

推動淨零轉型對勞動市場影響之國際比較研析

An International Comparative Analysis of the Impact on the Labor Market of Advancing the Net-Zero Transition

ILOSH



勞動部勞動及職業安全衛生研究所

INSTITUTE OF LABOR, OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH, MINISTRY OF LABOR

推動淨零轉型對勞動市場影響之國際
比較研析

**An International Comparative Analysis of
the Impact on the Labor Market of
Advancing the Net-Zero Transition**

推動淨零轉型對勞動市場影響之國際 比較研析

An International Comparative Analysis of the Impact on the Labor Market of Advancing the Net-Zero Transition

研究主持人：張玉燕、辛炳隆

共(協)同主持人：林師模、劉念琪、康雅菁

本研究報告公開予各單位參考
惟不代表勞動部政策立場

勞動部勞動及職業安全衛生研究所
中華民國 113 年 6 月

摘要

淨零排放已是全球主要國家齊心戮力的共識。隨著2030年階段性里程碑及2050年目標時程逐漸接近，為了能順利達成淨零，使產業發展與環境保護之間取得衡平的同時，如何兼顧勞動者能順利轉銜且持續就業，是公正轉型的重要意涵。本計畫主要目的在於掌握現今國際間淨零轉型對於勞動市場影響之現況與未來趨勢，並對應我國產業轉型之情形進行勞動力可能受到影響的先期評估，瞭解我國在淨零情境下勞動市場面臨的問題，並作為研擬我國勞動力發展政策之參考。本研究內容包含：文獻分析、國際研析與比較、量化研究中的CGE模型推估、問卷調查企業有效回卷數309份；質性研究中的深度訪談21人次、個案研究4家企業及國際視訊會議2場次等，茲就研究發現，分點歸納說明如後。

一、國際間淨零轉型對勞動市場影響之現況與趨勢

本研究蒐集並分析比較歐盟、德國、英國、美國、日本、南韓、澳洲及比利時等8個主要國家或組織之勞工就業相關策略及具體實務作法，包括：設置主責機關、法令規範、設置專用基金、勞動者技能調整、淨零人才供需的變動及就業安全機制建構等資料，以掌握國際最新資訊及實施成效。

二、我國產業轉型下勞動市場可能受到影響的先期評估

本研究利用考慮淨零政策之臺灣可計算一般均衡模型，包含各種新生及再生能源發電技術與能源之間的替代性、碳定價政策、再生能源發展、能效提升、森林碳匯等機制，評估淨零轉型對我國就業市場可能帶來之影響。結果顯示，淨零政策對於製造業產生負面衝擊，而對綠能與新能源相關產業有正面效益。但如考量到政府資源有限，投入綠能開發可能排擠原有的支出規劃，對高耗能產業的負面衝擊可能會擴大，綠能的影響則有限。如果又額外將碳費的收入作適當的回饋，如補助產業購買節能設備或進行綠能研發等，會減緩淨零政策對產業之衝擊。另亦針對年齡、教育程度、工作年資及地區別等方面進行人力運用分析。

三、我國在淨零情境下勞動市場面臨的問題

本研究透過量化研究的CGE模型推估、問卷調查；質性研究的深度訪談、個案研究及國際視訊會議，綜整歸納我國在淨零情境下勞動市場面臨的人力供需、職能需

求、工作環境及可能衍生之勞資關係議題等問題。

四、政策建議

未來在面對淨零政策的產業變化下，為使勞工就業能夠順利轉銜，須提升相關人員之跨產業技能。本研究依據研究發現與結論，分別就職業訓練、技能檢定、就業服務、與利害關係人社會對話等方面，提出政策建議。

關鍵詞：淨零、公正轉型、勞動市場

Abstract

Net-zero emissions has become a common goal among major global nations. As the deadlines of 2030 and the target timeline for 2050 inch closer, ensuring a successful transition to net-zero while balancing industrial growth with environmental conservation, and simultaneously facilitating a smooth and sustainable transition for the workforce into new employment opportunities form the crux of a just transition. This project aims to understand the current and future impacts of the net-zero transition on labor markets internationally, conduct a preliminary assessment of the potential effects on the workforce due to industrial transformations within Taiwan, understand the challenges faced by our labor market under a net-zero scenario, and inform the development of national labor policies. This research includes a literature review, international comparative analysis, quantitative analysis using CGE models, 309 valid responses from surveyed companies, and qualitative research, consisting of 21 in-depth interviews, case studies of 4 companies, and 2 international web conferences. The findings are summarized as follows:

1. Current Status and Trends of the Net-Zero Transition's Impact on Labor Markets Internationally

This study collects, analyzes, and compares employment-related strategies and practical approaches from eight major countries or regions, including the European Union, Germany, the United Kingdom, the United States, Japan, South Korea, Australia, and Belgium, including (1) Establishment of Responsible Authorities. (2) Legislative Regulations. (3) Establishment of Special Funds. (4) Reorientation of Worker Skills. (5) Shifts in Net-Zero Talent Supply and Demand. (6) Development of Employment Security Mechanisms to capture the latest international developments and outcomes.

2. Preliminary Assessment of Potential Impacts of Industrial Transformation on the Labor Market in Taiwan

This study employs a Computable General Equilibrium (CGE) model that incorporates net-zero policies, including substitutability between various new and renewable energy generation technologies, carbon pricing policies, renewable energy development, energy efficiency improvements, and forest carbon sequestration mechanisms, to evaluate the potential impacts of the net-zero transition on Taiwan's labor market. The findings indicate that the net-zero policy will negatively affect the manufacturing industry, while benefitting green and new energy-related sectors. However,

considering the finite nature of government resources, investment in green energy development might divert funds from existing plans, exacerbating the adverse effects on energy-intensive industries while only minimally benefitting green energy development. Allocating carbon fee revenues to produce industry incentives, such as subsidies for purchasing energy-efficient equipment or green energy R&D, could mitigate the impact of net-zero policies on industry.

3. Challenges Faced by Taiwan's Labor Market Under a Net-Zero Scenario.

This study uses CGE model estimation and questionnaire survey of quantitative research; in-depth interviews, case studies and international video conferences of qualitative research to comprehensively summarize the manpower supply and demand, functional needs and working environment faced by China's labor market in the net-zero scenario. and possible arising labor relations issues and other issues.

4. Policy Recommendations

In the future, in the face of industrial changes under the net-zero policy, in order to enable smooth transition of labor employment, the cross-industry skills of relevant personnel must be improved. Based on the research findings and conclusions, this study puts forward policy recommendations in terms of vocational training, skill certification, employment services, and social dialogue with stakeholders.

Keywords: Net-zero, Just transition, Labor market

目次

摘要.....	i
Abstract	iii
目次.....	v
圖目次.....	vii
表目次.....	ix
第一章 緒論.....	1
第一節 計畫緣起.....	1
第二節 研究方法與步驟.....	3
第三節 章節安排.....	10
第二章 文獻分析.....	12
第一節 我國政府單位制訂淨零相關政策及推動措施.....	12
第二節 我國淨零轉型戰略及其關聯產業之就業影響.....	16
第三節 國際管理及研究機構之淨零轉型相關研究.....	20
第四節 國內研究機構之淨零轉型相關研究.....	28
第三章 國際研析與比較.....	31
第一節 歐盟.....	31
第二節 德國.....	36
第三節 英國.....	39
第四節 比利時.....	42
第五節 美國.....	45
第六節 澳洲.....	49
第七節 日本.....	51
第八節 南韓.....	54
第九節 本章小結.....	60
第四章 淨零轉型對國內勞動市場影響之模擬分析.....	66
第一節 CGE 模型規劃.....	66
第二節 模擬分析結果.....	79

第三節 人力運用調查分析結果.....	89
第四節 人力銀行職缺資料分析.....	92
第五節 本章小結.....	98
第五章 問卷調查結果分析.....	101
第一節 問卷調查題項設計.....	101
第二節 問卷分析結果.....	102
第六章 質性分析結果.....	114
第一節 深度訪談規劃與設計.....	114
第二節 深度訪談結果資料分析.....	120
第三節 個案研究結果.....	126
第四節 本章小結.....	148
第七章 結論與政策建議.....	150
第一節 研究結論.....	150
第二節 政策建議.....	155
第三節 對後續研究之建議.....	157
後記.....	158
參考文獻.....	159
附錄一 問卷調查之題項設計.....	163
附錄二 研究報告簡報.....	簡-1

