

## 專案 / 研究主題 ◆ 複雜幾何之五軸側銑刀具路徑規劃技術

學校系所 ◆ 國立清華大學 工業工程系

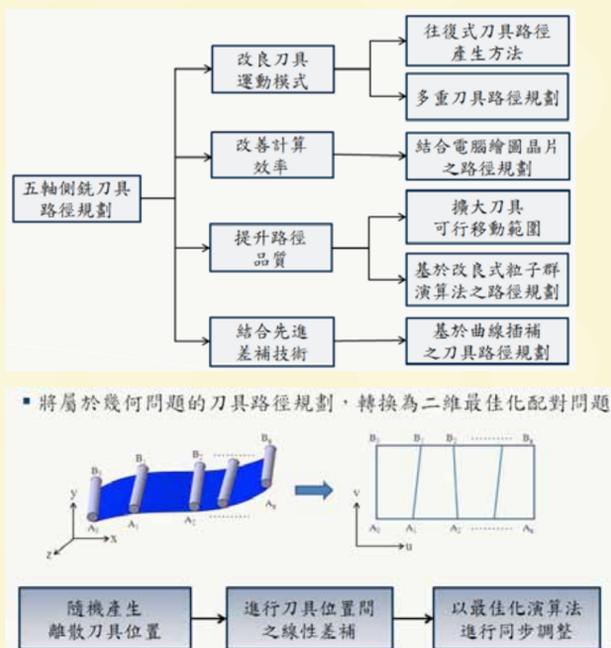
計畫主持人 ◆ 瞿志行 教授

合作夥伴 ◆ 山福工業公司、華中數控公司

**計畫重點** ◆ 近年來五軸側銑被廣泛應用於複雜曲面的加工，包括汽車、航太、模具與能源等產業。由於額外的刀具旋轉自由度，五軸側銑提供較佳的成型能力與材料移除率，然而其刀具路徑規劃複雜度高，電腦輔助製造軟體的支援不足，仍無法有效控制加工曲面的誤差，限制五軸加工的應用價值。本研究針對複雜幾何的五軸側銑，發展一系列創新性的刀具路徑規劃方法。首先將問題轉換成連接兩獨立曲線之數學規劃形式，以最小化切削誤差為目標函式，利用全域最佳化方法加以求解。藉此控制五軸側銑之曲面切削誤差，可於滿足不同型式的誤差值條件下（讓切、過切或總誤差），自動產生最佳刀具路徑，提供準確且更具彈性之路徑規劃功能。此外曲線插補功能的控制技術日漸成熟，但尚未有相關的路徑規劃方法被提出，本研究針對 CNC 曲線插補，發展全新的刀具路徑規劃方法，將路徑計算轉換成曲線方程式係數的決定，以曲面的總切削誤差為目標式，採用演化式計算方法求解。不僅減少描述刀具運動所需的資料量，刀具行進軌跡更為接近曲面幾何，藉此降低曲面切削誤差，提高加工品質。

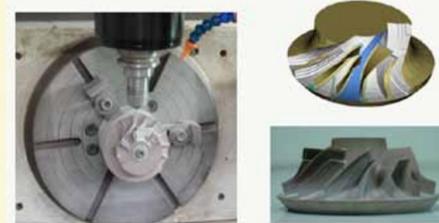
**效益 / 特色** ◆ 本研究發展的兩項刀具路徑規劃技術，皆已進行實際切削實驗，以及三次元量測結果的驗證。亦應用於實際輪胎模具加工、渦輪葉片成形的加工，充分顯示其實際應用價值。部分刀具路徑的計算架構，已開發成為電腦輔助製造軟體的客製化功能，可快速導入企業，提高製程規劃的品質與效率。此外已提出台灣、美國的專利申請，正在審查中。

**教授專長** ◆ 五軸加工、刀具路徑規劃、曲線差補技術



	Estimated value (mm)	Measure value (mm)
Cut 1: along rulings	51.1145	52.2153
Cut 2: optimized without extension	22.5334	19.2081
Cut 3: optimized with extension	18.4626	16.9788

渦輪葉片加工



輪胎模具加工

