

鈞達精密股份有限公司

高精度HSK-E40內藏式高頻工具機高速主軸技術開發

●計畫執行目標

本計畫開發主要針對精密工具機使用的高速切削機所採用HSK刀把之高速主軸為研發標的，其刀具的轉速最高可達36000rpm，故能夠配合工件需快速進給(150m/min)的加工應用，因而不造成刀具負荷的增加。以克服國內傳統使用BT刀把主軸系統，其在高速旋轉時會造成主軸端擴孔，造成主軸剛性及精度下降的技術瓶頸。

●新產品簡介

HSK-E40內藏式高速主軸單元包括動力源、主軸、軸承和機架四個主要部分，是高速工具機的核心部件。這四個部分構成一個動力學性能及穩定性良好的系統，在很大程度上決定了工具機所能達到的切削速度、加工精度和應用範圍。

高速主軸單元的性能取決於主軸的設計方法、材料、架構、軸承、潤滑冷卻、動平衡、噪聲等多項相關技術，其中一些技術又是相互制約的，包括高速和高剛度的矛盾、高速和大轉矩的矛盾等。

HSK-E40內藏式高速主軸結構重量輕、慣性小、響應特性佳，其可改善主軸的動平衡，減少振動和噪聲，是高速工具機主軸單元的理想結構。

●計畫創新重點

由於高速切削具有縮短製造時程，提升加工精度及降低成本等優點，故高速切削將是未來加工的主流，而馬達內藏式高速主軸其體積小、重量輕，最適合高速移動，同時零件數少、動平衡校正及對心容易，振動低，故其在高速切削應用上將是關鍵的技術之一，因此其未來的需求量將會有很大的成長空間。

目前高速加工機尚未成為國產加工機的主流，而切削加工機的主軸大部份都以傳統皮帶式主軸為大宗，故使用內藏式高速主軸的廠商很少，若有的話，也必須從國外進口，貨期難以控制且價格昂貴、成本難以降低，非常不利於市場之競爭。因此本計畫提案『高精度HSK-E40內藏式高頻工具機高速主軸開發』，極具工業開發需求與市場性。

本研發產品HSK E40內藏式高速主軸其主要特點如下：

- (1). 高速切削時，其刀具的轉速最高可達36000rpm，故能夠配合工件需快速進給(150m/min)的加工應

用，因而不造成刀具負荷的增加。

- (2). 因應工具機進給精度的提高，其主軸之加工精度也必須相對應的提升，而本產品的開發正符合此需求。
- (3). 目前國內尚無HSK E40 36000rpm內藏式高速主軸產品，本產品開發成功，將使工具機及模具業不必向國外進口昂貴的高速主軸。
- (4). 本產品之應用主要有四大領域：
 - (a)航空工業及其零件產業：
主要材料為輕合金並有部份是難削合金如鈦合金等，零件由整塊材料直接加工出來以降低重量，使用高速切削將可大幅縮短時程及降低成本。
 - (b)汽機車工業及其零組件產業：
在輕量化及環保的考慮下，使用輕合金及非鐵金屬的比例會逐漸增加，提高切削效率以縮短加工時間及提高加工精度，是汽機車業最主要的需求。
 - (c)模具工業及其週邊產業：
主要材料為鋼鐵材料，特別是對硬化鋼材的複雜曲面加工，直接由小徑球銑刀進行高速切削加工，即能獲得良好的表面粗度，取代過去以製作電極之放電加工方式，將可大幅縮短時程及降低成本。
 - (d)3C產業：
在3C產業中已開始大量使用鎂鋁合金作外殼如NOTEBOOK外殼等，需求鑽孔、攻牙及去毛邊等加工，應用高速切削加工可獲最佳效益。

●公司研究發展能量及研究發展制度之效益說明

本計畫之執行可協助本公司培育與引進專業技術人員，透過跨領域技術導入，建立產品研發技術能力及自主關鍵技術，並拓展技術應用範圍，使公司得以不斷研發，維持產業優勢。

●人才培訓及運用效益

- (1). 過去本公司技術層次皆以設計切削加工機及機械主軸為主，對於內藏式高速主軸的設計，則屬於挑戰性較高的技術，透過本次的計畫執行，將可以訓練本公司設計人員及現場技術人員提高對於