圖目次

圖 1 研究流程圖.....	10
圖 2 ILO 公正轉型指引架構.....	21
圖 3 組織韌性的架構.....	26
圖 4 美國 O*NET 網站搜尋頁面.....	47
圖 5 美國 O*NET 網站搜尋職位結果.....	48
圖 6 美國 O*NET 網站關聯查詢結果的呈現.....	48
圖 7 澳洲可再用能源的使用—依年度別.....	50
圖 8 日本版 O-NET 網站介面.....	53
圖 9 日本版 O-NET 網站搜尋結果.....	54
圖 10 韓國就業安全政策之宣導圖卡.....	59
圖 11 本計畫部門使用能源產品產生之排放（2016年）.....	76
圖 12 淨零政策對失業人數之影響趨勢.....	80
圖 13 以外銷為主企業之出口國家別.....	103
圖 14 企業在淨零轉型時遇到的挑戰.....	104
圖 15 已開始減碳的公司所採取之措施.....	105
圖 16 公司設定淨零排放目標的最重要動機.....	107
圖 17 公司是否有設專職部門推動永續發展.....	107
圖 18 公司推動綠色轉型之專職部門名稱.....	108
圖 19 因淨零措施增加人力需求之主要職類.....	108
圖 20 因淨零措施增加人力需求之用人來源.....	109
圖 21 公司認為需要提升的能力.....	109
圖 22 公司如何提升新增的能力需求.....	110

圖 23 公司對哪些員工或勞工代表進行說明.....	110
圖 24 公司提供協助方式.....	111
圖 25 尚未採取淨零措施但未來3年內會採取因應措施的原因.....	111
圖 26 目前未採取淨零措施的公司之未來考慮的因應措施.....	112
圖 27 有助於公司解決人力資源管理運用問題的政府措施.....	113
圖 28 我國電動大客車採用比例.....	133
圖 29 個案公司碳盤查減碳策略.....	142

表目次

表 1 我國公正轉型策略之能源轉型因應對策.....	16
表 2 組織韌性構面及指標.....	25
表 3 南韓綠色新政之產業範疇.....	57
表 4 韓國綠色新政計畫之相關工作職位.....	58
表 5 各國淨零因應措施彙整表.....	62
表 6 本計畫部門分類對照表.....	69
表 7 勞動職業類別.....	73
表 8 本計畫社會會計矩陣總表（2016年）.....	75
表 9 重要變數及參數設定之資料來源.....	77
表 10 政策情境之能源政策發展目標.....	79
表 11 淨零政策對各行業就業的影響幅度.....	81
表 12 淨零政策對各行業就業的影響人數.....	84
表 13 2050年淨零政策對各行業職業就業的影響人數.....	86
表 14 2050年淨零政策對綠色產業各職業就業的影響人數.....	89
表 15 可能因淨零受影響行業就業人數減少就業者屬性之比例分布.....	91
表 16 近10年來每年1~5月綠領人才之平均工作數分布.....	94
表 17 近五年曾任綠領相關工作經歷之月薪中位數.....	95
表 18 近一年綠領人才工作的科系要求.....	95
表 19 受調查企業之員工人數規模及營業額.....	102
表 20 企業是否知道淨零排放政策.....	104
表 21 公司是否設定溫室氣體減量目標.....	106
表 22 公協會組織投入產業淨零議題人才培訓之彙整.....	115

表 23 國外導入指南/技術報告彙整表.....	134
表 24 美國運輸部門其電動大客車的維護費用與權責	135
表 25 技術維護準備分級(TRML)表	136
表 26 個案企業對供應商的要求.....	148

第一章 緒論

本章各節將分別說明計畫緣起、研究方法與步驟，以及本報告的章節安排等內容，共包含三節。

第一節 計畫緣起

本節分別就淨零轉型背景進行分析，並導引出本計畫之主旨。

一、背景分析

淨零排放議題近幾年備受全球關注。第26屆聯合國氣候變遷會議(COP26¹)中明確提出減少碳排放量、降低煤炭使用以及重視溫室氣體排放的議題，呼籲各締約方應採取行動，將全球溫室氣體排放量在2030年前減半，並在2050年達到淨零，方可將全球溫升控制在1.5°C 以內，以因應全球氣候緊急之高風險衝擊。此一決議引發各國響應並採取積極回應的淨零氣候行動，如美國政府於2021年主辦氣候領袖峰會，邀請40國領袖、國際組織及企業等各界團體，共同應對氣候危機，並對於轉型過程中可帶來的經濟機會進行研商，進一步建立全球夥伴關係；德國則在2019年9月提出《氣候行動法》，針對國家整體與各部門的溫室氣體減量，提出一系列的措施規劃，而後在2021年更訂定《再生能源法》，為長期擴大新興再生能源的使用奠定法律基礎，以幫助德國實現2030年起由清潔來源生產65%電力的目標。由此可知，各國均以達成2030年溫室氣體排放量減少之階段性目標，以及2050年的淨零排放目標，持續透過全球夥伴、政策立法及融資等方式投入心力。

我國於2023年1月10日由立法院三讀通過《氣候變遷因應法》，主要係將過去2015年制定的「溫室氣體減量及管理法」進行修正，目標在於達成我國2050淨零排放的永續發展任務，並授權徵收碳費，除了對於年度排碳2.5萬噸以上之應盤查的對象進行開徵之外，也將持續研擬公布自願減碳優惠費率等措施。對應國發會「臺灣2050淨零排放路徑及策略總說明」，我國淨零策略主要對於能源部門、製造部門、商業部門、住

¹ COP (Conference of the Parties 之簡稱) 是聯合國氣候變遷綱要公約之締約方大會，稱為聯合國氣候變化大會，由近200個締約國每年召開一次，討論如何應對氣候變遷。其重要歷程包含：於1995年召開第一屆，簡稱 COP1，1997年 COP3通過京都議定書，2015年 COP21簽署《巴黎氣候協定》，而全球平均氣溫升幅控制在1.5°C部分，最初係源自於 COP21。而後因疫情，2020年延期舉辦，2021年由英國主辦 COP26，COP27則是2022年11月於埃及召開。

宅部門及運輸部門等規劃淨零轉型路徑，各部門為了減少碳排放並降低溫室氣體的急遽增加，需投入新節能及儲能技術的研發、設備的調整或更新等，此將帶來一系列的產業轉型、能源轉型、技術轉型等措施，為達成經濟持續發展並兼顧淨零轉型的同時，受影響族群為何、對於勞動市場會產生哪些影響，亦須進一步加以預先評估。

面對綠色經濟興起對人才轉型的挑戰，ILO 曾於2010~2011年以21個國家為樣本，推估全球面對綠色經濟可能出現之技能落差。而後於2018年又對綠色經濟的三大面向—能源永續性與循環經濟，對就業市場的影響進行分析。其研究結果發現全球可能因此創造就業機會，但也可能有職缺因此而消失，而原從業人員可透過轉銜到同行業從事相同職業的工作，而亦有需要透過職業訓練轉銜到不同職業工作的需求[1]。

我國對於淨零轉型對勞動影響的相關研究則於辛炳隆、林師模與康雅菁(2022)之研究中蒐集美國、歐盟及其他主要國家於淨零轉型過程中，受影響之產業結構分布、影響範圍及協助受影響產業勞工之相關政策措施等資料。歸納整理後發現：發展綠色經濟及減少碳排可使全球職缺數增加，但不同行職業職缺增減互現；且綠色人才需具備工作技能之受影響程度會隨技能水準高低而不同，所需因應策略亦隨之有所差異；而為協助受影響勞工提升技能順利轉銜，各國政府已各有實施綠色人才就業服務、職業訓練、職能及證照發展等相關補助、輔導政策措施之經驗[1]。

另，該研究中透過可計算一般均衡模型之模擬量化分析，發現我國在淨零轉型過程中，受影響產業致使就業減少者以高科技產業、傳統製造業等高度能源依賴行業屬性為主，而可能增加產值及就業的產業別則以新及再生能源產業為主，惟各項受影響行業別屬於大分類，如透過中分類或更細分類，將可更進一步分析瞭解受影響行業及可提供協助就業措施之深化[1]。

