Employment Security

就業安全

6 月號
第十九卷 第一期
JUN. 2020

● 本期主題

數位力 X 勞動力

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

Employment Security 目次

就業安全

6 月號 JUN. 2020

CONTENTS

1 本期專題

006 數位經濟浪潮驅動未來人才培育新思維

017 數位媒合服務平臺與專業技能分享模式之下的新工作樣貌

031 數位經濟下企業運用數位人才所面臨之挑戰與做法

037 改變生活與智慧製造的物聯網（IoT）應用

043 時勢演變造就的數位時代

053 因應數位時代，技能檢定精進做法之探討

061 探索行動化 5G 帶來勞動力發展的新趨勢

071 高齡社會就業、勞動短缺與 AI 科技時代已經來臨：挑戰與因應

刊　　名：就業安全半年刊
發 行 人：施貞仰
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、林詩騰、黃巧婷、李慧芬、黃俐文、楊明傳、周麗貞、鄧伃珊
執行編輯：謝宜容、劉榮和
出版日期：中華民國 109 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：種子發多元化廣告有限公司
電　　話：02-2377-3689
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。欲利用本著作全部或部分內容者，須徵求勞 動部勞動力發展署同意或書面授權，聯絡電話：(02) 8995-6000。

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

2 身心障礙者及特定對象就業

084 從中高齡職務再設計看長期照護機構的需求初探

3 跨國勞動力

092 數位精進，再創服務效能

4 勞動力發展創新

100 數位化科技造成社會創新之案例分享

2019 年 12 月以來，中國湖北省武漢市發現多起病毒性肺炎病例，經相關病毒分型檢測，其後，世界衛生組織（World Health Organization, WHO）正式將造成武漢肺炎疫情的冠狀病毒命名為「2019 新型冠狀病毒（2019-nCoV）」，引起的疾病命名為「COVID-19（武漢肺炎）」。我國在 2020 年 1 月 20 日成立中央流行疫情指揮中心，整備各項防疫應變，阻止疫情擴散，但隨著疫情快速在中國其他省市擴散，接續並在全球各地傳播，各國也開始祭出防堵禁令、關閉邊境，直接衝擊全球化趨勢下的企業營運，進而影響勞動力的運作模式。

這波疫情影響全球，政府除了在第一時間研擬相關紓困救急補貼外，同時也規劃振興方案協助勞工及產業度過難關。而中小企業也因疫情因素，不得不調整營運管理方式，啟動遠距開會、在家上班等模式，種種改變都加速企業思考推展數位勞動力的規劃期程。

雖然，疫情過後的工作類型與輪廓尚無法清楚掌握，但隨著數位科技創新所帶動的企業營運與員工作業效率改善、商業模式與服務應用創新，世界經濟論壇（WEF）認為，未來人才需著重於：科技應用與設計規劃能力、系統化分析與評估能力、思維邏輯與分析能力、複雜問題解決能力、主動學習策略與能力、創意與創新能力、情緒商數、理解能力、領導與社會影響力。

有鑑於此，本期主題訂為：「數位力 × 勞動力」，內容邀約各專家學者，齊為國家勞動力的數位思維、技能提升、轉型，提供多方論析與見解。

本期專題方面共 8 篇專文發表，包括：工業技術研究院產業科技國際策略發展所研究員黃筱雯剖析「數位經濟浪潮驅動未來人才培育新思維」；中華經濟研究院國際經濟所副研究員戴志言構劃「數位媒合服務平臺與專業技能分享模式下的新工作樣貌」；工業技術研究院產業學院管理師歐宗霖論析「數位經濟下企業運用數位人才所面臨之挑戰與做法」；國立臺灣大學電機工程學系專任教授王勝德介紹「改變生活與智慧製造的物聯網（IoT）應用」；臺灣科技大學機械系教授許覺良論述「時勢演變造就的數位時代」；財團法人台灣經濟研究院助理研究員徐幸瑜研析「因應數位時代，技能檢定精進做法之探討」；旭聯科技股份有限公司總經理康永華解析「探索行動化 5G 帶來勞動力發展的新趨勢」；國立中正大學勞工關係學系教授周玟琪專論「高齡社會就業、勞動短缺與 AI 科技時代已經來臨：挑戰與因應」等。

勞動部勞動力發展署業務專欄方面，身心障礙者及特定對象就業分類有陽明大學 ICF 暨輔助科技研究中心職務再設計組督導王智仁探討「從中高齡職務再設計看長期照護機構的需求初探」1 篇。跨國勞動力分類部分，由跨國勞動力事務中心專員林曉珮研析「數位精進，再創服務效能」1 篇。勞動力發展創新分類部分，由勞動力發展創新中心助理研究員程官駿發表「數位化科技造成社會創新之案例分享」1 篇。

根據 2017 KMPG 全球 CIO 調查顯示，多數中大型企業受訪者都表示已經開始或即將展開數位勞動力的投資，相關預算高於 2.5 億美元，其中，製造業對於數位化轉型的趨勢更處於領先地位；未來 20 年，美國有近半數的工作將被自動化科技取代，甚至隨著科技精進，可能連中高專業技能的工作都受衝擊。

武漢肺炎疫情則是加速了這樣的轉型調整。面對後疫情時代展現的新生活方式，就消費型態及新經濟模式，是一個由數位科技帶動新商業模式的崛起。考量平臺經濟、共享經濟、零工經濟、訂閱經濟等新工作模式，均有別於傳統勞動型態，對既有的勞雇關係，以及工作條件等將產生重大衝擊，存在職業型態呈多元化、勞動價值觀改變、勞工轉職再就業機制不足等課題。政府也趁此次思考創新與鬆綁勞動法制，滿足勞工多元工作方式選擇及企業聘僱彈性之需求，同時協助勞工轉職及再就業，因應數位人才及人力殷切需求。

後疫情時代的全球樣貌，由於全球貿易爭端，各國開始調整全球產線布局，政府也預估全球產業將出現五大趨勢，包含工業 4.0 的零接觸經濟、國際分工型態更趨明顯、產業鏈重組、國家角色強化、全球貿易爭端不斷等，勢必得更積極地尋找臺灣下階段產業的成長動能，才能務實推動蔡英文總統所提出的 5+2 產業創新計劃升級版，包含「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」，符合臺灣下個世代的需要，並在發展過程中力求北中南均衡發展，讓各產業在北中南都有發展機會，透過產業聚落方式推動，連結國外產業聚落，引進國際人才、連結國際市場。

本期專題

數位經濟浪潮驅動未來人才培育新思維

黃筱雯
工業技術研究院產業科技國際策略發展所研究員

壹、數位科技創新服務下一波浪潮

英國《經濟學人》於專書指出，自 1950 年代開始，全球陸續展開八波科技浪潮，從早期的第一波科技浪潮—大型主機開始，再進展到個人電腦、網路商機、雲端計算、巨量資料（Big Data）、物聯網，直至現今，我們正經歷第七波—人工智慧（AI）、第八波—量子技術。

每一波科技浪潮都為人類帶來破壞式創新，推動一次又一次的產業結構轉型、商業模式創新、產品服務升級，未來，隨著資料量持續累積、運算能力增強、預測模型漸趨成熟、行動通訊（5G）持續演進，「萬物聯網（IoE, Internet of Everything）」的使用情境將應運而生，更多的資料（data）可循環利用、更多的裝置（devices）能相互溝通，同時達成即時回覆的效果，意即，由下一波數位科技浪潮所引領的服務創新，可驅動更多的聯網

裝置、更快的連線速度，同時亦可透過資料分析結果與預測模型，來有效改善消費者使用經驗，因此，未來對於產業發展與企業營運而言，產品的開發思維與銷售策略將會轉向著重以人為核心的數位體驗。

一、萬物聯網（IoE）情境下之高價值服務創新應用型態

「萬物聯網（IoE）」象徵著人機通訊與互動邁入新境界，尤其是受到AIoT與5G的合力推動之下，可針對不同產業需求發揮各式服務創新應用型態，例如，中短距離的智慧居家、智慧醫療；低功耗廣域網路的智慧城市、智慧電網、智慧農業……等。根據美國5G America研究報告之評選，未來具有高價值、高潛力之服務創新應用型態，將發生於五個產業當中，分別列示如下：

- 製造業：智慧工廠、自動化產線、庫存管理、供應鏈管理、遠端操控人機物聯網；
- 汽車業：輔助駕駛、自動駕駛；
- 能源業：智慧能源管理、電網監控、高度能源配送效率；
- 娛樂業：高品質影音娛樂、3D、4K／8K、零縫隙行動影音串流、沈浸式體驗、AR／VR；
- 醫療業：遠距手術、遠端健康照護。

其中，人工智慧（AI）如同各式服務創新應用型態的大腦，主導與指揮著機器的各種行為表現，以製造業為例，藉由蒐集產線機臺資料（售前）、物流配送資訊（售中）、客戶滿意程度（售後），將蒐集而得的資料傳回後臺，交由AI進行運算分析與預測，其所得結果將可協助製造商改善產線流程、降低產品錯誤率、縮短產品交期、規劃最適化的貨運航班路線、改善產品設計概念與效率、預測售後服務需提供至什麼程度。AI對於其他產業於產品開發、生產製造、廣告行銷、服務改善所發揮的創新效益，整理如表1所示。

表1　AI智慧應用於各產業價值鏈所發揮的創新效益

	產品開發	生產製造	廣告行銷	服務改善
零售	▪ 掌握市場需求趨勢 ▪ 預測供應商議價過程與出價模式	▪ 倉儲管理自動化 ▪ 進貨採購最適化 ▪ 產品分類細緻化	▪ 最適化定價 ▪ 客製化行銷 ▪ 即時精準廣告	▪ 以虛擬代理人提供即時、客製化、隨侍在側的個人服務
製造	▪ 改善產品設計概念與效率 ▪ 供應商表現評估自動化	▪ 改善流程、產線運作自動化 ▪ 降低錯誤率 ▪ 縮短產品交期	▪ 預測售後服務需提供至什麼程度	▪ 貨運航班路線最適化規劃
健康照護	▪ 預測疾病發生 ▪ 辨認高風險病患群體 ▪ 提供預防療法	▪ 醫院營運自動化 ▪ 診斷測試自動化（更快、更精準）	▪ 成本分析精準化 ▪ 降低病患承受風險	▪ 以虛擬代理人協助病患完成就醫程序

資料來源：麥肯錫全球研究院（MGI），工業技術研究院產業科技國際策略發展所整理（2019）

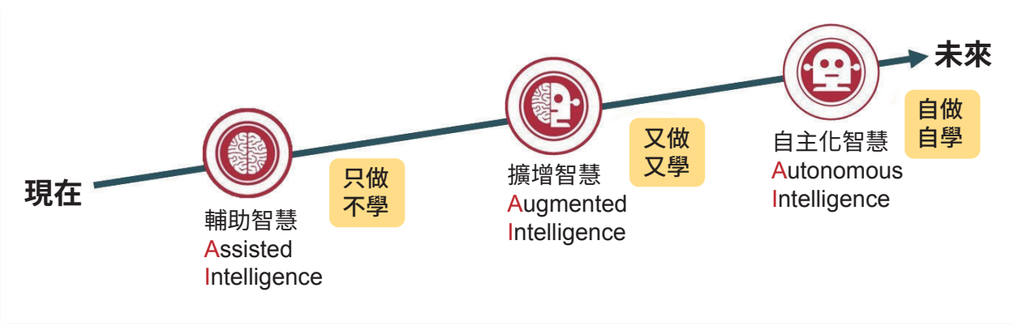


圖1　AI智慧演變三階段（AI→AAAI）
資料來源：資誠PwC，工業技術研究院產業科技國際策略發展所整理（2019）

二、人工智慧演變三階段（AAAI）加速人機協同之誕生

人工智慧於智慧表現的演變上，與人類大腦的學習機制雷同，先藉由外界教導、資訊吸收、自我學習、能力增長，再達到自主創造。根據資誠PwC研究（2017）指出，人工智慧於未來將有三階段（AAAI）演變趨勢（如圖1所示），將由現行的輔助智慧（Assisted Intelligence），走向擴增智慧（Augmented Intelligence），以及終極的自主化智慧（Autonomous Intelligence）。

- 輔助智慧（Assisted Intelligence）：係指純粹接收指令、完成任務之只做不學的機器，可更快、更好、自動完成重複性高、具有標準作業流程（SOP）、耗時的工作，是人類好幫手（機器輔助人類），例如，汽車GPS導航系統所提供的圖資；
- 擴增智慧（Augmented Intelligence）：係指透過高速認知運算、大規模機器學習，以分析結果協助人類決策，猶如人類與機器相互合作，將開始改變人類工作本質（人機協同），例如，汽車共乘商業模式；
- 自主化智慧（Autonomous Intelligence）：係指可自主感知、理解環境資訊，不需人類的指令，便可自主行動與決策，工作由機器自主完成即可，無需人類介入（機器自主），例如，自駕車。

過去，透過輔助型AI的從旁運作，可以為人類節省許多心力，快速完成勞力密集型且具有標準化流程的制式化工作，未來，隨著AI學習能力愈來愈強，人機關係將有高度可能會由現行的機器輔助，逐漸走向未來的機器自主時代，除了可以預見AI自主化智慧將有可能為產業發展帶來全無人、全機器自動的極致表現之外，屆時，人類與機器之間的互動模式與角色關係亦會連同出現變動，此舉之意涵在於，由AI驅動之自主感知、分析、評估與決策的自主化機器，將大幅促使我們重新評估人類與機器之間的新相處模式。

企業轉向提供以人為核心的數位體驗服務，將對就業帶來短、長期影響。

貳、全球企業數位轉型新價值

數位科技驅動的智慧服務將對各行各業帶來全面破壞式創新，推升企業積極投入以數位科技大規模改變價值創造與交易之方式，然而，成功的企業數位轉型並非一蹴可幾，必須分階段進行，以達企業內外部皆能展現數位轉型實質之效。整體而言，企業數位轉型可分三階段：第一階段為企業內部營運效能優化，係指企業運用數位科技、導入數位工具，改善營運流程以提升企業內部營運效能；第二階段為企業於前述數位能力基礎之上，改造企業與客戶之連結管道、強化客戶體驗；第三階段為基於企業本身的數位能力或數位資產，進而延伸企業的產品服務價值鏈，創造新產品服務、開發新利潤來源，全面改造企業價值定位（Value Proposition, VP）。

根據國際機構的研究指出，世界經濟論壇（WEF）認為至 2025 年時，數位轉型將為全球帶動 100 兆美元以上的經濟價值，對於產業所創造的貢獻主要在於提升生產效率、維持營運彈性、創造多元價值，對於社會所創造的貢獻則是在於提高人類的生活品質、打造友善的永續環境；美國市調公司IDC認為於 2022 年時，全球企業的數位轉型投資金額將高達 2 兆美元，大多數企業將會藉由資料平臺進行企業內外部整合、打造智慧創新服務。

人工智慧是決定企業數位轉型及其創新服務智慧化程度的重要因素，然而，AI科技所展現的智慧化程度有其發展歷程，AI從早期的邏輯推理（1950～1970）、知識表達（1980～1990），直至近期的機器學習（2010～），於實質的智慧創新服務表現則可從早期的搜尋引擎、推薦系統，進展至近期的聊天機器人、虛擬助理、工業機器手臂，以及更為先進的照護機器人、人臉辨識……等。

AI的智慧創新服務表現將會隨著資料量指數型增長、運算能力持續增強、聯網裝置各處普及……等因素而讓創新服務能有更為躍進的表現。根據國際智庫Gartner向全球企業資訊長（CIO）所進行的調查結果（2019）指出，聊天機器人是各行各業最常導入客戶服務流程的數位工具，此舉顯示，掌握客戶需求、強化客戶體驗仍是亙古不變的企業經營法則。

全球各大企業皆已陸續投入數位轉型，不論運用AI所展現的智慧創新服務進展到何種程度，是處於早期研發、或是已至智慧服務商業化時期，皆有其實質成果展露於世，例如，日本達美樂披薩、日本東京奧運、美國Google Deepmind公司皆已開發完成以AI驅動的智慧創新服務。

一、日本達美樂披薩

日本達美樂披薩公司抓準數位科技智慧創新服務浪潮，充分運用現今人手一機、一人一LINE的趨勢脈動，且LINE提供愈來愈多以使用者為中心的數位功能服務，除了基本的群組聊天、通話、視訊、傳送檔案，亦開始增加各種生活娛樂性質的數位功能服務，像是與好友一起投票、安排活動、新聞瀏覽、電子支付LINEPay……等，如同為LINE使用者建構一個掌上型的生活消費數位環境。

日本達美樂披薩公司因而設置達美樂披薩官方LINE商業帳號，鼓勵消費者加入該帳號為好友，以互動式聊天機器人推薦餐點、引導訂餐流程，並開放LINEPay支付款項，消費者只需持有智慧型手機即能隨時隨地於線上完成整張訂單，在家等候披薩送達。

圖 2　日本達美樂披薩LINE官方帳號之聊天機器人服務示意圖
資料來源：日本達美樂披薩官方網站（2018）

二、日本東京奧運之智慧創新服務

日本政府於取得奧運主辦權之後，即設定該項全球盛事由人工智慧來驅動多元智慧創新服務，預計發展九種主題式應用，分別為智慧迎賓、智慧醫療、智慧輔助、智慧運輸、智慧能源、智慧防救災、智慧維安、智慧影音、智慧農業。

以智慧迎賓而言，日本汽車業龍頭一豐田（Toyota）推出不同角色的機器人，從可愛型的迎賓機器人，到實用型的搬運機器人。迎賓機器人係以奧運吉祥物為外貌的主要造型，於機器人頭部裝設小型攝影機，透過攝影機所接收的影像來辨識賓客的喜怒哀樂表情，並做出相對的回應，例如，機器人眼睛

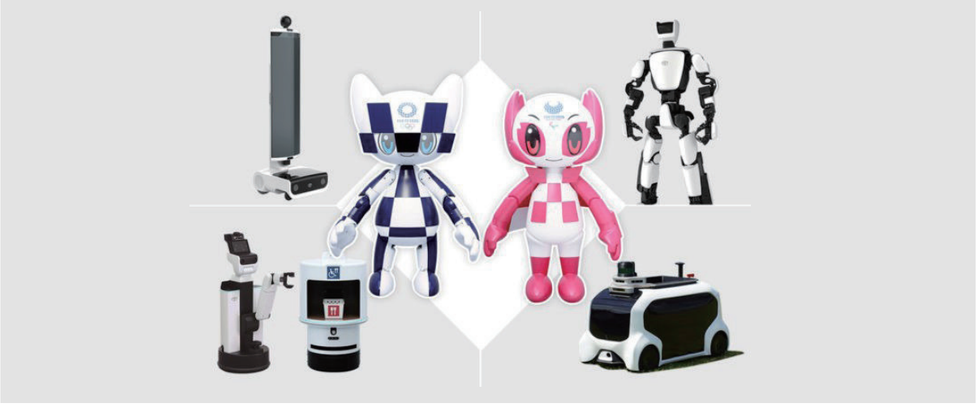


圖 3　日本東京奧運AI機器人
資料來源：科技新報（2019）

冒出愛心或星星符號來向賓客傳達愉悅的感受，藉此來歡迎賓客與運動員，以活絡雙方的情感交流與互動體驗；另外，奧運賽場也會有搬運機器人隨侍站崗待命，協助搬運奧運賽事所需的各項重物，例如，投擲標槍……等，或是協助推送坐輪椅的觀眾到指定地點。

以智慧維安而言，日本政府為了確保奧運賽事順利進行、避免防恐維安出現漏洞，決定以人工智慧驅動的機器人來加強奧運賽事現場的警備人力。日本大型保全公司ALSOK運用本身於機器人開發的多年資深經驗，研發出警衛機器人Reborg-X，期望能藉由此款機器人於賽事現場達成以下任務：自主行走與巡迴檢視、察覺異常人事物，並能立即通知警備單位，以期能夠時時巡邏、確保奧運賽場的安全。

以智慧運輸而言，以人工智慧機器學習演算法驅動自駕車的新創公司ZMP研發「自駕計程車（self-driving taxi）」，而自駕計程車的運轉則交由日之丸計程車公司（Hinomaru Kotsu Co.）負責營運。ZMP自駕計程車透過一次又一次高度擬真的載客上路實戰經驗，一一克服與排除商業載客所可能遇到的各種問題，以維持自駕計程車與乘客雙方的道路駕駛安全，例如，於行駛途中，若遇周遭車輛改變車道、駛入自駕計程車前方時，自駕計程車應能運用過往駕駛經驗來進行即時偵測、減速應變。根據日本時報（The Japan Times）2018年8月的新聞報導，此項自駕計程車的道路實駕為世界創舉。

由前述諸多日本公司致力於智慧創新服務之開發可以知道，日本政府欲透過數位科技創新發展的雄心壯略，且期望能於奧運這般全球性賽事舞臺，向世界各國一舉展示日本雄厚的科技國力。

三、 美國Google旗下Deepmind公司

美國人工智慧公司Deepmind與英國倫敦知名眼科醫院合作，於世界權威科學期刊Nature發表研究成果，說明Deepmind公司以神經網絡演算法，不斷從眼科醫院提供的視網膜光學斷層掃描檔案進行資料學習、判斷病灶位置與何謂眼疾，經由不斷演練的學習結果，該公司的AI演算法可以正確辨識青光眼、黃斑部退化、糖尿病引起的視網膜病變……等眼科疾病，並且，可以依據辨識結果為患者提供建議，以協助患者與醫生能夠進行接續的治療。

Deepmind公司聲稱該公司的AI演算法對於眼疾判斷錯誤機率為5.5%，低於眼科醫生的判斷錯誤率（6.7～24.1%），且機器學習能夠根據資料事實理性判斷，避免人為主觀因素的判斷與誤差，Deepmind公司有信心地認為AI智慧創新服務於醫療領域之應用，未來勢必可有效幫助醫生節省翻找病歷、察看病灶的時間與心力，多出來的時間將能夠用於為病患提供更適切的治療方案、進行深度醫療研究……等。

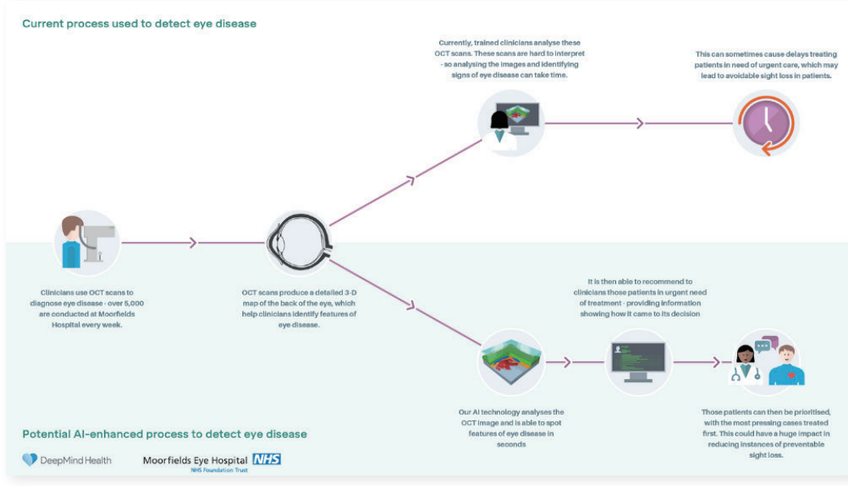


圖4　Google DeepMind偵測人類眼疾流程示意圖
資料來源：Deepmind官方網站（2019）

參、數位科技對於人類工作機會之衝擊評估

數位科技可以帶來多元、先進的智慧創新服務，但另一種層面，當自動化、智慧化機器的功能愈來愈多、愈來愈強的時候，人類的就業機會也隱約帶來威脅。

整體而言，數位科技智慧創新服務為產業、企業與就業所帶來的影響，可以分別從短期、長期效應來加以觀察。短期而言，數位科技智慧創新服務會直接取代人類既有的工作機會，例如，速食店的自助點餐機、送餐機器人減少店面前臺的人力作業，點餐跟送餐的工作機會雖然依舊存在，但已從勞動型人力轉為自動化機器來為消費者提供服務；長期而言，數位科技會為工作機會創造外溢效果，並且，

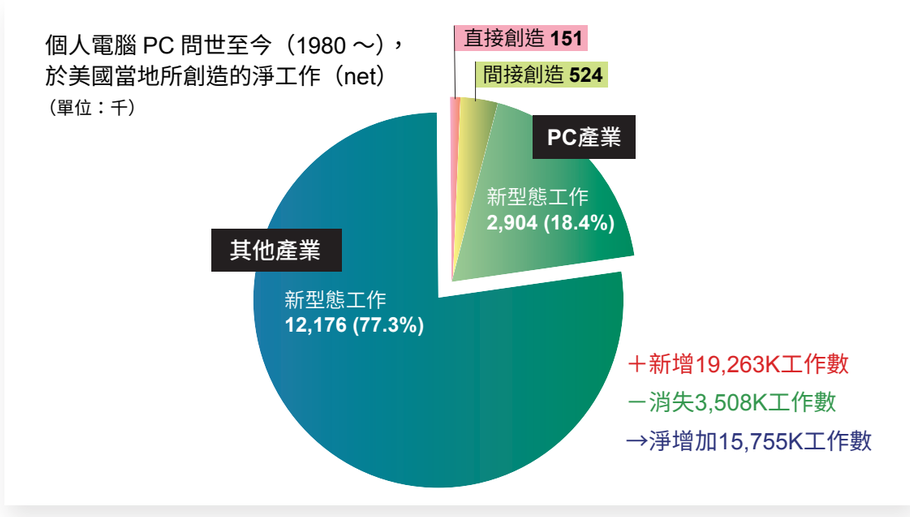


圖5　個人電腦PC問世至今（1980～），於美國當地所創造的淨工作數（net）
資料來源：麥肯錫全球研究院（MGI）

所創造的新工作機會數量會高過於所取代的舊工作機會數量，原因在於數位科技能夠催生原產業的新型態工作機會，長期而言，也會促進其他產業轉型升級、創造新的工作機會，此即為工作機會的外溢效果，例如，資料量的持續累積、AI演算法的成熟將有可能促進產企業需要更多的資料工程師來清理資料、更多的軟體工程師來撰寫程式碼，而當傳統產業也開始跟進數位轉型，導入數位科技成為必須之時，對於數位科技領域人才需求便會相對提升。

觀察過往產業發展歷史足跡，根據麥肯錫全球研究院（MGI）的調查指出，個人電腦（PC）於 1980 年代問世，至今為止，在美國當地所創造的淨增加工作總數為 1,575 萬，其中，在PC產業當中所催生的全新工作機會數量其占比為 18.4％；在其他產業所催生的全新工作機會數量其占比為 77.3％，兩者合計高達 95.7％。例如，PC誕生能為電腦設備製造業者與軟體服務業者直接創造的工作機會為軟體開發者、電腦科學家……等；PC誕生能為電腦供應商間接創造的工作機會為產品管理者、半導體製造相關工作、印刷電路組裝相關工作……等；麥肯錫全球研究院亦指出，因PC誕生而產生外溢效果的工作機會係指於傳統產業當中，因使用PC而受益的相關行業，例如，顧客服務代表、倉儲管理者……等。

未來，當數位科技愈加普遍擴散至各個產業時，或當各行各業皆積極採納數位科技智慧創新服務時，根據麥肯錫全球研究院之個人電腦對於產業與就業之調查結果，或可樂觀看待人類未來工作機會的消長態勢。短期而言，人工智慧也許會為人類帶來又快又急的失業議題，但長期而言，人工智慧於各產業的充分運用將有可能提高產業生產力、企業經營效率與營收，進而提升員工所得（個人或家戶）、促進消費能力，以及對於生活品質的要求（包含教育、健康……等）。麥肯錫全球研究院認為，於未來產業與社會情境發展之下，人工智慧對於下列各行業將會擴增最多人力需求：（消費力增加）零售業之銷售業務代表、（高齡化社會）健康照護業之護士、（企業投資或個人投資增加）房地產業之建築師、（企業科技投資）軟體業之軟體／ Apps開發者、（重視教育品質）教育業之老師、助理。

肆、臺灣未來人才發展新思維

一、 重新審視人類與機器之間的互動模式與關係

未來將有愈來愈多以人工智慧、資料分析來驅動的自動化機器設備、智慧化機器人，出現於產業與生活的各種應用場域，當機器能夠展現擬真的人工智慧、表現擬人的智慧行為時，此舉將會改變人類與機器之間的關係，其影響層面不限於工作場合，甚至是生活、家庭……等各種場合處處皆會發生，對於各年齡層的工作者也會產生對應的影響。

以高齡族群而言，高齡工作者珍貴之處在於其長年累積的資深經驗與腦力智慧，對於職場發展而言，可視之為珍貴人力資產，又近年來，臺灣面臨少子化的國家人力發展議題，未來極有可能連帶產生勞動力缺乏之困境。因此，若能善加運用數位科技智慧創新服務，將能有效協助高齡工作者退而不休、達到高齡智慧再活用之效。例如，以手機的語音助理協助提醒高齡者接續的交通行程、代辦事項，高齡工作者可搭乘自駕車外出，避免暴露於自行開車的交通安全風險，如此，高齡者則可將日常規律的繁瑣事務交由數位科技來代為操作，其精神心力則可專注於所需完成的工作任務當中。

以青壯年族群而言，更多的資訊、更多需決策的事務是未來於職場環境需面臨的重要課題，如何能在有限的時間與資源之前提條件下，以高效率、高產出的方式完成工作任務，將會是青壯年族群的重要工作挑戰。由於青壯年族群對於數位科技接受度高、易上手操作，能夠彈性運用的數位科技智慧創新服務項目眾多，例如，（1）只要備有電腦、網路、手機，透過遠端連線即成一間智慧辦公室，隨時隨地都是行動辦公室，可以不受限於固定式、封閉式的傳統工作空間；（2）運用AI演算法，透過關鍵字、大量資料來訓練機器的學習能力，讓機器能夠以有結構化的方法重複進行，因此，青壯工作者可以根據機器學習成果、資料分析

結果，自動地、快速地做出決策；(3) 亦可戴著AR／VR眼鏡，透過虛擬圖像，在眼前的虛擬景象當中，用手勢比劃，就可將複雜的處理流程加以簡化。對於青壯年族群而言，數位科技如同工作最佳夥伴，善加使用將可顯著提升工作效率與競爭優勢。

二、 培養跨領域學習能力

職場所需的工作任務與人才類型（能力與條件）常會隨著產業趨勢與科技演進而不斷滾動式調整，臺灣產業發展歷程與人才需求變化亦是如此，臺灣從農業、工業，進展到服務業，從強調專業分工、一技之長，著重於單一專業與技能的熟稔、精緻、專精（講求深度）；當臺灣產業發展逐漸開始從重視剛性需求轉向軟性需求時，意即從製造業思維之以供給創造需求，轉向服務業思維之重視客戶聲音、導入數位科技提升商業價值，職場人才的能力與條件開始從第一專長逐漸需擴展培養第二專長，著重於強調一位人才同時具備雙專長之交互運用，跨領域、雙專長之學習能力則成為現在到未來的職場人才發展的熱門焦點。

然而，何謂「跨領域」學習？由於數位科技智慧應用影響層面廣泛，涉及產業轉型、商業模式、工作本質……等，未來職場所需的人才除了能夠專注於本業的領域型專業知識（Domain-Knowledge）之外，亦需具備操作數位科技之專業能力，例如，資料分析工具、解讀大數據分析圖表……等，若能達成兩方之跨領域整合與學習能力，將能夠具備探索更多創新的能力，例如，從大數據分析圖表之各種資訊當中，發掘尚未實現的潛在創新。

然而，除了工作所需的專業技術與跨領域學習能力之外，為了能夠良好因應數位科技智慧創新服務所帶來的影響，人類亦需於未來的學習過程當中，具備一定程度的基礎能力。意即，雖然未來的工作類型與輪廓尚無法清楚掌握，但隨著數位科技創新所帶動的企業營運與員工作業效率改善、商業模式與服務應用創新，世界經濟論壇認為，未來人才需著重於以下能力（需求上升）：科技應用與設計規劃能力、系統化分析與評估能力、思維邏輯與分析能力、複雜問題解決能力、主動學習策略與能力、創意與創新能力、情緒商數、理解能力、領導與社會影響力；未來需求下降的能力則為：手工熟練度／耐力／精準力、財務資源整合能力、科技安裝與維護能力、閱讀／手寫／計算能力、記憶能力／聽說能力／空間感、人事管理能力、品質管控能力、整合與時間管理能力。

因此，隨著數位科技浪潮的持續進展，對於未來企業營運與人才發展均會產生一定程度的衝擊與影響。對企業營運而言，導入數位科技、啟動企業數位轉型被視為未來的大趨勢，而在實際投入之前，應先評估企業現行體質與未來產品策略之間的落差，審慎檢視企業外部的機會與威脅、企業內部的優勢與劣勢，進而列出未來數位轉型的每一步發展目標與落實項目；對職場人才而言，培養永續的跨領域學習能力成為未來必備的技能，同時，亦需學習重新建立人機關係之間的互動模式與機制。

參考資料

- 麥肯錫 McKinsey（2019），“Driving impact at scale from automation and AI”.
- Gartner（2019），“2019 CIO Agenda: Secure the Foundation for Digital Business”.
- 經濟學人（2018），“巨科技：解碼未來三十年的科技社會大趨勢”。
- Gartner（2018），“A Roadmap to Discover Digital Talent”.
- 資誠 PwC（2018），“臺灣企業領袖調查 深度訪談專刊”。
- 資誠 PwC（2017），“2018 全球數位營運報告－數位贏家的致勝關鍵”。
- 資誠 PwC（2017），“Workforce of the future, The competing forces shaping 2030”。
- 領英 LinkedIn（2017），“全球 AI 領域人才報告”。
- 麥肯錫全球研究院 MGI（2017），“Jobs Lost, Jobs Gained: Workforce Transitions in a Time of Automation”.
- 萬寶華 Manpower Group（2016），“數位化浪潮下的技能與人才革命”。
- 麥肯錫全球研究院 MGI（2016），“The Age of Analytics: Competing in a Data-Driven World”.

