

益鋌企業有限公司

微米徑軸向調整及動平衡配重滾珠複合功能刀柄開發計畫



經營理念

秉持著認真嚴謹的態度經營，進而增加產業品質競爭力，多年來我們一直在穩健中成長與茁壯，堅持產品的優良品質與顧客的滿意是我們首要之務，並藉由不斷地採用最新的設備來增進產能，持續地訓練人才來達到這個目標。

計畫緣起

高速加工不單純是指主軸的轉速快，而是指整體的加工時間的短縮，關係到複合加工機的刀具系統配置問題；由刀柄及刀具構成的刀具系統與主軸間的連接性能，對於 CNC 工具機加工精度以及工作安全性影響顯著；因此，本計畫創新開發重點在針對加工精度，研發一款複合用途新型刀柄，其功能包括：

1. 刀具夾頭夾持刀具後還能供使用者進行徑向位置刀具的位移調整，達到校正同心度的功能。
2. 刀具夾頭夾持刀具後還能供使用者進行軸向位置刀具的位移調整，達到校正直線度的功能。
3. 刀柄設置等距等角度平衡配重螺孔，供使用者由任何角度及方向進行動平衡校正調整，達到精準校正及簡化動平衡調整作業的要求。
4. 徑向調整孔衍伸的功能，解決了標準規格鑽孔刀及絞孔刀在生產規格的使用限制，亦可增加刀具的使用壽命；刀具夾頭夾持刀具後還能供使用者調整為鑽孔、絞孔及偏心擴孔切削模式，預計孔加工精度最小可達到 0.003mm。
5. 徑軸向調整孔衍伸的功能，使得刀具可以自由調整各種角度的切削，刀片更換次數少，有利於階梯形多內徑搪孔工件量產加工，銑削精度可達 $\leq 0.01\text{mm}$ 的要求。
6. 預計滾珠夾緊強力型螺帽組夾持力達 450Nf，為目前刀柄螺帽鎖固力的四倍。

新產品簡介



圖 1. BT40 調整型刀柄



圖 2. 直柄式調整型刀柄



圖 3. HSK100 調整型刀柄

計畫創新重點

本計畫「微米徑軸向調整及動平衡配重滾珠複合功能刀柄」，不僅針對影響加工精度的諸多問題進行分析，亦由提升加工效率及降低生產成本的面向思考。

創新之重點如下：

1. 四等距及六等距徑向調整孔→刀具夾頭夾持刀具後還能供使用者進行徑向位置刀具的位移調整，達到校正同心度的功能。
2. 四等距軸向調整孔→刀具夾頭夾持刀具後還能供使用者進行軸向位置刀具的位移調整，達到校正直線度的功能。
3. 動平衡等距配重校正螺孔→刀柄設置等距、等角度平衡配重螺孔，供使用者由任何角度及方向進行動平衡校正調整，達到精準校正及簡化動平衡調整作業的要求。
4. 可調整偏心擴孔、鑽孔及高精度絞孔功能→徑向調整孔衍伸的功能，解決了標準規格鑽孔刀及絞孔刀在生產規格的使用限制，亦可增加刀具的使用壽命；刀具夾頭夾持刀具後還能供使用者調整為鑽孔、絞孔及偏心擴孔切削模式，孔加工精度可小可達到 0.003mm。
5. 量產階梯形多內徑搪孔工件加工功能→徑軸向調整孔衍伸的功能，使得刀具可以自由調整各種角度的切削，刀片更換次數少，有利於量產階梯形多角度工件精度加工，銑削精度可達 $\leq 0.01\text{mm}$ 的要求。
6. 滾珠夾緊強力型螺帽組→螺帽組包括 (1) 滾珠圈 (2) 珠槽 (3) 螺帽；內環滾珠置入滾珠 R 槽後再套入螺帽，滾珠位置介於螺帽與 ER 筒夾間做為緩衝，可避免螺帽迫緊 ER 筒夾後，因施力不當造成筒夾產生應力變形；滾珠 R 槽可填補螺帽底部與刀柄本體之間間隙，因此螺帽固鎖後由滾珠再迫緊 ER 筒夾便可形成強大的夾持力。

