

國際數位技能培訓策略之研析*

陳怡霖**

| | |
|----------------|--------------------|
| 壹、研究緣起與目的 | 肆、臺灣數位技能培訓相關政策推動現況 |
| 貳、數位技能發展趨勢 | 伍、結論與建議 |
| 參、國際數位技能發展培訓策略 | |

摘要

未來機器人、人工智慧、物聯網及生物科技的發展，翻轉全球產業發展趨勢，加速更迭工作職類及就業形態，並擴增跨域數位技能的人才需求，未來人才培訓除著重工作專業技能養成，更應培養運用資訊科技解決問題的數位技能。主要國家為打造未來人才競爭力，已紛紛推出各式數位技能培訓計畫，有鑑於此，本文首先就主要國家之數位技能培訓政策內容進行探析，加以歸納其政策發展趨勢，檢視我國現行數位技能培訓政策推動現況，據以提出政策精進方向如下：

- 一、強化數位技能發展政策協調機制，有效統合各方資源
- 二、發展技能基礎建設，支持個人數位技能學習
- 三、彈性調整現行教育體制，協助個人持續增值數位技能
- 四、深化勞動力數位技能培訓，活絡終身學習機制

* 本文參加國家發展委員會 106 年度研究發展作品評選，榮獲產業及人力政策類優等獎。

** 作者為人力發展處科員。

壹、研究緣起及目的

隨著數位經濟時代的來臨，以及創新技術所帶來的商機，產業因朝跨領域整合發展，加速更迭工作職類及就業形態，並擴增跨域數位技能的人才需求，導致現有勞動力面臨職能落差之問題，顯示除更專業的技能需求外，對於個人數位化處理、管理技能亦不斷提高，未來人才培訓除著重工作專業技能養成，更應培養運用資訊科技解決問題的數位技能。

根據 OECD 國際成人能力評估¹報告(The Programme for the International Assessment of Adult Competencies, PIAAC)指出，「數位技能」定義為運用認知(識字、計算)、軟(溝通、影響、談判)技能並能適當使用科技工具，以解決問題及完成複雜任務的綜合能力，除在現今的工作場所有其重要性外，更關係著經濟與社會發展。

然而，根據我國教育部統計資料，觀察高等教育 STEM 領域²畢業生占比趨勢，由 100 學年度 36.8% 降至 104 學年度 33.3%，近 5 年下降 3.5 個百分點，顯示臺灣在數位人才供給基礎已逐漸減少；另根據行政院主計總處「105 年人力運用調查」，105 年 15-29 歲青年失業者之教育程度以大學最多(約 11 萬人)；主要因「專長技能不合」及「找不到想要做的職業類別」最多，兩者合計高達 6 成以上，亦表示專業人才培育與產業運用的連結有待強化，以上說明我國數位技能培訓除專業領域外，亦須推廣至各領域。

為建構未來數位化社會，各國已認知到紛紛推動各式數位技能培訓計畫，值得深入探究。本文擬就主要國家之數位技能培訓政策內容進行探析，並加以歸納其政策發展趨勢，檢視我國現行數位技能培訓政策之推動現況，據以提出政策精進方向。據此，本文研究目的如次：

一、探究主要國家政府有關數位技能培訓策略並歸納政策發展趨勢。

¹國際成人能力評估計畫(The Programme for the International Assessment of Adult Competencies, PIAAC)是由 OECD 針對成人技能表現所開發的綜合性國際評估系統，旨在評估各參與國家與經濟體的 16-65 歲成人，在家庭、職場與社會脈絡下運用讀寫，算術及解決問題等關鍵資訊處理能力的精熟程度。

²臺灣高等教育 STEM 領域畢業生係指就讀「自然科學、數學及統計領域」、「資訊通訊科技領域」及「工程、製造及營建領域」之畢業生。

二、瞭解我國數位技能培訓政策推動現況。

三、提出研究結論與建議，做為我國政策精進之參考方向。

貳、數位技能發展趨勢

一、數位技能內涵

歐盟 2016 年的「數位能力架構」(The Digital Competence Framework 2.0)³包含資訊和數據素養、溝通與協作、數位內容創作、安全、解決問題等五大面向；OECD 「數位社會的技能」報告(Skill For A Digital World)指出，未來數位技能主要集中在 ICT 領域，並可從專業技能(specialist skills)、通用技能(generic skills)、互補技能(complementary skills)等三方面進行描述；英國商業、創新及技能部(Department for Business, Innovation & Skills, UK)於 2016 年發布「以數位技能提升英國經濟研究」(Digital Skills for the UK Economy)，評估現有的數位化技能和架構，區分為三種數位化技能條件，相關技能內涵說明，整理如下表：

³歐盟「數位能力架構」(The Digital Competence Framework 2.0)係由”DigComp 2.0:The Digital Competence Framework for Citizens-Update Phase 1:The Conceptual Reference Model”報告所提出

表 1 數位技能內涵整理表

| 國家或組織/ 研究名稱 | 面向 | | | | |
|--|--|---|--|---|---|
| 歐盟/ 「數位能力 架構」 (The Digital Competence Framework 2.0) | 資訊和數據 素養： 1. 闡述資訊 需求。 2. 查找和檢 索數字數 據。 3. 判斷來源 及其內容 的相關 性。 4. 存儲、管 理和組織 數字數據 和內容。 | 溝通與協作素 養： 1. 透過數位科 技進行互 動。 2. 溝通和協 作，同時意 識到文化和 代際多樣 性。 3. 透過公共和 私人數字服 務和參與式 公民參與社 會。管理自 己的數字身 份和信譽。 | 數位內容創 作素養： 1. 創建和編 輯數字內 容在了解 如何應用 版權和許 可證的同 時，將信息 和內容整 合到現有 的知識體 系中。 2. 了解如何 給出計算 機系統的 可理解的 說明。 | 安全素養： 1. 在數字環境 中保護設 備，內容， 個人數據和 隱私。 2. 保護身心健 康，注意數 字技術，促 進社會福利 和社會融 合。 3. 了解數字技 術及其使用 對環境的影 響。 | 解決問題素 養： 1. 識別需求 和問題。 2. 解決數字 環境中的 概念問題 和問題。 3. 使用數字 工具來創 新流程和 產品。隨 時了解數 位化進 程。 |
| OECD/「數位 社會的技能」 報告 (SKill For A Digital World) | 一是 ICT 專業技能 (specialist skills) 由於軟體、雲端、電 子商務、大數據等 ICT 產品的生產與服 務增加，因此需要軟 體開發、網路管理等 資訊軟體專業技能 | 二是 ICT 通用技能 (generic skills) 因為橫跨不同領域的 工作將是未來就業趨 勢，工作者除了本身專 業技能外，尚需培養基 礎的 ICT 通用技能， 例如網路資料的取 用、軟體的使用等 | 三是 ICT 互補技能 (complementary skills) ICT 的發展正逐漸改變 工作方式，對於與技術 技能相輔相成的軟性技 能(soft skills)需求亦將 逐漸增加，例如訊息處 理、自我導向管理、問 題解決與溝通能力、e 化領導風格等。 | | |

