

就業安全



勞動部勞動力發展署
WORKFORCE DEVELOPMENT AGENCY, MINISTRY OF LABOR

Employment Security

JUN. 2016 第十五卷 第一期

6月號

本期
主題

因應生產力4.0之勞動力發展

- 生產力4.0產業展望下之勞動力發展
- 推動生產力4.0人才職能發展策略芻議
- 發展生產力4.0所需職能 培育新世代人才
- 探究德國「工業4.0」世代之工作型態與挑戰對臺灣之啟示
- 生產力4.0與智慧製造
- 智慧自動化人才養成及推動做法
—以台灣智慧自動化與機器人協會為例



目次



就業安全



勞動部勞動力發展署
WORKFORCE DEVELOPMENT AGENCY, MINISTRY OF LABOR

Employment Security

JUN. 2016 第十五卷 第一期

6月號

專題

- 06 生產力4.0產業展望下之勞動力發展
- 17 推動生產力4.0人才職能發展策略芻議
- 29 發展生產力4.0所需職能 培育新世代人才
- 35 探究德國「工業4.0」世代之工作型態與挑戰對臺灣之啟示
- 43 生產力4.0與智慧製造
- 55 智慧自動化人才養成及推動做法
—以台灣智慧自動化與機器人協會為例

職業訓練

- 66 生產力4.0趨勢—「智慧機器人產業」對職業訓練發展與挑戰
- 71 自動化工業 啟動職訓4.0時代
—以桃竹苗分署幼獅職業訓練場為例
- 75 因應生產力4.0之作法—以冷凍空調技術人員為例

身心障礙者 及特定對象 就業

- 82 美國客製化就業對促進身心障礙者就業之啟示與應用

勞動力發展 創新

- 90 設立創客基地 培育跨域創新創意人才

職能標準及 技能檢定

- 100 生產力4.0時代 技能檢定大翻轉

跨國勞動力 管理

- 110 延攬外國專門技術人才與德國之借鏡

刊名：就業安全半年刊

發行人：黃秋桂

出版機關：勞動部勞動力發展署

地址：242新北市新莊區中平路439號南棟4樓

電話：02-8995-6000

總編輯：謝青雲

編輯委員：吳敏華、游勝璋、楊國聖、李慧芬、黃俐文、
陳昌邦、周麗貞

執行編輯：許慈敏、張美芳

出版日期：中華民國105年6月

創刊日期：中華民國91年7月

出刊頻率：半年1期 訂價：220元

展售處：

1. 五南文化廣場臺中總店
(臺中市中山路6號, 04-2226-0330, www.wunan.com.tw)

2. 國家書店
(臺北市松江路209號1樓, 02-2518-0207, www.govbooks.com.tw)

委製單位：安迪強森國際有限公司

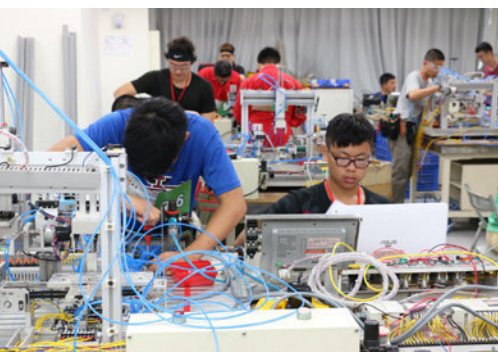
GPN：2009102107 ISSN：20702833

本刊同時刊登於勞動力發展署網站：

www.wda.gov.tw

姓名標示—非商業性—禁止改作 3.0 臺灣版

本著作採「創用CC」之授權模式，僅限於非營利、禁止改作且標示著作人姓名之條件下，得利用本著作。欲利用本書全部或部分內容者，須徵求勞動力發展署同意或書面授權，聯絡電話：(02) 8995-6000。



編者序

工業4.0時代來臨，面對來自全世界激烈的競爭，物聯網和行動互聯運算成為企業致勝的關鍵因素。

104年3月23日行政院科技會報辦公室邀集經濟部、科技部、教育部、農委會、衛福部、勞動部等，跨產業(製造業、商業服務業、農業)共同合作於6月4-5日召開「2015年行政院生產力4.0科技發展策略會議」，凝聚產官學研的意見與結論共識，進而研擬「行政院生產力4.0發展方案(英文名稱：Taiwan Productivity 4.0 Initiative)」，並提報7月17日行政院第九次科技會報討論及7月23日行政院第3,458次院會報告，以作為推動生產力4.0科技發展計畫之依據。我國選擇進行生產力4.0的科技發展策略規劃，主要是觀察到全球競逐智慧製造科技發展，有兩個重要的趨勢：一是全球競逐智慧科技發展趨勢的拉力；一是就業人口遞減現實的推力。

首先，生產製造歷經自動化、量產化、全球化發展歷程後，近三年，不論是德國「工業4.0」、美國的再工業化政策、日本的人機共存未來工廠、韓國的下世代智慧型工廠，還是中國製造2025計畫，全球主要國家均積極推動建構網實智能化製造、生產、銷售系統，以快速反應或預測市場需求；產業供應

鏈垂直與水平數位化、智能化，成為全球搶單競爭關鍵。其次，先進國家為因應就業人口數下降的必然趨勢，推動數位製造、網實整合智慧製造發展，也是逆轉人口危機為轉機的重要手段。臺灣同樣地也面臨工作年齡人口減縮，同時產業受開發中國家搶占量產市場、工業國搶佔中階客製化市場的雙重挑戰。在接踵而來的第四次工業革命，如何促進國內產業創新轉型、掌握關鍵技術自主能力、維持國際競爭力，是我國產業與勞動發展之重要課題。

於此，本期主題訂為：「因應生產力4.0之勞動力發展」；內容邀約各專家學者，為因應開啟智慧製造流程的自動化新紀元，及工業4.0勞動力發展議題，提供了多方論析與見解。

在專題方面共有6篇專文發表，包括財團法人中華經濟研究院副院長王健全、助理研究員賴偉文共同剖析「生產力4.0產業展望下之勞動力發展」；台北海洋技術學院健康照顧社會工作系副教授郭振昌論述「推動生產力4.0人才職能發展策略芻議」；以及財團法人工業技術研究院產業學院管理師王佑民專文「發展生產力4.0所需職能 培育新世代人才」；工業技術研究院產業經濟與趨勢研究中心(IEK)組長嚴萬璋與研究員

王寶苑共同發表「探究德國工業4.0世代之工作型態與挑戰對臺灣之啟示」；國立中央大學機械工程學系副教授傅尹坤專論「生產力4.0與智慧製造」；台灣智慧自動化與機器人協會秘書長陳文貞、資深專員林怡伶共同論述「智慧自動化人才養成及推動做法—以台灣智慧自動化與機器人協會為例」等，提供了精闢的多方論析與建言。

在職業訓練分類方面，則有勞動部勞動力發展署中彰投分署助理研究員陳宇威解析「生產力4.0趨勢—『智慧機器人產業』對職業訓練發展與挑戰」；桃竹苗分署幼獅訓練場場長蕭行明專述「自動化工業 啟動職訓4.0時代—以桃竹苗分署幼獅職業訓練場為例」；北基宜花金馬分署助理研究員馬天懷論析「因應生產力4.0之作法—以冷凍空調技術人員為例」等3篇。

在身心障礙者及特定對象就業方面，則有國立高雄師範大學諮商心理與復健諮商研究所助理教授林真平、高雄市政府勞工局博愛職業技能訓練中心職重個管員鄭珮香共同研析「美國客製化就業對促進身心障礙者就業之啟示與應用」1篇。

在勞動力發展創新方面，則有勞動部勞動力發展署勞動力發展創新中心助理研究員程俊銘發表「設立創客基地 培

育跨域創新創意人才」1篇。

在職能標準及技能檢定方面，則由勞動部勞動力發展署職能標準及技能檢定組專員蕭智中專述「生產力4.0時代技能檢定大翻轉」1篇。

在跨國勞動力管理方面，則邀約國立臺北大學法律學系教授郭玲惠專論「延攬外國專門技術人才與德國之借鏡」1篇。

為推動國家生產力4.0發展方案，培育產業人才，勞動部勞動力發展署已規劃最夯的生產力4.0職前及在職課程，包括網路行銷操作班、AutoCAD機械製圖與3D列印整合應用實務班、企業大數據分析與商業智慧實務班、Google雲端網路資源應用班、投影顯示技術於物聯網應用實務班等在職訓練課程；透過生產力4.0課程導入，創造以人為本的優質產業工作環境，強化從業人員職能，發展各項智慧加值應用服務，帶動產業升級轉型與提升競爭優勢。同時，發展人機協同工作的智慧工作環境，以因應高齡化社會工作人口遞減的勞動需求。

約稿：本刊每年6月及12月定期出刊，歡迎投稿。投稿經審核採用者，稿費自105年起每千字（以中文字計核）1000元，字數不限，最高以5千中文字計酬，本單位有刪修權，請於每年3及9月前投稿，以利審核。聯絡信箱bar.julo3@gmail.com。



本期專題

- 生產力4.0產業展望下之勞動力發展
- 推動生產力4.0人才職能發展策略芻議
- 發展生產力4.0所需職能 培育新世代人才
- 探究德國「工業4.0」世代之工作型態與挑戰對臺灣之啟示
- 生產力4.0與智慧製造
- 智慧自動化人才養成及推動做法－以台灣智慧自動化與機器人協會為例



生產力4.0產業展望下之勞動力發展

王健全/財團法人中華經濟研究院副院長
賴偉文/財團法人中華經濟研究院助理研究員



摘要

「生產力4.0發展方案」以開發智慧機械、物聯網、大數據、雲端運算等技術來引領製造業、商業服務業、農業產品與服務附加價值提升，同時，發展人機協同工作的智慧工作環境，以因應高齡化社會工作人口遞減的勞動需求。

在「生產力4.0方案」的產業發展下，勞動力需求將產生重大改變，特別是對於研發人才與生產技術工程人才轉型、跨領域技術人才以及推動產品技術與行銷服務策略的中高階管理人才等，將成為未來勞動力發展的主要需求。



一、前言

近年來世界各國各主要國家包括德國、美國、日本、韓國與中國等，均積極推動建構智能化的製造、生產、銷售系統，以快速反應或預測市場需求。建構產業之生產供應鏈的數位

化以及智能化，儼然已成為推升產業競爭力的主要關鍵。

與其他國家相似，我國也同樣面臨因少子化與人口老化的影響所造成工作年齡人口縮減的問題；在全球產業競爭之下，亦同時面對開發中國家搶占量產市場以及工業大國搶占中階客製化市場的雙重挑戰。有鑑於此，行政院於104年以推動「智慧型自動化產業發展方案」為基礎，整合商業自動化、農業科技化發展進程，提出「生產力4.0發展方案」的規劃，期能藉由開發智慧機械、物聯網、巨量資料、雲端運算等技術來引領製造業、商業服務業、農業產品與服務附加價值提升；同時，發展人機協同工作的智慧工作環境，以因應高齡化、少子化社會工作人口遞減的勞動需求。而新總統蔡英文的產經政見中，亦表達未來三大科技政策將推動綠能創新、打造臺版矽谷，以及加速邁向生產力4.0。

除了在生產製造的產業端受到影響外，我國的勞動市場也受到全球性區域經濟發展變革、產業結構轉型、非典型勞動型態發展及商業交易模式的改變（如電子商務、物聯網、第三方支付等）等因素衝擊，如何積極開發勞動力，強化勞動力運用並進一步提升勞工競爭力，以充裕我國經濟發展人力資本，實為當前規劃勞動力發展的重要課題。



二、臺灣生產力4.0方案

臺灣生產力4.0方案的構想，源自於德國在2011年所出之「工業4.0(Indusfiy4.0)」

高科技戰略計畫，而「工業4.0」象徵著另一個工業時代的變革，目前國際標竿國家的製造業政策也正如火如荼地推動中，（包括德國工業4.0、美國再工業化政策、日本人機共存未來工廠、韓國下世代智慧型工廠以及中國製造2025計畫等）。面對全球製造業發展變革，及因應市場需求的變化，製造業者必須透過更緊密的自動化與數位化整合來提升生產力。為了加快在多變市場的反應速度，不僅生產需要導入新技術，勞動力發展與運用的型態以及勞動者之工作的模式也將有所改變。

臺灣生產力4.0方案的核心理念是希望藉由產業科技優勢，打造臺灣成為全球生產製造供應鏈的關鍵地位；同時，營造人機協同優質工作環境，以因應未來勞動人口減少的缺口；此方案之三大核心理念如圖1所示。

生產力4.0方案的推動目標，首要掌握產業轉型發展所需關鍵技術的自主能力；其次在作法上，考量中小企業體質，以擴大螞蟻雄兵式的競爭優勢，加速產業轉型；第三則是以人才為方案推動的核心關鍵，除了要培育生產力4.0所需的高端研究人力，以提升業界研發能量外，亦加強產學連結培育技職人才以及在職人員技能的升級轉型等相關配套工作；以達到固本、扎根、搶單目標，進而維持國際競爭力。

除了工業核心的製造業之外，生產力4.0方案亦擴及商業服務業及農業等產業，在感知層、網路層及應用服務層上同步發展革新，聚焦於「優化領航產業智慧供應鏈生態

系統」、「催生新創事業」、「促進產品與服務國產化」、「掌握關鍵技術自主能力」、「培育實務人才」、「挹注產業政策工具」等六大主軸策略，以促進經濟發展與產業競爭力，如圖2所示。



▲ 圖1 行政院生產力4.0發展方案之核心理念
資料來源：行政院生產力4.0發展方案。



▲ 圖2 生產力4.0計畫項下的六項主軸策略
資料來源：行政院生產力4.0發展方案。



▲ 圖3 製造業生產力4.0推動架構
資料來源：經濟部工業局。



三、生產力4.0方案之產業展望

在行政院生產力4.0發展方案的規劃下，包括製造業、商業服務業以及農業等方面的相關產業，皆可受益於生產力4.0方案之推動，其中生產力4.0方案的八大關鍵產業包括：製造業中的電子資訊、金屬運輸、機械設備、食品、紡織，服務業中的零售、物流，以及農業。分別說明於下：

（一）製造業

以智慧自動化為基礎，運用網宇實體、物聯網、智慧機械/機器人、巨量等技術，以及精實生產管理，引導國內產業生態轉型，推動智慧製造及智慧服務之聯網服務製造系統（System of systems, SoS），應用加值於重點領域產業，以達成生產力4.0之願景與目標。

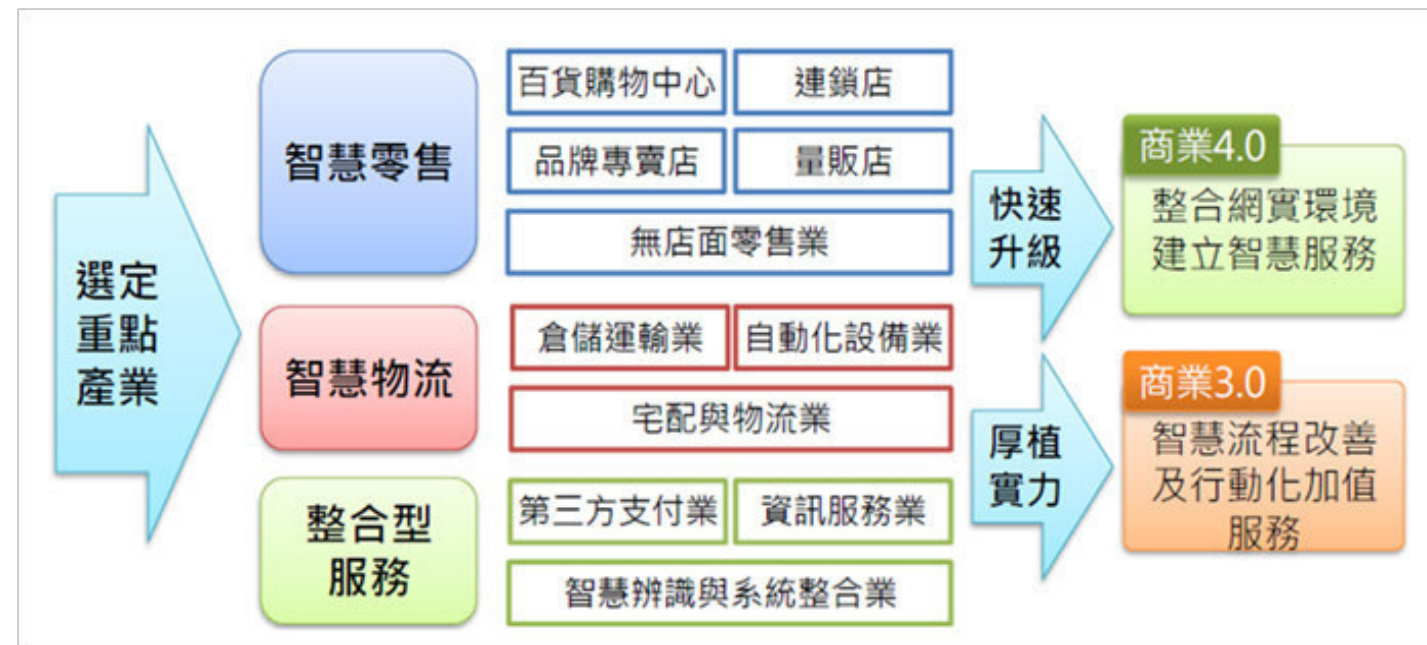
目前經濟部工業局已選定製造業中面臨國際競爭壓力較大、產值或就業人口較多且較有機會運用生產力4.0相關科技提高競爭優勢之「電子資訊」、「金屬運具」、「機械設備」、「食品」、「紡織」等重點產業優先推動，如圖3所示。

（二）商業服務業

為因應消費環境之變革，經濟部商業司優先選擇之產業為「零售/物流業」，透過大數據、IoT（Internet of Things）、行動支付、自動化等技術應用，發展各項智慧加值應用及整合型服務，扶植智慧零售商業模式成形，打造消費優質體驗環境，提升服務效率及競爭力。

著重於應用層面之技術發展，從自動化應用、感測與物聯網應用、多元核銷與行動支付、巨量資料分析等面向，針對智慧零售、智慧物流與整合型服務三個領域切入，各自研發創新服務與解決方案，並整合至共

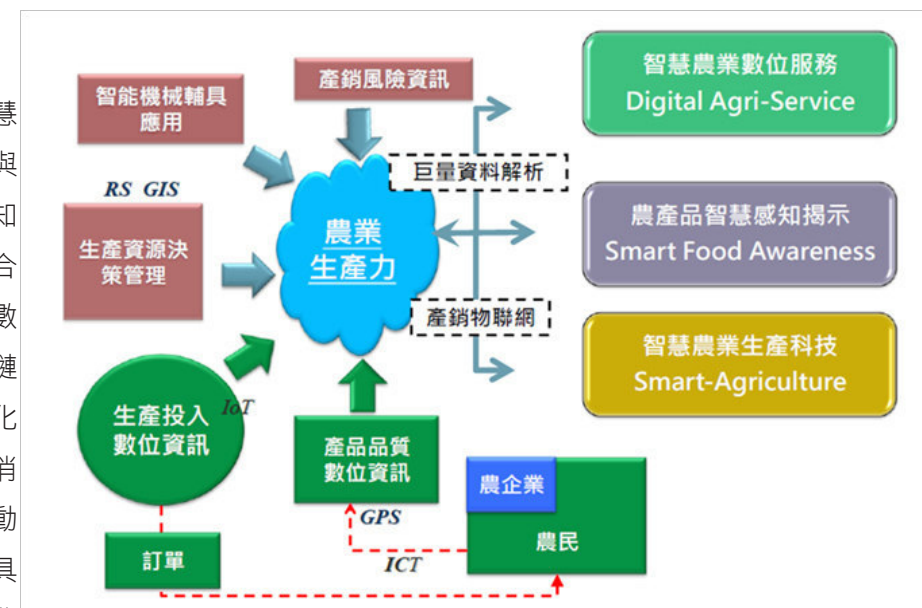
用平臺上，提供中小型商業服務業進行導入與使用。而網路層以及感知層部分，則以發揮資源整合的效益為其目標。商業服務業的整體推動架構如圖4所示，涵蓋層面將包含消費通路、商業營運，到物流支援等三個領域。



▲ 圖4 商業服務業生產力4.0推動架構
資料來源：經濟部工業局。

（三）農業

以智農聯盟推動智慧農業生產關鍵技術開發與應用；建置農業生產力知識與服務支援體系，整合資通訊技術打造多元化數位農業便捷服務與價值鏈整合應用模式；以人性化互動科技開創生產者與消費者溝通新模式等3項推動重點，達成運用科技工具進行集團化智慧生產、農業技術參數化促成農企業投入農業經營、購物管道與資訊多元化拉近消費者與生產者距離的目標，以奠立領航農業生產力4.0的基礎，如圖5所示。



▲ 圖5 農業生產力4.0推動架構
資料來源：農委會。



四、生產力4.0方案下之勞動力發展

(一) 生產力4.0方案下的勞動力需求

生產力4.0方案除了關鍵核心技術發展與產業政策工具的配合之外，更重要的是對於實務人才的培育，在人才培育則分為核心基礎與產業應用二類。至於生產力4.0所需的人力，涵括了產業生產運作每個環節所需的基層、中階及高階人才，所涉及的是產業人才核心素養與技術能力的轉變，涵蓋範疇寬廣，須從正規教育體系、產學研各界研究機構（系統）以及在職培訓體系等方面全面布局同時並進。因此該方案透過教育部、科技部、經濟部、農委會、衛福部以及勞動部跨部合作進行產業實務人才培育相關工作，由跨部會來共同推動在職培訓、扎根正規教育，並且藉由產學研連結，以進行國際人才培育與國技專業人才的延攬，如圖6所示。



▲ 圖6 生產力4.0實務人才培育架構圖
資料來源：教育部彙整。

面對全球製造業發展變革以及因應市場需求的變化，企業必須透過更緊密的自動化與數位整合來提升生產力；為能加快在多變市場的反應速度，不僅生產需要導入新技術，人力運用的型態也將有所改變。而如何將人的價值從機械「操作者」、身體「勞動者」，轉變並晉

升為製造流程中的「決策者」和「管理者」，人才之培育及有效運用將成為帶領企業成功邁向生產力4.0的重要關鍵因素。

可以想見在我國生產力4.0方案下的產業發展，各企業將需要更多的IT、軟體開發、自動化生產設計等技能人才，且既有的生產與服務流程將發生巨大的改變，進而影響相關勞工的工作分配與機會。未來在產品組裝階段的勞工將與更多自動化設備、人工智慧（Artificial Intelligence；AI）機器等共同合作完成任務，所以人力需求有可能會越來越少，但人力訓練內容的知識密集度及複雜度則越來越高。

在人力需求上，生產力4.0發展方案不是以機器完全取代人力，而是透過訓練或升級成即時線上監測的「多能工」，或成為大數據、物聯網新興管理企業的系統整合人力。舉例來說，資訊產業近來面臨人工成本提高、勞動力不足等問題，未來可將資訊產業後段人工作業升級為智慧機器人輔助製造模式；在機械設備產業，可導入虛擬加工、大數據技術，來提高機臺特性與品質。

據此，在我國「生產力4.0方案」下，各重點產業之勞動力需求如表1所示。

表1：生產力4.0方案下重點產業之勞動力需求

重點產業	勞動力（職缺）需求
電子資訊	(1) 資訊及通訊傳播業：軟體開發及程式設計師、系統分析及設計師、專案經理、資料分析師、行銷業務人才。 (2) 電子零組件製造業與電腦、電子產品及光學製品製造業：研發工程師、驅動程式設計工程師、韌體工程師、布局工程師、設備工程師、製程工程師、測試工程師、產品整合工程師、產品/專案工程師、品管/生管工程師。
金屬運輸/機械設備	(1) 即時洞察市場需求變化的創新研發人才（既有研發人才與生產技術工程人才的轉型、具備研發與生產技術知識的跨領域技術人才的培育）。 (2) 與機器人自動化設備進行協同合作的高階製造現場作業人才（具備即時解決機器人故障問題與管控製造現場自動化設備的尖端設備知識、高階技能人才）。 (3) 制定且推動產品技術與行銷服務高附加價值化策略的中高階管理人才（須具備製造國際分工策略思維）。
紡織	染色整理人員、紡絲製程開發技術人員、紡織品設計與行銷人員、高分子聚合及改質技術開發人員、不織布製程操作人員、梭織織造技術開發人員、經營管理人才(生管師、採購管理師、品保專員、產區行政主管等)。
食品	研發人員、生產工程師、檢驗分析師、行銷企劃專員、營養師、藥師、經營管理人才（含營運店長、高階主管、國際展店人才、人力資源人才等）。
零售/物流	經營管理人才（含營運店長、高階主管、國際展店人才、人力資源人才等），其次為門市服務人員。
農業	研發人員、生產工程師、檢驗分析師、行銷企劃專員、營養師及藥師。

資料來源：中經院整理。

由表1可知，未來我國推動「生產力4.0方案」，對於各重點產業將出現變化，而各產業的勞動力需求亦將產生重大改變，特別是對於研發人才與生產技術工程人才轉型、跨領域技術人才以及推動產品技術與行銷服務策略的中高階管理人才等，將成為未來勞動力發展的主要需求。

(二) 生產力4.0方案下的就業市場前景

臺灣「生產力4.0方案」鎖定製造業的電子資訊、金屬運輸、機械設備、食品、紡織，商業服務業中的零售、物流及農業等，導入大數據分析、機器人、物聯網應用等新興科技，引導產業走向智慧化自動生產。隨著新興產業崛起所引發的熱潮，包括電子、電機、機械、控制、軟體、韌體、IC設計、材料、光電、市場行銷等都將成為就業市場的勞動需要。檢視生產力4.0方案下的就業市場前景，大致可由下列幾個面向探討：

1. 機器人輔佐生產：生產力4.0強調智慧機器人輔助製造模式，在就業市場中將減少生產操作員與包裝作業員，取而代之的是具備機器協調（robot coordinator）能力的工作，亦即與機器人自動化設備進行協調合作的高階製造現場作業人才。
2. 智慧供應鏈網絡：生產力4.0之下，製造業將透過軟體來協調生產過程，並啟動最佳化生產流程，在智慧化生產之下，就業市場將減少基層操作員，而創造出可處理客製化需求的生產協調員。
3. 品質控制之大數據導向：生產力4.0應用

大數據，收集即時或歷史資料，分析最佳化製程參數，因此原就業市場中的品管人員，將轉為具備「工業資料科學」的工程師。

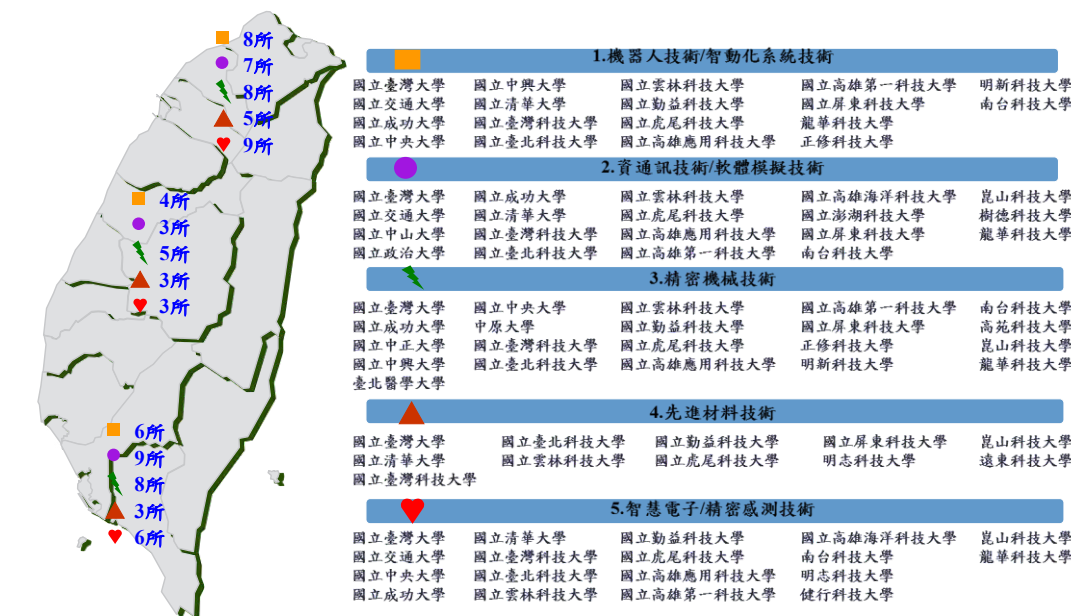
4. 生產模擬(Production Simulation)：生產力4.0下，商品製造商傾向運用新軟體，透過電腦進行生產線佈置規劃及模擬分析，以規劃最佳化操作策略。落實此項技術，將增加「工業工程師」、「模擬工程師」的職缺需求。
5. 製造業服務化：除商品製造商之外，廠商亦轉以銷售安裝、維修保養等服務取代產品。此種新商業模式可擴大生產製造商的業務範圍，創造就業市場上市場行銷與服務人力需求。
6. 實境技術強化與維護：零售與物流公司擴大實境技術，包括查閱商品調度資訊和運送路徑導航指示；貨品上架的確切時間與位置，並可提供客戶特定包裝。在實境技術應用之下，將要求企業須增加具備研發、IT和數位輔助系統等技術之設備維修人員。

(三) 生產力4.0相關的學校科系

由於少子化的趨勢，國內大學與技職學校開始創新轉型，許多不合時宜的學校或科系將被迫關閉或併校，甚至在學校併校後，校內科系數量將逐漸減少，僅有少數具特色的系科仍具招生競爭力，未來技職學校可能將以專業課程模組（學程）或是「學群」取代原科系的設置。根據我國「生產力4.0方

案」對正規教育的人才培育，主要包括5大智慧科技領域，如圖7所示：

1. 機器人技術/自動化系統技術相關科系：包括北部8所、中部4所與南部6所大專院校。
2. 資訊通訊技術/軟體模擬技術相關科系：包括北部7所、中部3所與南部9所大專院校。
3. 精密機械技術相關科系：包括北部8所、中部5所與南部8所大專院校。
4. 先進材料技術相關科系：包括北部5所、中部3所與南部3所大專院校。
5. 智慧電子/精密感測技術相關科系：包括北部9所、中部3所與南部6所大專院校。



▲ 圖7 大專院校智慧科技領域分布圖
資料來源：教育部。

除了第一階段智慧科技領域之相關科系之外，未來生產力4.0方案推動後，相關熱門科系亦包括：

1. 節能、環境改善與材料研發等相關科系：隨著天然資源的減少，包括節能裝置、環境改善以及材料研發等所需的相關科技人才更為需要，例如航太科技的節能發展，與節能材料研發都將成為就業市場上的熱門科系。
2. 跨領域人才需求擴增：傳統單科單一專長的人才需求已逐漸減少，跨領域的人才需求提高。例如：機電整合人才，因傳統機械系科或電機系科的發展受到「自動化」的影響，使

得機電整合的人才需求提高；又例如：零售/物流、農業之國際管理人才，未來在市場上，整合行銷與「一條鞭」管理將成為必然的趨勢，因此國際管理人才將是成為高度人力需求，進而也將導致學校的課程、師資、空間、資源等邁向整合的發展。