數位媒合服務平臺與專業技能分享模式之下的新工作樣貌

戴志言
中華經濟研究院國際經濟所副研究員

壹、數位市場下的新勞工工作型態與技能

專業技能分享模式媒合平臺興起的環境：非典型就業工作樣貌

根據UpWork（自由工作者平臺）所做的調查報告顯示，以美國而言，總計有五千三百萬人是以自由工作者（Freelancers）的型態存在於勞動市場，這些自由工作者的樣態大致可以分為：獨立合約承包商（Independent Contractors）、兼職工作者（Moonlighters）、多樣化工作者（Diversified Workers）、暫時性工作者（Temporary Workers）、自營商（Freelance Business Owners）。其中以獨立合約承包商存在市場的比例達到40％，其次為兼職工作者，比例為27％，兩者合計達到2／3的市場供應量。上述的自由工作者具備不同的專業技能與專案承包方式，而歐盟對於數位經濟之後的勞動市場研究也指出未來的工作樣貌可能是以專業技能共享的模式運作，成為將來勞動市場的主要工作樣態之一。

若以資本市場對於專業技能共享或人力資源分享平臺的投資而言，專業技能共享正逐漸成為一個熱門的議題，而如何設計出多贏的服務模式與機制，成為這些專業技能共享平臺努力的目標。目前在專業技能服務平臺的發展障礙主要是來自於聘僱關係的確認以及相關的勞動條件保障、勞動退休金支付等問題。但是撇除這些問題之後，專業技能共享模式還是受到市場的歡迎，並且持續成長中，顯示專業技能共享模式在未來是一個相當熱門的產業議題，而且涉及的層面將超乎勞動市場保障，是一種新型態的工作方式。

隨著機器人技術、軟體演算法等技術的精進，許多原本依賴人工進行的工作將會逐漸消失，取而代之的新工作將會是需要發揮創意技能、整合技能的工作，這一類工作本身通常難以用常態性聘任的方式僱用，而僱用不同個人的共同技能成為可能的趨勢。當此一趨勢發生之後，我們對於工作的樣態、招募對象、工資計算基準與方式都會有所改變。在機器學習與人工智慧技術大幅增加時，傳統的知識專業服務面臨被取代的危機；但是另一方面，需要利用人類提供的技能型專業服務需求卻也日漸增加。以臺灣現有產業人力結構而言，服務產業人力占整體就業市場59％，主要的就業模式是以聘僱為主的批發零售為大宗，專業服務、教育服務、醫療服務等專業性高的服務業就業人口明顯低於其他產業。

在數位科技衝擊之下，整體服務業的工作性質也會產生型態與內容的變化，一般服務業的工作型態除原有之個人化數位技能的提升之外，在各類服務場景之下，機器人與智慧裝置的運用將會逐漸普及，如何與機器人同事一起工作將會是未來一般服務業場景之下必須的技能。在專業服務業領域上，人工智慧技術以及遠距科技也會改變原有的職場工作型態，專業服務提供的場景不再受限於時空條件限制，從業人員除了原有的專業技能之外，也需要適應增加遠距同步／非同步工作型態的發生。

基於工作場景的變遷，歐盟將專業人力分享模式區分以數位成果交付與實體服務成果交付等兩類分享模式，前者在發展過程中容易透過線上模式達成全球市場的營運，例如Amazon（亞馬遜公司）的Mechanical Turk服務，此類服務模式被定義為Online Labour Markets（OLM）[1]；後者則是容易依附在行動載具與App程式的應用，快速媒合在地需求與供給，達到快速服務的目的，如美國發展出來的TaskRabbit，這一類服務則是被定義為Mobile Labour Markets（MLM）[2]。兩者之間的差異在於勞動服務過程是否涉及到實體交付需要，若是在技能服務過程中，最後的結果不需要經由實體通路或接觸管道交付，

[1] 利用數位平臺進行工作招募，將原有的工作流程拆分為可外包與內部執行等樣態，透過網路數位平臺招募專業技能完成工作，並以數位虛擬方式交付工作成果與報酬。

[2] 利用行動網路技術招攬需要實體交付的工作，例如居家清潔服務、超市代買運送服務，臺灣現在常見的美食外送即為此類型態的工作。

則這些專業技能可以容易的拆分為數個服務模組與流程，利用網路平臺方式達成最終成果交付的行為。此類技能多半是以電腦資訊相關專業技能為大宗，例如程式設計、系統設計等技能，另外部分專業屬性高的技能也逐漸從實體互動模式轉為虛擬交付，例如醫療諮詢服務、金融保險諮詢服務等專業技能，如今都可以發現其利用網路技術傳遞最終服務成果的應用。

涉及實體傳遞的專業技能分享多半需要搭配特定的器具，例如Uber的駕駛人除了貢獻駕駛技能之外，本身自己也需要擁有一部汽車作為服務客人之用，另外像是居家清潔服務、農業服務等技能性工作都會要求技能服務提供者能夠自備器具服務。器具的使用與在地特性限制了這一類專業技能分享可以服務的地理範圍，同時也需要注意專業技能在特定區塊內的需求與供給密度、需求頻率等問題，才能夠達到快速媒合技能需求與供給。

除了交付成果採取數位或實體方式之外，專業技能服務過程是否需要與顧客互動、服務本身的技能複雜程度則是進一步將專業技能分享區分為四個不同的類型：（1）OLM for Micro-Tasking，如Amazon推出的Mechanical Turk，透過網路分工將需要人類智慧的工作外包出去，其他工作可以另外的專業技能組合而成；（2）OLM for tasking and at time delivery of entire and self-contained projects，如UpWork之類的群眾外包服務，個體戶型態專業技能提供者，利用專案承接的方式完成整個計畫；（3）MLMs for physical，如TaskRabbit或Uber的服務模式，技能服務是透過些實體載運或交付完成；（4）MLMs for interactive service，如美國的takelessons公司所提供的諮詢服務，其專業技能服務的核心不在於最終交付成果，而是服務提供者與技能需求者的互動關係。

上述的專業技能服務在不同國家與地區會有執業資格認定、保險服務需求、服務品質確認等問題。例如Uber之類的專業技能服務往往會陷入職業駕駛人與一般駕駛人身分轉換與資格問題，同時對於提供專業技能服務過程的設備安全查核、意外事故保險等配套問題也會帶來許多爭議，因此雖然技能可以利用服務平臺達成媒合供需，但是在實際運作過程還有法律與產業規範問題需要克服。

另外，對於工作成果的認定也影響到專業技能分享的價值認定，例如某些專業技能工作的成果價值，在於使用者認知工作產出對於本身需求的幫助，像是若能夠在期限之內解決程式設計問題，這樣的產出價值遠高於期限之後完成的服務。在此概念之下，專業技能共享的價值取決於時間價值或按照流程標準處理需求，前者的技能價值認定在於快速提供專業服務，而後者的價值在於確保流程步驟逐一被落實執行，而不是完全取決於服務傳遞與完成的速度。

這四類服務模式來說，前兩類的服務模式大多是以Peer to Business（P2B）模式為主，主要是透過科技平臺媒合不同的個人專業技能服務，為客戶提供專業服務；後兩類服務則是Peer to Peer（P2P）模式為主，使個人化的專業服務可以透過媒合平臺獲得更高的價值。P2B模式主要的發展機會在於提供組織功能不足的缺口以及非核心的臨時性專案，例如中小企業聘用資訊工程師快速導入軟體或服務系統的需求、小型企業採購記帳服務等技能。這一類的服務大多是因為企業或組織專注於核心能力，而將許多非核心或需要好手的短期方案外包，使具備特定專業技能的人士可以利用外包專案方式增加收入，也滿足企業組織對於非常態性技能的需求。

P2P模式的運作在於提供不同於標準服務的個人化專業服務，例如對於乘車品質要求、個人教學需求等需要。這一類專業技能分享以往受限於資訊傳遞模式與科技因素限制，大致上無法走出社區範圍的服務模式，亦即這一類的專業技能共享需要透過人際網路的口耳相傳與擴散，服務可以提供的範圍通常在數個社區之間，且服務需求者對於同一個技能提供者的評價可能會有極端差異，而使得供需媒合工作不容易進行。

整體來說，未來的專業技能服務分享的工作型態將以「服務平臺客戶」與「媒合平臺客戶」呈現，專業技能的需求者可以利用加入成為平臺服務的會員方式取得服務，也可以利用平臺本身的媒合服務與品質評比的功能，自行找尋適合的服務供應模式與來源。

貳、新工作樣態的發展挑戰

一、 承包身分問題

勞資爭議容易發生在獨立合約承包身分與受僱身分之間的差異。與一般企業人力運用不同的是，專業技能服務分享模式通常是依賴對於某項專業技能的短暫擁有與運用能力，並非長期以固定約定方式提供專業服務。

自我僱用的勞動型態在法律上必須負擔自己的職業相關保險、醫療保險，因此在服務價格上會高於一般的受僱員工型態，因為他們必須轉嫁原有的各項成本給予服務需求者。一旦服務提供者與平臺的關係成為長期合作時，雙方的合作關係與權利義務內容勢必受到法規檢視，同時也得關注從服務需求者而來的金流關係，用以確認服務需求方是雇主或是仲介身分。

勞資爭議顯然並非特定業態所獨有，在與專業技能分享相關的企業都面臨到技能提供方對於平臺服務業者的勞資關係、員工福利等議題的訴訟，顯示出專業技能分享業務若無法清楚區分員工與專業技能服務供應者之間的差異時，勞動法規的要求與支出成本將會影響整個專業技能分享產業的發展。

勞資規範不僅影響服務媒合的成本，同時對於經營媒合平臺的業主也會施以不同的勞動規範，例如為員工安排教育訓練、提供

基本的勞工保險、管理員工工作工時、設計管理流程與制度等，把原有的彈性配置、依照需求提供專業服務能量、配合供需雙方的即時服務媒合等特性，轉化成為一般組織運作的方式，使專業技能共享模式成為人力仲介或人力銀行的業務。專業技能服務是依照法規或規範取得認證的專業人員，根據其所提供的專業服務內容與成果，獲取一定的報酬，與派遣企業應用派遣員工前往約定場所或地點服務的模式不同，而是更接近具有獨立執業能力的個體戶，這種專業技能人力在法規上的認定還需要各國給予更明確的保障，以加速專業技能共享模式發展。

二、 技能擁有者的去中介化能力

另一個容易在專業技能分享業務引發的問題是使用者容易在取得服務之後，越過原有的服務平臺，直接與提供服務的個人取得聯繫與交易，造成專業技能分享服務平臺的媒合功能被相當程度的削弱，使得後續的專業技能服務淪為一次性的媒合與服務提供，不利於平臺服務業者。此種現象在實體服務傳遞模式的技能分享較為常見，原因在於服務供應商提供多次的專業技能分享機會，而服務使用者僅需要找到適合自己期望水準的服務供應者，便可能留下聯繫資料，發展出長期的服務供應關係，越過原有的媒合服務平臺，造成去平臺的效果。

去中介化現象在依賴實體服務傳遞模式中發生機率高於透過網路傳遞服務。產生此種問題的原因在於實體服務容易看到執行成果、容易與服務提供者直接面對面、雙方容易以更低交易價格達成共識等因素，尤其是屬於低階、低技術性、低證照要求的專業服務更是容易產生此種現象。

隨著去中介化的情形發生，當越來越多服務是透過一次性媒合的時候，市場對於特定專業技能的品質認定與價格關係將會逐漸消失，也就是說服務需求者難以看到期望的服務品質與願支付價格之間的真實關係，而服務技能提供的一方也難以得知自己的服務技能與服務品質的市場價格與需求，導致於市場發展回到黑箱機制，專業技能分享需要透過使用者之間的社群網路，利用口碑相傳的資訊傳遞模式，找到供需雙方合意的價格，擴大專業技能共享模式的資訊搜尋成本。

三、 專業技能共享與數位交付的工作樣貌

相較於以往的人力仲介與派遣制度，專業技能共享比較接近以群眾外包方式取得所需要的服務，以不同的多次性專業技能服務，完成原本需要在企業設置專業部門與人力的工作。在過往的模式上，資訊科技僅扮演有效媒合的功能，然而在資料科學、數據應用、口碑分析等技術導入之後，專業技能共享服務的雙方都可以獲得即時資料，驗證服務提供過程的執行狀態以及技能服務的滿意情形，不但可以篩選出評價較高的專業技能提供者，同時也可以針對技能服務需求者進行評價，利用資訊科技達到消除資訊不對稱帶來的服務技能錯置問題，同時也可以利用評分機制，逐步串連起服務品質與價格之間的關係，促使專業技能分享可以進入服務與技能分級階段。

另一個值得關注的問題在於機器人與演算法大量應用之後，許多依賴經驗的專業技能提供是否會由軟體或機器服務取代。相對於實體服務模式，透過網際網路的服務傳遞模式比較容易受到這一類技術的影響，尤其是以具有一定標準操作程序（Manual Based）的專業技能服務受到的威脅更是明顯。以開車技能分享為例，除了發展技能分享之外，共享服務平臺也極力推動無人駕駛技術的應用，一旦載客無人車技術成熟之後，極有可能取代現有以人力為主的專業技能分享模式。此外，在專業諮詢，如法律、會計、工程等顧問諮詢，目前也都出現人工智慧系統的應用，取代大量專業人力的技能分享，因此未來在專業技能共享的模式設計上，除了原有的專業人員工作型態之外，同時也應考量機器人、人工智慧大量應用之後的人機協同工作樣態。

參、專業人力技能分享模式分類

常見的專業技能概分為三類：專業證照基礎、特定產業技能基礎、季節需求基礎。第一類模式主要是以專業性訓練與執照為基礎的技能共享，如居家照護、專業記帳、法律諮詢、工程服務等，此類專業技能具有高進入障礙與專業性，例如科系要求、持續認證、專業培訓時間常等特性。

第二類專業技能則是此類專業人員具有特定產業技能的經歷與技能，能夠從事單一性質的專業諮詢服務，如企業財務分析、創新創業諮詢、工程諮詢、銷售顧問、品牌諮詢等等依照經歷養成的專業技能，而非僅具備專業證照資格。

第三類專業技能則是以產業季節性需求的專業技能，如年節時期賣場需要的專業拍賣人員、農忙時期的蔬果收成與種植人力、接單旺季需要的初級設備操作人員等。這些專業技能養成時間短，可以在服務現場透過資深人員教導而在短時間內培養起來，屬於季節性需求的專業人力技能分享模式。

一、 證照基礎的專業人力技能分享模式

此類專業人力技能主要是依附在專業訓練課程與執業證照，例如各類技術士執照、照護醫療證照、教學能力證照等，在執行專業技能業務之前，需要完成專業訓練與認證。此模式的運作概念如下頁圖 1 所示，服務平臺的功能在於可以有效媒合技能供需雙方的差異，並透過資訊科技的協助，提供個人化使用彈性方便的選擇工具，使技能擁有者能夠有效的調動個人總工時，並自行組合最佳服務時段，以因應不同的服務需求特性。

在此模式之下，工作型態主要因應企業型態或個人型態的技能需求，以系統設計出最佳的人力／技能組合，並在特定的服務時段內完成人力資源與技能的整合，以完整的服務技能組合服務需要的客戶。

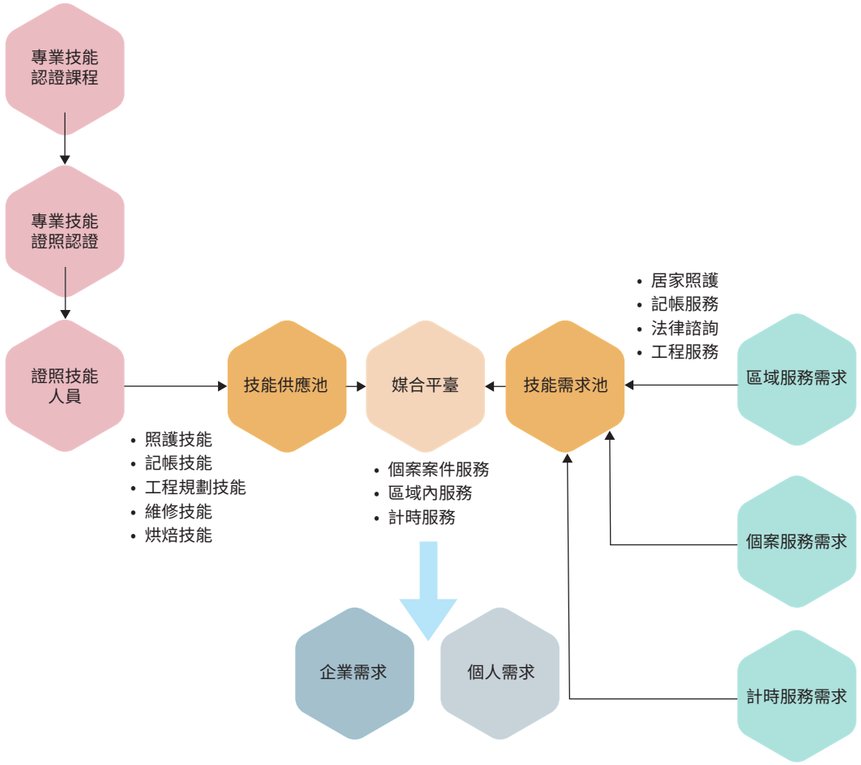


圖 1　證照基礎的專業人力技能分享模式
資料來源：作者繪圖

證照基礎的專業技能分享模式運作核心在於：確保所有參與者的技能一致性與有效性。技能一致性主要是透過各類官方／非官方的認證制度而來，透過資料數據的比對確認參與者的技能一致，而不會出現技能熟練程度因人而異的情形。同時在系統設計上，也可以透過開放數據的應用，確認技能提供者所具備技能認證是否還有效，可以作為提供技能分享的來源。

此類模式運作的最大挑戰在於如何維持技能供應池的擴張與可服務時數的增加，以增加供給的方式帶動整體需求；同時對於新興產業技術尚未來得及產出各類認證規則之前，服務平臺是否具備從需求端推估技能特性與需求的能力。專業技能從技能育成到投入市場使用的過程之間，需要耗費長時間才能完成；而完成專業技能訓練的專業人力也未必能夠全數投入應用，因此維持技能供應池的規模將是此種模式的發展關鍵。

對於服務交付方式而言，專業技能共享的證照有認證單位因素存在，因此大多數的工作型態都是屬於在地傳遞的方式進行。由於專業技能可以使用的總時數與地理範圍有限，在規劃專業技能共享時就必須考慮需求社區密度與需求強度，以動態需求資訊作為媒合專業技能需求的條件。

麥肯錫在「零售 4.0」的研究報告中導入動態定價的概念，而此一概念又被Uber等專業技能共享平臺所採用。若在證照基礎的專業技能共享模式，則還需要加入服務過程的工作環境評估，使動態定價＋工作環境條件的結果能夠吸引到更多的專業技能擁有者加入，產生技能供應池放大的效果。動態定價的優點在於即時透過平臺上的區域需求強度提供需求者與供應者雙邊報價資訊，以服務價格資訊作為分享媒合的基礎之一。

對於專業技能擁有者而言，服務價格並非唯一的考量因素，同時也必須考慮個案複雜程度、案源過往紀錄、是否可以取得其他合作成員協助、交通往返時間等要素，皆為影響專業技能擁有者是否願意加入的因素，在平臺系統上可以逐一量化這些因素指標，使技能擁有者願意加入平臺。

以日本A-s-Mama Inc.為例，該公司是一家以幼兒相互照護服務為主的企業，成立於2009年。該公司成立的目的在於提供家長安心而且具有彈性的照護服務，例如父母臨時有事無法接送小孩放學時，便可透過該系統的協助，找到適合的人選前往接送。加入該服務的方式相當簡單，父母只需要登錄於資料庫中，並且註記本身是否具備幼兒照護相關證照即可，當有需要短期間的臨時照護需求時，媒合系統會以視覺化方式提供目前所在區域的會員密度、是否有照護證照等資訊，並以約定好的價格提供服務，其營運概念如圖 2。

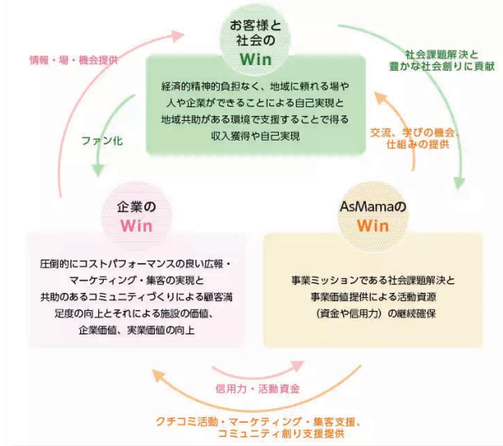


圖 2　A-s-Mama Inc. 營運概念圖
資料來源：A-s-Mama Inc.

該模式主要是把單一家庭、具備照護專業的機構等個人與團體連結成為具有互助合作的事業，利用網路技術與行動裝置的便利性，將原本負擔大且需要專業技能的幼兒照護透過共享方式呈現。該事業截至 2016 年 7 月已經有超過 39,000 人登錄，解決案件數超過 10,000 件，並獲得創投企業對其投資，如下頁圖 3 所示。

二、特定產業技能的專業人力技能共享模式

此類專業技能共享模式則是以特定的產業／企業技能為主的技術能力，例如研發管理、市場行銷、國際市場營運、工程管理等技能為主。這一類的產業技能並非來自於專業證照的訓練過程，而是來自於技能擁有者的經驗與能力，難以利用證照制度衡量專業技能的程度。

在此種模式之下，專業技能的來源可以是退休人員，也可以是另有專職的兼職人力，兩

圖 3　A-s-Mama Inc. 運作收費流程
資料來源：A-s-Mama Inc.

