

# 115 年度在地產業學研創新增值整合推動計畫

## 學界推動在地產業科技增值創新專案計畫

### 提案計畫書

計畫名稱：協助中部工具機及關鍵零組件產業智慧化與高效能

加工技術推動計畫

協助單位：國立勤益科技大學

計畫主持人/職稱：林岳鋒副教授暨機械系副主任

計畫期程：115 年 3 月 ~ 115 年 11 月

中 華 民 國 115 年 1 月

# 115 年金屬工業研究發展中心產學研合作研究(含合作、分包研究)計畫書

壹、基本資料	計畫名稱	協助中部工具機及關鍵零組件產業智慧化與高效能加工技術推動計畫		
	協助單位	國立勤益科技大學	計畫期程	115 年 3 月~115 年 11 月
	計畫主持人	林岳鋒 副教授/機械系副主任		計畫經費預算新台幣：840,000 元
	協同主持人	陳聰嘉特聘教授、陳紹賢教授兼研究發展處副研發長、李坤穎副教授、陳凱榮助理教授、林衛助助理教授		
	※ 是否屬經濟部所轄產業園區：■是 <u>台中精密機械科技園區、台中西屯產業園區、台中大里產業園區</u> ；□否 ※ 是否與其他單位合作： ■是(■在地產業公協會： <u>潭雅神工業廠商協進會</u> ；■法人單位： <u>財團法人工業技術研究院-智慧機械科技中心</u> )； □否			

## 計畫摘要

(請簡述欲協助之在地產業發展議題、計畫協助之重點主軸、實施作法及預期成果)

### 一、計畫摘要

本計畫聚焦於提升台灣中部地區工具機與關鍵零組件產業的智慧製造與低碳永續轉型，透過技術創新與產學合作，協助在地企業由傳統經驗導向製造，逐步轉型為數據與模型導向的高可靠度製程體系。面對 2025 年後全球供應鏈由效率導向轉為安全、低碳與自主導向，加上關稅不確定性、碳成本壓力、缺工與高階市場對品質可信度的要求提升，中部精密機械產業必須同時提升製程穩定性、數據透明度與低碳治理能力，才能持續維持國際競爭力。本計畫將以智慧製造、數位轉型、高精密加工與低碳永續四大方向為主軸，針對放電加工、五軸／龍門加工、旋轉模組、RUM 玻璃加工、晶圓切割與 Bond Clamp 等應用場域，建立加工品質量化與數據分析機制，使精度、表面品質、圓柱度、崩邊／脆裂與良率等指標可被系統性比較與追溯；並透過振動、熱變形、伺服動態誤差與刀具磨耗等量測分析，掌握設備不穩定因素，提升高精密加工的可控性與再現性。同時，計畫將結合統計分析與簡易 AI 模型，發展熱誤差補償、加工品質預測與異常行為辨識，將製程控制由被動修正提升為主動預警，並完成多項關鍵製程之實機驗證與成效量化。在營運面，計畫將協助企業把品質、效率、能耗與穩定性成果轉化為可用於內部管理與對外溝通的量化指標，強化成本控管與接單競爭力；並擴大導入 ISO 14064／14067 碳盤查與智慧能耗監測，建立製程別能耗與碳排數據基礎，使節能減碳成果可支援營運決策與市場應用。為確保成果可延續與擴散，本計畫將以需求診斷、技術導入、實機驗證、SOP 標準化與跨廠交流的方式推動，並落實學生參與與人才培育，形成可長期運作的產學合作平台，促進中部工具機產業聚落整體升級與永續發展。

本計畫涵蓋台灣中部工具機及關鍵零組件產業鏈的 10 家企業，藉由國立勤益科技大學的研發能力、產學合作經驗與專業團隊，建構高效的產學合作平台，以推動技術創新與人才培育。計畫的核心工作包括技術輔導、智慧化系統導入與碳盤查管理機制推動，以提升企業營運效率與市場競爭力，並為台灣的工具機與關鍵零組件產業鏈奠定更具韌性的發展基礎。

## 二、計畫目標

本計畫旨在強化中部在地工具機及關鍵零組件產業的智慧製造與低碳永續轉型，透過學界與產業界的深度合作，推動產業創新、提升競爭力並落實永續發展。計畫的主要目標說明如下：

### 1. 跨領域團隊組成

由國立勤益科技大學多位優秀教授與產業鏈廠商共同組成跨領域團隊，建立產學交流平台，促進技術研發與知識轉移。

### 2. 問題與瓶頸盤點

針對參與企業進行技術挑戰與營運瓶頸的盤點，依據未來發展潛力、技術難度與研發需求，制定可行的技術發展計畫。

### 3. 技術現況資料蒐集

協助廠商掌握國內外關鍵技術發展趨勢，進行技術對標與競爭力評估，確保企業掌握市場變動與創新機會。

### 4. 技術分析與建議

針對企業的核心技術與製程需求，提供深入分析與技術升級建議，協助企業建立最佳化解決方案。

### 5. 技術層次提升

透過學界支援，協助廠商提升技術水平與評估能力，並增加企業對研發的投入資源，強化企業創新動能。

### 6. 產品效能提升

針對針對放電加工、五軸／龍門加工、旋轉模組、RUM 玻璃加工、晶圓切割與 Bond Clamp 等應用場域，建立加工品質量化與數據分析機制，使精度、表面品質、圓柱度、崩邊／脆裂與良率等指標可被系統性比較與追溯；並透過振動、熱變形、伺服動態誤差與刀具磨耗等量測分析，掌握設備不穩定因素，提升高精密加工的可控性與再現性

### 7. 智能化技術導入

透過智慧機械與數位轉型，導入數位化設計管理平台，強化標準化設計、物料管理、產品生命週期管理，提升供應鏈效率，縮短產品開發時程。此外，導入智能監測與自動化技術，提高設備運行穩定性並降低維護成本。

### 8. 低碳永續製造技術推動

協助企業導入 ISO 14064/14067 碳盤查機制，執行碳足跡評估，推動智慧能耗監測系統，提高能源利用效率，降低碳排放與生產成本。同時，發展環保監控與製程品質監測技術，確保生產過程符合綠色永續標準。

### 9. 人才培育機制

與產業界建立人才培育合作機制，整合產業資源進行協同教學，推動學生參與企業

實習、產業實務專題製作，並開設產學碩士專班，培養未來高階技術與研發人才。本計畫透過技術輔導、智慧化系統導入與低碳製造推動，全面提升企業營運效率與市場競爭力，進一步鞏固台灣工具機與關鍵零組件產業鏈的全球競爭優勢。

### 三、 執行方法

由於台灣工具機產業具有高度協作與垂直整合的供應鏈網絡，其中中小企業占據主要比例，形成緊密的衛星廠商分工模式，尤其在台中地區已發展出成熟的產業聚落。為強化工具機與關鍵零組件產業的智慧製造與低碳永續轉型，本計畫將結合國立勤益科技大學的技術研發與產學合作資源，透過學界與產業界的深度合作，提升產業競爭力並落實永續發展。

**本計畫將建立跨領域產學合作平台，由教授專家團隊進行企業技術需求診斷，提供即時性問題解決與整合型技術輔導，協助企業導入智慧機械、數位轉型與低碳製造技術，以提高營運效率並強化市場競爭力。為確保計畫效益最大化，將聚焦以下四大核心面向：**

1. **技術創新與智慧製造升級：**針對參與計畫的精密機械公會、工具機暨零組件工業同業公會的會員廠商，進行技術現況盤點，並透過數位管理平台與智能監測技術，提升企業在標準化設計、物料清單管理及產品生命週期管理的能力，縮短產品開發時程並強化供應鏈協作。
2. **研發設計強化與數位轉型：**協助企業導入數位化工具與自動化技術，提升研發能力與製程效率，針對放電加工、五軸／龍門加工、旋轉模組、RUM 玻璃加工、晶圓切割與 Bond Clamp 等應用場域，建立加工品質量化與數據分析機制，使精度、表面品質、圓柱度、崩邊／脆裂與良率等指標可被系統性比較與追溯；並透過振動、熱變形、伺服動態誤差與刀具磨耗等量測分析，掌握設備不穩定因素，提升高精密加工的可控性與再現性
3. **低碳永續製造技術推動：**因應全球碳中和趨勢，協助企業導入 ISO 14064/14067 碳盤查機制，執行碳足跡評估，並建置智慧能耗監測系統，提升能源利用效率並降低碳排放。此外，發展環保監控與製程品質監測技術，確保企業生產過程符合綠色永續標準。
4. **產學合作與人才培育：**透過學校與企業的緊密合作，提升企業人力素質，減少現職員工負擔，並藉由產學合作讓學生參與企業專案、進行技術開發與實習，縮短培訓時間並降低企業人力培訓成本。此外，將開設產學碩士專班，針對智慧機械與低碳製造技術進行專業人才培育，確保企業未來能持續提升研發與創新能量。

**本計畫涵蓋中部工具機及關鍵零組件產業鏈的 10 家企業，將整合學界的技術能量與產業資源，建立高效的產學合作平台，透過技術輔導、智慧系統升級與碳管理機制推動，協助企業提升生產效能與市場競爭力。透過學界技術支持、數位管理工具與低碳技術導入，全面強化企業在全球供應鏈中的競爭優勢，打造智慧製造與永續發展的產業生態。**

#### 四、預期成果(請簡述專案計畫本年度計畫預期之質化與量化效益)

##### (一) 量化效益

1.促成研發計畫申請 <u>4</u> 案/通過 <u>2</u> 案	2.研發投入金額 <u>4,800</u> 千元
3.專利申請共 <u>1</u> 件	4.專利應用共 <u>2</u> 件
5.增加就業人數 <u>4</u> 人次	6.產值增加金額 <u>5,800</u> 千元
7.廠房/設備投資金額 <u>9,000</u> 千元	
其他	

註：請填寫因本案協助而具體產生之量化效益值，例如增加就業人數請填年度因專家協助衍生增加之研發相關人員，而非廠商年度增聘員工總人數。

本計畫輔導廠商共 10 家，輔導重點著眼於現有技術之改善與突破，或是產業效能的提升(無論是機台或產線)，針對前述具體成果，本計畫透過智慧製造、精密加工、低碳製程與產學合作之系統性推動，已逐步帶動在地產業投入研發與設備升級動能。於本年度執行期間，預期可促成至少 4 案研發計畫申請，並帶動企業投入研發經費約 4,800 千元，同時促成設備與廠房投資約 9,000 千元。在技術實質導入與產線應用下，預期可帶動產值增加約 5,800 千元，並創造 4 人以上之研發或技術相關就業機會。此外，本計畫亦著重研發成果之轉化與擴散，預期可促成 2 件專利應用與 1 件專利申請。整體而言，相關量化效益顯示本計畫不僅能有效引導企業投入研發與智慧化升級，也可透過成果轉化與人才培育，持續提升在地產業之競爭力與附加價值，形成具體且可驗證之產業升級效益。

##### (二) 質化效益(請針對在地產業就重要技術突破、營運能力提升及後續轉型發展等效益等說明)

本計畫聚焦於**提升台灣中部地區工具機與關鍵零組件產業的智慧製造與低碳永續轉型**，透過技術創新與產學合作，協助在地產業提升技術水準、強化營運能力並促進後續轉型發展。計畫的質化效益將從**重要技術突破、營運能力提升與後續轉型發展**三大面向進行說明。

###### (1) 重要技術突破說明：

本計畫針對**智慧製造、數位轉型與低碳永續**三大關鍵技術領域，推動產業技術突破，提升企業研發能量與市場競爭力。透過產學合作與技術輔導，計畫將協助企業實現以下技術創新：

1. 建立加工品質量化與數據分析機制，使放電加工、五軸／龍門加工、旋轉模組、RUM 玻璃加工、晶圓切割與 Bond Clamp 等製程之精度、表面品質、圓柱度、脆裂邊與良率等關鍵指標可被系統性分析與比較。
2. 透過振動、熱變形、伺服動態誤差與刀具磨耗等量測與分析，突破過往難以掌握之設備不穩定因素，提升高精密加工之製程可控性。
3. 結合統計分析與簡易 AI 模型，發展熱誤差補償、加工品質預測與異常行為辨識等技術，實現由被動修正轉為主動預警之製程控制模式。
4. 完成多項高精密與特殊製程之可行性驗證，確認關鍵加工參數與品質差異，為後續深化與產業化應用奠定技術基礎。

透過這些技術突破，本計畫將協助企業提升技術水準，使其具備更強的市場競爭力，並加速台灣工具機與關鍵零組件產業邁向高端精密製造與智慧工廠發展。

###### (2) 營運能力提升說明：

為了協助企業提升營運效率，本計畫將透過技術導入、智慧化系統升級與數據分析，優化企業的生產與管理流程提升市場應變能力：

1. 協助企業將加工品質、效率、能耗與穩定性等技術成果轉化為可用於內部管理與對外溝通之量化指標，提升產品與製程之可信度。
2. 透過加工節拍、能耗與效率之對照分析，使企業在提升精度的同時兼顧生產效率，強化成本控管與接單競爭力。
3. 導入能耗與碳排放比較機制，使節能與低碳成果成為支援營運決策與市場應用之工具，提升企業承接高階與國際市場訂單之能力。
4. 透過技術驗證與數據佐證，協助企業建立差異化技術說帖，強化營運與行銷之技術支撐。

透過這些營運改善策略，本計畫不僅能協助企業降低生產成本、提升產品競爭力與市場應變能力，更能透過數位化與智能化技術導入，使企業具備面對全球市場變動的競爭優勢。

### **(3) 後續轉型發展說明：**

為確保產業能夠持續創新發展，本計畫將建立長期的產學合作機制，並推動人才培育與技術轉移，以支持企業未來的永續發展：

1. 協助廠商由經驗導向製程，逐步轉型為數據與模型導向之智慧製造模式，奠定長期製程優化與智慧化升級基礎。
2. 透過產學合作與學生深度參與，培育企業內部具備數據分析與製程驗證能力之人才，強化自主研發能量並降低外部依賴。
3. 將個別廠商之技術突破整理為可複製、可擴散之共通技術經驗，促進跨廠交流與產業聚落整體升級。
4. 結合低碳與永續製造之量化成果，協助企業為後續智慧化、低碳化與跨領域合作發展奠定穩定且可持續之轉型基礎。

綜合而言，本計畫不僅協助在地產業完成關鍵技術突破與製程升級，更透過數據化、智慧化與低碳化之導入，實質提升企業之營運決策能力與市場競爭力。同時，藉由跨領域專家整合與產學合作機制，逐步建立企業自主研發與人才培育能量，使技術成果具備延續性與可擴散性。整體質化效益已由單一技術改善，深化為支撐在地產業長期轉型與永續發展之重要基礎，展現本計畫在推動產業升級上的整體價值。

填表說明：

1. 請使用 12 點字撰寫重點說明，並以一頁為原則。
2. 量化效益應客觀評估，並作為本計畫驗收成果之參考。

## 貳、計畫內容

### 一、計畫背景

#### (一) 計畫執行成效回顧與展望(請概要說明歷年計畫重點與成果，首次提案者免填)

114年計畫執行重點與成果說明

##### 1. 114年計畫目標已達成，其成果說明如下：

績效指標	預定值	實際達成情形說明
特色指標	推動智慧製造、精密加工、低碳製程、產學人才培育等 <u>4</u> 項	已完成智慧製造、精密加工、低碳製程與產學人才培育等 4 項推動工作，協助企業導入 IoT 系統、AI 智能監控與碳盤查技術，落實學研創新加值整合目標。
學生參與	參與學生 <u>9</u> 人數	共 9 名碩士學生參與企業專題與實習，分別投入晶圓切割、熱壓模具開發、視覺修刀系統、碳盤查與智能檢測等研發任務，強化跨域實作能力。
技術及人才訓練課程	<u>2</u> 場 / <u>6</u> 小時 / <u>30</u> 人次	實際辦理 <u>11</u> 場 / <u>33</u> 小時 / <u>330</u> 人次，主題包含智慧多軸控制、CMP 半導體製程、碳盤查培訓及多軸精密加工體驗，強化產學技術連結與技能培育。
研提政府研發補助資源	<u>3</u> 案	實際研提 <u>5</u> 案 (CITD <u>2</u> 案、SBIR <u>1</u> 案、工研院 <u>1</u> 案、THIP <u>1</u> 案)，合計經費 <u>84,840</u> 千元，協助廠商取得研發補助並推動創新應用。
其他(自主產學合作、技術移轉...等)		鼎鳴、健陞等企業已導入 AI 智慧監測與視覺修刀原型模組並進行驗證；維亮機械完成 WMS 智慧倉儲模組建置；日紳、宏江導入 ISO 碳盤查系統，形成具體技術轉移與產業應用成果。

