

中彰投區智慧機械產業人力資源供需 調查報告

委託單位：勞動部勞動力發展署中彰投分署
執行單位：畢肯市場研究股份有限公司
中華民國 1 0 7 年 1 1 月

目錄

目錄.....	I
表目錄.....	III
圖目錄.....	V
附表目錄.....	V
摘要.....	VI
第一章 緒論.....	1
第一節 研究背景.....	1
第二節 研究動機與目的.....	2
第三節 研究架構.....	3
第二章 文獻探討.....	4
第一節 智慧機械概述.....	4
第二節 金屬製品製造業現況.....	15
第三節 機械設備製造業現況.....	22
第四節 就業市場分析.....	29
第五節 先進國家推動機械產業智慧化之相關人力資源因應做法.....	45
第三章 調查方法與執行期間.....	50
第一節 人力需求端量化調查.....	50
第二節 人力需求端質化調查.....	56
第三節 人力需求端供給培訓單位質化調查.....	58
第四節 人力供給端就服人員焦點座談會調查.....	60
第四章 人力需求端調查結果.....	63
第一節 人力需求量化調查.....	63
第二節 人力需求端質化調查.....	93
第五章 人力供給端調查結果.....	108
第一節 人力供給端培訓單位質化調查.....	108
第二節 人力供給端就服人員焦點座談會調查.....	118

第六章結論與建議	127
第一節 結論	127
第二節 建議	154
附錄一 調查問卷	165
附錄二 交叉分析表	174
參考文獻	177

表目錄

表 2-1-1 中彰投地區機械產業營利事業家數	12
表 2-1-2 金屬製品製造業與機械設備製造業之營利事業家數.....	13
表 2-1-3 「金屬製品製造業」與「機械設備製造業」產業分類說明表	14
表 2-2-1 廠商家數與營收表-依行業別分類.....	18
表 2-2-2 廠商家數與營收表-依從業人數分類	19
表 2-2-3 廠商家數表-依營收分類	20
表 2-2-4 各縣市廠商家數與營收表	21
表 3-1-1 樣本配置表	51
表 3-1-2 接觸紀錄表	53
表 3-1-3 樣本代表性檢定表	55
表 3-2-1 受訪事業單位代號及相關背景說明	56
表 3-2-2 受訪產業公協會代號及相關背景說明.....	57
表 3-3-1 受訪培訓單位代號及相關背景說明	58
表 3-4-1 受訪就業服務人員代號及相關背景說明	61
表 4-1-1 「智慧工廠」導入現況與基本資料交叉分析表	67
表 4-1-2 未導入「智慧工廠」原因分析表	68
表 4-1-3(如果日後)邁向智慧化生產所需職類與人數分析表	71
表 4-1-4 邁向智慧化生產所需職類與人數分析表-依行業別中類分	72
表 4-1-5 邁向智慧化生產所需專業人員種類與人數分析表-依行業別中類分	73
表 4-1-6 邁向智慧化生產所需技術及助理專業人員種類與人數分析表	74
表 4-1-7 邁向智慧化生產所需技藝有關工作人員種類與人數分析表.....	75
表 4-1-8 金屬製品製造業之專業人員-重要職類所需額外增加技能(前 4 項) 分析表	76
表 4-1-9 金屬製品製造業之技術及助理專業人員-重要職類所需額外增加技能....	77
表 4-1-10 金屬製品製造業之技藝有關工作人員-重要職類所需額外增加技能	78
表 4-1-11 機械設備製造業之專業人員-重要職類所需額外增加技能	79
表 4-1-12 機械設備製造業之技術及助理專業人員-重要職類所需額外增加技能..	80
表 4-1-13 機械設備製造業之技藝有關工作人員-重要職類所需額外增加技能	80
表 4-1-14 產品具備智慧技術元素與基本資料交叉分析表	82
表 4-1-15 發展智慧技術功能產品所需職類與人數分析表	83
表 4-1-16 發展智慧技術功能產品所需職類與人數分析表-依行業別小類分	84
表 4-1-17 各職類所需專長(前 4 項)分析表	85
表 4-1-18 產學訓合作意願與基本資料交叉分析表	89
表 4-1-19 參加中彰投分署辦理相關計畫情形	91
表 4-1-20 就業服務與職業訓練相關建議事項	92
表 4-2-1 人才需求及對應職能	97

表 6-1-1 金屬製品製造業-產業智慧機械化之重要職類	133
表 6-1-2 機械設備製造業-產業智慧機械化之重要職類	134
表 6-1-3 金屬製品製造業-產業智慧機械化之重要職類所需額外增加技能	135
表 6-1-4 機械設備製造業-產業智慧機械化之重要職類所需額外增加技能	136

圖目錄

圖 1-3-1 研究架構圖	3
圖 2-1-1 廣義機械產業說明圖	11
圖 4-1-1 受訪廠商所在地區分析圖	63
圖 4-1-2 受訪廠商行業別分析圖	64
圖 4-1-3 受訪廠商實收資本額分析圖	64
圖 4-1-4 受訪廠商員工人數分析圖	65
圖 4-1-5 受訪廠商設立時間分析圖	66
圖 4-1-6 「智慧工廠」導入現況	66
圖 4-1-7 智慧生產系統類型	68
圖 4-1-8 智慧生產系統類型-依行業別中類分	69
圖 4-1-9 智慧生產系統來源	69
圖 4-1-10 智慧化過程中所遭遇與人力運用相關之困難	70
圖 4-1-11 產品具備智慧技術元素現況	81
圖 4-1-12 政府機關應加強之服務措施	87
圖 4-1-13 產學訓合作意願	87
圖 4-1-14 發展智慧機械所需職訓課程	90
圖 4-1-15 廠商所需之雇主端就業服務	92

附表目錄

附表 1 「智慧工廠」導入現況與基本資料交叉表	174
附表 2 產品具備智慧技術元素與基本資料交叉表	175
附表 3 產學訓合作意願與基本資料交叉表	176

摘要

我國機械產業一直扮演臺灣產業升級的幕後推手，根據行政院統計總處(2017)統計資料顯示，全國 25 個製造產業中，機械產業(包含工具機、產業機械、機械零組件、機器人及其他通用機械等)占國內製造業產值比重約 7.4%，出口額占國內總出口比重約 6.8%，並提供製造業約 8%的就業機會，對於安定國內就業，促進經濟繁榮有重大貢獻。然而在就業人口縮減及國際競爭之雙重挑戰，必須有效調整產業結構，並跳脫傳統勞力密集的純粹硬體製造思維，故行政院通過「智慧機械產業推動方案」，以臺灣精密機械的推動成果及資通訊科技能量為基礎，導入相關智慧技術，進行整體產業升級。

本次調查主要目的在瞭解中彰投地區機械產業，在政府推動「智慧機械」創新計畫中相關之人力資源需求。而調查對象鎖定中彰投地區機械重點產業-金屬製品製造業與機械設備製造業，透過質化與量化雙軌並行之調查方式，在產業「智慧機械」化與「智慧機械」產業化相關議題，進行資料蒐集與訊息整合，以提供中彰投分署後續相關政策制定之參考。

而本次量化調查於 2018 年 7 月 18 日至 8 月 3 日執行，共計完成 1,007 份有效樣本，在 95%信賴度下，抽樣誤差為 $\pm 3.0\%$ 。另外，質化調查於 2018 年 8 月 15 日至 9 月 30 日進行，共計完成 16 位廠商、培訓單位與公協會代表之深度訪談，以及 2 場就服人員焦點座談會。

經過調查發現，中彰投地區之金屬製品製造業及機械設備製造業有 13.9% 已導入產業智慧機械化(智慧工廠)，而針對機械設備製造業投入智慧機械產業化的比例則是 31.2%。但基於市場需求、投入金額、相關技術以及對於智慧機械的核心價值認知模糊等因素，影響廠商投入智慧機械的時間點及意願，整體來說，在現階段的推動效益並不明顯。

而人力需求方面，不論是金屬製品製造業或是機械設備製造業，在推動產業智慧機械化(智慧工廠)時，對於機械工程師、程式設計工程師、機械技術員、工業及生產技術員、組裝(現場)人員與金屬製造設備操作員等職類的需求

較高。而在發展智慧機械產業化時，機械設備製造業廠商表示較需要機械機電整合應用工程師、機械電控軟體研發工程師、機械製程工程師與機械電控硬體研發工程師等 4 項職類。

整體來看，廠商不論是產業智慧機械化或是智慧機械產業化過程中，還是面臨難吸引優秀的資訊、資工、電子及電機相關人才投入。而目前機械設備業較缺乏機電整合及資通訊人才，而金屬製品製造業若導入產業智慧機械化(智慧工廠)初期，會較需要機電或資訊人才。

若從人才培育面向來看，事業單位表示應整合智慧機械產業對於不同層級人才的需求，提供完整的架構進行相關的人才培育計畫。此外亦能同步的發展出對應的教材、教具及設備以及種子師資的培育。至於現有之產學訓或雙軌旗艦計畫已能有效培養符合企業需求的基礎技術人才，並作為後續核心技術人才培養的來源；未來可擴大辦訓能量及提供多元化產學訓計畫模式，並透過強化訓練師資的實務經驗，減少學員與產業需求間的落差。最後，在廠商較有興趣之智慧機械課程，以智慧機器手臂運動控制設計實務(36.4%)、工業 4.0 與物聯網技術應用(20.8%)、機械設計實務應用(19.7%)為主。

接續，有關培訓單位對於人才培育看法，在辦訓課程的選擇上，會先考量本身的師資及相關專長，並從既有且熟悉的訓練課程中去衍生新的課程方向。在課程設計部分，主要會依照政府編定各職類的職能及產業意見進行規劃，而培養的對象仍以基層的技術人力為主；但在相關的設備及教具則較難跟上產業成長的腳步，且在訓練上也較難提供深入的跨領域訓練內容。最後，應針對智慧機械不同層級的人才提供適當的培訓模式，並研議目前職業訓練架構在因應產業技術密集後，相關訓練方式可調整之方向。

至於，就業服務單位對於人才培育的觀察，可發現公立就業服務單位主要是提供機械設備製造業及金屬製品製造業的基層人力；但因在推介過程時，較難落實相關適性或職業探索的評估，影響廠商對於就業服務單位推薦人才的接受意願。而求職者對於勞動條件較差的機械設備製造業及金屬製品製造業投入意願不高，因此在進行推介就業時，大多只能透過就業促進專案增加

人才推介的成功率。此外，當推介的人才不符合廠商需求時，就業服務單位會透過協助廠商聘用職業訓練學員或是與學校進行產學合作方式因應。而當求職者不符合業者需求時，則會先建議從規模較小或是該產業較基層的職位去任職，爾後才是推薦參與職業訓練。

綜合上述量化與質化調查發現，本次調查建議方向如下所示：

一、智慧機械人才在整體培育方向之建議

- (一) 因應產業技術密集度提高，調整現行職業訓練架構及相關訓練方式。
- (二) 整合智慧機械產業對於不同層級人才的需求，規劃各層級人才完整訓練架構，進行相關人才培育計畫。
- (三) 建構智慧機械人才實習平台，將產業、公部門、學界相關資源納入，協助培訓學員瞭解並投入智慧機械產業發展。
- (四) 透過智慧機械政策的推動，改變傳統製造業刻板印象，減少科技業人才磁吸效應的影響。

二、智慧機械人才在職業訓練培育之建議

(一)職前訓練

- 1.增加產學訓或雙軌旗艦計畫或職業訓練的訓練能量，並針對訓練廠商建立相關評鑑機制，讓中小型企業亦有機會吸引到優秀的儲備人才。
- 2.整合智慧機械產學訓資源，成立訓練課程設計團隊，設計符合產業需求之智慧機械訓練職類及課程。
- 3.尋求產學訓有意願合作廠商時，建議可將目標放在機械設備製造業中設立時間較長且規模較大之企業。
- 4.在產學訓四技模式、高職+四技模式或雙軌旗艦計畫基礎下，增加多元化訓練模式，協助學員養成跨領域能力，使培訓學員更能符合業界需求。

- 5.建立訓練師資回流產業再充電機制，發揮「借出母雞，帶回更多小雞」的效益。
- 6.建立學員訓後評鑑制度或輔導學員考取具產業鑑別度之證照，或藉由訓練期間與廠商專題合作成效，作為廠商選才依據。
- 7.在智慧機械人才的培訓方面，可以納入機電、電控及資通訊內容，如：機電整合設計、電控系統開發、程式設計、PLC 應用；此外，2D/3D 繪圖設計相關課程亦建議增加。

(二)在職訓練

- 1.鼓勵企業申請「企業人力資源提升計畫」或透過企業包班，針對產業核心技術人才以及前瞻技術人才開設較高階的培訓課程著手。
- 2.增加如程式設計、IOT、嵌入式系統開發與設計、人機介面、人工智慧技術、PLC 程式撰寫等在職訓練課程，以培養在職人員的跨領域能力。

(三)培訓單位

- 1.應針對轄區內訓練資源重新評估，中彰投分署辦理訓練課程應與培訓單位有所區隔，避免資源重複投入。
- 2.提供培訓單位較彈性的教材、教具經費編列方式，並鼓勵設置相關訓練場域及設備進行相關人才培育；另外，亦可加強宣導培訓單位在延長訓練時數的申請流程。

三、智慧機械人才在就業服務之建議

- (一) 加強就業服務單位與職訓端產學訓的連結度，增加職訓學員訓後推介的管道。
- (二) 持續開發智慧機械產業中高階職缺並設置相關人才專區，鼓勵非自願離職之中高階人員投入相關領域。

四、其他關於智慧機械推動之建議

- (一) 政府推動智慧機械產業發展所提供的相關措施，應訂定相關稽核機制，即時調整資源配置。
- (二) 持續加強宣導外，應提供業界可依循標準或是推動策略，並針對中小型企業實施適當的輔導機制。

第一章 緒論



第一節 研究背景

機械產業一向被視為一個國家工業化程度的指標，不但是工業之母，亦為工業強國必備的產業。依據臺灣就業通(2017)資料顯示，我國機械產業一直扮演臺灣產業升級的幕後推手，且結構係以中小企業為主(中小企業家數占總家數95%)。而透過行政院統計總處(2017)資料顯示，全國25個製造產業中，機械產業(包含工具機、產業機械、機械零組件、機器人及其他通用機械等)占國內製造業產值比重約7.4%，出口額占國內總出口比重約6.8%，並提供製造業約8%的就業機會，對於安定國內就業，促進經濟繁榮有重大貢獻。

我國機械產業具群聚優勢，上中下游緊密串連，已形成健全之衛星體系，藉由業界長期累積的製造技術，加上綿密的協力網路及分工，已發展成具有高性價比與高度出口導向的產業型態，使得我國產品具備不可取代性，在全球大環境瞬息萬變的局勢中仍能穩定發展。尤其在臺灣中部地區素有機械產業大本營之稱，是全球單位面積產值第一、密度最高的精密機械聚落，對全球製造業體系產生重要之影響力。而工具機與木工機等重要次產業，在外銷出口表現更是令全球為之驚豔。以2015年聯合國下之I.T.C.(International Trade Centre; 聯合國國際貿易中心)進出口資料顯示，我國木工機及工具機出口值皆名列於全球第4位，展現出我國機械產業群聚效應的競爭優勢。

我國正面臨就業人口縮減及國際競爭之雙重挑戰，必須有效調整產業結構，並跳脫傳統勞力密集的純粹硬體製造思維，融入服務價值並促進產業創新轉型，故行政院通過「智慧機械產業推動方案」，以臺灣精密機械的推動成果及資通訊科技能量為基礎，導入相關智慧技術，進行整體產業升級；而所謂智慧機械即是整合各種智慧技術元素，使其具備故障預測、精度補償、自動參數設定與自動排程等智慧化功能，並具備提供Total Solution及建立差異化競爭優勢之功能，其範圍包含整機設備、零組件、機器人、物聯網、大數據、虛實整合及感測器等範疇，並導入應用於航太、半導體、機械設備、金屬運具、電子資訊、能源、3C、家電、水五金、食品及紡織等產業之智慧製

造應用。

而本次調查主要是瞭解臺灣機械業重鎮－中彰投地區，在政府推動「智慧機械」創新計畫中相關之人力資源需求，並培訓適當人才為產業所用，進而協助產業升級。

第二節 研究動機與目的

中部地區係屬臺灣機械業重鎮，勞動部勞動力發展署中彰投分署亦肩負產業人才培育之重要角色。為呼應產業現實需求，中彰投分署規劃本案，透過專案調查達成以下目的，幫助中彰投分署培訓適當人才為產業所用，進而達成協助產業升級，故本次調查將藉由量化及質化調查之執行並完成下述研究目標：

- 一、瞭解先進國家推動機械產業智慧化之相關人力資源因應做法。
- 二、瞭解中彰投分署轄區智慧機械產業相關事業單位數、分布範圍及經營概況等。
- 三、瞭解前揭事業單位投入智慧機械產業發展之看法、相關規劃、人力供需現況及未來推估、就業能力需求調查等。
- 四、瞭解中彰投分署轄區相關培訓資源及能量盤點，培訓單位投入智慧機械人才培訓概況，以及辦訓時所遭遇問題。
- 五、藉由調查結果，提出適合中彰投分署之具體行動方案及推動策略。

第三節 研究架構

本計畫調查期程為107年5月28日至107年11月30日止，研究架構如下圖所示：

資料蒐集階段	確認研究範圍及內容		期初確認會議及提交正式工作計畫書
	次級資料蒐集 1. 國內機械產業及智慧機械產業發展現況 2. 國內機械產業人力運用現況及相關人力需求 3. 先進國家推動機械產業智慧化之相關發展及人力資源因應		前測執行及問卷審查會議
調查階段	人力需求調查(量化)	人力供給端(質化)	
		培訓單位	就服人員
	<ul style="list-style-type: none"> ● 調查方法:電話訪問方式執行 ● 調查對象:轄區內機械設備及金屬製品產業人資主管 ● 完成樣本:1,007 份有效樣本 	<ul style="list-style-type: none"> ● 調查方法:深入訪談 ● 調查對象: 從事智慧機械相關人才培訓單位之主要管理者為主 ● 完成訪談數:6 間培訓單位 	<ul style="list-style-type: none"> ● 調查方法:焦點團體 ● 調查對象:轄區內具相關推介經驗之就服員 ● 辦理場次:2 場，每場次 4-6 人
	人力需求調查(質化)		
	<ul style="list-style-type: none"> ● 調查方法:深入訪談 ● 調查對象: 標竿事業單位及機械產業公協會。 ● 完成訪談數:8 家事業單位及 2 個產業公協會 		
綜合分析與結論建議	資料建檔及檢誤		
	撰寫綜合分析報告		
	專家座談會(3 場次)		
	期末審查會及綜合分析報告修正、確認		
	分享座談會規劃		
	分享座談會成果發表		

圖 1-3-1 研究架構圖

第二章 文獻探討

第一節 智慧機械概述

一、工業 4.0 浪潮

近十幾年來，由於資通訊快速發展，各項訊息的傳遞與整合變得更加方便，間接也造成各項產品之生命週期縮短。製造業在市場需求的影響下，必須快速生產少量多樣的精緻產品，這與過往量大且標準化的市場完全不同，當然生產成本也會急遽增加。此外，人力條件的變化也是製造業目前所需面對的議題之一，在少子化、人口老化的衝擊與薪資結構大幅提升下，使得製造業營運成本日益嚴苛。為了有效降低人力與生產成本，製造業者開始思索自動化生產議題，在大環境的需求下，「工業4.0」概念便順勢出現。

「工業4.0」一詞最早出現在2011年漢諾瓦工業博覽會上，其概念是「利用物聯網及網際網路服務，透過智慧整合感控系統發展成智慧工廠，使其每個機械單元都具備相互溝通的能力。除可經由即時環境的監控，找到問題予以排除外，並可改革生產流程，讓作業更靈活化及彈性化，以因應不同的市場需求。」(機械工業4.0，呂明山)。

自2011年起，世界各國相繼提出以工業4.0為核心概念之產業升級計畫，例如：德國將工業4.0納入「高科技戰略2020行動計畫」(High-Tech Strategy 2020 Action Plan)架構下的十大未來計畫之一，並於2013年投資2億歐元，加速德國製造業電腦化、數位化與智慧化，使其製造業再次升級；而美國於2011年提出「先進製造夥伴計畫」(Advanced Manufacturing Partnership, AMP)，有效促使製造業與海外投資回流美國，亦提升新興技術之研發能力，振興低迷許久的製造業；至於日本則是在2013年提出「日本產業重振計畫」，利用設備和研發之促進投資，來重振製造業；另外，中國於2015年公布「中國製造2025」，透過創新驅動、質量為先、綠色發展、結構優化與人才為本之五大基本方針，促使中國於2025年從「製造大國」轉變為「製造強國」。

二、五加二產業創新計畫-智慧機械

我國為加速產業轉型升級，打造以「創新、就業、分配」為核心價值的新經濟模式，遂於2015年提出「智慧機械」、「亞洲·矽谷」、「綠能科技」、「生醫產業」、「國防產業」、「新農業」及「循環經濟」之五加二產業創新計畫。其中「智慧機械」便是將工業4.0概念融入我國產業現況後所擬定出來的重要政策。

行政院於2016年啟動「智慧機械產業推動方案」，以精密機械及ICT產業，結合物聯網、大數據、CPS、精實管理、機器人、3D列印與感測器...等技術，目的是將臺灣的精密機械升級為智慧機械。此外，協助國內廠商導入智慧機械，期待達到智慧生產，並透過雲端、網路與消費者快速連結，形成連網服務體系，打造臺灣成為全球生產製造供應鏈關鍵地位。

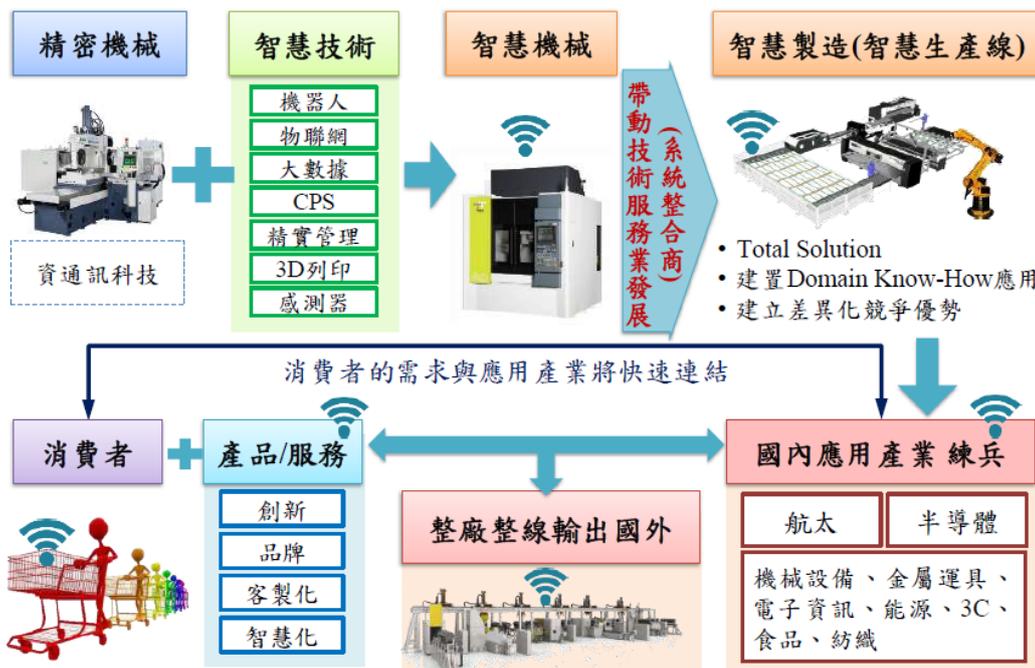


圖 2-1-1 智慧機械產業生態體系

資料來源：行政院(2016.07)

以下將說明行政院2016年公布之「智慧機械產業推動方案」的主要內涵、推動策略及作法、執行重點及步驟，詳細說明如下：

(一)主要內涵

1.產業智機化

產業導入智慧機械，建構智慧生產線(具高效率、高品質、高彈性特徵)，透過雲端及網路與消費者快速連結，提供大量客製化之產品，形成聯網製造服務體系。

2.智機產業化

整合各種智慧技術元素，使其具備故障預測、精度補償、自動參數設定與自動排程等智慧化功能，並具備提供Total Solution及建立差異化競爭優勢之功能。其範圍包括設備整機、零組件、機器人、物聯網、大數據、CPS、感測器等產業。

(二)推動策略及作法

1.連結在地-推動中部地區優勢產業

(1)打造智慧機械之都

- 整合中央與地方資源，建構關鍵智慧機械產業平台。
- 結合臺灣都市發展規劃，提供產業發展腹地與示範場域。
- 推動智慧機械國際展覽場域，拓銷全球市場布局。

(2)整合產學研能量(訓練當地找、研發全國找)

- 法人創新商業模式-服務客戶的客戶。
- 推動智慧車輛及無人載具應用。
- 加強產學研合作，培訓專業人才。

2.連結未來-產業環境建構與輔導推廣

(1)技術深化以建立系統性解決方案

- 推動航太、先進半導體、智慧運輸、綠色車輛、能源等產業，廠與廠之間的整體解決方案。

- 推動「智慧型人機協同」與「機器視覺之機器人結合智慧機械產業應用」。
- 發展高階控制器，提高智慧機械利基型機種使用國產控制器比例。
- 打造工業物聯科技。
- 開發智慧機械自主關鍵技術、零組件及應用服務，透過應用端場域試煉驗證其可操作性，再系統整合輸出國際。

(2) 整合產學研能量

- 強化跨域合作開發航太用工具機，並整合產業分工體系建構聚落。
- 半導體利基型設備、智慧車輛及智慧機器人進口替代。

3. 連結國際-產業推動國際合作

(1) 國際合作

- 強化台歐、台美及台日智慧機械產業交流。

(2) 拓展外銷

- 系統整合輸出。
- 推動工具機於東南亞等市場整體銷售方案。
- 強化航太產業之智慧機械行銷，拓展國際市場。

(三) 執行重點及步驟

考量我國廠商大多數屬於中小企業之特性，要一次性達到整線或是整場智慧化的難度相對較高。於是，經濟部提出兼顧「廣度」與「高度」的升級重點，以滿足各種規模的廠商需求。關於「廣度」，由於我國中小型廠商普遍數位化基礎能力不足，故先以導入數位化系統為主，使部分生產管理數位化之後，即可大幅提升產能，滿足業者所需。至於「高度」，協助已經達到生產線數位化的大型廠商，加速推動其邁入智慧製造，並透過示範場域的建立與辦理示範觀摩，加速產業擴散。

根據「廣度」與「高度」的執行重點，智慧機械推動將分為三個步驟。

首先，生產管理導入數位化，協助業者導入自動化，製造執行系統MES、企業資源規劃ERP等。因為只有生產管理數位化，所有的生產資訊才得以保存，而且傳遞的效率也會變得很高。第二個步驟是建立公版聯網服務平台，目前傳統產業多屬中小企業，不需各自發展物聯網與雲端服務數位平台，需結合業者與法人建構各產業通用的聯網服務平台，提供中小企業使用。第三個步驟是發展各產業應用服務模組，由於不同產業的領域知識與應用需求各自不同，需結合產學研能量，發展各產業所需之應用服務模組，各類型工廠可依其智慧化程度之不同，擷取及導入全面智慧化所需之服務模組，以利推廣應用。

綜上而論，發展智慧機械是無法一蹴可幾，需透過階段式的成長。而目前中小型廠商介於工業2.0與3.0之間居多，因此先導入數位化、自動化生產程序，使其進入3.0階段後，再往智慧製造目標邁進。

(四)智慧製造

葉哲政(2016)認為所謂的智慧製造是將製造技術與數位技術、自動化技術、人工智慧技術、網路技術、雲端運算、感測技術...等整合應用於設計、生產、管理和服務的產品全生命週期，並在製造過程中進行感測、人機互動、決策、執行和回饋，實現產品設計、製造、管理及服務等製造活動的智慧化，以及實現工廠和企業內部、企業之間和產品全生命週期的即時管理和優化的新型製造系統。

另外，張世文(2012)指出，日本於1989年提出「智慧化製造系統」國際合作計畫，而該合作計畫從1992年開始進行相關可行性研究，並建立六項工業界主導的「可行性國際合作測試案例」，包括《流程工業潔淨製造》、《全球化製造同步工程》、《21世紀全球化製造》、《全方位製造系統》、《快速產品開發》、《知識系統化》等智慧系統；此後經過10年的努力，包括日、美、加、澳、歐盟、挪威、瑞士及南韓等七大地區工業界、學術界及研究單位發展出的智慧製造技術的共通平台，以及21項研究計畫，可將智慧製造系統大致歸納下列五項特徵：

- 1.系統具備自主能力：可蒐集與理解外界及自身的資訊，並以之分析及規劃自身行為。
- 2.整體系統可視化為技術的實踐：結合訊號處理、推理預測、仿真及多媒體技術、將虛擬的網路經濟轉為實體製造業的設計與製造過程可視化。
- 3.協調、重組及擴充：系統中各組機台可依據工作任務，重組成最佳系統結構。
- 4.自我學習及維護能力：未來系統可透過自我學習的功能，在製造過程中落實資料庫補充、更新及自動執行故障診斷，並具備對故障排除與維護或通知對的系統執行之能力。
- 5.人機共存：人機之間具備互相協調合作關係，各自在不同層次相輔相成。

總結來看，從智慧製造到智慧工廠，基本上系統的發展均依照這五項特徵為基礎，作為後續變化的支撐，而這些特徵，也成為工廠自動化/智慧化的重要特色重點。

(五)智慧工廠

魏傳虔(2015)表示智慧工廠定即代表運用ICT硬體、軟體與系統整合技術，使工廠生產行為具有感測聯網(IoT)、資料蒐集分析(Big Data)、人工智慧、虛實整合且具人機協同作業等特色的智慧化工廠。

而呂明山(2018)提出智慧工廠廠區自動化層級架構大約可分為五個層級，其說明分別如下：

- 1.第一層是感知層，主要用於機械設備運作的感測。例如：工作站的識別感測用於告知 AGV 到達的工作站，視覺攝影機用於告知半成品檢測結果，機台稼動率三色燈用於告知 MES 機台停機、待料、生產等不同狀態。
- 2.第二層是設備層，透過自動化平台系統接收到工作指派後，機械設備會自動地完成工作。例如接到機械手臂上載的原料後，CNC 加工機讀取 CNC 程式後自動完成加工。而自動化平台系統係指應用機械、電子與電腦化系統，進而操控相關生產流程。主要包括生產零組件的自動化工具機、物流

及倉儲系統、品管檢測、數據收集與回饋及電腦製程控制等。

3. 第三層是控制層，主要設備是資料擷取與控制系統，其工作是現場作業流程順序的邏輯控制，以及生產、機械設備狀態、品質等資料的蒐集及暫存。
4. 第四層是網路層，透過乙太網路、WiFi、3G / 4G / GPRS 等，以及 TCP / IP 的通訊協定，連結各機械設備及上層的應用層，以溝通訊息及傳輸資料。另外，透過外部網路也可以與手機及其他雲端電腦連結，或執行遠端的監控及維護。
5. 第五層是應用層，藉由蒐集即時及歷史的資料，執行機械設備狀態的監控、生產效能的分析、加工履歷、排程管理、異常診斷、製程優化等工作，並把生產、維護保養及製程相關的決策回饋給機械設備進行調整。

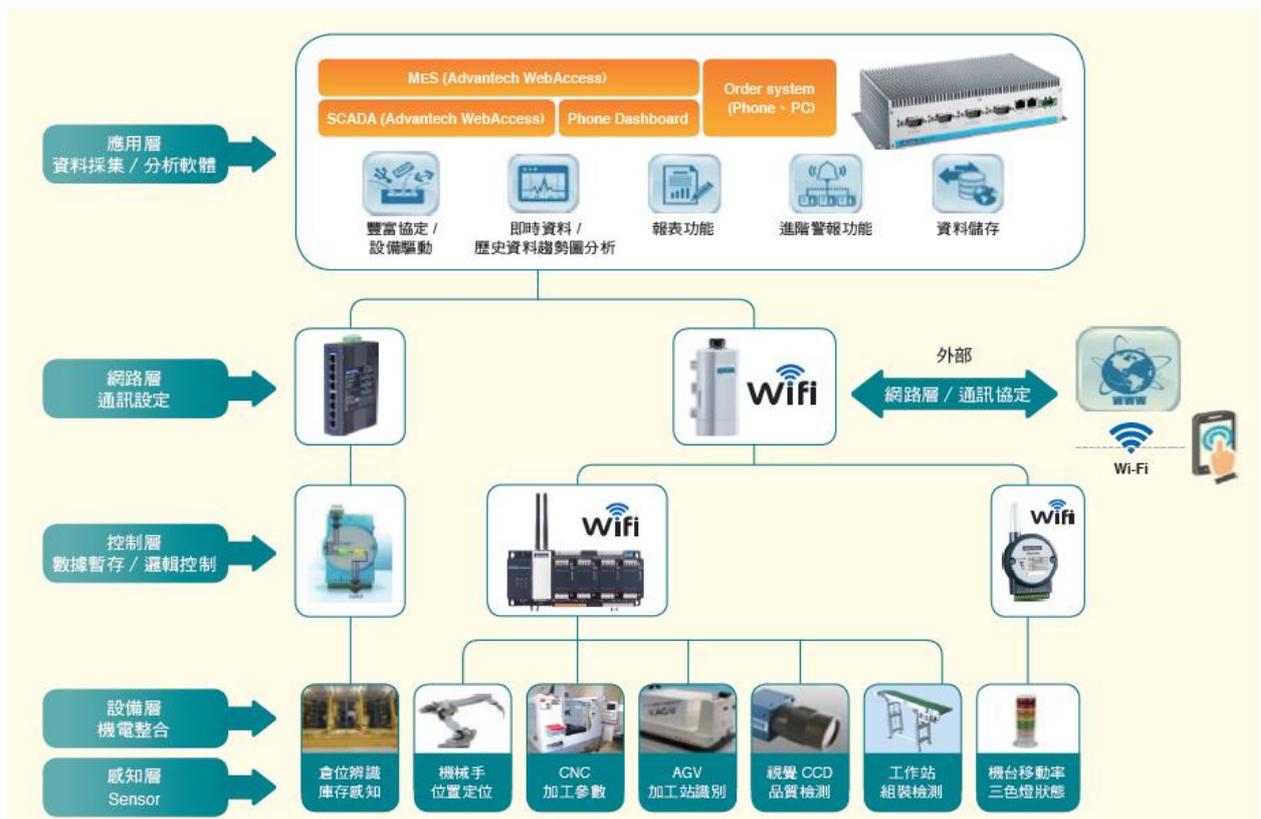


圖 2-1-2 智慧工廠廠區自動化層級架構

資料來源：科學發展，機械工業 4.0(2018.04)

這此架構中，智慧工廠可透過自主調整廠區與產線之產能配置、上下游供應配送，自主優化生產環境之資源與能量配置，輔助人員正確完成各種操作與組裝，及時逆向追蹤生產進度與履歷等，促進現場工程師能夠以更簡便、

有效的工作執行，使工廠運作與生產更為順利。

三、中彰投地區機械產業範疇

機械為工業之母，機械產業是國家工業之基礎，更是臺灣製造業核心之一。依據2013年機械產業年鑑指出，廣義機械產業指的是一般機械、電氣機械、運輸工具、精密器械、金屬製品等五大類；若進一步對照行政院主計總處所公布之中華民國行業標準分類(第10次修訂)可發現，其包含金屬製品製造業(C25)、電腦、電子產品及光學製品製造業(C27)、電力設備及配備製造業(C28)、機械設備製造業(C29)、汽車及其零件製造業(C30)、其他運輸工具及其零件製造業(C31)。



圖 2-1-1 廣義機械產業說明圖

資料來源：工研院(2013.05)

若針對中彰投地區之機械產業進行範疇定義，則會著重在「金屬製品製造業」(C25)與「機械設備製造業」(C29)，其主要原因是：中彰投地區有27,033家與機械產業相關之工廠，其中23,672家屬於「金屬製品製造業」與「機械設備製造業」，亦代表在中彰投地區機械產業聚落有超過八成五的工廠屬於上述兩大類。

表 2-1-1 中彰投地區機械產業營利事業家數

項目	臺中市	彰化縣	南投縣	中彰投地區
金屬製品製造業	10,352	6,859	322	17,533
機械設備製造業	5,041	1,013	85	6,139
電腦、電子產品及光學製品製造業	306	68	12	386
電力設備製造	903	211	33	1,147
汽車及其零件製造業	399	305	21	725
其他運輸工具及其零件製造業	568	520	15	1,103
總計	17,569	8,976	488	27,033

資料來源：財政部統計處(2017.12)

另外，依據財政部統計處(2017)資料顯示，全臺閩地區「金屬製品製造業」與「機械設備製造業」之營利事業家數，共計53,923家，其中臺中市有15,393家，彰化縣有7,872家，南投縣則有407家，顯示中彰投地區的「金屬製品製造業」與「機械設備製造業」家數約近占全臺的四成。有鑑於此，亦不難發現「金屬製品製造業」與「機械設備製造業」對於中彰投地區製造產業發展的重要性，故本次調查亦將以「金屬製品製造業」與「機械設備製造業」為主要調查之範疇。

表 2-1-2 金屬製品製造業與機械設備製造業之營利事業家數

縣市	金屬製品製造業	機械設備製造業
新北市	8,822	2,981
臺北市	589	601
桃園市	2,329	1,875
臺中市	10,352	5,041
臺南市	3,154	1,244
高雄市	2,656	1,062
宜蘭縣	297	175
新竹縣	476	398
苗栗縣	506	292
彰化縣	6,859	1,013
南投縣	322	85
雲林縣	318	164
嘉義縣	369	225
屏東縣	268	77
臺東縣	72	8
花蓮縣	63	32
澎湖縣	16	3
基隆市	86	59
新竹市	374	334
嘉義市	200	101
金門縣	18	7
連江縣	0	0
家數總計	38,146	15,777

資料來源：財政部統計處(2017.12)

而依照中華民國行業標準分類，金屬製品製造業分為「金屬刀具、手工工具及模具製造業」、「金屬結構及建築組件製造業」、「金屬容器製造業」、「金屬加工處理業」與「其他金屬製品製造業」五大類；而機械設備製造業也分為「金屬加工用機械設備製造業」、「其他專用機械設備製造業」與「通用機械設備製造業」三大類，其詳細行業分類如下表所示。

表 2-1-3 「金屬製品製造業」與「機械設備製造業」產業分類說明表

金屬製品製造業	
金屬刀具、手工具及模具製造業	金屬刀具及手工具製造業
	金屬模具製造業
金屬結構及建築組件製造業	金屬結構製造業
	金屬建築組件製造業
金屬容器製造業	鍋爐、金屬貯槽及壓力容器製造業
	其他金屬容器製造業
金屬加工處理業	金屬鍛造業
	粉末冶金業
	金屬熱處理業
	金屬表面處理業
其他金屬製品製造業	其他金屬加工處理業
	螺絲、螺帽及鉚釘製造業
	金屬彈簧及線製品製造業
	未分類其他金屬製品製造業
機械設備製造業	
金屬加工用機械設備製造業	冶金機械製造業
	金屬切削工具機製造業
	其他金屬加工用機械設備製造業
其他專用機械設備製造業	農用及林用機械設備製造業
	採礦及營造用機械設備製造業
	食品、飲料及菸草製作用機械設備製造業
	紡織、成衣及皮革生產用機械設備製造業
	木工機械設備製造業
	化工機械設備製造業
	橡膠及塑膠加工用機械設備製造業
	電子及半導體生產用機械設備製造業
未分類其他專用機械設備製造業	
通用機械設備製造業	原動機製造業
	流體傳動設備製造業
	泵、壓縮機、活栓及活閥製造業
	機械傳動設備製造業
	輸送機械設備製造業
	事務機械設備製造業
	污染防治設備製造業
	動力手工具製造業
其他通用機械設備製造業	

資料來源:行政院主計總處(2016.01)

第二節 金屬製品製造業現況

一、產業特性

根據勞動部行業就業指南(2017)，有關金屬製品製造業產業特性說明如下：金屬製品製造業為各種消費性產品、建築工具和用材的上游，接續在金屬基本工業(包括鋼鐵、鋁、銅、鎂等金屬基本工業)之後，主要製造電子與半導體、運輸工具、家電產品、事務機器、鐘錶儀器及其他五金等相關產品之基本零組件，依產品特性可區分為金屬手工具、金屬模具、金屬結構及建築組件、金屬容器、金屬加工處理、其他金屬製品等。金屬製品製造業是我國發展相當早的中堅產業，產業鏈分工完善、群聚性強，在國際上具有相當的產業競爭力，多年來一直為世界主要螺絲螺帽、手工具、水五金、高爾夫球頭之出口大國，每年為我國賺進大量的外匯。

隨著國際經貿情勢的變化，我國金屬製品製造業亦面臨國際市場環境變化後的全新競爭態勢，生產要素成本已逐步上揚，間接影響應有的利潤；此外，由於勞力密集的特質，許多廠商已逐漸往東南亞等生產要素成本相對較低的國家移動；同時，先進國家如日本、歐美等，則藉由掌控智財權或標準制定，箝制我國進入高階、高附加價值產品市場。面對大陸低價競爭的態勢，臺灣業者仍須持續拉近與先進國家之差距，往研發設計、開創自有品牌、整合行銷及通路等方向發展、拓展新藍海商機。

另外，工業技術研究院產業經濟與趨勢研究中心於2015年金屬製品業總論中亦說明該產業特性為：有強烈的支援性質，如模具及其他工具是機械工業和其他製造業應用極為廣泛的工藝設備，同時具有很強的基礎性，例如金屬表面處理與熱處理幾乎為所有金屬材料製品不可少的基礎技術。金屬製品種類繁多，製造技術雖然也各有不同，但皆屬於金屬加工業的範疇，例如表面塗覆用於金屬結構、集裝箱及其他金屬製品，鑄造則用於鑄鐵管、模具毛胚製造等，鍛壓則用於模具及其他製品毛胚的成形，而金屬切削則可用於各類金屬製品加工技術。因此，金屬製品產業上下游產業關聯性也極為廣泛，上游可推至包含鋼鐵、非鐵等金屬材料產業，下游則可廣泛應用於車輛產業、

精密機械產業、建築業、電子零組件業等。

而在該年鑑總論中也整理出金屬製品製造業六大特性，分別為「以中小型企業規模為主，透過利基市場建立優勢」、「主要以出口為導向，為我國重要創匯產業」、「勞力與技術需求高，注重製程合理化以提高生產力」、「技術成熟度高，但仍有創新空間」、「分散型產業，對國民就業率與社會安定影響甚鉅」、「研發投入資源比例偏低，善用協力體系分工補強」，其詳細說明如下：

(一)以中小型企業規模為主，透過利基市場建立優勢

金屬製品業中有99%以上之廠商為中小企業，員工人數愈少的廠商家數愈多，尤以金屬模具業最為明顯。我國金屬製品業的特性是以中小企業為主，並發展出廠商皆以利基市場為定位。

(二)主要以出口為導向，為我國重要創匯產業

我國金屬製品業整體產品出口比例大致在42%上下，進口依存度則在13%左右，歐、美為最主要外銷市場，其中以金屬手工具及螺絲螺帽為主要出口產品。

(三)勞力與技術需求高，注重製程合理化以提高生產力

金屬製品業中除鋼結構較偏向資本密集外，其餘大多以技術密集或勞力密集為導向。由於自動化設備維護人才缺乏，使得全生產系統自動化之應用進展緩慢，整廠自動化不易，廠商通常靠製程合理化來降低生產成本。

(四)技術成熟度高，但仍有創新空間

金屬製品業由於屬傳統加工業，技術變化與更新速度平緩。近幾年政府與業者逐漸重視此現象，業者更注意到研發的重要，以注入新設計、新材料或新應用，將產品往高值化方向發展，達到創新與升級目的。

(五)分散型產業，對國民就業率與社會安定影響甚鉅

廠商深入民間各個角落，顯示該產業是明顯的分散型產業，另廠商數與從業員工數的排名更分別高居我國各產業別第1位與第2位，實為我國重要基礎骨幹產業，且對國民就業率與社會安定影響甚鉅。

(六)研發投入資源比例偏低，善用協力體系分工補強

金屬製品除模具業外，技術多臻成熟，對研發投入的心力較少。未來若能善用產業網絡以專業互動、分工互補，來共創價值、發展新知識之優勢，臺灣金屬製品業之前瞻創新發展仍有作為。

總結上述六點說明，我國金屬製品製造業經營型態多為中小企業，產品以出口為導向。而目前生產系統自動化進展緩慢，且研發投入資金偏低，若加以改善並將產品往高值化方向發展，可達到創新與升級目的。

二、產業產值

隨著國際經貿情勢的變化，臺灣金屬製品製造業亦面臨國際市場環境變化後的全新競爭態勢，生產要素成本已逐步上揚，間接影響應有的利潤；此外，由於勞力密集的特質，許多廠商已逐漸往東南亞等生產要素成本相對較低的國家移動；同時，先進國家如日本、歐美等，則藉由掌控智財權或標準制定，箝制臺灣產業進入高階、高附加價值產品市場。面對大陸低價競爭的態勢，臺灣業者仍須持續拉近與先進國家之差距，往研發設計、開創自有品牌、整合行銷及通路等方向發展、拓展新藍海商機。

根據經濟部統計處(2018)資料顯示，金屬製品製造業近三年產值分別為2015年7,120億元、2016年7,019億元與2017年7,421億元。2016年由於全球經濟疲軟的情況下，產值相較於2015年下降了101億元；但到了2017年經濟景氣逐漸回溫，產值亦向上提升，相較於2016年上升了402億元。

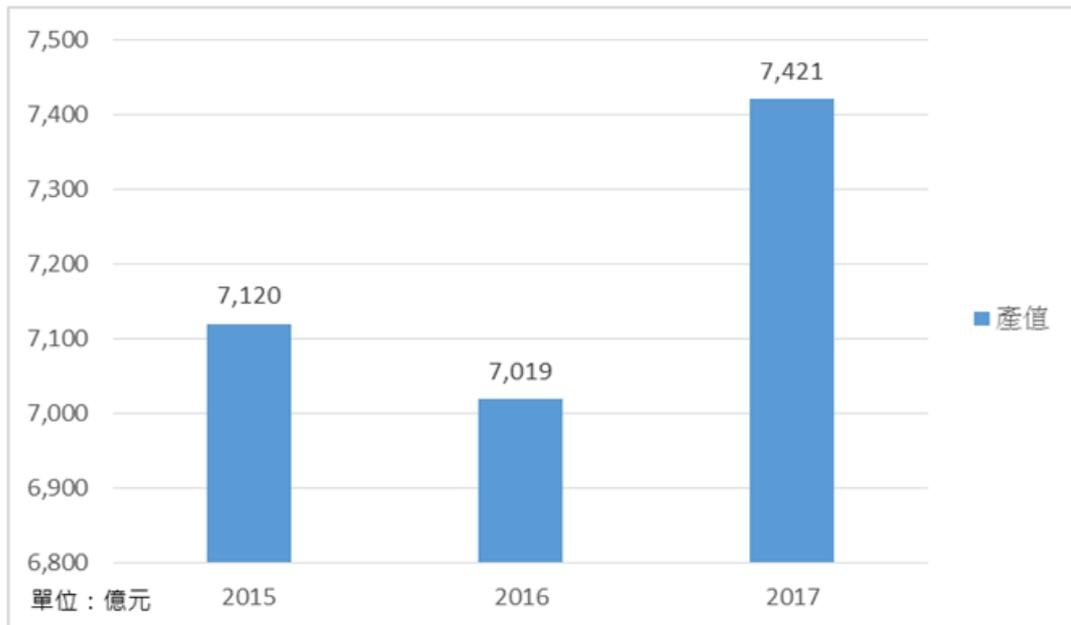


圖 2-2-3 2015~2017 年金屬製品製造業產值變化

資料來源：經濟部統計處(2018.05)