該計畫亦透過深度訪談與焦點座談之質性分析，藉由對企業、工會、人力銀行、行政部門及學者專家之意見蒐集歸納整理後發現：國內碳密集企業因應淨零之態度，以減碳及製程調整為主，對於員工所受影響的因應措施，採用培養淨零減碳知能、輪調等方式。現階段以保障員工權益為主要考量，新增人力有限，也尚未減少聘僱。此外，現行推動淨零減碳相關課程雖然相當多元，包含認知提升、發展趨勢、標準指標、實務演練、證照驗發等，但欠缺整合。由於尚未有減少人力情形，在就業服務方面仍未有需求及相關措施，面對未來可能對勞工產生的影響，應加以預應[1]。

淨零轉型對我國產業及就業市場之可能影響雖未立即浮現，但隨著2050年淨零目

標逐漸接近，此議題將日益重要。尤其在2022年底所舉辦之 COP27中亦將公正轉型之相關議題納入討論，期待在尊重人權及尊嚴勞動之前提下，與因應淨零排放轉型受影響之社群進行諮詢，協助各產業中不同地區勞動者得以順利且穩定的轉型。至於在淨零轉型中的利益關係者包含哪些對象，成功轉型的策略與作法為何，目前在各國間的進展仍有所不同，故自2023年末所舉辦的 COP28開始，聯合國各會員國代表將透過每年一度召開公正轉型部長級圓桌會議，商討各國經驗、挑戰與最佳實踐案例。

在各國重視公正轉型且持續投入的趨勢下，為能夠推展進度與全球接軌，除了持續觀察更多國家或組織對於淨零轉型投入的整體進展之外，探討淨零轉型下對我國勞動市場所產生之影響，並對於達成淨零過程中可預見的挑戰進行預先的評估分析，並研擬因應策略，已是刻不容緩。

二、研究主旨

本計畫主旨在於掌握現今國際間淨零轉型對於勞動市場影響之現況與未來趨勢，並對應我國產業轉型之情形進行勞動力可能受到影響的先期評估，瞭解我國在淨零情境下勞動市場面臨的問題，進而研擬因應政策措施。惟現行文獻中多以探討淨零相關產業發展之政策影響為主，且依據民間機構之調查報告結果說明企業對於淨零議題仍未有全面性的瞭解，顯示淨零相關措施與各界認知情形之間尚存在差距。故需要更進一步透過質性的深度訪談方式，蒐集分析重要利益關係者之相關意見與看法，並且在不同時點蒐集事業單位對於淨零議題的現況與認知，以評估企業對於因應淨零的進展與變化。綜整前述研究資料內容探究，期能對於我國淨零轉型下勞動市場影響進行評估與提出政策建議及可行做法。在影響評估方面將著重於人力供需、職能需求、工作環境與可能衍生之勞資關係議題等面向。

第二節 研究方法與步驟

本計畫採行之研究方法及實施方式說明如下：

一、文獻分析、國際研析與比較

本計畫針對淨零轉型對勞動市場所產生的衝擊與因應為範圍，蒐集國內外相關文獻，以及統計報告或調查數據，相關資料報告至少20篇。除包含歐盟、ILO等國內外組織、或研究及管理顧問機構如碳揭露專案計畫(Carbon Disclosure Project, CDP)、麥肯錫

管理顧問公司(McKinsey)、波士頓國際諮詢公司(Boston Consulting Group, BCG)、英國標準協會(British Standards Institution, BSI)等，以及專家學者之專書、期刊論文或研究報告外，由於淨零議題之即時性較高，亦於必要時蒐集新聞媒體報導、政府官方專門網頁或新聞稿等即時資訊，以補足研究文獻之不足。

針對淨零轉型之勞動力因應策略議題，本計畫蒐集分析比較歐盟、德國、英國、美國、日本、南韓、澳洲及比利時等8個主要國家或組織之勞工就業相關策略及具體實務作法等資料，以掌握國際最新資訊及實施成效。在國際研析方面所蒐集的資料將包括歐盟對於淨零的倡議工作內容分析，以及前述各國對於淨零排放設置之專責部會、法令規範、施政方案及協助措施、轉型機制重點及特色等，分別就各國或組織的推動方法進行詳細深入分析。針對前述各主要國家或組織在勞動市場的影響及如何因應的實務作法，分析其經驗以供我國研擬相關轉型措施之參考。

歐盟自2022年7月提出「碳邊境調整機制」(Carbon Border Adjustment Mechanism, 簡稱CBAM)又稱邊境碳關稅，歐盟部長理事會和歐洲議會於2022年12月13日就CBAM達成臨時條件式的協議，預計擴大產業適用範圍、過渡期延後至2023年10月1日生效，過渡期之後，自2026年起實際課徵CBAM憑證。歐盟為全球最大的碳排放交易市場體系，涵蓋歐盟溫室氣體產量的45%。根據國際排放交易協會(International Emission Trade Association, 簡稱IETA)的調查發現，在2021年至2025年期間，預計歐盟的碳排放交易系統(Emissions Trading System, 簡稱ETS)的碳價格平均為每噸47.25歐元左右，在2026年至2030年期間為每噸58.62歐元[2]。未來我國受歐盟規範的企業產品若要輸出到歐洲，即可能面臨碳費的繳納或由歐洲進口商轉嫁至生產端，而碳費徵收則是以產品碳足跡來計算。緣此，本計畫欲透過瞭解前述機制之相關措施，包含對於勞動市場之延伸效應，將有助於理解我國訂定氣候變遷因應法之後，在國內對企業徵收碳費所預計可能產生之影響，進而評估對我國勞動市場之衝擊。此外，由於歐盟對於公正轉型極為重視，縱使在減碳經濟的推動路徑中可望大幅創造就業機會，但仍有煤炭開採、石化燃料開採等業別的勞工可能失業。為解決此一問題，委員會倡議通過1012億歐元的歐洲社會基金+(ESF+)對於淨零可能帶來的社會影響擬出相關對策，其中16億歐元之歐洲全球化調整基金(EGF)將用於支持低碳經濟轉型勞工之再培訓與技能提升。

此外，本計畫選擇德國、英國的原因，除了與歐盟相關擬定策略可加以對應之

外，德國對於能源轉型傾注政府資源，並將德國能源效率管理人才培訓及職訓系統進行海外輸出，其淨零人才培育相關政策與經驗，甚至在吸引海外人才在德居留的作法上，皆富有參考價值。英國在職訓方面的投入以及在不同行業別之產業鏈中如何有效淨零並確保就業，值得進一步瞭解以供我國參考。比利時於2020年提出氣候及行動計畫，說明在公正轉型的架構下對勞工產生之影響，其積極公正轉型之思維及落實成效可供我國參考。此外，比利時人口規模跟經濟產值與我國相近，值得借鏡。

本計畫選擇美國的原因，在於其對於綠色人才的就業協助措施，透過 O*NET 建置完善的就業人才網，職位內容包含工作內涵、薪資待遇、工作環境、所需職能、可取得證照、學習及獲取證照機構等完整資訊，供民眾尋職時可資參考，在計畫中將著重於收集實施的效益，可有助於我國未來進行政策成效評估的參考。

選擇澳洲的原因則在於澳洲總理於2021年宣布透過提升淨零技術，而非僅透過徵收碳稅來達到2050淨零的目標，並藉由產業能源減排部門設立一長期的減排計畫，希望使澳洲在邁向淨零經濟時代的時候能夠確保低能源價格、降低淨零新技術的成本，運用太陽能等可負擔的清潔能源，使產業在面對淨零轉變時，不會使行業、地區或就業面臨急遽的風險。澳洲在2016~2017年經歷數座老舊火力電廠關廠轉型，協助員工進行階段性的離職、輔導轉職等員工安置過程，相關措施包含裁員補償方案、財務補助及職訓方案等，引發社會關注。因此，澳洲在公正轉型的實施經驗及淨零技術上如何取得領先以及人才培育的措施，皆值得深入瞭解。

選擇日本、南韓的原因主要由於與我國同屬東亞國家，產業特性相似，且日本新任首相於淨零相關政策已設置推動淨零排放辦公室，並對於綠色人才的培育具體作法可供我國借鑑。而鄰近之南韓亦透過建立訓練體系，滿足新的訓練需求，以非首都圈為範圍，於企業、大學、研究所新設立「勞動力轉型專業聯合訓練中心」，過往文獻中提及韓國於2022年完成目標20家的設置，提供未來汽車和氫鋼(hydrogen steel)等新工作領域的專業訓練產業綜合體系，值得進一步蒐集資料探究之。

二、深度訪談

為瞭解不同的利益關係者在因應淨零議題對勞動市場影響上的立場與看法，本計畫先透過前述的文獻分析與國際研析，瞭解各國經驗之後，再進行深度訪談，藉以蒐集國內企業、公協會及行政機關等不同對象在淨零排放議題上對於勞工所面臨的問題

