從綠色就業到永續技能：技職教育援助的全球實踐與臺灣經驗

黃祥芝
台灣經濟研究院副研究員

摘要

隨著全球邁向低碳與永續經濟，預計至2030年綠色轉型將淨增960萬個工作機會，顯見培育永續人才已成為各國轉型的關鍵投入。由於環境污染與經濟系統具跨域性及高度全球化，低碳轉型必須仰賴國際合作。國際組織如聯合國、世界銀行與國際勞工組織，以及美、歐、日等國，皆已積極推動綠色技職教育與援助計畫，並結合各自在潔淨能源、環境治理及綠色創新等優勢領域，協助全球南方國家進行技術人才培育。

我國長期投入國際綠色援助計畫，包含天災預警系統、綠色能源基金及電動車維修職訓等。面對全球永續趨勢與國際科技競爭，本文建議我國未來綠色技職援助策略應結合國家優勢，聚焦於綠色數位科技（如災防告警系統）、再生能源及循環經濟（如廢棄物回收管理），透過在地化技能培訓促進合作國發展，同時協助國內產業技術拓展國際通路，發揮雙贏的國際影響力。

關鍵詞：綠色技能、技職教育援助、永續轉型

一、前言：綠色永續技能培育國際趨勢

世界經濟論壇（World Economic Forum, WEF）與麥肯錫（McKinsey & Company）的研究報告指出，預計到 2030 年，全球受到綠色轉型影響的工作將達 1,440 萬個；若將受影響的工作區分為新增、減少等，經估算綠色轉型將淨增 960 萬個工作機會 。[1] 大量的綠色永續人才與技能需求說明全球邁向低碳、永續經濟體等願景目標進程中，培育具備相關能力的人才絕對是必要的投入。未來不僅將有如永續顧問、碳管理師等新形態的綠領工作出現，多數的工作職能也將因應轉型發展需求而改變。除專業領域知識與技能外，如察覺任職工作本身對環境影響的能力等將成為必備職能項目。

由於多數污染物具有跨域性（transboundary），地球增溫將影響到每一吋土地和個人，且國際經濟已高度全球化，使得低碳與永續轉型必須透過國際合作才能達成。如 PM2.5 等環境污染物可能受風力影響而跨越國境；水域下游的水質會受上游人類和經濟行為類型的影響。我們當前依賴的、已高度全球化的能源、材料資源和經濟系統必須做相應的轉型。因此，低碳與永續轉型的目標必須透過全球在技術開發、基礎建設佈署、國際規範與標準的建立，以及相應的人才與資金投入等面向合作，才能具體向前，確保地球增溫幅度、生物多樣性減少、資源有限性等可被掌握。

由於新興、開發中等全球南方（Global South）國家在淨零科技、資金與永續人才方面相對弱勢，特別需要國際協助。歷年聯合國氣候大會已有如「新集體量化目標」（New Collective Quantified Goal, NCQG）等資金援助方案，以及聯合工作計畫（Joint Work Program）、綠色數位行動樞紐和 AI 氣候學院計畫（Green Digital Action Hub and AI Climate Institute）等協助基礎建設、導入淨零科技等計畫。

人才與技能培訓方面，2025 年年底於巴西舉行的「聯合國氣候變化綱要公約第 30 次締約方大會」（UNFCCC COP30）重點之一即在形塑以人為核心的低碳永續轉型，並確保人才在低碳永續轉型中發揮核心作用。COP30 公布《新經濟的就業與技能》（Jobs and Skills for the New Economy） 報告與倡議計畫，其目的是提供經濟相對落後、新興、開發中等全球南方國家政府，發展綠色永續經濟就業與技能培訓的行動指南，以及規劃（工作與生活）品質與（綠色就業機會）數量並重的低碳永續經濟就業與技能發展策略的參考文件。亞洲開發銀行（Asian Development Bank, ADB）、教育發展中心（Education Development Center）等組織皆已參與此倡議計畫。

