

# 雙螺旋式真空機螺桿幾何設計及性能分析

游育權、鄭鴻儀

E-mail: 9121179@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

本論文乃針對螺旋式真空泵浦的轉子一些基礎問題所做的探討，探討內容包括基礎幾何理論，特性分析、3D曲率分析、非過切的條件及加工刀具外形的推導。基礎幾何理論乃利用座標轉換原理、共軛曲面原理及嚙合方程式，推導出螺旋式轉子的曲線及曲面方程式，根據所推導的方程式，利用電腦加以計算並繪出其曲線及曲面；特性分析包含幾何特性及性能分析，其中，幾何特性主要是分析轉子的氣室體積、排氣口面積及氣封線長度，其中發現最大氣室體積發生在1440度時，最大排氣口面積發生在2880度時，即排氣終生時，氣封線長度在1440度時有最大值；性能分析係利用熱力學的理想氣體方程式，假設一密閉空間有5，壓力有一大氣壓，溫度有300K、質量有5.8841kg，探討螺旋轉子轉動圈數對此一密閉空間在壓力及質量上的影響，3D曲率方面是利用微分幾何的第一基本式及第二基本式，直接求得主曲率及主方向，並推導出曲面的曲率半徑，加工刀具方面，將刀具與螺桿曲面的相對運動關係及創成關係以座標轉換原理及嚙合原理加以表示，而推導得到成型刀具的方程式，設計出加工螺旋轉子的刀具外形，並使用電腦加以計算並繪出其圖形。

關鍵詞：螺旋式真空泵浦；螺桿；幾何設計；性能分析

## 目錄

第一章 緒論	1.1 前言	1.1.2 工作原理	1.1.3 研究目的
轉換原理	2.1.4 文獻回顧	2 第二章 基礎原理	2.1 座標系統
9 2.2 共軛曲面嚙合原理	8 2.1.1 座標旋轉轉換	8 2.1.2 平移轉換	11 2.2.2 接觸點之公法線
12 2.2.3 接觸點之相對速度	10 2.2.1 接觸點重合	14 第三章 螺桿轉子之數學方程式	23 3.2 座標系統
3.1 螺桿轉子創成原理	13 2.3 結果與討論	23 3.3 創成輪廓曲線方程式	26 3.5 螺桿曲面方程式
26 3.6 結果	24 3.4 被創成輪廓曲線方程式	30 第四章 螺桿刀具加工輪廓數學方程式	41 4.3 過切探討
39 4.2 盤型刀具成型方程式	30 第四章 螺桿刀具加工輪廓數學方程式	41 4.3 過切探討	44
4.4 結果與討論	46 第五章 螺桿曲面曲率推導	5.1 曲線曲率推導	59 5.2 螺桿曲線曲率推導
70 6.1.1 氣室體積	63 5.3 結果與討論	67 第六章 性能分析	6.1 幾何特性
71 6.1.3 氣封線長度	70 6.1.1 氣室體積	70 6.1.2 排氣口面積	73 6.2.1 基本假設
74 6.2.2 基本方程式	72 6.2 性能分析	74 6.2.3 結果	75 第七章 結論與未來方向
7.1 結論	79 7.2 未來方向	80	

## 參考文獻

1. 蔡忠杓, "以解析法求解魯氏鼓風機旋轉葉瓣輪之共軛曲線" 機械月刊, 第十三卷, 一月號, 1987年, 第129-133頁。
2. H.J. Chen, "Mathematical Model and CAD-CAM of Root's Rotor", Journal of Technology, Vol.9, No.1, pp13-19, 1994
3. S. H. Tong and C. H. Yang "Generation of Identical Noncircular Pitch Curves", Power Transmission and Gearing Conference, Vol.1.88, pp.781-787, 1996。
4. F. L. Litvin and P. H. Feng, "Computerized Design, Generation, and Simulation of Meshing of Rotors of Screw compressor", Mech. March. Theory, Vol.32, No.2, pp.137-160, 1997
5. F. L. Litvin and P. H. Feng, "Computerized Design and Generation of Cycloidal Gearing", Mech. March. Theory, Vol.31, No.7, pp.891-911, 1996
6. 陳郁青, "魯式泵葉輪線形特性分析"。
7. 童寶鴻, "魯式幫浦之熱流特性模擬"。
8. 強忠萍、曾錦煥, "擺線齒輪之數學模式與互換性齒形", 機械月刊, 第二十六卷第十一期, 十一月號, 2000年, 第340-347頁。
9. 陳峰志、周榮源, "乾式真空泵浦魯式及爪式轉子幾何輪廓", 機械月刊, 第二十三卷, 第五期, 1997年, 第298-305頁。
10. 姜曉?、蘇再發, "魯式真空泵之性能與應用簡介", 機械工業, 一月, 1988年, 第157-164頁。
11. 馮展華, "乾式真空幫浦線形理論分析", Newsletter of the Chinese Society of Mechanism and Machine Theory, June, 1998年。
12. 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, 2000年, 第348-355頁。
13. 朱鉉道, "哈華特泵新齒形的探討", 機械月刊, 第二十二卷, 第九期, 1996年, 第271-279頁。
14. 劉俊佑、陳彥銓, "具對稱圓弧端面齒形之雙螺桿壓縮機轉子之設計", 全國機構與機器設計學術研討會論文集, 第197-204頁。
15. 黃明祥, "具非對稱形螺桿螺旋式壓縮機之設計"。