

綠領永續淨零人才培訓政策強化企業 ESG 之 國際趨勢研究*

陳雅雯

壹、研究緣起與目的	伍、我國綠領人才培訓推動現況
貳、研究方法與過程	陸、結論與建議
參、綠領人才培訓發展政策之基本概念	柒、參考文獻
肆、國際間綠領人才培訓政策發展趨勢	

摘要

在全球 ESG 綠色永續淨零浪潮下，世界各國刻正朝零碳目標前進，淨零永續發展將邁入新的里程碑。面對碳交易時代來臨及氣候變遷新常態，強化企業 ESG 永續政策與人才培訓策略的一致性、提升整體人才發展韌性與應變能力，綠領人才培訓為企業邁向穩健經營之關鍵與穩定留用人才根本因應之道。本文探究國際趨勢檢視我國現況，研提政策精進方向建議如下：

- 一、因應氣候變遷能源轉型，營造 ESG 友善環境。
- 二、碳費碳權碳管理碳經濟，碳邊境調整新趨勢。
- 三、培育專業跨域淨零人才，技術人力訓練轉型。
- 四、綠色金融助力轉型發展，產官學研公私合作。
- 五、科技創新研發前瞻綠能，驅動智慧循環經濟。
- 六、企業 ESG 人才職能基準，綠色技能證照機制。
- 七、碳領域綠色供應鍊，綠色工作區域均衡發展。
- 八、建立企業盤查能力，氣候風險管理資訊揭露。
- 九、倡議企業社會責任，長期穩健勞動經濟韌性。
- 十、落實 ESG 綠色成長，接軌國際邁向永續繁榮。

* 本文參加國家發展委員會 112 年度研究發展作品評選，榮獲人口結構與人才培育類甲等獎。

壹、研究緣起與目的

COVID-19 疫情影響趨緩後，全球興起綠色低碳轉型 ESG 新浪潮，永續、韌性、安全、包容等發展理念成為國際間高度重視的課題，企業更加重視穩健經營永續願景；面對極端氣候帶來的風險挑戰，氣候變遷造成的影响受到各國政府高度重視，ESG¹淨零排放²相關議題成為全球企業關注的焦點；在聯合國氣候變遷大會(COP26)氣候峰會的背景下，企業透過強化 ESG 作為、促進能源轉型提升產業競爭力，永續發展趨勢亦從 ESG 風險管理，加速提升為企業韌性與轉型調適能力；從氣候變遷到能源轉型，如何積極強化因應調適能力，將永續發展目標³視為後疫情時代產業轉型的驅動力，落實淨零轉型工作，企求淨零排放目標之達成，已然成為全球共通且重要發展趨勢⁴。

全球性的氣候變遷現象引發國際間高度重視，全球 ESG 浪潮亦帶來一連串循環經濟相關新政規範，並直接影響企業的供應鏈變化考驗。能源轉型與能源部門碳排放是 COP26 多年來的重要焦點並持續採取因應行動，COP26 於 2021 年及 2022 年分別通過「格拉斯哥氣候協議」(Glasgow Climate Pact)及「夏姆錫克施行計畫」(Sharm El Sheik Implementation Plan)，敦促各締約方提出更積極的碳減排目標。歐盟則進一步將減碳行動延伸至國際貿易規則，歐洲議會於 2022 年 6 月通過碳邊境調整機制(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)，於 2023 年 10 月 1 日起上路試行，並預計於 2026 年正式實施；法案規範碳密集產品進口至歐盟須依法購買憑證並申報碳排放，包含水泥、電力、肥料、鋼鐵、鋁、氫；化學品及塑膠則列入評估。

此外，亦有許多企業透過加入全球倡議減碳最具影響力組織之一「RE100

¹ ESG 係指環境保護(Environmental)、社會責任(Social)及公司治理(Governance)，是一種新型態評估企業的數據與指標，為用於評估企業能否永續經營之重要指標及投資決策。

² 2023 年「聯合國政府間氣候變遷小組」(Intergovernmental Panel on Climate Change, 簡稱 IPCC)公布「第 6 次氣候變遷影響評估報告」(AR6)綜合評估指出：氣候變遷對世界各地的生態系統、居民、基礎設施和經濟的影響更甚以往且更快速；人為導致的氣候變遷，包括更頻繁且更高強度的極端事件，將導致廣泛的負面衝擊；隨著全球暖化的增加，當前可行、有效的氣候調適措施將會受限，效果也會降低，損失與損害將會增加，更多的人類和自然系統將達到調適限制，尤其會高度集中在弱勢人群中，可以預期的是國際間將採取更為嚴格的減碳標準。

³ 聯合國「2030 永續發展目標」(Sustainable Development Goals, SDGs)涵蓋 17 項目標及項下 169 項細項目標，在兼顧「經濟成長」、「社會進步」與「環境保護」三大面向上，包含「健康與福祉」、「優質教育」、「性別平權」、「可負擔的潔淨能源」、「合適的工作及經濟成長」、「工業化、創新及基礎建設」、「永續城鄉」、「氣候行動」、「和平正義及健全制度」及「多元夥伴關係」等目標，做為世界各國推動永續發展政策的指導原則及政策框架、指引全球共同努力、邁向永續。

⁴ 各國相應提出「2050 淨零排放」的宣示與行動淨零排放，截至目前，全球有 150 個國家承諾淨零排放，占全球溫室氣體排放量之 88.72%，宣示 2050 年達成淨零排放。

全球再生能源倡議」⁵(2050 年以前達成 100% 使用再生能源)、「EV100 電動車倡議」⁶(2030 年以前達成 100% 交通載具電動化)等倡議參與淨零行動，甚至同步要求供應鏈配合。

致力於推動綠色經濟的國際知名媒體機構 GreenBiz 與主要提供金融資訊數據的全球金融巨頭-標普全球(S&P Global Sustainable1)攜手合作，於 2023 年間出版《2023 綠色產業報告》(State of Green business 2023)⁷，整理出在疫情紛擾、經濟衰退、政治動盪下的十大關鍵永續趨勢，包含運輸轉型、自然資本、水資源管理、ESG 教育訓練、ESG 數據管理、循環經濟、碳技術、強制碳揭露、地熱能、替代性農產肉製品(基於健康、環境及動物權益等多元因素)等趨勢，企業開始將永續 ESG 相關內容加入員工教育訓練，為了鼓勵企業員工從自身實踐永續並在工作中融入永續思維，透過教育訓練讓員工了解企業的營運活動與永續 ESG 的關聯性，以幫助企業達到永續目標，並量化數據以驅動永續管理，當企業永續逐漸從「承諾」轉換成「實際行動」時，評估營運活動對環境的影響並設定具體目標成為重要關鍵。

企業的強制性碳揭露義務日益增加，企業透明揭露自身碳足跡的壓力亦不斷增加，且越來越多的國家已將企業須參照國際「氣候相關財務揭露」(Task Force on Climate-related Financial Disclosures, TCFD)的揭露義務納入國內法規，從「自願」到「強制」，碳揭露在企業永續發展中面臨轉變。強制性碳揭露帶動的趨勢包括「MRV⁸人才」需求的上升，由於係相對新興的技能，各國政府開始重視並積極加速培訓此類新興領域相應人才。其次，將會有愈趨嚴格的標準化措施，以確保企業揭露的數據是可比較且有助於決策，其中 TCFD 和「溫室氣體盤查議定書」(GHG Protocol⁹)將提供未來報告揭露的基本原則，而國際永續標準委員會(International Sustainability Standards Board, ISSB)則會透過不斷的審核和檢

⁵ RE100 是由國際氣候組織(The Climate Group, TCG)與碳揭露計畫(Carbon Disclosure Project, CDP)所主導的全球再生能源倡議，其目標是匯集全球最具影響力的企業，以電力需求者的角度改變用電市場，共同努力提升使用再生能源的友善環境。

⁶ EV100(electric vehicle 100%)是全球交通載具電動化倡議，由國際氣候組織(The Climate Group, TCG)發起，邀請全球企業公開承諾在 2030 年前達成 100% 交通載具電動化，以電動交通載具降低傳統載具所生產之燃油排碳，針對範疇 1(企業製程或設備造成的直接排放)和範疇 3(主要針對運輸產生的間接排放)的碳排，讓企業或供應鏈根據原先使用耗油的運輸工具，計算出換成電動運具而減少的排碳量。

⁷ Green Biz (2023.1), The State of Green Business 2023.

⁸ 「MRV 人才」指碳盤查(Measuring)、報告(Reporting)和認證(Verification)相關領域專業人才，主要指針對溫室氣體的碳排放和減量行動進行監測、量化成效並透明化揭露，搭配科技與生物資產法會計的專業計算方式須驗證方進行公正評估；經由碳驗證標準認證符合監測、報告與驗證機制的碳權，可在碳交易市場中進行碳權交易。

⁹ 「溫室氣體盤查議定書」(GHG Protocol)由「世界企業永續發展協會」(WBCSD)與「世界資源研究院」(WRI)所發起的，溫室氣體盤查議定書倡議行動(GHG Protocol Initiative)，著眼於企業在管理自身溫室氣體排放風險，以及未來可能參與自願或管制性減量方案與排放交易系統的需求，協調各方共同開發國際認可的溫室氣體排放盤查工具。

討，確保此類標準能夠發揮其效用。

表 1 2023 年全球綠色發展 10 大永續趨勢

面向	趨勢發展
運輸轉型	<ul style="list-style-type: none">• 微型交通和公共運輸為實現零碳排放的關鍵• C40 城市氣候領導聯盟 (C40 Cities Climate Leadership Group) 呼籲，搭乘公眾運輸工具的比例須於 10 年內成長兩倍
ESG 教育訓練	<ul style="list-style-type: none">• 企業開始將永續、ESG 相關內容加入員工教育訓練，以幫助企業達到永續目標• 提供客製化的課程及學習支持
ESG 數據管理	<ul style="list-style-type: none">• 量化數據以驅動永續管理• 當企業永續逐漸從「承諾」轉換成「實際行動」時，評估營運活動對環境的影響並設定具體目標成為關鍵
強制碳揭露	<ul style="list-style-type: none">• 從「自願」到「強制」，碳揭露在企業永續發展中面臨轉變• 越來越多的國家已將企業須參照國際「氣候相關財務揭露」(TCFD) 的揭露義務納入國內法規
循環經濟	<ul style="list-style-type: none">• 商業模式創新推動循環經濟加速發展，創造市場與環境雙贏• 重新設計、重新思考、重新填裝、永續價值
碳技術	<ul style="list-style-type: none">• 碳技術吸引龐大資金，須投入昂貴成本限制發展，碳捕捉技術普遍被認為是淨零轉型必要投資的項目• 新興碳市場不斷擴大的發展潛力，有賴於鼓勵碳技術發展法案陸續通過
水資源管理	<ul style="list-style-type: none">• 水科技 (Water Tech) 迎接新浪潮，與氣候變遷的關係密不可分• 被企業視為重要的營運風險，投入水科技的資金和新創公司的數量急速上升
地熱能	<ul style="list-style-type: none">• 市場熱度上升，具有穩定供應的優勢• 全球掀起電力「脫碳」的潮流及地層探勘技術的革新，各國政府刻正透過政策鼓勵當地地熱能源的創新和發展
自然資本	<ul style="list-style-type: none">• 自然資本受到投資者的關注，近期趨勢顯示其同樣兼具經濟意義• 世界經濟論壇 (World Economic Forum) 估計，保護自然和增加生物多樣性每年可創造價值 10 兆美元的新商機及近 4 億個新工作機會
替代性肉製品	<ul style="list-style-type: none">• 替代蛋白備受關注，瞄準主流市場• 基於健康、環境或是動物權益等多元因素，替代性蛋白的消費市場正逐漸擴大

資料來源：GreenBiz Group and S&P Global Sustainable1,State of Green Business 2023；

本研究整理製表。

接著，強制性碳揭露的範圍將會逐漸擴大，即為企業營運過程中，產生自其他非企業所擁有或控制的排放源，往往是企業碳排放最大的來源。此外，另一趨勢為「水科技」(Water Tech)，氣候變遷會導致水循環紊亂，並進一步造成水資源供需失衡，隨著氣候變遷成為各國首要面對的課題，亦帶動新創企業投入水科技的研發，水科技的創新應用也在各個領域湧現；自然資本亦受到投資者的關注，自然資本投資向來具有環境保護的道德意義，但近期趨勢顯示其也同樣兼具經濟意義，世界經濟論壇(World Economic Forum,WEF)估計，保護自然和增加生物多樣性每年約可創造價值約 10 兆美元的新商機，同時並增加約 4 億個新工作機會。

聯合國國際勞工組織(International Labor Organization,ILO)於 2016 年曾指出，「綠色就業」之內涵為有助於保護或恢復環境的尊嚴勞動，包括有助於(一)提高能源與原物料之資源效率、(二)限制溫室氣體排放、(三)盡可能減少浪費及污染、

(四)保護及復育生態系統、(五)支持氣候變遷調適等工作，2019 年國際勞工大會並通過「ILO 未來工作百年宣言」(ILO Centenary Declaration for the Future of Work)，倡議「以人為本」的未來工作方針(A human-centred approach)應著重三面向，包括增加對能力的投資、對工作機構的投資及對尊嚴和可持續性工作的投資，其中「增加對能力的投資」涵蓋終身學習及透過未來工作轉換支持勞動力市場轉型。尤其邁向碳中和數位時代(carbon-neutral digital age)的產業環境中，勞動力發展與永續發展議題密切相關，ILO 創立百年的倡議中，揭露勞動力需要更多支持來面對未來勞動市場持續轉型及職場環境勞動權益保障等議題。ILO 呼籲所有成員國採取具體行動，確保所有人都能從不斷變化的工作環境中受益及就業關係的持續相關性，另應為所有勞工提供充分保護，促進包容和持續性的經濟成長、充分就業和尊嚴工作。

世界經濟論壇(WEF)¹⁰ 於 2023 年 1 月間發布《2023 全球風險報告》(The Global Risks Reports 2023)中揭示全球風險新局勢，指出「能源供給危機」、「生活成本負擔困境」、「通膨升溫」、「糧食供給危機」與「關鍵基礎建設遭受網絡攻擊」為近期最為重大的風險，顯示環境風險將是未來最具威脅性的挑戰。

環境風險及淨零碳排政策對於全球勞動市場亦產生重大影響，從氣候變遷到淨零轉型對生產和就業的變化影響，勞動市場亦面臨變革過程，因應勞動環境快速變遷，跨國公司麥肯錫全球研究院(McKinsey Global Institute)於 2021 年 6 月發表《未來工作者需具備的技能》(Defining the skills citizens will need in the future world of work)¹¹研究報告，指出隨著工作型態將更加自動化、數位化，未來影響勞動市場就業能力的關鍵人才條件融合了技能與態度，數位能力(科學、技術、工程及數學)、綠色經濟(如風機技術人員等)、醫療保健等相關高薪職業的就業機會將快速成長。在全球淨零轉型趨勢下，雖然愈來愈多的公部門和私部門致力於氣候行動，但特別是轉型過程中對於經濟影響的程度，以及因準備不足或延遲轉型所產生的風險仍然存在。

麥肯錫公司(McKinsey)於 2022 年間特別針對淨零轉型議題完成分析報告¹²，報告中使用綠色金融系統網絡(NGFS)的 2050 年淨零情境，模擬出相對有序、邁向 1.5°C 目標的路徑，估計到 2050 年轉型對於全球能源及土地使用部門的需求、

¹⁰WEF《2023 全球風險報告》預測「生活成本負擔困境」與「氣候變遷減緩失敗」為近期及未來長期的首要挑戰，環境風險將是未來最具威脅性的挑戰。

¹¹McKinsey Global Institute(2021-2023).The future of work after COVID-19,Defining the skills citizens will need in the future world of work,The net-zero transition: What it would cost, what it could bring, McKinsey Technology Trends Outlook 2023.

¹²Mckinsey & Company(2022.1),The net-zero transition: What it would cost, what it could bring.