《新經濟的就業與技能》報告亦針對能源與燃料、農業與土地使用、製造、營建和服務等 5

---

[1] World Economic Forum and Mckinsey & Company (2025). Making the Green Transition Work for People and the Economy. Geneva: World Economic Forum; New York: McKinsey & Company, https://www.weforum.org/press/2025/11/green-transition-to-add-9-6-million-jobs-globally-by-2030-but-risks-creating-new-economic-divides-a8aea0c5f1/

個部門，提供轉型至新經濟所需的綠色永續技能，如下圖。[2]

圖 1　永續韌性新經濟勞動力技能需求

	能源與燃料	農業與土地利用	製造	營建	服務
部門特定技術技能	・再生能源工程 ・電子系統維護 ・替代燃料化學 ・熱力系統設計 ・碳捕捉工程	・土壤科學和測試 ・灌溉系統工程 ・農藝診斷（agronomy diagnostics） ・泥炭地恢復 ・GIS 數據分析	・電池工程 ・循環產品設計 ・材料科學 ・工業回收優化 ・製程優化	・熱泵工程 ・具能源效率的建築設計 ・永續都市規劃 ・隔熱改造 ・氣候韌性改造	・永續供給鏈管理 ・綠色金融 ・環境稽查 ・氣候數據科學 ・環環管理系統
跨部門技術技能	・環境法規與法律遵循 ・永續報告（sustainable reporting） ・GHGs 會計帳 ・金融模型 ・生命週期評估				
橫向技能 (transversal skills)	・調適性 / 合作 ・解決問題的能力（problem-solving） ・科技熟悉度（technological proficiency） ・溝通能力 ・領導能力				

資料來源：《新經濟的就業與技能報告》，本研究翻譯、彙整。

COP30 也強調透過數位科技工具協助加速減碳、降低氣候風險。為此，COP30 啟動「綠色數位行動樞紐」和「AI 氣候學院」兩項計畫，在確保使用的數位科技是永續、且對降低氣候風險有貢獻的前提下，借助數位科技，協助整合全球共同減碳。巴西在 COP30 會議上也展示國家重大災害即時通報系統，作為成功案例分享。[3]「綠色數位行動樞紐」和「AI 氣候學院」結合世界銀行（World Bank）、歐盟綠色新政聯盟（the European Green Deal Coalition）、德國國際合作機構（Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, GIZ），數位環境永續聯盟（the Coalition for Digital Environmental Sustainability）等國際組織共同推動。借助綠色數位科技加速減碳，將是未來低碳、永續轉型重要方向。

在全球一體的層面，前述氣候變遷、環境品質保護與現有經濟體系結構等因素說明低碳與永續轉型必須透過國際合作才能如實如質達成。然而對個別國家來說，綠色永續轉型是重要的新經濟成長與科技發展方向，攸關未來國家競爭力的建立。因此，未來國際援助策略不僅要有珍惜地球這份公共財與「臺灣能幫忙」（Taiwan Can Help!）的心態，也應思考如何加值援助的影響力。

---

[2] Steer, L., R. Samans, T. Labonia, M. Steventon, C. Haddaoui, I. Sanan, E. Jobim, A. Harsono, K. Connolly, and E. Metzger. (2025). Jobs and Skills for the New Economy: An Action Agenda for a People-Centered Climate Transition. London: Systemiq; Washington DC: World Resources Institute.

