

# 榮光機械股份有限公司

## 內圓磨床開發

### 計畫目標

#### 計畫執行內容

##### 1. 工作項目：

##### a. 工程規格

##### A. 磨床結構剛性分析

使用Ansys軟體，以有限元素法，分析實際機台與工作台滑板，經模態及進給機構動態分析，使鑄件機構降低共振頻率，提高剛性、強度及壽命。

技術指標：

1. 床台剛度設計在 $10^8 \text{ N/mm}$ 以上。
2. 最低自然頻率設計在150Hz以上。

##### B. 主軸熱變形抑制

主軸頭具有散熱設計，減少運轉加工時產生的熱變形

技術指標：

1. 主軸經短暫熱機後，其連續運轉8小時中，主軸溫昇在 $5^\circ\text{C}$ 變化內。
2. 主軸鼻端在電子式高分錶測量下，運轉8小時之變形精度誤差在 $5 \mu\text{m}$ 內。

##### C. 內、外圓一體加工技術

合併內圓及外圓加工方式。

技術指標：

1. 採用2個獨立滑座，一為外圓磨時使用，一為內圓磨時使用。
2. 加工物可在不重複取放下，一次完成內圓及外圓的加工。

##### D. 砂輪頭座旋轉機構精密定位技術

結合高精度齒盤機構鎖定技術，作轉精密定位。

技術指標：

1. 旋轉定位精度 $\pm 5''$ 。
2. 重現精度 $\pm 2''$ 。

##### E. 主軸角度B軸精密定位技術

主軸頭次伺服馬達作任意旋轉控制，此B軸系利用伺服馬達編碼器及旋轉台加裝角度光學尺，來達到精密定位。

技術指標：

1. 旋轉定位精度 $\pm 2''$ 。
2. 重現精度 $\pm 0.5''$ 。

##### b. 商品化規格

加工能力	單位	CNC內外圓磨床開發
外徑	mm	150
內徑	mm	100
外圓砂輪	尺寸	$\varnothing 200 \times 50 \times \varnothing 127$
	轉速	RPM 1800
	馬達	HP 3
內圓砂輪	尺寸	$\varnothing 38 \times 38 \times \varnothing 8.2$
	轉速	RPM 30000
	馬達	HP 2
外圓砂輪軸	行程	mm 600
	進給速率	m/min 10
內圓砂輪軸	行程	mm 600
	進給速率	m/min 10
主軸頭伺服馬達	HP	1.5
機械重量	kg	27000
控制器		FANUC

##### c. 細部技術規格

##### A. 發展技術

1. 高剛度機體結構之分析及設計技術。
2. 高精度微進給機構控制系統之設計及分析技術。
3. 動靜混壓軸承及主軸之設計及分析技術。
4. 加工誤差補正系統設計及其分析技術。
5. 高精度靜壓導軌技術研發設計。
6. 精密製造全機組裝及精度檢測試驗。
7. 全機體三D化設計。
8. 機體有限元素之CAE分析技術－最佳配重及剛度提升。
9. 伺服控制系統分析及設計技術－精度定位。
10. 適應性控制系統分析及設計技術－人工智慧及類神經網路。
11. 自動化控制系統分析及設計技術－全自動化。
12. 精密製造。

##### 2. 技術指標

- a. 床台之剛度設計在 $10^8 \text{ N/mm}$ 以上，且最低之自然頻率設計在150Hz以上。
- b. 工件迴轉真圓度在 $0.8 \mu\text{m}$ 以下。
- c. 工件真圓度可達 $2 \mu\text{m}$ 以下。
- d. 最小定位精度 $1 \mu\text{m}$ 。
- e. 砂輪主軸之靜動柔度在各方向小於 $<1 \mu\text{m/Kgf}$ 。
- f. 機床之重現性精度 $2 \mu\text{m}$ 以下。
- g. 主軸定位精度最小可達 $\pm 2''$ 。

##### 3. 主要關鍵性技術、零組件及其來源

項目	項目說明	來源
主	全機各部機構設計	參考國外先進機種自行發展與設計
要	機座結構模態及進給機構動態分析	利用委託學術單位分析研發
關	全機熱變形抑制及控制技术	參考國外先進機種自行發展與設計
鍵	高剛性低摩擦阻抗的軌道機構	自行發展與設計
性	主軸剛性分析設計及分析	利用委託學術單位分析研發
技	砂輪頭結構與機構設計	自行發展與設計
術	砂輪頭動、靜態結構分析	利用委託學術單位分析研發
	圓盤式修整砂輪裝置	自行發展與設計
	電控配置及設計	自行發展與設計
	管線及外罩之工業設計	自行發展與設計
	全機組裝及測試	自行製作並以技術指標進行測試
主	超精密滾珠螺桿	國內購買
要	高精密旋轉分度盤	國內購買
零	砂輪主軸	國內購買
組	角度光學尺	國外購買
件	伺服馬達	國外購買