及其因應作為，進而提升本計畫研擬政策建議之可行性。

針對本研究議題設計訪談題綱，擇定包含企業、公協會及行政機關等具代表性之對象，以深度訪談方式蒐集其意見與看法，包括透過分析國內已針對淨零排放在人力資源策略方面採行因應對策之企業或團體，瞭解其實務作法以及實施成效，將其成功經驗綜整後可供研擬政策或未來欲推動淨零排放之國內企業參考。

考量淨零排放對勞動市場之影響需透過不同利益關係者進行多面向分析，故各別就四類族群分別設計相關訪談大綱，分為「已推動淨零轉型具有人力資源策略之企業」、「具有協助企業淨零之員工轉型推動經驗的公協會」、「淨零工作圈之行政機關」及專家學者。

針對「已推動淨零轉型具有人力資源策略之企業」，其訪談重點包含：推動淨零過程中之人力資源策略內涵、對於內部員工的培訓或相關措施、企業內部員工對於淨零轉型的態度、外部合作夥伴的態度與意願、對政府可提供協助的需求等。「具有協助企業淨零之員工轉型推動經驗的公協會」之訪談重點則包含：協助企業推動淨零及員工轉型的經驗與措施、前述企業之員工轉型前與轉型後的比較、前述企業淨零轉型之目前內部員工工作現況與進展、執行過程中的障礙與因應、對政府可提供協助的需求建議。「淨零工作圈之行政機關」之訪談重點則著重於國內推動淨零轉型之措施與期程、推動淨零過程中對企業廠商及勞動市場的可能影響、對於受影響的廠商或勞動力之因應作法與成效等。

本計畫訪談人數總計為21人。其中，已推動淨零轉型具有人力資源策略之企業代表10位，具有協助企業淨零轉型推動經驗的公協會代表5位，淨零工作圈之行政機關代表3位，專家學者3位。

三、個案研究

為能深入瞭解受影響企業在淨零排放情境的技術轉型與其對員工提供協助之實際作法，除上述文獻分析、國際研析與比較、深度訪談等資料之外，本計畫擇定大型企業及中小企業各2家對於淨零排放有採行人力資源因應措施之企業，進行個案訪視與深度訪談。除以訪談方式探詢勞動者工作型態與工作環境之改變、企業人力資源策略之調整與勞動者職能需求之變化等相關議題，研究團隊亦對於該企業在因應淨零排放的技術轉型歷程、運用政府資源、實施效益、困難點、所需協助等面向進行通盤的了

解。並依實際情形輔以實地訪視瞭解企業淨零排放相關設備之配置、空間環境與工作現場等淨零轉型之因應現況。其中關於勞動者工作型態、工作環境之改變以及心理變化等與勞工切身之事項，亦會與受訪企業溝通，使研究團隊在訪視時或其他時間可以訪問勞工。在企業個案研究的資料蒐集步驟中，以企業代表、人資部門及勞方代表為對象。

大型企業個案擇定包含鋼鐵業、電子製造業等行業別，原因為鋼鐵業在淨零減排策略已有進展且具有代表性。由於鋼鐵業、電子製造業皆屬於被納管的高碳排行業，故企業對於零碳已經有所回應，主要是從技術面與設備面切入。長期以來，鋼鐵業都是以高爐煉鋼，近來韓國、日本等國家改以電爐取代高爐，雖然相較於高爐，電爐的使用可以減少碳排放量，惟發電過程如使用灰電仍可能造成碳排。目前鋼鐵業個案企業作法為投入還原鐵，帶來設備與製程的改變，進而影響人力與職能需求，因此透過人力培訓與人力結構的轉型加以因應，值得深入探究。而電子製造業由於用電量較高，對於碳排管理及綠電使用等在人力資源的因應方面，亦須進一步了解。

此外，另一類個案研究對象為中小型企業，此一對象的取樣以機械設備操作人員所屬之中小企業為範圍進行個案探究。選擇此一對象的原因在於，本計畫團隊在過往研究中透由 CGE 模擬分析以及綜合人力運用調查分析結果，並與人力銀行資料比對後，發現機械設備操作人員所受影響層面具有雙向性，亦即由於所屬行業別為屬高碳排時可能減少雇用，也可能因為新能源等行業別而使就業人數增加。據此，以機械設備操作人員所屬之行業別，擇定電動巴士業以及金屬扣件業等行業別，在受到淨零轉型影響之中小規模企業作為個案研究的對象。

四、量化推估

(一) CGE 模型推估

本計畫擬以臺灣動態可計算一般均衡模型[3]為基礎，將淨零轉型相關政策及措施內容納入設定調整之考量，並依模擬情境設定之需要作必要的資料編製擴充及調整。基於2050淨零是我國長期的國家發展政策，本計畫 CGE 模型將在動態調整機制上，考量到我國的產業結構及能源使用特性、各業勞動職類投入之差異、先進低碳發電技術之發展、及技術之內生進步等，並且納入碳定價及碳費等政策誘因及稅收回饋機制，以捕捉各項淨零轉型政策對產業、職類的影響，以及部門間就業轉移、薪資變動及失

業的情況。

(二)人力運用調查資料分析

在完成 CGE 模型推估之後，本計畫針對人力需求會受到影響之行職業，利用人力運用調查資料分析這些行職業從業人員的人口屬性（包含性別、年齡、教育程度、現職年資等），以及縣市別分布。這些資訊將有助於未來勞動部勞動力發展署各分署掌握其轄區內可能因淨零排放而失去工作機會的人數與屬性，以及可能增加的職缺屬性，可做為未來規劃因應措施之參考依據。此外，人力運用調查資料也可以用來分析這些受影響之行職業從業人員過去工作流動情形，而這將有助於各分署對受影響之從業人員進行轉職協助服務。

五、問卷調查

為能蒐集更多來自業界的意見，本計畫透由問卷調查，以瞭解不同規模別的企業對淨零碳排的認知與因應措施、以及需要政府協助之處，以做為政策建議之參考。問卷發放對象分為大型企業100家、中小型企業200家，進行300家企業的調查，大型企業的取樣將以高碳排企業以及上市櫃公司為主，行業別包含鋼鐵、石化、紡織、電子製造以及金融服務業等，此外，考量不同產業特性在淨零情境下之因應現況有所不同，為瞭解國內企業認知與因應態度之整體現況，亦蒐集包含新興及再生能源業、消費與零售行業、健康醫療行業、服務業等相關業別；中小企業部分則以 CGE 模型推估分析較受影響產業類別之中小企業為調查對象。為確保填答內容可明確對應企業組織現況，問卷填答者以企業中高階主管、企業中負責淨零永續之專責人員、人力資源部門或職安部門主管為主。

問卷題項設計以企業目前對淨零碳排的認知、可能遇到的困難、已經或可能採行的因應措施（包括公司人力質量的調整與對應之人力資源策略，如招募標準、員工教育訓練、維護勞資關係等），以及需要政府協助之處。

六、啟動會議與專家會議

本計畫於期初辦理啟動會議，邀請專家學者針對本計畫之架構規劃、質性研究設計、資料分析策略等工作內容進行討論與聚焦。

為使計畫執行的成果周延，於量化推估分析及深度訪談執行過後，再召開一場專家座談會議，就情境模擬設定條件所得出的推估結果，以及訪談後的資料分析結果進

行討論及確認，藉由專家學者所提供之建議，進行研究目的與成果的校準，以確保研究成果之品質。共計完成召開2場次專家會議，10位專家學者與會。

七、國際視訊會議

為強化研究能量，並借鏡他國學者之研究經驗，本計畫從比利時天主教魯汶大學勞動及社會研究所（簡稱 HIVA）之氣候與永續發展(Climat and Sustainable Development)研究領域中對淨零、永續議題專長之研究成員中聘請2位擔任外籍諮詢顧問，並召開2次視訊會議，就研究方法、進度過程或初步研究結果，與外籍諮詢顧問討論相關事宜。

HIVA 的研究領域多元，其中與本計畫相關者為氣候與永續發展研究領域，包含氣候與環境、循環經濟與就業、環境稅收方面等議題。研究範圍包含氣候變遷與循環經濟之產業分析，及對勞動力市場與終身學習的影響，HIVA 研究團隊針對氣候變遷與循環經濟進行文獻回顧[4]，且對於工業部門之產業價值鏈進行探討，由原料、行銷、支援服務、回收以及延長生命週期的營運活動，繪製出交易流動圖；更進一步基於一般均衡模型及社會安全數據資料源(Crossroads Bank for Social Security)對於就業影響進行量化推估。除此之外，也對比利時的公共氣候融資議題進行研究，結論發現融資需留意重複計算及高估的風險。由此可知，透過與該研究中心之研究團隊進行諮詢、對話與交流，有助於本計畫於蒐集資料過程中獲得全面的觀點。

