

## 門型立臥多面體加工中心機

### ■ 計畫目標

以原本龍門綜合加工中心機(主軸加工功能僅為立式方向而已)，若搭配以臥式主軸頭附以每1分度為一單位之旋轉方向的功能，則形成在臥式方向可有360個定位方向，包含原有立式方向共計有361個方位可加工，故可稱為361面加工中心機，俗稱門型立臥多面加工中心機。

### ■ 執行成果

1. 臥式主軸轉速3500 rpm。
2. 臥式主軸頭自動換向分度高達360個方位(每1° 為一分度)。
3. 臥式主軸頭於其本體設有自動打刀油壓缸設計。
4. 立臥加工座標轉換系統係與PMC財團法人精密機械研究發展中心合作開發。
5. 臥式主軸束緊結合定位方式，運用兩組斜楔結合。

### ■ 新產品 / 新技術 / 新設計 / 新材料簡介

#### A. 機器本體

- (1) X, Y, Z三軸均為方型硬軌設計：和硬軌接觸的滑動面都採用耐磨耗、耐衝擊的氟素樹脂(TURCITE B)作為滑動介質。
- (2) 三軸均為全行程支撐：底座與工作台、橫樑與主軸頭、主軸頭與鞍座這三軸的滑動結合面均為全行程支撐，無懸掛的現象，精度較易保持。
- (3) 底座四導軌設計：中央二軌為滑動導軌，做為主支撐，外側二軌為滾動導軌，做為輔助支撐，能減輕傳動負載，增加效率。
- (4) 階梯式軌道設計：橫樑的上、下硬軌設計為有70mm的段差讓主軸頭的重心盡量靠近本體，確保加工精度與穩定性。
- (5) 機器本體與刀庫採分離式設計：因刀庫若裝滿刀具則產生的重量易影響機器的精度，故採用分離式可避免互相干擾。
- (6) 主軸組合與齒輪箱體分開設計：讓主軸與齒輪產生的溫升，儘量分離不干擾並施以強迫冷卻，使主軸振動得以減低及有效控制溫升。

#### B. 臥式主軸

- (1) 臥式主軸採用高精度離合齒，可作360° 自動分度定位，在一次裝夾下，可達到同時加工360個面的多面加工需求。
- (2) 臥式主軸係由一組高精度高強度的研磨蝸形傘齒輪傳動。主軸錐度BT50，最高轉速3500rpm，最大馬力輸出18.5kw，最大扭矩輸出46kg-m。臥式主軸並具有自動油壓退刀功能。
- (3) 臥式主軸為與工研院機械所合作開發，費用不包含在本計劃經費預算內，特點如下：
  - a. 臥式主軸採用的高精度離合齒及蝸形傘齒輪皆為日本SUDA須田製造，經過精密研磨，其中離合齒的精度達±3秒，能有效減少震動，確保運轉時穩定性。
  - b. 臥式主軸搭配之軸承採用精度等級介於P2與P4間之P4S級高級斜角滾珠軸承，並採用西德Kluber高級Grease(NBU-15, nDm (mm/min) = 1,300,000)潤滑，能有效減少發熱量，維持長時間極速運轉時的精度及穩定度。



- c. 臥式主軸頭於其本體設有自動打刀油壓缸設計，符合人體工學，增加操作方便性。
- d. 臥式主軸束緊結合定位方式，運用兩組斜楔結合，比較穩定，不易鬆脫。

C. AWC 自動換頭裝置：立式主軸與臥式主軸可單獨使用，並可經由 AWC (Automatic Workhead Changer) 自動換頭裝置來完成。

D. 控制系統與軟體設計：

- (1) 獨創的臥式頭自動分度軟體設計，不用Cs馬達就能讓臥式頭精確的作最小1度的分度定位，實現360個面都能加工的理想目標。
- (2) 與PMC合作開發一多面加工立臥座標轉換系統，便利編程與操作。



### ■ 技術合作單位及合作內容

技術合作單位：PMC財團法人精密機械研究發展中心

合作內容：立臥加工座標轉換系統

### ■ 成果應用領域本產品具有以下特點：

1. 切削加工應用範圍大。
2. 機器的靜、動態精度高。
3. 機器長期運轉仍能維持極高的精度。
4. 機器運轉時穩定性良好。
5. 切削成品尺寸與表面精度高。
6. 可進行複雜曲面的加工。
7. 較高的工作效率。
8. 可進行任1° 分度的工作方位加工。

由於具備上述特點，本產品主要應用在模具與航太、工具機和相關產業精密產品的加工，而使用模具的產業則包含了電子及家電類的資訊硬體、半導體、消費性電子、家電產業，運輸工具類的汽機車、自行車產業以及塑膠、製鞋、醫療器材等等多項民生工業，均是我國發展極為蓬勃的產業，不僅應用範圍相當廣泛，關聯產值亦極為龐大。



### ■ 專案執行重要心得

本公司在執行此一專案過程中，主軸頭部的立臥轉換控制功能為一重要的技術開發項目，此一功能除了做機械系統的實質變換外，亦需對加工座標系統做一座標旋轉轉換的動作及主軸任意角度定位控制，其所需的技術範圍包含CNC控制器系統參數設定技術、PLC 邏輯程式設計技術、客製化巨集(CUSTOM MACRO)程式設計技術與CNC控制介面信號應用技術；在此專案執行完成後，本公司已具備上述技術的系統整合開發技術，並進一步擴展CNC控制器應用技術層次。

在執行本專案之前，本公司對客製化巨集(CUSTOM MACRO)程式與CNC控制介面信號的整合應用未深入進行研究，藉由主軸任意角度定位控制功能的開發設計過程中，除了對這兩項技術有更深入的掌握之外，並建立了此一整合應用的觀念，達成了預期的控制功能與便利的使用者操作特性。在PLC邏輯程式設計方面，亦建立了不同於以往的主軸定位控制方式，增加了未來加工與週邊應用的領域。

