的生產的風機，才是未來的趨勢。本計畫是因應風機製造商之要求，協助改善其目前工業級翼型後傾式離心風機之產品性能，本研究之目的即針對工業級後傾式雙吸入翼型離心風機發展一套結合電腦輔助流場特性分析與實驗測試之整合研究，以達到節能、低噪音之風機。

研究所採用方法是首先依據廠商所提供一型離心式風機的造型，建立起該風機之電腦3D曲面之實體圖，再利用計算流場時內部流場特性與預測之性能曲線，接著以實作方式製作前述之風機雛型後，以實驗方法量測其性能，經比對值模式準確可被接受後，再並進一步利用已修正CFD的離心風機分析模式，研究提升風機效率之可能方法(如入口錐正形狀條件後，即可協助合作廠商改善風機性能，提昇其效率。

研究結果發現將葉片安裝角由38度提高到42度，出口全壓增加10.5%，風機性能大幅提升；而加裝中心體於中蓋板後，風機效率增加2.26%，但高10cm中心體使空氣進入轉輪較為平順；當縮短葉輪高度時則會使性能下降，如葉輪高度縮短為原來

【英文摘要】

Due to the gradual increasing environment-protective pressure in energy saving and noise reducing as well as the competition of the manufacturer, the domestic producers who make copying fan feel that they can not adapt the change of era except for the future. This research program is developed for improving the performance of industrial airfoil centrifugal fan. The purpose of this study is to develop an integrating research capacity for backward-inclined double-inlet airfoil centrifugal fan. The research method in this project is (1) to create three-dimensional solid graph of centrifugal fan provided by CAD package software to simulate the airflow passing through the fan system, and to draw the predicted performance curve. The results show that (1) as the blade angle increases from 36° to 42°, the outlet total pressure increases up to 10.5% efficiency of fan, (2) adding center body on centrifugal hub plate makes the inlet air flow enter into the impeller more smoothly, with (3) reducing the width of impeller reduces the fan performance about 1.01% for the center body 10cm height, with (3) reducing the width of impeller reduces the fan performance with 0.75 fold height of original impeller.

【論文目次】

目錄 V
摘要 I
ABSTRACT III

表目錄 VIII	
圖目錄 IX	
第一章 緒論 1	
1.1 前言 1	
1.2 研究動機 4	
1.3 文獻回顧 4	
1.3.1 性能改善文獻 5	
1.3.2 數值模擬文獻 6	
1.4 研究目的 8	
第二章 離心風機基本理論 10	
2.1 離心式風機設計 10	
2.1.1 離心式風扇簡介 10	
2.1.2 角動量方程式 11	
2.1.3 葉輪基本方程式 13	
2.1.4 離心風機之各種損失 17	
第三章 離心風機流場模擬理論與數值方法 18	
3.1 基本統御方程式 18	
3.1.1 紊流流場模式 19	
3.2 數值邊界條件 20	
3.2.1 對流－擴散方程式的差分形式 20	
3.2.2 壓力－速度耦合關係的處理 22	
3.3 網格建立 25	
3.3.1 滑動網格 25	
3.3.2 不連續網格 26	
3.3.3 網格品質好壞對計算結果的影響 26	
3.4 數值分析主要步驟 28	
3.5 數值邊界條件 28	
第四章 實驗方法與結果 30	
4.1 實驗方法 30	
4.2 實驗設備 32	
4.2.1 實驗本體 32	
4.2.2 量測設備 35	
4.3 實驗過程與步驟 37	
4.3.1 壓力 37	
4.3.2 流量 37	
4.4 實驗結果 37	
4.4.1 38度葉片安裝角實驗紀錄 38	
4.4.2 42度葉片安裝角實驗紀錄 40	
4.4.3 實驗結果比較 44	
第五章 數值結果分析 45	
5.1 風機模型電腦圖檔之建立 45	
5.2 模型網格之建立 48	
5.2.1 格點建立 48	
5.2.2 定子與轉子間網格處理 51	
5.3 格點獨立 52	
5.4 模擬與實際比對 53	
5.5 風機內部流場之解析 55	
5.5.1 葉片安裝角38度風機Z剖面流場分析 57	
5.5.2 葉片安裝角38度渦殼與入口處Y剖面分析 73	
5.5.3 38度葉片安裝角離心風機性能曲線圖 80	
5.6 以不同葉片安裝角對風機性能之影響 81	
5.6.1 葉片安裝角對風機性能的影響 81	
5.7 加裝中心體對風機性能的影響 91	
5.7.2 加裝中心體與無加裝的性能曲線比較圖 93	
5.8 縮短葉輪高度對風機性能的影響 95	
5.8.2 縮短葉輪高度的性能曲線比較圖 96	
第六章 結果與討論 97	
6.1 結論 97	
6.2 建議 97	
參考文獻 99	
符號彙編 102	

[參考文獻]

