

# 雙螺旋轉子空氣壓縮機之設計

潘宗建、鄭鴻儀

E-mail: 322049@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

以空氣壓縮機的類型可分為魯式、爪式、渦卷式、螺旋式等，但以螺旋式的類型佔有較多之優勢。雙螺旋轉子壓縮機是由兩個平行軸、相同導程與相互嚙合，但螺旋方向相反之轉子。其轉子可分為公轉子與母轉子，轉子齒型大部分面積凸出於節圓外的稱為公轉子，而齒型大部分面積在節圓內的齒行稱為母轉子。在轉子的設計上，必須提高其氣密性，來增加轉子的壓縮率，提升雙螺旋轉子空氣壓縮機之效率。因此必須在轉子的設計與嚙合之特性加以研究與了解，以提升雙螺旋轉子空壓機之性能。在分析上，可利用CFD軟體進行分析，本文利用分析軟體CFDesign來分析轉子之流場，以得到轉子在運作時之結果，再修改其轉子線型參數，以得到較佳之轉子線型。

關鍵詞：雙螺旋轉子空氣壓縮機、公轉子、母轉子

## 目錄

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.....	x	表目		
錄.....	xii	第一章緒論 1.1 前		
言.....	1	1.2 研究動機.....	2	1.3 文獻回
顧.....	2	第二章雙螺旋轉子空氣壓縮機簡介 2.1 基本結		
構.....	4	2.2 工作原理.....	5	2.3 螺旋式壓縮
機理想的壓縮循環.....	7	2.4 雙螺旋轉子空氣壓縮機優缺點.....	8	第三章雙螺旋轉子
之數學原理 3.1 座標轉換原理.....	10	3.1.1 座標轉換矩		
陣.....	10	3.1.2 螺旋矩陣.....	14	3.2 共軛曲面嚙合原
理.....	21	3.2.1 接觸點重合.....	22	3.2.2 共軛觸點的公法
線.....	24	3.2.3 共軛觸點相對速度.....	26	3.3 螺旋轉子齒形方程
式.....	28	3.4 轉子輪廓曲線方程式.....	30	3.5 被創成輪廓曲線方程
式.....	33	3.6 轉子曲面方程式.....	34	第四章雙螺旋轉子之幾何特
性 4.1 轉子創成要素.....	39	4.2 氣封線長度之計算.....	41	
4.3 回吹孔面積.....	43	4.4 氣室體積之計算.....	45	第五章
螺旋轉子輪廓設計與流場分析 5.1 雙螺旋轉子設計流程圖.....	48	5.2 螺旋轉子之線型設		
計.....	48	5.2.1 轉子線型介紹.....	49	5.2.2 轉子各線段之方程
式.....	52	5.3 CFDesign 流場分析.....	66	5.3.1 CFDesign 介
紹.....	66	5.3.2 分析轉子之流場結果.....	68	第六章結論與未來展望 6.1 結
論.....	78	6.2 未來展望.....	78	參考文
獻.....	80	參考文獻 [1] Singh, P. J. and Schwartz, P. R., " Exact Analytical Representation of Screw Compressor Rotor Geometry, " Proceedings of the 1990 International Compressor Engineering Conference at Purdue, West Lafayette, pp. 925-937, 1990 . [2] Litvin F. Theory of Gearing; 1989(In USA). [3] Singh, P. J. and Onuschak, A. D., " A Comprehensive, Computerized Method for Twin-screw Rotor Profile Generation and Analysis, " Proceedings of the 1984 International Compressor Engineering Conference at Purdue, West Lafayette, pp. 18-23, 1984. [4] 張慧隆, 正齒輪與傘齒輪參數化齒形之研究, 國立中山大學 機械工程研究所博士論文, 1991. [5] Chang, H. L. and Tsai, Y. C., " A Mathematical Model of Parametric Tooth Profiles for Spur Gears, " ASME Journal of Mechanisms, Transmissions and Automation in Design, Vol 114, pp. 8-16, 1992. [6] Zhang L, Hamilton J. Main Geometric Characteristics of the Twin Screw Compressor, Proceedings of the International Compressor Engineering Conference at Purdue, USA, pp. 449-456, 1992. [7] Tsai, Y. C. and Chin P. C., " Tranmissions and Automation in Design, " Journal of Mechanisms, Vol. 109, pp. 443-449, 1987. [8] 朱鉞道		

