

第 3 章 智慧製造及自動化

一、金屬元件之精微設備開發技術

(一) 技術研發目標

智慧型手持裝置的快速興起，產品朝向微型、多功能、低耗能及較高精度等趨勢發展；同時製造產業亦面臨技術創新加速、新製程應用彈性大、新性能零件取代性高、新產品上市時間短與客戶需求快速變化等全球化的競爭挑戰。

2012 年歐盟微奈米製造技術組織(Micro-and NAno-Manufacturing Association，簡稱 MINAM Association)發表之論文提到，目前全球所遭遇的課題是可量產之精微零組件製造技術與生產系統尚未成熟；世界各國已啟動多項大規模研發計畫，投入量產生產製程鏈、設備開發與先導型生產線建置等開發。針對精微產品之生產設備，以小型化、可重組化、彈性化，並結合 ICT 技術促成之人工智慧為其主要發展方向；同時推行使用較少材料、能源、土地之製程，生產具重複使用性、再生性之綠色產品，以減少廢棄物的產生。

台灣可攜式機電產品廠正往建立自主開發能力發展，但缺乏自主設備與關鍵零組件造成研發瓶頸，目前許多零組件必須依賴進口。產品及零組件之精微化(微型化、薄型化及精密化)相關製造技術與生產系統研發為國內產業面臨之最大挑戰。為因應上述國際趨勢、突破台灣精微零組件產業之發展瓶頸、加速未來國際競爭力之建立，故發展金屬元件之精微設備開發技術，以期能完整滿足微型產品生產製造所需之複合加工、成形、組裝等設備與自動化周邊系統需求。

(二) 技術發展藍圖

金屬元件之精微設備開發技術發展藍圖見圖 2-3-3-1。2013 年以開發適合精密小型金屬元件生產之精微製造系統設備為主，主要應用與研究方向包括精微塑性成形製造系統開發技術、微特徵精微電化學製造系統開發技術、高質高精密小型處理設備開發技術三方面。藉由小型高精密通用設備、複數個製程模組、複數個附加功能模組、自動化周邊設備與開放架構智慧模組化控制系統，實現可重組化精微設備發展概念，並建立五種具引領作用之先導型示範生產系統－精微沖鍛複合製造系統、精微多軸鍛壓製造系統、批少量產電化學製造系統、連續生產電化學製造系統及高質高精密小型連續熱處理系統。

在「精微塑性成形製造系統開發技術」方面，目前國產精微塑性成形設備皆為單點出力與四柱導引作動方式，抗偏心負荷能力較差。再者受限於以薄板進行成形加工，無法滿足不同精微零件成形製程量產需求，加上精微塑性成形設備欲採用伺服馬達進行滑塊運動曲線的控制經驗缺乏，以及關鍵控制器技術掌控於國外，不易客製化。因此，開發適合精密小型金屬元件生產之塑性成形通用設備(噸數：200 KN、有效裝載面積 $\geq 500 \times 350 \text{ mm}^2$ 、滑塊迴轉數：40-200 SPM、下死點動態精度 $\leq 4 \mu\text{m}$ 、最大變形撓度 $\leq 15 \mu\text{m}$)，其具備高剛性機身結構、四點加壓連桿機構，靜態精度優於日本工業標準(JIS, Japanese Industrial Standards)精度的二分之一。藉由伺服馬達驅動控制，可產生微沖切、微引伸、微沖鍛、微鍛造等四種滑塊運動曲線，或可依據客製載具需求進行運動曲線設定，涵蓋不同精微成形

製程對設備要求。另一方面開發塑性成形通用設備可搭載之製程模組(傳動盤沖鍛複合模組、微齒輪多軸向鍛壓模組)、功能模組(成形件頂料模組、微小塊料潤滑模組)、自動化周邊設備(板材整平/送料模組、微小塊料整列/夾送系統)，藉由搭配不同之周邊模組進行重組化，完成精微沖鍛複合製造系統(驗證載具：傳動盤)，精微多軸鍛壓製造系統(驗證載具：微齒輪)兩種示範產線建置。與國際標竿廠商比較，瑞士 Burderer 和日本 Dobby 無重組化架構；而日本 HSK 於中小型零件有類似系統整合開發概念，但其系統通用設備通常只裝載一個模組，藉由多台通用設備客製化串、並聯組合成生產系統。

在「微特徵精微電化學製造系統開發技術」方面，其為精微製造技術之關鍵技術之一，主要應用於難加工材料如不銹鋼、鈦合金等，或是因尺寸縮小所造成的強度增加和結構細微化需求之零件生產。目前國內外雖然有少數廠商及學術單位投入單一模組或生產設備研究，但仍無法達到產品量產之需求。因此開發適合精密小型金屬元件生產之電化學通用設備(台面尺寸 $\leq 500 \times 500 \text{ mm}^2$ 、XYZ 行程 $\leq 200 \text{ mm}$ 、定位精度 $\leq 1 \mu\text{m}$ 、重複定位精度 $\leq 0.5 \mu\text{m}$)。並開發電化學通用設備可搭載之製程模組(電解液系統模組)、功能模組(振動模組、精微元件治具模組)、自動化周邊設備(工件移載模組、自動傳送系統)，藉由搭配不同之周邊模組進行重組化，完成批次量產電化學製造系統(驗證載具：止推動壓軸承)、連續生產電化學製造系統(驗證載具：環齒輪)兩種示範產線建置，其加工模式為連續及定點加工模式皆可。與國際標竿廠商比較，美國 Extrude Hone 電化學設備為連續加工模式，其具有自動化周邊設備，但無重組化架構；而德國 Dornier 電化學設備為定點加工模式，具有客製化專用模組，但無自動化周邊設備。