##### 2. 114年研提政府研發補助計畫已達成，其成果說明如下：

項次	廠商名稱	計畫名稱	申請計畫類別	申請經費(仟元)			申請日期
				總經費	自籌款	補助款	
1	玟揚精密工業股份有限公司	協助產業提升競爭力 布局海外市場計畫-玟揚精密工業高精度封裝治具開發暨海外市場布局計畫	CITD	2,000	1,000	1,000	114.03.01
2	玟揚精密工業股份有限公司	經濟部產業人才能力檢定(iPAS)企業數位人才實作培育補助	SBIR	4,840	2,420	2,420	114.05.01
3	鼎鳴科技股份有限公司	協助產業提升競爭力 布局海外市場計畫-申請計畫名稱:HBM 記憶體封裝治具開發暨海外市場布局計畫	CITD	10,000	5,000	5,000	114.03.01
4	維亮機械股份有限公司	倉儲管理智慧化系統輔導	工研院	8,000	4,000	4,000	114.05.01
5	旭陽國際精機股份有限公司	智慧機械(含工具機)國產控制器應用及銷售國際供應鏈	THIP	60,000	29,500	30,500	114.03.14
合 計				84,840	41,920	42,920	



3. 114年工作項目執行已達成，其成果說明如下：

編號	廠商名稱/ 輔導專家	廠商問題/ 需求	輔導內容	輔導成果及效益 說明(前後差異)
1	鼎鳴科技股份有限公司/ 陳聰嘉特聘教授	高精密點膠頭 製造技術優化 與智能化開發	1. 導入線上修刀視覺辨識系統，提升加工精度。 2. 開發高深徑比微孔加工技術。 3. 建立智能監測與誤差補償系統。	已完成 L/D=22 高深徑比加工技術開發，導入視覺修刀模組後，點膠頭孔徑一致性提升約 25%，報廢率降低 10%，加工時間縮短 15%。
2	健陞機電工業股份有限公司/ 陳凱榮助理教授	晶圓切割高效率 殘留應力之參數優化	1. 優化切割參數，降低晶圓殘留應力。 2. 應用 AI 分析數據，提高切割精度與良率。	完成晶圓切割數據分析及 AI 模型導入，切割良率由 85% 提升至 95%，殘留應力降低 18%，每月出貨增加 300 片。
3	玫揚精密工業股份有限公司/ 林岳鋒副教授	覆晶薄膜製程 熱壓合關鍵零組件開發	1. 研發高耐熱陶瓷材料，提高熱壓合良率。 2. 進行熱壓模具優化與變形控制。	已完成新型陶瓷熱壓頭設計與 FEA 應力分析，熱壓頭壽命由 100 萬次提升至 150 萬次，接合良率由 95% 提升至 99.3%，成本降低 50%。
4	維亮機械股份有限公司/ 林岳鋒副教授	智能化鈹金加工與生產管理系統建置	1. 整合數據監控與 WMS 智慧倉儲系統。 2. 導入 RFID 條碼技術，提升庫存管理效率。	已完成 WMS 與感測整合測試，導入後生產追蹤精度提升 30%，交期縮短 20%，庫存損失降低 15%。
5	鉦錡企業有限公司/ 陳聰嘉特聘教授	高精度搪孔刀具開發與智能化抑振技術導入	1. 開發低振動搪孔刀具。 2. 建立 AI 振動預測模型與智能抑振系統。	已完成搪孔刀具結構優化，刀具壽命提升 40%，加工精度由 $\pm 0.01$ mm 改善至 $\pm 0.005$ mm，振動量降低 35%。
6	旭陽國際精機股份有限公司/ 李坤穎副教授	缺乏節能技術評估與低碳材料應用策略	1. 建立 CAE 模擬平台進行產品結構優化。 2. 進行低碳材料應用測試。	已完成數據模擬平台建置，能耗降低 12%，產品重量減少 8%，生產能效提升。
7	日紳先進科技股份有限公司/ 李坤穎副教授	ISO 14067 碳足跡與工業節能技術導入	1. 建立碳足跡盤查系統與排放評估。 2. 開發智能能耗監測技術。	已完成碳盤查資料庫建置，導入能源監測系統後能耗降低 10%，碳排放減少 5%。
8	宏江科技有限公司/ 彭達仁助理教授	碳盤查認證、環保監控與製程品質監控系統建置	1. 導入 ISO 14064 碳盤查機制。 2. 建立製程視覺監控與即時資料系統。	已完成環保監測系統設計與導入，碳排查準確率提升 20%，製程異常檢出率提升 30%。
9	泉倉科技有限公司/ 葉彥良教授	高精密加工與智能檢測技術開發	1. 開發微納米級精密加工技術。 2. 建立智能檢測與非接觸式光學模組。	已建構全因子數據分析與光學檢測系統，產品良率提升 15%，檢測時間縮短 25%。



#### 4. 114年重要成果案例說明

##### 案例一：玫揚精密工業股份有限公司－應用實驗設計方法於鐸線製程中金球規格與金球推力之關鍵參數最佳化研究

###### 1. 問題及需求：

在半導體 IC 封裝製程中，鐸線接合（Wire Bonding）為關鍵核心製程之一，其中金球與鋁鐸墊之接合強度（即金球推力）直接影響產品的機械可靠度、電性穩定性與整體良率，同時亦為客戶於產品驗證與量產導入階段的重要品質指標。然而，輔導廠商於實際生產過程中，長期面臨鐸線製程參數設定高度仰賴工程師個人經驗的問題，包括超音波功率、下壓力、下壓時間及放電燒球條件等關鍵參數缺乏系統化調整依據，導致製程穩定性不足。

由於缺乏金球尺寸、金球厚度與金球推力之量化關聯模型，使得金球推力在不同產品線間呈現高度波動，難以快速複製穩定製程條件，亦造成調機與製程驗證時間冗長。在新產品導入（NPI）與客戶打樣階段，常需透過多次試誤方式反覆調整參數，不僅提高試產與材料成本，也加重交期與接單壓力。基於上述問題，本計畫協助玫揚精密股份有限公司研發一套具備可量化分析基礎、可複製應用，且能快速導入實際產線的鐸線製程最佳化方法，以有效提升製程穩定度、縮短驗證時程並降低整體營運風險。

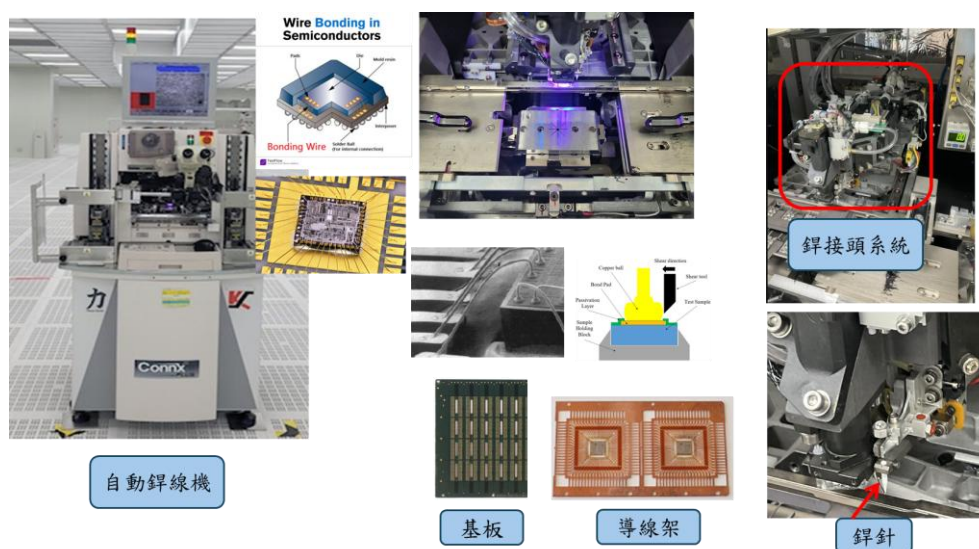


圖 1、鐸線接合系統（Wire Bonding）於半導體封裝製程設備說明

###### 2. 專家協助事項及歷程：

由林岳鋒副教授指導研究團隊，透過產學合作實際進入廠商產線，協助系統性檢視鐸線製程瓶頸。輔導過程中，先盤點鐸線機台關鍵參數，區分接合階段與金球成型階段條件，並明確定義金球推力、尺寸與厚度等品質指標。進一步導入田口實驗設計法，以 L9 直交表與 S/N 比、ANOVA 分析，找出影響金球推力之關鍵因子，成功建立製程參數與金球推力之量化關聯模型，使廠商能以科學化方式進行製程最佳化與穩定化。



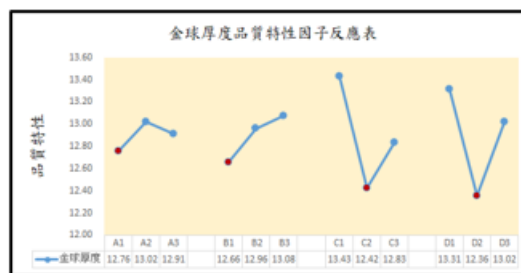
圖 2、林岳鋒副教授赴廠協助情景

### 3. 成功事績：

透過本計畫輔導之實際導入與驗證，成功協助廠商建立可預測之金球推力控制模式。藉由系統化分析鉅線製程參數與金球規格間的關聯性，使製程工程師能於調機初期即依參數組合預估金球推力表現，金球推力變異幅度由原本約  $\pm 15 - 20\%$  明顯收斂至  $\pm 5\%$  以內，有效降低調機不確定性。原需仰賴多次試誤的調整流程，轉為可依模型快速判斷製程方向，顯著提升製程穩定度。同時，本案成功導入以田口實驗設計法為核心之標準化製程最佳化流程，取代過往高度依賴工程師經驗的試誤式調機方式。透過 L9 直交表與品質特性分析，製程參數最佳化所需實驗次數由原先約 20~30 次降低至 9 次以內，製程決策時間由 1~2 週縮短至 2~3 個工作天即可完成，建立可重複套用於不同產品線的標準化分析流程。在新產品導入（NPI）與製程驗證階段，本技術輔導有效降低反覆試產與失敗風險。實際導入後，新產品鉅線製程驗證時程由原本約 4~6 週縮短至 2~3 週，時程縮短約 40~50%，試產次數由 3~5 次降低至 1~2 次內完成，顯著提升產線導入效率與客戶驗證一次通過率。

## ➤ 金球厚度品質特性因子反應表與反應圖

金球厚度品質特性因子反應表				
EXP	A	B	C	D
水準一	12.76	12.66	13.43	13.31
水準二	13.02	12.96	12.42	12.36
水準三	12.91	13.08	12.83	13.02
$E^{1-2}$	0.27	0.30	-1.01	-0.96
$E^{2-3}$	-0.11	0.12	0.41	0.67
Range	0.27	0.42	1.01	0.96
Rank	4	3	1	2

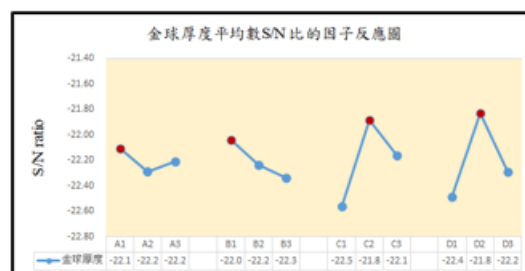


- 依據金球厚度品質特性因子反應表與金球厚度品質特性反應圖得知，

如欲提升金球厚度之最佳參數組合為 A1、B1、C2、D2。

## ➤ 金球厚度SN比因子反應表與反應圖

金球厚度平均值 S/N 比之因子反應表				
EXP	A	B	C	D
水準一	-22.11	-22.04	-22.57	-22.49
水準二	-22.29	-22.23	-21.88	-21.83
水準三	-22.21	-22.34	-22.16	-22.29
$E^{1-2}$	-0.18	-0.19	0.68	0.65
$E^{2-3}$	0.08	-0.10	-0.28	-0.46
Range	0.18	0.29	0.68	0.65
Rank	4	3	1	2



- 依據金球厚度平均值S/N比之因子反應表與金球厚度平均值S/N比之因子反應圖得知，

如欲提升金球厚度之最佳參數組合為 A1、B1、C2、D2。

圖3、金球厚度品質特性之因子反應分析與最佳化參數組合判定

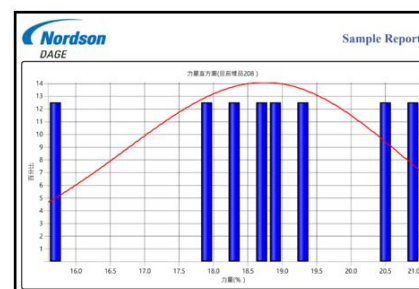
## ➤ DOE優化實驗參數

DOE優化參數表				
因子	說明	Level 1	Level 2	Level 3
A	第一鐳點下壓時間(ms)	10	15	20
B	第一鐳點超音波功率(ma)	30	95	105
C	第一鐳點下壓力(g)	13	20	40
D	電結燒球功率(ma)	10	20	30

## ➤ DOE優化實驗參數數據照片分析

DOE優化參數數據照片		
金球推力	金球大小	金球厚度
<p>測試報告 20220104 平均值(力量) 18.774 g 最小(力量) 15.620 g 範圍(力量) 5.3324 g</p>	<p>51.57</p>	<p>11.50</p>
金球推力未達到SPEC (SPEC: >15.5(g))	金球大小已達到SPEC (SPEC: 48~55um)	金球厚度已達到SPEC (SPEC: 10~12um)

## ➤ 金球推力機數據表



## DOE優化參數數據結果分析:

- **金球推力:** 推力機將金球推移後由目測雖可看到殘金推力值(15.6~16.7)有達到SPEC。
- **金球大小:** 工具顯微鏡量測後尺寸51.57有達到SPEC。
- **金球厚度:** 工具顯微鏡量測後尺寸11.5有達到SPEC。

圖 4、DOE 優化鐳線製程參數與金球推力、尺寸及厚度量測結果分析圖



#### 4. 對廠商之效益：

本計畫協助玖揚精密股份有限公司研發一套具備可量化分析基礎、可複製應用，且能快速導入實際產線的鐳線製程最佳化方法，並將鐳針與治具國產化，提升國內競爭力，其產業效益說明如下：

- (a)在製程與品質方面，輔導前廠商鐳線製程之金球推力高度仰賴工程師經驗調整，推力分佈變異約為  $\pm 10\%$ ，接合良率約維持於 97%，且因金球推力不足導致重工與報廢比例偏高。導入 DOE 與製程參數最佳化方法後，金球推力平均值提升約 15%，推力分佈明顯收斂至  $\pm 5\%$  以內，接合良率穩定提升至 99% 以上，重工與報廢比例降低約 30%，有效提升製程穩定度並降低品質風險。
- (b)在成本、報價與時程效益方面，輔導前新產品導入需反覆調機與試產，單一產品平均需 20 - 30 次以上試誤實驗，且使用進口鐳針，每組成本約新台幣 10 萬元，耗材成本負擔沉重。輔導後透過 L9 直交表與標準化分析流程，調機與實驗次數降低約 50 - 70%，並成功導入國產鐳針，每組成本降至約新台幣 5 萬元，整體製程單位成本降低約 20 - 30%，使廠商在報價上具備更佳競爭彈性。
- (c)在設備壽命與營運效益方面，製程穩定化後，鐳針與治具使用壽命提升約 20 - 30%，更換頻率下降。綜合良率提升、交期縮短與耗材成本下降，單一產品線年產值與淨效益可增加約 2,000 - 3,000 萬元，同時建立可由內部工程師自主複製之製程最佳化能力，強化高階與微間距封裝製程的長期競爭力。

表 1、導入前後差異表

項目	導入前（協助前）	導入後（協助後）	改善效益
製程調整方式	高度仰賴工程師經驗，試誤式調機	DOE 田口實驗設計之系統化調整	製程可量化、可複製
金球推力變異	約 $\pm 10\sim 20\%$	收斂至 $\pm 5\%$ 以內	穩定度大幅提升
金球推力平均值	基準值	提升約 15%	接合強度提升
接合良率	約 97~98%	穩定達 99% 以上	良率提升約 1~2%
重工與報廢比例	偏高，易受推力不足影響	降低約 30~50%	品質風險顯著降低
調機/實驗次數	約 20~30 次以上	降至 9 次以內	減少約 50~70%
製程決策時間	約 1~2 週	約 2~3 個工作天	決策效率大幅提升
NPI/製程驗證時程	約 4~6 週	約 2~3 週	縮短約 40~50%
試產次數	約 3~5 次	約 1~2 次	試產風險降低
鐳針來源	國外進口	國產化	提升供應鏈自主性
鐳針單組成本	約新台幣 10 萬元	約新台幣 5 萬元	成本降低約 50%

整體製程單位成本	偏高	降低約 20~30%	報價競爭力提升
鐸針/治具使用壽命	不穩定、難以預測	提升約 20~30%	更換頻率下降
非計畫性停機風險	較高	顯著降低	生產穩定度提升
年產值與淨效益	基準值	增加約 2,000~3,000 萬元	營運效益明確
技術能力	仰賴資深工程師經驗	建立 DOE 與參數最佳化流程	技術內化、可傳承

#### 5. 對在地產業發展貢獻：

本輔導案例成功示範，透過學研合作與工程方法論導入，即可在不更換設備、不增加硬體投資的前提下，協助在地半導體封裝廠商完成製程技術升級。其成果具高度可複製性，可推廣至半導體封裝廠、IC 測試與先進封裝製程，以及高密度、微間距鐸線應用產品，促使產業由高度依賴經驗的製造模式，轉型為數據驅動與工程模型導向的高可靠度製程體系，進一步提升在地產業整體競爭力與產值規模。