者構成專業技能的來源。而這些技能會隨著技能擁有者參與過的計畫、經歷過的產業變動而更加成熟。以UpWork的運作模式為例，該網站集合許多不同技能的自由工作者，配合不同的企業功能需求，提供美術編輯、程式開發、銷售顧問、財務會計顧問等工作，技能提供者可以根據張貼在上面的工作類型與需求內容，提供初始的提案想法給UpWork，隨後UpWork會將這些提案以競爭的方式呈現給需要的業主，最後由業主選擇適合執行的個人工作者或團隊來執行。

特定技能專業分享的工作型態起於中介者能夠清楚查核並辨識專業技能提供者的專業程度、計畫經歷、成果優劣等資訊，同時可以根據這些資訊設計長短不一的專案或是彈性時數的專業技能包裹給需要的企業用戶，解決各類組織所面臨的不同問題，如圖 4 所示。在這種模式中，技能供給者的技能品質是運作過程中的關鍵因素，例如管理大型跨國集團的行銷技能可能對於新創公司的幫助不大，反倒是如何設計有效的資本募集的財務技能才是客戶需要的技能。因此除了提供技能組合與媒合服務之外，共享平臺本身可能也需要發展協助客戶了解本身需求的工作，以提供更完善的技能組合服務。

特定產業技能共享模式的運作應為全球樣態，亦即此模式的運作走向會是以OLM方式提供服務，同時也必須要能夠提供在地溝通的功能，使專業技能組合在服務過程中可以兼具全球資源與提供在地方案的能力。對於企業或產業功能而言，最佳典範（The Best Practice）是所有企業功能運作的目標，所以在專業技能的設定與選擇上，地理區域、語言國籍等問題都不是優先考慮的問題，反而是技能擁有者的技能經驗是否能夠解決產業或企業所面臨的問題，因此這一類的技能共享與媒合常以線上方式（Online）提供輔以少量的實地交流，造成此模式需要能夠鏈結全球又可以滿足在地需求。

此種模式的運作挑戰在於如何降低查核成本與雙方溝通成本。因為個案對於問題與技能之間的認知可能有所差異，導致在確認技能需求以及安排共享應用的前置時間會高於實際技能服務的時間；其次，在技能需求與供應對象上，除傳統的多對一服務模式之外（數個專業技能服務一家企業），也可以設計成一對多（單一技能提供多家服務）或是多對多（技能組合服務一群在地公司）的技能共享模式，使前述的查核成本與溝通成本能夠在多方參與的模式下，獲得降低的機會。

美國TaskRabbit為營運此類模式的代表性平臺，在TaskRabbit上的服務需求大部分都是簡單的勞力任務，例如：搬家、打掃、油漆等，也等於提供兼差的工作機會給需要的人，例如：學生、失業勞工、退休族或家庭主婦，將任務或工作外包讓專業人士解決，逐漸造就許多新型態的「微創業家」。對於利

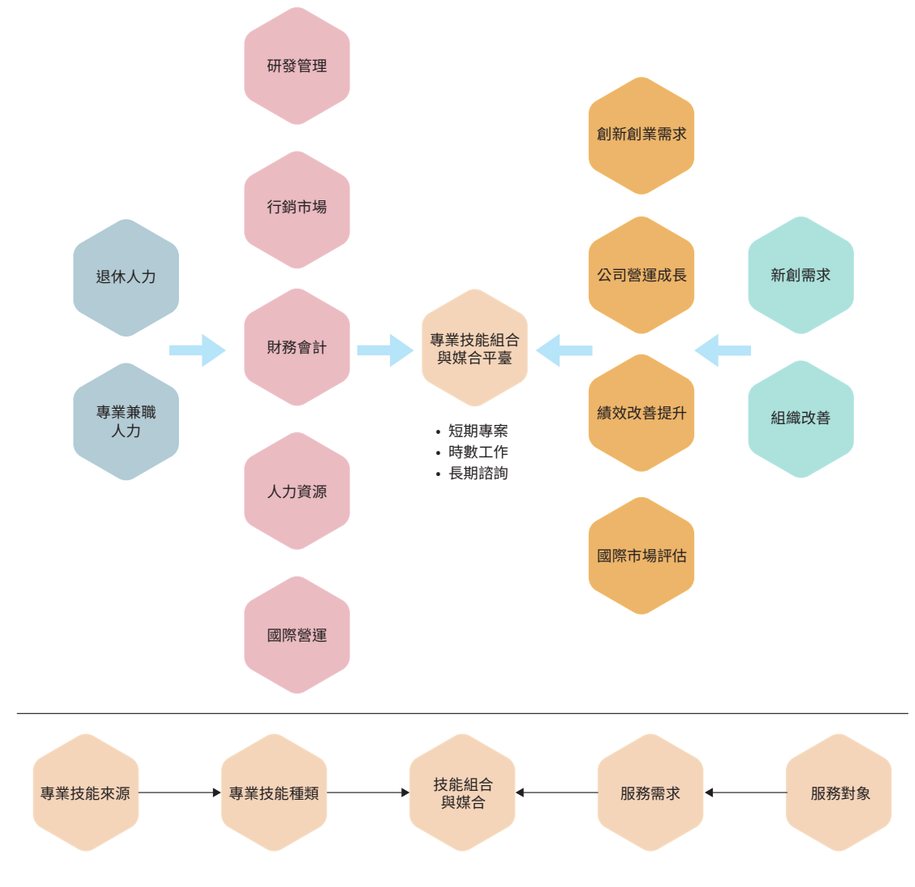


圖 4　產業技能基礎的專業技能分享模式
資料來源：作者繪圖

用TaskRabbit的工作者來說，靈活的工作時間是最大的吸引力。TaskRabbit發現60%的技能提供者是因為希望掌控自己的日程安排，而加入專業技能媒合服務平臺。在TaskRabbit平臺上，大約10%至15%的技能提供者是全勤投入的，這部分人每月可以獲得6,000至7,000美元的收入，將原有的SOHO（Small Office Home and Office, SOHO）工作型態透過數位科技的應用，擴大客戶來源與成果交付範圍，形成新的工作樣貌。

三、季節性需求的技能分享模式

季節性需求的專業技能分享主要出現在產業旺季需求效應上，如年節採購效應、訂單高峰等時期，常常會需要補充技術性與非技術性人力。季節性需求的技能來源大致可以分為具備專業知識與設備的專業性人力以及提供勞力服務的補充性人力兩類（如圖5），這兩類人力資源的需求與供應缺口會因為產業特性、地區特性而有所不同，例如美國加州採收季節到來時，缺乏會操作採收設備的勞動力，而臺灣在農收時間常見的缺工問題則是缺乏搬運採收的勞動力，兩者在農業機械操作能力上不同。

此類模式的季節性尖、離峰需求差異數量高，但是對於專業技能的品質要求差異並不高，所以在處理上多是以小型地理區域的支援體系建立而成，部分長期性的人力需求則是依賴移工補充。

另外，此類季節性專業技能擁有者與需求者之間的聯繫關係並不長久，大多是透過服務平臺或個人作為聯繫關鍵，以提供技術與勞力的整合資源共享。同時由於此模式所服務的範圍與對象具有實體性質，難以用線上服務方式取代現場作業，因此在運作模式上屬於MLM模式為主，目前也尚未見到採用OLM模式的共享個案。

以我國而言，專業農機代耕模式是此類工作型態的代表。臺灣專業性農機代耕業務在1970年代末逐漸盛行，為促進國內農業全面機械化的發展，配合農業經濟結構的變遷，促使雜糧作物生產機械化以提高競爭力。1982年起為配合稻田轉作計畫，政府開始積極輔導農民設立雜糧作物農機代耕中心，獎勵農民設置雜糧作物農機代耕中心計畫至1992年止，共輔導設立426處，主要集中在雲林、嘉義、臺南等地區共328處，約占8成。農機代耕中心的設立除了促進農作物生產效率化及生產技術專業化外，也使農機作業深度及行株距一致，生長整齊，產量提升，得以降低農作物生產成本，提高產業競爭力與農民收益，並促進農業機械化的推廣與發展。

由於農機代耕中心經營者彼此支援，妥善調配機具與代耕作業，充分發揮應有的功能，有解決農作物生產勞力不足的實質效果。一般小規模經營的農民或有意離農的農民可不必自行購買農機，減少農業投資成本，而同樣能以機械代替人工進行農耕作業，全心從事農業外的工作以增加收入。

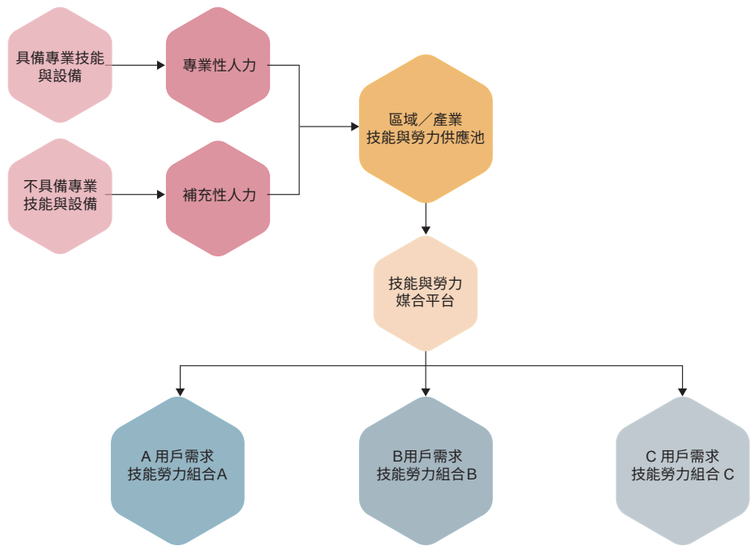


圖5　季節性專業技能共享模式
資料來源：作者繪圖

肆、專業人力資源與技能分享模式改變未來工作型態

以現有的專業技能分享平臺登記人數估計，未來採取專業技能分享方式工作的人口將會逐漸增加。以英國為例，21%的工作人口利用專業分享平臺尋找新工作機會，11%至少提供過一次服務；4%的人口每個月獲得額外的技能分享工作；每週以技能分享型態取得工作者達3%。在美國，類似的工作安排比率由1995年的10.1%上升到2015年的15.8%，而在其他歐盟國家也可以發現此種緩慢的變化情形。

隨著生活型態、世代價值觀、工作技能要求逐漸改變，專業人力技能分享原本是一種非主流的工作樣態，主要提供「打零工服務」以填補技能擁有者的閒暇時間。但根據專業技能媒合平臺的營運經驗，部分的技能擁有者會將此類服務視為全職工作的形態，每天在平臺上接受的技能派遣與調度時間和一般公司無異，因此未來有可能在專業技能分享領域上，從事專職非固定客戶服務的人口會持續增加，成為另一個工作樣態。

工作型態從大量生產模式移轉至個人技能評價模式上，其潛在影響是未來的工作環境進入數位工匠時代，每個人的專業技能、服務口碑、跨國移動服務能力等個人化因素

都可以在專業技能共享平臺實現，新工作型態對於職業教育需求、技能養成、就業市場樣態都會產生衝擊。藉由更方便的媒合科技、技能認證數位化等系統，專業技能的養成過程與應用將會不同於大量培訓模式，改以個人化方式進行。

以現有的市場發展趨勢而言，低技術性的專業技能分享的可替代性高，進入難度低，在第一家平臺設立之後往往吸引類似的對手進入，同時其他類型的服務業者也可以因為自有平臺的優勢跨入此一領域的媒合，例如台灣大車隊利用計程車隊優勢，開發家居服務、文件傳遞服務等方式，不需特殊專業技能或設備的技能分享，本質上是媒合勞力服務或零碎時間服務，容易被其他的媒合平臺競爭。另一方面，此類的服務未來透過機器人與其他無人服務科技，容易取代原本透過人力服務的技能共享，而逐漸呈現供給過剩的情形。

低技術性工作樣態在未來的發展將會受到很大的衝擊，尤其是需要重複性的技能需求，在機器設備成本達到廠商可以接受的程度之後，低階專業技能面臨轉型的需求，這可能會帶動專業技能共享與技能訓練整合的需求。

專業技能共享工作型態所使用的科技主要是確認技能擁有者可以提供服務的內容與時間、確認技能與需求之間的相符，使技能共享與服務需求可以達到更快速的媒合。但是在未來的專業技能共享模式中，科技的功能將由更快速便利的媒合功能，逐步往技能服務評價與付費整合發展，除了傳統的以時間或專案計價之外，同時也可以整合新技術發展出以服務進度或品質收費的模式，刺激技能共享產業的發展。

科技的另一項應用在於提供技能分享的交換潛力，例如以農業技能換取居家服務技能，而不是透過貨幣作為交換媒介。因為資訊科技與數據分析可以計算不同技能在特定時間內的轉換價值，利用動態定價模式所得到的結果來計算未來可以取得其他類型專業技能服務，形成另一種科技共享交換的模式。

對於需求者而言，透過未來的科技可以將技能提供者的熟練度、過去案例、收費基準等資訊統合，也可以利用行動裝置與GIS系統顯示的服務供應強度來決定何時何地取得何種等級專業技能服務，技能服務的需求者可以減少搜尋以及評估成本，而達成更快的技能服務媒合。

伍、結論

未來的企業組織對於專業技能分享模式並不會拘泥在特定的模式上，而是在不同的專業技能共享模式上組合出適合本身條件的模式。例如在現場銷售端採取季節性專業技能共享，而在設計研發活動上應用產業技能模式來滿足對於研發專業的需求。當企業組織開始大量混合應用技能共享模式之後，會讓原本的共享模式逐漸演化變形，產生其他新的共享模式。當專業技能由企業內專屬使用，轉變成為以共享方式取得之後，對於營運廠商而言，核心能力的辨識與增強將會影響未來的組織運作，可以看到更多企業專注於特定的產業功能，企業本身的規模大小與競爭能力相關性將會下降，而能夠串連不同專業技能網路的組織，在未來因應市場變化能力將會提升。

而當混合型態的技能共享成為常態之後，在提供技能服務的過程中所衍生的第三方服務，如相關保險需求、技能證明、訓練需求等項目，都需要透過即時動態資訊交換與相關的利益關係人確認身分與第三方服務費率，傳統以買斷時數方式或專案承包方式執行的技能服務，可以利用服務平臺的動態合約概念，將其效用衍生成為第三方可以應用的合約條件，擴大技能共享模式的經濟價值。

新專業技能共享模式涉及到許多現行法規難以處理的問題，加以涉及到個人資訊整合的問題，因此在發展過程中若是放任民間企業先行設計與執行，在法律層面的風險難以估計，同時也容易因為個案事件延遲後續發展可能性。另外為了因應不同的產業技能與需求特性，在技術性測試的過程中應該選擇對於臺灣未來經濟發展、社會需求具有高度相關的產業與服務切入，以解決未來臺灣社會可能遭遇到的問題，例如高齡社會下的零碎照護需求、缺乏移工的產業缺工問題等等，都是未來進行新模式測試可以切入的方向。

總體來說，新的專業技能共享技術需要結合數位經濟的發展與環境，未來在發展應用上需要利用科技監理沙盒作法，以明確的測試規範、實際的運作對象與地理範圍、合理的測試期間等作法，來研究新的專業技能共享平臺運作可行性。在監理機制內可以容納國際廠商前來測試應用，同時也把部分具有國際輸出入機會的專業技能納入測試項目，驗證數位勞動工作樣態對於臺灣經濟的未來潛在效益。

數位經濟下企業運用數位人才所面臨之挑戰與做法

歐宗霖
工業技術研究院產業學院管理師

晶圓代工廠台積電領先全球的奈米製程技術已進入 3 奈米研發階段，預告晶片演算速度將持續躍進。此外，記憶體的電晶結構技術、資料存取的效能與容量，以及隨著全球網路5G寬頻通訊更加密集的布建與無所不在的行動載具感知，應運而生的巨量資料探勘、虛實整合技術、機器深度學習應用遍地開花，舉凡雲端平臺、大數據、物聯網、虛擬／擴增實境、區塊鏈以及目前正火熱的人工智慧皆可視為資訊科技發展極限的水到渠成。

正當全球致力數位經濟發展，投入產業轉型之際，我國同樣積極朝向數位化與智慧化方向發展。這其中數位專業人才扮演了重要的關鍵的角色，而這些在數位經濟下，有別於傳統行職業架構的數位人才需求以及多元跨領域的職能內涵，是否能適應臺灣目前就業市場與產業環境，則端視與臺灣企業體質是否已做好數位轉型相關預應。換言之，臺灣的產業是否已準備好如何招募、運用與發展數位專業人才，即是本文欲探討之主題。因此以下將聚焦在數位人力資源、數位化工作設計、數位人才培訓及數位化組織管理等四大面向，探討國內業者運用數位人才時所面臨的問題與因應做法，目的在於協助產業更能有效運用數位專業人才，進而促進產業數位轉型。

壹、數位人力資源

數位人才的辨識議題可被視為人才招募時之首要挑戰，若非是長期投入或關注產業脈動的專業人士，難以掌握時下日新月異的數位技術發展與其連動的人才能力需求。對於企業用人主管而言亦是如此，面臨企業數位轉型的需求卻無法具體定義數位人才所需之知識、技能、能力等要求，是目前企業普遍的反應。不僅如此，企業數位轉型的關鍵人才一般都需具備數位跨域技能，從國內人力銀行所刊登的職類訊息可發現，對於同一類型的數位職務（例如數位行銷人才），會有許多不同的職稱（例如網路行銷人員、網路資料分析人員、電子商務資料分析師），這些現象顯示一般企業主對於數位職務內涵的不熟悉與生疏。因此企業掌握數位人才的職能需求成為當務之急，而我國勞動部的職能發展應用平臺（integrated Competency and Application Platform; iCAP）、教育部的大專校院就業職能平臺（University Career and Competency Assessment Network; UCAN），以及經濟部工業局的產業人才能力鑑定推動網（Industry Professional Assessment System; iPAS）等平臺，其建置的主要目的之一就是發展並提供我國產業發展所需的人才職能內涵。

此外，人才招募已逐漸進入多元招募管道。辨識與發掘優秀人才的方式正在變化，比如視訊化的工作說明或面試，同時透過社交工具發掘優秀人才也是新的管道。甚至透過人工智慧、面試機器人來甄選應試者亦正在實現中。以美國的人力資源供應商Smart Recruiters來說，建構資訊平臺以協助客戶建立端對端的招募管理系統，相關功能包括探勘候選者，招募廣告管理、人才分析，線上面試、面試管理、候選者評分與後續的就職管理等。這些工具在設計上可直接連結人才社交平臺（如LinkedIn）和其他相關平臺。此外，系統平臺亦可管理與追蹤候選者的資訊檔案，提供企業人資專員每年重複查詢以進行備選人才管理，上述例舉皆為人才多元招募工具發展樣貌之一。

績效管理方面，依據德勤（Deloitte）近年所發表的全球人力資源趨勢報告中可知，在近年重視敏捷開發為目標的管理下，未來企業將會透過雲端相關技術並以團隊為中心，開發出創新的績效管理應用程式，將績效管理落實到日常工作中。傳統年度績效考核可能會消失，取而代之的是員工和管理者之間持續不斷的回饋機制。直到目前，市場上至少有十幾家公司在銷售基於雲端、以團隊為中心的績效管理應用程式，並且可整合至人力資源管理（eHR）或企業資源管理系統（ERP）中。另外，過去市場和客戶部門在衡量客戶滿意度上不斷發展嶄新的方法。未來

企業對於員工亦不例外，透過物聯相關裝置建構即時線上的意見反饋系統，可以取代目前公司必須間斷式進行內部調查的方法，因此當組織臨時發生一些重大事件時，組織高層可以立即收集員工反饋意見而有利於企業快速反應調整，這對於吸引和留住優秀員工實屬重要。這些工具不僅可以做為企業試圖了解員工需求的關鍵基礎設施，而且還可以與績效管理系統、接班人計劃、策略性變革管理以及其他人才實務工作相結合。

綜觀全球人力資源分析工具的演化，從蒐整員工人事資料庫慢慢移轉至員工的情境行為紀錄並導入視覺化設計的資料儀錶板（Data Dashboard），以及高階的資料分析和與人力資源預測模型上。隨著人力資源AI預測模型變得越來越成熟普遍，很多公司也不再建構自己的解決方案，而是透過資訊供應者端的協助。例如Tableau的視覺化套件、IBM Watson Analytics的AI預測分析等，這種結合雲端與人工智慧技術的資料服務可以促進人力資源部門的資料探勘發展，進而減輕未來人資專員在資料分析的工作負荷量，其工作型態亦將隨著人工智慧的導入而與時俱進。

貳、數位化工作設計

對一個投入數位經濟轉型的組織而言，在工作環境與型態上勢必改變，工作設計上則會面對人機協作、開源軟硬體工作架構、遠距工作與數位信任等相關問題，例如，根據世界汽車電子技術的報導（Automotive World），員工將實際操作未來幾年會廣泛使用的工具和技術，例如虛擬實境（VR）、協作型機器人、3D列印、擴增實境（AR）。西班牙的汽車廠商SEAT已經採用部分新技術，例如智慧眼鏡、自主合作型機器人，這說明的是未來智慧工廠的人機工作情境。

未來隨著人工智慧系統、機器人技術和數位工具逐漸成熟，每一個職務的工作設計都可能被重新塑造，但同時也造就更多的人機協同需求。以機聯網人才為例，技術研發類人才必須了解各種機臺設備的功能，也要了解怎麼安裝各種感測器，懂得寫程式進入控制器抓取數據資料收集，因此必須具備資訊技術與通訊協定的能力。在這個趨勢下，企業需要一種新的思維方式來思考人力規劃和工作屬性，其對應的具體作為則是基於數位工作設計發展新一代工具平臺。

企業在推動數位轉型過程中，最具代表性的做法為導入流程自動化機器人（Robotic Process Automation，RPA），RPA指的是將各企業流程中例行性事務自動化處理，在工作重組與工作職能重新盤點後，並搭配企業培訓機制讓員工從事更具有工作價值之任務，實現製造業數位化轉型，但各職務工作內容與範疇，須再次重新界定。如：作業單一／重複、高危險性、環境不宜人類久待的工作任務將會減少，而資料分析技能、資訊系統／平臺操控員等工作任務將會增加。

另一方面，由於企業逐漸善用先進軟硬體資源的趨勢，過去隨著主流開發平臺逐漸開源化（例如OpenStack）、版本控制服務GitHub的演進，近年加上容器、微服務、CI／CD、DevOps等雲端原生技術的成熟和商品化，依據iThome《2019臺灣企業雲端大調查》的結果可知，雲端原生（Cloud Native）架構將成企業資訊架構新主流，另一方面，由於資訊科技領域變化得太快，開發者必須比一般應用商業軟體的數位相關人才，更隨時關注科技最新的變化，這對於數位人才在企業組織的發展卻是良性督促與發展。

遠距工作是數位化工作設計的重點議題之一，針對新創投資的知名溝通平臺AngelList的職缺探勘結果可以發現遠距工作（REMOTE）已成為全球大多新創事業最常見的工作型態，這背後所隱含的主要趨勢在於數位型態工作，如軟體設計師、行動應用軟體開發，甚至於是技術長（Chief Technology Officer; CTO）的職務工作皆可透過遠距工作型態實現，這對於目前臺灣產業缺乏高階關鍵數位人才的現況而言或許是一劑解方針，尤其當前在全球遭受新型冠狀病毒（COVID-19）肺炎的肆虐下，更彰顯遠距工作型態對於疫情預防上的重要性。而遠距數位專案管理工具的善用（例如Slack、Trello、JANDI等），更是遠距工作時重要的幫手，專案管理工具主要用來促進團隊協作，使得團隊成員間更容易地追蹤彼此工作狀態，而有利於專案進度管理。

最後則是數位信任的議題，就工業4.0的流程而言，重點在於從接單到生產製作，以及到最後輸出交貨，皆扣合著物聯網製造生產管理系統，因此過程中不論是人員或物件的即時資訊，皆必須回饋到高層管理決策或是客戶端的遠端監控系統上，因此在作業資訊完全公開透明的情況下，專業人員的工作實況等於一覽無遺。這對於管理層面而言當然是絕大的利多，對於勞方而言則會被視為某種程度的管理不信任，這在組織的數位人才管理應被重視且有因應對策。

企業招募、運用及發展數位專業人才面臨的問題及因應做法。

參、數位人才培訓

依據美國招聘網站Glassdoor的資料顯示，42%的千禧世代，一般指的是出生在1984年到1995年之間的一代人，他們可能會因為學習新知識的速度太慢而選擇離職。由於當前的數位經濟浪潮，員工自我能力提升的需求升高，企業提供職涯相關的學習平臺以提升其在組織內的發展機會，因此自主式學習平臺益發重要。因此企業導入線上學習平臺，提供員工自主學習成為當前趨勢，例如美國 Coursera、Udemy 等線上教育平臺，皆採行平臺化錄播式的磨課師（MOOCs）課程，國內也有相當多機構可協助企業建立線上的學習平臺或企業學習社群，例如成立較早的TibaMe教育平臺，而後Hahow、YOTTA等平臺搭上了募資熱潮，推出職業導向課程。2016年HiSKIO也推出了線上程式教育平臺。

回到數位人才的議題上，招聘優秀的數位人才與營造人才適合的組織環境固然重要，但組織培訓數位人才是組織永續發展的根本方向。然而數位跨域人才的培訓確實是個大哉問，近年有T型人才、π型人才等跨域人才被相繼提出，顯示出培訓方式的變革，跨域人才培育的核心在於產業跨域的創新與問題解決導向的價值，因此有賴於學校教育理論與實務並重的創新課程設計以及「做中學」的人才培育方法。固然我國產學合作案可視為

對於新進人力的一種合理且有效的跨域人才培養方式，但對於線上已具備數位基本能力員工的組織而言，則必須提出更具系統化且具前瞻遠見的人才發展模式，才是人才發展的根本之道。

從目前我國企業培訓數位人才方式來看，除定期舉辦內部訓練或線上數位訓練課程外，亦應要求企業幹部參與外部相關課程取得認證、安排人員輪調具有數位需求工作的職務或派遣關鍵幹部參與國際相關研討會進行交流、建立跨域團隊工作模式等以及與國內相關學研單位合作開發前瞻性數位專案等。更甚者，由於高階主管是企業導入數位經濟成功與否的關鍵角色，對於高階主管而言，組織數位化轉型下之高階領導培訓更尤其必要，諸如提升主管跨介面管理、跨產業溝通、跨世代人才運用，培養主管洞察數位市場、策略性創新思考以及建立跨域團隊、鼓舞團隊、風險效益管理的軟實力等，皆是高階領導變革帶動組織數位化以及智慧化的重要議題。

肆、數位化組織管理

延續前段所提到的高階主管領導培訓，領導與管理數位組織團隊不僅需要相關數位知識與技能，更重要的是數位化的策略思維，根據資誠管顧調查結果顯示，2020年全球將有75%企業成為數位企業，或是正準備成為數位企業，但臺灣企業數位化進度卻仍然落後，依據2019遠見雜誌《數位轉型調查報告》發現，臺灣企業雖已經有88.2%企業開始啟動思考數位轉型，但其中已訂定轉型計劃的企業僅占9.5%，這意謂大部分企業的數位化之路仍處於初級階段。

另外從調查結果中亦發現，企業在落實數位轉型的重要因素主要為「企業全面性規劃」（63.4%）以及「企業高階密切參與」（58.8%），由於現今科技業已非傳統線性累積成長模式，而是須靠有效管理與領導發揮等比級數影響，過去製造業產品開發的模式一般遵循工廠生產線模式，產品訂出企劃書，然後依工作分派給研發設計、製程等供應鏈或部門，再將部件拼裝成產品，經檢測合格後即裝箱出貨。至於產品設計與品質是否優劣則等市場反應後再重新擬定新企劃而重回生產線。而當今數位變革後的公司的產品開發模式則朝向工業4.0趨勢，例如Google、Amazon 等公司深知網路與資料互連所產生的即時回饋必將成為產品開發流程和產品本身的重要關鍵因素。因此，針對各類型資料應做好整備、建置應用軟體與工具的自動化程序，方可即時通知公司內的各種設計、技術、工程和管理人才來改進產品。

這當中重要的經營策略與管理變革包括了問題導向與跨領域專長融合、服務導向架構、元件化與模組化、雲端與平行運算、主動與被動品管流程與使用者中心設計等管理思維。這些重大產業變革，使得軟體工程組織走向扁平化、自動化、技能導向與資料導向。

另一個重要的議題則是留才不易，當前臺灣高階人才相繼出走是不爭的事實，尤其是高階數位相關人才。根據調查研究發現，廠商大多表示高階數位人才易受外部絕對高薪挖角而難以留才，但亦有部分廠商可透過企業願景、研發環境的充分自主亦或是數位聯盟或群聚的健全生態等誘因成功留才，這代表薪資並非為留才的唯一因素，透過良善的組織人才管理制度，或許是臺灣企業留用高階優秀數位人才的出路之一，其關鍵的要素值得深究與探討。

綜合上述可知，由於數位專業人才當前在臺灣仍屬新興的工作類型，多數業者對此類型人力資源的運用、工作設計、培訓養成以及組織管理等面向，仍在摸索與適應階段。在政府的產業人才政策面上，經濟部、勞動部及教育部雖已同時針對缺口推展措施以補充人才缺口，但企業的選訓用留等環節，仍是影響產業人才發展及運用是否順暢之重要因素。因此，惟有產官學研多方共同合作，讓全球數位專業人才認同臺灣產業的數位發展環境，在被尊重與識才適任的就業生態下更能實現自我，放眼世界與根留臺灣。

改變生活與智慧製造的物聯網(IoT) 應用

王勝德
國立臺灣大學電機工程學系教授

壹、前言

物聯網的發展一般可以分為三個階段，首先，第一個階段就是要發展「物」(things)，也就是發展裝置與感測器，包括微控器(MCU)與感測IC，第二個階段則在發展網路和通訊(network and communication)，第三個階段在發展應用(applications)，其中應用的基礎在於資料(data)與雲端(cloud)，雲端的重點則在於資料分析與決策，資料分析與決策則依賴資料的統計方法與機器學習，也就是人工智慧(AI)方法，我們可以用表1來整理物聯網發展的三個階段，其中在網路方面，最近的發展就是Wifi 6E使用6GB頻段的標準，將商業運轉，即原本Wifi的2.4G Hz與5G Hz頻段增加額外的頻段，Wifi是物聯網的基礎技術，可提供電信商5G行動服務的互補技術，也就是Wifi與5G相輔相成，在某些欠缺行動服務的地區，物聯網可使用Wifi 6E接取網路，電信商可以減輕一部分5G基地臺的投資成本。消費者、企業、娛樂界期待的AR擴增實境及VR虛擬實境等應用，將能百花齊放。

表1 物聯網發展的三個階段

發展階段	組成	例如
I	物（Things）	裝置（MCU、IC）、感測器、致動器（actuator）
II	網路（Network）	藍芽（Bluetooth）、Wifi、Zigbee、中介軟體（Middleware）
	通訊（Communication）	3G、4G、5G、LoRa、……
III 應用	資料（Data）	閘道器（Gateway）、物端節點（Fog node）
	雲端平臺（Cloud Platform）	AWS、Azure、Google、IBM……
	分析與視覺化（Analytics and Visualizations）	應用軟體（Application Software）、網路服務（Web Service）、Dashboard
	決策（Decisions）	Human、AI、Machine Learning

貳、物聯網之應用

在某些物聯網應用，例如智慧生產、智慧家庭以及智慧城市，配合的雲端計算需要加入前端雲(或稱霧端、邊緣計算)的架構，來支援應用的特性，以滿足時間限制(即時需求)、信任的關係、計算或通訊效率、快速佈署應用等，前端雲(edge cloud, edge computing)又稱為霧端計算(fog computing)或邊緣計算，其目的並非在取代雲端計算，而是輔助雲端計算，加強滿足物端(things或IoT devices)的計算或服務上的需求。

物聯網裝置與網路服務互動，一般稱為WoT(Web of Things)，此一名詞代表IoT(Internet of Things)設備與全球資訊網(World Wide Web)之間聯通的軟體架構與程式型態。在物聯網中，從射頻識別技術的標籤、QR碼、無限感知網路的感應器，到機器、載具、與消費性電子產品都屬於其範疇，為了連接這些物聯網中的物件，需要有一個標準化的協定來規範其連接方式；而相比於為了IoT創建新的標準，WoT選擇現有的Web標準，其中包含了REST、HTTP、CoAP、MQTT、JSON等網路架構、通訊協定或資料交換方式。

談到物聯網改變人類生活，在食的方面，英國公司Moley推出廚房機器人系統(robotic kitchen)，在廚房流理臺上方安裝機器手臂，主人可以透過智慧冰箱的面板，或手機的App指定食譜，機器手臂模仿廚師煮菜行為，自動烹煮，添加調味料，然後上桌；在衣的方面，各種穿戴式裝置，包括醫療監控、運動健康等裝置，透過藍芽，連接手機，再上雲端，人們可以隨時掌握自己或受照護者的健康資訊。

在住的方面，則有智慧家庭(smart home)的應用，小從自動影像辨識智慧門鈴，再到家庭中控系統的娛樂、安全、以及健康照護，以及透過毫米波的人體姿態辨識，人們在外面即可掌握受照護者的狀態；另外，居家常有影像監控系統，影像擷取裝置也是一種感測器，遠端監控系統，常利用雲端儲存影像紀錄，有些應用搭配邊緣計算，實現移動偵測，假如影像沒有變化，則僅記錄單張影像，如果有動作出現，則記錄視訊，如此可以降低儲存需求，同時達到監控的目的。

在行的方面，除了我們熟知的自動駕駛之外，連網的車輛（connected car）可以提供自動駕駛區域性或廣域性的資訊，自動規劃避開擁擠的道路，掌握路況及與其他車輛的互動。智慧交通系統目標在於建立一個囊括車輛、交通號誌、行人、以及道路旁的感應器的資訊交流網路。如圖 1 所示，在這個網路中，藉由號誌對車、車對車與車對人之間的通信，可以在偵測到行人時，對鄰近的車輛發出警訊，避免交通事故發生。此外，從測速感應器與燈號資訊也能夠監控交通情況，對城市中不同區域的交通狀態作統整，進而做出大規模的交通分析與規劃，為城市帶來更快速、流暢的交通網，這無疑是未來智慧城市的美好展望。而在這樣的系統中，行人、車輛、號誌等終端點會是高度散佈（geo-distribution）甚至有移動性（mobility）的，每個終端的資訊也必須即時（real-time）的更新，並通知網路中的其餘終端，這些特性都是傳統雲端服務難以實現的，我們可以將城市分割為不同區塊，並在各個分區建立起前端雲或邊緣計算，便能為一個智慧城市搭建起智慧交通系統。