在「高質高精密小型處理設備開發技術」方面，精微零組件需快速而大量製造以降低生產成本，故其材料傾向使用易加工鋼材，因而需要透過處理技術來賦予或強化性能。但國內現行熱處理設備在處理 $\phi 2 \text{ mm}$ 以下之低碳鋼微小工件時，易有心部出現軟質肥粒鐵導致硬度不足的問題，不適合處理精微零組件。且傳統滲碳處理設備容許之滲層不均度大，滲層深度變異較大。因此建立微型零件專用之高質高精密小型連續熱處理設備，其具淬火、回火、正常化、滲碳、氮化、清洗等多重處理能力，以及具有熱處理氣氛產生系統及碳勢監測系統。並開發精微元件低變形淬火機構設計及可提升韌性和耐磨性之熱處理製程技術，可協助國內精微產業開發齒輪、轉軸、針、銷等微小零組件所需之客製化熱處理設備或相關製程技術。以材質 S15C-S25C、外徑 $\phi 2 \text{ mm}$ 圓棒作為驗證載具，滲碳深度、滲碳深度差異及表面硬度皆需達品質指標(滲碳深度 $\leq 0.10 \text{ mm}$ ，滲碳深度差異 $\leq 0.1 \pm 0.01 \text{ mm}$ ，表面硬度 $\geq \text{Hv } 700$)。與國際標竿廠商比較，瑞士 SAFED 連續熱處理設備可自動化進行淬火及滲碳，但不具備清洗與回火模組，須另行處理。

2014-2017 年期望與國內相關產學研各界合作，於具主導性微型產品開發引領下，將精微化、可重組化精微設備再朝向系統層級之複合化、客製化發展，以建立精微、綠色、智慧製造核心技術及其示範產線與工廠建置為主軸，開發可重組彈性智慧製造系統與精微智慧工廠(Intelligent Microfactory)。發展重點為客製化導向之智慧製程、機械與生產系統，如智慧化加工監控與預診－製程智慧控制(傳統、非傳統加工複合)、智慧維護系統(預知保養、維護)、虛擬量測(精微製程適用)；智慧化人機介面－直覺性操作、具彈性介面、具修正與重組適應性、結合具特色製程加值軟硬體等；智慧化設備、生產線、工廠發展－因應客製與再使用需求、具可重組適應性；採料帶、治具傳送或機械人等促成自動化生產。



圖 2-3-3-1 金屬元件之精微設備開發技術發展藍圖

(三) 產業效益

發展可量產的金屬元件之精微設備開發技術，建立客製化系統規劃與開發能力，依客戶應用需求建置可重組化設備、生產線，並實現一次裝夾複合加工或模具生產，可解決國內所開發之精密加工設備尚無法完整滿足微型產品生產製造所需之複合加工、成形等設備與自動化周邊系統之問題，並可因應客戶微型產品高精度、多樣變量、短交期等應用需求，達到生產系統客製化重組與快速開發目的。

精微塑性成形製造系統開發技術，可大幅提高附加價值金屬零件之生產效率與降低加工成本；微特徵精微電化學製造系統開發技術，主要應用於難加工材料之精微零組件，或是因尺寸縮小所造成的強度增加和結構細微化需求之零件生產；高質高精密小型處理設備開發技術，以建立 $\phi 2\text{mm}$ 以下微小工件之調質及滲碳熱處理製程技術。未來將結合產學研各界專精技術與資源，投入研發具開放式架構之控制系統開發平台技術，擺脫國外高價控制器之限制與依賴，建立具獨特運動曲線控制功能或高階控制技術，有效實現製程優勢與成形精度，建立具自主化與特色化之控制系統與設備。相關研發技術與成果可廣泛應用於國內工具機、精密機械產業相關零組件市場。

根據歐盟 MINAM 針對微奈米製造與系統相關產品之全球市場預測，至 2019 年全球市場將達 2.6 兆歐元。史崔克萊大學預估至 2015 年，精微加工及模具產業全球市場將超過 8,000 億美元。「金屬元件之精微設備開發技術」發展可提高台灣精微塑性成形加工製造系統、微特徵精微電化學加工製造系統與高質高精密小型處理設備之國產化製造及保養維護

能力，促使相關設備產業技術升級與產品轉型，生產高附加價值之微細零件，而達到產業高值化之目的。預期每年將可創造設備及製造零組件產值新台幣 16 億元以上，促進廠商投資新台幣 4 億元以上，取代進口新台幣 9.6 億元以上。

二、新世代智能工廠控制系統發展技術

(一) 技術研發目標

因應產業界對於智慧製造及自動化需求，新世代智能工廠控制系統發展技術，將配合產學研加值創新合作平台，研發智能工廠所需的智能自動化開放式加值控制系統，包括智慧製程加值軟體、多軸精密控制平台及全數位整合性伺服等三項關鍵模組。技術研發目標將建立控制器系統三大關鍵模組：製程及智能軟體模組、高速高精度多軸運動控制軟硬體核心模組、高性能伺服與關鍵驅動組件，協助廠商由硬體優勢轉型質變為創新加值軟實力，對準較高利潤的美國、日本或歐盟市場，避開中國大陸與韓國的低價競爭，大幅提升其市場競爭力與產品附加價值。