三、廠商家數與營收

根據經濟部統計處(2017)公布之工廠校正及營運調查報告，2015年全臺機械設備製造業工廠家數為19,237家，整體營收為12,888億元。

進一步觀察行業細類發現，未分類其他金屬製品製造業廠商家數最多，共計5,999家，其次是金屬模具製造業，合計3,391家，再其次則是其他金屬加工處理業，計有2,058家。而上述三類家數總額占整體總額59.3%，超過五成以上。

表 2-2-1 廠商家數與營收表-依行業別分類

單位：家數、億元

行業類別	家數	百分比	營收	百分比
金屬製品製造業	19,237	100.0%	12,888	100.0%
金屬刀具及手工具製造業	1,799	9.4%	1,173	9.1%
金屬模具製造業	3,391	17.5%	989	7.7%
金屬結構製造業	493	2.6%	693	5.4%
金屬建築組件製造業	1,196	6.2%	567	4.4%
鍋爐、金屬貯槽及壓力容器製造業	146	0.8%	84	0.7%
其他金屬容器製造業	243	1.3%	261	2.0%
金屬鍛造業	81	0.4%	76	0.6%
粉末冶金業	57	0.3%	145	1.1%
金屬熱處理業	243	1.3%	141	1.1%

續表 2-2-1 廠商家數與營收表-依行業別分類

單位：家數、億元

行業類別	家數	百分比	營收	百分比
金屬製品製造業	19,237	100.0%	12,888	100.0%
金屬表面處理業	1,438	7.5%	1,150	8.9%
其他金屬加工處理業	2,058	10.7%	3,178	24.7%
螺絲、螺帽及鉚釘製造業	1,611	8.4%	1,496	11.6%
金屬彈簧及線製品製造業	482	2.5%	289	2.2%
未分類其他金屬製品製造業	5,999	31.1%	2,645	20.5%

資料來源：經濟部統計處工廠校正及營運調查報告(2017.03)

比較家數與營收之間的關係得知，未分類其他金屬製品製造業與其他金屬加工處理業因為家數較多，所以營收也相對較高。但在金屬模具製造業部份，雖然家數排名第二，但營收卻是排名第六。

四、廠商規模

若以從業人數來觀察，有85.2%的廠商從業人數為30人以下，其中5人以下的比例最高，占31.2%；而100人以上的廠商僅占2.1%。雖然30人以下的廠商為多數，但其營收總額僅占總營收35.0%。

換言之，我國金屬製品製造業仍以30人以下之中小型廠商為主體，但大部分的營收是由30人以上廠商所創造。

表 2-2-2 廠商家數與營收表-依從業人數分類

單位：家數、億元

從業人數	家數	百分比	營收	百分比
5人以下	5,999	31.2%	429	3.3%
5~9人	4,246	22.1%	838	6.5%
10~19人	4,221	21.9%	1,768	13.7%
20~29人	1,927	10.0%	1,477	11.5%
30~49人	1,485	7.7%	2,029	15.7%
50~99人	953	5.0%	2,612	20.3%
100~199人	312	1.6%	1,856	14.4%
200~299人	56	0.3%	747	5.8%
300人以上	38	0.2%	1,131	8.8%
總計	19,237	100.0%	12,888	100.0%

資料來源：經濟部統計處工廠校正及營運調查報告(2017.03)

從營收規模來看，未達新台幣1,000萬之廠商家數為6,884家，約占總家數的35.9%；而1,000萬以上~未達1億元以下者，共計9,880間，約占51.4%；至於營收規模在一億元以上者，計有2,473間，約為12.7%。由上可知，多數廠商營收集中在1,000萬以上~未達1億元以下，其中又以營收介於1,000萬元~未滿2,000萬元居多。

表 2-2-3 廠商家數表-依營收分類

單位：家數、%

營收規模	家數	百分比
未滿 50 萬元	491	2.6%
50 萬元~未滿 70 萬元	175	0.9%
70 萬元~未滿 100 萬元	265	1.4%
100 萬元~未滿 500 萬元	3,172	16.5%
500 萬元~未滿 1,000 萬元	2,781	14.5%
1,000 萬元~未滿 2,000 萬元	3,666	19.1%
2,000 萬元~未滿 3,000 萬元	2,285	11.9%
3,000 萬元~未滿 4,000 萬元	1,148	6.0%
4,000 萬元~未滿 5,000 萬元	813	4.2%
5,000 萬元~未滿 1 億元	1,968	10.2%
1 億元~未滿 5 億元	2,086	10.8%
5 億元~未滿 10 億元	240	1.2%
10 億元~未滿 50 億元	137	0.7%
50 億元~未滿 100 億元	9	0.05%
100 億元以上	1	0.01%
總計	19,237	100.00%

資料來源：經濟部統計處工廠校正及營運調查報告(2017.03)

五、廠商分布

我國金屬製品造業廠商主要集中在臺中市與新北市，家數分別為4,539間與4,112間；其次則是彰化縣，共計有2,930間；而高雄市則再次之，約有2,132間。至於營收總額部分，則是以高雄市最高，約為3,056億元；其次是臺中市，約為2,062億元；再其次為桃園市，約為1,652億元。若以中彰投區域來看，三縣市廠商總和為7,598間，約占全臺廠商的39.5%，營收總和為3,619億元，占全臺28.1%。

表 2-2-4 各縣市廠商家數與營收表

單位：家數、億元

縣市別	家數	營收
新北市	4,112	1,537
臺北市	136	21
桃園市	1,729	1,652
臺中市	4,539	2,062
臺南市	1,841	1,493
高雄市	2,132	3,056
宜蘭縣	102	52
新竹縣	227	221
苗栗縣	279	217
彰化縣	2,930	1,443
南投縣	129	114
雲林縣	283	321
嘉義縣	214	275
屏東縣	183	281
臺東縣	37	6
花蓮縣	18	5
澎湖縣	15	1
基隆市	31	26
新竹市	176	63
嘉義市	105	38
金門縣	19	1
連江縣	-	-

資料來源：經濟部統計處工廠校正及營運調查報告(2017.03)

第三節 機械設備製造業現況

一、產業特性

根據勞動部行業就業指南(2017)，有關機械設備製造產業特性說明如下：機械設備製造需綜合應用力學、液流、熱力學、電子、數學及材料科學等理論基礎，並根據實務經驗和使用上的需要不斷修正、改進，處理研發、設計、製造、安裝、使用和維修保養等各方面的問題。

機械設備大量使用金屬零組件，鑄造、鍛壓、板金、冷作、熱處理等金屬加工技術居機械製程之關鍵地位，並需運用各類工具機(如車床、銑床、鑽床、鉋床、精密磨床等)、刀具、模具及量具。機械設備的應用推動其需求不斷擴張，而各應用領域的發展又帶動其製造技術持續改進與創新，大型、精密機械的需求提升成形/切削/裝配程序自動化程度以及各類工具機的速度/精度，也使得客製化(少量多樣)生產效率能接近大量生產的水準；近年非鐵金屬和非金屬材料的成形、加工技術突飛猛進，也大幅拓展機械設備的製程與應用領域。

國內機械設備製造業以中小型規模為主，傳統業務內容多為組裝、加工等低階製程，以上下游協力廠家相互支援的方式長期採取少量多樣接單模式生產，在國內勞動成本高於鄰近其他國家的情況下，利潤越來越少；加上高階電腦化、自動化生產設備多屬高單價進口品，導致廠商雙重壓力，提升研發技術及生產設備自製率便成為國內業者長期努力的目標。

面對新興國家(越南、泰國、馬來西亞、印度等)的競爭及各類金屬原/物料成本大漲壓力，業者將部分產能或生產基地外移，使直接生產人力需求減少；但同時也開始走出以往習慣的代工生產模式，逐漸朝高附加價值的創新與研發等方向發展，因此研發、設計、管理及品牌行銷等間接人力需求仍高，尤其能夠整合企業核心技術與奈米科技/半導體/光電/生技等極具前景應用領域的專業經理人才更是亟待培育及追求。

另外，工業技術研究院產業經濟與趨勢研究中心於2017年機械產業年鑑中，說明我國機械設備製造業擁有五大特性，分別為「95%以上屬中小企業經

營規模」、「地理分布特性」、「生產型態不一，具有多樣化、交期短、彈性高之供需特性」、「欠缺資訊流通及有價觀念」與「產品生命週期漸趨縮短」，其詳細說明如下：

(一)95%以上屬中小企業經營規模

機械設備製造業的發展可視為國家工業化程度之指標，國內機械設備製造業已發展成融合多元專業科技、技術及資本密集、加工層次與附加價值高、應用範圍種類多之特性，機械設備製造業產值成為兆元產業指日可待。分析國內投入機械設備製造業的業界規模，在大廠衍生小廠，小廠又衍生小小廠的狀況下，95%的業者所僱員工人數在100人以下。平均員工人數統計大多在20人以下；另就營業收入分析，近90%的業者年營業收入在新台幣5,000萬元以下。而這些特性使得業界產品同質性高、技術不易累積、人才難尋。

(二)地理分布特性

國內機械設備製造業產業的發展，實與各區域之產業發展型態有著密不可分之關係，如中部地區在鑄鐵、機械粗精加工及零組件上形成一強大的支援供應體系，造就了工具機以台中為發展中心；而彰化、台南紡織業的蓬勃發展亦造就了這兩個地方紡織機械之茁壯，此外尚有台南的塑膠機械、豐原的木工機械、岡山的螺絲螺帽加工機械業、高雄與桃園的化工機械、花蓮的寶石加工機械設備業等，使臺灣機械設備製造業在地理分布上有著不同的差異產品發展及特色。

(三)生產型態不一，具有多樣化、交期短、彈性高之供需特性

由於臺灣在機械零組件方面供應體系尚稱完整，然業界大多為中小企業經營，在財力、人力、物力及技術突破受限下，整體業界生產型態不一，有專業產製某領域之機械者、維修者，亦有兼業生產技術相關聯之多項領域之機械設備者，也有機械設備與下游應用產業一起從事者，而分析這些業者中，大多數又以組裝為主，整體業界之生產型態不一而足，從研發設計、零組件加工製造，至整機組裝、測試、銷售，已形成一套完整的價值鏈體系。

(四) 欠缺資訊流通及有價觀念

國內機械設備製造業廠商，由於大多數業界經營面的保守與封閉，再加上與機械設備製造業相關之資訊有限下，造成資訊流通之情況不普遍且保守，且由於資訊面少流通，業者少有資訊收集之成本投入認知，造成多數業者欠缺資訊有價的觀念。

(五) 產品生命週期漸趨縮短

過去機械設備製造業生命週期較長。現今高科技智慧產品為了滿足消費者的需求，規格、功能等不斷地進步，導致產品生命週期縮減，直接影響機械加工生產設備的生命週期。

總結上述五點說明，我國機械設備製造業以中小型企業為主，搭配上各區域的產業聚落，發展出生產彈性佳、市場反應快、加工技術專業化程度高的優勢，使我國在國際市場上仍佔有一席之地。但也因為企業規模較小，在產品研發、人才培育、品牌建立與通路拓展等相關投入有限，間接限制我國機械設備製造業往上競爭的能力。

二、產業產值

受整體經濟景氣影響，臺灣製造業在2016年成長趨緩，使企業在自動化領域投資進程減緩，所以2016年所購置多數皆為汰舊換新的應用需求。然而，2017年全球經濟復甦腳步持續且更加穩固，在面對製造產業朝向工業4.0的發展趨勢，各主要製造產業國家對於智慧製造之積極推動，亦帶動企業設備建置、資本投資之趨勢。新興國家市場成長及新技術推動，促使全球機械產業產值成長。

根據工研院產經中心(2018)指出，2017年臺灣機械產業產值約新台幣9,483億元。其中工具機年產值約1,374億元，較2016年成長13.4%；高科技生產設備年產值約1,493億元，較2016年成長15.1%。整體來說，2017年臺灣機械產業產值較2016年成長5.7%。除了建築工程機械、農業機械小幅衰退，其餘機械次產業產值均較2016年成長，其中高科技設備、加工工具機、機械傳動元件及流體機械四項次產業項目，均有二位數以上之成長率。

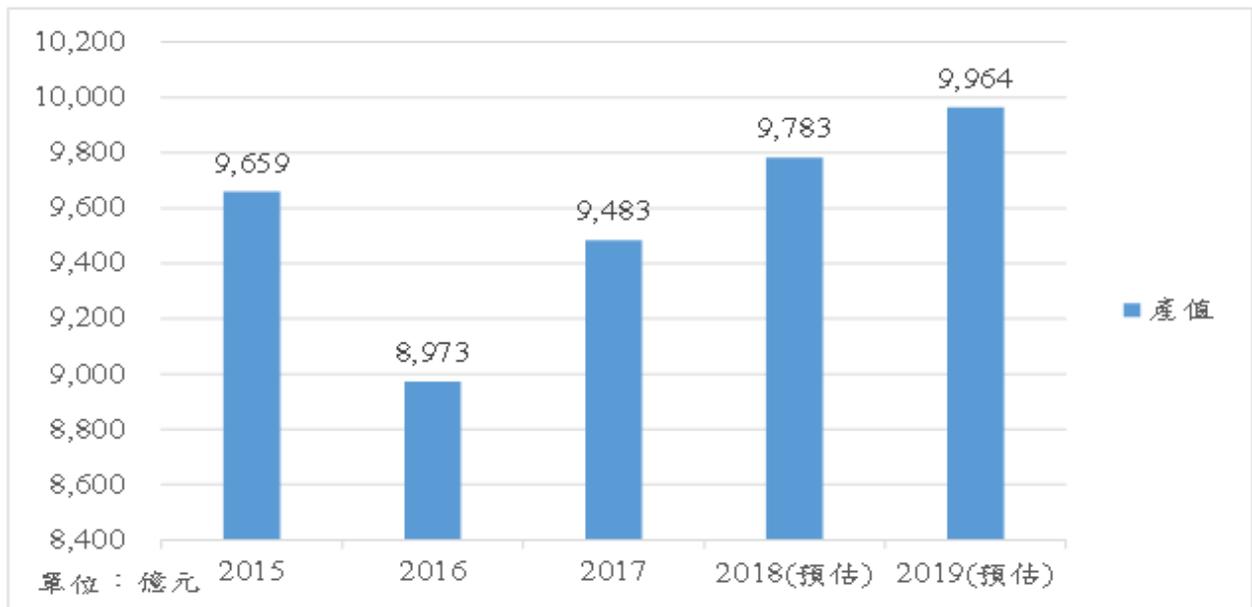


圖 2-3-1 2015~2019 年機械設備製造業產值變化

資料來源：機械工業雜誌，臺灣機械產業現況與趨勢展望(2018.01)

三、廠商家數與營收

根據經濟部統計處(2017)公布之工廠校正及營運調查報告，2015年全臺機械設備製造業工廠家數為13,356間，整體營收為9,675億元。

進一步觀察行業細類得知，其他通用機械設備製造業廠商家數最多，共計5,142間，其次是未分類其他專用機械設備製造業，共計1,412間，再其次則是金屬切削工具機製造業，計有906間。而上述三類家數總額占整體總額55.8%，超過五成以上。

表 2-3-1 廠商家數與營收表-依行業類別分類

單位：家數、億元

行業類別	家數	百分比	營收	百分比
機械設備製造業	13,356	100.00%	9,675	100.00%
冶金機械製造業	211	1.6%	85	0.9%
金屬切削工具機製造業	906	6.8%	1,159	12.0%
其他金屬加工用機械設備製造業	895	6.7%	525	5.4%
農用及林用機械設備製造業	169	1.3%	71	0.7%
採礦及營造用機械設備製造業	75	0.6%	46	0.5%
食品飲料菸草機械設備製造業	259	1.9%	95	1.0%
紡織成衣皮革機械設備製造業	582	4.4%	375	3.9%
木工機械設備製造業	262	2.0%	152	1.6%
化工機械設備製造業	250	1.9%	317	3.3%
橡膠及塑膠加工用機械設備製造業	378	2.8%	360	3.7%
電子半導體生產用機械設備製造業	325	2.4%	1,114	11.4%
未分類其他專用機械設備製造業	1,412	10.6%	831	8.6%
原動機製造業	50	0.4%	45	0.5%
流體傳動設備製造業	225	1.7%	144	1.5%
泵、壓縮機、活栓及活閥製造業	657	4.9%	647	6.7%
機械傳動設備製造業	478	3.6%	664	6.9%
輸送機械設備製造業	592	4.4%	570	5.9%
事務機械設備製造業	66	0.5%	85	0.9%
污染防治設備製造業	226	1.7%	160	1.7%
動力手工工具製造業	193	1.4%	195	2.0%
其他通用機械設備製造業	5,145	38.4%	2,035	20.9%

資料來源：經濟部統計處工廠校正及營運調查報告(2017.03)

綜上而論，其他通用機械設備製造業、金屬切削工具機製造業、未分類其他專用機械設備製造業與電子半導體生產用機械設備製造業，不論是家數、或是營收皆在該產業名列前茅，可說是機械設備製造業之主力。

四、廠商規模

若探討各機械設備製造業之規模可發現，有84.9%的廠商從業人數是低於30人以下，其中5~20人之規模約占42.2%。而透過下表顯示，廠商從業人數規模超過30人以上的公司，所創造出來的營收高達6,991億元，占總營收72.3%。

由此可知，我國機械設備製造業規模以30人以下之中小型廠商為主；但近八成五的中小型廠商，其營收總額僅占整體總額的27.7%，遠遠落後於30人

以上大型廠商所貢獻之營收。

表 2-3-2 廠商家數與營收表-依從業人數分類

單位：家數、億元

從業人數	家數	百分比	營收	百分比
5 人以下	4,612	34.5%	299	3.1%
5~9 人	2,941	22.0%	551	5.7%
10~19 人	2,703	20.2%	1,022	10.6%
20~29 人	1,098	8.2%	812	8.4%
30~49 人	971	7.3%	1,265	13.1%
50~99 人	670	5.0%	1,829	18.8%
100~199 人	249	1.9%	1,683	17.4%
200~299 人	48	0.4%	553	5.7%
300 人以上	64	0.5%	1,661	17.2%
總計	13,356	100.0%	9,675	100.0%

資料來源：經濟部統計處工廠校正及營運調查報告(2017.03)

從營收規模來看，未達新台幣1,000萬之廠商家數為5,087間，約占總家數的38.1%；而1,000萬以上~未達1億元以下者，共計6,391間，約占47.9%；至於營業規模在一億元以上者，計有1,878間，約為14.1%。

表 2-3-3 廠商家數表-依營收分類

單位：家數、%

營收規模	家數	百分比
未滿 50 萬元	415	3.1%
50 萬元~未滿 70 萬元	143	1.1%
70 萬元~未滿 100 萬元	227	1.7%
100 萬元~未滿 500 萬元	2,300	17.2%
500 萬元~未滿 1,000 萬元	2,002	15.0%
1,000 萬元~未滿 2,000 萬元	2,351	17.5%
2,000 萬元~未滿 3,000 萬元	1,423	10.7%
3,000 萬元~未滿 4,000 萬元	800	6.0%
4,000 萬元~未滿 5,000 萬元	542	4.1%
5,000 萬元~未滿 1 億元	1,275	9.5%
1 億元~未滿 5 億元	1,535	11.5%
5 億元~未滿 10 億元	222	1.7%
10 億元~未滿 50 億元	111	0.8%
50 億元~未滿 100 億元	8	0.1%
100 億元以上	2	0.014%
總計	13,356	100.0%

資料來源：經濟部統計處工廠校正及營運調查報告(2017.03)

總結前述資料，不論從從業人數規模或是營收規模來看中小型廠商在我國機械設備製造業中仍占多數。

五、廠商分布

我國機械設備製造業廠商主要集中在臺中市，共計4,653間，所創造之營收為2,951億元。而新北市屬於第二大聚落，計有2,259間，總營收為1,142億元。若以中彰投區域來看，三縣市廠商總和為5,745間，約占全臺廠商的43.0%，營收總和為3,522億元，占全臺36.4%。

表 2-3-4 各縣市廠商家數與營收表

單位：家數、億元

縣市別	家數	營收
新北市	2,259	1,142
臺北市	104	46
桃園市	1,878	1,591
臺中市	4,653	2,951
臺南市	1,079	783
高雄市	986	949
宜蘭縣	123	63
新竹縣	233	571
苗栗縣	197	207
彰化縣	1,034	487
南投縣	58	84
雲林縣	143	186
嘉義縣	174	107
屏東縣	71	98
臺東縣	8	-
花蓮縣	22	6
澎湖縣	1	-
基隆市	21	20
新竹市	234	354
嘉義市	78	30
金門縣	-	-
連江縣	-	-

資料來源：經濟部統計處工廠校正及營運調查報告(2017.03)

第四節 就業市場分析

一、工作性質

(一) 金屬製品製造業

根據勞動部行業就業指南(2017)，有關金屬製品製造業工作特性說明如下：金屬製品製造業之工作環境可按直接及間接人員加以區分，通常技術員、作業員等直接人員是待在機器設備長時間運轉的工廠中，工作環境吵雜、高溫；行政、研發等間接人員主要工作環境則為中央空調的辦公室。工時部分以後者較為規律，大多符合勞動基準法之規定，工作日數通常是每週工作5天、週休2日，工作時間大部分為08:00-17:00。工廠的線上操作人員需要輪班，可能有正常班、2班制、3班制3種，有些規模較小的工廠會限於設備不足或因人手不夠、新進人員流動率高、人才斷層等因素，而必須延長工作時間，作息較難固定。

至於職業傷害部分，行政人員和研發人員受到生產環境的高品質要求以及產業技術競爭的影響，工作中可能產生的不適以潛在性傷害為主，如長時間盯著電腦螢幕和零件會產生眼睛疲勞以及視力衰退的問題、快速與創新的產業特性會導致心理壓力等。第一線的技術人員和操作人員除了從事粗重的勞力工作(如造模、合模、搬運砂模、融化加料、澆鑄、清砂、搬運鑄件等)外，大多時間是以操作機械為主(如生產機具、吊車、起重機等)，甚至有時必須在高處作業，因此常有從業人員因不當操作機器或金屬加工材料，而有機械夾捲、切割、截斷、軋壓、氣爆、燙傷或墜樓等意外發生，或可能因製作過程的噪音而導致聽力受損、不當使用有機溶劑而有皮膚過敏等情況；工作時除了必須穿著合適的防護用具(如耳塞、安全帽、安全眼鏡、安全手套、安全鞋、呼吸防護具等設備)以保護安全外，也應強化各項安全衛生教育訓練、危害認知、預防和因應規劃。

金屬製品製造業以代工和加工製造為主，出差的需求相當低，只有行銷、業務人員需要固定往返於顧客與公司之間。至於人員僱用型態，行政和研發人員都是以正職為主，線上操作人員和作業人員由於技術層次低且需求較大，

有些公司會委託外部派遣業者代為招募，以達依業務需要機動調整人力配置、迅速找到適當人員之便，並可減少人事管理費用支出；部分工時之僱用雖也存在於金屬製品製造業，但這類人員多僅負責低階例行性工作，如總機、清潔等。

(二)機械設備製造業

一般民眾對此行業的觀感不外乎環境骯髒惡劣、工作粗重、收入不高等黑手刻板印象，但近年國內機械設備製造業已逐漸脫離高勞動、低技術的勞動密集生產，轉變為整潔明亮、採光/通風良好的工作環境，部分業者之廠房硬體設施甚至已有無塵室設備。

機械設備製造業從業人員可分為直接人員及間接人員，前者指生產線上的工作人員、客服的現場安裝及保養維修人員，後者則指行政、管理、設計及技術研發的相關人員。生產線的組裝工、技術工原則上工時是40小時/週，生產旺季或因應大客戶需求趕著出貨時需配合夜間/假日加班。隨著生產模式轉型及降低人事成本的大前提，企業僱用之組裝工多為計時或派遣型態，遇生產高峰再增僱臨時工；但技術工則在維持生產品質的考量下，仍以全職人員為主。

通常直接人員較間接人員容易遭受職業傷害，生產線一旦開工就必須連續作業，容易造成時間壓力；組裝工長時間重複相同動作易產生肩頸痠痛等不適，久坐會造成腰椎的負擔，久站則容易產生腿部靜脈曲張等；工作中接觸重機具和處理零組件所需之化學藥劑，也都是造成職業傷害的潛在因素。

現場安裝服務人員和銷售代表多以責任制管理，現場安裝人員需頻繁出勤，並配合客戶需求在夜間或假日施工，加班多以輪休或補休處理，在工地進行設備安裝時可能會跌傷或遭重物落下砸傷；銷售代表的工作時間相當自由，部分係由現場安裝人員憑藉技術優勢和長期服務所積累的人脈而轉任，職業災害發生率很低，但需不斷地開發客戶與業績，無形的工作壓力比較大。

間接人員主要在辦公室內工作，工時一般為每週5天、每天8小時，原則上多為責任制；設計與研發人員常需超時工作，甚至偶有在辦公室趕工過夜

的情況；工程師有時為解決生產線上所發生的問題或了解實際製程，而需要往返於辦公室與作業現場之間。

二、受僱、缺工與薪資

根據行政院主計總處公布的「2017年事業人力僱用狀況調查」指出，截至2017年8月底，「機械設備製造業」受僱員工人數為230,814人，空缺員工人數是7,839人，空缺率大約3.28%，與全國製造業空缺率相比，缺工情況略為嚴重，且與其他製造業比較，空缺情況在26個製造業類別中，排名第7位。

而「金屬製品製造業」受僱員工人數為336,278人，空缺員工人數是10,410人，空缺率大約3.00%，與全國製造業空缺率相比，缺工情況接近，且與其他製造業比較，空缺情況在26個製造業類別中，排名中間第13位。

表 2-4-1 製造業廠商短缺員工概況

單位：人、%

項目別	受僱員工人數 A	空缺員工人數 B	空缺員工人數 (扣除短期 空缺) C	空缺率 B/(A+B)	空缺率 (扣除短期空缺) C/(A+C)
製造業	2,776,457	85,879	63,406	3.00	2.23
食品製造業	120,434	4,135	2,300	3.32	1.87
飲料及菸草製造業	16,283	276	274	1.67	1.65
紡織業	105,464	3,523	2,781	3.23	2.57
成衣及服飾品製造業	40,480	835	411	2.02	1.01
皮革、毛皮及其製品製造業	26,507	525	493	1.94	1.83
木竹製品製造業	18,739	327	280	1.72	1.47
紙漿、紙及紙製品製造業	51,753	1,716	1,370	3.21	2.58
印刷及資料儲存媒體複製業	64,478	1,063	545	1.62	0.84
石油及煤製品製造業	11,391	12	12	0.11	0.11
化學材料製造業	62,365	1,473	1,257	2.31	1.98
化學製品製造業	49,029	1,627	1,227	3.21	2.44
藥品及醫用化學製品製造業	29,607	1,258	857	4.08	2.81
橡膠製品製造業	39,434	1,192	846	2.93	2.10
塑膠製品製造業	138,354	4,584	3,452	3.21	2.43
非金屬礦物製品製造業	72,018	2,483	2,209	3.33	2.98
基本金屬製造業	112,697	4,018	2,889	3.44	2.50
金屬製品製造業	336,278	10,410	8,646	3.00	2.51
電子零組件製造業	601,261	17,809	11,394	2.88	1.86
電腦、電子產品及光學製品製造業	210,501	7,486	6,331	3.43	2.92
電力設備製造業	132,552	4,316	2,650	3.15	1.96
機械設備製造業	230,814	7,839	6,649	3.28	2.80
汽車及其零件製造業	83,560	2,584	1,871	3.00	2.19
其他運輸工具及其零件製造業	73,041	1,739	1,275	2.33	1.72
家具製造業	24,725	382	243	1.52	0.97
其他製造業	82,072	3,063	2,323	3.60	2.75
產業用機械設備維修及安裝業	42,620	1,204	821	2.75	1.89

資料來源：行政院主計總處，2017年事業人力僱用狀況調查(2018.01)

人員薪資方面，截至2017年7月，勞動部統計「金屬製品製造業」整體平均總薪資為34,185元；若比較各職稱平均總薪資發現，「主管及監督人員」平均總薪資最高，達66,978元，而「基層技術工及勞力工」為最低，僅達25,255元，而人數最多的金屬工具機設定及操作人員平均總薪資為29,836元。且與整

體製造業相較，各職稱平均總薪資皆低於整體製造業，尤其在主管及監督人員部分更高達4萬多的平均總薪資差距。

而機械設備製造業，截至2017年7月，勞動部統計整體平均總薪資為39,185元；若比較各職稱平均總薪資發現，「主管及監督人員」平均總薪資最高，達80,200元，而「基層技術工及勞力工」為最低，僅達26,049元，而人數最多的組裝(現場)人員平均總薪資為31,378元。且與整體製造業相較，除了焊接及切割人員(含電焊工、氣焊工)、金屬工具機設定及操作人員及電力機械裝修人員平均總薪資略高於整體製造業同職類外，其他職類平均總薪資偏低，且主管及監督人員與專業人員更是達到2~3多萬元的平均總薪資差異，

綜上資料顯示金屬製品製造業與機械設備製造業人員的薪資條件相對較差，其中又以金屬製品製造業的狀況更加嚴峻。

表 2-4-2 製造業受雇人數及主要職業薪資

單位：人、元

職類別	製造業			
	人數	平均總薪資	平均經常薪資	平均非經常薪資
總計	2,776,262	52,230	36,928	15,302
主管及監督人員	259,006	115,461	72,994	42,467
專業人員	229,747	82,893	56,426	26,467
機械工程師	28,603	75,341	54,460	20,881
電機工程師	27,117	76,768	58,513	18,255
技術員及助理專業人員	414,322	59,384	38,321	21,063
電機技術員	29,705	60,972	38,293	22,679
機械技術員	54,925	52,056	38,233	13,823
製圖員	18,618	38,909	33,259	5,650
事務支援人員	264,405	37,833	30,849	6,984
一般辦公室事務人員(含文書)	80,993	36,799	30,977	5,822
會計助理、簿記、出納	75,948	32,108	29,150	2,958
服務及銷售工作人員	23,960	36,683	32,005	4,678
建築物管理員、保全及警衛人員	12,549	39,042	32,803	6,239

續表 2-4-2 製造業受雇人數及主要職業薪資

單位：人、元

職類別	製造業			
	人數	平均總薪資	平均經常薪資	平均非經常薪資
技藝、機械設備操作及組裝人員	1,505,698	38,633	29,199	9,434
焊接及切割人員	37,816	34,818	30,898	3,920
工具製造人員	35,963	34,546	30,852	3,694
金屬工具機設定及操作人員	124,559	34,371	27,963	6,408
產業用機器維修人員	20,739	47,611	35,243	12,368
電力機械裝修人員	28,016	40,564	32,209	8,355
金屬製造設備操作員	82,720	44,197	32,053	12,144
組裝(現場)人員	451,589	34,710	26,905	7,805
基層技術工及勞力工	79,124	30,290	23,826	6,464
勞力工	71,498	30,642	23,811	6,831

資料來源：勞動部統計處(2017.07)

表 2-4-3 金屬製品製造業、機械設備製造業受雇人數及主要職業薪資

單位：人、元

職類別	金屬製品製造業				機械設備製造業			
	人數	平均總薪資	平均經常薪資	平均非經常薪資	人數	平均總薪資	平均經常薪資	平均非經常薪資
總計	336,447	34,185	30,911	3,274	230,718	39,185	32,461	6,724
主管及監督人員	29,007	66,978	61,828	5,150	16,572	80,200	66,448	13,752
專業人員	9,732	49,798	46,191	3,607	10,916	57,245	47,308	9,937
機械工程師	3,535	50,504	46,973	3,531	3,810	55,236	46,824	8,412
電機工程師	414	54,061	49,169	4,892	1,764	59,468	48,812	10,656
技術員及助理專業人員	32,873	35,725	32,632	3,093	23,401	41,663	34,453	7,210
電機技術員	462	41,480	36,780	4,700	2,016	43,517	34,148	9,369
機械技術員	8,541	37,315	33,180	4,135	8,347	44,077	35,183	8,894
製圖員	4,484	33,144	30,351	2,793	2,762	37,246	32,067	5,179
事務支援人員	38,743	29,559	27,838	1,721	18,326	32,167	29,094	3,073
一般辦公室事務人員	8,921	28,180	26,652	1,528	6,638	31,166	28,499	2,667
會計助理、簿記、出納	17,436	30,077	28,904	1,173	4,515	31,414	28,995	2,419
服務及銷售工作人員	2,521	31,870	29,929	1,941	2,643	35,489	31,207	4,282
建築物管理員、保全及警衛人員	1,421	28,370	25,715	2,655	1,971	32,971	27,474	5,497

續表 2-4-3 金屬製品製造業、機械設備製造業受雇人數及主要職業薪資

單位：人、元

職類別	金屬製品製造業				機械設備製造業			
	人數	平均 總薪資	平均 經常薪資	平均 非經常薪資	人數	平均 總薪資	平均 經常薪資	平均 非經常薪資
總計	336,447	34,185	30,911	3,274	230,718	39,185	32,461	6,724
技藝、機械設備操作及組裝人員	210,627	30,134	26,841	3,293	153,796	34,437	28,212	6,225
焊接及切割人員	13,542	30,555	28,797	1,758	9,201	35,580	30,843	4,737
工具製造人員	23,031	31,191	29,006	2,185	6,326	34,825	29,754	5,071
金屬工具機設定及操作人員	54,616	29,836	26,190	3,646	35,770	35,418	27,786	7,632
產業用機器維修人員	1,742	33,992	29,540	4,452	3,996	49,618	31,348	18,270
電力機械裝修人員	973	32,121	27,511	4,610	7,796	38,580	34,014	4,566
金屬製造設備操作員	27,809	35,149	31,296	3,853	10,739	41,090	27,330	13,760
組裝(現場)人員	43,399	26,631	23,315	3,316	63,097	31,378	27,071	4,307
基層技術工及勞力工	12,944	25,255	21,388	3,867	5,064	26,049	21,886	4,163
勞力工	12,390	25,377	21,367	4,010	4,528	26,433	21,896	4,537

資料來源：勞動部統計處(2017.07)

三、智慧機械所需人才

隨著工業4.0與智慧機械時代的來臨，過往僅需單一專業技能的職類將逐漸被淘汰，取而代之的是，擁有多項資通訊專業技術或是具備強大溝通技巧與跨領域整合能力的複合型職類。

(一)主要職類及專業職能

譚仁芳(2017)表示工業4.0時代有兩大類人才需求，一種是「核心基礎人才」，也就是跟工業4.0關鍵技術直接相關的人才，包括大數據(Big data)、物聯網(Internet of Thing)、雲端(Cloud)、人工智慧(Artificial Intelligence)等，這類人才大致以機械、電機、電子及IT人員為骨幹，主要依賴學校教育或在職訓練長期養成；另一種則是「產業應用人才」，也就是從事機具設備的操作者，轉型成為智慧設備的管理者，而這類人才主要透過對現職員工的在職培訓進行。

工研院進一步將上述「產業應用人才」命名為「智慧化生產工程師」，其定義為：是一種跨領域人才，主要依據生產計畫，落實智慧製造生產線的生產排程與流程管理；執行精實管理及產線人員管理，以確保智慧生產線運作順暢；能快速排除智慧生產線異常及落實設備初級維護，以維持產線穩定

度，有效提升產能，達成生產良率與效率目標；同時也配合新產品開發計畫進行試量產，以確認可進入兩產階段及優化生產條件。換句話說，「智慧化生產工程師」工作職責可分為四個面向，分別為：落實生產規劃、執行智慧製造、促進品質管理以及優化生產條件。

在經濟部工業局2016年出版「工作優升學」中，針對智慧機械時代下金屬製品製造業與機械設備製造業主要職類及專業職能進行說明。

首先，在金屬製品製造業方面，主要職類分別為：金屬工業工程師、金屬材料工程師、金屬模具開發工程師、軋鋼工程師、產品成型工程師、電機工程師。其詳細專業職能說明如下：

表 2-4-4 金屬製品製造業-主要職類及專業職能一覽表

職類	專業職能	
金屬工業工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● 系統分析與設計 ● 工程經濟 ● 設施規劃 ● 成本管理與控制 	<ul style="list-style-type: none"> ● 電腦輔助設計製造 ● 組織行為與設計 ● 供應鏈管理 ● 再造工程
金屬材料工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● 鋼鐵材料學 ● 材料試驗與微結構分析學 ● 冶金熱力學 ● 物理冶金 ● 機械冶金 	<ul style="list-style-type: none"> ● 熱處理 ● 鑄造學 ● 機械製造程序 ● 計算機概論 ● 網際網路
金屬模具開發工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● 材料工程學 ● 工程圖學 ● 機械製造程序 ● 電腦輔助工程 ● 專利撰寫與檢索 ● 機構設計 	<ul style="list-style-type: none"> ● 模具學 ● 塑膠加工學 ● 金屬成形 ● 精密量測學 ● 品質管理
軋鋼工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● 材料科學（金屬材料） ● 物理冶金 ● 塑性加工學 ● 機械製造程序 ● 材料力學 	<ul style="list-style-type: none"> ● 精密量測學 ● 機構設計 ● 模具學 ● 塑膠加工學 ● 金屬成形
產品成型工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● 材料工程學 ● 工程圖學 ● 機械製造程序 ● 電腦輔助工程 ● 機構設計 	<ul style="list-style-type: none"> ● 模具學 ● 塑膠加工學 ● 金屬成形 ● 精密量測學
電機工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● 電機學與電機機械原理 ● 機電整合與應用 ● 控制系統原理 ● 程式控制原理 ● MCU微處理控制單元 ● 自動控制原理 	<ul style="list-style-type: none"> ● 品質管制與品保法規 ● 專利撰寫與檢索 ● 人因工程 ● 統計與分析 ● 各國安全法

資料來源：經濟部工業局，工作優升學(2016)

至於，機械設備製造業主要職類則為：3D列印工程師、工具機機械設計工程師、工具機應用技術工程師、電子設備開發工程師、機械視覺影像工程師、機械資通訊智慧整合工程師、機械電控軟體研發工程師、機械電控硬體研發工程師、機械製程工程師、機械模組設計工程師、機械精密元件製造工程師、機械機電整合應用工程師與機器人研發工程師。其詳細專業職能說明如下：

表 2-4-5 機械設備製造業-主要職類及專業職能一覽表

職類	專業職能
3D 列印工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● 3D 列印機組裝技術原理 ● 3D 掃描與逆向工程實作 ● 商品設計 ● 產品開發流程 ● 機構設計與造型設計 ● 視覺設計 ● 機械識圖及製圖 ● 機械元件選定 ● 機械機構設計
工具機機械設計工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● 電腦工程設計及分析軟體 ● 材料科學 ● 力學熱傳導學 ● 氣液壓學 ● 電子及電路學 ● 生產及加工流程 ● 人因工程 ● 專利撰寫及檢索
工具機應用技術工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● 工程圖學 ● 電子電路學 ● 電子產品系統導入 ● 電子產品系統測試 ● 熟知金屬切削加工流程改善機台加工流程 ● 人因工程
電子設備開發工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● 工程圖學與機械製圖 ● 機械元件選定 ● 機械機構設計 ● 材料科學 ● 力學 ● 熱傳導學 ● 氣液壓學 ● 電子及電路學 ● 設備製程及產品流程 ● 人因工程
機械視覺影像工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● 電子學 ● 電子電路 ● 統計學 ● 機器學習 ● 人工智慧 ● 生物視覺 ● 基礎數位電路 ● 類比電路設計 ● 信號處理 ● 演算法 ● 嵌入式系統 ● 資料庫系統 ● 網路連結
機械資通訊智慧整合工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● 資料庫應用 ● 產品資料管理系統 (PDM) ● 企業資源管理系統 (ERP) ● 程式語言 ● 通訊原理與技術 ● 人機介面 ● 自動控制原理 ● 巨量資料分析 ● 網際網路技術 ● 統計學 ● 人工智能 ● 感測原理

續表 2-4-5 機械設備製造業-主要職類及專業職能一覽表

職類	專業職能	
機械電控軟體研發工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● 程式設計 ● 電子學 ● 電機學 ● 電路設計 ● 自動控制原理與應用 ● 品質管理 ● 巨量資料管理與分析 	<ul style="list-style-type: none"> ● 運動控制原理 ● 資料庫結構 ● 人機介面控制 ● 生物辨識 ● 人工智慧演算法 ● 專利檢索
機械電控硬體研發工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● 電子學 ● 半導體製程 ● 計算機原理 ● 晶片設計 ● 電路設計 ● 專利檢索 	<ul style="list-style-type: none"> ● PCB 設計 ● 機電整合 ● 離散數學與演算法 ● 組合語言 ● C 語言 ● 各國產品檢驗標準
機械製程工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● 機械製程與設備概論基本知識 ● 材料科學、機械元件物理及科學統計相關知識 ● 工廠工業安全通識 ● 電路板、處理器、晶片 	<ul style="list-style-type: none"> ● 電子設備及電腦硬體的知識，包含應用及編製程序 ● 工程科學之實際應用知識，包含應用原理、技術、程序、設計產品的裝置
機械模組設計工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● 機電整合 ● 製造程序 ● 機構設計 ● 機械元件原理 ● 人機介面 ● 成本控制 ● 品質管理 	<ul style="list-style-type: none"> ● 最佳化設計 ● 錯誤分析與排除 ● 工程圖學 ● 量測儀器使用 ● 電腦輔助設計製造 ● 各國產品檢驗標準 ● 專利撰寫與檢索
機械精密元件製造工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● 工程圖學 ● 電腦輔助設計 ● 電腦輔助製造 ● 電腦整合製造 (CIM) ● 工程材料學 ● 製造程序 ● 精密加工技術 	<ul style="list-style-type: none"> ● 精密量測學 ● 精密元件 (系統) 原理 ● 熱處理學 ● 非傳統加工 ● 半導體製造原理 ● 微機電元件原理(MEMS) ● 品質管理
機械機電整合應用工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● 機械與機構動力 ● 電腦硬體與系統 ● 控制系統 ● 電子、嵌入式與真實系統 ● 資料傳播與網絡 ● 軟體工程 ● 電磁能量轉換 ● 熱流及流力分析 ● 致動器 	<ul style="list-style-type: none"> ● 人因工程與人機界面工程 ● 工業自動化 ● 電力電子 ● 機器人 ● 信號處理 ● 智慧型基礎設施 ● 系統工程 ● 量測儀器與感測器

續表 2-4-5 機械設備製造業-主要職類及專業職能一覽表

職類	專業職能	
機器人研發工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● 系統工程 ● 電力電子原理與應用 ● 數位訊號處理 ● 微電腦通訊 ● 微處理機與介面設計 ● 人機介面與傳輸設計 ● 控制器區域網路 ● 串列通訊網路 ● 電池與電能管理系統 ● 控制系統 ● 工程統計與分析 ● 人因工程 	<ul style="list-style-type: none"> ● 機電整合應用 ● 機器人學 ● 機械結構與原理 ● 程式語言設計 ● 電腦輔助設計 ● 人工智慧演算法 ● 生物辨識 ● 影像處理 ● 國內外機器人標準規範 ● 品質管理 ● 巨量管理與分析

資料來源：經濟部工業局，工作優升學(2016)

另外，經濟部工業局分別在2014、2015與2016年，針對智慧機械產業中的工具機、智慧機器人、塑橡膠機與電子設備產業，進行專業人才需求調查。其所需職類與技能說明如下：

1.工具機(2014年)

- (1)未來產業將朝向工具機智慧製造以及製造服務化發展，將使機電整合、資通訊等人力需求提升；此外，在製造服務化發展方面，則將增加整廠規劃、加工應用、諮詢服務及教育訓練方面之專業人才。
- (2)我國製造業廠商回流為工具機產業重要的發展趨勢，工具機整機廠亟需提高產品的精度及附加價值，且為因應中國自動化市場需求的增加，及擴大研究與製造能量的需求，對機電系統整合工程師與資通訊工程師的需求將增加。
- (3)另外新興國家市場需求持續成長，需要懂得技術專業及東協國家市場、文化、語言的國際行銷及業務人才。
- (4)隨著產品精緻化的要求，工具機應用產業對於產品加工的效能與效率之提升具有強烈的需求，將增加機電系統整合工程師、電控工程師與機械工程師等人力需求。

表 2-4-6 工具機產業-主要職類及專業職能一覽表

工具機	
職類	專業職能
機械工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● 電腦輔助設計 ● 機械元件設計 ● 最佳化機械設計 ● 機械模組設計 ● 電腦輔助分析
製造工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● 精密元件組裝技術 ● 加工技術 ● 機械工作法 ● 機械材料 ● 機台加工
電控工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● 可程式控制器應用技術 ● 人機介面設計 ● 電路設計 ● CNC 控制器應用軟體開發 ● 自動控制理論
品管工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● 產品檢驗標準 ● 檢測量規應用 ● 三次元量測儀器操作 ● 檢測治具設計 ● 零件誤差分析技術
機電整合應用工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● CNC 控制器應用軟體設計 ● 人機介面設計 ● 人機介面與圖形監控應用 ● 系統或整機設計 ● 伺服調機
資通訊工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● 可程式控制器應用技術 ● 資料擷取及處理技術 ● CNC 控制器應用軟體開發 ● 人機介面開發 ● 人機介面與圖形監控應用

資料來源：經濟部工業局，2015 至 2017 年重點產業人才供需調查(2014.12)

2. 智慧機器人(2015 年)

- (1) 智慧機器人產業需要高度精密的機械、邏輯縝密的程式語言與符合力學的亮麗設計，屬於複合型產業，需多領域人才共同合作，所需之專業人才職類包含：機械工程師、電機工程師、電子工程師、軟體開發及程式設計工程師、廣告及行銷專業人才，並以機電整合、電控設計、機構設計此三類技術人才需求最為迫切。
- (2) 在基本學歷要求方面，機械工程師、電機工程師、電子工程師和廣告及行銷專業人員等職類以大專為基本需求，軟體開發及程式設計師則以碩士學歷為主要需求。所需科系背景方面，則以機械工程學類為最多；其次為電算機應用學類、系統設計學類。
- (3) 機械工程學類主要能力要求為精密機械與自動化工業、機電整合之能力、人機介面設計、精密檢測設備、精密零組件及機台加工、機械材料、半導體設計、機械設計與模具設計之工作經驗等能力；電算機應用學類為程式開發、研發軟體技術開發、電控程式之撰寫、熟悉電機軟體、人機

介面開發、控制器應用軟體開發、資料擷取、以及處理技術等能力；系統設計學類則為初步調查、系統分析、系統開發與整合、邏輯設計、系統實施與評估、結構化系統分析與設計、資訊管理、系統需求評估等。

表 2-4-7 智慧機器人產業-主要職類及專業職能一覽表

智慧機器人	
職類	專業職能
機械工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● 實體機械操作 ● 管控電腦軟硬體
電機工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● 設計電機設備 ● 裝設及規劃電腦設備
電子工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● 電子系統整合應用 ● 電腦軟硬體開發測試
軟體開發及程式設計工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● 網路系統架設 ● 程式語言設計

資料來源：經濟部工業局，2016 至 2018 年重點產業人才供需調查(2015.12)

3. 工具機、智慧機器人、塑橡膠機與電子設備產業(2016 年)

(1) 整體來看，所欠缺之專業人才以半導體電子、機械工程等工程研發相關人才最為大宗，同時亦需求資訊軟體、品管安規、維修服務等類人才，此外，因應全球化競爭及市場需求變化，行銷業務人才亦成為各領域人才需求的重點。各次領域所欠缺之人才職類分述如下：

- 工具機：包括機械設計工程師、組裝技術人才、檢驗測試工程師等3項職類。
- 智慧機器人：對於機電整合類的電機工程師需求最為迫切，此外，亦需求電子工程師、工業及生產工程師、產品應用工程師、測試工程師、軟體開發及程式設計師、廣告及行銷專業人才、售服工程師等8項職類。
- 橡塑膠機：包括電機工程師、機電整合應用工程師、軟體開發及程式設計師、廣告及行銷專業人才、售服工程師等5項職類。
- 電子設備：包括機構設計工程師、業務工程師/行銷業務人才、電控設計工程師等3項職類。