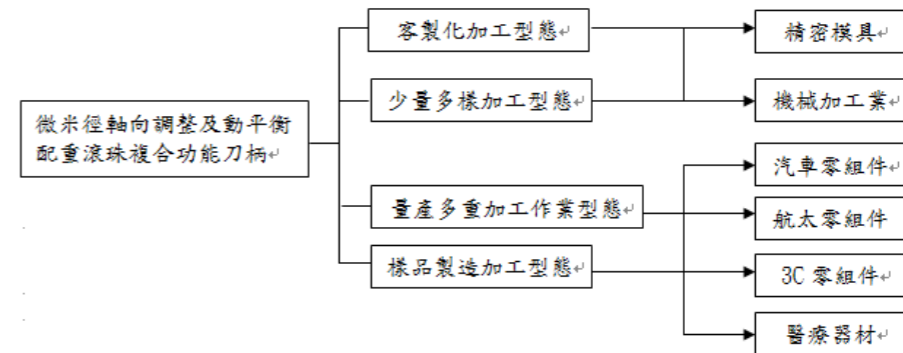


圖 4. 新產品應用範圍

研發成果及衍生效益

1. 新產品之研發效益

- (1) 本計畫刀柄可針對工件調整偏心擴孔切削模式加工，用於鑽孔及絞孔適用尺寸範圍廣。
 - (2) 可控制範圍內的機械累積公差、環境因素公差、主軸系統公差及刀具系統公差可經由徑軸向調整功能校正，完成動態平衡校正十分鐘，是目前校正時間的 1/5，大幅提高生產效率。
 - (3) 本計畫刀柄可自由調整各種角度的切削，不須頻繁的更換刀具，有利於量產階梯形多內徑搪孔及異形工件加工；應用本刀柄取代專用搪孔刀，有效延長刀具使用壽命，銑削精度更可達 $\leq 0.01\text{mm}$ 的要求。
 - (4) 解決搪孔刀無法針對多內徑加工調整的限制。
2. 本計畫產品及衍生產品量產價值計算表
本計畫產出 BT40、直柄式、HSK100 調整型刀柄，後續衍生商品包括 BT30、BT50 及 HSK63 調整式刀柄將於 105 年年底完成研發，將使調整式刀柄的產品線愈趨完整。

專案執行重要心得

本計畫 BT 系列、HSK 系列及直柄式刀柄類屬模塊式工具系統，以刀柄本體各項的校正功能為計畫研發主軸，為使刀柄鎖上機台後具備良好的穩定性，銜度密合度的要求達 85% 以上品質標準，刀柄本體的研磨尺寸、內外徑真圓度、同心度的精度要求至為關鍵；此外，內孔精度、螺紋精度、筒夾的外錐面的精度，把持孔的精度、以及螺母的螺紋精度等皆是產出高品質調整型刀柄的重要技術指標；為達順利執行

微米徑軸向調整之動平衡配重滾珠複合功能刀柄開發之計畫，首要即以參與計畫人員的開發能力考量，並依據各人員專長分配下列任務。

1. 車床：劉家澤（廠長）負責配合 CNC 車床之使用，務求精準外觀完整。
2. 銑床：劉信昌（銑床組長）負責銑製，及組裝後的實際加工測試。
3. 研磨：林益資（研磨組長）及陳俊佑負責，配合公司新進之研磨機台，及精準數位之檢測儀器。
4. 品管檢測：由黃月芝（品管資深人員）使用廠內之各項經轉儀器測量再配合亞諾士實驗室之測驗及修平技術學院之輔導，務求達到計畫書之標準。

5. 設計：劉家福（計畫主持人）及劉季勳設計刀柄結構及各項功能規劃。

針對刀柄本體各項精度上的要求，公司斥資 450 萬台幣所購入的日本 SHIGIYA CNC 精密磨床，除保證刀柄經過研磨後，能夠達到各項精度的要求，亦大幅地提高了生產效率，搭配新購的光學銜度測量儀，更能快速穩定達到所要調校目標；有鑑於本公司係專業刀柄製造廠，營收來源有 95% 來自於刀柄的銷售，高端研磨、量測設備的引進，能夠提供客戶最精確、優質的刀柄產品，切合高速加工的發展趨勢。

複合功能刀柄必須同時具備精度調整功能及平衡校正功能，並因此延伸出偏心擴孔切削調整模式及對應階梯形工件調整模式附加功能，夾持部件的設計，牽涉上述功能能否在使用過程中發揮效用，連接部件再設計首要考量，ER32 筒夾滾珠螺帽組由多項零件組合而成，可能形成組裝的累積公差，除此之外，扳手施力鎖緊螺帽的過程中，滾珠 R 槽在承受 $\geq 528\text{Nf}$ 的扭力下不得扭曲變形，由於夾持強度高於既有螺帽的四倍以上，故製造的難度頗高，再者，滾珠 R 槽的規格為 r1.5mm，精度需合於 $\leq 0.005\text{mm}$ 標準，方能容設滾珠並與螺帽結合，諸多在製作上的障礙，必須經由各方面製程上的調整克服，包括：

1. 可利用高含鈷量的牙攻及鎢鋼鑽頭在熱處理完後加工。
2. 內圈以車床加工設計夾持處，使內外徑可同時加工，作業完成後再將車床夾持部切除。
3. 滾珠 R 槽須經熱處理工序完成後，才能排定車製加工，以確保精度及強度達到要求。
4. 經過熱處理後的工件，硬度高不易加工，必須取得高硬度、高精度的 CBN 角鑽石刀具才能擔負切削任務。

感謝經濟部工業局給予我機會，提升公司與個人的研發能力，特別是經委員指導後，正確扭力測試表示單位得以釋疑；未來，我們將積極規劃更完善的產品測試流程，強化公司整體競爭力；其次是整個研發團隊，每一位都不辭辛勞，任勞任怨，共同的完成計畫執行，一步一步想盡辦法解決發生的各種困難及問題，提升了產品素質，透過多項的測試與分析實驗，得出本計畫產品極具優勢的量化數據，不論是產品，公司與研發團隊的同仁都得到了更專業的技術與品質。