

喬陞機器股份有限公司

15EMB高性能全電氣伺服彎管機計畫

●計畫執行目標

- (1) 旋轉機頭結構**
左右彎一體少加工干涉，左右彎共用一驅動源，減少右旋與左旋換模時間。藉由機台中設有具360度徑向旋轉機構及第一、第二的縱、向移動機構來進行彎管，讓管件可達到任意彎折各種方向角度之形體。
- (2) 機頭結構一體化**
剛性結構高，減少管件加工時間與機頭的干涉，且可在管件不需自行旋轉的情形下，即可彎折出立體(3D)角度的管件，達到不會產生自旋晃動的精度問題。
在曲手可進行左向彎折及右向彎折之功能，使管件在進行連續彎管時，該上、下彎管組能讓管件之偏向依照左、右向彎折的適時選擇而不會干涉到機台，達成確保機台安全及管件完整的功效。
- (3) 行星齒輪減速機**
機頭內藏式行星式齒輪減速機，其具有機頭結構一體化、機頭體積小、剛性結構高、彎曲加工干涉最小與傳動效率達94%等優點。此結構設計亦獲國內外多國專利與第九屆中小企業創新研究獎。此機台充分利用此一研發專利的特性於機台運行過程。
- (4) 伺服馬達用量遞減**
利用機構方式 減少伺服馬達用量(例1:左右彎共用一驅動源，例2:同一驅動源驅動夾持及上下運動)。具有使用同一組動力來源可節省電能的優點，也讓機頭體積小，加工程序更具有彈性。降低操作者在輸入加工管件數值時常需考慮如何避開干涉造成的模具碰撞風險。約可遞減30%的伺服馬達使用量。

●新產品簡介

彎管加工機之功能主要用以彎製各種材質金屬管件、線(或棒)材之彎曲，例如鐵管、不銹鋼管、銅管、鋁管及特殊金屬材質管材，普遍運用於高技術密集行業，如汽機車、石化、鍋爐工業及家具業、運動器材業等。

本專案研發機於機座一端設有輸送管件之送料機構，管件經輸送入料於彎管裝置，而彎管裝置對應組設於一可令其縱向上下位移的機構，而該縱向位移機構對應結合於具可向左右移機構之基板上，且基板結合於機座上所設之具可360度旋轉之機構上，而該旋轉機構可供送料機構之料管通過而送料至彎管裝置進行自由角度彎管者；藉上述結構設置，令該彎管機具有圓周徑向旋轉配合X、Y縱軸向之三度空間轉向的運動，讓該彎管機可施作任一曲度之工件。

然目前國內外彎管機製造商多採用油壓傳動系統，而油壓傳動系統的缺點在於當機器長時間運作時，油溫容易升高，導致加工精度降低，且易產生漏油致使工作環境污染，對於目前環保意識抬頭與節能需求殷切的今日已不再符合。

有鑑於此，本公司採用全電氣伺服傳動系統，搭配獨家專利之行星減速機機頭與旋轉機頭結構，讓機頭體積小，加工程序更具有彈性。有別於同業採用兩組彎曲臂與動力來源之左右旋設計，除能解決上述油壓系統的缺點外，亦具有使用同一組動力來源可節省電能的優點，亦可有效利用其反應速度快、傳動能力佳與節能等點，節省機器工作時所消耗的電力資源，對於機器輸入規定嚴苛的歐洲市場，亦能減少輸入該國家時所造成之障礙，擴大外銷市場規模。

●計畫創新重點

目前國內尚無全電氣伺服彎管機製造商，而同業間所生產的彎管機除高階機種外，其餘多採用油壓系統作為傳動機構，對於全電氣伺服之應用與導入較少，主要的因素在於電氣伺服元件之成本過高，再加上國內彎管機製造商缺乏研究設計能力，致使產品無特殊之功能用途。因此僅能採用油壓元件作為其主要動作機構，冀以壓低生產成本之策略，搶佔低階彎管機市場。

目前國內彎管機製造商多採用油壓傳動系統，而油壓傳動系統的缺點在於當機器長時間運作時，油溫容易升高，導致加工精度降低，且會產生漏油之情事，致使工作環境的污染。

電氣伺服動力大量應用於加工機台上已為世界潮流，除可解決上述油壓系統的缺點外，配合本計劃所擬採用之行星減速機方案，可有效利用其傳動能力佳之優點，節省機器工作時所消耗的電力資源，對於機器輸入規定嚴苛的歐洲市場，亦能減少輸入該國家時所造成之障礙，擴大外銷市場規模。由以上說明，本研發機台具有以下幾個創新點：