(2)在基本學歷要求上，多以大專學歷為主要需求，而智慧機器人領域對於電子工程師、軟體開發及程式設計則要求較高的學歷，需具備碩士以上；對於研發設計人才，有加強培育智慧設計(工具機領域)、機電整合(工具機、智慧機器人、塑膠機領域)、設備製程了解(電子設備領域)等能力之需求。

表 2-4-8 工具機、智慧機器人、塑膠機與電子設備產業
-主要職類及專業職能表一覽表

工具機產業	
職類	專業職能
機械工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● 識圖與繪圖 ● CNC 控制系統架構原理 ● 工具機進給系統原理 ● 結構及材料原理 ● 整機設計流程 ● PLC 設計實務
組裝技術人才	<ul style="list-style-type: none"> ● 2D/3D 識圖 ● 基本量具與工具使用 ● 組裝安全守則 ● 公差配合 ● 幾何精度調校 ● 締結原理與應用
檢驗測試工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● 幾何精度量測 ● 真直度量方法 ● 平面度量測 ● 動剛性量測 ● 線性軸定位精度量測 ● 主軸/進給軸伺服調整
智慧機器人產業	
職類	專業職能
電機工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● 生產機台配置支援、控制及規劃 ● 解決機電系統能力
電子工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● 電子電路之設計、研發 ● 產品異常分析與解決
工業及生產工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● 生產規劃與改善 ● 製程異常分析與改善
產品應用工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● 機電整合問題分析 ● 軟硬體的維修與推廣
測試工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● 新產品導入評估、設備操作 ● 製程良率控管及製程端異常及問題分析
軟體開發及程式設計師	<ul style="list-style-type: none"> ● 電腦軟體的程式設計、修改、安裝及維護 ● 資料庫與程式之串接運用
塑膠機	
職類	專業職能
電機工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● PLC、HMI、伺服 (servo) 等相關規劃與控制 ● 解決問題能力 ● 表達溝通能力
機電整合應用工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● 電腦輔助應用與設計 ● 機械識圖能力 ● 伺服控制 ● 空油壓技術
軟體開發及程式設計師	<ul style="list-style-type: none"> ● 電路圖繪製 ● 電流計算及元件選用 ● 程式撰寫 ● 電路問題排除

續表 2-4-8 工具機、智慧機器人、塑橡膠機與電子設備產業
-主要職類及專業職能表一覽表

電子設備	
職類	專業職能
機構設計工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● 電腦輔助設計 ● 機械元件設計 ● 最佳化機械設計
電控設計工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● 程式設計 ● 自動化程式設計 ● 電腦輔助分析

資料來源：經濟部工業局，2017 至 2019 年重點產業人才供需調查(2016.12)

(二)行為職能

在發展工業4.0與智慧機械時，勢必會面臨工作環境與任務的巨變，為了能在轉型過程中維持自我競爭力，除了前述說明的專業職能外，一般性的行為職能亦是員工必須學習與成長。

檢閱國內與工業4.0或智慧機械相關研究，多數探討議題仍以技術層面居多，在行為職能(特質與態度)方面的研究相對較少，相關研究如下表所示。

表 2-4-9 國內相關研究(行為職能)一覽表

作者	重要行為職能
李立國 (2016)	<ul style="list-style-type: none"> ● 基礎化：強調基礎知識，成為適應性強的通才。 ● 綜合化：強調跨域學習，擁有多種專業；並要精通語言能力。 ● 實踐化：勇於嘗試錯誤。 ● 個性化：追求個人差異化，達到難以模仿的能力。
曾如瑩 (2016)	<ul style="list-style-type: none"> ● 跨領域合作 ● 人際溝通 ● 學習力
鄭曜邦 (2017)	<ul style="list-style-type: none"> ● 個人內部層面：學習多領域專業，持續學習新事物等綜合概念能力。 ● 人際網絡層面：與跨領域人才協作、溝通以完成任務，適應多變環境、工作內容， ● 瞭解內部生產流程等綜合概念能力。 ● 數位科技層面：應用、解讀數位科技，理解、利用數據資訊的意涵等綜合概念能力。

資料來源：本研究自行整理(2018.06)

而國外學者 Loina Prifti、Marlene Knigge、Harald Kienegger 與 Helmut Krcmar (2016) 針對高等教育學歷之員工在工業4.0時代下應具備的職能，展開一系列的調查發現，截至2016年8月底，所蒐集到的行為職能分別為溝通、協調、談判、專案管理、顧客關係管理、分析問題、解決問題、領導能力、決策能力、跨學科工作環境、靈活性、適應性、創造力、熟悉資訊科技、變革管理、終身學習、知識管理、自我管理與組織能力...等。

彙整上述國內外研究可發現，工業4.0下所需行為職能以溝通、協調、終身學習、跨學科工作環境、熟悉資訊科技、創造力與適應性...等項目被提及的次數較多，其重要性也相對較高。



第五節 先進國家推動機械產業智慧化之相關人力資源因應做法

一、先進國家工業 4.0 發展趨勢

(一) 德國

蔡紀眉(2017)表示德國工業4.0計畫，以德國機器設備製造業為主體，前後延伸至整個價值鏈的虛實整合。德國在汽車、能源、安全和工業電子產業一直保有領先優勢，而這些產業均和微電子緊密扣連。近年來，有愈來愈多歐洲微電子和半導體大廠，積極把推動「歐洲優先(Europe First)」視為重要目標，像是英飛凌領軍，集結BMW、Bosch、SAP與ABB等歐洲企業，宣布啟動歐洲規模最大的工業4.0研究計畫「Productive4.0」，最終目標也是要让產業根留歐洲。

「Productive4.0」獲得1.6億歐元經費補助，是目前歐洲最大規模的工業4.0研究，將由英飛凌領軍，目標在未來3年內，強化歐洲在微電子領域的優勢，建立一個橫跨價值鏈和產業的使用者平台，促進產業的數位化連網發展。該平台可用於製程中的供應鏈管理、產品生命週期和數位化生產，計畫成員們也將聚焦於物聯網的基礎架構和元件，透過模擬製程，使實際的工作流程達到最佳效果。

(二) 日本

劉瑞隆(2018)表示日本於2013年提出「日本產業重振計畫」，利用設備和研發的促進投資來重振製造業。2015年又提出「機器人新戰略」，著重於人機共存的未來工廠，技術策略是發展感測器、控制與驅動系統、雲端運算、人工智慧等機器人，且讓機器人相互聯網，以因應日本高齡化社會的需求，期許重振日本經濟支柱的製造業，積極推動中小企業採用，最終目的在建立機器人普及的社會。

另外，由日本製造業大廠Virtual Engineering Community(VEC)與NTT Communications(NTT)於2015年共同啟動一項「工業4.1J」實驗計畫，其計畫目的是將分散在世界各地的工廠或大樓連接起來，以實現一個可綜合進行安全的資產管理、消耗部件訂購管理、遠端服務、高級控制技術支援等的環境。例如，

如果利用雲上的監控系統即時模擬世界各地的工廠的正常生產情況，並將其與現場的生產情況進行對比，就能掌握現場控制系統的異常運行情況。

(三) 韓國

陳君毅(2017)指出，韓國產業通商資源部於2014年發表「製造業創新3.0」策略，而其目標是透過資訊技術、軟體、物聯網、3D列印等新興技術的整合。預計投入972百萬美元導入智能生產概念並在2020年時實現10,000家的智能工廠。該策略共可分為四大項目：

1. 製造業典範轉移與融合：包括 IT 產業與軟體業的創新，並建立新成長引擎。
2. 強化特定產業的核心競爭力：包含上述提到的機器人產業、其他先進材料零件組，以及製造業軟實力（商業端、2c 消費者端）。
3. 強化製造業的創新與競爭力：人力資源的強化，提供國際一流的條件，放寬簽證吸引創意與具有創業精神的外籍人才，並吸引國際先端企業到韓國設廠，建立東北亞創新園區。
4. 擴展海外市場：透過 FTA 擴展海外市場，並積極參與外交高峰會。

二、先進國家人力資源因應做法

(一) 德國

1. 產學合作模式

劉伶君(2015)表示德國政府為培育工業4.0所需人才，規定企業必須依規模提供產學合作。以西門子柏林技術學院(Siemens Technik Akademie Berlin)為例，其培訓模式重視理論與實作的緊密結合，以學生未來職能需求為導向，將教學內容組合成專案形式，提高學生的綜合職業能力，課堂上執行大量實作，而非單純聽課。

透過專案練習，進行設計、製作和維修，使學生獲得專業知識，透過處理客戶訂單，使學生獲得綜合運用知識技能的能力。每個專案除了專業技術外，都含有商業、專案管理以及簡報技巧等課程，目的是經由綜合的專案訓

練，達到培育學生廣而深的理論基礎、技術和應用的經驗，提高就業生存和發展能力。

2.立方體學院-線上 E-learning

另外，王寶苑(2016)亦指出，德國SAP公司、德國電電產業協會及人工智慧研究中心等相關單位，配合工業4.0 對於大數據、物聯網、雲端等新技術需求，共同建置「立方體學院(Academy Cube)」，該學院主要以雲端平台模式營運，同時提供職訓線上學習課程與就業相關資訊。

若求職者發現自身具備專業職能不足而無法應徵該職缺時，便可透過平台提供的線上課程進行培訓，在通過考試後取得相關專業認證。而該認證核發標準是基於平台提供的標準化課程，因此雇主可確信其所受的職訓品質、了解其學習內容。而結業成績良好的求職者亦可透過網絡化平台與提供職缺的企業取得連繫。

(二)日本

潘佩儒(2017)表示日本為因應工業4.0趨勢所帶來的產業變革，新技術人才的培育迫在眉睫，高等教育機關紛紛投入新科技研究及相關科系的設置；而其相關執行重點如下說明：

1.培養跨領域人才-重視應用專業職能及產學合作

隨著資訊科技的快速發展，IT技術人才的培育與其跨領域應用的彈性愈來愈受到重視；而在經濟與效率的考量下，技術研發和產品設計兩者在職能培育中不再被視為分立的領域，成為現今具有高度競爭力的跨領域人才之主要特色之一。

2.培養「被看見」的人才-重視專業證照培訓的課程模式

獲取專業證照及通過各項檢定是日本培育學生職能的一大重心，該校學生於畢業後仍可持續參加相關課程及模擬測驗直到考取資格為止。這些已考取證照或檢定的學生，時常在「聯合企業說明會」的活動中受到企業青睞，進一步獲得職位內定。日本業界對於證照制度高度重視，其證照或檢定的標

準亦具有一定的鑑別度，方能成為企業選才的依據。

3.有學位的專門職業大學即將上路

日本文部科學省的專家在「教育再生實行會議」上提出設置與大學、短期大學相同層級，且以實務性、職業教育為導向的「專門職業大學」（專門職業短期大學）議案，草案如獲國會通過，將於2019年4月正式開始運作。相較於專門學校學生畢業後，雖擁有按同等學歷升入上級學校的資格，但不頒發學位證書；「專門職業大學」的出現，使學生在學習實用技能的同時可獲取學位，將使更多有相關學歷需求的學子因此受惠。

(三)韓國

近年來，韓國陷入景氣停滯、消費萎縮與出口低迷的狀態，加上工業4.0所帶來的產業轉型難題，讓韓國政府亟欲培植新產業及其所需人才，藉此維持國際競爭力。蘇怡文(2017)指出，為了配合產業結構調整與因應工業4.0，韓國政府於2016年年初即要求相關單位開始研擬對應政策，其中主要項目如下說明：

1.「工業4.0戰略委員會」-建立公私部門合作體系

2016年提出的「2017年經濟政策方向」中，提及將加強因應工業4.0；其中揭示將新設「工業4.0戰略委員會」，建立公私部門合作之工業4.0因應體系，確保數據、人工智慧等相關核心技術，以及以新產業為中心改善產業投資生態圈。

2.產業人力養成計畫-強化產學合作

2017年韓國產業通商資源部提出產業人力養成計畫，預計投入894億9,000萬韓元，培養共6,500名人才。該計畫配合開發人工智慧、IoT、雲端和大數據等工業4.0核心技術之政策，強調將強化產學之間的合作，促進產業界擴大高級人力培養的投資，培養符合產業結構調整所需要的人力，增加學生現場實習的機會與成為具有實務經驗的人力。規劃將著重於培養無人駕駛汽車與飛機等新產業的高級人力，包括IoT、無人機運用、生物藥品開發、機器人開發、生物能源生產技術等領域，以及培養具有解決問題能力的理工人才。

3.培養具有創意人才-著重「軟體教育」

韓國教育部也在2017年1月提出的2017年業務計畫中，提及將培養具有創意的人才，以因應工業4.0。值得注意的是，從國小的課程開始導入工業4.0相關知識，強調軟體教育之必要性，擴大軟體教育研究重點學校之數量，並透過軟體教育研究重點學校開發教育模型，同時逐步加強軟體教師的任用與訓練。

第三章 調查方法與執行期間

第一節 人力需求端量化調查

一、調查範圍

以中彰投地區各縣市為調查範圍，涵蓋臺中市、彰化縣及南投縣。

二、調查對象

中彰投區轄區內設廠之金屬製品製造業與機械設備製造業之人資主管。

三、調查方式

本調查以電話訪問進行訪問，並利用電腦輔助電話訪問系統(簡稱CATI，Computer Assisted Telephone Interview)，訪問過程中可藉由電腦系統的輔助，有效降低訪員主觀介入所造成之誤差；另一方面，也能透過電腦程式之互斥及跳題設計或隨機題組的設計，提高整體訪問的素質及精確程度。

四、調查時間

本調查於2018年7月18日至8月3日執行，調查時間為週一至週五上午10點至下午5點進行訪問工作。

五、調查項目

類別	項目
基本資料 (共計 5 題)	包括產業別：公司所在地區、資本額及員工人數、設立時間等。
產業「智慧機械」化 相關人才供需及各 職業職能需求(共計 8 題)	包括目前產業「智慧機械」規劃情形、產業「智慧機械」化程度及相關來源、產業「智慧機械」化導入在人力運用的困難、未考量產業「智慧機械」化之原因、規劃產業「智慧機械」化需要人力職類、人數及具備專長等。
「智慧機械」產業化 相關人才供需及各 職業職能需求(共計 28 題)	包括目前生產製造產品是否具備「智慧技術元素」、「智慧機械」產業化需要人力職類、人數及具備專長等。

類別	項目
人才培訓及就業服務需求(共計5題)	包括智慧機械人才培訓之重點、中彰投分署職業訓練計畫參與情形、相關課程在發展智慧機械尚可增加之項目、發展智慧機械需求之人才及訓練課程、推動智慧機械需要之就業服務項目及相關建議等。

六、抽樣設計

(一)抽樣母體

於中彰投地區三縣市政府內辦理工商登記且從事金屬製品製造業與機械設備製造業之事業單位為抽樣母體。依據財政部統計處2017年營利事業家數及銷售額統計資料顯示，抽樣母體共計23,672家

(二)抽樣方式

本調查係採分層隨機抽樣法進行，先針對中彰投地區金屬製品製造業與機械設備製造業廠商之母體清冊，依受訪廠商之地區別及行業別為分層依據。

$$n_{ij} = \frac{N_{ij}}{N_{.}} \times 1,000$$

其中， $N_{.}$ 為中彰投地區機械設備製造業及金屬製品製造業廠商總數(2017年12月)

N_i 為各縣市機械設備製造業及金屬製品製造業廠商總數(2017年12月)

n_i 為第*i*地區層應抽樣本數 *i*為地區層，*i*=1, 2,3

(三)樣本配置

本調查將依據財政部統計處 2017 年營利事業家數及銷售額統計資料之中彰投地區金屬製品製造業與機械設備製造業企業家數比例依等比例方式配置各層應完成樣本數，各層樣本結構如表 3-1-1 所示。

表 3-1-1 樣本配置表

縣市別	廠商家數	百分比	應完成樣本數
臺中市	15,393	65.0%	650
彰化縣	7,872	33.3%	333
南投縣	407	1.7%	17
總計	23,672	100.0%	1,000

續表 3-1-1 樣本配置表

行業別	廠商家數	百分比	應完成樣本數
金屬製品製造業			
金屬刀具、手工具及模具製造業	8,560	36.2%	362
金屬結構及建築組件製造業	1,265	5.3%	53
金屬容器製造業	151	0.6%	6
金屬加工處理業	3,664	15.5%	155
其他金屬製品製造業	3,893	16.4%	164
機械設備製造業			
金屬加工用機械設備製造業	1,861	7.9%	79
其他專用機械設備製造業	2,049	8.7%	87
通用機械設備製造業	2,229	9.4%	94
總計	23,672	100.0%	1,000

資料來源：財政部統計處(2017.12)

(四)有效樣本數

本次調查共計完成 1,007 份有效樣本，在 95%信賴度下，抽樣誤差為±3.0%。

七、接觸紀錄表

本次調查總共撥出 8,222 通電話，其中扣除非人為因素如空號、無人接聽等之 2,379 通電話，實際接通電話數為 5,843 通，其接通率為 71.1%。而在扣除非人為因素總計後，訪問成功率為 17.2%，中止訪問或拒絕受訪率則為 82.8%。

表 3-1-2 接觸紀錄表

項目	原因	次數	百分比	
成功		1,007	17.2%	12.2%
拒訪及中止訪問		4,836	82.8%	58.9%
	接電話者拒訪	3,343	57.2%	
	受訪者拒訪/中拒	303	5.2%	
	負責窗口不在	1,058	18.1%	
	非受訪產業	63	1.1%	
	非中彰投地區公司	4	0.1%	
	停業/歇業	65	1.1%	
人為因素總計		5,843	100.0%	71.1%
忙線		89	3.7%	
傳真機		181	7.6%	
答錄機		6	0.3%	
非公司電話		75	3.2%	
無人接聽		1,669	70.1%	
空號/停話/故障		359	15.1%	
非人為因素總計		2,379	100.0%	28.9%
總計		8,222		100.0%

八、統計分析方法

(一)資料處理方式

本調查於訪問完畢，經由電腦進行偵錯、檢核後，利用 EXCEL/SPSS 做必要的分析與檢定。

(二)統計分析方法

1.樣本代表性檢定

由於本次調查所採取之抽樣方式為分層隨機抽樣方法，而為瞭解其完成樣本是否符合母體結構，以確保推論之有效性，故將依調查廠商之母體資料與樣本資料進行樣本代表性檢定(即卡方(x^2)檢定)。

2. 資料加權之採用

調查過程中將嚴格控制各層之樣本配置，調查結束後將進行樣本代表性檢定(Goodness of Test)，以確定樣本代表性。如樣本配置與實際母體仍有偏誤，將採用多變數反覆加權法(Raking)調整，各單項次數分配及交叉分析亦以加權後之資料為主。

3. 次數分析(frequency)

各題的次數分配為該題各選項的回答次數，再除以回答該題之總數即可得到對應的百分比。而第 k 題回答 i 選項之百分比(P_{ki})公式如下：

$$P_{ki} = \frac{\sum_{j=1}^n I_{kji}}{\sum_{j=1}^n w_{kj}} \times 100\% \quad i=1, \dots, m_k, k=1, \dots, L$$

$$\text{其中，} I_{kij} = \begin{cases} 1, \text{第} j \text{樣本於第} k \text{題回答} i \text{選項} \\ 0, \text{第} j \text{樣本於第} k \text{題未回答} i \text{選項} \end{cases}$$

$$w_{kj} = \begin{cases} 1, \text{第} j \text{樣本有回答第} k \text{題} \\ 0, \text{第} j \text{樣本未回答第} k \text{題} \end{cases}$$

m_k 表第 k 題選項個數

L 表問卷題數

其計算方式首先計算統計各題的結果，以次數分配的方式來表示各變項出現之頻率(百分比)，瞭解整體受訪廠商的行為表現。主要運用在本次調查中之各題項變項的統計上，用以呈現樣本特質的分布情況、智慧機械相關人才供需及各職業職能需求、相關人才培訓與就業服務需求議題之比例分配。

4. 交叉分析(crosstable analysis)

交叉分析能夠表示二個類別變數間的關係，即固定其中一個變數觀察另一個變數的分配狀況，在分析時將採用卡方檢定探討變數間的相關程度，當交叉表的卡方顯著水準小於 5%時才認定兩變數間關聯性。主要運用在本次

調查中受訪廠商對於智慧機械相關人才供需及各職業職能需求、相關人才培訓與就業服務需求相關單選題項與基本資料之交叉檢定結果，藉此瞭解不同族群間在各題項看法之差異情形。

九、樣本代表性檢定

本次調查之母體家數為 23,672 家，其包含之母體資料為所在地區與行業別，並針對上述 2 個變數之樣本結構進行適合度檢定來驗證與母體結構的一致性，以判別在統計上是否存在顯著差異，當其中一項變數之顯著值 $p < 0.05$ 則代表該變數之受訪樣本結構和母體間有顯著差異，故透過多變量反覆加權方式進行處理，使其樣本與母體結構一致且具有推論之價值，其檢定結果詳見表 3-1-3。

表 3-1-3 樣本代表性檢定表

所在地區	母體分配		加權前樣本分配		卡方檢定	加權後樣本分配	
	母體數(家)	母體比例(%)	樣本數(家)	樣本比例(%)		樣本數(家)	樣本比例(%)
臺中市	15,393	65.0%	656	65.1%	$\chi^2=0.065$ (自由度=2), $p=0.968 > 0.05$ ，加權前樣本結構與母體結構無顯著差異。	655	65.0%
彰化縣	7872	33.3%	333	33.1%		335	33.3%
南投縣	407	1.7%	18	1.8%		17	1.7%
總計	23,672	100.0%	1,007	100.0%		1,007	100.0%
金屬製品製造業	17,533	74.0%	596	59.2%	$\chi^2=237.141$ (自由度=7), $p=0.000 < 0.05$ ，加權前樣本結構與母體結構達顯著差異。	744	74.0%
金屬刀具、手工具及模具製造業	8,560	36.2%	157	15.6%		364	36.2%
金屬結構及建築組件製造業	1,265	5.3%	51	5.1%		53	5.3%
金屬容器製造業	151	0.6%	7	0.7%		6	0.6%
金屬加工處理業	3,664	15.5%	145	14.4%		156	15.5%
其他金屬製品製造業	3,893	16.4%	236	23.4%		165	16.4%
機械設備製造業	6,139	26.0%	411	40.8%		263	26.0%
金屬加工用機械設備製造業	1,861	7.9%	119	11.8%		80	7.9%
其他專用機械設備製造業	2,049	8.7%	131	13.0%		88	8.7%
通用機械設備製造業	2,229	9.4%	161	16.0%	95	9.4%	
總計	23,672	100.0%	1,007	100.0%		1,007	100.0%

第二節 人力需求端質化調查

一、調查範圍

以中彰投地區各縣市為調查範圍，涵蓋臺中市、彰化縣及南投縣。

二、調查對象

(一)標竿事業單位

挑選轄區內發展「產業智機化」及「智機產業化」之標竿械設備製造業及金屬製品製造業事業單位為調查對象，並以事業單位中之人力資源主管或主要負責人員進行訪問，總計訪問 8 間事業單位。

表 3-2-1 受訪事業單位代號及相關背景說明

事業單位代號	事業單位背景說明	訪問時間
A1	機械設備製造業，主要生產立式加工機、臥式加工機、高速加工機、大型龍門加工機、大型龍門五面加工機、龍門五軸加工機、大型立式車銑複合機等工具機。	8 月 15 日
A2	機械設備製造業，主要生產高精密度數控車床。	8 月 16 日
A3	機械設備製造業，主要生產製鞋整廠機械設備：冷凍機、加硫機、輸送機、蒸濕機、活化機、除濕機、樣品室烘箱、排風扇、針車輸送機等機械製造及售後服務。	8 月 16 日
A4	機械設備製造業，主要生產專業研發製造金屬切割帶鋸床，立式、臥式、客製特殊用途帶鋸床。	8 月 23 日
A5	機械設備製造業，主要生產高速化、高精密、複合化之傳動控制與系統，如滾珠螺桿、線性滑軌、單軸機器人等。	9 月 25 日
A6	金屬製品製造業，主要生產自動化組立專用機，接線端子，與防水華司等產品。	8 月 16 日
A7	金屬製品製造業，主要生產手機機構及相關零組件、穿戴式消費性電子裝置。	8 月 17 日
A8	金屬製品製造業，主要生產主要生產精密軸承螺帽及精密小螺桿等機械零件。	8 月 23 日

(二)相關產業公協會

挑選轄區推動「產業智機化」及「智機產業化」之產業公協會為調查對象，總計訪問 2 個組織代表。

表 3-2-2 受訪產業公協會代號及相關背景說明

公協會代號	公協會背景說明	訪問時間
B1	主要在工具機檢驗、測試等技術成果之傳承，擁有深厚的技術根基。為機器公會產業科技發展策略的重要夥伴及政府執行機械產業升級轉型政策等服務。	8 月 17 日
B2	主要是集合業界之專業知識與經驗，加速產業鏈垂直、水平數位化及智慧化，擴大市場規模，促進產業內及對外交流，成立提升產業整體經營環境交流互動平台。	8 月 23 日

三、調查方式

採一對一深入訪問方式進行，訪問時間約 1 個小時。而「深度訪談法」是一種直接的、針對個人的訪問，在訪問過程中，必須由一個能掌握專業訪問技巧的調查員深入地訪談每一個受訪者，以揭示受訪者對某一問題的潛在信念、態度和感情。

四、調查時間

本調查於 2018 年 8 月 15 日至 9 月 25 日依受訪單位需求，安排適宜時間進行訪問。

五、討論題綱

- (一)目前產業投入智慧機械之相關進展，及對於後續發展前景及產業效益之看法?對政府推動五加二產業創新對於智慧機械產業推動之影響及成效之看法為何?

- (二)目前公司/產業在推動產業「智慧機械」化及「智慧機械」產業化之相關作法?在人力運用上遇到甚麼困難?比較需要哪些類型之人才及需具備之職能為何?需求人力的最適時間點為何?
- (三)目前是否有參與相關人才培訓計畫?對於目前中彰投分署提供之相關計畫、產訓合作計畫之優缺點看法為何?而對於人才培育方面，認為應優先哪些部分?(包括那些專業?那些技術能力的提升)
- (四)對於產學訓合作模式之看法?對於智慧機械人才的職業訓練方面，認為應強化那些技能及專業?在訓練上應著重那些部分，才能符合業界需求?對職業訓練後人才的招聘意願及原因?
- (五)對於智慧機械產業未來展望為何?對於政府在培訓相關人力及就業服務措施方面有無具體建議(包含中彰投分署及其他政府單位)?

第三節 人力需求端供給培訓單位質化調查

一、調查範圍

以中彰投地區各縣市為調查範圍，涵蓋臺中市、彰化縣及南投縣。

二、調查對象

從事智慧機械相關人才培訓單位為主，總計訪問 6 間培訓單位包含大專院及有培訓能量之產業相關之公協會。

表 3-3-1 受訪培訓單位代號及相關背景說明

培訓單位代號	培訓單位背景說明	訪問時間
C1	學校單位，協助辦理機械相關科系之產學訓或產學合作專班、雙軌計畫(421)、產學訓計畫(四技模式)、產學攜手計畫(高職+四技模式)等。	8月16日
C2	學校單位之推廣教育單位，辦理工業類、商業管理類、文創相關課程，目前主要辦理在職訓練為主，也有協助企業包班訓練部分。	8月20日

續表 3-3-1 受訪培訓單位代號及相關背景說明

培訓單位代號	培訓單位背景說明	訪問時間
C3	學校單位之推廣教育單位，辦理經營管理、研發製造、資訊科技、投資理財、多元語言、國際證照等相關課程，其中在職訓練及職前訓練課程比例各半，也有協助進行團體委訓及自辦的短期訓練課程。	8月28日
C4	訓練單位，協助政府辦門辦理資訊、自動化機械、商業管理、工業製圖等課程，目前已接受政府單位委辦職前訓練為主。	8月17日
C5	訓練單位，辦理經營管理、商業管理、自動化機械、資訊跟勞工安全證照類等課程項目，以在職訓練為主(包含企業包班或企業派訓)。	8月23日
C6	訓練單位，主要辦理資通訊相關課程，以職前訓練為主，也提供企業包班或企業派訓等服務。	8月17日

三、調查方式

採一對一深入訪問方式進行，訪問時間約 1 個小時。而「深度訪談法」是一種直接的、針對個人的訪問，在訪問過程中，必須由一個能掌握專業訪問技巧的調查員深入地訪談每一個受訪者，以揭示受訪者對某一問題的潛在信念、態度和感情。

四、調查時間

本調查於 2018 年 8 月 15 日至 9 月 30 日依受訪單位需求，安排適宜時間進行訪問。

五、討論題綱

- (一)目前辦理人才培訓之現況為何?(包含辦訓的種類及選擇、辦訓的課程規劃方式、師資來源、訓練課程的時間規劃及辦訓之相關成效...等)
- (二)對於智慧機械產業發展之人才培訓的重點為何?目前開設的課程種類、訓練對象為何?如何評估參訓者適合性?培訓課程的規劃是否有

考量跨領域智慧機械人才的需求?每一年結訓之人數為何?結訓後約有多少比例投入相關產業及原因?在推介就業上是否有遭遇困難?

(三)認為智慧產業發展較需要那些人才及需具備的職能?目前的訓練課程是否能滿足產業需求?不滿足的部分建議可以增加那些訓練課程?而在課程設計或教材教具上的部分,又應著重在那些方面?在課程設計上,有哪些部分或限制,比較可能造成訓練與產業需求的落差?在相關訓練設備上有哪些限制及不足?

(四)是否曾與中彰投分署合作辦理相關訓練課程?在辦理過程中認為那些項目需要再改進或有其他建議?對於產業推動智慧機械,有那些課程建議中彰投分署進行辦理?

(五)對於智慧機械產業未來人力需求之看法為何?在人力訓練上有沒有相對應的因應策略?對於政府在培訓相關人力及就業服務措施方面有無具體建議?

第四節 人力供給端就服人員焦點座談會調查

一、調查範圍

以中彰投地區各縣市為調查範圍,涵蓋臺中市、彰化縣及南投縣。

二、調查對象

轄區內具相關推介經驗之就業服務人員為調查對象,分別針對服務對象為雇主及求職者之就業服務人員進行訪談。

表 3-4-1 受訪就業服務人員代號及相關背景說明

就服人員代號	就服人員背景說明
D1	求才區督導，轄區內屬於機械設備製造業及金屬製品製造業家數相對較多。
D2	求才區督導，轄區內金屬製品製造業家數相對較機械設備製造業多。
D3	求才區督導，轄區內屬於機械設備製造業及金屬製品製造業家數均偏低。
D4	求才區督導，轄區內屬於機械設備製造業及金屬製品製造業家數不多。
D5	求才區督導，轄區內金屬製品製造業家數相對較機械設備製造業多。
E1	求職區督導，轄區內屬於機械設備製造業及金屬製品製造業家數相對較多。
E2	求職區督導，轄區內屬於機械設備製造業及金屬製品製造業家數不多。
E3	求職區督導，轄區內金屬製品製造業家數相對較機械設備製造業多。
E4	求職區服務櫃台，轄區內金屬製品製造業家數相對較機械設備製造業多。
E5	一案到底服務窗口，轄區內屬於機械設備製造業及金屬製品製造業家數均偏低。

三、調查方式

採焦點團體座談會方式進行(Focus Group)。焦點團體座談會源自於醫生所用的群體療法，發展至今，目前之方式為由一位主持人引導，對某一個議題或觀念進行深入討論。其目的在於能探討較深入之議題及瞭解更多之原因，並且焦點團體座談會係透過群體之動力引發出更深層之看法或更具創意之建議。

四、調查時間

本調查於 2018 年 8 月 28 日及 8 月 30 日各辦理一場座談會，辦理時間為下午 2 點至 4 點，總計 2 小時。

五、討論題綱

(一)政府目前正積極推動五加二產業創新，對於智慧機械產業人力需求之看法為何？

(二)【雇主端】目前機械設備製造業及金屬製品製造業事業單位主要人力需求為何(初階人力及中高階人力)?通常需要那些對應的職能要求?在媒合過程中，對於公立就業服務單位提供之人才的素質、數量及相關能力是否能符合業界的需要?在推介過程中遭遇到那些問題?就實務經驗來看，廠商對於人才推介上比較重視的項目有哪些?對於公立就業服務單位推介的接受度如何?

【求職者端】求職者對於投入目前機械設備製造業及金屬製品製造業的意願為何(初階人力及中高階人力)?在任職的考量項目為何?在媒合過程中，對於公立就業服務單位提供之廠商的工作條件、福利及薪資等因素是否能符合求職者的需要?在推介過程中遭遇到那些問題?就實務經驗來看，求職者對於人才推介上比較重視的項目有哪些?

(三)【雇主端】對於媒介的人才不符合業界需要時，通常會採取何種因應措施?業者對於有職業訓練背景學員的接受程度為何?認為那些地方的訓練需要再加強?有哪些課程可以再增設?

【求職者端】對於媒介過程中，對於求職者不符合業界需要時，通常會建議求職者採取何種因應措施?求職者對於參與職業訓練的意願為何?求職者受訓後是否有其他服務項目，協助順利進入相關職場?

(四)對於些智慧機械產業在人力訓練上有沒有相對應的因應策略建議?對於政府在培訓相關人力及就業服務措施方面有無具體建議?

第四章人力需求端調查結果

第一節人力需求量化調查

一、樣本特性分析

(一)所在地區

受訪廠商所在地區以臺中市占 65.0%最高，其次是彰化縣(33.3%)，而南投縣(1.7%)則再次之。

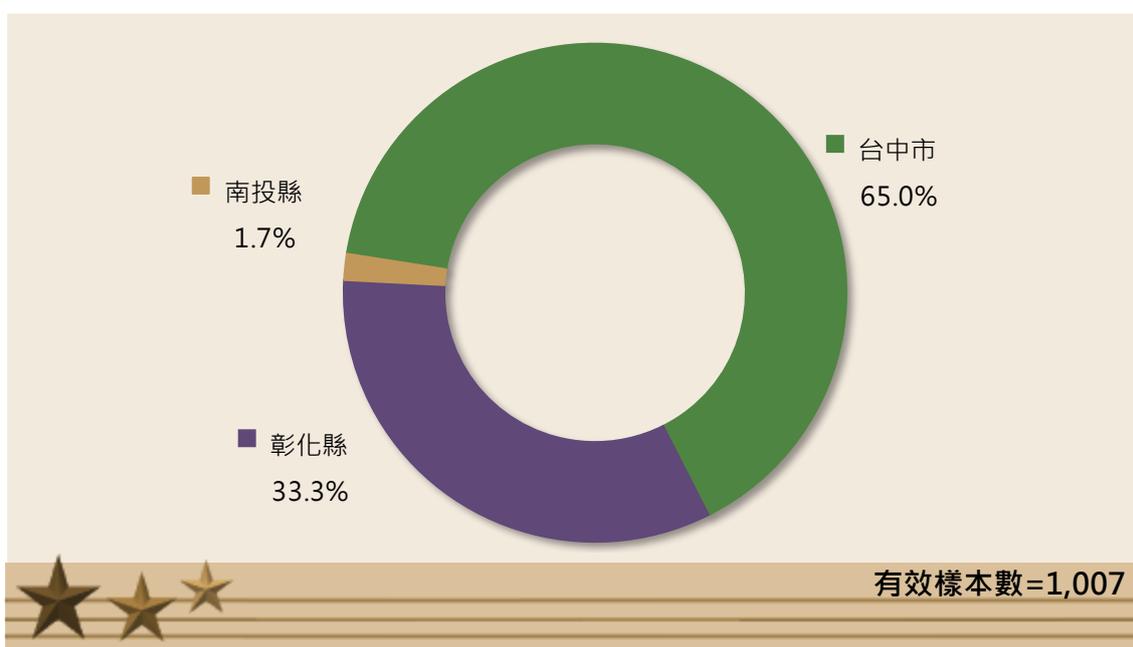


圖 4-1-1 受訪廠商所在地區分析圖

(二)行業別

受訪廠商所屬行業別以金屬製品製造業占 74.0%最高，而機械設備製造業(26.0%)則是居次。若以行業別細分類來看，在金屬製品製造業部份，金屬刀具、手工具及模具製造業比例較高，約占 36.1%；其次是金屬加工處理業(16.4%)與其他金屬製品製造業(15.5%)。而機械設備製造業方面，則是依序為通用機械設備製造業(9.4%)、其他專用機械設備製造業(8.7%)及金屬加工用機械設備製造業(7.9%)。

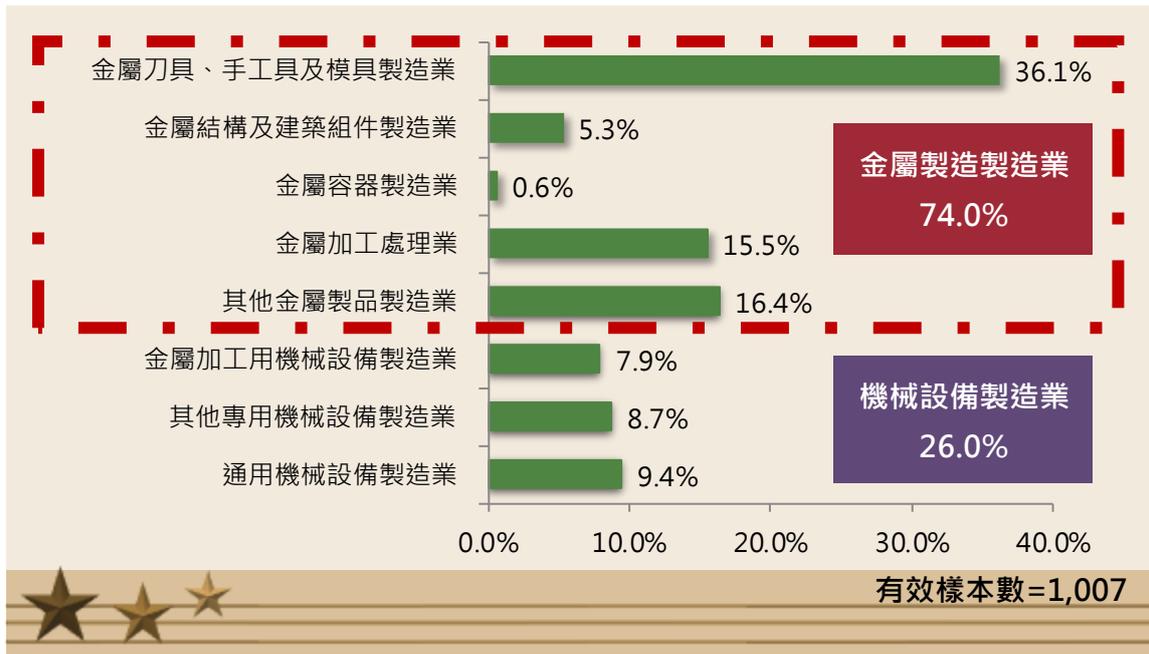


圖 4-1-2 受訪廠商行業別分析圖

(三)實收資本額

受訪廠商資本額以未達 1 千萬的比例較高，約占 49.0%；其次是 1 千萬-未達 2 千萬(18.2%)，再其次則是 2 千萬-未達 3 千萬(10.9%)。整體來看，約有七成八的受訪廠商資本額在 3 千萬以下。顯示不論是金屬製品製造業或是機械設備製造業，其廠商規模仍偏向中小型為主。

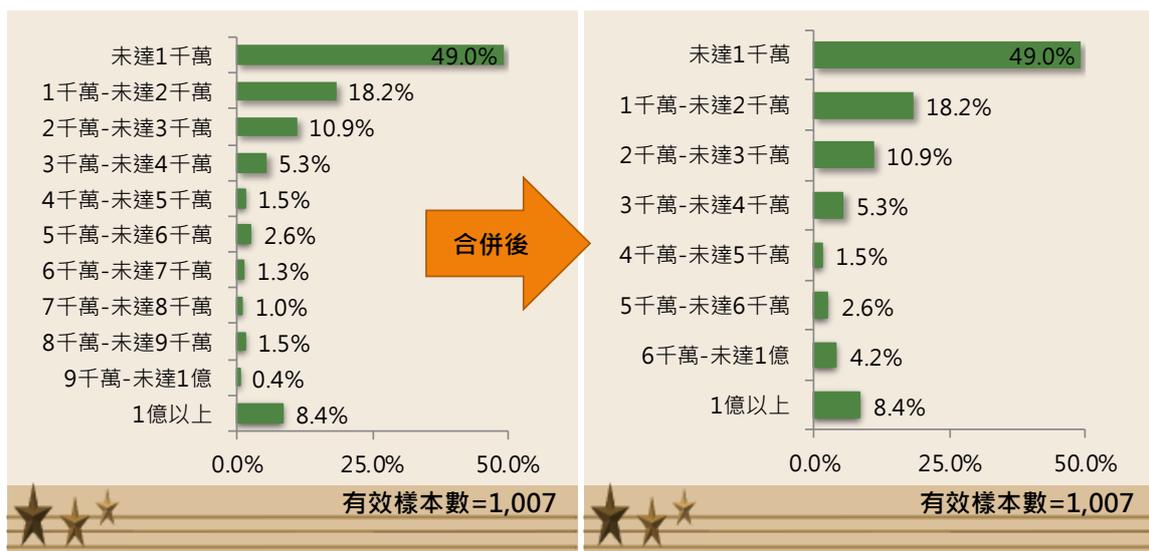


圖 4-1-3 受訪廠商實收資本額分析圖

(四)員工人數

受訪廠商之員工人數以 10-49 人所占比例較高，約為 48.9%；其次是未滿 10 人(28.1%)，再其次則是 50-249 人(21.1%)，最後則是 250 人以上，約占 1.9%。整體來看，本次調查受訪廠商平均員工人數約為 45.68 人。

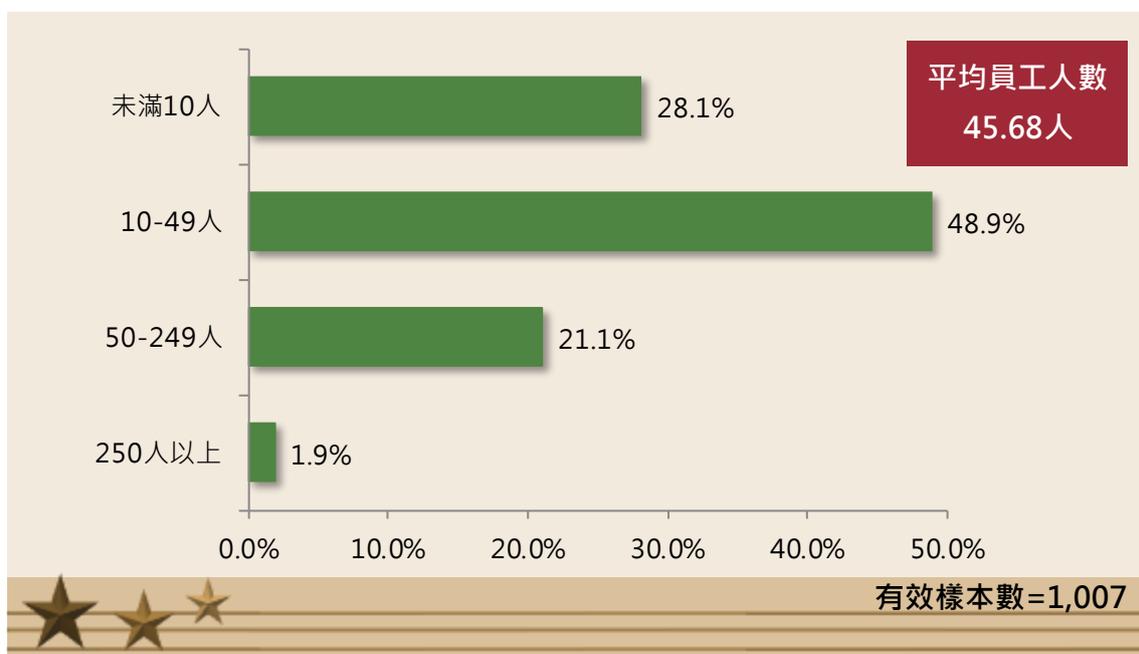


圖 4-1-4 受訪廠商員工人數分析圖

(五)設立時間

受訪廠商之設立時間以 20 至未滿 30 年(36.1%)的比例最高，其次是設立時間 30 年以上(32.0%)者，而設立 10 至未滿 20 年者 (23.2%)則再次之，至於未滿 10 年之受訪廠商則占 8.6%。

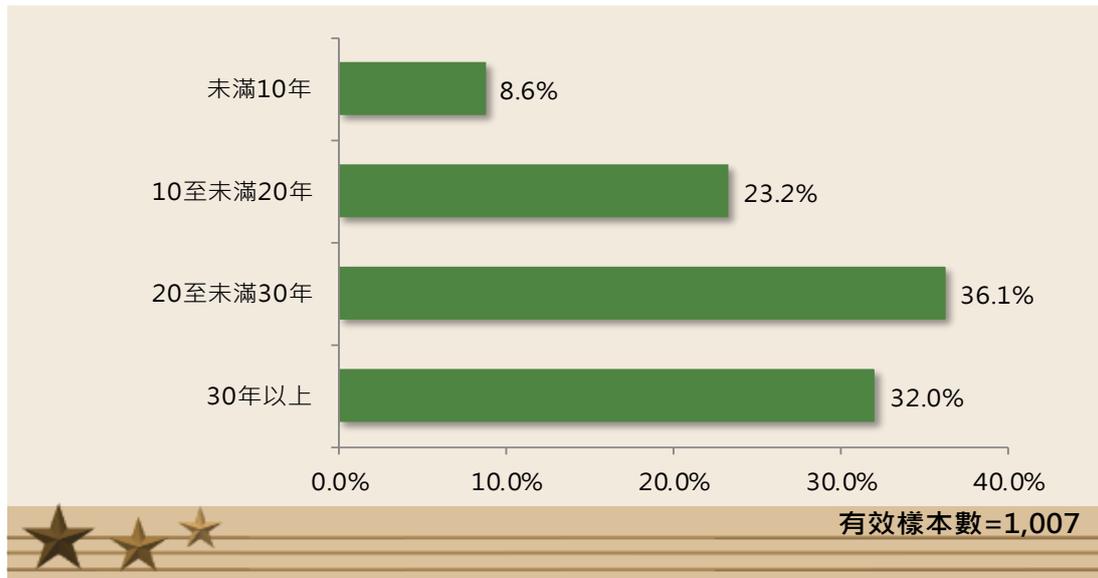


圖 4-1-5 受訪廠商設立時間分析圖

二、產業「智慧機械」化相關人才供需及各職業職能需求

(一) 廠商導入「智慧工廠」現況

在 1,007 家受訪廠商中，有 13.9% 表示目前已導入「智慧工廠」；反之，有 86.1% 表示目前尚未進入「智慧工廠」階段。

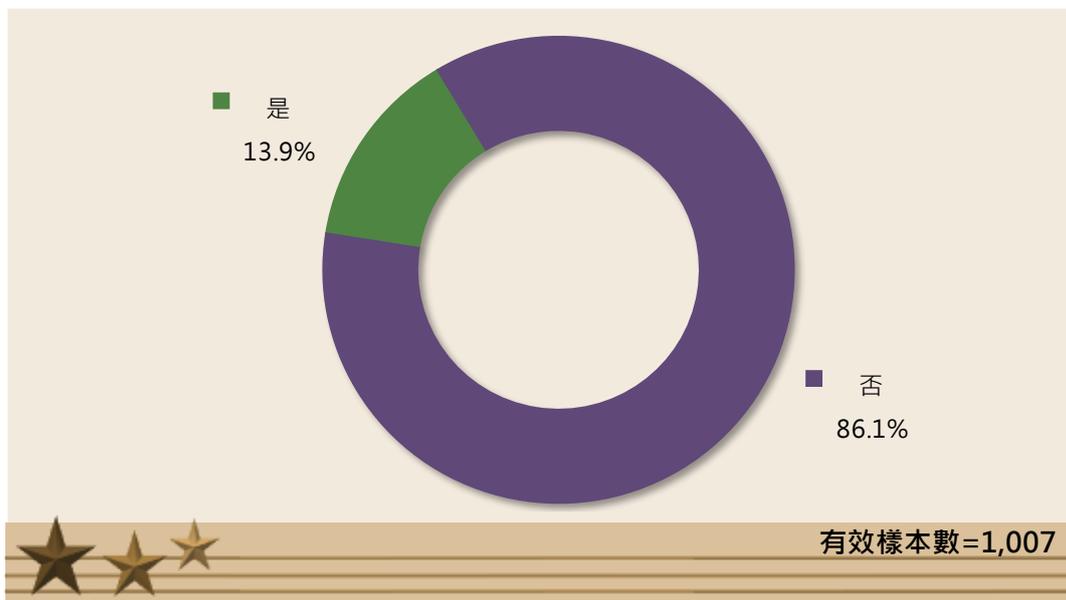


圖 4-1-6 「智慧工廠」導入現況

Q6. 請問貴公司目前是否有導入「智慧工廠」？

將廠商導入「智慧工廠」現況與基本資料進行交叉分析發現，導入情形因行業別與員工人數不同而達顯著差異。(參考表 4-1-1 及附表 1)