摘要表：

項目	說明		
廠商名稱	玫揚精密工業股份有限公司	專家姓名	林岳鋒 副教授
問題及需求	目前鐸線製程關鍵參數高度仰賴工程師經驗，缺乏系統化調整依據，導致金球推力變異大（ $\pm 10\sim 20\%$ ）、接合良率僅約 97~98%，調機與製程驗證時間冗長。新產品導入（NPI）需多次試誤，試產成本高、交期與接單壓力大，且關鍵耗材（鐸針）仰賴進口、成本高。		
專家投入重點	由指導團隊進駐產線，盤點鐸線機台關鍵參數，區分接合與金球成型階段條件；導入田口實驗設計法（L9 直交表）、S/N 比與 ANOVA 分析；建立金球推力、尺寸與厚度之品質指標與量化關聯模型；協助製程與耗材（鐸針、治具）國產化。		
成功事蹟 產出(output)	建立可預測之金球推力控制模型；完成標準化鐸線製程最佳化流程；將調機實驗次數由 20~30 次降至 9 次以內；製程決策時間由 1~2 週縮短至 2~3 個工作天；完成 DOE 分析流程、參數設定指引與量測驗證方法，可跨產品線複製。		
廠商效益 績效(outcome)	114年輔導廠商產品技術開發： 金球推力平均提升約 15%，變異收斂至 $\pm 5\%$ ；接合良率提升至 99% 以上；重工與報廢降低約 30%；NPI 與製程驗證時程由 4~6 週縮短至 2~3 週；鐸針由進口（10 萬元/組）改為國產（5 萬元/組），單位成本降低約 20~30%；鐸針與治具壽命提升約 20~30%；單一產品線年產值與淨效益增加約 2,000~3,000 萬元。		
對在地產業影響 效益(impact)	示範在不更換設備、不增加硬體投資下，透過學研合作與工程方法論即可完成製程升級；成果具高度可複製性，可推廣至半導體封裝、IC 測試與高密度鐸線應用；促使產業由經驗導向製造轉型為數據驅動與工程模型導向，提升在地供應鏈自主性與整體產業競爭力。		

## 案例二：旭陽國際精機股份有限公司－智慧刀塔伺服節能優化與加工參數改善

### 1. 問題及需求：

旭陽至創立以來長期發展研究工具機車床專用動力刀塔之技術能力，並生產分度盤、齒輪聯軸器、以及單軸伺服控制等相關工具機關鍵零組件，由於這些產品的大量生產，更大大地提升了旭陽的製造技術水準以及公司的產能。而在近幾年受到國際淨零碳排趨勢的目標以及碳關稅的相關政策之壓力，迫使旭陽需開始正視其廠內能耗的問題。



圖 5、專家赴場了解廠商面臨問題

### 2. 專家協助事項及歷程：

本案由李坤穎副教授帶領團隊進行技術導入與流程改善。協助歷程包含：(1) 針對現有刀塔銑削製程進行現場盤點與能耗診斷，找出伺服馬達負載偏高、切削條件設定不一致等問題；(2) 導入產品結構拓撲分析技術，協助廠商建立刀塔加工模組的結構模型，作為後續節能與降振設計之基礎；(3) 建立低碳化節能評估方法，重新定義刀塔銑削的最佳化切削參數；(4) 導入主動式冷卻與監測技術，建立刀塔伺服馬達切削狀態模型；(5) 建構關鍵模組健康監測與預估維修機制，協助廠商逐步建立自主診斷能力。

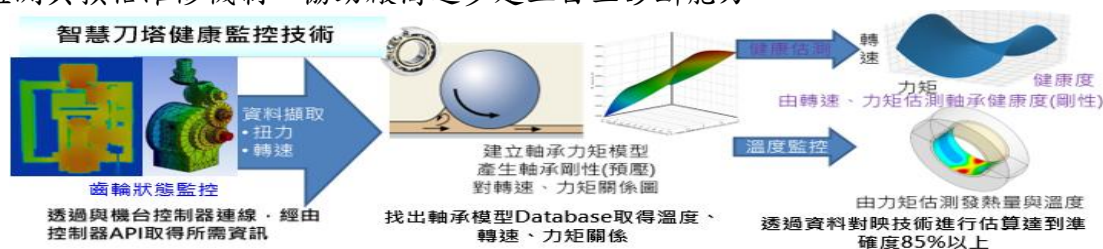


圖 6、智慧刀塔健康監控技術步驟

### 3. 成功事績：

- 解決目前刀塔銑削低碳化節能應用技術,建立刀塔伺服馬達切削狀態，優化刀塔銑削條件定義，達成加工運轉節能 15%以上。
- 導入監控與預估技術，達成關鍵模組自主診斷有效降低檢修成本 30%。

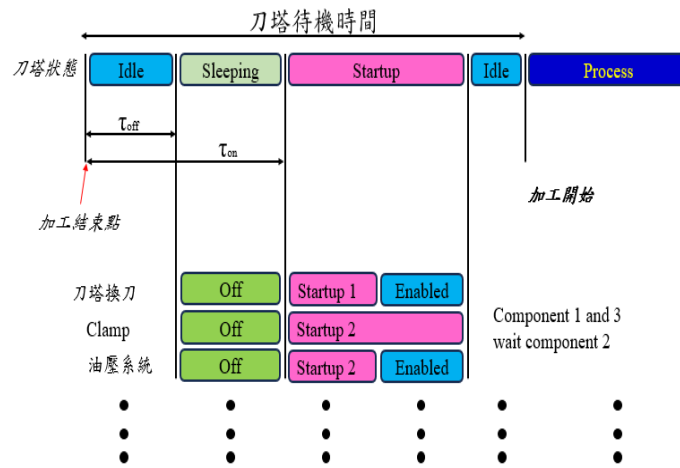


圖 7、刀塔狀態流程分析預測

表 2、導入前後差異表

協助前情形	協助後情形
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 無產品結構拓模設計技術導入及應用</li> <li>● 無低碳節能技術評估及規劃導入</li> <li>● 無主動式冷卻技術應用`</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 解決目前刀塔銑削低碳化節能應用技術,建立刀塔伺服馬達切削狀態,優化刀塔銑削條件定義,達成加工運轉節能 15%以上。</li> <li>● 導入監控與預估技術,達成關鍵模組自主診斷有效降低檢修成本 30%。</li> </ul>

1. 對廠商之效益：(請說明對廠商在技術能力提升、生產、營運、就業、市場突破等成果說明)

本技術導入對廠商帶來多面向效益，包括：

- (1) **技術能力提升**：廠商首次具備產品結構拓模分析與節能加工技術應用能力，並建立自主監控模型，提升研發深度。
- (2) **生產效能改善**：加工節能 15% 以上，伺服負載更穩定，減少刀具與模組耗損，提升產線運作效率。
- (3) **營運成本下降**：透過健康預診斷降低 30% 檢修成本，並減少停機風險，使生產排程更穩定。
- (4) **就業與人才培育**：本案帶動公司內部工程團隊技能提升，提高自動化與智慧化程度，強化技術人力的留才動能。
- (5) **市場競爭力提升**：具備低碳節能與自主診斷的刀塔銑削模組，可作為差異化產品特色，有利於拓展高階機械設備市場。

2. 對在地產業發展貢獻：(請說明本案例對縣市在地產業轉型可能之帶動示範作用)

本案例示範了傳統工具機產業如何透過「拓模設計 × 節能技術 × 智慧診斷」進行升級轉型，對縣市在地產業具有明顯示範效果。藉由建立節能與健康監測的實際應用案例，帶動周邊供應鏈重視加工參數標準化、能源效率提升及智慧化維修技術。此成功經驗有助於在地技術服務業者、加工廠與工具機廠共同提升技術層級，進一步強化本地精



密機械聚落的國際競爭力，對未來推動低碳智慧製造具有高度參考價值。

### 3. 摘要表：

項目	說明		
廠商名稱	旭陽國際精機股份有限公司	專家姓名	李坤穎 副教授
問題及需求	廠商原加工設備無導入產品結構拓樸技術、無低碳節能評估方法，也缺乏主動式冷卻與設備健康監測機制，導致刀塔銑削能耗偏高、切削參數設定不一致、設備維護依經驗判斷且停機風險大。廠商需要導入智慧化的節能加工技術，以及可預估、可監控的模組健康診斷系統，以降低能耗與維修成本，提升產品市場競爭力。		
專家投入重點	由李坤穎副教授帶領團隊協助廠商，主要投入方向包括： (a) 導入產品結構拓樸設計技術，建立刀塔模組結構模型。 (b) 建置低碳節能加工評估方法，重新定義刀塔銑削參數。 (c) 建立刀塔伺服馬達切削狀態監控與節能模型。 (d) 導入主動式冷卻技術，提高設備高負載下之穩定性。 (e) 建置模組健康監測與預估維修機制，協助廠商建立自主診斷能力。		
成功事蹟 產出(output)	加工節能提升 15% 以上，降低刀塔銑削能源浪費。 設備檢修成本降低 30%，停機風險顯著下降。 刀塔模組在高負載加工下穩定性提升，產品可靠度提高。 建置智慧監控技術，使廠商具備自主分析、預診斷能力。		
廠商效益 績效 (outcome)	刀塔模組拓樸結構分析模型 節能加工參數設定準則 刀塔伺服狀態監控模型與資料庫 主動式冷卻模組應用方法 模組健康診斷與預維護 SOP 現場節能優化示範系統		
對在地產業影響 效益(impact)	本案示範傳統加工產業如何導入拓樸設計、節能技術與智慧診斷，對在地精密機械聚落具有明顯示範作用，影響包含： (a) 帶動周邊加工與零組件業者關注能源效率與智能化提升 (b) 提供可複製的節能改善案例，有助於中小企業推動低碳轉型 (c) 促進在地工具機產業鏈向「高效率、低能耗、智慧化」方向升級 (d) 支持地方政府推動淨零與智慧製造政策，強化區域產業競爭力		

114年度期末報告委員意見回復表

編號	委員建議	回覆說明
1	專家協助內容宜更詳實描述以玫揚公司(簡報p.7)為例，協助內容及重點內容恐非短期8個月時間可完成。	感謝委員的意見，玫揚精密之輔導內容屬於中長期技術升級方向，本計畫 8 個月期間主要完成之工作，為「技術路徑規劃、關鍵模組概念驗證與初步測試」，而非完整產品或系統之全面落地。本期末報告中之文字敘述，未清楚區分「本計畫實際完成項目」與「後續延伸發展內容」，造成協助範圍與時間尺度之誤解，後續將修正為以本期實際完成成果為主，並明確標註延伸發展屬後續年度推動內容。
2	個廠協助成果，以旭陽為例(簡報p.8)與專家臨廠協助內容(簡報p.20)差異大，宜再審慎撰寫期末報告。	本意見所指出之差異問題，主要源自於簡報中不同頁面所呈現之「輔導面向層級不同」，但未加以清楚說明，導致前後內容看似不一致。實際上，p.20 為「臨廠協助與技術診斷內容」，而 p.8 為「彙整後之輔導成果呈現」，兩者在敘述方式與層級上有所落差，後續將進行一致性修正，使「協助內容 → 對應成果」之關係更為明確。
3	未來如再申請計畫宜聚焦在計畫主軸，比較容易有成果及成效。	本意見已納入後續規劃重點。未來再申請相關計畫時，將聚焦於工具機產業智慧製造與節能優化等明確主軸，避免同時涵蓋過多異質性輔導議題，以提升整體成果之深度與可量化程度。
4	建議可再強化對於受到美中貿易戰影響之工具機產業廠商之輔導。	本計畫已注意到美中貿易戰與供應鏈重組對工具機產業造成之影響，後續將在技術輔導主軸中，進一步聚焦於「提升加工效率、降低能耗、提高產品附加價值」等方向，協

		助廠商因應外銷市場壓力與成本上升之挑戰。
5	簡報p.8旭陽國際建立AI人工智慧「內螺紋」檢測技術是否與簡報p.6導入刀塔伺服節能優化模型，協助建立刀塔銑削節能參數，較為恰當。	委員指正切中重點。旭陽國際精機之核心技術與本計畫主軸，應以「刀塔伺服節能優化與加工能耗改善」為主要輔導方向，簡報中所提之「AI 內螺紋檢測技術」確實容易造成主題不一致之疑慮；後續將以刀塔伺服節能與銑削參數優化為主要成果呈現，並調整或刪修不適切之輔導主題描述。
6	簡報p.18健陞機電晶圓切割，因調整參數使有10%之良率提升，應力降低18%，應補充說明有否添購其他補助設備。	健陞機電於本計畫期間，主要係透過加工參數優化、製程調整與專家輔導進行改善，未另行添購大型關鍵設備；惟現場仍有搭配既有量測與補助設備進行測試與驗證。原簡報未清楚說明設備使用情形，後續將補充說明，以避免誤解成果來源。
7	文件及成果內容表達之一致性方面，請再加強。	本意見已接受。後續將針對簡報與期末報告進行全面檢視，統一企業名稱、輔導主題、成果敘述與數據呈現方式，以確保內容前後一致，避免重複或不一致之情形。
8	期中即已完成9家企業之智慧製造診斷與導入規劃建置數位設計平台與IOT監控系統架構，如何具體展現在個廠協助重點而成為輔導廠商產生效益？	本計畫於期中完成之智慧製造診斷與 IoT 架構，主要作為後續各廠輔導之技術基礎，惟期末報告未清楚說明其如何對應至個別廠商之改善成果。後續將補充說明「診斷結果如何轉化為具體改善項目」，並以案例方式呈現實際效益。
9	技術人才訓練課程辦理共達11場次，參與人次達300餘人，超越KPI甚多。惟只有一場次在廠商場域舉辦，來年提案請多為廠商現職人員做技術訓練，符合廠商需求。	本計畫已完成超越 KPI 之訓練成果，但委員所提「訓練場域與對象」之建議極具參考價值。未來提案將優先規劃於廠商現場辦理之在職技術訓練課程，以更貼近實務需求。

10	<p>簡報中所提兩個亮點案例內容請再釐清確認並作必要之修正。</p> <p>(1)玫揚公司的協助後之成果與衍生效益與之前的結案簡報相同，應為誤植請再釐清確認，期中報告之審查意見回覆說明為114年持續發展新型高溫耐磨陶瓷與內嵌式感測熱壓模組，並結合壓控系統與壽命預測演算，形成升級應用導向。建議成果展現可以聚焦在結合壓控系統與壽命預測演算的成果效益。</p> <p>(2)旭陽國際精機－建立AI人工智慧內螺紋檢測技術，輔導主題似乎有誤請再予確認，簡報中之協助內容及重點與協助後之成果也有對應上的問題，協助後之成果與簡報p.20之臨廠協助後之成果說明也不一致，請再釐清修正。</p>	<p>(1) 玫揚精密</p> <p>經檢視確認，簡報中玫揚精密之成果敘述確有沿用過往結案內容之情形，屬於誤植。後續將依期中審查回覆意見，聚焦於「應用實驗設計方法於鐳線製程中金球規格與金球推力之關鍵參數最佳化研究」進行修正呈現。</p> <p>(2) 旭陽國際精機</p> <p>回覆說明：</p> <p>旭陽國際精機之亮點案例描述，確實存在輔導主題與成果對應不一致之問題，後續將統一以刀塔伺服節能優化與加工參數改善為主軸，並修正前後敘述不一致之處。</p>
11	<p>協助旭陽國際精機股份有限公司研提THIP專案，具一定門檻，值得鼓勵，可以補充說明學校的具體貢獻或合作模式。</p>	<p>本計畫團隊於 THIP 專案中，主要負責技術方向建議、技術可行性分析、研發內容架構化及效益評估協助，並與企業共同討論研發路徑與分工，後續將補充說明學校在該專案中所扮演之具體角色與合作模式。</p>

## (二) 在地產業發展議題說明(請就協助之在地產業說明發展共通性議題、需求...等，分析專案導入後創新加值發展機會)

### I. 產業發展共通性議題

2025 年起，全球供應鏈受到國際政治、貿易政策與科技管制影響顯著加深。美國可能重新推動對等關稅政策，增加金屬製品與設備零組件出口的不確定性；歐盟 CBAM 正式實施，使碳密集產品出口必須承擔碳成本；美中科技戰持續升級，高階半導體製程與設備技術流動受限；同時，日本透過大規模公共資金扶植本土半導體供應鏈，加速產業在地化與區域化競爭。整體而言，全球供應鏈已由效率導向轉為安全、低碳與自主導向。

許多企業開始積極推動智慧機械製造技術，導入自動化設備、數位化及智能化等技術，除有效降低現場人員需求外，亦可協助生產人員遠端監控機台，同時結合 AI 技術可讓機械以現場生產數據為基礎，進行智慧化生產以有效提升機台產能。TrendForce 公司表示 2021 年全球智慧製造市場規模，已達 3,050 億美元，預計 2026 年可期待突破至 5,400 億美元，如圖 8 所示。為銜接國際智慧製造之發展趨勢，智慧機械製造為近年來政府主要推動之重點產業，運用自動化及數位化技術導入至製造業，以有效取得並累積現場加工之關鍵資訊，搭配智能化相關技術，如加工異常預警、加工品質虛擬量測、製程參數最佳化等智慧化功能，將「精密機械」升級為「智慧機械」，提升機械生產效率及加工品質，以因應全球客製化、多樣化及高精度的加工需求。