在育的方面，遠距教學、線上會議讓我們可以不必外出，達到一定的效果；在娛樂方面，影音串流平臺提供隨選隨看的家庭娛樂，另外，市政府也可以利用物聯網感測，分析公園、公共設施的使用狀態，以引導人潮，或維護較常使用的場地。

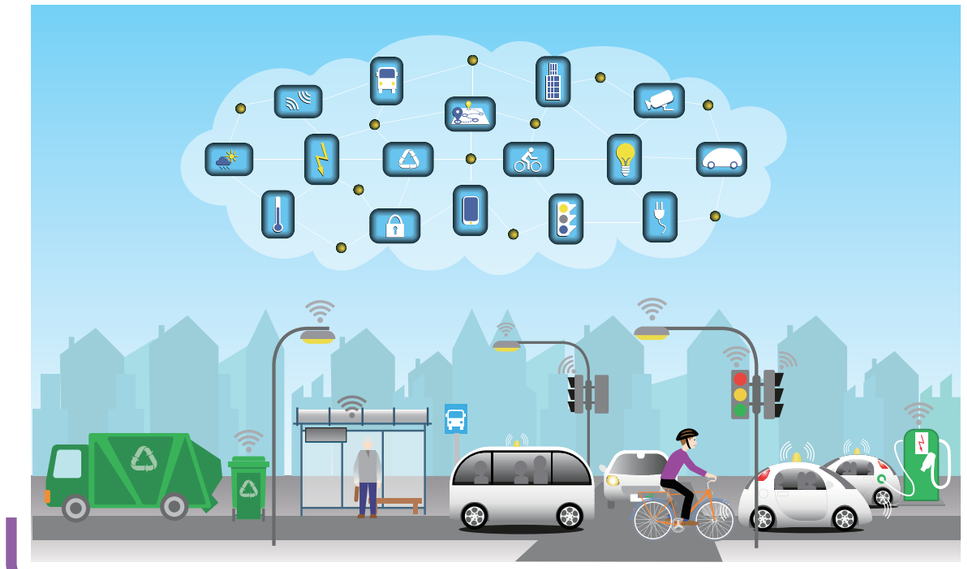


圖 1　智慧交通系統

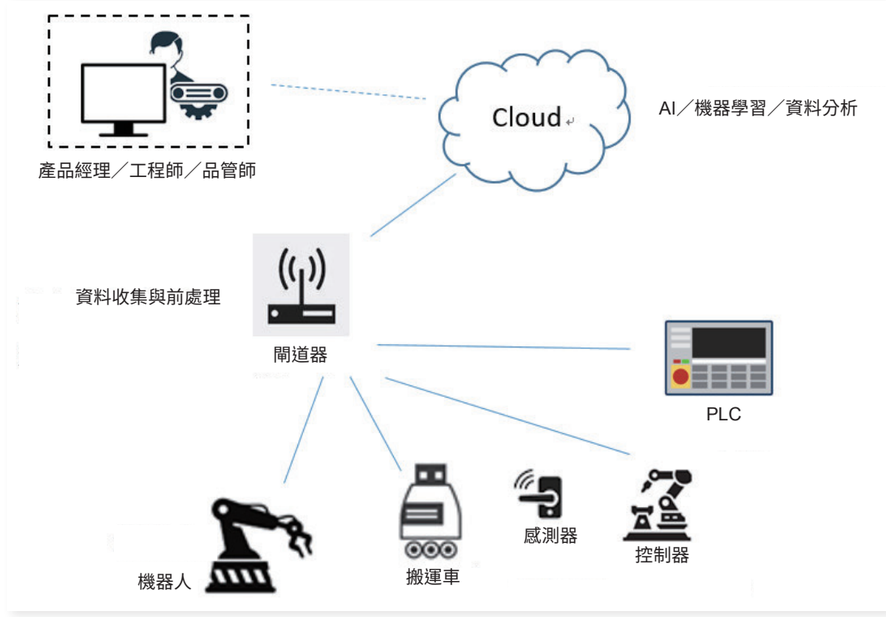


圖 2　智慧製造系統

談到物聯網在工業的應用，首先我們會想到供應鏈管理，供應鏈管理在此次嚴重特殊傳染性肺炎疫情中顯得更為重要，供應鏈管理除了供應鏈本身的計畫或策略外，還包括：原材料或服務的來源、製造（專注於生產力和效率）、交貨和物流、退貨系統（用於有缺陷或不符規格的產品），每個部分都需要庫存作為銜接。

根據報導，此次嚴重特殊傳染性肺炎疫情，全球近四分之三企業供應鏈中斷，其中一半的企業無法提出解決方案。在全球化的工業分工下，企業多朝向全球布局，例如美國設計、中國生產等，當鎖國防疫發生時，供應鏈便可能中斷，在特殊情況時，分散生產基地，甚至將部分生產在地化，就變得重要了。同時，此次疫情世界各國都發生搶購防疫物資以及民生物資的情形，企業如何運用大數據分析提前因應，就更顯重要，例如透過資料分析了解需求，提早生產與提高庫存，將可以減輕企業成本，提高獲利，相信未來全球重要企業都會導入AI來進行需求分析。

美國的Walgreens藥品百貨零售業者是著名的供應鏈管理範例，其在 2016 年因應趨勢變革啟動供應鏈管理改革，其採取的作法，包括使用物聯網和資料分析的技術，物聯網感測的技術可以收集顧客購買的數量，加上社

群網站，與新聞事件資料，分析以及預測顧客購買行為，達到供需平衡，例如，其供應鏈管理系統可以預測流感樣式，提早準備庫存，進而避免浪費，節省成本以及滿足客戶需求。

智慧物聯網的製造應用並非僅包含單一技術，而是整合了物聯網、大資料分析、人工智慧、機器學習、雲端計算、網路安全等技術，目標是在複雜的製造系統中，達到資訊視覺化，產品品質確保，保持競爭力。上頁圖 2 表示一個典型的智慧製造系統，其中PLC、感測器及控制器為基本的組件，作為資料擷取與控制指令的執行，閘道器（gateway）與邊緣計算主機則為區域資料中繼點，雲端則扮演資料處理中心，同時提供資料視覺化介面；人工智慧及機器學習則是資料處理與決策的方法。

在資料分析實現方面，有很多開放軟體架構可以運用，例如Spark或Storm的串流處理機制，Apache Spark是Apache基金會的一個開放軟體，由加州大學柏克萊分校AMPLab所開發，具有低延遲（low latency）的資料處理特性，其資料處理不像Hadoop的MapReduce的作法一以批次檔案（存在HDFS中）為單位，而是以小量的RDD（resilient distributed dataset）為處理單位，並可以利用主記憶體（in-memory）來儲存並處理，加快處理速度。Spark的量產應用需依賴Hadoop YARN或Apache Mesos的叢集管理，開發程式或測試時，可以使用單機（standalone）或稱本地Spark叢集來進行程式測試，適合計畫發展時使用，也適合運作部署使用。Storm也是Apache基金會的一個開放軟體，Storm應用程式稱為拓樸（topology），拓樸（topology）為一個無方向非循環圖（DAG），其中DAG圖上的節點可以是spouts或bolts，分別對應到資料數出入點與處理點，節點與節點間的連線則代表串流（stream），串流（stream）就是一序列的資料，每個資料稱為tuple，也就是在節點與節點間的連線傳遞的就是tuple的序列所形成的串流（stream）。Storm與Spark相比，Storm處理的資料單位更小，因此更適合即時資料處理，在前端雲或邊緣計算的決策或計算資源，是一個合適的計算型態。

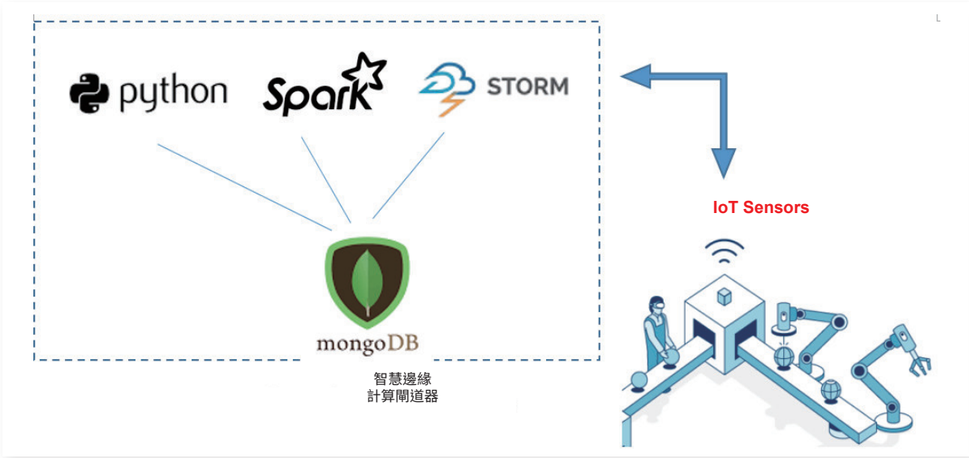


圖 3　智慧機臺維修預測架構

參、結語

當今雲端服務提供者，非四大巨頭莫屬，那就是Amazon Web Service（AWS）、Google、微軟Azure以及IBM，當然雲端市場還有很多其他提供者，但四大巨頭合起來占市場比率將近七成。智慧製造除了雲端服務外，扮演邊緣計算的閘道器也是不可或缺的，正如前述，邊緣計算的資料處理可以運用Spark或Storm的資料處理技術，以及AI機器學習常用語言Python，在資料儲存方面，可以使用NoSQL型態的MongoDB，NoSQL資料庫型態適合儲存大量資料，上頁圖 3 為應用資料分析技術的閘道器於智慧製造的機器設備故障預測，藉著感測器收集到的機臺量測或機臺狀態資料，進行資料分析，建立機器學習模式，預測機臺需要維修或維護的時間，提高產能與確保產品品質。

智慧製造與IoT緊密相關，智慧的基礎在於資料分析、建立模型及執行預測或管理，而資料的擷取需要整合各種感測器，資料的傳送需要通訊軟硬體，軟硬體需要符合通訊協定，使其能夠與不同組件互通（Interoperable），建立模型需要人工智慧與機器學習的方法，因此要達到智慧製造，需要系統整合以及分工合作，才能達到整體效益。

時勢演變造就的數位時代

許覺良
臺灣科技大學機械系教授

壹、前言

智慧型手機iPhone，在2007年1月9日問世，隨後並與FB、line及諸多APP一起成長，從此世人們就網路與資訊糾結而無法分離，人人都擁有有史以來最好的資訊運用，但也從此徹底改變他們的生活、交友、就業和人生觀，這個世代最明顯的標誌是，人人擁有智慧型手機和社群網路，但也形塑出前所未有的人格特質，諸如大量時間花在滑手機上面，視線離不開手機的螢幕，實質社交活動減少，甚而至於親子關係疏離，經常處於虛擬世界。

美國聖地牙哥州立大學心理系教授Jean M. Twenge，在她所著智慧手機毀了一個世代？(Have Smartphones Destroyed a Generation?)一文中，定義1995年至2012年間出生的世代為i世代(iGen)，稱這個世代為i世代的原因是，這個世代最年長的人，在2007年12歲他們進入初中求學階段，智慧型手機出現在他們面前，智慧型手機具備了電腦一部分的功能，從此手機、電腦和網路與人生密不可分。在這之前，只有少數做研究、工程、貿易或其他有特定需求的人士在使用電腦，電腦只是一個工具，平常電腦和網路不會出現在一般人的生活當中，但有了智慧型手機後就不一樣了，電腦或許仍是少數人的生財工具，但隨時隨地你跟它生活在一起的，是最有感的手機和網路，i世代以後，只要有智慧型手機，有網路，不管你在哪裡，隨時就可以跟任何人聯繫，上網查資料，回email，就可以活得很自在，想像一下，如果現在手邊沒有電腦，或許有人還是無感，但要是沒有智慧型手機和網路，有多少人會得憂鬱症？

最近，COVID-19(武漢肺炎)突然出現，更在產業及社會環境中產生巨大變因，因應這個變異世代的來臨，在科技領域的發展方面，也有極大的改變，時勢演化促成遠距教學、分流上班、在家工作、視訊會議、外送網購等模式，造就另一波數位力的新需求，具備數位素養的數位勞動力，廣泛的在各領域中出現需求，在這種趨勢下，未來數位素養和數位人才培訓，更應具備應變時勢演化，運用資訊科技解決問題的能力。

貳、突發的變局

COVID-19(武漢肺炎)突然暴發了一場全球性疫情，全球化病毒傳播的力量無遠弗屆，至今全球受感染人士不斷增加，感染病毒確診病例，每天都在世界不同地方出現，隔離政策讓最繁華的都市一夕間變成無人煙的空城，彷彿讓全球各國都進入科幻電影的世界，社交和人際互動全面停止，疫情帶來實體營業的停頓及員工的失業，形成民眾物質搶購潮，同時也使網購需求大增。過去因全球交通運輸業的發達，海空運無遠弗屆，形成現代化的地球村，如今卻因遊客或商務人士的流動，造成風險極高的接觸感染，跨境移動儼然成為病毒快速傳播的媒介，致使世界各地疫情迅速爆發，一發不可收拾，許多國家為了控制病毒傳播而實施鎖國政策，全世界無數旅客因此必須取消商務或度假行程，航空公司為此削減甚至取消航班，整個航運旅遊業界承受最嚴峻的衝擊。

再從全球產業發展和供應鏈的角度，觀察這次疫情的影響，全球性疫情暴發前，全球化跨國企業，在全世界各地競逐生產資源，秉持著利益的要素來做分工及製造，再將產品推向全世界各個國家和地區，但不論是標準化的產品，或為了適應存在的顧客群，所開發的差異化產品，都是選在勞動力便宜，具低生產成本的地方設廠製造產品，再將產品銷售到多個市場，同時企業為了能夠更快的利用具地緣便利性的供應體系，獲得快速反應，往往在同一地區集中製造資源，例如在中國大陸建立多處製造工廠，以保持更大的供應彈性，這是產業界二三十年來習以為常的模式。但當中國這個地球上最大規模的製造業集結地，這個占據全球約三分之一額度的製造業，世界第一出口國的世界工廠，

為了阻止COVID-19（武漢肺炎）繼續擴散，從暫停逐漸演變到全面性停止運作，隨著疫情升溫，不僅是中國的製造業，世界各國為了減緩疫情影響，也紛紛採取區域封閉管制進而到鎖國的嚴厲措施，全球工商產業一方面是工廠停工，另一方面是受到航海運影響，物流配送遭到遲滯，各類產業面臨供應斷鏈的危機。

雖然自2010年起，有些國家在政治層面上的考量，積極啟動「回流」策略，在貿易保護主義等因素影響下，要求跨國企業著眼於本國勞動力運用及企業社會責任，著手將國外生產基地逐步轉移回母國，以在地生產替代進口，導致跨境活動減少，因而或多或少，已降低了不少對中國這個地球上最大規模製造業的依賴，但沒想到，這個製造業集結地，在最短時間突然停滯，世界工廠加工邏輯不復存在的事實，本是天方夜譚，但卻突然呈現在世人面前，全球大部分關鍵零組件如汽車配件、光電零組件、通信設備、OLED手機面板及晶片等，因停工而短缺的現象，間接或直接造成全球性產業的影響，其皆因人員限制移動，生產物料缺乏及工廠停工所致，缺工又缺料狀況，對全球經濟產生了連鎖反應，原來產業界希望的一條鞭式供應鏈，現在竟然會變成「窒息式」供應鏈，致使布局全球的企業，其商業活動從縮減近而停頓，專家口徑一致，認為全球經濟受到影響之大，可能會更甚於金融海嘯時期。

在地區型社會經濟面的影響方面，民眾一方面得配合政府的防疫措施，另一方面亦擔心懼怕受COVID-19（武漢肺炎）感染，主動避免可能讓自己暴露於危險中的活動，致使藝文活動停止，連四年一度的奧運亦為之改期，至於一般仰賴客流量的零售商、餐旅娛樂、購物中心和百貨公司等更是直接受到重大衝擊，生意深受影響，許多零售業都面臨著巨大的資金流轉壓力，商家蒙受嚴重損失後，許多中小企業紛紛出現裁員停業甚至無法生存，受災產業擴及運輸業、旅行業、旅館業、遊樂業、百貨業、婚宴餐館、電影院、KTV等行業。

參、危機後的商機

但在另一方面，因疫情升溫影響，卻也間接助長有利於對抗疫情影響之產業及民生相關科技應用的加速普及，包括產業自動化需求、機器人運用、視訊會議、遠端教學、影音娛樂、遠距醫療、居家照護、網購服務等有關的行業，在這些行業中以新的科技應用，形成新的商業模式和新的服務發展，對產業而言，這是個危機後的轉機，從中學習導入相關服務科技，發展轉型策略與應變措施。有關產業自動化需求、機器人運用等工業應用面暫不討論，單以因疫情造成與民生有關的行業為例，因應危機的發生所形成的商機個案包括：

一、 **居家上班或遠端工作：**過去科技業為了吸引人才，推行彈性在家工作，如今隨著全球疫情不斷升溫，為阻絕人際接觸感染風險，全球各國不論公私立各行各業，在業務允許的範圍內，紛紛擬定相關方案，採取分批、分流上班，員工在家工作（work from home），遠距工作（Telework）等方式，並以視訊取代實體會議，取消非必要差勤，以減少員工因相互接觸而感染病毒的機會，促使全球實現了一場大規模的在家工作實驗，因而促使工作管理、追蹤、檢核、時間管控、遠端溝通、員工教育訓練與視訊等，所需的各項硬體設備及數位軟體的需求大幅成長。

疫情加速新科技應用，造就新的數位科技人才需求。

二、 **線上教學：**不管是在疫情衝擊下，在校學生或鄰近社區有確診病例，所涉學校必須啟動停班停課的隔離措施，或是其他因素造成實體教學的停止，致使線上教學儼然成為防疫的重要一環，目前在網路上常用於教學的軟體，有Facetime-apple、Facebook Messenger、LINE、Skype、Google hangout及Zoom等等，這些教學軟體，大都具有（但不一定全部）免費的視訊通話、訊息留言、螢幕畫面分享，師生同步視訊、使用電子白板、去除背景聲音、分享螢幕及紀錄追蹤等的功能，遠距教學讓無法返校上課的學生得以持續學習，讓數位學習，從少數實驗式的教學環境，走向更大規模、更多元、更成熟的發展。

三、 **遠距醫療：**遠距醫療布局多年，但一直受到法規限制及監管，或往往因個資問題及醫療限制，而難以大幅進展，但以防疫角度來看，為降低感染病毒的機會，民眾盡量避免出入醫療場所，遠距醫療因而需求大增，此外AI防疫應用在防疫追蹤統計、人員健康檢測、醫療支援平臺分配、醫生診斷輔助和各類功能型機器人協助醫療作業等方面。未來掌握開放遠距醫療的適用性與範圍，透過平板電腦、手機視訊看診，遠端開藥，所需之資訊應用科技，勢必有進一步之發展。

四、 **網購宅經濟：**面對COVID-19（武漢肺炎）來勢洶洶，全球民眾被要求「宅在家」降低出門機會，以免接觸感染，因此不論是百貨或餐飲實體店面，都急著尋找生存出路，思索改變商業模式，翻轉低迷的生意，因此大幅帶動宅經濟的發展，拓展外送外賣生意，過去以日常飲食為主的外賣行業，如今更擴大到各項防疫用品、居家用品甚至健身娛樂器材等，致使在家網購的商機買氣大增，網路消費新族群網購頻率和多樣性都呈增加現象。

五、 **安全管理與防護：**有關資訊安全防護的最近案例，可以Zoom這個線上會議軟體和教學軟體為例，Zoom是一個線上會議軟體，但也非常適合用來教課，以教學功能來講，內建的手寫白板功能以及PowerPoint簡報載入功能，可以將

整個教學或會議過程與對話紀錄儲存下來，對於學生老師都是非常方便，可惜因資訊安全問題，目前已全面停擺，Zoom引發的資安風險，據稱是Zoom的ID太過規律很容易被程式猜到，啟動Zoom後，軟體會搜集大量用戶數據、個資、帳號，並且提供給臉書作廣告使用，最後，Zoom僅將聊天室為點對點加密，並非所有通訊內容，Zoom視訊的加密方式也容易成為資安漏洞。以此為例可知，除針對私領域在家工作、線上學習、醫療照護、宅經濟，必須要有一定的資安保護外，在公部門或企業界，大如各場域的資訊安全防護、電腦設備與視訊軟體的安全管理、事業機密保護，小至包括員工教育訓練、員工出勤紀錄、工作內容追蹤、人員動態檢核、作業時間地點管理、遠端溝通等資安之發展，未來都將是安全防護的一環。

肆、時勢演變下之數位力需求

目前所有報導均稱COVID-19（武漢肺炎）的影響，已經超越了金融海嘯的嚴重性，金融海嘯只有金流出現問題，但本次疫情的威力，不只是金流，連同人流、物流，都全面停滯，COVID-19（武漢肺炎）的出現，顯然已重新定義當今世界所有的經濟、人文、保健和社交行為，改變了很多既有的經濟模式，過去在各領域中，有些與數位科技相關的應用，與常人的生活尚有距離，如今卻從實驗到實踐，發生於近在咫尺的眼前，面臨當今政經環境的發展，探討對數位勞動力的人才發展，歸納以下幾點可供參考的方向。

一、 造就新的數位科技人才需求

COVID-19（武漢肺炎）疫情的出現，全球性的限制航空、執行境管和區域封鎖，雖然說是暫時性行業停工，但已完全打亂產業的節奏，造成過去經營模式的思維被打破，但在無人經濟、零接觸服務、智慧型自動化、遠距辦公及資安保全等各方面，卻都須因應政經情勢的現況加以調整，因應時勢變化衍生的新科技應用，例如在醫療和防疫體系上，應用具人工智慧的服務型機器人，在製造生產自動化方面，加入工業機器人配合現場工作人員的人機協同作業模式，高度智慧無人化自動生產線的應用等，其相對應的軟硬體技術均因而被加速激發，未來面對企業復工復產的迫切需求，配合硬體工作所需要的軟體科技人力，必將配合市場復甦而暴增新的需求。

二、 工作形態及勞動市場的改變

過去的科技產物，自動化、機器人及網路，曾翻轉全球產業發展，加速工作型態的轉變，但因疫情影響，現代工作技能及型態，因停工停業而被崩解破壞後，新的工作型態，諸如居家工作的執行，使辦公室的必要性被提出討論。過去僅用於執行單調重複性質，取代勞力工作人員的工作機器人，目前被要求升級到執行更高階的工作，參與工廠內更具智慧合作概念的人機協同作業。當特定工作可以被科技設備取代，過去執行這類工作的員工，必須執行其他更具價值的創造性任務，從業人員面對企業新工作型態，及其從業人才需求的技術領域改變，應提早因應，以提升個人就業能力。

三、 多元發展的跨領域人才需求

在大數據、物聯網、VR（虛擬實境）、AR（擴增實境）等創新科技興起帶動下，展望未來，高科技產業需求的數位人IT人才，除了在工業工程等科技領域方面持續需求外，如何將此等創新科技應用導入其他領域，包括醫療生技、交通運輸、藝文創作、市場行銷與金融理財等各行各業，其相關軟硬體開發需求極高，上述技能，並非如過去要由理工科相關人才方能承擔的科技職務，顯然必須由醫工商藝文各科系畢業生共同參與，甚而至於必須具備跨域知識及數位技能，所以跨域學習的數位技能及人才必為培育的關鍵所在。

四、 避免陷入時代的學習落差

回顧現實環境，雖然這一代人一出生就沉沒在3C環境中，其生活、思考和學習方式，已融入數位世代，但未來導入更進化的AI人工智慧應用，面對如VR、AR和MR（混合實境）等虛實整合的世界，必須具備將其應用於如工廠製造、醫療設備、交通工具、工商管理及影音娛樂等等之場合，所以鑒於科技技術發展日新月異，政經環境快速變遷，就算曾經接受過正式的數位教育訓練，但是否已具備相關應用領域的足夠素養，迎接截然不同應用需求尚待商榷。若欲確保能持續具備就業能量，則終身學習，持續培養數位及專業領域新技能，勢必成為常態。

五、 養成適應環境之專業技能

隨著工作職類的改變、跨域知識的必要及就業形態的更迭，重新解構了數位技能的人才需求，在技術職能領域方面，除專業技能需求外，針對新職能領域的多元性，在程式語言的應用、資訊收集分析及數位化處理技能方面，需不斷更新，提高新科技的認知。整體而言未來人才需求，除著重工作專業技能養成外，其所具有的知識或技能，須能適應萬物聯網、大數據收集、遠端運算、雲端儲存及資料蒐集分析等的應用，並能即時回應政經、產業及社會環境的更新及發展，以應付難以預測的未來數位需要。

六、 程式語言數位技術培育的基本需求

如今電腦的功能越來越強，能做的事情越來越多，因應不同類型工作的不同事務內容，因此往往需要使用各種適用的程式語言，以求達到最高效率，例如：在工程領域方面，處理數值運算要用Fortran，製作網頁的工作者，會應用到Perl（Practical Extraction and Report Language）、PHP（Hypertext Preprocessor）、ASP（Active Server Pages）、JSP（Java Server Pages）等數種動態網頁語言。近幾年，人工智慧發展十分迅速，人工智慧讓電腦學會了下棋，圍棋和西洋棋都打敗了世界第一高手，電腦上所發展適用於專家系統、人工智慧、機器學習和神經網絡運算的程式語言，從早期到現代，如LISP（List Processing language）、Prolog（Programming in Logic）、 Python、C++和Java等也發展迅速。資料科學家、數據分析師和資料探勘員，是近幾年另一新興，而且熱門的職業，這個行業則是使用Python或R語言。上述這些領域的專業應用程式語言，是數位技術發展的基本需求，數位人才應有對應程式語言需求的培育計畫。

七、 用程式語言建立為你所用的工具

過去學習程式語言，認為是要解決問題，好的程式語言設計的程式，讓電腦運算跑得更快，所以開發程式語言的工程師不斷突破，開發出各種智慧型程式語言，但在現代的數位環境中，如要做Google系統的APP時，要下載Google推出低門檻線上開發工具App Maker，此工具內建大量模板，號稱可讓用戶以少量甚至不需要程式語言，即可完成應用程式開發。要開發Apple iOS App時，需要下載的工具是Xcode，其為Apple所提供的整合開發環境，它提供開發App所有的工具。因此在此同時也有人在問，是否還要學程式語言，科技與學術界的專家討論的結果是，程式語言應該是為你所用的工具，有了好的工具，讓工具做你想要做的事，懂得運用程式語言，是培養數位素養的一種方式，例如，當有了Apple iOS App的開發工具Xcode，接下來需要學習Swift，Swift是在Xcode中，撰寫iOS App所推薦的程式語言。過去使用Java開發Android App，後來Google宣布正式把Kotlin納入Android程式的官方一級開發語言，由此可知，雖然有開發工具可供使用，但仍然需要擁有程式語言的運用能力，只要擁有程式語言的運用能力，就能跑在他人之前，懂得運用電腦及網路資源來撰寫一個你用來理解、分析、組織和擷取訊息的工具。

八、 時勢所造的數位科技英雄

英雄過去定義為個人行為的成就，諸如目前的第一線照護疫情的人員，但在當今的政經環境下，英雄的定義或可擴大到一個情境的行為，諸如前述因疫情升溫，助長相關科技應用，包括產業自動化、機器人、視訊會議與教學、影音娛樂、遠距醫療、居家照護及網購服務等有關的行業，當全球處於當機停擺的時候，靠著這些行業，使生活、教育、醫療及商業得以存續，在這些新商業模式和服務行業的發展中，在其背後又有更深一層的隱形英雄，成熟的數位科技與數位科技人才，若非其已養成當今資通訊科技應用的能力，這些利用線上平臺促進創新營運、電子商務及服務交易的模式，將無機會在最被需要時展現在國人眼前。

當全球處於當機停擺的時候，更深一層的隱形英雄利用線上平臺促進創新營運、電子商務及服務交易的模式。

九、 高素質人才的新要求

過去全球先進國家一直認為，高素質的人才是國家競爭力和國家創新力的重要基礎，這種概念並未被否定，但高素質的定義，必須隨著時代演變和科技進步而成長，近年來科技業界發現，企業的創新已不再局限於專業技術層面，必須結合專業科技，並結合資通訊科技的使用，這些例子在科技界比比皆是，例如IC產業，除了具備足夠的專業技術外，生產半導體工廠內的「製造執行系統（MES）」，將企業生產所需的核心業務如訂單、供應商、物管、生產、設備保養、品管等流程資訊整合在一起，將工廠生產線上即時的生產資訊，準確地傳送給使用者監看，致力降低沒有附加價值的活動，提高生產效益。機械加工業界所採用的「智慧型製造系統（IMS）」，應用具偵測能力的嵌入式裝置，如溫度、壓力、電流及震動等感測器，布署到全廠的各個機臺設備，使每一機臺具備資料收集能力，再以無線網路技術，將各個機臺的各式運轉資訊，傳到遠端電腦的資訊系統內，進行大數據分析，以達到在製品監控、良率估算、產能預測、失常診斷及遠端保養維護等功能，形成一智慧型製造系統。由上述兩個高科技產業創新生產和服務模式的例子，可知這些高科技企業界，除了必須具備