資本分配、成本和勞動市場之影響，分析歸納出淨零轉型的普遍特性、重要特性、前期支出偏重特性、不均衡特性、風險暴露特性及帶來大量機會等特性。麥肯錫公司預估 2050 年時，淨零轉型可能直接或間接導致全球減少約 1 億 8,500 萬個工作機會(傳統產業職位)，但同時也可能創造二億個工作機會(新興產業職位)，化石燃料開採與生產、化石能源部門的直接工作需求將分別減少約九百萬及四百萬個工作機會，而至 2050 年，再生能源、氫能和生質燃料的產業將可直接創造約八百萬個新工作機會，被迫退場的勞工，急需接受輔導與再訓練/技能重塑(reskill)，在轉型期間學習新技能，以適應未來勞動市場環境變遷。麥肯錫公司認為淨零轉型可創造新的就業機會，但高排放的商品或產業(約佔全球 GDP 20%)將面臨對需求、生產成本和就業的重大影響。在 NGFS 模擬 2050 年淨零情境之下，2050 年時的燃煤生產活動將幾乎停止，而石油及天然氣的產量將分別比現在低 55%、70%，製程改變將增加其他部門的生產成本，情境模擬結果顯示，鋼鐵和水泥業到 2050 年時，將分別約有 30% 和 45% 的成長，至於低碳商品及勞務的市場將會擴大。

麥肯錫公司亦預估，2050 年的電力需求可能會比現在增加一倍以上；較貧窮的國家和高度依賴化石燃料的國家最容易受到淨零轉型的影響，因為這些國家容易受到產出、資本存量和勞動市場改變的衝擊，且受影響的部門在其經濟體中的占比相對較大，而對於已開發國家的經濟影響也可能是不均衡的，如美國 44 個州的就業市場，有超過 10% 是與化石燃料相關的工作。

此外，麥肯錫公司在 2022 年 8 月間發布《2022 年科技趨勢展望》報告¹³，提出領先科技趨勢，包括人工智慧應用(AI)、雲端與邊緣運算、沉浸式實境技術、機器學習產業化、下世代軟體開發、量子技術、信任架構和數位身份、Web3、生物工程技術、潔淨能源技術、移動技術、太空技術、永續消費等，其中「潔淨能源」科技被視為重要與關鍵解決方案，同時也是 2021 年投資金額(含公開與私募市場)最高的項目，金額高達 2,570 億美元。在各國承諾在 2050 年達到淨零排放的目標下，「潔淨能源」成為推動整體能源產業價值鏈實現溫室氣體淨零排放的目標之解決方案，這些能源解決方案涵蓋從發電或生產到儲存和配送的整個價值鏈，如太陽能光電、低風速陸上與離岸風電、氫能、電解槽、長時儲能、智慧電網與電動車充電基礎設施。麥肯錫估計，到 2035 年能源供應和生產

¹³ McKinsey Global Institute(2023)發布「科技趨勢展望報告」提出 15 項技術趨勢展望，其中「創新度」、「關注度」、「投資吸引力」係主要三大衡量指標，「人工智慧(AI)應用」為最具創新力科技，刻正於各應用領域快速落地，尤為生成式 AI(Generative AI)之崛起；各國承諾 2050 年達成淨零排放目標下，「電氣化與再生能源」成為實現溫室氣體淨零排放目標之解決方案，涵蓋從發電生產到儲存配送的整體價值鏈，如太陽能、低風速陸上與離岸風電和水力海洋再生能源、核能、氫能、電解槽、長時儲能、智慧電網與電動車充電基礎設施。

的年度投資金額可能倍增至 1.5 兆美元，並且可能越來越傾向於非化石燃料和低碳技術；AI 應用則為最具創新力科技，在各應用領域快速落地。

面對極端氣候帶來的氣候風險挑戰，能源低碳轉型及氣候變遷調適等已成為全球趨勢，臺灣為出口導向經濟體，面臨國際綠色供應鏈要求與歐盟碳邊境調整機制等規範，淨零轉型已成為產業維持國際競爭力的必要條件。人才是產業永續發展的重要關鍵因素，亦是國家競爭力核心，因應國際趨勢潮流與產業轉型，企業應重視 ESG 相關議題並積極投入培育人才，提升國家生產力並更具創新性。

人才培訓政策對於企業永續發展發揮核心作用，並有助於建立更寬容和具凝聚力的社會，對於強化國家的軟實力與提升競爭力至關重要。本文擬就近年國際間綠領人才培訓策略內容進行探究，並加以歸納其發展趨勢，進而檢視我國現行相關計畫之推動現況，據以提出政策精進方向建議。基此，本文研究目的如次：

- (一) 探究主要國家政府推動有關綠領人才培訓發展策略並歸納政策發展新趨勢。
- (二) 瞭解我國綠領人才培訓政策推動現況。
- (三) 提出研究結論與建議，做為我國政策精進之參考方向。

貳、研究方法與過程

本文採用次級資料分析法，運用研究報告及網頁等資訊，廣泛蒐集、整理及歸納分析相關文獻(件)資料，包含綠領淨零人才培訓及 ESG 永續發展基本概念，並就國際間相關策略及其發展趨勢進行探析，以瞭解不同國家政策脈絡與制度設計；其次，運用比較研究法，研析近年我國相關推動現況，接著進行比照研判，藉此發現彼此的相似點與差異處，進而提出未來我國精進綠領永續淨零人才培訓策略強化企業 ESG 之政策建議。

參、綠領人才培訓發展政策之基本概念

經濟合作暨發展組織 (The Organization for Economic Co-operation and Development, OECD) 倡議當前各國政府面對的重大挑戰，包括人工智慧 AI¹⁴及綠色轉型浪潮，皆須透過有效的人才培訓政策，恢復和持續提升就業能力；另一方面，人才培訓政策必須著眼於未來，因應未來產業所需的技能靈活應變。

在「綠色工作」和「綠色技能」方面，「綠色經濟」的成功轉型將創造新的機會，但也帶來新的風險，OECD 主要推動政策重點為：(一)支持勞工順利重新轉至成長型企業，同時減少失業勞工承擔的調整成本；(二)透過加強基礎教育和職業培訓，支持生態創新和綠色技術的推廣；(三)改革勞工的稅收和福利制度，確保環境政策產生的成本壓力不會成為就業障礙；(四)通過與當地利益相關夥伴 (partnerships) 的合作，設計調整政策、計畫和戰略及當地發展戰略；此外；尚須制訂包容性的綠色勞動力市場(green-specific labour market)和綠色技能政策，包括對需要適應綠色工作方式的職業中期勞工進行培訓，並確保兩性機會均等為應對綠色發展做好充分準備。

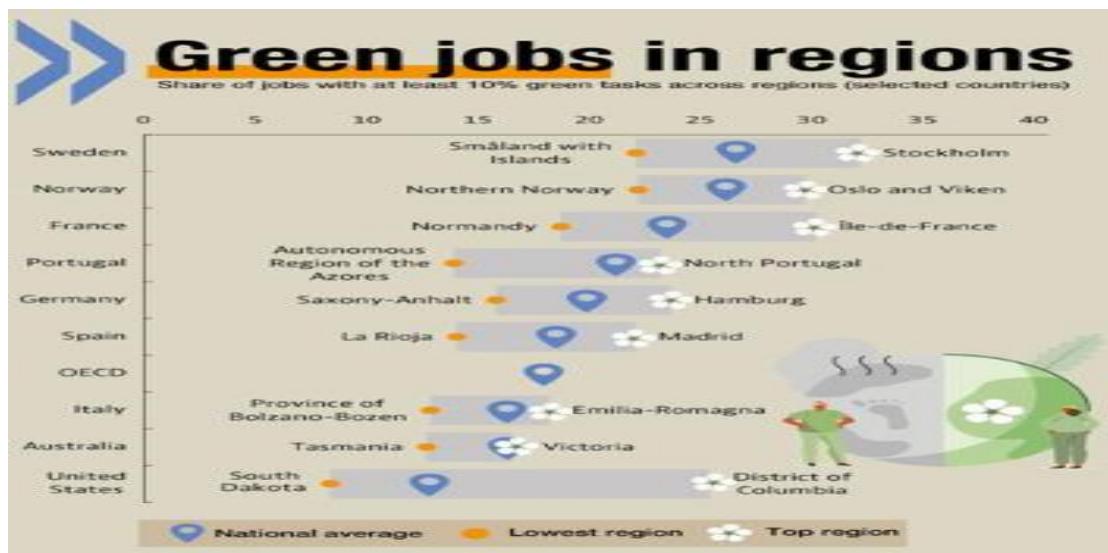
一、綠色轉型均衡區域發展與創造就業

根據 OECD 於 2023 年 3 月發布的一份最新報告《2023 年創造就業機會和地方經濟發展-縮短綠色鴻溝》¹⁵(Job Creation and Local Economic Development 2023-Bridging the Great Green Divide)顯示，綠色轉型正在改變就業、技能和在地經濟，帶來了新的挑戰及機遇，而各國內部不同地區面對的挑戰和機遇亦各不相同，具顯著差異；整體 OECD 組織的綠色技能短缺正在阻礙可持續發展的就業增長，並可能危及到 2050 年實現淨零排放目標之達成。此份報告提出，在過去十年中，約 30 個 OECD 國家從事綠色工作的勞工比例僅增長了 2 個百分點，各國內部差異顯著，如未採取緊急行動提高人民就業技能，綠色轉型恐將加劇社會不平等，並威脅到 2050 年達成淨零目標之進展；此外，該份報告並指出各國政府應加強和調整當地技能開發體系的行動，以滿足綠色轉型的需求，加強適合未

¹⁴OECD(2023.7)發布「Employment Outlook 2023 Artificial intelligence and jobs」報告中預測人工智慧(AI)浪潮帶來的革命，可能將讓其 38 個成員國內逾四分之一的工作職務及工作技能轉向自動化，27%職位恐因此流失，其中，中東歐國家面臨的風險最高，諸如捷克、斯洛伐克、波蘭等國；倡議當前各國政府面對人工智慧(AI)浪潮及綠色轉型，應透過有效的人才培訓政策，恢復和持續提升勞工就業能力。

¹⁵OECD(2023.3)發布的報告中指出綠色轉型正在改變就業、技能和在地經濟，雖帶來新的挑戰，但也帶來了新的機遇；綠色轉型的地理分布不均衡，各國之間在創造綠色就業機會方面的趨同性日益增強，但各國內部的分歧差異也越來越大；就業、技能和地區差異採取的行動對於綠色轉型至關重要；投資技能亦應考慮到女性在綠色工作中的性別比例/性別平等，解決性別偏見可為淨零轉型鋪路做好準備(pave the way)。

來產業需求的技能政策，強化勞動力的準備；OECD 國家內部綠色轉型的地理分佈並不均衡，各國之間在創造綠色就業機會方面的趨同性日益增強，但各國內部的分歧也越來越大，如要達成 2050 年實現淨零排放的目標，彌合此一鴻溝至關重要。



資料來源：OECD(2023.3),Job Creation and Local Economic Development 2023-Bridging the Great Green Divide.

圖1 OECD 2023年綠色工作區域經濟均衡發展

此外，投資技能亦應考慮到女性在綠色工作中的比例，解決性別偏見可為淨零轉型鋪路做好準備。綠色轉型面臨擴大勞工之間技能教育差距的風險，從事綠色工作的勞工有一半以上完成了高等教育，而從事非綠色工作的勞工比例約為三分之一，女性僅佔綠色工作不到三成，反映出女性在關鍵領域的代表性不足，雖然男性在綠色工作中占主導地位，但在污染工作比例最高的行業中，男性占約八成(例如採礦業和製造業)，這些行業需進行重大轉型，從事污染工作的人較難利用綠色工作機會培訓。

上述報告中最後呼籲各國政府需要對技能培訓教育之差異性保持警惕，並賦權和支持弱勢地區與勞工發展正確的技能，以成功實現綠色轉型，包括提供有針對性的支持、過渡到新的當地工作服務及幫助企業創造新的綠色就業措施等，不僅將實現公正的過渡，亦將加速全球實現淨零排放的努力。

OECD 於 2022 年間針對「綠色就業」¹⁶議題發布的研究報告顯示，從 2011 年到 2021 年，直接與可持續發展相關崗位的工人比例僅從 16%增加到 18%，並且認為綠色轉型具必要性且是不可避免的，該報告並提出警告，缺乏培訓及具

¹⁶OECD(2022),Policy guidance on market practices to strengthen ESG investing and finance a climate transition.

備適當技能的勞工可能會影響綠色轉型的實現。

面對勞動市場轉變，為了在淨零目標的推動上同時促進綠色經濟成長並創造就業機會，聯合國國際勞工組織(ILO)於 2022 年發布的報告《制定支持綠色復甦和公正轉型的就業政策指導方針》(Guidelines for shaping employment policies that support a green recovery and a just transition)中建議政府在宏觀經濟政策上，可透過貨幣政策及財政政策，促進金融部門將資源往綠色經濟相關的領域調動，例如投資於綠色基礎設施或改善公共服務的可及性與品質；此外，考量氣候變遷及淨零政策的影響並非均質，政府亦可採取針對性的投資和就業促進政策，這些政策可涵蓋某些區域的地方經濟，也可針對特定的領域、部門或產業；該份報告中也指出淨零排放政策必須與其他社會、就業及經濟政策共同推動，並在改變的過程中納入公義的思維，透過積極性勞動市場政策之因應，將可使推動淨零轉型時對勞動市場帶來的負面影響下降，讓環境保護與就業機會同步成長。

根據 ILO 預估數據，將全球暖化控制在 2 度 C 以下將在全球創造約 1,800 萬個工作職缺，然至 2030 年，化石燃料轉型亦可能導致減少 600 萬個工作機會；另根據國際能源總署(International Energy Agency,IEA)於 2021 年發布《2050 淨零：全球能源部門路徑圖》報告中指出淨零排放帶動了清潔能源的投資，到了 2030 年，將創造約 1,400 萬個職缺；ILO 另一份針對拉丁美洲及加勒比海地區的研究報告《拉丁美洲和加勒比地區淨零排放未來的就業機會》(Jobs in a net-zero emissions future in Latin America and the Caribbean)則提出，淨零政策的推行不必然以犧牲就業及經濟成長為代價，即使其他外在條件改變，至 2030 年時，因為淨零政策造成生產與消費行為結構性的改變，將會創造出至少 1,500 萬個工作機會；在淨零過程中造就就業機會的分配消長上，化石燃料發電、燃料開採和畜牧食品產業中，將減少 750 萬個工作機會，但在生態農業、可再生電力、林業、建築和製造業中，則創造了至少 2,250 萬個就業機會。

二、綠色經濟對勞動市場之影響

ILO 於 2022 年 9 月發布《如何展開綠色經濟工作？年輕人、求職者及支持者指南》(How to work in the green economy? Guide for young people, job seekers and those who support them)之研究報告中提出淨零政策之推動，將創造或影響兩類經濟活動，分別為直接以保護環境或自然資源的永續管理來生產商品或提供服務的「環保生產性活動(Eco-activities)」，以及不以環境保護為主要目的，但在生產過程中透過減碳或其他淨零技術促進更加環境品質的「周邊生產性活動(Peripheral activities)」。

針對環保生產性活動，主要集中在「能源與水的生產」、「廢棄物處理」及「環境保護」三大領域，此三領域可說是與淨零政策直接相互扣連的綠色經濟核心；而周邊生產性活動則主要發生於運輸、建築、農業畜牧、林業、漁業及製造業等六大傳統部門，透過轉變這些傳統部門生產方式以減少其污染行為，將可更有效地利用能源和自然資源，並於此同時為綠色經濟做出貢獻。

面對極端氣候及自然資源減損，許多工作機會因此消失且不可回復，例如土地乾旱及資源竭下，農林漁業工作者將難以持續生產或捕撈；而熱浪及地球氣溫逐年上升，亦使戶外工作益發困難及減少，因此造成勞工的失業問題。此外，面對氣候變遷所推動的淨零政策，使得許多使用大量自然資源或產生大量污染的產業面臨萎縮，最明顯受到影響的是化石燃料發電及開採等傳統能源領域。

ILO 於 2022 年 10 月間針對全球石化產業的研究《石油和天然氣行業的工作未來：公正過渡到有助於可持續發展的未來工作的機遇和挑戰》(The future of work in the oil and gas industry: Opportunities and challenges for a just transition to a future of work that contributes to sustainable development)預估至 2030 年時，向永續能源的轉型趨勢，將導致石油和天然氣行業對勞工的需求大幅下降，煉油廠將減少約 160 萬個工作崗位，原油開採和相關服務則將減少約 140 萬個工作崗位。

邁向淨零永續趨勢，綠色經濟轉型主要透過三大方式對既有人才政策產生影響：

- (一) 對經濟結構產生變化，導致對某些工作的需求增加而對其他職務的需求減少。
- (二) 新的綠色經濟活動將創造新的職業，需要新的綠色技術能力、資格和培訓架構。
- (三) 現行的職業和企業因應綠色發展須經歷工作任務與技能轉變，須調整目前的工作資格和培訓架構。

聯合國工業發展組織 (United Nations Industrial Development Organization, UNIDO) 於 2022 年間提出對於綠色工作的「通用型」綠色技能指標 (Green General Skill index)，指出「綠色工作」包含預計工作任務會發生重大變化的職業(綠色增加型)及新興的職業¹⁷，綠色經濟活動至少涉及四項工作任務：

- (一) 綠色工程和技術技能(engineering and technical skills)：指涉及綠色淨零、低碳減排所需之設計、施工和評估之知識與能力，為生態建築、可再生能源設計、

¹⁷UNIDO(2022)報告指出「綠色工作」包含綠色增加型及新興職業，「綠色經濟」活動至少涉及四項工作任務：綠色工程和技術技能、基礎科學知識技能、綠色運營管理技能、綠色監管法規技能。該報告也指出，淨零轉型並不一定產生新的綠色技能需求，而是將現有技能應用於新的綠色任務上。

節能研究與開發等工作項目所需，對於工程師及技術人員相當重要。例如：生態建築、可再生能源設計、節能研究與開發等項目的專業知識。

- (二)基礎科學知識技能(science skills)：指從事潔淨能源所需物理學、生物學等基礎學科，此技能在價值鏈的每個階段，尤其對於提供水、污水處理服務和電力等基本設施的公用事業部門極其重要。例如物理學、生物學等對於範圍廣泛及創新活動相當重要的知識能力。
- (三)綠色運營管理技能：指透過生命週期管理、精益生產和外部參與者合作(包含監管機構和客戶)等方式，維持綠色活動所需的組織結構變革相關的專業知識，以及通過生命週期管理、精實生產(lean production)與包括客戶在內的外部參與者合作提供整合性觀點，推動淨零工作所需的組織變革經營管理技能，需此技能之職業包含：永續長、永續發展專家、銷售工程師、氣候變化分析師和交通規劃師等。
- (四)綠色監管法規技能：為協助企業遵守技術標準和法律規範要求的能力，用於評估商業活動和技術，是否遵守環境法律和標準所需的技能，對高污染產業公司尤為重要，相關職業例如：環保稽查員、核能監測技術人員、緊急應變管理總監、應變管理主管和法律助理等。

