

專案 / 研究主題 ◆ CNC 工具機動態結構特性分析測試與結構改良設計

學校系所 ◆ 國立虎尾科技大學 機械設計工程系

計畫主持人 ◆ 黃運琳 教授

合作夥伴 ◆ 綺發機械工廠股份有限公司

計畫重點 ◆ 本文主要以幾種不同種類的機型探討工具機結構的動態特性，應用實驗模態測試法 (EMA) 與有限元素分析法 (FEM) 進行結構的系統動態特性分析，但對於結構日趨複雜的工具機，結構元件之間的接合方式對整機結構動態特性會有很大的影響，本文將以 ANSYS 有限元素法，架構硬軌和線軌兩種類型機台的有限元素模型，模擬結構系統的理論解析，探討其共振頻率、模態振型及介面剛度等，並透過機構分析軟體 RecurDyn 的剛柔分析，模擬結構移動時所產生的慣性振動對底座和立柱的動態影響、接觸應力等，進而應用實驗模態測試法，使用 LDS 頻譜分析儀，量測出主軸頭實際在運轉加工時所產生的頻率響應函數 (FRF)，進而利用 ME' s cope 後處理軟體求得實際結構之模態頻率、模態振型等模態參數進行模型驗證、評估，最後再以拓樸最佳化分析進行結構設計改良，以做為提供日後修改設計時之參考。

效益 / 特色 ◆ 在新產品設計前，透過有限元素分析可以事先得知結構強度及振型是否符合所需設計需求，如不符合，可以再開模前進行修改，節省傳統試誤法所造成的成本浪費，但接觸面參數往往都需要實驗才能夠確認，通常可以拿相同機型的參數來進行參考，而輕量化可以節省不必要的成本和人力浪費，最後透過 RecurDyn 進行加工模擬，可以進一步提升加工精度進行補償。
透過 ANSYS 模擬工具機結構靜剛度和動剛度，可以預先知道結構共振點位在哪個頻率段上，由實驗結果和模擬結果相比，共振段誤差不大在容許範圍內，若要得到更加準確的結果，材料部份需要實驗或金相取得更準確的資訊，從 RecurDyn 模擬部分加工過程可知，在快速進給時因為重量所導致的慣性振動，會導致最後加工精度產生誤差，故結構輕量化是必須的，不管對於加工精度還是結構強度等，最後模擬所知的誤差可由後續控制器進行補償，得到更佳加工精度。

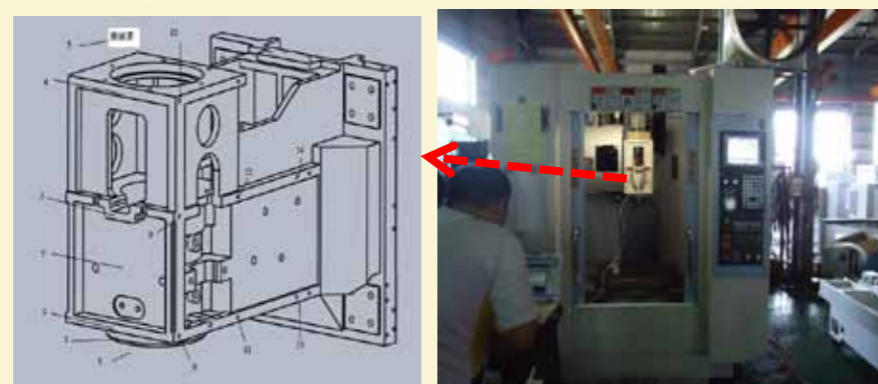
教授專長 ◆ 機械固力、多體動力學、振動量測與模態分析、CAD/CAE

系統架構 ◆



激振源位置

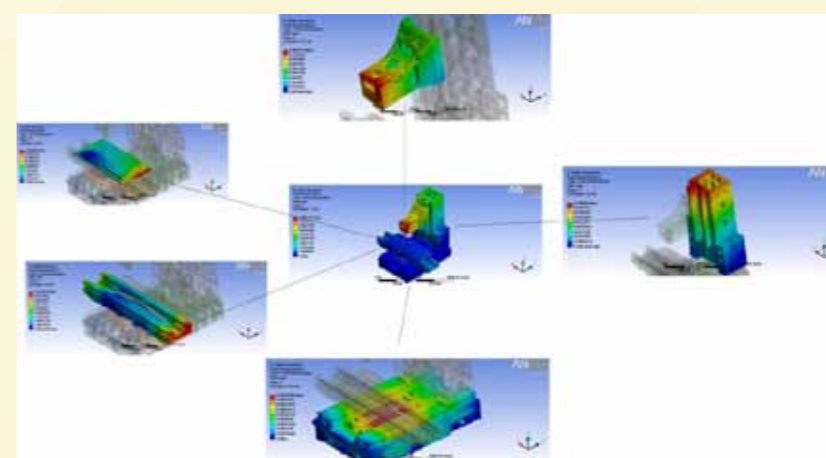
參考點位置示意



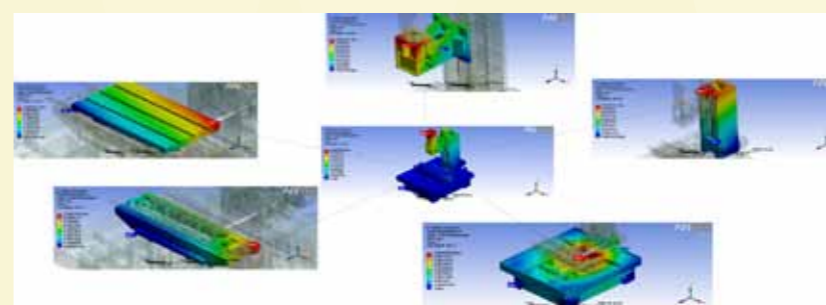
參考點規劃

實際量測機台
(綺發機械與虎尾科大提供)

實驗模態分析



硬軌動態結構特性分析



線軌動態結構特性分析