##### 4. 衍生性產品

內圓雙砂輪磨床

## ● 執行成果

### A. 技術創新

- 發明專利：時規皮帶驅動之皮帶張力消除裝置。
- 新型專利：機台滑板之分離及滾動式防水裝置。

軸承動力供油斷電之蓄壓保護裝置裝置。

氣動式內圓自動掀蓋裝置。

主軸迷宮式無油封防水裝置。

氣動式齒條掀蓋。

抑制主軸及軸承溫升之冷卻裝置。

軸面檢測頭之密封裝置。

## ● 新產品簡介

工具機走向高精度、高效率、高可靠度、多工複合化等發展方向，台灣各家工具機業者無不卯足勁，全力衝刺、創新研發，因此榮光公司發展出內孔、外圓、端面、錐度、台階軸磨削和端面加工面研削，取代現有的內孔/外圓研磨加工法，無須耗費無用的時間在調整上，一次即可完成成型加工，提高工件精度。

## ● 成果應用領域

- 1.對公司之影響：榮光公司全力投入於本案開發，並針對此機台，主軸與砂輪軸搭配可旋轉角度分度盤來突顯本機台與國外不同之特色。其該特色具有外圓與外斜面加工之功能，將有助於打入歐美高精度加工市場，且更加鞏固自己原有國內市場，進而與先進國家磨床製造商一較長短。

對於未來公司人才的培育以及產品功能性更為市場所能接受，這對提升國內主軸加工精度，更具有火車頭的作用，對榮光公司而言，提早一步踏入該領域，對公司未來競爭力將有莫大助益。

- 2.對產業技術之影響：榮光公司無時無刻在磨床領域中精益求精，無時無刻為提供客戶更好的服務品質而努力，並以國內磨床創新工具機製造廠先驅而自居，面對全球化的來臨，無不集思，如何滿足市場上使用者求新求變的需求，當國內各家磨床製造商在畫地自限，削價競爭國內市場時，榮光公司則致力於突破磨床高加工精度。

在工具機產業無不致力於提高加工精度，其精密主軸是關鍵零組件，故主軸本身的加工精度影響工作品質，提升內/外圓加工精度與技術對國家整體經濟及產業升級有極大助益。而車床、磨床等傳統工業用加工工作機械成長又是為最快速，種種皆可用於汽車工業、金屬製品加工業、國防、航空和機械工業等產業的鍛壓沖剪機械上。

## ● 專案執行績效說明

### 1. 市場效益

依據經銷商經驗，瑞士Studer，德國Voumard，日本Toyo、Okuma、Seiko此類型機台售價，每台約50~60萬美元，依據工具機市場調查，該類似機型每年約有150~200台銷售需求量，至於國內市

場，依本公司對銑床、車床、磨床、培林，汽機車零件，製造商調查每年需求量約20~30台，而以全球所有工具機市場年需求約三百五十億美元的市場來說，國內業者只要取代瑞士、日本業者的市場，商機就相當可觀。經濟逐步起飛的大陸、土耳其、印度、越南和東歐五大新興區塊，或是日本、澳洲、美國、義大利等先進國家，對於台灣廠商生產的工具機，不管是品質、價位、功能或使用上，都能符合他們的需求，因此，國內工具機產業未來發展與成長是可見的。

### 2. 創新突破

- a、從加工功能上看，目前市面上的磨床機械，以內孔磨床與外圓磨床為分開的機種最多，因此在工件在做內外圓磨床加工時，必須花費許多的時間在於搬運、安裝、調整校準等過程，因而，也造成的基準變化而致完工的精度不佳。本公司把內孔與外圓、端面磨床的這些系統結合在一起，做成一個複合的多功能磨床，工件在裝置下可以一次完成內孔、端面和外圓的同步加工，不僅可以降低工時，也可以減低工件的加工誤差，提升工件精度。
- b、從控制功能而言，本公司以FANUC控制器開發參數式人性化對話操作畫面，結合數值顯示功能與快速啟動操作按鍵，輕鬆設定各部研削工作，免加工程式、易學習，可讓使用者快速上線操作生產，並確實精密定位，而要研發的機體為四軸的CNC磨床，可以磨削 10~ 100mm，並可同時研磨內孔、外圓、端面、錐度、台階軸磨削和端面加工面上，不僅提高了加工精度，也縮短了加工時程，可加速生產過程，確保高尺寸精度和低表面粗糙度，此機種的磨床，可廣泛的應用於汽車、國防、航空和精密機械工業。
- c、從性能說明，複合式多功能與自動化控制的結合，採用高精度伺服馬達驅動系統，配合人性化操控對話式畫面，讓砂輪主軸可偏擺角度以完成內孔、外圓、端面、錐度、台階軸磨削和端面加工面研削，無須耗費時間在工件搬運、上下料、工件安裝和調整上，一次上料定位後完成成型加工，所結合的技術不僅可提高精度及操控度，也縮短了加工的時程，增加產能，目前以國內而言，本公司首先創新開發內孔、外圓、端面一次成型同步加工的技術。

## ● 專案執行重要心得

因CITD專案讓榮光機械正思專利的重要性，執行本專案也申請了一件發明專利與七件新型/新式樣專利，比剛開始申請的五件專利多出三件，以上八件專利皆有紙本與專利序號可供查驗，這額外的智財不但提升了公司的研發水平，更將有機會帶動台灣磨床廠，邁向新的技術領域。

在發明專利中”時規皮帶驅動之皮帶張力消除裝置”，解決主軸皮帶因高負載下可能的失速問題，本專利可以解決工具機廠在研磨刀把重切削時，皮帶打滑的問題，提升研磨件的內外徑同心度，所以此專利有重大的經濟效益。