內藏式高速主軸的研發能力，以使本公司未來能轉型生產技術層次較高的精密主軸。

- (2). 學習到研發新產品時撰寫計畫書的方法。
- (3). 學習到研發新產品時專案管理方法。
- (4). 學習到研發記錄簿撰寫之方法及重要性。

● 產學研各界之技術移轉及合作效益說明

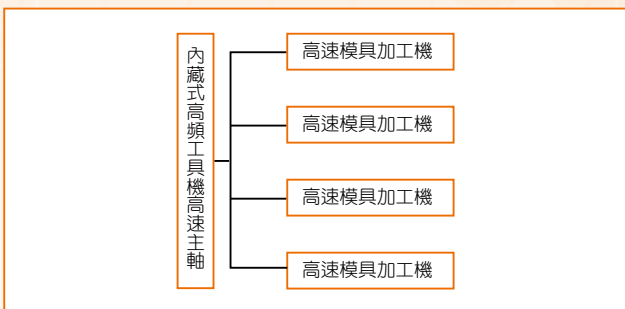
希頓有限公司協助本公司執行開發高速主軸振動診斷及分析技術，大幅縮短主軸開發及維修的時間，並預測主軸壽命，減少故障發生的機率。因應工具機進給的速度及進給精度逐漸提升的趨勢，開發更高轉速及精度的主軸配合，以突破高速切削的技術瓶頸。

● 新產品創造之技術效益及市場效益說明

(1)本計畫之執行協助本公司創新產品價值，可與歐美技術同步，切入歐美洲市場，增進國際市場競爭力。同時完成台灣首支HSK E40 36000rpm內藏式高速主軸之設計製造，提升公司設計能力，進而擺脫價格競爭之市場，創造更高價值與利潤。

(2)衍生性產品

本技術所開發之產品，將可衍生至下列種類機器設備的採用，由於高速化之性能將使機器售價提高二倍以上，且加工效能與精度均可大幅提升，故本機器的附加價值相當高。



本計畫之執行協助本公司建立研發制度與管理制度，養成時時研發與開發的觀念，促使製造技術不斷提升，人員觀念不斷精進，透過管理制度，提升經營效率，本產品開發後預計將為本公司每年增加營業額1500萬元以上。

● 計畫完成後對提升我國產業水準及競爭優勢說明

本案開發完成後，本公司可提供國內品質與性能穩定、售後服務完善、價格合理的HSK刀把系統之馬達內藏式高速主軸。尤其對國內模具雕刻業之高速切削加工之發展將會產生很大的助力，國內廠商也因此不需要被迫使用昂貴的歐洲產品，其交期、成本及售後服務上都

難以控制，同時由於本產品的開發，其對零件的品質，不論是加工精度、材料選用、加工方式、材料熱處理及組裝技術，都要比本公司現有產品品質要高出甚多，如此將可大幅提升本公司的技術能力，完成本產品的開發，本公司在供應業者高速主軸方面的產品才得以更完善，則本公司近幾年來定位為高速主軸之專業製造商，才能夠更名符其實，本產品各方面性能不輸於歐洲先進技術，將有助於本公司在國內外市場佔有一席之地。

● 專案執行重要心得

感謝工業局的長官、各位審查委員，以及中國生產力中心的計畫人員對敝公司在執行本研發案時的指導與協助，使整個研發的過程能夠順利進行。而本公司在研發人員及委外研究廠商的共同努力下，成功的開發出國內首支HSK E40 36000rpm刀把系統之馬達內藏式高速主軸。

另外公司在此次研發過程中亦學習到非常多的寶貴技術及觀念，將其列舉如下：

- (1) 瞭解若發生著作權、商標權、專利權等智慧財產權之爭訟時，研發記錄簿可以做為有力的佐證。
- (2) 研發專案管理的觀念，如研發經費及執行進度的管控，研發人員智財權的管理等。
- (3) 內藏式高速主軸設計技術之研發經驗的累積與設計能力的提升。
- (4) 冷卻系統之設計技術。

本研發計畫的執行，對於公司未來計畫轉型為高精密機械領域有相當大的助益，舉凡機器零件的品質、材料熱處理及應用、加工方式的選擇及成品組裝精度的要求都要比現有主軸高出甚多，故本計畫執行後對公司的技術層次的提升有很大的幫助。