淨零政策的推動造成了各產業周邊性活動增加，導致勞動市場必須提供更多具備相關技能的人才，也使得就業機會此消彼長，造成綠色工作機會及相關技能需求隨之提升；而在職勞工亦須進行相對應的技能重塑與升級；例如環保法規對建築的標準納入淨零目標後，將可預期對建築工法及建材造成巨大轉變，也將使得相關從業者必然產生可預期的技能再學習；因應淨零政策而生的各項就業機會，往往需要較高技術等級，並且需要具備較高程度的科技應用能力，因此也將伴隨對科技人才高度需求；然而在社會提供技能重塑的措施時，社會資源較缺乏的偏鄉地區及 STEM (科學、科技、工程及數學等範疇) 領域中占比較低的女性，是否也能接受到同等培訓且平等競爭新增的就業機會，在淨零目標下同時尋求尊嚴勞動的實現，也是淨零政策的關切重點。

三、綠色工作與氣候韌性永續人才

隨著各國政府及企業加速減碳進程，就業市場對於綠色工作的需求不斷增加。根據 ILO 的定義，「綠色工作」(Green Jobs)是指能對環境保護及永續發展有所貢獻的職業，舉凡提升能源效率、限制碳排量、減少污染及廢棄物、保護生態系統、減緩氣候變遷衝擊等，無論是在製造、營造等傳統產業，或是再生能源、環保技術等新興產業，都會有綠色工作的需求。此外，ILO 預估若全球

持續提倡綠色經濟，在 2030 年時全球將會新增 2,400 萬個工作機會，其中循環經濟相關的工作將佔四分之一。

從職業分類上來看，因淨零政策實施而產生之工作，其一為與環境和永續經濟直接相關之「綠色工作」(Green Job)，這些職業的目的和技能著重於預防及控制對環境的負面影響和破壞。如水質測量技術員、廢物分類技術員等工作；另一種隨之產生之就業機會為「綠化工作(Greening Job)」，這些職業的目標不是為維持環境，而是整合新的技能，在生產性活動中考慮環保永續，例如採用有機生產的農民、納入綠建築概念之建築設計師與勞工等工作。

為朝淨零排放目標邁進，全球陸續超過 150 個國家宣示或規劃在 2050 年達到溫室氣體淨零排放；淨零轉型可同步促進經濟成長、帶動民間投資，並可創造新的就業機會，但為了減少溫室氣體排放和實現淨零，相關政策通常需要在再生能源、能源使用效率和其他低碳技術進行大量投資，這可以在相關領域創造就業機會，為勞動市場帶來好處。

淨零排放政策雖創造新的經濟成長與工作機會，然而在綠色轉型過程中，淨零政策的作為與隨之而來的產業轉型及民眾生活行為改變，同樣會對社會其他面向帶來影響，因此必須透過人才培訓及社會對話等機制，降低淨零轉型可能帶來的衝擊，確保轉型過程符合社會公義且更具韌性。

據全球最大職業交流專業網站及專業人士社群媒體「領英」(LinkedIn)分析近年來企業需求快速成長的三大「綠色技能」，分別為「環境政策」、「生態系統管理」及「永續採購」，主要是因為跨國企業開始推動上下游供應鏈針對減少碳足跡展開實質作為。LinkedIn 於《2022 全球綠色技能報告》中提出綠色技能與綠色人才發展的趨勢，提出綠色人才和綠色技能是綠色經濟發展與企業組織綠色轉型的關鍵；該報告並指出在新的氣候政策與承諾推動下，全球對於綠色人才和技能需求正在顯著增加，預計未來十年將產生超過百萬個綠色職位。同時，綠色技能正在突破傳統綠色產業的定義，應用於更廣泛的行業或領域內，成為未來人才必備的專業技能。該報告指出實現共同的全球氣候目標是艱鉅的任務與挑戰，需要全球經濟體的共同努力，綠色人才和綠色技能的發展將持續為全球綠色經濟的轉型帶來正面價值，綠色經濟轉型的推進，需要將綠色技能擴大至所有行業和經濟領域中；地球迫不及待，擁有應對氣候變遷能力的人才將供不應求。

LinkedIn 於 2023 年進一步發布了《2023 全球綠色技能報告》¹⁸，旨於呼籲並重申擁有應對氣候變遷能力的人才將供不應求，顯示在氣候變遷加劇的情況下，全球各行各業都在面臨產業轉型，需要綠色技能的職位比例相較以往任何时候都為高，在過去一年中即增長約 23%；由於企業對於綠色技能的需求不斷成長，使得擁有這些技能的人較容易就業，但目前約只有八分之一的求職者擁有相應能力，對於快速的經濟產業轉型，求職者應更快把握此契機。

LinkedIn 分析三種類型掌握核心競爭力，第一種類型於區域間略有不同；如在歐盟，這些技能包括氣候行動規劃、可持續性教育、碳排放、碳會計和企業可持續發展；在美國，則是碳會計、飲用水品質、能源工程、碳信用和碳排放等。第二種是工作本身的演變，以更深入的方式融入更多綠色技能；從時尚設計師到車隊經理、金融分析師，從事這些工作的人具備能以產業永續的方式工作，就更加值自身與產業競爭力，對於許多企業來說，減少碳排放的方式就是透過供應鏈，採購和供應鏈專業人員因此成為應對氣候危機的關鍵角色；第三種則是傳統不被視為綠色工作的職位，但這些職位越來越需要永續性。在許多組織的可持續發展戰略中，縮小建築物碳足跡的工作變得更加重要，因此許多的設施工作人員正在研究提升能源效率技能，而石化產業轉向投資再生能源產業的人才需求亦同。報告亦顯示，各行各業的企業都在尋求讓產業永續的人才，企業須制定有關綠色技能的內部教育訓練計畫。

四、綠色產業供應鏈與企業永續經營

綠色供應鏈過去是針對製造產業，希望製程中能降低對環境的危害，但隨著概念發展，尤其是在面對 COVID-19 疫情的衝擊後，各國政府及企業開始更加重視產業供應鏈的運作方式，促使全球供應鏈管理者開始重新評估營運方式、佈局供應鏈以期永續經營。

「綠色供應鏈」逐漸轉變成企業追求永續經營的一種方法，產業別亦不僅限於製造業，服務業、軟體業等提供無形服務的產業都涵蓋其中。若要實現綠色供應鏈，必須將環境責任原則和基準成功整合到供應鏈管理之中。綠色供應鏈流程包括產品設計、材料來源、製造、物流，以及生命週期末端的產品管理；由於電子商務的興起，產品與購物選項比起以往更加豐富，為了具備競爭力，企業必須找出有韌性的解決方案來讓供應鏈更為永續，同時持續讓獲利成長；人工智慧(AI)和機器學習等供應鏈技術都能幫助企業進行風險管理和拓展商機，

¹⁸Linkedin(2023).Global Green Skills 2023.該報告提出綠領人才與綠色技能是綠色經濟發展、企業綠色轉型與實現經濟綠色化的關鍵；淨零政策的推動使得工作機會此消彼長，促使綠色工作機會隨之提升，須進行相對應的技能培訓。

因此可將浪費降至最低，進而提高效率。

數位轉型和日益成熟的數位供應鏈技術，在供應鏈的透明度和永續性發展中扮演重要角色。大數據管理、進階分析、AI 和安全性工具(如區塊鏈和 RFID 感應器)，在現代化供應鏈中承擔了前所未有的能見度與責任。企業在展現企業社會責任(Corporate Social Responsibility, 簡稱 CSR)，以及分享綠色供應鏈和永續物流的最佳實務方面，須具備更強的能力及承擔更多的責任。

以促進企業社會責任落實為目標的「聯合國全球盟約」¹⁹(United Nations Global Compact)，針對供應鏈永續經營的衡量方式制訂了 10 項標準，這些原則是為了實現社會責任的實務和產品所制訂，涵蓋了環境責任、勞動措施、人權等領域，目標除希望有利於建立正面的企業品牌意識、產業競爭力和長期盈利管理經營能力，也希望有利於人類與地球永續發展。

綠色供應鏈的特色包括永續、透明且循環等面向，供應鏈透明度意指企業在貨物與勞工來源端的供應鏈實務方面，公開揭露相關資訊的能力和意願。至於循環供應鏈，意指在循環供應鏈中，產品會分解或縮減為原料形式，再製成可銷售的產品，讓企業既可達成回收的環境效益，也能回收過程中所投入的成本。綠色供應鏈的優勢在於企業在投入更多資源提高供應鏈的永續性和透明度後，對企業整體發展都可能帶來潛在優勢，包括成本控制、建立品牌忠誠度和企業信譽並將風險降至最低，供應鏈的技術成分與供應鏈數位轉型能讓公司符合並超越永續經營基準，也能帶動企業整體創新與成長。

面對淨零排放數位時代，氣候變遷與全球暖化帶來的衝擊和危機，已是當前國際間共通議題，企業應提升員工的技能以因應淨零碳排轉型的挑戰，2030 年減碳 50%、2050 年達到碳中和成為國際共識，世界各國刻正在進行及加速零碳目標，為達成在 2050 年前實現淨零排放，世界各國多致力於制定新的目標，產業對於淨零永續的目標不再僅是一項參考原則，對於愈趨明確的碳交易市場形成，以及相關各國法案推出目標訂定，企業更須將淨零碳排作為未來企業的發展準則，從永續經營及減碳經營策略著手才能因應國際市場對於企業的排碳標準，加上全球的供應鏈重組佈局情勢，對於減排對象及範圍亦將持續擴增，不僅考驗各國政府對於相關標準的訂定，也考驗企業及人才如何在國際市場中競爭，因此相關人才培訓策略是企業在未來進行投資的重要項目。

¹⁹ 「聯合國全球盟約」是由聯合國所發起的一項倡議行動，包含了 9 項在環境、勞工與人權上的基本原則，對企業社會責任表達明確的立場。

肆、國際間綠領人才培訓政策發展趨勢

企業培育綠領人才、提升技能與重塑技能，已成為當前企業強化 ESG 的重要發展趨勢，國際間重要組織及主要國家近年均積極倡議推動相關人才發展政策，重要性愈趨顯著。以下就歐盟、美國及亞鄰國家如日本、新加坡等國綠領人才培訓策略特色內涵及運作機制等進行探究與分析。

一、歐盟

歐洲議會於 2022 年 6 月通過碳邊境調整機制(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM²⁰)，於 2023 年 10 月 1 日起上路試行，並預計於 2026 年正式實施，法案規範碳密集產品進口至歐盟須依法購買憑證並申報碳排放，包含水泥、電力、肥料、鋼鐵、鋁、氫；化學品及塑膠則列入評估。CBAM 對臺灣主要影響產業為鋼鐵業與石化業，未來預估可能擴大產業範疇，影響性將會增加。

(一) 碳邊境調整機制(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)

歐盟對 CBAM 新制推動的積極度，成為近期全球減碳關鍵議題。歐盟已啟動立法相關工作程序並明確列出實施時程；歐盟碳交易制度自 2005 年至 2050 年分為四階段，目標是促成歐盟境內企業於 2050 年達到零排碳。2005 年到 2008 年為第一階段、2009 年到 2012 年為第二階段，歐盟各國做法尚未統一；2013 年至 2020 年則為第三階段，歐盟統一交易與市場穩定儲備機制(market stability reserve, MSR)亦於 2019 年正式實施；2021 年至 2050 年則屬第四階段，進一步縮減排放核配額度以促進能源轉型。

為降低碳交易制度對歐洲企業的衝擊，歐盟每年提供企業免費碳排放權。在碳交易制度前二階段中，免費碳排放權額度採溯往原則，即根據企業的歷史碳排放量提供。然而，自第三階段起免費碳額度核配採取標竿法，以部門排碳最優的前 10%企業生產效率為基準，乘上相應行業中各企業的歷史產出及調整係數，以確定企業實際能分配到的免費核配額度，並激勵企業提高生產效率來實現減排目標。

(二) 歐洲綠色新政計畫(European Green Deal)

²⁰CBAM 是指根據生產過程的排碳量，對進口至歐盟的產品課徵關稅，以降低歐盟因實施碳訂價而造成的「碳洩漏(carbon leakage)」，並給予歐盟貿易夥伴降低產品「碳足跡(carbon footprint)」的誘因；同時稅收可用於產業低碳投資與轉型，並維護歐盟產品於國際貿易中的競爭力。

歐盟執委會進一步於 2023 年 2 月間公布《綠色新政產業計畫²¹} (Green Deal Industrial Plan)，以提高歐洲淨零產業競爭力，並支持氣候中和轉型。該項計畫建立於此前相關倡議之基礎上，並有賴歐盟單一市場優勢，且與歐洲綠色新政及「REPowerEU」等政策互補，旨在為歐盟擴大淨零排放技術製造規模與產品之製造能力提供更有利的環境，以達成歐洲的氣候政策目標，確保歐盟為能源轉型做好充分準備。

歐洲綠色新政確立歐盟推動綠色轉型的企圖心，並致力於在 2050 年前實現淨零排放的氣候目標，「Fit for 55 政策」和「REPowerEU 計畫」則擬定歐盟淨零時代的產業轉型具體計畫及實施框架。

隨著全球淨零及數位化轉型趨勢，2050 年全球電動汽車產量將持續增加；再生能源及熱泵的部署、電解水或天然氣結合碳捕獲和儲存技術的氫氣產量均將持續成長，而其中關鍵原料也將迅速地成長，如運輸和儲能電池所需的鋰、風力渦輪機或電動車中永磁體所需的稀土元素亦將增加，半導體所需的鎵亦將增長。全球各地區相繼投資和推出支持淨零產業措施，投入創新加強製造生產的能力，並積極對關鍵原料採取保護政策。目前歐洲約 4 分之 1 的電動汽車電池、近 90% 的太陽光電零組件皆仰賴進口，而化學肥料、鋼鐵和水泥等能源密集型產業則深受能源危機影響。歐盟淨零產業因生產商須面臨不斷上升的能源及投入成本，導致貿易平衡正持續惡化中。

歐盟執委會近期提出《綠色新政產業計畫》，積極加速國內淨零產業轉型，旨在未來 10 年內大幅增加歐盟淨零產品技術開發、製造生產、安裝，以及能源供應能力。另一方面，則積極與其他國家建立合作關係，進行國際間的跨國合作，共同開發淨零排放技術、加強供應鏈、推動供應鏈多樣化，以避免過度依賴單一國家如俄羅斯化石燃料，並支持其他國家綠色轉型。

《綠色新政產業計畫》主要基於四大支柱，由可預測與簡化的監管環境、加速融資管道、提升技能，以及開放具韌性之供應鏈貿易等四大計畫組成。

1. 可預測與簡化的監管環境

(1) 《淨零產業法案》(Net-Zero Industry Act)

為強化歐盟淨零技術製造之韌性與競爭力，並使歐盟能源系統更為安全與永續，另將為在歐洲的淨零投資計畫創造更好的條件，歐盟執委會於 2023 年 3 月 16 日提出《淨零產業法案》，法案隸屬《綠色新政產業計畫》的一部分，旨在簡化監管框架、改善歐盟相關的投資環境，目標係至 2030

²¹歐盟綠色新政將透過簡化法規、快速資金、人才培訓、國際供應鏈合作等方案，確保歐洲淨零產業競爭力。

年歐盟整體戰略性淨零技術製造能力，將接近或達到歐盟部署需求的至少 40%，進而實現氣候及能源目標，其中確立主要 8 項關鍵淨零技術並確立 2030 年的本土產能目標，提供有利其快速部署的監管框架、確保簡化與快速許可的戰略計畫，並制定標準以支持整體歐盟單一市場的技術升級，有助於提升歐盟產業競爭力、創造高質量就業機會，並支持歐盟實現能源自主目標。

法案將將涉及對脫碳能做出重大貢獻技術，包括：太陽光電與太陽熱能、風能與離岸再生能源、電池與存儲、熱泵與地熱能、電解槽與燃料電池、沼氣/生物甲烷、碳捕捉、利用與存儲，以及電網技術、永續替代燃料技術、在燃料循環過程產生最少廢棄物之先進核能技術、小型模組化反應爐等。在法案附件所確定之戰略性淨零技術，將可獲得特別支持，但受限於 40% 境內生產基準；法案主要建立 7 項框架，將與歐盟提出之《關鍵原物料法》(Critical Raw Materials Act)相輔相成，以確保能充分獲取對製造關鍵技術至關重要之稀土等材料，另將改革電力市場設計，使消費者受益於較低成本的再生能源。