- 1.行業別：若以行業別中類來看，機械設備製造業(18.4%)已導入「智慧工廠」的比例高於金屬設備製造業(12.3%)。而行業別小類部分則是以金屬容器製造業(28.6%)已導入「智慧工廠」的比例高於其他小類。
- 2.員工人數：250人以上(46.1%)之受訪廠商，其導入「智慧工廠」比例也相對較高。

表 4-1-1 「智慧工廠」導入現況與基本資料交叉分析表

單位：家數

	次數	是	否
總計	1,007	13.9%	86.1%
*行業別(中類)			
金屬製品製造業	744	12.3%	87.7%
機械設備製造業	263	18.4%	81.6%
*行業別(小類)			
金屬刀具、手工具及模具製造業	364	9.5%	90.5%
金屬結構及建築組件製造業	53	5.9%	94.1%
金屬容器製造業	6	28.6%	71.4%
金屬加工處理業	156	13.2%	86.8%
其他金屬製品製造業	165	19.0%	81.0%
金屬加工用機械設備製造業	80	21.1%	78.9%
其他專用機械設備製造業	88	15.2%	84.8%
通用機械設備製造業	95	19.3%	80.7%
*員工人數			
未滿 10 人	283	7.0%	93.0%
10-49 人	492	11.0%	89.0%
50-249 人	213	26.8%	73.2%
250 人以上	19	46.1%	53.9%

註 1：*表示經卡方檢定(Chi-Square)，該項變數的顯著性機率達 0.05 的顯著水準。

註 2：#表示該變項之交叉分析結果，不適合以卡方檢定結果進行推論(期望值低於 5 之比例不得大於 20%)。

進一步了解尚未考慮導入「智慧工廠」之原因，867 家未導入廠商表示市場現有產品不需要智慧生產流程(45.2%)為主要因素，其次依序是公司業務無增加需求(32.6%)、缺乏投入資金(18.3%)與缺乏關鍵人才(15.6%)。至於其他比例未達一成之原因，則如下表所示。整體來說，廠商尚未導入「智慧工廠」之考量因素，與公司產品性質及業務量相關程度較高。

表 4-1-2 未導入「智慧工廠」原因分析表

項目	次數	百分比
市場現有產品不需要智慧生產流程	392	45.2%
公司業務無增加需求	283	32.6%
缺乏投入資金	159	18.3%
缺乏關鍵人才	135	15.6%
投資報酬不明確	80	9.2%
缺乏相關技術資訊	71	8.2%
目前沒有符合公司需求的設備	61	7.0%
缺乏相關經費補助或租稅減免	28	3.2%
目前雖未導入，但已在規劃中	15	1.7%

Q10.請問貴公司目前為什麼沒有考慮「智慧工廠」的規劃?(可複選)
(有效樣本數=867)

(二)智慧生產系統類型

針對已導入「智慧工廠」之廠商，其使用之智慧生產系統以自動化平台為大宗，比例約占 82.9%；其次是感測器，約為 30.7%；而機械手臂則占 2.1%。

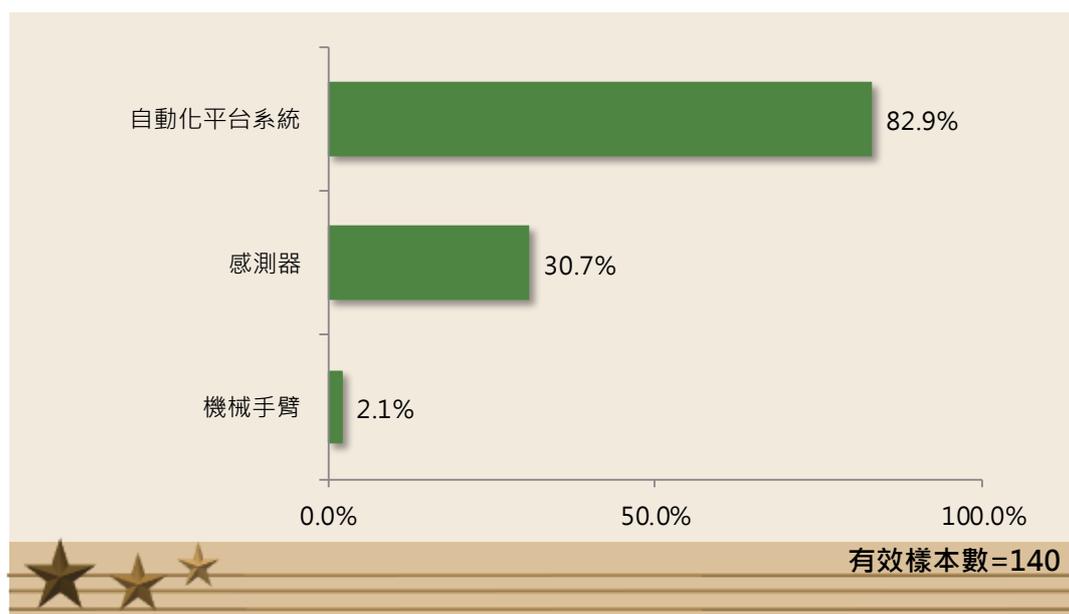


圖 4-1-7 智慧生產系統類型

Q7.請問貴公司智慧生產系統是導入感測器還是自動化平台系統?(可複選)

從行業別中類來看，金屬製品製造業與機械設備製造業之智慧生產系統皆以自動化平台居多，而感測器則是居次，至於機器手臂僅在金屬製品製造業中出現且使用比例不高。

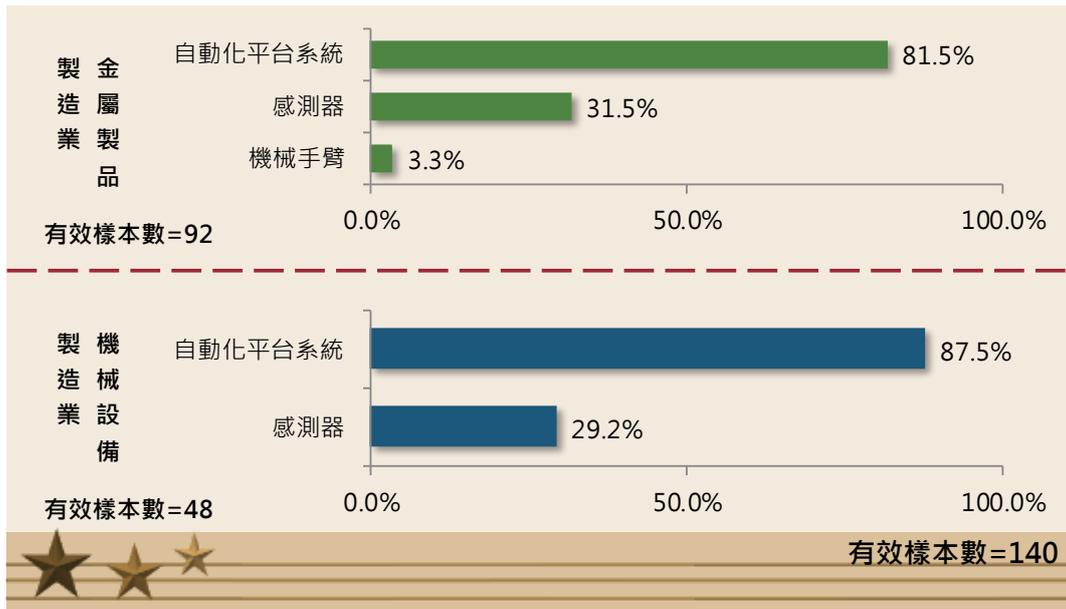


圖 4-1-8 智慧生產系統類型-依行業別中類分

(三)智慧生產系統來源

有 72.9% 的受訪廠商表示其智慧生產系統是透過外部採購取得；另外，有 20.0% 的受訪廠商是藉由自行設計製造智慧生產系統；最後，有 15.7% 的受訪廠商是委外客製化改裝設計而得。

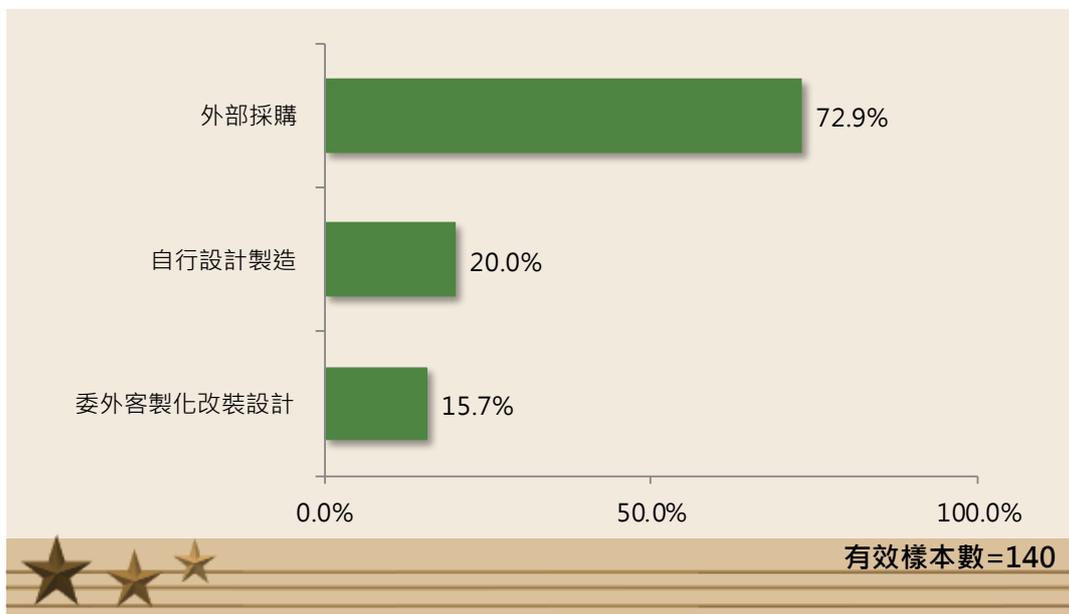


圖 4-1-9 智慧生產系統來源

Q8.請問貴公司智慧生產系統是自行設計製造還是藉由外部採購?(可複選)

(四)邁向智慧化的過程中，所遭遇之人力運用困難

由本次調查發現，受訪廠商在規劃或導入智慧化過程中，人力運用遇到的困難以專業人才不易找尋為主，比例約占 57.9%；其次依序為在職人員缺乏相關能力(39.3%)、相關訓練資訊有限(20.7%)、人才缺乏跨領域能力(17.9%)、與專業人才挖角嚴重(2.1%)。另外，有 21.4%的受訪廠商表示目前尚無困難。

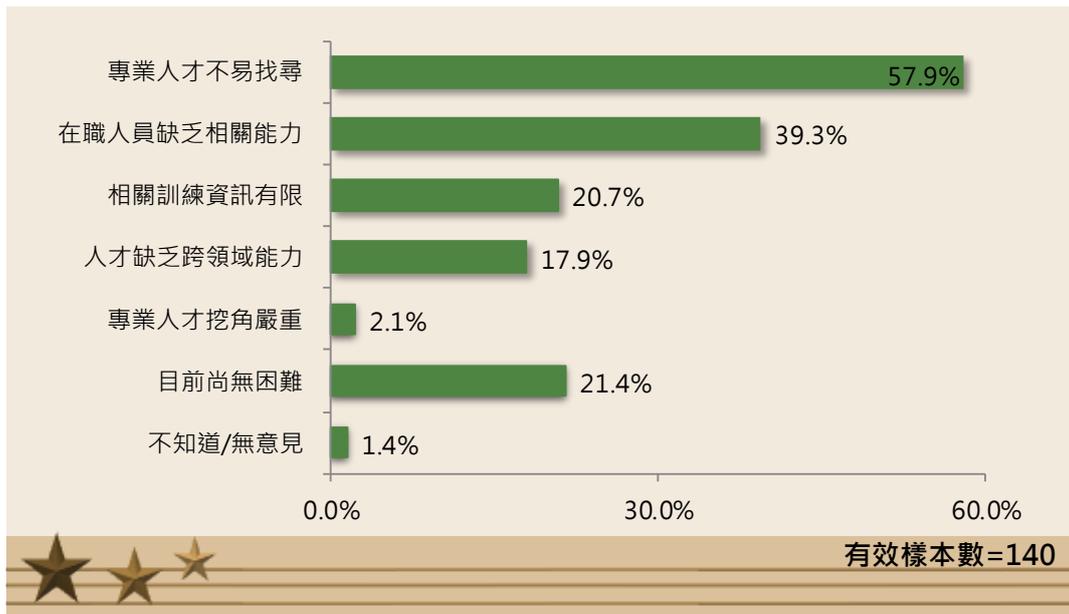


圖 4-1-10 智慧化過程中所遭遇與人力運用相關之困難

Q9.請問貴公司在規劃或導入智慧化過程中，在人力運用上遇到那些困難，如專業人才不易尋找、在職人員缺乏相關能力等相關問題？

(五)邁向智慧化生產，所需職類與人數推估分析

由本次調查得知，專業人員是需求比例相對較高的職類，比例約占 42.2%；其次是技術員及助理專業人員(32.1%)，再其次是技藝有關工作人員(27.0%)。另外，約有 16.2%的廠商未規劃朝向智慧化生產。

若從需求人數來看，亦是專業人員需求量較大，約為 1,920 人；其次是技術及助理專業人員(1,636 人)，最後則是技藝有關工作人員(1,438 人)。

若細分職務類別可發現，專業人員-機械工程師(20.1%)、技術及助理專業人員-機械技術員(17.8%)與技藝有關工作人員-組裝(現場)人員(10.8%)為所需職類占比之前三項；而所需人數亦是由上述職類為前三順位，其人數分別為 834 人、692 人與 611 人。

表 4-1-3(如果日後)邁向智慧化生產所需職類與人數分析表

單位：人數

類別	項目	需求比例	需求人數
專業人員 (42.2%,1,920)	機械工程師	20.1%	834
	程式設計工程師	5.8%	215
	機電整合工程師	5.1%	138
	智慧化生產工程師	4.3%	119
	工管及生管工程師	3.7%	112
	電機工程師	3.1%	83
	設備維護工程師	2.7%	83
	模具工程師	2.2%	56
	機械組裝工程師	2.1%	73
	品管工程師	1.9%	68
	機械電控工程師	1.9%	63
	資通訊智慧整合工程師	0.9%	19
	電子工程師	0.7%	30
	可靠度工程師	0.6%	14
	物聯網工程師	0.5%	7
	光電整合工程師	0.2%	6
技術及助理專業人員 (32.1%,1,636)	機械技術員	17.8%	692
	品管技術員	5.0%	167
	製圖員	4.3%	95
	金屬生產製程中央控制員	3.3%	319
	工業及生產技術員	3.0%	211
	電機技術員	2.6%	107
	電子技術員	1.0%	28
	資訊管理及維護技術員	0.9%	15
	鏟花技術員	0.1%	2
	技藝有關工作人員 (27.0%,1,438)	組裝(現場)人員	10.8%
金屬製造設備操作員		8.4%	404
焊接及切割人員		3.9%	169
金屬表面處理人員		3.4%	186
電力機械裝修人員		0.9%	29
產業用機器維修人員		0.6%	15
工具製造人員		0.3%	3
產品分級及檢查人員		0.2%	13
板金人員		0.2%	8
公司未規劃朝向智慧化生產		16.2%	0

Q11-1/Q11-2.(如果日後)貴公司在規劃朝向智慧化生產的過程中，會比較需要那些職類的員工?需求多少人?(有效樣本數=1,007)

在排除未規劃朝向智慧化生產之廠商後，從行業別中類來看，金屬製品製造業所需職類以專業人員比例較高，約占 58.7%；但在需求人數方面，則以技術員及助理專業人員的 1,230 人最多。至於，機械設備製造業方面，所需職類以專業人員(87.4%)居多，而所需人數亦是以專業人員(996 人)為主。

表 4-1-4 邁向智慧化生產所需職類與人數分析表-依行業別中類分

單位：%，人數

項目	金屬製品製造業(n=622)		機械設備製造業(n=222)	
	需求比例	需求人數	需求比例	需求人數
專業人員	58.7%	924	87.4%	996
技術員及助理專業人員	44.4%	1,230	47.3%	406
技藝有關工作人員	38.3%	1,026	23.4%	412

Q11-1/Q11-2.(如果日後)貴公司在規劃朝向智慧化生產的過程中，會比較需要那些職類的員工?需求多少人?

註：排除未規劃朝向智慧化生產之廠商。

在專業人員當中，金屬製品製造業需求比例較高的職類以機械工程師(47.6%)、程式設計工程師(12.9%)與智慧化生產工程師(11.2%)為主；若從需求人數來看，前 3 項分別則是機械工程師的 444 人、工管及生管工程師的 84 人與程式設計工程師的 71 人。

另外，機械設備製造業部份，需求較高的職類以機械工程師(46.8%)、機電整合工程師(18.7%)與程式設計工程師(15.1%)為主；若從需求人數來看，前 3 項分別是機械工程師的 390 人、程式設計工程師的 144 人與機電整合工程師的 89 人。

表 4-1-5 邁向智慧化生產所需專業人員種類與人數分析表-依行業別中類分

單位：%，人數

項目	金屬製品製造業(n=286)		機械設備製造業(n=139)	
	需求比例	需求人數	需求比例	需求人數
機械工程師	47.6%	444	46.8%	390
工管及生管工程師	10.1%	84	5.8%	28
設備維護工程師	7.3%	39	5.0%	44
品管工程師	4.2%	36	5.0%	32
電機工程師	5.6%	26	10.8%	57
可靠度工程師	1.7%	6	0.7%	8
機電整合工程師	8.7%	49	18.7%	89
物聯網工程師	1.4%	6	0.7%	1
智慧化生產工程師	11.2%	63	7.9%	56
資通訊智慧整合工程師	1.4%	8	2.9%	11
電子工程師	0.3%	1	4.3%	29
機械組裝工程師	4.2%	22	6.5%	51
機械電控工程師	2.8%	15	7.9%	48
程式設計工程師	12.9%	71	15.1%	144
模具工程師	7.3%	49	0.7%	7
光電整合工程師	0.3%	5	0.7%	1

Q11-1/Q11-2.(如果日後)貴公司在規劃朝向智慧化生產的過程中，會比較需要那些職類的員工?需求多少人?

註：排除未規劃朝向智慧化生產之廠商。

技術及助理專業人員部分，金屬製品製造業需求比例較高的職類以機械技術員(56.4%)、品管技術員(17.8%)與金屬生產製程中央控制員(12.3%)為主；若從需求人數來看，前3項分別是機械技術員的505人、金屬生產製程中央控制員的302人與工業及生產技術員的156人。

而機械設備製造業需求較高的職類以機械技術員(52.9%)、製圖員(17.2%)與電機技術員(16.1%)為主；若從需求人數來看，前3項分別是機械技術員的187人、工業及生產技術員的55人與電機技術員的49人。

表 4-1-6 邁向智慧化生產所需技術及助理專業人員種類與人數分析表
-依行業別中類分

單位：人數

項目	金屬製品製造業(n=236)		機械設備製造業(n=87)	
	需求比例	需求人數	需求比例	需求人數
機械技術員	56.4%	505	52.9%	187
品管技術員	17.8%	140	9.2%	27
製圖員	11.9%	55	17.2%	40
工業及生產技術員	8.9%	156	11.5%	55
金屬生產製程中央控制員	12.3%	302	4.6%	17
資訊管理及維護技術員	3.0%	7	3.4%	8
電機技術員	5.1%	58	16.1%	49
電子技術員	2.1%	5	5.7%	23
鏟花技術員	0.4%	2	0.0%	0

Q11-1/Q11-2.(如果日後)貴公司在規劃朝向智慧化生產的過程中，會比較需要那些職類的員工?需求多少人?

註：排除未規劃朝向智慧化生產之廠商。

在技藝有關工作人員方面，金屬製品製造業需求比例較高的職類以組裝(現場)人員(35.9%)、金屬製造設備操作員(33.5%)與金屬表面處理人員(15.1%)為主；若從需求人數來看，前3項分別是組裝(現場)人員的362人、金屬製造設備操作員的296人與金屬表面處理人員的185人。

至於機械設備製造業需求較高的職類以組裝(現場)人員(58.5%)、金屬製造設備操作員(21.9%)與焊接及切割人員(15.8%)為主；若從需求人數來看，前3項分別是組裝(現場)人員的249人、金屬製造設備操作員的108人與焊接及切割人員的43人。

表 4-1-7 邁向智慧化生產所需技藝有關工作人員種類與人數分析表
-依行業別中類分

單位：人數

項目	金屬製品製造業(n=223)		機械設備製造業(n=49)	
	需求比例	需求人數	需求比例	需求人數
金屬製造設備操作員	33.5%	296	21.9%	108
工具製造人員	1.0%	2	1.2%	1
金屬表面處理人員	15.1%	185	1.4%	1
焊接及切割人員	14.2%	126	15.8%	43
產品分級及檢查人員	1.1%	13	0.0%	0
產業用機器維修人員	2.3%	12	1.2%	3
板金人員	1.0%	8	0.0%	0
電力機械裝修人員	2.7%	22	5.5%	7
組裝(現場)人員	35.9%	362	58.5%	249

Q11-1/Q11-2.(如果日後)貴公司在規劃朝向智慧化生產的過程中，會比較需要那些職類的員工?需求多少人?

註：排除未規劃朝向智慧化生產之廠商。

總結來看，金屬製品製造業(58.7%)與機械設備製造業(87.4%)所需職類皆以專業人員為主，但在機械設備製造業方面所需比重相對較高。若從所需人數來看，金屬製品製造業需要較多的基礎技術人員(包含技術員及助理專業人員 1,230 人與技藝有關工作人員 1,026 人)，而核心專業人員(924 人)相對較少。反觀機械設備製造業，核心專業人員(996 人)明顯高於基礎技術人員(包含技術員及助理專業人員 406 人與技藝有關工作人員 412 人)。

綜合考量職類占比與所需人數，上述兩產業在專業人員部分較為需要機械工程師與程式設計工程師；而技術及助理專業人員方面，則是以機械技術員與工業及生產技術員需求程度較高；至於組裝(現場)人員與金屬製造設備操作員，則為技藝有關工作人員中應加強的部分。

(六)邁向智慧化生產，各職類人才所需額外增加技能分析

有關各職類人才所需技能，金屬製品製造業與機械設備製造業將分開說明，並以專業人員、技術及助理專業人員與技藝有關工作人員分層論述。

在金屬製品製造業方面，專業人員中以機械工程師(444 人)、工管及生管工程師(84 人)、程式設計工程師(71 人)與智慧化生產工程師(63 人)之需求

人數相對較多。進一步瞭解其所需技能可發現，機械工程師所需技能以機台操作與測試(26.3%)、機械故障與問題排除(24.1%)、程式設計(22.6%)與 2D/3D 繪圖(16.8%)為主；而工管及生管工程師則較重視生產規劃排程優化(36.0%)、生產控制及統籌(28.0%)、生產線製程管理(28.0%)及機械故障與問題排除(28.0%)；有關程式設計工程師則是以程式設計(67.6%)、2D/3D 繪圖(29.7%)、PLC 程式撰寫(24.3%)與機台參數調整(16.2%)比例較高；至於智慧化生產工程師則是以智慧化現場管理(37.5%)、智慧製造控管介面操作(28.1%)、程式設計(18.8%)與機台自動控制功能操作(18.8%)為主要所需技能。

表 4-1-8 金屬製品製造業之專業人員-重要職類所需額外增加技能(前 4 項)分析表

機械工程師：444 人	
機台操作與測試(26.3%)	程式設計(22.6%)
機械故障與問題排除(24.1%)	2D/3D 繪圖(16.8%)
工管及生管工程師：84 人	
規劃排程優化(36.0%)	生產線製程管理(28.0%)
生產控制及統籌(28.0%)	機械故障與問題排除(28.0%)
程式設計工程師：71 人	
程式設計(67.6%)	PLC 程式撰寫(24.3%)
2D/3D 繪圖(29.7%)	機台參數調整(16.2%)
智慧化生產工程師：63 人	
智慧化現場管理(37.5%)	程式設計(18.8%)
智慧製造控管介面操作(28.1%)	機台自動控制功能操作(18.8%)
Q11-3.(如果日後)貴公司在規劃朝向智慧化生產的過程中，會比較需要那些職類的員工?而這些員工為了因智慧化需要具備那些額外的專長?(有效樣本數=286)	

技術及助理專業人員部分，機械技術員(505 人)、金屬生產製程中央控制員(302 人)與工業及生產技術員(156 人)所需人數相對較多。進一步瞭解其所需技能可發現，機械技術員所需技能以機台操作與測試(52.6%)、機械故障與問題排除(31.6%)、機台參數調整(13.5%)與自動生產設備操作(12.0%)比重較高；而金屬生產製程中央控制員則以機械故障與問題排除(41.4%)、機台操作與測試(24.1%)、自動生產設備操作(20.7%)、生產線製程管理(13.8%)與品管分析及控制(13.8%)為主；至於工業及生產技術員則較需要機台操作與測試(60.0%)、生產線製程管理(30.0%)、機台自動控制功能操作(25.0%)及機械故障與問題排除(20.0%)等技能。

表 4-1-9 金屬製品製造業之技術及助理專業人員-重要職類所需額外增加技能
(前 4 項)分析表

機械技術員：505 人	
機台操作與測試(52.6%)	機台參數調整(13.5%)
機械故障與問題排除(31.6%)	自動生產設備操作(12.0%)
金屬生產製程中央控制員：302 人	
機械故障與問題排除(41.4%)	生產線製程管理(13.8%)
機台操作與測試(24.1%)	品管分析及控制(13.8%)
自動生產設備操作(20.7%)	
工業及生產技術員：156 人	
機台操作與測試(60.0%)	機台自動控制功能操作(25.0%)
生產線製程管理(30.0%)	機械故障與問題排除(20.0%)
Q11-3.(如果日後)貴公司在規劃朝向智慧化生產的過程中，會比較需要那些職類的員工?而這些員工為了因智慧化需要具備那些額外的專長?(有效樣本數=236)	

關於技藝有關工作人員，所需人數相對較多之職類是組裝(現場)人員(362 人)、金屬製造設備操作員(296 人)與金屬表面處理人員(185 人)。進一步瞭解其所需技能可發現，組裝(現場)人員所需技能以機台操作與測試(36.3%)、機台自動控制功能操作(21.3%)、機械故障與問題排除(17.5%)與解決障礙與問題能力(15.0%)為主；其次在金屬製造設備操作員部分，機台操作與測試(47.3%)、機械故障與問題排除(39.2%)、機台自動控制功能操作(32.4%)與機台參數調整(21.6%)為比例較高之所需技能。至於金屬表面處理人員則較重視機台自動控制功能操作(42.4%)、機台操作與測試(27.3%)、機械故障與問題排除(15.2%)、自動生產設備操作(12.1%)與解決障礙與問題能力(12.1%)等技能。

表 4-1-10 金屬製品製造業之技藝有關工作人員-重要職類所需額外增加技能
(前 4 項)分析表

組裝(現場)人員：362 人	
機台操作與測試(36.3%)	機械故障與問題排除(17.5%)
機台自動控制功能操作(21.3%)	解決障礙與問題能力(15.0%)
金屬製造設備操作員：296 人	
機台操作與測試(47.3%)	機台自動控制功能操作(32.4%)
機械故障與問題排除(39.2%)	機台參數調整(21.6%)
金屬表面處理人員：185 人	
機台自動控制功能操作(42.4%)	自動生產設備操作(12.1%)
機台操作與測試(27.3%)	解決障礙與問題能力(12.1%)
機械故障與問題排除(15.2%)	
Q11-3.(如果日後)貴公司在規劃朝向智慧化生產的過程中，會比較需要那些職類的員工?而這些員工為了因智慧化需要具備那些額外的專長?(有效樣本數=223)	

整體來看，在金屬製品製造業中，程式設計(含 PLC 程式撰寫)與 2D/3D 繪圖是專業人員日後因應智慧化生產所需具備之額外技能；機台操作與測試及機械故障與問題排除等兩項技能是技術及助理專業人員可以額外加強之項目；至於技藝有關工作人員則是著重在機台操作與測試、機械故障與問題排除與機台自動控制功能操作。

若從機械設備製造業來看，專業人員中以機械工程師(390 人)、程式設計工程師(144 人)、機電整合工程師(89 人)與電機工程師(57 人)之需求人數相對較多。進一步瞭解其所需技能可發現，機械工程師所需技能以程式設計(18.5%)、機台操作與測試(18.5%)、產品規格判斷能力(15.4%)、機台自動控制功能操作(15.4%)及機械故障與問題排除(15.4%)為主；而程式設計工程師則較重視程式設計(66.7%)、2D/3D 繪圖(28.6%)、PLC 程式撰寫(19.0%)與解決障礙與問題能力(19.0%)；有關機電整合工程師是以程式設計(26.9%)、跨部門溝通能力(23.1%)、機台自動控制功能操作(23.1%)、產品規格判斷能力(19.2%)與解決障礙與問題能力(19.2%)比例較高；至於電機工程師則是以機台自動控制功能操作(26.7%)、電路配置(20.0%)、機台操作與測試(20.0%)、智慧化現場管理(13.3%)、智慧製造控管介面操作(13.3%)、程式設計(13.3%)、跨部門溝通能力(13.3%)、機台參數調整(13.3%)與瞭解及執行生產計畫(13.3%)為主要所需技能。

表 4-1-11 機械設備製造業之專業人員-重要職類所需額外增加技能
(前 4 項)分析表

機械工程師：390 人	
程式設計(18.5%)	機台自動控制功能操作(15.4%)
機台操作與測試(18.5%)	機械故障與問題排除(15.4%)
產品規格判斷能力(15.4%)	
程式設計工程師：144 人	
程式設計(66.7%)	PLC 程式撰寫(19.0%)
2D/3D 繪圖(28.6%)	解決障礙與問題能力(19.0%)
機電整合工程師：89 人	
程式設計(26.9%)	產品規格判斷能力(19.2%)
跨部門溝通能力(23.1%)	解決障礙與問題能力(19.2%)
機台自動控制功能操作(23.1%)	
電機工程師：57 人	
機台自動控制功能操作(26.7%)	程式設計(13.3%)
電路配置(20.0%)	跨部門溝通能力(13.3%)
機台操作與測試(20.0%)	機台參數調整(13.3%)
智慧化現場管理(13.3%)	瞭解及執行生產計畫(13.3%)
智慧製造控管介面操作(13.3%)	
Q11-3.(如果日後)貴公司在規劃朝向智慧化生產的過程中，會比較需要那些職類的員工?而這些員工為了因智慧化需要具備那些額外的專長?(有效樣本數=139)	

技術及助理專業人員部分，機械技術員(187 人)、工業及生產技術員(55 人)與電機技術員(49 人)所需人數相對較多。進一步瞭解其所需技能可發現，機械技術員所需技能以機台操作與測試(41.3%)、機械故障與問題排除(26.1%)、自動生產設備操作(19.6%)與機台自動控制功能操作(15.2%)比重較高；而工業及生產技術員則以機台操作與測試(40.0%)、機台參數調整(30.0%)、生產線製程管理(20.0%)、自動生產設備操作(20.0%)與機台自動控制功能操作(20.0%)為主；至於電機技術員則較需要機台操作與測試(35.7%)、機械故障與問題排除(28.6%)、自動生產設備操作(21.4%)與機台自動控制功能操作(21.4%)等技能。

表 4-1-12 機械設備製造業之技術及助理專業人員-重要職類所需額外增加技能(前 4 項)分析表

機械技術員：187 人	
機台操作與測試(41.3%)	自動生產設備操作(19.6%)
機械故障與問題排除(26.1%)	機台自動控制功能操作(15.2%)
工業及生產技術員：55 人	
機台操作與測試(40.0%)	自動生產設備操作(20.0%)
機台參數調整(30.0%)	機台自動控制功能操作(20.0%)
生產線製程管理(20.0%)	
電機技術員：49 人	
機台操作與測試(35.7%)	自動生產設備操作(21.4%)
機械故障與問題排除(28.6%)	機台自動控制功能操作(21.4%)
Q11-3.(如果日後)貴公司在規劃朝向智慧化生產的過程中，會比較需要那些職類的員工?而這些員工為了因智慧化需要具備那些額外的專長?(有效樣本數=87)	

關於技藝有關工作人員，所需人數相對較多之職類是組裝(現場)人員(249 人)、金屬製造設備操作員(108 人)與焊接及切割人員(43 人)。進一步瞭解其所需技能可發現，組裝(現場)人員所需技能以機台操作與測試(37.9%)、產品規格判斷能力(24.1%)、機械故障與問題排除(24.1%)及解決障礙與問題能力(20.7%)為主；其次在金屬製造設備操作員部分，機台操作與測試(72.7%)、生產線製程管理(27.3%)、機械故障與問題排除(27.3%)、自動生產設備操作(18.2%)、機台自動控制功能操作(18.2%)與機台參數調整(18.2%)為比例較高之所需技能。至於焊接及切割人員則較重視自動生產設備操作(37.5%)。

表 4-1-13 機械設備製造業之技藝有關工作人員-重要職類所需額外增加技能(前 4 項)分析表

組裝(現場)人員：249 人	
機台操作與測試(37.9%)	機械故障與問題排除(24.1%)
產品規格判斷能力(24.1%)	解決障礙與問題能力(20.7%)
金屬製造設備操作員：108 人	
機台操作與測試(72.7%)	自動生產設備操作(18.2%)
生產線製程管理(27.3%)	機台自動控制功能操作(18.2%)
機械故障與問題排除(27.3%)	機台參數調整(18.2%)
焊接及切割人員：43 人	
自動生產設備操作(37.5%)	
Q11-3.(如果日後)貴公司在規劃朝向智慧化生產的過程中，會比較需要那些職類的員工?而這些員工為了因智慧化需要具備那些額外的專長?(有效樣本數=49)	

總結來說，機械設備製造業在邁向智慧化生產的過程中，專業人員需強化程式設計(含 PLC 程式撰寫)與機台自動控制功能操作技能；而技術及助理專業人員可以在機台操作與測試、機台自動控制功能操作及自動生產設備操作多加訓練；至於技藝有關工作人員則應加強機台操作與測試、機械故障與問題排除及自動生產設備操作等技能。

三、智慧機械產業化相關人才供需及各職業職能需求

(一)產品具備智慧技術元素現況

在機械設備製造業部分，有 31.2%的受訪廠商表示自家產品具備智慧技術元素；反之，有 68.8%的受訪廠商表示自家生產之產品不具備智慧技術元素。

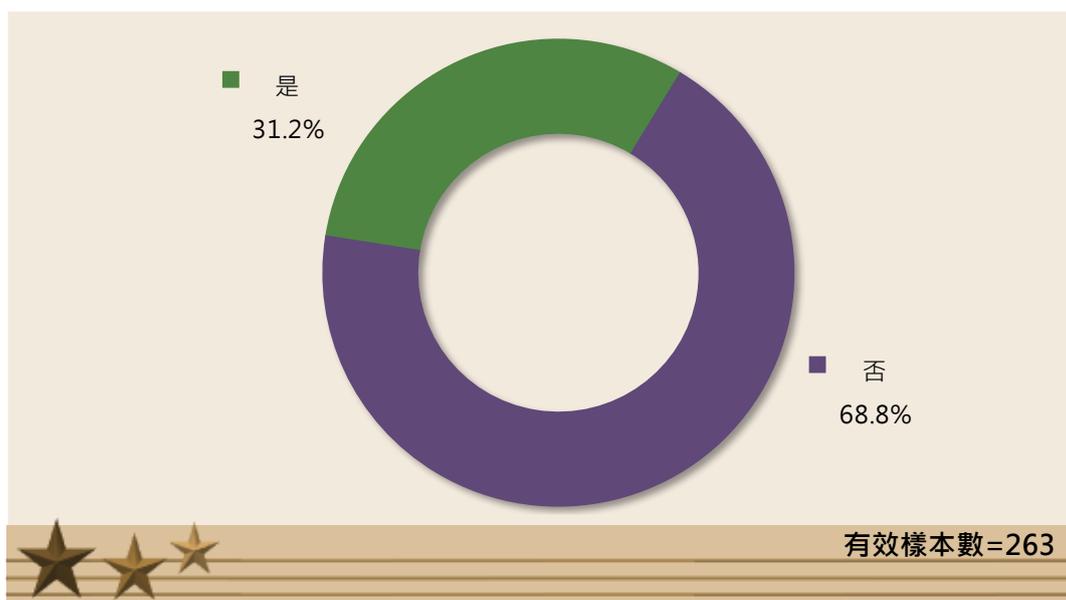


圖 4-1-11 產品具備智慧技術元素現況

Q12.請問貴公司目前生產製造的產品是否具備智慧技術元素，具備如故障預測、精度補償、自動參數設定與自動排程等智慧化功能？

將產品具備智慧技術元素之現況與基本資料進行交叉分析發現，其結果因員工人數不同而達顯著差異；在員工人數超過 250 人以上之受訪廠商，該廠商產品具備智慧技術元素的比例相對較高，約占 79.4%。(參考表 4-1-14 及附表 2)

表 4-1-14 產品具備智慧技術元素與基本資料交叉分析表

單位：家數

項目	次數	是	否
總計	263	31.4%	68.6%
*員工人數			
未滿 10 人	51	17.7%	82.3%
10-49 人	136	25.7%	74.3%
50-249 人	67	46.9%	53.1%
250 人以上	9	79.4%	20.6%

註 1：*表示經卡方檢定(Chi-Square)，該項變數的顯著性機率達 0.05 的顯著水準。

註 2：#表示該變項之交叉分析結果，不適合以卡方檢定結果進行推論(期望值低於 5 之比例不得大於 25%)。

(二)發展智慧技術功能產品，所需職類與人數推估分析

針對產品具備智慧技術元素之 82 家廠商，其認為發展相關智慧技術功能產品時，所需職類以機械機電整合應用工程師(69.6%)與機械電控軟體研發工程師(44.4%)居多，其次依序為機械製程工程師(28.9%)、機械電控硬體研發工程師(26.3%)、機械模組設計工程師(25.9%)、工具機機械設計工程師(22.2%)、工具機應用技術工程師(20.6%)、機械資通訊智慧整合工程師(18.9%)、機械精密元件製造工程師(14.0%)、電子設備開發工程師(12.0%)與機器人研發工程師(10.2%)。至於比例未達一成之職類，分別為機械視覺影像工程師(9.3%)、3D 列印工程師(6.1%)。

而在所需人數方面，排名前 5 項職類，分別為機械機電整合應用工程師(207 人)、機械電控軟體研發工程師(196 人)、機械製程工程師(147 人)、機器人研發工程師(129 人)與機械電控硬體研發工程師(111 人)；其次依序為機械模組設計工程師(83 人)、工具機應用技術工程師(82 人)、工具機機械設計工程師(67 人)、電子設備開發工程師(40 人)、機械資通訊智慧整合工程師(34 人)、機械精密元件製造工程師(30 人)、機械視覺影像工程師(19 人)、3D 列印工程師(9 人)。

表 4-1-15 發展智慧技術功能產品所需職類與人數分析表

項目	需求比例	需求人數
機械機電整合應用工程師	69.6%	207
機械電控軟體研發工程師	44.4%	196
機械製程工程師	28.9%	147
機械電控硬體研發工程師	26.3%	111
機械模組設計工程師	25.9%	83
工具機機械設計工程師	22.2%	67
工具機應用技術工程師	20.6%	82
機械資通訊智慧整合工程師	18.9%	34
機械精密元件製造工程師	14.0%	30
電子設備開發工程師	12.0%	40
機器人研發工程師	10.2%	129
機械視覺影像工程師	9.3%	19
3D 列印工程師	6.1%	9

Q13.請問貴公司在發展相關智慧技術功能的產品時，會比較需要以下那些職類的員工?(可複選)(有效樣本數=82)

若以機械設備製造業行業別小類來看，金屬加工用機械設備製造業所需職類前 3 項為機械機電整合應用工程師(79.4%)、機械電控軟體研發工程師(41.2%)與工具機機械設計工程師(35.3%)；而所需人數前 3 項則是機械機電整合應用工程師(84 人)、工具機機械設計工程師(50 人)與機械製程工程師(47 人)。

在其他專用機械設備製造業方面，所需職類與所需人數前 3 項皆為機械機電整合應用工程師(62.1%；70 人)、機械電控軟體研發工程師(51.7%；37 人)與機械製程工程師(34.5%；33 人)。

至於通用機械設備製造業部份，所需職類前 3 項為機械機電整合應用工程師(63.2%)、機械電控軟體研發工程師(36.8%)、機械製程工程師(31.6%)與機械模組設計工程師(31.6%)；而所需人數前 3 項則是機械電控軟體研發工程師(120 人)、機器人研發工程師(105 人)與機械製程工程師(67 人)。

表 4-1-16 發展智慧技術功能產品所需職類與人數分析表-依行業別小類分

單位：人數

項目	金屬加工用機械設備製造業		其他專用機械設備製造業		通用機械設備製造業	
	需求比例	需求人數	需求比例	需求人數	需求比例	需求人數
	機械機電整合應用工程師	79.4%	84	62.1%	70	63.2%
機械電控軟體研發工程師	41.2%	39	51.7%	37	36.8%	120
機械製程工程師	20.6%	47	34.5%	33	31.6%	67
機械電控硬體研發工程師	32.4%	33	27.6%	21	15.8%	57
機械模組設計工程師	26.5%	40	24.1%	21	31.6%	22
工具機機械設計工程師	35.3%	50	10.3%	8	21.1%	9
工具機應用技術工程師	29.4%	45	10.3%	13	21.1%	24
機械資通訊智慧整合工程師	20.6%	16	17.2%	11	21.1%	7
機械精密元件製造工程師	11.8%	10	10.3%	8	21.1%	12
電子設備開發工程師	8.8%	8	17.2%	25	10.5%	7
機器人研發工程師	5.9%	10	13.8%	14	10.5%	105
機械視覺影像工程師	8.8%	8	10.3%	4	10.5%	7
3D 列印工程師	2.9%	2	6.9%	4	10.5%	3

整體來看，機械機電整合應用工程師、機械電控軟體研發工程師、機械製程工程師與機械電控硬體研發工程師等 4 項職類，在所需職類占比與所需人數部分皆相對高於其他職類，故在智慧機械產業化的過程中扮演重要角色。另外，在機器人研發工程師，雖然需求比例不高，但在所需人數方面則是排名第 4，亦是關鍵職類之一。

(三)發展智慧技術功能產品，各職類所需專長分析

依據本次調查結果，將針對各職類比例較高之前 4 項所需專長(亦即該職類最重要之 4 項專長)進行彙整及說明。

從所需人數 100 人以上職類來看，機械機電整合應用工程師所需專長以機電整合設計(47.4%)、系統測試(36.8%)、動作控制(31.6%)、機台設備自動化設計(29.8%)為主；而機械電控軟體研發工程師則是需要電路設計(69.4%)、人機介面規劃應用(69.4%)、軟體繪圖(63.9%)與軟體模組化分析(55.6%)；在機械製程工程師方面，製程安全層級評估能力(62.5%)、設備維護技術(58.3%)、製程設計分析能力(58.3%)與統計軟體操作能力(54.2%)為主要所需專長；機

器人研發工程師部分，其應具備專長是控制功能及介面軟體模組設計(50.0%)、機器人本體設計(50.0%)、電腦繪圖(37.5%)、程式設計及開發(50.0%)與電腦模擬軟體分析(37.5%)；有關電子電路及配線設計(68.2%)、程式設計(63.6%)、模擬器(59.1%)、電子儀電設備及軟體使用能力(54.5%)與 PCB 佈線軟體(54.5%)，則是機械電控硬體研發工程師需要具備的專長。至於所需人數未達 100 人之職類應具備專長，則如下表所示。

表 4-1-17 各職類所需專長(前 4 項)分析表

機械機電整合應用工程師：207 人	
機電整合設計(47.4%)	動作控制(31.6%)
系統測試(36.8%)	機台設備自動化設計(29.8%)
機械電控軟體研發工程師：196 人	
電路設計(69.4%)	軟體繪圖(63.9%)
人機介面規劃應用(69.4%)	軟體模組化分析(55.6%)
機械製程工程師：147 人	
製程安全層級評估能力(62.5%)	設備維護技術(58.3%)
製程設計分析能力(58.3%)	統計軟體操作能力(54.2%)
機器人研發工程師：129 人	
控制功能及介面軟體模組設計(50.0%)	電腦繪圖(37.5%)
機器人本體設計(50.0%)	電腦模擬軟體分析(37.5%)
程式設計及開發(50.0%)	
機械電控硬體研發工程師：111 人	
電子電路及配線設計(68.2%)	電子儀電設備及軟體使用能力(54.5%)
程式設計(63.6%)	PCB 佈線軟體(54.5%)
模擬器(59.1%)	
機械模組設計工程師：83 人	
驗證與測試(71.4%)	電腦輔助設計軟體應用(57.1%)
控制功能及介面軟體模組設計(57.1%)	可靠度設計(52.4%)
工具機應用技術工程師：82 人	
CAD/CAM/CAE/RE 電腦軟體應用(35.3%)	自動化機構裝配(29.4%)
應用系統整合能力(29.4%)	風險管理能力(29.4%)
電子儀表工具使用(29.4%)	電控/感測迴路裝配(29.4%)
工具機機械設計工程師：67 人	
CAD 繪圖軟體運用(38.9%)	改善機台加工流程(38.9%)
產品故障分析(38.9%)	工程問題分析與解決能力(38.9%)
產品或零件測試(38.9%)	

續表 4-1-17 各職類所需專長(前 4 項)分析表

電子設備開發工程師：40 人	
機械識圖及製圖(50.0%)	CAD/CAE 電腦軟體應用(40.0%)
電路設計(50.0%)	改善機台加工流程(40.0%)
電腦工程設計及分析軟體(40.0%)	
機械資通訊智慧整合工程師：34 人	
程式設計(75.0%)	產品或零件測試(50.0%)
PLC 設計(68.8%)	嵌入式系統開發與設計(37.5%)
機械精密元件製造工程師：30 人	
電腦輔助製造(72.7%)	驗證與測試(63.6%)
電腦輔助繪圖(63.6%)	品質管理(54.5%)
機械視覺影像工程師：19 人	
影像處理(62.5%)	工程問題分析與解決能力(37.5%)
程式設計(50.0%)	軟硬體工程技術(37.5%)
機器視覺應用技術(37.5%)	
3D 列印工程師：9 人	
機構設計與造型設計(80.0%)	電控軟硬體設計(60.0%)
3D 列印設備設計與改善(60.0%)	產品開發流程(60.0%)