3. 網路軟體相關科系：物聯網改變了人們的消費行為，網路購物及電子商務將蓬勃發展；第三方交易、資安維護等需求增加。根據國際研究調查單位Gartner的報告顯示：2015年全球所使用的物聯網裝置將會達到49億，比2014年成長30%。因此，網頁設計、資料庫設計、網路行銷、金流與物流管理、巨量資料分析、雲端技術等軟體人才需求量大增。



五、結論

因應全球生產與製造的數位化以及智能化，行政院提出「生產力4.0發展方案」的規劃，期能藉由開發智慧機械、物聯網、巨量資料、雲端運算等技術來提升產業的附加價值，同時也建構人機協同工作的智慧工作環境，以因應高齡化、少子化社會工作人口遞減的勞動需求。因此未來產業對於勞動力的需求將產生重大變革，勞動力發展署也應與時俱進。然而對於未來勞動力的需求與發展，也有不同的看法。

MIT史隆管理學院的Erik Brynjolfsson、Andrew McAfee在「第二次機器時代：智慧科技如何改變人類的工作、經濟與未來？」一書中，對全球數位化時代抱持樂觀

態度，認為人在創造性思考及圖像辨識上仍具相當優越性，故愈需要創造力和饒富變化的工作，人們也愈可以發揮所長之處。機器人充其量只能扮演助手的角色；數位化所能提供的資源和機會，如巨量資料、群集智慧、群眾外包、專業社群、電子市場等數位化環境所提供的資源，都可以讓人們在無疆界的條件下，充實自己並找出有利於自己成長的空間。

但日本野村綜合研究所的研究報告則指出，機器人與人工智慧等技術，將在未來10~20年取代日本近五成的勞動人口，雖然具創意或溝通協調能力的職業，較不易被機器人所取代，但對於專業知識或技能要求較低、偏制式作業模式的工作，則較易遭到取代。因此，面對未來十年生產力4.0新科技時代產業轉型對我國勞動市場的影響，政府如何因應顯得格外重要。

在工業4.0的趨勢下，可預知企業需要更多的跨領域技術人才以及推動產品技術與行銷服務策略的中高階管理人才，且既有的生產與服務流程將發生巨大的變革，進而影響相關勞工的工作分配與機會。可確定的是，未來工作情境人機協同將是重要的趨勢，故在產品組裝階段的勞工將與更多自動化設備共同合作完成任務，當推動智能化與數位化生產時，首先應考量的是如何將培訓所需之勞動力，使其能在未來生產力4.0方案下之產業環境中，提高生產的效率與效能。因此，「人」才是工業4.0（或生產力4.0）成功的重要關鍵因素。✎

參考文獻

1. Erik Brynjolfsson and Andrew McAfee (2014), 「第二次機器時代：智慧科技如何改變人類的工作、經濟與未來？」，天下文化出版。
2. Korean Ministry of Trade, Industry and Energy, <http://english.motie.go.kr/>。
3. NSTC (2012), A National Strategic Plan for Advanced Manufacturing, Executive Office of the President National Science and Technology Council。
4. 中華經濟研究院 (2013), 102年度國內外與中國大陸經濟情勢發展與我經貿策略規劃：歐美再工業化與全球生產網絡再布局對台灣經貿策略之影響，經濟部委託研究。
5. 日本經濟產業省, <http://www.meti.go.jp/>。
6. 行政院 (2015), 行政院生產力4.0發展方案，民國105年至民國113年（核定本）。
7. 行政院科技會報, <http://www.bost.ey.gov.tw/>。
8. 韋康博 (2015), 工業4.0：從製造業到「智」造業，下一波產業革命如何顛覆全世界？商周出版。
9. 經濟部生產力4.0推動辦公室, <https://www.moeiauto.org.tw/pro40/index.aspx>。
10. 劉麗惠 (2013), 「全球產業鏈進入分工重整新階段，製造業回流美國趨勢底定」，貿易雜誌，No. 262，頁42-45。



推動生產力4.0人才職能發展策略芻議

郭振昌/台北海洋技術學院健康照顧社會工作系副教授

壹、前言

人類文明的發展主要是對時空的壓縮：第一大發明就是輪胎，讓大家在移動上都會比較方便；第二大發明就是印刷機，讓紀錄可以重複使用並廣為流傳；第三大發明就是由英國科學家Tim Berners-Lee於1989年發明的萬維網或稱全球資訊網（World Wide Web）（周碩彥，2016），亦作「Web」、「WWW」、「W3」，是一個由許多互相連結的超文字組成的系統，通過網際網路存取。在這個系統中，每個有用的事物，稱為一樣「資源」；並且由一個全域「統一資源標識符」（URI）標識；這些資源透過超文字傳輸協定（Hypertext Transfer Protocol）傳送給使用者，而後者通過點擊連結來獲得資源。全球資訊網並不同網際網路，全球資訊網只是網際網路所能提供的服務其中之一，是靠著網際網路運行的一項服務。

由於網際網路與資訊科技蓬勃興起，帶動資訊與通訊科技（Information and Communication Technology，簡稱ICT）發展。而工業4.0與生產力4.0也是透過資訊通訊科技更進一步的推展。ICT有改變大多數傳統機制的潛力，例如：

- 我們教育（個性化教學）的方式。
- 我們做研究（大數據分析）的方式。
- 我們移動（Google汽車）或運輸貨物（無人機）的方式。
- 我們去購物（以亞馬遜和eBay）的方式。
- 我們生產的（3D打印機）的方式。
- 我們保健系統（個性化遠端醫療）。
- 可能的政治（公民參與i-voting）。
- 金融業務，如比特幣和Google錢包。

德國總理梅克爾（Angela Merkel）定義工業4.0為「工業生產透過數位技術並與

傳統產業互聯網融合，全領域的全面轉型。」現在產品本身、供應商、工廠、經銷商和消費者可以在一個高度整合的、透明的價值鏈進行數位連接。「這項技術就像是星球大戰的力量，結果取決於你如何使用它。」（Davies，2015）

在工業4.0與生產力4.0的時代，組織複雜系統在管理特性與參與者的角色上明顯不同（如附表1），亦即工業4.0與生產力4.0中，是知識社會/集體智慧，透過物聯網（IoT）相互自我調解，所以是「同質的社會人」（homo socialis），每個人的參與與自動協調，持續發生。

表1：比較社會組織複雜系統的3種方式

社會特性	封建社會/集體控制	工業社會/分配控制	知識社會/集體智慧
管理特性	最佳自上而下監督	自下而上自組織	自下而上自我調解
參與者特性	中央控制，“仁慈的獨裁者”	旅行時間最小化，“同質的經濟人”	與鄰居，“同質的社會人”協調-參與式運算

資料來源：Helbing（2014）

本文即在行政院大力推動生產力4.0的情況之下，分析工業4.0與生產力4.0的特質，並因而在人才訓練與職能發展上，除了既有的規範之外，還有哪些可以再思考的面向提出一些見解。

貳、生產力4.0緣起與目的

行政院之所以選擇進行生產力4.0的科技發展策略規劃，主要是觀察到全球競逐智慧製造科技發展，有兩個重要的趨勢：一是全球競逐智慧科技發展趨勢的拉力；一是就業人口遞減現實的推力。

首先，生產製造歷經自動化、量產化、全球化發展歷程後，近幾年來，不論是德國「工

業4.0」、美國的再工業化政策（AMP）、日本的人機共存未來工廠、韓國的下世代智慧型工廠，還是中國製造2025計畫，全球主要國家均積極推動建構網實智慧化製造、生產、銷售系統，以快速反應或預測市場需求。

其次，先進國家為因應就業人口數下降的必然趨勢，推動數位製造、網實整合智慧製造發展，也是逆轉人口危機為轉機的重要手段。在接踵而來的第4次工業革命（如附表2），如何促進國內產業創新轉型、掌握關鍵技術自主能力、維持國際競爭力，是我國產業發展的重要課題。

爰此，生產力4.0方案以行政院所推動的「智慧型自動化產業發展方案」為基礎，整合商業自動化、農業科技化發展進程，提出生產力4.0發展規劃，期能帶動產業從生產力1.0（勞力密集）、經歷生產力2.0（技術密集）、3.0（知識密集），進而邁向生產力4.0（智慧密集），以因應高齡化社會工作人口遞減的勞動需求。（行政院，2015）

表2：工業革命的進程與技能特徵

	時間段	技術和能力
第一次	1784-19世紀中葉	水和蒸汽動力機械製造。
第二次	19世紀末-1970年代	根據分工的電力批量生產。
第三次	1970年代-今天	電子資訊技術推動的新水平複雜任務的自動化。
第四次	今天-	藉著網實系統（CPS）、感測器技術、互聯互通和數據分析，大量客製化，整合價值鏈和更高的效率。

資料來源：Davies（2015）

是什麼造成了第四次產業革命？主要促使製造業縮短過渡到進一步數位化的驅動程序：

- 一、數據量的急劇、快速增長，計算能力和連通性。尤其體現在低生產力領域更加利用嶄新的大數據分析。產業發現自己面臨著在生產操作中，使用新數據的前景。
- 二、分析能力的進步。產品開發需要為它的成功因素作分析，更強和紮實的分析，將使最終產品的質量更提升。大量的分析也需要提高業務營運效率。
- 三、引入人機互動的新形式。包括擴增實境系統（augmented-reality systems）的開發，和充分利用觸摸界面系統，和其他免持操作系統的開發。
- 四、緩解數位數據傳輸到可用物件的創新。實例包括先進機器人的改進和三維列印技術以及

快速原型的發展。

有了這些驅動，產業發現越來越迫切需要跟上時代，特別是如果他們打算繼續保持競爭力。

實施生產力4.0，對企業界有七項好處：

- 一、提高企業競爭力：生產力4.0預期增強全球競爭力。基於此一願景，將會被大企業視為他們想要著力的生產重點。
- 二、提高生產效率：隨著效率的增加，也將改善生產力水平。在德國進行的可行性研究顯示，製造業部門的生產力將增長超過60%。事實上，在汽車產業，一旦工業4.0全面實施，產能預計增加10%至20%。（Habich, 2015）
- 三、增加收入：製造業也將看到其收入的增加。生產力4.0被視為主要驅動收入增長因素之一，即使還需要透過企業顯著的投資。成本效益分析將在稍後的收入顯示，將增加比發生自動或數位化的製造過程中的成本更快更高。
- 四、增加就業機會和加強人力和資訊科技（IT）資源管理：當人才和人力資源的需求增加，就業率也將增加，特別是在工程和機械工作的領域，也將上升。但它不會單獨僅限於機械工程部門，取決於產業別，許多類型的技能是必要的。
- 五、製造過程的優化：在生產過程中整合的ICT系統肯定會做出最有效的資源。流程精簡，而且會在生產者、供應商和價

值鏈其他利益相關者之間加強協作。它產生一個單位的通常時間將明顯縮短，因為該過程不影響質量和決策，但是實際完成時間縮短。同樣的，業務部門被允許，因為他們盡展潛能個性。每一段都有自己的、而且往往更合乎客戶的需求，或者他們所服務的群體的理解，所以他們賦予更多的權力作出決定。

六、指數技術的加速發展（Acceleration through exponential technologies）：生產力4.0將作為未來科技的動力或據以制定進一步的技術。供應商和製造系統和技術的開發者，會使用他們作為下一步的發展基礎。例如，越來越多的公司正在調整利用3D列印技術，開發商正在研究目前3D列印技術的改進技術。

七、更加速客戶服務交付時程：傳統上，監測和反饋機制，還需要時間。當生產力4.0概念和方法應用於物流和統計，以自動方式產生和收集資訊，所以回應速度更快。如果調整已提出，業務立即知道，需要什麼樣的調整，和更快速地回應客戶的需求。



參、生產力4.0的特性

生產力4.0有四個主要和鮮明的特點：

一、智慧生產系統的垂直整合（Vertical integration of smart production systems）

智慧工廠，這本質上是生產力4.0的核心，不能獨立開展工作，有必要對智慧工廠、智慧產品等智慧生產系統的網絡聯結。垂直網路的本質從使用網路實體生產系統（cyber-physical production systems, CPPSs），可以讓工廠迅速作出適當的反應變量，如需求水平、庫存水平、機器缺陷和不可預見的拖延造成的問題。同時，網路整合還涉及到一個組織的智慧物流和營銷服務，以及其智慧服務，因為以這樣的方式生產，它是個性化和專門客製化的。

二、透過全球價值鏈網路水平整合（Horizontal Integration through global value chain networks）

整合將有利於創造和增加價值網路的建立和維護。當我們談論水平整合的第一個關鍵即是業務合作夥伴和客戶之間的整合，然而，它也可能意味著跨國與跨洲的新業務模式的整合，形成全球性網絡。

三、透過工程橫跨整個價值鏈（Through-engineering across the entire value chain）

整個價值鏈透過工程橫跨聯結，在整個產品生命週期中突出顯示。重點將是針對製造過程，幾乎涵蓋了生產過程和最終產品。

四、透過指數技術加速（Acceleration through exponential technologies）

業務操作，尤其是那些涉及製造，意味著使用許多技術的，其中大多數已存在和營

運很長一段時間。然而，技術的不斷發展，成為更大、更好。很快地，這些技術已經成為能夠在大眾市場的基礎上被應用，也成為越來越多的企業和產業更容易獲得。

在以上四項特性下，生產力4.0有六項基本規劃原則：

一、互通性（Interoperability）

生產過程不屬於單純的一套方法或步驟，不只涉及直接參與其中的人。它是所有因素發揮作用的整個環節。互通性是指所有組件的能力、聯繫、溝通，並透過物聯網（IoT）的相互操作。這包括人類、智慧工廠和所使用的技術。

二、虛擬化（Virtualization）

這發生在物質生產鏈將調高感應器（sensors）數據的實際進程，然後將鏈接透過模擬創建的虛擬模型或模型的監控。

三、分權化（Decentralization）

由於生產力4.0支持更快的決策，許多企業發現以往透過官僚體系的繁文縟節太麻煩和費時。生產力4.0支持分權化，這使得智慧工廠內的不同系統可以分別作出決定，在不脫離路徑下朝向單一的、最終的組織目標。

四、即時回應能力（Real-Time Capability）

生產力4.0也集中致力於使一切即時回應：每一步過程中數據的匯集，甚至包括反

饋和監控階段。評估生產過程各個階段的弱點，可以迅速完成，並幾乎立即一樣快速做出決策。

五、服務取向（Service Orientation）

正因為物聯網是運用的核心，一旦主要參與者是相互關聯的，並不意味著所有的工作已經完成。由智慧工廠的服務仍然是必須的，而這正是生產力4.0服務中物聯網正可發揮之處。

六、模組化（Modularity）

靈活性也是生產力4.0的另一個設計原理，使智慧工廠可以很容易地適應不斷變化的情況和要求。各個模型必須在使得它們可以被替換、擴展，或改進上的方式來設計。（Habich, 2015）



肆、生產力4.0所需技能與目前職能發展的推動狀況

推動生產力4.0需要許多技能，核心技術為：導入網實融合與人機協同關鍵自主技術，包括：1.將運算能力結合感測器與通訊網路，建立於生產設備及生產管理系統，使之具備自動感知、自動預測和自動配置能力，進而彈性調整製造生產與營運模式服務系統，以實踐訂製式量產與服務生產力；2.人將被培育為技術整合應用的設計者，及生產流程的控制者與管理者。此外，尚需包括以下這些：

● 廉價感應器將每一個對象連接到數位世

界，奠定物聯網的基石。

- 人工智慧（AI）會產生彼此自我學習機制和教學能力，甚至是機器人，如Alpha Go、Pepper、嬌嬌等。
- 下一代移動互聯網（5G）將有利於巨大的數據以光的速度傳輸。
- 超級計算機、大數據分析和雲端計算將使大量數據的收集被利用。
- 擴增實境（AR）、虛擬實境（VR）和3D列印等，將改進生產工藝，也是我們的休閒體驗。（Davies, 2015）

在塑造第四次工業革命生產的主要工具識別技術的九個發展趨勢如下：（Habich, 2015）

一、大數據和分析（Big Data and analytics）

製造業發現自己淹沒在各種來源的數據量不斷增加，有必要收集所有的數據，整理和連貫地組織起來，並使用分析這些數據集提供支持管理層的決策。企業不能忽視這些數據，因為它們可能被證明是非常有用的，尤其當涉及到生產質量和服務的優化，降低能耗，在生產過程中提高效率。例如，數據可以從生產過程的各個階段進行收集，這些大量數據將在彼此的相關性，以便確定與該可精簡冗餘進程上進行分析。

概括來說，有關生產力4.0環境的大數據和分析有以下6C：

- 連接 (Connection)，這屬於感測器和網路。
- 雲端運算 (Cloud computing)。
- 網路 (Cyber)，涉及到模型和記憶。
- 內容/上下文 (Content/Context)。
- 社區 (Community) 之間，或者和利益相關者之間的交流與合作。
- 客製化 (Customization)。

二、自主機器人 (Autonomous robots)

在製造過程中機器人的使用已不再是新鮮事；然而，機器人也都受到改善和發展。這些機器人的創造者正在把他們設計得更加自主和互動，使得它們不再是簡單地被人類使用的工具，而是已經和組成工作單位的人一起工作。

三、模擬 (Simulation)

在過去，如果製造商希望測試一個進程工作是否有效率和效能，必須不斷嘗試錯誤。不久，他們學會了簡單的模擬過程，以減少安裝時間。隨著另一個工業革命迫在眉睫，模擬將變得更加先進和廣泛，這樣它們將在優化生產以及產品質量上扮演更重要的角色。

四、水平和垂直系統整合 (Horizontal and vertical system integration)

任何企業要蓬勃發展，聯結是必不可少的，生產力4.0的目標為具有完全整合IT系統

的概念。想像一下，一個製造業，其中工程技術、生產、營銷和售後服務緊緊地連在一起。同樣地，企業也將更加整合，從而產生數據整合網路和價值鏈被完全自動化，促進企業和產業之間的合作。

五、產業物聯網 (The industrial Internet of Things, IOT)

如果製造商希望其過程是完全整合和自動化，嵌入式計算和網路被認為是必要的。產業互聯網將使這成為可能，因為現場設備將被設計配備網路，使它們能夠互動，在相互連通的同時，還能與控制中心或命令連接。

六、網路安全 (Cyber security)

隨著越來越多的公司對網路有更高的安全性的需求不斷增加，考慮到量和上傳或共享網路的數據或訊息的性質，產業系統正變得越來越容易受到威脅。為了解決這個問題，網路安全措施必須到位。

七、雲端 (The Cloud)

生產力4.0的大數據集，是指數據共享將有更廣闊的範圍。一家製造公司一直使用過去那種一般的基於雲端計算的軟體，可能不再足以容納所有的數據。由於開發商的不斷努力下，雲端計算技術不斷改善，促成製造和生產體系更有效。

八、附加製造 (Additive manufacturing)

產品客製化是為製造商提高產品質量的一種方式，幸運的是，附加製造使這一切成

為可能。它使製造商能夠提供更多的價值為最終用戶訂製的小批量產品，同時降低成本和時間效率。

九、擴增實境 (Augmented reality)

企業越來越依賴於移動技術開展，從生產到銷售及售後支持的業務流程。為了落實，他們正在轉向越來越多使用基於擴增實境系統。這些基於擴增實境系統的一個優點是提供即時數據或訊息，從而也可即時執行決策。

在就業和技能發展上，製造工作的性質已經從很大程度上體力勞動轉向編程和高性能機器的控制權。低技能員工除非他們的技能水平可能更換與提升，否則將面臨被替代或資遣、失業。另一方面，員工能夠過渡到生產力4.0可能會發現更大的自主權和更多有趣的或更少艱苦的工作。雇主需要創造力和決策能力，以及技術和資訊通訊科技 (ICT) 的人員。生產力4.0方案期程是從2015年到2024年十年間，勞動力市場可能會短缺ICT專業人士，更明顯的先進製造業設置大數據分析和網路安全專家是必須的。雖然各種措施已經承諾鼓勵收購的「電子技能」，年輕人未必會感興趣，工作場所的數位化，提供了最好的就業前景，如在一項調查中，只有13%的德國年輕人肯定會考慮在ICT職業生涯。(Davies, 2015)

對於升級後的勞動力需求，生產商和其他製造企業將不得不更加緊密看看他們的勞動力，特別是他們的職能 (competen-

cies)。長期或策略性人力資源規劃的要求，他們可能集中於具有超強的ICT技能和職能的員工。需求升級的勞動力不是如以往那樣容易，就當前情況來看，明顯需關注的一些挑戰如下：

一、缺乏實施生產力4.0所需的技能或職能

並不是沒有人才，但它是一個事實，即我們目前擁有的人才不一定達到全面實施生產力4.0的標準與期望。就目前情況來看，還缺乏足夠的職能或技能。我們希望，在不久的將來，這方面的不足將有很大程度上填補，這要歸功於教育/訓練機構改造他們的課程來解決這個問題。

二、低技術員工和勞動者的位移

這是一種提升勞動人口挑戰的另一個分支。經濟體自動化將更強化資訊技術專業人員，和直接從事物機械工程方面，將令人不斷擔心完全取代屬於低技術組的工作人員。

除了ICT的專業技術硬實力外，一般的軟實力方面也必須要注意，在這裡所謂的軟實力應該包括以下幾點：

一、數據安全風險

作為全球製造業的更大的部分是找到它使用物聯網的方式，而數據的安全性肯定是更大的風險。網路安全供應商也將不得不提高警覺，並開發出更好的安全系統，以保護生產力4.0潛在病毒等網路攻擊的壓力和威脅。

二、一般不願改變

不是每個人都快速容易適應變化，即使說變化是朝著更高的利潤或更高的生產效率為目標。一些利益相關方都根深蒂固要寧願堅持什麼是熟悉的，對他們來說較可靠，因而抗拒變化性。說服大家在製造環節實現自動化生產流程不是一件容易的事。生產力4.0的倡導者有可能削減了他們原有的工作，因為他們希望能得到大家同在一條船上的想法，而不是僅僅侷限於製造商和生產商。他們也必須獲得政府部門和機構、技術公司、基礎設施供應商、甚至廣大市民的認同。

因應行政院生產力4.0發展方案，勞動力發展署在發展職能基準與職業訓練上已有具體規劃（劉佳鈞，2015），目前已經依計畫完成104年的30項重點領域職能基準，預計109年前完成220個相關職能基準；職業訓練上，目前針對既有訓練課程部分，已規劃導入大數據big data、物聯網IOT、虛實整合系統CPS與智慧自動化等基本概念介紹課程，新增職類亦朝向生產力4.0關鍵技術課程及職類進行規劃。惟有關示範中心demo site建置部分，因建置所需經費較高，爰今（105）年先行暫緩，後續將持續收集建置各項資訊，俟有經費得以支應後，再行規劃後續建置事宜。



伍、未來人才職能發展策略芻議

生產力4.0才剛起步，相對應的人才職能發展也初具成效，如職能基準已依照進度進

行，在職訓練已超過預期目標。在檢視工業4.0與生產力4.0價值、目前的規劃與實際情況，及相關國家的發展經驗後，擬議未來推動的策略重點如下：

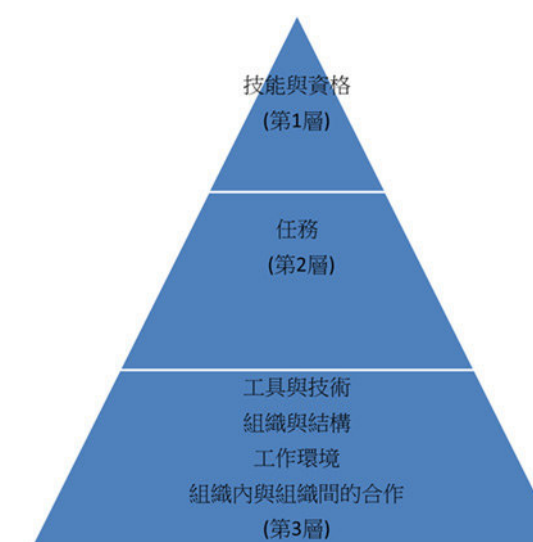
一、朝向VET4.0邁進

即使在今天，企業多與高等教育部門合作培養新一代的技術員工。但職業教育與訓練（VET）決不能離開這個高等教育機構。相反地，它必須發展自己的理念，成為職業教育和訓練4.0（VET 4.0）。這些措施包括學習地點和混成路線，並與高等教育機構之間的合作，建立新的夥伴關係（Weiss, 2015）。臺灣西門子數位工廠與製程工業暨驅動科技事業部總經理鄭智峰，在「生產力4.0」科技發展策略會議中表示，目前臺灣最大的問題在於教育人才不足，如何透過培育來滿足未來「生產力4.0」人才需求，也是政府必須要重視的問題。雖然透過正規教育體制訓練出來的專業人才專業知識會較完善，但是緩不濟急，加上有些社會人士雖然不是相關專業出身，但有意進軍生產力4.0，如果能開設短期專業進修，將可以在短期內訓練出符合業界需求的專業人才（梁璿月，2016）。未來員工人才職能發展，除了TTQS的PDDRO，尚可參考德國工程師協會與美國機械工程師協會（VDI & ASME, 2015）在資格技能的發展途徑：先在第3層即最基層界定生產力4.0所需的工具與技術，還有了解組織結構跟工作環境，並且強調組織內與組織間的合作之後，然後進到第二層決定員工的任務，到最後與最高的第一層才來決定他所

需要的資格跟技能（如附圖1）。

二、雙元性學習-軟硬並重

現代日益數位化的工作世界，除了與技術現象直接連接出現的資質要求變化，某些橫向職能要求也扮演一個越來越重要角色。這些準備必須在所有訓練形式、資格途徑和教育水平一起提供。它們包括不只是一個團隊中工作的能力，同時也為跨學科和協作的的能力；不僅要有抽象能力，而且對材料和抽象、具體和數位鏈路的能力；不只要有ICT知識，且對算法的侷限、數位風險安全知識；不只要有應對不可預見的能力，而且系統地思考和不確定的情況下理直氣壯地行事；不只即興在固定的框架，且新事物創造性的發展。這些能力既不是「軟」技術的附加到「硬」技術知識和技能（如附表3），也不會



▲ 圖1 未來員工獲得專業資格和技能的途徑
資料來源：VDI & ASME (2015)

取代後者的能力。它們形成於透過專業活動，是不可或缺的現代專業主義的一部分，只能出現融合在不同的雙元性學習場所和工作場所。（ITA, 2015）

表3：未來員工的資格和技能

資格和技能的重要性層次/種類	必須.....	應該.....	可以.....
硬（專業）技能	資訊科技知識與能力	知識管理	電腦程式設計/編碼能力
	資料與資訊處理與分析	關於技術和組織跨學科/一般知識	關於技術的專業知識
	統計知識	製造活動和過程的專業知識	感知人體工程學
	組織和過程性的理解	意識到資訊科技安全和資料保護	法律事務的理解
	與現代界面（人-機/人-機器人）互動能力		
軟技能-個人特質	自我與時間管理	對新技術的信任	
	適應力與改變能力	持續改善與終身學習的心態	
	團隊工作能力		
	社交技巧		
	溝通技巧		

資料來源：VDI & ASME (2015)

面對生產力4.0，人才要升級為利用物的管理者，還要能發揮創造力與想像力，成為人才4.0（如附圖2），特別是對於不同事物界面的處理，更要能做到跨界的溝通與整合。更重要的人才其實是各種圖像的設計者，這需要創造力與想像力，有賴積木式的教育訓練，摸索不同可能性，敢拿也敢丟掉積木，勇於突破框架跨越界限；應重視積木式的創意啟發教育，課程設計宜增加選修、小組討論、管理、設計及跨領域整合的科目（陳佑寰，2016）。在職訓練更能協助勞工深化技能與轉型升級，此有賴企業投資及國家挹注金援補助，讓勞工可終身學習發展。人才亦應自我要求致力於培養不易被取代的本職學能，不應自限於成為標準化的螺絲釘。



▲ 圖2 從人才1.0至人才4.0
資料來源：林建山（2016）

三、學習方式彈性多元

生產力4.0受僱員工正處於新的科技發展形勢和職涯發展流程；這意味著訓練必須適應當前科技的變化。重點是學習的方式，如電子學習（e-learning）、大規模網路免費公開課程（Massive Open Online Course, MOOC）或社交媒體（social media）平臺，如Line、FB、Google等，使學習隨時隨地可用（Grosskopf, 2015）。企業的作業錯誤和停工帶來太多的風險，更多的學習因此必須在不同的空間，如虛擬學習環境組織，已為一個必然結果，相應的學習機會與環境，需要在早期階段設計生產設備時即納入考慮。

四、關注網路安全

因數位化狂掃趨勢，也使得企業在網路安全上更容易受到網路罪犯的攻擊。瑞士2015年網路犯罪造成約2億瑞士法郎（約折合新臺幣67億元）的年度經濟損失。一般情況下，瑞士企

業都意識到這種威脅（Pfister, 2016）。但是，公司傾向於依靠太多技術，來提供解決方案，反而忽略了人性的道德因素。當涉及到網路安全，人才職能發展策略關鍵也需從被動處理網路安全，轉換到可預警的方式，這種方式，相信可以透過企業的數位化在職訓練建立。

參考文獻

- ◆ 行政院（2015），行政院生產力 4.0 發展方案：民國 105 年至民國 113 年（核定本），臺北：行政院。
- ◆ 林建山（2016），人才4.0：臺灣人力資本開發新趨勢，2016年6月在亞東技術學院「2016生產力4.0人才智動力—跨界創新與創業研討會」主題演講稿。
- ◆ 周碩彥（2016），從工業4.0到第四次工業革命，2016年4月20日在台科大的演講資料。
- ◆ 陳佑寰（2016），生產力4.0 人力2.0 產業升級須面對的人才與職人課題，能力雜誌，721，2016年3月號。
- ◆ 梁璿月（2016），迎接工業4.0德國已備足夠專才，<http://grinews.com/news/%E8%BF%8E%E6%8E%A5%E5%B7%A5%E6%A5%AD4-0%E3%80%80%E5%BE%B7%E5%9C%8B%E5%B7%B2%E5%82%99%E8%B6%B3%E5%A4%A0%E5%B0%88%E6%89%8D/>。
- ◆ 劉佳鈞（2015），行政院生產力4.0發展方案：發展職能基準與職業訓練，行政院第3478次會議報告資料。
- ◆ The Association of German Engineers (VDI) and American Society of Mechanical Engineers (ASME) (2015), Industry 4.0: A Discussion of Qualifications and Skills in the Factory of the Future: A German and American Perspective, Düsseldorf: VDI & Washington: ASME.
- ◆ Davies, R. (2015), Industry 4.0: Digitalisation for productivity and growth, [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS_BRI\(2015\)568337_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS_BRI(2015)568337_EN.pdf).
- ◆ Grosskopf, S. (2015), Talent Management in the age of Industry 4.0, <https://www.cornerstoneondemand.co.uk/blog/talent-management-age-industry-40#.VuWt48VFXA>.
- ◆ Habich, A. (2015), Business, Industry insights Industry 4.0: Everything You Need To Know, <http://www.cleverism.com/industry-4-0-everything-need-know/>.
- ◆ Helbing, D. (2014), Economy 4.0, ETH Zurich, https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/main/news/treffpunkt/Pr%C3%A4sentationsfolien/2014_Fr%C3%BChjahr/Helbing_futurICT_Economy4.0.pdf.
- ◆ Institute of Technology Assessment (ITA) (2015), Effects of Industry 4.0 on VET, Vienna: ITA.
- ◆ Pfister, S. (2016), Industry 4.0_ Is Switzerland Ready? <http://blog.kpmg.ch/industry-40-is-switzerland-ready/>.
- ◆ Weiss, R. (2015), Vocational Education & Training 4.0, <https://www.bibb.de/en/25228.php>.