各工作領域專業技能的高素質人才外，若缺少了資訊科技人力的配合，將無從達到技術與資訊整合應用的成果。

十、產業界對數位科技的新體認

先進國家在全球過去資通訊科技產業發展方面的體認，領先資通訊科技的發展，不僅僅可以形成產業先驅，亦將成為擁有創造和重塑市場之潛力，帶動全球供應鏈上下相關產業顛覆性的發展。在4G以前的通訊系統方面，歐美日等國過去一直具有全球主導領先的地位，如今先進國家紛紛搶進，如火如荼推動5G系統，意在搶得主導地位。全球5G發展計畫，雖然由國際電信聯盟ITU（International Telecom Union）之下的無線電部門ITU-R主導，但係整合全球各先進國之業界意見，所研討建立出來，其為未來全球須共同遵循的5G系統標準。未來5G發展包含諸多重要的新技術元素，將構成一個新的產業架構，然其發展方向所依循的科技層面標準，因係追隨先進國所開發的技術腳步，因此5G未來重要產業技術層次的發展及其供應鏈，必將由先驅者所獨占。5G時代來臨，其「大頻寬、高速率、低延遲」的特性，更快的數據傳輸與更高的安全性，將能開拓AI、VR在生產線上的應用潛能，在交通應用方面的無人駕駛，在娛樂影音方面的傳輸效率，將重新塑造資通訊及科技發展的面貌，一場由5G驅動的工業數位轉型革命正在發生，進而也將引導工業技術及數位人才的發展需求。

伍、結語

美國太空總署（NASA）的污染監測衛星發現，疫情下全球空污明顯改善，比較中國內地一月份和二月份的二氧化氮濃度，很顯著地呈現下跌狀況，此一證據證明，這種現象至少局部是因為疫情爆發，導致工廠停工，交通運輸減少及經濟放慢的緣故。另外外媒報道，義大利封城措施，威尼斯運河現在無船通行，亦減少了水污染，運河水質非常清澈，水中的魚都清晰可見。美國太空總署的科研人員說，3月的衛星數據顯示，美國東岸地區的空氣污染比去年同期大為減少，最多達30%，南至華盛頓北到波士頓的東岸地區，二氧化氮水平是2005年他們開始收集該數據以來，所有3月份中最低的。這波突然出現COVID-19（武漢肺炎）的疫情升溫，雖然對全球經濟發展帶來巨大衝擊影響，但其影響倒也不是一無是處，在疫情升溫百業蕭條下，我們住的地球難得暫時獲得喘息，地球大氣環境的改善竟然成為最大受益者。

雖然時代科技進步醫藥發達，促成了如今的光機電世代，但就是擋不住COVID-19（武漢肺炎）疫情的擴散，突然爆發的疫情，造成全球性災難，封城、停航到國境封閉，使工商產業經濟窒息，也改變了世人日常生活的型態，疫情使天空的二氧化碳產生量急劇減少，這並不是人類突然懂得珍惜這個地球，而是因為停工停航百業蕭條的結果，但在工商產業停滯，人類互動疏離的當下，網路世界及資訊科技卻與人類緊密結合，在被封閉後的世界裡，以網路、視訊進行訊息傳遞，建立了新的商業、教育及生活模式。未來，工業界將從過去的機電整合自動化世代，進入光機電及資訊整合的智慧型自動化世代，5G世代的來臨，將重新孕育一個創新平臺，其強大的通訊功能，促進萬物聯網，智慧製造、無人駕駛和娛樂影音等，均將實現其新的創意應用，未來的世界，資訊科技和數位人才將與科技領域專業人才結合，共同成為科技社會的骨幹，如何建構未來數位化社會，推動各式數位技能培訓計畫，前述綜整十個方向，謹供納入企業及培訓機構的人培參考。

因應數位時代，技能檢定精進做法之探討

徐幸瑜
財團法人台灣經濟研究院助理研究員

壹、前言

數位化的浪潮持續席捲全球，嶄新的商業模式不斷出現，消費者的行爲模式也呈現新的面貌，敦促各類產業加速數位轉型的腳步，以因應數位洪流局勢挑戰。而在產業轉型的同時，勞動力市場也將連帶面臨重大的改變與挑戰，就業市場職類與就業形態的更迭，使得未來的人才需求將更著重跨域數位技能（陳怡霖，2017），及具有跨域整合與溝通的能力（林欣吾，2019）。

技術士證為我國產業遴選專業人才應備能力鑑定證明項目之一，各界高度期待技術士技能檢定制度及其測試內涵能發揮引導及增強就業力之功能，並能以齊一監評標準，落實檢定之公正性與公平性。因應數位時代的來臨，有必要與時俱進逐年檢討精進我國技能檢定之測試內涵與實施方式，分別從軟體及硬體層面，思考如何提升我國勞工之數位技能，及如何運用數位科技提升檢定效率並確保考試的公正性，最終達成強化我國勞工就業力之目的。

貳、技能檢定辦理之現況

為投資人才發展，提升從業員工的技能水準，我國內政部於民國 61 年 9 月即發布「技術士技能檢定及發證辦法」，並自民國 63 年開始辦理技能檢定。民國 72 年 12 月制定「職業訓練法」後，勞動部勞動力發展署依據「職業訓練法」第 31 條規定推動技術士技能檢定，自民國 63 年開辦迄今逾 40 餘年，各項檢定措施漸臻完備，奠定了我國實施技能評價制度之基礎。

目前技術士技能檢定辦理方式，分為「全國技術士技能檢定」、「即測即評及發證技能檢定」及「專案技能檢定」共 3 種模式，累計開發職類達 217 個。勞動部配合產業發展趨勢與就業市場需求，每年進行技能檢定職類開發及調整作業，目前開辦 140 職類，部分職類採隔年方辦理，108 年辦理 136 個職類（圖 1），其中具法規效用共 72 個職類，報檢人數前 10 名的職類為：電腦軟體應用、烘焙食品、中餐烹調、堆高機操作、會計事務、飲料調製、美容、印前製程、保母人員、電腦硬體裝修。在各級別最熱門檢定之職類，甲級以「職業衛生管理」最多，到檢人數為 2,457 人，合格數為 322 張；乙級以「電腦軟體應用」最多，到檢人數為 1.4 萬人，合格數為 7,552 張；丙級以「烘焙食品」最多，到檢人數為 3.9 萬人，合格數為 2.6 萬張。隨著環境的變革，勞動部適時調整各種做法，以滿足社會與國民之報檢需求。

在技術士技能檢定辦理程序方面，依據職業訓練法授權訂定之「技術士技能檢定及發證辦法」及「技術士技能檢定作業及試場規則」規定，目前係透過委託（任、辦）方式，由勞動部勞動力發展署所屬 5 分署、相關部會及地方政府設置公立職業訓練機構、法務部所屬監所、各級公私立學校、工會及事業機構等計 400 餘家辦理；依技能檢定職類之技能範圍及專精程度，分為甲、乙、丙三級，且分成學科及術科測試同時進行，技能檢定合格者稱「技術士」，由勞動部統一發給技術士證。

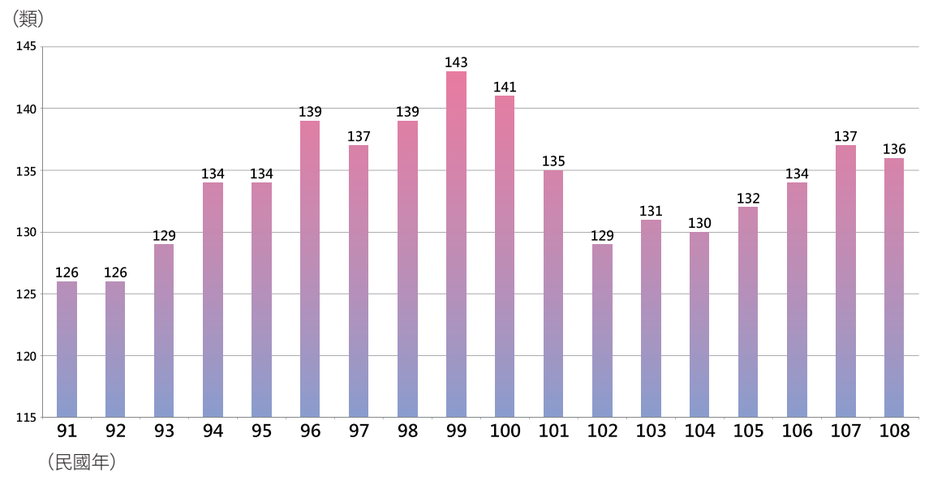


圖 1　我國歷年開辦之技能檢定職類數
資料來源：勞動部勞動統計報告

依勞動部統計，近 3 年（106 年至 108 年）每年報檢人次約 60 萬人次，歷年累計技能檢定核發技術士證逾 867 萬張，其中，以考取丙級技術士證的數量為最多（圖 2）。依產業參與規範制定與題庫命製及監評工作觀察（圖 3），產業參與規範製訂與題庫命製人數比例為 39.2%（352 人），較學界參與比例 42.8%（384 人）為低；監評人員部分，學界人士參與比例為 43.5%（8,945 人），產業人士參與比例僅為 24.9%（5,121 人）。在合格術科場地部分，學界參與比例為 83.6%（2,521 個場地），產業參與比例僅 0.8%（23 個場地），二者存在顯著差異。

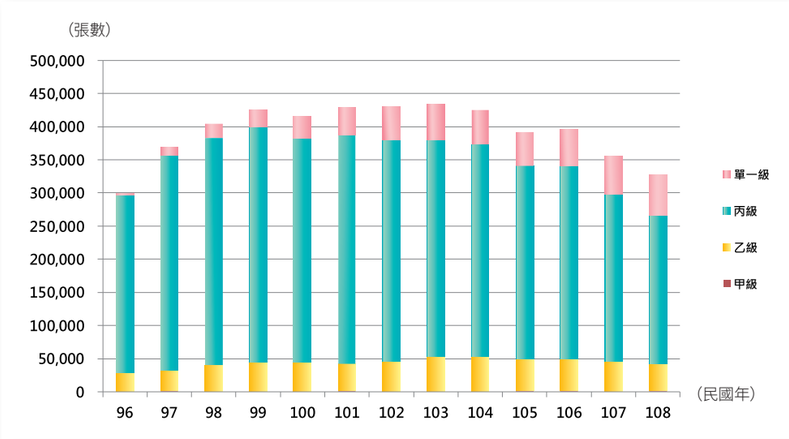


圖 2　我國歷年各級別技能檢定合格數
資料來源：勞動部勞動統計查詢網

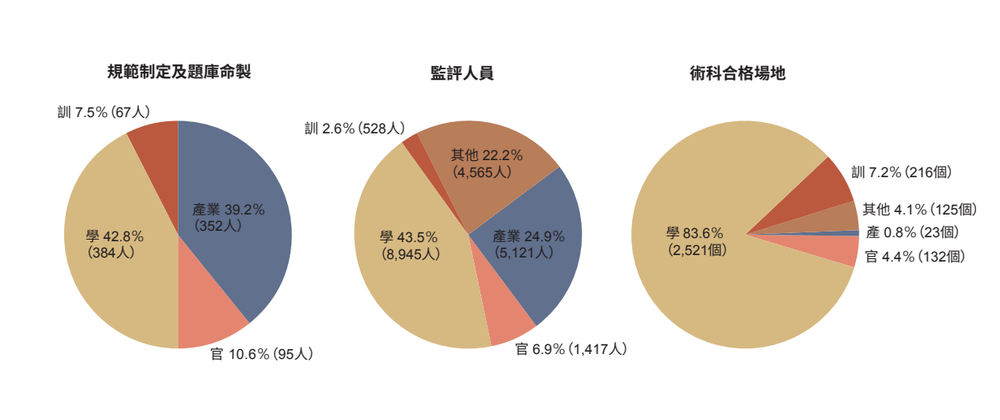


圖 3　產業參與規範制定與題庫命製、監評工作及術科合格場地情形
資料來源：勞動部勞動力發展署，2019 資料統計至 108 年 8 月 23 日

運用數位科技提升檢定效率及透過檢定提升我國勞工數位技能的做法。

參、技能檢定融合數位科技做法之探討

「為企業評定及儲備所需技術人才」為技能檢定的重要功能之一，因此技能檢定不論是在職類規範內涵、試題測試內涵（方法）、術科測試場地、機具設備或材料等，都必須符合產業實務需求且具公平性；而客觀公正且一致之評分方式，更是技能檢定應檢人所關切之重點。因應數位時代來臨，我國技能檢定在檢定內涵及測試方式方面，具有融合數位科技，精進檢定做法之空間，建議做法如下：

一、導入科技工具於技能檢定，提升檢定合格率及公正性

技術士技能檢定作業及試場規則第 19 條規定，技能檢定術科測試採實作方式為原則。現行重機械操作（如挖掘機、起重機與鏟裝機等）術科考試上，測試辦理單位不僅需要準備挖土機設備、擁有足夠空間的場地、砂石車等硬體設備，還需要考量挖土機具廠牌型號是否對於應檢人產生不公平、天候因素可能迫使測試作業中斷、場地動線不良恐影響應檢人之安全、監評人員評分不一致所衍生公平性等諸多軟性因素。

為克服此種大型機具設備所帶來的諸多限制與困擾，日本、美國等先進國家已導入科技工具輔助職業訓練，運用結合虛擬實境（Virtual Reality, VR）及人工智慧（Artificial Intelligence, AI）等新興科技之模擬器（Simulator）於職業訓練或技能檢定過程。舉例而言，目前日本已開發出結合VR功能於重型機械設備之模擬器，不具操作經驗之操作員戴上頭戴式VR顯示器後，可以在 360 度視野中感受彷彿身歷其境逼真的操作感，除了可以作為鏟裝機的基本操作培訓外，還可以學習體驗實際發生的事故和風險預測培訓等。此外，美國Tri-Rivers職業訓練中心則已開設挖土機、液壓挖掘機等模擬器培訓課程，有效確保受訓者於培訓過程的安全；而其所使用之模擬器還具有記錄管理受訓者的練習過程、衡量學習者的成績等功能，培訓教師可以於訓練結束後將報告列印出來，與受訓者共同檢討及複習。

2020 年 3 月，美國國家起重機操作者認證委員會（National Commission for the Certification of Crane Operators, NCCCO）發布一項研究報告指出（NCCCO, 2020），運用VR進行起重機操作模擬測試（下頁圖 4），能預測進行實機測試時可獲得之分數，是一種具備高度可信賴的方法；受測者通過VR測試後，未能通過實機測試的可能性僅有 5.5%。換言之，運用虛擬實境（VR）技術於起重機操作員考試，的確存在潛力，不過未來仍需要更多實證研究來評估是否能將VR測試作為實際起重機測試之替代。

左邊畫面為VR模擬器中的測試布局場景圖，與NCCCO實機測試的布局相同。受測者必須從圖中圓圈處開始操作起重機，將吊掛的荷重物保持離開地面，以曲折方式移動至另一端圓圈處，但過程中不能碰撞任何一根桿子，否則網球將從頂部掉落並且扣分。

圖 4　起重機操作考試之VR模擬場景圖
資料來源：NCCCO, 2020

綜上可知，目前國際趨勢已將虛擬實境技術融入於職業培訓中，但目前尚未以模擬器作為技能檢定之測驗工具。考量科技發展快速與國內產業技術能量，我國勞動部已採取領先於國際之做法，從法制面率先開放技能檢定可導入科技工具進行靈活測試，如 108 年完成「技術士技能檢定作業及試場規則」之修正，明定技能檢定不宜採實作方式者，得採電腦測試、模擬機具測試、擬真系統測試、筆試非測驗題等方式。首先針對「職業安全及衛生管理」相關職類進行規劃，自 110 年起術科將實施電腦測試；至於鍋爐操作、移動式／固定式起重機操作、重機械操作－挖掘機與鏟裝機等，則採分階段方式進行規劃，自 110～111 年起實施擬真系統操作測試（表 1）。

在勞動部積極推動技能檢定術科測試採擬真方式辦理下，目前國內企業已結合人工智慧與物聯網（IoT）技術，協助建置重機械職類—挖掘機及起重機之模擬擬真平臺，包含具有「擬真測試操作功能的操作平臺」及「監評管控測試過程的監控平臺」（圖 5），能結合場景與視效顯示（圖 6）、音效系統及動感平臺（59 頁圖 7），提高擬真效果，且平臺系統能提供即時評分功能，進行自動扣分與加總分數，可減少人為目測或評量基準認定上之誤差，監評人員還可即時觀察應檢人員犯錯原因，能有效提升檢定的公正性與公平性。

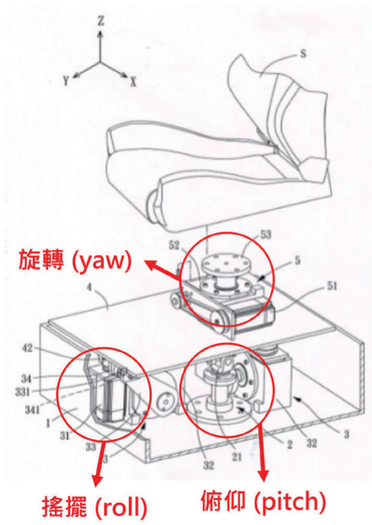
表 1　技術士技能檢定術科測試方式調整之職類級別一覽表

職類代號	職類名稱	級別	說明
03100	鍋爐操作	甲	預定 110 年實施電腦模擬操作測試
06200	移動式起重機操作	單一	預定 110 年實施擬真系統操作測試
07002	重機械操作 - 挖掘機	單一	預定 110 年實施擬真系統操作測試
22000	職業安全管理	甲	預定 110 年實施電腦測試
22100	職業衛生管理	甲	預定 110 年實施電腦測試
22200	職業安全衛生管理	乙	預定 110 年實施電腦測試
06100	固定式起重機操作	單一	預定 111 年實施擬真系統操作測試
07004	重機械操作－鏟裝機	單一	預定 111 年實施擬真系統操作測試

資料來源：勞動部勞動力發展署技能檢定中心

圖 5　挖掘機擬真平臺示意圖
資料來源：漢翔航空工業股份有限公司

圖 6　實際檢定場地模擬呈現示意圖
資料來源：哈瑪星科技股份有限公司



	搖擺運動平臺(三軸)
自由度	傾斜驅動模組：產生搖晃感及傾斜感。 旋轉驅動模組：平臺可360度旋轉。
擬真性	回饋：操作桿以及平臺會針對所進行的操作給予慣性運動（震動、傾斜等）回饋，使操作更加真實。
擴充性	預留多槽式程式撰寫及硬體操作桿功能，可達成更多特定動作，因此後續可搭配出更多擬真平臺的製作應用。

圖 7　動感平臺強化擬真體驗之示意圖
資料來源：哈瑪星科技股份有限公司

透過導入上述先進模擬系統於技能檢定術科測試，不僅能提升挖掘機、起重機、鍋爐等職類考試之便利性，解決場地、機具及天候等問題，更可避免應檢人發生工安意外；而電腦即時監控平臺之運用，能建立公平公開自動評分體系，回播查核機制也可避免爭議。在數位科技日趨成熟且持續蓬勃發展的情況下，未來應可持續規劃及評估融合多元數位技術於技能檢定考試上之應用，研議擴大其他職類進行數位考照之可行性。

二、建議於技能檢定測試納入資訊素養及數位跨域知能相關命題

在新興科技發展帶動下，各產業相關技能技術紛紛朝向數位化轉型，而這樣的趨勢使得企業重新定義流程中各項工作所需之職能，許多單調且具重複性質的工作將被機器人取代，勞動力市場勢必會受到衝擊。因此，提升數位技能及培養跨域知能對於提升就業能力而言至關重要。

目前勞動部已訂定「技術士技能檢定資訊相關職類共用規範」，只要是報考電腦軟體應用、電腦軟體設計、電腦硬體裝修、網路架設及網頁設計等職類，皆必須應考「資訊素養」科目，具備電腦硬體架構、網路概論及應用、作業系統、資訊運算思維、資訊安全等技能與相關知識。本文認為，因應數位時代來臨，數位技能已成為當今職場中需要具備的基本能力，為提升我國技術士具備一定程度之數位知能，建議勞動部可研議修正「技術士技能檢定各職類共用規範」，在「職業安全衛生」、「工作倫理與職業道德」、「環境保護」及「節能減碳」工作項目之外，增列「資訊素養」一項，要求我國各職類之技術士，應具備電腦運用操作技能、基礎程式設計、資訊安全與基礎人工智慧等基本數位知能。

此外，因應生產力 4.0 技術及智慧製造技術趨勢，建議可評估於目前「機電整合」職類規範，加入無線射頻識別（RFID）技術、虛實系統整合、AI影像及語音辨識技術、虛實整合、機器人概念等相關試題；於「旅館客房服務」及「門市服務」職類納入大數據分析與應用等試題；於「電腦軟體設計」職類術科測試納入Python程式設計實作等，使技能檢定能同步產業需求，有效提升技術士證實質效用。

肆、結語

數位科技對於人類社會及生活的影響正在發生，有正面效益亦有負面衝擊。在這快速變動的時代，唯有能夠靈活彈性調整生產模式及能掌握不斷變化中消費行為模式的企業，才能在這股數位洪流下的競爭市場中生存；同樣的，在就業市場方面，唯有能夠不斷學習、培養數位跨領域技能的人，才有資格對未來工作保持樂觀。

為強化我國勞工就業職能，技能檢定實可以發揮積極引導作用，緊密配合產業發展需求，以檢定內涵引導學習與教學，增列資訊素養、數位跨域知能等相關試題，提升我國從業人員知數位技能；此外，可善用數位科技輔助職業訓練及精進我國技能檢定做法，提升檢定效率、公平公正與安全性。

參考文獻

- National Commission for the Certification of Crane Operators, 2020, “Virtual Reality － Does it have a role in certification testing?” “http://www.ncccofoundation.org/wp-content/uploads/2020/03/Virtual-Reality-in-Certification-Testing.pdf.”
- 日本重機で GO，網址：https://www.juki-de-go.com/vr/
- 林欣吾，2019，《未來工作產業就業趨勢及人才職能需求分析》勞動部勞動及職業安全衛生研究所委託研究計畫 執行單位：財團法人台灣經濟研究院，計畫案號：1080025
- 美國 Caterpillar 網址：https://www.cat.com/en_US/support/operations/operator-training1/simulators.html
- 陳怡霖，2018，〈國際數位技能培訓策略之研析〉，《人力規劃及發展研究報告》，第 18 輯，頁 1-23
- 勞動部勞動力發展署技能檢定中心，網址：https://www.wdasec.gov.tw/Default.aspx
- 勞動部勞動統計查詢網，網址：https://statfy.mol.gov.tw/default.aspx
- 勞動部勞動統計報告，網址：https://www.mol.gov.tw/statistics/2452/
- 勞動部勞動力發展署，2019，109 年至 111 年技術士技能檢定效能提升計畫（核定本）

探索行動化 5G 帶來勞動力發展的新趨勢

康永華
旭聯科技股份有限公司總經理

壹、前言

隨著網際網路雲端服務跟運算的快速發展，行動 5G 即將廣泛覆蓋，將促進無所不在（Ubiquitous）行動應用環境的成熟，在目前日趨以創新為基礎的經濟且勞動力人口不斷老化的情況下，勞動力發展與終身學習對於臺灣的經濟而言變得越來越重要。

過去傳統勞動力發展主要以在職進修或職前訓練等實體課程來進行，但隨著科技演進與學習習慣逐漸轉移，結合具科技元素媒介來進修或培訓的使用者日益增加，逐漸催生出瞄準就業領域的創新訓練服務新思維或新模式，提供對教育訓練具創新發想的人，從學習方式、學習內容、學習歷程等不同途徑切入，以銜接既有勞動力就業或轉職的技能落差，並應對未來產業的種種挑戰。此外，當前社會風氣常見開箱即用的思維和新技術的快速採用，上述兩者在推動 5G 應用上起著日益重要的作用，因此在以蓬勃的網際網路為穩固基礎下，行動化 5G 相關新興技術的發展，將對勞動力發展教學科技及教學方法等實務領域造成衝擊和影響。

行動化 5G 相關新興技術的發展，將對職業訓練的教學模式造成衝擊和影響。

行動 5G 是不是也將催化新的學習方式？如果會，有什麼發展趨勢？有人認為 5G 所帶來的數位經濟不僅將會翻轉工作的方式與步調，亦將改變人類生活的型態與社會的運作，所以被視為形塑國家產業經濟競爭力的願景。且以往已經驗證，隨著科技的發展與變革，會產生各式創新性教育服務，像是學習管理系統、磨課師（Massive Open Online Courses：MOOCs）、行動學習等，其不斷改變教育訓練的內涵與型態，又或者數位與行動裝置的普及，讓混成學習及協同學習方式逐漸被試行，這種透過無線網路取得數位教材，進行線上或離線學習活動，使師生雙方除了在實體教室之外，仍可透過不受時空等限制的網際網路進行教學互動的模式，相信在未來 5G 廣布後可能更為常見，並促使學習者在學習上獲得比以往更多元的選擇，並加深教學中的師生互動關係。

貳、5G 的基礎技術及影響

一、備受推崇的 5G 技術能力

第五代網路服務「5G」有望成為連接技術和網路傳輸速度的新時代催化劑。致力於開發新技術的專家指出，5G 行動無線網路將在三個關鍵領域超越 4G，分別為更快的網路速度、更低的延遲和擴增連線設備數量，以上均將對教育訓練工作者帶來新的發展。筆者先以頻寬為例，請想像一下目前 4G 頻寬若屬家用洗碗槽小水管，那 5G 頻寬就是公共消防水管，兩者傳輸的速度和容量當然會有明顯的差異。

目前仍有不少人對 5G 的技術優勢與應用場景並非十分清楚，資通訊業界人士流行一句話：「4G 改變生活，5G 改變社會」，可見 5G 影響的深遠及重要性。那麼 5G 除了提升傳輸速率外，到底比現有 4G 能夠帶給人類社會怎樣的改變呢？請試著回想看看，當你在跨年的龐大人群中或參加演唱會時，是否連打開社群網站都很困難，更不用說開直播，關鍵就在於 4G 受到行動流量限制與頻率負荷兩者的考驗，但是 5G 將會大大的解決這樣的問題，所以接下來將簡介是什麼技術讓 5G 有此能力突破流量限制與頻率負荷。

二、 5G的主要特點

整體來說，5G技術有高速率、低延遲、連結多等三大特性。「高速率」是指5G傳輸速率比4G提升10~100倍，達到1Gbps以上，「低延遲」則是指5G的傳輸時間可達4G的10分之1，約1毫秒（即0.001秒），「連結多」係指5G每平方公里可支援上百萬個裝置，以真正達到萬物聯網的目標。

而達成上述技術的重點，簡單而言在於行動網路服務功能的靈活性。傳統上技術，行動網路功能通過規範被合組於網路實體機制中，而每個網路實體均有其事先已被定義的服務功能，如此一來行動網路變缺乏靈活性。而在5G系統中，則可透過軟體程式重新對網路功能進行分配設定、部署、管理、實施和維護，使網路功能靈活性大增。

三、 數位經濟轉型

行政院大力推動「臺灣5G行動計畫」，冀實現「以5G領頭觸發跨界融合」及「以虛實並進塑造產業新貌」二大願景，期待5G的廣佈可帶動各式各樣新興寬頻電信及創新垂直應用服務的急速發展，並整合多元新興科技，發展虛實合一新興服務體驗，以提供新創產業優良發展環境，重塑我國資通訊科技產業生態系，創造下一波經濟榮景。

另外，政府亦提出培育跨域數位人才行動計畫，除強化資訊基礎建設與線上學習環境（e-learning）之建構外，重點在於建立從國民教育至大學教育、實習培育，與在職培訓之一貫完整人才鏈（Talent Supply Chain）。故目前國民教育已融入程式教育，更透過大學企業實習與在職培訓做中學的方式，強化不同之基礎、中階、高階人才之跨域數位技能，為國家產業數位經濟轉型所需之人才進行準備。

四、 數位化的加速

隨著大量習於接觸和應用資通訊載具的「網路原住民」年輕族群工作年齡的到來，其在參加職業訓練後，職業訓練師也越來越難靠著單純口頭講授與實體操作進行教學，這使得訓練計畫的設計變得更加不易。然而構築數位經濟產業的基石便是需要這些所謂「網路原住民」的年輕人，因此如何運用這些年輕人所熟悉的資通訊科技進行課程規劃，協助培育其成為跨域數位人才，將是影響國家競爭力的關鍵。

最近許多知識工作者、職業訓練師受限於實體上課的若干社交距離的限制，很有智慧的加緊學習數位學習及網路直播等手法來解決無法進行實體授課的問題，此將加速數位教學時代的來臨。

參、未來勞動力發展的實施與挑戰

一、 勞動力發展的實施

勞動力發展的主要目的在提升勞動力的技能，其方式簡單來說也就是職業訓練，職業訓練又可分為養成訓練、技術生訓練、進修訓練及轉業訓練，其可與職業教育、補習教育及就業服務配合實施。

職業訓練基本上是指讓受訓者獲得某種職業或生產勞動力所需要的職業知識、技能和職業道德之教育；側重於實踐技能和實際工作能力的培養。 而我國職業訓練也委託民間訓練單位，一起投入人才培育行列，期能增加符合與時俱進的專業人才。目前世界職業訓練趨勢也積極由計劃導向逐步調整為市場導向，以符合社會變遷、產業規劃與國家發展需要。在此同時，隨著我國產業轉型升級、科技知識不斷累積創新、速食文化的衝擊；加上個人價值觀的改變，一般正規學校教育所培養人才漸漸無法滿足企業所需。

二、 勞動力就業市場之變化

依據國家發展委員會公告之109年度1～2月各行業就業人數統計資料（表1）及有關2030年職業人力需求之占比（圖1）等資訊，約可初步預估未來5G時代的應用行業以及新興職務之需求，說明如後。

（一） 由表1及圖1，2030年整體人力需求的職業別組成中，仍以「服務及銷售工作人員」為大宗，占總人力需求之20.9%；其次為「技術員及助理專業人員」，占比為16.8%。

（二） 隨電腦運算技術、智慧連結運用的增加，使具例行程序與可預測性的工作因科技發展而被取代可能性提高，因此預期未來「機械設備操作及組裝人員」，以及「事務支援人員」將呈現人力需求萎縮現象。