「開放式智慧製程加值軟體平台」的研發目標，在 3D 防碰撞檢測模擬模組部分，開發虛擬複合化工具機運動模型建構系統和線上加工路徑產生模組，建立開放原始碼幾何運算函式庫和發展布林幾何運算模組，結合 3D 使用者介面開發，實現加工程式預讀分析、複合化工具機碰撞預測以及線上定位加工路徑規劃與驗證。在跨設備智慧人機與元件庫部分，開發多軸加工監控模組和線上加工參數最佳化裝置，結合控制器廠商所提供的程式化通訊開發套件和工具機廠商所提供測試驗證載具，共用開發模組化人機通訊元件，藉由聲紋、震動、溫度等感測訊號資料庫的建立，研發智慧化加工條件技術和結構介面連結失誤預報技術。

「高整合性多軸精密控制平台」的研發目標，在高速高精度前饋控制模組部分，建構多軸多系統全數位控制平台，研發車銑對話式工件程式編輯模組、固定加工路徑學習控制和雙主軸交叉耦合控制等技術，導入國際標準全數位全雙工即時串列伺服通訊控制，優化多軸運動控制的傳送運動命令時間差和各軸脈波時序；提供車銑工件程式簡易快速產生方案，方便使用者於控制器上即時進行車銑複合加工程式製作；以固定加工路徑的學習控制技术來提升加工精度與速率。在五軸精微插補控制技术，開發泛用五軸同動插值工具機控制器，研發線上曲線擬合之工件程式最佳化、前傾與側傾刀具姿態轉換模式控制和工作台傾斜型(Table-tilting Type)、主軸傾斜型(Spindle-tilting Type)以及工作台/主軸傾斜型(Table/Spindle-tilting Type)三種泛用五軸機構構形數學模式及轉換等技術，能依據實際機構不同，透過控制器的機構轉換模組進行刀具中心點及路徑軌跡控制。

「全數位整合伺服模組平台」的研發目標，在全數位伺服控制模組部分，建立高速數位伺服驅動控制晶片模組，研發磁場導向控制之高速演算法則、主動式功率因數校正及高速串列通訊等技術，開發高速現場可編程邏輯閘陣列(FPGA, Field-programmable Gate Array)高速演算法則來縮短電流控制迴路時間和驅動控制暫態過程特性。在高響應主軸驅動模組部分，將研發可調式脈波寬度調變(PWM, Pulse Width Modulation)驅動控制技术、高速能量洩放調控模組和反覆式控制等技術，提升主軸加減速能力與機台換刀速度；改善電源功率因素與提升能源應用效率；降低系統速度迴路過衝量與改善主軸高速旋轉震動，因應高加減速驅動需求，滿足未來大量於攻牙機高速主軸發展應用。

在「產學研加值創新合作平台」方面，著重運動控制高階軟體加值模組研究、加值創新合作平台與研發社群網站建立及整機系統性能檢測與技術服務平台開發。持續委託學者專家進行控制器性能強化方法與模組研發；整合法人機構研發能量，完成多軸工具機檢測技術；建立產學研加值創新合作與研發社群平台，活絡高階智能控制技術研發與創新應用環境；藉由中部產業聚落研發社群的推動，進行自動化及 ICT 軟體加值，提高技術水準及產業競爭力。

（二）技術發展藍圖

新世代智能工廠控制系統發展技術之技術發展藍圖見圖 2-3-3-2，包括開放式智慧製程加值軟體平台、高整合性多軸精密控制平台、全數位整合伺服模組平台及產學研加值創新合作平台等四個分項技術。

在「開放式智慧製程加值軟體平台」部分，於 3D 防碰撞檢測模擬模組研發重點：短期時程(2013-2014 年)建立線上防碰撞監控模擬技術、虛擬機器加工模擬技術，建置具備整合加工設計到製造模擬的虛擬機器加工環境；中長期時程(2015-2017 年)建構彈性工作站離線編程與線上驗證、拖拉式(Drag & Drop)虛擬工廠(Virtual Factory)建構技術，提供整廠整線快速布局建置和多系統線上運動模擬碰撞檢知。於跨設備智慧人機與元件庫研發重點：短期時程(2013-2014 年)建立跨設備資料通訊元件庫、數位工廠布局與流程最佳化模組；中長期時程(2015-2017 年)建立綜合加工中心機、車銑複合加工機、自動化機器手臂的虛擬智能工廠控制模組資料庫，提供產業界跨控制器平台之簡易共通軟體開發環境。

在「高整合性多軸精密控制平台」部分，於高速高精度前饋控制模組研發重點：短期時程(2013-2014 年)開發高階車削與銑削中心控制模組、雙主軸雙刀塔(Dual Spindle Dual Turret)控制模組，提升國產控制器高速高精度機能；中長期時程(2015-2017 年)開發雙軸龍門(Gantry)同動控制技術、三刀塔雙主軸控制模組，建立高階車銑複合控制器。於五軸精微插補控制技術研發重點：短期時程(2013-2014 年)建立齊次轉換刀尖點定向控制、刀具姿態轉換技術；長期時程(2015-2017 年)開發泛用型非正交五軸運動學模組、奈米平滑化控制，建立高階五軸工具機控制器產品。