，“哈華特心新齒形的探討”，機械月刊，第二十二卷，第九期，第271~279頁，1996。[9] 蔡潔雯，“利用作用線推導螺旋式壓縮機轉子之齒形數學模式”，國立中正大學機械工程研究所碩士論文，1999。[10] 蘇士豪，“螺旋式壓縮機轉子之設計與製造分析”，國立交通大學機械工程研究所博士論文，1999。[11] 邢子文，“螺桿壓縮機 - 理論、設計及應用”，機械工業出版社，北京，2000。[12] 吳召信，“利用曲線型作用線推導三維螺旋轉子之共軛齒形數學模式與設計研究”，2002。[13] 高志宏，“利用作用線推導雙螺桿壓縮機齒形數學模式與性能研究”，2004。[14] 謝金育，“基於田口法之雙螺桿壓縮機性能影響參數分析”，2007。[15] 謝家駿，“雙螺旋式真空幫浦轉子幾何研究”，2008。[16] 林志軒，“雙螺旋式壓縮機轉子流場分析”，2009。[17] Ahmed Kovacevic, Nikola Stosic, I.K. Smith, “Numerical Simulation of Fluid Flow and Solid Structure in screw Compressors”，2002。[18] 愛發股份有限公司。

## 參考文獻

- 參考文獻 [1] Singh, P. J. and Schwartz, P. R., “Exact Analytical Representation of Screw Compressor Rotor Geometry,” Proceedings of the 1990 International Compressor Engineering Conference at Purdue, West Lafayette, pp. 925-937, 1990 .
- [2] Litvin F. Theory of Gearing; 1989(In USA).
- [3] Singh, P. J. and Onuschak, A. D., “A Comprehensive, Computerized Method for Twin-screw Rotor Profile Generation and Analysis,” Proceedings of the 1984 International Compressor Engineering Conference at Purdue, West Lafayette, pp. 18-23, 1984.
- [4] 張慧隆，正齒輪與傘齒輪參數化齒形之研究，國立中山大學 機械工程研究所博士論文，1991。
- [5] Chang, H. L. and Tsai, Y. C., “A Mathematical Model of Parametric Tooth Profiles for Spur Gears,” ASME Journal of Mechanisms, Transmissions and Automation in Design, Vol 114, pp. 8-16, 1992.
- [6] Zhang L, Hamilton J. Main Geometric Characteristics of the Twin Screw Compressor, Proceedings of the International Compressor Engineering Conference at Purdue, USA, pp. 449-456, 1992.
- [7] Tsai, Y. C. and Chin P. C., “Tranmissions and Automation in Design,” Journal of Mechanisms, Vol. 109, pp. 443-449, 1987.
- [8] 朱鈺道，“哈華特心新齒形的探討”，機械月刊，第二十二卷，第九期，第271~279頁，1996。
- [9] 蔡潔雯，“利用作用線推導螺旋式壓縮機轉子之齒形數學模式”，國立中正大學機械工程研究所碩士論文，1999。
- [10] 蘇士豪，“螺旋式壓縮機轉子之設計與製造分析”，國立交通大學機械工程研究所博士論文，1999。
- [11] 邢子文，“螺桿壓縮機 - 理論、設計及應用”，機械工業出版社，北京，2000。
- [12] 吳召信，“利用曲線型作用線推導三維螺旋轉子之共軛齒形數學模式與設計研究”，2002。
- [13] 高志宏，“利用作用線推導雙螺桿壓縮機齒形數學模式與性能研究”，2004。
- [14] 謝金育，“基於田口法之雙螺桿壓縮機性能影響參數分析”，2007。
- [15] 謝家駿，“雙螺旋式真空幫浦轉子幾何研究”，2008。
- [16] 林志軒，“雙螺旋式壓縮機轉子流場分析”，2009。
- [17] Ahmed Kovacevic, Nikola Stosic, I.K. Smith, “Numerical Simulation of Fluid Flow and Solid Structure in screw Compressors”，2002。
- [18] 愛發股份有限公司。