| 國家或組織/ 研究名稱 | 面向 | | |
|---|---|--|---|
| 英國/「以數位技能提升英國經濟研究」(Digital Skills for the UK Economy) | 基礎數位知識(提高個人能力) 指每個人在數位技能的基本能力，稱為數位素養 (digitally literate)，這能力需要有基本職能 (basic functions)，如使用數位化應用在溝通或基礎的網路搜尋。網路安全議題也是歸屬於這類型。 | 一般性勞動力的數位技能(為數位經濟提升技能) 除了(一)上述條件之外，還加上工作場合上所需之技術和連結專家所開發的應用程序，數位技能在不同部門有可能是不同的，而對於資訊處理有最低的要求是適用於所有行業。 | ICT 專業人士所提供的數位技能(個人、組織、企業的數位創新) 前述(一)與(二)之技能外，還加上需要跨多元IT 部門工作之技能，包括連結新的數位化技術、新產品和服務。 |

資料來源：OECD(2016)； European Commission(2016)；國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心(2016)。

綜上，數位技能係在技術豐富的環境中解決問題，並由以 ICT 領域基礎知識、資訊判斷與處理運用技巧、軟性互補技能所組成。

二、數位技能對工作形態及勞動市場的影響

未來機器人、人工智慧、物聯網及生物科技的發展，將翻轉全球產業發展，並加速工作型態的轉變，萬寶華「職場技能革命」報告指出，新世代所需工作技能在崩解、被破壞、重新分配，最後被創造的循環週期已被大幅縮短。

法國高等院校歐洲工商管理學院(INSEAD)與新加坡人力資本領導力研究院(Human Capital Leadership Institute, HCLI)，以及國際人力資源服務公司藝珂集團(Adecco)聯合發布 2017 年度「全球人才競爭力指數(GTCI)」報告指出，未來工作樣態有以下的特性：科技及「超連接」(hyper-connectivity)的發展促成獨立而分散的勞動力興起，改寫傳統工作的性質；各類型組織較從前更為扁平且交互關聯，「多重職業」(multi-career)已成為常態。

經濟合作暨發展組織(OECD)估計，目前進入學校就讀的兒童，65%將從事的新型態工作目前並不存在，另有 25%的工作者未來工作機會，約有 50%到 70%會因自動化被取代；2016 世界經濟論壇(World Economic Forum, WEF)報告亦指出，科技的快速發展將以製造業、行政工作及白領階級所受衝擊最大，未來可能被取代的工作諸如導遊、麵包師傅、屠夫、藥劑師、保險銷售員、零售服務人員、稅收人員、電話行銷人員、會計師、一般辦公室事務人員及店員等。

雖然科技發展造成部分單調重複性質的工作消失，但需要人類創造力、情緒智商和認知靈活性的專業工作類型仍存在競爭力；另牛津經濟研究院(Oxford Economics)的研究亦發現，企業未來對數位技術、思考敏捷、人際與溝通技巧，及全球性營運技巧等技術領域的產業人才需求最大。當特定工作可以被科技所執行，員工必須執行其他任務或是創造價值，並且多樣化地接觸新領域，未來更要學習如何與機器人一起工作，因此，靈活性和學習力將至關重要。

104 人力銀行「數位經濟人才報告書」分析 2017 年 2 月的職缺時發現，高科技產業人才需求明顯增加，在大數據、物聯網、VR 等創新科技興起帶動下，「新 IT 人才」包括軟體開發、行銷企劃、藝術設計、生產製造與金融專業 5 大類，需求極高，近 5 年相關人才需求成長 120%，特別是工作數佔比約 27%的行銷企劃職缺，顯示並非理工科畢業生才能接觸科技職務，文科畢業生亦有其機會，數位技能為其跨域學習的關鍵所在。

鑒於數位經濟的發展對勞動市場影響深遠，未來國人應培養與具備何種技能，方能持續保有競爭力？政府之整體人才培訓政策應如何調整及規劃，才能減少不同技能間之人力短缺或過多的現象？以上均是促進經濟社會發展，所面臨的重要課題。

三、「再技能化」(re-skilling)的重要性

鑒於科技技術發展日新月異，技術快速變遷也讓人們難以預測未來需要的數位能力究竟是何種類型，現有的知識或技能恐無法及時回應創新經濟發展，因此，即使人們完成了正式的教育課程，仍然必須持續發展數位技能，以確保能持續就業，終身學習勢必成為常態。OECD「技能概覽 2017」

報告(Skills Outlook 2017-Skills and Global Value Chains)指出，為能從全球價值鏈中獲益，各國需要投資於教育和培訓並協調相關政策：

(一)使畢業生熟練並掌握一系列相關技能

為讓所有的學習者充分掌握數位技能，在教育端，創新教學策略，提供靈活的課程選擇，設計完善的創業教育是其關鍵。此外，亦應發展涵蓋職場相關學習內容的高品質職業和專業教育和培訓策略，同時研擬促進私營部門、高等教育機構和研究機構緊密合作的具體政策，促進各國能更好地對焦企業之技能需求。