發展生產力4.0所需職能 培育新世代人才

王佑民/工業技術研究院產業學院管理師



生產力4.0——「智慧製造」時代的來臨

近年來，隨著全球金融危機、歐債危機爆發，各主要國家重新體認到製造業的重要性，並紛紛提出「再工業化」(Reindustrialization)振興戰略，希望透過提升高階製造技術，創造高附加價值的生產活動，進而帶動經濟發展與促進就業。如美國於2011年推出「先進製造夥伴計畫」(Advanced Manufacturing Partnership, 簡稱AMP)，以吸引製造業回流重新取得國際製造競爭力的領先地位；德國在2012年提出「工業4.0」計畫，透過網實整合系統(Cyber Physical System, CPS)建構智慧工廠，藉此維持全球製造領域的領先優勢；日本於2013年提出「日本產業重振計畫」，透過促進設備和研發之投資來重振製造業實力；韓國2014年提出「製造業創新3.0策略」，協助中小型製造業建立智慧化與最佳化生產程序；中國大陸則在2015年宣布「中國製造2025」計畫，力爭2025年邁向製造強國的行列。

不管上述名稱為何，其核心概念均不脫「智慧製造」概念，也就是建構以網實整合系統(CPS)為基礎，將以往工業3.0時代以少樣、大量、制式的生產模式，轉為少量、多樣、彈性的客製化生產，以即時滿足客戶需求，爭取市場訂單，提升企業競爭力。而目前臺灣在經濟上，也面臨到市場快速變化、製造版圖重新洗牌、人均產值趨緩及經營模式待轉型等課題，

同時高齡化及少子化的問題嚴重，勞動人口不斷減少，也帶來了生產力下降的危機。因此如何透過產業升級與轉型，提高人均產值，成為當前臺灣產業發展的重要課題。為此，行政院在去(104)年9月正式核定推動「生產力4.0發展方案」(以下簡稱4.0方案)，其實施範圍除了製造業外，也擴大到商業服務業及農業，希望透過全方位的努力，帶動整體生產力的提升。

4.0方案的重點，在製造業方面，主要是結合臺灣擅長的精密機械與資通訊技術，運用物聯網、智慧機器人、巨量資料等技術，透過精實管理手法，引導製造業朝智慧製造轉型，逐步提升國內人均生產值；在商業服務業方面，則以消費者需求為核心，運用個人化、行動化的服務載具，創造網實通路整合的服務，以提高商業服務品質與效率，提高產業競爭力；在農業方面，則透過數位化、巨量分析、物聯網、雲端等技術，導入人機協同作業機械，以解決農業人口不足，提高農業生產附加價值。整體而言，就是希望藉由新的高端技術，一方面由政府帶頭加速產業創新轉型與加值；一方面則讓臺灣能在國際市場提供嶄新產品與服務，整體解決經濟成長結構問題。



「人才」——生產力4.0成功與否的關鍵

未來進入4.0時代後，傳統工業接單製造、產線大量人工的生產方式，將改為透過物聯網及大數據分析市場銷售現況，即時反應到產線生產補貨。這將取代過去以人工盤

點調查，再回饋到工廠，進一步備料再下單生產的模式。另一改變則是生產線大量智慧化及自動化，減少人為操作，也減少了作業員的比重，改由機器人或自動化取代，大幅增加生產效率。

面對以上變化，不諱言原有部分工作機會可能會消失。但如因此認為生產力4.0的目標就是無人化，為企業大幅降低勞動成本，可能又過於狹隘。事實上，生產的智慧化並不等於無人化，換言之，「人」仍是4.0的關鍵，未來4.0時代第一線的生產人力雖然可能減少，但另一方面也帶來了新的人才需求。根據波士頓顧問公司BCG(Boston Consulting Group)對德國工業4.0到2025年對製造業勞動力可能的轉變影響研究報告指出，未來從業人員可能被要求具備和以往不同的工作技能，茲摘錄該研究提到的數個案例如下：

(一) 大數據導向品質控制(Big Data Driven Quality Control)

半導體產業應用大數據廣泛收集即時或歷史資料，透過演算法分析得出最佳化製程參數，進而控制產品品質以提高良率，減少產品故障與耗材量。因此，將減少品管人員職缺，轉為增加「工業資料科學家(Industrial Data Scientists)」職缺需求。

(二) 機器人輔助生產(Robot Assisted Production)

塑(橡)膠製造業使用機器手臂，透過內建感測器和照相機的安全機制，允許機器

人與環境進行交互作用，因此更易執行新任務。當升級成智慧工廠，將明顯減少對生產操作/包裝作業員的勞動力需求，進而創造新的「機器協調員(Robot Coordinator)」職業。

(三) 智慧供應鏈網絡(Supply Network)

透過軟體監控整體供應鏈相互協調生產過程，跨國企業可用來啟動最佳化的供應鏈網絡策略，優化生產流程，讓每個生產環節都作到智慧化，達到不同款式全球同步生產。應用此技術將減少基層操作員，而創造出新職業「供應鏈協調員」來處理客製化(少量多樣)的需求。

(四) 生產線模擬系統(Production Line Simulation)

消費性電子產品製造商運用新軟體，透過電腦進行生產線佈置規劃及模擬分析，計算出最佳化操作策略(可縮短新設備/機具打樣修改與導入的時間)。此項技術將增加「工業工程師」、「模擬工程師」的職缺需求。

(五) 自組生產(Self-Organizing Production)

如齒輪製造者可自行設計專屬生產線，自動協調和最佳化各項資產使用率。雖然採用自動排程生產計畫將使基層操作員逐漸減少，但也將增加「資料庫模型工程師」、「專業領域知識專家」的職缺需求。

由以上的案例可知，4.0並非意味失去工作，而是充滿了新的機會。生產力4.0的精神



是人機協作，人是重要的監控者，也是核心決策者，因此除了機器需要改變，人也必須改變。所以問題的關鍵核心便是，生產力4.0究竟需要何種人才？根據研究指出，基本上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 Things)、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，主要依賴學校正規教育長期養成；另一種則是「產業應用人才」，也就是從機具設備的操作者，轉型成為智慧設備的管理者。換言之，「操作員」將轉為「控制者」和「管理者」，過去的勞動工作將成為人機協同、高質/值、敏捷、人性化的工作。這類人才主要透過對現職員工的在職培訓進行。

從另一個角度來看，由於生產力4.0牽涉範圍與技術廣泛，因此4.0人才的培育部分，也具有以下的特色：

(一) 所涉產業廣泛：包含製造業、商業服務

業及農業等，都有發展對應人才的需求。

(二) 所涉階層廣泛：包括基層、中階及高階等各環節人員，都有對應的職能提升需求。

(三) 所涉領域廣泛：未來跨領域學習將是人才培育重點。例如精密機械需搭配物聯網以達智能化，因此機械工程師必須加強程式編寫能力，才能具備解決系統問題的能力。



生產力4.0人才培育的利器—職能基準

由於以上特性，生產力4.0的人才培育較一般人才，更具全面性與多樣性，因此，不論學校、訓練機構、企業、政府等，都必須更加緊密合作，並針對4.0人才需具備的職能來進行培育，才能有效養成所需人才。一般而言，先進國家，為使人才培育能符合產業用人需求，多透過「職能基準」的訂定來協助達成。所謂「職能基準」，就是透過職能分析，清楚描述一份工作應該做些什麼、做好這份工作應該要會什麼技術，以及學校與訓練單位應該教什麼知識等資訊，並透過標準格式有系統地呈現，讓企業、學校與培訓機構能據以做為課程規劃參考，以減少學(訓)用落差，培育產業所需人才。因此，如果能夠依據產業需求去訂定生產力4.0相關職能基準，那麼後續的訓練就能相對貼近實務所需。

以「機電整合工程師」為例，傳統的機電工程師可能只需具備機電整合能力即可，但未來4.0時代，可能需要轉型成為具備大數據分析、感測器應用等能力的「資機電工程師」人才。因此，我們可以針對現行「機電整合工程師」的職能基準，就其工作任務、知識、技術、應展現的行為等，納入4.0對應所需內涵，如此，後續在訓練課程的安排，就可與時俱進的調整。上述概念茲示意如下。



目前我國職能基準的訂定，是由政府各中央部會依「產業創新條例」第18條規定負責建



置，並由勞動部依「職業訓練法」第4條之1進行跨部會的協調整合。為有效整合各部會資源與推動方向，勞動部於104年4月報請行政院核定「職能發展與應用推動方案」在案，預計3年內(到106年)協同各部會建立300項職能基準，並請各部會建立產業參與機制，邀請業界共同參與基準的訂定，以使所訂內容符合產業需求。為推動此次行政院生產力4.0方案，勞動部已協調各部會將生產力4.0相關職業滾動調整納入後續職能基準建置計畫中，以有效連結人才培育系統，厚實產業人才發展。

未來，當各部會所訂4.0相關職能基準陸續完成後，民間與政府單位可進行相關運用。其可能運用方式包括：

(一) 就企業而言，可規劃適當課程重新培訓員工，或進行人資制度調整(如修正工作說明書、重建內部職能模型、制訂新的招募方針等)，以支持4.0新技術、新產品或新商業模式的開發。

(二) 就學校而言，可規劃跨領域專業知識或

技能課程，以4.0職能需求為導向，重視理論與實作的結合(如專業技術外，亦結合商業、專案管理及簡報技巧等)，使學生獲得綜合運用知識、技能的能力，提高未來就業能力。

(三) 就訓練機構而言，可依據生產力4.0職能基準，依不同需求規劃職能基準課程或單元課程，並落實職能品質認證，以確保產業人才獲得高品質的培訓服務，提升勞動力素質。

(四) 就政府部會/法人機構而言，可依據職能基準，開發4.0相關的能力鑑定項目，或調整現行能力鑑定內容，或辦理對應人培計畫等，以發展基礎專業人員、中高階管理以及跨領域人才。

另外，政府可扮演促進者的角色，促動民間共同參與4.0人才培育行列，例如提高開發4.0訓練誘因(提供輔導服務、培育種子人員/師資、優先或提高經費補助比率等)；幫助企業協助員工轉型學習新職能以作好準備；鼓勵勞工自主學習(如補助參加4.0訓練所需費用)。透過以上多管齊下措施，讓各產業、各階層及各領域人才，皆能同步搭接生產力4.0，有效發展生產力4.0所需職能，培育新世代人才。



結語

近年來各國致力將製造業拉回自家國內，引發了第4次工業革命的狂潮。而我國亦同步規劃了生產力4.0方案，將製造、商業

服務及農業帶入生產數位化、預測化、人機協作化發展，以因應全球第4次工業革命。而生產力4.0跨足電機、電子、機械、自動化、資通訊等領域，有賴大量人才方能支持實現，因此，人才培育可說是生產力4.0最重要的一塊拼圖。未來，我國必須配合4.0發展趨勢，有效分配運用訓練資源，養成具備跨領域能力的核心人才，以因應4.0跨界整合需求。

而「工欲善其事，必先利其器」，依先進國家經驗，職能基準是人才培育的利器，可以清楚呈現關鍵人才所需的職能內涵，對學校教育、職業訓練、產學合作等都有很大的幫助，因此未來應加速生產力4.0職能基準的發展及應用，並透過部會的資源整合，從正規教育、職訓體系、產學研培訓體系等方面共同合作，一起孕育未來生產力4.0所需的各類人才。如此，方能確保人才供給無虞，早日促成生產力4.0政策目標的實現，帶動產業升級轉型與國際競爭優勢。



探究德國「工業4.0」世代之工作型態與挑戰對臺灣之啟示

嚴萬璋/工業技術研究院產業經濟與趨勢研究中心(IEK)組長

王寶苑/工業技術研究院產業經濟與趨勢研究中心(IEK)研究員

2011年德國聯邦政府在公布的高科技戰略架構下，提出了落實戰略、搶攻由網路驅動「第四次工業革命」先機的「工業4.0」未來計畫，該計畫勾勒未來生產製造的情境將因為導入「虛實整合系統」(Cyber-Physical System, CPS)及物聯網應用，建置結合虛擬規劃與實體生產的智慧工廠(Smart Factory)，可能終結1970年初因導入電子與IT、生產製造得以自動化的第三次工業革命時代¹。自此，「工業4.0」不僅在德國，也在全球掀起了一股智慧製造風潮，不少國家紛紛仿效跟進，提出國家層級的「4.0」相關中長期發展戰略計畫，這當中亦包括了我國行政院於2015年9月通過的「生產力4.0發展方案」。

但相較於各國聚焦在相關前瞻與關鍵技術、以及可帶動的商機討論上，德國近二年來的關注焦點卻轉回到「人」，強調以人為本的社會技術(sozio-technische)工廠與勞動體系，才是實現兼具靈活性與多元適應性智慧工廠的前提，且將討論議題擴及到「工業4.0」對人的生活、工作型態與組織、以及就業機會產生之影響，強調驅動第四次工業革命的新技術與趨勢雖會影響及改變人的生活與勞動世界，但人亦有共同形塑的決定權。

1. 依德國「人工智慧研究中心」(DFKI)定義：18世紀末第一次工業革命，是因導入水力與蒸汽動力啟動的機械化生產；20世紀初則因發明電力、實現分工與量產帶動全球第二次工業革命；以及第三次工業革命則是自1970年代導入電子與IT而啟動自動化生產所開啟，至於德國鎖定的第四次工業革命契機，將可望由CPS導入生產製造流程所帶動的劃時代性技術變革所開啟。

德國政府為與社會夥伴共塑「4.0勞動世界」優質就業環境，由聯邦勞動與社會事務部(Bundesministerium für Arbeit und Soziales)於2015年公布「工作4.0綠皮書」，做為啟動企業、從業人員、公/工協會代表及專家學者進行「對話過程」的討論基礎，預計2016年年底將彙整對話與研究成果的經驗與知識，提出具多元觀點與共識、形塑4.0勞動世界的「工作4.0」政策白皮書。

本文擬透過解讀德國「工作4.0綠皮書」，探究「工業4.0」世代可能產生的勞動世界改變，包括像新工作模式及型態的出現，以及應運而生的重大挑戰問題，並從德國的經驗知識與討論中，得出對臺灣的啟示。



一、從工作1.0到4.0的進程

鑑於當前科技趨勢、社會發展以及就業市場的改變，對「工作」圖像可能要再重新定義與認知。但要勾勒「工業4.0」世代下的「工作4.0」圖像，並非易事，在德國的討論中，「工作4.0」這個名詞雖與「工業4.0」或「第四次工業革命」緊密扣合，但核心卻是聚焦在整體勞動世界的工作型態與就業關係，而非侷限於製造業。德國聯邦勞動署在出版的綠皮書中，藉由工業革命的歷史演進階段(參見註1)、亦將工作畫分1.0到4.0的進程(參見圖1)：

「工作1.0」指的是工業社會的起始點，以及勞動者組織的首次出現；「工作2.0」則意味著工業生產的量產開始，但工業化亦



引發新的社會問題，尖銳化的社會問題及來自勞動組織的壓力，迫使19世紀末的德意志帝國建立了社會保險制度(疾病與工作傷害保險)，這亦是歷史上福利國家(Wohlfahrtsstaat)概念的首次出現；而「工作3.0」的時代則是因IT與電子導入、而開始自動化生產，國家市場開放亦帶動了全球化的分工與持續發展，在德國則是確立以「社會國家」與「勞工法」做為是社會經濟市場基礎的時代。

至於「工作4.0」的特色則是網絡化、數位化與彈性化，隨著互聯網成長、人機合作模式的增加，改變的不僅是生產方式，亦會創造新產品與新服務。且透過文化與社會的變遷，人對工作會產生的新的要求與期待，同樣對於產品與服務的需求亦會隨之改變。至於這些發展對於工作與社會保障會產生什麼樣的影響，雖然尚無答案，但也因為答案是開放的，仍處在4.0起點的個體、社會夥伴以及國家，才可以透過新的協商過程，共塑未來以人為本的勞動世界。



▲ 圖1 從工作1.0到4.0的階段發展
資料來源：聯邦勞動與社會事務部(2015/04)，IEK研究整理(2016/04)



二、邁向「工業4.0」世代的勞動社會改變

「工業4.0」勞動世界的個別細部樣貌雖仍未知，但目前已知其會影響勞動社會的改變與發展大趨勢卻明顯可見，包括：

■ 數位化帶動新工作模式與型態、影響就業機會

虛實整合系統(CPS)、機器人、智慧軟體、Big Data、物聯網(IoT)等數位化技術發展，不僅趨動全球邁向數位化經濟，帶動相關商機成長、改變傳統商業模式、形成全新生產與物流鏈、創新產品及服務，更改變了人的工作方式、促成多元工作模式及型態。以德國為例，全德約54%就業人口的工作會使用到電腦與網路，且約1/4的德國生產方式已是自動化或高度自動化(德國聯邦統計局，2014)。而數位化科技促成的新工作模式，例如讓員工有彈性工時與上班地點的「遠距/居家辦公」；新工作型態則像是軟體業者利用網路平臺，將工作切成許多任務分配給不同人，由群眾共同完成的「群眾外包」。



但對於未來數位化究竟會如何影響到就業均衡，目前其實仍是未知數；因為ICT全面導入各產業，可望形成的新就業機會雖不少，但也因為智慧軟體系統及自動化可大量取代原本從事簡單且重複性工作、具中階技能的勞動力，例如負責銷售與行政事務的白領工作、以及生產線與機器操作的藍領工作。就業市場將走向「二極化」，亦即低技能與高技能就業機會增加，中階技能的就業機會漸流失，而勞動薪資的發展亦同樣會出現這種「二極化」的趨勢。

■ 社會價值觀改變-對工作的要求亦不同

數位化科技雖會改變現狀，社會價值觀的變化亦會隨之受到影響。隨著社會傳統角色的式微、男女工作平權、以及對於家庭任務共同分擔的價值觀形成，亦影響勞動者對工作與私人生活時間的分配、工作及就業機

會、甚至是對政府政策的要求。尤其是工業4.0落實的時間點，可能是在未來10到15年後，屆時若女性的就業參與大幅提高，在教育、照護、家務、食品及其它服務產業便有可能產生大量的新就業機會，如此一來，勞動力的需求亦可能產生結構性的變化。

再者，無論是進入勞動市場的較年輕Y世代(指1980-2000年出生)、亦或30-50歲事業有成但同時想兼顧家庭生活的就業人口，都希望在工作時間的分配上，享有更多的自主權，特別是在某些人生階段-可能是成立新家庭、家中有年長者或幼兒需特別照顧、亦或本身有在職進修的需求時。對年輕Y世代來說，其定義的「好工作」，有別於以往是指薪資豐厚、工作穩定，轉變成是希望雇主可提供個人發展的職涯機會、彈性自主的工時與上班地點、提供育嬰假等條件。



■ 「知識社會」大趨勢的形成-教育可產生的貢獻不容輕忽

現今勞動世界中，不論是製造或服務業對科技的需求皆日漸提高，智慧製造及知識服務相關產業的擴大，對高素質專業勞動力的需求亦會增加。OECD國際成人能力評量（PIAAC）研究指出，未來我們需要更高品質的職業培訓，如此勞動人力才有可能跟上技術發展的腳步；但除專業知識外，未來數位化勞動世界的專才應更強化其社會與個人能力，像是具備解決問題與溝通的能力、有創意，或具系統性與網絡化思考的能力。其次，完善的教育(包括職業培訓與在職繼續教育)不僅可改善個人就業機會，且從德國就業市場的例子來看，亦可觀察到德國教育對其國內就業薪資高於其它歐盟國家的明顯貢獻，以及企業整體生產力的提升。

未來「工業4.0」世代下的勞動世界將不同於現在，這樣的的不同不單單是來自於技術與價值觀改變的影響。例如，高齡少子化人口結構改變，將使得如何確保專業人才成為企業的核心挑戰問題；而全球化商機帶動

的全球分工、將帶動「未來工作」的地點跨越國界；而前述提及的新工作模式與型態出現，亦會改變對「典型勞動關係」的認知，例如員工非受僱於單一企業、不會有全時工時以及繼續性的契約關係。這些變化可能帶來不穩定性，但卻也同時開啟了政府與勞雇等社會夥伴可重新採取不同行動選項、改變就業環境的再形塑機會。



三、重大挑戰問題

為掌握共塑未來勞動世界的機會，德國聯邦勞動公布「工作4.0綠皮書」，向民眾說明驅動4.0勞動社會改變的動力，以及可能因應而生的新工作模式與型態，並點出「工作1.0」到「工作4.0」演進的特色，其目的是為了提供大眾對話討論的基礎，讓社會民眾與勞雇社會夥伴先認知與了解未來趨勢及改變後，能藉由多元觀點且廣泛對話的討論過程，與政府共同尋找如何善用「工業4.0」帶動並形塑優質勞動機會的答案。

在目標導向與社會參與對話的前提下，綠皮書中拋出一連串引導性的問題，引領對話討論4.0勞動社會的發展方向及可能產生的政策制度，以及未來民眾究竟想要「如何」的工作(工作模式/型態/方式)，這些關鍵問題的討論有助於為目前尚是空白的「工作4.0」圖像填上輪廓，確立未來政府白皮書擬定的相關政策發展方向，以及應採取的行動領域。綠皮書中提出的六大關鍵問題，分別是：

(1) 如何讓人人皆有工作？討論未來就業參

與保障時，應聚焦的議題則像：

- 如何才能確保及擴增現有的就業率？就中長期觀點看來、必須再提出那些額外的措施才能滿足勞動人力的需求？
- 那些社會需求領域與產業可望衍生新的就業機會？為此政府應提供什麼樣的支援(基礎建設、研究、促進需求以及資金等)？
- 數位化結構的轉變會對就業產生的影響？那些職業與產業會在什麼時間、受到什麼樣的影響？對應產生的必要專業技能又是什麼？
- 對於原本的就業弱勢族群，例如長期失業者、低技能者、身心障礙者、移民者等，如何能為其發展出新的就業機會？
- 對於重度身障者，「工業4.0」數位化勞動世界中的科技發展將帶來什麼樣的機會與風險？

(2) 就業或個人生命節奏的選擇？由誰來打拍子？此問題討論的是以人生不同發展階段為導向的勞動與社會政策，待釐清的問題則有：

- 從工作與時間彈性的觀點切入，如何才能同時兼顧企業與受雇者的利益？有那些社會或技術的創新有助於解決方案的提出？



- 要如何形塑全新的典型就業關係？以人生不同發展階段為導向的新工時模式樣態為何？這樣的模式要如何才能擴及到所有企業，特別是較小型的企業？
- 在具彈性的勞動世界裡，要如何才能確保個體的生活可得到保障？就業者是否需要另外的法規制度，以確保其與雇主締結的勞動契約亦適用於不同發展階段間的銜接過渡期？

(3) 社會市場經濟的重新組裝？公平的薪資給付與社會保障是重點，可深入討論的議題則有：

- 如何強化工會與雇主協會的原有功能，並讓其締結的社會夥伴關係繼續在變化的勞動世界中保有？
- 因非典型就業型態與重入就業市場的過渡期而產生的風險，要用什麼樣的勞動市場政策才可改善與避免？

■ 什麼樣的長期策略才能確保法定公務人員退休與社會保險退休年金的收入基礎？

(4) 終身專業人力？討論現在與未來勞動專業人力培訓的問題，像是：

■ 企業與薪資政策機制要如何才能和政府的繼續教育促進有系統性的連結，且在德國建立起全新的繼續教育文化？

■ 哪些鼓勵機制與誘因才能目標導向的提高中小企業、特別是較不具專業技能的勞工參與繼續教育？藉此可提升員工職能，成為專業人力。

(5) 未來勞動世界的我們將如何工作？此問題聚焦在討論如何在數位化變遷下，仍保有優質的工作環境，在此前提下可討論：

■ 如何才能實現「工作的人性化」？

■ 勞動法中的基本概念在數位化的勞動世界中是否仍適用？

■ 透過線上平臺提供服務項目者，是否可視為是自由(獨立)工作者？

(6) 未來成功的企業將如何運作？此提問則從業者的觀點出發，討論什麼才是優質的企業文化及企業管理與決策的民主式參與，具體的問題則像：

■ 如何才能形塑現代化勞動世界中，符合就業者期待與能力的就業參與，並

同時兼顧企業觀點？

■ 合作社或社會企業等新企業形態的出現，是否有助於永續經濟文化的強化，以及能創造優質的就業機會？



四、對臺灣之啟示

毫無疑問地，人人有工作、能在工作與生活中取得平衡、薪資得到合理給付，人才的技能與能力可透過教育(培訓)持續發展精進、在變遷的數位化世界中仍保有優質工作、以及建置具永續性的企業文化，無論未來勞動世界如何變化，這些都是不會更改的社會共識目標；只是，達成這些目標的解決方案，卻可能因為技術、社會文化、價值觀以及就業市場結構的改變，而有所不同。

也因此，德國綠皮書中拋出的關鍵問題同樣適用於臺灣，特別是在2015年通過的「行政院生產力4.0發展方案」中亦強調，要因應未來我國產業面臨的挑戰及發展課題，應積極創造以人為本的優質就業環境，以及進行產業結構優化(行政院，2015)。特別是近年來，我國的勞動參與率因青年晚入、中高齡提早退出勞動市場，而有明顯下降趨勢，且這問題又因人口結構的快速老化而雪上加霜(勞動部，2013)。在此背景下，要以什麼樣的勞動政策與相對應的法規機制，才能達到「行政院生產力4.0發展方案」設定的「以人為本、創造優質就業環境」目標，建議相關主責部會亦可仿效德國作法，透過公民對

話機制、讓勞雇社會夥伴及民眾可藉由討論關鍵問題的對話過程，達成建構我國優質就業環境的共識基礎，做為政府規劃未來可形塑4.0勞動世界政策機制的重要參考依據。

參考文獻

1. Bundesministerium für Arbeit und Soziales (2015) :Grün Buch Arbeiten 4.0。
2. 王寶苑(2015)。德國工業4.0帶動的工業文藝復興時代。2016年4月20日，取自<https://www.materialsnet.com.tw/DocView.aspx?id=23875>。
3. 勞動部(2013)。改善我國中高齡與高齡者勞動參與之因應對策。



生產力4.0與智慧製造

傅尹坤/國立中央大學機械工程學系副教授



摘要

行政院以「智慧型自動化產業發展方案」為基礎，整合商業自動化、農業科技化發展進程，提出生產力4.0發展規劃，期能開發智慧機械、物聯網、巨量資料、雲端運算等技術來引領包含製造業在內之商業服務業與服務附加價值提升，並發展人機協同工作、建構智慧工作環境，以因應高齡化與少子化的勞動需求。生產力4.0核心之一即為智慧製造，但是，製造系統的基本觀念、核心與關聯技術，與包含產業完整供應鏈與價值鏈，必須以宏觀角度思考。另兩兆雙星計畫殷鑑不遠，更忌諱窮盡政府資源，集中聚焦在少數技術與產業上。本文即以此延伸，回歸討論製造本質，期能提供智慧製造與生產力4.0更完整宏觀的全貌。



一、緣起

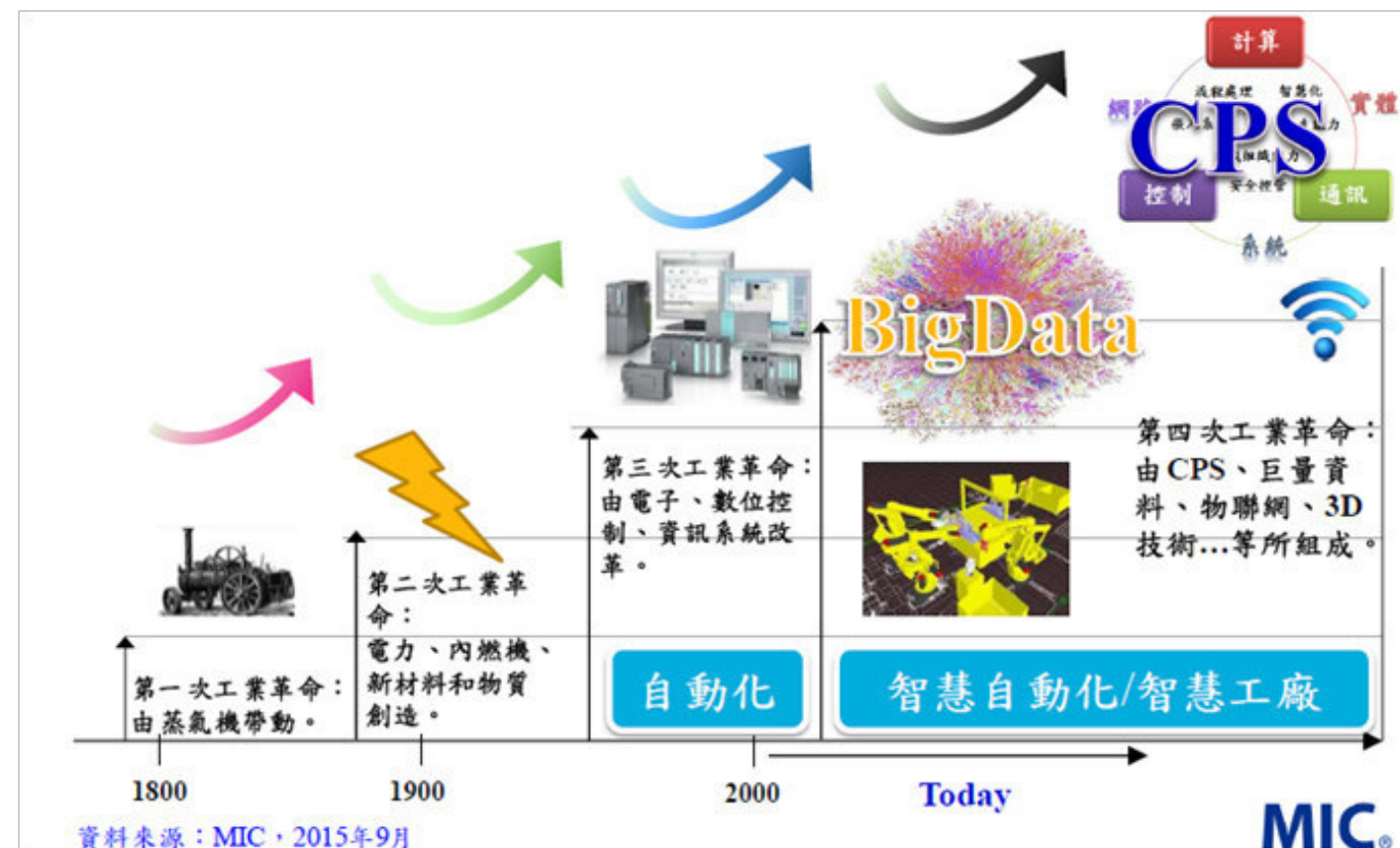
民國104年6月4~5日召開「2015年行政院生產力4.0科技發展策略會議」，行政院科技會報辦公室邀集經濟部、科技部、教育部、農委會、衛福部、勞動部等，跨產業(製造業、商業服務業、農業)，凝聚產官學研的意見與結論共識，進而研擬「行政院生產力4.0發展方案(英文名稱：Taiwan Productivity 4.0 Initiative) [1]。生產力4.0的科技發展策略規劃，主要考量在全球競逐智慧製造科技發展下的兩個重要的趨勢：一是全球競逐智慧科技發展趨勢的拉力(pull)；一是就業人口遞減現實的推力(push)。不論是德國「工業4.0」、美