在「全數位整合伺服與高響應主軸驅動模組」部分，於全數位整合伺服驅動器模組研發重點：短期時程(2013-2014 年)建立數位串列通訊模組、電子凸輪調控技術；中長期時程(2015-2017 年)將建立強健網路伺服主從端控制模組、軟體伺服迴路控制智慧財產，建立高速全數位伺服通訊模組(包含運動控制軸卡及輸出輸入模組)之高值化高階國產伺服驅動器產品。於高響應主軸驅動模組研發重點：短期時程(2013-2014 年)研發高速能量洩放調控模組、可調式 PWM 驅動控制技術，達成高加減速驅動與高轉速驅動控制目標和解決馬達因瞬間加減速所產生的巨大能量與避免系統電器迴路受損；中長期時程(2015-2017 年)開發多軸伺服前級整合模組、高扭力低速控制技術，建構全數位高響應高轉速主軸驅動模組，支援高性能切削工具機和高精度與高穩定性旋轉工作台模組。

在「產學研加值創新合作平台」部分，短期時程(2013-2014 年)研發運動控制高階軟體加值模組，鏈結學校與業界合作及軟體加值應用案例開發，進行控制器性能強化方法與模組相關研發；中長期時程(2015-2017 年)建立加值創新合作平台與研發社群網站、整機系統性能檢測與技術服務平台，建構國內自主控制器零組件產業，改善國產機械產業體質與提升共通性技術，提高自動化精密機械廠商獲利率。



圖 2-3-3-2 新世代智能工廠控制系統發展技術發展藍圖

(三) 產業效益

根據台灣區工具機暨零組件工業同業公會統計資料，2012年台灣工具機受歐債風暴影響，出口值較2011年成長5.9%，達到42.36億美元，全球排名為第四大出口國，同年產值創歷史新高為53.4億美元，較2011年成長1.9%，全球排名為第6位。台灣工具機控制器，長期被日本發那科(FANUC)、三菱電機(Mitsubishi Electric)與德國海德漢(HEIDENHAIN)、西門子(Siemens)等日歐系品牌所壟斷，加上高階工具機控制器管制等問題，導致製造商取得進口工具機控制器不易或價格過高。因此新世代智能工廠控制系統發展技術，將建立開放式智慧工具機控制器平台、研發國產車銑複合與五軸高階控制模組、建構全數位整合伺服模組與高響應主軸驅動模組，以提升國內多軸與複合化工具機產品的附加價值，改善進口控制器壟斷與協助國內工具機產品導入高階應用領域，建立高階驅動控制發展平台與提供全數位化控制系統之解決方案，協助產業掌握核心競爭力及自主性。

在「開放式智慧製程加值軟體平台」方面，開發3D防碰撞檢測模擬模組和跨設備智慧人機與元件庫，快速進行虛擬機器加工模擬與多軸工具機線上防碰撞監控技術，使現有五軸/複合化加工機約新台幣500-800萬元的單價提升10-25%。建構跨設備控制介面與元件庫和線上製程參數擷取與分析模組，提供跨平台開發環境，降低使用者之作業複雜度和減輕工具機廠的軟體開發成本及製造系統建構成本。透過認證診斷技術與顫震調控技術，協助業界奠定聲紋診斷技術及加工檢測之技術依據。透過分析損壞狀況的特徵聲紋時頻圖，建立品質知識資料庫，搶攻高階工具機全球市場，達到軟體加值目標。

在「高整合性多軸精密控制平台」方面，建構高速高精度前饋控制模組與五軸精微插補控制技術，研發高階車削中心與高階銑削中心控制模組，縮短國際大廠技術差距，達到世界先進之高階商用控制器等級，搶攻高階加工市場，達到工具機產值倍增目標。研發國產五軸工具機控制器，使業者取得高性價比五軸工具機控制器，突破受歐日等國際大廠壟斷。預期此技術開發完成後，五軸工具機控制器成本能夠降低 50%以上，可增加每台五軸工具機利潤新台幣 50-100 萬元以上。

在「全數位整合伺服模組平台」方面，研發全數位伺服控制模組技術和高響應主軸驅動模組技術，提供高速高精度全數位化控制系統之解決方案，解決過去沒有全數位主軸驅動器而無法建立全數位工具機的問題，提供國內產業高轉速主軸馬達驅動器，滿足高速攻牙機與綜合加工機主軸之高精度高響應驅動器應用需求，建立高值化國產伺服驅動器產品。協助業者導入全數位工具機發展與使用高解析度回授元件大幅改善機台性能，達到高精度控制目的。

在「產學研加值創新合作平台」方面，開發運動控制高階軟體加值模組，如同步調機和純軟體運動控制等技術，藉由加值創新合作與研發社群網站所建置之高階智能控制與創新應用技術，提供技術服務與諮詢，擴大對產業影響層面與強化高階智能控制技術研發與應用擴散。