(二)突破技能發展的障礙

鑒於成人需要不斷完善並調整自身的技能，為去除進一步開發技能的障礙，政府、雇主、工會及教育和培訓機構需要攜手創造靈活的在職培訓可能，提升成人獲得技能提升的機會，並讓工人更方便地結合工作。此外，更多地承認通過非正式途徑獲取的技能，協助工人進一步獲取資質，在職業生涯中能持續滿足工作市場不斷變化的需求，以保持就業。

(三)更有效地運用技能

技能促使各國在全球價值鏈中表現出色，但前提是公司和業界的員工能充分運用其技能。各國需要保證人們可以很容易的轉到能充分發揮其技能的工作崗位，並同時為企業提供靈活性，為工人提供保障。各國可以推動有效管理實踐的發展，設計就業保護立法，並規範競業禁止條款，使得專長和知識能更有效地為整個經濟體共用。

(四)促進國際合作發展技能政策

各國可以合作設計教育和培訓專案，而非互相競爭以招募人才。此類合作能保證品質，並保持各國在全球價值鏈中取得成功所需的知識和技能，各國亦能提升發展中經濟體的技能，並推動其他國家認可這些技能。當今世界的教育和生產進程都已國際化，各國可以考慮能更好地反映國家間效益與成本分配的融資安排。

參、國際數位技能培訓發展策略

為支持數位經濟發展，主要國家都積極推動相關人才培訓政策，擴大培育資通訊技術實務人才和網路創業人才。以下就美國、歐盟、英國、德國、日本、韓國、新加坡等國數位技能培訓政策內涵進行探究：

一、美國

(一)「全民電腦科學倡議」

2015 年美國總統歐巴馬簽署「每個孩子都成功法案」(Every Student Succeeds Act)，將「電腦科學」納入「通識教育」的一門學科，視其為全面教育的一環；2016 年總統歐巴馬復提出「全民電腦科學倡議」(Computer Science for All)政策，將在未來 3 年投入 40 億美金，補助電腦科學教育(王令宜，2017)，協助美國學生在數位經濟體系下具備電腦運用操作技能及基本的程式編寫能力，重點策略如下：

- 1.擴大補助各州各級學校教師培訓、開發數位教材及建立區域夥伴關係。
- 2.透過國家科學基金會(National Science Foundation, NSF)與全國社區服務機構(Corporation for National and Community Service, CNCS)的資助，建立專業學習社區。
- 3.強化與知名數位創新企業(如 Google、Microsoft、Oracle)合作，普及全民數位教育。

(二)「高科技人才招聘計畫(TechHire)」

為避免人才出現斷層，美國總統歐巴馬於 2015 年啟動「高科技人才招聘計畫(TechHire)」，將花 1 億美元補助非傳統的培訓方法，增強美國國民的工作技能，全國各地建立科技人才管道，以培養高階程式設計師與其他科技職人才。該計劃包括三個主要策略：

1.擴展學習路徑

由於多數 IT 工作都有其門檻，因此美國政府將透過程式寫作營(Coding boot camps)以及線上教學課程，擴大培訓選擇並提供資源，協

助美國民眾快速取得職缺應具備的專業能力；美國政府另與社區共同推出新型短期的數位培訓課程，加值既有的四年制和兩年制學位課程外，亦彈性學位規劃。

2.改造人才招聘慣例

鼓勵企業採用新的人才招募政策，依照應徵者的實際職能給予相對應的工作接著再給予在職訓練，創造更多數位技能培訓的機會(如 Capital One 將投入 1.5 億美元協助科技人才的訓練以及招聘，並支援在地社群的發展)；並分享相關就業市場的數據資料(如 LinkedIn 將免費提供數位技能需求趨勢等資訊)，以協助合作夥伴聚焦企業發展方向，確保員工在培訓後所帶來的生產力。

3.建立包容性技術社區

建立雇主、培訓機構、求職者和其他地方組織之間的關係，並擴大獲取管道促進當地參與者之間的溝通，協作和創新，並承諾支持本計畫。

二、歐盟

歐洲標準化委員會(European committee for standardization, CEN)於 2005 年提出「歐洲數位職能架構標準」(European e-Competence Framework)，目前已發展至 3.0 版，簡稱 E-CF 3.0，其中詳列了 4 大構面 5 大類 40 項數位職能基準專案，並附完整操作指南，已成為歐盟推動數位經濟產業人才職能標準。後續歐盟數位工作聯盟(European Commission's Grand Coalition for Digital Jobs)大規模推動「eSkills for Jobs 2016 計畫」，eSkills 認為將來 90% 的工作，都需要具備數位技能，惟目前歐洲仍有 50% 以上的公民不具備，因此 eSkills 在 2016 年起在歐盟各國展開了大規模的人才培訓工作，其主要目標是解決 2020 年時歐洲數位人才及技能缺口，同時鼓勵人們可在數位經濟中得到充分就業的機會，並確保婦女能平等參與數位經濟之各種工作機會，該計畫從中小學教育、大學、在職培訓、就業、終身學習，規劃了完整的政策規劃、職能體系、生涯輔導...等機制，同步在歐盟各國推動(轉引自廖肇弘，2017)。

此外，歐盟執委會並於 2017 年公布整合後的「新歐洲技能提升計畫(European Skills Agenda)」，結合地方、各國及歐盟等各層面，從各級學校、大學至勞動市場共同認知及提升技能的重要性，以解決技能落差不符勞動市場需求、資歷認證透明度不足與未來新技能需求之預測不易等當前 3 大迫切問題，達成「增加就業、促進成長與投資」(教育部電子報，2017)：