國的再工業化政策、日本的人機共存未來工廠、韓國的下世代智慧型工廠，還是中國製造2025計畫，全球主要國家均積極推動智能化製造、生產、銷售系統，以快速反應或預測市場需求，此一趨勢即為智慧科技發展趨勢的拉力。另就業人口遞減現實的推力已成必然趨勢，推動數位製造、網實整合智慧製造發展，也是不得不的趨勢。在全球化浪潮下，臺灣產業發展也面臨相同困境。



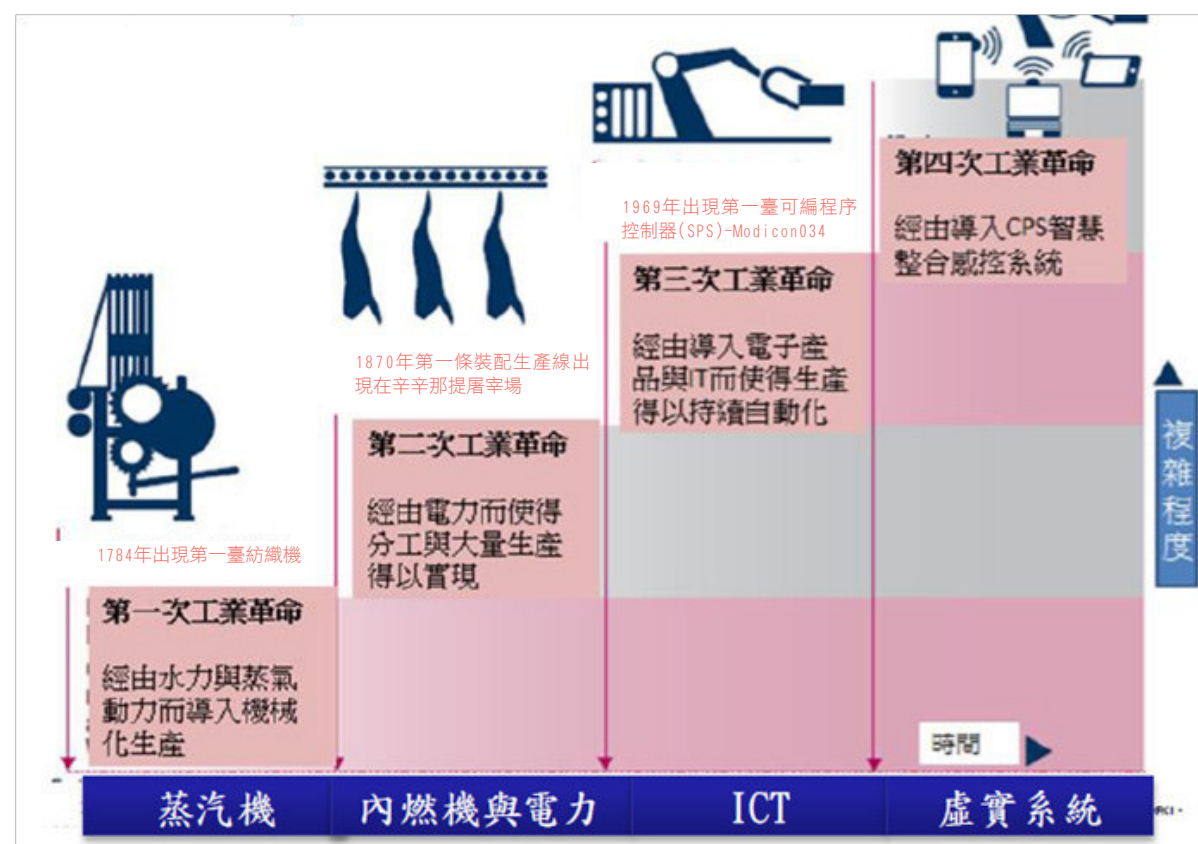
二、國內外「工業4.0」發展回顧

工業4.0最早由德國在2011年提出「工業4.0(Industry 4.0)」的高科技戰略計畫，以及美國「智能製造領導聯盟」(Smart



▲ 圖1 工業4.0發展說明，第四次工業革命[2]

Manufacturing Leadership Coalition, SMLC) 組織所倡議致力於未來製造業的發展。也有人稱為第四次工業革命，主要內涵包含智慧科技革命的發展，競逐技術基礎是實體物理現象數位化(虛擬化)科技(Cyber Physical System, CPS)、集成資通訊科技、巨量分析科技、物聯網科技(Internet of Things, IoT, Internet of Service, IoS)等，發展具有適應性、資源效率、及人因工程學的智慧工廠(Smart Factory)，以貫穿商業夥伴流程及企業價值流程，創造產品與服務的客製化供應能力[1]。工業4.0發展說明與第四次工業革命，請參考圖1[2]。



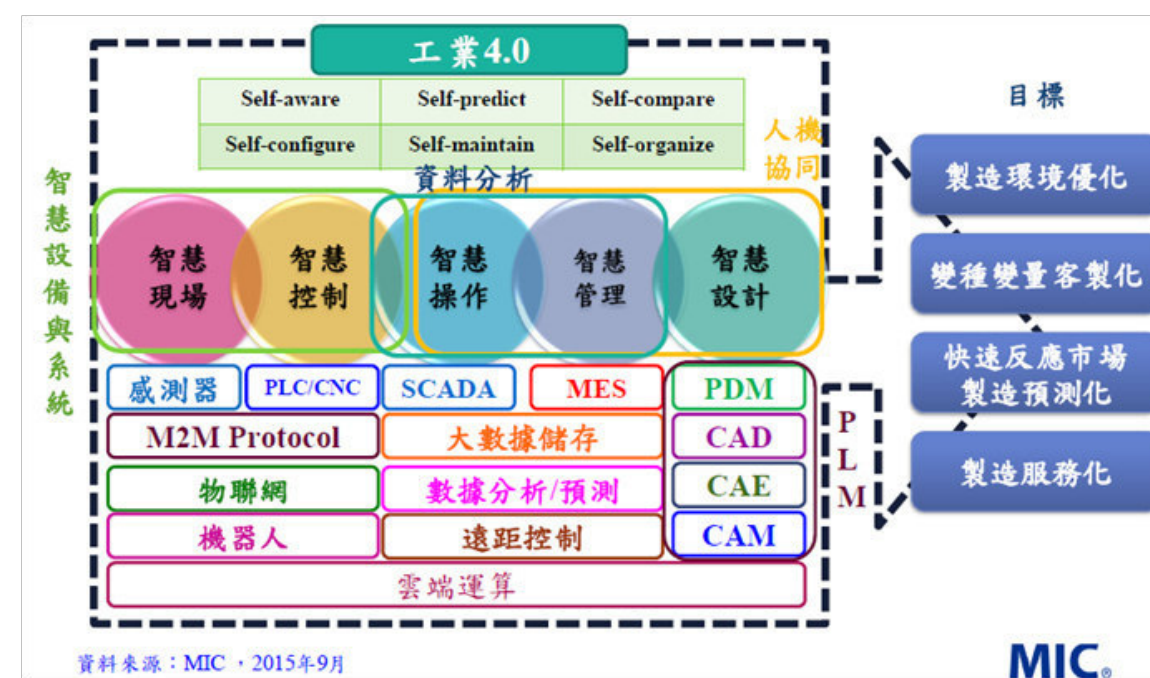
▲ 圖2 德國工業4.0演進過程[2]

生產製造歷經自動化、量產化、全球化發展歷程後，「工業4.0」為德國聯邦政府在2012年時提出落實「2020高科技戰略」的十大未來計畫之一。在生產製造過程中，整合計算、通訊與控制的虛實化系統，連結物聯網，建構「智慧工廠」，形成智慧製造與服務的全新商機與商業模式。其中工業3.0與工業4.0的主要分野，一般可以簡單區分如右頁表1。

考量工業3.0進展到與工業4.0，其主要特徵著重於智慧製造；另德國與美國對全球製造業自動化發展趨勢，可以簡單歸納如後[2]：智慧自動化為強化國家製造產業的重要發展項目，不僅可以解決全人力製造可靠度與效能缺失，並在全自動化難以因應少量多樣製造趨勢下求取平衡。

表1：工業3.0與工業4.0的主要特徵

工業3.0(Industry 3.0)	工業4.0(Industry 4.0)
中央控制 價值創造鏈 預先規劃運作生產系統 產品為加工的被動物件 僵化員工現場工作方式	以網路達成分散自我控制 虛擬的組織 生產單位具自我組織的自主能力 產品決定智慧生產過程 人機協同彈性作業 以智慧聯網為目標



▲ 圖3 智慧製造未來發展樣貌預估[2]



三、臺灣目前製造業競爭優勢分析

依據經濟部工業局與行政院相關規畫研究，民國102年我國在全球製造業競爭力指數中排名全球第六，並具備以下幾點優勢[1]：

- (1) 產業群聚全球第一：我國產業群聚發展深獲國際機構肯定，世界經濟論壇(WEF)已連續三年(2012~2014)評選臺灣產業群聚發展居世界第一。
- (2) 專業人力充沛：產業結構已從過去的「勞力密集」逐漸轉變為「技術密集」(知識密集)，轉型過程中也培育了許多專業

人力。

- (3) 具備快速商品化能力：廠商已累積軟硬體整合能量，具備快速商品化的整合能力與完整的供應鏈體系。
- (4) 鄰近全球最大單一市場(大陸)：享有地利與文化之便，既能貼近客戶(消費市場)、又可達到庫存低、精實生產之優勢。

因此，臺灣製造業也正面臨國內外市場快速變化(競爭)、天然資源與永續受限及勞動人力不足等課題的挑戰(圖4)。特別是受開

發中國家搶占量產市場、先進工業國搶佔高端客製化市場的雙重挑戰。因此，傳統追求低廉勞力及大量生產之製造型態，已不足以因應現今少量多樣與大量客製化市場需求。更甚者，臺灣因生產要素資源有限(土地、人力、水電)，產業發展面臨環境保護與永續壓力。另外在人力需求方面，民國109年預估就業人力缺口高達196萬人，缺工、工資上漲等議題亟待解決。同時現有產業升級已經也是刻不容緩時刻，包含營運模式轉型等。



四、臺灣在先進製造相關科技研發優勢與官方規畫之製造業結構優化發展之方向

(一)臺灣在先進製造相關科技研發優勢[1]

依據行政院生產力4.0發展方案，國內現階段的先進製造需藉由單元智慧感測與控制、軟體模擬、雲端資通訊、新材料及系統整合等所需之關鍵技術，以滿足智慧製造所需。對於臺灣目前競爭力優勢做分析，將現階段先進製造技術能量所需之技術可區分為下列八大項目：[1]

- (1) 機器人技術：工業機器人、教導/控制軟體、關鍵零組件、專業服務機器人
- (2) 資通訊技術：ICT硬體元件、物聯網、雲端運算、網路安全、巨量資料
- (3) 先進材料技術：綠色材料、積層製造材料、材料模擬分析、高值材料基因組(Materials Genome)
- (4) 軟體模擬技術：CAD/CAE/CAM、產品生命週期管理/製造執行系統、知識庫/製程模擬、虛擬實境技術
- (5) 自動化系統技術：自動化零組件、應用軟體、自動化系統整合
- (6) 積層製造技術：關鍵組件技術、材料製程與製程模擬軟體、雷射加減法與複合加工技術、製造管理與後處理資料庫

(7) 精密感測技術：精密感測技術/元件、感測晶片設計/製造、物理感測元件/模組、化學感測元件/模組

(8) 精密機械技術：工具機與專用機、自動化檢測設備、精密控制器、積層製造設備

(二)製造業結構優化發展之方向

並依據上述列出八大技術，並考量現階段製造業面臨國內外市場挑戰及發展課題，相關優化可從以下兩方向進行(圖5)：

- (1) 創造優質就業環境(以人為本)：對於廠商而言，將有助增加競爭優勢，以擴大市場占有率，且可提升員工生產效率、及有效補助勞工不足。對於員工而言，藉由人性化工廠，提升工作品質，進而提升員工薪資、同時也將衍生新的就業機會。
- (2) 進行產業軟硬體結構優化
 - I. 能資源使用最佳化：藉由智慧製造強化土地、能源生產力，透過減廢再生使生產製造過程之資源使用效率最佳化。
 - II. 友善人機協同作業：透過既有員工在職訓練，晉升為決策與管理者，結合機器人達成協同生產。
 - III. 彈性敏捷生產：透過彈性產線與即時管理，達到快速回應市場訂單。
 - IV. 預測製造管理：透過巨量資料預測分



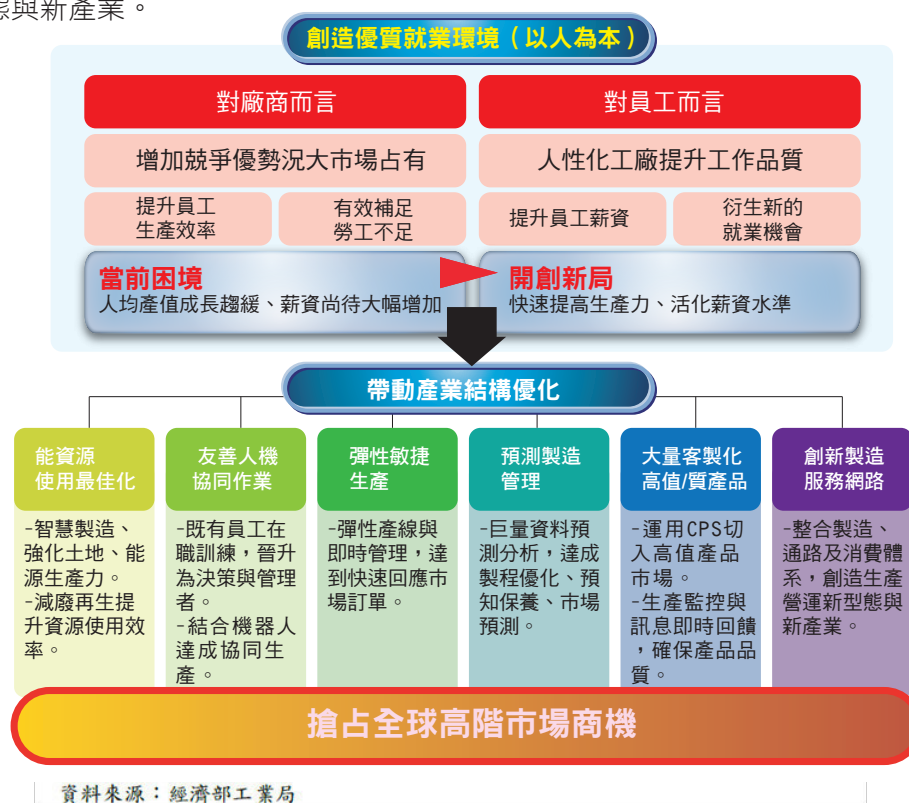
資料來源：經濟部工業局

▲ 圖4 國內外製造業重大發展課題[3]

析，達成製程優化、預知保養、市場預測。

V. 大量客製化高值/質產品：運用網宇實體系統(Cyber-physical System；簡稱CPS)切入高值產品市場，透過生產監控與訊息即時回饋，確保產品品質。

VI. 創新製造服務網絡：透過整合製造、通路及消費之聯網服務製造系統，創造生產營運新形態與新產業。

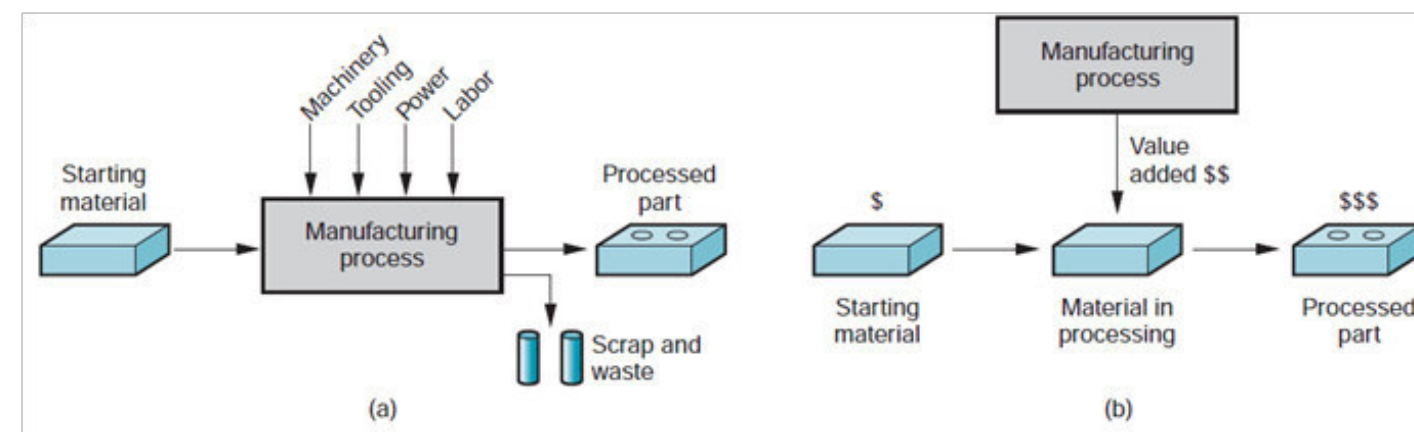


五、談智慧製造，應先認清製造系統本質與涵蓋之相關產業鏈與價值鏈

(一) 製造系統本質

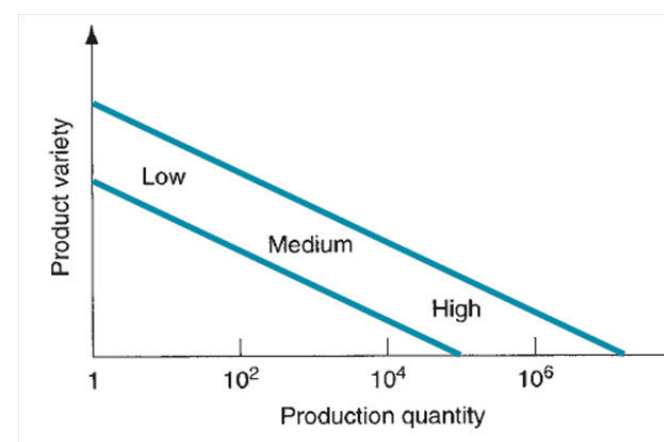
依據前述行政院最新公布之行政院生產力4.0發展方案，聚集各專家學者與業界之臺灣生產力4.0的科技發展策略規劃結論，認定在新一代工業轉型中，積層製造(Additive Manufacturing)是一項不可忽視的先進製造技術。但筆者認為，生產力4.0與隱身之智慧製造，第一要務需先認清製造本質，再談製造系統與衍生之智慧製造議題。筆者多年來擔任大學部精密機械製造課程老師，一直敦囑學生做重要觀念，就是不要將機械製造視為單一技術，而

是應當以系統觀念作全盤考量；包含系統的輸入(工程材料)、機械製造程序(各種機械製造程序，包含鑄造、鍛造、車銑刨磨等各式切銷加工)與系統輸出(完成產品之需求，包含功能等)。至少必須從生產要素與經濟要素兩個大方向來宏觀視之(圖6)。

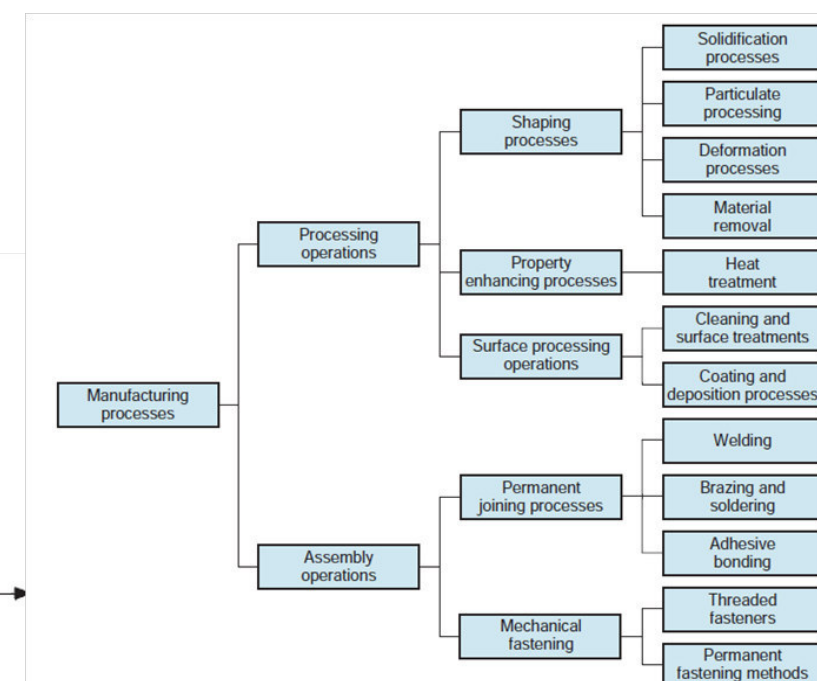


▲ 圖6 製造系統兩種定義方式，重點是系統宏觀之觀念[4]

另製造系統基本考量要素，必須包含生產數量與產品多樣性(樣式)(圖7)。同時製造的系統觀念，也包含眾多製造程序與相關支援體系(圖8)。



▲ 圖7 製造系統基本考量要素，必須包含生產數量與產品多樣性(樣式)[4]



▲ 圖8 基本製造程序與系統，包含製造與組裝兩種基本程序[4]

(二)政府全力發展之先進製造相關科技計畫[1]

經濟部與科技部目前已開始投入先進製造相關科技開發，包含工業基礎、精密機械和工程技術，以及自動化系統、軟體模擬、資通訊技術，積層製造和先進材料。104年先進製造方面相關之科技計畫投入約13項，其中經濟部「關鍵製造業製程高值化拔尖計畫(1/4)」、「人機協同智慧機器人系統技術開發綱要計畫(1/4)」及科技部之「3D列印(積層製造)20餘個相關計畫」都占極高比例。其中最受重視技術項目，以積層製造相關科技研發，特別是醫療產業的積層製造技術應用，享有極多資源投入。包括有：(1)中正大學和臺大牙醫學院及臺科大合作的「客製化數位齒列矯正之三維掃描暨積層製造二合一系統」計畫。(2)臺灣大學和中央大學及國防醫學院合作的「綠色組織工程支架積層製造系統研發」計畫。(3)陽明牙醫和虎尾科技大學合作的「牙科贗復元件之高精度多材料三維列印專家系統開發」計畫。(4)臺北醫學院和交通大學、國研院儀科中心及高速網路計算中心合作的「開發3D Connex Bio-factory複合式生物列印系統於口腔癌顱顏顎面重建之整合型研究」計畫。

因此討論積層製造前，讓我們先了解何謂積層製造。積層製造也稱為3D列印(3-Dimensional Printing)或者是固體自由成型製造(Solid Freeform Fabrication)。根據美國材料試驗協會(American Society for Testing Materials; ASTM)的定義，「積層

製造技術」是一種材料製程接合的過程，此技術利用電腦輔助設計軟體(CAD)處理三維模型資料，運用粉末狀或液態的原料，將材料層層堆疊產出立體物件，此種加法製程有別於傳統的減法製造方式(如金屬切削加工)。除了美國總統歐巴馬非常讚賞，經濟學人雜誌特別將此積層製造特色主軸之數位製造譽為第三次工業革命後的重要技術。

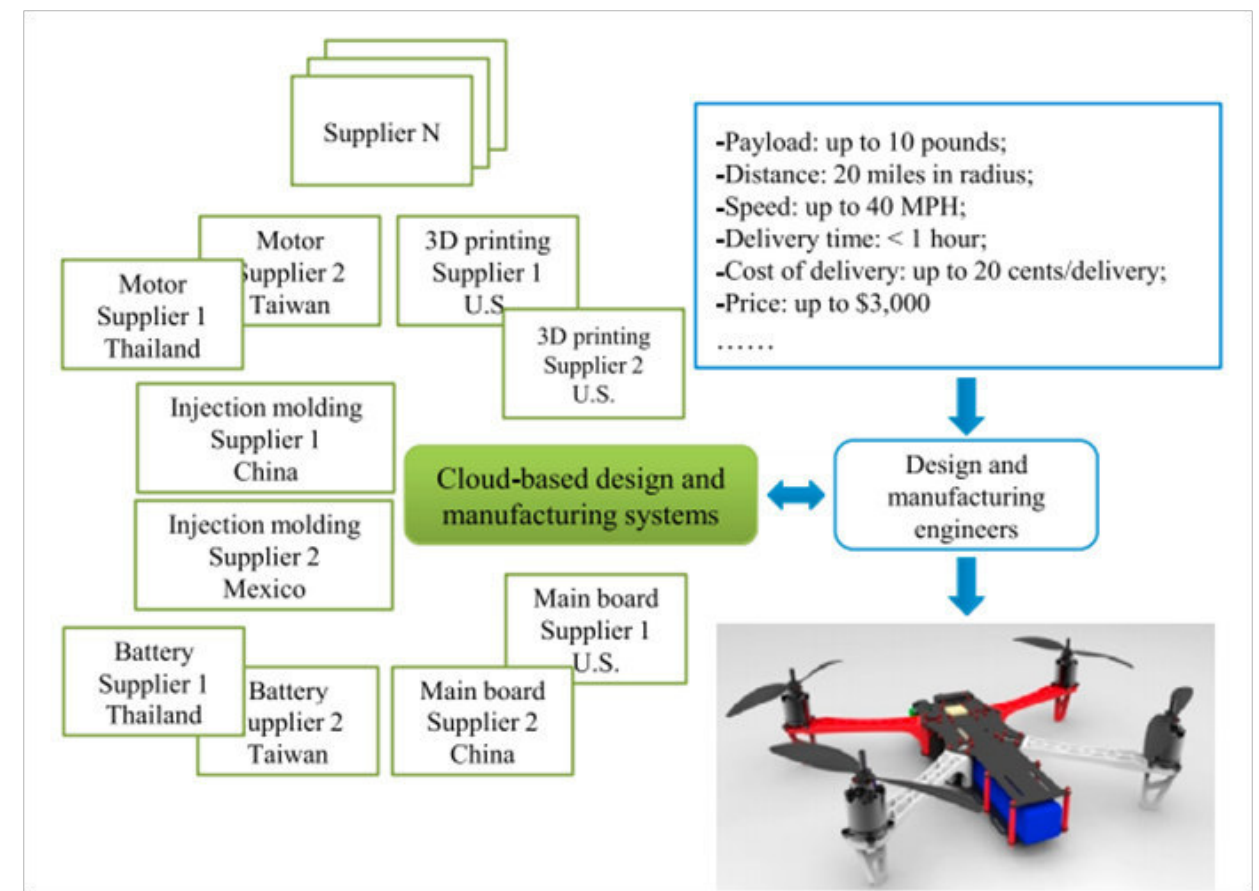
但是讓我們從另一觀點，即臺灣最大民營公司，鴻海董事長郭台銘先生對3D列印(積層製造)技術看法。郭董事長直言3D列印技術只不過是噱頭，更說若其真的造成第3次工業革命，「那我的郭字倒過來寫。」[5]。為何有如此大的差異？其實各有論點，但不可雞蛋放在同一籃子上，特別是傾全國之力投入。積層製造技術確實無法達到量產規模，但也提供其他可能性，例如少量多樣樣品試作，而這也是筆者必須強調重點，不應以偏概全，應全盤考量。



六、雲端設計製造案例分析 Cloud-based design manufacturing (CBDM)

以下以智慧製造下最熱門之一，雲端設計製造(CBDM)來闡述宏觀考量的重要性[6]。雲端設計製造指的是面向服務的網絡化產品開發。在服務消費者被允許模型來配置，選擇和利用定制產品，實現資源和服務，因此基於雲計算的設計和製造實際上是一個新的範例(a new paradigm)，宏觀考量須包含傳統協同設計和分布式製造系統，

如Web和基於代理的設計和製造系統。雲端設計製造典範--以無人機為例，設計任務是開發下一代智能無人機(圖9)，可以提供從配送中心包客戶更快以合理的價格。該外觀設計的簡要情況如圖9；同時美國聯邦航空管理局(FAA)已有嚴格的規定無人駕駛飛機。並預計在五、六年左右，通盤檢討法規，技術和相關程序在美國商業使用無人駕駛飛機。該設計任務是從概念化、設計和原型製造出無人機，可以滿足攜帶10公斤酬載，提供20英里在1個小時完成托運目標。圖9表示出了假想的場景使用開發新一代智能無人駕駛飛機交付CBDM。值得注意的是，製造技術絕對不是只有一種，同時須有供應鏈與價值鏈整合之規劃。



▲ 圖9 雲端設計製造典範----以無人機為例[6]

詳細設計階段完成後，設計團隊需要原型機。圖10表示出一個簡化的無人機模型。其中部分機械零件，如無人機螺旋槳可以3D列印出原型(見圖10)。其他如屏蔽外殼可以射出成形。從快速成型的角度看，允許設計團隊更高效地構建原型，有效降低成本與前期投資設備。設計團隊可以透過基於雲端與大數據，透過網路平臺採購無人機的部件(Quickparts公司，MFG.com，Alibaba.com[7]，i.materialise[8])。迅速透過全球供應商尋求各種製造

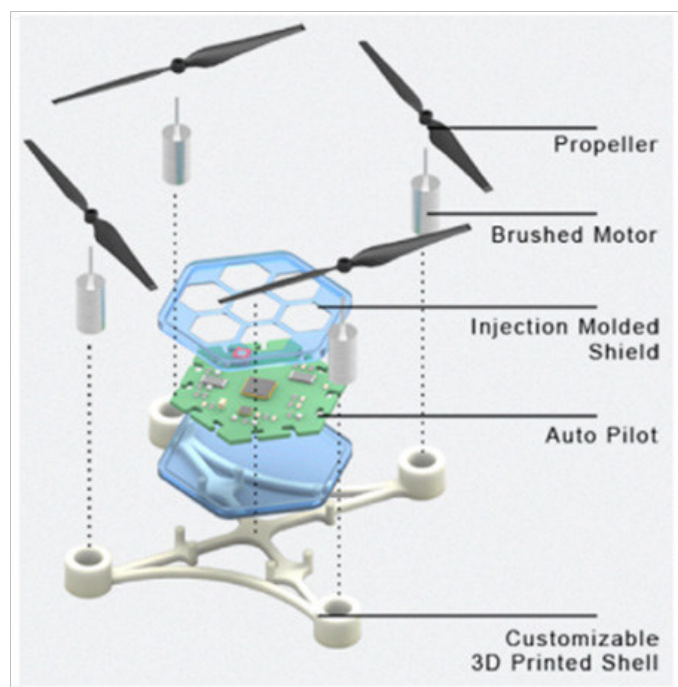
與服務，如射出成型、鑄造、機械加工和製造無人駕駛飛機組件等服務。此外除機械元件外，Alibaba.com [7]和Made-in-China.com [9]也可快速提供電子與電機、能源元件（例如運動控制基板、攝影組件、壓力、溫度和速度感測器、自動駕駛儀管理單元等）。智慧製造不僅僅是考量個別廠商，更應由採購、任務和機械與電子元件個別服務提供商。如此不僅可以讓設計團隊專注於設計創新，更可帶動整個價值鏈。



七、結論

依據「2015年行政院生產力4.0科技發展策略會議」及相關結論，均認為臺灣未來製造發展方向，應積極創造以人為本的優質就業環境，進行產業結構優化以搶攻全球高階市場商機，期以提高生產力、活化薪資水準之新局面。該方案已鉅細靡遺詳列目標方針，因此本文視綜觀該結論後，有以下幾點結論：

1. 臺灣可標竿學習之重點方向是德國工業4.0：尤以「虛實化系統(CPS)」研發為臺灣標竿。結合臺灣資訊通訊優勢，加值現有利基機械製造系統。另生產力4.0的核心作法，是結合智慧機器人、物聯網及大數據等技術，推動產業朝設備智動化、系統虛實化及工廠智慧化發展。
2. 產業生產力環境面臨少子化與人口老化，又遭逢開發中國家搶占量產市場、先進



▲ 圖10 簡易型無人機雲端設計製造典範——以射出成形與基層製造製程技術為基礎[6]

工業國搶佔高端客製化市場的多重負面因素下，培養具備生產力4.0跨領域整合人才，並以智慧輔助作業系統協助從業人員提升本身能力是不可避免趨勢。

3. 因應智慧製造之人力需求與配合作法，歐洲方面最新研究已經標明，工業4.0將導致標準的低技能顯著下降，並增加了高技能的活動。其中具有跨領域規劃，控制和IT相關技術為主要需求。大多數研究人員預計，許多職務將越來越複雜，與需要進行跨職能工作、跨組織/公司的合作夥伴網絡需求將不斷增加。此外，職業訓練和教育也會越來越重視對員工要能夠適應從工業4.0技術。因此，稅收制度的改造建議，甚至包含勞工稅，已經在歐洲學術論文中進行研究。

4. 依據目前政府對工業(生產力)4.0規劃，已經將全部主力寄託在積層製造，並傾全力聚焦於生醫相關應用。但考量過去二十年規劃之兩兆雙星產業，雖受到極力扶植，但未掌握核心技術，目前發展已經岌岌可危。對照上述，寄託在積層製造，個人認為不應全部一窩蜂投入。需先問問核心技術是甚麼？全球價值鏈的定位又是甚麼？
5. 另考量智慧製造內涵，包含雲端製造與大數據等最新議題，應先認清製造本質與涵蓋之相關產業：依據前述行政院最新公布之行政院生產力4.0發展方案，聚集眾多專家學者與業界之臺灣生產力4.0的科技發展策略規劃結論，認定在新一代工業轉型中，積層製造是一項不可忽視的先進製造技術，於是乎幾乎是傾全力扶植，扶植力道好似積層製造是唯一可行技術出口。但殷鑑不遠，昔日兩兆雙星而今安在？筆者認為，生產力4.0與隱身之智慧製造，第一要務需先認清製造本質，再談製造系統與延伸之智慧製造議題。特別是不要將機械製造視為單一技術，而是應當以系統觀念做全盤考量。

參考文獻

1. 行政院生產力4.0發展方案，民國105年到民國113年，核定本。
2. 工業4.0對臺灣產業的影響與契機，詹文男，財團法人資訊工業策進會，http://www.gwms.com.tw/2015DEF_download/Morning/02.pdf。
3. 生產力4.0推動策略與未來展望，經濟部工業局，吳明機局長，<http://www.ctci.org.tw/public/Attachment/510141162071.pdf>。
4. Mikell P. Groover, Principles of Modern Manufacturing, 5th Ed., ISBN: 978-1-118-47140-1 (2013)。
5. 原文網址：郭台銘批3D列印是噱頭「若成工業革命，郭字倒著寫」 | ETtoday財經新聞 | ETtoday 新聞雲 <http://www.ettoday.net/news/20130624/229627.htm#ixzz47yyoVx5H>。
6. D. Wu et al., Cloud-based design and manufacturing: A new paradigm in digital manufacturing and design innovation, Computer-Aided Design 59 (2015) 1-14.
7. Alibaba Group, 2014. Available from <http://sourcing.alibaba.com/>.
8. i.materialise, 2014. Available <http://i.materialise.com/>.
9. Made-in-China, 2014. Available from <http://www.made-in-china.com/>.