三、高值化食品機械與中間工廠推動技術

(一) 技術研發目標

由於心血管疾病為威脅發展中國家國民生命的第一殺手，在亞洲對於能改善心血管健康的 ω -3 脂肪酸需求，正逐漸升溫。目前供應 Ω -3 脂肪酸的來源主要有三種，分別來自深海魚類、亞麻籽及藻類。由於海洋魚類逐漸枯竭，為顧及素食者對 ω -3 脂肪酸需求，美國 Ω -3 脂肪酸的主要供應商 Martek 公司，使用來自藻類供應之 ω -3 脂肪酸素材。台灣南部終年氣候穩定，綠藻產量世界第一，目前有藻錠、螢光蛋白試劑、美容產品，但尚無二十二碳六烯酸(DHA, Docosahexaenoic Acid)、二十碳五烯酸(EPA, Eicosapentaenoic Acid)、葉黃素(Lutien)等藻類萃取產品。

國內中鋼公司、中油綠能科技研究所、台電大林廠等均已投入微藻養殖(Microalgae Culture)之碳補集(Carbon Capture)技術研發，並期藉此降低碳排放量。然而興建立體式微藻光合反應器投資成本較高，如能利用所養殖微藻製成高附加價值產品，提高微藻養殖經濟效益，則可促進微藻養殖產業發展，降低鋼鐵、石化、火力發電產業之碳排放量，形成良性循環與永續經營環境。因此萃取微藻機能性成分進行保健食品、化妝品開發，極具南部特色產業群聚發展的潛力，且可藉藻類萃取產品帶動區域創新成長。

此外，農產品所含膳食纖維、多醣體、植化素、微量元素等對人體有顯著保健功能，許多國家如日本、美國、韓國等，體認到膳食纖維對人體健康的重要性，已經開發具有添加膳食纖維的養樂多、酸奶、啤酒、泡麵等產品並已上市。國內具有豐富的農產品加工廢棄物如蔗渣、豆粕、柑橘果皮等，以此為原料來開發膳食纖維添加劑，除了可提升農餘物的利用價值、創造新產品外，亦可提升國民的健康。

近年來萃取技術的開發朝縮短操作時間、降低有機溶劑使用、提高萃取率等方向進行研究開發，因此諸如超音波萃取、超臨界流體(Supercritical Fluid)萃取、薄膜萃取與超高壓萃取等方法開始為業界採用。其中超高壓萃取是利用超高液壓造成細胞膜受損以提高細胞膜通透性，使萃取液體可在較短時間滲入細胞內進行細胞破壁與萃取的方法，此技術過去已成功使用在萃取番茄醬中的茄紅素、葡萄皮中的花青素、人蔘根中的人蔘皂苷、茶葉中的兒茶素與茶多酚等應用。國外食品超高壓設備主要供應商為 Avure Technologies 公司，目前國內兩家以超高壓進行食品加工生產之廠商(佳美、金利食安公司)所建置 600 MPa 超高壓加工(High Pressure Processing)設備，就由 Avure Technologies 公司所提供。

有鑑於超高壓設備運用漸廣，歐美等國以超高壓進行殺菌使肉類、優格、生鮮果汁等產品的保存期延長並使營養完整保留，日本利用超高水壓使舊米糊化恢復口感，中國大陸則由「十一五」計畫開始積極推動，並由國外引進超高壓設備技術，帶動超高壓萃取中草藥成分研發。

國內食品機械廠家數約 260 家，主要產品有包裝機械、乾燥機、造粒機、混合機、粉碎機、攪拌機等，對新興超高壓食品設備研發投入較少，目前國內超高壓食品加工實驗與量產設備主要由國外進口，由於設備費用高且維護支援能量不足，使超高壓製程研發與運用受限。因此，為推動超高壓設備技術在國內發展並促進新興超高壓應用製程研發，在原料高值化處理設備技術方面的研發目標為超高壓加工設備技術開發設計壓力 600 MPa 以上，處理槽容積 10 公升，逐步建立本土化的超高壓加工設備技術，有助於推廣低溫高壓加工製程與無防腐劑添加之安全食品開發。

衛生福利部公布國人十大死因，惡性腫瘤連續 30 年蟬聯榜首。中央健康保險署 2012 年花在 43 萬癌症病人的醫療費用達新台幣 587 億元。在惡性腫瘤治療藥物中，標靶藥物(Target Drug)為副作用小、對正常細胞傷害較低的新療法，主要為微脂體包覆劑型。藥物一旦用微脂體包覆後，可形成降低細胞毒性、減少劑量、具部分標靶效果等優點，所以普遍用於新劑型(New Formulation)/配方新藥上，全世界微脂體藥物市值 2011 年已達新台幣 245 億元。微脂體藥物的技術難度高，相較於一般學名藥之紅海市場，微脂體標靶藥物為競爭者寡之藍海市場，國外主要微脂體針劑生產設備商 Ben Venue Laboratories 公司之設備產能每批超過 1 萬劑，粒徑 0.1-0.15 μm ，國內目前僅有金屬中心與製藥業者合作開發微脂體針劑生產設備經驗。

鑑於微脂體標靶藥物之快速成長以及高技術門檻，有必要建立國內自主的製程與設備技術以切入高值藥品市場創造產值，並期降低健保支出嘉惠癌症病患。因此擬開發超臨界流體微奈米包覆設備技術，可製備粒徑 0.2-3.0 μm 之口服微脂體標靶藥物。