- (一)提供技能保證(Skills Guarantee)：幫助低技能的成年人掌握識字、算術和數位能力，達到第二級資歷水平。
- (二)提升歐洲資歷架構(European Qualifications Framework)透明度：增進對該架構的瞭解以協助歐洲勞動市場善用所有可用的技能。
- (三)成立「數位能力與就業聯盟(Digital Skills and Jobs Coalition)」：經由各會員國及學校、雇主及產業共同合作及相互聯結，推展數位技能。
- (四)推動「各產業技能合作計畫」：以提升特定產業之技能能力及解決技能不足問題。
- (五)建置「第三國家技能概況表」：以識別難民和其他移民的技能水平及能力。
- (六)修正「歐盟履歷表(Europass Framework)」：以協助展現所具有的資歷及能力，並獲得技能需求和發展趨勢等即時訊息。
- (七)提升技職教育(VET)為優先選擇：提供 VET 學生工作學習(work-based learning)機會，增加在就業市場的競爭力。
- (八)培養「關鍵能力(key competencies)」，其中特別關注創業和創新能力。
- (九)建置大學畢業生在勞動市場的進展追蹤調查。
- (十)建置人才外流分析報告及最佳因應策略交換意見機制。

三、英國

英國文化、媒體暨體育部(Department for Culture, Media and Sport, DCMS)於 2017 年公布「數位策略」(Digital Strategy)政策，該策略明列 7 項政策，其中第 2 項即是「提供每一位有需要的民眾學習數位技能」(Giving

everyone access to the digital skills they need)，相關重點措施摘述如下：

(一)透過教育發展數位技能

英國自 2014 年中小學引進電腦編程(coding)課程，在師資培育方面，除挹注「電腦科學教育績優獎」(Computing at School Network of Teaching Excellence in Computer Science)的基金，培訓基層電腦教育師資接受進階的電腦課程外，亦鼓勵電腦科系的畢業生投入教育事業，由英國政府與英國電腦協會(British Computing Society)共同補助每位師資優渥薪資。另為改善及提升英國數位技能的品質，將廣邀大學與企業成立獨立機構，由英國高等教育撥款委員會(HEFCE)舉行評選，預計成立專門機構負責研擬提升英國數位技能品質的創新方案。

(二)創立適當的技職教育體系

- 1.英國政府與企業雇主共同研擬數位技能各項標準，具體指出數位專家所應具備的知識、技能與行為，提供技職就業的明確發展方向，如「聲譽卓越的技職路徑」(prestigious technical routes)、「數位專家路徑」(specialist digital route)、「數位學徒標準」(digital apprenticeship standards)，並配合引進新型「數位學徒學位」(digital degree apprenticeships)，確保此計畫的學徒已經具備完整的職業能力。
- 2.英國政府與倫敦市政府於 2016 年共同推動「英國國家數位科技學院」(National College for Digital Skills，又名 Ada)，培訓各類數位技能(如軟體與資料庫、使用者體驗設計師、科技創業家等)，並與企業締結合作計畫(如與 Google 合作啟動「數位創新之高等學徒計畫」)，除能提供學生及早進行職涯發展外，亦能攻讀學位。

(三)以企業為導向的數位技能發展計畫

英國政府預計成立新的「數位技能夥伴計畫」(Digital Skills Partnership)，該計畫係由政府聯合科技公司、地方企業、地方政府、慈善團體與其他組織，希望能縮短數位技能落差，並協助這民眾能夠尋找到與數位技能相關的工作。

(四)透過創新社會資源協助年輕人發展數位技能

為確保能廣泛提供免費的數位技能培訓課程，「英國國家公民服務」(National Citizen Service, NCS)與 Raspberry Pi Foundation 基金會合作，協助 16 歲至 17 歲的年輕人發展數位的工作技能，包括：電腦編程、數位製造、數位創業。

四、德國

德國聯邦經濟與科技部 (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, BMWi) 為達成數位化德國的願景，於 2016 年推動「2025 數位策略計畫」(The Digital Strategy 2025 programme)，該計畫提出十大整體策略，其中之一即是「在各階段教育體系全面導入數位教育」，其策略目標在 2025 年前，強化中小學的課程與教師專業培訓、成為建構教育領域數位基礎設施的領航者、工作場所成為第一線獲得最新 IT 知識的地方、公立教育機構都應提供在線教材，相關重點措施摘述如下：

(一)學校教育是數位化知識的基礎

學校應該使用國際數位媒體，扎根學生資訊教育及運算思維能力，使用數位平臺以激發創意潛力與促進教師增能。透過共享創新和知識管理理念，強化企業和教育機構的連結。

(二)職業訓練雙軌制是滿足未來技術人才需求的關鍵

1. 結合職業訓練雙軌制與數位經濟需求，企業管理層和員工代表共同更新現有的培訓及繼續教育方案，特別是運用科技解決問題的技能。
2. 投入 800 萬歐元，促進各行業的繼續教育中心進行高階數位領域所需的設備更新。
3. 鼓勵企業聘請修習 IT 相關職業課程(特別是應用軟體開發和程式設計課程)的畢業生；目前，教師、學生、雇主和僱員代表以及各邦代表合作規劃 IT 職業培訓專業課程(如電子技術、資訊技術人員與專家、系統服務)。
4. 透過投入實務經驗教學，持續確認、調整並實施現有職業或新行業的技能需求。

(三)高素質的人才是創新能力和經濟競爭力的重要基礎

- 1.鼓勵企業加強與 MINT 領域(數學、資訊、科學和科技等)的優秀機構合作，可透過第三方融資和基金會的方式。
- 2.強化大學跨域能力的學習，鑒於數位企業不單純僅是科技技術的工作，必須打破大學學科之間的界限，科學技術能力須配合經濟政治評價和監管能力；在商學院，法學，政治學和社會科學學科領域，亦應包含資訊處理系統，數據分析和互聯網作為跨學科的研究領域專業的學習。
- 3.擴大大學資助企業管理的計畫(EXIST)，俾利企業引進頂級的業務知識，協助企業創新轉型。
- 4.應用電腦軟體學習於實體課程上具有虛實學習意義並可補充所學不足之處，應納入大型線上課程系統(Massive Open Online Courses, MOOCs)於大學課堂學習歷程。