- (1) 以單機台替代雙機台之工作。
- (2) 體積小，但具備高夾持力及彎管能力。
- (3) 利用公司專利行星減速機，達到『節能』的功用，伺服馬達使用量約可減少30%，減少耗電。

本公司的研發機台的競爭優勢分析：

項目	公司名稱	本公司	國內	國外
1.行銷管道		直銷、國外代理商		代理商
2.技術優勢		採用行星齒輪減速機機頭，讓管件於彎管加工時發揮最大的效益		採用兩組彎曲臂與動力來源之左右旋設計
3.品質優勢		可生產高精密度之產品		尚可
4.市場佔有率(%)		預估60%以上		-
5.市場區隔		空調配管及傢俱管件		大型管件
6.關鍵零組件		公司自行研發		技術國外掌握
7.彎管模具更換		不需換模		需更換
8.伺服器		使用量小	國內尚無全	使用量大
9.機頭		旋轉式	電氣彎管機	雙頭構造
10.小管徑管件製造		精密度高	製造商	精密度較低
11.加工製造		一次成型		多次加工
12.全電氣伺服馬達		有		無
13.行星式齒輪組		內藏式無間隙		鏈條傳動
14.機構的移動		快		較慢
15.機頭旋轉裝置		管件不動，角度誤差值小		管件轉動，角度誤差值大
16.彎管夾模裝置		加工干涉小，同一驅動源		非雙向彎曲，兩組動力源
17.其他優勢		由雙個旋轉機構設計為單一旋轉機構，成本至少降低30%		成本高

●公司研究發展能量及研究發展制度之效益說明

- (1) 執行本計畫後，將可確立本公司由彎管製造機的

追隨者轉型成彎管製造機之專業廠，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。

- (2) 健全與落實研發流程，CITD研發團隊因研發記錄簿制度的導入，深感到研發過程中，記錄的重要性，同時記錄簿也具備回溯的功能，讓研發團隊在開會討論時，有記錄可循，不會遺忘在設計或試作時所發生的枝枝節節問題，對於本公司研發團隊具正面之意義。在技術層面上，此彎管機領先國內外同業研發技術，其機構設計突破了以往彎曲臂單方向動作的瓶頸，讓操作者於加工時增添彈性，並提升管件加工速度，除提高本計劃參與人員之自信心，進而讓國外廠商與買方肯定我國之技術水平，為管件加工產業奠定新的里程碑。

● 人才培訓及運用效益

研發部依年度訓練計劃進行內外訓之課程，外訓部份由設計師依行政課提供之外訓課程進行教育訓練。內訓部份由技術副總、設計課長及開發課長進行訓練。研發部利用研發會議，各個主管提出單位之研發進度，及將無法解決之問題於會議中提出由大家共同研討。透由技術副總的主導，帶領大家往主要研發方向進行。若有任何技術突破點，都會於會議中由發現人教導大家，達到技術共享的結果。

在此次研發過程中，大家共同挑戰左右旋一體的機頭曲手，習得相關多的經驗。如機台夾持力的設計、模具設計過程中R差的注意、機頭左右旋時的干涉點及全電氣伺服的運用設計，由中累積相當多的經驗。

設計團隊嘗試將以上的經驗運用到其他開發機台上，也成功設計完成80MRE2-RBE全電氣單彎多層模彎管機，目前已成功出售1台，且還接到歐美客戶二台的訂單。

● 新產品創造之技術效益及市場效益說明

研發EMB全電氣伺服雙彎管機，受到國外客戶注意。研發部並依客戶需求另行設計出80MRE2-RBE全電氣單彎多層模彎管機，目前已出貨1台，另有2張訂單待出貨。以上也為公司注入一支強心針，更將EMB之其他系列，列為96.97年之研發方向的主要機型。將全電氣伺服之機型，應用到廠內其他機型，如MRE2-RBE機型，目前已接到訂單，須加快速度研發及製造。

全電氣伺服傳動系統與新設計之彎管機構不僅可建立高品質、低污染與低價位等優點，同時藉由本計劃之應用，帶動本國其他機器產業提升設計自主能力，由技術的追隨者轉型為技術領導者，讓整體機器製造產業再升級，掌控高附加價值產品的競爭優勢。本計畫在參考國內外相關業之設計後，並依本公司長期所累積之技術能力與專利，針對目前市場需求進行全製程關鍵技術的開發，以符合客戶在功能與成本上的期待。而本次計劃所執行之內容包含了行星齒輪傳動系統應用、機構強度技術、彎管機構技術、電氣系統設計、3D加工預覽功能及自動控制技術等，目的在促使本公司之技術再升級，並提昇台灣機器產業的競爭力。