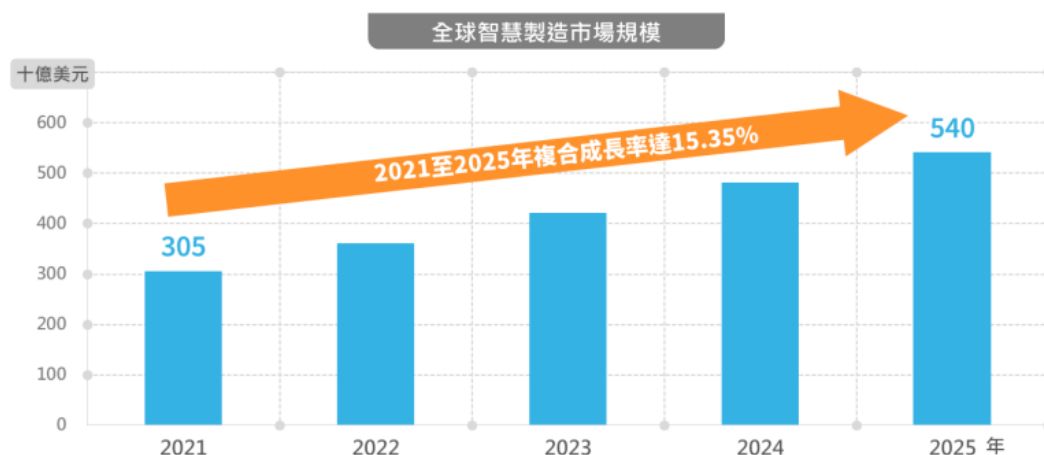


圖 8、全球智慧製造市場規模(資料來源：TrendForce)

本計畫聚焦於工具機產業的輔導，涵蓋從神岡、大甲、豐原，延伸至太平、大里，直至南投工業區的產業帶。這條約六十公里的大肚山台地，匯聚了超過一千家精密機械廠商及上萬家下游供應商（圖 9），形成臺灣最具競爭力的精密機械黃金縱谷，同時也是全球單位面積產值最高、產業密度最集中的精密機械產業聚落。機械產業不僅是衡量國家工業化程度的重要指標，更被譽為工業之母，是邁向工業強國不可或缺的關鍵產業。



圖 9、工具機產業鏈



在全球經濟增長放緩、地緣政治碎片化以及匯率戰等多重因素的夾擊下，台灣工具機產業面臨了自 2009 年金融海嘯以來最嚴峻的出口緊縮。根據最新的財政部關務署及台灣工具機暨零組件工業同業公會（TMBA）統計數據顯示，2025 年全年（1 月至 12 月）台灣工具機出口總額為 20.04 億美元，較 2024 年同期大幅衰退 9.6%，此一數值不僅跌破了過去幾年的支撐關卡，更創下了 16 年來的出口新低(表 3)。

這一數據背後，反映的是全球製造業資本支出（Capex）週期的冷卻，以及台灣在國際競爭版圖中的重新定位。特別是日圓的歷史性貶值，徹底侵蝕了台灣工具機長期以來依賴的「高性價比」（High CP Value）優勢，導致台灣產品在價格上與日本高端機種正面碰撞，形成了極為不利的競爭格局。同時，中國大陸中止《海峽兩岸經濟合作架構協議》（ECFA）早收清單中的部分工具機關稅減讓，進一步加速了兩岸供應鏈的脫鉤與重組。

然而，在總體數據的陰霾之下，市場結構正在發生深刻的質變，儘管對中國大陸的出口大幅下滑，但美國市場展現了相對的韌性，且隨著 2026 年初台美達成將關稅降至 15% 的初步協議，預示著北美市場將成為未來復甦的關鍵引擎。此外，台灣進口工具機金額的反向成長（+16.4%），顯示出國內半導體與高科技產業仍在積極進行設備升級，產業呈現「外冷內熱」與「高端需求強勁」的雙重特徵。

表 3、2025 年台灣工具機進出口貿易統計總表

統計項目	2025年全年金額 (億美元)	2024年同期比 較 (YoY)	2025年12月單月表 現 (MoM)	2025年12月同比表 現 (YoY)	關鍵洞察
工具機出口總額	20.04	-9.6%	+7.0%	-17.7%	全年創2009年以來新低，但年底出現月增回穩跡象。
工具機進口總額	6.43	+16.4%	+8.0%	-39.6%	國內半導體與航太產業對高端設備需求強勁，帶動進口成長。
關鍵零組件出口	15.06	-0.3%	-10.2%	-8.7%	零組件表現遠優於整機，顯示維修與改裝市場需求仍存。
關鍵零組件進口	1.97	+10.5%	+1.5%	+7.8%	供應鏈韌性強，進口精密組件以支援國內組裝。

當企業追求成長與發展時，不可忽視全球暖化所造成的環境衝擊，節能減碳相關議題日趨重要，企業如何兼顧成長的同時將環境衝擊降至最低，成了最重要的課題。歐盟首要提出 CBEM 法案，針對高排碳、高污染的產業課徵「碳稅」，這一震撼彈使得世界各國督促企業積極發展碳盤查工作，各國相繼頒布 2050 年的減碳淨零目標，台灣除了 2022 年 3 月頒布「台灣淨零 2050」作為國家發展重大方針，從台灣的大企業開始進行溫室氣體盤查，帶動其供應鏈與下游小企業進行盤查工作，更於 2023 年 8 月成立碳權交易所(圖 10)，展現 2050 年淨零決心。特別是出口為主的企業，要如何在能源成本高漲及環保法規日益嚴苛的條件下，能滿足顧客需求並達到永續經營的目標，是企業經營面臨最大的困難與挑戰之一。

## 臺灣碳權交易所

協助企業達成碳中和目標並與產業成長發展取得平衡，共同落實國家政策。

### 臺灣碳權交易所 2050淨零排放之目標

為達成我國2050淨零排放之目標，依據2023年2月公布之氣候變遷因應法，由臺灣證券交易所與行政院國家發展基金管理會共同投資成立臺灣碳權交易所，藉由交易平台之建置，有效媒合供需，創造企業減碳誘因，進一步促進低碳生產技術及創新產業發展。未來本公司將與策略夥伴攜手合作，推廣培育綠色生態系統，減緩氣候變遷影響，協助企業達成碳中和目標並與產業成長發展取得平衡，共同落實國家政策。

聯絡我們



圖 10、台灣碳權交易所

台灣 2015 年訂定「溫室氣體減量及管理法」已正式上路，明訂我國溫室氣體減量的目標為 2050 年碳排放減量至 2005 基準年的 50%，每五年滾動檢討之，並於 2022 年 3 月政府因應產業提出的綠色製造建議，頒布了台灣淨零 2050 發展方向(圖 11)。

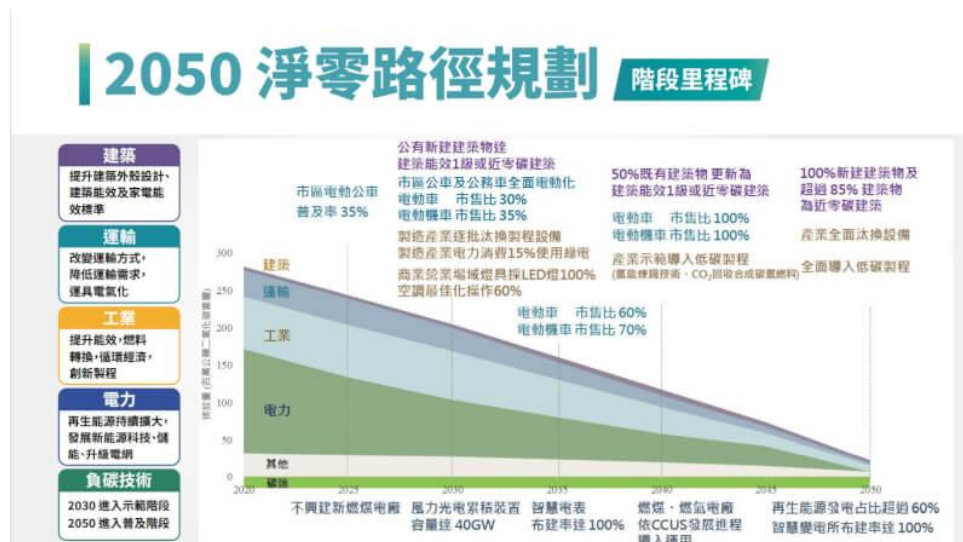


圖 11、台灣淨零 2050 路徑規劃

現今的地球已受到大量溫室氣體的排放，導致地球溫度緩慢上升，科學家也證實氣候變遷的衝擊已經相當緊急，且引起國際高度重視，各國政府與企業亦陸續提出「2050 淨零排放」的宣示與行動，其中歐盟更率先通過法案要求所有進口商品需徵收碳稅，蘋果、微軟、Google 等指性公司亦開始要求供應鏈進行減碳規劃，並將此列為繼續合作的指標。因此，未來節能與減碳技術將成為產業競爭力的關鍵指標。對於金屬切削領域的產業來說，設備在運作過程中能量消耗最為龐大，所以在淨零碳排的目標下，工具機設備商不一定會直接受到影響，但卻會間接衝擊終端客戶的減碳表現也會直接影響使用者的購買意願。對客戶而言，採用節能的加值技術，是落實減碳的手段之一。為此，工具機業者正在積極開發軟體解決方案以協助客戶降低碳排，這不僅成為企業競爭的關鍵，也是廠商實現技術差異化的重要策略。

近期全球製造業面臨產品更新期縮短、少量多樣需求、缺工與淨零排放等議題持續發酵(圖 12)，同時各國工具機廠商也面臨來自需求端要求降價的壓力，迫使生產高階工具機的國家轉向開發低成本設備大量生產低價高品質機種競食市場、因此工具機產業面巨大之挑戰，亟需啟動相關之因應策略。





圖 12、機械製造產業轉型因應策略

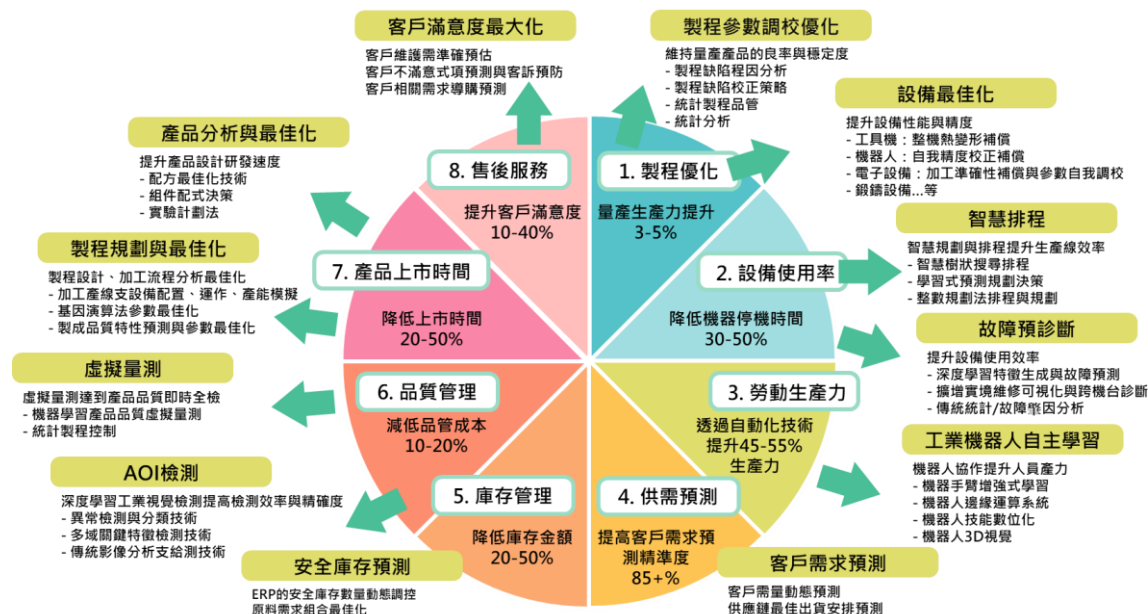


圖 13、智慧製造-八大面向 AI 應用

檢索目前產業發展趨勢並彙整，目前台灣智慧製造與人工智慧（AI）技術在製造業中的應用與效益，涵蓋從生產過程到售後服務的完整製造價值鏈，可分為八個核心應用領域(圖 13)，每個領域都具備明確的技術應用方向與效益指標。為瞭解數位人才不足的原因，經濟部工業局委託財團法人工業技術研究院機械與系統研究所進行 2022-2024 年度智慧機械產業人才供需調查分析，請業者依據智慧機械所需的技術，彙整 12 項關鍵職缺進行人才招聘，其中現況人才招聘結果如圖 14 所示。12 個職務招募困難(2 個月以上)前三名職務分別為機器人感知系統工程師、巨量資料分析師及智慧生產工程師；招募容易(1 個月內)前三名職務則為 CNC 銑床車床程式設計人員、工具機機械設計工程師及資訊安全工程師，並表示招募不易主要受到「人才供給不足」、「新興職務需求」及「在職人員技能不足」的影響，如圖 15 所示，同時該份調查指出造成招募人才不易，主要有三大主因：(1) 12 項關鍵職務皆具備跨域能力，導致培養不易，且屬於熱門的新興職務，造成人才供給不足；(2) 學生於學校期間操作機台較少，缺乏實務經驗，導致學用落差；(3) 受疫情及少子化影響，勞動人口逐年下降。

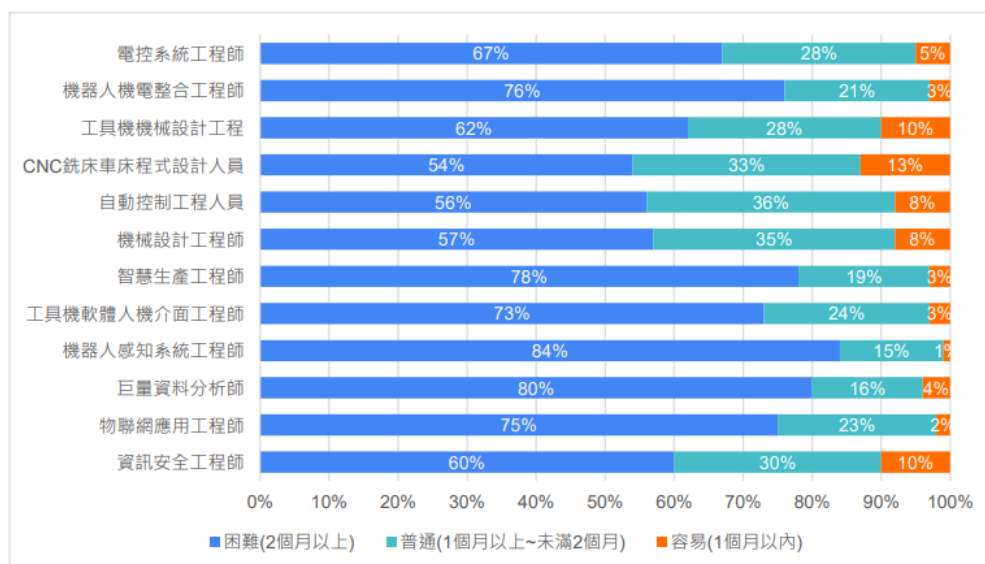


圖 14、智慧機械產業 12 項關鍵職缺人才招聘難易程度百分比堆疊橫條圖(資料來源:經濟部)

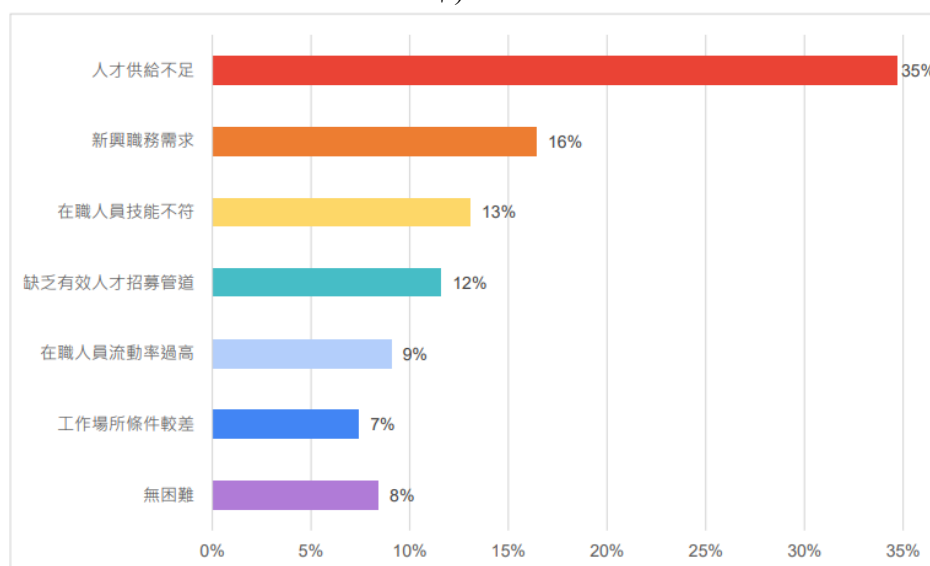


圖 15、智慧機械產業整體人才欠缺主要原因分佈圖(資料來源:經濟部)