（三） 因應國內各行各業對新科技應用需求的擴張，與科技發展具互補性的高階技術人力需求將逐漸擴增，特別是「專業人員」，如資料科學家、演算法工程師、物聯網（IoT）工程師、數據分析師等有關科學及工程領域、資訊及通訊領域之專業人力，未來可能將隨科技應用規模擴散增加其他新興類別的人力需求，再加上高齡化時代所衍生的大量醫療保健領域人力，預期將進一步帶動「專業人員」需求的擴張。

表1　109年度1～2月各行業就業人數統計資料人數

單位：千人

年別	合計	農、林、漁、牧業	工業	礦業及土石採取業	製造業	水電燃氣及污染整治業	營建工程業
107年	11,434	561	4,083	4	3,064	111	904
108年	11,500	559	4,092	4	3,066	115	907
109年1月	11,536	552	4,093	4	3,058	117	914
2月	11,523	551	4,088	4	3,054	116	914

表 1　109 年度 1 ～ 2 月各行業就業人數統計資料人數

單位：千人

年別	服務業	批發及零售業	運輸及倉儲業	住宿及餐飲業		專業、科學及技術服務業	支援服務業		其他
107 年	6,790	1,901	446	838	略	374	296	略	554
108 年	6,849	1,915	450	848		377	297		557
109 年 1 月	6,891	1,911	455	860		381	300		563
2 月	6,885	1,908	455	859		382	300		562

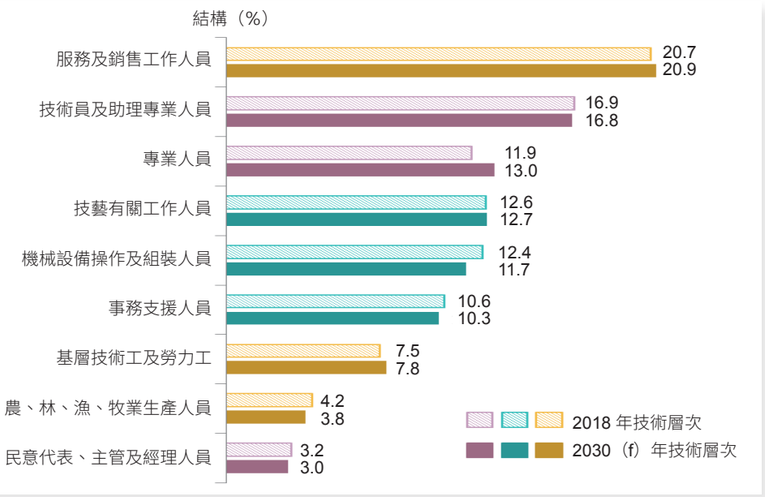


圖 1　2030 年職業人力需求之占比（按 2030 年結構大小排序）

(四)「服務及銷售工作人員」（如照顧服務人員、寵物美容師等）、「基層技術工及勞力工」（如清潔工與幫工等）等低階技術職業，因其工作內涵需較高的互動性與靈活性，或工作之勞動成本相對偏低，在技術可行與廠商利潤的權衡下，相關人力需求尚不易因科技發展而被取代；此外，隨著未來國人對休閒娛樂、家事服務、高齡照護服務等需求的逐漸提升，可望驅動對「服務及銷售工作人員」及「基層技術工及勞力工」需求的增加。

三、職業訓練的數位化挑戰

(一)　新興職務的職業訓練內容零散化

目前有關新興職務的職業訓練內容分布較為零散，教材水準亦參差不齊，且尚無正式公開可供參考之學習歷程或職能基準，以致新興職務人才培訓方面在尋找或製作適合的教材或訓練內容時需要花費大量的時間，造成教學成本上升，影響新興職務人才培育速度。那麼借重 5G 的數位科技以社群協同合作的方式，進行多人合作編撰新興職務的教材內容，或許能使本問題得到解決。

(二)　專業客製化的發展

區域經濟發展決定區域內職業訓練的需求、規模和發展速度，區域產業結構影響職業訓練專業結構。處在現階段 VUCA － 多變（Volatile）、不確定（Uncertain）、複雜（Complex）與混沌不明（Ambiguous）的年代，產業與行業的變化非常快，或許藉由新技術的發展提供專業者共同協作客製化的服務機制，才有可能快速地產生較有效的訓練內容。因 5G 具有大面積的覆蓋連結與高速率、低延遲傳輸特性，應可更方便依據個別需求，協同規劃、整合或製作個別化之學習資源。

(三)　教與學的互動更為頻繁

受訓學員面對職場的技能要求，如何可以快速的學習與領悟甚為重要，所以職業訓練師不單要有職場知能的專業素養、技術及內涵，還要具備「教」的專業知識與技能，並與學員適切互動，將可達成職業訓練的效益。而目前網路社群媒體發達，使得教與學的互動更為及時與頻繁，職業訓練師若能掌握科技應用技術，利用 5G 的高寬頻優勢處理多點互動及資訊傳輸，便可以跟學員間保持互動；教學相長，如此可能更容易掌握學員訓後就業的工作績效與表現，並可藉由學員回饋協助職業訓練師瞭解業態與增強自我專業職能。

(四)　職場技能的天花板降低

社會分工細化、專業化，使得企業對專業技能人才需求逐漸增加。客觀來說，當今企業用人更加注重技能，然不少求職者或在職者所具備之能力與現實企業的需求有所差距，原因可能是自身知識儲備不足、學習力緩、技術不精、所學不符產業需求等等，加上目前社會變遷快速，使得職場「天花板」提前到來。然而在開放學習、行動學習、自主學習趨勢下，求職者或在職者運用 5G 大寬頻於線上職業教育相關網站或專業社群進行自我學習，應可成為提升自我職場能力的主要選擇方式之一。

肆、數位化技術對勞動力發展的影響－以職業訓練為例

有關勞動力發展的數位化，以職業訓練而言，簡單來說就是將職業訓練課程網路化並能與實體課堂教學互相配合運用的混成課程，參與學員可藉此獲取某種職業任職資格或能力。

一、科技發展擴增服務範疇與人才需求

幾年前 5G 的擁抱者便聲稱 5G 將大大加快網路傳輸速度，並會大幅度地減少資訊下載的延遲時間，此將解決目前教室或訓練場地運用混合實境或視頻教學時網路流量不足

之問題，然隨著 5G 的逐將廣佈，現在便有許多教育科技應用技術的開發者，開始著手準備虛擬化的線上教學或訓練資源。由目前觀之，5G 超大的行動寬頻除應用於教育訓練外，目前已可運用於 4K ／8K 影音、及時多方電競、擴增實境（AR）／虛擬實境（VR）等消費性物件，並且支援車聯網、智慧製造、遠距醫療、遠距操控等產業與工業的發展，對於大量連結的物聯網應用服務應是指日可待，而上述相關產業的勞動力人才需求也將應運而生，成為職業訓練對象。

二、 擴增實境（AR）／虛擬實境（VR）融入教育訓練

AR ／ VR 係將 3D 互動技術與實境影像合成，可通過生動的設計，呈現出學習內容的結構概念和細節，協助學生理解複雜或抽象的問題，使學習更加直觀與有趣。

幾十年來，飛機駕駛員一直以龐大系統資料庫與複雜操作介面的模擬飛行器進行訓練，這使他們能夠在安全中練習如何因應各種危險情況。如今，新興數位技術將使這些模擬學習物件更具吸引力、個性化、經濟化，且更容易取得及傳輸運用。以 VR 為例，其提供了接近現實的體驗，案例包括醫師之間的模擬合作式診療，及石油鑽井平臺上的危險事件模擬因應等，藉由 5G 網路的大寬頻，可大幅降低 VR 觸覺技術和全景影像及時傳輸的延時性，使其成為更有用的教育訓練工具。

三、 人工智慧（AI）有助提升培訓成效

AI 可增強對學員學習情況的了解並協助教學的適性化。例如以人臉辨識機制紀錄學員是否出席，以影像辨識判斷學員是否專心，以肢體動作辨識學員是否安全操作，並運用學習行為分析和診斷等實現精準教與學的績效。

根據國外專門從事適性化學習的 Area9 Learning 機構的研究，美國一般培訓課程中有 70％的內容在 24 小時左右被遺忘，故該公司研究 AI 協助培訓的情況，藉由 AI 了解學習者學習時的反應；並適度給予講師建議以調整課程和活動，研究發現，運用 AI 輔助培訓，能提高學員對特定技能的掌握程度與知識保留能力，而且可以將培訓時間減少 50％。

四、 物聯網（IoT）穿戴式裝置的應用

5G 極大地擴展了網路頻寬容量和裝置連結數量，並可支援行動載具所配備的陀螺儀、壓控感測器和麥克風等傳感器進行訊息傳輸，換言之即使人在移動也能精準的擷取與傳輸資訊，再藉由雲端存儲和 AI 運算處理，進而提供適性化學習體驗，冀此提高教育訓練的效率。後續教育訓練教材或許可搭配物聯網概念設計出更具吸引力的互動學習元件，並有機會讓學習不單只是學習，而是將學習逐漸融入生活應用中。

五、 腦神經學的進步將有助提升職場適應性

傳統的教育訓練存在知識重複、學習重複、無法確切了解學習者需求、缺乏後續及時回饋服務機制等問題，未來在腦神經學跟神經傳導感測科技的發展下，若配合 5G 的聯網能力，將能感測學習者回饋之大數據資料後以 AI 進行分析判斷，繼而提供較精準的適性化終身學習服務。換言之，腦神經學結合雲端 AI 數據分析，有機會推送精準的學習或需求內容，給予學習中或在職中的學習者立即性的指導，幫助其立即解決學習或職場的問題。

六、 行動學習的普及化與多樣化

目前實施行動學習時，行動載具的直播或同步教學還是會發生畫質不清、聲音斷續、卡頓的問題。在 5G 廣佈之後將免除上述問題，使行動學習更為普及，且因為可隨時隨地取得所需知識及時協助解決問題，與傳統訓練相比，將使得記憶的保留率及教學效率更高，而行動學習元件除了模擬操作、影音傳達、圖像解析或重要文案等樣式外，也可能產出更多樣化的樣式。

另外，因應行動學習產生的微學習也將會超快演化。微學習是近年新式的行動學習方式，大體上是將舊式數位學習課程的內容進行編排設計，使之單元化及模組化，單元化係指將舊式時間較長的數位學習課程內容拆解成數個主題的小段，以利時間較破碎，或是無法長時間專注的學習者學習；而模組化在於教學者或學習者可依據課程或自身能力需求，組合所需的學習主題內容，使課程規劃更具彈性與適性，我們也更能預期未來微學習內容的製作將會更為方便且動感。現筆者提供國內外兩個微學習的課程製作網站如下，www.cadeboom.com 跟 www.vyond.com，供讀者了解因應 5G 發展的應用軟體工具。

猜想，或許有人認為以上不論是 AR ／ VR、AI、IOT、行動學習都是現在 4G 時代就有了，為什麼要介紹呢？ 這個問題問得很好，大家回想觸控手機在 iPhone 之前就有了，但是當 iPhone 搭配 3G、4G 普及推廣時，其服務方才能勢如破竹的推展；進而引發應用的廣度與深度，相信接下來 5G 的行動化發展，勢必將引起另一波數位化服務的內化、深化與強化。

伍、教育訓練模式的改變是關鍵

資通訊科技技術大幅進步，職業訓練要能夠達到職場人才培訓設定之目標，教學模式將是根本的核心之一，因此接下來筆者以從以下幾個方向來預測 5G 技術對新教學模式的觸發。

一、 直播教學的興盛

未來 5G 時代的來臨，線上直播場景會更方便使用而越來越多見，且因直播提供的語言環境和互動場景，也能夠為學生提供沉浸式的學習氛圍與及時性回饋。直播所使用的科技軟體不再只來自於單純的科技研發廠商的產品例如ZOOM、Webex、U、Teams、V2U同步會議系統，許多的社群媒體，例如Line、臉書Facebook、Telegram等等也紛紛的在近期或不久的未來推出新的同步影音互動暨螢幕分享的平臺服務，這些都將會促進直播教學的興盛發展。

二、 教育典範的持續轉移

未來教育典範的轉移有幾個重點:第一為老師從知識供應者，變為相互學習者，第二則是學生從被動接受知識，改變為自主的學習，第三則為從學生學到什麼，變成學生需要什麼。

學生為學習主體已廣為周知，然不同背景條件和需求的學生也造成實際學習目的的多元化，例如有人要拿到職業技能證照、有的要解決即將面對的工作問題、有的要學習新技能進行轉業、有的是二度就業等等，伴隨著學習工具與環境的劇烈變化，可想而知以往單純講授式教學的成效已被侷限，只有因應科技趨勢並理解教育典範的轉移，方能進行較為有效的課程規劃。

三、 遊戲式教學引入學習競爭中

遊戲化引入學習可以提高學習者參與度，因為遊戲通常較易引起學習動機和延續性，惟遊戲化學習內容需要網路一定條件的支持，從網路角度來看，遊戲化教學除了學習者互動的訊息外，還需要紀錄學習者表現歷程，並將資料上傳到雲端數據處理中心，經過分析以獲得適性檢測和回饋，所以 5G 的高容量與低延遲，使來自行動載具感測元件的數據能夠更快速到達雲端基礎架構，在雲主機進行智慧運算，以及時進行適性化調整與服務。

四、 協作教學與學習拓展

最初遠距教學服務設計主要依據授課教師課綱規劃，較難在授課期間進行協作， 5G 廣佈後，可以把專業者的協作解決問題視為一種可能的主流應用方式，甚至藉此構建知識實踐社群。

從教學的角度來看，可能會有多老師在線上同步接力教學以及輔導學習者，且能夠隨時與學習者溝通以助實現適性化的教育目標，另外，也能藉此知識實踐社群協同開發、蒐集或客製適性化的學習課程和材料，讓教師也有相互增長知能的機會。

陸、結語

隨著 5G行動學習領域技術的發展，高速率、低延遲、連結多等三大特性，將有機會促進以往較難達到的適性化、智慧化、擬真化、及時化、生活化的學習服務體驗，並衍生出許多專業場域人才需求。而網路互動將成為我們日常生活中的一種方式，也影響教育與學習，網路互動可被設計運用來促進教育訓練成效並提升職場適應，相信 5G時代的到來將使教、學都比以往更加有趣，且具無限的可能。

高齡社會就業、勞動短缺與 AI 科技時代已經來臨：挑戰與因應

周玟琪
國立中正大學勞工關係學系教授

壹、AI科技的引進、高齡社會就業與勞動短缺：科技能否因應人類課題？

世界各國因應快速科技與人口結構變遷，紛紛引進不同名稱的國家整體發展策略，從美國的「再製造」（2011），德國的「工業 4.0」（2013），中國的「中國製造 2025」（2015），日本則是提出「以人為中心的超智能社會 5.0」（2016），這是人類繼狩獵、農耕、工業、資訊社會的第五波社會變遷，在技術層次上主要架構在資通訊（ICT）、大數據（Big Data）、雲端運算（Cloud Computing）、物聯網（IoT, Internet of Things）、人工智慧（Artificial Intelligence, AI）、智慧機器人（AI Robots），人類將在網路虛擬與物理實境中虛實融合，人機協作共生；傳統學習、工作到休閒的線性發展，將彈性轉化到多元組合的非線性發展。居住空間則可能轉化成自律分散型態；移動工具方面則納入自動駕駛。其中日本模式，整體相對而言，是比較完整，且具跨部會、跨領域合作性質，除了其清楚標明以人為中心，強調經濟與科技發展，也要能同時解決人類的課題才有意義（遠見雜誌，2019 年）。

臺灣的經濟部工業局也曾於 2015 年 11 月 5 日報告「行政院生產力 4.0 發展方案」，為了因應我國製造業面臨市場型態改變，資源有限與高齡少子女化等內在問題，鎖定智慧製造、智慧服務與智慧農業等三大應用，大量使用機器人生產，加入工業 4.0 概念及物聯網技術並結合雲端運算，並使資訊得以即時分析處理。

臺灣現在除了生產領域外，我們也同樣面臨高齡少子女化、總人口與勞動人口減少、缺工、糧食自主供給穩定性等相關問題與挑戰。新型冠狀肺炎（COVID-19）帶來全球經濟的衝擊，及其對全球在地經濟發展的重要啟示，都是此刻重大的變遷趨勢。科技引進與科技創新雖然帶來替代勞動力的恐懼感，但我們如何秉持人類良知適度發展與應用科技，並將挑戰轉化成為創新前進的適應力與互助力，都是人類能否平安穩定度過重大挑戰，與人類是否能駕馭與適應新科技的試金石。

AI 等科技對高齡化勞動市場產生正反面的衝擊和影響。

臺灣公共電視臺「主題之夜」曾介紹日本 NHK紀錄片，呈現日本勞動短缺的現況，片中提到日本在過去二十年傳統 15～64 工作年齡勞動人口已經減少了一千萬，幾乎是整個東京都的人口數。而臺灣目前 65 歲以上人口比率在 2018 年 4 月超過 14%，日本是 28.4%。日本原來推估到 2025 年才會邁入超超高齡社會（65 歲以上人口數超過 25%），顯然高齡化前進的速度已超過原先推估值，臺灣也要注意此趨勢。紀錄片中提到「棺材型的人口金字塔」（臺灣亦是如此，參見下頁圖 1），世界各國正在觀察日本如何在相對較少的外籍勞動者的情況下，因應人口快速的高齡化挑戰。日本大約在 1991 年開始減少勞動力人口，而臺灣則在 2016 年開始下降，且 65 歲以上人口大於 15 歲以下人口，2020 年出生人數也將可能首度低於死亡人數。預計在 2025 年後進入超高齡社會（65 歲以上人口數為 20%），屆時我們一半以上的人口數都將是中高齡者與高齡者，年齡中位數來到 45.4 歲。15～64 歲占總人口比率達到 67.8%，以工作年齡人口占總人口的三分之二為基準的人口紅利期也就將告一段落（1990 年為 66.7%）（參見下頁圖 1）。

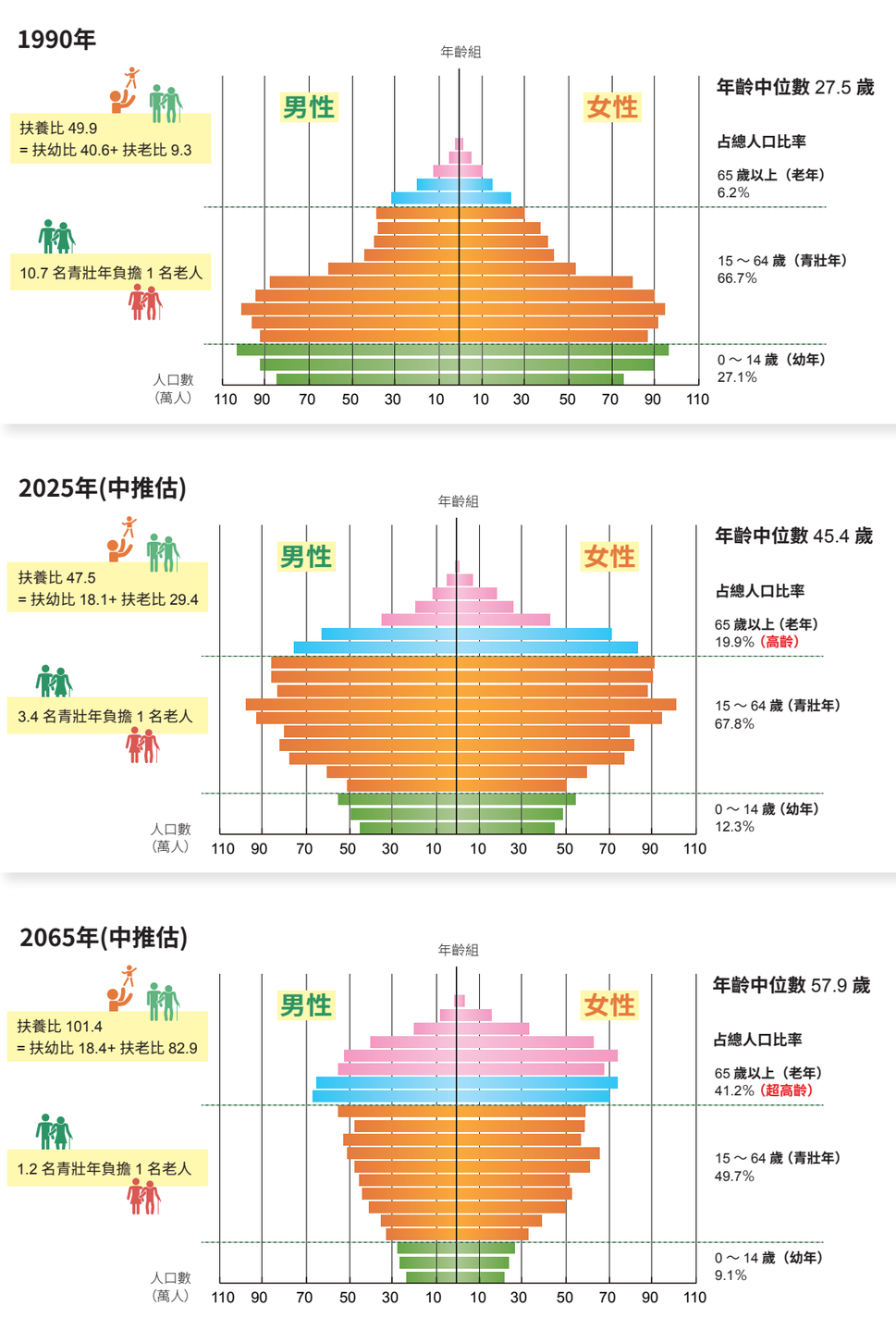


圖 1　臺灣在 1990、2025 與 2065 年的人口金字塔趨勢圖
資料來源：行政院國發會人口金字塔示意圖

在未來四十年，臺灣傳統 15～64 工作年齡人口也將可能減少 850 萬。2015 年 15～64 歲人口高峰為 1,711 萬人，但在 2065 年將減少為 862 萬，也就是未來四十年臺灣傳統工作年齡人口減少的數目，將超過整個大臺北地區總人口數七百萬人（參見圖 2）。但臺灣目前 15 歲人口數大約為 2,013 萬，日本大約為 1 億 1,110 萬，日本大約是臺灣的 5.5 倍，而我們也將在 2065 年超越日本，與韓國並列成為全世界最老化的國家，屆時臺灣 65 歲以上人口為 715 萬人達到 41.2%（參見圖 3）。

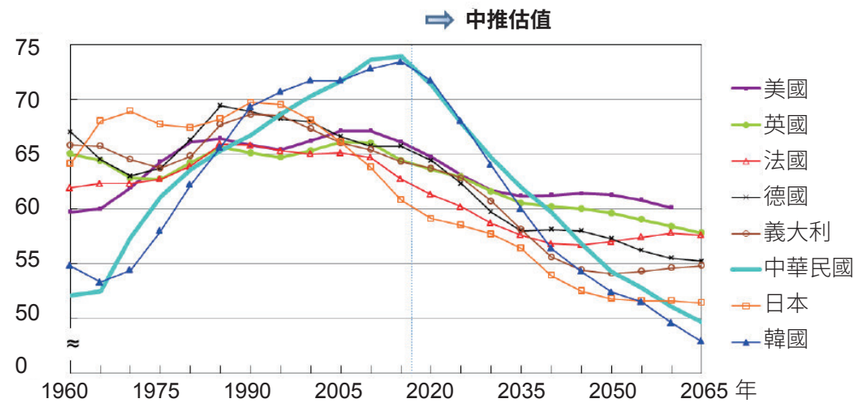


圖 2　1960～2065 年臺灣與世界各國 15～64 歲傳統工作年齡人口減少趨勢
說明：美國資料僅至 2060 年。
資料來源：依據國家發展委員會「中華民國人口推估（2018 至 2065 年）」，國家發展委員會繪製。日本－日本國立社會保障人口問題研究所；韓國－韓國國家統計局（National Statistical Office）；美國－ US Census Bureau。英國、法國、德國及義大利－ EUROSTAT。

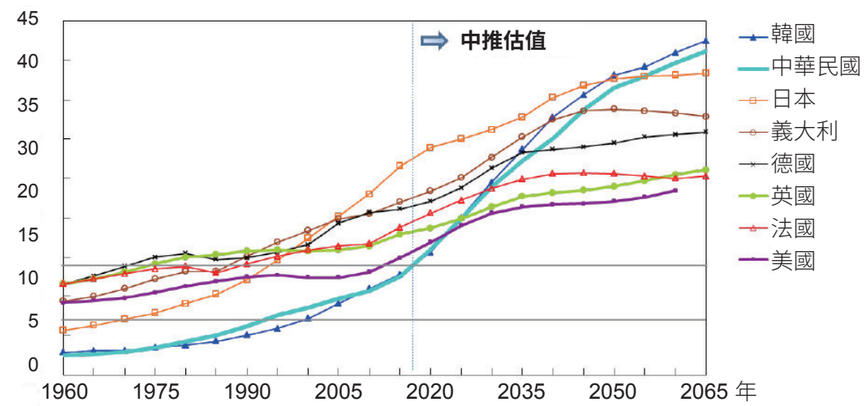


圖 3　1960～2065 年臺灣與世界各國人口老化程度的比較
說明：美國資料僅至 2060 年。
資料來源：依據國家發展委員會「中華民國人口推估（2018 至 2065 年）」，國家發展委員會繪製。日本－日本國立社會保障人口問題研究所；韓國－韓國國家統計局（National Statistical Office）；美國－ US Census Bureau。英國、法國、德國及義大利－ EUROSTAT。

貳、臺灣高齡就業市場現況與問題：兼論中高齡者與高齡者就業促進法推動展望

目前日本 65 歲以上人口數超過 3,588 萬人，為世界第一，65 歲以上長者還在工作的人數達 862 萬人，大約有 24.3%（男性為 33.2%，女性為 17.4%），而臺灣目前 65 歲以上人口數大約為 340 萬人，65 歲以上長者仍在就業的人數為 28 萬人（男性為 20 萬，女性為 8 萬），比率為 8.4%（男性為 13.2%，女性為 4.4%）。日本男性平均壽命為 81.3 歲，臺灣為 77.5 歲；而日本女性平均壽命為 87.3 歲，臺灣女性平均壽命為 84 歲，兩國長者的平均壽命差異並不大。同樣面臨東亞資本主義全球競爭，日本政府大約在 1971 年代即啟動制定中高齡者與高齡者就業促進相關專法，臺灣經過十多年的立法倡議，在 2019 年 11 月 15 日終於在立法院三讀通過，總統於同年 12 月 4 日公布。韓國與臺灣人口結構與發展趨勢目前大致接近，韓國在 1991 年人口老化程度尚未達到 7%，即已通過中高齡者與高齡者就業促進法。韓國 65 歲以上長者人數在 2018 年約為 738 萬 6 千人，65 歲以上長者仍在就業的比率甚至高於日本達到 31.3%（男性為 41%，女性為 24%）。在 55～64 歲的就業協助與提升，亦是現階段不能忽略的群體，臺灣 55～64 歲就業率不到 50%（2017 年為 45.9%），日本是 75.3%，韓國是 67.5%。臺灣 65 歲以上就業率，不到 10%（2017 年為 8.7%），日本是 26.8%，韓國是 31.5%。臺灣女性的就業率從 25～29 歲達到世界高峰之後，就因為結婚、生育節節下滑，中高齡與高齡者就業的性別差異越來越大（可參閱勞動部「國際勞動統計」，2018）。

臺灣、日本、韓國在平均壽命的差距並不大的前提下，我們可發現臺灣長者的勞動力或說是創造力的確呈現低度運用狀態。但是任何年齡與群體的就業促進，都不宜本末倒置，就業者應在自己身心健康允許的前提下，透過工作與就業參與，確保自身與家庭的經濟安全與社會參與；同時對於中高齡與高齡者在工作職場，也應能結合預防醫學、健康促進、職業安全與家庭照顧的友善，讓勞動者可以健康、安心的在工作職場服務。

日本高齡者的就業率已經很高，但目前還出現下流老人的問題，尤其是在人口高度老化的結構中，各項保險支出造成相當大的財政壓力。根據日本經濟產業省與厚生勞動省調整官江崎慎英表示，日本在 1970 年代通過的各項社會保險制度，當時日本人的平均壽命約 60～70 歲，因此才有 60～65 歲退休制度，但是現在日本平均壽命早就超過 80 歲，各項保險給付在 2017 年也達到 120 兆日圓，加上倍增的醫療與照護支出，恐將拖垮日本。同時日本的長期照顧服務，僅能維持生命服務，而無法賦予長者活的意義，也是促成其帶動改革制度與觀念的決心（遠見雜誌 2019）。日本厚生勞動省官員秋山伸一來臺參加的國際研討會中也提到，日本目前有超過 70% 的高齡者希望有就業機會，但卻只有 20% 的人有就業機會，其中更有四分之三多從事非典型就業（秋山伸一， 2018）。

臺灣過去對於 65 歲以上長者經濟安全主要依賴政府與年金的思維，如我國老人福利法第 11 條有關老人經濟安全保障，主要為提供津貼與年金保險；在第 18 條健康老人的社區式服務，也僅有退休準備服務，沒有就業服務。政府的年金保險已多次經媒體披露有潛在破產風險，而臺灣目前老年人落在最低 20% 所得組的比率將近一半，隨著少子女化、青年貧窮，老人貧窮、女性老年貧窮、及獨居老人、兩代同垮甚至是單身戶未來年長照顧安排等問題，都是我們要謹慎因應的社會挑戰。

世界各國在因應高齡社會的挑戰，除了健康與照顧議題，經濟安全與就業促進也是非常重要的面向，如在高齡友善城市（Age-Friendly Cities, AFC）的八大面向，促進就業與社會參與就是其中兩項；在評估活力老化的國際比較指標（Active Ageing Index, AAI）中，就業也是一個重點，而且直接比較的即是 55～59 歲、60～64 歲、65～69 歲與 70～74 歲的就業率。而且我們可以準備的時間，已經相對比較短，不能不注意。

臺灣剛制定通過的中高齡者與高齡者就業促進法，除了要因應臺灣勞動力短缺的趨勢，並希望透過創造友善就業環境，來提高高齡者勞動參與。同時一併促進年長者經濟安全、促進健康、促進社會參與，並促成世代合作與世代共融，而非對立與衝突之目標。換句話說，高齡者就業的目標在於健康促進與提供社會參與機會，進而獲得補充性收入，維護經濟安全。

臺灣做為東亞相對較晚通過中高齡者與高齡者就業促進法的國家，我們雖然在一些就業指標已經落後，但我們採取了進一步積極結合最新國際發展與因應方向，包括推動世代融合與世代團結的就業模式，同時我們也將有機會結合臺灣的科技發展優勢，在高齡化就業市場的因應中創造出臺灣的特色。包括我們應用科技輔助協助職務再設計及建置與善用銀髮人才資料庫，在妥善保護個人資料與個人智慧的前提下，發展更為有效的求才與求職資料庫，透過資訊科技媒體與AI智慧雲端運算等功能，強化就業媒合的效能；同時也可在各地布建社區銀髮人才服務與媒合據點，當實體的社區銀髮人才服務據點可以在全國包括偏鄉等普設，將可以成為另一個有助於長者社區連結、在地老化、社區互助與避免成為孤獨老人的重要服務，進而透過資訊系統與APP，開發出全國銀髮就業地圖。所以基本上，建置就業服務據點相對需要較多時間準備，當各據點都陸續逐步建置完成，結合科技運用與虛實整合的介面，相對挑戰與問題比較小。就像是臺灣的社區照顧服務據點，當我們尚未長出適足數量的照顧服務據點，民眾即便有錢或是保險，也無法購買到需要的服務。

參、AI 科技對高齡化就業市場的衝擊與運用

基本上，科技的變遷對高齡化勞動市場的衝擊與影響往往是雙面的，負面的包括勞工因為企業自動化智慧生產，因而減少勞動力的需求，進而產生資遣與失業問題，及後續的轉業訓練與再就業挑戰與適應；但正面而言，我們也有很大的可能性，透過科技輔助降低年長者就業的不利因素，例如體力、視力、移動力等，進而提高訓練、社會支持與社會連結功能。隨著 5G 與 AI 相關新產業到全面性生活機會轉變，年長者也可能在特定需求下，繼續學習使用相關智慧型手機，以促進其社會連結，降低資訊與科技使用抗拒感。不論對於目前在職中高齡與高齡者或是已退休將尋求退休後再就業者，基本的電腦與科技操作能力，將成為基本配備，因此相關職業訓練課程或是終身教育，宜有更多的推廣課程。對於年輕世代，在教育學習方面，重視跨領域的連結與訓練，也將不可或缺。唯有結合科技讓更多潛在的勞動力，能有具體就業機會、能力與意願，我們才有可能協助每個人及每位長者盡其可能在健康與經濟上都能自立與延緩失能時間，如此對於國家、社會、下一代都將有所幫助。

科技應用對高齡化就業市場的影響層面，大致可分為三大類型，第一類為科技促進健康與延長壽命；第二類為科技轉化工作型態與工作職場；第三類為科技支持勞動者與勞動基本環境。

表 1　不同科技發展類型對於人類生活與就業的應用

科技類型	應用
促進健康與延長壽命	生化科技、自動化診斷、手術與治療。物聯網系統連結相關醫療穿戴與偵測裝置；健康相關的大數據資料，以利精準醫療與健康促進與預防疾病等。
轉化工作與工作職場	工業機器人、自動化、人工智慧、機器學習、遠距或電傳勞動型態。
支持勞動者就業的相關基礎環境	遠距及虛擬的教育與訓練機會，年齡多樣化人力資源管理、雲端大數據為基礎的就業媒合；人因工程與相關輔助職場的就業輔助開發等。

資料來源：改編自 Park and Takenaka （2018） How Technology Can Turn Asia' s Aging Workforce into an Advantage, Asia Development Bank.