(四)鑒於技術持續進步，終身學習係為關鍵

- 1.為創造更具靈活性及個性化數位繼續教育，應強化與工會和雇主合作，以便為在職員工提供實用的數位相關基礎知識及溝通等補充知識與技能學習。
- 2.建置成功的企業數位技能培訓標竿方案，協助中小企業能有效培訓員工，亦對培訓制度成熟的企業或已具經驗的員工，進行數位技能加值培訓。
- 3.持續發展評估工作，如發展繼續教育認證制度，使在職員工亦能利用公餘時間，進行個人的進修計畫，有助於使繼續教育受大眾普遍利用。
- 4.此外，建置大量的線上課程。除提供個人利用網路提供的資源自行繼續學習的機會外，亦提升個人的資訊媒體素養，能夠判斷所提供的資訊。

五、日本

日本於 2017 年以構築「Society5.0」為目標，以人才投資為支柱，提出「未來投資戰略 2017」，旨在利用先進科技提高社會生活等各層面的便

利性及解決社會問題，宣佈未來施政將以「延長健康壽命」、「實現移動革命」、「供應鍊的次世代化」、「街道活性化」及「Fintech」等 5 大領域為中心，並提出相應的基礎環境建設策略，其中「致力強化教育和人力資本」係為創造價值的關鍵所在，其相關推動做法如下所述：

(一)透過產官學研合作推動實務教育

為掌握產業需求，將透過大學諮詢機構促進產官學研多方的積極合作，整合數位實務培訓計畫並規劃課程供大眾參與，亦鼓勵產業與研究法人機構合作，進行創新研發，促進產業升級轉型。

(二)加強大學數學和資訊科學教育，工程教育改革

- 1.自 2020 年起，中小學義務教育階段將程式設計教育納入課綱，並進一步完善數位教材與評估系統。
- 2.推動科技教育體制改革，除行政體制，亦就學士/碩士學制，突破修習年限之限制，據以彈性規劃課程。
- 3.創設大學之數學和資訊科學的教育基地，研發一套標準課程和示範教材，據以推廣其他的大學。

(三)營造任何人都可以重新學習的社會

為鼓勵並支持大眾持續學習數位技能，日本政府將研議建立「第四次工業革命技能課程認證制度(暫名)」，該制度將闡明數位職能內容，並敘述相應的職能評估模式，以確保各式培訓機構提供之數位領域課程的品質，並能認證受訓者的技能。

六、南韓

南韓政府為因應第 4 次產業革命，2016 年底公佈「智慧資訊社會中長期綜合對策」(Mid-to-Long-Term Master Plan in Preparation for the Intelligent Information Society)，以創造經濟革新能量，實現以人為本之智能資訊社會，其中於教育與訓練方面，摘述相關策略如下：

(一)實現解決問題和批判性思維的能力教育

- 1.於 2018 年始，為所有中小學生提供軟體和 STEAM(科學，技術，工

- 程，藝術和數學的融合導向)教育；建立校級軟體學習社群，並透過培訓軟體教師、硬體設備、行動計劃等策略，以建立全面的軟體教育服務體系。
- 2.為培養創意人才，擴增創意融合領導力計劃的補助學校名額，以鼓勵大學開設數位跨域課程。
 - 3.開放學生就個人學習程度選擇相應的課程，並更新大學入學選才方式，支持學生的自主發展，並充實未來職業的相關準備。
 - 4.透過為每年 6 萬名教師提供軟體培訓，以及反映其資歷和經驗的定制培訓計劃，不斷提高教師的軟體應用能力。

(二)建立使用智能導向的自我學習系統

- 1.透過使用智能系統分析學習軌跡，分析學生的學業成績，分配適合自身興趣和學習程度的教育活動，幫助他們改進學習，以提升學生的學習效果。
- 2.建置大型開放線上課程(K-MOOC)系統分享各種課程，並建立可持續學習的激勵機制(如大學授予已完成的 K-MOOC 學分等)。

(三)發展專門從事智能資訊技術人才，能夠引領新興行業

- 1.研議建立智能資訊教育專門高中，除強化資通訊學習外，亦開設人文素養科目，促進跨領域的學習。同時亦為其他類型專門高中提供應用程序開發的課程。
- 2.為培養智能 IT 領導者，提供碩士和博士課程學生獎學金，與各自領域的頂尖專家進行密集學習，並參與尖端研發項目。
- 3.建立「top notch 研究中心」，補助各校有關研究基礎設施和資源，及國外聘請知名學者和教授的薪資，以支持這些學校研發創新。

(四)生產能夠在智能信息社會的新興行業工作的技術人才

- 1.優化勞動力供需預測，更好地預測各行業自動化的勞動力替代效應，及新產業和職業對勞動者的需求。
- 2.應用公立培訓機構(如理工大學)做為開發和測試新的智能 IT 教育和培訓課程的實驗室，然後推廣至私人培訓機構，並為提供前兩三年的新技術培訓強化服務的支持，將預計開發三個新的公共課程，及十個

- 新的私營部門的培訓課程。
- 3.韓國技術進步研究所所規劃之「專業工業勞動力發展計劃」，未來將對從事智能 IT 行業(如未來車輛、無人機，智能工廠運營和設計)提供新型碩士和博士學位。
 - 4.增加人文專業者和在職者軟體教育，協助他們培養應用人文科技之解決問題的方法，並對學生、青年求職者規劃短期的軟體教育課程或訓練營，亦增設「e-Korea tech」線上數位平臺的入門軟體課程。

七、新加坡

新加坡為推動國家數位轉型，走向創新驅動的智慧國家(Smart Nation)。以提升新加坡人民的勞動力素質為主軸，該政府在 2014 年成立未來技能委員會(Skills Future Council)，成員包括政府、產業界、教育和培訓機構的代表，推動「技能創前程計劃」(Skills-Future)，協助人民規劃未來職涯發展，提高其創新及生產力，鼓勵新加坡人民持續提升技能。該計劃有四個核心面向：新加坡中學、初級學院及技職體系內設有教育與職業規劃人員的職位，協助學生針對教育、培訓及就業做選擇；因應產業需求發展出的培訓體系，參與計劃的雇主也能獲得政府津貼；與雇主聯合設計技能架構，依據員工個別潛能進行培訓，以提升其職能。

