

第一章 緒論

1.1 簡介

目前工業上廣泛使用在交錯軸動力傳遞的齒輪主要有交錯軸螺旋齒輪 (Crossed-axis Helical Gears) 以及戟齒輪 (Hypoid Gears)。戟齒輪具有高負載和高接觸率的優點，因此，大量地使用在需要高扭力傳動之交錯軸動力傳遞的機械如汽車上。然而，戟齒輪需要使用專用的機器來生產，且由於齒面過於複雜，需要有經驗的工程師來做機器的設定，調整各種的刀具設定值，才可以得到良好的齒印大小及接觸位置，再加上戟齒輪必須成對匹配的特性，使得戟齒輪的生產成本較高。

相較而言，交錯軸螺旋齒輪只要使用傳統的滾齒加工或是刨齒加工就能得到良好的成品，因此，其生產成本較戟齒輪低許多。但由於交錯軸螺旋齒輪其接觸齒印較小且接觸率不高，故其負載能力不如戟齒輪，使得其應用範圍受到很大的限制。為了改善交錯軸螺旋齒輪負載能力不高的缺點，並期望能以接近交錯軸螺旋齒輪的製造成本來達成戟齒輪的高負載特性，日本工業大學長田重慶教授提出一種新型之 Helipoid 齒輪。 Helipoid 這一個字是由 Helical 及 Hypoid 組合而成，而 Helipoid 齒輪之開發目的即是希望能創造出一種結合上述兩種齒輪優點的新型齒輪。

Helipoid 齒輪有兩種製造方式，一種是以滾齒之方式來製造，另一種則是以刨齒之方式來製造。本論文應用 Litvin[1,2] 所發展之齒輪原理，並且利用螺旋型刮刨刀創成 Helipoid 齒輪之概念，推導出 Helipoid 齒輪之齒形數學模式，再利用所推導的 Helipoid 齒輪齒面方程式，進行齒面接觸分析，以進一步了解 Helipoid 齒輪的接觸特性。

1.2 文獻回顧

過去對於戟齒輪與漸開線螺旋齒輪有許多的研究，然而針對此一新型之 Helipoid 齒輪相關的研究並不多。張信良等[3,4]於 1996 及 1997 年以 CNC 滾齒機之多自由度創成運動，並利用 ZN 型蝸桿滾刀推導 Helipoid 齒輪的齒形數學模式並做滾削模擬。廖上平[5]於 1998 年以齒條刀創成方式，推導 Helipoid 齒輪之齒形數學模式，並分析其運動誤差特性，且應用接觸齒面外形法進行剛體齒面之接觸齒印分析，並利用有限元素法分析軟體模擬 Helipoid 齒輪齒面於負載變形下的接觸情形及應力分佈狀況，以驗證齒印分析結果。同時，依據前述分析所得結果配合最佳化方法，將 Helipoid 齒輪之運動誤差降至可接受範圍內，而仍保持較大齒面負載能力。Tsay 等[6]於 2000 年提出以刨齒刀創成之正齒輪數學模式，並對完整的刨齒刀外形設計，做了詳盡探討。Wu 等[7,8]於 2002 年以正齒輪型之刨齒刀推導所創成之 Helipoid 齒輪的齒面數學模式，依此數學模式進行傳動誤差分析，並以齒面外形法分析其接觸齒印，最後再利用有限元素分析軟體來分析其接觸應力。同時也根據分析之結果探討刨齒刀之齒數、Helipoid 齒輪螺旋角等齒輪設計參數與接觸齒印、接觸應力以及傳動誤差之間的關係。

1.3 研究方向

本論文將應用 Litvin[1,2]所發展之齒輪原理以及電腦輔助設計、模擬與分析，推導出利用螺旋型刮刨刀創成 Helipoid 齒輪的齒面數學模式，並對齒面接觸情形進行研究，探討 Helipoid 齒輪之傳動特性。亦即探討啮合齒輪對在理想狀況或是具有裝配誤差時，其齒形設計參數對齒輪啮合時其接觸點分佈位置的影響。

茲將本論文主要探討的主題臚列如下：

(1) Helipoid 齒輪之齒面數學模式的建立

不同於傳統刨齒加工或滾齒加工所製造的齒輪，Wu 等[7,8]提出以正齒輪型之刨齒刀沿齒輪之螺旋角的方向進行加工，而本論文則係使用螺旋型刮刨刀來刨削出 Helipoid 齒輪。

首先利用軌跡法推導出螺旋型刮刨刀數學模式，再依據此刮刨刀模擬以創成法來推導出 Helipoid 齒輪的齒面數學模式，並探討 Helipoid 齒輪之齒面與刮刨刀齒數及螺旋角的關係，並與正齒輪型之刨齒刀所創成之 Helipoid 齒輪做探討比較。

(2) Helipoid 齒輪之傳動分析

傳統的漸開線交錯軸螺旋齒輪在嚙合時只要裝配誤差在一定的範圍內，將可使得接觸點保持在工作區域內，且不會有傳動誤差的發生。Helipoid 齒輪的創成過程與傳統的漸開線交錯軸螺旋齒輪類似，在此將對 Helipoid 齒輪進行傳動誤差的分析，以了解 Helipoid 齒輪之傳動情況。