目前世界各國產業的發展，多少都遇到技術短缺與高齡化勞動力市場的挑戰，如何運用科技創新來改善與突破問題，就成為世界各國努力的重點。影響的層面也因產業的類型差異而有所差別，如電話諮詢或顧問服務業衝擊相對較小，但對於傳統屬於體力負荷較重，或者替代性相當高，衝擊會比較大。不論對於不同年齡層與國籍的工作者，工作安全維護都很重要。長者的身體狀況雖然仍有很大的個別差異性，但基本上他們在體能上，如眼睛視力、體力、反應程度等仍有自然的衰退現象，我們要儘量在危險性、髒亂性工作與困難性工作，也就是我們傳統上所稱的 3D 或 3K 工作（3D 指 Dangerous, Dirty, Difficult。在日本稱為 3K 工作，Kitanai ／きたない／骯髒；Kiken ／きけん／危險；Kitsui ／きつい／辛苦），透過更多的科技輔具或機器人來支持，而不是自己的國家沒有人做，就引進外籍移工；未來年輕的外籍移工也不要做，我們還讓老人來做，這並不是真的好的解決之道，必要的產業轉型與升級，有時也是必須的，如此才能真正永續的發展。

我們在臺灣推動老人可從事的工作，則比較希望讓長者從事經驗、技術傳承的世代合作工作；也可以於在地社區從事比較簡易、輕便、短期性、服務性且有助於社區生活品質與需求滿足的就業機會。在臺灣許多 3D 產業的缺工，雇主表達因長期缺工才引進移工。我們現在雖然尚未廢除強制退休制度，但是勞保老年年金給付，已開始有增額年金，鼓勵勞工在達法定年金領取年齡延後五年領取，可多 20% 年金。新的中高齡者與高齡者就業促進法，也允許雇主可以定期契約繼續僱用超過 65 歲以上勞工，並鼓勵地方政府與民間團體，開發創新、友善、多元的就業機會，讓高齡者有就業意願與能力者能有就業機會。在臺灣有以下幾個科技結合高齡就業的發想，在此提供大家參考：

一、實體就業服務中心 vs 虛實整合銀髮人才資料庫與銀髮就業地圖 APP

目前臺灣在各地有公立就業服務中心、就業服務站、就業服務據點，未來可思考如何透過虛實整合模式，結合完善資料建置與大數據分析到物聯網等建置，強化就業媒合效能。

二、年長者不熟練科技 vs 世代互助與世代共好

透過 IoT（Internet of Things）技術，可以讓有技術與經驗的勞動者與年輕相對缺乏經驗的勞動者合作，甚至透過公司所建立的知識管理系統，傳承技術、經驗給下一代年輕人。或善用機器學習（Machine Learning）輔助，改善完全依賴個人經驗進行判斷，而是透過輔助的大數據資料，輔助進行最適合與最精準的判斷。透過遠端監測輔助系統，亦可降低移動的成本，讓年長者透過資訊系統，宛如在現場般的提供諮詢。

三、 年長者就業身心安全考慮vs 透過AI輔助進行健康促進與記錄

鑑於開發長者就業多有身心健康是否適宜的顧慮，因此結合AI輔助進行健康資料追蹤，與企業健康促進與預防保健活動推廣，將才有可能使長者可以健康的留在職場，而不是因為長期工作壓力與身心倦怠，導致憂鬱、高血壓的疾病，之後被迫退出勞動市場或是達到法定65 歲退休卻反而變成在家養病。

四、 年長者體力不堪勝任工作 vs 職務再設計

職務再設計與就業輔助的推廣與應用相關產業，值得推廣與協助，以使科技的發展能真正的改善中高齡者與高齡者的勞動生活。

五、 年長者駕駛安全與偏鄉無人駕駛

鑑於大眾交通安全考慮，高齡公共駕駛本應該有更嚴格的健康考慮。但同時又鑑於如偏鄉司機不足等問題，因此無人車與無人駕駛等公共系統或是推廣無環境污染的公共運輸都是可以努力的方向。

六、 照顧人力短缺到照顧機器人的研發

照顧是一項需要耐心與愛心的工作，因此即便機器人能提供的服務仍有一定的限度與適用範圍，應思考如何建置更為完善的社區照顧服務體系，包括居家、社區到機構的完整體系，方能因應目前中高齡者所普遍面臨的長者照顧需求。

七、 透過提供長者更有意義的工作機會，讓長者不只是壽命延長更有助於提升生命價值

長者有不同的個性、興趣、專長、偏好、家庭與身體狀況，因此多元化的就業機會開發就非常重要，長者就業機會設計有以下幾個原則，提供參考：

(一) 創造更有意義的工作：透過重新思考與定位工作的本質，讓工作是為了自我生活維持與促進他人福祉而存在。所得與收入及工作時間安排要能平衡工作時間與個人健康、經濟與家庭需求而有所取捨。

(二) 適性適量：開發適合長者友善、多元、便利且能讓長者感到個人生命價值與有益於他人非常重要。

(三) 世代互助：對於高齡化程度特別高的偏鄉，如果沒有年輕人的就業機會，是可能有滅村的危機，因此，促進多世代的互助與交流方能出現生機。

(四) 幸福共好：降低無限擴張的慾望，檢視實際需求，調整個人工作與家庭生活時間分配，方能提升幸福與回歸工作的價值。

國家與社會體制要能創造與因應與支持有助於個人生活維持與促進，排除社會歧視，建構友善的就業環境，方能使每個人有機會在平等的就業市場上貢獻個人的才能與使命。

肆、臺灣高齡化就業市場三大因應方向：人口、就業與生產力提升

人口老化已成為全球共同的挑戰，只是各國老化的程度有些先後差別，東亞，目前正面臨相對快速的老化階段，我們與韓國都僅有 5 年從高齡社會邁入超高齡社會（2025 年），是全球時間最短的。因應時間已越來越少，而老化的速度持續提前，因為我國的生育率目前只有 1.06 人，達不到中推估政策目標值所期待的 1.4 人，2010 年的生育率甚至僅有 0.895 人，為全世界最低的國家。世界各國的因應，主要有三大方向，簡稱三P。第一是人口面向（population），從增加生育與移民、外籍勞動者著手；第二是參與面向（participation），從國內的勞動參與提升與促進著手，包括婦女、中高齡與高齡者、青年等。第三是生產力提升面向（productivity），隨著勞動人口減少，透過自動化、AI機器人輔助等，減少勞動力需求或是網路與接案方式支援在家工作（Work at home）。

一、 人口面向：主要是透過生育、外籍移工與外籍移民等途徑

2018 年日本生育率達到 1.42 人，臺灣 1.06 人，韓國 0.98 人，新加坡 1.14 人，低於中推估 1.2 人。臺灣於戰後嬰兒潮時期平均一年生育人口數超過 40 萬人，現在不到 20 萬人。到 2065 年，韓國與臺灣將超越日本成為全球最老的國家，65 歲以上人口來到 41%。但臺灣目前照顧服務人力，主要仍是依賴家中女性擔任主要照顧者，因而無法就業，此也造成我國中高齡女性的就業率低落，且沒有出現日本與韓國的M型提升。目前在臺的外籍看護工約有 26.1 萬人，日本與韓國的外籍勞動者人數大約是其就業人數 1～2%，但臺灣已達到 6%，是日本的三倍。在過去 10 年之間，我們可發現臺灣移工人數從 35 萬人成長到現在 71.8 萬人，而外國專業人士卻僅有 3.3 萬人，不到 0.27%，而韓國的移工總人數在過去 10 年間幾乎沒有成長（勞動部「國際勞動統計」，2018）。

相對的我們的本國照顧服務員，經過最近兩年的努力，目前總計約僅有 3 萬 6 千名（居家服務員 14,538 名，機構照服員 19,117 名），臺灣外籍家庭看護工人數超過 24 萬，其中又以印尼籍的 19.7 萬為最多，菲律賓 2.8 萬居次，越南籍則是 1.7 萬人左右。目前在機構的外籍看護工約有 1.5 萬人，七成來自越南。社福移工主要有將近八成都是來自印尼，人數達到 20 萬。展望未來，臺灣的本國照顧服務員仍是處於缺工狀態。但是現在連日本也積極在從越南等國招募外籍看護工，臺灣的照顧服務人力恐怕不能過多仰賴外籍看護工。照顧人力的不足，將持續成為我們必須因應的挑戰，雖然目前國內已在研議開發輔助性照顧機器人，但如何發展出更有人性智慧的照顧模式，仍有待創造。

二、就業面向：主要是透過提高本國就業率，包括中高齡、婦女、青年、原住民、身心障礙者、新住民等本國有就業意願等

根據主計總處 2014 年針對中高齡者工作歷程做過調查，在 197 萬 6 千位有離職經驗的中高齡者中，有將近 18 萬 6 千人（9.4%）曾因為體力不再勝任原有工作而離職，其中僅有 8 萬人曾復職。這些非自願被迫離職，更凸顯對於中高齡者職務再設計、科技輔助就業與新產業新就業機會創造的重要性。臺灣一年的中高齡勞動者為了照顧而離職的人數，根據勞動部推估，我國的 1,153 萬勞動人口有 231 萬人有照顧失能家庭之苦，每年也約有 18.7 萬中高齡者「因照顧減少工時、請假或轉換工作」，約有 13.3 萬人「因照顧離職」。勞動者要能順利進入勞動市場服務的前提是勞動力本身是健康的，而且家庭的照顧需求能得到合適的替代安排。相關進一步高齡就業相關問題，亦可參見拙作－在國發會因應超高齡社會來臨的專刊文章（周玟琪，2019a）與勞動部銀髮人才網（周玟琪，2019b）及他處發表之相關論文（周玟琪，2012a, 2012b; Chou 2019）。

三、生產力面向：透過生產流程改造、科技引進、職務再設計等對高齡者與女性就業的助益

臺灣女性在 25～29 歲就業率為世界高峰 86.9%，但是到了 50～54 歲降為 60%，55～59 歲再大幅降為 40.8%，60～64 歲為 23.7%，65 歲以上女性就業率僅剩不到 5%（4.4%），與日本與韓國的差距超過 20%。2006 年日本的人口高齡化程度與 2025 年臺灣相近約在 20%，研究者當年因為到日本開會，因此一併安排到日本愛知縣的 Toyota 公司實地參訪，當時研究者在廠房參觀，發現不只廠房乾淨整潔，連一般我們以為汽車生產是相對吃重的工作，並以男性為主的刻板印象也受到衝擊。因為透過自動化生產與按鍵控制等生產流程的改造，汽車業也能增加對於女性與長者的僱用。因此，現在大家在擔心智慧機器人會取代人類的工作，我們或許可以換一種思考方式，如何透過機器人的協助，運用科技輔具讓人機合作，一方面發揮機器人不怕吃重，另一方面發揮人類的智慧。讓科技成為人類的幫手，促進人類的幸福而不是威脅人類，以回歸科技發展的初衷。

五、結語：全球在地經濟的建構與在地社區生活網絡建置的重要性

此波新型冠狀病毒讓全球多數國家與地區受到影響，對臺灣屬外貿依存度相當高的國家體質造成影響，也提供一個我們反思臺灣經濟體質的很好機會。當今前所未見的大鎖國現象，讓我們親身經歷到全球化經濟發展的危機與失業潮的啟示與準備，全球化的發展互賴程度越深，一旦一方面出現問題，另一方面也會造成傷害；如臺灣與美國經濟的互賴性甚高，美國經濟研究聯合會（Conference Board）也預警，美國有 2,300 萬個工作正面臨立即裁減的風險，三月中旬已有超過 200 萬人失業（商業週刊 ，2020）；臺灣勞動人數相對眾多的服務業與外貿依存高的製造業等，收入也相對較低，甚至是沒有工作就沒辦法生活，目前短時間依賴政府的救助與紓困，可是這畢竟不是永續健全的因應方式。我們如何透過強化實際生活所需的相關產業發展，如糧食自給、口罩製造與移民或是外籍勞動者無法進入等問題與挑戰，都讓我們有更為深刻的體會。

人口老化、勞動力短缺，如果說是幾乎不可逆的趨勢，也就像人類的壽命雖然持續延長，但肉體上的長生不老其實是不可能的。因此，我們除了要真實與積極面對變遷趨勢，更要進一步思考人類在現在這個時代的定位與責任。

對於個人而言，或許大家可以一起來思考除了活得久，我們可以如何活得更好，活得更有意義與價值；所謂「死而不亡者壽」，肉體生命有時盡，但精神生命卻是長存。另外，個人如何負起責任促進自己的健康，壓縮臥病與失能的時間，其實也是長者可以給子女與社會的貢獻。最後，在活著的時候，如何充分發揮個人能力，並同時幫助他人，將適度適性勞動轉化為創造與貢獻，感覺會非常不同。年齡歧視的社會氛圍也有待翻轉。年輕人歧視老年人，將來自己老了也會被歧視。

對於國家與社會而言，因應勞動力短缺，我們除了依賴外籍移工的協助，我們也要學習如何平等對待他們，族群融合與多元文化的發展，而不是單一種族或民族主義，可能才有希望有比較和平的社會。對於國內低度運用的退休人力、高齡健康長者、中高齡婦女再就業，與提供照顧不離職的支持措施及年輕婦女的育兒協助，都有待我們大家一起努力。將臺灣科技的發展優勢結合社會人口發展需求，如此我們才能繼續在臺灣更好的安居樂業。

參考資料

- Chou, Wen-Chi Grace（2019） Aging Rights in Taiwan： Population Ageing and Labor, East Asia Forum, National Australia University.
- Park, Cyn-Young and Takenaka, Aiko Kikkawa（2018） How Technology Can Turn Asia' s Aging Workforce into an Advantage, Asia Development Bank.
- 行政院主計處（2014）中高齡就業歷程狀況報告。
- 行政院勞動部（2019）國際勞動統計。
- 行政院國發會（2019）2018 到 2065 人口推估報告。
- 遠見雜誌（2019）日本社會 5.0 專題報告 2019 年 12 月，402 期。
- 商業週刊（2020）搶救大失業潮 1689 期。
- 周玟琪（2019a）迎向人盡其才與年齡融合的超高齡社會：因應臺灣勞動力已銀灰化的未來。國土及治理季刊，7（1）：45-57。
- 周玟琪（2019b）接納差異，創造融合雙贏：高齡社會人力資源的多樣化管理（Diversity Management），勞動部銀髮人才勞動網。
- 周玟琪（2012a）勞動不只可脫貧更可貢獻人群：我國少子高齡化人力運用的新意識，就業安全，11（1）：23-30（科技部研究計畫編號NSC101-2410-H-194-068-SSS）。
- 周玟琪（2012b）追求有活力能貢獻的老年：我國年長者合宜勞動的多年期研究計畫與社會實踐之旅。國科會人文社會科學簡訊，13（3）：97-106（科技部研究計劃編號：NSC97-2420-H-194-031-KF 3）。
- 秋山伸一（2018）高齡者雇用的現況與對策，銀向就業新挑戰。 臺北國際論壇專題演講，臺北市政府勞動局承辦，勞動部勞動力發展署委託。

2 身心障礙者及特定對象就業

從中高齡職務再設計看長期照護機構的需求初探

王智仁
陽明大學 ICF 暨輔助科技研究中心職務再設計組督導

壹、前言

近年來有一個浪潮襲捲臺灣，就是「老」這件事情，各種統計數據都一直呈現國內出生率有多低、人口結構衝擊有多大、高齡化會多嚴重、未來國家結構將大幅改變…！隨著醫療與環境衛生的進步，國人平均餘命延長，但也因社會文化改變，家庭照顧功能逐漸式微，你一定有聽過「長期照護保險」，甚至身邊周遭親友已正在使用照護相關資源，但社會老化過程到底會造成照護產業有什麼衝擊？不論你是否已達到中高齡的階段，閉上眼想像一下，假如你「老」了，自己無法自理食衣住行，而家人無法協助需要進入長照機構中，然機構中照顧者跟你一樣白髮蒼蒼…則照顧你時會發生什麼問題？需要轉位時搬得動你嗎？在床上需要協助時有辦法嗎？體力應付得了這麼多被照顧者嗎？記得住我要吃什麼藥嗎？當你在思考這些問題時，就已經捲入現實社會老化的漩渦裡！

高齡化社會已是國內的現在進行式，產業結構出現變化，也正影響著整體勞動狀態，其中以照顧中高齡的照護產業已朝著中老照顧老老發展！根據 106 年勞動部勞動及職業安全衛生研究所發表的長期照護產業中高齡勞工健康促進先驅研究〔1〕，抽樣調查顯示：從事照顧服務工作以女性為最多占 92%，而從事年齡以 50～60 歲之間的中高齡照顧服務員為最多數占 54%。本中心近年也陸續經轉介進入長期照顧機構照服員的職務再設計評估，實際現場的高齡化的比例比統計數值來的嚴重，在過程中觀察到有許多相似問題重複的在不同的單位及不同工作場域發生，顯然此產業有不容輕視的共通問題。雖然社會關注老化及長期照顧的發展，也知道此產業的工作者辛苦，但以實務面來檢視照護領域工作人員執行上的需求及提出改善策略就鮮少有相關資料。108 年度針對勞動部勞動力發展署北基宜花金馬分署轄區內機構式照護單位之照護工作者為對象，進行職務再設計與照護輔具利用的需求初探，以了解照護機構輔具需求現況及職務再設計是否可以介入提供策略的可能性。

貳、執行方式

此方案以問卷調查與實地訪視雙重模式進行，請縣市政府與分署所轄各就業中心提供轄區內可進行調查照護機構與照顧工作者，因中高齡者職務再設計為較新議題，故先針對受訪者進行職務再設計與照護輔具運用之概念說明；而實地訪視以職務再設計中的工作分析、動作分析等評估方法檢視工作實況，了解照顧服務工作者需求與輔具利用現況。

參、研究分析

一、第一部分

本方案之參與機構共 10 間單位，參與者共計 24 人，實際進行訪視單位為 8 間共 21 人；從操作與動作面向的調查得知協助被照顧者轉移位操作為機構照顧工作者最大的動作負擔，且大部分的照顧服務的起始動作都從轉移位開始（如吃飯要先下床、洗澡要先上洗澡椅等），故從工作動作中篩出機構內常見轉移位操作狀態的起點與終點為以下七項：

(一) 進行被照顧者床上與輪椅間的轉移位

(二) 進行被照顧者床上與洗澡椅／床間的轉移位

(三) 進行被照顧者輪椅與洗澡椅／床間的轉移位

(四) 進行被照顧者輪椅與馬桶間的轉移位

(五) 協助被照顧者從床上／輪椅上／馬桶上起身站立

(六) 被照顧者在輪椅上需調整其坐姿

(七) 被照顧者在床上需調整其躺姿以進行翻身、拍背…等情形

以上涉及的硬體都有重量支撐功能，但之間的空缺就需要仰賴照顧者的協助，若從作業高度來檢視，均屬腰部以下的中低位操作，從問卷填答結果發現，照顧工作者表達需每天工作中經常性低位／彎腰作業者約 7 成（70.8%%），而照顧工作中造成腰部不適超過 9 成（91%%），目前已使用護腰占 6 成（62%%）。與勞動部勞動及職業安全衛生研究所 108 年的調查狀態相同（安養機構人員自覺不適狀況，以下背部 65.4% 最高，主因以幫病人上下輪椅、翻身姿勢等相關）〔2〕。

從以上實務調查的工作分析評估發現，轉移位操作的勞力負擔費力吃重程度來自於作業起點與終點之間的高低落差（需要照顧者出力搬、抱、拉、撐等動作彌補）、轉移位的頻率、時間的緊迫（要求）程度，落差越大、頻率越高、時間越緊迫負擔就越辛苦，若要降低照顧工作者的負擔非單純只有硬體考量，頻率、時間亦是傷害因素（有輔具落差小但頻率高或時間緊迫一樣吃重）；另，除了以上所述外，會不會善用輔具、是否具備轉移位知能亦是關鍵。若從職務再設計角度針對轉移位問題改善的介入策略應考量以下關鍵：

(一) 轉移位相關輔具是否具備及輔具適配性

(二) 執行轉移位工作的頻率與時間的調整

(三) 工作者對於轉移位技巧的知能提升

二、第二部分

表單問項調查另外收集開放性需求表達題項，分為環境與硬體面向、專業知能及其他三部分表述，讓受訪者以本身感受自主表達工作中需求，藉以了解照護產業第一線工作者真正的需求與困境，問卷節錄如下圖 1。

環境與硬體			備註
1	工作中需要（欠缺）哪些輔具？ （請括弧內，依感受的重要性／急遽性做先後排序，依序填寫 1.2.3）	☐ 不需要 ☐ 需要（請說明） （ ）＿＿＿＿ （ ）＿＿＿＿ （ ）＿＿＿＿	
專業知能			備註
1	覺得自己應該參加哪些專業訓練？ （請括弧內，依感受的重要性／急遽性做先後排序，依序填寫 1.2.3）	☐ 不需要 ☐ 需要（請說明） （ ）＿＿＿＿ （ ）＿＿＿＿ （ ）＿＿＿＿	
其他			備註
1	在目前工作中，還有哪些期望可以改善（或改變）的？ （請括弧內，依感受的重要性／急遽性做先後排序，依序填寫 1.2.3）	☐ 不需要 ☐ 需要（請說明） （ ）＿＿＿＿ （ ）＿＿＿＿ （ ）＿＿＿＿	
填表人簽章			

圖 1　問卷調查樣本
資料來源：國立陽明大學設計

回收問卷的填答結果，分類成三大面向整理如下：

表 1 - 1　環境與硬體面向－工作中需要（欠缺）哪些輔具？

需求類型	提及次數	與轉移位相關	說明
移位腰帶	13	●	轉移位重要施力媒介
移位機	11	●	藉由機械承受大部分轉移位之重量
移位滑板／墊	10	●	轉移位重要受力媒介
洗澡椅／床	5	●	可調整高度、傾斜角度的洗澡床
護具	6	●	護腰、護膝等
輪椅	5	●	輪椅扶手可外掀方便轉移位
電動照護床	4	●	照護床更新：三馬達升降電動床
馬桶增高器	2	●	裝置於現有馬桶上
其他	5		不在上述類別如：拍痰器、助行器、空間規劃改善等

1. 適合的輪椅功能可使轉移位更加省力，以達事半功倍的效果，例如輪椅若有扶手和腳靠的拆掀功能，則能將照護床升降與輪椅面同高，搭配移位輔具的使用，減少彎腰搬抱的姿勢。
2. 被照顧者的空間配置也是影響輔具是否能發揮功能效益的重要因素（如床與床間隔緊密狹小，輔具無法進去使用）。
3. 許多轉移位技巧是從輔具的應用或輔具與輔具之間發展而成，故輔具即為照護操作中基礎且必須的條件。
4. 參與者表達需求（欠缺）之硬體中，大部分與轉移位輔具直接關聯或間接關聯，實際訪視工作現場並與工作者晤談發現，大多問題是因為輔具未配置或配置不當，問題癥結不見得是工作者高齡化、老化造成的困難，而是基礎條件就有既存問題。

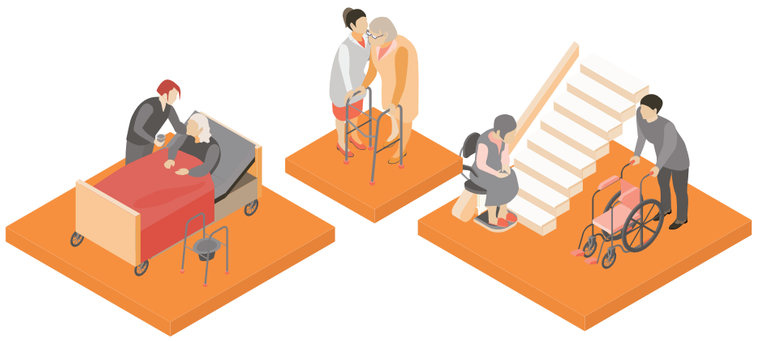


表 1 - 2　專業知能－覺得自己應該增進哪些專業訓練？　●主責　◎協助

類型	提及次數	說明	職再相關
照顧服務技巧與知能學習	27	以移轉位技巧、照顧者的自我保護、預防職業傷害等	◎
輔具相關課程	7		●
失智症患者相關課程	6	失智症相關知能與照顧技巧	
與家屬的互動技巧	5	與家屬溝通技巧與衛教	

1. 第一線工作者需求最多的專業知能為照顧工作中最核心的照顧服務技巧，除幫助自己在工作上更輕鬆省力，亦有減少受傷的助益。
2. 新興的失智症者需要照顧需求快速增加，衍生照顧技巧可能有所差異，應深入了解實務操作細節。
3. 對於專業的需求程度，也間接反映了機構中的隱性問題，根據調查結果，第一線工作者在實務上反應有許多專業不夠的需求，且要仰賴外在協助，一則顯示機構內部專業支援不足，另則反映社會改變對長期照護的需求也改變。
4. 針對專業知能需求，職務再設計介入不是只給與硬體亦包含無形的改善策略（如輔具使用技巧、動作操作姿勢等），但工作原本的核心職能或工作準備，比較難介入或代償核心職能。

表 1 - 3　其它－在目前工作中，還有哪些期望可以改善（或改變）的？　●主責　◎協助

類型	提及次數	說明	單位管理	政策制度	職再相關
受傷預防與職業安全	12	以移轉位技巧、照顧者的自我保護、預防職業傷害等	●	◎	◎
照顧人力比	15		●	◎	
工時與工作管理	6	輪班規定、工作項目與時間要求	●		
住民分類分級照顧	2		●		
與家屬的互動技巧	5	與家屬溝通技巧與衛教	●		
設備維修更新	6	機構相關設備、器材維修與更換等	●		
其他	4	外籍看護管理、提供復健服務（對照顧者）、工作時的服裝鞋子、舒壓課程等	◎		