該計畫自 2015 年起，陸續針對技職院校(理工學院與工藝教育學院)畢業生、在職員工，以及企業推出不同專案，以協助新加坡公民或企業提升競爭力，摘述重要專案如下(經濟部人才快訊電子報，2016)：

(一)未來技能在職培訓計畫(SkillsFuture Earn and Learn)

新加坡政府為強化目前學用合一的環境，協助技職院校畢業生就業，於 2015 年 4 月分階段進行本計畫，讓畢業生於獲得就業機會的同時，能夠持續培訓與進修。率先試行於物流、零售、食品製造業以及餐飲業，參與計畫的畢業生可獲得 5,000 星元獎勵，一旦學生畢業後加入所配對的企業，雇主須提供系統化在職培訓與指導，雇員則可邊賺取收入邊進修專科文憑(Specialist Diploma)或高級專科文憑等課程，並透過實務工作習得企業認可之技能。

(二)未來技能進修獎(SkillsFuture Study Awards)

為支持新加坡經濟創新轉型，新加坡政府針對具未來發展性之領域，以提供學習獎助方式，協助新加坡員工深化專業技能。新加坡政府提供每位員工 5,000 星元的學習獎助，協助其發展與提升專業技能，或協助具深厚專業技術的新加坡員工發展其他能力，以強化企業本身的人才庫，提升經營業績及員工留任率。第一階段申請的領域涵蓋建築環境、航空運輸、國際化、海事、財金、社會服務、食品服務、零售等 8 項專業領域。

(三)未來技能培訓補助計畫(SkillsFuture Credit)

為鼓勵終身學習的文化，新加坡政府投入 10 億星元於 2016 年第 1 季推出未來技能培訓補助計畫，以協助新加坡人民強化現有技能，或擴展其他領域的技能。該計畫將定期補助年滿 25 歲的新加坡人民參與技能培訓課程，預計超過 200 萬名公民可獲得 500 星元補助，且不限使用期限。該項補助可用於在職進修技能課程，亦可累積補助金額，用於未來更適合為職能增值的培訓課程。

(四)未來技能導師計畫(SkillsFuture Mentors)

鑒於中小企業辦理企業內部訓練的能力常面臨缺乏經驗及資源的挑戰，為協助中小企業克服能力建構之困境，並培養管理階層指導下屬的技能，新加坡政府投入 4,500 萬星元，中小企業前 3 年將獲得 100% 的資金支持，與業者合作發展共享的未來技能導師人才庫，使中小企業得以接觸不同專業領域之導師資源；該項計畫係由新加坡標準、生產力與創新局 (SPRING) 指派企業夥伴，如貿易協會 (Trade Associations and Chambers, TACs)、創新中心 (Centers of Innovation, COIs) 等，協助感興趣的中小企業招聘、管理及媒合導師，媒合後將在 9 個月內制定並實施輔導計畫，透過學習過程提供回饋予雇主及學員，以提升管理階層指導員工的能量。

八、小結

為順應科技快速變遷，倡導終身職能學習，強化教育與職業連結，主要國家近年均從深耕數位技能培育方向著手，串連教育與職業訓練兩大體系培育歷程，亦統合各方領域資源，啟動人才供需雙方的積極合作，構建

培育實務人才的全國性網絡，創造更廣泛的終身學習機會，以深化國家軟性實力，相關策略主軸如下所述：

(一)統合并協調各方資源

教育政策和勞動政策扮演著數位技能缺口和不足的關鍵角色，政府、企業和教育培訓體系三者間密切合作係為關鍵。觀察主要國家發展策略，其均由政府提供國家發展重點與政策方向，並統合各方資源，藉以引導教育體制的快速改革，擬定兼顧勞動市場彈性與社會保障需求的人力政策。

(二)建立數位技能認證制度

鑒於數位技能程度難以被量化，致業界在招募人才普遍面臨能力辨識問題，造成技能利用不足或技能不相襯的挑戰，導致個人和政府對教育和培訓的投資損失，並降低國家整體的生產力和競爭力。部分主要國家已開始發展數位技能認證制度，使難以驗證的數位技能可識別化，以促進人才能力標準化，提升企業選才效率。

(三)串連數位人才培育供給鏈

綜觀近年先進國家數位人才培育作法，主要以建立從國民教育、大學教育、實習培育與在職培訓之人才供給鏈，彈性調整教育體制，不僅融入程式教育於國民教育中，更透過大學企業實習與在職培訓做中學的方式，強化不同基礎、中階與高階人才之跨域數位技能，儲備國家產業數位經濟化轉型所需之人才。

(四)積極推動勞動力數位職能再造

數位技能的缺乏仍然是企業實現數位化轉型的最大障礙，強化在職員工的教育培訓更顯重要，主要國家均支持企業透過投資技能來成長和創造工作，規劃專案性培訓補助方案，並積極推動線上數位課程學習平臺，提供終身學習的環境。

肆、臺灣數位技能培訓相關政策推動現況

為支援數位科技發展，臺灣已規劃「數位國家、創新經濟發展方案」，其中重點策略 2 為「全方面培育數位創新人才」，並從扎根國民教育發掘潛力菁英、大學擴大培育跨域數位人才、精進就業/待業人士數位職能、深耕國際社群吸引全球人才等四大面向著手，政府並配合推動基礎建設與相關人才培育計畫，期能厚植未來人才之數位知識與技能，相關政策內容明列如下：

一、整合跨部會產學資源

為重塑產學研夥伴關係，有效鏈結學研創新研發、人才培育、知識移轉機制，行政院已啟動「行政院產學研連結會報」，邀集教育部、科技部、經濟部、國發會等相關部會，共同推動研發及人才培育，期能整合跨部會產學研合作資源，對焦產業所需人力及縮短學用落差，培育產業所需專業人才；並設置「行政院人才政策會報」，全面盤整人才培育、供需、延攬及留用等議題，並統籌、策劃及協調人才政策，由國發會擔任幕僚，運用此跨部會整合平臺，俾利更有效檢討及研提創新精進人才策略。