由上述資料可知，為接軌全球發展智慧製造的潮流，極需投入工具機相關產業創新研發之技術提升，透過產業升級轉型朝高附加價值的領域發展，同時培養大量之跨域專業人才，方能加速產業邁向智慧化，提升國家競爭力。有鑑於此，如何提升工具機產業的基礎與關鍵技術，是一個刻不容緩的核心環節。

本計畫主要目的是協助參與之工具機廠商及其零組件與技術應用廠商能共同解決問題及技術上的提升，同時利用勤益科技大學的研發能量、產學合作經驗與專業的團隊，建立優質的產學合作平台與管道，以達成人才培育及產學合作之目的。在整體計畫內容部分，主要推動本校與工具機產業聚落之產學合作，以提升中部地區工具機廠商在精密機械、工具機、零組件研發設計及製程等核心技術之能量與競爭力。將學校豐富的研發能量導入中部地區工具機產業聚落，並協助所輔導的廠商能有效應用政府所提供之研究發展補助經費與資源，以達到政府推動學界協助中小企業科技關懷之目標。同時在本校工具機大樓增加教育部「工具機設備更新計畫」7500 萬之設備，擁有『智慧化工廠』可做為研究及人才培訓支援，作為長期培育優秀專業人才及精進實務技術的基地，協助業界進行產品創新，讓技職教育與就業無縫接軌，解決相關產業對於人才來源之疑慮，並可提升相關專業的就業人數。本計畫透過學界

與產業的深度合作，針對台中地區工具機及關鍵零組件產業鏈提供全方位技術支援與轉型升級方案。透過導入智慧製造、數位轉型、高精密加工技術與低碳永續製造，企業不僅可提升生產效率與產品附加價值，更能順應全球綠色製造趨勢，建立具韌性的永續發展模式，進一步提升台灣工具機產業在國際市場的競爭力。本計畫透過學界與產業的深度合作，針對台中地區工具機及關鍵零組件產業鏈提供全方位技術支援與轉型升級方案。透過導入智慧製造、數位轉型、高精密加工技術與低碳永續製造，企業不僅可提升生產效率與產品附加價值，更能順應全球綠色製造趨勢，建立具韌性的永續發展模式，進一步提升台灣工具機產業在國際市場的競爭力。

面對上述國際趨勢變化，台灣在地產業，特別是工具機、金屬加工與半導體關鍵零組件供應鏈，已明顯由「被動因應」轉向「結構性調整」，其轉變方向可歸納如下：

**(一) 由成本競爭轉向「製程穩定性與可信度競爭」**

在關稅與地緣政治不確定性升高的情況下，國內產業逐漸意識到，僅依賴價格與交期優勢已難以維持國際訂單。企業開始重視加工穩定性、品質一致性與製程可追溯性，以提升在國際客戶心中的信任度，降低被替代風險。

**(二) 由經驗導向製造轉向「數據與智慧製程導向」**

因應高階市場對穩定度與透明度的要求，企業逐步導入加工感測、設備監測與製程數據分析，嘗試將長期累積的加工經驗轉化為可量化、可分析的數據模型，提升製程預測能力，並減少對單一技術人員經驗的高度依賴。

**(三) 由單點技術升級轉向「數位、低碳雙軸轉型」**

在 CBAM 與 ESG 規範壓力下，國內產業已無法將低碳議題視為獨立工作，而是逐步與智慧製造同步推動。透過設備能耗監測、製程效率提升與報廢率降低，不僅改善生產效能，也實質降低碳排放，建立符合國際規範的數位碳盤查與管理基礎。

**(四) 由設備代工角色轉向「關鍵製程與模組價值提供者」**

隨著各國強化半導體與高階製造在地化布局，台灣產業逐漸調整定位，不再僅作為設備或零組件供應者，而是朝向提供高精密加工、關鍵製程能力與客製化解決方案發展，以提高附加價值並深化供應鏈角色。

**(五) 由單一企業升級轉向「產學與在地聚落整合」**

國內產業亦逐步認知到，面對快速變動的國際環境，單一企業難以獨自承擔轉型風險，因此更積極透過產學合作與計畫型資源，引入研究能量、試驗場域與人才培育機制，加速技術驗證與智慧化落地，強化在地產業聚落的整體韌性。

台灣在地產業雖長期具備高度客製化能力、快速市場反應與深厚加工技術累積等優勢，但在 2025 年後，已同步面臨智慧製造升級、低碳轉型與國際供應鏈重組的多重壓力。產業若僅依賴傳統成本與效率優勢，將難以因應關稅不確定性、碳排規範與高階技術管制所帶來的衝擊。因此，如何透過數位化、智慧化與低碳治理能力的同步提升，強化製程穩定性、數據透明度與技術自主性，已成為在地產業能否持續參與國際供應鏈的關鍵課題。

## **II. 在地產業之實際需求分析**

因應上述共通性議題，以及綜合實地訪視與技術診斷結果，中部的產業對技術與支援資源的需求呈現如下列所述：

1. **穩定且可預測的加工品質需求：**產業亟需由傳統經驗調機，轉向可長時間維持一致精度與品質的製程控制機制，以滿足高階市場對再現性與可靠度的要求。
2. **線上加工感測與即時異常診斷能力：**企業需要可即時反映加工狀態的感測與診斷系統，及早發現刀具磨耗、熱變位與振動異常，降低不良品與製程風險。
3. **製程數據分析與品質預測模型導入：**產業迫切需要將既有加工數據轉化為可預測加工品質與製程趨勢的模型，以支援參數最佳化與決策輔助。

4. **加工經驗數位化與知識傳承機制：**現場累積之關鍵加工 know-how 需被有效保存與轉換為數位模型，避免因人員流動造成技術斷層，確保製程穩定延續。
5. **智慧製造可實際導入的解決方案：**企業需要具備可行性與可擴充性的智慧製造技術，而非僅停留在概念展示，確保導入後能立即產生實質效益。
6. **數位化碳盤查與能耗監測能力：**因應國際碳規範與供應鏈要求，產業亟需建立即時、可信的碳排放與能耗數據管理機制，提升低碳競爭力。
7. **智慧製造與低碳轉型之整合方案：**企業需求同時提升生產效率與降低碳排的整合型解決方案，以避免系統分散與重複投資。
8. **高精密加工與關鍵零組件自主能力：**產業需強化高精度研磨、拋光、封裝治具與關鍵製程模組的自主開發能力，降低對進口設備與技術的依賴。
9. **跨域整合型人才培育支援：**企業迫切需要同時理解加工物理、感測技術與數據分析的整合型工程人才，以支撐智慧化系統長期運作。
10. **產學合作與技術驗證平台：**產業需要透過產學合作機制進行技術試驗、驗證與優化，降低研發風險並加速智慧製程與新技術落地。

### III. 專案導入後之創新加值發展機會分析

透過政府補助方案（如經濟部「中小微製造業數位轉型協助方案」）或數位工具的導入，企業可獲得以下創新加值機會：

#### 1. AI 實體化與生產智慧化

重塑製程工藝：透過智慧磨床等設備導入 AI，可解決傳統依賴經驗的痛點，實現加工參數的即時優化。

AI 助理填補人力缺口：導入「AI 助理」協助自動生單、影像辨識、全天候產線監控與知識管理，能有效節省人力成本並降低維運誤差。

流程自動化：透過文件自動化工具快速生成報價單、出貨單或 ISO/SOP 文件，大幅降低人為錯誤。

#### 2. 數位與低碳之「雙軸轉型」

供應鏈碳管理透明化：導入「數位減碳雲」等平台，可將供應商數據收集時間從數月縮短至 7 天，實現 80% 以上數據的透明化管理，並提升數據準確性。

能源效率監測：數位化輸出可讓用戶即時監控生產每個零件所產生的碳排放量與耗電量，從而研擬低碳技術。

#### 3. 跨領域整合與產品高值化

進入高階供應鏈：協助在地精密機械業者轉型進入半導體（如先進封裝設備）、航太、離岸風電、醫療器械或電動車等高附加價值領域。

服務化與品牌化：結合數位孿生（Digital Twin）、遠端監控與預測性維護，將傳統銷售模式轉向「Total Solution（整線輸出）」與服務化發展。

#### 4. 資源鏈結與人才培育

產官學研跨域整合：利用政府資源（如 SBIR 補助或中科獎補助計畫）投入新興技術研發，並透過人才培育課程（如 AI 實務課程）縮短學用落差，建立企業核心競爭力。



## 二、計畫目標(請就所標定之在地產業，以2年為期說明協助發展之全程目標及分年欲達成之目標)

### (一) 全程目標

本計畫全程目標為透過技術輔導、智慧製造導入、產學合作推動與低碳製造實踐，協助產業升級轉型，提升全球市場競爭力。具體全程目標如下：

#### 1. 推動智慧製造與數位轉型

導入智慧化設計管理與生產系統，透過數位化管理技術提高生產效率，建立AI與IoT監測系統，優化設備運行與生產排程，提高智慧機械技術應用層次。

#### 2. 提升高精密製造技術

針對晶圓切割、點膠頭、搪孔刀具、熱壓合模組等技術進行突破，提升加工精度與良率，開發智慧抑震刀具技術，提升加工穩定性並降低刀具耗損，提高生產效益。

#### 3. 導入低碳永續製造技術

協助企業建立ISO 14064/14067碳盤查機制，進行碳足跡評估與碳管理技術導入，發展智慧能耗監測與節能技術，降低企業能耗與碳排放，提高綠色供應鏈競爭力。

#### 4. 建構產學合作與人才培育機制

透過技術轉移與產業對接，強化學界與企業合作，培育具備智慧製造、數位轉型、低碳製造專業能力的人才，建立長期產學合作平台，促進產業創新與技術升級，確保人才供應鏈穩定。

### (二) 年度目標

本計畫以兩年期發展規劃為主軸，透過智慧製造、數位轉型、高精密加工與低碳製造四大方向，分階段協助在地企業進行技術升級與競爭力強化。第一年已完成智慧製造與低碳轉型之基礎建置與技術導入，協助企業建立製程數據蒐集、設備智慧化、加工參數優化及碳管理初步能力，相關年度指標均已依計畫內容如期完成。

今年邁入計畫第二年，將在第一年成果基礎上，進一步推動技術深化與應用驗證，聚焦於智慧監測模組、AI演算法、精密加工關鍵零組件與低碳製程技術之實機導入與成效量化，促使技術由「可行驗證」邁向「穩定應用與產業化」。透過持續強化產學合作與人才培育機制，全面提升台灣工具機與關鍵零組件產業於全球市場之技術競爭力與永續發展能力(圖 16)。



#### 114 年度目標：技術導入與基礎建置(已完成)

114 年度以「技術導入與基礎建置」為主要目標，聚焦在地工具機與精密加工產業之共通性需求，完成智慧製造、精密加工與低碳技術之初步導入。透過專家進駐與學生參與機制，協助企業建立加工數據蒐集、品質量測、設備穩定性分析與能耗盤查等基礎能力，並完成加工參數、品質指標與能耗數據之系統化整理。此階段重點在於確認技術可行性、建立標準化作業流程，並作為後續深化與擴散之基礎。

##### 1. 智慧製造與數位轉型

- 完成9家企業的智慧製造與數位管理系統評估與導入。
- 建立數位化設計管理平台，提高標準化設計能力與生產協作效率。

##### 2. 高精密製造技術突破

- 針對晶圓切割、點膠頭、搪孔刀具等關鍵製程，進行技術開發與測試，提升加工精度與產品品質。
- 研發並驗證智慧抑震刀具技術，降低機械加工誤差，提高加工穩定性。

##### 3. 低碳永續製造技術導入

- 協助至少3家企業建立ISO 14064/14067碳盤查機制，進行碳足跡評估。
- 建置智慧能耗監測系統，評估生產過程能效提升方案，制定節能技術導入策略。

##### 4. 產學合作與人才培育

- 建立產學合作技術交流平台，促進學研技術轉移，並培育智慧製造與低碳製造技術人才。
- 規劃企業導向產學專案，讓學生參與企業研發，累積實務經驗。

#### 115 年度目標：深化應用與產業升級(本計畫)

115 年度將在既有成果基礎上，推動「技術深化與跨廠整合應用」。重點包括導入智慧化補償與預測模型（如熱誤差補償、加工品質預測、刀具壽命分析）、強化設備穩定性與製程一致性，並透過跨廠技術交流與共通議題整合，形成可複製的應用模式。同時擴大低碳與節能分析深度，將能耗與碳排數據納入製程改善決策。此階段將逐步展現技術導入對良率、效率與能耗改善之實質成效。

##### 1. 智慧製造與數位轉型

- 擴大智慧製造與製程數據化導入範圍至 10 家合作企業，建置加工品質、設備狀態與能耗等關鍵數據蒐集架構，提升生產透明度與設備稼動率。
- 進一步開發與導入 AI 分析與異常辨識系統，支援加工品質預測、設備穩定性監測與生產管理決策輔助。

##### 2. 高精密製造技術推廣

- 完成精密加工關鍵技術（如振動抑制、熱誤差補償、加工參數最佳化等）之實機驗證與產線應用，提升工具機與關鍵模組加工精度與一致性。
- 針對放電加工、五軸加工、旋轉工作台、晶圓切割等 高精密製造技術，推動跨企業比較測試與技術交流，提升整體製造良率與穩定性。

### 3. 低碳永續製造技術深化

- 擴大至至少 8-9 家企業導入 ISO 14064/ISO 14067 碳盤查與智慧能耗管理機制，建立製程別能耗與碳排數據基礎。
- 結合加工效率改善成果，進行 節能與減碳效益量化驗證，協助企業強化低碳製程與綠色供應鏈競爭力。

### 4. 產學合作機制深化

- 結合 10 家合作企業需求，完成至少 5 件產學合作技術研發或製程改善計畫，促進技術實質落地。
- 與企業共同規劃產學碩士或研究專題合作機制，培育具備智慧製造與精密加工能力之研發人才，強化企業長期技術人力來源。

## 116 年度目標：深化應用與產業升級

116 年度以「成果擴散與產業升級」為核心目標，將前兩年累積之技術成果轉化為具示範性與擴散性的產業應用模式。透過成熟之智慧製造、精密加工與低碳製程技術，協助企業進行產品差異化、營運模式優化與市場拓展，並持續鏈結政府研發補助資源，擴大企業研發與投資動能。同時，建立長期產學合作與人才培育機制，使學界研發能量成為支撐在地產業升級轉型與永續發展的穩定動力。

### 1. 智慧製造與數位轉型擴散

- 將已驗證之智慧製造與 AI 監測技術，發展為 可複製之模組化解決方案，支援企業多產線或跨廠應用。
- 強化數據驅動決策能力，導入 預測式維護與製程優化模型，進一步提升整體生產效率與穩定度。

### 2. 高精密製造技術產業化

- 協助企業將成熟之高精密加工技術，轉化為 量產製程或商品化技術方案，提升高階設備與關鍵零組件附加價值。
- 建立具示範效益之精密製造技術應用案例，支援企業拓展高階市場與國際客戶。

### 3. 低碳永續製造與綠色競爭力建立

- 協助企業將碳盤查與能耗管理成果，延伸至 產品碳足跡、低碳設計與市場溝通應用。
- 建立低碳製程示範模式，強化企業因應國際減碳規範與綠色供應鏈要求之能力。

### 4. 產學合作與人才培育永續化

- 建立 長期產學合作平台，促成持續性技術研發、人才培育與知識移轉。



- 推動學生與企業研發人員共同參與專案，形成人才留任與技術延續機制，支撐在地產業長期升級發展。

### 三、實施策略及方法

#### (一) 實施策略(配合在地產業發展議題及全程計畫目標，研擬推動產業創新加值之策略方案)

##### 1. 實施的策略與方法

由本校教授專家針對廠商進行需求診斷，協助廠商解決即時性之問題，並將參與之專家教授與廠商進行整合輔導，形成精密機械相關產業經營能力提升之輔導團隊，建立國立勤益科技大學與中部工具機產業聚落之交流平台。在推動策略上，本計畫已獲得 10 家廠商同意接受本專案輔導，以台中地區工具機、精密加工與半導體關鍵製程相關產業為核心，整合目前參與之 10 家在地企業實際技術需求，歸納其共通性發展議題，作為本計畫推動產業創新加值之主要實施作法。整體而言，參與廠商之技術需求可歸納為「加工品質量化、設備穩定性提升、智慧補償與預測、以及能耗與低碳效益驗證」四大方向，本計畫即依此規劃對應之整合推動策略。

現行擬推動做法：(1)針對精密機械公會、工具機暨零組件工業同業公會之會員廠商，其現況、問題及需求進行協助，以提升此產業聚落經營能力的目標；(2)輔導廠商提升研發設計技術，維持廠商原本之研發設計能力，促使廠商自發性進行技術提升；(3)協助精密機械相關產業廠商於人力資源培養理，透過學校大量人才協助廠商開發，降低對人員的依賴，其次，藉由產學合作方式讓學生至企業學習與交流，未來應用到企業，能縮短培訓的時間，並降低人力培訓成本，以提供廠商能有完整的人才教育。(4)由於精密機械廠多以中小企業為主，在研發、人力與財力上明顯不足，因此，可借用本校學術研究資源，如機械系與自動化系進行產學合作，技術分享、經驗交流與教育訓練活動，培育技術研發人才，技術創新開發，解決企業營運困境，提高企業競爭力。

