

智慧製造與綠色跨域 人才培育之新展望

張妤玥 | 財團法人工業技術研究院管理師



▲ 勞動部勞動力發展署副署長鍾錦季（圖中）、訓練發展組長沈文麗（圖左一）和與會嘉賓開幕合影

壹、緣起

勞動部勞動力發展署（簡稱發展署）於2022年8月30、31日以「智慧製造與綠色跨域人才培育新展望」為主軸，邀請來自國內外講座及相關產官學代表，透過實體結合網路線上視訊方式齊聚與會，共同就後疫情時代的職業訓練趨勢，以及綠色能源驅動之技能發展，齊聚交流未來職訓發展方向。

貳、智慧製造人才培育新展望

與會專家分享智慧製造領域的創新人才培育，及如何透過智慧裝置突破訓練時間與空間的限制，並借鏡各方經驗，做為我國職業訓練相關政策與規劃精進之參考。

一、製造人才培育發展趨勢與實務－數位雙生技術進行虛擬培訓

台灣西門子副總及數位工業總經理 Aditya Ramkrishna 表示目前產業共同面臨的問題便是對於人才的渴求，其強調應結合專業理論與實務經驗讓學生從中學習，以提升競爭力。

西門子全球每年挹助5億歐元經費，超過800位專家投入人才培訓。其中，包含德國西門子自動化教育合作方案（Siemens Automation Cooperates with Education, SCE），其引進德國技職教育精神，導入西門子機電一體化國際認證教學模式（Siemens Mechatronic Systems Certificate Program, SMSCP），此模式以

產業所需人才的職能來規劃。自2014年引進，投入產學合作，攜手與全台各地夥伴（臺北市政府／高雄市教育局等），成功建構多元且學用合一的技職教育環境，並提供學生實習機會，台灣專案更曾獲得德國西門子總公司表揚。

另外，在台灣共有三間工業自動化暨驅動科技教育訓練中心（Siemens Training for Industry, SITRAIN™），分別位於台北、台中及高雄，提供線上／實體訓練課程。西門子也提出未來虛實整合培訓架構，利用數位雙生技術（Digital Twin）來進行虛擬培訓，配搭SITRAIN™課程內容，已於台灣訓練中心施行。

最後，全球共計有43個西門子數位體驗暨技術應用中心（Siemens Digital Enterprise Experience Center, DEX）據點，台灣DEX坐落於台中，透過此數位與自動化之展示平台，提供客戶體驗學習的環境及培養更多符合趨勢的工程人員，也應用於種子師資的培育與學習認證，同時支援高階難度的工具機解決方案。

二、智動產業人才培育推動－異業聯盟整合產官學合作

台灣智慧自動化與機器人協會（Taiwan Automation Intelligence and Robotics Association, TAIROA）成立30年以上，目標成為智慧自動化與機器人技術交流及異業聯盟之平台，整合了產業界、學界與政府力量，促進機器人產業跨域合作，並透過國際交流加速機器人與智慧自動化產業發展。理事長絲國一提到國內智動產業

面臨智慧製造系統人才養成不易、即戰力人才不足、缺乏理論與實務交互學習課程、少子化嚴重等多種因素影響下，目前產業需求包含電機技術類、資通訊技術類、機械技術類、材料工程類與跨領域系統整合類等技術人才。

在人才培育策略上，主要藉由業界人才需求調查，找出人才缺口，推動產學合作帶動學界技術應用，加速產業技術能量提升；此外，透過產業人才職能分析及推動人才鑑定，提升產業人才能量。再者，積極邀請企業認同加入媒合平台，提供學員實習與就業的機會，更因應工業4.0及智能化潮流持續與國際交流。

三、焊接人才培育－新科技應用的經驗分享

焊接職類環境有三高：高溫、高噪音，還須穿戴高防護設備，使得願意從事焊接工作的人員相當有限。與此同時，台灣也面臨了人口老化、技術斷層的問題，未來缺工問題將更加嚴重。中鋼焊材廠於十年前成立焊接訓練中心，先建立硬體場域，再開發軟體（教材）。透過開發電子書多媒體的特性，改善傳統教材文字不易表達的概念，達到初步成效。不過，總經理莊士誠也提到技術領域不易以「自修」達到期望成效，更須老師（指導者）從旁指導，方能讓成效更佳。