八、成果分享會

本計畫於前述各項計畫工作項目內容執行後所蒐集得到的資料進行彙整分析，包含文獻分析、國際研析、深度訪談、量化推估分析等內涵，進行綜整之後，針對研究相關議題之初步成果規劃議題進行分享發表，與單位內人員共同進行研討，希冀透過淨零議題的交流與互動可使計畫成果達到擴散的效益。

九、研究報告

依據前述各項計畫工作及研究成果，歸納撰寫為期末整體研究報告，提出我國推動淨零轉型對勞動市場影響之政策建議。

綜上，本計畫研究流程之實施步驟如圖1。

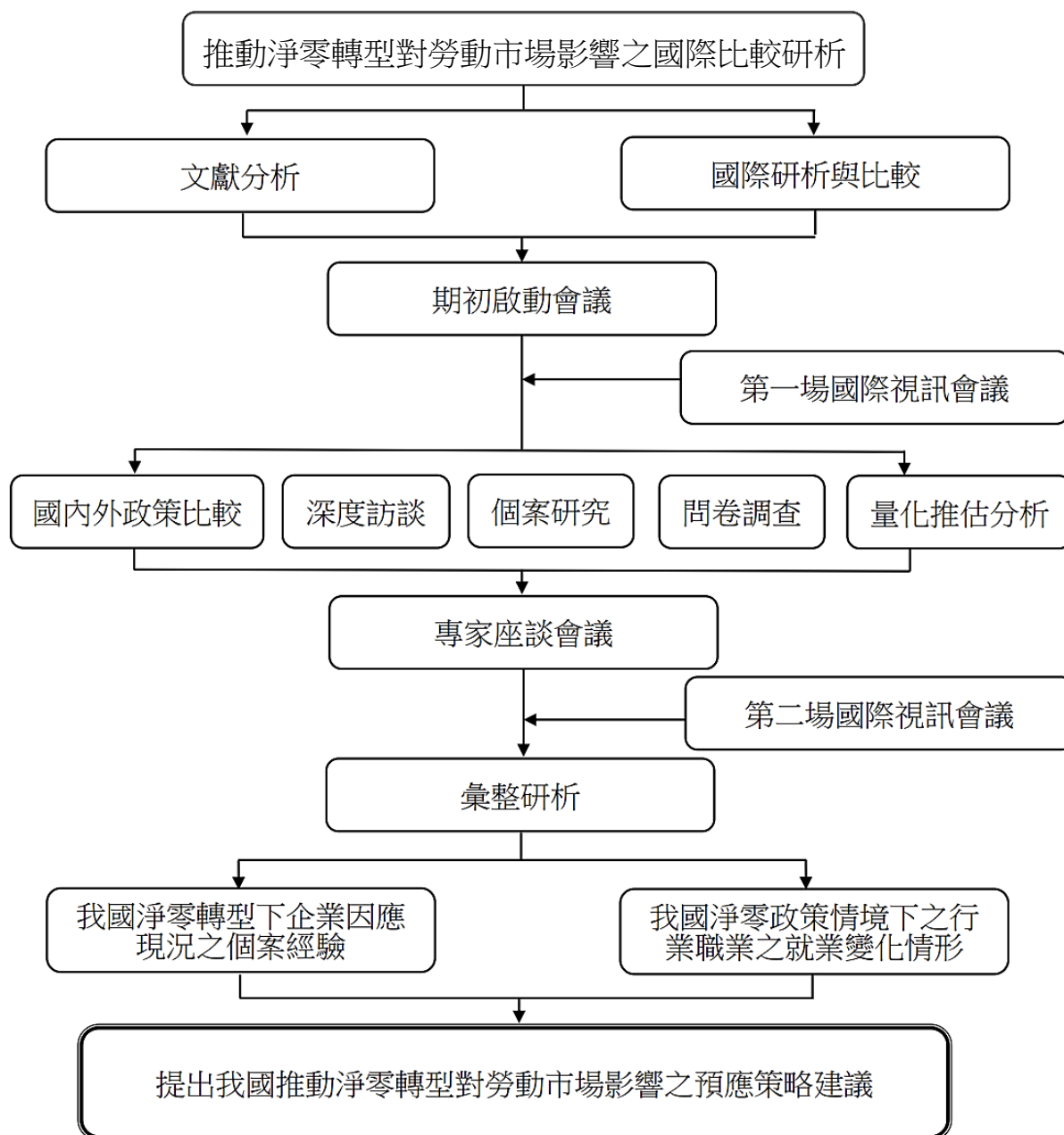


圖 1 研究流程圖

第三節 章節安排

本研究報告共分為七章，第一章緒論，主要說明本研究緣起、研究方法與步驟，以及章節安排；第二章文獻分析，主要說明我國政府單位制訂淨零相關政策及推動措施、我國淨零轉型戰略及其關聯產業之就業影響、國際管理及研究機構之淨零轉型相關研究，以及國內研究機構之淨零轉型相關研究；第三章國際研析與比較，主要蒐集分析歐盟與德國、英國、比利時、美國、澳洲、日本及南韓等主要國家推動淨零轉型

對就業市場的影響與因應策略；第四章為淨零轉型對國內勞動市場影響之模擬分析，主要先說明 CGE 模型規劃及模擬分析結果，再利用人力運用調查原始資料分析，得出受影響產業從業人員的屬性與工作地點，再透過人力銀行職缺資料了解淨零相關就業人口之薪資、科系分布情形；第五章為問卷調查結果分析，分別說明問卷調查題項設計、問卷分析結果；第六章為質性分析結果，主要包含深度訪談規劃與結果，個案研究，再與焦點團體座談專家會議及國際視訊諮詢會議之內容進行綜合討論，一方面可補充量化資料分析之觀點，另一方面則是將量化與質性的資料進行對應檢視；第七章為結論與政策建議。

第二章 文獻分析

本章將說明我國推動淨零轉型之各政府單位相關政策與推動措施，我國淨零轉型戰略及其關聯產業之就業影響。

第一節 我國政府單位制訂淨零相關政策及推動措施

依據國發會於2022年12月28日所發布之臺灣 2050 淨零轉型之公正轉型(Just Transition)關鍵戰略，對於淨零轉型推動過程落實公正轉型的政策提出推動路徑，參考聯合國氣候變遷綱要公約(UNFCCC)秘書處做法，共分為四大階段。其中1.規劃階段：瞭解因應氣候變遷政策的影響，以及研究與評估（如 ILO 開發的綠色就業評估模型）相關政策的經社影響。2.籌備階段：協商與社會對話，包括找出對話的利害關係人，以及如何設計政策以納入對話結果。3.實施階段：協助或補助受影響對象，並確保有足夠的資源，同時提供適當社會安全網保護措施。4.評估階段：對公正轉型措施及其永續性進行事後評估，滾動式檢討整體公正轉型策略。

我國公正轉型在勞動市場方面所面臨之主要課題，首先在勞工就業層面，淨零路徑的推展將改變既有經濟就業結構；其次在經濟發展層面，則為淨零相關法令及限制措施將衝擊高碳排產業之營運。透過跨部會協力輔導勞工技能再培訓及就業媒合，減緩結構性失業問題，以確保受淨零轉型影響的勞工就業權益[5][6]。而在不同來源能源的轉型策略下，其影響範圍為何以及如何因應，國發會分別研擬出對於勞工可能產生的影響分析與對策，對於我國淨零對於產業與就業可能產生之影響以及因應，應能有所依循參考。

一、國發會對於公正轉型之推動策略[5]

(一) 加速企業淨零轉型

透過爭取預算協助產業研發新興節能技術，並擴大輔導及補助業者設備汰舊換新。

(二) 提升中小企業碳管理能力

攜手全國工業總會及各產業公協會，推動大企業協同供應鏈及產業鏈，以大帶小方式帶動企業擴散學習進行減碳。透過辦理碳盤查及碳足跡講習會、建立數位服務平台、提供工具及減碳輔導，協助中小企業建構碳管理及減碳能力，降低產品碳足跡以