本計劃研發成功後，將使本公司掌握彎管加工機核心技术，成為管件加工產業的重要製造供應商，產品線已不再僅針對中低階市場，可與歐美等工業先進國家相抗衡，以質優價格低之產品打開國際市場，作為我國其他加工機同業的典範，以提升本國整體機械產業之國際競爭力。而在技術層面上，此彎管機領先國內外同業研發技術，其機構設計突破了以往彎曲臂單方向動作的瓶頸，讓操作者於加工時增添彈性，並提升管件加工速度，除提高本計畫參與人員之自信心，進而讓國外廠商與買方肯定我國之技術水平，為管件加工產業奠定新的里程碑。

● 計畫完成後對提升我國產業水準及競爭優勢說明

本彎管機採全電氣伺服作為傳動系統，可解決目前油壓系統所造成的油料污染問題，省去油料回收工作，保持工作環境的整潔，提供操作者乾淨的工作環境。另外，由於長時間操作將會使得油壓系統失去精度，除導致加工管件的品質參差不齊外，傳動力亦無法達到最大效率。

本研究開發以全電器伺服傳動系統搭配行星齒輪減速

機作為各主要動作機構，可以有效使用能源，使傳動效率達到最大效能，對於歐美等環保標準極高的國家，無疑可降低輸入該國時所面臨的障礙。而在安全設計上符合CE之規章與標準，彎管機各個有可能導致人員傷害的地方均貼有警告標示，並安裝感測器、安全護罩與防呆裝置等保護設施，防止機台於加工時危及人員安全。

- (1) 開發高性能全電氣伺服彎管機，可將質優與相對低價的彎管加工機打入高階市場，取代其他先進大廠，成為此產業重要供應商，對於整個企業的轉型與市場佔有率將有莫大的助益。
- (2) 執行本計畫後，將可確立企業由彎管製造機的追隨者轉型成彎管製造機之專業廠，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。
- (3) 在價格競爭力上，本計劃擬執行彎管機主打中高階市場，然就其功能與成本分析，價格仍較國外同業所生產彎管機具競爭力，故可吸引較多客戶群，擴大市場佔有率。
- (4) 短期與國際先進大廠合作，中期多參與國際大展，以增加我自有品牌能見度，以期擴大國際市場的佔率。未來，我們持續克服技術上的困難，冀望不斷推出新的設計，延伸新的應用，成為世界管件加工機製造商龍頭。
- (5) 健全與落實研發流程，對於本公司研發團隊具正面之意義。在技術層面上，此彎管機領先國內外同業研發技術，其機構設計突破了以往彎曲臂單方向動作的瓶頸，讓操作者於加工時增添彈性，並提升管件加工速度，除提高本計劃參與人員之自信心，進而讓國外廠商與買方肯定我國之技術水平，為管件加工產業奠定新的里程碑。

● 專案執行重要心得

在確認已獲CITD的補助後，公司研發部同仁是欣喜萬分。在計畫專案辦公室專員的解說下，才了解我們需做不只是單純的研發工作，而要把完整的設計開發管理程序完整整地執行，也讓公司藉機重新審視一次公司ISO的設計開發管理程序的文件，改變了一些不適的做法。而研發記錄簿的使用，也為研發注入一股清流，讓研發設計師學習如何將自己的研發歷程，一一地記錄下來，因還在學習階段，還有許多不足的部份，都在期中審查時由審查委員一一指出。

在研發設計過程中，發生了很多的第一次，例如第一次的左右旋一體設計。過程中曲手結構的鋼性強度不足，造成管件無法順利成形，研發團隊也都一一克服困難，完成機台的設計及製造。

雖然機械產業的開發不若資訊產業變動快速，機具的汰換頻率亦不高，但由於彎管加工機之應用廣泛，故全球需求仍殷切。而面對大陸人力結構與成本的威脅，唯有提升自主研發能力，並瞄準市場中高階工具機製造，才有生存的空間。客製化已成為趨勢，雖本公司已承接多家知名廠商設計製造專屬彎管機，例如中研院、台塑石化、中國造船、中興電工、東元電機等。面臨此一挑戰，本公司雖已累積多年經驗，但在競爭日趨激烈的今日，作業流程勢必應有所改變，其中包含模具標準化、設計圖面快速輸出、圖面座標化、導入圖面管理系統等等。

最後，在整個專案執行完畢，對公司的研發團隊有莫大的幫助，幫他們釐清研發流程、研發的記錄、機台的驗證等，都讓大家有了更進一步的成長。