四、相關人才培訓及就業服務需求

(一)在發展智慧機械時，政府機關應加強之服務措施

由本次調查得知，受訪廠商認為在朝向智慧機械發展時，政府機關需加強的服務措施應以增設給在職勞工培養專業職能的訓練資源(51.6%)與增加相關職前訓練資源，以培養具有專業職能的人才(49.2%)為主軸；其次依序為提供人力僱用補助方案如僱用獎助措施(37.4%)、加強就業媒合服務(33.4%)與提供廠商預聘職訓學員服務(21.4%)。另外，有 14.0%的受訪廠商表示目前不需要政府機關在人才供給面的服務措施。

整體來看，不論是在職或是職前訓練，廠商主要期待的服務措施皆為職業訓練。因此，職業訓練會是發展智慧機械時，政府機關需要加強的重點項目。

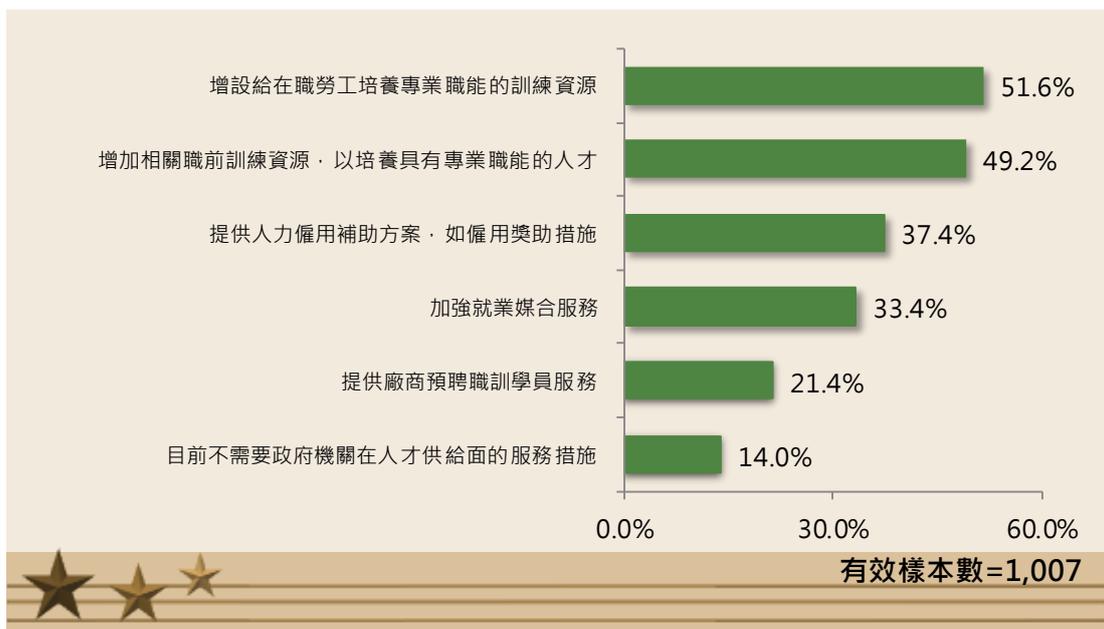


圖 4-1-12 政府機關應加強之服務措施

Q14.請問貴公司在朝向智慧機械發展時，政府機關(如勞動部勞動力發展署中彰投分署)在人才供給面(培養或媒合方面)，應再加強以下哪些服務措施？(可複選)

(二)產學訓合作意願

34.6%的受訪廠商表示願意針對推動智慧機械與相關學校或辦訓單位進行產學訓合作；反之，有 65.4%的受訪廠商表示暫時不考慮產學訓合作方案。

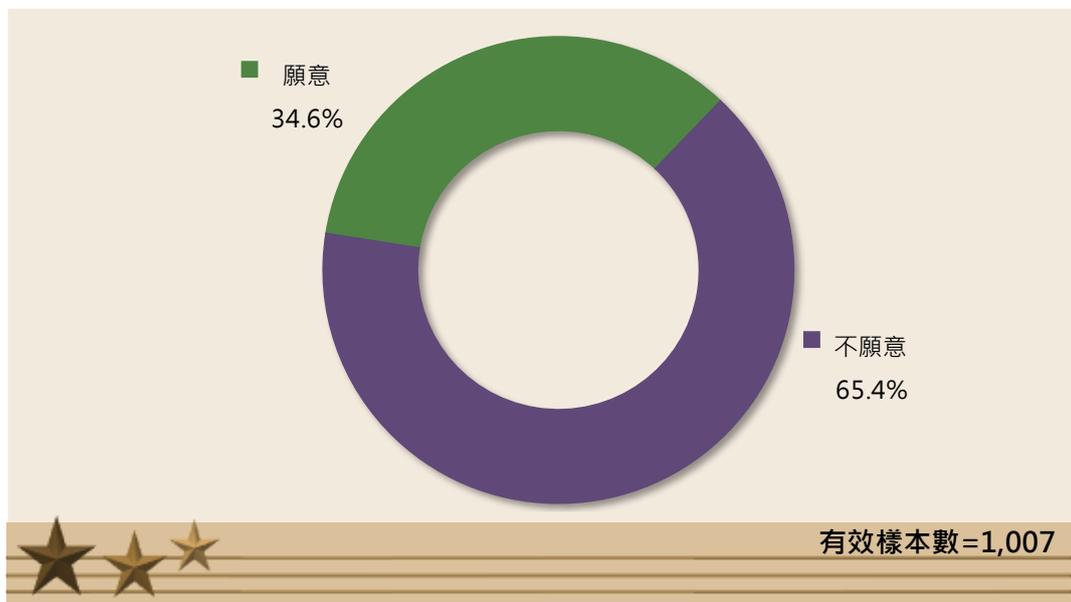


圖 4-1-13 產學訓合作意願

Q15.請問貴公司願不願意針對推動智慧機械與相關學校或辦訓單位進行產學訓合作？

將產學訓合作意願與基本資料進行交叉分析發現，其意願因行業別、實收資本額、員工人數與設立時間不同而達顯著差異。(參考表 4-1-18 及附表 3)

- 1.行業別：若以行業別中類來看，機械設備製造業(39.9%)表示願意比例高於金屬設備製造業(32.8%)。而行業別小類部分則是以金屬加工用機械設備製造業(47.8%)表示願意比例高於其他小類。
- 2.實收資本額：1 億元以上(57.5%)之受訪廠商表示願意比例相對較高。
- 3.員工人數：250 人以上(49.1%)之受訪廠商表示願意比例相對較高。
- 4.設立時間：超過 30 年以上(39.9%)之受訪廠商表示願意比例相對較高。

表 4-1-18 產學訓合作意願與基本資料交叉分析表

單位：家數

項目	次數	願意	不願意
總次數	1,007	34.6%	65.4%
*行業別(中類)			
金屬製品製造業	744	32.8%	67.2%
機械設備製造業	263	39.9%	60.1%
*行業別(小類)			
金屬刀具、手工具及模具製造業	364	31.9%	68.1%
金屬結構及建築組件製造業	53	11.8%	88.2%
金屬容器製造業	6	42.8%	57.2%
金屬加工處理業	156	36.5%	63.5%
其他金屬製品製造業	165	37.7%	62.3%
金屬加工用機械設備製造業	80	47.8%	52.2%
其他專用機械設備製造業	88	38.2%	61.8%
通用機械設備製造業	95	34.8%	65.2%
*實收資本額			
未達 1 千萬	493	28.5%	71.5%
1 千萬-未達 2 千萬	183	30.6%	69.4%
2 千萬-未達 3 千萬	110	43.1%	56.9%
3 千萬-未達 4 千萬	53	39.3%	60.7%
4 千萬-未達 5 千萬	15	35.1%	64.9%
5 千萬-未達 6 千萬	26	37.0%	63.0%
6 千萬-未達 7 千萬	13	52.0%	48.0%
7 千萬-未達 8 千萬	10	52.8%	47.2%
8 千萬-未達 9 千萬	15	43.9%	56.1%
9 千萬-未達 1 億	4	30.5%	69.5%
1 億以上	85	57.5%	42.5%
*員工人數			
未滿 10 人	283	57.5%	42.5%
10-49 人	492	24.7%	75.3%
50-249 人	213	33.5%	66.5%
250 人以上	19	49.1%	50.9%
*設立時間			
未滿 10 年	87	35.0%	65.0%
10 至未滿 20 年	234	35.0%	65.0%
20 至未滿 30 年	364	29.7%	70.3%
30 年以上	322	39.9%	60.1%

註 1：*表示經卡方檢定(Chi-Square)，該項變數的顯著性機率達 0.05 的顯著水準。

註 2：#表示該變項之交叉分析結果，不適合以卡方檢定結果進行推論(期望值低於 5 之比例不得大於 20%)。

總結來看，若要尋求有意願合作廠商，建議可將目標放在機械設備製造業中設立時間較長且規模較大之企業。

(三)發展智慧機械時，所需職訓課程

針對智慧機械發展，受訪廠商較有興趣之課程以智慧機器手臂運動控制設計實務的比例較高，約占 36.4%；其他依序為工業 4.0 與物聯網技術應用(20.8%)、機械設計實務應用(19.7%)、金屬模具創新技術應用(18.0%)、2D/3D 製圖課程(16.1%)與 BigData 實務應用分析(10.1%)。至於，其他比例未達一成之課程，則如下圖所示。另外，約有 21.8%的受訪廠商未表示任何意見。

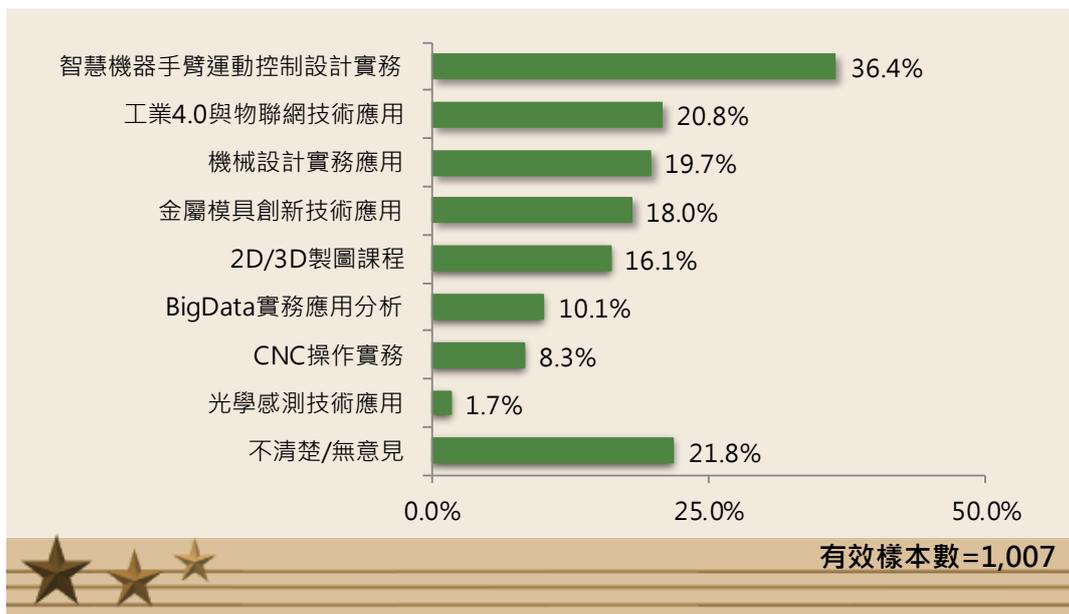


圖 4-1-14 發展智慧機械所需職訓課程

Q16.請問貴公司在朝向智慧機械發展時，會對哪些職業訓練或在職訓練課程比較有興趣，而考慮派員參訓？

(四)過往參與勞動部勞動力發展署中彰投分署辦理相關計畫情形

有關中彰投分署辦理之相關活動廠商參與情形，在職訓練部分是以在職進修訓練(自辦)參與比例相對較高，約占 28.3%；職前/失業者訓練方面，則是以職前訓練(自辦)為主，比例為 19.7%；另外，有 50.9%的受訪廠商表示無參與經驗。至於其他比例未達一成之相關計畫，則如下表所示。

由上可知，超過五成的受訪廠商沒有參與相關計畫經驗，建議中彰投分署可加強政策宣導作業，以強化相關計畫擴散效益。

表 4-1-19 參加中彰投分署辦理相關計畫情形

項目	次數	百分比
在職訓練	391	38.8%
在職進修訓練(自辦)	285	28.3%
企業人力資源提升計畫	41	4.1%
小型企業人力提升計畫	36	3.6%
企業委託訓練(自辦)	29	2.9%
職前/失業者訓練	369	36.6%
職前訓練(自辦)	198	19.7%
委外產訓合作訓練	77	7.6%
委外職前訓練	45	4.5%
產學訓合作訓練(自辦)	35	3.5%
產訓合作訓練(自辦)	14	1.4%
其他	23	2.3%
TTQS 教育訓練課程	9	0.9%
青年就業領航計畫	6	0.6%
產業人才投資方案	5	0.5%
充電起飛計畫	2	0.2%
雙軌訓練旗艦計畫	1	0.1%
皆無參與經驗	513	50.9%

Q17. 勞動部動力發展署中彰投分署針對產業發展提供多元的訓練計畫，請問貴公司曾經參與那些計畫內容?(可複選)

(五) 雇主端所需就業服務

在政府提供雇主端之就業服務中，以求才登記與就業媒合的需求較高，約占 49.2%；其次依序為安排徵才活動(22.7%)、辦理資源說明會(11.0%)與櫃台推介(8.9%)。至於無需相關就業服務者，則占 39.2%。

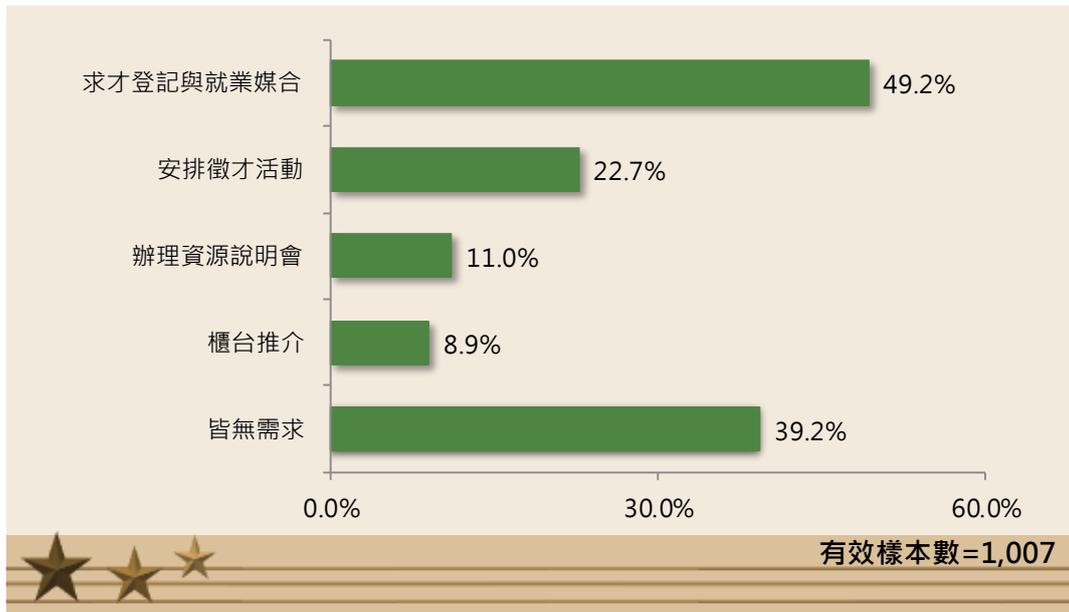


圖 4-1-15 廠商所需之雇主端就業服務

Q18.請問貴公司需要政府提供雇主哪些就業服務?(可複選，逐一提示選項)

(六)推動智慧機械時，就業服務與職業訓練相關建議

在受訪廠商所提建議中，與職業訓練相關約占 10.3%，其中又以加強職業訓練與實務工作的結合(3.8%)為主；至於就業服務相關建議則占 7.0%，傳統產業長期缺工問題嚴重(4.2%)為主要反映事項。

表 4-1-20 就業服務與職業訓練相關建議事項

項目	次數	百分比
就業服務	70	7.0%
傳統產業長期缺工問題嚴重	42	4.2%
加強就業媒合服務	27	2.7%
提供人力僱用補助方案如僱用獎助措施	1	0.1%
職業訓練	104	10.3%
加強職業訓練與實務工作的結合	38	3.8%
加強推動產學合作	20	2.0%
加速培訓智能化軟硬體專業人才	17	1.7%
培訓具有整廠規劃能力人才	16	1.6%
增加職前訓練課程數量	12	1.2%
產學訓合作申請門檻過高	1	0.1%
沒有/不知道	873	86.7%

Q19.請問對於政府協助雇主在推動智慧機械時，所提供的就業服務及職業訓練方面，您是否有寶貴的建議可以提供給相關單位參考？

第二節 人力需求端質化調查

人力需求端之質化調查主要是針對 8 家標竿企業及 2 間產業公協會之經驗或意見彙整而成，並非整體產業全貌。而受訪者相關經驗、看法及意見則彙整如下：

一、多數受訪廠商認同智慧機械推動有助於產業未來發展及效益，但受限於國內廠商規模、資本投入以及廠商對於智慧機械仍缺乏清楚的觀念與認知，在短期內仍不會有太多明顯的成效。

國內的機械設備製造業或金屬製品製造業大都是屬於中小型及家族企業的型態，多數的廠商對於智慧機械的內涵及未來發展觀念還是很模糊，所以能夠朝智慧機械發展的廠商大多仍以具備研發能量或有一定資本規模的大型企業為主。

從機械設備製造業的發展來看，廠商認為智慧機械主要的目的，是要機械設備具備有量化的功能，透過智慧感測器的應用在每一個生產環節進行相關的資料蒐集及分析，而此，可說是朝向智慧製造及智慧生產的開端。但目前國內的相關技術大多仰賴從國外取得，國內廠商主要是負責加工、組裝、測試等工作。隨著市場需求及建立產品競爭力，已經有部分業者開始從產品設計研發、生產製造、市場行銷等面向，去提升智慧機械資訊應用的服務價值，以提升相關產品在國際市場的競爭力。但多數的廠商可能因為本身資源有限，或對於朝向智慧機械發展的核心價值不甚瞭解的情況下，對於投入智慧機械的意願、時間點看法不一，大多僅能專注在某一個面向發展，在推動上就不會有太多明顯的效益。

而金屬製品製造業方面則較偏向智慧生產的部分，廠商大多數還是停留在工業 2.0 或開始朝向 3.0 邁進，對於智慧生產的投入也不像其他產業積極。探究其主要的原是在推智慧生產時，必須投資相關的智慧化設備，在目前市場環境不佳的情況下，廠商的投入會趨於保守。其次則是廠商對於智慧生產的概念上停留在自動化升級機器人，減少人事成本的思維，大多無法從中

建立清楚的觀念與認知，所以往往在規劃的初期缺乏相關的整合廠商資訊及人才，所以多數的廠商仍停留在先改善工廠內部的自動化流程，並藉由生產資訊改善流程，而對於投入智慧生產則持觀望的態度。

但整體來說，受訪的廠商大多認為智慧機械是未來市場發展的重要趨勢，不論是智慧生產或智慧製造，結合數位化資料，透過資訊系統的及時分析與判讀，提供多元智慧的決策，是讓製造業能提升國際競爭優勢的關鍵，而創造新的產品效益及相關附加價值所帶來的服務，且更能即時回應市場多樣、多變量的需求。

二、政府在五加二產業創新對於廠商推動智慧發展具有鼓勵的效果，也能協助企業培養核心技術人才及提升研發能力。但建議未來仍應加強相關智慧機械產業推動的宣導，包含提出讓業界可依循的標準或是推動策略的研討等，並針對中小型企業實施適當的輔導機制。

受訪廠商認為早在政府推動五加二創新產業時，部分廠商已經開始在朝智慧機械布局，其目的是為了能在高品質及低價的國際競爭中開創產品的差異化，而政府政策的推動除了有鼓勵廠商投入的效果外，也能在相關行政措施上給予一些幫助，如提供相關計畫，協助企業培養核心技術人才、或是藉由政府的資源去提升廠商的能力等。而在推動初期上，雖然會先將資源集中在指標型的企業上，但受訪廠商也建議，政府在此同時應該觀察資源的投入是否對產業有實質上的效益，並適時提供相關的配套措施。

此外，也有廠商建議政府推動智慧機械產業發展時，首先應針對智慧機械推動提出明確概念與特定作法，成為業界可依循的標準。如產業轉型升級並不單單是以機器取代人工，而是藉由製造流程的盤點及製造理念的變革，整合消費與管理的市場及未來機制，讓廠商可以看到人、機協作所提升的生產品質，而釋放出來的人力可以投入更高技術的工作等觀念建立。其次是加強相關智慧機械產業推動策略的研討，並針對中小型企業實施適當的輔導機制，讓廠商瞭解智慧化建置的相關流程、人才需求及相關輔導的資訊，並成

為帶動業界投資興建智能化工廠之示範指標。最後，也期待透過政府推動智慧機械產業的相關措施，能帶動更多技術人才願意投身於相關產業中。

而少部分認為政府推動智慧機械產業發展效益不明顯的廠商，主要是認為政府在相關政策的變動性太大，缺乏一個短中長期的規劃，去正視廠商推動的成效或是人才培育的方式。在政策上，也沒有將需求人才進行整合，因此在缺乏研發能力及相關技術人才的情況下，推動的成效仍僅限於個別公司的發展。因此認為不論政府有無推動，廠商都會依據市場需求去評估該朝哪些方向發展，比較少會因為政府的政策去改變公司的規劃及走向。

三、國內業者不論是在產業智機化或是智機產業化的推動上仍在初期發展的階段，其中機械設備製造業因技術的累積、人才養成及研發能力的限制，主要仍以大企業扮演領頭羊的角色。而金屬製品製造業則是為了增加市場競爭力，在少量多樣及混線生產的需求下，則開始朝向智慧工廠規劃，但產業的積極性上仍顯不足。

受訪廠商雖然認同推動智慧機械產業是未來市場發展的趨勢，但對於投入的時間點來說看法較為分歧，因為每個廠商的需求和特性都不同，大致上會先考量企業內部的需求及資源進行配置。而以機械設備製造業者來看，除了強化產品的可靠度外，大多已在產品上增加故障預測的功能，但對於融合大數據、互聯網、影音辨識、雲瑞技術等等的先進科技與軟體方面，有部分受訪廠商認為相關的市場及接受度還有待考驗，一方面是具備相關功能的設備單價不低，再方面是客戶端對於相關生產技術及資訊外洩的疑慮。因此，即使市場已經達到這樣的需求，還要考量客戶端本身是否已同步完成相關設備的維運及管理的能力。如果觀念或資源都還未到位，智慧機械的推動就需要一段時間的孕育。但也有廠商認為目前積極投入智慧機械的研發，才能在未來國際競爭市場中創造出差異化服務的優勢。

整體來說，受訪廠商多因應智慧機械推動進行基礎的準備工作，但在發展的速度上仍較為緩慢，主要是因為國內推動相關政策的時間尚短，在技術的累積跟人才養成的時間都略有不足。有受訪廠商就表示產業推動智慧產業

的困境是核心技術大多掌握在國外廠商身上，產業缺乏相關人才投入、養成速度也較慢，在研發能量缺乏以及必須投入大量研發成本的考量下，都是影響廠商推動的關鍵。所以，在機械設備製造業中，還是以大企業扮演領頭羊的角色，透過政府或法人資源的注入，去提升企業內部人才及技術研發的能量，而其他廠商則大多仍停留在直接向國外採購或以外包形式取得核心技術，進行後端加工、組裝及測試的工作。

而在金屬製品加工業方面，則視廠商與國際市場接軌的程度及人力成本的結構，而影響投入智慧工廠的意願。以本次受訪廠商來說，初期主要是為了因應少量多樣及混線生產的模式而開始發展智慧生產，而其建置的方式則是運用虛實整合或智慧聯網等技術，於產品設計、供應鏈管理、設備、製程、模擬或服務模式等導入整體智慧化解決方案，提供快速客製開發、產線即時因應與生產可預測之助力，建立產業快速回應多樣、多變量市場之效益，甚至做到製程中品質即時監測與回饋修正技術。而這類型的廠商在規劃初期時，大多會開始將投資布署新設備和人才培訓納入考量，以及將生產作業流程標準化。但也有廠商對於智慧生產仍停留在自動化升級為機器人的思維，只是為了降低缺工或人事成本增加的影響。但整體來說，目前金屬製品業者在智慧生產的投入尚不如其他產業來的積極。

四、因產業磁吸效應影響，無法吸引優秀的資訊、資工、電子及電機相關人才投入產業是最主要的問題，而在機械設備製造業中，目前較缺乏機電整合的人才，而資訊相關人員則會依產品的發展需求而有差異。而金屬製品製造業若僅朝自動化生產模式，未納入少量多樣、混線生產的需求，則在初期較不會有增加電機或資訊人員的需求。

廠商認為早期在機械產業的發展時，企業只需要機械人才、加工人才及機械操作人才即可，但在推動智慧機械發展時，就必須在原有的機械人才外，納入如資訊、資工、電子、電路及電機等人才，而這些人才國內並非沒有培育，但因為電子業、科技業的磁吸效應或產業傾斜影響下，這類型的人才較難投入機械或金屬製品相關產業發展，也因此，絕大多數的受訪廠商普遍認

為要培養這類型人才投入智慧機械產業是目前遇到最主要的困難。其次，則有廠商反應目前的技能檢定制度流於形式，考題過於制式及無法配合產業發展需求，所以較難藉此做為選才的評鑑方式，再次之，則是缺乏瞭解產業發展的機電整合或資通訊整合等跨領域的人才等。

在訪談過程中，受訪廠商也認為發展智慧機械產業，廠商必須具備金字塔的三種人才，首先是在金字塔前端的前瞻技術人才，其次是金字塔中層的核心技術人才，最後才是金字塔底端的基礎技術人才。以往廠商對於基礎技術人才的要求只需要高中職學歷，但隨產業的發展，基礎技術人才必須具備有機械、資通訊或其他專業的基礎概念，所以在人才的獲得上，廠商開始加強與學校間的合作，透過如實習、產學合作等方案，來培養學生在專業及實務上的能力，並從中補充企業所需的基礎技術人才。而在核心技術人才的養成方面，除了內部的養成外，也會在人力市場中尋找具備相關專業或實務經驗的人才，或是透過與學校或法人單位進行專題研究或共同研發的形式，去培養核心技術人才。最後，在前瞻技術人才方面，企業也會透過法人如工研院、中研院等協助引進較高端的技術，協助進行相關訓練。

而在廠商需要的人才及對應的職能方面，廠商表示主要還是在資通訊、機電整合、自動化等技術的引進，以下，將針對訪談業者比較需要的人才類型及對應職能彙整如表 4-2-1 所示：

表 4-2-1 人才需求及對應職能

關鍵人才	人才需求條件			
	基本學歷/科系背景	能力需求		基本工作年資
2D/3D 自動化繪圖軟體工程師	大學以上/資訊工程相關、工業設計相關	<ul style="list-style-type: none"> ● 工業設計繪圖概念 ● 資料庫程式開發 	<ul style="list-style-type: none"> ● 程式設計如 C#/VB.NET 或其它常見應用程式程式語言 ● AutoCAD .NET 或 Inventor API 或 SOLIDWORKS API 或 Visual LISP 	不拘
ERP/MES 程式設計師	大學以上/資訊工程相關	<ul style="list-style-type: none"> ● 系統架構規劃 ● 系統整合分析 ● 軟體工程系統開發 ● 軟體品質與保證 ● 關連式資料庫 SQL 語法 ● 資料庫程式開發 	<ul style="list-style-type: none"> ● 程式設計如 C#/VB.NET/Java/PowerScript 或 JavaScript/TypeScript/Angular JS/ Ionic /Cordova ● OOAD、OOP、MVC、Web Service、Framework 設計 	2 年以上

續表 4-2-1 人才需求及對應職能

關鍵人才	人才需求條件			基本工作年資
	基本學歷/科系背景	能力需求		
PC 標準平台開發工程師	專科以上/資訊工程相關、電機電子工程相關	<ul style="list-style-type: none"> ● 熟悉自動化設備 ● 電路設計及識圖 ● 簡易電路硬體異常排修 	<ul style="list-style-type: none"> ● 資料庫應用 ● C、C#、C++、Visual Basic 	3 年以上
PLC 自動控制工程師	專科以上/機械工程相關、電機電子工程相關	<ul style="list-style-type: none"> ● 低壓電機控制 ● 台達 PLC 系統 	<ul style="list-style-type: none"> ● 執行 PLC 電控程式撰寫 	2 年以上
生管製程人員	專科以上/工業工程相關、商業及管理學科類、數學及電算機科學學科類	<ul style="list-style-type: none"> ● 生產管制與物料排程 ● 生產管理及物料管理 	<ul style="list-style-type: none"> ● 具有「自動化工程師證照」 ● 堆高機證照 	1 年以上
自動化設備-PC-based 開發工程師	大學以上/資訊工程相關、電機電子工程相關、機械工程相關	<ul style="list-style-type: none"> ● PC-Based 控制 ● 機器視覺運用 ● 機器視覺與機械手臂整合 	<ul style="list-style-type: none"> ● Visual C#、Visual C++、Visual Studio 工具 	2 年以上
自動化設備專業人員	高中職以上/機械工程相關、電機電子工程相關	<ul style="list-style-type: none"> ● 自動化控制 	<ul style="list-style-type: none"> ● 自動化設備維護 	1 年以上
自動化設備組立工程師	高中以上/機械工程相關、機械維護相關	<ul style="list-style-type: none"> ● 具有「自動化工程師證照」 ● 自動化設備組裝/配線 	<ul style="list-style-type: none"> ● 機台功能測試與故障排除 ● 手工具使用 ● 機械/電路識圖能力 ● 電子/電機電路配線 	不拘
自動化應用工程師	專科以上/電機電子工程相關、機械工程相關、其他工程相關	<ul style="list-style-type: none"> ● 製程改善能力 ● 新產品導入量產 ● 設備維護能力 	<ul style="list-style-type: none"> ● 工業機器人操作 ● 具自動化工程師證照 	不拘
自動控制工程師	碩士以上/電機電子工程相關、機械工程相關、數學及電算機科學學科	<ul style="list-style-type: none"> ● 執行自動化之相關專案 ● 維持自動化系統之正常運作及改善 	<ul style="list-style-type: none"> ● PC-Based 控制系統以及 C、C++ 程式設計語言 ● 負責自動化設備、系統介面之維護及改善 	1 年以上
系統分析師/.Net 程式設計師	專科以上/資訊工程相關、資訊管理相關、應用數學相關	<ul style="list-style-type: none"> ● WEB 系統開發架構 ● FRAMEWORK/LIBRARY 開發 ● 決策支援系統、雲端平台設計、系統整合 	<ul style="list-style-type: none"> ● IOS APP 開發 ● ASP.NET、C#、MS SQL、MySQL、JavaScript、jQuery 	1 年以上
系統分析規劃工程師	專科以上/資訊管理相關、資訊工程相關、應用數學相關	<ul style="list-style-type: none"> ● C++ 或 C# .NET 的 OOP(物件導向程式設計) 開發能力 ● 專案的系統分析與設計 (SA/SD) 	<ul style="list-style-type: none"> ● MES 系統開發、自動化系統整合 ● OOAD、UML、Visual Studio .net、MS SQL 工具 	3 年以上

續表 4-2-1 人才需求及對應職能

關鍵人才	人才需求條件			
	基本學歷/科系背景	能力需求		基本工作年資
系統開發工程師	專科以上/資訊管理相關、資訊工程相關、應用數學相關	<ul style="list-style-type: none"> ● OOP(物件導向程式設計) ● 專案開發能力者或是視覺開發演算法 ● Borland C++ Builder 開發工具 ● Visual Studio C# .NET 開發工具 	<ul style="list-style-type: none"> ● Net MVC 架構與資料庫 ● 底層開發或視覺開發演算法 AOI(Automated Optical Inspection) ● Visual Studio .net、MS SQL 工具 	2 年以上
軟體開發工程師	大學以上/機械工程相關、數學及電算機科學學科類、電機電子工程相關、資訊工程相關	<ul style="list-style-type: none"> ● 視窗程式開發能力 ● MFC 程式語言 ● Android 或 iOS 系統 APP 程式開發能力 ● 人機介面相關軟體開發 ● IoT 物聯網技術開發 ● 數據資料庫建立/分析 ● CCD 視覺影像資料蒐集與判斷 ● Robot (機器人) 技術整合應用 	<ul style="list-style-type: none"> ● 結構化、模組化程式開發 ● CNC 技術與 ICT 技術整合 ● 機械視覺影像辨識開發 ● OpenGL 或相關 3D 渲染 API 開發 ● C++及 C#軟體、MS SQL、Focus、JavaScript、ASP.NET 	不拘
硬體設計工程師	碩士以上/電機電子工程相關、機械工程相關	<ul style="list-style-type: none"> ● CAD 繪圖能力 (2D 繪圖) ● Inventor 使用 (3D 繪圖) ● 機器人控制器設計 ● 微控制器(MCU)或數位訊號處理器(DSP)韌體撰寫 ● 電路板佈局(PCB layout) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 工業電腦基本架構及應用 ● 伺服系統設計應用 ● 電力系統設計及配製 ● 基礎電子電路 ● 相關配線實作經驗 	3 年以上
韌體開發工程師	碩士以上/機械工程相關、電機電子工程相關	<ul style="list-style-type: none"> ● 32 位元微控制器開發 ● 嵌入式系統開發 ● 韌體開發 ● 硬體整合 	<ul style="list-style-type: none"> ● 電腦輔助軟體 ● 相關微控制器開發軟體 ● 規劃產品開發流程或實驗設計方法 	不拘
資訊工程師	大學以上/電機電子工程相關、數學及電算機科學學科類	<ul style="list-style-type: none"> ● 程式設計能力 ● 機電基礎知識 ● C、C++ 等程式設計語言 	<ul style="list-style-type: none"> ● 系統開發經驗 ● 演算法開發及驗證 ● 資料庫的管理與效能監控 	1 年以上
資訊網管及硬體系統維護人員	大學以上/資訊工程相關、資訊管理相關、電機電子工程相關	<ul style="list-style-type: none"> ● 伺服器網站管理維護 ● 作業系統基本操作 ● 資料備份與復原 ● 電腦設備裝配 ● 資訊設備操作檢修 ● 資訊設備環境設定 ● 網路系統配置 	<ul style="list-style-type: none"> ● 網路配線工具使用 ● 網路元件安裝及管理 ● 網路架設佈線 ● 網路規劃管理 ● 網路設備設定安裝 ● 網路應用軟體操作 	1 年以上
電控工程師	大學以上/電機電子工程相關、機械工程相關、資訊工程相關	<ul style="list-style-type: none"> ● PLC 程式撰寫 ● 電路圖設計 ● 線路配置，機台調機與測試 ● 電控物料管理 ● 伺服調機 	<ul style="list-style-type: none"> ● 控制器智能化功能研發 ● 人機介面(HMI)開發 ● 設計機台設備自動化 ● 規劃、維護自動控制系統 ● 具有「自動化工程師證照」 ● C 語言 	不拘

續表 4-2-1 人才需求及對應職能

關鍵人才	人才需求條件			基本工作年資
	基本學歷/科系背景	能力需求		
電控系統開發工程師	碩士以上/電機電子維護相關、機械工程相關、數學及電算機科學學科類	<ul style="list-style-type: none"> ● CNC 電控系統設計開發 ● SIEMENS 810D/840D、FANUC 系列控制器設計開發應用經驗 	<ul style="list-style-type: none"> ● 機械加工程式撰寫 ● 新技術製程開發 ● 改善設備問題及功能提昇 ● C 語言 	2 年以上
電裝工程師	專科以上/電機電子工程相關、機械工程相關	<ul style="list-style-type: none"> ● 機械側配線 ● 配電控箱 	<ul style="list-style-type: none"> ● 故障排除 	不拘
電機工程師	大學以上/工業技藝及機械學科類、機械工程相關、電機電子工程相關	<ul style="list-style-type: none"> ● 維護用電設備及機台維護 	<ul style="list-style-type: none"> ● 具有「自動化工程師證照」 	不拘
機電整合開發工程師	大學以上/電機電子維護相關、機械維護相關、資訊工程相關	<ul style="list-style-type: none"> ● PLC 設計應用 ● 氣油壓控制技術 ● 電工法規、電路設計、機台電路佈線規劃施工 ● 機台設備自動化設計 ● 人機介面設計與圖形監控應用 ● 程序工廠與製造系統 	<ul style="list-style-type: none"> ● 電機設備研發 ● 電機設備設計開發 ● 電機設備測試 ● 機械產品設計 ● 自動化設備規劃與系統整合 ● PC-based 程式撰寫能力 ● Visual C#、Visual C++、Visual Studio 工具 ● 具備乙級工業配線技術士證照者尤佳 	不拘
機構設計工程師	碩士以上/自動化、機械製造、熱力、流體等相關	<ul style="list-style-type: none"> ● 研究、設計、評估、安裝及維護機械設備、系統與程序 	<ul style="list-style-type: none"> ● 機械產品開發與驗證 ● AutoCAD 	1 年以上
機器人系統平台開發工程師	專科以上/資訊管理相關、電機電子維護相關、數學及電算機科學學科類	<ul style="list-style-type: none"> ● 機器人控制器軟體開發 ● Windows / Linux 作業系統 ● HAL(Hardware Abstraction Layer) ● 工業通訊 EtherCat、CC-Link、Profinet、DeviceNet、Modbus ● RTOS(Real time OS) ● ROS(Robot operation system) 	<ul style="list-style-type: none"> ● C++、Python、Ethernet、Firewall、Socket、TCP/IP、UDP 等工具 ● 軟體工程系統開發 ● 軟體品質與保證 ● 功能測試(function test) ● 軟體程式設計 ● 結構化程式設計 ● 效能瓶頸、系統問題分析能力 ● 獨立研發作業能力 	3 年以上
機器人前後端開發工程師	專科以上/數學及電算機科學學科類、資訊管理相關、電機電子工程相關	<ul style="list-style-type: none"> ● Web 前後端開發 ● 網路通訊領域 ● PWA 建置 ● Cloud Web Server 建置與效能優化 ● HTTP/HTTPD/Web API 架構 	<ul style="list-style-type: none"> ● PHP、Python、HTML、JavaScript、jQuery、HTTP 等工具 ● JSON 與 API 界面制定 ● 資料庫、RESTful 開發設計 ● 獨立研發作業能力 	3 年以上

續表 4-2-1 人才需求及對應職能

關鍵人才	人才需求條件			基本工作年資
	基本學歷/科系背景	能力需求		
機器人核心資深工程師	大學以上/資訊工程相關、資訊管理相關、電機電子維護相關	<ul style="list-style-type: none"> ● C++程式設計 ● 手臂運動控制相關精進演算法發展 ● 六軸關節式、史卡拉、並聯式機器手臂運動控制 	<ul style="list-style-type: none"> ● 具備效能瓶頸、系統問題分析能力 ● 獨立研發作業能力 	3 年以上
機器人產品開發工程師	碩士以上/工程學科類、工業技藝及機械學科類	<ul style="list-style-type: none"> ● 機器人產品開發 ● 產品外殼與塑膠模具設計 ● 機構材料的測試與選用 ● 模型製作 ● 測試分析與改善 	<ul style="list-style-type: none"> ● Inventor、Solidworks 或 Pro/E 之 3D、2D 繪圖功能 ● 馬達傳動系統設計 ● 彈塑性材料用於產品設計 	3 年以上
機器人軟體開發工程師	專科以上/數學及電算機科學學科類、電機電子工程相關	<ul style="list-style-type: none"> ● 開發應用視窗程式 ● 開發 Android 或 iOS 系統 APP ● 開發 SDK、API ● 軟體單元測試、性能測試，分析測試 ● 結構化、模組化程式開發 ● 物件導向之分析與設計能力 ● 具備 VR、AR 開發 ● 獨立研發作業能力 	<ul style="list-style-type: none"> ● 軟體工程系統開發 ● 軟體品質與保證 ● 功能測試(function test) ● 結構化程式設計 ● Java、MFC、Visual C#、Visual C++、Objective-C 等工具 	不拘
機器人視覺研發資深工程師	大學以上/資訊工程相關、電機電子維護相關、資訊管理相關	<ul style="list-style-type: none"> ● 2D/3D 圖形處理辨識 ● 人工智慧(AI)應用能力 ● 機器人視覺模組整合優化 	<ul style="list-style-type: none"> ● C++程式設計 ● 獨立研發作業能力 	3 年以上
機器人演算法工程師	碩士以上/應用數學相關、機械工程相關、電機電子工程相關	<ul style="list-style-type: none"> ● 機器人研究 ● 最佳化演算法 	<ul style="list-style-type: none"> ● 程式設計如 C++、Matlab、Python ● 振噪診斷相關能力 	不拘
機器人模擬軟體資深工程師	大學以上/資訊工程相關、資訊管理相關、電機電子維護相關	<ul style="list-style-type: none"> ● Rhino 3D 模型整合及開發 ● 3D 視覺模型與運動控制結合 ● 機器人手臂運動模擬運算 	<ul style="list-style-type: none"> ● 獨立研發作業能力 ● C++ 	3 年以上

整體來看，廠商需求仍較偏向資通訊人員，如 IOT 整合、雲端技術、AI 以及相關程式的設計等，而機電整合方面則偏向 PLC 設計、人機介面及機台自動化設計等等，此外，也有受訪廠商認為如精密測量人員、自動化設備操作人員、CAM 程式設計人員或是生產流程管理人員等，都是產業推動智慧機械時較需要的人員，也建議相關單位可以針對廠商的需求，整合課程規劃單位進行智慧機械相關課程之設計。

而在人員需求的時間點方面，機械設備製造業會隨著產品智慧化元素引進的情形有不同的需求，其中機電整合人才是業界目前需求較高的部分，而資通訊人才則會因產品技術的發展而有差異，而對於廠商來說，發展初期或是企業研發能量較不足時，這二方面的人才大多會以專案外包的方式去取得相關技術，待產品有一定市場及規模時，企業才會開始增加聘用相關人員。

在智慧生產的方面，若廠商在初期發展並未從智慧工廠的角度進行規劃，只單從個別產線導入相關設備時，人才的需求並不會有明顯的不同，但若有較全面性的規劃或是有少量多樣、混線生產的需求時，在規劃初期相關機電或資訊人才則會被同步納入考量。

五、產學訓或雙軌旗艦計畫可以培養符合企業需求的基礎技術人才，並作為後續核心技術人才培養的來源，以改善產業人才斷層問題。建議未來可以加強相關計畫的宣導，並增加辦訓能量。

本次的受訪廠商大多都有參與中彰投分署人才培育的計畫，主要是以產學訓或雙軌旗艦計畫模式，而廠商認為這樣的訓練模式可以將具備基礎專業知識的學生吸納進產業中，透過在產業中的訓練，一方面可以習慣不同企業的文化及工作環境，再方面也可以從中強化其實務經驗，降低學用落差。而這樣的訓練模式對企業來說，不論是人才數量的穩定度及人才素質的均一性都很符合企業的需求，更可以協助企業找到願意留在產業發展的人才。而在結訓後，企業可以很快的評估學員的能力、表現及興趣，分發到不同的領域去學習，以作為後續核心技術人才的養成。整體來說，多數受訪廠商均肯定這類型的訓練計畫，且從學員的學習成效或後續的就業穩定度都有很不錯的表現。

而對於產學訓或雙軌旗艦計畫模式可以改善的方向，廠商認為目前的訓練能量不足，且學員集中在特定的大廠商，對於中小型規模業者的需求無法滿足。因此，建議可以增加相關計畫的訓練能量，或是，可以針對廠商在訓練期間對於學員的訓練模式，建立相關的評鑑制度，讓中小型的廠商亦有機會可以吸納到素質更高的學員。也建議可以再強化產學訓或雙軌旗艦計畫的

宣導，讓更多廠商能有機會藉由該模式吸納到適合的人才進行後續的養成計畫。最後，則可讓參與產學訓相關計畫之廠商組成企業產學訓聯盟，一方面可以讓學生有機會認識相關企業，選最適合的企業去學習發展，再方面，則能讓廠商更重視該管道的人才培養制度。

也正因為廠商對於類似訓練模式的需求性高，訪談中也發現，有越來越多的廠商會直接與學校進行合作，發展多樣的產學合作模式，如提供相關獎助學金、研究經費或訓練課程，讓學生在學期間直接進入企業實習等，藉此擴大與人才間的連結性。另外，也有廠商反應與學校直接進行產學計畫的行政流程相對較中彰投分署簡化，也增加其直接與學校合作的意願。

六、增加多元的產學訓計畫模式，藉此提供業界基層技術人才及核心技術人才之來源，並強化訓練師資的實務經驗，以種子教練的形式，減少學員與產業需求間的落差。

關於人才培育應該加强的部分，受訪廠商認為相關的訓練模式可以更加多元，如產學訓四技模式、高職+四技模式或雙軌旗艦計畫，這些訓練計畫培養的人才較偏向實務型，因為在學期間有較長的時間都待在產業工作，相對來說，相關專業知識的養成較弱，尚不足以成為企業核心技術人才的來源，因此，建議可以增加學員專業知識訓練的時間，而基層實務技術的養成則安排 1-2 年的時間。或是針對大學或碩士畢業的學生，召開相關訓練課程，補足其學用間的落差，並針對結訓學員給予適當的評鑑及證書，讓業界能從中辨識出人才的能力及素質。也有廠商建議，產學訓的課程規劃，可以將訓練中心的培訓放在最後一年，讓學員在具備有基礎專業知識及實務技能後，能和訓練企業討論後續任職方向，在訓練單位養成人才跨領域的能力。

再者則是建議中彰投分署相關訓練師資可以重新回到產業接受相關訓練，如技職教師可以借調到產業的模式，讓中彰投分署相關師資可以更瞭解目前的產業需求及概況，發揮「借出母雞，帶回更多小雞」的效益，去減少受訓學員的學用落差。或是在訓練課程中引進更多業師及其他法人訓練單位的講師，降低訓練課程與產業需求間的落差。

最後則是關於其他領域人才的取得，受訪廠商也建議中彰投分署能協助智慧機械相關業者能透過現有產學訓或雙軌旗艦計畫中，獲得相關電子、電機、資訊、資工方面的人才，以協助提升產業日後在相關技術的研發能力。

七、廠商對於短期且非本科系的職業訓練學員接受意願不高，建議在培訓上應考量參訓學員背景，在訓練過程則須考量產業的需求、提供適合的授課師資、設備以及依學員背景規劃適宜的訓練時間，結訓後也能有學員的評鑑機制，讓企業能藉此做為選才依據。在職訓練則可透過企業包班或是針對產業核心技術人才以及前瞻技術人才開設較高階的培訓課程著手。

對於智慧機械人才職前訓練方面，受訪廠商認為參訓人員必須先具備有相關的專業基礎。所以，在參訓對象的選擇是為關鍵，例如必須具備相關學歷或科系、工作經驗等，然後依訓練職類的不同設計相關的訓練課程。而在課程內容的安排上必須考量產業的需求及提供適合的授課師資，有受訪廠商提到日後若能結合相關智慧製造的設備及場域，讓訓練學員從中學習相關作業流程、智慧製造、製程決策、品質調控及設備診斷等相關技術，再結合學員本身具備的專業基礎，應可符合產業在基層或核心技術人才的需求。此外，廠商也提到職前訓練必須著重在訓練的紮實度，並依學員的能力及程度規劃適宜的訓練時間，藉此符合產業的用人需求。

在訓練方面，廠商則建議還是必須強化和產業的連結性，而訓練單位也應同步評估在師資及設備上是否能配合業界發展的脚步，並適當的引入外部資源如業界訓練場地、技術、師資或與法人單位研擬相關課程設計或導入師資等。其次是評估訓練職類的市場需求及訓後就業的接受度，如機器人操作人員若能透過職前訓練，訓練學員操作不同的機械手臂及對應的程式語言，學員比較容易進入對應的職場，但對於像是機器人產品開發工程師、機器人系統平台開發工程師或是機器人軟體開發工程師等職缺，則除了相關學歷外，還需相關工作經驗要求的職類，其訓後的就業成效就容易受到影響。再者，則是依訓練職類之不同給與紮實的專業及技術訓練，或是透過和業界進行專