7 項框架主要目標為強化歐盟淨零技術製造生態系的競爭力，包括：

- 創造有利條件：將透過增進資訊交換、減輕行政負擔與簡化許可程序等，改善建立淨零技術投資計畫條件，另將優先考量淨零戰略性計畫，此對增強歐盟產業韌性與競爭力至關重要，涵蓋安全儲存捕獲之二氧化碳排放地點等，包括簡化行政程序、加速核可流程及確保資訊透明，例如：針對關鍵淨零技術項目的核可程序由原 2~7 年，依年產量 GW 區分縮短至 9~18 個月。
- 加速二氧化碳(CO₂)捕捉：擬定 2030 年達 50MtCO₂(每年 5,000 萬噸的)注入容量的封存目標並建立歐盟戰略性二氧化碳封存地點，特別是難以減排的工業部門；此將有助移除開發二氧化碳捕捉與儲存作為氣候解決方案之主要障礙，特別是能源密集型產業。
- 促進市場進入：為促進淨零技術供應之多元化，透過公共採購程序，強制將淨零技術永續性和韌性標準納入規範，如單一供應來源的比例不能超過 65%。
- 培育淨零技術專業人才：採行新措施，以確保優質人才支持歐盟淨零技術的生產，包括在「淨零歐洲平台」的支持與監督下建立「淨零產業學院」(Net-Zero Industry Academies)，以助提供高質量工作機會，培育專業人才及提升技能並協助就業。
- 推動淨零排放技術創新：歐盟會員國可在彈性監管條件下建立監管沙箱，

以促進淨零排放技術創新，並激勵創新。

- 創建淨零治理平台：建立淨零歐洲治理架構，促進執委會與成員國的協調行動與資訊交流。
- 建立監測框架：以監督機制追蹤目標發展進度及關鍵淨零技術供應鏈安全風險。

為進一步支持歐盟境內對再生氫的採用，以及自國際間跨國合作夥伴國之進口，歐盟執委會亦提出關於歐洲「氫銀行」(European Hydrogen Bank)之設計與功能構想；歐盟於 2023 年秋季在「創新基金」下，啟動首批再生氫生產試點拍賣，經選定的計畫將以最高可運作 10 年之每公斤製氫費用加定額溢價形式獲得補貼，此將提高計畫之可融資性，並降低總體資金成本；歐盟執委會刻正探索如何設計歐洲「氫銀行」應用至跨國合作層面，以激勵再生氫的進口。

(2)《關鍵原料法》(Critical Raw Materials Act)

歐盟執委會於 2023 年 3 月同時提出《淨零產業法》與《關鍵原料法》，主要藉由多元化採購、回收原料等方式降低歐盟對第三國供應原料的依賴程度，並促進循環經濟，例如：減少材料使用量並開發生物質替代品(商業實例：在電池中使用木質素做為原料，以取代石墨)，以確保歐盟淨零技術製造的關鍵原料安全。

強化關鍵原料價值鏈供應的安全韌性，主要有四大目標：

- 強化各階段關鍵戰略原料價值鏈，確保至 2030 年之產能自主。
 - 至少每年消費量的 10%來自境內開採。
 - 至少每年消費量的 40%來自境內精煉。
 - 至少每年消費量的 15%來自回收再利用。
- 增加關鍵戰略原料進口的多元化：確保至 2030 年關鍵原料價值鏈的任何階段來自單一第三國家的供應量不得超過 65%。
- 提升歐盟監控與減輕關鍵原料供應鏈風險的能力：法案規定須對關鍵原料及供應鏈進行監控，並可協調成員國間的戰略原料庫存。
- 確保關鍵原料在歐盟市場的自由流通，並發展關鍵原料的循環性及推動其永續生產以保護環境：包含關鍵原料廢棄物回收管理、促進原料再利用、推動環境足跡標章。

2. 擴大及加速融資管道

全球淨零排放產業呈現大幅成長趨勢，即使歐盟處於能源價格相對較高的市場環境中，歐盟在風力發電和熱泵等領域仍具市場競爭力，然而，在太

陽光電板等領域競爭力則相對較低。歐盟目前推動淨零產業的一大挑戰為國外補貼措施破壞公平的市場競爭環境，因此《綠色新政產業計畫》第2大目標即在於擴大並加速淨零排放產業融資的方式。

為加快資金運用與融資流程，歐盟執委會修訂《臨時國家補助危機與轉型框架》(Temporary State aid Crisis and Transition Framework, TCTF)，簡化再生能源建置、工業脫碳融資程序，並加強對關鍵淨零技術製造及其價值鏈的融資，以及修訂綠色新政一般集體豁免規章。此外，歐盟執委會與成員國合作，針對「REPowerEU」、「InvestEU」及創新基金，擬定介接方案，提供快速且具特定性的補助，並建立「歐洲主權基金」(European Sovereignty fund)，以利系統性回應投資需求。

- (1) 在競爭政策方面，歐盟執委會在確保歐盟單一市場公平競爭環境的同時，也協助會員國提供必要的補助，以加速綠色轉型。為此，為加速與簡化補助的發放，歐盟執委會將諮詢會員國，以修訂《臨時國家補助危機與轉型框架》，並根據綠色新政修訂一般集體豁免規章，提高補助綠色投資的通知門檻(notification threshold for support)。此將有助於進一步簡化與「歐洲共同利益重要計畫」(IPCEI)相關的審核。
- (2) 歐盟執委會亦將促進運用現有歐盟資金，為清潔技術的創新、製造與部署提供資金，另將根據投資需求評估，探索在歐盟層級實現更多共同融資的方式，以支持對淨零技術製造的投資。
- (3) 歐盟執委會近期將與會員國合作，著重關注「REPowerEU」、「InvestEU」及創新基金，擬定橋接解決方案，以提供快速且具針對性的補助，為協助會員國獲得資金，歐盟執委會通過有關復甦計畫的新指南方針。
- (4) 中期而言，歐盟執委會在2023年夏季審查多年期預算之前提議建立「歐洲主權基金」(European Sovereignty fund)，進而對投資需求做出結構性回應。

3. 培訓淨零產業專業人才

鑑於廉價化石燃料的時代已結束，須加速推動綠色轉型以確保產業可獲得豐富且可負擔得的潔淨能源，歐盟透過評估投資需求，以歐盟資助等策略性方式加速推動綠色轉型。另外，亦將創造高薪優質的工作機會及投資建立完善的培訓措施，以吸引淨零排放產業的優秀人才。

考量歐盟國家勞工工作將可能受到綠色轉型影響，因此發展高薪資優質工作所需的培訓技能政策列為歐洲多數國家施政的優先事項。歐盟推動綠色

轉型擴大產業對新技能的需求，2019~2020 年已創造 450 萬個綠色就業機會，預估 2025 年僅電池產業即可增加至少 80 萬名職缺，因此須對勞動力進行大規模技能提升與再培訓。未來國際綠色產業人才競爭激烈，是以，歐盟實現淨零目標的能力將取決於如何培訓與留住和延攬專業人才的能力。

歐盟制訂《新歐洲技能提升計畫》(European Skills Agenda)作為總體計畫，並與《歐洲教育區方案》(European Education Area)同時施行，以因應綠色和數位化轉型所帶來的提升技能需求。歐盟執委會與成員國合作制定相關目標及指標，以監測綠色轉型相關部門職位的供需情形。

目前歐盟淨零技術領域工作存在明顯的性別差距(gender equality gap)，例如再生能源領域女性僅占勞動力的 3 分之 1。另外，除了建立「歐洲電池聯盟學院」培育人才之外，為培養「以人為本」的綠色轉型技能，歐盟執委會提議建立「淨零產業學院」(Net-Zero Industry Academies)，俾針對戰略產業如氫能、原料和太陽能技術等綠色轉型策略性產業，推出提升技能與再培訓計畫，並考量如何將承認實作技能的「技能優先」(Skills-first)方法，與現有基於資格的做法相結合，及增進第三國國民進入歐盟優先產業之勞動市場，並將促進與協調公共及私人資金用於技能發展。

4. 開放具韌性之供應鏈及開放的國際經貿環境

開放的國際貿易環境為歐盟成為淨零技術領導者的重要策略，除可透過拓展新的出口市場和創造規模經濟創造機會；另一方面，則可從其他國家獲得產業所需的原料、零件、組件和服務。

(1)支持「世界貿易組織」(WTO)

支持 WTO 建立論壇審議綠色轉型貿易措施，減少國際上不公平的貿易措施並協力促進綠色投資。

(2)成立「歐盟-美國減少通貨膨脹法案工作組」

超越傳統的貿易協定，持續發展各種形式的國際合作支持淨零轉型。例如：成立「歐盟-美國減少通貨膨脹法案工作組」，以務實的方式維護並加強跨大西洋的綠色產業價值鏈，針對共同利益項目進行合作，積極實現淨零目標。

(3)促進《永續投資協議》(Sustainable Investment Facilitation Agreements, SIFA)

歐盟與非洲合作夥伴制定 SIFA，以整合環境和勞工權利承諾並擴大投資。為縮小全球投資差距，歐盟將支持發展遵守歐盟法規對產品永續性的

要求，並針對研究和創新技術進行政策對話及採取具體行動，以促進再生能源和綠氫領域合作。例如，促進原物料的消費者和資源豐富的供應者之合作，建立淨零技術/產業的「關鍵原物料俱樂部」(Critical Raw Materials Club)，確保全球的供應安全。

(4)制訂《外國補貼條例》(Regulation on Foreign Subsidies)

歐盟執委會原則上將採用 TDI 重點保護淨零排放產業市場免受傾銷和扭曲性補貼等不公平貿易行為的負面影響，並制訂《外國補貼條例》，考量第三方對國內市場的具體影響，提供額外工具調查第三國提供的補貼，以解決中國盜竊知識產權或強制技術轉讓等不公平貿易行為。

在供應鏈與跨國合作上，歐盟執委會將持續發展歐盟的自由貿易協定網絡及其他形式的合作夥伴，以支持綠色轉型，除了推動自由貿易協定(FTA)等國際合作，另將探索成立「關鍵原物料俱樂部」(Critical Raw Materials Club)，串聯原物料提供國與消費者，將原物料的消費者及資源豐富的國家齊聚一堂，透過具競爭力與多元化的工業基礎，以及潔淨技術/淨零產業夥伴關係，確保原物料供應鏈安全。

(三)2023「歐洲技能年」(European Year of Skills)企業投資培訓協議

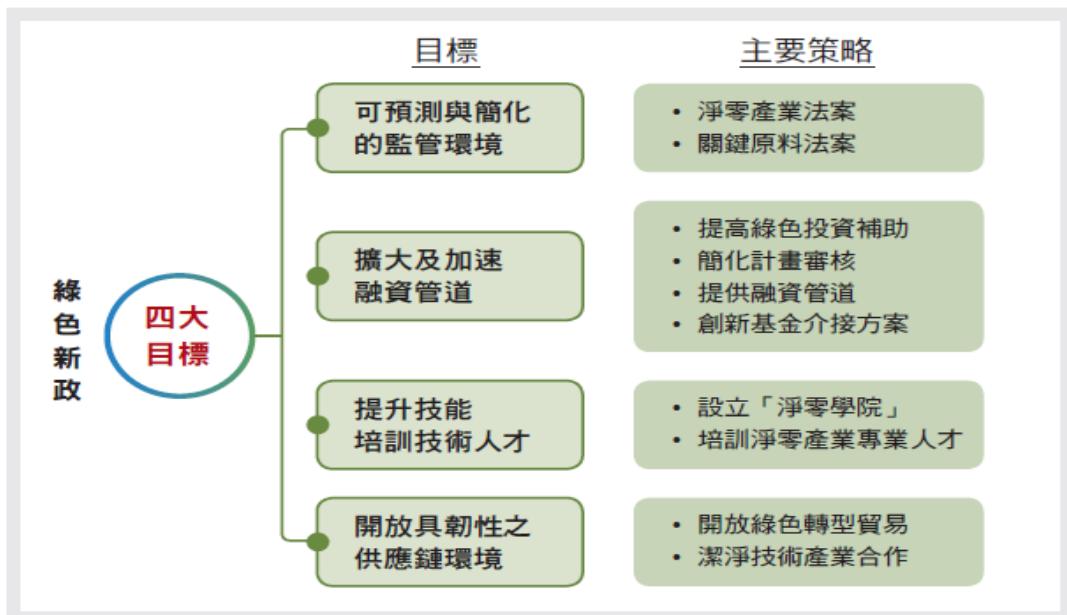
歐盟委員會將 2023 年訂定為「歐洲技能年」²²(European Year of Skills)，將技能議題列為 2023 年歐盟政策重點，更多關注在歐盟對專業教育和技能提升的投資，以及與企業更好的合作；協助企業(尤其是中小企業)解決技能短缺的問題；培訓淨零人才及強化每位公民的數位能力，特別是勞動力與資通訊技術(ICT)專業人員，並鼓勵更多女性、年輕人和弱勢族群進入勞動市場，加強跨國合作，支持科技人才交流²³，強調促進培訓、提升技能更高、更有效和更具包容性的投資，使技術勞工享有更好的工作機會及更廣泛參與社會的可能性，是歐盟政府 2023 年推動政策中的重中之重。

2023 年「歐洲技能年」相關措施源於綠色和數位轉型帶給勞動市場的影響、挑戰和機會，需要開展勞動力新技能。歐盟執委會於 2022 年 10 月提出「歐洲技能年」法案後，2023 年 3 月間，歐洲議會與歐盟會員國就該項法案達成政治協議。在「歐洲技能年」期間，歐盟執委會、歐洲議會、會員國、社會夥伴、公共與民間就業服務機構、工商協會、教育與訓練提供者、企業與勞工共同致力

²²2023「歐洲技能年」旨在實現歐盟 2030 年設定的政策目標：每年 60% 成人培訓率、78% 就業率，並希望於 2030 年前 80% 歐洲人具備基本數位技能及培育出 2,000 萬名以上的 ICT 專家，並且促使更多女性進入產業。

²³「深度科技人才倡議」(Deep Tech Talent Initiative)為新歐洲創新議程之旗艦計畫，目標為 2025 年前協助培養 100 萬名深度科技領域學生與專業人士。

促進技能發展，透過增加勞動力提升競爭力，並確保綠色與數位轉型，以及對社會公平、公正之經濟復甦。



資料來源：European Commission，本研究整理製圖。

圖 2 歐洲綠色新政四大支柱

「歐洲技能年」旨在提高產業競爭力、培訓投資和技能提升機會，以確保勞工獲得勞動市場所需的技能，倡議與歐洲議會、歐盟成員國、社會夥伴、公私立就業服務機構、工商總會、教育和培訓提供者、勞工和企業合作，加強和推進實地技能發展；相關措施並激勵更多的女性、年輕人和弱勢族群(尤其是未接受教育、就業或培訓者)進入勞動市場，透過整體歐洲的技能發展機會和活動，並促進跨國合作資格認可，為終身學習注入新的動力，使個人和企業能為綠色和數位轉型做出貢獻，支持創新和提升競爭力，並強調相關倡議和資金，支持在當地的實施和提供，促進培訓和提升技能更高、更有效和更具包容性的投資。

為提升技能，歐盟設立「淨零產業學院」，為清淨能源轉型提供成熟技術的勞動力，設計培訓課程，訓練及提升相關領域人才的技術能力，整體目標希望引領歐洲未來潔淨技術的改革，透過更簡化、更快速、更可預測的計畫與方案協助企業快速發展。

1. 「歐洲技能年」推動目標

- (1)促進對培訓與技能提升之投資，協助人民保住工作或找到新工作。
- (2)透過與社會夥伴與公司之密切合作，確保技能切合企業雇主需求。
- (3)確保人民期望與技能組合，能配合就業市場機會，尤其在綠色、數位轉型及經濟復甦方面。

(4)延攬吸引具技能之歐盟國以外的國際人才。

2. 歐盟培訓發展相關策略

歐盟以現行進行的措施為基礎，於2023年5月9日「歐洲日」舉辦「歐洲技能年節」(European Year of Skills)推廣活動，規劃進行相關倡議，並將持續至2024年5月，以進一步提升會員國培訓技能發展，主要策略包括：

(1)通過「歐洲技能議程」及「數位教育與技能套案」

主要訴求為藉由大規模的公私部門夥伴計畫吸引參與者及投資，尤其是在高成長潛力或轉型關鍵領域所需技能如生物科技、國防科技、能源密集產業；此項議程可說是為歐洲的新技能發展訂定了基調，是歐盟技能政策合作的框架，將繼續幫助個人和企業發展技能並加以應用，並藉以提高數位技能、教育與培訓。

(2)倡議「歐洲實習品質框架」及「移動學習框架」

加強實習質量並支持青年培訓與勞動力市場之參與，及促使更多學習者與教育者出國學習與教學。

(3)啟動「歐盟人才池/人才庫」(EU Talent Pool)

為促進國際延攬，並為合格第三國國民提供在歐盟層級被確定為具戰略意涵領域之工作機會，特別是透過促進歐盟職缺與非歐盟第三國技術人員之間的媒合，將有助於工作技能與勞動市場需求相結合；此外，提高對非歐盟國民資格之認可倡議，以吸引具備所需技能之勞工。

(4)推動與夥伴國家「人才合作夥伴關係」(Talent Partnerships)

為助因應技能與培訓之需求，增加流動機會與進入歐盟之合法途徑。

(5)「技能契約」(the Pact for Skills)夥伴關係

建立產業界、職業與教育提供者、社會合作夥伴、公共就業服務機構等更多夥伴關係，致力於培訓及投資於勞工的再培訓，擁有約千名成員和10餘個策略部門的大型合作夥伴，以幫助至少達600萬人提高技能，包括陸域再生能源、熱泵技術與能源效率等方面之合作夥伴關係。

(6)建立「淨零產業學院」

在原物料、氫能與太陽能技術等綠色轉型戰略產業，推動技能提升與再培訓計畫，培訓淨零產業專業技術人才。另亦規劃啟動「網路技能學院」，以縮小網路技能差距，並回應網絡安全就業市場之需求。