(二) 技術發展藍圖

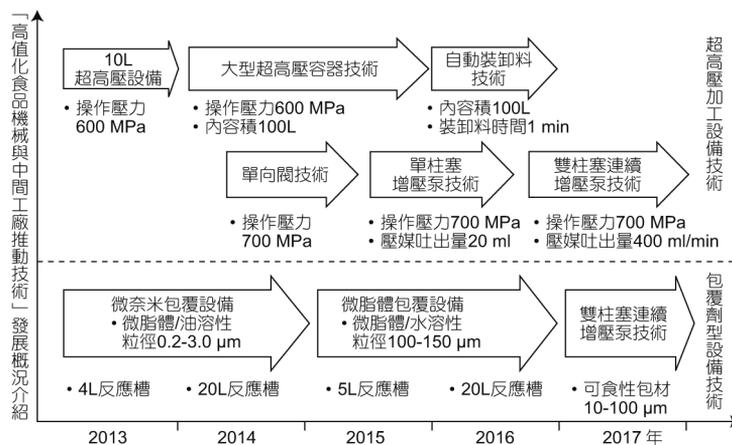
「高值化食品機械與中間工廠推動」之技術發展藍圖見圖 2-3-3-3。預計迄 2017 年可逐年建立超高壓加工設備、微膠囊(Micro-capsule)設備技術，並以國內自行開發設備建立製程測試與試量產平台，協助國內產業運用超高壓、微膠囊技術研發新產品，以帶動機械與食品生技產業發展。

2013年規劃研發壓力 600 MPa，內容積 10 公升之超高壓滅菌槽體技術研發，槽體以內外雙層壓配組裝進行超高壓槽爆前預先漏設計，以確保設備操作安全。所開發 10 公升超高壓槽體整合快速開關蓋機構、增壓系統、超高壓管路技術，建立超高壓製程試作平台，可提供國內產學研各界等單位研發新興食品加工技術。

由於歐洲、北美、日本及中國大陸等，均已採用並投入大量資金開發超高壓加工食品與製造設備，在近年國內食品安全、添加劑濫用等問題層出不窮下，提升超高壓設備自主率/進口替代率為未來技術研發主軸。2014-2017年規劃 100 公升大型超高壓容器、自動化裝卸料系統技術、超高壓增壓泵設備研發，單柱塞增壓泵為以壓力 700 MPa 以上的內部增壓缸並與超高壓槽一體整合之實驗用設備為研發目標，可協助國內產學研各界以低於國外設備 30% 成本，建置超高壓實驗裝置並進行超高壓之食品殺菌與萃取、疫苗失活等新興製程研發，雙柱塞連續增壓泵與 100 公升大型超高壓容器為超高壓量產型設備主要關鍵模組，可協助國內機械產業建立超高壓設備技術。自動化裝卸料系統、大型超高壓容器、超高壓增壓泵整合建置中間工廠，可協助食品生技產業運用超高壓技術，進行冷萃取等創新製程運用與產品開發。

在「微膠囊製程設備技術開發」方面，2011 年已建立明膠包覆無縫膠囊設備與製程技術，2012 年已開發疏水性包覆材之無縫膠囊製程技術，2013 年將開發微奈米包覆設備與製程技術。以超臨界流體技術製備包覆型藥粉，具有可調控微粉大小及外觀型態、操作溫度在 40℃ 以下、適合加工不耐熱、不耐剪切力破壞、具生物活性之物質等優點。預計 2013 年將開發以超臨界二氧化碳之溶液快速膨脹法、反溶劑法製備粒徑 0.2-3.0 μm 之口服微脂體標靶藥物製程技術與試量產設備。

除了食品安全外，注重健康與環保而採用天然食材、少吃肉類之素食/蔬食人口快速增加，亞洲地區的素食與回教徒團體為另一待開發的高值產品市場。因此 2014-2017 年規劃除了延續微脂體標靶藥物之油溶性、水溶性藥物包覆技術與專用設備外，增加可用在保健食品、休閒食品、速食調味料之素食無縫膠囊與包埋型微粉的製程設備開發，藉由技轉以提高保健食品業、食品加工業的產業競爭力，並拓展外銷市場以增加產值。



資料來源：金屬中心整理，2013年9月。

圖 2-3-3-3 高值化食品機械與中間工廠推動技術發展藍圖

（三）產業效益

食品超高壓殺菌技術是一種新興加工技術，將食品放入包裝袋內，置入超高壓槽中，施以 400 MPa 以上的壓力，在常溫下使細菌失活，而達到食品安全的方式。由於超高壓加工為非熱加工，食品營養、顏色、口感不被高溫所破壞，且不需添加化學品即可延長食品保存期，目前歐、美、日等國已應用於低鹽肉品、生鮮果汁、鮮奶、優格、海鮮等產品加工。

本技術所建立之國產化超高壓加工製程試作平台，未來將以研發社群、代工測試、租借等方式提供國內產學研各界運用，進行食品超高壓殺菌、萃取、水解等製程開發，使國內食品加工技術追上國際腳步。此外藉由技術移轉設備廠，可協助國內產學研各界以較低成本建置超高壓實驗設備，並可協助國內機械設備產業發展高壓與超高壓設備技術，逐步取代進口以降低量產設備投資成本。預估超高壓食品加工設備可創造年產值達新台幣 3,000 萬元以上。促使國內生技食品產業技術升級與超高壓冷萃取新產品開發，預估每年可創造產值新台幣 1 億元以上。