題合作，結訓後也能有適當的機制對學員進行評鑑或協助取得具識別度的相關證照，讓企業能藉此做為選才依據。最後，受訪廠商也強調訓練過程中應再確認學員的就業意願，並給予正確工作態度及職場倫理觀念的養成，如此才能符合業界的需求。

對於職業訓練學員的招聘意願，多數受訪企業表示接受的意願並不高，主要原因在於參訓學員的背景並沒有被加以限制。受訪廠商認為非本科系或無相關工作經驗者，經過短時間的訓練課程，不但無法累積相關的理論基礎，也無紮實的技術訓練，根本缺乏適合相關職務的基本職能及觀念，即使聘用也只能嘗試從對技能或專業要求度較低的職缺或是產線人員開始，之後才能評估學員的能力及積極度進行職務的調整。所以，也有廠商建議相關單位應該針對缺乏本質學能的學員進行後續的就業追蹤，如投入相關行業、職務的比率以及後續就業的穩定度等，再去考量相關訓練職類的訓練資源投入成效。

而少部分有聘用意願的廠商，主要想聘用的學員多為中彰投分署或其他分署自辦且訓練時數較多的訓練課程學員，主要是因為其訓練過程較為紮實，結訓學員也有不錯的表現，因此，也建議可以加強和廠商宣傳「學員預聘制度」或是讓中小型規模的企業也有機會聘用到相關的人才。但整體來說，廠商對於產學訓相關計畫人員的接受度明顯高於職業訓練學員。最後，亦有受訪廠商提到職業訓練的目的是養成勞工就業的技能，但對於邁向技術密集的產業結構發展，是否能在短時間內養成相關的技能？而未來在職業訓練的模式也需要思考調整的必要性。

至於在職訓練方面，受訪企業大多都會辦理內部的培訓課程或訓練方式，主要是因為廠商認為相關訓練課程會比較專業或是配合公司內部的作業流程所需，一般的培訓單位無法提供適合的訓練課程。但也有部分廠商認為目前坊間較缺乏針對智慧機械人才訓練所提供的相關課程或師資，也較難協助廠商提供較客製化的訓練。故建議相關單位可以規劃類似企業包班的課程，先行在產業中找尋性質較雷同的企業，瞭解其需求的訓練課程及技能，並依

據其需求設計相關在職訓練課程。或是引進如工研院、資策會、金屬中心、PMC 等法人資源，針對產業核心技術人才以及前瞻技術人才開設較高階的培訓課程。

此外，廠商也建議可以針對智慧機械產業所需要的資通訊人才，開設如程式設計(C 語言跟 Java)、IOT、嵌入式的系統開發與設計等或是針對人機介面、人工智慧技術、PLC 等開設相關進階的在職訓練課程。

八、整合智慧機械產業對於不同層級人才的需求，提供完整的架構進行相關的人才培育計畫。此外亦能同步的發展出對應的教材、教具及設備以及種子師資的培育。而對於相關的培育人才，也有驗證機制去協助企業進行選才。

關於廠商對於智慧機械產業未來的展望，受訪廠商普遍持看好的態度，但對於還需要多久的時間才能逐漸發展成熟看法卻很不一致。廠商認為政府在推動相關的政策上應有更完整及長期的規劃，並納入產業界、法人界及學術界的資源，以專業的角度來設定相關政策的進程。

以人才培育的方向來說，目前在教育部、勞動部勞動力發展署、經濟部或科技部等等部會都有相關的培育計畫，但資源間應該如何整合?而針對智慧機械產業對於不同階層的人才需求，是否能有一個較完整的架構去進行系統化的培育，而對應的師資、智慧機械的相關課程及學程以及軟硬體設備設備的規劃，是否能夠及時到位。

受訪廠商認為在前瞻技術人才的部分可以透過產業、學界及法人界的資源，提供核心技術研發的高階人才培育課程，而在核心技術人才方面，則可從大學或研究所中，挑選具備較專業背景者，與產業進行專題研究或在職訓練單位進行較專精的實務操作訓練進行培養，至於基礎技術人才方面，則可透過目前的產學訓、產學或有條件式的職業訓練合作方案養成。受訪廠商也建議要發展智慧人才的培育，可從智慧機械產業專班的角度著手，讓訓練的學員都能投入到相關產業服務，減少產業間的磁吸效應。

而在培訓的課程及規劃方面，應該有系統性地針對智慧機械發展出對應的教材、教具及設備，並進行相關種子師資的培育。而在培育出來的人才，也應有相關驗證的機制，去協助企業進行選才。未來甚至可以建構一個智慧機械人才的實習平台，將產業、公部門、學界可以提供的資源、師資或相關設備納入，協助培訓的學員更瞭解智慧機械產業發展的概況及前景。

另外在就業服務方面，廠商則建議就業服務單位可加強與雇主的接觸，主動推廣相關就業服務資訊，並同步提升就業服務中心求職者的數量及素質，讓雇主願意透過該管道進行求才。

至於其他的建議方面，包括獎勵產業升級，提高產業朝智慧化發展的誘因、鼓勵企業從示範工廠或智慧製造試營運場等場域，去發現其智慧化的需求，以及協助企業評估智慧化設定導入的時程、階段化目標及對應的人才等。

第五章人力供給端調查結果

第一節人力供給端培訓單位質化調查

人力供給端之培訓單位調查主要是針對 6 家辦訓單位之經驗或意見彙整而成，並非整體培訓單位之全貌。而受訪者相關經驗、看法及意見則彙整如下：

一、辦訓種類的選擇會考量單位相關資源及師資，且新的訓練課程大多從既有的課程內容衍生及納入目前產業需求，至於訓練時數大多受限於委訓單位的需求。

本次調查的培訓單位中，有 2 家培訓課程內容以職前訓練為主，其原因在於單位的培訓能量有限，且對於結訓學員後續的就業輔導有一定的資源及管道，故在培訓資源的配置上較偏重於職前的訓練課程。而另外 2 家則是因為單位的屬性偏向經營管理顧問機構或是受限於學校資源，並無法深根在相關的就業輔導機制上，故將培訓資源著重於在職訓練的課程。

在辦訓課程的選擇上，培訓單位會先考量本身的師資及相關專長，並從既有且熟悉的訓練課程中去衍生新的課程方向。在課程的規劃方式上，有培訓單位表示在考量本身的資源及條件，會按照 ADDIE 模型進行規劃，也就是從分析(Analysis)、設計(Design)、發展(Develop)、執行(Implement)到評估(Evaluate)，並搭配人力銀行的職務需求、產業對於人才需求以及政府相關研究報告等資訊去設計出新的培訓課程。但整體來說，多數的培訓單位還是會以參考產業缺工的職類及對應職能、結訓學員的回饋以及相關訓練的成效等，在既有課程內容去進行修正。其中在職前訓練方面，會先針對區域內的產業訪查特定職缺的需求，再按照調查結果來判斷區域內要不要開設相關課程、而本身是否有足夠的師資及資源進行培訓。而在職訓練方面，主要是針對相關產業從業人員所發展出來的課程，因此，在課程規劃上會較偏向技術性的訓練。

在課程時數的安排方面，在職訓練的時數大多不會超過 60 個小時，而職前訓練的時數通常會在 250-400 小時之間，若是政府委外的訓練課程，則必須在規範的時間之內完成訓練。而各課程項目的時數評估則多參考類似課程的規劃，再透過授課講師、顧問團隊的評估以及學員的意見進行滾動式修正，以確定個別的時數安排。也有培訓單位提到，若在授課過程中，有發現學員的吸收能力或訓練成效不好時，就會主動要求講師利用課外的時間，替學員加課來提升訓練成效。

在師資來源方面，除了具備法人性質的培訓單位會有屬於自己培訓的講師或顧問團隊外，多數的培訓單位還是以學界的教授為主要的師資來源，而業師的部分，則會從相關產業經驗以及與產業界的互動情形來進行挑選，以確保其授課內容能符合業界所需。但實際上，要尋找同時具備授課能力、相關專業經驗以及長時間教學的業師較為困難，故多數培訓單位的業師還是以座談分享、演講等形式進行較短期的授課，對於減少訓用落差的效果有限。但因近年來高等教育深耕計畫的推動，加強了學界與產業界的互動，也能逐步減少落差的情況。

最後在訓練成效方面，受訪的培訓單位表示主要和學員的參訓動機有很直接的關聯性，所以像是自費、在職訓練、公司派訓或是參加較專業性訓練課程的學員，訓練的成效相對較佳，而若是為了領取津貼補助、年齡較高或是缺乏基礎知識的學員就較容易影響訓後的成效。而培訓單位表示訓後成效的評估，大多是以學員結訓後的意見回覆或就業狀況來評斷，較難進行長時間的追蹤。但若從廠商的進用意願來看，對於專業性較高的訓練課程，廠商普遍認為非相關科系或背景的學員，很難因為 300-400 個小時的訓練，就能習得新技能或藉此獲得轉職的機會，所以普遍來看，廠商對於學員的訓練成效也會有所質疑。受訪培訓單位表示廠商通常也會以訓練單位的形象、聲譽、設備及師資去判斷結訓學員的程度。也因此，有些培訓單位會在訓練課程規劃上，除了基本理論的傳授外，會特別強調實務操作的部分，更藉由與業界進行專題合作的開發，讓廠商從合作的過程中去觀察學員的表現及程度，進

而順利進入企業服務，而這樣的作法，也能有效地降低訓用落差的問題，提升訓練的成效。

二、智慧機械人才培訓的重點是在傳統機械、生產管理等相關課程納入資通訊、智慧監控、雲端、智慧機械操作等技術，而培養的對象仍以基層的技術人力為主。

關於智慧機械產業人才培育的重點，受訪的培訓單位表示，大多是在既有的課程項目中，納入廠商發展智慧機械產業所需要的元素，如資通訊、智慧監控、雲端、智慧機械操作等技術，開設的課程內容有：智慧型自動控制設計班、智慧生活自動控制設計班、智慧型自動化專業班、產品設計與智慧型自動化整合班、產品設計與機構電控整合班、工業產品繪圖設計與 3D 列印班、智慧製造生產管理班、Solid Edge 工業繪圖訓練班、西門子 PLC 快速入門應用班、Creo 工業產品設計訓練班、版本控制與持續整合自動化測試實務使用搭配 Jenkins 與 Docker、人工智慧使用 Python 與 OpenCV 實作影像辨識等課程、智慧系統整合人才、新進複合材料技術人才、電腦輔助精密機械人才、3C 產品及模具結構設計培養班、機械產品設計人才培訓班、工業智能產品設計與 3D 列印人才、智慧製造生產管理人員訓練、PLC 實務與自動化開發人才等課程，而培養的對象仍以基層的技術人力為主。而中高階的人力則因企業大多會因個別需求自行培訓或是透過獵人頭的方式，找到相關的人才，因此在培訓市場的需求相對較小。

在評估參訓者的適合性方面，受訪培訓單位大多會依照委訓單位的規定進行篩選，而篩選的方式是以筆試及面試為主。在筆試上，培訓單位會依照專業課程所需的基本理論設計相關考題及範圍，確認學員的基本能力；在面試方面，則是瞭解學員的參訓動機及就業意願。但工業類科的訓練課程相對於商業類科來得困難，因此當篩選條件越嚴格，也會增加培訓單位招生的困難度，有時為了提高開班率，就會降低遴選的標準。而其他需要學員自費的培訓課程，培訓單位通常會在招生簡章上列舉學員必須具備哪些能力、相關經歷或工作年資，倘若學員的資格不符時，雖不會直接拒絕參訓，但會以較

委婉的方式告知學員或是提供試聽的機會，讓學員知難而退。整體來說，自費的培訓課程，雖然沒有嚴格的篩選條件，但因學員的參訓動機大都是提升工作上的技能，參訓者大多具備基本的能力，而素質也相對較整齊，

三、智慧機械人才推介就業的困難主要在於廠商與學員間認知上的落差及學員的就業意願、工作態度。而訓後投入相關產業的比例約占五成，但若以產學、產學訓等合作模式，則能進入相關產業的比例則提高至八成以上。

在智慧機械人才培訓後的推介就業，受訪培訓單位表示往往容易因為廠商及學員間認知上的落差，造成推介就業的困難。從學員的角度來看，會認為上完這些專業的訓練課程後，應該可以很容易找到對應的產業及職務，但實際上，多數的廠商會認為這些沒有相關學歷或背景的學員，即使接受完職前訓練的課程，還是無法馬上符合企業用人的需求，所以願意參加就業媒合的意願很低，就算廠商願意提供職缺，仍以第一線的作業人力為主。而二者間認知的落差，就會造成培訓單位推介就業的困擾。因此，培訓單位會加強與二者間的溝通，首先會教育學員先取得進入產業的機會，並積極了解產業的生產作業流程後，運用自己習得的技能，進行內部的晉升。而對廠商則會希望給與學員一段時間的熟悉及適應，讓學員有機會將習得的技能轉化對企業的貢獻。

而另一個影響推介就業成效的因素，則在於學員本身的就業意願及工作態度，因為目前職業訓練生活津貼的措施，造成有部分學員參訓動機是為了領取補助，缺乏就業的動力，故對於培訓單位所提供的就業機會參與意願低落，而此也容易造成培訓單位及僱用廠商的困擾。

而在結訓的人數方面，以職前訓練為主的培訓單位，每單位每年平均能夠訓練智慧機械相關人才的人數大約 100 人左右，其他大約有五成會進入相關產業服務，除少數具相關背景或學經歷的學員，可以進入相對應的職缺服務外，大多仍從事第一線的技術操作人員。而在職訓練方面，每單位每年平均的訓練能量大概 200 至 300 人次，主要是用來提升現有的工作技能。至於

相關機械科系方面，學校則表示，因為機械產業的薪資結構相對其他高科技、電子產業低，應屆畢業生在其他產業磁吸效應的影響下，大約只有 20% 願意留在機械產業服務，而產學訓相關專班則願意留在機械產業的比例較高，將近有八至九成，而此，也顯示出各種不同的培訓管道，仍以產學、產學訓等合作模式的效益較高，且是廠商從中發掘人才、培養企業重要幹部的一種管道。

四、產業對於人才的需求仍偏向基層技術人力，僅少部分推動智慧機械的廠商有特定的人才需求。而對於跨領域的人才的養成，培訓單位認為在考量學員的程度、訓練時間以及本身的訓練資源，較難提供深入的跨領域訓練內容。

在智慧機械人才培訓後課程是否符合產業的需求？受訪培訓單位的看法是，國內目前的機械設備製造業或是金屬製品製造業大多屬於中小型企業或是家族企業的形式在營運，許多業者對於智慧機械的概念還是很模糊，只有少部分的廠商在推動智慧生產或智慧製造，換言之，在整體的人力需求上，並無明顯的變化，仍偏向基層的人力訓練。再加上，產業對於發展智慧機械所需的人才或對應職能的概念還不夠明確，因此，在課程設計大多會以現有的課程為主，再將一些 AI、物聯網或新的技術及觀念銜接入現有課程，讓學員能擁有一些新的觀念注入產業的發展。

而關於目前的訓練課程是否能提供跨領域的人才需求，培訓單位則表示職業訓練的目的是在提供產業基層的技術人才，因此在訓練結束後，學員通常只能對於訓練課程具備基本觀念及能力，在課程設計上雖然會納入一些跨領域的知識，但大多僅止於基本觀念的傳遞，主要是因為考量訓練時間及學員本身的吸收能力，較難將相關技能再深入。再加上，對企業來說，跨領域的人才培養大多已具備某項技術的專業及對企業相關生產流程、企業需求有一定程度的了解，故才能再提升產業所需的跨領域技能，這樣的人才廠商並不會將職業訓練當作聘用的來源之一，而是會透過企業進行內部人才的培訓、養成或是同業間的轉聘。至於，培訓單位是否能訓練出跨領域的人才呢？培

訓單位認為若是要訓練出這類型的技術人力，相關的師資、設備是否能跟上產業的需求是關鍵，整體來說，在職前訓練上要培養具備跨領域人才，不論是參訓者或培訓單位的能力都有一定的限制存在。

所以培訓單位表示，這樣的人才養成比較適合企業以在職訓練或企業包班的方式養成，也就是說，利用較短的訓練時間，針對產業的需求進行階段式的訓練，而辦訓的單位也要是像中研院、工研院等具備研發技術背景及資源的組織，才能真正符合企業的需求。

五、培訓單位目前在基層技術人力的訓練大多可以符合企業的用人需求，但對應智慧機械發展所需之人才，則必須考量培訓單位的訓練資源、師資是否足以因應產業需求。

智慧機械產業發展需要何種人才？培訓單位提到的職能包括機電整合技術、程式撰寫、訊號分析、雲端技術、人機介面、演算法、人工智慧、智慧監控、物聯網及大數據等等，但這樣的人才或職能培訓是比較難透過職業訓練的方式養成，以機電整合課程來看，上課的學員必須具備有電機、機械的理論基礎及基本技能，才能瞭解授課的內容，若無法事先篩選學員的背景及能力，是很難達成訓練的預期成效。再者是，培訓單位是否具有足夠的訓練能量，以這類型的課程師資，都必須具備數種的技術領域，同時還要對智慧機械產業發展及需求具有一定程度的瞭解，以目前的培訓單位來說符合條件的並不多。

而目前的訓練課程仍偏向基層技術人力的培養，且在考量受訓學員可以在短時間習得相關技能下，培訓單位就必須在技能學習的深度及廣度在找到平衡，因為職業訓練主要是培養學員具備有相關產業或職務的基本觀念，並無法適用所有不同企業的需求，過於深入也容易造成學員學習的技能太偏重某一特定領域，影響求職的選擇性。而訓練課程的紮實、貼近產業的需求以及學員對技能的熟悉度高，都能讓企業主獲得較好的基層人力來源，並從資質好的基礎員工裡面，去訓練出需要的高階員工，才是滿足企業用人需求的流程。

六、智慧機械人才課程設計會依照政府編定各職類的職能及產業意見進行規劃，但因相關設備及教具的投入金額過高，難以跟上產業成長的角度，因此比較容易出現與產業需求的落差。

針對上述智慧機械人才所需要的職能，培訓單位在課程設計上主要會參考政府單位辦理的人才職能需求及企業意見作為課程規劃的方向，並按照相關專家學者的建議規劃適當的教材及教具，目前的課程中大多會把資通訊相關的技能納入課程規劃中，因此，所需要的教材教具仍著重在軟體的應用層面，但因為每一家廠商所使用的設備及軟體並不相同，即使在結訓後學員還是必須進入企業適應其所使用的系統，故容易出現訓練成效與產業需求的落差。

而在相關設備方面，培訓單位認為工業類科的訓練往往必須投入較高金額的設備支出，以對應目前的產業需求，如果設備及軟體更新的速度無法跟上產業的成長腳步，就容易出現落差的情況，但這方面的投入，對於培訓單位而言，無異高出其他類型的訓練課程，所以，除非是具有豐沛訓練資源的培訓單位，多數單位只能透過模擬器、商借設備等方式因應，而在軟體的應用上，也只能靠授課老師向學員解說新舊版的差異，而此都有可能影響學習成效。

也因此，培訓單位認為針對工業類科的訓練課程，若是委訓單位可以提供軟體或設備更新的折舊支出或是增加教材教具經費編列的彈性，就可以讓學員在訓練過程中獲得與產業發展相符的教具、設備，而學員的學習成效亦能有效的提升。

七、中彰投分署給予培訓單位在課程方向選擇較多的彈性，也較容符合產業的需求，而在智慧機械人才的培訓方面，可以納入電機或資通訊的訓練內容。

有與勞動部勞動力發展署中彰投分署合作的培訓單位認為，分署在職業訓練的課程規劃上，給予培訓單位的彈性較大，讓培訓單位可以依照市場的人力需求及所需人才去規劃相對應的訓練課程。但對於工業類科或是智慧機械人才培訓課程的建議方面，培訓單位提出幾項看法：

- 1.工業類科的考核指標可給予較高的彈性:培訓單位認為目前學員在選擇訓練課程時，對於較專業的課程項目會相對怯步，造成招生上的不易，再加上委辦課程會有一些考核指標，也會降低辦訓單位在工業類科的申辦意願，因此，建議可以給予辦訓單位較多的彈性，增加辦理相關課程的意願。
- 2.放寬教材、教具申請限制或針對特定訓練課程放寬申請門檻:培訓單位認為工業類科在設備的投入及教具、教材的支出，都比其他商業類、醫療保健類等來的高，因此建議可以針對特定訓練課程放寬班數申請的限制或是經費編列上給予教材選用及教具採購上有較大的彈性。
- 3.延長訓練時數:培訓單位表示目前的職業訓練課程時數已有逐漸縮短的現象，若針對智慧機械人才的培訓，要納入跨領域或多元的訓練課程，勢必壓縮原有的訓練重點，影響學員訓練的成效，因此，建議針對相關課程的培訓應有較長的訓練時數規劃。但實際上中彰投分署針對訓練課程時數是有給予培訓單位一定的彈性空間，故建議未來可以加強和培訓單位的宣導，並簡化相關申請增加訓練時數的流程，鼓勵有需要的培訓單位進行申請。
- 4.中彰投分署辦理訓練課程應與培訓單位有所區隔:培訓單位表示職業訓練的能量是有限的，在課程的開設及規劃上也建議分署可以考量就業市場的需求及課程差異化，並免訓練資源過分投入在某一職類或產

業，而分署所辦理的課程也可以朝較專業性或是必須投入設備支出的課程項目，與委辦的訓練單位有所區隔。

- 5.強化對結訓學員的追蹤:職業訓練主要是培養學員基本的就業能力，使受訓者能順利就業，但對於後續就業的穩定及就業技能的提升則較為忽略，因此建議可以在訓後針對學員提供相關在職訓練的課程資訊，鼓勵學員在職期間能持續提升其就業力。

而在中彰投分署可以辦理智慧機械的課程方面，培訓單位建議主要可以強化機械與電機或資通訊的軟硬體整合，像是納入程式設計、R 語言、大數據、雲端、AI 人工智慧、訊號分析、訊號處理、演算法、機器人及智慧產線管理等內容。但培訓單位也建議，這類型的課程學員必須具備一定的基礎及條件，若要開設相關課程應設定如相關科系畢業、工作經驗或相關背景等要求，讓參訓人員的素質能較齊整，而此才能真正培養出具備智慧機械專長的人才。

八、對於智慧機械人才的培育方式，應按不同的人才需求提供多樣的訓練架構，而在職業訓練面，則可增加產學訓的訓練能量及開設相關進階課程。

對於智慧機械產業未來人力需求的看法，培訓單位認為臺灣目前許多的機械設備廠或金屬製品工廠都還沒完全走向自動化，也沒有足夠的資金或需求邁入智慧化，對於相關人才的培訓並沒有因為政策推動有太多需求的變化。而對於智慧機械製造或生產的廠商來說，市場的接受度及規模沒有明顯改變時，是不會有太大的動力去做相對應的變革，因此，在人力的需求上還是以既有的生產流程為主。

而政府若要發展相關的人才培養，應先從具有研發能力的法人單位進行整合，如工研院、中研院或其他研究單位，去開設相關中高階技術人才的培訓課程，以符合廠商對於跨領域的人才需求。而在企業內部特定需求上，則可提供課程設計或師資規劃，鼓勵以企業包班的方式，整合同類型或性質相

同的廠商，針對特定需求進行包班式的客製化訓練，但在過程中，也必須鼓勵企業願意釋放相關的資源或技術需求，才能真正有效的培養在職勞工的專業職能。而在基礎的人力面，則可著重於目前的產學訓或產學合作的模式，讓青年學子在求學階段就開始接觸實務的技能課程，讓廠商能從中去培養適當的基層人力。

對於職業訓練方面，培訓單位認為未來的產業若從勞力密集轉型到技術密集，目前職業訓練的政策及訓練方向都會有一定的影響，相關的訓練方案也應提早思考對應的方式。畢竟，目前的訓練架構僅是提供受訓者就業的基本技能，隨人才技術含量的增加，現有的訓練模式必然無法符合產業的需求。此外，對於工業類科的訓練，也建議可以開設進階課程，讓學員可以在學習完基礎技能後，能透過分流機制挑選程度或能力較好者，再進入進階的課程學習，如此也比較容易讓學員可以進入到對應職務及領域，發揮訓練的成效。

在就業服務措施方面，培訓單位建議可以加強培訓單位與就業服務單位的合作，讓培訓單位可以藉由相關的就業博覽會或就業資源，向廠商推介適合的結訓學員，同時，也可以讓廠商瞭解培訓單位有開設相關訓練課程，鼓勵與培訓單位合作找到適合的人力。而在就業媒合的評鑑上，也建議可以多元的方式取代人數的評估，如推介職務與訓練內容的一致性，可獲得較高的評比，如此就可以鼓勵培訓單位在推介上能更適才適所，藉此增加訓練的成效。

最後，培訓單位也提醒，目前國家的人才培育方向大多依照政府的政策推動，但務必考量產業是否有足夠的人力需求，不然，過度的投入相關領域，就會造成其他人才資源的排擠效應，反而，造成人才培育上的缺口。

第二節 人力供給端就服人員焦點座談會調查

人力供給端之就服人員的質化調查主要是中彰投轄區公立就業服務中心之求職端及求才端之服務人員的經驗或意見彙整而成。而受訪者相關經驗、看法及意見則彙整如下：

一、多數的廠商尚未因政府推動五加二產業創新，而積極朝向智慧機械發展，因此在人力需求上仍以傳統職缺為主，並無明顯變化。反而是在產業磁吸效應的影響，願意投入相關產業的人數有減少的趨勢。

從就業服務中心人員的訪談發現，除了臺中地區外，其他轄區機械設備製造業及金屬製品製造業的家數都相對較少，且該產業規模大多屬於中小型企業及家族企業形式經營，因此對於政府推動五加二產業創新政策-智慧機械產業的認知相對模糊或處於觀望態度。反倒是，有少數受訪者提及區域型的產業比較容易受到地方政府政策的影響，若因地方政府相關措施而帶動市場需求的增加，比較有可能提高人力的需求。

而對於轄區內產業發展智慧機械方面，受訪者認為產業中多數企業的自動化程度不高或者是以半自動化的形式存在，在沒有足夠的誘因及缺乏設備、資本的情況下，朝向智慧化的腳步相對較慢，也因此機械設備製造業、金屬製品製造業所需的人力還是以傳統的職缺項目為主，如基層的作業員或設備操作人員，即使有部分廠商開始朝向智慧化發展，仍會保留一部分的基層人力來輔助機械的操作，再加上該職缺一向是相關產業主要缺乏的人力，因此在需求量上並無明顯的變化。

此外，受訪者也提及少數發展較成熟的智慧機械廠商，初期都必須先在設備上進行規劃及調整，而此同時，通常會透過現有的人力進行內部的培訓，將原有人員的技能提升，所以並不會直接聘用新的人力。整體來說，受訪者觀察目前在人力需求面尚未因為推動智慧機械政策而有所改變。

再者，受訪者則提到機械設備製造業及金屬製品製造業仍屬於傳統的產業型態，與電子業或科技業相較，勞動條件、薪資及福利都相對較差，在人才磁吸效應的影響下，願意投入相關產業的求職者人數反而開始有減少的趨勢。

最後，從整體產業的發展來看，受訪者大多認同智慧機械是協助國內產業邁向升級的重要階段，但政府其他單位在推動的過程中，也應觀察產業是否已經跟上腳步、又有多少的企業已經或正在規劃朝向該方向發展，並且預估產業發展至何種階段才會在人力需求上有明確的變化，如此，才能在適當的時機提供對應的人力供給。

二、機械設備製造業及金屬製品製造業對公立就業服務中心所需求的人力仍以基層人力為大宗，而廠商僱用則會以相關工作、訓練經驗及工作態度作為衡量標準。至於在中高階或具專業技術層面的人力，則不論是人才的數量及素質都較難符合業界需求。

關於機械設備製造業及金屬製品製造業的主要人力需求方面，受訪者表示該產業會透過公立就業服務單位求才的職缺仍以基層人力為主，其原因是該類職缺的流動率較高，缺工情形較為嚴重，持續徵才的情況也較為明顯。而需求的職類項目則以 CNC 技術工、銑床技術工、現場機台的操作人員或是勞力工等，而廠商對於這樣職缺的要求通常會希望求職者能具備相關經驗或參與相關訓練課程以及有良好的工作態度，對於學歷或相關科系的要求較低，而在勞力工則比較會以工作態度作為僱用的衡量標準。

在中高階或較具專業技術性的人力方面，受訪者則表示近年來有比較多的廠商願意在公立就業服務的平台釋放出相關的職缺，一方面增加求才的曝光度，再方面則是告知應聘基層職缺的求職者，公司對於同仁會有一定的養成及培訓過程，相關升遷的職缺及管道亦是暢通，鼓勵求職者能在產業進行深根及發展。但整體來說，職缺數量不多，需求的職類大概是以 CNC 跟銑床的工程師、模具開發、研發或設計之的人員、程式撰寫人員或是機電整合人員等，而廠商的聘用需求大多必須具備大學以上、相關科系畢業之理論基

礎背景以及一定年資之工作經驗等，但這類職缺需求往往較難透過公立就業服務中心現有的求職者素質彌補，所以，廠商大多會透過民間的人力銀行、產學合作、同業挖角或是企業內部自行培訓的方式填補缺口。整體來看，機械設備製造業及金屬製品製造業的人力需求仍偏向典型的職務，較未因應智慧機械產業推動而有不同。

而對於公立就業服務單位人才供給方面主要會面臨幾個問題，首先是求職者數量的不足，一來是少子化的影響，造成求職人數逐年下降，二來則是因為目前的公立就業服務單位的求職者大多是為了申請失業給付，求職意願偏低，真正想要透過單位求職者人數偏低。其次，則是求職者的素質較低，大多屬於弱勢或是中高齡的求職者，其技能或就業能力相對不足，所以，廠商大多只會透過公立就業服務單位協助尋找基層的人力，且需要服務的廠商又以中小型規模為主，故所能夠提供的職缺、工作條件及薪資都相對較差，也比較難吸引到外界真正具有能力或是想要求職的人，利用公立就業服務單位的管道去求職，也造成公立就業服務單位無法有效提升人才數量及素質的窘境。

雖然近年來，中高階或較具專業技術性人員領取失業給付的情況有增加之趨勢，較有機會補足廠商之人力需求，但該類求職者往往在津貼領取期間的就業意願較低，而期滿後，也比較容易利用既有人際管道或經驗自行就業，因此，較難改善公立就業服務單位人才供給的問題。雖然，有受訪者提到會透過職業訓練的方式去改善求職者的素質，但實際上，仍無法滿足雇主對於中高階或較具專業技術性人員在學經歷方面的要求。

三、推介就業的困難是在失業給付政策下，造就业服務能量的不足，無法在推介前強化適性或職業探索，降低求職及求才者間的落差。整體來說，廠商對人才推介的接受意願較低。

機械設備製造業及金屬製品製造業對於人才推介上，比較重視基層人力的工作態度，所以會要求公立就業服務單位應該篩選求職者的就業意願及過去工作經驗的穩定度，且因服務的廠商規模偏中小型，對於求職者在相關的

學經歷要求就會相對較低。至於中高階或較具專業技術性人員方面，廠商則在推介上會比較重視學經歷的要求，尤其是相關科系。

而關於推介過程的困難，主要包含幾個方面：1.推介的求職者以領取失業給付津貼者為主，求職意願較低。2.求職者不願意從事輪班或非正常班之工作。3.求職者設立的就業門檻如工作條件、薪資水準和求才者出現落差。4.求才者相關福利及升遷管道較不明確。5.非都會地區中高階或較具專業技術性人員人數不足。6.人才外流至都會地區就業等因素。但整體而言，主要是因為目前的就業服務能量大多投入在失業給付相關措施，就業服務人員缺乏充裕的時間，在實體化的櫃台服務去協助求職者釐清就業意願，提供職訓或是轉職的資訊，且在推介就業前無法落實相關適性或職業探索來降低求職及求才者間的落差，才會造成推介的困難。

所以，多數的受訪者認為目前推介就業的成效並不好，主要是廠商發現公立就業服務單位推介的人才大多是為了領取失業給付或是為了配合相關措施所提供的不適性推介，人員的素質、工作態度或就業意願都不符合廠商期待時，對於人才推介的接受意願相對較低。但也有少數的受訪者認為，基層人力因就業門檻低，中小型規模的廠商接受度會較高，但規模較大或需要具備經驗或技術的人才，則往往無法從推介過程取得。

四、求職者對於投入機械設備製造業及金屬製品製造業的意願較低，而具相關經驗者則不需透過公立就業服務單位即可順利就業。

求職者對於投入機械設備製造業及金屬製品製造業的意願方面，主要是因為該產業的工作性質大多需要輪班，相關勞動條件如工作環境、薪資、福利待遇等比科技業、電子業或服務業相對較差。再加上，廠商在基層人力需求會期待聘用年輕或體能狀況較佳的族群，也連帶影響求職者的任職願意。而對於相關工作經驗之中高階或較具專業技術性人員，雖然對於投入該產業的意願較高，但因大多可以利用本身的就業能力或固有的人際網路求職，比較不會透過公立就業服務單位尋職。

而求職者對於投入該產業的考量因素，除了前面提到的輪班、工作環境、薪資、福利待遇等因素外，還會考量該產業的發展性、升遷機會及所在地區，其中，因非都會地區的產業家數較少、規模較小，能提供之薪資及升遷機會等條件相對較差，再加上，求職者對於傳統產業未來發展性的疑慮，以及公立就業服務單位所提供該產業的職缺多屬基層工作，且薪資或福利條件也不符合需求的情況下，求職者投入該產業的意願相對減低。

五、公立就業服務單位大多利用就業促進專案增加人才推介的成功率。

承如前述影響求職者投入機械設備製造業及金屬製品製造業考量因素，求職者在尋求公立就業服務單位提供推介服務時，也會以同樣的條件設定就業機會的選擇，所以第一線的就業服務人員較難協助進行推介，僅能依求職者的條件及需求進行安排，或是透過專案的形式，提供求職者缺工獎勵津貼，來增加推介就業的成功率。而在廠商端方面，也因公立就業服務單位所推介的人才較為弱勢且無法符合廠商需求，就業服務人員同樣也只能透過搭配就業促進方案的方式，提高廠商的僱用意願，但職缺多為基層或非技術工的人力。

六、聘用職業訓練學員或是與學校進行產學合作，是公立就業服務單位會建議廠商找尋適合人才的方案，且多數廠商聘用職業訓練學員從事基層技術人員的意願較高，主要是因為有基本的技術及正確的工作態度。

當廠商認為推介或媒合的人才不符合需求時，就業服務人員通常會先從現有人才資料庫找到適合的對象進行推介或是利用就業促進方案來鼓勵廠商聘用弱勢的求職者，並給予進入職場學習、強化求職者技能的機會，但這樣的效果通常不夠顯著。

所以就業服務人員則會建議廠商可以找尋相關職業訓練的學員去聘僱、鼓勵廠商與學校進行產業合作，從學生在校階段就開始進行相關人才的培育及篩選，或是在學校辦理就業博覽會，將學生推介到相關產業服務。但這樣

的建議還是會有限制存在，如職業訓練學員人數不多，無法彌補廠商較多的人力缺口。在與學校合作方面，規模小或位置較為偏遠的廠商，學校合作的意願相對較低等。

而從受訪者的觀察可以發現，廠商對於職業訓練學員的接受意願較高，尤其是分署自辦的訓練課程，雖然有聘用經驗的廠商會發現職業訓練的學員受訓的內容會比較偏向理論跟概念式的傳授，在實務操作的部分比較有限，且因不同廠商使用設備的差異，在操作能力上會跟廠商所期待出現落差，但因在訓練的過程中，學員都能養成正確的工作態度及職場觀念，所以，多數廠商都可以接受再利用企業內部的訓練去培養人才，但聘用的職類仍以基層技術人才為主。

七、訓練能量太低、訓練課程、師資及設備與產業發展的落差，是普遍認為職業訓練課程可以再加強的項目。可增加的課程項目則如機電整合、AI 人工智慧、程式設計、人機介面操作或是機器人等課程。

對於職業訓練應再強化的部分，受訪者普遍認為目前自辦訓練的能量太少，而委辦的訓練單位則因為師資、場地及設備的限制，也無法開設太多工業類科的訓練課程，整體來說，相關課程招收訓練學員的能量太低，無法應付市場上的人力需求。其次是在訓練內容方面，因訓練時間短、人員無相關經驗背景，課程的安排上只能偏向基礎觀念的養成及基本技術的操作，較難作為具有專業技術性人才的養成，以致於所培養的人力還是以基層人力為主，且學員仍必須再進入企業服務後，透過內部培訓來熟悉生產流程及相關設備的操作。另外，則是現有的師資及設備無法因應廠商的需求及進步，也缺乏相關業界師資的引進，以智慧機械人才的相關課程來說，訓練單位是否已經做好提供相關的培訓師資及設備的準備，則是訓練單位必須注意的部分。

而在針對智慧機械方面，建議可以設立的課程方向，受訪者認為可以規劃如機電整合、AI 人工智慧、程式設計、人機介面操作或是機器人等相關課程，但在課程設計上，則建議可以廣泛的對產業進行調查，首先將產業依性質分類，並將同性質的雇主召集起來，瞭解其需求及差異並進行整合，再確

認好方向後，再以大範圍系統性的調查，確定課程的方向，以及後續師資的評估。此外，也有受訪者建議，若職業訓練的訓練能量無法提升，可以鼓勵企業提供公司內部的設備或空間進行訓用合一的訓練計畫，藉此增加相關人員的訓練。

八、求職者不符合業者需求時，會先建議從規模較小或是該產業較基層的職位去任職，爾後才是推薦參與職業訓練。一般而言，有相關學經歷的結訓學員，比較容易獲得與訓練課程相符合的職位，及較高的薪資水準。

若求職者的條件不符合業界需求時，就業服務人員通常會先確認求職者進入產業的意願，並建議先從規模較小或是該產業較基層的職位去任職，一方面增加自己對於該產業的認識，再方面，也可以確認要在產業發展的職缺及面向。當求職者有一定的瞭解及認知後，仍因技能上的不足，無法進入理想的職位，才會建議求職者透過職業訓練的方式加強技能。因為如果一開始就推薦求職者參加職業訓練，求職者會對於結訓後的職位和薪資水準有過度的期待，而此，就會影響求職者對於職業訓練成效的評價。

而要推薦求職者參與職業訓練前，也會要求評估本身是否具備工業類科的基本觀念，再者，則必須考量自身的經濟狀況是否能允許參與 3~6 個月的訓練，因為，結訓後或許能獲得較大的就業機會，但卻不一定與期待相符。

至於學員結訓後，大多會提供相關的就業機會給學員選擇，但多數廠商對於非本科系或是無相關背景的學員還是會傾向從較基層的職務開始聘用，但對於有相關學經歷者，廠商的接受度就會相對較高，且這類學員比較容易獲得與訓練課程相符合的職位，及較高的薪資水準。整體而言，廠商對於自辦訓練結訓學員的接受度是高的，至少聘用職訓學員，廠商要付出的在訓練成本較低，且經過一段時間的適應及熟悉，很快就可以獨立作業，所以結訓學員通常很容易獲得就業的保證。

九、透過智慧機械政策的推動，減少科技業人才磁吸效應的影響。而在相關的人力規劃上，則可以加強就業服務單位與職訓端產學訓的連結度。

關於智慧機械產業在人力訓練上的因應策略，受訪者認為首先要解決民眾對於傳統產業發展有限、工作條件不佳的印象，讓求職者願意投入在相關產業，而智慧機械的推動就是一個改變求職者觀念的契機，而廠商也要同步的改善本身的工作環境及薪資水準，讓相關科系畢業的學生或求職者願意到產業去服務。而在人力培訓上則建議應回歸到目前的教育政策，推動技職教育的深化及再造，讓學生在畢業後可以直接與產業進行接軌。

而在政府培訓智慧機械人才的建議方面，受訪者認為 1.應該增加自辦訓練的能量，而且在產業主要發展的區域，建立相關訓練據點。主要是因為自辦訓練的品質較佳、課程較長及訓練較為紮實，對於工作態度及職場觀念的養成都較為健全，其他的委訓單位較難望其項背。2.增加事業單位配合訓用合一的彈性，如開班人數、訓練時間等，讓規模較小之廠商也能運用計畫培養相關人才。3.考量從廠商需求給予較彈性的資源或方案，鼓勵廠商自行辦理企業內部訓練。4.提供相關經費補助，讓智慧機械產業自主串聯，辦理相關產業升級或在職訓練計畫。5.透過和大學資源整合，提供相關專業技術性人才或研發人才的培訓。

在就業服務方面，受訪者則建議 1.加強宣導台灣就業通囊括職缺的廣泛度，並改善相關介面操作的友善度及頻寬，此外，亦可增設智慧機械人才專區，吸納相關背景之人才。2.加強求職者端服務人員與產業的互動及瞭解，讓服務人員可以在第一時間和求職者說明相關產業之前景及對職務的需求。3.針對搭配就業促進方案任職者，於補助期滿後持續追蹤其就業穩定性，藉此評估相關成效。

此外，受訪者也建議應該加強就業服務與職業訓練服務的連結度，如與自辦及委辦訓練單位合作，辦理相關產業之就業博覽會，強化推介媒合機制。或是讓就業服務單位有媒合機會時，可以查詢轄區內職業訓練學員的資料庫，

主動掌握就業狀況，並提供相關轉職或就業服務。或是針對參與產學訓或雙軌計畫學員瞭解其畢業後就業狀況，讓就業服務單位可以提供未留任者進行後續的就業等。

至於其他建議，主要還是加強大專院校的技職教育，如延長實習時間，讓學生可以利用在校期間直接產業接軌。或是鼓勵廠商與學校進行產學合作或是專題研究計畫，讓廠商可以從中培養所需的技術人才。

第六章結論與建議

第一節 結論

一、先進國家推動智慧機械產業之相關作法

(一)國內於 2015 年啟動「智慧機械產業推動方案」，並從建構關鍵智慧機械產業平台及整合產學研能量作為相關人力資源因應策略。

行政院於 2015 年啟動「智慧機械產業推動方案」，以精密機械及 ICT 產業，結合物聯網、大數據、CPS、精實管理、機器人、3D 列印與感測器... 等技術，目的是將臺灣的精密機械升級為智慧機械。此外，協助國內廠商導入智慧機械，期待達到智慧生產，並透過雲端、網路與消費者快速連結，形成連網服務體系，打造臺灣成為全球生產製造供應鏈關鍵地位。其發展主要方向則以「產業智機化」及「智機產業化」為主，而在相關人才培育的策略及作法上，則是整合中央與地方資源，建構關鍵智慧機械產業平台及整合產學研能量(訓練當地找、研發全國找)出發，並透過「智慧機械」將工業 4.0 概念融入我國產業現況，帶動相關產業鏈之發展。

(二)不論是的德國、日本或是韓國在推動智慧機械產業發展時，在對關人力資源因應上，大多以強化產學合作模式、重視專業證照培訓、以及跨領域人才培育等方向著手。

在其他先進各國推動機械產業智慧化之相關人力資源因應做法方面，則彙整如下所示：

- 1.德國：德國工業4.0計畫是以德國機器設備製造業為主體，前後延伸至整個價值鏈的虛實整合，並於2013年投資2億歐元，加速德國製造業電腦化、數位化與智慧化，使其製造業再次升級。近年來，有愈來愈多歐洲微電子和半導體大廠，積極把推動「歐洲優先(Europe First)」視為重要目標，像是英飛凌領軍，集結BMW、Bosch、SAP與ABB等歐洲企業，宣布啟動歐洲規模最大的工業4.0研究計畫「Productive4.0」，最終目標也是要让產業根留歐洲。而在相關人力資源因應上，德國政府為培育工

業4.0所需人才，規定企業必須依規模提供產學合作，其培訓模式重視理論與實作的緊密結合，以學生未來職能需求為導向，將教學內容組合成專案形式，提高學生的綜合職業能力，課堂上執行大量實作，而非單純聽課。而對於職前的訓練上，則是建置「立方體學院(Academy Cube)」，而該學院主要以雲端平台模式營運，同時提供職訓線上學習課程與就業相關資訊。若求職者發現自身具備專業職能不足而無法應徵該職缺時，便可透過平台提供的線上課程進行培訓，在通過考試後取得相關專業認證。

2. 日本：日本於2013年提出「日本產業重振計畫」，利用設備和研發的促進投資來重振製造業。2015年又提出「機器人新戰略」，著重於人機共存的未來工廠，技術策略是發展感測器、控制與驅動系統、雲端運算、人工智慧等機器人，且讓機器人相互聯網，以因應日本高齡化社會的需求，期許重振日本經濟支柱的製造業，積極推動中小企業採用，最終目的在建立機器人普及的社會。而在相關人力資源因應上，則是(1)培養跨領域人才，並越來越重視IT技術人才的培育與其跨領域應用的彈性；(2)重視專業證照培訓的課程模式；(3)有學位的「專門職業大學」，使學生在學習實用技能的同時可獲取學位。
3. 韓國：韓國產業通商資源部於2014年發表「製造業創新3.0」策略，而其目標是透過資訊技術、軟體、物聯網、3D列印等新興技術的整合。預計投入972百萬美元導入智能生產概念並在2020年時實現10,000家的智能工廠。而在相關人力資源因應上，則是(1)透過「工業4.0戰略委員會」建立公私部門合作管道，確保相關核心技術以及改善產業投資生態圈；(2)透過產業人力養成計畫強化產學之間的合作，促進產業界擴大高級人力培養的投資；(3)培養具有創意人才以因應工業4.0，並從國小的課程開始導入工業4.0相關知識，強調軟體教育之必要性。

二、中彰投轄區事業單位推動智慧機械產業之相關作法

(一)中彰投地區之金屬製品製造業家數總計為 17,533 家，機械設備製造業為 6,139 家，並以臺中市為主要聚落(65.0%)。而廠商規模以中小型規模及家族企業型態為主，在研發能量及資本能力均較為不足。

根據財政部 2017 營利事業家數統計，在中彰投地區之金屬製品製造業家數總計為 17,533 家，機械設備製造業為 6,139 家，二產業總計家數為 23,672 家。而廠商分布地區則以臺中市為主(15,393 家，65.0%)，其次則是彰化縣(7,872 家，33.3%)，而南投縣(407 家，1.7%)的廠商家數則最少。

而根據本次人力求端量化調查結果顯示，中彰投地區之金屬製品製造業及機械設備製造業中，約有 78.1%廠商資本額在 3000 萬以下，員工人數以 10-49 人(48.9%)的比例最高，其次是未滿 10 人的 28.1%，平均員工人數為 45.68 人。而在廠商設立時間方面，則以 20 至未滿 30 年(36.1%)的比例最高，其次是設立時間 30 年以上(32.0%)者。整體來看，中彰投地區的金屬製品製造業及機械設備製造業者仍以中小型規模為主，且有一定的經營經驗。在人力需求端的質化調查也發現，國內的金屬製品製造業及機械設備製造業仍偏向中小型及家族企業的型態，在研發能量及資本能力均較為不足，故經營型態仍以組裝、代工為主。

(二)中彰投地區之金屬製品製造業及機械設備製造業有 13.9%已導入產業智慧機械化(智慧工廠)，而針對機械設備製造業投入智慧機械產業化的比例則 68.8%。但基於市場需求、投入金額、相關技術以及對於智慧機械的核心價值認知模糊等因素，影響廠商投入智慧機械的時間點及意願，整體來說，在現階段的推動效益並不明顯。

從本次調查發現，中彰投地區金屬製品製造業及機械設備製造業中，有 13.9%的廠商導入「智慧工廠」，其中又以機械設備製造業(18.4%)與員工人數超過 100 人以上(36.5%)廠商導入的比例較高且達顯著差異。所使用智慧生