1. 照顧人力比是最多需求改善的，現行法規的照顧人力比為 1:8，然在現實環境中，因人力的輪班休假、經營成本的考量…等，使得實際照顧負荷比高於法規的情況非常普遍。
2. 受傷預防與職業安全需求為其次，亦反映第一線工作者時常受傷的現實狀態。
3. 轉移位的議題可能與職業傷害有高度相關。
4. 雖然職業安全衛生的預防大家都知道，但長照領域的問題非傳統職安衛的框架（搬的是人非物、無法分次搬…），若長照需求不斷增加，需要更重視工作人員的職業安全問題。
5. 從工時與工作管理的角度來看，目前社會越需求或越關注長照議題，間接造成工作者負擔越重（照顧品質越高，如下床吃飯、康樂活動、盥洗要求…，轉位的頻率就越高），工作條件改善速度追不上被照顧者需求增加。
6. 設備損壞與老舊不適宜的問題，可能要建議機構參考其他產業折舊汰舊的攤提機制。
7. 大部分需求問題與單位雇主相關，需仰賴主管機關調整相關制度規範或評鑑／考評機制的調整。

肆、結論分析

一、 若將照護工作與其它產業相同的操作類型工作來對比，從職務再設計的五項改善策略來做比較（表 2），照護工作的代償（轉嫁）可能性低，許多基礎條件的限制（家屬或雇主要求）讓現有的協助資源較難發揮。

二、 根據調查結果，轉移位工作為照服產業第一線工作者吃力辛苦的工作項目之一，亦是整個照顧服務中品質高低的重要環節，其中相關輔具／設備均是照顧操作上該單位應備有的基礎條件，但實際訪視收集第一線狀況發現，工作者需求與雇主備妥（責任）之間落差甚大。

三、 許多轉移位技巧從輔具的應用或輔具與輔具之間發展而成，故輔具即為照護操作中基礎且必須的條件，所以目前討論的工作問題相對其他產業案例，並非針對老化障礙工作品質提升的層次，而是基礎條件不足與擔心會不會受傷的層次。

四、 從第一線回應，轉移位的議題與職業傷害有高度相關，不是單純職務再設計提供輔具就能解決問題，亦要從環境配置、流程管理、工作要求等面向著手改變，減少彎腰的頻率與機會才能讓照顧者降低受傷的風險。

五、 對於專業的需求程度，也間接反映了此產業中的問題，根據調查結果，第一線工作者在實務上有許多專業不夠的需求，多要仰賴外在協助，一則反映機構內部專業支援不足，一則反映社會改變對長期照護的要求也改變；故該領域的繼續教育訓練機制、考照／認證的課程設計或督導的制度都需因應。

六、 已有職務再設計介入後的回饋是高度正向的，但以工作的全貌來看，除了職務再設計服務從問題端介入外，其實在雇主端或政策端也許應發展事前的預防策略，非職務再設計所能含括處理。

七、 照護產業工作繁雜辛苦，但在社會中又有不可或缺的地位，如何改善正向提升勢在必行，職務再設計介入也當義不容辭介入，但在機構設備、雇主責任與工作者老化障礙間需做出範圍邊界，建議可先界定長照機構被照顧者必備輔具與工作者老化需求輔具的分界，以利專業評估與審查的依循。

八、 從此次調查非問項的額外發現，照服產業第一線工作者普遍反應薪資待遇相較工作負擔有不成正比之感受，若此部分無法調整，其它改善可能也無助於優化此職種。

九、 此次方案針對北分署區域內機構式單位小規模實驗調查，有受訪人數、單位樣態、城鄉區域不同等因素限制，相較於整體產業可能尚有落差或不完全正確，不適合類推其他區域或應用於他處。

表 2　職務再設計比較表

需求類型	照護產業（將被照顧者轉移位）	其他產業（搬運貨物）
調整工作內容	可能性低	可能性高
改變工作方式（如分次搬）	不可行（人）	有可能（物）
動作操作	小心	快速（貨物不要損壞即可）
改善工作流程（如時間彈性）	彈性低（上廁所不能等）	自主性較高
提供就業輔具	輔具介入多元性低（身體移位輔具種類少）	輔具介入多元性高（可搬貨的設備多）

參考資料

- 〔1〕鄭乃云、許玉容，長期照護產業中高齡勞工健康促進先趨研究，勞動部勞動及職業安全衛生研究所，106 年 6 月 。
- 〔2〕鐘琳惠、藍福良，長照產業人力結構與職場環境問題分析及因應對策研究，勞動部勞動及職業安全衛生研究所，108 年 6 月。

3 跨國勞動力

數位精進，再創服務效能

林曉珮
勞動部勞動力發展署跨國勞動力事務中心專員

迎接數位時代來臨，如何運用資通訊系統進行跨域資源整合，以簡化政府行政作業流程，提供便民服務及提升服務效能，一直是勞動部持續精進服務思考之重點。為因應國內經濟、社會發展及照顧需求，勞動部每年受理超過百萬件之移工申請案件，為了快速滿足雇主用人需求及時效之期望，勞動部以法規調適、資通技術及跨域整合等策略，建置「外籍移工申請案件網路線上申辦系統」，提供 24 小時異地線上申辦、零時差審查結果即時通知等多元加值服務，創造內外部 10 倍的經濟效益，更獲得國家發展委員會第 2 屆「政府服務獎」之殊榮與肯定。

圖 1　專案背景

壹、運用數位科技提供智能服務

開放外國勞動力是為因應國內少子化及高齡化社會，協助產業發展及照護需求，以紓解基層勞力不足之困境，並解決長期被照護者缺乏照護需求之問題，對社會勞動及發展具有重要之意義。

勞動部為快速滿足雇主用人需求，在把關社會安定發展之前提及數位國家理念下，自 103 年起規劃及推動聘僱移工線上申辦服務，藉由跨機關資訊系統之介接，建置移工申請案件網路線上申辦系統，以提供雇主更便捷之申辦管道，除了簡化申辦程序，更節省支出費用，落實提供有感之智能服務。

貳、法規調適流程簡化跨域整合資通導入

為簡化雇主申請聘僱移工之申請流程，修法並公告雇主申請聘僱移工新增網路線上申辦方式及得免付 18 項應備文件。

表 2-1　法規調適前後差異對照

	法規修正前	法規修正後
送件方式	書面送件	新增網路線上申辦
應備文件	需檢附約 20 項書面資料	18 項免檢附

配合線上申辦，勞動部積極推動跨機關資訊系統介接，目前已與 72 個政府機關、382 個平臺系統介接，合計 454 個機關平臺，以簡化雇主申請所需檢附之應備文件，簡化申請流程及作業。

- 例如與中華郵政、縣市政府跨機關整合，介接審查費收據資料及相關應備文件（如求才證明、直轄市或縣（市）政府開具之聘僱辦法證明書、接續聘僱辦法證明書、通報證明、終止聘僱驗證證明書等相關證明文件），以簡化雇主申請聘僱移工所需檢附之應備文件，簡化申請流程及作業。
- 又為簡化雇主申請移工應備文件與審查作業流程，自 106 年 1 月 13 日起與衛生福利部介接移工健康檢查報告資訊；後續雇主向本部申請移工聘僱許可時，無須再檢附移工的健康檢查證明文件，而透過與疾管署介接資料勾稽比對，有助減輕雇主申請聘僱移工的負擔，及提升政府行政效能。

圖 2-2　申請聘僱移工之應備文件證明由不同部會提供示意圖

針對製造業、海洋漁撈工、家庭看護工、家庭幫傭、機構看護工等業別之雇主，提供分眾服務，雇主可利用工商憑證或自然人憑證申請帳號，於線上申辦系統登打申請資料、上傳應備文件及繳納審查費，即可完成送件申請程序。

圖 2-3　線上申辦系統功能圖

參、推動成效

一、外部效益

圖 3-1　外部效益圖

為提供雇主更便利的聘僱移工申辦管道，持續擴大線上申辦服務項目，並且透過跨機關資料介接整合，進行即時查證，提升審查之效能，因此，雇主自招募申請至聘僱移工之申辦時程，相較以往之書面申請方式，大幅減少約近半個月，因此雇主採用線上申辦之滿意度高達 98.8%，顯示雇主滿意線上申辦之服務。

線上申辦除了提供 24 小時之收件服務，還提供了電郵通知及線上即時補正之多元加值服務，除了讓雇主更有效掌握案件進度，並且縮短文件往返時間，免出門就可完成申辦作業，提升申請時效，因此，每年約幫雇主節省 3,300 萬元行政成本及節省約 3,696 萬小時之等候時間。

表 3-1　節省雇主行政費用

節省雇主費用	每件費用	月	年
郵資	28 元	179 萬元	2,148 萬元
車資	15 元	96 萬元	1,152 萬元

二、內部效益

線上申辦系統除了對外提供雇主更便利之申辦管道，提供多元加值服務之外，對內部也簡化審查作業流程，提供更自動快速之服務，例如透過線上申辦系統申辦之申請案，系統會自動分案自動匯入雇主申請案資料，節省內部同仁重複建檔之時間及溝通確認時間，並且透過跨機關資料介接，系統可自動勾稽比對應備文件資料之正確性，大幅節省內部行政作業時間，提升審查效率及品質，更提升內部滿意，另外除了節能減碳減省紙張之使用外，每年約可節省勞動部財務成本 626 萬元。

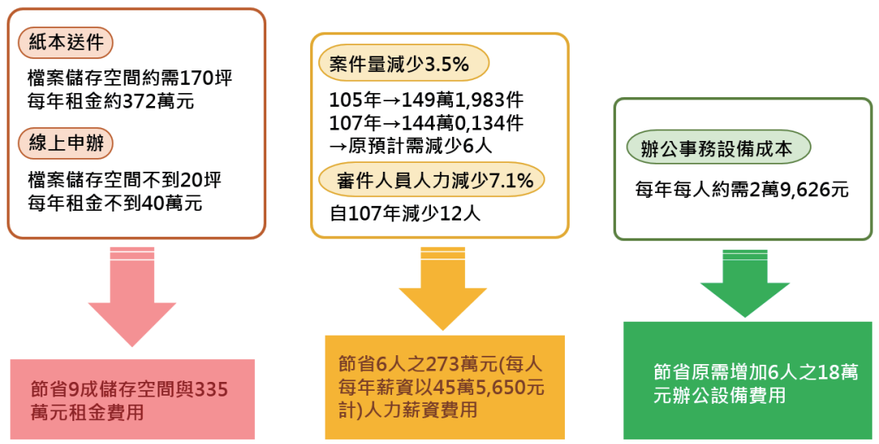


圖 3-3　節省財務成本圖

三、創造 10 倍經濟效益

線上申辦系統之建置費用僅約新臺幣 505 萬元，而每年卻可節省約 3,926 萬元，顯示此系統之建置除符合成本合理，並可創造 10 倍之經濟效益。

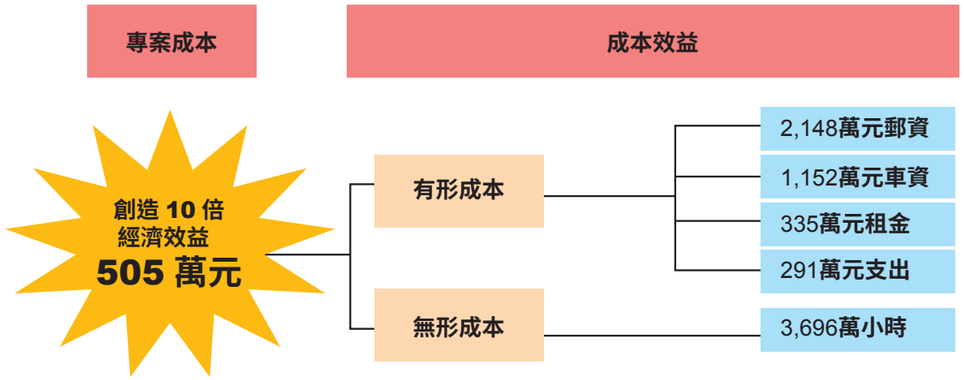


圖 3-4　成本合理圖

四、未來努力方向

勞動部將持續優化精進系統功能，增加系統自動勾稽比對項目以減少雇主登打錯誤情形，並強化系統自動計算核配功能以增進審核時效，並持續擴充跨部門資料介接及發展多元身分驗證服務，簡化雇主文件檢附及申請程序，以精進服務提升品質，快速滿足雇主用人需求，促進經驗發展，並朝系統永續經營及成為調合經濟發展人力樞紐為努力之目標。

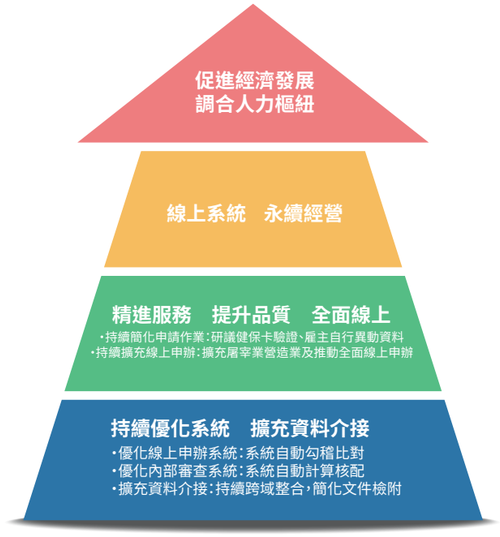


圖 3-5　未來展望圖

圖 4　與行政院院長留影合照

肆、榮獲政府服務獎肯定 擴散優質服務效益

「政府服務獎」是國家發展委員會為帶動政府服務端躍升、樹立標竿學習楷模所舉辦的評獎項目，勞動部規劃及推動之聘僱移工線上申辦服務，參加國家發展委員會所舉辦第 2 屆「政府服務獎」之評選，在 177 個參獎單位經過初審及決審階段之激烈競爭中，榮獲得獎之肯定。

國家發展委員會於 108 年 7 月 9 日舉行第 2 屆「政府服務獎」頒獎典禮，由行政院院長蘇貞昌親自出席頒獎並公開表揚。

圖 5　引自今周刊第 1186 期報導頁面

勞動部推動之線上申辦服務，因有效整合介接跨機關之資料，簡化雇主聘僱移工之申請流程，提供創新之智能服務，獲得媒體之注意，並進行相關之採訪報導，透過今周刊之專題報導，達到發揮影響力，擴散優質服務效益。

4 勞動力發展創新

數位化科技造成社會創新之案例分享

程官駿
勞動部勞動力發展署創新中心助理研究員

數位科技帶給人們的便利性，已透過普遍的行動載具融入於日常生活中。然而，對於針對協助弱勢者或團體的公司而言，運用數位科技為工具或手段達到社會創新的目的，既解決客戶實際需求又能讓公司營利，可謂達到雙贏局面。

過往在視障與聽障者的生活中，想與他人溝通，需要的輔具較為傳統且單向，除了操作介面的制式化，缺少使用者經驗外，也欠缺相關使用經驗的蒐集與做為改善產品的依據。少了人性的真實感受，產品就無法貼近使用者及其週遭群體的認可。透過數位科技的人性化設計及更為即時的意見反饋，讓輔具逐漸成為身障者的眼或耳，更為真實的感受人生，並更為迅速接收與傳達網路資訊，降低資訊造成的落差。此外，對於環保界過於依賴人力對環境進行復育或保護，數位科技則運用更有效率的方式，協助進行環保統

計與觀察物種特性，且不受到時間與環境之限制。同時運用與使用者的互動性，更可讓支持者確切體驗環保之重要性。

勞動部特別蒐集國外社會創新案例以饗讀者，本篇將介紹斯洛伐克、澳洲及紐西蘭三個國家分別運用數位化科技造福視障者、聽障者及環保團體的社會創新案例。

Feelif 數位創新科技讓視障者重見光明

斯洛伐克新創公司 Feelif（結合feeling life兩字）已經成功開發出一套視障者專用的行動裝置使用設備 Feelif ，其易用性與親民的價格，為視障朋友打開一扇通往數位時代的窗，讓他們能夠輕易地透過不同數位行動裝置進行學習、玩樂，並且與外界溝通，在數位世界重見光明。

2015 年於斯洛伐克成立的 Feelif，是一家專門製作視障者觸控輔具的新創公司。創辦人克倫梅耶（Željko Khermayer）某日偶然在電視上看到一個講述斯洛伐克身障人士的節目，讓他體會到視障者難以與他人溝通的困境，「許多視障者甚至連一個朋友都沒有，這真的深深震撼了我。」深究原因，克倫梅耶發現是他們完全與數位世界脫節所造成的，「這些視障者無法順暢地使用智慧型手機，而現有可專供他們使用的行動裝置，則要價至少 1 萬歐元（約新臺幣 33 萬元）以上，經濟上實在難以負擔。」

克倫梅耶萌生了想要幫助這些視障者的念頭，「如果我能讓他們用手機溝通，那麼就可以解決他們長期被孤立的問題，因為手機的價錢大家比較負擔得起。」最後，他的團隊研發出一種觸覺網格（Tactile Grid）可以像螢幕保護貼一樣覆蓋在螢幕上，同時將盲人點字也數位化，讓視障者能夠透過觸摸這些網格的方式去感覺螢幕上的內容及操作手機。

克倫梅耶的設計讓視障者與手機間的互動成為可能，並從單純幫助視障者能無礙地用智慧型手機打電話，逐步擴展到可以讓他們使用手機進行各項數位體驗與學習。這項創新設計終獲斯洛伐克當地視障學校老師們的支持，將實驗階段的 Feelif 帶進校園，藉由視障小朋友們的使用反饋，讓各項功能漸趨強大與成熟。並與視障者家長團體合作的機會，而這也成為 Feelif 最後能順利問世的轉捩點。

圖 1　只要在螢幕上覆蓋一片觸覺網格，就可以讓視障朋友也能「看見」
資料來源：Feelif 提供

Feelif整合了形狀感知、地理定位、震動反饋、語音提示、聲音音效以及專為視障者開發的各式app，讓視障者能夠在沒有旁人的幫助的情況下，也能自主地用這些裝置玩遊戲、繪圖或學習點字等，同時還能探索那摸得到形狀也聽得到聲音的各式數位故事書。也可滿足視障者打電話、寄email、照相、上網等日常需求；種種便利功能，成為近年來視障者輔助科技的創新亮點。

BSH 把技術賣給客戶顛覆助聽器市場

在澳洲，成立於 2009 年的布拉米桑德斯聽力公司（Blamey Saunders Hears，以下簡稱BSH）是一家遠距醫療助聽器公司，兩位創辦人依蓮・桑德斯（Elaine Saunders）博士和

技術總監彼得．布拉米（Peter Blamey）教授都是聽力專家。桑德斯曾經研究「仿生耳」，布拉米的團隊則發明了一種可放大助聽器音量和人工耳蝸聲音的新技術，可以使聲音聽起來更舒適且不會失真。

談起創業初衷，其實出於桑德斯的個人經驗：「父親在年輕時就喪失聽力，我親眼看到他為了助聽器吃了不少苦頭。」她發現，許多人都只買得起便宜的助聽器，但品質總是令人失望，最終求助無門。她覺得應該正視這個問題，期望讓所有人都能得到治療，這和她的同事布拉米有志一同，因此共同創業。

BSH指出，在澳洲，有多達五分之一人口，約400多萬人有聽力問題。現行一般求診者，都得親自到醫療院所，在檢測室裡透過特定設備來檢測聽力，接著根據使用者的回應來調校助聽器。由於澳洲地廣人稀，遠距交通的時間和金錢成本很高，讓助聽器的使用難以推廣到每一個需要的人身上。BSH卻以3個破壞式創新，解決了這個問題。

首先，BSH讓所有服務都在網路上進行，包括聽力檢測及助聽器調校這兩項最需要專業協助的關鍵程序。拜數位技術之賜，他們透過遠距檢測師和專門開發的線上軟體，讓使用者只要10分鐘內就能在家完成線上的聽力檢測。更關鍵的是他們開發了一套名為IHearYou®的遠距助聽器系統，當消費者收到產品時，可以利用手機裡的app，隨時隨地對自己的助聽器進行調整，而不必耗時費力跑去求助專家。市面其他助聽器品牌雖然也搭配專用app，但多半只有調整音量的簡單功能，需要進階設定時，仍得回到店裡請專人服務。而BSH相信，只有使用者最知道怎樣的設定和微調，能在自己當下的環境中得到最好的效果，例如在嘈雜的聚會裡，就可以自行調整音量或降噪。

其次，傳統助聽器行業的商業模式是低銷量和高利潤率。連澳洲官方都曾發出報告，指控助聽器的價格過高。如今BSH採取大批量和低利潤的模式，其助聽器價格從一對1,900美元到5,990美元（約新臺幣5萬7千元至17萬9千7百元）。就像數位相機以畫素來定義畫質，助聽器是以頻道數來決定品質，頻道越多，助聽器收音的範圍就越大，同時雜音更少，聲音更清晰不失真。而同樣規格的助聽器，BSH卻能以比市面低4到6成的價格提供給消費者。

最後，解決了品質和價格兩大痛點後，BSH還讓助聽器變成一種科技時尚。他們找來名設計師為助聽器操刀，例如其最高階的產品Facett™大膽用上銀色、玫瑰金等，讓專家肯定他們的助聽器「足與珠寶和可穿戴藝術品相提並論」，因而連連獲得墨爾本設計金獎、澳洲傑出設計獎、CSIRO設計創新獎等的肯定，把過去使用者不想被人看到的助聽器，變成像新潮眼鏡架一樣的時尚配件。

圖2　利用科技技術，BSH讓患者在家就可以檢測聽力並選配助聽器
資料來源：tpgimages提供

Squawk Squad運用手機監看陷阱動態　把鳥類保育變有感

由紐西蘭一群科技人發起的Squawk Squad，邀集民眾捐款設置有害物種陷阱，參與本土鳥類的保育工作。他們利用物聯網系統，透過偵測攝影設備及Web-App，讓捐助者能實境監看陷阱動態，參與感十足！也透過孩童教育活動，讓保育意識向下紮根。

Squawk Squad創辦人漢農（Alex Hanon）和麥克康納（Fraser McConnell）曾經是整日窩居在電腦前的科技工程師，想要在朝九晚五以外的枯燥生活找到新的生活能量，但他們想的不是所謂的更成功或賺更多錢，而是想做真正關心自己生長土地的事。一切就在漢農一次前往紐西蘭北島Rotorua的樹冠層之旅後開始，他發現幼時常見的鳥類在自然環境中幾乎消失，驚覺本地原生種鳥類正面臨入侵物種的嚴重威脅。他們意識到，讓本土鳥類物種免於滅絕，已是刻不容緩的工作。

他們在2017年成立了「Squawk Squad」（意思為：嘰嘰呱呱小隊），以社會企業的模式，整合科技、野外陷阱建置及教育三個元素，推動紐西蘭全境的本土鳥類保育工作。這群科技人於是訂了一個「2050年無外來掠食物種（Predator Free 2050）」的大膽目標，希望能以科技串連全國民眾，用教育深入在地社區，達到本土鳥類保育生根的理想。首先，Squawk Squad發動了一個全國性的本土鳥類物種保護的活動：在野外建置捕捉鳥類殺手：如：老鼠、白鼬及負鼠等。這整套有害物種陷阱，採取物聯網的架構，每套陷阱都裝有監測器和攝影機，管理者能在遠端調校設定，在以誘餌引誘對象接近後，可有多達24次自動擊發的動作，電池可以持續6個月之久，大幅降低傳統狩獵陷阱的人工巡守、檢查、清除、調校設定的需求，讓他們節省超過數萬個小時的勞力。3年來，Squawk Squad已經在全國設置了至少250個陷阱，捕捉到5,000隻以上有害動物。這樣的架構設計，是一個相當具有效率的保育陷阱方案。

對Squawk Squad而言，這套物聯網陷阱系統，更重要的是能夠蒐集最即時的數據，迥異於過去必須仰賴保育人員紙筆記錄的作法。陷阱內建感測器能夠回傳有害物種出現及捕獲的日期、時間、環境溫度，進而作為推論這群物種在陷阱附近出沒的狀況，作為未來野外鳥類保育的參考，非常有價值。

設備的建置資金主要來自民眾捐款認養，每位捐款者（一套陷阱建置費用420紐幣，約新臺幣7千560元，最低只要捐獻5%）都能在該企業官網上捐款後登錄並下載App，一旦陷阱啟動捕獲有害物種，大家都能隨時透過手機或電腦，看到自己捐助的陷阱的直播。

圖 3　Squawk Squad 鳥類監控運作機制
資料來源：tpgimages 提供

捐助款項財務相當透明，85% 的捐款用於陷阱的建置與維護費用，15% 則為組織營運所需的支出。同時，相關的教育活動也得到官方及企業的贊助。

更有趣的是，捐助者會收到一份專屬的保育檔案，記錄每位捐助者陷阱捕獲有害物種的數量所累積的點數，以及國內既有陷阱的績效，同時列出累積點數的捐助者排名，讓每位參與者在觀看捕獲的直播畫面，有身歷其境的感覺外，也能感受到自己的捐助真正為保育本土鳥類創造出的效益。這套 Web-App 的社會企業與捐助者間的有趣互動模式，就獲得 2018 年紐西蘭最具創意的社會企業大獎，以及 2019 亞太區 Stevie Award 最具創新性的新創企業大獎。

勞動部「社會經濟入口網」(https://se.wda.gov.tw/) 作為展現我國社會創新成果平臺，為持續更新國內外社會創新案例介紹，擴大知識分享，特蒐集國外社會創新案例推廣新知。本篇介紹三個運用數位化科技於社會創新的案例故事，你可能沒有聽過，卻真實的在世界各地發生，慣於從大眾媒體獲取資訊的你，一定要抽空來社會經濟入口網看看，或許會有意外之喜！

勞動部 Ministry of Labor

應屆畢業青年就業措施
We can help！

青年

衝就業
青年就業獎勵計畫
9月底前就業
最高獎勵3萬元
(6月15日實施)

特定行業就業獎勵
最高獎勵10.8萬元
(6月實施)

練專長
產業新尖兵計畫
及學習獎勵金
補助訓練費用
最高10萬元
、學習獎勵金
最高9.6萬元
(6月下旬實施)

企業

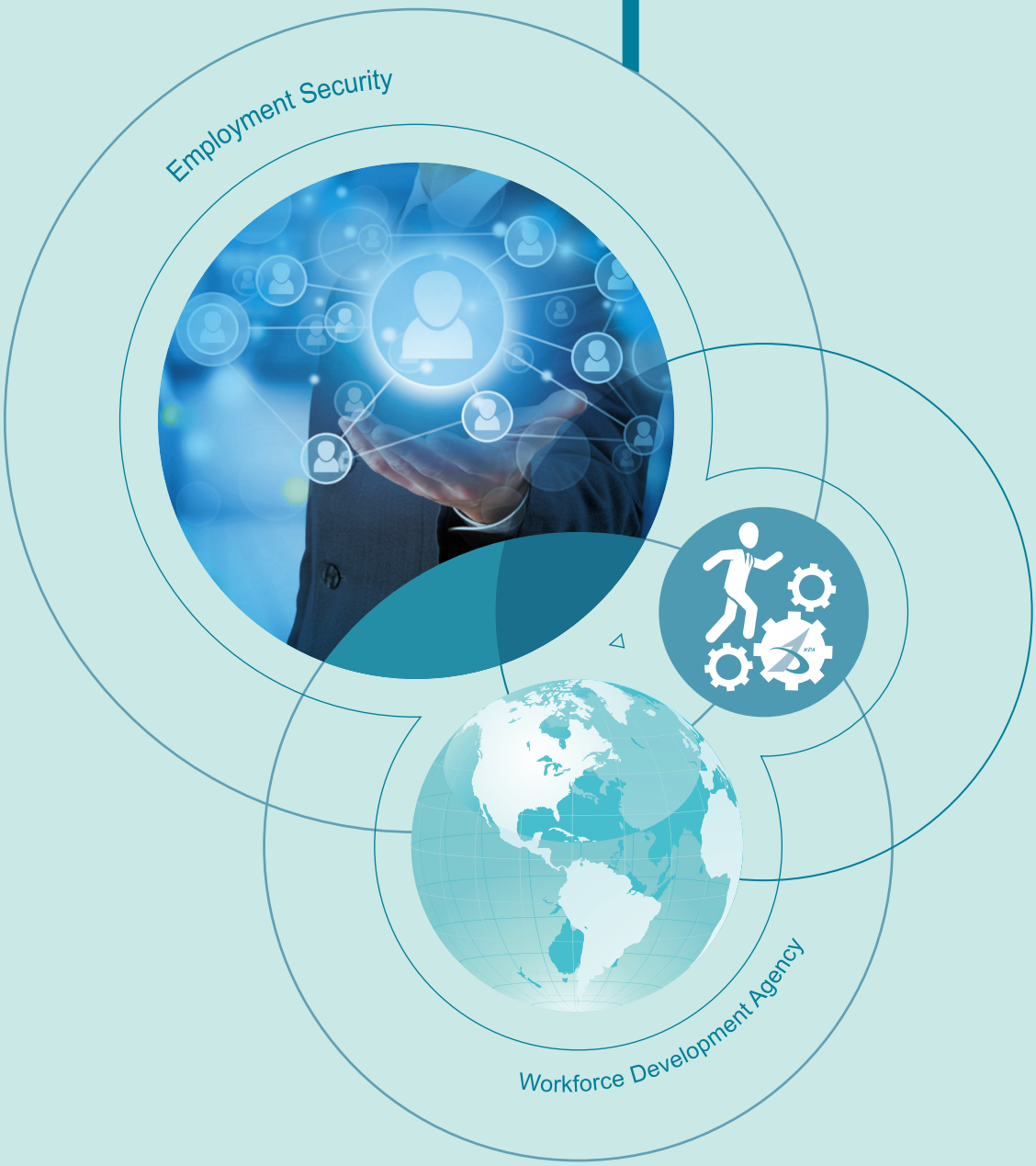
興僱用
青年就業旗艦計畫
補助企業訓練費用
最高10.8萬元
(6月下旬實施)

想了解更多？
請上勞動部官網
洽詢專線 1955、0800-777-888
廣告

Employment Security

就業安全

6 月號
JUN. 2020



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

地址：24219 新北市新莊區中平路 439 號南棟 4 樓
電話：(02) 8995-6000

ISSN 2070-2833
9 772070 283003
GPN: 2009102107 定價：220 元