

RV 擺線減速機之設計分析軟體平台系統

Design and Analysis Software for RV Cycloidal Reducer

陳鵬宇^{1*}、吳佩珊²、謝章嘉³、石伊蓓⁴

¹ 工研院機械所 車輛環保能源組 精密傳動技術部 副工程師

² 工研院機械所 車輛環保能源組 精密傳動技術部 工程師

³ 工研院機械所 車輛環保能源組 精密傳動技術部 資深工程師

⁴ 國立臺灣科技大學 機械系 副教授

摘要：擺線齒輪減速機使用在精密機械的傳動上已有一段很長的時間，此類減速機與傳統行星式減速機相比，具有：高承載力、低背隙、較大的減速比、較小的體積及較高的傳動效率等優點。再者擺線齒輪減速機為關節型機器手臂的關鍵零組件，其最重要的性能指標為強度、角度傳遞誤差、背隙和使用壽命，因此如何在設計階段，減速機能滿足性能需求為最重要課題。本計畫為開發擺線齒輪減速機設計和分析軟體平台，期望透過軟體，達到縮短減速機設計時程，以及確保設計之減速機性能和壽命能符合需求。

Abstract : The cycloidal speed reducer has been widely used in precision machinery. Compared with the traditional planetary gear speed reducer, the cycloidal speed reducer has larger torque density and higher efficiency. Further, the cycloidal reducer is a key component of the articulated robot. The most important performances of reducer include strength, angular transmission error, backlash, and life time. Therefore, the most important issue is how the reducer can satisfy the performance requirements in the design stage. This research project aims to establish a design and analysis platform for development of cycloidal reducers. Through software, we can shorten the development time of the reducer and ensure its performances and life time to meet demand.

關鍵詞：擺線齒輪減速機、電腦輔助設計、應用程式介面

Keywords : Cycloidal speed reducer, Computer aided design, Application programming interface

前言

RV 減速機是工業型機械手臂常用的高減速比傳動系統，其係由傳統擺線針輪減速機之基礎上發展而來。而 RV 減速機之組成由擺線針輪減速部與行星直齒輪減速部所組成，不僅克服了一般擺線針輪減速機扭力密度較低的缺點，且具有體積小、重量輕、減速比範圍大、壽命長、精度保持穩定、效率高、傳動平穩等一系列優點，因而被廣泛應用於工業機器人、機床、醫療檢測設備及衛星接收系統等領域 [1]。

RV 減速機的每一個零件精度要求非常高，任一零件尺寸的偏差都會影響減速機的精度，甚至

導致減速機無法組裝 [2]。目前以提高生產效率、穩定性與良率為考量，藉由本所現有的設計軟體與規劃，配合機具設備與刀具選用以進行實際的加工與研發，並規劃未來加入 RV 減速機受力與壽命分析、2D 細部圖自動產出程式，以提供合理的配合公差裕度與建議值。

減速機的專業領域除了加工技術與夾治具設計製造外，更是需要著重在零件加工的製程檢測設計與組裝暨檢測平台設計開發，倘若可同時結合 RV 設計分析軟體平台，建立完整的 RV 減速機客製化的設計能力，提升生產製造的良率、降低生產成本，便可支援並強化國內機械手臂與自動