二、發展技能基礎建設

配合「產業創新條例」第 17 條之規定，國發會自 100 年起每年協調各中央目的事業主管機關辦理重點產業未來 3 年人才供需調查及推估之工作，以掌握關鍵人才需求及所需技能狀況，該調查結果作為各界人才發展措施之參考。另依前揭條例第 18 條規定，勞動部與相關之中央目的事業主管機關合作推動「職能基準發展與應用推動方案」，建置應用職能基準，亦配合數位科技發展，目前更新物聯網應用工程師、巨量資料分析師、3D 列印工程師等 28 項職能基準，引導學校教育契合產業發展，並鼓勵民間應用，推動培訓產業發展，強化職業訓練內涵及成效，提升從業人員能力。

三、深耕國民數位技能教育

(一)深化十二年國教之資訊科技教育

- 1.培養學生運算思維與數位素養：推動程式設計學習，並以科技領域課程、資訊課程、彈性課程或課後社團等多元模式，培養學生運算思維能力；「資訊科技」納入國民中小學課程與教學資源整合平臺之規劃與推動，提供師生學習資源；建立學生參與國際運算思維挑戰成果變化觀測機制。
- 2.協助中小學教師資訊科技專業增能：檢視師資培育過程必修之資訊科技專業科目，規劃辦理職前資訊教師資格檢定考試加考學科專業科目。成立科技領域中央輔導團及強化資訊學科中心之運作，協助現職資訊教師教學專業知能，辦理優良教案選拔暨分享推廣。訂定鼓勵機制，促進教師善用多元方式(含網路社群平臺)組成自發性共學社群。
- 3.發掘資訊科技潛力菁英：推動線上協同學習平臺，提供學生程式設計技能自我練習、精進的管道。建立大學程式設計先修檢測機制，以作為大學選才參考。發掘資訊科技潛力菁英，培訓並參與國內/國際社群活動、國際競賽等。

(二)擴大大學培育跨域數位人才

推動大學程式設計教育：推動專案計畫，透過補助機制，協助大學協同業師與開放式線上課程，推動程式設計教學。

- 1.推動 5G 行動寬頻技術及應用人才培育：發展 5G 行動寬頻重點領域課程模組，建構教學及實作環境，培養具備相關技術專業及應用創新之人才。
- 2.推動學研產鏈結培育機制：推動產學研鏈結培育機制，提升跨域數位人才就業力，及培育新創團隊衍生新創公司或新創事業。推動產學研合作建立跨域數位人才發展平臺，鏈結全球 MOOCs 學習資源，開發數位經濟網路學院平臺(課程)，及數位人才發展智慧系統。
- 3.加強企業與新世代國際數位經濟人才連結：結合教育部新南向人才培育相關措施，挹注跨域數位技能培育。推動新南向國家產學合作國際專班。

四、擴大產學合作

(一)產學共育實務技術人才

- 1.為建立人才共育機制，辦理多項產學合作計畫，由產業與學校量身打造專班學程，以儲備產業人才，如推動「產學攜手合作計畫」，鼓勵企業與學校合作研擬課程，並適度延聘產業技術專業人才擔任授課；辦理「產業學院計畫」，對焦政府創新產業或人才短缺產業需求，辦理產業學程或連貫式培育方案，目標為參與學生畢業後半年之就業率達9成、系科或學院學生通過結訓比例應達8成5；在高階研發人才部分，則推動「產學合作培育研發菁英計畫」，鼓勵大學與優質企業、法人合作培育高階研發人才，以碩博五年一貫方式培育學生，提升博士人才向產業流動之可能性，
- 2.另針對基礎產業缺工嚴重領域(如精密機械、工具機、模具及紡織)之技術人才需求，以及智慧機械之關鍵技術核心人才需求，媒合企業與大專校院建立產學合作案，促成企業與學校合作規劃實務專業課程。

(二)辦理實務導向課程及職場體驗輔導

為使課程對焦產業需求，強化務實致用精神，教育部於中學端，辦理技藝教育課程，並促進國民中學、中學專業群科至企業參訪；在大學端，推動「技專校院辦理實務課程發展計畫」，引導系科重新定位，與業界建立策略聯盟共構發展實務課程，俾利接軌產業實務；另為鼓勵招收技藝技能優良學生，推動「技專校院技優領航計畫」，強化學校對技優學生學習輔導、技術精進及就業銜接之照顧。

(三)推動能力鑑定機制

結合企業與公協會共同訂定明確之人才規格(職能基準)，供企業、大專校院、培訓機構作為培育(訓)參考，並據以辦理能力鑑定考試，同時推動企業優先聘僱獲證人才，並推動學校依此規劃及調整教學內容。為配合數位科技發展所帶動的新興人才需求，辦理電路板製程工程師、天線設計工程師、工具機機械設計工程師等16項能力鑑定。

五、持續推動在職人員跨域數位技能培訓

(一)推動「產業人才投資方案」

為提升在職勞工知識及技能，配合國家重點產業政策，結合民間訓練單位，辦理多元、實務導向訓練課程，並補助參訓學員訓練費用，以激發勞工自主學習，強化職場技能，提高競爭力。

(二)培訓數位專業人才

聯合法人、產業公會及大專校院辦理專業技術、創新、跨領域培訓課程在職培訓課程，包括專業型跨領域(如設備智動化、工廠智慧化、智慧製造、智慧聯網開發與應用、智慧型機器人開發與應用、AR/VR/MR 技術探究與應用開發、智慧家庭聯網技術與應用設計實務、大數據 Python 資料分析開發實作、LoRa 物聯網超遠端無線通訊技術傳輸實作、巨資聯網整合、智慧創新應用等智慧機械、巨資聯網、智慧創新應用等跨領域)之中高階課程，期能有效補充產業發展所需人才以及通用型跨領域(如一般性數位技能、數位行銷、管理人才之數位經濟觀)等提升產業人才素質。