(7)新研究與創新領域

在研究與創新領域方面，將提出新的研究職業框架，包括改善工作條件、提升技能與流動性，以及促進對專業認可之措施。

(8)推動「深度科技人才倡議」(Deep Tech Talent Initiative)

為新歐洲創新議程之旗艦計畫，目標為 2025 年前將協助培養 100 萬名深度科技領域學生與專業人士。

(9)制定並實施有關個人學習帳戶和微證書(microcredential)的標準和政策

釋出《關於促進終身學習和就業能力的微證書的建議》，對於各國微證書的發展提出框架性指導意見，幫助人民以更靈活和更具有針對性的方式更新或完成其技能組合。

(10)舉辦「2023 年歐洲職業技能週」

聚焦職業教育與培訓對所有年齡族群之重要性，提升人民資訊軟體與數位素養。

(11)金融資助

根據「數位經濟與社會指數」顯示，目前在歐洲工作的每 10 名成年人中，即約有 4 名和三分之一的人缺乏基本的數位技能，且女性在技術相關專業領域和研究中的代表性不足，約僅五分之一的 ICT 專家和三分之一的科學、技術、工程和數學 (STEM) 畢業生為女性；「歐洲技能年」將為實現歐盟邁向 2030 年目標提供新的動力，目標包括每年至少有 60% 的成年人接受培訓、至少 78% 的人就業，並將有助於實現 2030 年「數位指南針」²⁴目標，即至少 80% 的成年人具備基本數位能力，並在歐盟僱用至少 2,000 萬名 ICT 專家。

二、美國

美國政府為了因應氣候變遷、推動循環經濟、促進環境正義、創造綠色新興就業機會，近年相關基礎設施與降通膨法案，皆與「氣候韌性」調適密切連結；除了推動《重建美好法案》(Build Back Better Act)，《氣候韌性勞動力法案》更關注身處第一線社區、氣候適應弱勢能力的基層勞動人口，兩法案互相搭配，發揮加乘效應；此外，通過《兩黨基礎設施法》/《基礎設施及工作法》(Bipartisan Infrastructure Law/ Infrastructure Investment and Jobs Act)、《美國工作

²⁴歐盟提出後疫情時代邁向 2030 年歐洲數位轉型的願景和目標，以必要的技能為基礎，期使歐洲公民和企業應用最尖端的技術，享有更好、更安全及更環保的生活，願景實現以四個基本面向展開，構成歐盟「數位指南針」(Digital compass)，以歐盟機構和成員國之間循環合作的形式制定新的治理機制。

計畫》(American Jobs Plan)，以及《降低通貨膨脹法》(Inflation Reduction Act)等相關法案中，提出透過綠色投資與能源轉型等相關政策，推動產業落實減碳目標，同時替美國勞工創造高薪工作，以兼顧創造經濟與就業成長；其中《降低通貨膨脹法》雖名為對抗通膨，實則是針對應對氣候危機和加強能源安全的重要改革里程碑，相關法案的核心內容，均與打造「氣候韌性」密切相關。

為應對全球氣候變遷問題及遏止通貨膨脹惡化，美國總統拜登(Joe Biden)於2022年8月簽署通過約4,370億美元支出的《降低通膨法案》(The Inflation Reduction Act, IRA)，其中約3,700億美元規劃用於降低碳排放和推廣綠色技術及實現綠色環保的目標，補助綠色產業、推廣綠色能源轉型，藉由能源轉型帶動經濟與建設，為美國歷來最大的氣候變遷投資案；法案著重在潔淨能源(Clean Energy)、醫療保健(Health Care)，以及稅制改革(Taxes)三大面向，為美國應對氣候危機和加強能源安全的最重要立法。法案旨在降低能源成本，並以透過鼓勵太陽能電池板、風力渦輪機、電動汽車等產業，為美國勞工創造數百萬個綠色工作機會。

2022年美國國會通過《氣候韌性勞動力法案》，具體內容包括透過向州、郡、市、部落政府、勞工組織、社區、NGO、NPO 提供款項，創造出數百萬個氣候適應工作職位，透過培訓計畫為勞工提供公民身份路線圖，並積極消除移民和受刑人於氣候韌性工作的就業障礙，政策意涵為創造美國下一代的新型態勞動力；資助現有的勞動力發展計畫並建立新計畫，優先培訓氣候適應部門學徒相關計畫；投資以區域、州、地方、社區為基礎，以第一線社區為中心，確保實施有效的氣候調適戰略；在白宮內建立氣候適應專案辦公室，專注於規劃、保護勞工、維持公平等政策。該法案所提供之保障的工作，例如為空污嚴重的社區提供第一線醫療保健服務人員、維護森林健康人員、消防隊員、抗洪建設建築工人、風災清理和重建人員等，均屬美國氣候弱勢社區極為需要的氣候韌性勞動力，必須符合技術訓練、公平、優渥薪資等原則。

2021年11月通過的《兩黨基礎設施法》則是美國有史以來金額最龐大的聯邦投資，用於升級電網、改善公共交通、投資零碳排公車和校車、安裝全國性電動汽車充電網絡、清理污染、更換鉛管和提供清潔水，期能夠協助弱勢社區，抵禦極端天氣事件、野火、颶風等災害。

美國政府承諾至2030年前將美國溫室氣體排放量削減50%~52%、2035年實踐綠色發電、2050年實現淨零排放目標，以宣示美國對抗氣候變遷的決心。

美國是最早開始重視綠色職業的國家。美國勞工部自2009年起重點關切綠色經濟活動情況及其對勞動工作任務的影響，除健全未來勞動力發展及職業架

構之外，亦推動綠領人才發展相關措施，歷年執行階段包括：

(一) 設定綠色經濟範疇

以減少使用化石燃料、減少污染和溫室氣體排放、提高能源使用效率、回收材料及開發和採用可再生能源相關的經濟活動為主。

(二) 界定綠色職業定義

綠色職業指受節能儲電、開發替代能源、減少污染或回收再利用等活動影響的任何職業。可區分為核心的綠色職業(如：推動潔淨能源、環境保護等相關職業)、廣義的綠色職業(如：研發綠色低碳產品、提供循環經濟服務等相關職業)。

(三) 劃分綠色職業類型

依據綠色經濟活動和技術對職業工作的影響程度，共區分為下列三種類型：

1. 綠色需求提升職業

指對既有的職業聘僱需求增加，而其任務、KSA(Knowledge, Skill and Attribute 知識、技能與態度)與工作條件皆不變。由於對綠色商品和服務的需求增加，使該職業本身的需求量提升。

2. 綠色技能增加職業

既有職業名稱不變，但其任務、KSA 與工作條件略有變化。由於對綠色商品和服務的需求成長，該職業領域增加與淨零相關之新任務或專業技能。

3. 綠色新興職業

與既有職業有顯著不同，足以產生新的職務名稱、任務、KSA 與工作條件。

(四) 分析受綠色經濟活動的行職業

聚焦受綠色經濟影響之領域和產業如再生能源、交通運輸、能源效率、綠色建築、能源交易、能源與碳捕捉和儲存、研究設計與諮詢服務、環境保護、農林業、製造業、資源回收業、政府及監管部門等項；篩選與界定綠色職業項目。

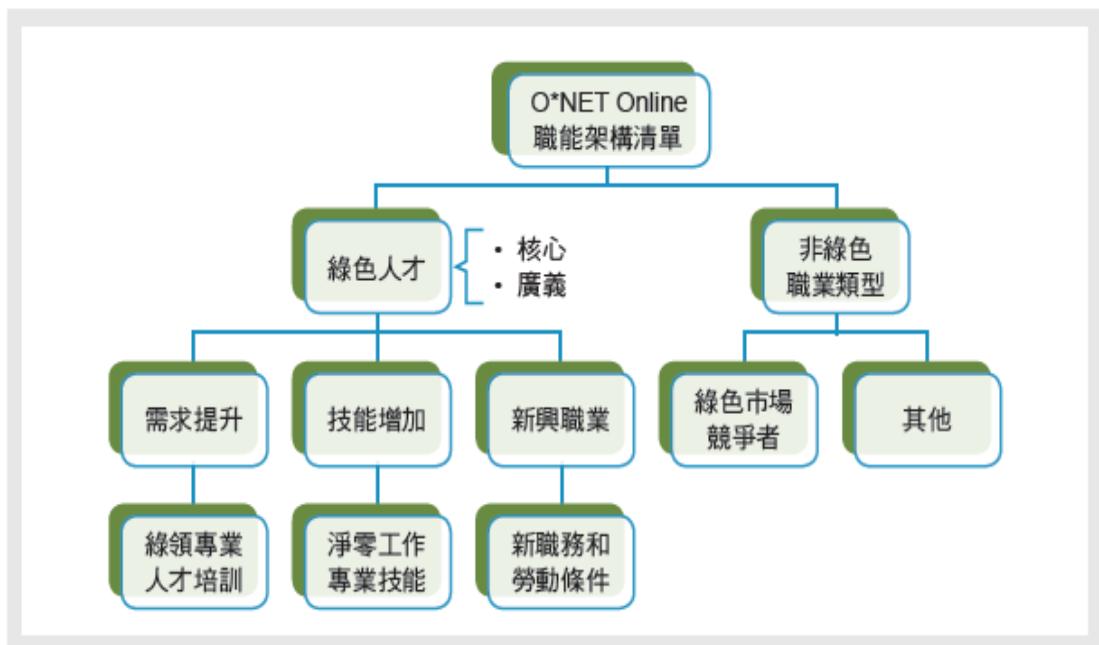
(五) 推動綠領人才培訓與應用

為培養美國公民具備淨零減碳相關知識技術並致力永續發展的綠色勞動力，美國勞工部開發建立「O*NET Online」職能框架模型，透過公告綠色工作(Green

Job)²⁵、開發綠色任務(Green Task)、持續審視更新資料、對接政策資源、成立綠色主題專區(Green Topic)、推廣綠色職業教育等一系列措施，以培訓綠色勞動力²⁶，促進熟練勞動力開發維護及協助美國公民獲取職業認識與轉職尋職前之技能需求認知，以順利進入勞動市場。

2009 年起於職業資訊網公告並標示綠色職業清單；2010 年起針對綠色職業的綠色技能增加職業、綠色新興職業之兩大類新綠色任務，針對綠色職類及綠色技能對接教育訓練及證書等政策資源；2022 年打造綠色議題專區並發布綠色主題，運用大數據語意分析法，對接綠色職業教育培訓計畫。

面對龐大的綠色職涯轉換潮，美國勞工部進一步結合產業公協會能量，鼓勵民眾取得綠色專業證照，落實零碳轉型，深化人才綠色素養，以滿足各產業對綠領人才的需求，推動綠領人才培育及訓練。



資料來源：O*NET Online，整理自 <http://www.onetonline.org/>.

圖3 美國O*NET Online 綠色工作職能分類架構圖

三、日本

日本政府為於 2050 年前實現《巴黎協定》及推動無碳社會政策，明確提出碳中和中程(2030)年目標並發表《綠色成長戰略》修訂版，另為實現地方政府的

²⁵美國「O*NET Online」職能框架模型係美國勞工部為因應勞動市場快速變化的工作性質、促進熟練勞動力開發維護及協助美國公民順利進入勞動市場而開發建立，主要提供職涯探索及職能分析工具(線上及非線上)，協助民眾獲取職業認識及轉職尋職前之技能需求認知。

²⁶部分國家開始嘗試新的方法評估職能需求，例如 OECD 推動「國際成人能力評量」、美國「O*NET Online 職能架構」、德國及英國的「工作任務調查法」。

碳中和，環境省指定「2050 零碳城市」，企業為因應碳中和政策須提出各自的願景；《綠色成長戰略》中共列出 14 項具潛力成長性的關鍵產業，其中特別強調電力部門的脫碳，包括再生能源的推動、氢能發電及火力發電中碳循環技術的發展，以及提升核電安全和重啟計畫。

為邁向零碳目標，日本政府推動再生能源提供專案融資及為高碳排產業提供轉型資金，由日本金融廳(FSA)、經濟產業省(METI)和環境省(MOE)聯合召開「氣候轉型融資準備工作小組」(Taskforce on Preparation of the Environment for Transition Finance)，研究制訂《氣候轉型融資基本方針》，以改善融資環境，為轉型產業籌措資金，其小組成員由產、官、學、研界代表組成。

(一) 實現碳中和目標，地方因地制宜

日本實現碳中和路徑中，地方治理扮演不可或缺角色。日本政府宣布 2050 年碳中和前，僅有 166 個自治體宣布零碳城市的目標，但宣布碳中和後，表明 2050 年達零碳目標的城市迅速增加。由於各地特色發展不同，都市與鄉村的脫碳方式將有所不同，地方政府、企業和市民利用當地特色及發展，像是使用自用型太陽能發電、房屋和建築物節能等措施，以實現 2030 年中程和 2050 年碳中和目標。

(二) 因應氣候行動，鼓勵產業積極加入

為因應碳中和政策，日本最大財經團體「日本經濟團體連合會」發表碳中和行動計畫，針對 2050 年碳中和提出各產業的願景、基本方針，針對因應氣候變遷，提出「四大支柱」，主要為：

1. 在工業、能源轉型、商業、運輸上的二氧化碳排放量減少超過兩成。
2. 積極傳遞並提高社會整體對有助於減排的產品和服務的認識。
3. 強調國際間跨國合作，特別是日本產業的技術海外移轉，協助全球減少溫室氣體。
4. 重視技術創新開發，由於傳統技術難以達成碳中和，新技術將會是 2050 年達到碳中和的關鍵，鼓勵企業與政府共同合作完成技術研發。

(三) 智慧農業與碳中和(Carbon Neutral)

日本農業在因應全球氣候暖化上具有不同面向潛在優勢，例如木材的最佳化應用帶入「木的文化」趨勢潮流，以及具有龐大二氧化碳吸收源的森林、木材、農地、海洋等重要產業。再者，可妥善應用農村的土地、水、生質能等地方資源，轉化成再生資源，此外亦可藉由農業智慧化先進技術降低 CO₂ 排放，以及適當施肥來減少 NO₂ 含量，削減溫室排放(GHG)等不可勝數。

然而日本氣候暖化卻是全球平均值 2 倍以上，仍持續上升中，全球暖化無疑已為日本農業帶來巨大的風險災害與不可逆的因素。對此，日本農林水產省為提升農業產值與環境永續共榮共生發展，以中長期視野完成《綠色糧食戰略》政策方針的制定。從整體價值供應鏈的生產、加工與運輸、消費等不同階段，促進創新技術與生產系統的開發與落實於社會化之應用；以節省勞動力、提升產值、地方資源應用最大化、碳中和、減少化學農藥與肥料使用、保護與生物多樣性的再生。

日本農業面臨勞動力的下降與高齡化等因素，導致生產力基礎脆弱化、地方資源衰退，首當其衝為強化農業生產力問題；如從維持地球環境的穩定性觀點來看，農業生產不可或缺的土地、水、生物資源等所謂「自然資本」的永續性也正面臨重大危機，因此，未來如何應用少人化(Flexible Manpower Line)和省人化(Manpower Saving)，提升勞動力與人力資源妥善應用，以確保糧食穩定供給與農業永續發展，同時擴展最大限度使用資源循環與地方資源，以抵制化學農藥與肥料和化石燃料的使用，減少對環境的負擔，以及建構可因應災害和氣候變遷的強韌的糧食安全系統，達成碳中和、促進生物多樣性保全與再生，均是當務之急；建構產業基礎(經濟面)、提供國民豐富飲食生活和增進地方僱用與所得(社會面)，以及包括實現碳中和最重要的提供人民安心生活的地球環境(環境面)，綜整經濟、社會、環境等面向諸多議題帶來助益。

四、新加坡

ESG 議題已是全球關注焦點，隨著永續議題日益重要，各國政府均陸續提出淨零碳排目標，並漸趨重視 ESG 綠色金融創新科技，新加坡金融主管機關「新加坡金融管理局」(Monetary Authority of Singapore, MAS)基於氣候變遷對新加坡威脅日趨嚴峻，於 2022 年 10 月成立「ESG 影響力中心」(ESG Impact Hub)，借助新加坡已建立的金融科技生態系統，推動發展 ESG 金融科技，該中心推出不同的技術解決方案，以滿足企業與金融機構在 ESG 方面的需求，特別是永續發展數據的準確測量、報告及驗證，以達成促進環境、社會、治理金融科技解決方案合作為目的，並規劃透過新推動的「淨零金融行動計畫」，進一步推動綠色金融發展，該計畫將納入「轉型金融」項目，並強化延長現有的津貼計畫，期成為新加坡及亞洲實現淨零碳排放目標之助力。

新加坡金融管理局(MAS)主導的「綠色金融業工作小組(Green Finance Industry Taskforce，簡稱 GFIT)」，是由金融機構、企業、非政府組織和金融行業協會代表所組成的行業主導小組，主要任務是透過制定綠色分類法、加強金融機構的環境風險管理、改善環境相關風險之資訊揭露，以及提出綠色金融解