產系統類型以自動化平台(82.9%)為主，感測器(30.7%)居次；而其來源主要是透過外部採購，比例為72.9%；其次才是自行設計製造(20.0%)與委外客製化改裝設計(15.7%)。此外，在推動的過程中，較常遭遇專業人才不易找尋(57.9%)、在職人員缺乏相關能力(39.3%)、相關訓練資訊有限(20.7%)、人才缺乏跨領域能力(17.9%)...等人力運用上的困難，而此亦呼應質化調查中，廠商反應人才流入科技業或電子業，造成吸納人才困難的問題。至於，未導入「智慧工廠」廠商約占86.1%，其尚未導入的原因以市場現有產品不需要智慧生產流程(45.2%)與公司業務無增加需求(32.6%)為主，探究其原因大多是廠商沒有大量生產或混線生產的需求，以及目前的市場需求並無明顯增加，因而缺乏投資的相關意願。

而在機械設備製造業中，則有68.8%的廠商表示自家生產產品具備智慧技術元素，其中員工人數超過100人以上之受訪廠商，該廠商產品具備智慧技術元素的比例相對較高，約占55.3%；相反的，約有31.2%的機械設備製造業廠商表示自家產品不具備智慧技術元素。

而若從人力需求端的質化調查瞭解廠商在智慧機械的推動現況則發現，金屬製品製造業方面較偏向「智慧工廠」的投入，但相對於其他產業來說，積極度仍顯不足，探究其主要的原由是市場情況不明下，對於需要投入大量資本進行相關智慧化設備的評估會趨於保守，其次則是廠商對於智慧生產的概念仍著重在減少人事成本，無法從中建立清楚的觀念與認知，在規劃的初期缺乏相關的整合廠商資訊及人才，所以仍停留在先改善廠內的自動化流程，而對投入智慧生產持觀望的態度。

而在機械設備製造業方面，業者表示目前相關技術大多仰賴從國外取得，但隨著市場需求及競爭，已經有部分業者開始從產品設計研發、生產製造、市場行銷等面向，去提升智慧機械資訊應用的服務價值。但多數的廠商可能受限於本身資源，或是對智慧機械發展的核心價值及目的的認知較模糊的情況下，對於投入智慧機械的意願、時間點看法不一，在現階段的推動效益並不明顯。

(三)多數受訪廠商認同推動智慧機械產業有助於未來發展及效益，但建議相關單位除了應持續加強宣導外，也應提供業界可依循的標準或是推動策略，並針對中小型企業實施適當的輔導機制。

對於政府推動五加二創新產業在智慧機械產業的影響方面，在質性訪談中，受訪廠商認為有部分業者早已開始朝向智慧機械布局，但政府的政策還是具有鼓勵廠商的效果，也能藉由相關專案計畫協助企業培養核心技術人才、或給與對應的資源去提升廠商的能力，但在此同時，也有廠商認為現階段政策變動性太大，缺乏短中長期的規劃，去正視廠商推動的成效或是人才培育的方式，也因此建議政府關單位應該觀察資源的投入是否對產業有實質上的效益及適時提供相關的配套措施。

此外，廠商也建議政府可以針對智慧機械推動提出明確概念與特定作法，如產業轉型升級及製造理念的變革，讓廠商可以看到人、機協作所提升的生產品質及高技術人力密集所帶來的市場優勢。其次是加強相關智慧機械產業推動策略的研討，並針對中小型企業實施適當的輔導機制，讓廠商從相關訓練場域或設備中發掘智慧化建置的相關流程、人才需求及相關輔導的資訊。最後，也期待透過政府推動智慧機械產業的相關措施，能帶動更多技術人才願意投身於相關產業中。

整體來說，受訪的廠商大多認為智慧機械是未來市場發展的重要趨勢，不論是智慧機械產業化或產業智慧機械化，都是讓製造業能提升國際競爭優勢的關鍵，也期待透過政府資源的投入及推動，讓國人更重視智慧機械產業發展的歷程。

(四)中彰投地區之金屬製品製造業及機械設備製造業目前或未來在導入產業智慧機械化(智慧工廠)時，最需要的是專業人員(需求人數約 1,920 人)；其次是技術及助理專業人員(需求人數約 1,636 人)，最後則是技藝有關工作人員(需求人數約 1,438 人)。

中彰投地區金屬製品製造業及機械設備製造業中，約有 42.2%表示專業人員是目前或未來邁向智慧化生產過程中需求比例較高的職類，其次是技術及助理專業人員(32.1%)，再其次則是技藝有關工作人員(27.0%)。此外，有 16.2%表示公司未規畫朝向智慧化生產。若從需求人數來看，亦是專業人員需求量大，約為 1,920 人；其次是技術及助理專業人員(1,636 人)，最後則是技藝有關工作人員(1,438 人)。

而不同產業中，金屬製品製造業所需職類以專業人員比例較高，約占 58.7%；但在需求人數方面，則以技術員及助理專業人員的 1,230 人最多。至於，機械設備製造業方面，所需職類以專業人員(87.4%)居多，而所需人數亦是以專業人員(996 人)為主。

(五)不論是金屬製品製造業或是機械設備製造業，在推動產業智慧機械化(智慧工廠)時，對於機械工程師、程式設計工程師、機械技術員、工業及生產技術員、組裝(現場)人員與金屬製造設備操作員等職類的需求較高。

在推動產業智慧機械化(智慧工廠)時，金屬製品製造業對專業人員需求比例較高的職類以機械工程師(47.6%)、程式設計工程師(12.9%)與智慧化生產工程師(11.2%)為主；若從需求人數來看，前 3 項分別則是機械工程師的 444 人、工管及生管工程師的 84 人與程式設計工程師的 71 人。在技術及助理專業人員需求比例較高的職類以機械技術員(56.4%)、品管技術員(17.8%)與金屬生產製程中央控制員(12.3%)為主；若從需求人數來看，前 3 項分別是機械技術員的 505 人、金屬生產製程中央控制員的 302 人與工業及生產技術員的 156 人。在技藝有關工作人員需求比例較高的職類以組裝(現場)人員

(35.9%)、金屬製造設備操作員(33.5%)與金屬表面處理人員(15.1%)為主；若從需求人數來看，前3項分別是組裝(現場)人員的362人、金屬製造設備操作員的296人與金屬表面處理人員的185人。

表 6-1-1 金屬製品製造業-產業智慧機械化之重要職類

單位：%，人數

項目	需求比例	需求人數
專業人員		
機械工程師	47.6%	444
程式設計工程師	12.9%	71
智慧化生產工程師	11.2%	63
工管及生管工程師	10.1%	84
技術及助理專業人員		
機械技術員	56.4%	505
品管技術員	17.8%	140
金屬生產製程中央控制員	12.3%	302
工業及生產技術員	8.9%	156
技藝有關工作人員		
組裝(現場)人員	35.9%	362
金屬製造設備操作員	33.5%	296
金屬表面處理人員	15.1%	185

若針對機械設備製造業方面，在專業人員需求較高的職類以機械工程師(46.8%)、機電整合工程師(18.7%)與程式設計工程師(15.1%)為主；若從需求人數來看，前3項分別是機械工程師的390人、程式設計工程師的144人與機電整合工程師的89人。技術及助理專業人員需求較高的職類以機械技術員(52.9%)、製圖員(17.2%)與電機技術員(16.1%)為主；若從需求人數來看，前3項分別是機械技術員的187人、工業及生產技術員的55人與電機技術員的49人。在技藝有關工作人員需求較高的職類以組裝(現場)人員(58.5%)、金屬製造設備操作員(21.9%)與焊接及切割人員(15.8%)為主；若從需求人數來看，前3項分別是組裝(現場)人員的249人、金屬製造設備操作員的108人與焊接及切割人員的43人。

表 6-1-2 機械設備製造業-產業智慧機械化之重要職類

單位：%，人數

項目	需求比例	需求人數
專業人員		
機械工程師	46.8%	390
機電整合工程師	18.7%	89
程式設計工程師	15.1%	144
技術及助理專業人員		
機械技術員	52.9%	187
製圖員	17.2%	40
電機技術員	16.1%	49
工業及生產技術員	11.5%	55
技藝有關工作人員		
組裝(現場)人員	58.5%	249
金屬製造設備操作員	21.9%	108
焊接及切割人員	15.8%	43

綜合考量所需職類占比與所需人數可發現，不論是金屬製品製造業或是機械設備製造業，機械工程師、程式設計工程師、機械技術員、工業及生產技術員、組裝(現場)人員與金屬製造設備操作員皆為發展產業智慧機械化(智慧工廠)之重要職類。

(六)在邁向產業智慧機械化(智慧工廠)時，廠商認為專業人員需強化程式設計(含 PLC 程式撰寫)與 2D/3D 繪圖技能；技術及助理專業人員則是增加機台操作與測試、機械故障與問題排除、自動生產設備操作與機台自動控制功能操作的能力；至於技藝有關工作人員則應加強機台操作與測試、機台自動控制功能操作及機械故障與問題排除等能力。

在金屬製品製造業部分，機械工程師所需技能以機台操作與測試(26.3%)、機械故障與問題排除(24.1%)、程式設計(22.6%)與 2D/3D 繪圖(16.8%)為主；設計工程師則是以程式設計(67.6%)、2D/3D 繪圖(29.7%)、PLC 程式撰寫(24.3%)與機台參數調整(16.2%)比例較高。

技術及助理專業人員部分，機械技術員所需技能以機台操作與測試(52.6%)、機械故障與問題排除(31.6%)、機台參數調整(13.5%)與自動生產設

備操作(12.0%)比重較高；至於工業及生產技術員則較需要機台操作與測試(60.0%)、生產線製程管理(30.0%)、機台自動控制功能操作(25.0%)及機械故障與問題排除(20.0%)等技能。

關於技藝有關工作人員，組裝(現場)人員所需技能以機台操作與測試(36.3%)、機台自動控制功能操作(21.3%)、機械故障與問題排除(17.5%)與解決障礙與問題能力(15.0%)為主；其次在金屬製造設備操作員部分，機台操作與測試(47.3%)、機械故障與問題排除(39.2%)、機台自動控制功能操作(32.4%)與機台參數調整(21.6%)為比例較高之所需技能。

表 6-1-3 金屬製品製造業-產業智慧機械化之重要職類所需額外增加技能

項目	所需額外增加技能
專業人員	
機械工程師	機台操作與測試(26.3%)、機械故障與問題排除(24.1%) 程式設計(22.6%)、2D/3D 繪圖(16.8%)
程式設計工程師	程式設計(67.6%)、2D/3D 繪圖(29.7%) PLC 程式撰寫(24.3%)、機台參數調整(16.2%)
技術及助理專業人員	
機械技術員	機台操作與測試(52.6%)、機械故障與問題排除(31.6%) 機台參數調整(13.5%)、自動生產設備操作(12.0%)
工業及生產技術員	機台操作與測試(60.0%)、生產線製程管理(30.0%) 機台自動控制功能操作(25.0%)、機械故障與問題排除(20.0%)
技藝有關工作人員	
組裝(現場)人員	機台操作與測試(36.3%)、機台自動控制功能操作(21.3%) 機械故障與問題排除(17.5%)、解決障礙與問題能力(15.0%)
金屬製造設備操作員	機台操作與測試(47.3%)、機械故障與問題排除(39.2%) 機台自動控制功能操作(32.4%)、機台參數調整(21.6%)

而在機械設備製造業方面，機械工程師所需技能以程式設計(18.5%)、機台操作與測試(18.5%)、產品規格判斷能力(15.4%)、機台自動控制功能操作(15.4%)及機械故障與問題排除(15.4%)為主；而程式設計工程師則較重視程式設計(66.7%)、2D/3D 繪圖(28.6%)、PLC 程式撰寫(19.0%)與解決障礙與問題能力(19.0%)。

技術及助理專業人員部分，機械技術員所需技能以機台操作與測試(41.3%)、機械故障與問題排除(26.1%)、自動生產設備操作(19.6%)與機台自動控制功能操作(15.2%)比重較高；而工業及生產技術員則以機台操作與測試

(40.0%)、機台參數調整(30.0%)、生產線製程管理(20.0%)、自動生產設備操作(20.0%)與機台自動控制功能操作(20.0%)為主。

關於技藝有關工作人員，組裝(現場)人員所需技能以機台操作與測試(37.9%)、產品規格判斷能力(24.1%)、機械故障與問題排除(24.1%)及解決障礙與問題能力(20.7%)為主；金屬製造設備操作員部分，機台操作與測試(72.7%)、生產線製程管理(27.3%)、機械故障與問題排除(27.3%)、自動生產設備操作(18.2%)、機台自動控制功能操作(18.2%)與機台參數調整(18.2%)為比例較高之所需技能。

表 6-1-4 機械設備製造業-產業智慧機械化之重要職類所需額外增加技能

項目	所需額外增加技能
專業人員	
機械工程師	程式設計(18.5%)、機台操作與測試(18.5%) 機械故障與問題排除(15.4%)、產品規格判斷能力(15.4%) 機台自動控制功能操作(15.4%)
程式設計工程師	程式設計(66.7%)、2D/3D 繪圖(28.6%) PLC 程式撰寫(19.0%)、解決障礙與問題能力(19.0%)
技術及助理專業人員	
機械技術員	機台操作與測試(41.3%)、機械故障與問題排除(26.1%) 自動生產設備操作(19.6%)、機台自動控制功能操作(15.2%)
工業及生產技術員	機台操作與測試(40.0%)、機台參數調整(30.0%) 生產線製程管理(20.0%)、自動生產設備操作(20.0%) 機台自動控制功能操作(20.0%)
技藝有關工作人員	
組裝(現場)人員	機台操作與測試(37.9%)、機械故障與問題排除(24.1%) 產品規格判斷能力(24.1%)、解決障礙與問題能力(20.7%)
金屬製造設備操作員	機台操作與測試(72.7%)、生產線製程管理(27.3%) 機械故障與問題排除(27.3%)、自動生產設備操作(18.2%) 機台自動控制功能操作(18.2%)、機台參數調整(18.2%)

總結來說，金屬製品製造業與機械設備製造業在邁向產業智慧機械化(智慧工廠)的過程中，專業人員需強化程式設計(含 PLC 程式撰寫)與 2D/3D 繪圖技能；而技術及助理專業人員可以在機台操作與測試、機械故障與問題排除、自動生產設備操作與機台自動控制功能操作多加訓練；至於技藝有關工作人員則應加強機台操作與測試、機台自動控制功能操作及機械故障與問題排除等能力。

而在文獻中也曾經提及，在推動產業智慧機械化(智慧工廠)有兩大類人才需求，一種是「核心基礎人才」，也就是跟工業 4.0 關鍵技術直接相關的人才；另一種則是「產業應用人才」，也就是從事機具設備的操作者，轉型成為智慧設備的管理者，而這類人才主要透過對現職員工的在職培訓進行，協助落實生產規劃、執行智慧製造、促進品質管理以及優化生產條件等。而在調查中也發現，廠商對於直接人員會開始增加對於資通訊相關職能的需求或是要求對於智慧生產線異常及設備維護的能力，而在產業應用人才的部分，則較重視智慧製造生產線的生產排程與流程管理能力。

(七)在發展智慧機械產業化時，機械設備製造業廠商表示較需要機械機電整合應用工程師、機械電控軟體研發工程師、機械製程工程師與機械電控硬體研發工程師等 4 項職類。

機械設備製造業在發展智慧機械產業化時，廠商較為需要的人才分別是機械機電整合應用工程師(69.6%)、機械電控軟體研發工程師(44.4%)、機械製程工程師(28.9%)、機械電控硬體研發工程師(26.3%)、機械模組設計工程師(25.9%)等；若以所需人數來看，機械機電整合應用工程師(207 人)、機械電控軟體研發工程師(196 人)、機械製程工程師(147 人)、機器人研發工程師(129 人)與機械電控硬體研發工程師(111 人)則是排名前 5 項。

整體來看，機械機電整合應用工程師、機械電控軟體研發工程師、機械製程工程師與機械電控硬體研發工程師等 4 項職類，在所需職類占比與人數部分皆相對高於其他職類，故在智慧機械產業化的過程中扮演重要角色。另外，在機器人研發工程師部分，雖然需求比例不高，但在所需人數方面則是排名第 4，亦是關鍵職類之一。

(八)機械機電整合應用工程師最需要機電整合設計能力；機械電控軟體研發工程師最需要電路設計及人機介面規劃應用能力；機械製程工程師最需要製程安全層級評估能力；機械電控硬體研發工程師則是最需要電子電路及配線設計(68.2%)、程式設計(63.6%)能力。

針對機械設備製造業在發展智慧機械產業化時，廠商最需要的人才應具備的就業能力，說明分別如下：

- 1.機械機電整合應用工程師：機電整合設計(47.4%)、系統測試(36.8%)、動作控制(31.6%)、機台設備自動化設計(29.8%)。
- 2.機械電控軟體研發工程師：電路設計(69.4%)、人機介面規劃應用(69.4%)、軟體繪圖(63.9%)與軟體模組化分析(55.6%)。
- 3.機械製程工程師：製程安全層級評估能力(62.5%)、設備維護技術(58.3%)、製程設計分析能力(58.3%)與統計軟體操作能力(54.2%)。
- 4.機械電控硬體研發工程師：電子電路及配線設計(68.2%)、程式設計(63.6%)、模擬器(59.1%)、電子儀電設備及軟體使用能力(54.5%)與 PCB 佈線軟體(54.5%)。
- 5.機器人研發工程師：控制功能及介面軟體模組設計(50.0%)、機器人本體設計(50.0%)、程式設計及開發(50.0%)、電腦繪圖(37.5%)與電腦模擬軟體分析(37.5%)。

而若與經濟部工業局在 2016 年，針對智慧機械產業中的工具機、智慧機器人、塑橡膠機與電子設備產業，進行專業人才需求調查比較來看，工具機產業比較需求的是機械工程師、組裝技術人才及檢驗測試工程師。而智慧機器人產業則比較需要電機工程師、電子工程師、工業及生產工程師、產品應用工程師、測試工程師及軟體開發及程式設計師等。橡塑膠機比較需求的是電機工程師、機電整合應用工程師及軟體開發及程式設計師等，二者間仍有差異存在。

(九) 整體來看，廠商不論是產業智慧機械化或是智慧機械產業化過程中，還是面臨難吸引優秀的資訊、資工、電子及電機相關人才投入。而目前機械設備業較缺乏機電整合及資通訊人才，而金屬製品製造業若導入產業智慧機械化(智慧工廠)初期，會較需要機電或資訊人才。

整體來看，在智慧機械產業發展的推動上，必須在現有的機械人才、加工人才及機械操作人才，納入如資訊、資工、電子、電路及電機等人力資源，才能助於產業的發展。但因為電子業、科技業的磁吸效應或產業傾斜影響下，這類型的人才較難投入機械或金屬製品相關產業發展，因此，在質性訪談中多數廠商認為要培養這類型人才投入智慧機械產業是目前遇到最主要的困難。

而在廠商需要的人才，仍較偏向資通訊人員，如 IOT 整合、雲端技術、AI 以及相關程式的設計等，而機電整合方面則偏向 PLC 設計、人機介面及機台自動化設計等等，此外，也有受訪廠商認為如精密測量人員、自動化設備操作人員、CAM 程式設計人員或是生產流程管理人員等，都是產業推動智慧機械時較需要的人員，也建議相關單位可以針對廠商的需求，組成課程設計團隊，規劃智慧機械相關課程之設計。

至於在人員需求的時間點，機械設備製造業會隨著產品智慧化元素引進的情形有不同的需求，其中機電整合人才是業界目前需求較高的部分，而資通訊人才則會因產品技術的發展而有差異。在智慧生產的方面，若廠商在初期發展並未從智慧工廠的角度進行規劃，只單從個別產線導入相關設備時，人才的需求並不會有明顯的不同，但若有較全面性的規劃或是有少量多樣、混線生產的需求時，在規劃初期相關機電或資訊人才則會被同步納入考量。

三、中彰投轄區事業單位對推動智慧機械人才培育看法

(一)廠商較有興趣之智慧機械課程，以智慧機器手臂運動控制設計實務(36.4%)、工業 4.0 與物聯網技術應用(20.8%)、機械設計實務應用(19.7%)為主。並建議政府日後可增設在職勞工培養專業職能的訓練資源(51.6%)與增加相關職前訓練資源(49.2%)等服務措施。

在發展智慧機械時，廠商比較需要的職業訓練課程以智慧機器手臂運動控制設計實務(36.4%)、工業 4.0 與物聯網技術應用(20.8%)、機械設計實務應用(19.7%)居多。且認為在朝向智慧機械發展時，政府機關需加強的服務措施應以增設給在職勞工培養專業職能的訓練資源(51.6%)與增加相關職前訓練資源，以培養具有專業職能的人才(49.2%)為主軸。

至於在產學訓合作部分，表示有合作願意的受訪廠商有 34.6%，但若要尋求有意願合作廠商，建議可將目標放在機械設備製造業中設立時間較長且規模較大之企業。

(二)廠商認為產學訓或雙軌旗艦計畫可以培養符合企業需求的基礎技術人才，並作為後續核心技術人才培養的來源，未來亦可擴大辦訓能量及提供多元化產學訓計畫模式，並透過強化訓練師資的實務經驗，減少學員與產業需求間的落差。

在人力需求端的質化調查顯示，廠商認為產學訓或雙軌旗艦計畫的訓練模式可以將具備基礎專業知識的學生吸納進產業中，一方面習慣不同企業的文化及工作環境，再方面也可從中強化實務經驗，降低學用落差。對企業來說，這樣的模式不論是人才數量的穩定度及人才素質的均一性都很符合需求，更可以協助企業找到願意留在產業發展的人才。在結訓後，企業可以很快的評估學員的能力、表現及興趣，分發到不同的領域去學習，以作為後續核心技術人才的養成。

而對於產學訓或雙軌旗艦計畫模式可以改善的方向，廠商認為目前的訓練能量不足，且學員集中在特定的大廠商，因此，建議可以增加相關計畫的

訓練能量，或是可以針對廠商在訓練期間對於學員的訓練建立相關評鑑制度，讓中小型的廠商亦有機會可以吸納到素質更高的學員。也建議可以再強化產學訓或雙軌旗艦計畫的宣導，讓更多廠商能有機會藉由該模式吸納到適合的人才進行後續的養成計畫。

關於人才培育應該加強的部分，受訪廠商認為相關的訓練模式可以更加多元，如基層實務技術的養成至少 1-2 年，並增加學員專業知識訓練的時間；針對大學或碩士畢業的學生召開相關訓練課程，補足其學用間的落差，並針對結訓學員給予適當的評鑑及證書，讓業界能從中辨識出人才的能力及素質。或是在產學訓的課程規劃，將訓練中心的培訓放在最後一年，讓學員在具備有基礎專業知識及實務技能後，能和訓練企業討論後續任職方向，在訓練單位培養跨領域能力。

再者則是建議中彰投分署相關訓練師資可以重新回到產業接受相關訓練，如技職教師可以借調到產業的模式，讓中彰投分署相關師資可以更瞭解目前的產業需求及概況，去減少受訓學員的學用落差。或是在訓練課程中引進更多業師及其他法人訓練單位的講師，降低訓練課程與產業需求間的落差。

最後則是關於其他領域人才的取得，受訪廠商也建議中彰投分署能協助智慧機械相關業者能透過現有產學訓或雙軌旗艦計畫中，獲得相關電子、電機、資訊、資工方面的人才，以協助提升產業日後在相關技術的研發能力。

(三)職前訓練學員需具備相關科系背景及經歷，且結訓後必須有學員評鑑制度或透過與產業的專題合作，協助廠商進行選才。在職訓練則可透過企業包班或是針對產業核心技術人才以及前瞻技術人才開設較高階的培訓課程著手。

在智慧機械人才職前訓練方面，廠商認為參訓人員必須先具備有相關的專業基礎。所以參訓對象的選擇是為關鍵，在課程內容的安排上必須考量產業的需求及提供適合的授課師資，更有受訪廠商提到日後若能結合相關智慧

製造的設備及場域，讓訓練學員從中學習相關作業流程，再結合學員本身具備的專業基礎，應可符合產業在基層或核心技術人才的需求。此外，廠商也提到職前訓練必須著重在訓練的紮實度，並依學員的能力及程度規劃適宜的訓練時間，藉此符合產業的用人需求。

在訓練方面，廠商建議必須強化和產業的連結性，訓練單位也應同步評估在師資及設備上是否能配合業界發展的脚步，並適當的引入外部資源。其次是評估訓練職類的市場需求及訓後就業的接受度。再者，則是依訓練職類之不同給與紮實的專業及技術訓練，或是透過和業界進行專題合作，結訓後也能有適當的機制對學員進行評鑑或協助取得具識別度的相關證照，讓企業能藉此做為選才依據。最後，受訪廠商也強調訓練過程中應再確認學員的就業意願，並給予正確工作態度及職場倫理觀念的養成，如此才能符合業界的需求。

對於職業訓練學員的招聘意願，多數受訪企業表示接受的意願並不高，主要原因在於參訓學員的背景並沒有被加以限制。受訪廠商認為非本科系或無相關工作經驗者，經過短期的訓練課程，不但無法累積相關的理論基礎，也無紮實的技術訓練，根本缺乏適合相關職務的基本職能及觀念，所以，也有廠商建議相關單位應該針對缺乏本質學能的學員進行後續的就業追蹤，如投入相關行業、職務的比率以及後續就業的穩定度等，再去考量相關訓練職類的訓練資源投入成效。

而少部分有聘用意願的廠商，主要想聘用的學員多為中彰投分署或其他分署自辦長期的訓練課程學員，主要是因為其訓練過程較為紮實，結訓學員也有不錯的表現，因此，也建議可以加強和廠商宣傳「學員預聘制度」或是讓中小型規模的企業也有機會聘用到相關的人才。

至於在職訓練方面，受訪企業大多都會辦理內部的培訓課程或訓練方式，主要是因為廠商認為一般的培訓單位無法提供適合的訓練課程，或是坊間較缺乏智慧機械人才的相關課程或師資。故建議相關單位可以規劃類似企業包班的課程，先行在產業中找尋性質較雷同的企業，瞭解其需求的訓練課程及

技能，並依據其需求設計相關在職訓練課程。或是引進如工研院、資策會、金屬中心、PMC 等法人資源，針對產業核心技術人才以及前瞻技術人才開設較高階的培訓課程。此外，也建議可以針對智慧機械產業所需要的資通訊人才，開設如程式設計(C 語言跟 Java)、IOT、嵌入式的系統開發與設計等或是針對人機介面、人工智慧技術、PLC 等開設相關進階的在職訓練課程。

(四)整合智慧機械產業對於不同層級人才的需求，提供完整的架構進行相關的人才培育計畫。此外亦能同步的發展出對應的教材、教具及設備以及種子師資的培育。

在人力需求端的質化調查顯示，廠商認為政府在推動相關的政策上應有更完整及長期的規劃，並納入產業界、法人界及學術界的資源，以專業的角度來設定相關政策的進程。以人才培育的方向來說，應整合教育部、勞動部勞動力發展署、經濟部或科技部等等部會相關資源，針對智慧機械產業在不同階層的人才需求，設計一個較完整的架構去進行系統化的培育，而對應的師資、智慧機械的相關課程及學程以及軟硬體設備的規劃也必須能及時到位。

受訪廠商認為在前瞻技術人才的部分可以透過產業、學界及法人界的資源，提供核心技術研發的高階人才培育課程，而在核心技術人才方面，則可從大學或研究所中，挑選具備較專業背景者，與產業進行專題研究或在職訓練單位進行較專精的實務操作訓練進行培養，至於基礎技術人才方面，則可透過目前的產學訓、產學或有條件式的職業訓練合作方案養成。受訪廠商也建議要發展智慧人才的培育，可從智慧機械產業專班的角度著手，讓訓練的學員都能投入到相關產業服務，減少產業間的磁吸效應。在培訓的課程及規劃方面，則有系統性地針對智慧機械發展出對應的教材、教具及設備，而培育出來的人才，也有相關驗證的機制，去協助企業進行選才。未來甚至可以建構一個智慧機械人才的實習平台，將產業、公部門、學界可以提供的資源、師資或相關設備納入，協助培訓的學員更瞭解智慧機械產業發展的概況及前景。

(五)廠商在推動智慧機械產業過程中，對於公立就業服務中心所提供的就業服務中，以求才登記與就業媒合(49.2%)及安排徵才活動(22.7%)需求較大。

在雇主端之就業服務中，廠對於求才登記與就業媒合(49.2%)及安排徵才活動(22.7%)需求程度較大；但有 39.2%的受訪廠商表示不需要就業服務。在質化訪談中，廠商則同樣建議就業服務單位可加強與雇主的接觸，主動推廣相關就業服務資訊，並同步提升就業服務中心求職者的數量及素質，讓雇主願意透過該管道進行求才。

至於對「智慧機械」產業發展，廠商所提出的就業服務與職業訓練相關建議中，則以協助解決傳統產業長期缺工問題嚴重(4.2%)與加強職業訓練與實務工作的結合(3.8%)的比例相對較高。

四、中彰投轄區培訓單位對推動智慧機械人才培育看法

(一)培訓單位在辦訓課程的選擇上，會先考量本身的師資及相關專長，並從既有且熟悉的訓練課程中去衍生新的課程方向。

本次調查的培訓單位，大多會考量本身的訓練資源及能量，而將培訓資源的配置集中在職前訓練或在職訓練其中一項。而在辦訓課程的選擇上，培訓單位會先考量本身的師資及相關專長，並從既有且熟悉的訓練課程中去衍生新的課程方向。在課程的規劃方式上，大多會從本身的資源及條件、人力銀行的職務需求、產業對於人才需求以及政府相關研究報告等資訊去設計出新的培訓課程。但整體來說，多數的培訓單位還是會以參考產業缺工的職類及對應職能、結訓學員的回饋以及相關訓練的成效等，在既有課程內容去進行修正。

在課程時數的安排方面，在職訓練的時數大多不會超過 60 個小時，而職前訓練的時數通常會在 250-400 小時之間，若是政府委外的訓練課程，則必須在規範的時間之內完成訓練。而各課程項目的時數評估則多參考類似課程的規劃，再透過授課講師、顧問團隊的評估以及學員的意見進行滾動式修

正，以確定個別的時數安排。在師資來源方面，除了具備法人性質的培訓單位會有屬於自己培訓的講師或顧問團隊外，多數的培訓單位還是以學界的教授為主要的師資來源，而業師則會從相關產業經驗以及與產業界的互動情形來進行挑選，以確保其授課內容能符合業界所需，但大多是以座談分享、演講等形式進行較短期的授課。

最後在訓練成效方面，受訪的培訓單位表示主要和學員的參訓動機有很直接的關聯性，而評估的方式大多是以學員結訓後的意見回覆或就業狀況來評斷。若從廠商的進用意願來看，對於專業性較高的訓練課程，廠商普遍對於非相關科系或背景的學員接受度不高，所以有些培訓單位會在訓練課程規劃上，除了基本理論的傳授外，會特別強調實務操作的部分，更藉由與業界進行專題合作的開發，讓廠商從合作的過程中去觀察學員的表現及程度，進而順利進入企業服務，而這樣的作法，也能有效地降低訓用落差的問題，提升訓練的成效。

(二)培訓單位在智慧機械人才課程設計上，主要會依照政府編定各職類的職能及產業意見進行規劃，而培養的對象仍以基層的技術人力為主。但在相關的設備及教具則較難跟上產業成長的腳步，且在訓練上也較難提供深入的跨領域訓練內容。

智慧機械產業發展需要的人才，包括機電整合技術、程式撰寫、訊號分析、雲端技術、人機介面、演算法、人工智慧、智慧監控、物聯網及大數據等等，但這樣的人才或職能培訓是比較難透過職業訓練的方式養成，主要是因為無法事先篩選學員的背景及能力。再者是，培訓單位的課程師資，必須納入數種的技術領域，同時還要對智慧機械產業發展及需求具有一定程度的瞭解，以目前的培訓單位來說符合條件的並不多。

所以目前訓練課程仍偏向傳統機械、生產管理等基層技術人力的培養，且在考量受訓學員可以在短時間習得相關技能下，培訓單位就必須在技能學習的深度及廣度之間找到平衡，在課程設計上雖然會納入一些跨領域的知識，

但大多僅止於基本觀念的傳遞，主要是因為考量訓練時間及學員本身的吸收能力，較難將相關技能再深入。

此外，訓練課程的紮實、貼近產業的需求以及學員對技能的熟悉度高，才能滿足企業用人需求。而針對智慧機械人才所需要的職能，培訓單位在課程設計上主要會參考政府單位辦理的人才職能需求及企業意見作為課程規劃的方向，並按照相關專家學者的建議規劃適當的教材及教具，目前大多會把資通訊、智慧監控、雲端、智慧機械操作等相關技能納入課程規劃中，因此，所需要的教材教具仍著重在軟體的應用層面。

而在相關設備方面，培訓單位認為工業類科的訓練往往必須投入較高金額的設備支出，以目前的情況來說，除了具有豐沛訓練資源的培訓單位，多數單位只能透過模擬器、商借設備的方式因應，而在軟體的應用上，也只能靠授課老師向學員解說新舊版的差異，於實際上產業發展的需求仍有落差。

也因此，培訓單位認為針對工業類科的訓練課程，若是委訓單位可以提供軟體或設備更新的折舊支出或是增加教材教具經費編列的彈性，就可以讓學員在訓練過程中獲得與產業發展相符的教具、設備，而學員的學習成效亦能有效的提升。

(三)智慧機械人才推介就業的困難主要在於廠商與學員間認知上的落差及學員的就業意願、工作態度，且廠商對於人才需求雖以基層技術人力為主，但仍必須具備有基礎的專業知識，無相關背景或經驗的職業訓練學員較難滿足企業的需求。而在訓後成效方面，學員投入相關產業的比例約占五成。

在智慧機械人才培訓後的推介就業，受訪培訓單位表示往往容易因為廠商及學員間認知上的落差，造成推介就業的困難。從學員的角度來看，會認為上完這些專業的訓練課程後，應該可以很容易找到對應的產業及職務，但實際上，多數的廠商會認為這些沒有相關學歷或背景的學員，即使接受完職前訓練的課程，還是無法馬上符合企業用人的需求，所以願意參加就業媒合

的意願很低，或以第一線的作業人力為主。因此，培訓單位會加強與二者間的溝通，首先會教育學員先取得進入產業的機會，並運用自己習得的技能，進行內部的晉升。而對廠商則是希望給與學員一段時間的熟悉及適應，讓學員有機會將習得的技能轉化對企業的貢獻。

而在結訓的人數方面，以職前訓練為主的培訓單位，每單位每年平均能夠訓練智慧機械相關人才的人數大約 100 人左右，其他大約有五成會進入相關產業服務，除少數具相關背景或學經歷的學員，可以進入相對應的職缺服務外，大多仍從事第一線的技術操作人員。而在職訓練方面，每單位每年平均訓練的能量大概 200 至 300 人次，主要是用來提升現有的工作技能。至於相關機械科系方面，則表示在其他產業磁吸效應的影響下，大約只有 20% 願意留在機械產業服務，而產學訓相關專班則願意留在機械產業的比例較高，將近有八至九成，而此，也顯示出各種不同的培訓管道，仍以產學、產學訓等合作模式的效益較高，且是廠商從中發掘人才、培養企業重要幹部的一種管道。

(四)建議中彰投分署在智慧機械人才的培訓方面，可以納入電機或資通訊的訓練內容。

有與勞動部勞動力發展署中彰投分署合作的培訓單位認為，分署在職業訓練的課程規劃上，給予培訓單位的彈性較大，讓培訓單位可以依照市場的人力需求及所需人才去規劃相對應的訓練課程。但仍有相關人才培訓課程提出幾點建議：首先是中彰投分署辦理訓練課程應與培訓單位有所區隔，因為中部地區職業訓練的能量是有限的，在課程的開設及規劃上應考量就業市場的需求及課程差異化，避免訓練資源過分投入在某一職類或產業，而分署所辦理的課程也可以朝較專業性或是必須投入設備支出的課程項目，與委辦的訓練單位有所區隔。其次是工業類科的考核指標可給予較高的彈性，增加培訓單位辦理相關課程的意願。第三點是放寬教材、教具或針對特定訓練課程申請門檻限制。第四點則是簡化相關申請增加訓練時數的流程，鼓勵有需要的

培訓單位進行申請。最後則是強化對結訓學員的追蹤，並鼓勵學員在職期間能持續提升其就業力。

而在中彰投分署可以辦理智慧機械的課程方面，培訓單位建議主要可以強化機械與電機或資通訊的軟硬整合，像是納入程式設計、R 語言、大數據、雲端、AI 人工智慧、訊號分析、訊號處理、演算法、機器人及智慧產線管理等內容。但培訓單位也建議，這類型的課程學員必須具備一定的基礎及條件，若要開設相關課程應設定如相關科系畢業、工作經驗或相關背景等要求，讓參訓人員的素質能較齊整，而此才能真正培養出具備智慧機械專長的人才。

(五)針對智慧機械不同層級的人才提供適當的培訓模式，並研議目前職業訓練架構在因應產業技術密集後，相關訓練方式可調整之方向。

對於智慧機械產業未來人力需求的看法，培訓單位認為臺灣目前許多的機械設備廠或金屬製品工廠都還沒完全走向自動化，也沒有足夠的資金或需求邁入智慧化，對於相關人才的培訓並沒有因為政策推動有太多需求的變化。

而政府若要發展相關的人才培養，應先從具有研發能力的法人單位進行整合，如工研院、中研院或其他研究單位，去開設相關中高階技術人才的培訓課程，以符合廠商對於跨領域的人才需求。而在企業內部特定需求上，則可提供課程設計或師資規劃，鼓勵以企業包班的方式，整合同類型或性質相同的廠商，針對特定需求進行包班式的客製化訓練，但在過程中，也必須鼓勵企業願意釋放相關的資源或技術需求，才能真正有效的培養在職勞工的專業職能。而在基礎的人力面，則可著重於目前的產學訓或產學合作的模式，讓青年學子在求學階段就開始接觸實務的技能課程，讓廠商能從中去培養適當的基層人力。

對於職業訓練方面，培訓單位認為未來的產業若從勞力密集轉型到技術密集，目前職業訓練的政策及訓練方向都會有一定的影響，相關的訓練方案也應提早思考對應的方式。此外，對於工業類科的訓練，也建議可以開設進

階課程，讓學員可以在學習完基礎技能後，能透過分流機制挑選程度或能力較好者，再進入進階的課程學習，如此也比較容易讓學員可以進入到對應職務及領域，發揮訓練的成效。

在就業服務措施方面，培訓單位建議可以加強培訓單位與就業服務單位的合作，讓培訓單位可以藉由相關的就業博覽會或就業資源，向廠商推介適合的結訓學員，同時，也可以讓廠商瞭解培訓單位有開設相關訓練課程，鼓勵與培訓單位合作找到適合的人力。最後，培訓單位也提醒，目前國家的人才培育方向大多依照政府的政策推動，但務必考量產業是否有足夠的人力需求，不然，過度的投入相關領域，就會造成其他人才資源的排擠效應，反而，造成人才培育上的缺口。

五、中彰投轄區就業服務單位對推動智慧機械人才培育看法

(一)多數的廠商尚未因政府推動五加二產業創新，而積極朝向智慧機械發展，因此在人力需求上仍以傳統職缺為主。

從就業服務中心人員的角度來看，轄區內機械設備製造業及金屬製品製造業對於政府推動五加二產業創新政策-智慧機械產業的認知相對模糊或處於觀望態度。再加上，多數廠商目前的自動化程度不高或者是以半自動化的形式存在，以及缺乏投資誘因及資本的情況下，朝向智慧化的腳步相對較慢，人力的需求還是以傳統的職缺項目為主，並無明顯的變化。即使有少數發展較成熟的智慧機械廠商，初期都會在設備進行規劃及調整，且將現有的人力進行內部的培訓及轉任，並不會直接聘用新的人力。因此觀察目前在人力需求面尚未因為推動智慧機械政策而有所改變。

(二)公立就業服務單位主要是提供機械設備製造業及金屬製品製造業的基層人力。但因在推介過程時，較難落實相關適性或職業探索的評估，影響廠商對於就業服務單位推薦人才的接受意願。

關於機械設備製造業及金屬製品製造業的主要需求仍以基層人力為主，其原因是該類職缺的流動率較高，缺工情形較為嚴重，持續徵才的情況也較

為明顯。而需求的職類項目則以 CNC 技術工、銑床技術工、現場機台的操作人員或是勞力工等，而廠商對於這樣職缺的要求通常會希望求職者能具備相關經驗或參與相關訓練課程以及有良好的工作態度，對於學歷或相關科系的要求較低。

在中高階或較具專業技術性的人力方面職缺數量不多，需求的職類大概是以 CNC 跟銑床的工程師、模具開發、研發或設計的人員、程式撰寫人員或是機電整合人員等，而廠商的聘用需求大多必須具備大學以上、相關科系畢業之理論基礎背景以及一定年資之工作經驗等，但這職缺需求往往較難透過公立就業服務現有的求職者素質彌補，所以，廠商大多會透過民間的人力銀行、產學合作、同業挖角或是企業內部自行培訓的方式填補缺口。

而對於公立就業服務單位人才供給方面主要會面臨幾個問題，首先是求職者數量的不足，其次則是求職者的素質較低，所以廠商大多只會透過公立就業服務單位協助尋找基層的人力，且需要服務的廠商又以中小型規模為主，故所能夠提供的職缺、工作條件及薪資都相對較差，也比較難吸引到外界真正具有能力或是想要求職的人，利用公立就業服務單位的管道去求職，也造成公立就業服務單位無法有效提升人才數量及素質的窘境。

對於人才推介方面，廠商比較重視基層人力的工作態度，所以會要求公立就業服務單位應該篩選求職者的就業意願及過去工作經驗的穩定度，且因服務的廠商規模偏中小型，對於求職者在相關的學經歷要求就會相對較低。至於中高階或較具專業技術性人員方面，廠商則比較重視學經歷的要求，尤其是相關科系。而關於推介過程的困難，主要包含幾個方面：1.推介的求職者以領取失業給付津貼者為主，求職意願較低。2.求職者不願意從事輪班或非正常班之工作。3.求職者設立的就業門檻如工作條件、薪資水準和求才者出現落差。4.求才者相關福利及升遷管道較不明確。5.非都會地區中高階或較具專業技術性人員人數不足。6.人才外流至都會地區就業等因素。但整體而言，主要是因為目前的就業服務能量大多投入在失業給付相關措施，無法

在推介就業落實相關適性或職業探索來降低求職及求才者間的落差，才會造成推介的困難。

(三)求職者對於勞動條件較差的機械設備製造業及金屬製品製造業投入意願不高，因此在進行推介就業時，大多只能透過就業促進專案增加人才推介的成功率。

求職者對於投入機械設備製造業及金屬製品製造業的意願方面，主要是因為該產業的工作性質大多需要輪班，相關勞動條件比科技業、電子業或服務業相對較差，再加上，求職者對於傳統產業未來發展性的疑慮，以及公立就業服務單位所提供該產業的職缺多屬基層工作，求職者投入該產業的意願相對減低。

而求職者尋求公立就業服務單位提供推介服務時，會設定就業機會的選擇條件，所以第一線的就業服務人員僅能依求職者的條件及需求進行安排，或是透過專案的形式，提供求職者缺工獎勵津貼，來增加推介就業的成功率。而在廠商端方面，也因公立就業服務單位所推介的人才較為弱勢且無法符合廠商需求，就業服務人員同樣也只能透過搭配就業促進方案的方式，提高廠商的僱用意願，但職缺多為基層或非技術工的人力。

(四)當推介的人才不符合廠商需求時，就業服務單位會透過協助廠商聘用職業訓練學員或是與學校進行產學合作方式因應。而當求職者不符合業者需求時，則會先建議從規模較小或是該產業較基層的職位去任職，爾後才是推薦參與職業訓練。

當廠商認為推介或媒合的人才不符合需求時，就業服務人員通常會先從現有人才資料庫找到適合的對象進行推介或是利用就業促進方案來鼓勵廠商聘用弱勢的求職者，並給予進入職場學習、強化求職者技能的機會，但這樣的效果通常不夠顯著。

所以就業服務人員則會建議廠商可以找尋相關職業訓練的學員去聘僱、鼓勵廠商與學校進行產業合作，從學生在校階段就開始進行相關人才的培育

及篩選，或是在學校辦理就業博覽會，將學生推介到相關產業服務。而從受訪者的觀察也發現，廠商對於職業訓練學員的接受意願較高，尤其是分署自辦的訓練課程，雖然訓練課程偏向理論跟概念式的傳授，實務操作仍較為不足，但因在訓練的過程中，學員都能養成正確的工作態度及職場觀念，所以，多數廠商都可以接受再利用企業內部的訓練去培養人才。

若求職者的條件不符合業界需求時，就業服務人員通常會先確認求職者進入產業的意願，並建議先從規模較小或是該產業較基層的職位去任職，若當求職者有一定的瞭解及認知後，仍因技能上的不足，無法進入理想的職位，才會建議求職者透過職業訓練的方式加強技能。

而求職者對於參與職業訓練通常要評估自己本身是否具備工業類科的基本觀念，再者，則必須考量自身的經濟狀況是否能允許參與 3~6 個月的訓練，且結訓後或許能獲得較大的就業機會，但卻不一定與自己的期待相符。

至於學員結訓後，大多會提供相關的就業機會給學員選擇，但多數廠商對於非本科系或是無相關背景的學員還是會傾向從較基層的職務開始聘用，但對於有相關學經歷者，廠商的接受度就會相對較高，且這類學員比較容易獲得與訓練課程相符合的職位，及較高的薪資水準。整體而言，廠商對於自辦訓練結訓學員的接受度是高的，至少聘用職訓學員，廠商要付出的在訓練成本較低，且經過一段時間的適應及熟悉，很快就可以獨立作業，所以結訓學員通常很容易獲得就業的保證。

(五)訓練能量太低，以及訓練課程、師資及設備與產業發展的落差，是就業服務單位普遍認為職業訓練課程可以再加強的項目。

對於職業訓練應再強化的部分，受訪者普遍認為目前自辦訓練的能量太少，而委辦的訓練單位則因為師資、場地及設備的限制，也無法開設太多工業類科的訓練課程。其次是在訓練內容方面，因訓練時間短、人員無相關經驗背景，課程的安排上只能偏向基礎觀念的養成及基本技術的操作，較難作為具有專業技術性人才的養成。另外，則是現有的師資及設備無法因應廠商

的需求及進步，也缺乏相關業界師資的引進，是相關單位在辦理智慧機械相關課程必須注意的部分。

而在針對智慧機械方面，建議可以設立的課程方向，受訪者認為可以規劃如機電整合、AI 人工智慧、程式設計、人機介面操作或是機器人等相關課程，但在課程設計上，則建議可以廣泛的對產業進行調查，首先將產業依性質分類，並將同性質的雇主召集起來，瞭解其需求及差異並進行整合，再確認好方向後，再以大範圍系統性的調查，確定課程的方向，以及後續師資的評估。此外，也有受訪者建議，若職業訓練的訓練能量無法提升，可以鼓勵企業提供公司內部的設備或空間進行訓用合一的訓練計畫，藉此增加相關人員的訓練。

(六)在相關的人力規劃上，則可以加強就業服務單位與職訓端產學訓的連結度。

關於智慧機械產業在人力訓練上的因應策略，受訪者認為首先要解決民眾對於傳統產業發展有限、工作條件不佳的印象，讓求職者願意投入在相關產業，而廠商也要同步的改善本身的工作環境及薪資水準，讓相關科系畢業的學生或求職者願意到產業去服務。

在政府培訓智慧機械人才的建議方面，受訪者認為 1.應該增加自辦訓練的能量，建立相關訓練據點。2.增加事業單位配合訓用合一的彈性。3.考量從廠商需求給予較彈性的資源或方案，鼓勵廠商自行辦理企業內部訓練。4.提供相關經費補助，讓智慧機械產業自主串聯，辦理相關產業升級或在職訓練計畫。5.透過和大學資源整合，提供相關專業技術性人才或研發人才的培訓。