抗腫瘤標靶藥物中以微脂體包覆劑型最為廣泛使用，本技術所建立之國產化、超臨界流體包覆製程技術比傳統液相包覆製程之製程時間縮短 60% 以上，製程簡化且設備所需空間較小，能耗可節省 50% 以上。在研發技術的過程中已與製藥廠合作開發與測試，未來將技轉藥廠製程技術並協助放大量產設備開發，預計可增加微脂體藥物年產值新台幣 2 億元以上，創造微奈米包覆設備產值 1.5 億元以上。

四、智慧自動化系統關鍵技術

（一）技術研發目標

智慧自動化系統關鍵技術研發目標將以人機協同機器人 (Human-machine Collaboration Robot)、固態照明自動化系統 (SSL, Solid State Lighting Automation System)、產業機械自動化系統 (Industrial Machinery Automation System)、3K¹ 產業自動化系統 (Industry Automation System)、智慧自動化系統等產業應用，以提升國產智慧自動化設備及關鍵零組件自製率、創新能量及整合應用附加價值，發展優質平價產品，積極拓展全球市場。

「人機協同機器人」技術研發涵蓋範圍包含控制器、機器人、運載系統及製造單元四項產品領域，短期研發目標為：完成 3C 產品電線焊接之人機協同製造系統硬體、景深視覺互動安全模組、窄型輕量化 7 自由度關節型機器人、電氣式終端夾持裝置、小型拖拉式運載機器人、運載機器人複合式定位導航系統等硬體開發及完成智慧型運動路徑教導、適應性順應控制、群組機器人運載派車系統、自動化運載模擬系統、智慧型機器人力量控制平台、結構光搭配視覺模組之 3D 視覺靜態空間定位等技術。未來可發展人機協同作業之產業機器人系統，含手眼力協調型控制器、自主移動運載機器人、輕量化 14 自由度雙臂機器人及人機協同製造系統。

¹ 3K, Kitanai-骯髒、Kiken-危險、Kitsui-辛苦 (日文)，即英文之 3D, Dirty, Dangerous, Difficult。

「固態照明自動化系統」技術研發目標在於開發具國際競爭力之固態照明自動化設備關鍵技術。如發光二極體(LED, Light-Emitting Diode)高速自動化貼合及製造智慧化組裝技術研發將著重於建立高速多頭固晶製程技術驗證平台，發展智慧型自動瑕疵檢測模組及 LED 燈具端智慧化組裝技術，含 LED 燈具中軟線、板件自動化夾持/定位/組裝技術發展及適應多形態 LED 燈具之模組化、智慧化組裝線建置。又如 LED 自動化檢測技術研發將著重於開發多通道光通量與光電特性檢測技術，建立 LED 熱性能檢測關鍵模組技術，配合高速訊號截取雜訊抑制技術，整合電性演算軟體及自動化技術以進行線上熱阻自動化檢測。

「產業機械自動化系統」技術研發目標在於發展成形製程自動化系統全面性解決方案，投入產線自動化整合系統開發，整合多種製程設備為單一生產單元，解決因製程設備種類繁多，而造成換線設定繁瑣、製程穩定性不佳等問題。另投入電腦輔助設計基底(CAD Based, Computer Aided Design Based)成形後處理作業規劃系統研發，建置溢料處理機器人作業單元，並整合異型物適應型末端致動器系統，發展成形件組裝機器人作業單元，以契合成形產業製程後處理作業需求，期能協助台灣產業機械業者由單機販售提升為智慧自動化產線解決方案的提供者。

「3K 產業自動化系統」技術研發目標在於開發金屬製品智慧自動化整合技術，包括需仰賴專業技術性人力作業、危險性及品質掌握不易之鑄造製程結合(銲接/膠合/貼合/壓合等)技術。為朝向高品級與多種少量生產模式，發展立體金屬件對位結合整合模組、金屬件曲面銲縫追蹤與鑄件蠟模沾漿淋砂自動化系統技術，結合工程經驗與製程參數，改善作業環境，解決缺工問題，使製造能力與產值提升。

「智慧自動化系統產業化」主要技術目標在於建構國內技術整合與應用驗證平台，提供產品開發階段之驗證測試與應用模擬功能，並引導業者從產品設計端即導入自動化生產概念，降低自動化系統評估風險，可縮短業者在產業應用之驗證時程，加速業者產品化的能力。此外透過整合產官學研各界的資源與國內專家建言，組織國內產品定位及技術，與業者合作推動研發聯盟，並整合國內精密機械群聚資源基礎，架構出國內完整之智慧自動化產業價值鏈，使台灣在自動化應用產業成為智慧製造王國之國際典範。

(二) 技術發展藍圖

「人機協同機器人」發展輕量化多自由度產業機器人，採手眼力協調控制，整合適應性順應控制、運動路徑規劃及運動路徑教導等技術，使機器人朝適應性、靈活性與操作友善性。研發重點為：2013 年發展輕型 7 軸 A 型機器人、視覺測距模組、輕載型運載機器人、人機動態安全模組、卡式座標運動軌跡最佳化、結構光空間靜態定位等技術。2014 年發展七軸冗餘度運動、磁感測與視覺整合之複合式定位導航、插座異形件自動化組裝等技術。2015 年發展 14 軸多機協調機器人、動態物件空間定位、群組運載機器人派車系統等技術。2016-2017 年發展力感迴授教導、堆疊物件定位取放、群組運載最佳路徑導引與可靠度測試、去毛邊拋光、人機協同產線整合控制系統軟體等技術。