決方案等項關鍵措施，以加速新加坡綠色金融的發展。

(一) 發布「2030 年新加坡綠色發展藍圖」

為支持聯合國的 2030 年永續發展議程及「巴黎氣候協定」，實現淨零排放的長期目標，新加坡政府公布《2030 年新加坡綠色發展藍圖》(Singapore Green Plan 2030)，為城市綠化、永續生活和綠色經濟等方面制定明確目標；該「藍圖」由新加坡教育部、國家發展部、永續發展與環境部、貿工部和交通部等政府部門聯合主導，並由五個部分組成，包括：自然城市(City in Nature)、永續生活(Sustainable Living)、能源重建(Energy Reset)、綠色經濟(Green Economy)和未來韌性(Resilient Future)等。

為建立綠色經濟，讓新加坡成為全球綠色金融中心，MAS 於 2022 年 6 月發布了永續發展報告，涵蓋所有部門與產業應該注意的風險項目，為英國之外全球第二家發布該類報告的國家；為推動 ESG 金融科技發展，MAS 成立的「ESG 影響力中心」，由主管機關聯合民間 ESG 金融科技新創合作推出 ESG 相關技術解決方案，滿足新加坡政府八大重點行業企業(農/林業與土地利用、房地產、交通、能源、工業、資通訊技術、循環經濟、碳捕捉與封存)在 ESG 方面的需求。

(二) 推出「淨零金融行動計畫」

新加坡政府推出「淨零金融行動計畫」推動綠色金融發展，除額外提撥，並加強永續債券及貸款津貼計畫，以支持轉型債券及貸款，此外，將保險相關證券津貼計畫延長 3 年至 2025 年底，為專注於亞洲風險的巨災債券支付發行成本，並推出更新版「淨零金融行動計畫(Finance for Net Zero Action Plan)」，將重點從僅關注綠色金融，擴大至「轉型金融²⁷」範圍。「淨零金融行動計畫」主要目標如下：

1. 促進金融創新及催化可靠的綠色轉型解決方案與市場，由於去碳成本高昂，僅靠公共財政無法彌補龐大資金缺口，因此須加強政府與民間夥伴關係以調動更多資金。
2. 金融領域在淨零轉型中扮演關鍵角色，需更多資金扶持新綠色經濟活動及轉型活動；永續債券及貸款津貼計畫刺激新加坡發行的永續債務顯著成長，新加坡 2022 年發行總額逾 300 億星幣(225 億美元)。依據「氣候債券倡議組織」(The Climate Bonds Initiative)數據，新加坡佔東協地區累計發行永續債務超過一半，但目前轉型債券僅佔永續債券市場極小部分，期藉由強化後的津貼計畫支持新加坡轉型金融工具市場的潛在成長。
3. 新加坡金融管理局不僅將持續發展及擴大綠色金融科技解決方案，亦將

²⁷所謂「轉型金融」係指發電、建築及交通等領域逐步去碳的投資、貸款、保險及相關服務。

繼續投資拓展星國勞動力技術及能力，以實現淨零金融行動計畫目標，並經由相關研究支持推動「綠色發展」及「轉型金融」，協助企業制定新的綠色產品及解決方案。

(三)推動發展 ESG 金融科技

「ESG 影響力中心」同時推動《ESG 金融科技加速器計畫》，推出《ESG 金融科技解決方案》以協助新加坡各行業進行轉型。參與的企業，除了全球倡議非營利組織、投資公司與金融機構外，與技術相關的又可分為數據管理、數據溯源及碳權交易等類。亦即，ESG 金融科技聚焦於數據信任及數據量測等領域。

(四)綠色經濟領域的技能培訓

新加坡教育部「技能發展局」(SkillsFuture Singapore)於 2021 年 12 月間發布首份《未來經濟技能需求》(Skills Demand for the Future Economy)報告，即確立了未來迫切需求的「技能清單」，重點探討數位經濟、綠色經濟和照護經濟三個領域的就業和技能發展趨勢，認為是未來三年新加坡的「關鍵成長領域」，為未來國家發展成長引擎，人們需要不斷接受再培訓和提升技能，掌握職場出現的新技術和工具，並具備在成長領域尋求發展機會的能力；培訓提供者應及時更新培訓課程，跟上最新的行業發展趨勢，不斷改進培訓方式。此外，企業雇主也應靈活調整商業模式，以掌握新趨勢帶來的契機。

1. 綠色經濟(Green Economy)

該領域指的是在生活、工作和追求經濟成長的過程中，也兼顧環境保護及資源的高效率和可持續利用，相關工作涉及綠色工藝設計、碳足跡管理和環境管理系統等領域。

2. 數位經濟(Digital Economy)

大致分為應用科技完成工作的「輕科技」職位，以及藉助專門資訊科技技能完成複雜工作的「重科技」職位。

(1) 「輕科技」職位

有三分之二需要就業者具備三大優先技能，包括科技應用能力、數據分析能力，以及市場趨勢研究能力；相關職位包括數據分析員、數碼營銷分析師，和客戶評估員。

(2) 「重科技」職位

偏重於技術開發能力、數據工程技能，以及物聯網管理能力，職位包

括資訊科技、媒體、航空和陸路交通等領域提供支援的軟件與人工智慧工程師，以及數碼科學家，這些職位在全球都有很高的需求。

3. 照護經濟(Care Economy)

相關領域涵蓋醫護、社區看護，各年齡層的教育與培訓等。

新加坡在人力轉型上，為協助人資部門規劃員工職能重塑，特別提出「技能架構」(Skills Framework)，針對不同領域的企業提出職能重新規劃方案，推出針對次產業的職能重塑規劃，其中製造業部分涵蓋電子製造、化工、航太、生醫、建造、能源、食品、資通訊、物流、精密製造、航運等；「技能架構」是由政府與企業人資、產業公協會、員工工會和專業訓練機構合作，旨在促進人員對新經濟模式下技能的掌握和認可，多種產業可以同步協助員工轉型，一來可節省政府的產業訓練資源配置，同時也可促進產業界勞工的正向循環交流。

在 2022 年報告中，更持續聚焦前述三大經濟體，在綠色經濟(Green Economy)方面，新加坡政府宣布 2050 年實現零排放的目標及修訂新的碳稅和碳信用政策外，同時因應氣候變遷國家政策轉型，相關政府政策方向包含以下部分：

- (1)發展關於氣候變遷和可持續發展的基礎知識。
- (2)發展特定職能技能，幫助企業部門制定和推行可持續發展的計畫。
- (3)發展特定行業的能力，促使關鍵行業成功轉向更可持續的商業模式。
- (4)在永續金融和環境下持續發展管理，使企業勞工學習環境政策如碳稅對利潤的成本。同時，培訓具備綠色經濟中的發展機會，例如通過開發符合更環保意識客戶需求的新產品。

隨著各行業企業採用更環保可持續的做法並制定符合要求的可持續性目標，許多現有職位將需要綠色技能；綠色基礎設施(交通)、能源、資源循環和脫碳是需求增長非常高的關鍵技能領域，但這些領域的需求增長相對較小，相比之下，可持續金融領域的技能需求增長更為突出。另一方面，環境和可持續管理領域的技能具有較高可轉移性。

- (5)綠色經濟之政策方向包含下述新興領域：

- 環境和可持續發展管理領域

建立環境和可持續發展的體系和流程，制定相關規定和政策，包含從高級管理層職位到企業風險管理執行官、EHS 「環境 Environment、健康 Health、安全 Safety 的執行者與監督者」經理和投資組合管理分析師等，以及與 ESG

相關的工作職能。

- 能源、資源循環和脫碳領域

能源、資源循環和脫碳領域需要管理資源循環、可持續利用能源，並減少或消除溫室氣體排放，以應對全球變暖的影響。這些技能有助於最大化資源效益。同時，食品技術和新型食品概念在本地也越來越受到關注，需要新型食品開發和實施的技能，以及可持續食品生產設計的技能。這些領域的技能和專業知識是面對未來需求和可持續發展的關鍵，對於應對氣候變化和營造更可持續的未來具有重要意義。

- 可持續和環保的建築環境轉型、綠化空氣、陸地和海洋交通系統
- 國家電動車(EV)專業安全認證計畫
- 可持續金融
- 綠色基礎設施和可持續交通

從 2018 年至 2021 年間，綠色基礎設施和可持續交通領域的技能需求增長了近 200%，係由於在建築環境的各方面融入綠色建築策略的需求日益增加，以及在高度移動和互聯的社會中轉向更清潔能源交通的趨勢；隨著越來越多的建築物和交通系統需要達到強制性的減排目標，越來越多的工作將需要具備開發、實施和維護城市基礎設施的技能，同時實現低至零排放的目標。現有的汽車修理廠勞工需要學習電動車和混合動力車維修管理等技能，以跟上越來越多電動車的普及，此外隨著新加坡在陸地交通系統中推行電動化，公共和私人交通運營商也將轉向使用電動車或混合動力車，並在全國部署更多電動車充電基礎設施。

五、加拿大

加拿大政府透過氣候政策行動，強化低碳經濟中的競爭優勢，強調綠色成長和就業，重視培訓技能發展，透過經濟多元化措施維持受影響地區的就業機會，繼因應 COVID-19 推出「健康環境與健康經濟」加強版氣候計畫後，進一步通過「加拿大淨零碳排責任法案」(Canadian Net-Zero Emissions Accountability Act)，將 2050 年淨零排放的承諾寫入法案，從立法制度建立減碳發展的政策框架，從上而下透過國會立法案規範，政府提出減碳計畫，由下而上執行公民監督，並提供歸責制及透明度框架，展現落實 2050 年淨零排放決心。

2022 年 3 月提出《2030 減排計畫》，揭示 2050 淨零碳排的承諾需要對外透明，串連中央、地方、社會不同族群及產業的認同與務實的實踐，制定一持續

且共同的路徑。

(一)氣候政策促進人才轉型升級

加拿大政府於 2021 年 6 月通過《加拿大淨零碳排責任法案》，將 2050 年淨零排放的承諾寫入法案，從立法制度出發，建立減碳發展的政策框架，由上而下透過國會立法案規範，從下而上執行公民監督參與機制，定期檢視計畫執行概況。

加拿大政府擬透過氣候行動創造勞動力公正轉型升級。公正轉型最初只是關注在因環境保護政策而失業的勞工身上，當時認為公正轉型僅是煤炭業對產業轉型的抗爭，但隨著時代進步公正轉型開始具有更廣泛的意義，工會開始將轉型與氣候變遷行動結合，在 2015 年時成功將公正轉型納入「巴黎協定」並在其序言中提及：「考慮到務必根據國家制定的發展優先事項，實現勞動力公正轉型以及創造體面工作和高品質就業崗位」。

(二)未來技能在職人才培訓

加拿大政府成立「未來技能委員會與未來技能中心」，並於就業與社會發展部下成立未來技能辦公室，辦理未來技能訓練計畫，藉由公、私部門及重要利害關係人的合作交流，以應對應勞動市場技能需求，提供勞工創新的技能訓練方式與規劃，幫助勞工適應職場。

(三)職業需求兼顧軟硬技能

加拿大「智慧繁榮研究所」(Smart Prosperity Institute)也透過美國職業資訊網站 O*NET 之職業特徵資料，分析受淨零轉型影響較大之產業部門之技能需求分布，指出最為重要的 5 項技能分別為批判性思考、監控、合作、決策及複雜問題解決，顯示出社交和認知相關軟技能與技術技能具有同等的重要性，除了硬技能(hard skills)外，軟技能(soft skills)也被認為越來越重要。

伍、我國綠領人才培訓推動現況

面對極端氣候帶來的氣候風險挑戰，全球性的氣候變遷現象已引發國際高度重視，能源低碳轉型及氣候變遷調適等已成為全球趨勢，並紛紛採取行動因應。在主要國家及企業的淨零宣示與國際貿易的新規則下，淨零將不再只是道德行動，而是決定未來企業國際競爭力的關鍵。

臺灣為出口導向經濟體，面臨國際綠色供應鏈要求與歐盟碳邊境調整機制規範，淨零轉型永續發展已經成為企業維持國際競爭力的必要條件。在 2021 年世界地球日，總統宣示「2050 淨零轉型是全世界的目標，也是臺灣的目標」，行政院已於 2022 年 3 月 30 日正式公布我國 2050 淨零排放路徑，提供至 2050 年淨零之軌跡與行動路徑，以促進關鍵領域之技術、研究與創新，引導產業綠色轉型，帶動新一波經濟成長，並期在不同關鍵里程碑下，促進綠色融資與增加投資，確保公平與銜接過渡時期；在「能源、產業、生活、社會」等四大轉型及「科技研發」、「氣候法制」兩大治理基礎上，輔以「十二項關鍵戰略」整合跨部會資源，落實淨零轉型之長期願景目標。另外，總統於 2023 年 2 月 15 日公布修正《氣候變遷因應法》，將 2050 年淨零排放目標正式入法，成為未來氣候治理主要法源，碳費徵收也獲得法律授權；《再生能源發展條例》也於 2023 年 5 月修正通過增訂「建物設置太陽光電」及「地熱專章」等規範，為我國未來再生能源多元發展建立友善環境。

為實現 2050 淨零排放目標，國家發展委員會(國發會)於 2022 年 12 月 28 日正式公布我國淨零轉型之 2030 年階段目標，以及 12 項關鍵戰略具體行動與措施，匯集相關部會資源，齊力引導產業綠色轉型，並同步檢討國家自願減量目標(NDC)，以實際行動落實各項轉型。為加速我國減碳腳步，透過 12 項關鍵戰略之投入(風電／光電、氫能、前瞻能源、電力系統與儲能、電力、碳捕捉利用及封存、運具電動化及無碳化、資源循環零廢棄、自然碳匯、淨零綠生活、綠色金融、公正轉型)，提升再生能源裝置容量，配合電力系統與儲能設備的建置，以擴大再生能源使用；另一方面，積極擴大節能行動效益，鼓勵企業投入減碳行動，以及推動運具電動化，致力於促成產業及生活的轉型。基上，因應國際趨勢潮流與產業轉型，企業應重視 ESG 相關議題並積極自主投入培育人才，政府亦偕同產學研各界共同研議推動相關人才發展工作。

淨零轉型除了創造能源、永續領域新興職務需求外，也預期將增加對於其他 STEM 領域人才及技能的需求。面對未來職務內容的轉變以及新興職務的需求，政府刻正推動相關人才培訓計畫，多管齊下因應產業所需要的人才。

一、推動本土人才培育

(一) 扎根學校教育

- 教育部推動「永續能源跨域應用人才培育計畫」，透過深化能源教育素養、能源教育納入十二年國教課綱重要議題、提升能源教育教師專業成長、建置綠能實踐基地、增進大專生對國家能源轉型認知等，向下扎根

能源教育、向上培育能源人才。

- 教育部透過漸進擴充 STEM 系所每年招生名額，放寬 STEM 系所生師比限制，並擴增師資與教學量能，引導大專校院擴大培養 STEM 領域人才。

(二)深化產官學研合作

- 教育部推動「國家重點領域產學合作及人才培育創新條例」，由國發基金與企業共同出資，協助學校設立國家重點領域研究學院，培植菁英人才。其中設有循環經濟、能源永續科技相關系所者，包括成功大學「智慧半導體及永續製造學院」、臺灣科技大學「產學創新學院」(AI 及智慧製造)、中興大學「循環經濟研究學院」、臺灣師範大學「跨域科技產業創新研究學院」(AI 及循環經濟)、中央大學「永續與綠能科技研究學院」(循環經濟、智慧製造及半導體)。
- 教育部推動「建置區域產業人才及技術培育基地」，透過補助學校場域設備、模擬產業環境及配合業界人才需求，彈性開設客製化培育專班，培育以實務技能為主之中階技術人才。例如成功大學「邁向碳中和-產業綠色、低碳技術與人才培育及應用基地」，除協助企業低碳轉型發展外，亦與企業合作建立碳捕獲及應用示範工廠。
- 工業技術研究院(工研院)結合大學成立「大機械學研合作」平台，與各校交流前瞻淨零技術，並共同建立機械領域淨零碳排人才互通平台，協助技術研發與人才培育。
- 產業界組成的「台灣氣候聯盟」，於 2023 年 6 月成立「台灣氣候學院」，透過公私協力，齊力推動企業永續及碳資產管理行動，因應企業氣候及永續人才需要的成長，協助 ICT 產業培育永續綠色管理人才。

(三)推廣在職人才培訓

- 經濟部推動「能源管理專業人才培訓推廣計畫」，辦理能源管理專業、管理人才培訓課程，以及能源管理數位學習平台、節能相關研習活動，協助有志投入能源領域者強化相關專業知識。
- 工研院成立「淨零永續學校」，以建構企業碳盤查能力及提升企業減碳技術力為主軸，發展相關碳管理及技術解方專業課程，協助培育產業界淨零人才。
- 勞動部推動「企業人力資源提升計畫」、「小型企業人力提升計畫」等企業員工訓練計畫，以及「產業人才投資計畫」、「提升勞工自主學習計畫」等在職員工職訓計畫，協助企業培訓員工及勞工自主學習新技

能。

二、留用國際人才與人力

國發會偕同相關部會，強化延攬《5+2產業創新計畫》及《六大核心戰略產業推動方案》(含綠能科技)、大型投資案等所需之關鍵人才，同時優化相關法規及配套，提高來臺留臺誘因，吸引創業者留臺；並建置國家層級攬才服務中心，透過網實合一，提供專人專責全方位服務，擴大延攬國際人才來臺及在臺深耕。

三、產業職能基準能力鑑定機制

為因應ESG人才需求，現行政府機關可依據《產業創新條例》第18條規定，依產業發展需要，辦理下列事項：1、訂定產業人才職能基準。2、推動產業人才能力鑑定相關業務。3、促進前二款事項之企業採納、民間參與及國際相互承認。