- 1.工研院機械所IT IS報告，風扇專題研究，ITRIMI-151-S408(86)，1997。
 - 2.Hussain, A. K., and Ramjee, V., “ Effects of the Axisymmetric Contraction Shape on Incompressible Turbulence,” *Journal of Fluid Mechanics*, Vol. 69, 1976.
 - 3.Elholm, T., Ayder, E., “Experimental Study of the Swirling Flow in the Volute of a Centrifugal Pump,” *ASME JOURNAL OF FLUIDS ENGINEERING*, Vol. 114, 1992.
 - 4.林顯群、吳慶財，” 前傾式離心風機的實驗研究” 碩士論文，國立台灣科技大學機械工程研究所，1992。
 - 5.廖家堃，” 離心鼓風機之流場與噪音研究，” 碩士論文，國立清華大學，1997。
 - 6.林顯群、許宏祺，” Pentium 4 筆記型電腦冷卻風扇之實驗研究” 碩士論文，國立台灣科技大學機械工程研究所，1999。
 - 7.陳世雄、陳秉勳，” 離心風扇舌尖外型對性能與噪音的影響” 碩士論文，國立成功大學航太工程研究所，2003。
 - 8.Wu, C. H., “A General Theory of Three-Dimensional Flow in Subsonic and Supersonic Turbomachines of Axial Flow Type,” *ASME JOURNAL OF FLUIDS ENGINEERING*, Vol. 74, pp. 1363-1380, 1952.
 - 9.Eck, B., ” Fan,” Pergamon Press, New York, 1973.
 - 10.Thomas, M. E., Shimp, N. D., Raw, M. J., Galpin, P. F., and Raithby, G. D., “The Development of an Efficient Centrifugal Compressor,” *AIAA/ASME/ASCE 25th Joint Propulsion. Conference*, Monterey, CA, 10-12, 1989.
 - 11.Lakshminarayana, B., “ An Assessment of Computational Fluid Dynamic Techniques in the Analysis and Design of Turbomachinery,” *ASME JOURNAL OF FLUIDS ENGINEERING*, Vol. 113, pp. 315-352, 1991.
 - 12.Chen, S. H. and Liaw, L. F., “The Flowfield Calculations of a Centrifugal Pump with Volute,” *ASME TURBOPOWER*, Vol. 113, 1991.
 - 13.Su, S. P., Chen, S. H., Lee, L. C., and Hwang, T. Y., “The Use of CFD in Turbomachinery Applications,” *ASME TURBOPOWER*, Vol. 113, 1991.
 - 14.Lin, S. C. and Huang, C. L., ” An Integrated Experimental and Numerical Study of Forward-Curved Centrifugal Fan,” *ASME JOURNAL OF FLUIDS ENGINEERING*, Vol. 123, 2001.
 - 15.Jeon, W.H., and Leeg, D.J., ” A Numerical Study on the Flow and Sound Field of Centrifugal Impeller Location,” *ASME JOURNAL OF FLUIDS ENGINEERING*, Vol. 124, 2002.
 - 16.李森墉、林銘宏，” 離心式風扇之震動及其散熱系統分析” 碩士論文，國立成功大學機械工程研究所，2003。
 - 17.黃家烈，” 小型離心式風扇之特性研究”，第二十屆機械工程研討會論文集，2003。
 - 18.林顯群、孫均瑋，” 前傾式離心風機數值與實驗之整合研究” 碩士論文，國立台灣科技大學機械工程研究所，2003。
 - 19.李延青、鄭名山，” 後傾式離心風機數值模式建立”，第二十二屆機械工程研討會論文集，2005。
 - 20.Bhope, D. V. and Padole, P. M.,” Experiment and Theoretical Analysis of Stresses, Noise and Flow in Centrifugal Pump,” *ASME JOURNAL OF FLUIDS ENGINEERING*, Vol. 126, pp. 1257-1271, 2004.
 - 21.黃博全，” 流體機械”，曉原出版社，1993。
 - 22.Young, D. F., Munson, B. R., Okiishi, T. H., ” A Brief Introduction To Fluid Mechanics”, John Wiley & Sons, 2006.
 - 23.CFDRC User Manual, version 2006.
 - 24.Versteeg, H. K., and Malalasekera, W., ” An Introduction to Computational Fluid Dynamics the Finite Volume Method”, Elsevier, 2007.
 - 25.Lin, S. C., “A Novel F-C Centrifugal Fan Design for Improved Performance,” *Department of Mechanical Engineering, University of California, Monterey, CA*, July 10-12, 1989.
 - 26.Zhang, M. J., Pomfret, M. J., and Wong, C. M., “Three-Dimensional Viscous Flow Simulation in a Backswept Centrifugal Pump,” *ASME JOURNAL OF FLUIDS ENGINEERING*, Vol. 118, No. 5, pp. 497-507, 1996.
-