智慧自動化人才養成及推動做法 —以台灣智慧自動化與機器人 協會為例

陳文貞/台灣智慧自動化與機器人協會秘書長
林怡伶/台灣智慧自動化與機器人協會資深專員

人口結構變遷導致總體勞動力逐年下滑，不再擁有過去人口紅利，產業擴張受阻獲利有限，誘因不足導致人才外流情形加劇。1995年我國人力結構是國、高中為主體，且大學生就業機會充足，人力外移情況較不普遍；但自大專院校開放設立以來，我國人力素質結構則以大學為主。由教育部統計網顯示，103學年度大專院校總在校生為68萬848人，其中工科及電機總人數為14萬6,229，占總在校生約21.5%並逐年下降中，從勞動部網站統計顯示2015年度工業就業人口平均約4,035千人約占總就人口35%，2015年8月統計製造業缺工人數為7萬2,704人占總缺工數2.6%，是所有產業類別中最高，臺灣的就業人口及社會新鮮人偏愛服務業，但製造業卻是帶動一個經濟體正向發展的基礎，也因為缺工問題及為提高生活品質與所得，促使各產業紛紛透過智動化提高生產效率，而機器人則是智動化很重要的DNA，因此自動化及機器人人才就更為缺乏。

另外從臺灣總人口統計中，未滿15歲幼年人口及15~64歲青壯年人口分別占總人口的13.57%及73.92%，比率持續下降，65歲以上老年人口占總人口的12.51%，比率逐年上升，扶養比維持在35%，人口老化指數（以65歲以上人數除以未滿15歲人數所得之數）則增至92.18%。粗出生率則由民國103年的8.99‰增為民國104年的9.10‰，同期間粗死亡率由7.00‰降為6.98‰，自然增加率則由1.98‰增為2.12‰。此外，自民國73年以來，育齡婦女總生育率一直低於人口替換水準「2.1」，至民國104年為1.18。國民零歲平均餘命逐年遞增，民國103年零歲平均餘命兩性合計為79.84歲，其中男性為

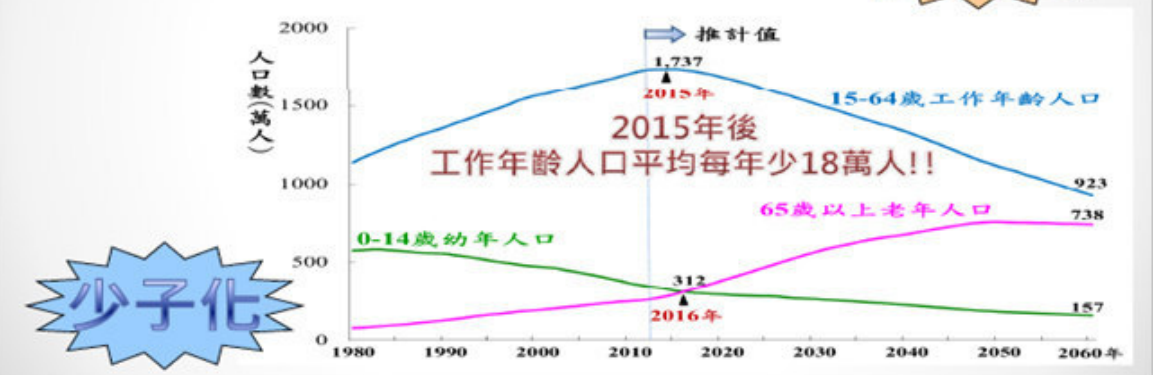
76.72歲，女性為83.19歲，也就是說目前臺灣已邁入介於老年化的國家（如義大利、法國的82歲及日本的83歲）及年輕化國家（如馬來西亞、泰國、中國大陸的75歲及菲律賓的69歲）之間。

隨著人口高齡化、少子化的來到，1995年34歲以下就業人口比重為46.35%；但2010年34歲以下就業人口比重已降為37.6%；且55歲以上就業人口比重有所增加。人口結構面臨結構性轉折，工作年齡人口於105年開始逐年遞減，素以製造業為主要經濟骨幹的臺灣勞動市場面臨嚴峻挑戰。

我國人口結構變遷趨勢

老年人越來越多~

高齡化



▲ 圖1 我國人口結構變遷圖
圖片資料來源：外交國防法務處(國家發展委員會)

國家是由人來組成，人口是國家組成的基礎，人力是國家發展的動力，人才則是國家躍進的關鍵，在因應勞動力緊縮與人才缺口的問題上，主要能在提升勞參率、廣納人才及產業轉型提升生產力上來達到改善。

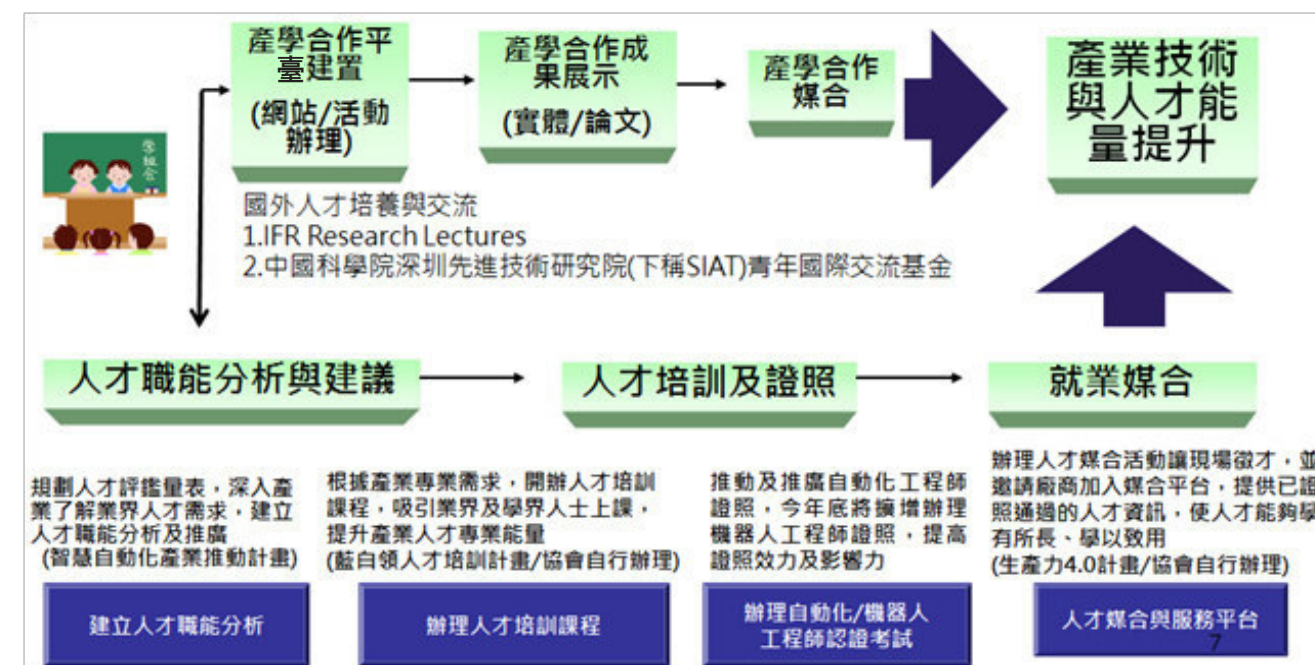
台灣製造工程與自動化科技協會(tsmea)與台灣機器人產業發展協會(ROBOAT)，在機器人與自動化產業都是跨領域多元應用，產業屬性與人力資源的運用相近，於2011年由兩會合併為台灣智慧自動化與機器人協會(簡稱智動協會)，合併後效益加倍亦將智慧化因素考量進來，推動自動化朝向智慧自動化邁進，智動協會業務範疇如圖2。



▲ 圖2 智動協會業務範疇
資料來源：智動協會彙整

協會成立的宗旨在於整合製造工程、自動化科技、精密機械、模具、通訊、半導體、影像顯示、材料、資訊、電子電機、醫療照護、教育、服務等學術界、產業界等公私機構及相關專業人員之專長與力量，成為智慧自動化與機器人技術交流及異業聯盟之平臺，並促進國際交流，加速機器人與智慧自動化相關產業之發展也因為會員屬性多為智慧自動化系統集成商與機器人製造商，因此在針對跨產業企業轉型升級，與人才短缺這議題上就特別關注並提早投入改善策略，其中在人才建構與推動上也正符合目前行政院生產力4.0發展方案的培育產業實務人才。

以生產力4.0的角度來說，所需要的人力涵括了產業生產運作每個環節所需要的基層、中階與高階人才，其所涉及的是產業人才核心素養與技能轉變，因此協會在智動人才建構作法如圖3，即時因應產業界的需求，透過規劃人才評鑑量表，建立人才職能分析及推廣，協助業者了解該公司人才缺乏的技術職能，同時依據產業專業需求開辦專業人才培訓基礎課程與客製化企業包班課程，培養企業技術及實作性人才。此外透過自動化/機械人工程師證照考試，來鼓勵並培養符合業界基礎性技術人才，或評估企業人才透過培訓後成效，最後依據人才的特色及企業的條件，為雙方進行就業媒合的服務。



▲ 圖3 智動協會人才建構做法
資料來源：智動協會彙整

智動協會在產業技術職能上，運用經濟部工業局資源辦理了產業人才需求及產業職能調查，2011年完成智慧型自動化產業人才能量鑑定通識評量表，2013年完成智動化系統整合人才評量表設計與分析，2012年進行智動產業人才需求調查，根據調查結果，以系統整合(22%)、機電整合(21%)、電控設計(12%)與機構設計(11%)、系統開發(8%)的人才最為業者所需要，其他12項占26%。2014年進行智慧自動化產業技術人才需求調查，根據調查以機電整合類(25%)、電控設計類(21%)、機構設計類(17%)及軟體開發類(10%)的人才最為業者所需要，其他14項占27%，表1為智動協會各項培養產業技術人才作法，透過各項做法持續為產業發展奠定發展基礎。

表1：智動化與機器人產業人才培育做法

項目	執行作法	目的
證照考試	自動化工程師/機器人工程師	廣泛培養產業基礎人才，在校學生考證約占80%，以Level1占比最高，相當業界副工程師層級，可縮短學生進入職場的學習期間，累計至2015年考證超過4萬人次。
競賽	上銀智慧機械手競賽、臺灣新光保全機器人競賽、工業局機器人創意競賽、長庚醫療機器人比賽	參加競賽學生組成跨領域合作團隊，透過競賽動手做培養實做人才，累計培養估計超過上千位學生。
培訓課程	公開培訓班、企業包班、海外培訓班	針對在職人員辦理技術性課程，邀請業師、學研單位擔任講師，培養立即可投入企業職務上人員。
產學合作	產學媒合專區/人才媒合活動	透過會展活動實體展示產學合作成果，並刊載於協會網站上廣泛宣傳，促使更多產學間合作，藉此培養人才及早瞭解與配合產業所需，並辦理人才媒合活動，導引學生畢業進入製造產業發展。
產業期刊	智動產業期刊、論文發表	一年4期刊登產業訊息、技術發展、廠商概況、學校相關技術論文等，紙本每期發行1,000-1,500本，並轉為電子期刊放置於協會網站上，藉此擴散產業一般性知識。

現今企業對於機器人專業人才的需求逐年增長，但人才的培養卻相對進度較緩。而人才主要可能來自三種地方：一是引進工業機器人本體公司專業技術人員到企業進行教學，培養相關人才；二是企業與專業職業培訓機構進行合約式協議合作，在培訓機構進行理論和實機操作培訓後，再送往機器人或智動化公司進行實習，並視工作情況轉為正式人員；第三種則是來自各大學院校電機、機械自動化技術等專業的畢業生。但進入企業後需要通過專業培訓才能初步達到職場要求，而且要經過一定的工作年限，才能真正適應該類工作崗位的需求。



▲ 圖4 企業包班培訓課程實景
資料來源：智動協會

由企業的基層員工通過培訓學習升級轉型為機器人或智動化工程師，會有一定的優勢。主要是對這個行業的工序本身就比較熟悉，因此學習的周期會更短，一般兩到三個月就可以從事簡單的操作。而且現在的機器人類似於電腦系統，操作都比較人性化，在

人才短缺及外聘成本較高的條件下，由企業內部培養，是一個值得鼓勵與考量的辦法尤其目前「機器取代大量勞力」還在起步階段，對於一些力圖轉型的基層員工來說，越早參與，對於自身的職場價值相對地提升機會就越大。

針對第一種與第二種人才養成，協會開設培訓班，主要招收的學員是有機械自動化等相關基礎的人員，經過理論加實務操作的培訓，教學課程從簡單的編程、系統軟體操作、機器人調試等基本技術、到更高階的系統集成應用解決方案。智動協會在課程分類上分為基礎課程、核心課程、進階課程、專業技術跨領域課程與通用加值跨領域課程，透過公開班、企業包班與

因應台資企業海外公司所設計的海外培訓班方式來開班授課。

而第三類人才屬於產業基礎技術人才，智動協會則透過自動化工程師證照考試來進行，廣泛的培養產業所需的人才。在考試的層級上並對照業界的職稱規劃為四級，以Level 1來說，相當等於專科畢業生中等以上程度，於業界則是製造、自動化、系統、設備、品質等副工程師階層科目，並以符合趨勢條件為優先，同時也納入當前產業需求的基礎知識條件，如大數據、物聯網等，以確實滿足業界實務人才需求，自推出迄今已邁入第14屆，自動化工程師證照推動成果如圖5。



▲ 圖5 自動化工程師證照推動成果
資料來源：智動協會彙整

為爭取企業的支持，除鼓勵企業員工參與考證以提升自我實力，也透過推廣讓企業得以肯定證照存在的必要性與益處，2015年企業在職人士投考的成長率為10.5%。

在校園推廣的部分，協會每上下半年皆有證照考試校園巡迴推廣活動，全年度場次約達百場，除介紹證照，更多是將產業界最新的資訊與動態帶入校園與同學分享，也希望藉由這樣的機會，能讓更多的學生學以致用，畢業後順利投入自動化與機器人產業，降低人才流失的可能。

在人才與企業的鏈結上，除鼓勵考取證照外，協會也透過搭建產學合作平臺來提升產學合作的默契與機會。如成功爭取在臺灣辦理於國際間具有相當影響力的機器人年度國際會議(ISR)，共發表近200篇的機器人學術與技術論文，同時也協助學校針對表現優異的學生爭取至國外參加IFR研討會，以拓展國際視野及專業知識的機會，累計至2015年已有5位博士生前往參加。

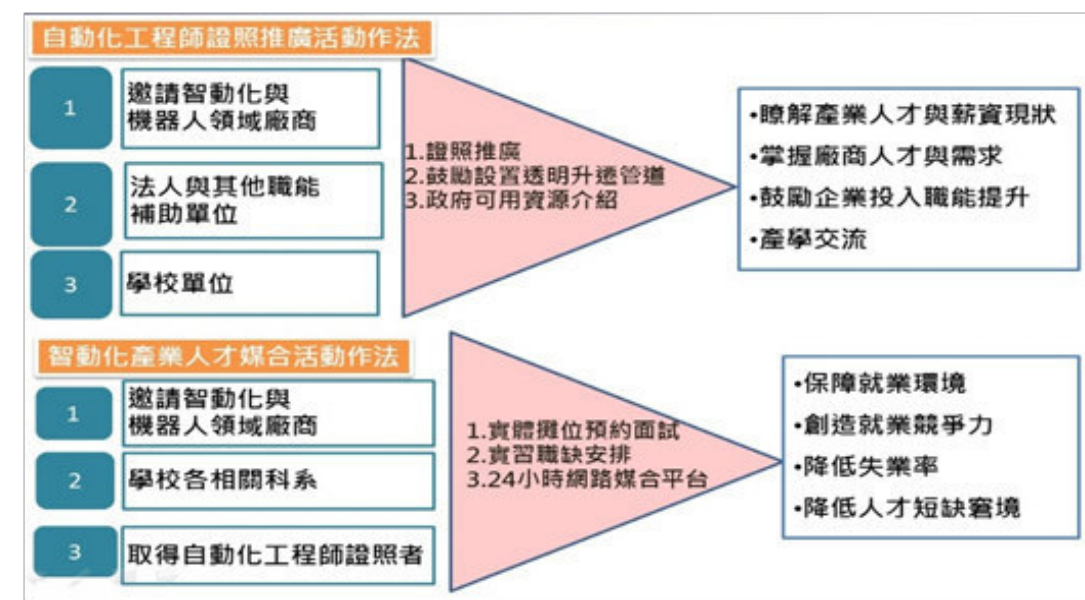
在國內，則透過與上銀科技教育基金會合作的「產學合作專區」(如圖6)，在臺灣機器人與智慧自動化展(TAIROS)及臺灣國際工具機展(TMTS)，免費提供展覽場地等，鼓勵教授走出實驗室，將研究成果在專業的展覽中展示，讓更多的產業界人士知道其研究成果，展後並將內容轉載於智動協會網站，希



▲ 圖6 2015年TAIROS產學合作現場
資料來源：智動協會

望藉此與產業界有更多的互動交流，形成良性循環，共創互惠價值。在這樣的互動展示間，除促成有許多廠商詢問技轉技術外，還有參展廠商直接找人才，希望同學畢業後可直接進入公司上班。

「臺灣機器人與智慧自動化展(TAIROS)」是由智動協會主辦的專業展會，展覽期間除了有商業展示外，對於人才的能量提升與職場投入都有盡所能地利用這場域來作推動，像是辦理多場次不同主題的機器人冠軍賽，來激發學生對產業的向心力及實作能力，並從中營造自信心與成就感，杜絕人才斷層的隱憂。同時展會最後一天也特別挑選假日，舉辦人才媒合活動，讓更多轉職與求職需求的人才，能在參觀展覽同時瞭解企業，並為自己謀取更好的就業機會。當然在校的學生也能趁機參與實習職缺的面試，提早讓自己了解產業脈動，成為符合業界所需的人才，如證照推廣及人才媒合相關作法如圖7。



▲ 圖7 辦理證照推廣與人才媒合作法

平日，透過協會官網上的媒合平臺，針對有考取自動化工程師證照考試的人員，一樣提供24小時的線上媒合服務，將人才缺口縮減至最小。過去透過實體的人才媒合活動，協助產業找到符合需求之人才達61%，有84%參與過的企業同時表示支持，並希望每年至少針對臺中及臺北，也就是臺灣人口最密集的兩個區域辦理至少2場以上的媒合活動。



▲ 圖8 2015年上銀智慧機械手頒獎合照



▲ 圖9 2015年人才媒合產學交流現場

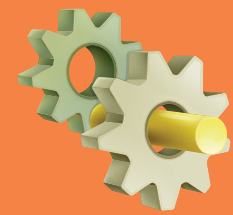
根據許多國際專業徵才公司發表的調查報告中，都能看出儘管經濟出現動能不足跡象，但所有分析數據都指向全球「嬰兒潮屆齡退休」與「個人工作者族群興起」等勞動人口趨勢異動，將加速企業關鍵人才斷層與經驗傳承等問題惡化，問題影響在全球許多開發成熟國家已逐步顯現，像是日本目前已經很積極的在往海外如東南亞市場招募人才，因此這對於臺灣許多歷經世代傳承的產業來說，將是一個嚴峻經營課題。

行政院於2015年6月提出生產力4.0科技發展策略，同時透過生產力4.0推動計畫盤點出製造業領域中包含電子資訊、金屬運具、機械設備、食品及紡織五大行業的人才需求，主要在於巨量資料分析、智慧機械與機器人應用、物聯網應用與精實管理，如圖10。

隨著新科技趨勢橫掃各個產業，未來熱門職缺包括運算技術、感測數據、大數據、雲端、物聯網應用、虛擬實境、機器人、穿戴式裝置、電子商務等，也將是技術人才需求大幅成長的領域，擁有紮實技術實力和軟技能的頂尖人才將十分搶手，對此協會也將持續在人才基礎建構、推廣及能量提升上盡最大努力，持續掌握企業人才需求內涵來建構各階層的關鍵人才養成。展望未來將積極透過國際交流活動，如與德國、英國、美國、法國等國相關單位，引進國外優質的工業4.0人才培育課程，針對關鍵專業技術人才與種子師資進行培育，進而優化與擴散人才養成廣度，期使臺灣於全球高度競合的關係中邁向卓越，提升臺灣於生產力4.0的內外能量，力拼全球版圖的關鍵地位。

技術領域	巨量資料分析	智慧機械與機器人應用	物聯網應用	精實管理
電子資訊	- 巨量資料工程師 - 巨量資料分析師	- 自動化製程設計工程師 - 自動化製造工程師 - 智慧化品管檢測工程師	- 雲端系統架構師 - 雲端應用工程師 - 物聯網平臺工程師 - 物聯網應用工程師 - 演算法開發工程師 - APP 行動應用工程師 - UI/UX 設計師	- 工廠高階經營主管 - 生產管理主管
金屬運具	- 巨量資料工程師 - 巨量資料分析師	- 金屬材料工程師 - 自動化製程設計工程師 - 自動化製造工程師 - 智慧化品管檢測工程師	- 資通訊工程師 - 物聯網平臺工程師 - 物聯網應用工程師 - 演算法開發工程師	- 工廠高階經營主管 - 生產管理主管
機械設備	- 巨量資料工程師 - 巨量資料分析師	- 自動化製程設計工程師 - 自動化製造工程師 - 智慧化品管檢測工程師 - 機電整合應用工程師 - 自動化設備及零件開發工程師(含機械、機電整合、電控、資通訊) - 感測器研發工程師	- 資通訊工程師 - 物聯網平臺工程師 - 物聯網應用工程師 - 演算法開發工程師	- 工廠高階經營主管 - 生產管理主管
食品	- 巨量資料工程師 - 巨量資料分析師	- 自動化製程設計工程師 - 自動化製造工程師 - 智慧化品管檢測工程師	- 資通訊工程師 - 物聯網平臺工程師 - 物聯網應用工程師 - 演算法開發工程師	- 工廠高階經營主管 - 生產管理主管
紡織	- 巨量資料工程師 - 巨量資料分析師	- 自動化製程設計工程師 - 自動化製造工程師 - 智慧化品管檢測工程師	- 資通訊工程師 - 物聯網平臺工程師 - 物聯網應用工程師 - 演算法開發工程師	- 工廠高階經營主管 - 生產管理主管

▲ 圖10 製造業生產力4.0產業人才培育需求
資料來源：經濟部工業局



職業訓練

- 生產力4.0趨勢－
「智慧機器人產業」對職業訓練發展與挑戰
- 自動化工業 啟動職訓4.0時代－
以桃竹苗分署幼獅職業訓練場為例
- 因應生產力4.0之作法－
以冷凍空調技術人員為例



生產力4.0趨勢－ 「智慧機器人產業」對職業 訓練發展與挑戰

陳宇威／勞動部勞動力發展署中彰投分署自辦訓練科助理研究員



一、前言

隨著科技進步及生產環境變遷，生產力4.0揭示生產製造及生產力提升邁入下一個階段，值此之刻，作為培育產業技術人力的職業訓練，勢必配合產業發展，同時虛實整合建構策略聯盟合作平臺、接軌國際提升訓練專業知能，提供適切勞動力發展人才培訓服務。



二、自動化產業趨勢加速就業市場變化

伴隨科技進步及人力結構高齡化發展，各種設備皆可蒐集數據進行分析、預測或協助決策，加上物聯網、巨量資料、雲端運算、人工智慧等技術成為近年產業風潮，產生一系列以服務或



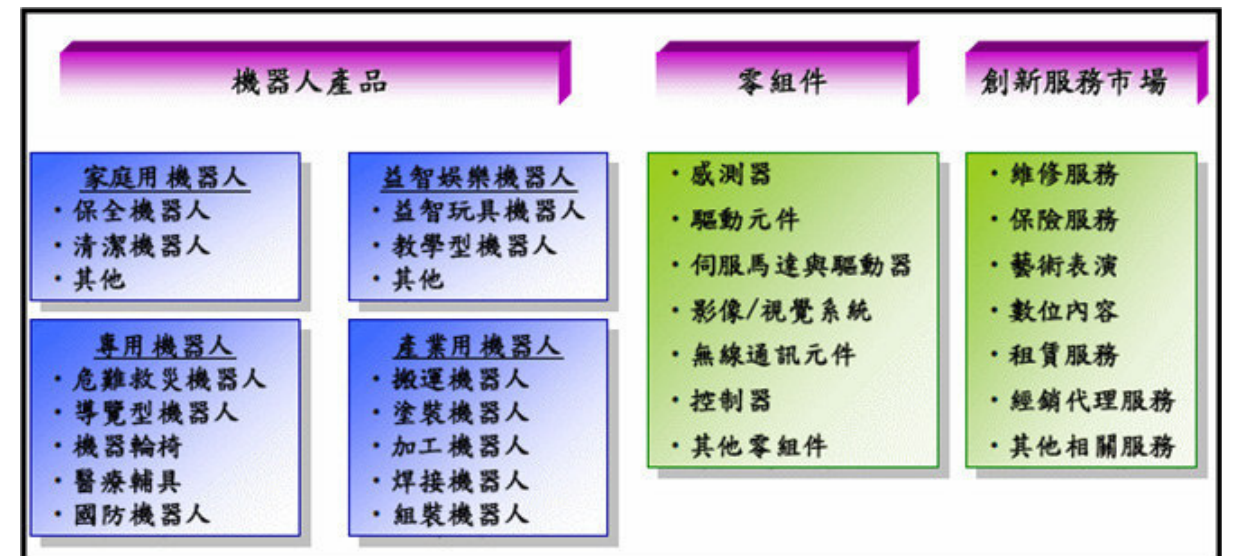
消費者為驅動的產業供應鏈的革新。另一方面，先進技術國家皆面臨工作人口逐漸流失的問題，產業自動化成為必然的趨勢，如國外公司已有運用無人倉儲系統及無人機降低耗人、耗時的運輸成本，未來將會有更多的工作被智慧機器人取代，臺灣產業的競爭力可能在此波第四次工業革命之下岌岌可危，再者面臨人口紅利優勢消失及人口高齡化趨勢，諸多嚴峻現實考驗臺灣的智慧。

危機即為轉機，推動智慧製造、網實整合智慧製造發展，也是逆轉勞動力下降危機的重要手段，勞動部勞動力發展署中彰投分署(中分署)依行政院「生產力4.0發展方案」，盤點訓練資源及轄區產業優勢，以「智慧機器人產業」為訓練主軸，發展智慧機械、物聯網、巨量資料、雲端運算等人才培訓課程，同時改善訓練環境、建立訓練資源整合平臺，以驅動人才及提升服務品質。



三、生產力4.0 - 職業訓練當務之急為培育實務人才

作為臺灣中部地區勞動力發展主要推手，也是培育產業技術人力的搖籃，在提升勞動力素質的職業訓練方面，配合行政院生產力4.0發展方案「培育實務人才」政策（如圖1），中分署提出「智慧機器人產業」為培訓重點主軸，智慧型機器人為一種多功能的多軸全自動或半自動機械裝置，它可透過程式化動作執行各種生產活動、提供服務或具備與人互動功能，該產業涵蓋範圍甚廣，整個產業結合機械、自動化、電機、光學、資訊軟體、電子、通訊、安全系統、創意內容等相關技術與應用（如圖2），亦為臺灣中部地區產業強項與優勢，帶動產業及人才能量提升。