提升全球綠色供應鏈之競爭力。

(三) 產業淨零公正轉型

短期之設備汰換所需職能，可透過協助業主進行員工在職訓練；長期將可依據未來技術發展方向，即早規畫現行技術人員進行創新技能轉職培訓，協助勞動族群降低轉型風險。

二、推動淨零路徑之相關法制

因全球氣候變遷情勢嚴峻，國際產業供應鏈對減碳要求持續增加，為降低對我國不利衝擊，同時推動能源及產業轉型，我國政府進行法規盤點，除應接軌國際規範外，並讓國內減碳工作有所依循。行政院優先檢討減碳基礎法制，將原「溫室氣體減量及管理法」修正為「氣候變遷因應法」，將2050淨零排放目標入法，同時完善再生能源、能源管理、運輸及住宅等相關法令，並藉由綠色金融行動方案 2.0，引導產業轉型，以兼顧環境及經濟永續發展[7]。

氣候變遷因應法與淨零轉型相關之修法重點，說明如下：

(一) 徵收碳費且專款專用

碳費徵收對象將考量排放源類型、國家溫室氣體階段管制目標分階段逐步推動實施。未來費率訂定除考量產業競爭力，也將鼓勵碳費徵收對象提出自主減量計畫，設定符合國家減碳路徑的減量目標，經核定後將可適用優惠費率，引導產業加速投入減碳工作。碳費用途將專款專用於溫室氣體減量、發展低碳、負排放技術，促進低碳經濟發展。

(二) 推動碳交易機制

將持續鼓勵企業採行自主減量給予減量額度(Carbon Credit)，建置交易平台提供予有減量責任或需求者，以減碳績效有價化帶動企業加速轉型。且為達有效減碳及使產業能以合理價格取得抵換額度，初期不以金融商品形式推動。因應巴黎協定國際合作機制推展，我國將持續掌握規則書相關規範，研析透過國際合作共同減碳可能性與策略，適時導入以降低國內減碳成本。

(三) 公正轉型觀念入法

氣候變遷因應法《第46條》中述及，尊重人權及尊嚴勞動之原則下，諮詢因應淨零排放轉型受影響之社群，邀集中央及地方有關機關、學者、專家、民間團體採行適

當公民參與機制廣詢意見，訂修該主管業務之公正轉型行動方案…。積極回應社會大眾對能源政策公正轉型之期待。

隨後，我國於2023年5月29日於立法院會三讀通過修正再生能源發展條例部分條文，增訂符合一定條件的新建、增建或改建建築，應於屋頂設置一定裝置容量太陽光電發電設備，至於建築物範圍、規模、容量以及計算方式、受光條件及可免除情形，仍待研議。此外，此次修訂條文中亦放寬離岸風電限制，現行條文針對離岸風電定義註明「不超過領海範圍」，本次修法刪除「不超過領海範圍」文字，等同放寬潛在設置範圍，但具體範圍將由跨部會聯合審查機制把關。後續將由經濟部與內政部共同研議相關子法規範，此次條例修正符合再生能源發展的政策方向，建構再生能源的友善發展環境且持續精進法制基礎。

三、政府部門淨零對廠商提供資源及輔導協助之相關措施

產業面對淨零轉型需進行經營策略、技術製程、設備需求及人力運用等相關內部調整變化，除此之外，尚有供應鏈、上下游客戶要求，或國際規範等外部需求須因應，政府對應企業需求，現有的輔助措施可略分為「資源提供分享」以及「經營輔導補助」等兩面向，以下列舉並分別說明。

(一) 資源提供分享

1. 經濟部國家貿易局「全球碳規範指引」[8]

我國經濟部國家貿易局為協助我國企業銷售至各國產品所需因應的碳規範要求，制定出「全球碳規範指引」專屬官方網站(<https://www.netzeroexport.com.tw>)。

2. 環境部（原行政院環境保護署）「溫室氣體減量抵換資訊平台」[9]

環境部（原行政院環境保護署）設置溫室氣體自主減量暨抵換資訊平臺（以下簡稱該平臺），建置目的為提供溫室氣體減量額度（以下簡稱減量額度）持有或需求者，揭露或查詢我國減量額度核發現況以及未來預期減量額度產生來源，促使減量額度持有及需求者能夠及早規劃其企業之碳權經營；並提供開發單位找尋溫室氣體減量機會，本平台提供開發單位刊登其環評增量抵換需求。依據該平臺之實施現況統計，截至 112 年 6 月 1 日，累計已有 92 項專案通過註冊申請，預估總減量 68,649,949 公噸 CO_{2e}。

(二) 經營輔導補助

1. 經濟部產業發展署（原工業局）「產業節能減碳資訊網」[10]

經濟部產業發展署（原工業局）製造部門低碳生產推廣計畫委託財團法人台灣綠色生產力基金會維運平台，內容包含提供我國製造部門之碳盤查專區、淨零專區以及行動方案。在人才培育的部分，在網站中亦有推廣課程及課程教材資源下載等，且透過產業輔導相關成果與資訊的公布，可達擴散效益。

2. 經濟部商業發展署（原商業司）「商業服務業智慧減碳補助計畫」[11]

經濟部商業發展署（原商業司）「商業服務業智慧減碳補助計畫」運用智慧科技綠色減碳。鼓勵企業運用智慧科技開創低碳營運與商業模式，加速產業綠色轉型。補助對象：餐飲、零售、批發、運輸、倉儲、住宿、教育、廣告、設計、租賃、運動娛樂及休閒、維修、美容美髮等業別。補助類別：「單一」與「整合」服務應用二類。計畫目的在於協助中小型商業服務業推動減碳管理與永續發展，協助企業運用智慧科技提升營運效能、預測部署決策、創新經營模式等方式達成減碳目的，開創低碳營運與商業模式，加速產業綠色轉型。

3. 經濟部中小及新創企業署（原中小企業處）「中小企業因應淨零碳趨勢提升綠色競爭力計畫」[12]

經濟部中小及新創企業署（原中小企業處）「中小企業因應淨零碳趨勢提升綠色競爭力計畫」目的為因應國際淨零碳排趨勢，布局淨零轉型新格局，協助中小企業推動淨零轉型。計畫補助項目為透過線上碳估算工具，協助中小企業掌握自身碳排放情形，並藉由知識宣導與專家諮詢診斷服務，為中小企業提供淨零知識與可導入減碳作法，鼓勵中小企業提升競爭力逐步邁向低碳轉型。適合申請該計畫補助者為具減碳需求或有意邁向淨零轉型之中小企業。

計畫內容主要包含下列三項：

- (1) 淨零排放觀念推廣：透過結合相關產業公會等單位，以實體巡迴、線上推廣方式辦理淨零排放觀念宣導說明會及知能養成研習課程，提升中小企業淨零議題認知，並協助中小企業認識碳盤查及可運用之簡易工具。
- (2) 諮詢診斷服務：為降低中小企業盤查難度，建置並積極推廣簡易碳估算工具 (<https://carboney.sme.gov.tw/>)，協助中小企業透過輸入電力、天然氣、瓦斯、汽柴油等能資源使用量，快速掌握自身碳排放輪廓外，亦有專人提供諮詢診斷服務，協助企業釐清減碳需求。

(3)碳盤查深度輔導：針對受供應鏈要求減碳衝擊較大之中小企業，透過專家服務團協助擬訂減碳策略，輔導企業建立減碳管理能力並降低能耗成本，提升綠色競爭力。

第二節 我國淨零轉型戰略及其關聯產業之就業影響

依據前述，國發會於2022年12月28日發布之臺灣 2050 淨零轉型之公正轉型(Just Transition)關鍵戰略中，擬出能源轉型之12項戰略、影響範疇分析，以及因應對策，如表 1。各項策略領域中能夠創造新的就業機會，如風電光電、氫電、前瞻能源等；而需要透過職業訓練或技能轉換的領域，包含碳捕捉利用及封存、運具電動化及無碳化、節能、淨零綠生活、產業轉型等策略[5]。

