

# 寶嘉誠工業股份有限公司

## 銑車複合用之直結式五軸分度台開發計畫

### 公司小檔案

- 成立日期：民國 83 年 7 月 25 日
- 負責人：吳銘禧
- 資本額：新台幣 20,000 千元
- 員工人數：54 人
- 經營理念：

寶嘉誠工業股份有限公司的經營理念是：共存、共榮、創新、價值，以卓越理念創造高精度分度盤。並以“利潤與成果分享、不斷提供與創造新知識、提供安全的工作環境與產品給員工與客戶”為基本企業營運精神。

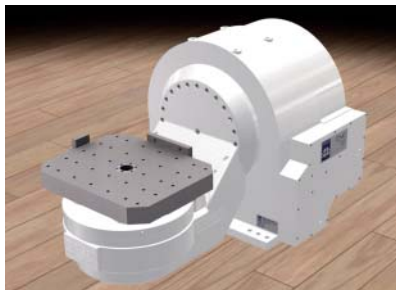


### 計畫緣起

近代複合化工具機與五軸工具機的使用與發展日漸廣泛，而旋轉軸的驅動與組裝技術目前是多軸化工具機與五軸工具機的主流，目前大多數的直接驅動馬達（Direct drive Motors）使用於工具機的旋轉工作台，因此五軸工具機與複合化工具機將來應用更加廣泛，在功能與精度上也更加提升，運用 DD 馬達可以減少蝸輪與蝸桿的零組件，在轉動慣量可以降低很多，因此在高速與高加速度的動作上有較佳的效果，在零組件的安裝上因裝配數量的降低可以降低累積誤差的產生，在齒輪傳遞上的背隙將可以大量減低，因此在多軸化的工具機於精度上有相當大的助益，在複合化工具機的機台上的工作台旋轉分度在使用上也相當廣泛，而 DD 馬達不僅可以直接於工作台上分度，又可以帶動切削加工使用，因此 DD 馬達在複合化工具機與五軸工具機為重要的關鍵性零組件。

### 新產品簡介

此一機型乃是工具機的一大創舉，讓先進的 DD 馬達與傳統的蝸桿/蝸輪傳動系統緊密的結合在一起，讓高速比與高輸出扭力的特性發揮淋漓盡致；再加上旋轉軸向設計了自動交換系統，讓車銑複合的五軸機更具備了彈性製造系統的擴充性，結合 FMS 系統更能發揮多樣化的彈性製造選擇，滿足現今少量多樣化的製造需求。



對於機台流線的設計更有了美學的因子，操作的親近性可讓機台更具有美感，大大結省了佔地面積，讓坪數發揮更大的效益。

### 計畫創新重點

近代複合化工具機與五軸工具機的使用與發展日漸廣泛，而旋轉軸的驅動與組裝技術目前是多軸化工具機與五軸工具機的主流，目前大多數的直接驅動馬達（Direct drive Motors）使用於工具機的旋轉工作台，因此五軸工具機與複合化工具機將來應用更加廣泛，在功能與精度上也更加提升，運用 DD 馬達可以減少蝸輪與蝸桿的零組件，在轉動慣量可以降低很多，因此在高速與高加速度的動作上有較佳的效果，在零組件的安裝上因裝配數量的降低可以降低累積誤差的產生，在齒輪傳遞上的背隙將可以大量減低，因此在多軸化的工具機於精度上有相當大的助益，在複合化工具機的機台上的工作台旋轉分度在使用上也相當廣泛，而 DD 馬達不僅可以直接於工作台上分度，又可以帶動切削加工使用，因此 DD 馬達在複合化工具機與五軸工具機為重要的關鍵性零組件。

直驅伺服馬達主要的功能與優點為體積小、解析度與精度高的優點，不需具備加減速機且可以輸出高扭矩高解析度，並且承受大慣量負載與受力，在精度與剛性上有較佳的值，因此能快速定位與低速中平穩的運轉，在體積上較小且容易安裝。目前五軸工具機與複合化工具機使用 DD 馬達日漸普遍，特別是日本與歐洲多軸化精密工具機，在機械精度上則可以提高機台的定位精度、重覆精度、最小移動量等精度，在幾何精度上則可以提高垂直度、平行度、真直度等相關幾何精度，因此 DD 馬達在五軸工具機應用可將機台整體精度大幅提昇，也因此讓 DD 馬達在五軸工具機應用在國際市場上更具競爭力。

一般精密機械旋轉軸設計使用蝸輪與蝸桿或皮帶傳動方式，在設計原理中縮短力流線與降低零組件的傳遞是提高精度與剛性的方法與原則，當動力源經由傳動機構至工作端，如有過多的力流線容易造成剛性與精度的降低，在蝸輪與蝸桿或皮帶傳動方式中比 DD 馬達造成較長的力流線，因此 DD 馬達在精度上與效率上優於蝸輪與蝸桿的傳遞。