▲ 圖2 智慧型機器人產業範圍定義（財團法人國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心）

另中分署長期配合國家政策進行特有的國際合作訓練，接軌國際的經驗及開放視野的精神實踐於訓練內涵，援引世界先進國家及產業技術進行訓練師資知能提升，建立具國際公信力的訓練口碑及品質，以提供轄區產業人力養成訓練及技術專精訓練，並結合轄區高職以上校院及民間培訓能量，從事生產力4.0所需人才培力。執行策略為：

1. 開放視野，接軌國際，持續改善訓練品質。
2. 運用多元化培訓措施，提供多樣生產力4.0基礎 / 進階職能培訓。

（一）開放視野，接軌國際，持續改善訓練品質

他山之石，可以攻錯。德國在民國101年提出「工業4.0」作為落實高科技戰略的十大未來計畫之一，整合資通訊軟、硬體、結合物聯網並建置虛實化系統（Cyber-Physical System, CPS），打造智慧生產作法值得學習。故中分署在提升師資及建構智能化

訓練環境方面，自102年委託德國經濟辦事處邀請德國亞琛工藝技術工商會及QualiTec GmbH(HWK的附屬機構)，延攬3位精密機械類群專業人士擔任中分署短期顧問，提供中分署在工具機機械加工技術、教學法（含教具、教材改善）及訓練成效評估方式等三大領域具體改進建議；103年接續引進德國西門子(SIEMENS)公司之機電系統訓練認證（Siemens Mechatronic Systems Certification Program, SMSCP）課程，亦成為該訓練臺灣地區認證訓練中心，可貴的是在實際參與德國「行為導向」教學模式，強調學員互動參與及學習主動性，與中分署職業訓練強調中學的教學作法不謀而合。104年配合勞動力發展署專案計畫薦送訓練資師赴德研習SMSCP進階師資培運課程計2個月，紮實訓練已融入現有教學內容；105年預計引進國際知名公司進行機電整合認證訓練課程，繼續強化分署生產力4.0專業技術教學能力。



▲ 圖1 生產力4.0實務人才培育架構圖（行政院，2015）

生產力4.0強調資源共享及社群夥伴關係建立，利害關係人參與方面，中分署重視在地夥伴關係，於102年成立即結合「大中部地區」與勞動力有關的勞、資、學、研、政各方優勢資源與核心能力，建立「中彰投區勞動力發展策略聯盟」，作為在地夥伴關係溝通及資訊平臺，盤點、開發、輔導中彰投地區勞動力發展資源，協助聯盟夥伴強化競爭優勢，開創未來發展願景，達成提升國家整體競爭力。

訓練課程方面，配合產業發展所需智慧化專業人才缺口，自104年起與逢甲大學合作開辦「智能化機電系統設計產業碩士訓練專班」，105年加入大葉大學一同進行自動化人才培育；開設自動化在職進修訓練專業課程，強化中分署生產力4.0關鍵職能培育能力，提供製造業產業升級所需技術人才培育能量。

訓練體質方面，建立持續改善且具國際公信力的品質系統，中分署為我國「人才發展品質管理系統」(Talent Quality-management System, TTQS) 培訓機構金牌，接續於102年通過「品質管理系統 (ISO 9001:2008)」國際驗證、104年通過「學習服務管理系統 (ISO 29990:2010)」品質驗證，是證明中分署具備有品質且持續改善的辦訓能力，作為開拓國際合作訓練、接軌國際的敲門磚。

(二) 運用多元化培訓措施，提供多樣生產力4.0基礎 / 進階職能培訓

機械人產業的特性及各種下游應用產業發展息息相關，而中臺灣發展智慧型機器人產業能量充沛，素有製造業「大肚山下的黃金縱谷」美譽。依據行政院「生產力4.0發展方案」所整理的智慧機器人產業之人才需求可運用於電子資訊領域、金屬運具領域及機械設備領域，職務包含自動化製程設計工程師、自動化製造工程師、智慧化品管檢測工程師、金屬材料工程師、機電整合應用工程師、自動化設備及零件開發工程師、感測器研發工程師等，產業對智慧機械亦與機器人領域的知識、技術的職能要求（詳如表1），另配合中分署訓練能量及未來產業用人趨勢，中分署提出多樣化的模組訓練課程，並配合勞動力發展署人力資源提升專案進行課程需求規劃（如表2）：

表1：製造業生產力4.0產業人才實務能力需求（智慧機械與機器人領域）

知識	虛擬設計分析/生產模擬分析(CPS) 機電整合 人機介面設計 人機介面與圖形監控應用 可程式控制器 CNC控制器應用軟體開發 機械系統動態特性 致動器/感測器特性 運動控制 機械系統動態特性 軟體與硬體設備整合應用 特定領域專業知識
技能	程式語言：C、Python等 模擬軟體工具應用能力 2D/3D 識/繪圖能力 PLC編輯軟體的使用

資料來源：行政院「生產力4.0發展方案」表12

表2：中分署智慧機器人產業主題課程規劃

策略	性質	課程名稱
專業養成	自辦、職前訓練	精密機械、電腦輔助機械製圖與製造、CNC數控、電腦輔助模具設計製作（模具CAD/CAM）、機電整合、五軸加工技術應用、機電控制、工業配線（自動化控制）、微晶片電子控制（工業電子）、電腦硬體裝修、電腦網路工程實務、雲端技術應用實務。
在職進修	自辦、在職進修訓練	五軸機海德漢控制器iTNC 530程式設計、電腦輔助機械製圖Auto-CAD（基礎、進階）、電腦輔助立體製圖（基礎、進階）、C#視窗程式設計、電腦輔助設計3D CAD、Visual Basic NET程式編寫（基礎、進階）、機械零件2D手繪設計實務、工業配線實務（基礎、進階）、CNC綜合切削中心機程式設計、CNC銑床程式設計與實習、可程式機電控制（基礎、進階）、MasterCAM 2D、MasterCAM 進階加工、CNC銑床程式設計（基礎）、電腦輔助機械製圖3D(Inventor)、電腦輔助機械製圖(3D SolidWorks)、CNC車床程式設計（基礎）、電腦網路實務、機電控制配線基礎、NX CAM 3D & 2D基礎等。
企業人力資源提升計畫	補助/輔導企業培訓	105年輔導顧問團協助企業規畫課程，將至少納入一門生產力4.0範疇相關課程。
小型企業人力資源提升計畫	補助企業培訓	新增生產力4.0基礎職程課程模組。



四、結語

「專業始能稱職，熱情始能卓越」，職業訓練伴隨產業需求及國家發展而生，產業面臨衝擊時訓練機制也隨之調整與反應，面對勞動力人口下滑、全球人才競逐，高度自動化生產趨勢，中分署以智慧機器人主題產業訓練、訓練接軌國際之策略以提供民眾適切服務的課程與辦訓能力。而生產力4.0對職業訓練的挑戰不僅來自於產業期待，民眾參訓動機與態度攸關訓練的強度與效果，惟有國人持續不斷提升專業職能，方能在國際舞臺佔有一席之地，追求卓越發光發熱。

參考文獻

- ◆ 行政院生產力4.0發展方案（105-113年）：<http://www.bost.ey.gov.tw/cp.aspx?n=9D3C94480910C6A4>。
- ◆ 中彰投勞動力發展策略聯盟：<http://a-team.tcnr.gov.tw/>。
- ◆ 財團法人國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心：<http://iknow.stpi.narl.org.tw/post/Read.aspx?PostID=4841>。



▲ 分署培育技優青年投入產業生力軍。



▲ 103年中分署與西門子公司、德國經濟辦事處進行SMSCP簽約暨揭牌開訓典禮。



▲ 103年中分署訓練師資順利取得來自德國西門子柏林技術學院的SMSCP專業教學資格。

自動化工業 啟動職訓4.0時代 —以桃竹苗分署幼獅職業訓練場為例

蕭行明/勞動部勞動力發展署桃竹苗分署幼獅訓練場場長



一、前言-幼獅職業訓練場沿革

勞動部勞動力發展署桃竹苗分署幼獅職業訓練場(以下簡稱幼獅職業訓練場)原為「行政院青年輔導委員會第一青年職業訓練中心」，最初於民國59年1月成立，由當時行政院青年輔導委員會申請中美基金採購實習設備，初設於裕隆汽車公司大坪林工廠內，於民國67年8月遷址現址，佔地4,600餘坪，內有2棟職業訓練館、3棟宿舍、1棟檔案室、1棟行政大樓、1座餐廳。民國75年1月更名為「行政院青年輔導委員會青年職業訓練中心」，每年提供約500人次日間職前訓練容量。

民國102年1月機關改隸行政院勞工委員會職業訓練局，更名為「行政院勞工委員會職業訓練局青年職業訓練中心」，並根據職類特性及訓練場域優劣與桃園職業訓練中心進行職類整併及規劃辦理工程整建。

民國103年1月9日經立法院審議通過組織整併，103年2月17日由行政院勞工委員會桃竹苗區就業服務中心、桃園職業訓練中心及青年職業訓練中心整併改制為「勞動部勞動力發展署桃竹苗分署」，並經103年3月5日揭牌，其中青年職業訓練中心現址設置幼獅職業訓練場，辦理機械設計職群、資訊服務職群之職業訓練、技能檢定等業務，並經102-105年工程整建擴增訓練容量，105年起每年提供750日日間職前及450人在職訓練容量。



二、導入自動化工業4.0之可行性評估

工業4.0 (Industry 4.0、Industrie 4.0)，或稱第四次工業革命 (Fourth industrial revolution)，是一個德國政府提出的高科技計劃，由德國聯邦教育及研究部和聯邦經濟及科技部聯合資助，投資預計達2億歐元，用來提升製造業的電腦化、數位化與智慧化。目標與以前不同，不是創造新的工業技術，而是將所有工業相關的技術、銷售與產品體驗整合起來，是建立具有適應性、資源效率及人因工程學的智慧工廠 (Smart Factory)，並在商業流程及價值流程中整合客戶以及商業夥伴，專家們相信第四次工業革命會在今後的10至20年實作。

工業4.0或第四次工業革命是智慧科技革命的發展，競逐技術基礎是集成資通訊科技、實體物理現象數位化(虛擬化)科技、巨量分析科技、物聯網科技等，發展具有適

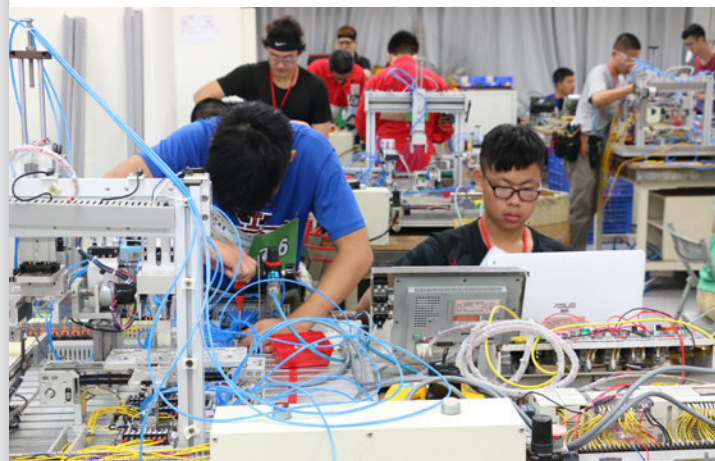


應性、資源效率及人因工程學的智慧工廠 (Smart Factory)，以貫穿商業夥伴流程及企業價值流程，創造產品與服務的客製化供應能力。如果架構陸續成真，將實踐一個有智能意識生產模式的產業世界。除優先聚焦在工具機、3C、醫療等領域外，未來將同步納入服務業與農業，希望透過物聯網、智慧機器人與大數據 (Big Data) 的導入，提高整體產業的附加價值。而全球高齡化與少子化的浪潮下，各國都將面臨嚴重缺工的問題，這也迫使全球製造工業正面臨一波新的製造技術變革，導入「智慧生產」，亦即使用智慧自動化技術來替代短缺的人力，甚至達到無人化工廠的境界，將是全球產業重要的發展趨勢。其中以機器手臂為發展核心，往外延伸出更多的智慧加值應用，包括視覺、系統整合、力量控制等，最後與工具機做鏈結，產生更強的競爭力。



三、工業4.0要如何與職業訓練整合規劃

臺灣的工業4.0要如何規劃呢？整合與運



用就是答案，而透過職訓的教育訓練來做各種技術初步的介紹，再加以整合，例如：化工依照機械需求或電力設備需求做材料的研發與改進；機械依據設備需求做出更靈活多變的機械材料，自動控制整合電子、電機、機械、化工、繪圖與各種程式設計等做出由最基本的產品到精密複雜的控制運用，先將想做的產品與技術模組化，再依照需求做組裝，累積夠多的模組後，就自然能任意變化，並且在最短時間內做出想要的產品，而這整個過程，誰也想像不到未來的變化與結果(除了規劃者外)，比方說：要做一臺無人機，需要哪些材料，而這些材料的特性是甚麼，規劃者知道，但是他可以把它拆成很多部分，分別找人設計改良馬達、螺旋槳、軸承、控制模組、攝影模組、平衡模組、方向模組、動力模組、溫控模組，電力模組…以達到自己要的目的與規格，最後再加以組裝起來，就成了一個超強的無人機。

從幼獅職業訓練場的角度來看，學員進入職業訓練，目的就是讓學員學到一技之長，結業後能與業界接軌，引導其接軌工業4.0的時代，除了讓學員有一技之長之外，若能將學員的視野提高，讓他有更全面的框架，想必會提高學員的整體素質與工作機會。

幼獅職業訓練場設有「電腦數值控制-CNC車床班」，訓練目標如下：

(一) 專業知識：

1. 達到現場技術人員應有之技術知識水準。

2. 達到機械加工人員應有之加工技術程度。

(二) 操作技能：

1. 能操作各種工作母機，依據工作圖製作成品。
2. 技能可達到乙、丙級技術士技能檢定水準。

(三) 品德：

1. 養成團隊學習的合作觀。
2. 養成服務群體的職業價值觀。
3. 養成正確的工作習慣及建立工作安全衛生的觀念。

而「物聯網智能系統與應用裝置開發」班，這個班的課程是由基礎數位邏輯觀念建立開始，讓學員先具備基本資訊素養，再進而介紹單晶片微電腦、網路及作業系統、系統軟硬體結合等領域課程，有系統連貫性的完整教學，培養系統整合應用與團隊實作訓練。

因此若可以以電腦數值控制-CNC車床為基礎，讓學員先有生根的專業，之後再導入物聯網的元素，將資料送至雲端，管理者就可以從遠端的方式監控，以有效進行成本控制。引導學員了解CNC與物聯網如何結合，解決異常狀況管理的問題，以提高每臺設備的使用效率，才能真正達到職業訓練4.0時代。

幼獅訓練場地發展為自動化工業4.0計畫，除了研擬與大專院校合作外，亦可與業界如：西門子、BMW及工業局或日本推動工業4.0之大企業接洽商談，共創職訓新風貌。



因應生產力4.0之作法 —以冷凍空調技術人員為例

馬天懷/勞動部勞動力發展署北基宜花金馬分署自辦訓練科助理研究員



一、前言

工業4.0最早是在2011年德國所提出的「第四次工業革命」概念，要讓工業結合資訊科技，融合雲端、大數據、物聯網、人工智慧等技術，達成製造業全面數位化與智慧化的構想。我國所推出的「生產力4.0」，是以人口結構危機轉變成為轉機，要讓「產能翻轉升級」，希望改變成1人可以領2份薪水，完成三倍高值化產能，引領台灣的產業成為創造國際級高品質的產業。台灣的中小企業較多，突然面對這個重大的產業轉型，表面看似信心滿滿的，其實挑戰才正要開始。台灣已邁進工業及生產力4.0的時代，重點就是改變企業與產業的看法。



二、生產力4.0的整體架構

生產力4.0的整體推動架構，主要是在促進經濟成長，加強產業之國際競爭力，優化領航產業發展智慧化供應鏈的供應系統，上下垂直整合供應鏈的做法，以生產力4.0基準環境，主

動掌握關鍵技術性的自主能力，培育及養成實務技術人員及訓練專才。



三、生產力4.0的人才需求與培育

行政院推動「生產力4.0的發展方案」，因應全球化產業競爭，為提升生產力，運用雲端、大數據、物聯網、人工智慧製造等技術，來提升臺灣產業科技。未來人力的發展，從現有機具設備的使用者，也能成為智慧設備的管理者。對於基礎人才的培育，除現今教育部的正規教育系統培育、政府科技部門專責國際人才培育與延攬外，產業面的人才培育亦有現行職業訓練單位訓練，針對職前訓練與在職訓練雙重方式協助勞工專業技術提升，培育的人才能遍及各階層產業。包含初階、中階及高階人才都有職能提升的需求，人才的關鍵技術在於專業能力的提升，涵蓋每年進入職場的畢業生與在職的勞工，由正規教育機構、民間產學研究機構及政府的職業訓練系統來進行人才的培育訓練。



四、生產力4.0的人才培育方向

生產力4.0將人納入「智慧系統」和「精實的管理」結合了人工智慧和人的智慧，產業的升級極需要新的人才培育作法，這樣方能與需求產業職能連結。昔日職業訓練強調單一技術專精職業訓練，如今生產力4.0對於人才需求應具備跨領域的能力，我們應當加

速提升職業訓練轉型訓練方式並發展職能訓練基準。



五、生產力4.0的職能訓練基準

生產力4.0的職能訓練基準，是提供產業所需要的人才具備專業技術能力，可完成特定職業的工作內容，具備的專業技術能力與知識，及應展現受過專業職業技術訓練能力者。生產力4.0的職能訓練基準涵意，對於參加職業訓練的工作內容應有初階認識、對於未來工作上的專業技能與知識培訓。

以冷凍空調技術人員為例，從目前冷凍空調技術人員提升為智慧節能空調技術人員，所需的職能方向也會不同。既有冷凍空調技術人員工作，可做簡單的系統安裝、空調系統設計與冷凍空調維修保養的能力，職業訓練學員學習基本的冷凍空調原理，和冷凍空調的冷媒系統處理，可達到冷凍空調技術人員的能力。生產力4.0的基礎應用收集大量資訊以數據的方式經過整合，依收集到的資訊並分析整合冷凍空調系統，再進行參數修正調整到空調需求的目標值，達到冷凍空調技術人員應有專業技術能力。

舉凡客製化的彈性訓練課程，紛紛投入大量資源，無不期望能在短時間內達到想像中生產力4.0的標準，然而養成冷凍空調技術人才立即有效的方案，並不是以跳躍式的訓練模式。現今國家為了追求生產力4.0的強勢競爭力，政府應視產業現況需求人才來進行產業調查，並長期投入產業人才的職能發展



與訓練，促使產業升級奠定穩定的專業人才培養。



六、生產力4.0的職能基準的需求

職能基準的需求，如表1，是指特定職業的工作敘述，主要說明特定工作的職責與要完成的工作任務，促使工作人員達到業界期待的工作能力與標準，進行專業能力的展現，完成特定工作所需要的技能與專業知識。

表1：職能基準的需求

主要職責	工作任務	工作產出	工作目標
系統檢測規劃與執行	安裝系統與測試機器	現場測試檢驗報告書	依據標準安裝方法進行施作
系統整合與安裝應用	應用電腦儀器進行數據分析	系統診斷與數據分析報告	依電腦數據，並分析數值整合系統



七、生產力4.0的職能基準的功能

職能基準的功能是說明一份工作，應做的有哪些工作內容，要做好這一份工作需要學會什麼技能與專業知識。因而，學校與職業訓練單位才瞭解應該教授那些課程與內容，讓授過正規教育學生與訓練單位訓練出來的專業人員方能廣泛供企業任用。

表2：職能知識與技能

職能知識				職能技能	
空調原理	自動控制原理	冷凍空調工程	安裝量測相關知識	量測儀器操作	安裝文件閱讀能力
冷凍空調原理	微電腦通訊應用	空調系統調整平衡功能	系統安裝測試調整	資訊網路能力	規劃設計工具軟體應用

「主要職責」與「工作任務」，如表1，說明提供業界招募人才時與職務上的發展運用；「工作產出」與「目標任務」是提供工作上績效與教育訓練的評量，以鑑定職務上之能力；「職能知識」與「職能技能」，如表2，可供業界、學校、訓練單位機構培育人才的基準，作為訓練內容課程綱要項目、培育專業技術專才的參考。



八、生產力4.0的職能基準的應用

職能基準的應用提供輔導業界，強化業界對於人力資源的開發指引，應結合相關單位來推展職能基準，透過民間企業來應用職能基準，進行人才的晉用與在職員工教育訓練之準則，並透過此基準作為進行員工績效之評量，以建立員工升遷及加薪的機制。另外，學校、訓練單位機構，可運用職能基準作為培育專業人才之課程，運用職能分析與職能訓練規劃評量，於進行教學課程與教學內容時，作為訓練時調整的方向，進行生產力4.0的職能基準的應用，以培訓出符合企業所需要的轉（專）業人才。



九、生產力4.0的職能訓練發展方向

生產力4.0時代看似國內產業想做，實際上企業界感覺是困難重重，許多阻力抵擋了產業進步的動能。如今，只能期望產業界能夠接受這樣的改變，不諱言地，現階段臺灣的產業落後先進國家已有一段距離，應需要努力加緊進步的腳步。反觀，臺灣的企業想要再次創造



高峰，沒有別的方法，國內企業必須利用這次革命，使企業有重新洗牌的機會，應拋開舊有安穩的心態，改變以低薪待遇聘用員工的思維，才是臺灣企業投入生產力4.0的積極態度。

生產力4.0的時代「人」才是核心的關鍵，訓練單位機構除了培育高端技術人才外，並透過職能的基準，推動訓練單位機構轉型，加強提升人才訓練，並可引導企業培育自己合適的專業人才，方能促進企業轉型成功。

依據生產力4.0職能的基準，調整職業訓練的方向，可增加相關專業課程發展，並增設導入職業訓練所需設備與設施，以多樣化相關職場領域的職業訓練，培訓出多樣化的訓練學員。透過建立人才的培訓系統來管理訓練品質，在每一個訓練計畫中，進行評估訓練課程設計、訓練執行、訓練查核與成果等各階段，加強訓練人才的管理訓練品質，提高訓練過程的可靠性與成效性，鼓勵訓練



學員進行自主學習，增加跨領域工作技能。



十、生產力4.0的職能訓練之作法

舉例以冷凍空調來說，以基礎原理和共通性課程（如冷凍空調原理、雲端智慧控制）來加強訓練學員站穩工作基底，增強訓練學員對於生產力4.0所需能力技術，並在設備上添購和生產力4.0的相關訓練設備，建置與實務相關訓練設施，培訓訓練學員具備生產力4.0的專業技術能力。透過職能的基準，來建生產力4.0的培訓能量，可以結合學校機構、公、民營訓練機構、工會與協會來實行生產力4.0專業技術能力課程，並與民間機構相互結合發展生產力4.0的培訓基地。這個培訓基地可作為培訓國家技能選手、技能檢定與職業訓練的培訓基地，結合創造智慧生活網的未來，打造「智慧節能空調」新世界，攜手打造國家未來生產力4.0的人才培育。



十一、結語

面對全球性人口結構的變遷及人力供需失衡的挑戰，我們應當加快腳步建立生產力4.0職能的基準，作為現今的教育方向和職業訓練的根基，利用現有資源與學校機構、民間訓練機構、工會與協會建立培訓基地，培訓出優秀專業人才，以供業界所需，支持業界發展生產力4.0的決心。

同時，生產力4.0也是提升國家經濟成長的主要因素，為促進生產力4.0開發與運用，以及國家經濟永續發展，我們應將持續培訓出優質專業技術人才，進而提升國家整體競爭力。



身心障礙者 及特定對象就業

● 美國客製化就業對促進身心障礙者就業之啟示與應用



美國客製化就業對促進 身心障礙者就業之啟示與應用

林真平/國立高雄師範大學諮商心理與復健諮商研究所助理教授

鄭珣香/高雄市政府勞工局博愛職業技能訓練中心職重個管員



前言

身心障礙者就業一直為政府所關注的議題，雖然我國身心障礙職業重建體系已逐漸建立及完善，包含建立職業輔導評量機制、各縣市設置職業重建個案管理窗口及後續提供支持性及庇護性就業服務等措施，然而近年來，身心障礙者就業率有提升的空間。根據民國103年身心障礙勞動狀況調查顯示，我國15歲以上身心障礙人口共有107萬7,249人，勞動參與率僅為19.7%，失業率為11%（勞動部，2014）。而104年11月行政院主計處調查一般人的勞動參與率則為58.74%，失業率僅為3.91%，由此數據可知，身心障礙者遠遠不及一般人的勞動參與率，失業率也高於非身心障礙者。

目前職業重建服務體系中，除了協助身心障礙者自行求職外，多數是透過支持性就業與庇護性就業服務協助身心障礙者就業，然而，這兩種就業服務模式有其限制之處。以提供服務對象而言，從有關支持性就業的研究發現，支持性就業服務的對象以輕度障礙者所占比例最高，



對於中度及重度障礙者所提供協助的比例則較少（陳靜江，2012；林真平等人，2013）。另一方面，庇護性工場所花費的成本高且能提供的就業職缺並不多。統計數字顯示，政府於2015年給予全國庇護工場的補助甚高，而全國庇護工場能提供之就業人數僅為1,907人（勞動部，2015）。再者，身心障礙者一旦在庇護工場就業後，有意願由庇護工場轉銜至一般職場的比例並不高，使得庇護性就業人員流動少。從目前我國的職業重建現況發現，有一群為數不少的身心障礙者其條件或能力無法透過現有的支持性就業服務成功就業，且又因為庇護性就業之職缺不夠或所從事之工作不符合其能力，因而待在家中，長期下來，不僅造成家庭很大的負擔，身心障礙者也會因為沒有規律的從事工

作，造成身體功能的退化。此外，對於有工作意願的身心障礙者，目前勞動市場中所開出的職缺往往不適合他們，但目前在職業重建實務工作上仍以開發現有的工作職缺作為身心障礙者的工作來源，對於因身心障礙受限較多的個體而言，其就業機會受到很大的限制，因此美國客製化就業可做為我國身心障礙者服務模式之參考。



貳、美國客製化就業的實施方式

美國在十多年前開始興起「客製化就業」（customized employment）的概念與服務方式，以此作為無法透過支持性就業成功就業的身心障礙者的另一個選擇。客製化就業的精神是相信每一個人（無論其

障礙的程度）若想要工作，都有能力可以工作。客製化就業所安置的職位仍須提供最低基本薪資，並在融合性競爭職場（inclusive competitive employment）中任職。

美國勞工部身心障礙及就業政策辦事處（Office of Disability Employment Policy, 以下簡稱ODEP）於2002年在其聯邦公報（Federal Register）中，將客製化就業的定義制定如下：

客製化就業旨在以個別化勞雇關係的方式，滿足求職者和雇主滿足兩者的需要，它基於個別化決定身心障礙者的優勢、需求和興趣，也為了滿足雇主的特定需要。它可能包括透過工作切割（job carving）、自僱營業（self-employment）或創業（entrepreneurial initiatives），或其他的工作開拓、職務調整策略，以期符合身障者個體的需求，達到工作責任客製化及個別化協商。客製化就業採取提供合理的調整，並提供個人履行工作職務所需的必要支持（Federal Register, 2002, pp. 43154 -43169）。

ODEP對客製化就業的定義結合了支持性就業及符合雇主既有的需求之傳統競爭性方式的策略（Callahan, 2009）。2001年至2006年期間，美國勞動部共補助了26個客製化就業的示範方案，其目的在促進美國就業中心（American Job Centers，以往稱為One-Stop Career Centers）提供重度身心障礙者無接縫及品質佳的就業服務。然而，隨著客製化就業的演進，客製化就業

不再只是「切割」或「重組」現有的工作任務，它主要強調企業尚未被滿足的需求，且滿足此需求及生產力將對雇主會有好處，客製化就業所提供的策略能移除阻礙所有身心障礙者就業的「競爭性標準」（competitive standard）（Callahan, 2009）。

美國於2014年通過勞動力創新及機會法案（Workforce Innovation and Opportunity Act, WIOA）取代1998年的勞動力投資法案（Workforce Investment Act）。WIOA在其條文中明確定義客製化就業，客製化就業是一種針對顯著障礙者的競爭性融合的就業。客製化就業運用彈性的策略，以顯著障礙者個別的專長、需求及興趣為基礎，並且能符合雇主需求的就業媒合方式。自此客製化就業正式成為職業重建服務項目之一。

一、客製化就業的特點及實施方式

客製化就業適合所有在生活中面臨眾多挑戰導致其在就業方面有很大阻礙的群體，身心障礙者為其中之一。客製化就業的理念認為，雇主永遠都在雇用，若對雇主無利益就無工作，因此客製化就業在於協助媒合個體能替雇主創造獲益的需求（Griffin, Hammis, & Geary, 2007）。客製化就業是一個以過程為導向的概念，包含了以下4個基本要素（Szoc, & Harvey, n.d.）。

1. 「探索」（Discovery）：從求職者及客製化就業團隊多方蒐集訊息，以決定求職者潛在就業方向有關之興趣、技能及喜



好，並作為發展客製化就業的方向。

2. 工作搜尋計畫：利用「探索」蒐集的資料發展一份就業計畫，列出可能的雇主。
3. 工作開拓與協商：與求職者及雇主一同合作協商一份客製化的工作，所需要的支持及就業條件能符合個案成功的需求及其對雇主的特定貢獻，同時亦能滿足雇主尚未滿足的需求。
4. 就業後支持：建立就業後持續的支持及監控就業關係，確保身心障礙者及雇主都滿意。

在客製化就業中，其中重要的一環為「探索」的實施，在美國1980年代中起，「探索」的策略便開始被運用在對顯著障礙者的就業服務過程，此策略是有別於傳統職業評量的程序（Callahan, Shumpert, & Condon, 2014）。

「探索」是一種質性策略，主要目的在於了解求職者本身，並轉換探索中的發現，以增進並創造就業的關係。「探索」的活動內容主要是專業人員到身心障礙求職者的住家，與求職者本人、其家人及與其熟識的人進行深入晤談及觀察求職者參與不同活動的情形，通常

需要多次，所需時間約介於20至60小時，除此之外，專業人員也需探訪個案住家的鄰近地區，了解個案住家及周圍的環境，以探詢可能潛在的就業機會。

而客製化就業在工作開拓階段的主要特徵及所包含的活動如以下所列（Griffin et al., 2007）：

1. 在與雇主協商後，確認特定的工作任務或雇主的期待。
2. 依據求職者的需求、優勢及興趣，鎖定個別化工作的目標，與雇主協商。
3. 符合求職者的特殊需求及雇主新出現的需求。
4. 從求職者開始做為蒐集資訊的來源，探索其潛在的就業選擇。



5. 若有需要，代表求職者與雇主協商。
6. 在社區的融合環境中（融合非身心障礙者）尋找就業機會。
7. 尋找提供一般薪資或更高薪資的就業機會。
8. 透過自雇營業及資源擁有權（resource ownership）創造就業機會。資源擁有權是一種針對小型企業的工作開拓方式，係指求職者申請經費購買能促進其就業的相關器具、器材或設備。