##### 2. 與產業公協會合作方式

協助廠商與本校畢業生進行就業媒合，協助精密機械公會、工具機暨零組件工業同業公會及工具機策略聯盟廠商與本校就業實習組進行媒合，提供本校優秀人才，以促進業界廠商與學生之交流，並增進學校與廠商之良好合作關係。

##### 3. 學校相關資源配合作法

本校配合國家人才需求培育目標及中部工具機相關產業技術需求，校務發展重點聚焦在「創新實務能力」、「工具機產業技術」與「綠能科技」等三大特色方向，並以形塑「產業科技大學的隱形冠軍」為目標。同時更依據本校中長程發展計畫，擬定「匠才培育」、「技術研發」、「體質再造」及「軟硬精進」四大計畫主軸。對於聚焦特定產業之人才需求及應用技術之發展，也以本校既有之產學研發技術中心為基礎，成立產學營運總中心，全面匯集本校研發能量，藉由契合式或客製化技術平台，以滿足廠商之技術研發，並致力於結合產業實務技術之專題研究，透過跨領域整合，為企業廠商培育匠級技術人才，使本校成為中小企業人力培育之搖籃。

##### 4. 專案團隊工作分配

本計畫規劃長期輔導的廠商為工具機及關鍵零組件產業鏈相關廠商，我們將針對其專案計畫產品研發技術及生產製造策略之進行輔導、協助，並為廠商規劃、設計各種專業機種、精密加工方法、提供智慧製造解決方案等。如此，不但提高參與廠商的技術能力，更能獲得

相關業界的信賴，提高更多廠商的參與意願，增加產業與學界的互動。本團隊以整合加工製造、結構分析、機電整合及量測技術與應用之跨領域專家為主(圖 17)，提供(1)推動智慧製造與數位轉型；(2)提升高精密製造技術；(3)導入低碳永續製造技術；(4)建構產學合作與人才培育機制。



圖 17、本計畫團隊之關鍵技術與分工示意圖

## (二) 實施方法

1. 實施方法(請就策略具體說明相關推動重點工作及實施方法，相關重點工作應與後續甘特圖工作項目及查核點內容相對應)

本計畫將透過系統性的實施策略，協助參與的 10 家在地企業提升智慧製造能力、低碳轉型與精密製造技術，強化台灣工具機與關鍵零組件產業的競爭力。以下針對**重點工作項目**、**詳細步驟與實施方法**進行說明：

### (1) 技術輔導與智慧製造導入

**目標：**提升企業加工製程數據化與智慧製造應用能力，強化精密加工品質、設備穩定性與智慧檢測技術，協助企業由經驗導向製程，升級為數據驅動與智慧化生產模式。

**實施步驟：**

#### 1. 需求分析與技術盤點

- ◆ 針對 115 年度合作之 10 家企業，進行加工製程、設備狀態與管理流程之技術現況調查，盤點其加工品質、穩定性與效率瓶頸。
- ◆ 依各企業實際需求（如 EDM、五軸加工、旋轉工作台、晶圓切割、Bond Clamp、RUM 加工等），訂定個別技術輔導重點與年度提升目標。
- ◆ 建立加工品質、設備運轉、能耗與異常行為等數據蒐集機制，作為後續智慧製造與 AI 分析之基礎。

#### 2. 智慧製造與製程數據化導入

- ◆ 針對 聯盛精機，進行放電加工（EDM）製程參數與加工品質（精度、表面粗糙度）之

關聯分析，建立加工數據蒐集與異常放電行為辨識機制。

- ◆ 針對 鉅業精機，導入工具機熱變形與位移量測技術，建立熱誤差補償模型，提升加工精度穩定性。
- ◆ 針對 寶嘉誠工業，進行 CNC 旋轉工作台定位精度與重複性量測，分析伺服參數對動態誤差之影響，提升運動控制精度。

### 3. 設備優化與 AI 數據分析導入

- ◆ 針對 碩豐精密，驗證自動校刀補正流程，分析刀具磨耗與破損數據，建立刀具壽命與停機時間改善評估模式。
- ◆ 針對 新穎機械，進行龍門與五軸加工機結構精度與振動量測，分析加工參數對大型工件精度與穩定性的影響。
- ◆ 針對 健陞機電，蒐集晶圓切割製程數據，分析切割參數與翹曲、裂紋與殘留應力之關聯，導入 AI 模型輔助切割品質預測。

### 4. 技術驗證與產業應用

- ◆ 針對各項智慧製造與製程優化技術進行實機測試與驗證，確認系統穩定性與改善成效。
- ◆ 協助企業建立加工參數調整、品質量測與設備管理之標準作業流程（SOP），確保技術可長期應用與複製。

## (2) 低碳製造與綠色轉型推動

目標：協助企業導入 ISO 14064/14067 碳盤查與智慧能耗監測機制，結合製程改善成果，提升能源使用效率、降低碳排放，強化在地產業低碳永續競爭力。

實施步驟：

#### 1. 碳盤查與低碳技術評估

- ◆ 針對 日紳先進科技，進行 ISO 14064 組織型碳盤查輔導，建立能源使用與碳排放盤點流程。
- ◆ 協助各企業辨識主要能耗與碳排熱點，訂定低碳製程與節能改善之技術導入路徑。

#### 2. 智慧能耗監測與節能分析

- ◆ 針對 旭陽國際精機，進行加工設備能耗量測與節拍時間分析，驗證製程優化後之節能與效率改善成效。
- ◆ 結合加工數據與能源數據，建立能源效率與碳排放量化分析模型，支援企業節能決策。

#### 3. 低碳製程優化與成效驗證

- ◆ 透過製程參數優化、加工效率提升與低能耗操作策略，降低單位產品之能源消耗與碳排放。
- ◆ 協助企業完成低碳製造評估報告，比較導入前後能源使用與碳排變化，作為後續低碳

產品與市場應用之基礎。

### (3) 人才培育與產學合作

目標：培育智慧製造、精密加工與低碳製造之技術人才，深化學生參與企業研發實務，建立可長期運作之產學合作與技術移轉機制。

實施步驟：

#### 1. 產學合作機制建構

- ◆ 建立國立勤益科技大學與 10 家合作企業之技術交流與合作平台，促進學研能量與產業需求有效對接。
- ◆ 由計畫團隊教師組成跨領域技術輔導團隊，對應各企業需求提供製程、量測、數據與低碳技術支援。

#### 2. 學生培訓與技術研究

- ◆ 針對智慧製造、精密加工、低碳技術等主題，規劃專題研究與技術培訓內容。
- ◆ 安排研究生與大學生參與加工實驗、數據分析、品質量測與技術驗證工作，培養實務研發能力。

#### 3. 企業實習與技術轉移

- ◆ 安排學生至合作企業參與研發專題與實務操作，深化對產業製程與設備之理解。
- ◆ 透過技術文件化與技術移轉機制，協助將學界研發成果實際導入企業生產與技術升級。

本計畫透過技術輔導與智慧製造導入、低碳製造推動及人才培育與產學合作三大策略，系統性協助中部地區工具機與關鍵零組件產業進行升級轉型。藉由整合學界研發能量、企業實務需求與學生參與機制，建立可持續運作之產學合作模式，提升企業加工品質、製程效率與低碳競爭力，並透過明確查核點與甘特圖規劃，確保各項工作依計畫穩健推動，達成智慧製造與永續發展之整體目標。

#### 2. 特色/創新協助作法(請依據在地產業性議題、說明專案有別於一般個廠輔導之特色作法，如建構在地產業合作體系示範場域建構、共通性技術開發...等有助於企業導入擴散效益之內容)

特色作法簡述	對在地產業轉型重要性	預期達成之結果
1. 智慧製造技術導入 (由「建置」走向 「整合與擴散」)	協助在地中小企業由人工與經驗管理，轉型為數位化與即時化生產管理模式，提升製程穩定度與決策效率。	進一步進行跨系統整合、資料決策應用與多廠商擴散導入，使智慧製造由單點應用升級為可複製、可擴散之標準化模式。 (1) 整合設計、製程、物料與設備資料，形成跨部門數位管理流程，決策回饋時間再縮短 20%。 (2) 導入預警式設備監測與異常分析

		<p>模型，非預期停機時間再降低 10~15%。</p> <p>(3) 建立可模組化之智慧監測方案，至少 3 家以上企業完成實機驗證與導入。</p>
2. 精密加工技術提升 (由「參數優化」走向「穩定量產」)	因應高精度與高附加價值市場需求，導入 AI 與智能抑震技術，改善傳統加工品質不穩定問題。	<p>透過 AI 優化加工參數，提高精度與良率，智能抑震刀具技術降低加工誤差</p> <p>(1) 發展智能抑震刀具技術，加工精度提升至<math>\pm 0.005\text{mm}</math>。</p> <p>(2) 建立 AI 與 IoT 監測機制，良率由 80% 提升至 95%。</p> <p>(3) 透過大數據分析優化加工參數，刀具壽命延長 30%。</p>
3. 低碳永續製造技術應用 (由「盤查建置」走向「管理決策」)	回應國際碳規範與供應鏈減碳趨勢，協助企業建立碳管理與能耗監測基礎能力。	<p>建立碳足跡監測系統，優化製程降低碳排放，提高能源使用效率</p> <p>(1) 建立碳排放監測機制，碳排放降低 15%。</p> <p>(2) 採用低能耗製程，低碳製程導入比例提升 25%。</p> <p>(3) 建構智慧能耗管理系統，能源使用效率提升 25%</p>
4. 產學合作與人才培育 (由「參與」走向「留才與轉化」)	補足企業研發人力不足問題，縮短學用落差，促進技術傳承與創新動能。	<p>促成產學合作專案，提升研發創新能力，推動人才培育機制</p> <p>(1) 建立產學合作平台</p> <p>(2) 推動企業與學界共同研發</p> <p>(3) 開設產學碩士專班</p> <p>(4) 促成 3 件以上產學合作專案，1 件專利申請，發表 3 篇學術論文</p>
5. 工具機及關鍵模組數位設計平台 (由「平台建構」走向「工程應用」)	強化企業數位設計與工程分析能力，加速產品開發並提升系統整合水準。	<p>(1) 建立工具機數位設計與工程分析技術。</p> <p>(2) 建立零組規格參資料及數位模型。</p> <p>(3) 完成人機介面智慧監控模組及監控軟體開發架構。</p> <p>(4) 相關技術能使廠商具備現代化數位設計與智慧機械開發自主技術，提升產品性能與市場競爭力。</p>

### 3. 專家團隊資源整合作法

#### (1) 團隊資源整合作法

115 年度本計畫將延續 114 年度已建立之學研與產業合作基礎，進一步由技術導入與可行性建立邁向技術深化、整合應用與成效驗證。本計畫仍由國立勤益科技大學主導，整合跨領域教師專業與在地工具機及關鍵零組件產業鏈廠商之實際需求，形成以計畫主持人統籌之技術整合團隊，提供更具深度與系統性的技術支援。在 115 年度，團隊資源整合將更聚焦於加工品質量化、設備穩定性提升、智慧補償與預測模型建立，以及能耗與低碳效益之量化驗證，並透過跨廠技術整合與實機驗證，提升整體專案之示範與擴散效益。整體推動方式仍採



取技術諮詢、產學合作、技術驗證與教育訓練等模式，但將由單點輔導升級為跨模組整合輔導。

- **智慧製造與數位轉型：**針對放電加工、五軸加工、旋轉模組、晶圓切割與自動校刀等應用場域，本計畫將在既有數據蒐集基礎上，進一步整合加工感測訊號、設備狀態與製程數據，發展異常行為辨識、製程穩定性分析與智慧化決策支援機制，協助廠商由「資料可視化」提升至「資料輔助決策」層級，強化智慧製造之實際應用價值。
- **高精密加工技術提升：**以精密加工品質與設備穩定性為核心，針對 EDM 製程、龍門／五軸加工、旋轉工作台、RUM 玻璃加工及 Bond Clamp 治具等應用，深化加工精度、振動、熱誤差與動態誤差之量測與分析，並結合統計方法或簡易 AI 模型進行參數最佳化與品質預測。透過實機驗證，協助廠商提升加工良率、降低製程波動，強化產品在高階市場之競爭力。
- **低碳永續製造：**在 114 年度建立能耗與碳盤查基礎後，115 年度將進一步導入能耗與碳排改善前後之量化比較機制，協助廠商將節能成果轉化為可用於內部管理與對外溝通之數據依據。透過智慧能耗監測、異常耗能辨識與視覺化報表建置，使低碳製造由合規導向，提升為支援製程優化與營運決策之工具。
- **產學合作與人才培育：**115 年度將持續落實「每廠至少一位學生參與」之原則，並提高學生於實際製程分析、數據整理與技術驗證中的參與深度。透過專題研究、企業實習與跨廠技術交流，使學生能實質參與智慧製造、精密加工與低碳分析等工作，同時協助企業補充研發與分析人力，形成穩定且具延續性的產學合作模式。

(2) 計畫主持人整合能力說明(若計畫主持人為學校產學合作相關單位行政主管時可免填，若非上述人員請填寫原因及主持人整合能力)

本計畫主持人擔任國立勤益科技大學機械工程系副主任，長期致力於產學合作，並積極推動智慧製造、數位轉型、高精密加工及低碳永續製造等技術領域的發展。主持人擁有豐富的產學合作經驗，與多家企業及研究機構建立緊密合作關係，成功整合學界與產業界的技術資源，推動創新研發與技術轉移。在政府計畫整合與執行方面，本計畫主持人曾成功研提多項政府計畫案，包括小型企業創新研發計畫(SBIR)、傳統產業技術開發計畫(CITD)、A+企業創新研發淬鍊計畫等，並透過與企業的深入合作，針對產業需求規劃技術研發與應用策略，使計畫執行成果落實於企業生產與市場應用。主持人具備卓越的專案管理能力，能有效組織跨領域專家團隊，並透過系統化的方法進行技術輔導、研發推動及人才培育，以確保計畫目標的達成。在技術整合與應用推動方面，本計畫主持人擅長協調政府、企業與學術機構的資源，針對企業技術需求，提供智慧機械、人工智慧(AI)、物聯網(IoT)、數位雙生(Digital Twin)等先進技術的導入方案。主持人曾帶領研究團隊開發智慧製造與數據分析平台，協助企業建構數位管理架構，提高製造效率並降低營運成本。此外，也積極推動低碳製造技術，如 ISO 14064/14067 碳盤查機制的導入、智慧能耗監測系統開發及低碳材料應用，促進企業永續發展。本計畫主持人定期與產業界舉辦技術交流與研討會，並透過教育訓練與產學合作，培育企業所需的技術人才，提升產業競爭力，本計畫主持人具備卓越的技術整合、產學合作推動、政府計畫執行及技術轉移能力，能夠有效串聯學界與產業界的技術資源，推動企業創新升級，確保本計畫的順利執行與成果落地，進一步提升台灣精密機械產業的國際競爭力。

### (3) 投入重要設備

本計畫將整合學界與企業的研發能力、設備資源、技術專長，透過智慧製造、低碳永續與產學合作推動產業升級，實現台中地區工具機與關鍵零組件產業的創新加值發展。過去本校執行典範科大計畫，為深化工具機人才培育、技術研發及健全制度所做硬體建築規劃策略，目前建置工具機產業人才培育場所『多功能實習工廠』（圖 19）並配合本校機械系 CNC 實習工廠、工具機與精密模具人才培育中心以及本校精密製造科技研究所之『工具機關鍵組件檢測實驗室』，可成為本計畫推動之基石，協助廠商進行實務人才訓練與產學合作，提升關鍵技術。此外，本校「工具機產業學院大樓」（圖 20），增加教育部「工具機設備更新計畫」7500 萬之設備（圖 21），規劃作為長期培育優秀專業人才及精進實務技術的基地，協助業界進行產品創新，讓實務技術與人才就產業界無縫接軌。



圖 18、本校創新研發大樓



圖 19、本校工具機大樓



圖 20、工具機大樓空間規劃圖



圖 21、勤益科大研究場域、研究設備及研究中心介紹

表 4、設備與對計畫師資配合表

編號	重要設備及軟體名稱	負責專家	計畫擔任角色
1	高精密金屬成型加工設備	陳紹賢	智能化加工技術開發與驗證
2	高精密 CNC 加工設備	林衛助	智能化加工技術開發與驗證
3	智慧能耗監測系統	李坤穎	碳盤查與節能技術導入
4	AI 數據分析平台	陳凱榮	智慧製造數據分析與優化
5	高速影像檢測系統	陳聰嘉	精密加工檢測技術開發
6	IoT 智慧監測設備	林岳鋒	設備運行狀態監測與優化