表 1 我國公正轉型策略之能源轉型因應對策

領域別	影響範疇分析	因應對策
風電 光電	<ul style="list-style-type: none"> 離岸風電：預期對漁業、環境生態、飛航、雷達、軍事管制、禁限建及船舶安全產生影響 太陽光電：預期對環境生態及土地使用產生競合問題（如漁電共生發展爭議） 	<ul style="list-style-type: none"> 社會對話：要求開發業者於施工前充分與利害關係人（如漁民、地方政府）溝通；建立與利害關係人之公共協商機制 損害填補：例如「離岸式風力發電場漁業補償基準」等損害補償機制；及擴大風電內需商機，提供新的就業機會 利益共享：持續監測及改善漁電共生整體環境
氫能	<ul style="list-style-type: none"> 我國氫能尚處於發展階段，目前對勞工、產業、區域及民生影響實屬有限 氫氣接受站、輸儲管線、高壓儲槽等基礎建設所需之新技能，政府需協助勞工及業者轉型 氫能設備開發可能對當地環境及住民產生危害 	<ul style="list-style-type: none"> 推動氫能應用普及：因應氫能應用新型態工作模式，推動就業轉型，協助從業者進入新能源產業 氫能來源達成開發共識：增加民眾資訊知情的途徑與機會 基礎設施符合國內規範：重視土地使用及環境保護法規 增加就業機會，帶動國內產業發展
前瞻 能源	<ul style="list-style-type: none"> 地熱開發場址恐與溫泉法規定公告劃設之溫泉區或原住民族土地或部落重疊 生質能應用將影響農民、廢棄物清理/再利用業者等既有經濟模式 海洋能開發主要位於近岸與離岸區 	<ul style="list-style-type: none"> 地熱能：建立原住民利益共享機制、單一窗口促進協調暢通透明、「再生能源發展條例」、增訂地熱專章、促進就業機會 生質能：擴大生質能衍生副產物循環應用管道

領域別	影響範疇分析	因應對策
	域，將影響包括漁業、航運及區域生態等面向	<ul style="list-style-type: none"> • 海洋能：完善申設程序、辦理座談會爭取社會支持
電力系統與儲能	<ul style="list-style-type: none"> • 區域衝擊：輸變電線與變電站等設備興建，涉及土地使用及徵收等問題，可能影響土地所有權人及在地族群既有權利 • 民生衝擊：大型公共建設開發產生的環境汙染等，對在地民眾生活產生影響 	<ul style="list-style-type: none"> • 損害填補： <ul style="list-style-type: none"> — 補助型電力開發協助金、專案型電力開發協助金、年度促協金及專案促進金，增進發電設施周邊地區居民福祉 — 協助地方進行急難救護、低收入戶生活扶助、老人、身心障礙者福利、教育文化及其他公益等相關項目 • 利益共享：大型設施投入運轉後，視營運情況，與地方及相關利害關係人共享利益成果
碳捕捉利用及封存	<ul style="list-style-type: none"> • CCUS 有助帶動產業轉型，創造工作機會，惟需注意勞工技職轉換過程的失業問題 • CCUS 設備與技術成本也將讓企業面臨新增的營運成本壓力，有轉嫁消費者影響民生之虞 • 碳封存的安全管理及對環境的影響，為周圍民眾所關切議題 	<ul style="list-style-type: none"> • 完備法制規範：建立 CCUS 推動及管理制度 • 建立碳循環價值鏈：協助及輔導產業導入 CCUS，讓業者有誘因投入轉型，並及早提供員工轉型訓練規劃 • 研析本土碳封存潛力場址：展開安全性驗證場域計畫，以蒐集科學數據俾利社會溝通 • 加強淨零社會科學研究：對淨零轉型在產業、勞工、經濟或社會等層面的可能影響進行本土研究
運具電動化及無碳化	<ul style="list-style-type: none"> • 勞工：既有車輛維修體系從業人員及車行 • 產業：車輛、零件製造及銷售等產業 • 區域：偏鄉或電動運具性能不符當地需求之區域 • 民生：電動運具擁有仕紳化加劇貧富差距、能源補充場所不足 	<ul style="list-style-type: none"> • 勞工技能再造：實施教育訓練等培力計畫，協助傳統燃油車輛從業人員技術能力升級及轉型 • 產業升級轉型：輔導產業有關電動化技術研發升級及既有產業轉型 • 區域平衡發展：尋找適合當地之低碳運具導入偏鄉離島 • 民生服務應用：創造運具電動化友善環境，提供補助等誘因，降低民眾轉變使用電動運具的門檻
資源循環、零廢棄	<ul style="list-style-type: none"> • 勞工：勞力密集之回收業、零售通路等勞工 • 產業：可能對產業技術研發、原物料取得、成本、清除處理方式等造 	<ul style="list-style-type: none"> • 減緩對經社的負面影響：輔導產業轉型、輔導應回收廢棄物相關業者及資收個體戶、訂定補貼費率、媒合相關產業形成鏈結、加強資訊公

領域別	影響範疇分析	因應對策
	<p>成影響</p> <ul style="list-style-type: none"> • 區域：若企業無法因應加入區域循環產業鏈，則可能導致地方產業缺乏競爭力與技術創新 • 民生：循環商業模式可能迫使消費者行為改變，影響消費者權益及資收個體戶的收入 	<p>開、建立再生料與再生產品品質規範及驗證制度、建立示範計畫，並持續關注弱勢族群如資收個體戶給予輔導協助。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 扶植中小企業建立循環商業模式：鼓勵中小企業投入資源循環領域，同時藉由示範案例相互學習交流，推廣更多中小企業仿效投入資源循環領域。 • 強化推動產業進行減碳：針對廢棄物清除、處理及再利用業者，分類分級進行碳盤查，輔導業者導入減碳製程或技術。
節能	<ul style="list-style-type: none"> • 中小企業缺乏資金導入高效設備及自主節能意識普遍不足，可能與全球零碳供應鏈脫勾，不利整體競爭力 • 淨零建築相關策略可能對如建築師等專業人員技能要求轉變，甚至衝擊如空調家電等下游設備業者的生計 	<ul style="list-style-type: none"> • 技術支援： <ul style="list-style-type: none"> — 結合產業公協會為中小企業強化節能減碳意識，提供諮詢診斷服務與節能深度輔導 — 規劃誘因機制，推動大型企業以大帶小方式，協助中小企業共同節能 — 協助業者掌握國際減碳法規、節能與碳邊境稅處理措施 • 資金協助：提供中小企業節能投資補助，推動節能績效保證示範 • 人才培育：規劃淨零建築路徑，並透過教育訓練及推廣講習，厚植我國淨零建築專業人力
自然碳匯	<ul style="list-style-type: none"> • 部分自然碳匯工作，如濕地保育復育、海洋資源環境、森林維護經營等，可能使在地居民或相關所有權人開發權益限縮，影響經濟收益 	<ul style="list-style-type: none"> • 保障原住民族權益：運用原住民族地區之森林自然碳匯將依循「原住民族基本法」之精神，取得當地原住民族或部落諮商同意、共管及共享，並提供如「原住民保留地禁伐補償條例」等補償 • 建立利益共享機制： <ul style="list-style-type: none"> — 透過跨界共同合作，引入多方資源，藉由獎勵補貼、碳權機制、農業 ESG、環評增量抵換等多元模式，確保利益不致受損 — 農友、農企業、原住民及相關團體可依專案方法學進行自然

領域別	影響範疇分析	因應對策
		<p>碳匯場域認驗證，並參與環保署公告之溫室氣體抵換專案取得碳權，依相關規定進行碳權交易，取得收益</p>
淨零綠生活	<ul style="list-style-type: none"> • 勞工：低碳商業模式的興起將衝擊原來的產業勞工就業機會 • 產業：原物料成本增加、相關法令規範趨嚴與客戶加大對產品與服務的能效與排碳要求等，衝擊相關企業（特別是調適彈性較低的中小企業）。 • 區域：偏鄉地區綠色基礎建設不足，區域發展失衡 • 民生：企業生產原物料成本增加，轉嫁至消費者，生活成本提高 	<ul style="list-style-type: none"> • 保障勞工權益：就業輔導訓練班、辦理轉職或就業媒合活動等 • 協助輔導產業轉型：如專業人才培訓、擴大再生能源使用憑證供給與減碳技術轉移等 • 調和區域資源共享：成立中央部會與縣市政府推動淨零綠生活工作小組或平台，落實共享效益 • 減緩民生衝擊：結合積極勞動市場政策與社會安全措施，減輕弱勢群體可能增加的重擔，並透過擴大對綠色經濟與能源的投資，確保每個階層的國民都能受益
綠色金融	<ul style="list-style-type: none"> • 綠色金融關鍵戰略為淨零十二項關鍵戰略的支持措施 • 透過「綠色金融行動方案」及「上市櫃公司永續發展路徑圖」等金融機制與措施，持續引導金融業及企業落實永續發展及淨零排放 	<ul style="list-style-type: none"> • 綠色金融行動方案：明確定義永續經濟活動之涵蓋範圍、提升金融業主動因應及掌握 ESG 及氣候相關風險與商機的誘因 • 上市櫃公司永續發展路徑圖：協助我國企業及早因應氣候變遷衝擊及訂定減碳目標，推動全體上市櫃公司於 2027 年及 2029 年完成盤查及確信
產業轉型	<ul style="list-style-type: none"> • 產業：部分業者在低碳化轉型過程，可能因負擔調適成本，影響營收成長與競爭力 • 區域：部分產業若調適不良，可能面臨被迫退場並連動衝擊區域經濟發展 • 勞工：部分產業若因淨零轉型而需節省雇用成本或面臨退場，則將衝擊勞工就業 	<ul style="list-style-type: none"> • 建構減碳能力：推動產業進行碳盤查，瞭解自身排碳情形及減碳潛力；輔導產業透過製程改善，能源轉換、循環經濟三大面向，協助產業低碳轉型 • 提供補助資源：提供產業在創新減碳技術或創新減碳作法之補助，推動產業升級轉型 • 提升勞工知能：辦理低碳管理及技術講習課程協助勞工充實低碳知識；辦理低碳種子課程，推動企業內部低碳人才轉型