(三)鼓勵企業強化員工跨域數位技能

推動「企業人力資源提升計畫」及「小型企業人力提升計畫」，結合企業用人需求，依據企業技術發展及職務內容設計實務訓練課程，進行工作崗位訓練，協助事業單位辦理員工教育訓練，除了補助事業單位為員工辦理訓練的費用外，亦針對 50 人以下的小型企業，提供輔導顧問諮詢服務，診斷企業營運發展方向，與員工職能缺口，並提供適當的訓練課程，以鼓勵企業辦訓，達即訓即用之目的。

伍、研究結論與建議

綜合前述國際數位技能培訓發展策略與臺灣相關政策推動現況，整理出以下結論及相關建議：

一、強化數位技能發展政策協調機制，有效統合各方資源

為順應數位技能發展趨勢，主要國家政府均規劃整體計畫，並納入產業、地方政府、培訓機構的角色，以協調關鍵資源，整合教育與勞動政策。臺灣目前已推動「數位國家、創新經濟發展方案」之基磐計畫、成立跨部會對話機制，惟與企業及地方的連結尚待強化，建議未來政策規劃時納入企業及培訓機構的角色，引導公私部門合作，亦與地方政府合作，研擬滿足當地所需數位技能策略。

二、發展技能基礎建設，支持個人數位技能學習

為促進人才能力標準化，提升企業選才效率，國際已發展數位技能認證制度，並定期與產業界溝通，尋求符合所需之數位技能學習態樣而進行調整，以識別數位技能，確保學有所用。臺灣已建置職能基準發展機制，建議可專案規劃數位技能發展準則，並納入各項職能基準之共通性技能，並充分連結教育制度和能力鑑定，以完善數位技能認可機制。

三、彈性調整現行教育體制，協助個人持續加值數位技能

為使數位技能培育緊密契合變化快速的技術需求，持續提升跨域數位能力，主要國家以調整教育學制及固定的科系規劃，營造終身學習的環境，臺灣目前就數位技能部份，已於各教育階段全面進行創新專題式教學，仍需彈性的學制規劃，建議增設不設定修習年限的學位，以累積學分的方式，進行短期並連續之補充性學習，鼓勵個人持續加值數位技能。

四、深化勞動力數位技能培訓，活絡終身學習機制

為塑造企業的數位化未來，強化在職員工的數位技能是其關鍵，主要國家以引導企業端與培訓機構合作，規劃專案性招聘和培訓補助方案，推動線上數位課程學習平臺(MOOCs)為策略主軸，臺灣已針對個人或企業分別推出各式的補助方案，建議可以線上課程平臺進行計畫整合，運用大數據分析，分流協助企業制定專門的招聘或訓練計畫或協助個人規劃技能加值學習計畫。

參考文獻

1. 104 人力銀行(2017)。數位經濟趨勢人才報告書。
2. 日本經濟再生本部(2017).未來投資戰略 2017—Society 5.0 の實現に向けた改革.Retrieved September 22, 2017,from <http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/index.html>
3. 王令宜(2017)。「美國推動電腦科學(Computer Science)教育對我國之啟示」。國家教育研究院教育脈動電子期刊，第 10 期。
4. 行政院數位國家創新經濟推動小組(2016)。培育跨域數位人才。
5. 教育部統計處(2017)。「教育統計簡訊-我國高等教育 STEM 領域畢業生概況」。
6. 教育部電子報(2017)。「歐盟提 10 大行動方案 推展歐洲技能提升計畫」。
7. 國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心(2016)。「以數位技能提升英國經濟研究報告」。
8. 經濟部人才快訊電子報(2016)。「新加坡：SkillsFuture-未來技能計畫」。
9. 廖肇弘(2017)。「歐盟及英國數位經濟人才發展政策之我見」，經理人雜誌，2017/2 月號。
10. 萬寶華(2017)。「職場技能革命研究報告」。
11. 駐英國臺北代表處經濟組(2017)。「英國 2017 數位策略政策(七之二)」。
12. Department for Business, Innovation & Skills, Department for Digital, Culture, Media & Sport, and Ed Vaizey (2016).Department for Business, Innovation & Skills, UK, Digital Skills for the UK Economy. Retrieved September 22,2017, from https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/492889/DCMSDigitalSkillsReportJan2016.pdf
13. European Commission(2016).The Digital Competence Framework 2.0”. Retrieved September 22, 2017, from <https://ec.europa.eu/jrc/en/digcomp/digital-competence-framework>
14. Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (2016).Digital Strategy 2025: Meeting challenges, grasping opportunities. Retrieved September 22, 2017, from <http://www.de.digital/DIGITAL/Redaktion/EN/Standardartikel/Strategy/stra>

tegy-09-digital-education.html

15. INSEAD, Singapore's Human Capital Leadership Institute (HCLI) and The Adecco Group (2017). The Global Talent Competitiveness Index 2017. Retrieved September 25, 2017, from http://www.gtci2017.com/documents/GTCI_2017_web_r5.pdf
16. Ministry of Science and ICT, Korea (2017). Master Plan for the intelligent information society. Retrieved September 22, 2017, from <http://www.msit.go.kr/web/msipContents/contents.do?mId=NDc0>
17. Oxford Economics (2012). Global talent 2021. Retrieved September 24, 2017, from <http://www.oxfordeconomics.com/my-oxford/projects/128942>.
18. Organization for Economic Co-operation and Development, OECD (2016). Skills for a Digital World (2016 Ministerial Meeting on the Digital Economy Background Report). Retrieved September 25, 2017, from http://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/skills-for-a-digital-world_5j1wz83z3wnw-en
19. Organization for Economic Co-operation and Development, OECD (2017). "Skills Outlook 2017- Skills and Global Value Chains. Retrieved September 24, 2017, from <http://www.oecd.org/skills/oecd-skills-outlook-2017-9789264273351-en.htm>
20. White House, America (2016). Computer Science For All. Retrieved September 25, 2017, from <https://www.whitehouse.gov/blog/2016/01/30/computer-science-all>
21. World Economic Forum (2016). Human Capital Report 2016. September 25, 2017, from <http://reports.weforum.org/human-capital-report-2016>
22. White House, America (2015). TechHire. Retrieved September 25, 2017, from <https://obamawhitehouse.archives.gov/node/325231>