二、客製化就業成效之相關研究

Callahan和Condon（2007）綜合多篇文獻發現，美國從1987年至2000年期間，超過1,800名重度顯著肢體障礙及智能障礙者透過客製化的方式成功就業。另外，Citron、Brooks-Lane、Crandell、Brady、Cooper和Revell（2008）研究在美國喬治亞州的一個社區復健單位在多方經費的補助下進行了一項為期五年，名為Project Exceed的客製化就業方案。此方案在五年期間共服務198名身心障礙者，包含發展障礙85人，心理疾病77人及肢體障礙36人。提供客製化就業之成果為132人透過客製化就業服務方式成功就業，其中59人成為自雇營業者。雖然客製化就業已在美國行之有年，也促成了許多顯著障礙者就業，在實務工作層面發現，客製化就業對障礙程度較為複雜的身心障礙者有所助益，然而目前已有的客製化就業的研究仍侷限於小規模或小範圍，且尚未有研究設計

較為嚴謹的實證性研究結果證實此策略是否有效（Smith, Dillahun-Aspillaga, & Kenney, 2015），未來仍然需要較多的研究證明其效益。



參、客製化就業在我國職業重建系統可能之應用

在我國現行的職業重建服務系統中，職業重建個案管理員在受案後進行初步評估時，便開始判斷個案可能需要之資源及可能之就業安置模式，若要將客製化就業應用於實務上，首先要面臨的挑戰即為實務工作者對於身心障礙者就業可能性的認定。客製化就業係以個案為出發，透過「探索」蒐集有助於個案就業的相關資訊，進而進行工作開拓與協商，而非以目前實務工作所習慣的以競爭性就業的標準來衡量一個人的可能性，若能跨過這個關卡，客製化就業之精神可望嘗試出不同於目前支持性就業的服務之路。

客製化就業的「探索」階段透過家訪及觀察個案之日常活動，蒐集與個案相關之就業資訊，且強調眼見的真實，與目前職重個案管員在晤談評估及轉介職評進行深度評量之立意相同，但卻是使用不同的工作方法。「探索」採取貼近案主真實生活樣貌的方式，從中提取可發想作為可行工作的能力元素，且透過探索過程與案主及其重要他人建立關係，組成協助個案就業之團隊，除了個案及職重專業人員之外，讓個案的重要他人也成為此團隊的重要成員之一。在「工作搜尋計畫」階段邀請案主、案家、就服員及相關

專業人員一起擬定就業計畫，腦力激盪可行的職場、可能的雇主，此舉不同於目前支持性就業服務多單靠就服員開拓工作機會之方式，而是擴大運用了團隊每一成員的人脈、社區資源來尋找及思考可能促成個案就業的機會，就服員在從中運用其專業協助進行工作開拓及職務再設計的協商，進而協助促成就業安置。

此外，目前在偏鄉實施支持性就業所遭遇的窘境包含：偏鄉的身心障礙者其就業準備度明顯較市區為不足、缺乏相關職前強化資源及現有可就業職缺數少等情形。但若運用客製化就業之方式，可深入探索身心障礙者的可就業能力，透過團隊成員一同腦力激盪在地可能的資源，由求職者可及之區域環境中開拓出工作機會，或許可因應偏鄉就業市場職缺不足的困境。

誠如上述對於客製化就業於現行職業重建服務中可能的應用方式的說明，客製化就業提供了另一種工作方法，而其中也包含了不同於現行的思維，除了前面提到的在個案服務方面跳脫現有競爭性就業既有的標準框架外，擴大支持團隊、以雇主的需求出發開拓潛在的工作、重視職務再設計的協商等也是重要的部分，然而要將客製化就業移植到國內，勢必也會面臨一些挑戰，如在工作開拓上的彈性是否可跳脫現有職缺、團隊成員間專業與非專業的合作、職務再設計的協商空間等，如何因應這些挑戰，則有待做中學來找到適合國內環境的做法。



肆、結論

隨著時代的變遷，就業市場與環境較以往已有很大的變動，而身心障礙者往往是在就業市場變動中受到最大衝擊的一群。因此，如何促進我國身心障礙者的就業率，使身心障礙者也能實現就業的目標，能自食其力，進而減輕家庭負擔，甚至減輕國家財政支出，尤其是針對那些接受現行支持性就業服務無法對其有成效，且又無法進入庇護性就業的身心障礙者，職業重建專業人員在實務工作方面亟需創新的方式，並期望能提供身心障礙者更多元的就業服務方案。而在美國實施多年的客製化就業，因其客製化的概念較我國現有就業服務方式為彈性，且能真正評估重度身心障礙者的就業潛能及其需求，有可能作為提供我國身心障礙者就業的另一種選擇。

參考文獻

- ◆ 林真平、吳明宜、莊巧玲、黃國裕、陳樟萱、范文昇、林雅玲（2013）：支持性就業服務的支持內容分析及其對於長期穩定就業之影響探討。102年度區域性身心障礙者職業重建服務資源中心主題探討。
- ◆ 陳靜江（2012）：96-99年度身心障礙者支持性就業服務成果分析計畫。就業安全半年刊，11（2），75-80。
- ◆ 勞動部（2014）：身心障礙者勞動狀況調查報告。
- ◆ 勞動部（2015）：全國身心障礙者庇護性就業統計。
- ◆ Callahan, M. (2009). Supported employment/Customized employment matrix: The distinction between demand employment and a customized relationship. Gautier, MS: Marc Gold & Associates.
- ◆ Callahan, M., & Condon, E. (2007). Discovery: The foundation of job development. In C. Griffin, D., Hammis, & T. Geary (Ed.), The Job Developer's Handbook: Practical tactics for customized employment (pp.23-33). Baltimore: Brookes publishing.
- ◆ Callahan, M., Shumpert, N. & Condon, E. (2014). Discovery: Charting the course to employment. Marc Gold & Associates. Gautier, MS.
- ◆ Citron, T., Brooks-Lane, N., Crandell, D., Brady, K., Cooper, M., & Revell, G. (2008). A revolution in the employment process of individuals with disabilities: Customized employment as the catalyst for system change. Journal of Vocational Rehabilitation, 28, 169-179.
- ◆ Federal Register (2002). , June 26, 2002, Vol. 67. No. 123, pp. 43154 -43169.
- ◆ Griffin, C., Hammis, D., & Geary, T. (2007). Introduction to customized job development. In C. Griffin, D., Hammis, & T. Geary (Ed.), The Job Developer's Handbook: Practical tactics for customized employment (pp.1-21). Baltimore: Brookes publishing.
- ◆ Smith, T. J., Dillahun-Aspillaga, C., & Kenney, C. (2015). Integrating customized employment practices within the vocational rehabilitation system. Journal of Vocational Rehabilitation, 42, 201-208. doi:10.3233/JVR-150740.
- ◆ Szoc, R., & Harvey, J. (n.d.). Customized employment competency model. Retrieved from <https://www.dol.gov/odep/pdf/2011cecm.pdf>.



勞動力發展 創新

● 設立創客基地 培育跨域創新創意人才



設立創客基地
培育跨域創新創意人才

程俊銘/勞動部勞動力發展署勞動力發展創新中心助理研究員



壹、前言

勞動部勞動力發展署以勞動力發展為目標，肩負我國勞動力開發、運用及提升之重任，尤其我國勞動力現面臨日漸短缺之困境，如何提升勞動力品質，以促進我國勞動力永續發展，即為我國勞動力發展政策之重要目標。爰此，發展署自104年度起於轄下分署依各自產業特性及資源，並融入「分享」、「學習」與「實作」的創客精神，規劃設立具特色的創客基地，翻轉傳統職業訓練之單一職類的訓練模式，提供多元化機具，由民眾主動選擇有興趣的設備，動手學習並作出成品，並透過跨領域相互交流，改變目前青年高學歷但卻欠缺實作經驗的現象，有效降低訓用落差；於創客基地內部設置作品展示區，定期辦理創客成果展，展示創客之創意作品，並邀請相關廠商參與，藉此發掘有潛力的創客，發展新型態就業模式。另一方面，鼓勵有創意卻無實作場域的青年，進行產品設計及試作，並透過政府資源協助，促成產品商品化並量產，達到創新創業的效益。本文將介紹5個分署創客基地、創客作品案例分享、網實整合(vMaker)平臺以及未來展望。



貳、勞動力發展署轄下5個分署創客基地介紹

一、北基宜花金馬分署(以下簡稱北分署)創客基地

北分署運用多年來的工業專業，從傳統職業訓練另踏足創客培育，於五股訓練場設置2個主題式創客基地；不同於民間創客基地的開設，北分署創客基地運用原有訓練場地、師資及機具設備，在創新的創客開源軟硬體創作下仍能將基礎技能藉由Open Source一併加入以穩定基礎工業扎根概念，並結合轄區整體產業發展、地區性企業人才



▲ 北分署創客基地辦理ARDUINO工作坊

需求及強化各職業的專業技能，開發轄區儲備創客及未來跨領域人才的準備訓練。

無論是美國AMP計畫或是德國工業4.0，臺灣目前正積極發展的生產力4.0，所希望的除了解決勞動力不足缺工問題，也能藉由工業生產轉變找出新的機會，而北分署也從各國的策略中，挑出主要關鍵「物聯網」作為創客基地主軸，搭配正夯的穿戴式裝置建置「“布”可思“藝”」創客基地，運用臺灣專長的電子、機械及資通訊技術，加上多媒材的布料，翻轉職訓單一技能訓練，提供創客跨領域試作、交流及學習的場域。

北分署物聯網創客基地已於104年9月開始試營運，布可思藝創客基地也於105年1月籌建完畢，依創客創作場域規劃了創客空間(Maker Space)、共同工作空間(Co-Working Space)、共同交誼空間(Social Space)等3大實作分享空間外，基地並設有小型攝影棚、展演空間及展示室，以提供創客即時商業攝影外也能登上北分署行銷展示平臺，除此之外也同步建立官方網頁，虛實整合提供多元行銷管道。

基地內除有傳統及三軸式3D印表機、雷射雕刻機外，另有各式物聯網感測及機器人套件，服裝樣版讀版機、氣壓式熱轉印機、平車及考克機等多項物聯網及布料裁切設備。從104年試營運以來，物聯網已辦理單晶片控制、3D建模、雷射雕刻切割製造、精工、商品設計、智慧銀髮設計等，布材面辦理服裝立裁、智慧型紡織設計、織品時尚

設計等主題式工作坊，深受青年朋友喜愛且來自跨專業人才齊聚討論，在此同時也舉辦大師講座，邀請業界資深專家做創客趨勢分享，並於原有的自辦訓練學員中，增開創客新知與分組創作單元內容，讓已具基礎專業技能之學員能瞭解創客趨勢，並透過實作體驗跨技能概念，成為創客必備資源。

二、桃竹苗分署(以下簡稱桃分署)創客基地

桃分署為5個分署中唯一辦理「創意設計職群-服裝職類」職業訓練者；自開辦以來，積極培育服裝產業所需人才，如裁剪、打版、設計等廣受產業好評。目前辦理服裝職類職訓課程，包含自辦服裝職前訓練(服飾創意實務班、服裝樣版設計班、服裝電腦樣版班、禮服設計製作班、服裝打版班)及在職訓練(民俗服飾製造班、服裝電腦打版班、馬甲打版製作班、內衣內褲基礎打版班)，訓練場域同時為符合女裝甲、乙、丙級檢定場，且多年來培訓選手屢獲獎項，遂以服裝為創客主題。

該分署以「前店後廠」概念推廣創客風氣，以分署內創意設計館為育成中心，於職業訓練中導入創客理念，鼓勵學員創作，以行銷分署服裝品牌

形象；創客基地另一地點在新竹武陵臺(新竹市武陵路10號)，提供場地、機具設備供創客創作、交流，創客新品發表及展示場所，並為舉辦各類講座、工作坊、研討與觀摩活動場所。

該分署創客基地在105年度將規劃4系列主題講座或工作坊，邀請大師擔任講座分享作品設計理念及製作；每週辦理機具設備基本操作研習認證課程，讓有意成為創客的民



▲ 桃分署創客基地辦理服裝系列工作坊



▲ 桃分署創客基地積極輔導創客參加競賽並屢獲佳績

眾先取得認證與技能，成為該基地的會員，使用基地內的空間與機器設備，將創意與夢想動手實作完成。

三、中彰投分署(以下簡稱中分署)創客基地

中分署為培育中彰投地區持續提升民眾專業技能、培育實作能力及打造具前瞻性之「π」型人才，以符合勞動市場人力需求，滿足由科技快速進步及創客運動浪潮所帶來的變革趨勢，在青年職涯發展中心成立具前瞻性的「創客基地」，以3D列印、雷射雕刻及Open Source軟硬體搭配普及化工具，結合網路快速流通與分享知識的特性，激發民眾創新熱情，用體驗代替想像，實際發掘關鍵的創業亮點，翻轉未來勞動思維新契機。

鑒於創客之間需要經常性及固定性的場所進行的互動交流，因此創客基地設置了「自造者空間」以結合創客精神和其他相關跨領域主題，雷射雕刻機、3D列印機及CNC雕刻機等提供數位機具設備，讓創客

能量持續活躍發酵；而「共用辦公空間」是為服務來自不同領域的民眾長期進駐，共同進行創意發想、設計及製作；最後「公共交誼空間」主要是以提供創客交流互動與經驗分享，提供作品展示。此3種不同屬性之空間，能提供各領域創客促成良性循環軌跡，並且藉此擴展人脈和交友圈，找到未來的工作或創業夥伴。

中分署創客基地是勞動部第一個創客基地據點，首先於104年12月11日正式開幕，開幕當天規劃餐飲、遊戲、競賽等豐富有趣的參觀體驗，並展示試營運成果，由各路創客高手、職訓學員、職訓師，搭配健行科技大學與臺中科技大學的技術概念，攜手打造「智能社區模擬系統」，整合「環境綠能」、「無人監控」及「防災防盜」等自動化設備，以網路連結大數據運算，具體勾勒未來居住社區及住家智慧化功能藍圖。該基地匯集來自不同領域專長的優秀創客學員，透過專業師資指導與相互交流啟發，將充沛創意轉化為實作成品，具體實踐以創新能力創造

便利生活，為發揮創客精神的最佳典範，並進一步將此創新創意成果落實於訓練資源中，105年度將以「智能社區模擬系統」為主題，解析其架構分為7大工作坊，規劃鋼鐵人穿戴裝置、生活小機器人、3D列印競技比賽、救災機器人、飛行器及智能社區模擬系統等熱門主題

課程，培育跨領域的創新創意人才。

四、雲嘉南分署(以下簡稱南分署)創客基地

南分署南方創客基地不同於一般設於都市的創客空間，作為全國首間農業型態的創客空間，呼應社會設計之主題，強調利用最新的資訊科技及數位設備，以在地農村的生活、生產及生態為三大軸線，打破傳統數位機具及知識由少數人獨享的認知，讓南方創客基地不止是雲嘉南轄區內創客社群薈萃交流的中心點，亦可作為青年、農友及各方民眾接觸數位自造的入門引導。

該基地座落於臺南市新營區大同路，四層樓透天的基地建物，總樓地板面積近百坪，規劃有「創客空間」、「共同工作空間」及「公共交誼空間」三大區塊。創客空間設有3D列印機、雷射雕刻機、小型CNC、電腦割字機等數位機具，可供民眾直接製作創意成品；共同工作空間塑造跨領域交流及經驗分享的場域，透過社群的激盪迸出創新火花；公共交誼空間則將定期舉辦各式講座，邀請各界業師分享自造心得、教授最新技術。

要申請南方創客基地機具及空間的使用並不困難，基地採會員制，一般民眾皆可提出會員資格申請，取得會員資格者，可免費借用基地提供會員使用的各項設備，會員只需自行負擔材料費用。而在借用之前，基地也提供設備操作講習課程，讓民眾都能在瞭解機具特性及操作方式的狀況下，輕鬆的展開自造。



▲ 南分署「南方創客基地」同時具備定點與行動兩類空間的創客空間

除了定點基地外，南方創客基地還配置有全臺第一部「行動自造車Maker Car」，成為全臺首座同時具備定點與行動兩類空間的創客空間。行動自造車可裝載數位機具巡迴各地，讓數位自造的樂趣不再受空間的侷限，只要達一定人數以上，即可預約到場教學。自104年展開近半年試營運以來，南方創客基地已辦理百餘場講座、行動推廣課程、工作坊及數位自造營隊，分享各種自造資訊，累積豐厚創客能量。透過在地深耕，南方創客基地已和雲嘉南轄區內各級學校、在地社群及創客團隊密切連結。

該基地在今(105)年3月30日正式開幕，係勞動部第2個創客據點，開幕當天展演同



▲ 中分署創客基地為勞動部第一個盛大開幕的創客據點

時具備遠端遙控、水質監測及水污染控制功能的「水質監測多旋翼」飛行取水過程，透過數位機具與環境保護的結合，一窺未來物聯網與大數據環境監控的實際樣貌，也呼應基地以農為本的特質，展現創客技術貼近鄉土、造福民眾的應用情形。

五、高屏澎東分署(以下簡稱高分署)創客基地

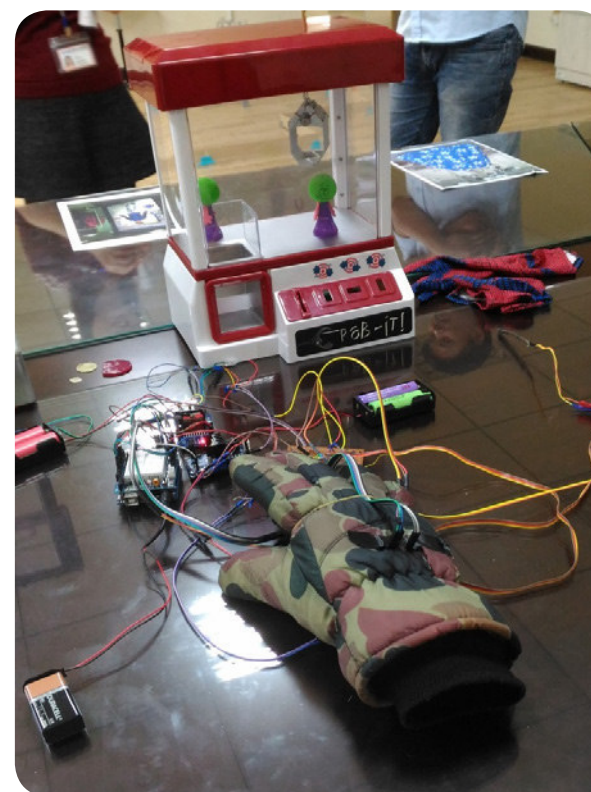
大高雄地區具備傳統製造業深厚基礎，例如各式金屬產業、塑膠業、鉗件產業與高性能馬達產業，這些都是高雄帶動區域經濟發展基礎，更是高分署建構創客空間的重要因素，創客空間也取名為「創客小棧」，目的打造高雄創客創新特區，以此作為創新基地，定位連結產、官、學的創新資源整合平臺，社群營運並結合Maker相關課程、活動等服務。

由於具備以上的優勢，創客小棧設在高分署訓練場內，希望透過現有訓練資源及空間規劃，提供一處讓訓練學員、學校學生及一般民眾可舒適隨想資訊交流、討論空間、實作分享、並提供相關機具設備供實作，以動手做的精神進行概念原型製作或是小量生

產的創作基地，以幫助創業初期因缺乏資源的獨立工作者順利發揮創意並協助其成功，最後各式成品與創客產品藉由「創客小棧」這個「櫥窗」呈現與展示。未來創客小棧會舉辦各式創客活動與創新實作做為基礎，目前會有兩種主要方向來活化基地，第一Outside In、第二Inside out，兩個層次三階段為推動方向。

(一) Outside In-「教育單位」：為了藉由創客小棧推動創客運動的精神並帶動各級學校於創客內涵能夠更普及，將創客小棧改造為南臺灣最具規模的硬體加速器，並結合學界資源投入各項進行常態性與專業大師創客課程與研討會帶動，定期辦理創客教育活動、工作坊、加強學界互動，並配合不同教育需求，開辦各式創客加值課程，導入人才資源移轉(實習)，同時創造高中職生參與實習及就業的機會。

(二) Outside In-「一般民眾」：藉由創客小棧各式創客工具來協助，一般民眾能夠加入會員，並藉由各式工作坊建構基礎能力，且提供數位應用設備，協助民眾



▲ 北分署創客基地會員手作鋼鐵人手臂的夾娃娃機

完成，包含各式設計，軟體與晶片的整合。設計方面，藉由各式設計軟體完成硬體的需求，由「設計」來完成清楚的目標計畫，將思考過程或步驟，利用輔助物將原始構想轉化表達出來，用以團隊開發前期藉由設計來創造，兼具有實用和藝術的雙重價值。

(三) Inside Out-「職訓學員」：創客小棧期望具備實際創客內涵，將原本就在分署內的職訓學員進行創客精神帶入課程當中，讓分署職訓學員能夠應用目前使用的傳統技術及工藝，產出具備有創新創意的產品，提升未來職訓學員於傳統中更有創新之內涵，例如結合各式物聯網的科技應用，期許藉由這些創新的課程帶入，能將各式創客產品更加成熟。



▲ 中分署創客會員自製的資料攪碎機



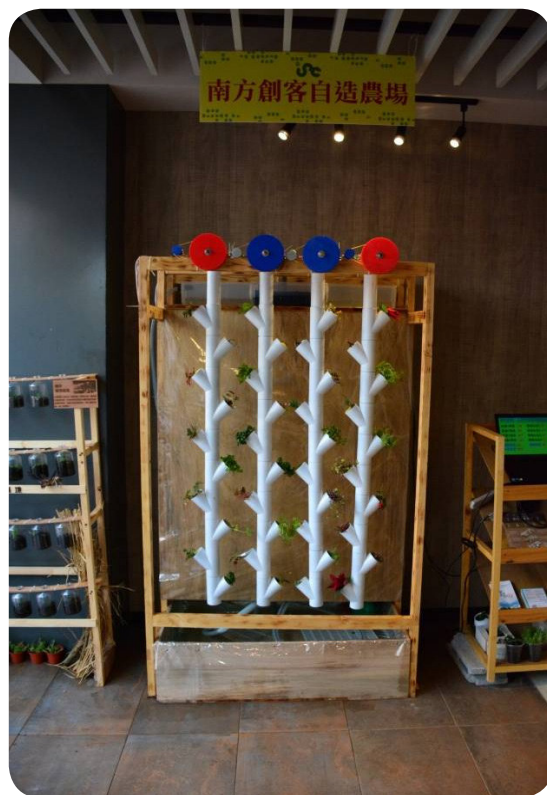
參、分署創客作品案例分享

一、曾參加北分署自辦訓練3D列印模組課程的林柏璋學員，於今(105)年3月結訓前和班上同學江柏彥等組成團隊，觀察到市面上的夾娃娃機常被弊病夾爪操控的問題，於參訓期間便常參加基地的工作坊，瞭解創客其他運用，並運用基地空間及設備彼此討論與試做，還能請教基地內的老師；目前已運用Arduino撰寫程式，開發出類似鋼鐵人手臂的夾娃娃機，利用手套的手勢直接控制傳統夾娃娃機、甚至不用手套也可直接遙控，未來還朝向APP、語音辨識及虛擬實境等時下最夯的技術研發，已有廠商跟他們接洽，開啟了創客創業的一條新路。

二、在中分署創客基地裡有位69歲的曾大哥，從工業設計產業退休後，仍充滿開創新作品及動手實作的熱誠，在創客基地中不吝於跟其他創客們分享自己的專業意見，透過彼此的知識交流，打造出一部資料攪碎機，這部機器可以將光碟片、SD卡及隨身碟等數位資料完全摧



▲ 高分署創客小棧辦理主題式工作坊-單晶片Arduino應用講座及3D列印講座



▲ 南分署「南方創客基地」會員自製的魚菜共生系統

毀，此功能符合資訊產業的需求，也陸續接受到訂單；另外在競技比賽系列工作坊中出現2位高中電子科二年級的學生，在課程結束後主動向工作人員提起，原本看似無趣的電子學、電路學及程式編碼等學校課程，在實際應用控制四軸無人飛行器、避障車是這麼的好玩和新鮮。在此之後這兩位學生除了主動積極查閱書籍或上社群網站與人交流外，也在創客基地找到了屬於自己的職涯方向，目前他們兩位在課後之餘也主動要求擔任其他講師的助教，並主持VR遙控車小聚分享會。

三、南分署創客基地營運至今，亦培養出

不少的創客種子。如畢業於嘉義大學生物機電研究所的張家豪，之前在飼料工廠擔任工程師，雖然每個月收入穩定，但單調的工作內容不是他想要的，閒暇就會動手組組音響、機器人的他，知道有這機會，就毅然辭去工作，當個專職創客。他以現在當紅的魚菜共生架構來發想，在單純的水循環系統上增加監測系統，搭配輸送帶模式，打造出無藥栽培、全自動化的農場系統，張家豪說這套系統更可以利用在庭院造景上。臺大園藝暨景觀設計系畢業的陳和志，當過代課老師，繞了一圈發現畫畫與創作才是他的最愛，喜歡設計各類飾品，但雷射切割機器一臺動輒要價10萬以上，找廠商代工不僅耗時、費用高，還不一定能達到需求，他拎著「一卡皮箱」，進駐創客基地後，運用設備製作成品，拿到假日市集販賣，曾創下單日賣出1萬元的好成績，家人從不諒解到支持，他對未來也充滿信心。



肆、發展創客基地網實整合平臺

為支援和推動創客計畫，發展署承接原行政院vMaker平臺，以動態、互動式為主軸規劃，整合網路與實體兩面向，建立創客網實整合服務。有關vMaker網站(<http://vmaker.tw/>)所提供的服務規劃如下：

一、全國創客資訊匯流

配合五分署實體創客基地，設置五分署

專屬頁面，即時發布開課訊息與相關活動消息；同時為整合政府與民間相關資源與力量，vMaker網站將收集國內外創客相關動態，如新聞、評論等新知，並整理各地創客課程資訊與相關活動、競賽等，每週定期發布活動預報。另為增加資源間之互動性，vMaker網站以社群型態經營，相關部會、學校、民間創客單位可申請vMaker網站帳號權限，自主發布相關創客活動、課程與競賽訊息與交流成果，以打造vMaker網站成為全國創客資訊的彙流平臺為目標。對創客議題有興趣的民眾可隨時上vMaker網站掌握第一手資訊。

二、線上學習專區

自主學習是創客不可或缺的精神之一，對此vMaker網站提供免費學習資源，規劃線上課程幫助民眾實現個人製造。目前已上架的課程為3D列印系列課程，有鑑於3D列印加工快速、低成本的特性，不僅破除規模經濟的傳統製造業思維，也是釋放創新能量的重要利器。未來vMaker網站線上學習專區將陸續上架54種機具設備操作課程，讓民眾在家也能輕鬆自學各種數位機具的基礎操作。



▲ 創客基地網實整合vMaker平臺內的數位學習資源(3D列印系列課程)

三、資源分享與交流

分享與交流是創客不可或缺的精神之二，創客彼此間透過網路與社群的傳播，開啟其他人交流合作的機會，讓過往的DIY (Do it yourself) 逐漸變成了DIWO (Do it with other)。對此vMaker網站將規劃建置主題式討論專區，開放與來自不同領域之創客分享實作心得，希望建立一個提供創客同好互相交流技術、展示、討論的場域，共同解決研發上的疑難雜症，形成創客社群。透過社群力量與不斷討論與修正的過程，增進創客作品的市場性與價值性。

另為蓄積創客創作能量，vMaker網站未來將建置主題式素材元件資料庫，提供免費創客素材上傳與下載，並採「創用CC授權」方式擴大後續運用效益，以資源共享的概念，協助創客實現創新創意。



伍、未來展望

要在全球化的人才競爭下勝出，創新與動手做的能力是未來人才必要的關鍵技能之一，勞動部勞動力發展署除致力於現有的職業訓練與就業服務外，也將階段性的發展新型態職業訓練與就業服務模式，從倡議推廣創客運動到培育創客人才，並協助輔導創客投入就業與創業。因此在實體創客基地方面將持續營運已設立創客基地，並與地方政府合作或鼓勵民間設立創客基地，連結現有民間創客空間，發展策略聯盟，合作辦理各式工作坊、講座及創新競賽，強化創客基地網絡關係，發揮資源共享效益；另外也將強化創客基地網實整合平臺(vMaker)，鼓勵創客於平臺上發表作品、公開技術及上傳設計檔案授權他人使用，並分享實作心得，擴大創客社群，朝網實整合方向規劃，希冀藉此增加推動創客基地的整體效益。



職能標準及 技能檢定

● 生產力4.0時代 技能檢定大翻轉



生產力4.0時代 技能檢定大翻轉

蕭智中 / 勞動部勞動力發展署職能標準及技能檢定組專員



壹、前言

科技技術發展正快速地翻轉我們這個世代的生活模式，隨著產業發展趨勢，世界漸漸地步入「工業4.0時代」。第一次的工業革命因為蒸汽機的開發，機械工廠替代了手工勞動的市場。第二次的工業革命是電力的啟動，電燈的發明延長刺激了生產線的產能。第三次工業革命，也被稱為數位化革命，自動化生產的成果大大降低了勞動成本。現在的我們正面臨更大的轉變，即第四次工業革命，一個智慧無人工廠的革命。

工業4.0代表的是全面智慧型、自動化的概念目標是希望讓人可以不要辛苦工作，但更真實的一面是，就業人口的生活技能必須進入大幅度的轉變。依據歷史軌跡來看，每一次的工業革命都會影響到某些特定族群的生存方式，比如第一次工業革命，因為農地大量被占用，致使眾多農民離開了土地，當下許多人都認為工廠剝奪了大多數族群的經濟命脈，但事實證明工業的發展，是讓人的生活越來越美好。

近1~2年全球不斷在討論工業4.0的概念，外界也一直誤解這是一個智慧型無人工廠，讓機械完全取代人類，讓現有的勞工即使想工作也沒有工作生存的空間。維護勞工的權益是政府最

大的責任，我們必須協助釐清這個概念，同時透過技能檢定制度與時俱進，幫助產業轉型及取得勞工最大利益。



貳、生產力4.0與技能檢定之探討

（一）生產力4.0與技能檢定

工業4.0開始只是一個抽象的理念，但經過全球領先企業，如西門子、鴻海等企業工廠研發，漸漸歸納出其中五大核心科技要素，即行動運算、社群網路、物聯網、大數據、分析與優化科技，全球產業必須備齊這些技術能量，才能讓產品生產製造與使用者間彼此回應最真實的需求。比如政府部門建設了免費的城市網路，網路在大量使用過程，透過行動運算收集外界訊息，這些訊息即可以做為科技的基礎，幫助相關產業掌握消費者動向，社群網路、物聯網、大數據交互分析消費者資訊，在雲端同步作業下，業界可以精確掌握消費者需求進而開發，甚至客製化消費產品，即工業4.0大翻轉。



技術士技能檢定始於內政部61年公布實施「職業訓練金條例」及「技術士技能檢定及發證辦法」，制度運作40餘年來，不斷因應社會環境需求與產業發展趨勢改革創新，建立嚴謹的技術士技能檢定制度、促進社會大眾提高對持有技術士證照者之評價與認同其職業能力。技能檢定自63年開辦以來至104年止，累計技能檢定到檢人數達1,249萬2,759人次，合格發證數達715萬7,184張。綜觀參加各職類檢定人數等相關數據可以發現，參檢人次已達千萬規模，從各層面皆呈現持續且正向成長的趨勢。

因應臺灣產業面臨全球競爭轉型壓力，以及少子化將帶來生產力的危機，行政院統整國內外情勢，考量國情與產業現況與盤點國家競爭力後，提出「生產力4.0發展方案」，推動以「智慧型自動化產業發展方案」為下一波產業發展打造根基，整合商業自動化、農業科技化發展，期望透過生產力4.0發展趨勢，促進產業創新轉型、掌握關鍵技術自主力，並培育產業實務人才。