另依據《職業訓練法》第4-1條規定，中央主管機關(勞動部)應協調、整合各中央目的事業主管機關所定之職能基準、訓練課程、能力鑑定規範與辦理職業訓練等服務資訊，以推動國民就業所需之職業訓練及技能檢定。

(一)有關職能基準部分

1. 現行勞動部協調整合及彙收各部會所發展之職能基準，目前皆公告於職能發展應用平台(iCAP)，提供各界參考運用，並因應國內企業對於永續管理人才需求，制定「企業永續發展人員」職能基準供企業招募人員時參酌，提供職能基準發展專業諮詢以協助各部會推展職能基準，同時透過跨部會會議提請各部會評估產業人才職能基準發展及更新需求性，以確保整體推動效益。
2. 經濟部業已累計發展多項產業職能基準項目，如：電動車機電整合工程師、LED 照明工程師、資安工程師等提供各界人才發展參考運用，其中與永續相關之職能基準，包含太陽光電產業設備開發工程師、智慧綠建築產業能源與環境工程師、電動車機電整合工程師、儲電系統整合工程師，前述均與綠色能源相關，未來將就發展對應 ESG 之職能基準項目進行可行性評估。

(二)有關能力鑑定部分

1. 依據行政院 2015 年 1 月 16 日核定「行政院所屬機關共同推動落實教訓

檢用合一作業流程圖」所示，證照推動應由目的事業主管機關邀集產業共同建置職能基準，並據以開發人才培訓制度後，再依產業特性邀集產業共同研商證照辦理模式。

2. 有關 ESG 產業能力鑑定係由各中央目的事業主管機關主政，目前技能檢定尚未開辦 ESG 相關職類，未來各該目的事業主管機關如有技能檢定新職類開發需求，可依《技術士技能檢定新職類開發及職類調整評估作業要點》相關規定，向勞動部申請新職類開發事宜。
3. 為讓企業選用人才有依據、學校育才有所本，經濟部積極結合民間產業公協會能量，加速產業人才發展職能基準與能力鑑定之工作，運用產業人才能力鑑定(iPAS)專業人才證照考試機制，連結學校端與企業端，藉此促使供需兩端能以相近標準培育及選用人才。另民間相關團體如「台灣永續能源研究基金會」等亦開設 ESG 相關課程培育人才，以符企業所需。

四、推出綠色金融行動方案

近年我國金融監督管理委員會(金管會)陸續推出綠色金融行動方案，以金融手段協助達成淨零排放及環境永續等目的，自 2017 年發布《綠色金融行動方案》後，即開始推動相關人才訓練計畫，與能源轉型互相呼應，著重培養再生能源專案融資人才，多數課程以離岸風電為主軸而設計。隨著 2020 年行動方案延續推動 2.0 計畫，綠色金融人才培訓的面向與架構不僅侷限綠電籌資領域，更擴大至風險管理、資訊揭露、公司治理到引導企業及投資人重視 ESG 等議題。此外，台灣金融研訓院、證券暨期貨發展基金會、財團法人保險事業發展中心等金融周邊機構，針對不同對象辦理相關課程及研討會。

金管會推動《綠色金融行動方案 3.0》，將培育永續金融人才納入推動措施中，除政策引導外，亦已協同金融總會、周邊單位、相關金融同業公會，並於 2022 年 12 月 28 日共同成立「金融業淨零推動工作平台」，依功能別設置 5 個工作群，其中「培力與證照工作群」係主責提出培育永續金融人才之建議，該平台期能共同發展相關的工具、指引或方案等，整合金融各界資源，深化永續發展及達成淨零目標。

2023 年發布《上市公司永續發展行動方案》，永續發展為全球關注重要趨勢，推動綠色行動方案，規劃四大發展，以帶動企業減碳轉型。

國內對於 ESG 專業人才(例如永續管理師、碳審計師、ESG 策略師等)的需求日益增加，根據 104 人力銀行統計，2022 年相關工作機會數平均每月約 6,300

個，相較 2016 年成長約一倍，因此，培養 ESG 相關人才及滿足企業人力需求將是未來重要課題之一。

為配合我國 2050 淨零轉型 12 項關鍵戰略規劃，協助企業因應歐盟等主要國家推動「碳邊境調整機制(CBAM)」對產業競爭力造成之衝擊與影響，相關部會如交通部推動運具電動化及無碳化，執行相關技術人力轉型訓練計畫；內政部針對推動提高新建建築物能源效率、改善既有建築物能源效率等具體做法，建置淨零建築人才職能基準相關資料；行政院農業委員會推動「農業永續 ESG 專案」，就淨零永續、生態保育、暖心農村等三大領域開展進行；環境部辦理多項國內查驗人員訓練課程，與金管會建立平台研議 ESG 中環境面向之指標內容；經濟部輔導相關財團法人新設查驗機構，針對淨零排放積極投入相關資源，並辦理相關淨零排放宣導說明會與講習會等，以提升產業淨零意識。

五、成立碳權交易所

為達成我國 2050 淨零排放目標，依 2023 年 2 月公布之《氣候變遷因應法》，由臺灣證券交易所與行政院國家發展基金管理會(國發基金)共同投資成立「臺灣碳權交易所」，藉由交易平台建置，有效媒合供需；建立碳權交易機制，讓減碳不只是企業的壓力與責任，而是藉由碳權供需交易，創造減碳誘因並加速國際合作，將先針對三類碳權需求開設版面，一是自身推動 ESG 或加入 RE100 等須達成碳中和目標的企業，二是因應歐盟碳邊境關稅機制而有抵碳費需求的企業，三是如為達環評承諾而有碳排增量需求的企業；創造企業減碳誘因，進一步促進低碳生產技術及企業創新發展；透過與策略夥伴攜手合作，推廣培育綠色生態系統，減緩氣候變遷影響，協助企業達成碳中和目標並與產業成長發展取得平衡，共同落實國家政策。

陸、結論與建議

面對碳交易時代來臨及極端氣候新常態，在全球 ESG 綠色永續淨零浪潮下，世界各國刻正朝零碳目標前進，強化企業 ESG 永續政策與人才培訓策略的一致性、提升整體人才發展韌性與應變能力，綠領人才培訓為企業邁向穩健經營之關鍵與穩定留用人才根本因應之道。國內對於 ESG 專業人才(例如綠能管理師、永續管理師、碳審計師、ESG 策略師等)的需求日益增加，培養產業所需 ESG 人

才是未來重要課題之一，相關人才政策必須著眼於未來，針對產業人才需求變化與工作機會消長，建立符合產業脈動的培訓系統，提高人才培訓質量，為厚植產業創新與經濟新成長動能之重要機制，亦為打造下一世代國家發展基礎之挑戰與機會。綜合國際間近期相關發展策略趨勢與盤點我國現行相關政策推動現況，謹據以提出政策精進方向建議如下：

一、因應氣候變遷能源轉型，營造 ESG 友善環境

企業部門是吸納就業人口的主要動力，如果企業在綠色經濟的面向上無法投資和發展，將難以創造新的綠色就業機會，因此政策上可透過「強化獎勵或懲罰」、「提升意識」及「技術和資金支持」等相關策略，創造有利於企業研發的投資環境，以利企業發展綠色製程。

此外，對於中小微型企業，政府可協同各公協會給予轉型輔導，協同促進綠色經濟成長和就業，因應新興工作所帶來的機會與挑戰，積極協助企業及勞工適應勞動市場變遷，提升在職勞工訓練效能，建立新的人才培訓夥伴關係。

因應「環境、經濟、產業、社會」各方面快速且深度的改變，勞動市場逐漸面臨重新建構，整體人才技能培訓政策亦應與時俱進且多管齊下；針對氣候變遷及推動淨零時產生的綠色工作，推動相應的職能培訓，提升勞工技能和再培訓及投入更具產值的綠色尊嚴勞動，並關注綠色部門中的性別失衡問題，促進女性獲得培訓和綠色工作機會，加速轉型的同時亦確保社會正義。

在公共投資的面向上，政府可針對土地恢復、在造林、濕地管理、沿海保護與可再生能源等綠色基礎建設投入資源，除了有助於達成淨零目標，透過設計政策時加強各群體獲得公共資源的平等性，並在創造就業機會的過程中重視尊嚴勞動的精神，相關政策亦可為在地方經濟發展、包容性社會等永續發展目標(SDGs)上做出貢獻。

二、碳費碳權碳管理碳經濟，碳邊境調整新趨勢

《氣候變遷因應法》明定政府以課徵碳費、自願減量額度交易等，推動「碳定價」措施，面對全球氣候風險、環境永續，技術革新、經濟整合、社會變遷等趨勢，歐盟 CBAM 的實施對臺灣而言係加速淨零碳排的契機，我國臺灣碳權交易所業已成立，政府與企業可藉此檢討現行產品單位能耗、碳排的衡量範疇與制度，以接軌國際淨零碳排趨勢，以市場驅動轉型，更貼近市場、加速淨零轉型接軌國際，未來透過自願減量額度交易、增量抵換交易及國外碳權交易等機制三管齊下，對應設立三大交易板塊，運用交易平台力量，共同落實淨

零排放目標，加速淨零轉型進程，並且提供超相關工作機會。

未來建置國內碳權交易市場的機制，提供國外碳權買賣的服務，讓企業能更加充分認識排碳成本，促進低碳科技應用和綠色轉型，同時也能提供碳諮詢的服務和相關人才培育、教育訓練，樹立典範並發揮對全球永續議題的影響力，提供企業在淨零轉型過程的協助、輔導、教育訓練及諮詢，強化企業 ESG 發展，同時也能促進低碳科技的研發及綠領人才的培育訓練，政府和企業共同努力，將低碳、零碳的挑戰化為新的機會與商機，帶動整體綠色經濟的良性循環。

三、培育專業跨域淨零人才，技術人力訓練轉型

因應氣候變遷及全球淨零排放趨勢、供應鏈減碳壓力，政府業已公布我國淨零轉型之 2030 年階段目標，匯集相關部會資源，齊力引導產業綠色轉型，在「能源、產業、生活、社會」等四大轉型及「科技研發」、「氣候法制」兩大治理基礎上，輔以「十二項關鍵戰略」整合跨部會資源，制定行動計畫，以落實淨零轉型目標，其中能源轉型路徑明確規劃出 2050 年離岸風電裝置量將達 40 至 55GW(百萬瓩)，觀諸臺灣離岸風電產業，風機越來越大型化，甚至朝著浮動式發展，臺灣政府前瞻佈局比日本、韓國、越南等國可謂更早超前部署。

淨零碳排已成共識，惟臺灣企業普遍缺乏碳足跡盤查與永續發展人才，尚需系統性為環境永續淨零排放工程培育出專業技術低碳管理與永續發展綠色人才，進一步落實能源轉型之自主開發關鍵技術及供應鏈在地國產化接軌國際之目標；未來推動經濟體強化策略時，亦應以人為本強化企業 ESG 人才培訓，並於碳盤查、碳交易、減碳技術等項目進行系統性整合，形成完整的生態系，將碳權放在交易市場中，進行交易、流通，為企業創造減碳的誘因，更可以發揮碳金融的在地影響力，協助更多企業加速進行淨零轉型，促進綠色就業、帶動綠色科技創新。

四、綠色金融助力轉型發展，產官學研公私合作

在淨零相關政策中，綠色金融扮演關鍵戰略角色，透過金融市場機制，支持企業轉型，可直接帶動企業減碳轉型；重要金融機構與國際組織如世界銀行均重視企業參與的重要角色，並從責任金融演變成綠色融資，即是著眼於為企業參與淨零轉型發展提供金融誘因；在永續金融及永續供應鏈等 ESG 社會責任浪潮下，協助企業管理積極引入綠色成長發展策略，包括人才培訓、勞工權益、勞動環境等，亦有助於新興領域如人工智慧(AI)與工業 4.0 之推動，並帶來綠色就業機會。

尤其臺灣是國際產業供應鏈重要的一環，如何邁向減碳轉型，為企業永續穩健經營之道，且我國股市外資持股約占四成，外資基於責任投資原則，已將企業對 ESG 重視的程度納入其投資決策的考量。除此之外，近年來消費者對於環境與社會議題之責任意識，也帶動整體社會愈加重視永續發展。因此，在供應鏈、消費者及投資人端等多方促使下，企業要獲得投資、在供應鏈中維繫地位，勢必要重視永續 ESG 議題、提升本身因應氣候風險的韌性，並能在永續發展趨勢中尋求商機。

ESG 人才為產業界達成永續目標之關鍵，為達成我國永續發展目標，並建立完善的永續生態系，須仰賴相關專業人才的加速養成。根據調查結果顯示，如多數金融業認為「人才培育」是最重要的措施，但僅約四成企業的員工接受過相關教育訓練，且僅約三成金融業認為已具備足夠的技能可將 ESG 應用於工作流程中，顯示綠領人才培訓係企業所必需的重要資源²⁸。

五、科技創新研發前瞻綠能，驅動智慧循環經濟

面對全球共同面臨的氣候變遷，「2050 淨零碳排」對臺灣雖是艱鉅挑戰，也是轉型契機，而「科技」將成為淨零過程中，社會、產業、生活與能源等四大轉型的重要推手，如可透過公私合作，建立淨零科技創新發展平台，結合綠色金融，強化淨零科技前瞻布局，推動淨零科技創新產業，如創新科研及綠色能源，包括風能發電、太陽光電、氫能發電、地熱、潮汐能、海洋能、智慧電網、儲能等，用科技創新協助驅動綠能治理，落實淨零科技與產業對接、提升淨零科技整體綜效，並積極於國際間跨國合作，掌握優勢關鍵科技，集結各方資源，共同落實淨零科技推動，結合產官學研及民間團體共同推動，完善淨零科技研發治理基礎，將可達成落實建立「低碳永續」的能源、產業、經濟、社會及實踐淨零智慧綠生活之願景。

六、企業 ESG 人才職能基準，綠色技能證照機制

淨零人才培訓政策是永續發展的核心，如能逐步建立職能架構，透過共同合作及輔導機制，除解決企業人才問題，亦能協助企業推動 ESG 營運政策及加速低碳淨零轉型；淨零人才政策若能與企業之 ESG 社會責任相結合，更有利於深化推動，並可挹注資源進行前瞻研究，如供應鏈中的供應商責任(Due Diligence)等領域；國際間對於發展技能認證制度漸趨重視，透過揭示產業發展及擔任特定職業所需具備的能力要求，需要識別與認證技能系統，以規劃相對

²⁸資料來源：中華民國企業永續發展協會，2021.7 「臺灣永續金融大調查」。

應的培育及訓練課程。部分國家開始嘗試新的方法評估職能需求，例如美國的「O*NET²⁹職能模型」、英國及德國的「工作任務調查法」，藉由這些方法更準確提供轉職勞工再培訓的技能，並且提供職能相關培訓內容，協助了解如何進行職業技能轉移/職能變遷。

職業能力發展攸關未來經濟成長，如何依據企業導向需求，整合職能策略，尤須協助中小企業加強運用技術、提高生產力；此外，面對科技創新及全球化競爭趨勢快速更迭的時代，宜促進跨域整合發展，適應不同時期的競爭性需求，具備現在與未來工作發展的職能，運用有系統的職能架構，持續建立企業及個人的知識與技能，支持國人職能持續養成，不斷提升具競爭力人才發展所需的必要創業和技術能力，為長期永續發展的根本因應之道。

因應環境不斷變化，新的人才需求不斷產生，技能職能基準證照發展與應用制度，應建立整合式系統，與企業發展所需專業職能及培訓機制有效連結；因應科技快速發展及環境變遷趨勢，調適相關職能基準、人才能力評量與檢核標準之運用，以職能基準發展能力鑑定框架，進一步系統化專案規劃未來技能發展準則、關鍵技術發展主軸、開發新興核心技能職類並建立標準，促進職能基準連結教育制度、訓練培力課程、認證制度，開發多元的技能/技術認證形式與專業證照/專業能力鑑定機制；倡議企業支持及引導學校應用，提升認證機制之實質效益；完善技能認證制度，除可活用職能基準，協助考訓用連結外，亦有助於吸引國人透過此體系，有系統性地強化自身工作技術與能力，強化綠色工作技能開發及人才培訓。

七、碳領域綠色供應鏈，綠色工作均衡區域發展

全球地緣政治風險提高，企業經營除考量自身營運、技術、供應鏈及市場等問題外，經營環境變得較以往更加複雜，除在地深耕產業人才培育，如何於不同區域及國際間不同國家間取得平衡分散風險，亦成為企業必須面對的重要課題。

近年來大型跨國企業永續責任的落實，已擴大至供應鏈管理。臺灣係以出口貿易為主之經濟體，深受國際趨勢及規範影響。企業全球布局漸為常態，鑑於區域分權化，強化中央跨部會與地方政府、企業、學校、培訓機構之合作機

²⁹部分國家開始嘗試新的方法評估職能需求，例如英國及德國的工作任務調查法、美國的 O*NET 職能模型。美國「O*NET 職能分析模型」係美國勞工部為解決勞動市場快速變化的工作性質，並促進熟練勞動力開發和維護，以及協助美國公民順利進入勞動市場而開發建立，主要提供職涯探索及職能分析工具，透過該網站的職業潛力分析、能力分析、工作傾向分析等各式工具(包含線上及非線上)，協助民眾獲取職業認識及轉職前技能需求認知。