近年，中鋼焊材廠積極推展產學交流，除了首創引進「焊接模擬機」，透過模擬學習矯正，橋接理論與實作，總計減少20%總訓練時間，耗材使用量減少20至30%，電弧練習時間增加2至3倍，合

格率提高20至30%，且無安全顧慮，未來將持續配合模擬機的特性，重新設計訓練課程，以及朝向機器手臂結合焊接模擬機的應用，找出機械手臂用於焊接時的最佳參數設定。

四、智慧製造的職訓創新與轉型－應用擴增實境（Augmented Reality, AR）／虛擬實境（Virtual Reality, VR）／元宇宙增能

宇萌數位科技深耕AR／延展實境（Extended Reality, XR）科技領域超過十年，近年因疫情影響，課程數位化或科技突破了時間地理限制，讓培訓得以落實，不再侷限以實體方式辦理。整體而言，XR技術導入工業創新應用包含VR/AR教育訓練、標準作業流程操作指導，以及AR遠端協作，導入關鍵在於依據產業別領域知識，應用科技輔佐培訓，增進學習成效。宇萌數位透過獨家編輯器平台架構（XR Platform Editor），配合產業標準作業流程，靈活應用到工作場域培訓中。

以台電智慧電力工程師為例，新人訓練前三個月應用VR技術熟悉變電廠作業與流程。進入變電所後須閱讀大量文件，以AR技術呈現立體說明書，應用VR執行接地開關操作與安檢作業，或以混合實境（Mixed Reality, MR）進行電驛輔助操作系統參數設定等，訓練更多智慧電力工程師。執行長白璧珍也提到年輕人對數位型態接受度高，同時在高度使用數位遊戲的習慣下，若職業培訓機制納入遊戲化機制、元素設計與獎勵機制，相信有助於提升訓練成效。

參、綠色跨域人才發展與創新

各行各業面對淨零碳排的目標，亦須面對技術面、市場面與人才培育面的新挑戰，是故，須從技術、產業轉型著手，持續推動培育能源教育人才。

一、德國能源管理人才培育－台灣實踐經驗分享

為響應政府的环境保護目標及發展再生能源的能源轉型政策，德國經濟辦事處於2022年引進歐洲能源專業人員培訓課程。此課程於1992年創立，已在三十餘國施行，提供完整且專業的高效能源技術及企業能源管理內容，幫助個別企業最大化地利用能源，聚焦在工業用電節省。

歐洲能源專業人員培訓課程（European Energy Manager, EUREM）涵蓋16個領域專業知識，如：節能技術、再生能源、廢熱回收、綠建築、空壓等。訓練課程整體專注於技術及管理層面，由在各領域經驗豐富的專家們來進行不同題的授課，且所有訓練課程都針對台灣市場狀況進行過修改及補充。主要講師為德國人配搭台灣業界講師，除了160小時線上受訓外，另安排實地場域參訪，同時採用專案報告審查機制，需經過審核考試方才能獲得證照。

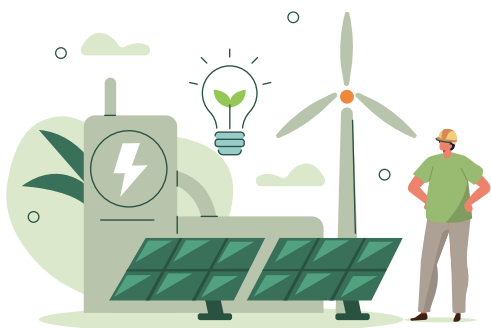
二、以歐盟的觀點來看如何確保綠色轉型的公平性和技能提昇

歐盟綠色新政（Green deal）預計在2050年達到碳中和，在轉型過程中，須確保就業公平性與技能提升。據歐盟估算，預計在2030年增加百萬個相關新職缺，橫跨再生能源、營建業、再生能源與

循環經濟等，故需要大量人才培訓。歐盟目標於2030年達到「60%就業人口每年參加1次培訓」的目標，故需協助業者職能再造（reskill）與升級（upskill）。

歐盟政策指導委員會旨在建立一個因應綠色轉型下公平就業轉型的機制，包含：1.活絡勞動力市場；2.就業教育與訓練；3.善用氣候與環境稅收；4.民生服務管道的多元取得。同時，也積極透過國際合作，包含國際勞工組織（International Labour Organization, ILO）與國際能源組織（International Energy Agency, IEA）等。