[3] https://cop30.br/en/news-about-cop30/cop30-highlights-technology-as-a-strategic-ally-in-tackling-the-climate-crisis，最後查閱日 2026 年 1 月 12 日。

二、國際綠色技職教育援助計畫：知識普及與實作教學

因應聯合國永續發展目標 （Sustainable Development Goals, SDGs）、2008-2009 年全球金融危機後經濟復甦需求，美國、澳洲等主要國家政府透過推動綠色技能培育、綠色經濟，引導國家邁向新經濟成長方向。聯合國環境署（UN Environment Programme, UNEP）與國際勞工組織（International Labour Organization, ILO）等於 2009 年發布的《綠色就業倡議》（The Green Jobs Initiative）則是國際上首個透過開創性研究、政策倡議、合作推動綠色就業的計畫。[4]

聯合國、ILO、世界銀行等國際組織主導多項國際綠色技職培訓相關的援助，如下表。相較於聯合國計畫聚焦提供整體政策指引、知識擴散等，世界銀行相對著重基礎建設與相關量能建立；ILO 以協助將綠色工作原則整合至國家政策中為主。以聯合國與瑞士政府資助成立的「聯合國氣候變遷學習夥伴關係計畫」（UN CC: Learn）為例，其線上學習、認證平臺現有 144 個線上課程，超過百萬位使用者，且已頒發超過 60 萬張結業證書，可見已是國際氣候教育的重要資源。[5]

表 1　國際機構組織之綠色教育援助計畫

主導機構組織	著重面向	代表性計畫
聯合國	整體政策指引、知識擴散等	● 氣候變遷學習夥伴關係計畫（UN CC: Learn）及其線上學習、認證平台 ● 青年與綠色轉型計畫 YouthXchange （YXC）
世界銀行	基礎建設、量能建立	● 綠色就業技能計畫 （Green Skills for Jobs） ● 綠色永續技能發展計畫（Skills for Development）
國際勞動組織	建立綠色工作原則	● 綠色就業計畫（Green Jobs Program） ● 青年綠色就業計畫（The Green Jobs for Youth Pack）

資料來源：

(1) UN CC: Learn https://unccelearn.org/

(2) YouthXChange https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000212876

(3) Skills for Development https://documents1.worldbank.org/curated/en/099806510302420882/pdf/IDU1dd1b94bd1941a1404f19846124448ec285df.pdf

(4) The Green Jobs Program https://ilo.org/greenjobs

(5) The Green Jobs for Youth Pack https://www.ilo.org/publications/green-jobs-youth-pact

[4] 「綠色就業倡議」建立於 UNEP 先前推動永續發展目標（Sustainable Development Goals, SDGs）和相關量能建立的計畫。

[5] https://unccelearn.org/，最後查閱日 2026 年 1 月 12 日。

實作教學是職業技能培訓重要的做法。國際上實作教學的技能培訓主要由個別國家自行提出的國際援助計畫，或由個別國家協助聯合國與世界銀行等國際組織進行國際援助等兩大方式。個別國家自行提出的國際援助計畫中，由美國、歐盟、日本等政府做法可看出，其提供的援助與國家綠色永續轉型、氣候風險管理政策訴求重點、科技優勢領域高度相關。

（一）美國

美國對拉丁美洲的援助計畫聚焦潔淨能源、氣候風險、氣候韌性與環境政策治理，透過「環保局合作計畫」（Environmental Protection Agency Cooperation）提供拉丁美洲地方政府環境法規法律遵循、空氣污染管理人才訓練；「美國與加勒比海地區氣候風險 2030 聯盟」協助建立當地潔淨能源、氣候調適相關基礎建設與技能培訓等。

美國亦藉由「電力非洲計畫」（Power Africa Initiative）提供肯亞、奈及利亞、南非等國當地組織援助，並與其合作培育風能、太陽能等再生能源產業技術人員。同樣的模式也應用在「美國—印度潔淨能源夥伴計畫」（U.S.-India Clean Energy Partnership）。伴隨東協國家經濟成長及都市化需求，「美國—東協智慧城市聯盟」（U.S.-ASEAN Smart Cities Partnership）目的在促進東協大都會轉型為智慧城市，進行智慧城市所需的智慧基礎建設佈署，以及相關的技術人才培訓。

