

# 具壓縮性漸級型螺桿式真空幫浦之研究

盧芳志、鄭鴻儀

E-mail: 9314617@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

本論文將依據微分幾何、座標系統轉換原理以及共軛曲面嚙合原理推導螺桿曲面之數學模式，配合電腦計算求得漸級型螺旋轉子之嚙合齒形曲面，有效的減少螺旋轉子高速旋轉時產生的噪音，並且展開轉子螺旋凹槽之形狀及截面以改善製造性及切削工具的壽命，以降低機械損失以及提高工作效率，在螺旋轉子輪廓上，採用非對稱型複合曲線之設計，而螺桿則是採用了漸級型螺桿之設計，進而繪製具壓縮性漸級型螺桿3D模型模擬運轉。最後列舉了四種螺桿以不同的導程變化，依其幾何特性，求得兩轉子相對作旋轉運動時之容氣室體積、壓縮室之壓力及氣封線的變化，並比較探討其優缺點，從而研究改良設計漸級型螺桿。

關鍵詞：漸級型螺桿式；非對稱型複合曲線；真空幫浦

## 目錄

目錄 封面內頁 簽名頁 授權書.....	iii	中文摘要.....	iii
.....v 英文摘要.....	v	.....vi 誌謝.....	vi
.....vii 目錄.....	vii	.....viii 圖目錄.....	viii
.....xi 表目錄.....	xi	.....xiii	xiii
第一章 緒論 1.1 前言.....	1	1.2 工作原理.....	1
.....2 1.3 研究目的.....	5	1.4 文獻回顧.....	5
1.5 論文架構.....	7	第二章 基本原理 2.1 共軛曲面嚙合原理.....	9
.....9 2.1.1 共軛接觸點重合.....	10	2.1.2 共軛接觸點之公法線.....	11
2.1.3 共軛接觸點之相對速度.....	13	2.2 座標系統轉換原理.....	15
.....15 2.2.1 座標轉換矩陣.....	15	2.2.2 螺旋矩陣.....	19
第三章 轉子之數學方程式 3.1 座標系統.....	26	3.2 創成輪廓曲線方程式.....	28
.....31 3.4 螺桿曲面方程式.....	32	3.5 結果與討論.....	37
第四章 具壓縮性漸級型螺桿之幾何設定 4.1 螺旋轉子輪廓之設定.....	38	4.1.1 螺旋轉子輪廓設計考量.....	38
.....38 4.1.2 雙曲線嚙合方程式.....	40	4.2 漸級型螺桿導程之規劃.....	44
4.3 具壓縮性漸級型螺桿設計流程.....	46	第五章 性能分析 5.1 幾何特性.....	53
.....53 5.1.1 氣室體積.....	55	5.1.2 排氣口面積.....	57
.....57 5.1.3 氣封線長度.....	57	5.1.4 回吹孔面積.....	59
.....59 5.2 性能分析.....	60	5.2.1 基本假設.....	61
.....61 5.2.2 基本方程式.....	63	5.2.3 結果與討論.....	65
第六章 螺桿設計之改良 6.1 螺桿導程角之改良.....	71	6.2 結果與討論.....	72
第七章 螺桿輪廓曲面裕度分析 7.1 轉子螺旋凹槽加工方式.....	76	7.2 基本方程式.....	78
.....78 7.3 結果與討論.....	80	第八章 結論與未來展望 8.1 結論.....	86
.....86 8.2 未來展望.....	87	參考文獻.....	88
.....88 附錄A.....	90		

## 參考文獻

1. Litvin, F. L. and Feng, P. H., "Computerized Design and Generation of Cycloidal gearing", Mech. March. Theory Vol.31, No. 7, pp. 891-911, 1996.
2. Litvin, F. L. and Feng, P. H., "Computerized Design, Generation, and Simulation of Meshing of Rotors of Screw compressor", Mech. March. Theory Vol.32, No. 2, pp. 137-160, 1997.
3. Tong, S. H. and Yang, C. H., "Generation of Identical Noncircular Pitch Curves", Power Transmission and Gearing Conference, Vo1.88, pp. 781-787, 1996.
4. Argyris, J., Litvin, F. L., Peng, A. and Stadtfeld, H. J., "Axes of Mesh and Their Application in Theory of Gearing", Comput. Methods Appl. Meth. Engrg. pp. 293-310, 1998.
5. Stosic, N., Smith, I. K. and Kovacevic, A., "Optimisation of Screw Compressors", Applied Thermal Engineering, pp. 1177-1195, 2003.
6. 朱鋹道, "哈華特泵新齒形的探討", 機械月刊, 第二十二卷, 第九期, 第271-279頁, 1996.
7. 陳峰志與周榮源, "乾式真空泵浦齒式及爪式轉子幾何輪廓", 機

械月刊，第二十三卷，第5期，第298-305頁，1997。 8. 黃振康，“雙螺旋式壓縮機數值模擬與性能分析”，國立台灣大學機械工程研究所碩士論文，1997。 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”，國立中正大學機械所碩士論文，1999。 10. 黃妃釧、蔡潔雯，“乾式螺旋式壓縮機轉子齒形設計簡介”，機械月刊，第二十六卷，第十一期，第348-355頁，2000。 11. 黃明祥，“具非對稱形螺桿螺旋式壓縮機之設計”，大葉大學機械工程所碩士論文，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型數學模式與設計研究”，國立中正大學機械所碩士論文，2002。 13. 游育權，“雙螺旋式真空螺桿幾何設計及性能分析”，大葉大學自動化工程所碩士論文，2002。 14. Astberg, A., “Screw Rotor Machine and Rotor Profile Therefor,” United States Patent No.4435139, Mar.6, 1984. 15. Nagai, T., “Rotor for a Screw Fluid Machine”, United States Patent No.4,915,604, Apr.10, 1990. 16. Nagai, T., “Nonlubricated Screw Fluid Machine”, United States Patent No.4,952,125, Aug.28, 1990. 17. Chen, C. H., “Screw Compressor with Rotors having Hyper Profile”, United States Patent No.5,454,701, Oct.3, 1995. 18. Son, K. Won., “Tooth Profile for Compressor Screw Rotors”, United States Patent No.5,642,250, Apr.29, 1997. 19. Kameya, H., Nozawa, S., Masayuki, U., Hida, and T., Aoki, M., “Screw Fluid Machine”, United States Patent No.6,257,855, Jul.10, 2001.