

以逆向工程製作渦輪葉片之研究

張俊智、余振華

E-mail: 9601301@mail.dyu.edu.tw

摘要

逆向工程是一種由實物重建CAD模型的技術，對於無原始CAD模型的工件，應用逆向工程技術以重建其CAD模型，進而加工出相同之實物工件，為產品研發中重要的工作，業界仿製現有產品的方式大都使用商用CAD系統，繪製出工件CAD模型，據以產生加工路徑，再輸出至多軸加工機器加工。汽渦輪機葉片不僅具有複雜的幾何外型，其形狀變化方式也會大幅的影響汽渦輪機的性能表現，因此為了獲得尺寸精確的葉片實體模型就顯得相當的重要，在逆向工程技術上，主要可分為尺寸量測，模型重建，路徑規劃及實際五軸CNC加工四大部份，首先在尺寸量測方面，為了要降低量測誤差與方便模型建構的過程，在本研究中是應用加掛旋轉軸的三次元量測儀，模型建構方面，本研究是應用UG CAD/CAM系統來建構模型，路徑規劃方面，本研究是利用Grip功能發展出外掛在UG系統之最佳化刀具路徑之程式，另外實際五軸CNC加工方面，本研究是採用工作台 - 主軸傾斜型之五軸CNC加工機來加工渦輪葉片。

關鍵詞：逆向工程，渦輪葉片，三次元量測儀，五軸加工機

目錄

封面內頁 簽名頁 授權書.....	iii	中文摘要.....	iv	英文摘要.....	v
誌謝.....	vi	目錄.....	vii	圖目錄.....	xi
表目錄.....	xv	第一章 緒論 1.1 研究動機與目的.....	1	1.2 文獻回顧.....	2
1.3 研究方法.....	4	1.4 本文架構.....	5	第二章 葉片幾何和三維量測之探討 2.1 葉輪(impeller)之幾何特徵名稱.....	8
2.2 葉輪幾何特徵參數介紹.....	9	2.3 離心式壓縮機葉輪特性.....	10	2.4 量測需求 and 規劃.....	12
2.5 三次元量測系統之介紹漢選定.....	13	第三章 量測流程構思 3.1 量測流程排定.....	18	3.1.1 規劃葉輪幾何參數之量測點數.....	18
3.1.2 三次元測定機探針之選用.....	19	3.1.2.1 量測定位用尺寸用之探針.....	19	3.1.2.2 量測幾何用尺寸用之探針.....	20
3.1.2.3 量測Shroud Curve用尺寸用之探針.....	21	3.1.2.4 量測Leading Edge用尺寸用之探針.....	21	3.1.2.5 量測Hub Surface、Pressure Surface、Suction Surface用之探針.....	22
3.1.3 探針校驗.....	23	3.1.4 探針校驗資料表.....	24	3.1.5 量測件安裝.....	24
3.2 工件座標設定程序.....	25	第四章 渦輪葉片量測 4.1 渦輪葉片外觀幾何尺寸量測.....	27	4.2 渦輪葉片葉形量測.....	28
4.2.1 葉形Shroud Curve量測.....	28	4.2.2 葉形Leading Edge量測.....	28	4.2.3 葉形Hub Surface量測.....	29
4.2.4 葉形Suction Surface量測.....	30	4.2.5 葉形Pressure Surface量測.....	31	第五章 CAD/CAM之應用 5.1 CAD/CAM軟體之選用.....	32
5.2 建構渦輪葉片之流程(CAD).....	34	5.2.1 建構葉輪素材之流程.....	34	5.2.2 建構單一葉片之流程.....	37
5.2.3 建構完整葉輪(impeller)之流程.....	43	5.3 CAM路徑規劃流程.....	45	5.3.1 葉輪粗加工路徑規劃流程.....	45
5.3.2 葉片中加工路徑規劃流程.....	47	5.3.3 葉輪Hub Surface中加工路徑規劃流程.....	47	5.3.4 葉片精加工路徑規劃流程.....	48
5.3.5 葉輪Hub Surface精加工路徑規劃流程.....	49	5.3.6 葉輪粗加工、葉片表面加工及葉輪Hub Surface加工路徑規劃之優點.....	49	第六章 VERICUT切削模擬 6.1 工具機機台建構.....	59
6.2 控制器建構設定.....	60	6.3 素材建構設定.....	61	6.4 刀具庫建構設定.....	61
6.5 VERICUT刀具路徑.....	63	6.6 VERICUT模擬切削.....	63	第七章 五軸加工機對葉輪之應用 7.1 五軸加工機的定義及種類.....	68
7.2 葉輪五軸加工前準備工作.....	71	7.2.1 加工素材的準備.....	72	7.2.2 治具之選擇及素材安裝固定.....	72
7.2.3 製程單之規劃.....	74	7.3 五軸加工機實際銑削葉輪之流程.....	75	7.3.1 葉輪粗加工之流程.....	75
7.3.2 葉片中加工之流程.....	76	7.3.3 葉輪Hub面中加工之流程.....	77	7.3.4 葉片精加工之流程.....	79
7.3.5 葉輪Hub面精加工之流程.....	79	7.4 五軸加工實驗結果.....	81	第八章 結論與未來展望 8.1 研究結論.....	83
8.2 未來展望.....	85	參考文獻.....	87		