（二）歐盟

歐盟《綠色新政》（Green Deal）是為因應《巴黎協議》（Paris Agreement）及加速達成 2050 碳中和、資源使用效率目標等目的，在原有綠色永續政策基礎上，推出的新政策。如潔淨能源、綠色產業競爭力、循環經濟等《綠色新政》策略皆包含人才與技能培育。歐盟在國際援助上緊密扣合歐盟《綠色新政》的重點策略。例如：「全球歐盟—鄰國、發展和國際合作工具」（Global Europe: Neighborhood, Development and International Cooperation）提供資金支持歐盟鄰近國家進行人力政策改革，培育綠色轉型所需的勞動力，以透過外部動力強化歐盟《綠色新政》成果。[6]

歐盟常透過成立特定的基金，並以專款專用的方式支持計畫或政策發展。歐盟對外投資計畫（European External Investment Plan）、永續發展基金（European Fund for Sustainable Development）等以協助聯合國推動永續發展議程為目標，由東歐及鄰近國家開始，支持教育及培訓機制升級，進行人才與技能培訓，促進鄰近國家發展綠色經濟。歐盟亦是聯合國教育、科學及文化組織（United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, UNESCO）、國際勞工組織（International Labour Organization, ILO）等國際組織在人才與技能培訓方面的長期合作夥伴。

---

[6] https://international-partnerships.ec.europa.eu/funding-and-technical-assistance/funding-instruments/global-europe-neighbourhood-development-and-international-cooperation-instrument_en，最後查閱日 2026 年 1 月 12 日。

（三）日本

能源效率、儲能設備、新型態材料、風和光能、廢棄物管理等是日本綠色轉型（Green Transformation, GX）優勢領域，也是日本透過國際援助，支持亞洲開發中國家發展綠色永續技能的領域。日本國際協力機構（Japan International Cooperation Agency, JICA）是日本外務省轄下，負責發展國際援助的主要執行機構。JICA 的「綠色創新專案」（Green Innovation Projects）與越南、泰國、菲律賓等東南亞國家技職中心合作，提供能源效率、廢棄物管理和再生能源等領域技職培訓。「亞洲能源轉型倡議計畫」（Asia Energy Transition Initiative） 提供印尼和越南風能、光能、水力發電等再生能源產業技能培訓，促進東南亞國家能源轉型。

由非政府組織主導的國際援助方面，日本國際合作 NGO 中心（Japan NGO Center for International Cooperation, JANIC）、日本國際志工中心（Japan International Volunteer Center, JVC） 等組織在肯亞、蘇丹等國協助光能領域技能培訓；在巴勒斯坦等地提供綠色營造技能培訓；並於拉丁美洲提供永續農業、廢棄物回收管理相關技能培訓。

在全球邁向低碳、永續經濟體的目標下，主要國家與經濟體皆致力於協助開發中國家綠色永續技能培訓，期共同保護珍貴的地球資源，確保未來居住安全，提升生活福祉。前述美國、歐盟和日本在綠色永續技能國際援助的作法可看出，皆由優勢領域開始且扣合國家綠色永續轉型主要策略目標。這樣的做法不僅有助於強化政策成效，亦可協助擴散本國科技，值得我國在推動國際綠色永續技能培訓援助之參考。

三、我國國際援助現況與未來發展建議

地球環境品質需要所有人和國家共同努力維護，但以國家層級角度來看，國與國之間仍是經濟與科技實力的競賽。我國投入綠色永續轉型國際援助多年，且有多項成果。[7]

（一）提供尼加拉瓜等中南美洲友邦建立天然災害預警系統與天災資訊管理；

（二）參與歐洲復興開發銀行的綠色能源特別基金 （Green Energy Special Fund, GESF），提供資金支持開發中國家能源轉型；

（三）與中美洲銀行 （Central American Bank for Economic Integration, CABEI）合作推動 CABEI 技職教育優惠助學貸款基金、TaiwanICDF 中美洲技職教育發展基金等，提供助學貸款、就業輔導、教育與培訓機構改善等；