生產力4.0時代的「軟實力」是「人」，而「人」是知識資本的核心，亦是發展的主體，掌握著企業轉型升級，扮演著提升整體效能決定性關鍵的角色。臺灣若欲在生產力4.0建構產業結構轉型或升級力量的基礎，應當思考如何有效地結合運用物聯網、雲端科技、大數據應用、智慧製造的「人」，讓企業在生產力4.0的時代洪流中擁有競爭力優勢。

（二）技能檢定與生產力4.0結合之探索

在行政院生產力4.0發展方案中，以製造業、服務業及農業作為推動架構，鎖定產業包含電子資訊、金屬運具、機械設備、紡織、食品、零售物流、農業等七大產業。因此，技能檢定制度與內容改善之推動，需要配合產業趨勢提升技術士證在產業的認同度，以提供產業用人參考依據，強化技能檢定制度與產業鏈結，達到訓檢用合一的人才發展目標，並透過標竿典範轉移，帶動國人學習技能的動力，打破唯有讀書高之觀念，改變學習方向，以有效提升國人的就業率。

為培育生產力4.0所需的技術人才，本次探討運用與專家交流訪談，蒐集產業需求、以及就業能力連結技能檢定、人才培訓制度之意見。歸納回饋建議後，將議題納入後續產業專家交流研商，最後以電腦軟體設計、機電整合、機械加工、餐飲服務、門市服務等5個職類作為主軸，以續探討技能檢定內容（表1）。

表1：技能檢定探討之職類與相關產業

職類	涉及產業
電腦軟體設計	電機電子、零售物流
機電整合	金屬運具、機械設備
機械加工	金屬運具、機械設備
餐飲服務	食品餐飲
門市服務	零售物流

（三）技能檢定制度與內容探討

為了探討技能檢定與時俱進的契機，透過訪談及問卷的方式進行探索，解析技能檢定的專業性、實用性與產業對於技術士證定位等因素，再歸納回饋建議以專家對談方式，了解產業界與在職人士對於技能檢定的看法與意見。

在運用問卷探索方面，為了瞭解企業（產業面）及從業人員（使用者面）的意見，以對照方式進行瞭解進行問卷資料收集，在企業收集到542份、從業人員收集到510份的有效問卷，合計1,052份，從量化數字的結果，發現以下內容。首先，在零售物流業、金屬運具業、機械設備業、電機電子業、食品餐飲業等五大產業中，通用性高的前5名均為技術士證，這顯示技術士證於產業及一般在職者的心目中仍具有一定的公信力與可靠性。而這現象也同時可在從業人員的問卷中，調查一般在職者持有勞動部技術士證比例，皆比持有其他單位核發的技能證照（非技術士證）比例來的高（表2）。

表2：各產業技術士證通用性探索情形

產業	通用性排名	企業	從業人員
零售物流業	1	門市服務丙級	門市服務丙級
	2	電腦軟體應用丙級	電腦軟體應用丙級
	3	門市服務乙級	門市服務乙級
	4	電腦軟體應用乙級	電腦軟體應用乙級
	5	堆高機操作單一級	會計丙級
金屬運具業	1	機械加工丙級	機械加工乙級
	2	機械加工乙級	機械加工丙級
	3	電腦輔助機械設計製圖丙級	板金丙級
	4	電腦輔助立體製圖丙級	鉗工丙級
	5	模具丙級	熱處理丙級
機械設備業	1	機電整合丙級	機電整合丙級
	2	堆高機操作單一級	機械加工乙級
	3	機械製圖丙級	機電整合乙級
	4	勞工安全衛生管理乙級	機械加工丙級
	5	機電整合乙級	機械製圖丙級
電機電子業	1	工業儀器丙級	電腦軟體應用丙級
	2	電腦軟體應用丙級	電腦軟體應用乙級
	3	電力電子丙級	工業儀器乙級
	4	電腦軟體設計丙級	網頁設計丙級
	5	電腦軟體應用乙級 電腦軟體設計乙級	電力電子乙級
食品餐飲業	1	烘焙丙級	中餐烹調丙級
	2	中餐烹調丙級	烘焙丙級
	3	餐旅服務丙級	餐旅服務丙級
	4	烘焙乙級	飲料調製丙級
	5	中餐烹調乙級	中餐烹調乙級

在取得技術士證對就業助益情形的分析上，企業與從業人員均認為取得技術士證表示「甄選進用機會較高」。亦發現企業與一般在職者普遍認同推動技術履歷制度，例如於該技術士證上加註或於網路揭諸技能檢定所認可的技術能力內容。

為了聆聽產業意見，並邀請前開探討職類相關產業界人士，蒐集產業意見，以歸納整合產業界經驗，導入生產力4.0所需內涵，歸納五大產業各界聲音如下：

1、電機電子業

生產力4.0最需要的能力是資訊的分析，這項能力是建構在人才的邏輯能力，因為生產力4.0主要是強調全自動化系統，當資訊系統發生問題時，員工如何透過邏輯思考整合大數據資料及上下游串連，排除狀況，這部分的技能亦應列入檢定項目。

台灣區人造纖維製造工業同業公會沈西洪秘書長表示，人造纖維製造工業其實相當缺工，主要還是以在職訓練為主，較無相關的證照，目前與服飾類群的檢定主要都是以前端女裝、國服等為主。雖然目前產業的布料製成皆以全自動化生產，但員工主要是排除生產線狀況與電腦軟體應用操作。

聚陽實業股份有限公司蔡維溢特助也提出，服裝是流行性產業，非常講求快速，再加上臺灣成衣產業趨勢以小型客製化量產為主，講求高技術高能力的人才需求，並因應快速時尚，能協助公司蒐集最末端顧客的需求(大數據)能力之人才，以及在機器、軟體應用的設計開發人才。

2、機械設備業

現階段機電整合的證照命題完整，技術人員取得證照即代表得到完整訓練。因應生產力4.0尚可考量加入RFID供線前端識別系統、加裝讀取裝置、無線化、虛實系統整合、操作智慧化語音辨識、虛實整合、機器人概念和影音辨識等相關試題。檢定類別部分，機電整合不應歸類在機械設備，應歸類在電子電機，更能達到生產力4.0的需求。

3、金屬運具業

製造業是導入工業4.0最先端的產業，最開始產業界即創新工廠多方嘗試，才逐漸歸納出現階段工業4.0的各項技術需求。技能檢定部分為符合工業4.0最大基本要求，產業界建議在機械加工部分應該增加製程危險評估，量測設備與整合概念，既具有新的量測技術與整合概念。生產力4.0上推展智動化，在智動化裡面，機械加工需要與網路、大數據與自動化做結合，機械加工的證照如果能把智動化的元素加進來將可能符合業界的需求。



4、食品餐飲業

以餐飲服務職類部分，主要的科技應用主要是POS、CRM、ERP、網路行銷、社群網站的經營。若從階層來區分優化的重點，丙級技術士相當於現場服務人員，應加強POS、帶位、點餐、出單等系統的操作，乙級則側重在管理和分析能力的提升。另由於國內餐飲業導入科技應用的程度尚有強化空間，若能先增加應用的普及率，則有助於加速提升服務人員智慧化和科技化的能力，並培育跨領域的員工。

5、零售物流業

門市服務職類優化與生產力4.0結合進行優化為例，生產力4.0以智慧機器人鏈結物聯網及大數據，並加速產業創新加值轉型與加值化的概念，門市服務職類產業及專家們建議需再強化網路購物、APP操作、數據分析、進銷存系統管理、POS管理迫切需要增加此工作能力提供員工工作效率，乙級職類在學科增加技術性大數據管理及物連網系之共同性的概念考題，商業計算與門市服務納入大數據分析與應用、危機處理(生產力4.0的本質)等，以符合產業的需求。

(四) 業界角度的技能檢定位：丙級技術士為基礎，但期待更高階證照仍希望結合工作經驗

面對全球化，各企業均直接面對各種產業內的競爭與挑戰，在資源分配上，乃以本業為主，因此企業內頂尖人才及最新生產設備能夠參與技能檢定的機會受限，在這樣的限制情況下，由學校或訓練單位所提供出的

檢定資源，自然跟業界頂尖要求有所落差。

在產業的人才需求，對於丙級技術士常認為是業界的基礎。但是當需要更高階的人才時，常常需要有一定的實務工作經驗。例如產業界對擁有進階級的證照，會期待其已經累積一定工作經驗，因此專業上可以配合經驗和技術思考施工程序的概念，但現行檢定制度的無法要求累積工作時數。

松騰實業有限公司燕成祥董事長直言：公司員工的證照並不代表他有能力，只學到檢定會考的項目，都還是必須在現場學習實做才能夠真正的學會。

聚陽實業股份有限公司蔡維溢特助也表示：證照對公司來說僅代表應徵者對本產業有基本的認識與技術能力，但是仍須從基礎開始學起，透過企業內部去做培訓。現階段業界的共識為丙級證照是學校基礎訓練的成果驗證，但是專精的更高階的證照，則應該具備有實際產業參與經驗，甚至於應該由各產業內部進行分級分流。

對於業界參與證照出題的部分，資策會創新應用研究所楊惠雯主任和實踐許瀨尹助理教授皆提出證照檢定內容可以考慮整合各標竿企業的Know-How作為證照評核內容；找出企業標準的SOP，制定專業標準化，導入技能檢定的內容。比如：王品集團中的SOC概念「工作站觀察檢查表(station observation checklist, SOC)」，若能將這項成功的經驗回饋到技能檢定，對於技能檢定的內容完整度將有相當的幫助。

(五) 生產力4.0概念導入優化現行技能檢定制度的專家意見

1、生產力4.0強調的是跨領域的專業合作

生產力4.0包含從前端製造、中端品質管理到後端的行銷與顧客關係管理，強調的是跨領域的專業合作，各職位之間的連結是相當密切的，故如何將生產力4.0與合作的概念納入議題，以求因應生產力4.0的推動，專業技術人員能共同合作與了解。

2、導入生產力4.0概念於各職類通識學科

為使技能檢定能因應產業趨勢與發展，其強調概念包含跨領域整合能力、大數據分析及智慧化應用，科技應用包含資通訊、感測器、無線射頻識別系統等技術，為此可將其相關概念融入於技能檢定各職類之學科通識題，以求持有技術士證者能跟上產業潮流。

3、於相關職類術科內，納入專業生產力4.0技術考題

針對現行與生產力4.0有關的職類部分，可將生產力4.0概念技術納入術科考題，例如：通信技術納入無線通訊技術、電腦軟體應用納入智慧設計等概念、機電整合納入虛實整合及機器人概念、網頁軟體應用納入行動手持裝置與應用程式(APP)、商業計算與門市服務納入大數據分析與應用等。

4、提高情境題之比例，以提升持有技術士證者之應變能力

生產力4.0非常強調邏輯與整合的概念，因此可透過情境題呈現，例如：如何透過大數據了解產品生產週期，進而使應檢人除了



會懂得實際操作外，亦有管理與規劃的概念，以達到從業人員從操作者，晉升為控制者與管理者的目的。

5、教育訓練單位規劃相關職類一覽表，讓生產力4.0學習與規劃參檢技能檢定職類更為密切

生產力4.0所包含的技能領域甚廣，為提升業界對於技術士證的類別與生產力4.0的關聯性與認識技術士證的內容，可透過由教育、訓練單位建立生產力4.0技術與相關職類對應一覽表，以求學習者能分類了解那些職類領域與生產力4.0有所關聯，並亦使考生往生產力4.0領域發展，對於考證類別有所準備方向。

(六) 生產力4.0時代所需多元專業人才之證照配搭

從上述的探討，發現技能檢定在民國60年代推行，在臺灣工業化發展過程中，扮演了重要的人才能力鑑定的角色。然而隨著各個產業專業領域進階發展，目前臺灣的證照發展非常蓬勃且多元性，除了技能檢定之外，還包括了民間證照及業界採認的國外各

類專業證照。在當前各領域專業證照的多元發展過程中，政府辦理的技能檢定如何與民間證照配搭，達到1+1大於2的效果，更顯重要。

以公信力及行政嚴謹而言，一般民眾對於政府舉辦的能力鑑定認同度較高，因此證照規劃考量時，倘在產業具有普遍共通基礎的專業知識、技能，或具有公共衛生安全或其他公共利益密切的知識，則仍由政府辦理。至於產業所需特殊專業，則可考量由民間辦理，甚至參與產業的特殊專業訓練後，再予以認可其能力資格。舉例而言，在電腦軟體設計方面，其技能檢定的範圍應包含應用程式的撰寫（如初階的BASIC或進階的C/C++或JAVA）來進行特定問題的解決。而產業所需的其他高階資料庫或系統程式應用，則可由產業人才，參與具公信力的大學程式能力檢定（Collegiate Programming Examination, CPE）。取得兩類證照資格後，讓人才同時具有技術士證及民間專業證照，以1（技能檢定）+1（民間證照）大於2的方式，發揮人才專業。

（七）技能檢定參檢現況

高中職及技職院校的學生是技能檢定參檢者的主要來源，受到升學或考試加分的影響，目前學生的考照趨勢都著重在與學校升學結合，可能為了提高檢定通過率，傾向選擇較容易通過的職類應試，而往往忽略了實際就業的技能需求。此一現象也造成取得技術士證者，與其實際從事產業所需專業間產生落差的疑慮。

因此，建議在學校體系內，應從輔導學



生參加技能檢定，從職涯專業能力發展的角度，強化技術士證與科系專業、產業人才需求連結的對應，規劃、輔導學生參加技能檢定，以及取得其他各類專業證照。舉例而言，目前各技職院校普遍都有推動能力本位的課程設計，可進一步將各專業科系依其核心能力所發展的課程地圖與產業需求的就業能力做連結，並發展出證照地圖，讓學生可以從中瞭解各課程核心能力學習與各類證照技能檢定的對應關係，摒棄由升學引導證照考試的錯誤方向，而改採依專業所需之能力需求引導技職教育實質內容，進而輔導學生規劃參加所需的證照能力鑑定，方能全面提升教育品質，並縮減學用落差的情形。

（八）技能檢定與專業認同

在此次探討過程，零售物流業、金屬運具業、機械設備業、電機電子業與食品餐飲業等5大產業中，由於各產業通用性高的前5名證照均為技術士證。此外，在調查一般在職者持有技術士證或其他證照的情形時也發現，在職者持有技術士證比例皆比持有其他單位核發的技能證照（非技術士證）比例來的高。這顯示技術士證在產業及一般在職

者的心目中具有一定的公信力與可靠性。若進一步透過在職者技術士證的取得與學歷進行交叉分析後發現，取得乙級者，學歷較高（大學以上），丙級則以大學學歷以下者為多，此一現象驗證了在產業界，乙、丙級技術士證有各自的專業定位位階，即乙級技術士證屬於較為專業進階與分析應用的層級，而丙級技術士證則歸類於較為共同基礎與製作技術的層級。

（九）技術士證與就業助益

在此次探討的零售物流業、金屬運具業、機械設備業、電機電子業與食品餐飲業等5大產業中，企業與從業人員均認為取得技術士證表示「甄選進用機會較高」，因此對於具有技術士證的在職者而言，通過這樣的資格或門檻就擁有較高的甄選進用機會（包含基層人員或主管幹部）。至於加薪、升遷等方面，企業仍還要看每個在職者的實際工作績效、個人人格特質、團隊合作精神、問題解決能力、領導統御與溝通協調能力等多個面向，而非只憑藉著一張專業證照就能達成，唯技術士證仍可在加薪、升遷等方面於背後間接發揮效用。舉例來說，以機電整合乙級而言，部分業界代表指出在考量從外界甄選進用自動控制工程師時，是否擁有機電整合乙級就會先成為一道篩選的門檻條件。



參、結論

在生產力4.0的概念下，跨職類、跨領域的整合將變成一種常態，同時也勾勒出未來的智慧工作環境與人力發展方向，五大產業-電機電子業、機械設備業、金屬運具業、食

品餐飲業和零售物流業各有進入生產力4.0需要增進的能力，比如金屬運具業需要將目前的機具設備操作者，升級轉型成為智慧設備的控制者與管理者，能夠了解管制點電子化、機臺智慧連線、智慧中央監視過程呈現的面板數值。因應生產力4.0的需求，多元連結，跨專業結合將成為主要型態，企業所需要的技術人才不再僅限於熟悉單一技能，故建議人才與職涯發展規劃時，可依生產力4.0趨勢的多元專業要求，獲取跨專業的能力。

全球正在默默進行的工業4.0，而臺灣正在經歷的生產力4.0革命也將大大翻轉各產業，為了實踐第四次工業革命的需求，政府相關單位必須做的事情還很多，無法一蹴而就，透過專家學者及業界的建議，我們擬定的是一個藍圖，一個必須前進的方向。未來生產力4.0的發展，預期會讓產業直接面臨生產效率、速度及產業變化的靈活度的衝擊，整體來看雖然會是天翻地覆的改變，回顧過去一次次工業革命對於勞工的衝擊經驗，相信這會是一個正向能量的勞工技術大翻轉。



跨國勞動力管理

● 延攬外國專門技術人才與德國之借鏡



延攬外國專門技術人才 與德國之借鏡

郭玲惠/國立臺北大學法律學系教授

為延攬我國所需的外籍專業人才，經行政院於105年1月15日核定勞動部「鬆綁外籍人才來臺工作計畫」，推動目標之一：「留住及積極延攬人才」，包括形塑有國際競爭力的移民及就業環境，以及積極留住及延攬青年人才。



壹、我國現況

我國面對此重大的挑戰，自民國81年以來所施行的藍白領雙軌並行，藍領採嚴格許可聘用制，白領採申請制的外國人工作政策，確有再行檢討的必要。

一、現行法制

外國人於我國從事專業性工作，我國採積極延攬原則，無總量及國內招募限制，並可銜接移民及攜眷居留。外國人可從事專業工作分兩大類：



(一) 專門性或技術性工作

(二) 其他專業工作

僑外資事業主管、學校教師、補習班教師、運動教練及運動員、藝術及演藝工作等5種工作。

從事其他專業工作，外國人無2年工作經驗及薪資門檻、雇主無資本額或營業額限制，但從事專門技術工作，外國人及雇主資格如下：

(一) 雇主

1. 需達資本額新臺幣(以下同)500萬元或營業額1,000萬元以上。
2. 自由經濟示範區事業；創新新創事業資本額及營業額限制，免除資本額或營業額限制。

(二) 外國人

1. 大學畢業需具2年以上工作經驗，且月薪須達4萬7,971元。
2. 科學園區、企業總部、研發中心；令釋自由經濟示範區、創新新創事業，免除外國人2年工作經驗。

我國雖然對於外國人在臺工作採藍領與白領雙軌制，對於藍領外籍勞工採嚴格的許可制，不僅開放的行業受限，僱用外籍勞工的雇主以及外籍勞工的資格與相關的聘僱程序，皆有限制，未經許可，亦無法聘僱。針對於白領外籍人才，雖採寬鬆政策，但仍有諸多限制，無法因應國際化的產業需求。為



能積極延攬外國專門及技術人才，該等制度究應如何修正，單一的資格放寬，無論是薪資、能力或產業，皆存有重大爭議，德國自從2013年施行Agenda 2020年以來，強調產業以及人才的全球化，對於如何開放外國專門人才，特別是對於專門資格的認定，值得我國借鏡。

二、評點新制

為能增加外國人能有留臺的工作機會，勞動部擬定「外國人從事就業服務法第46條第1項第1款至第6款工作資格及審查標準」部分條文修正，並於105年1月進行預告程序，擬施行所謂的評點制度，卻引起正反意見的爭辯。主要的不同意見如下：

(一) 正面意見

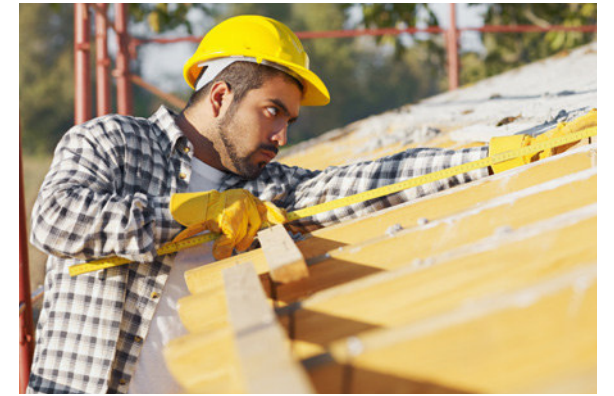
1. 我國面臨人才外流，且目前產業結構仍以低附加價值的服務業及製造業為主要型態；如鬆綁外國專技人才規定，將可引入外資、創新、關鍵技術及國際行銷人才，提升產業競爭力。
2. 他國花費多年以上成本栽培外國專技

人才，且來臺工作需向我國納稅及創造消費，應廣用全球人才，學習新加坡及美國提供寬容就業環境。

3. 企業會以外國人才可創造或增加的價值，決定聘任及商議薪資，薪資規定應有彈性。
4. 發展創新事業或關鍵產業，除培育本國人才外，延攬外籍人才同樣重要；建議評估開放產業類別及人才需求後，可採現行資格及評點制雙軌模式，先試辦1年，限定開放名額，並限定開放重點發展產業，循序漸進檢討。
5. 建議擴大鬆綁外籍人才來臺工作計畫層面，使勞動政策與國家政策及教育政策相結合。

(二) 反面意見

1. 國內人才外流主因係低薪問題，檢討源頭因素係為產業未提供良好就業環境與合理合宜薪資福利，應積極留住我國既有人才。
2. 世界各國吸引外籍人才，均依據攬才之薪資所得為主，其學歷與工作經驗為輔，取消外國專技人才薪資規定，只會讓雇主僱用薪資水準較我國低的勞工來臺，無法吸引真正的人才，且將拉低國人及青年薪資水準，且無法管控假白領真外勞現象。
3. 反對取消薪資且無限額開放政策，外



國專技人才及外勞許可名額，必須與勞工及雇主團體協商後開放。

4. 評點制無法確認外國人是否具專業技能及產業缺乏人才，推動鬆綁外籍人才來臺工作計畫對於國內就業影響與受衝擊影響產業之相關評估資料應再強化，並應調整評點項目及門檻，及將薪資納入正式評點項目。
5. 現行規定已有通案及個案會商機制可放寬外國人資格條件，不需建立評點制採雙軌制。

不可諱言，評點制度，固然使是否得以外國人來臺工作，不受限於單一資格條件，而是以整體考量，雖可使語文能力較差的專技人員有獲得聘任的機會，但卻忽略白領外國人的本質，其必須具備與該等工作相同能力的資格，如一方面要求具備優質或專業的工作能力，但另一方面卻又放寬薪資限制，將使本國受僱者產生變相減低水平的疑慮。因此本文認為，延攬外國專技人員到臺工作，諸多配套措施中，最重要的一項為，延

攬具有同等能力的外國人到臺發展，應針對不同職業類型以及工作能力資格，提出一套完整的認定標準。以下簡單介紹德國的相關法制。



貳、德國之借鏡

一、概述

不同於我國對於外國人在國內工作必須事前申請許可的方式，德國對於外國白領人員在該國工作，並不採事先申請的許可制，而是以是否有雇主願意僱用以及符合德國的執業資格與能力為前提。換言之，德國勞動市場的勞動力，並不侷限於本國人民，而是以該勞工是否具有執業資格為主要要件，雇主依法得自由聘用具有資格的勞工，亦得予依法終止勞動契約；反之勞工亦得自由轉換雇主，勞工只要取得合法的工作許可，並不侷限於單一雇主。惟外國人於德國工作仍受到相當的限制，因此德國朝放寬工作許可以及執業資格認證的二大方向擬定外國人工作促進法(Verordnung über die Beschäftigung von Ausländerinnen und Ausländern, 簡稱:Beschäftigungsverordnung-BeschV))及執業資格認證法。

外國人工作促進法規範外國人擬到德國工作或已在德國工作的外國人工作許可等相關規定，內容亦包含持有歐盟藍卡(Blaue Karte EU)的外籍人才；因為歐盟乃一特殊經濟政治組織，無法作為我國參考，因此本文將侷限於討論白領的外籍人才，於德國工作許可制度。

為能使於外國接受職業訓練或完成學業的外國人能力受到認證，德國擬定了「資格化整合促進措施」(Förderprogramm Integration durch Qualifizierung- IQ)，並於2011年12月6日制定「執業資格認證法」(Gesetz zur Verbesserung der Feststellung und Anerkennung im Ausland erworbener Berufsqualifikationen)，使德國對於執業資格的認定及程序，有統一的規定，也使得於外國所受到的職業訓練與德國的職業訓練，能有相同的價值。該法的適用範圍亦包含有許可要求的手工業、醫生、醫院照護人員以及藥師。

二、外國人工作促進法

該法第一條開宗明義指出，對於擬於德國工作的外國人或已於德國境內生活的外國人，無論其依外國人居留法(Aufenthaltsgesetz)是否已取得工作居留許可者，皆得適用此法的規定。可放寬工作許可的申請，甚至免工作許可的樣態主要有八大種類，包含：

(一) 受有高等資格訓練、歐盟藍卡或具有高等教育的人員。

受有高等資格訓練、歐盟藍卡或具有高等教育的人員(Hochqualifizierte, Blaue Karte EU, Hochschulabsolventinnen und Hochschulabsolventen)，除具有歐盟藍卡人員以及其他國際協定者外，以下幾種情形，無須給工作許可：

第一、外國人居留法第19條許可分公司的具

有高等資格的人員。

第二、於德國境內完成高等教育而具有執業資格者。

此外，外國人於外國取得高等教育學位，而其執業資格經由認證為相當者，亦得給予工作許可。

(二) 管理階層人員

有以下情形的管理階層人員(Führungskräfte)，無須取得工作許可：

第一、具有全權代理權的代理人或代表權的高階人員。

第二、具有法人代理權的董監事會成員。

第三、有限、無限公司的代表人或具有代表權的股東。

第四、於外國企業工作具有董監事會層級的高階人員，其對於該企業之發展具有決策權者。



(三) 高階人員及專家

有下列情形的高階人員及專家(Leitende Angestellte und Spezialisten)，得給予工作許可：

第一、高階或其他人員，其工作內容乃針對於企業所需要的特殊知識或德國要求該等企業必須具備執業資格者。

第二、高階人員其工作內容，乃基於兩國間之協議。

(四) 科學家、研究及發展人員

科學家、研究及發展人員(Wissenschaft, Forschung und Entwicklung)有以下情形，無須工作許可：

第一、大專院校、研究發展機構之科學研究人員。

第二、大專院校、公法人、公營或公營企業轉投資的研究機構所延攬的客座研究人員。

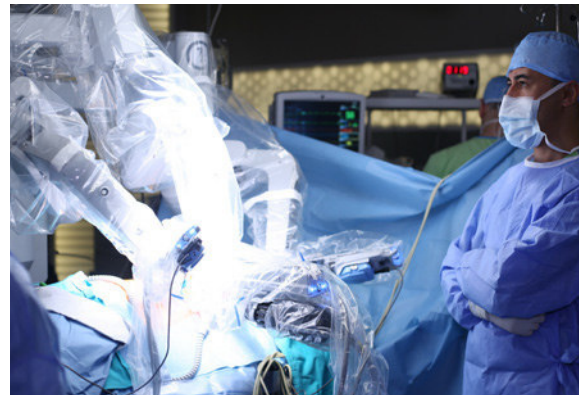
第三、工程師、技術師以及客座科學家的研究團隊人員。

第四、公立學校的教師、國家所認證的特殊私立學校教師。

第五、大專院校中的語文教學教師。

(五) 職業訓練

外國人其於德國國家承認或法律規定相當的職業訓練機構進行取得執業資格的職業訓練者(Ausbildungsberufe)，得給與工作



許可。所謂執業資格的職業訓練，最少必須二年。此外，如該外國人於外國取得執業資格，而其到德國國家承認或法律規定相當的職業訓練機構實習者，亦得給予許可。

(六) 具德國等同教育能力畢業人員

具德國等同教育能力畢業人員(Absolventinnen und Absolventen deutscher Auslandsschulen)有以下三種情形，無須工作許可：

- 第一、自德國承認的外國大專院校畢業或經認證具有與德國大專院校相當的外國學校畢業，而符合執業資格的工作能力者。
- 第二、於國家承認的機構實習或經認證具有與德國國內同等價值的執業能力訓練機構完成職業訓練。
- 第三、基於企業職業訓練目的於德國承認或相當的執業能力訓練機構完成職業訓練。

(七) 企業的職業訓練或在職訓練；被認證的外國執業資格

企業的職業訓練或在職訓練；被認證的外國執業資格(Betriebliche Aus- und Weiterbildung; Anerkennung ausländischer Berufsqualifikationen)已取得外國人居留法第17條規定企業的職業訓練或在職訓練許可者，當然給予許可。對於依外國人居留法第17a外國執業資格認證中的工作者，亦給予工作許可。對於前開執業資格認證如有於德國境內實習的必要者，亦給予工作許可。

(八) 已於德國工作或長期居留者

已於德國工作或長期居留者(Beschäftigung bei Vorbeschäftigungszeiten oder längerem Voraufenthalt)，依該法第9條原則上有二種情形無須工作許可：第一、當該人員至少已於德國工作2年，並已負擔社會保險義務。第二、近3年不間斷合法於德國居留3年。但3年合法居留期間之計算，如其居留目的為外國人居留法第16條所規定的學習語言或學校教育目的，則其期間僅能採

計一半以及最長2年。

三、執業資格認證法

執業資格認證法第1條即開宗明義揭示，乃為使於外國獲得執業資格的外國人能較容易投入德國勞動市場。該法的適用範圍，於第2條第2項規定，適用於所有擬於德國境內工作，具有與執業資格相同謀生能力的人。認證的範圍則依照該法第3條包含教育程度證明、能力證明、執業能必要的訓練以及經驗。值得一提者，德國對於執業資格的認證區分為需具有特殊證照資格者(reglementierte Berufe)與無須具有特殊證照資格者(nicht reglementierte Berufe)，特別對於前者有更嚴格的要求。對於所謂同等價值的考量，主要有二大點：

- 第一、外國獲得教育學位的能力，是否具有與德國教育學位相當的執業能力。
- 第二、申請認證的執業資格與德國的職業訓練有無重大差異。

所謂有無重大差異，係指外國學位的修業年限、專業知識內容及能力與德國學位是否相當。另外其評比項目，主要是以執業所必須。



參、結語

當今國際化的趨勢，延攬外國人才在臺工作，當為重要勞動政策，應建築於符合產業需求以及兼顧勞工權益的原則上，採取全面性思考，單一執業資格的放寬或未考慮產業執業資格的評點制度，皆有產生疑慮之

處，實有再斟酌的必要。德國近年來針對勞動市場的發展，逐漸開放各種人才進入，以認證取代管制，並結合工業4.0於2015年提出了勞動4.0(Arbeit 4.0)政策，積極提升德國本國勞動人力的素質以及延攬外國的專業人力，迎向下一個艱難的經濟挑戰，實值得我國借鏡。

就業安全



勞動部勞動力發展署

WORKFORCE DEVELOPMENT AGENCY, MINISTRY OF LABOR

帶你到 值得努力的未來

地址/ 242新北市新莊區中平路439號南棟4樓

電話/ 02-8995-6000

網址/ www.wda.gov.tw

ISSN 2070-2833



9 772070 283003

GPN: 2009102107 定價: 220元