參考文獻

(1) 范光照、章明、姚宏宗、許智欽編著,“逆向工程技術與應用”,台北:高立,2000。(2) 呂三和,“葉輪之電腦輔助製造/量測系統之開發與研究”,台灣科技大學機械工業技術研究所碩士論文,1998。(3) 賴義義、翁文德“逆向工程技術在CAD模型重建之應用”,機械工業

第188期,1998,pp.211 - 220。 (4) 汪昭宏, “ 離心式渦輪葉片加工規劃 ”, 台灣大學機械工程研究所碩士論文, 1999。 (5) 周弘裕, “ 逆向工程系統簡介 ”, 機械工業誌, 1994, pp.130-136。 (6) 李銘宗, “ 軸流式葉片五軸粗加工規劃 ”, 碩士論文, 台灣大學機械工程研究所, 2001。 (7) 陳文翔, “ 五軸加工規劃之整合研究 ”, 碩士論文, 台灣大學機械工程研究所, 2000。 (8) C. Menq, and F. L. chen, “ Curve and Surface Approximation From CMM Measurement Data ”, Computers & Industrial Engineering, 1996, pp.211 - 255。 (9) E.L.J. Bohes, S.D.R. Senadhera, K. Pole and T. TAR, “ A geometric modeling and five - axis machining algorithms for centrifugal impellers ”, J. of Manufacturing Systems, Vol. 16, No.6, 1997, pp.422 - 436。 (10) Shang-Liang Chen, Wen-Tsai Wang, “ Computer aided manufacturing technologies for centrifugal compressor impellers ”, Journal of Materials Processing Technology, Vol.115, pp.284-293, 2000。 (11) 李榮顯, 陳響亮, “ 3-D 自由曲面之五軸NC程式設計研究(III) ”, 工業技術研究院委託學術研究計劃, 期中報告, 1998。 (12) 余振華, “ 空間凸輪五軸加工數值控制程式設計系統之研究 ”, 博士論文, 國立成功大學機械工程研究所, 1997。 (13) “ VERICUT 模擬軟體使用手冊4.1版 ” CGTech, 1999。 (14) “ CAM-POST 2000 ”, INSTALLATION & USERS GUIDE/13.0 Version, I CAM Technologies Corporation。 (15) 周波, 巫維標, “ 數控工具機及實習 ”, 文京圖書, 1997。 (16) 黃俊明, 吳運明, 詹永裕, “ Unigraphics II 模型設計進階篇 ”, 全華科技圖書, 2002。 (17) 蔡國銘, 黃俊明, 吳運明, “ Unigraphics/CAM ”, 全華科技圖書, 2002。