歐盟執委會就業總署國際處長Lluís Prats指出，綠色轉型的所需技能可分成：1.技術能力（Technical skills），即傳統工作所需專業技能；2.橫向跨域技能（Transversal skills），即「科學、技術、工程、數學」（Science, Technology, Engineering, Mathematics，簡稱STEM）；3.公民能力，即全民的環保意識等。其預估2030年，成長最多的勞務需求來自於：廢棄物／廢水管理、營建業、電力產業，及資通訊產業。



三、國際海洋永續綠能風電人才培育

「臺灣風能訓練公司」成立於2018年，主要開辦離岸風電相關訓練課程，包括全球風能組織（Global Wind Organization, GWO）基礎技術訓練（Basic Technical Training, BTT）及GWO基礎安全訓練課程（Basic Safety Training, BST），而BST證照為大部分風場開發商、風機商及相關公司對於其從事作業人員要求取得專業證照之一。為拓展訓練項目，亦相繼開辦進階緊急救護（Enhance First Aid, EFA）、進階救援訓練（Advance Rescue Training, ART），或依照客戶需求打造之客製化課程。

因應離岸風電產業的發展，風訓中心亦開辦御風計畫（Pilot project），提供一天體驗課程，讓有興趣從事離岸風電的學員，了解實際工作內容後，篩選潛力學員進入後續進階培訓課程。蔡明格董事長分享亦提到，離岸風電產業的招聘除了強調高薪之外，更因彈性工時制度，從業人員可2周上班、2周放假，兼具工作與家庭，是人才招募的一大誘因。

四、台達電基金會—公私跨界節能培訓合作

長期關注能源效率提升與綠建築的台達電子文教基金會，與全國工業總會自2021年開設節能管理人員課程。希望能整合講師線上課程及線下實體參訪機會，並提供學員申請輔導資源，設立業界首創理論結合實務之課程，協助產業培育節能管理人員，也為國際綠色貿易壁壘做好準備。課程結束後學員可報名考取認證資格，考

試內容包含節能管理概論、能源管理系統建置及節能技術應用等三大領域，通過考試即能獲得節能管理人員資格證書。

建築方面，開設零碳建築專題班，台達與台灣綠領協會自2013年起合作開設綠領建築師（Leadership in Energy and Environmental Design, LEED）培訓工作坊，課程學分經美國綠建築協會（U.S. Green Building Council, USGBC）審核通過，為台灣第一個被認可、以華文授課的綠建築學分。另與綠領協會積極規劃進階的零碳零耗能綠建築課程，與USGBC合作，引進最新LEED Zero認證標準來說明如何實踐設計零碳或零耗能建築物，加速零碳建築在台灣的普及率並打造專業人才。

五、電網學校－電力與電網領域人才培訓的經驗

因應電力領域人才缺口及淨零碳排、能源轉型等挑戰與契機，由產學研合作成立「電網學校」，透過專業課程為產業孕育綠領人才，並以社會教育、職業教育及學校教育等三大面向，展開電力電網人才培育工作。在「社會教育」方面，舉辦能源電力關鍵議題新趨勢講座、建置智慧電網線上學習頻道，提供隨選閱讀，新學習

模式。在「職業教育」方面，推出智慧電網、充電樁、數據分析、電力市場商業模式9大系列專業工程師與經理人培訓班，為產業培養綠領人才。在「學校教育」方面，透過產業專題學分班及獎學金，導引年輕學子認識產業前景，進而研修電力學門，儲備產業人才。

中原大學電機工程學系李俊耀教授表示，推動3年來，集結超過100位產學研重量級師資、開辦超過800小時課程，快速培養超過600位即戰人才，成為電力及能源領域重要的人才供應基地之一。透過學研合作，學校端負責整合相關學系辦理學程，電網學校負責匯聚產業資源提供業師、實習機會等，讓學生畢業後投入產業，成為產業關鍵人才。

肆、結論

本次論壇與會講者有歐盟、德國及國內產業代表參與，兩天吸引訓練與人力資源相關人員，共計476人線上與會。聚焦智慧製造與永續跨域人才培育，透過對談激盪，借鏡國際經驗，催化國內產學訓合作共育數位與綠色跨域人才的新可能。



▲ 產學業界於綜合論壇中積極討論產業現況