（四）國合會在巴拉圭等拉丁美洲國家提供電動車維修職訓班，協助培育永續交通技能人才。

未來我國在綠色永續技能培訓國際援助方面，建議可參考前述美國、歐盟、日本經驗和藉機拓展國家優勢領域技術等作法，由綠色數位科技、再生能源與循環經濟等領域開始，並由協

---

[7] 祝康偉（2020）。回顧 60 年，臺灣援外的挑戰與機會。《國際開發援助現場季刊》。第一期（2020/09）。第 8-19 頁。

助擴散國家產業科技的目標等角度來思考。

數位綠色科技方面，數位科技已是極端氣候預測、碳管理等的關鍵。未來全球在氣候變遷影響下極端氣候出現的頻率將增加，極端氣候和天災預警系統的重要性與必要性將提升。我國「災防告警系統」（Public Warning System, PWS）漸趨成熟，未來可藉由國際援助將此項應用技術擴散，並結合在地技能培訓，協助開發中國家因應天災和極端氣候，降低天災與氣候風險。

綠色永續發展方面，我國在風能、儲能電池、永續紡織、永續塑膠等領域發展已有初步成果。高教體系風能人才培育已有超過十年的時間。此外，經濟合作暨發展組織（Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD）近期報告指出，人類正面臨氣候變遷、生物多樣性喪失和環境污染等三重地球危機，能源轉型和循環經濟將是後續投入重點。[8] 未來可思考如何在這些國內產業已有初步科技成果的領域協助拓展國際應用的對象的前提下，提供相關的技能培訓。

此外，循環經濟已被認可是可協助加速減碳的重要手段。發展循環經濟的首個步驟即為廢棄物回收。我國廢棄物回收與管理的成效良好且經驗豐富，近年也已投入數位工具協助分類與管理，並投入發展循環再利用與循環材料。廢棄物回收與管理的經驗、做法與技能培訓，是開發中國家須建立制度與量能的領域，也是我國國際援助可以協助的領域。

全球綠色永續轉型的目的是確保人類生活環境安全、保障環境品質，但在國與國之間存在掌握科技與經濟實力的競爭關係。因此，未來國際綠色永續技能培訓援助除了提供我國在地經驗與資源，協助開發中國家之外，也可從協助我國產業技術拓展國際通路的角度思考，加值國際協助的價值。

---

[8] Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). (2025). Environmental Outlook on the Triple Planetary Crisis: Stakes, Evolution and Policy Linkages, OECD Environmental Outlook, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/257ffbb6-en .

From Green Jobs to Sustainable Skills: Global Practices and Taiwan's Experience in Technical and Vocational Education and Training (TVET) Assistance

Hsiang-Chih Hwang
Associate Research Fellow, Taiwan Institute of Economic Research

Abstract

As the world transitions toward a low carbon and sustainable economy, 9.6 million jobs are projected to be generated by 2030. This underscores that cultivating sustainable talent has become critical for such a transition. Given the global nature of environmental pollution, the low carbon transition must rely on international cooperation. International organizations such as the United Nations, the World Bank, and the International Labour Organization, alongside countries like the United States, European nations, and Japan, are actively promoting green TVET and assistance programs. Leveraging their respective strengths in clean energy, environmental governance, and green innovation, these entities are supporting countries in the Global South with technical talent cultivation.

Taiwan has long contributed to international green assistance initiatives, including natural disaster early warning systems, green energy funds, and vocational training for electric vehicle maintenance. Facing global sustainability trends and international technological competition, this paper suggests that the future of Taiwan’s green TVET assistance strategy should align with its national strengths. By focusing on green digital technologyrenewable energy, and the circular economy, Taiwan can promote development in partner nations through localized skills training while simultaneously helping domestic industries expand their international channels, achieving a win-win global impact.

Keywords: Green skills, Technical and Vocational Education and Training (TVET) assistance, sustainable transition