「固態照明自動化系統」技術聚焦於提升 LED 生產效能，改善自動化貼合、檢測與生產自動化之技術深度，研發重點為：2013 年發展自動化多頭共晶固晶設備、多通道光通量及 LED 電性量測、熱性能檢測、LED 燈板自動化組裝等技術。2014 年開發多晶粒共晶固晶裝置架構、多通道 LED 光特性量測、LED 晶粒品質檢測、LED 電力驅動板組裝及軟線錫

焊自動化技術。2015 年發展自動化貼合量測資訊系統與多晶粒共晶固晶設備、全自動多通道 6 吋晶圓 LED 檢測驗證、LED 燈具線上檢測等技術。2016-2017 年發展自動化多站封裝決策系統與螢光粉貼合設備、LED 封裝體自動化光形量測及燈具自動化組裝等技術。

「產業機械自動化系統」技術聚焦於需仰賴大量人力之塑橡膠成形件後處理製程，發展成形件溢料處理及組裝機器人等作業單元，研發重點為：2013 年發展 CAD Based 成形件後處理作業系統、溢料處理機器人作業單元及複合通訊格式轉換模組等技術。2014 年發展成形製程設備產線自動化彈性整合系統技術。2015 年發展成形件終端產品組裝後處理機器人作業單元技術。2016-2017 年發展智動化產線解決方案回饋系統技術。

「3K 產業自動化系統技術」聚焦於金屬件自動對位結合技術，解決人力資源不足及提升產品良率，研發重點為：2013 年發展兩件式立體金屬件空間對位與結合、物件特徵影像偵測技術。2014 年發展曲面自動鐸道追蹤、3D 輪廓掃描重建及自適應性鐸縫判定技術。2015 年發展沾漿淋砂動作姿態分析及蠟模沾漿淋砂自動化產線技術。2016-2017 年發展金屬零件品級鑑別、毛邊修整整合模組與表面缺陷進行線上檢測與缺陷自動補鐸技術。

「智慧自動化系統產業化」技術發展策略係以動態策略並依產業需求規劃技術發展藍圖，每年皆更新彙整產業需求分析關鍵技術瓶頸，進而轉化可量化技術規格及測試實證，創造亮點示範案例。另協助人機互動、LED、產機及 3K 等分項技術完成產業高值化推動策略規劃，定期舉辦專家座談，產出智動化產業評析報告；同時整合產官學研各界等資源推動產業研發聯盟，加速科專技術產業化發展。

智慧自動化系統關鍵技術發展藍圖見圖 2-3-3-4。



圖 2-3-3-4 智慧自動化系統關鍵技術發展藍圖

(三) 產業效益

建立多軸關節型產業機器人及關鍵零組件技術，預計可促成多軸產業機器人專業廠形成，促進投資新台幣 2 億元以上，長期而言，預計可促成新增產值 7 億元以上，取代進口值 15%。另建立智慧自動化整合系統應用，針對 3C 後段、金屬製品等製程自動化及工具機整合應用領域，預估帶動相關產值達新台幣 20 億元以上。

因應未來節能、省電、低碳趨勢所帶來之固態照明產量需求，開發高速自動化貼合系統、快速多通道檢測、製程自動化、智慧化整合軟體與 LED 燈具端高彈性之組裝測試自動化等關鍵技術，相較傳統封裝與檢測製程可大幅縮短 30%以上時間，亦可提升台灣固態照明產業之國際競爭力，預期 2015 年後可創造固態照明自動化製造設備產值達新台幣 15 億元。

建立產業機械機器人智慧化軟體、溢料及成形件後處理機器人作業單元，可取代傳統繁瑣複雜人力教導方式，提升機器人應用層次，改善產線製程穩定性及換機換線效率，使製程效率提升 10%，促使外移廠商回流台灣。另建立產線自動化彈性整合系統，解決因製程設備種類繁多，造成換線設定繁瑣、協同控制不易等問題，使傳統單機提升為自動化整合生產單元之競爭模式，預估至 2015 年可增加致動器相關產值新台幣 1.5 億元，製程自動化產值 12 億元。

建立 3K 產業整合製程知識與工程經驗導入智慧自動化生產系統，適應少量多樣生產型態，改善傳統人工作業，良率由 60-80%提高至 90%以上，促進投資新台幣 1.2 億元，增加產值 4 億元。另建立 3K 產業立體組件對位、結合關鍵模組技術以提升自主率、良率與附加價值，並降低產業外移與外勞引進。

智慧自動化系統產業化以產業需求剖析業界技術瓶頸，藉由技術整合與應用驗證平台，進行測試及應用模擬平台，協助國內業者加速導入可行性評估，縮短業界商品化時程。另結合產業動態資訊與專家建言，完成智動化產業短中長期策略規劃，整合產官學研各界資源，促成產業聯盟建構產業聚落，預計 2017 年後可促成 15 個研發聯盟，創造 20 個具示範效益的智動化亮點案例。