▲ 基本輸入參數
 針齒齒數 z_p
 擺線齒輪齒數 z_c
 針齒節圓半徑 R_p
 針齒半徑 R_{rp}
 偏心率 e

▲ 輪廓修形量
 針齒節圓半徑 ΔR_p
 針齒半徑 ΔR_{rp}

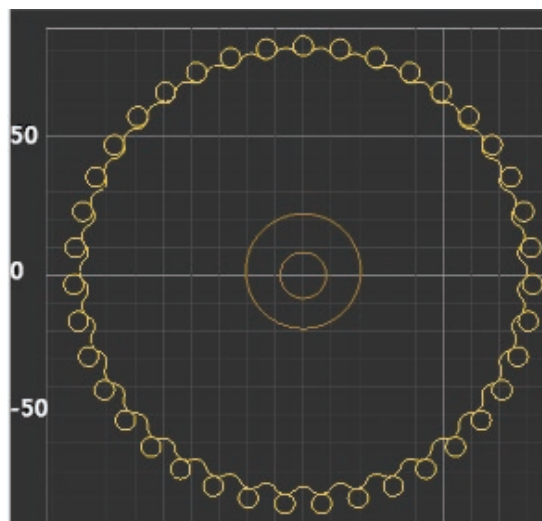


圖 1 參數程式介面

化產業的實質競爭力。

本研究著重於擺線齒輪減速機之設計分析軟體平台系統進行開發，期望透過學理研究，以直覺式的參數設計界面，並整合其 Solis Works 2D 製圖與減速機性能分析功能於單一軟體中，以達到縮短設計時程、確保減速機性能之兩大目標。

參數式設計軟體

1. 參數式設計減速機

本研究主要透過參數式設計方法，大幅簡化擺線齒輪減速機設計流程，使用者僅手動輸入減速機預期之額定負載、轉速、減速比、內部行星輪系及擺線輪系之性能參數，程式即可自動計算符合所有限制之各零件部位幾何尺寸，並給定預設值；一旦使用者輸入參數後便可輸出一預設的完整減速機套件，若有特殊需求或對某些機件有特別要求，即可進入該指定機件的設計頁面，給予該機件更詳細地設計參數，大幅度增加零件建模的自由度。參數程式輸入介面如圖 1 所示。

其優勢：

- (1) 提供使用者參數式設計減速機。
- (2) 簡化減速機設計流程、加快減速機設計時間。
- (3) 使用者可依需求決定相關細項是否需修改。

2. 擺線齒輪參數式設計

擺線齒輪與漸開線齒輪不同，漸開線齒輪有完整的齒形各部位尺寸標準規範，使用者僅需提供模數及壓力角等基本參數，即可得一漸開線齒輪。而擺線齒輪並沒有這樣完整的標準規範，因此使用者需先依使用工況與需求決定擺線齒輪的齒數、節圓直徑大小及偏心率等條件，再透過幾何條件來求解擺線齒輪；再者，於減速機齒數差大於一時，擺線齒輪會因幾何問題，導致求解出不正確的擺線齒輪齒形 [4]。而本研究之擺線齒輪參數式設計已排除齒數差大於一時有不正確齒形之問題，使用者僅需輸入擺線齒輪齒數、減速機齒差、針齒半徑、擺線齒輪節圓半徑及偏心率，即可得到該擺線齒輪之正確齒形及其齒面點位置，例圖 2 為解得之擺線齒輪齒面點位置及其法向量。

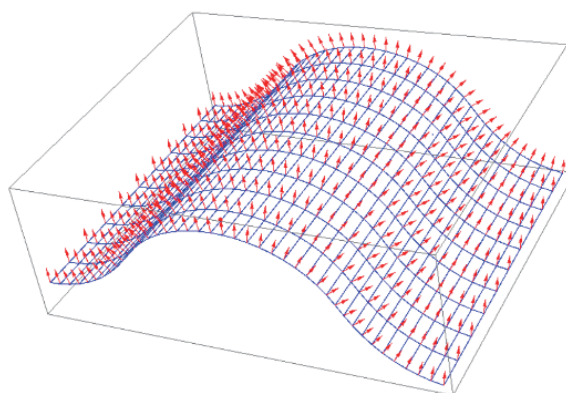


圖 2 解得之齒面點位置及其法向量

更完整的內容

詳見 ■ 機械工業雜誌 ■ · 427 期 · 107 年 10 月號

機械工業雜誌 · 每期 **220** 元 · 一年 12 期 **2200** 元

劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所

匯款帳號：兆豐國際商業銀行新竹分行(代號 017)，帳號/ 203-07-02288-0

訂書專線：03-591-9339

傳 真：03-582-2011

機械工業雜誌 · 官方網站：www.automan.tw

機械工業雜誌 · 信箱：jmi@itri.org.tw