制，促進產、官、學、研攜手合作，亦能促進產業創新及經濟發展。同時，透過區域合作持續深化與多國雙邊或多邊合作，促進區域內合作交流，建立互信互惠的共享系統或相互簽署合作備忘錄；亦可透過課程學習路徑、訓練目標、教學方法、評量方式、課程執行成果等經驗及資訊內容分享，建立國際相互認可機制，促進國際合作交流，提升我國國際能見度，增進會員國夥伴關係凝聚共識，促使我國培訓制度接軌國際，如對接國際職能基準架構或國際培訓相互認證協定(如新南向國家經驗)，互認協議並致力於採用統一資格標準，促進國際專業人才交流。

未來，亦可進一步將我國綠領人才培訓典範案例分享予區域盟友，善用我國優勢及經驗，推進區域友好國際合作及雙向人才交流培訓政策發展。

八、建立企業盤查能力，氣候風險管理資訊揭露

世界經濟論壇(WEF)於 2023 年發表的《全球風險報告》(Global Risks Report 2023)分析短期(二年)與長期(十年)的全球風險，顯示未來十年，全球主要風險來自環境，前三大風險更與氣候變遷有關，報告中呼籲各界應及早準備，並應促進跨部門資源整合，實踐地球與人類永續發展。

當前企業的 ESG 經營風險主要來自「法規」、「資本市場」、「經營成本」及「企業策略」等面向，隨著地緣政治的興起，如何強化企業的永續韌性，邁向淨零轉型成為主要國家政策目標；當風險從意外發生成為新常態，企業風險管理機制成為公司治理之必要項目，並直接衝擊到企業的營運韌性，對供應鏈安全的風險管控，成為必然趨勢。

半導體產業鏈可依照「氣候財務揭露」架構(Task Force on Climate-related Financial Disclosures, TCFD)進行碳治理，除了設定減碳目標，使用科學情境分析協助擬定策略，揭露在面臨不同氣候情境下，策略是否具有韌性，才能有效率衡量自身所面臨的氣候變遷風險與機會，也才能在減碳轉型同時，走向市場迎向新機會。

資本市場逐步強化對 ESG 的法制，企業加速投入 ESG，直接帶動對於相關 ESG 永續專業人才需求，帶動企業走向淨零，企業以更透明的揭露機制，尋找低碳轉型與新商業模式，才能找到永續的新解方。

九、倡議企業社會責任，長期穩健勞動經濟韌性

綠色永續推動政策中，企業參與扮演重要的角色，全球氣候變遷極端氣候影響之下，異常氣候已經影響到企業營運，氣候變遷風險加劇，利害關係人開

始檢視企業面對氣候風險時候是否具備足夠韌性。永續韌性逐漸成為企業的重要課題，天然災害問題對產業運作造成不同程度影響，應對氣候挑戰，亦將是未來臺灣產業能否維持高速發展的關鍵。

培訓淨零人才，不只解決企業人才問題，也協助企業加速升級低碳淨零轉型；臺灣高科技產業鏈如半導體產業對 ESG 治理亦越來越重視，由於多數接軌國際客戶，進行 ESG 相關評鑑均依循國際標準，越來越多企業要求上下游供應鏈達到碳中和、RE100 或永續經營相關指標要求等規範，都在顯示未來企業 ESG 揭露需求將愈趨急迫。

企業透過發布永續報告書，揭露治理架構及管理機制，闡述營運政策與永續經營之間的關係，善盡社會責任，進而提升企業形象及創造競爭價值，爰企業加速投入 ESG，將直接帶動對於相關專業人才需求，如何實現一個兼具公義的綠色淨零轉型，成為當前國際間重要優先推動議題，賦能培訓成為轉型重要關鍵策略；另如農業永續方面，可協助提供企業 ESG 揭露需求場域，除可直接對應到指標的環境面外，透過與企業共同討論，瞭解企業方與農方之需求進行客製化設計，將可更進一步將農業場域 ESG 專案的效益擴及至社會面與公司治理面。

十、落實 ESG 綠色成長，接軌國際邁向永續未來

在主要國家及企業的淨零宣示與國際貿易的新規則下，淨零將不再只是道德行動，而是決定未來企業國際競爭力的關鍵。臺灣為出口導向經濟體，面臨國際綠色供應鏈要求與歐盟碳邊境調整機制規範，淨零轉型已經成為產業維持國際競爭力的必要條件。

全球性的氣候變遷、資源耗竭、科技貿易競爭等議題，使各國意識到氣候危機與永續發展密不可分。為提升企業應對氣候危機的韌性，近年歐盟、美國、英國、日本、韓國等國家政府陸續提出綠色新政，以淨零碳排作為振興和復甦經濟的重要方針，推動綠能產業發展與既有產業綠色化，鼓勵產業界透過科技創新，推動產業邁向綠色經濟(Green Economy)轉型，同時意味著對當前職業工作條件和技能產生影響，將帶動企業未來對綠領人才與技能需求的結構性轉變。

COVID-19 疫情過後，各國需為重建新常態付出更多努力，淨零排放政策建構帶來新轉機；臺灣要掌握疫後全球供應鏈重組契機，以及淨零數位雙主軸轉型新型態市場趨勢，須持續促進產業智慧升級及經濟永續轉型，從全球趨勢到國內現況，推展企業綠領人才培訓，透過人才培育與職業教育訓練提升技能，以科技創新思維因應市場變化，提供培訓機會為人才扎根，進而留用企業人才，

已是刻不容緩的議題。淨零排放政策是跨領域、跨國際、跨世代且影響社會各面向的國家轉型工程，不只是因應氣候變遷的環境保護迫切議題，更是經濟、產業及人才政策的重要課題，注重永續發展的合作治理思維及實踐公義精神。

在各國政府紛紛重視氣候變遷議題、引導資金投入符合永續發展項目之情況下，民間企業亦開始將資金投入綠色永續發展領域；全球各國刻正努力推動綠色轉型，綠色經濟的轉型需要更多實際行動，企業也須開始積極佈局，除了保護人類的未來環境，淨零政策的推動，還能創造更多具備高附加產值及尊嚴的綠色就業機會。

全球 ESG 浪潮興起，淨零永續發展將邁入新的里程碑，強化企業 ESG 永續政策與人才培訓策略的一致性、提升整體人才發展韌性與應變能力，為企業長期穩健經營及穩定留用人才根本因應之道；打造智慧循環、韌性且安全之轉型策略與綠能治理基礎等相關淨零工作推展，除政府政策引導外，更須仰賴企業共同合作推動；綠領人才培訓，為厚植產業創新與經濟新成長動能之關鍵機制，除促進綠色經濟成長及提升國家競爭力，亦將有助於同時實現對環境保護、產業升級、經濟轉型及人民福祉都有利的永續發展更好未來。

國際間陸續推出碳權新政，如歐盟「碳邊境調整機制」(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)於 2023 年 10 月 1 日起上路試行，預計將於 2026 年正式實施；我國政府亦積極培育國家重點領域人才、建置區域產業人才及技術培育基地，瑞士洛桑管理學院(IMD)發布《2023 年世界競爭力年報》評比，其中我國「每千人研發人力」指標排名更高居世界第一；臺灣淨零人才培育及碳權交易機制亦已啟動，政府於 2023 年首創成立「淨零學院」、「碳權交易所」與「淨零產業大聯盟」，中央地方、公私合作、跨部會與產、官、學、研共同攜手齊力培育淨零人才，接軌國際邁向新的重要里程碑。

柒、參考文獻

1. 行政院國家永續發展委員會（2022）。「臺灣 2050 淨零路徑規劃」。
2. 行政院（2021）。「智慧國家方案(2021-2025 年)」。
3. 行政院主計總處，中華民國統計資訊網站，網址：<http://www.dgbas.gov.tw/>。
4. 金融監督管理委員會，全球資訊網，網址：<https://www.fsc.gov.tw/>。
5. 金融監督管理委員會（2022）。「綠色金融行動方案」。
6. 國家發展委員會（2022）。「臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明」。
7. 國家發展委員會（2022）。「我國淨零轉型之 2030 年階段目標」。
8. 國家發展委員會（2022）。「我國淨零轉型十二項關鍵戰略行動計畫」。
9. 國家發展委員會（2021）。「關鍵人才培育及延攬方案(110-113 年)」。
10. 國家發展委員會（2021）。「六大核心戰略產業推動方案」。
11. 國家發展委員會（2020）。「國家發展計畫(110-113 年)」。
12. 國家發展委員會（2016）。「5+2 產業創新計畫」。
13. 國家科學及技術委員會（2023）。「產業高階人才培訓計畫」，網址：<http://www.phdojt.org.tw/>。
14. 國家科學及技術委員會（2023）。「前瞻技術產學合作計畫」，網址：<https://www.most.gov.tw/>。
15. 勞動部，勞動統計查詢網，網址：<https://statfy.mol.gov.tw/>。
16. 勞動部勞動力發展署（2023）。「產業人才投資方案」，網址：<https://www.wda.gov.tw/>。
17. 勞動部勞動力發展署（2023）。「iCAP 職能發展應用平台」，網址：<https://icap.wda.gov.tw/>。
18. 勞動部勞動力發展署（2023）。「企業人力資源提升計畫」(大人提)，網址：<https://www.wda.gov.tw/>。
19. 勞動部勞動力發展署（2023）。「小型企業人力提升計畫」(小人提)，網址：<https://www.wda.gov.tw/>。
20. 勞動部勞動力發展署（2023）。「提升勞工自主學習計畫」，網址：<https://www.wda.gov.tw/>
21. 教育部（2023）。「永續能源跨域應用人才培育計畫」，網址：<https://learnenergy.tw/>。
22. 教育部（2021）。「建置區域產業人才及技術培育基地」(111-114 年)，網址：<https://tbitt.twaea.org.tw/>。
23. 教育部（2021）。「國家重點領域產學合作及人才培育創新條例」，網址：

- <https://edu.law.moe.gov.tw/>。
24. 經濟部（2023）。「iPAS 產業人才能力鑑定推動網」，網址：
<https://www.ipas.org.tw/>。
25. 經濟部「產業人才發展資訊網」（2023）。網址：<https://www.italent.org.tw/>。
26. 經濟部「能源管理專業人才培訓推廣計畫」（2023）。網址：
<https://www.moeaboe.gov.tw/>。
27. 農業部，網址：<https://www.moa.gov.tw/>。
28. 數位發展部，網址：<https://moda.gov.tw/>。
29. 環境部，網址：<https://www.epa.gov.tw/>。
30. 工業技術研究院，「淨零永續學校」，網址：<https://college.itri.org.tw/>。
31. 日本經濟新聞網，網址：<https://www.nikkei.com/>。
32. 日本厚生勞動省官網，網址：<https://www.mhlw.go.jp>。
33. 日本文部科學省官網，網址：<https://www.mext.go.jp>。
34. 日本經濟產業省官網，網址：<https://www.meti.go.jp>。
35. 美國勞工部勞動統計局官網，網址：<https://www.bls.gov/>。
36. 新加坡勞動力局，網址：<https://www.ssg-wsg.gov.sg/>。
37. 新加坡未來技能計畫（2022）。SkillsFuture Singapore, from
<https://www.skillsfuture.gov.sg/>.
38. 新加坡未來經濟技能需求報告（2022）。Skills Demand for the Future Economy, from <https://www.skillsfuture.gov.sg/skillsreport>.
39. 新加坡全國職工總會學習中心（2021）。Workforce Learning in Workplace Transformation Report 2021。
40. Circle Economy(2021). Closing The Skills Gap: Vocational Education And Training For The Circular Economy, from <https://www.circle-economy.com/resources/closing-the-skills-gap-vocational-education-and-training-for-the-circular-economy>.
41. Circle Economy (2020). Jobs & Skills In The Circular Economy, from
<https://www.circle-economy.com/resources/jobs-skills-in-the-circular-economy-state-of-play-and-future-pathways>.
42. European commission (2023). european-year-skills-2023_en, from
<https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-024/europe-fit-digital-age>.
43. European Parliament (2022). Amendments adopted by the European Parliament on 22 June 2022 on the proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council establishing a carbon border adjustment mechanism.

44. European Commission (2022). The Just Transition Mechanism, from <https://ec.europa.eu/info/strategy/>.
45. European Commission (2021). Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council Establishing a Carbon Border Adjustment Mechanism (EU CBAM proposal).
46. European Commission (2021). European Skills Agenda 2030, from <https://ec.europa.eu/>.
47. European Commission (2021). European industrial strategy, from https://ec.europa.eu/info/strategy/european-industrial-strategy_en.
48. European Commission (2021). From <https://ec.europa.eu/info/>.
49. European Commission (2019). The European Green Deal.
50. Hana Vizcarra and Hannah Perls (2021). Biden's First 100 Days of Climate Action.
51. United States Environmental Protection Agency, from <https://www.epa.gov/>
52. ILO (2023). Decent Work in the Circular Economy: An Overview of the Existing Evidence Base, from <https://www.ilo.org/global/research/>.
53. ILO (2022). Guidelines for shaping employment policies that support a green recovery and a just transition, from <https://www.ilo.org/global/research/>.
54. ILO (2022). How to work in the green economy? Guide for young people, job seekers and those who support them, from <https://www.ilo.org/>.
55. ILO (2022). The future of work in the oil and gas industry: Opportunities and challenges for a just transition to a future of work that contributes to sustainable development, from <https://www.ilo.org/global/research/>.
56. ILO (2022). Presentation of the International Energy Agency, from <https://www.ilo.org/global/docs/>.
57. ILO (2022). Presentation of the International Renewable Energy Agency, from <https://www.ilo.org/global/docs/>.
58. ILO (2022). Green recovery with jobs through employment policies-Guidelines for shaping employment policies that support a green recovery and a just transition. From <https://www.ilo.org/global/research/>.
59. ILO (2020). Jobs in a net-zero emissions future in Latin America and the Caribbean, from <https://www.ilo.org/global/research/>.
60. IMD World Competitiveness Center (2022). IMD World Competitiveness Yearbook 2022, from www.imd.ch/wcy.
61. IMD World Competitiveness Center (2021). IMD World Talent Ranking 2021, from <https://www.imd.org/wcc/world-competitiveness-center-rankings>.

62. International Energy Agency (2021). Net Zero by 2050- A Roadmap for the Global Energy Sector.
63. Korn Ferry (2021). Talent shortage moves to a chronic problem in 2022.
64. LinkedIn Learning (2023). Global Green Skills Report 2023, The Transformation of L&D : Learning leads the way through the Great Reshuffle.
65. LinkedIn Learning (2022). Workplace Learning Report 2022, The Transformation of L&D : Learning leads the way through the Great Reshuffle.
66. McKinsey & Company(2022). The net-zero transition: What it would cost, what it could bring,from <https://www.mckinsey.com/sustainability/our-insights/>.
67. McKinsey & Company(2021). Defining the skills citizens will need in the future world of work.
68. McKinsey Institute (2021). Future of work Insights for 2021 and Beyond ,from <https://milkeninstitute.org/>.
69. Matt Piotrowski and Josh McBee (2021). Just Transition in the United States,from <https://climateadvisers.org/wp-content/Climate-Advisers-Just-Transition-in-the-United-States>.
70. OECD(2023). Employment Outlook 2023 Artificial intelligence and jobs,from <https://oecd.org/employment-outlook/2023/>.
71. OECD(2022). Policy guidance on market practices to strengthen ESG investing and finance a climate transition,OECD Publishing.
72. OECD(2022). Education and Skills Today,from <https://oecdedutoday.com/creativity-and-climate-education/>.
73. OECD(2022). Policies to Support Green Entrepreneurship Building a Hub for Green Entrepreneurship in Denmark, June 13, 2022.
74. OECD(2021). Four ways to strengthen teaching and leadership in vocational education and training, OECD Publishing.
75. OECD(2021). Skills Outlook 2021: Learning for Life,from <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/0ae365b4-en/>.
76. OECD(2019). The Future of Education and Skills- Education 2030,from <http://www.oecd.org/education/2030-project/>.
77. OECD(2019). Skills Strategy 2019: Skills to Shape a Better Future,from <https://www.oecd.org/skills/oecd-skills-strategy>.
78. O*NET online,from <http://www.onetonline.org/>.
79. CareerOneStop: Careers and Career Information, Green Careers,from <https://www.careeronestop.org/>.

80. Skills Future Singapore and Workforce Singapore (2021). From
<https://www.topuniversities.com/university-rankings/>.
81. SGUnited Jobs and Skills Package, from <https://www.ssg-wsg.gov.sg/sgunitedjobsandskills.html>.
82. Skadden (2022). ESG: 2021 Trends and Expectations for 2022, from
<https://www.kornferry.com/insights/featured-topics/talent-recruitment/talent-shortage-moves-to-chronic-problem>.
83. The White House (2023). From <https://www.whitehouse.gov/statement-releases/>.
84. United Nations Industrial Development Organization (2022). What are green skills? From <https://www.unido.org/stories/what-are-green-skills>.
85. World Economic Forum (2020). The Future of Jobs, from <https://www.weforum.org/>.
86. World Economic Forum (2022). Reskilling Revolution, from
<https://www.reskillingrevolution2030>.
87. World Economic Forum (2022). Closing the Skills Gap Accelerators, from
<https://www.weforum.org/topics/education/>.
88. World Economic Forum(2023). The Global Risks Report 2023-Insight Report, from
<https://www.weforum.org/reports/global-risks-report-2023/>.