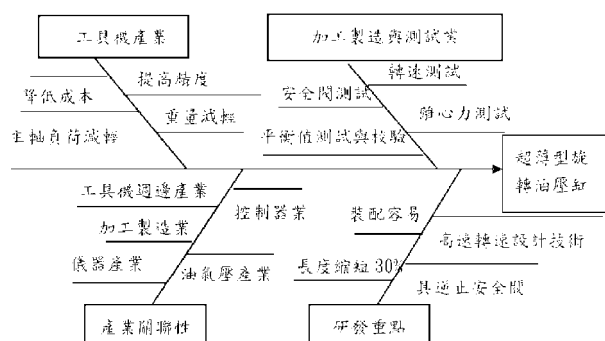
本計畫標的將發展應用於五軸工具與複合加工機的 DD 馬達與模組化工作平台。

### 研發成果及衍生效益

1. 本產品開發標的所產生的量化效益如下表：
  - (1) 增加產值 60,000 千元。
  - (2) 產出新產品或服務共 1 項。
  - (3) 投入研發費用 3,000 千元。
  - (4) 發明專利共 1 件。
2. 本產品開發標的所產生的非量化效益，對於社會、相關產業與本公司將會產生如下效益：
  - (1) 社會層面：本開發標的開發完成後，將會帶動機械產業高精密度、複合式加工機械的開發，除了提升與國際工具機主要國家之間的競爭力之外，更能夠協助國家創造更高的外銷市場、賺取更多的外匯存底。
  - (2) 產業層面：國內機械產業將會因為關鍵零組件創新，因而帶動其產品整體研發創新的契機，藉以設計打造出更高精密度的複合式加工機械。
  - (3) 公司層面：將會因為本開發標的的完成，讓公司的研發能力提升到另一個層級能力階段，並且為公司創造更高的營業額。
3. 本產品開發標的開發完成後對公司與產業之其他影響效益包括：
  - (1) 高效率 DD 馬達直結式五軸分度盤機構與結構設計必須考慮最佳化公差設計、零件的平衡設計校正、熱溫昇補償、減振設計、結構剛性等等，因此在設計階段必須進行分析，進而提高整體的效能與精度。DD 馬達結構設計的開發設計可將五軸工具機與車銑複合機結構設計的切削速度提高、降低成本、精度提高、上下料加工速率的優點，相對的可以提高國際競爭力，更能提高國內工具機業在國際的競爭力。
  - (2) DD 馬達直結式五軸分度盤零組件在加工製造上必須提高加工精度，特別是內孔加工與外軸加工的幾何精度與表面精度，以及內孔與外軸的組裝配合公差問題，因此在製造組裝上必須整體考量。
  - (3) 因此，執行本計畫後，將可使確立企業由中品級高效率五軸工具機與車銑複合機結構設計換成高品級高效率製造廠，對於研發人員素質的提昇、人才的培育皆有向上提升的力量，可促進產業技術升級。



4. 對國內產業發展之關聯性則以下圖說明之：



### 專案執行重要心得

以往五軸的設計都局限於雙臂支撐及搖籃式的設計方式，本計劃首次新的嘗試，以單臂支撐的結構及快速有效率的 D.D.MOTOR 設計為主體，都運用了相當高的製造技術，當然在規劃的同時也有多項關鍵性的技術需要克服，零件的加工製造也有許多技術性的瓶頸，但在工程人員及協力廠的共同配合努力下終究將問題一一解決，並得到很好的結果，順利的將研發作品呈現出來，這一切當然得歸功此次參與計畫得同仁上下一心齊力的付出。

在計畫中運用 D.D.MOTOR 的先端技術，讓旋轉軸發揮了相當高的效率，克服了傳統機構的限制，提高了將近 100r.p.m. 的高速度，也降低了結構的複雜度，將產品的級數向上升級，產生了高精度高效率的質量。

對於工具機業的產業升級必定提供了莫大的助益，徹底消除了以往高精密五軸分度盤需仰賴國外進口產品的迷思，增加了產業的競爭力及創造更高的營業額，這一切將歸功於 CITD 的推展政策的成功展現，也希望有關單位能繼續支持 CITD，協助傳統產業在這景氣低迷的時候，能有餘力對產品研發注入生生不息的動力，因為產品研發乃是企業永續發展不可或缺的重要因子，唯有不斷創新，才能讓企業的生命延續。

在研製的過程常碰觸到一些技術上的困難，在同仁多年經驗的累積下，生技、製造單位也適時提供了許多寶貴意見，讓研發單位能順利的將工程圖完成，交予生管資材單位，尋求廠商協助加工，在加工上也碰到精度要求的嚴格考驗，也很感謝協力廠克服萬難，能如期將零件依工程圖上的要求，在品質兼具下順利完成交付的工作，這當中品管人員也依計畫中的要求參與其過程，將進料檢驗的工作順利完成，接下來就進入組裝的過程，現場人員也戰戰兢兢的將以往未曾接觸過的 D.D 馬達順利組裝完成，再和拿手的蝸桿／蝸輪組裝起來，緊接著就進入讓人興奮又緊張的試運轉階段，大夥滿懷著既期待又怕受傷害的心情，等待著這時刻的來臨，通電的瞬間，看著轉速由 10 r.p.m. 到 50 r.p.m. 再到 100 r.p.m. 那時的心情真是無以倫比的喜悅，超乎的順利，終於達成計劃的目標。