### (三) 年度重點工作(請說明本年度對協助之在地產業重點工作規劃內容)

#### 1. 參與廠商鏈結合作 (非必填, 若無則免填)(請以案例方式說明專案是否促成參與廠商間的鏈結合作, 包含技術、營運...等面相, 相關合作項目及合作之作法, 若無則免填)

本計畫聚焦於台中地區的工具機與關鍵零組件產業, 涵蓋 10 家關鍵企業, 透過產學合作與技術整合, 推動智慧製造、數位轉型、精密加工技術提升與低碳永續發展。各廠商在產業鏈中具有不同的技術專長與市場定位, 形成互補與分工合作的關係, 促進產業升級。本計畫參與輔導廠商如下所示, 包含中部地區工具機及半導體相關設備之中小企業, 涵蓋工具機整機、關鍵模組、精密治具、材料與製程設備等:

1. 聯盛機電工業股份有限公司：以放電加工與線切割設備為核心，具備多元 EDM 技術整合與高穩定 CNC 控制能力，適用於高精度模具與複雜工件加工。
2. 碩豐精密科技股份有限公司：主要提供高品質石墨製品與客製化石墨夾具，支援半導體單晶生長、磊晶製程與晶圓處理等製造應用。
3. 興奇科技企業有限公司：聚焦光罩與玻璃材料加工，提供切割、研磨、量測的一站式製程服務，擅長多材料與中小量客製化應用。



4. 旭陽國際精機股份有限公司：致力於產品結構拓模設計與低碳節能技術評估，推動機械產業綠色製造技術。
5. 日紳先進科技股份有限公司：專注於高速、高精密主軸與分度銑削主軸頭之設計製造，並提供全球各廠牌主軸與銑削頭的維修與技術服務，支援高階工具機與精密加工應用。
6. 寶嘉誠工業(股)有限公司：提供 CNC 旋轉分度盤、臥式工作台、自動交換系統及智慧製造模組等高精度機械元件與整合解決方案，支援多產業自動化加工需求。
7. 鉅業精機股份有限公司：專注於高精度 CNC 工具機之研發與製造，提供以主軸與伺服系統為核心的精度提升、熱誤差量測與補償相關技術與解決方案。
8. 新穎機械工業股份有限公司：專注於 CNC 龍門與五軸加工中心機之設計與製造，提供高精度、高穩定性之工具機設備與客製化解決方案。
9. 健陞機電工業股份有限公司：專注於晶圓切割技術，負責高精度切割參數優化與應力控制技術開發，提升半導體與精密加工應用效能。
10. 鼎鳴科技股份有限公司：專精於高精密加工與智能檢測技術，開發智能檢測系統，提升產品檢測精度與可靠度。

本計畫合作企業皆為中部地區精密機械產業廠商，其產業關聯(圖 22)所示，透過輔導廠商之需求分析，仔細瞭解技術研發缺口或問題，作為本專案輔導計畫的開端，再依廠商屬性 & 需求對症下藥，藉由團隊專家協助找尋解決的良方。另一方面，將配合政府推動智慧機械產業技術發展，積極協助導入大數據、互聯網、智慧化控制技術開發與應用，本團隊亦將整合產官學研量能與資源，協助廠商導入各項先進技術並進行技術人才培育，以增強產品創新與技術研發體質，提升產品品質與功能，強化製造服務能力，取得產業競爭力，透過本計畫，各廠商將在智慧製造、低碳永續、精密加工、數位轉型等領域形成互補合作，實現產業鏈技術升級與市場競爭力提升。



圖 22、本計畫合作企業皆為中部地區精密機械產業廠商，共 10 家廠商其產業關聯圖

編號	參與廠商	合作廠商	具體推動合作項目	學校推動作法
1	聯盛機電股份有限公司	健陞機電、興奇科技、碩豐精密	整合晶圓切割、脆性材料加工與半導體製程載具之設備與製程需求，進行放電／線切割設備於半導體關鍵零組件（如石墨載具、光學玻璃、晶圓材料）之加工適用性驗證與製程參數優化，促進半導體設備與材料加工之跨域合作。	由學校整合半導體製程需求與工具機加工技術，帶領學生進行製程測試、加工品質量測與數據分析，建立半導體材料加工之設備應用知識，並透過專題成果促進廠商間經驗交流與技術共享。
2	旭陽國際精機	鉅業精機、寶嘉誠工業、日紳先進科技、新穎機械、鼎鳴科技	工具機開發與加工精度驗證，針對車床刀塔、旋轉工作台、主軸與工具機結構模組，進行精度、穩定度與加工效能驗證，並探討關鍵模組在實際加工場域中的應用表現，強化工具機整體競爭力。	由學校協助建立加工精度量測、熱誤差分析與性能驗證方法，透過學生專題參與實測與比較分析，形成工具機模組性能資料庫，促進產業聚落內之技術交流與知識擴散。

(本表不敷使用請自行增加)

## 2. 團隊專家工作與廠商協助重點 (參與廠商應有主要負責之專家協助，請依廠商列表說明廠商需求內容及團隊協助重點及作法)

項次	廠商名稱	負責專家	協助重點內容
1	聯盛機電股份有限公司	林岳鋒	<b>• 廠商需求重點：</b> 1.大尺寸高硬脆材料之切割製程與設備技術。2.需提升



	司		<p>切割製程之加工品質。</p> <p>3.智慧化監控與 AI 技術導入。4. ESG 與國際市場布局。</p> <p>• 協助內容及作法：</p> <p>1.協助導入 6 吋/8 吋 SiC 鑽石線切割製程、2.開發雙旋轉軸高效切割機構、3.建置多重感測器即時監控系統、4.導入 AI 故障辨識與製程優化模型、5.協助驗證純水切割與節能製程效益。</p>
2	碩豐精密科技股份有限公司	陳聰嘉	<p>• 廠商需求重點：</p> <p>因應 MOCVD 機台擴產，提升晶圓承載石墨盤之加工效率、精度與交期穩定性。</p> <p>降低人工校刀與經驗判斷造成的誤差與停機風險。</p> <p>建立刀具狀態與壽命的數據化管理能力，推動智慧製造轉型。</p> <p>• 協助內容及作法：</p> <p>導入自動校刀補正與 3D 尋邊機制，降低人工校準誤差。</p> <p>建置刀具破損偵測與預警系統，避免錯誤加工。</p> <p>整合製程數據與刀具壽命管理，提升良率與產能穩定性。</p>
3	興奇科技企業有限公司	林岳鋒	<p>• 廠商需求重點：</p> <p>改善玻璃加工時脆裂、崩邊與破損問題，以滿足高精度光學與半導體應用需求。</p> <p>• 協助內容及作法：</p> <p>導入 RUM+鑽石磨棒 加工平台，整合主軸轉速、進給、振幅之可控設定。</p> <p>以 DOE 規劃參數組合，進行 ANOVA 影響度分析。</p> <p>量測並驗證脆裂邊比例與圓柱度，完成最佳化參數與製程指引。</p>
4	日紳先進科技股份有限公司	李坤穎	<p>• 廠商需求重點：</p> <p>需將既有 ISO 14064-2 與 ISO 50001 制度，進一步轉化為可量化的指標。</p> <p>需提升能源數據在管理決策、改善提案與外部查證中的實際應用價值。</p> <p>• 協助內容及作法：</p> <p>協助建立能源密集度、碳排強度與實際減碳量等年度績效指標、協助分析能源量測數據，導入異常耗能辨識與用能效率改善模型、協助準備第三方查證或稽核所需之數據與文件架構。</p>
5	旭陽國際精機股份有限公司	李坤穎	<p>• 廠商需求重點：</p> <p>刀塔與旋轉工作台智能化，建立設備健康管理與預知保養能力、需進一步量化智能與節能設計對加工能耗與碳排放的實際改善效果、智能與低碳技術在產品商品化的應用價值。</p> <p>• 協助內容及作法：</p> <p>協助建立加工精度提升率、動態誤差降低率、節拍時間縮短率等效能指標，協助彙整智能化與低碳成果，支援</p>

			新機型開發、客戶驗證與市場推廣應用，整合感測器、伺服系統與控制演算法，進行動態補償與狀態監控，建立設備資料蒐集與分析，發展預知保養與可視化管理進行能源盤點並導入節能設計
6	寶嘉誠工業股份有限公司	林衛助	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>廠商需求重點：</b> 導入結構、剛性與運動特性之數位分析方法，支援兩軸頭產品之設計優化與性能評估、建立設計參數與性能指標之關聯分析，提升產品設計效率與可靠度。</li> <li>• <b>協助內容及作法：</b> 建構兩軸頭之數位孿生模型，模擬實際運轉行為與加工狀態、透過虛實整合驗證，支援產品開發、性能預測與後續智慧化應用。</li> </ul>
7	鉅業精機股份有限公司	陳紹賢	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>廠商需求重點：</b> 高精度 CNC 主軸與伺服馬達熱變形影響加工精度，現有熱誤差具有不穩定與難以重複補償之特性，需掌握溫度變化與位移誤差之關聯性，以提升整體加工精度與設備穩定度。</li> <li>• <b>協助內容及作法：</b> 協助規劃並建置主軸與伺服馬達關鍵熱源之溫度與位移量測系統。 導入高解析度溫度感測器與非接觸式位移計，進行即時誤差量測。 協助建立溫度—位移數據分析與資料庫，掌握熱變形行為。 建立熱誤差補償模型，並進行補償效果驗證。</li> </ul>
8	新穎機械工業股份有限公司	陳紹賢	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>廠商需求重點：</b> 長時間加工下易產生整機結構熱漂移與多軸誤差疊加、需改善多軸同步運動時的動態精度穩定性、需建立可實際導入控制器的整機層級誤差補償策略。</li> <li>• <b>協助內容及作法：</b> 協助進行整機多測點溫度與位移量測配置(含床身、立柱、主軸座等結構)。 分析多軸運動與負載條件下之熱變形行為，建立整機熱誤差特徵。 驗證補償前後之整機加工精度與長時間穩定性改善效果，作為控制器補償導入依據。</li> </ul>
9	健陞機電工業股份有限公司	陳凱榮	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>廠商需求重點：</b> 晶圓切割低殘留應力之穩定化與智慧化製程深化 建立可跨條件應用之低殘留應力切割參數區間 強化 AI 對殘留應力與切割品質之預測與決策能力</li> <li>• <b>協助內容及作法：</b> 擴充晶圓切割製程數據，分析殘留應力與品質指標之關聯 導入 AI 模型進行切割結果預測與參數建議 驗證並建立可重複應用之低殘留應力標準化切割參數</li> </ul>
10	鼎鳴科技股份有限公司	陳聰嘉	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>廠商需求重點</b> 突破微細壓條式 Bond Clamp 加工瓶頸，支援高密度導</li> </ul>

			<p>線架封裝。</p> <p>提升治具精度與結構穩定性，以改善打線良率與產線效率。</p> <p>建立可量產、可複製之高精密封裝治具技術。</p> <p>• 協助內容及作法</p> <p>協助開發 0.25 mm 細壓條加工與結構設計技術，提升抗壓與抗彎折能力。</p> <p>進行治具精度、打線良率與產量之實證驗證與比較分析。</p> <p>彙整製程與設計參數，建立壓條式 Bond Clamp 技術指引。</p>
--	--	--	---

(本表不敷使用請自行增加)

### 3. 學生參與 (請配合專案推動重點及學校資源提出學生參與之作法)

項次	學生姓名	廠商名稱	參與方式	協助重點工作
1	賴建豪	聯盛機電股份有限公司	技術開發專題研究	(1) 放電加工 (EDM) 製程參數與加工品質 (精度、表面粗糙度) 關聯分析 (2) 加工數據蒐集與異常放電行為辨識 (3) 加工效率與穩定性改善之參數最佳化研究
2	吳瑋恩	碩豐精密科技股份有限公司	技術開發專題研究	(1) 自動校刀補正流程驗證與誤差分析 (2) 刀具磨耗、破損數據整理與壽命分析 (3) 加工效率與停機時間改善成效評估
3	詹庭宇	興奇科技企業有限公司	技術開發專題研究	(1) 玻璃 RUM 螺旋銑孔實驗規劃(DOE) (2) 脆裂邊、圓柱度之量測與統計分析 (3) RUM 與傳統加工品質差異比較
4	林呈諺	日紳先進科技股份有限公司	技術開發專題研究	(1) 能源量測數據整理與用能特性分析 (2) 節能前後能源效率與碳排放量化比較 (3) 異常耗能辨識與視覺化報表建置
5	張宇翔	旭陽國際精機股份有限公司	技術開發專題研究	(1) 車床刀塔與旋轉工作台之振動、精度量測 (2) 智能化模組加工效能與穩定性分析 (3) 加工能耗與節拍時間改善驗證
6	黃凱竣	寶嘉誠工業股份有限公司	技術開發專題研究	(1) CNC 旋轉工作台定位精度與重複性量測 (2) 伺服參數與動態誤差之影響分析 (3) 旋轉模組節能與運動效率改善評估
7	林奕全	鉅業精機股份有限公司	技術開發專題研究	(1) 工具機熱變形與位移量測數據分析 (2) 建立熱誤差補償模型 (迴歸/簡易 AI) (3) 熱誤差補償前後加工精度驗證
8	劉佳烜	新穎機械工業股份有限公司	技術開發專題研究	(1) 龍門/五軸加工機結構精度與振動量測 (2) 加工參數對大型工件精度影響分析 (3) 高剛性加工與穩定度改善驗證
9	陳威誌	健陞機電工業股份有限公司	技術開發專題研究	(1) 晶圓切割製程數據蒐集與殘留應力分析 (2) 切割參數與翹曲/裂紋關聯研究

				(3) AI 模型輔助切割品質預測驗證
10	周建廷	鼎鳴科技股份有限公司	技術開發 專題研究	(1) 壓條式 Bond Clamp 結構尺寸與精度量測 (2) 打線良率、產量之實證數據分析 (3) 壓條式與壓點式治具效能比較研究

(本表不敷使用請自行增加)

#### 4. 技術及人才訓練課程規劃

本計畫依據企業技術需求與產業發展趨勢，設計涵蓋智慧製造、數位轉型、高精密製造、低碳永續製造等專業培訓課程，並結合產學合作模式，推動企業與學界共同培養技術人才。課程涵蓋基礎技術、進階實作訓練、企業實習與技術專題研究，確保學生具備即戰力，並協助企業提升競爭力。技術及人才訓練課程分為四大主題：智慧製造與數位轉型（數位管理系統、AI 分析、物聯網、大數據等）、高精密製造與智能加工（晶圓切割、Bond Clamp、RUM 石英玻璃、CNC 五軸加工等）、低碳永續製造（ISO 14064/14067 碳盤查、智慧能耗監測、低碳材料與節能製程、綠色製造等）、產業應用與技術轉移（產學合作、產業趨勢、企業研發補助、技術專利開發等）。

計畫實施方式包括基礎理論與專業課程、實作訓練與技術驗證、企業實習與產學合作、研發專題與技術轉移。專業課程由專家教授講授，透過案例分析、討論與講座提升學員技術理解。實作訓練將在學校實驗室與智能製造中心進行，學生與企業技術人員共同參與技術驗證。企業實習則安排學生參與技術開發與產品研發，強化技術應用。技術轉移機制確保學界研發成果直接應用於企業生產與創新。短期內，企業獲得即時技術培訓，提升人才專業能力，學生則透過企業實習提升實務經驗與就業競爭力。長期而言，透過產學合作建立產業人才培育機制，促進企業創新研發，提升競爭力，達成智慧製造與低碳永續發展的目標。

##### 在技術服務與特色發展面

- (1) 本計畫組成專業技術團隊，深入企業進行技術診斷，找出製程瓶頸並提供解決方案，以協助企業升級轉型。透過智慧機械與自動化技術的導入，提升生產效率與產品精度，同時降低生產成本與人力需求。在數位轉型方面，協助企業建置數位管理平台，導入AI數據分析、IoT監測系統與智能監控技術，以提高製造過程的標準化與自動化程度，進一步增強企業競爭力。
- (2) 本計畫聚焦晶圓切割、熱壓合模組、精密刀具設計、CNC五軸加工等技術優化，提升企業在高精密製造領域的競爭力。透過智能抑震技術與精密量測技術的開發與應用，強化產品加工精度與穩定性，確保製造品質達到更高標準，推動企業向高端製造發展。
- (3) 本計畫建立ISO 14064/14067碳盤查機制，協助企業進行碳排放評估與減碳規劃，提升環境永續性。透過智慧能耗管理與節能製程技術的導入，優化能源使用，提高企業的節能減碳能力。此外，發展低碳材料與環保製造技術，確保企業符合綠色製造標準，達成長期永續發展目標。

##### 在提供人才培育與訓練場域面

本計畫的服務團隊主要是以本校機械系、自動化系與精密所的成員所組成，並透過學校已建置的完整教學研發場域，做為人才培育與教育訓練空間；其中在技術研發方面，目前有『工具機整機性能測試區』、『TAF 認證實驗室』、『試量產區』與『模擬生產線』等。在教育訓練空間方面，則以本校「創新研發大樓」之『工具機多功能實習工廠』為主，及今年即將啟用之『工具機學院大樓』等。針對合作廠商主動媒合學生至企業實習，並針對預先擬定主題方式進行研究。以企業需求為導向開設訓練課程、推廣教育或契合式課程等。主動且定期為產業進行人才招募服務或人力資訊提供等。