在就業服務方面，受訪者則建議 1.加強宣導台灣就業通囊括職缺的廣泛度，並改善相關介面操作的友善度及頻寬，此外，亦可增設智慧機械人才專區，吸納相關背景之人才。2.加強求職者端服務人員與產業的互動及瞭解，讓服務人員可以在第一時間和求職者說明相關產業之前景及對職務的需求。

3.就業服務單位可查詢轄區內職業訓練學員的資料庫，協助提供相關轉職或就業服務，或是針對參與產學訓或雙軌計畫學員瞭解其畢業後就業狀況，協助未留任者進行後續的就業等。4.針對搭配就業促進方案任職者，於補助期滿後持續追蹤其就業穩定性，藉此評估相關成效。

第二節 建議

一、智慧機械人才在整體培育方向之建議

(一) 因應產業技術密集度提高，需調整現行職業訓練架構及相關訓練方式。

根據調查及訪談發現，智慧機械產業發展所需人才，包括機電整合技術、程式撰寫、訊號分析、雲端技術、人機介面、演算法、人工智慧、智慧監控、物聯網及大數據...等，皆屬於技術密集度高且須具備基本理論及技能之人員。然而，現行職業訓練較偏向於就業基礎能力或技能培訓，再加上，對於參訓者背景或相關能力無特別之限制，透過短期的訓練課程，雖能提供產業所需基層人員，但較難養成技術含量較高之智慧機械所需人才。

換句話說，當產業逐漸由勞力密集轉型至技術密集時，人才技術含量日益增加，傳統職業訓練架構、方式、設備與師資...等皆需要進行整體性之調整或改變，提早思考因應對策，避免發生職業訓練與產業人才需求之間的斷層。

(二) 整合智慧機械產業對於不同層級人才的需求，規劃各層級人才完整訓練架構，進行相關人才培育計畫。

在質化訪談的過程中發現，廠商認為在智慧機械人才培訓方面，應針對不同層級人才需求，規劃其對應之訓練模式與架構。

首先，在金字塔最高端之前瞻技術人員，該類型人才需要較強的技術研發能力，建議可與技術研發性質之法人單位配合，例如：中研院、工研院、資策會、金屬工業研究發展中心、財團法人精密機械研究發展中心...等，除

了引進高端技術外，亦可協助相關人員訓練，以符合廠商對於前瞻技術人員需求。

而在中間的核心技術人員部分，則可從大學或研究所中，挑選專業知識較佳者，與產業進行專題合作，過程中的實務操作訓練，可有效補強實作面之不足，以達到理論與實務之結合。

最後，在基礎技術人員方面，廠商認為產學訓或雙軌旗艦計畫訓練模式，可以將具備基礎專業知識的學生吸納進產業中，透過在產業中的訓練，一方面習慣不同企業文化及工作環境，另一方面可從中強化其實務經驗，降低學用落差。而這樣的訓練模式對廠商來說，不論是人才數量的穩定度及人才素質的均一性都很符合企業的需求。而透過產業對於人才的期望及需求，規劃各層級人才完整訓練架構，才能呼應產業對於求才若渴的期待，改善人才斷層問題。

(三) 建構智慧機械人才實習平台，將產業、公部門、學界相關資源納入，協助培訓學員瞭解並投入智慧機械產業發展。

從調查發現，在產業磁吸效應的影響下，許多智慧機械所需之本科系人才並未能投入相關產業服務。因此，建議在日後人才培育方面，應針對智慧機械發展出對應之教材、教具及設備，系統性地進行人才訓練；其次對於培訓後人才給予專業認證機制，證明其相關理論背景與技術能力符合業界標準，進而協助企業選才。最後，可建構智慧機械人才實習平台，將產業、公部門、學界可以提供之資源、師資或相關設備納入，協助培訓學員瞭解並投入智慧機械產業發展。

(四) 透過智慧機械政策的推動，改變傳統製造業刻板印象，減少科技業人才磁吸效應的影響。

在質化調查中，不論是培訓單位或是就業服務單位都提到，若要吸引優質人才投入智慧機械產業，首先須解決求職者對於傳統製造產業之刻板印象。一般民眾皆認為傳統製造業發展有限、工作條件不佳，進而造成求職者卻步，不願投入相關產業。

但在政府大力推動智慧機械產業發展，恰好可成為改變求職者觀念之契機；而透過業者同步改善本身工作環境及薪資水準...等相關措施，讓相關科系畢業學生或求職者願意投入智慧機械產業。

二、智慧機械人才在職業訓練培育之建議

(一)職前訓練

1. 增加產學訓或雙軌旗艦計畫或職業訓練的訓練能量，並針對訓練廠商建立相關評鑑機制，讓中小型企业亦有機會吸引到優秀的儲備人才。

整體來說，廠商對於產學訓或雙軌旗艦計畫之訓練模式大多給予肯定。廠商表示上述模式除了可將具備基礎專業知識學生吸納進產業中，另一方面在企業文化洗禮與實務經驗強化下，學生畢業之後便是可用之即戰力，解決廠商對於基層人才之需求。

但由於目前訓練能量不足，再加上學員多集中在特定大廠內，對於中小規模業者之需求較無法滿足。建議除了持續提升相關計畫訓練能量外，另可針對培訓廠商建立相關評鑑機制，讓用心經營學員訓練之廠商，不論公司規模大小皆可獲得優秀人才，而非僅集中於特定大廠。另外，亦可納入資訊人才的產學訓模式，協助智慧機械產業取得相關人才。

此外，在量化調查中也發現，約五成一(50.9%)的廠商未曾參與過中彰投分署之相關計畫，廠商對於現行多元的人才訓練計畫瞭解程度相對較低。建

議可再強化產學訓或雙軌旗艦計畫...等相關計畫宣導力道，讓更多廠商有機會藉由該模式吸納到適合人才，進行後續養成計畫。

2. 整合智慧機械產學訓資源，成立訓練課程設計團隊，設計符合產業需求之智慧機械訓練職類及課程。

有關職業訓練課程規劃方式，應依據訓練單位自身資源及條件、人力銀行職務需求、產業對於人才需求與政府相關研究報告...等資訊，進行新課程之設計。但整體來說，多數培訓單位還是以產業缺工職類及對應職能、結訓學員回饋與相關訓練成效...等作為參考，在既有課程內容上新增部分智慧機械元素進行修正。

但從訪談過程中也得知，智慧機械相關課程必須要符合業界需求，才能達成一定效益。故除了前述提及產、學、訓各界資源整合外，建議廣泛地對產業進行資訊蒐集，首先將產業依性質分類，召集同性質產業之雇主，瞭解其需求與差異並進行整合，擬訂完方向後，再以大範圍系統性的調查，確認課程大綱，並藉由訓練課程團隊之成立，設計符合產業需求之智慧機械訓練職類、課程內容與後續師資評估機制。

3. 尋求產學訓有意願合作廠商時，建議可將目標放在機械設備製造業中設立時間較長且規模較大之企業。

根據調查顯示，約有三分之一(34.6%)的廠商對於產學訓計畫有興趣，且又以機械設備製造業中設立時間較長且規模較大之企業有較高之意願。未來在推動產學訓合作上可鎖定該類型廠商進行合作。

另外，在尋求合作的過程中，應詳加瞭解目前使用產學訓資源之情形，並針對未使用者瞭解其不願意使用原因，以作為日後相關產學訓措施改善之參酌。

4. 在產學訓四技模式、高職+四技模式或雙軌旗艦計畫基礎下，增加多元化訓練模式，協助學員養成跨領域能力，使培訓學員更能符合業界需求。

受訪廠商表示現行產學訓四技模式、高職+四技模式或雙軌旗艦計畫培養出來的人才偏重於實務操作技能。而在專業知識層面上，若與大學或碩士畢業生相比，則可發現理論基礎較為薄弱，尚不足以成為企業核心技術人才的來源。

因此，建議增加學員專業知識課程時間；或是針對大學或碩士畢業生，辦理實務技能養成訓練課程；抑或是將產學訓課程規劃略作調整，將訓練中心培訓 1,800 小時課程，調整至畢業前夕，讓學員在具備基礎專業知識及實務技能後，與訓練企業討論後續任職方向，最終在訓練單位養成跨領域的能力，以改善廠商對於跨領域人才不足的需求。

5. 建立訓練師資回流產業再充電機制，發揮「借出母雞，帶回更多小雞」的效益。

受訪廠商大多認為訓練師資與產業的連結程度，在人才培訓上是相當重要的環節。而目前除了具備法人性質之培訓單位有屬於自己的培訓講師或顧問團隊外，大多數培訓單位師資來源還是以學界教授為主，雖然業師部分來至於相關產業，但多以座談分享、演講等形式進行較短期的授課。換句話說，目前培訓單位師資與產業連結度仍有努力的空間。

建議中彰投分署訓練師資可以重新回到產業接受相關訓練，如：技職教師可借調到產業模式，讓師資可以更瞭解目前產業需求及概況，發揮「借出母雞，帶回更多小雞」的效益，進而減少受訓學員之學用落差；另外，亦可以在訓練課程中引進更多業師或其他法人訓練單位之講師，降低訓練課程與產業需求間的落差。

6. 建立學員訓後評鑑制度或輔導學員考取具產業鑑別度之證照，或藉由訓練期間與廠商專題合作成效，作為廠商選才依據。

根據訪談發現，若以現行職前訓練制度來說，多數廠商表示非相關學歷或經驗之學員，即使接受完職前訓練課程，能符合企業用人需求的人數並不多。故廠商參與就業媒合意願低落，或是將結訓學員設定為第一線作業人力為主。

為提升廠商進用意願，建議除了依訓練職類不同給與相對應之專業及技術訓練外，在結訓前可安排與業界進行專題合作，透過專題合作方式觀察學員表現及程度、在結訓後提供適當的機制對學員進行評鑑或是協助取得具產業識別度的相關證照，讓企業能藉此做為選才依據。

7. 在智慧機械人才的培訓方面，可以納入機電、電控及資通訊內容，如：機電整合設計、電控系統開發、程式設計、PLC 應用；此外，2D/3D 繪圖設計相關課程亦建議增加。

根據調查及訪談發現，智慧機械產業發展所需職類以機械機電整合應用工程師、機械電控軟體研發工程師、機械製程工程師、機器人研發工程師、機械電控硬體研發工程師與程式設計工程師為主。而其所需相關技能大多集中在機電整合技術、程式撰寫、訊號分析、雲端技術、人機介面、演算法、人工智慧、智慧監控、物聯網、大數據資料分析與 2D/3D 繪圖設計...等。

而培訓單位因應智慧機械發展，所開設之對應相關課程分別為智慧型自動控制設計班、智慧生活自動控制設計班、智慧型自動化專業班、產品設計與智慧型自動化整合班、產品設計與機構電控整合班、工業產品繪圖設計與 3D 列印班、智慧製造生產管理班、Solid Edge 工業繪圖訓練班、西門子 PLC 快速入門應用班、Creo 工業產品設計訓練班、版本控制與持續整合自動化測試實務使用搭配 Jenkins 與 Docker、人工智慧使用 Python 與 OpenCV 實作影像辨識等課程、智慧系統整合人才、新進複合材料技術人才、電腦輔助精密機械人才、3C 產品及模具結構設計培養班、機械產品設計人才培訓班、

工業智能產品設計與 3D 列印人才、智慧製造生產管理人員訓練、PLC 實務與自動化開發人才...等，而培訓對象仍以基層技術人員為主。

建議中彰投分署可強化機械、電機與資通訊的軟硬整合相關課程，例如：程式設計、R 語言、大數據分析、雲端技術、AI 人工智慧、訊號分析、訊號處理、演算法、機器人及智慧產線管理...等內容。但該類型課程學員必須具備一定的專業基礎，若要開設相關課程建議設定相關科系畢業、工作經驗或相關背景..等要求，讓參訓人員的素質能較為齊一，才能真正培養出具備智慧機械專長之人才。

(二)在職訓練

1. 鼓勵企業申請「企業人力資源提升計畫」或透過企業包班，針對產業核心技術人才以及前瞻技術人才開設較高階的培訓課程著手。

從調查顯示，企業對於現職人員在職訓練需求程度高，雖然多數企業都會辦理內部培訓課程，但仍集中在公司內部作業流程相關需求。至於專業知識或技術性質較高的在職訓練，由於一般培訓單位無法提供適合的課程與師資，相對來說開辦成功機率較低。

建議相關單位除了可以建立智慧機械人才訓練相關課程或師資等資源平台外，亦可鼓勵廠商多加利用「企業人力資源提升計畫」，協助開設中高階人才培訓課程；或是規劃類似企業包班課程，先行在產業中找尋性質較雷同之企業，鼓勵產業共同釋放相關的資源或技術，並在瞭解其對於訓練課程與技能的需求後，設計相關在職訓練課程，共同培養在職勞工的專業職能。

2. 增加如程式設計、IOT、嵌入式系統開發與設計、人機介面、人工智慧技術、PLC 程式撰寫等在職訓練課程，以培養在職人員的跨領域能力。

針對中彰投分署在職訓練課程的規劃方面，則可引進法人資源，例如：工研院、資策會、金屬工業研究發展中心、財團法人精密機械研究發展中心...等，針對智慧機械產業所需要之資通訊或跨領域人才，開設如程式設計(C 語

言、Java)、IOT、嵌入式系統開發與設計、人機介面、人工智慧技術、PLC 程式撰寫...等相關在職訓練或進階訓練課程，以培養在職人員的跨領域能力。

(三)培訓單位

1. 應針對轄區內訓練資源重新評估，中彰投分署辦理訓練課程應與培訓單位有所區隔，避免資源重複投入。

在訪談的過程中，培訓單位表示由於職業訓練能量有限，在課程開設與規劃應綜合考量就業市場需求及內容差異化，儘量避免訓練資源過份投入某一職類或產業。而以智慧機械產業來看，中彰投分署開課方向可朝專業性、進階性或是需要較多設備資源的訓練課程為主，與委辦訓練單位有所區隔。

此外，適度開放學員篩選機制，針對部分職類或進階課程，規範受訓資格(例如：相關科系或是就業經驗)，藉以增加課程專業深度，使學員結訓後更能符合企業需求。

2. 提供培訓單位較彈性的教材、教具經費編列方式，並鼓勵設置相關訓練場域及設備進行相關人才培育；另外，亦可加強宣導培訓單位在延長訓練時數的申請流程。

除了前述的師資外，相關訓練設備也是影響訓練成效之關鍵因素。而在訪談過程中，培訓單位認為工業類科的訓練往往必須投入較高金額的設備支出，以對應目前的產業需求，如果設備及軟體更新的速度無法跟上產業的成長腳步，就容易出現落差的情況。但這方面的投入，對於培訓單位而言，無異高出其他類型的訓練課程，所以，除非是具有豐沛訓練資源的培訓單位，多數單位只能透過模擬器、商借設備等方式因應，而在軟體的應用上，也只能靠授課老師向學員解說新舊版的差異，而此都有可能影響學習成效。也因此建議委訓單位能提供培訓單為，在軟、硬體設備更新支出，或是增加教材、教具經費編列更多的彈性空間，讓學員在訓練過程中更有機會獲得與產業發展相符之教具及設備，進而提升學習成效。

最後，在訓練時數部分，受訪廠商認為目前職前訓練時數偏少，學員結訓後也僅能獲得基本概念，並無法完全應用於實作上；而培訓單位也表示目前訓練時數已有逐漸縮短趨勢，但由於智慧機械人才培訓，需納入更多技術領域或多元課程內容，若以原有時數規劃課程內容，勢必影響學員訓練成效。也顯示出部分培訓單位對於申請增加訓練時數的認知度不足，故建議未來可以加強和培訓單位的宣導，並簡化相關申請增加訓練時數的流程，鼓勵有需要的培訓單位進行申請。

三、提供智慧機械人才相關就業服務之建議

(一) 加強就業服務單位與職訓端產學訓的連結度，增加職訓學員訓後推介的管道。

在就業服務措施方面，建議就業服務單位可加強與雇主的接觸，主動推廣相關就業服務資訊，如求才登記、就業媒合及安排徵才活動等，並同步提升就業服務中心求職者的數量及素質，以協助解決產業長期缺工問題嚴重。

此外，亦可加強培訓單位與就業服務單位之間的合作，讓培訓單位可藉由相關就業博覽會或就業資源，向廠商推介適合的結訓學員；或由就業服務單位瞭解廠商需求後，協助推介結訓後尚未就業之學員進入相關產業服務，增加職訓學員訓後推介的管道。其次是加強就業服務與職業訓練服務的連結度，如就業服務單位有媒合機會時，可以查詢轄區內職業訓練學員的資料庫，主動掌握就業狀況，並提供相關轉職或就業服務，或是針對參與產學訓或雙軌計畫學員瞭解其畢業後就業狀況，讓就業服務單位可以提供未留任者進行後續的就業等。

(二) 持續開發智慧機械產業中高階職缺並設置相關人才專區，鼓勵非自願離職之中高階人員投入相關領域。

對於轄區內產業發展智慧機械的人才需求，就業服務人員表示主要還是以提供基層人力的服務為主，其原因是該類職缺的流動率較高，缺工情形較為嚴重，持續徵才的情況也較為明顯。而廠商對於這樣職缺通常不會有太多

學歷或相關科系的要求，僅會以工作經驗或工作態度為衡量標準，而公立就業服務中心相對較能提供協助。而在中高階的人力方面，廠商則大多會透過民間的人力銀行、產學合作、同業挖角或是企業內部自行培訓的方式填補缺口，主要就是因為公立就業服務中心的求職者素質無法符合廠商需求。

故建議相關單位日後可在需求端方面，鼓勵企業利用公立就業服務的尋職管道釋放中高階或較具專業技術性的職缺；而在供給端方面，則可成立智慧機械人才專區，吸納相關背景之人才。或是鼓勵非自願離職之中高階或較具專業技術性人員或參加相關訓練之職訓學員，多加利用公立就業服務中心求職資源及管道尋職，以改善就業服務單位求職者素質不足或僅能協助提供基層人力的問題。

四、其他關於智慧機械產業推動之建議

(一) 政府推動智慧機械產業發展所提供的相關措施，應訂定相關稽核機制，即時調整資源配置。

目前政府積極推動智慧機械產業，的確對於廠商投入具有鼓勵效果，建議日後可針對相關行政措施進行協助，例如：提供軟硬體提升計畫、智慧機械廠域規劃、協助企業培養核心技術人才、亦或是藉由政府資源提升廠商研發能力...等。此外，在相關資源投入時，應訂定相關稽核機制，評估對產業的整體效益，並即時調整相關資源配置。

(二) 持續加強宣導外，應提供業界可依循標準或是推動策略，並針對中小型企業實施適當的輔導機制。

廠商建議政府推動及宣導智慧機械產業發展時，應先針對智慧機械推動提出明確概念與特定作法，成為業界可依循的標準。例如：產業轉型升級不僅是以機器取代人工，而是藉由製造流程的盤點及製造理念的變革，整合消費與管理市場及未來機制，讓廠商可以看到人機協作所提升的生產品質，進而將釋放出來的人力，投入在多技術含量高的工作上...等觀念建立。

另外，針對中小型企業實施適當的輔導機制，例如：讓廠商瞭解智慧化建置的相關流程、人才需求及相關輔導資訊，同時成為業界投資興建智慧工廠之示範指標。最後，希望藉由政府推動智慧機械產業的帶動效應，使更多技術人才願意投身於相關產業中。

附錄一 調查問卷

先生(小姐)您好:

我們是畢肯市場研究公司的訪問員，目前接受勞動部勞動力發展署中彰投分署的委託，在做一項智慧機械產業的人力需求的調查，期藉由貴公司用人的需求及勞動僱用的影響因素，提供我們相關的建議，作為提供中彰投分署規劃各項就業促進服務之業務參考。特別委託畢肯市場研究股份有限公司進行意見調查，在此感謝您的鼎力支持與指教！填寫上，若有問題，歡迎電洽畢肯市場研究股份有限公司，敬祝如意順心！

*本問卷所填任何資料，係供研訂政策及措施整體分析參考使用，個別資料依規定保密不作其他用途。

勞動部勞動力發展署中彰投分署敬上

暨畢肯市場研究股份有限公司敬上

TEL：04-3702-2223 # 168 FAX：04-3501-9969

公司名稱：_____ 公司地區：_____ 資料填報時間：____月____日
填卷人姓名：_____ 職稱：_____ 公司電話及分機：_____

公司基本資料

Q1.公司行業別

(01)金屬製品製造業【回答 01，包含選項 11~15 者不問 Q12~Q13】

- (11)金屬刀具、手工具及模具製造業
- (12)金屬結構及建築組件製造業
- (13)金屬容器製造業
- (14)金屬加工處理業
- (15)其他金屬製品製造業

(02)機械設備製造業

- (21)金屬加工用機械設備製造業
- (22)其他專用機械設備製造業
- (23)通用機械設備製造業

Q2.請問貴公司所在地區？

- (01)臺中市
- (02)彰化縣
- (03)南投縣

Q3.請問貴公司的實收資本額？

- (01)未達 1 千萬
- (02)1 千萬-未達 2 千萬
- (03)2 千萬-未達 3 千萬
- (04)3 千萬-未達 4 千萬
- (05)4 千萬-未達 5 千萬
- (06)5 千萬-未達 6 千萬
- (07)6 千萬-未達 7 千萬
- (08)7 千萬-未達 8 千萬
- (09)8 千萬-未達 9 千萬
- (10)9 千萬-未達 1 億
- (11)1 億以上

Q4.請問貴公司目前國內受僱員工總人數？_____人

Q5.請問貴公司設立時間？

- (01)未滿 10 年
- (02)10 至未滿 20 年
- (03)20 至未滿 30 年
- (04)30 年以上

Q11.(如果日後)貴公司在規劃朝向智慧化生產的過程中，會比較需要那些職類的員工?需求多少人?而這些員工為了因智慧化需要具備那些額外的專長?

項目	Q11-1 職類代號 (參考附表一)	Q11-2 需求人數	Q11-3.須具備之專業 技能項目 (參考附表二)
新增人力			
填寫範例	01	2人	0101、0201
職類一		___人	
職類二		___人	
職類三		___人	
職類四		___人	
職類五		___人	
職類六		___人	

「智慧機械」產業化相關人才供需及各職業職能需求

Q12.請問貴公司目前生產製造的產品是否具備智慧技術元素,具備如故障預測、精度補償、自動參數設定與自動排程等智慧化功能?

- (01)是 【續問 Q13】
- (02)否 【跳問 Q14】

Q13.請問貴公司在發展相關智慧技術功能的產品時，會比較需要以下那些職類的員工?(可複選)

- (01)機械機電整合應用工程師 【請續問 Q13-1-1 及 Q13-1-2】
- (02)機器人研發工程師 【請續問 Q13-2-1 及 Q13-2-2】
- (03)3D 列印工程師 【請續問 Q13-3-1 及 Q13-3-2】
- (04)工具機機械設計工程師 【請續問 Q13-4-1 及 Q13-4-2】
- (05)工具機應用技術工程師 【請續問 Q13-5-1 及 Q13-5-2】
- (06)電子設備開發工程師 【請續問 Q13-6-1 及 Q13-6-2】
- (07)機械視覺影像工程師 【請續問 Q13-7-1 及 Q13-7-2】
- (08)機械資通訊智慧整合工程師 【請續問 Q13-8-1 及 Q13-8-2】
- (09)機械電控軟體研發工程師 【請續問 Q13-9-1 及 Q13-9-2】
- (10)機械製程工程師 【請續問 Q13-10-1 及 Q13-10-2】
- (11)機械模組設計工程師 【請續問 Q13-11-1 及 Q13-11-2】
- (12)機械精密元件製造工程師 【請續問 Q13-12-1 及 Q13-12-2】
- (13)機械電控硬體研發工程師 【請續問 Q13-13-1 及 Q13-13-2】

Q13-1-1.針對機械機電整合應用工程師需要多少人_____人?

Q13-1-2.針對機械機電整合應用工程師需要具備的專長有哪些?(可複選)

- (01)機台設備自動化設計
- (02)機電整合設計
- (03)電子儀表和電腦控制系統
- (04)系統建模與模擬
- (05)電控系統選用能力
- (09)人工智慧技術
- (10)系統或整機設計
- (11)動作控制
- (12)程序管理調度優化和控制
- (13)程序工廠和製造系統

- (06)機械設計及材料選擇
- (07)人機介面設計與圖形監控應用
- (08)伺服調機
- (14)系統測試
- (97)其他，請說明_____
- (98)不知道/無意見

Q13-2-1.針對機器人研發工程師需要多少人_____人?

Q13-2-2.針對機器人研發工程師需要具備的專長有哪些?(可複選)

- (01)機器人運動分析
- (02)人機介面規劃
- (03)控制功能及介面軟體模組設計
- (04)電腦模擬軟體分析
- (05)虛擬驗證技術
- (06)精密裝配
- (07)測試與驗證
- (08)機器人本體設計
- (09)電腦繪圖
- (10)程式設計及開發
- (97)其他，請說明_____
- (98)不知道/無意見

Q13-3-1.針對3D列印工程師會需要多少人_____人?

Q13-3-2.針對3D列印工程師需要具備的專長有哪些?(可複選)

- (01)數位成像技術
- (02)3D 列印設備設計與改善
- (03)產品開發流程
- (04)機構設計與造型設計
- (05)產品結構設計開發
- (06)電控軟硬體設計
- (07)設備測試與驗證
- (08)專利撰寫及檢索
- (09)外語能力
- (97)其他，請說明_____

Q13-4-1.針對工具機機械設計工程師會需要多少人_____人?

Q13-4-2.針對工具機機械設計工程師需要具備的專長有哪些?(可複選)

- (01)機台設備自動化設計
- (02)電機設備設計開發
- (03)電源供應器設計
- (04)電控/感測迴路裝配
- (05)系統整合分析
- (06)電路設計
- (07)數位電路驗證
- (08)產品故障分析
- (09)數位晶片產品開發分析設計
- (10)電子儀表工具使用
- (11)工程問題分析與解決能力
- (12)可靠度設計
- (13)產品或零件測試
- (14)CAE 分析軟體運用
- (15)CAD 繪圖軟體運用
- (16)改善機台加工流程
- (17)產品設計
- (18)人因工程設計
- (19)技術文件閱讀及寫作能力
- (20)外語能力
- (97)其他，請說明_____
- (98)不知道/無意見

Q13-5-1.針對工具機應用技術工程師會需要多少人_____人?

Q13-5-2.針對工具機應用技術工程師需要具備的專長有哪些?(可複選)

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> (01)電子圖表繪製 | <input type="checkbox"/> (12)實驗計畫法 |
| <input type="checkbox"/> (02)電子儀表工具使用 | <input type="checkbox"/> (13)電路設計 |
| <input type="checkbox"/> (03)開發電子電路系統 | <input type="checkbox"/> (14) CAD/CAM/CAE/RE 電腦軟體應用 |
| <input type="checkbox"/> (04)測量儀器之檢驗與校正 | <input type="checkbox"/> (15)產品設計 |
| <input type="checkbox"/> (05)電源供應器裝設 | <input type="checkbox"/> (16)設計順序控制邏輯能力 |
| <input type="checkbox"/> (06)電源供應器心體裝配 | <input type="checkbox"/> (17)要因分析 |
| <input type="checkbox"/> (07)電控/感測迴路裝配 | <input type="checkbox"/> (18)技術文件閱讀及寫作能力 |
| <input type="checkbox"/> (08)自動化機構裝配 | <input type="checkbox"/> (19)外語能力 |
| <input type="checkbox"/> (09)機械相關圖表繪製 | <input type="checkbox"/> (20)風險管理能力 |
| <input type="checkbox"/> (10)應用系統整合能力 | <input type="checkbox"/> (97)其他，請說明_____ |
| <input type="checkbox"/> (11)資料處理 | <input type="checkbox"/> (98)不知道/無意見 |

Q13-6-1.針對電子設備開發工程師會需要多少人_____人?

Q13-6-2.針對電子設備開發工程師需要具備的專長有哪些?(可複選)

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> (01)機台設備自動化設計 | <input type="checkbox"/> (13)產品或零件測試 |
| <input type="checkbox"/> (02)電機設備設計開發 | <input type="checkbox"/> (14)CAD/ CAE 電腦軟體應用 |
| <input type="checkbox"/> (03)電源供應器設計 | <input type="checkbox"/> (15)設計電子設備之電路 |
| <input type="checkbox"/> (04)電控/感測迴路裝配 | <input type="checkbox"/> (16)撰寫軟體驅動電子設備運轉 |
| <input type="checkbox"/> (05)系統整合分析 | <input type="checkbox"/> (17)改善機台加工流程 |
| <input type="checkbox"/> (06)電路設計 | <input type="checkbox"/> (18)軟體撰寫 |
| <input type="checkbox"/> (07)數位電路驗證 | <input type="checkbox"/> (19)可靠度設計 |
| <input type="checkbox"/> (08)產品故障分析 | <input type="checkbox"/> (20)技術文件閱讀及寫作能力 |
| <input type="checkbox"/> (09)數位晶片產品開發分析設計 | <input type="checkbox"/> (21)外語能力 |
| <input type="checkbox"/> (10)機械識圖及製圖 | <input type="checkbox"/> (22)專利撰寫及檢索 |
| <input type="checkbox"/> (11)電腦工程設計及分析軟體 | <input type="checkbox"/> (97)其他，請說明_____ |
| <input type="checkbox"/> (12)電子儀表工具使用 | <input type="checkbox"/> (98)不知道/無意見 |

Q13-7-1.針對機械視覺影像工程師會需要多少人_____人?

Q13-7-2.針對機械視覺影像工程師需要具備的專長有哪些?(可複選)

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> (01)程式設計 | <input type="checkbox"/> (06)產品或零件測試 |
| <input type="checkbox"/> (02)影像處理 | <input type="checkbox"/> (07)工程問題分析與解決能力 |
| <input type="checkbox"/> (03)機器視覺應用技術 | <input type="checkbox"/> (08)視覺軟體效益評估 |
| <input type="checkbox"/> (04)PC-based 控制/PLC 控制技術 | <input type="checkbox"/> (97)其他，請說明_____ |
| <input type="checkbox"/> (05)軟硬體工程技術 | <input type="checkbox"/> (98)不知道/無意見 |

Q13-8-1.針對機械資通訊智慧整合工程師會需要多少人_____人?

Q13-8-2.針對機械資通訊智慧整合工程師需要具備的專長有哪些?(可複選)

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> (01)程式設計 | <input type="checkbox"/> (04)產品或零件測試 |
| <input type="checkbox"/> (02) PLC 設計 | <input type="checkbox"/> (97)其他，請說明_____ |
| <input type="checkbox"/> (03)嵌入式系統開發與設計 | <input type="checkbox"/> (98)不知道/無意見 |

Q13-9-1.針對機械電控軟體研發工程師會需要多少人_____人?

Q13-9-2.針對機械電控軟體研發工程師需要具備的專長有哪些?(可複選)

- (01)軟體模組化分析
- (02)人機介面規劃應用
- (03)電路設計
- (04)軟體繪圖
- (05)模擬軟體工具應用能力
- (97)其他，請說明_____
- (98)不知道/無意見

Q13-10-1.針對機械製程工程師會需要多少人_____人?

Q13-10-2.針對機械製程工程師需要具備的專長有哪些?(可複選)

- (01)製程設計分析能力
- (02)製程安全層級評估能力
- (03)設備維護技術
- (04)量測檢驗儀器能力
- (05)統計軟體操作能力
- (06)工具除錯能力
- (97)其他，請說明_____
- (98)不知道/無意見

Q13-11-1.針對機械模組設計工程師會需要多少人_____人?

Q13-11-2.針對機械模組設計工程師需要具備的專長有哪些?(可複選)

- (01)電腦輔助設計軟體應用
- (02)PLC 程式設計
- (03)控制功能及介面軟體模組設計
- (04)可靠度設計
- (05)驗證與測試
- (97)其他，請說明_____
- (98)不知道/無意見

Q13-12-1.針對機械精密元件製造工程師會需要多少人_____人?

Q13-12-2.針對機械精密元件製造工程師需要具備的專長有哪些?(可複選)

- (01)電腦輔助繪圖
- (02)電腦輔助設計
- (03)電腦輔助製造
- (04)接觸及非接觸量測儀器操作
- (05)品質管理
- (06)可靠度設計
- (07)驗證與測試
- (08)技術文件閱讀及寫作能力
- (09)外語能力
- (97)其他，請說明_____
- (98)不知道/無意見

Q13-13-1.針對機械電控硬體研發工程師會需要多少人_____人?

Q13-13-2.針對機械電控硬體研發工程師需要具備的專長有哪些?(可複選)

- (01)模擬器
- (02)PCB 佈線軟體
- (03)程式設計
- (04)熟悉通訊協定與接口標準
- (05)電子電路及配線設計
- (06)電子儀電設備及軟體使用能力
- (97)其他，請說明_____
- (98)不知道/無意見

相關人才培訓及就業服務需求

Q14.請問貴公司在朝向智慧機械發展時，政府機關(如勞動部勞動力發展署中彰投分署)在人才供給面(培養或媒合方面)，應再加強以下哪些服務措施?(可複選)

- (01)增加相關職前訓練資源，以培養具有專業職能的人才
- (02)增設給在職勞工培養專業職能的訓練資源
- (03)加強就業媒合服務
- (04)提供廠商預聘職訓學員服務
- (05)提供人力僱用補助方案(如僱用獎助措施)
- (97)其他，請說明_____

Q15.請問貴公司願不願意針對推動智慧機械與相關學校或辦訓單位進行產學訓合作?

- (01)願意
- (02)不願意

Q16.請問貴公司在朝向智慧機械發展時，會對哪些職業訓練或在職訓練課程比較有興趣，而考慮派員參訓?

- (01)工業 4.0 與物聯網技術應用
- (02)Big Data 實務應用分析
- (03)智慧機器手臂運動控制設計實務
- (97)其他，請說明_____
- (98)不清楚/無意見

Q17.勞動部動力發展署中彰投分署針對產業發展提供多元的訓練計劃，請問貴公司曾經參與那些計畫內容?(可複選)

在職訓練

- (01)在職進修訓練(自辦)
- (02)企業委託訓練(自辦)
- (03)企業人力資源提升計畫
- (04)小型企業人力提升計畫

職前/失業者訓練

- (05)職前訓練(自辦)
- (06)產訓合作訓練(自辦)
- (07)產學訓合作訓練(自辦)
- (08)委外職前訓練
- (09)委外產訓合作訓練
- (97)其他，請說明_____
- (98)皆無參與經驗

Q18.請問貴公司需要政府提供雇主哪些就業服務?(可複選，逐一提示選項)

- (01)櫃台推介
- (02)辦理資源說明會
- (03)安排徵才活動
- (04)求才登記與就業媒合
- (97)其他，請說明_____
- (98)皆無需求

Q19.請問對於政府協助雇主在推動智慧機械時，所提供的就業服務及職業訓練方面，您是否有寶貴的建議可以提供給相關單位參考?

【問卷到此結束，謝謝您接受訪問】

【附件一】

專業人員	(11)機械工程師	(18)物聯網工程師
	(12)工管及生管工程師	(19)智慧化生產工程師
	(13)設備維護工程師	(20)資通訊智慧整合工程師
	(14)品管工程師	(21)電子工程師
	(15)電機工程師	(29)其他，請說明_____
	(16)可靠度工程師	
	(17)機電整合工程師	
技術員及助理專業人員	(31)機械技術員	(36)資訊管理及維護技術員
	(32)品管技術員	(37)電機技術員
	(33)製圖員	(38)電子技術員
	(34)工業及生產技術員	(39)鏟花技術員
	(35)金屬生產製程中央控制員	(49)其他，請說明_____
技藝有關工作人員	(51)金屬製造設備操作員	(57)板金人員
	(52)工具製造人員	(58)電力機械裝修人員
	(53)金屬表面處理人員	(59)組裝(現場)人員
	(54)焊接及切割人員	(69)其他，請說明_____
	(55)產品分級及檢查人員	
	(56)產業用機器維修人員	
	(97)其他職務，請說明_____	

【附件二】

01 社交、溝通、自我管理行為等能力		0101 跨部門溝通能力	0102 分析能力	0103 解決障礙與問題能力	0104 資料蒐集及分析	
		0105 產品規格判讀能力	0106 要因分析能力	0107 提案能力	0108 語文能力	
		0109 品質機能展開(QFD)能力				
02 技術性操作層面的能力	智慧製造生產線管理能力	0201 瞭解及執行生產計畫	0202 檢核標準工時	0203 物料進出管理	0204 生產規劃排程優化	
		0205 生產線人員管理	0206 品管分析及控制	0207 生產控制及統籌	0208 自動設備特性及功能	
		0209 自動生產設備操作	0210 自動設備差異辨識(例如：稼動率、良率及效率指標)	0211 智慧化現場管理		
	智慧製造設備與製程管理能力	0212 機台規格驗證	0213 機台操作與測試	0214 生產線製程管理	0215 機械故障與問題排除	
		0216 機台參數調整	0217 智慧化現場管理			
	智慧製造管控介面操作能力	0218 機台自動控制功能操作	0219 智慧製造控管介面操作			
	其他技能	0220 物聯網基本概念	0221 人工智慧基本概念	0222 網宇實體整合(CPS)基本概念		
	9997 其他，請說明_____					

附錄二 交叉分析表

附表 1 「智慧工廠」導入現況與基本資料交叉表

	次數	是	否
總次數	1,007	140	867
總百分比	100.0%	13.9%	86.1%
*行業別			
金屬刀具、手工具及模具製造業	364	9.5%	90.5%
金屬結構及建築組件製造業	53	5.9%	94.1%
金屬容器製造業	6	28.6%	71.4%
金屬加工處理業	156	13.2%	86.8%
其他金屬製品製造業	165	19.0%	81.0%
金屬加工用機械設備製造業	80	21.1%	78.9%
其他專用機械設備製造業	88	15.2%	84.8%
通用機械設備製造業	95	19.3%	80.7%
所在地區			
台中市	655	14.0%	86.0%
彰化縣	335	13.4%	86.6%
南投縣	17	18.7%	81.3%
實收資本額			
未達 1 千萬	493	9.3%	90.7%
1 千萬-未達 2 千萬	183	13.3%	86.7%
2 千萬-未達 3 千萬	110	15.1%	84.9%
3 千萬-未達 4 千萬	53	10.0%	90.0%
4 千萬-未達 5 千萬	15	13.0%	87.0%
5 千萬-未達 6 千萬	26	20.6%	79.4%
6 千萬-未達 7 千萬	13	23.2%	76.8%
7 千萬-未達 8 千萬	10	21.4%	78.6%
8 千萬-未達 9 千萬	15	47.2%	52.8%
9 千萬-未達 1 億	4	19.7%	80.3%
1 億以上	85	32.1%	67.9%
*員工人數			
未滿 10 人	283	7.0%	93.0%
10-49 人	492	11.0%	89.0%
50-249 人	213	26.8%	73.2%
250 人以上	19	46.1%	53.9%
設立時間			
未滿 10 年	87	7.5%	92.5%
10 至未滿 20 年	234	13.5%	86.5%
20 至未滿 30 年	364	12.8%	87.2%
30 年以上	322	17.1%	82.9%

註 1：*表示經卡方檢定(Chi-Square)，該項變數的顯著性機率達 0.05 的顯著水準。

註 2：#表示該變項之交叉分析結果，不適合以卡方檢定結果進行推論(期望值低於 5 之比例不得大於 20%)。

附表 2 產品具備智慧技術元素與基本資料交叉表

	次數	是	否
總次數	263	82	181
總百分比	100.0%	31.4%	68.6%
行業別			
金屬加工用機械設備製造業	80	41.9%	58.1%
其他專用機械設備製造業	88	33.5%	66.5%
通用機械設備製造業	95	20.5%	79.5%
所在地區			
台中市	215	31.8%	68.2%
彰化縣	45	27.4%	72.6%
南投縣	3	63.1%	36.9%
實收資本額			
未達 1 千萬	94	15.7%	84.3%
1 千萬-未達 2 千萬	55	27.3%	72.7%
2 千萬-未達 3 千萬	37	31.8%	68.2%
3 千萬-未達 4 千萬	12	35.9%	64.1%
4 千萬-未達 5 千萬	8	59.2%	40.8%
5 千萬-未達 6 千萬	6	59.7%	40.3%
6 千萬-未達 7 千萬	5	50.8%	49.2%
7 千萬-未達 8 千萬	4	66.6%	33.4%
8 千萬-未達 9 千萬	6	34.3%	65.7%
9 千萬-未達 1 億	1	0.0%	100.0%
1 億以上	35	59.8%	40.2%
*員工人數			
未滿 10 人	51	17.7%	82.3%
10-49 人	136	25.7%	74.3%
50-249 人	67	46.9%	53.1%
250 人以上	9	79.4%	20.6%
設立時間			
未滿 10 年	18	17.7%	82.3%
10 至未滿 20 年	56	37.0%	63.0%
20 至未滿 30 年	89	24.2%	75.8%
30 年以上	100	37.1%	62.9%

註 1：*表示經卡方檢定(Chi-Square)，該項變數的顯著性機率達 0.05 的顯著水準。

註 2：#表示該變項之交叉分析結果，不適合以卡方檢定結果進行推論(期望值低於 5 之比例不得大於 20%)。

附表 3 產學訓合作意願與基本資料交叉表

	次數	願意	不願意
總次數	1,007	349	658
總百分比	100.0%	34.6%	65.4%
*行業別			
金屬刀具、手工具及模具製造業	364	31.9%	68.1%
金屬結構及建築組件製造業	53	11.8%	88.2%
金屬容器製造業	6	42.8%	57.2%
金屬加工處理業	156	36.5%	63.5%
其他金屬製品製造業	165	37.7%	62.3%
金屬加工用機械設備製造業	80	47.8%	52.2%
其他專用機械設備製造業	88	38.2%	61.8%
通用機械設備製造業	95	34.8%	65.2%
所在地區			
台中市	655	35.1%	64.9%
彰化縣	335	33.4%	66.6%
南投縣	17	41.4%	58.6%
*實收資本額			
未達 1 千萬	493	28.5%	71.5%
1 千萬-未達 2 千萬	183	30.6%	69.4%
2 千萬-未達 3 千萬	110	43.1%	56.9%
3 千萬-未達 4 千萬	53	39.3%	60.7%
4 千萬-未達 5 千萬	15	35.1%	64.9%
5 千萬-未達 6 千萬	26	37.0%	63.0%
6 千萬-未達 7 千萬	13	52.0%	48.0%
7 千萬-未達 8 千萬	10	52.8%	47.2%
8 千萬-未達 9 千萬	15	43.9%	56.1%
9 千萬-未達 1 億	4	30.5%	69.5%
1 億以上	85	57.5%	42.5%
*員工人數			
未滿 10 人	283	57.5%	42.5%
10-49 人	492	24.7%	75.3%
50-249 人	213	33.5%	66.5%
250 人以上	19	49.1%	50.9%
*設立時間			
未滿 10 年	87	35.0%	65.0%
10 至未滿 20 年	234	35.0%	65.0%
20 至未滿 30 年	364	29.7%	70.3%
30 年以上	322	39.9%	60.1%

註 1：*表示經卡方檢定(Chi-Square)，該項變數的顯著性機率達 0.05 的顯著水準。

註 2：#表示該變項之交叉分析結果，不適合以卡方檢定結果進行推論(期望值低於 5 之比例不得大於 20%)。

參考文獻

書籍

- 工業技術研究院，智慧生產工程師 AR 智能學習手冊，p6-8。
- 工業技術研究院產業經濟與趨勢研究中心，2017 年機械產業年鑑。
- 工業技術研究院產業經濟與趨勢研究中心，2015 年金屬製品業總論。
- 經濟部統計處，2015 年工廠校正及營運調查報告。
- 經濟部工業局，2016 年優質工作專刊-金屬產業，p114-127。
- 經濟部工業局，2016 年優質工作專刊-機械產業，p146-187。
- 經濟部統計處，2017 年工業生產統計年報，p84-87。

期刊

- 王維漢(2017)。智慧機械的現在與未來。就業安全半年刊，p6-14。
- 李立國(2016)。工業 4.0 時代的高等教育人才培養模式。清華大學教育研究，p6-15。
- 宋德震(2016)。工業 4.0 時代跨領域人才的培養。電工通訊，p63-67。
- 呂明山(2018)。機械工業 4.0。科學發展 544 期，p6-12。
- 邱琬雯(2018)。臺灣機械產業現況與趨勢展望。機械工業雜誌 418 期，p8-11。
- 曾如瑩(2016)。這是一場人性革命，不是機器革命。商業週刊，p102-104。
- 劉瑞隆(2018)。工業 4.0 使製造業升級。科學發展 544 期，p17-20。
- 譚仁芳(2017)。智慧機器資通訊技術發展概況與產業人才培訓展望。就業安全半年刊，p40-44。

論文

- 林鉅山(2016)。工業 4.0 導入產業的步驟解析。國立中央大學，桃園市。
- 林于婷(2017)。台灣企業發展工業 4.0 之人才管理研究。國立雲林科技大學企業管理系，雲林縣。

葉哲政(2016)。金屬製品產業導入智慧製造系統之探討。財團法人金屬工業研究發展中心，高雄市。

曾楚涵(2017)。台灣精密機械製造產業邁向工業 4.0 的個案研究。國立高雄師範大學工業科技教育學系，高雄市。

鄧清平明(2017)。工業 4.0 對就業市場的衝擊。國立朝陽科技大學企業管理系，臺中市。

鄭曜邦(2017)。工業 4.0 下關鍵人才之核心能力。中國文化大學社會科學院勞工關係學系。臺北市。

Loina Prifti、Marlene Knigge、Harald Kienegger & Helmut Krcmar (2016). A Competency Model for “Industrie 4.0” Employees. Conference Wirtschaftsinformatik, At St. Gallen, Switzerland.

網站

行政院 (2016)。智慧機械產業推動方案規劃。
<https://www.ey.gov.tw/Page/448DE008087A1971/e6039c49-74ee-45a5-9858-bf01bb95dc76>

行政院主計總處 (2016)。就業失業統計資料查詢系統。
<https://www.stat.gov.tw/np.asp?ctNode=514>

行政院主計總處 (2018)。2017 年事業人力僱用狀況調查。
<https://www.dgbas.gov.tw/public/Data/71228173510GEYJEAG4.pdf>

勞動部行業就業指南 (2017)。金屬製品製造業。
<https://www.mol.gov.tw/media/1670/ac11.pdf>

勞動部行業就業指南 (2017)。機械設備製造業。
<https://www.mol.gov.tw/media/1674/ac15.pdf>

- 臺灣就業通 (2017) 。 智慧機械產業現況與趨勢 。
https://www.taiwanjobs.gov.tw/internet/index/docDetail_frame.aspx?uid=1590&pid=230&docid=32646&nohotkey=Y
- 王寶苑 (2016) 。 德國立方體學院：確保 4.0 人才職能品質 。
<http://itriexpress.blogspot.com/2016/10/40.html>
- 陳君毅(2017) 。 【最值得參考的製造業轉型】造船風光產業變慘業，韓國的工業 4.0 佈局如何復興經濟？ 。
<https://buzzorange.com/techorange/2017/05/09/korea-industry-4-0/>
- 張世文 (2012) 。 工廠自動化製造智慧化 。
<http://www.teema.org.tw/industry-information-detail.aspx?infoid=2234>
- 董正玫 (2015) 。 韓國「製造業創新 3.0 戰略」及引才作法 。
<http://itriexpress.blogspot.com/2015/01/30.html>
- 劉怜君 (2015) 。 西門子因應工業 4.0 的人才培育與發展 。
http://itriexpress.blogspot.com/2015/12/40_10.html
- 蔡紀眉 (2017) 。 歐洲最大工業 4.0 計畫啟動，要推動產業根留歐洲 。
<https://www.bnext.com.tw/article/45303/productive-4.0-europe-first>
- 潘佩儒 (2017) 。 日本專門學校的新科技人才培育 。
http://itriexpress.blogspot.com/2017/06/blog-post_28.html
- 蘇怡文 (2017) 。 韓國積極培養第四次產業革命所需人才 。
http://itriexpress.blogspot.com/2017/04/blog-post_28.html