#### 5. 研提政府研發補助資源規劃

本校教授與專家組成輔導團隊，針對企業的產業發展需求，規劃專屬的升級與轉型策略。團隊將從科技與產業體系切入，涵蓋基礎研究、應用研究、技術發展及產品開發四大面向，協助企業申請各類政府研發補助計畫，如小型企業創新研發計畫（SBIR）、傳統產業技術開發計畫（CITD）、A+企業創新研發淬鍊計畫等。同時，透過技術資源整合與產業診斷，精準識別技術需求並進行媒合，協助企業開發高附加價值產品或推動專利技術商品化，降低商品化風險，提升研發能量與市場競爭力，最終達成企業升級轉型、永續發展與人才培育的目標。

#### 6. 與在地產業公協會之合作(無則免填)

合作單位名稱	工作項目	說明
潭雅神工業廠商協進會	協助人才培育及智能化導入	由團隊與潭雅神工業廠商協進會理監事及產學合作組進行座談，提出可行方案。如：1.員工職業技能評核。2.課程規劃與技術交流。3.可行性評估。4.輔導產業技術升級。5.政府計畫協助申請。

#### 7. 與法人單位或其他單位之合作(無則免填)

合作單位名稱	工作項目	說明
財團法人工業技術研究院_智慧機械科技中心	協助先進檢測儀器操作及應用技術教育訓練及機台實驗分析。	由智機中心支援相關檢測設備，資深工程師協助實驗分析與經驗技術。

#### (四) 預定實施進度及查核點

- 請詳列計畫之每一工作項目、每月預定實施進度及每季查核點，且以甘特圖表示。
- 以月為單位，並註明各查核點之完成時間。

工作項目		月份	115 年									權重
		3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月		
(一)建立整合在地學界研究能量與人才資訊	1. 建立跨領域諮詢專家團隊，進行精密機械相關產業技術及需求分析。	2%	●A 2%								19%	
	2. 提供本校核心技術、服務能量及產學媒合。			1%	1%	2%	●B 2%					



	3. 彙整精密機械相關產業廠商之核心技術及需求分析,並與本團隊能量進行分析比對。							3%	3%	3%	●C	
(二)推動中部地區工具機及關鍵零組件產業聚落與勤益科技大學之產學合作與媒介	1. 找出精密機械相關產業廠商與學界於技術研發能量、技術能力及合作資源。		2%	3%	3%	3%	●D					41%
	2. 協助精密機械相關產業上中下游技術合作與研發策略交流。				2%	3%	3%	3%	3%	3%	●E	
	3. 媒合精密機械相關產業上中下游之產學合作或技術移轉共同合作。							2%	2%	2%	2%	
	4. 協助進行精密機械相關產業整合與聯合研發。							2%	2%	2%	2%	
(三)建立工具機及關鍵零組件產業在地人才選、訓、用、留之培育、媒合機制	1. 進行廠商人力需求調查,建立人力需求資料庫。	2%	2%	●H								28%
	2. 協助、輔導廠商導入智慧機械培育課程及辦理產業專班。		2%	2%	●I							
	3. 開辦系列教育訓練課程,導入本校師資,提升就業人力專業力。					2%	2%	2%	●J			
	4. 與本校就業輔助組建立招募媒合機制。						2%	2%	2%	2%	●K	
	5. 媒合本校學生至廠商實習,培養學生實務能力及企業未來儲備人才。								2%	2%	2%	
(四)提供工具機及關鍵零組件相關產業資訊及輔導	1. 提供技術、研發合作諮詢窗口。	1%	1%	●M								12%
	2. 進行廠商需求現場訪談及技術交流。				2%	2%	●N					
	3. 輔導轉介:以精密機械相關產業需求為導向,協助申請合適之政府補助計畫。						1%	1%	1%	1%	●O	

	4. 對於已完成即無法完成輔導轉介之廠商進行個案追蹤。									●P 2%	
每月工作進度%		5	14	22	32	45	59	74	89	100	100%

#### 1. 查核點內容說明

編號	預定完成時間	內容說明
A	5/31	完成專家團隊研發資料及廠商問題、需求分析報告，各專家至少 1 份。
M	5/31	提供技術及研發合作諮詢服務，所有專家合計至少 10 次以上。
H	6/30	完成廠商人力需求調查至少 10 家次。
I	6/30	建立招募媒合機制，提供本校就業輔導窗口及轉介服務，辦理 2 場次，至少 6 小時以上之技術、人才訓練課程。
N	7/31	廠商現場訪談，所有專家合計至少 10 家次。
B	8/31	核心技術諮詢服務，所有專家合計至少 10 次以上。
J	8/31	辦理學生實習與就業媒合說明會 1 場。
D	9/30	舉辦政府資源說明會 1 場，促成產學合作。
C	10/31	廠商核心技術或需求分析，所有專家合計至少 10 次。
E	10/31	至少 2 件產學合作案。
O	10/31	轉介或輔導申請政府計畫 4 案。
P	10/31	輔導廠商個案追蹤，所有專家合計至少 10 家次。

(每 2 個月至少應有一查核點，本表不敷使用請自行增加)

#### 四、預期成果

(一) 工作產出及驗收項目說明(請依本申請須知規定之應產出項目或附加產出選填績效指標並自行調整表格)

指標項目		產出量化值	內容說明
專案指標	協助家數	<u>10</u> 家	1. 導入智慧製造相關技術，提升設備與製程數據化能力 2. 協助精密加工製程技術優化與品質穩定 3. 推動低碳永續製造與節能技術應用 4. 強化產學合作機制與產業人才培育

指標項目		產出量化值	內容說明
	學生參與	參與學生 <u>10</u> 人	學生透過專題製作、產學合作研究及企業實務參與方式，協助進行製程分析、設備測試、加工參數最佳化與技術驗證，培養實務與研發能力。
	技術及人才訓練課程	<u>5</u> 場/ <u>10</u> 小時/ <u>150</u> 人數	規劃並開設技術及人才訓練課程，內容涵蓋智慧製造、精密加工、半導體製程應用與低碳節能技術，提升產業與學生專業能力。
	研提政府研發計畫	<u>4</u> 案	結合合作廠商實際研發需求，由學校與企業共同研提政府研發計畫，強化產學合作深度並爭取研發資源。
協助技術指標 (若無則免填)	產品開發	1 項	協助多線切割機相關產品之設計優化、加工驗證與性能測試，提升產品應用可行性與穩定度。
	技術開發或改良	1 項	進行多線切割製程與加工參數之技術開發與改良，建立可複製之製程技術指引。
	跨廠鏈結合作	2 項	<b>半導體產業鏈合作</b> 串聯晶圓切割、封裝治具與半導體關鍵零組件廠商，推動製程優化、設備應用驗證與技術知識共享。 <b>工具機產業鏈合作</b> 結合工具機整機與關鍵模組廠商，進行加工精度、智慧化與節能技術之跨廠合作與驗證。
	檢測驗證	1 項	透過量測與分析技術，協助進行加工品質、精度與製程穩定性之檢測與驗證。
其他 (若無則免填)	包含特色作法、示範場域、自主產學合作、技術移轉…等		

## (二) 預期效益

1. **量化效益：**(依計畫性質提出具體、量化之分析及產生效益之時間點、及產生效益之相關的必要配合措施)

1.促成研發計畫申請 <u>4</u> 案/通過 <u>2</u> 案	2.研發投入金額 <u>4,800</u> 千元
3.專利申請共 <u>1</u> 件	4.專利應用共 <u>2</u> 件
5.增加就業人數 <u>4</u> 人次	6.產值增加金額 <u>5,800</u> 千元
7.廠房/設備投資金額 <u>9,000</u> 千元	
其他	

註：請填寫因本案協助而具體產生之量化效益值，例如增加就業人數請填年度因專家協助衍生增加之研發相關人員，而非廠商年度增聘員工總人數。

### **重要效益說明：**(請就計畫重要產出或效益說明其內容)

本計畫輔導廠商共 10 家，輔導重點著眼於現有技術之改善與突破，或是產業效能的提升(無論是機台或產線)，針對前述具體成果，本計畫透過智慧製造、精密加工、低碳製程與產學合作之系統性推動，已逐步帶動在地產業投入研發與設備升級動能。於本年度執行期間，預期可促成至少 4 案研發計畫申請，並帶動企業投入研發經費約 4,800 千元，同時促成設備與廠房投資約 9,000 千元。在技術實質導入與產線應用下，預期可帶動產值增加約 5,800 千元，並創造 4 人以上之研發或技術相關就業機會。此外，本計畫亦著重研發成果之轉化與擴散，預期可促成 2 件專利應用與 1 件專利申請。整體而言，相關量化效益顯示本計畫不僅能有效引導企業投入研發與智慧化升級，也可透過成果轉化與人才培育，持續提升在地產業之競爭力與附加價值，形成具體且可驗證之產業升級效益。

2. **質化效益：**(請針對在地產業發展及區域經濟等產業效益等構面說明敘述)

本計畫聚焦於提升台中地區工具機與關鍵零組件產業的智慧製造與低碳永續轉型，透過技術創新與產學合作，協助在地產業提升技術水準、強化營運能力並促進後續轉型發展。計畫的質化效益將從重要技術突破、營運能力提升與後續轉型發展三大面向進行說明。

### **(1) 重要技術突破說明：**

本計畫針對智慧製造、數位轉型與低碳永續三大關鍵技術領域，推動產業技術突破，提升企業研發能量與市場競爭力。透過產學合作與技術輔導，計畫將協助企業實現以下技術創新：

1. 建立加工品質量化與數據分析機制，使放電加工、五軸／龍門加工、旋轉模組、RUM 玻璃加工、晶圓切割與 Bond Clamp 等製程之精度、表面品質、圓柱度、脆裂邊與良率等關鍵指標可被系統性分析與比較。
2. 透過振動、熱變形、伺服動態誤差與刀具磨耗等量測與分析，突破過往難以掌握之設備不穩定因素，提升高精密加工之製程可控性。
3. 結合統計分析與簡易 AI 模型，發展熱誤差補償、加工品質預測與異常行為辨識等技術，實現由被動修正轉為主動預警之製程控制模式。
4. 完成多項高精密與特殊製程之可行性驗證，確認關鍵加工參數與品質差異，為後續深化與產業化應用奠定技術基礎。

透過這些技術突破，本計畫將協助企業提升技術水準，使其具備更強的市場競爭力，並

加速台灣工具機與關鍵零組件產業邁向**高端精密製造與智慧工廠**發展。

## **(2) 營運能力提升說明：**

為了協助企業提升營運效率，本計畫將透過技術導入、智慧化系統升級與數據分析，優化企業的生產與管理流程提升市場應變能力：

1. 協助企業將加工品質、效率、能耗與穩定性等技術成果轉化為可用於內部管理與對外溝通之量化指標，提升產品與製程之可信度。
2. 透過加工節拍、能耗與效率之對照分析，使企業在提升精度的同時兼顧生產效率，強化成本控管與接單競爭力。
3. 導入能耗與碳排放量化比較機制，使節能與低碳成果成為支援營運決策與市場應用之工具，提升企業承接高階與國際市場訂單之能力。
4. 透過技術驗證與數據佐證，協助企業建立差異化技術說帖，強化營運與行銷之技術支撐。

透過這些營運改善策略，本計畫不僅能協助企業**降低生產成本、提升產品競爭力與市場應變能力**，更能透過數位化與智能化技術導入，使企業具備面對全球市場變動的競爭優勢。

## **(3) 後續轉型發展說明：**

為確保產業能夠持續創新發展，本計畫將建立長期的產學合作機制，並推動人才培育與技術轉移，以支持企業未來的永續發展：

1. 協助廠商由經驗導向製程，逐步轉型為數據與模型導向之智慧製造模式，奠定長期製程優化與智慧化升級基礎。
2. 透過產學合作與學生深度參與，培育企業內部具備數據分析與製程驗證能力之人才，強化自主研發能量並降低外部依賴。
3. 將個別廠商之技術突破整理為可複製、可擴散之共通技術經驗，促進跨廠交流與產業聚落整體升級。
4. 結合低碳與永續製造之量化成果，協助企業為後續智慧化、低碳化與跨領域合作發展奠定穩定且可持續之轉型基礎。

## **五、人力配置及需求**

項次	參與人	類別	工作內容(請具體說明工作項目)
1	林岳鋒	計畫主持人	負責計畫總體規劃與管理，制定執行策略，監督進度確保技術輔導與人才培育按期推動。促進產學合作，整合學校與產業資源，規劃技術移轉機制。指導專家團隊進行技術輔導，監督智慧製造、數位轉型、高精密與低碳製造技術落實。管理計畫經費與行政作業，撰寫階段性與結案報告，協助企業申請政府研發補助。設計績效評估指標，監控計畫成效，推動論文發表、專利申請及技術轉移。
2	陳紹賢	協同主持人	負責指導 CNC 工具機與五軸加工環境下的結構量測與加工精度分析。 協助工具機控制器參數調整與優化，提升加工穩定度與精度。 支援 CAD/CAM 系統在製程參數設定及模擬



			分析之應用。
3	李坤穎	協同主持人	負責碳盤查與低碳製造技術，協助企業建立 ISO 14064/14067 碳盤查機制，提升碳管理能力。導入智慧能耗監測系統，優化能源使用，提高企業節能減碳能力。進行低碳材料與製程分析，協助企業發展低能耗製造技術，推動產業朝向綠色永續轉型。
4	陳聰嘉	協同主持人	負責高精密製造技術優化，協助開發晶圓切割、熱壓合模組、搪孔刀具等技術升級，提高加工精度與產品良率。進行智能抑震技術開發，降低加工誤差與刀具損耗，提升加工穩定性。建立智能監測與數據分析機制，優化生產參數與品質管理，確保製程穩定性與生產效率。
5	陳凱榮	協同主持人	負責智慧機械與數據分析，開發 AI 智慧製造技術，提高自動化生產能力與生產效率。進行機台設備聯網技術開發，促進智慧供應鏈管理與生產監測應用。協助企業導入 AI 數據分析技術，優化製程參數與設備運行狀態，提升製造效率與產品品質穩定性，推動產業數位轉型與智慧製造升級。
6	林衛助	協同主持人	負責智能檢測與品質監控技術開發，協助企業建立智能品質監控系統，提高產品良率與生產穩定性。發展環保監測技術，確保製造過程符合環保與低碳標準。進行技術輔導與教育訓練，協助企業培養智慧機械與低碳製造專業人才，推動產業升級與永續發展。
7	待聘 (預計 10 人)	碩士生	技術開發、專題研究

備註：計畫參與人若列待聘，需於計畫執行二分之一時補足人力備查。

## 六、經費需求

項目	金額 (元)	百分比 %	計算標準(請列計算式)
1.人事費	378,000	45%	主持人(林岳鋒)：18,900 元*4 人月=75,600 元 輔導專家(陳聰嘉)：18,900 元*4 人月=75,600 元 輔導專家(陳紹賢)：18,900 元*4 人月=75,600 元 輔導專家(李坤穎)：18,900 元*4 人月=75,600 元 輔導專家(陳凱榮)：18,900 元*2 人月=37,800 元 輔導專家(林衛助)：18,900 元*2 人月=37,800 元 以上合計378,000元
2.旅運費	-	-	-
3.業務費	169,680	20.2%	(1)工讀金：196 元*6 人*3 個月*33 小時=116,424 元 (2)勞保費用：972 元*6 人*3 個月=17,496 元 (3)勞退費用：360 元*6 人*3 個月=6,480 元 (4)二代健保費用：399 元*18 人月=7,182 元 (5)會議餐費：120 元*8 人*15 次=14,400 元 (6)雜費：10,398 元*1 式=10,398 元 以上合計169,680元
4.材料費	166,320	19.8%	(1)嵌入式開發版模組(8,000元*3個=24,000元) (2)工業用攝影機(6,000元*1個=6,000元) (3)溫度感知線材(1,200元*10批=12,000元) (4)銑削專用切削液(8000元*2批=16,000元) (5)模具鋼、鎢鋼、鋼材(8,000元*2批=16,000元) (6)耐高/低溫背膠(工業用)(500元*9片=4,500元) (7)多層鑽石磨棒(2,500元*8支=20,000元) (8)捨棄式車刀片(250元*200片=50,000元) (9)標準滾刀(9,020元*1支=9,020元) (10)溫度感知線材(880元*10片=8,800元) 以上合計166,320元
5.維護費	-	-	-
6.管理費	126,000	15%	依「經濟部及所屬機關委辦計畫預算編列基準」，管理費最高不可超過人事費的33%
合計	840,000	100%	

備註：

1. 人事費的編列標準，其總額最高不得超過全部經費的 45%。
2. 公付補充保費，請編列在該經費歸屬的科目中，或依合作對象規定編列之。
3. 人事費、管理費不可流出流入，其他請依執行經濟部科專計畫之入 2 出 2 原則流用。

4. 業務費之雜項購置，單項金額不可超過一萬元整。
5. 經費收支表有餘額時，依管理費佔人事費之比例，按比例繳回管理費。

## 參、附件

- 一、表一：專案計畫參與廠商工作及同意表
- 二、參與廠商登記證明文件
- 三、表二：專案計畫專家團隊基本資料表
- 四、專家及廠商之個人資料蒐集、處理、利用書面同意書