資料來源：國家發展委員會：淨零 12 項關鍵戰略—公正轉型(Just Transition)規劃報告。國家發展委員會 2022[5]。

綜合前述，我國推動淨零轉型過程已對於戰略、行動方案及新再生能源與生活等面向進行規劃，且在公正轉型面向倡議社會對話。而國際間的相關管理機構及研究機構對於淨零轉型相關架構之研析，亦對於企業及各界推動淨零有所影響，故為了解因應淨零議題中有關氣候變遷、碳排相關管理程序及財務揭露等實務，將於後續各節探討碳管理相關規範、查驗措施，作為探討公正轉型對產業與勞動市場之影響的參考基礎。

第三節 國際管理及研究機構之淨零轉型相關研究

透過前述各國政策之發展，本節透過蒐集國際勞工組織 ILO、國際能源署 IEA 等國內外組織、或研究及管理顧問機構如碳揭露專案計畫(CDP)、麥肯錫管理顧問機構(McKinsey)、波士頓管理顧問機構(BCG)、英國標準協會(BSI)等相關出版文獻，包含統計報告或調查數據，相關資料報告等，以及專家學者之專書、期刊論文或研究報告等內容探討，從民間視角將淨零轉型對勞動市場所產生的衝擊與因應進行資料蒐集與探討。由於淨零議題之即時性較高，亦於必要時蒐集新聞媒體報導、專門網頁或新聞稿等即時資訊，以補足研究文獻之不足。

一、國際勞工組織(International Labor Organization, ILO)

2011年國際勞工組織(ILO)報告中提出綠色工作及技能的主要推動因素，包含環境變化、政策和法規、綠色技術與創新以及綠色市場等4項。除此之外，在巴西、印度等國家，鼓勵發展支持較貧困人群培育綠色就業技能，進而可以藉由勞動的遷移而達到提升所得，進而改善生活。自2011年以來，數位化在全球也是一個重要趨勢，在2018年的韓國、菲律賓等國家報告中提到需要繼續推進綠色經濟中的訊息和通信技術(ICT)服務，並能開發該行業內的綠色技能以促進永續發展。

自2011年報告以來的顯著變化，包括對氣候變化脆弱性和適應措施的關注增加，尤其是在低收入國家。而綠色和環境政策在永續發展目標(SDGs)和巴黎協定的推動下朝向國際化發展，成為國家政策的驅動因素。在綠色技術的發展和可行性不斷提高，且消費者對於更環保或綠色產品的需求不斷增加。重要的是，前述的推動因素並非獨立的關係，而是形成複雜的動態網絡，促進綠色就業技能的發展。

(一) 公正轉型的制度面向

在公正轉型的制度面，ILO 持續關注及倡議，於2015年《Guidelines for a just transition towards environmentally sustainable economies and societies for all》報告中提出淨零與綠色工作之公正轉型指引，目的為使全球各國在努力應對氣候變遷和環境挑戰時，具有參考架構和實用工具的準則，並且設定了持續創造就業的目標，使社會中勞工、企業及社區，在正義和公平的原則上成功的轉型。報告中提出對於公正轉型的落實須關注四項主要支柱：社會對話、社會保障、勞動人權與就業，以達成綠色經濟與永續的發展，促進尊嚴就業，減少貧窮。建議各國在研提綠色經濟相關政策時應重視公正轉型，參考指引包含總體經濟發展政策、產業部門政策、企業政策、技能發展、職業安全與健康、社會保障、積極勞動市場政策、人權、社會三方對話等面向（詳如圖 2）[13]。

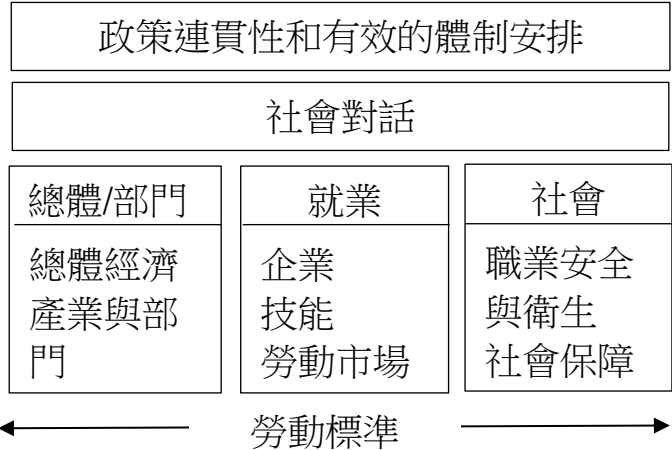


圖 2 ILO 公正轉型指引架構

資料來源：ILO. Guidelines for a just transition towards environmentally sustainable economies and societies for all. 2015.

ILO 於2015年所提出之「公正轉型指引」當中提出關注於環境永續經濟與社會的議題，包含下列各項[13]：

1. 就業為中心的總體經濟與成長政策；
2. 目標行業與部門的環境規範；
3. 為永續和更環保的企業創造有利環境；
4. 制定社會保護政策，增強韌性（復原力），保護工人免受氣候變化、經濟結構調整和資源限制的負面影響；
5. 積極創造就業、控制失業情形，並確保與強化政策有關的調整得到妥善管理之勞

動市場政策；

6.保護職業安全和健康政策，使勞工免於遭受職業危害和風險；

7.確保各類人才具有妥適的技能發展，以促進綠色經濟；

8.在各級決策過程中建立社會對話機制；

9.將永續發展納入政策一致性和體制安排，並確保政策各利益關係人對話和協商。

而後，在2022年「The role of tripartite social dialogue in facilitating a just transition: Experiences from selected countries」報告中，說明公正轉型之體制架構、社會夥伴參與政策制定過程中的機會與挑戰，綠色工作場所中所需的轉型技能、以及三方社會對話對於促進企業公正轉型的作用，此外亦提出加強社會對話之政策相關建議[14]。顯示ILO對於淨零轉型的重視，且期待透過建構體制架構與引發社會對話，使勞動者權益獲得關注，進而有所保障。

(二) 公正轉型在就業機會上的趨勢[15][16]

為瞭解推動綠色經濟對不同行業人力需求與所需工作技能之影響，ILO 曾於2010~2011年以21個國家為樣本，推估全球面對綠色經濟可能出現之技能落差。

ILO於2018年又對綠色經濟的三大面向—能源永續性與循環經濟，對就業市場的影響進行分析。茲就ILO研究報告之主要分析結果說明如下：

根據ILO在能源永續性情境下之推估結果，亦即如果要在2030年將全球溫度上升幅度限制在2°C以下，則全球將創造2,500萬個就業機會，其中以建築業、電機製造和銅礦石開採將創造最多。另有近700萬個職缺會因此而消失，主要集中在石油開採和精鍊、煤炭開採和煤炭發電。在可能消失的700萬個職缺中，有近500萬個原從業人員可以被轉銜到同一國家其他行業去從事相同職業的工作，剩餘200萬個原從業人員則必須透過職業訓練來轉銜到不同職業工作，否則就可能失業。

相較於能源永續性，循環經濟對全球職缺的影響更大。根據ILO的推估，到了2030年將創造近7,800萬個就業機會，主要集中在材料（如鋼、木材、鋅、銅、鋁）的再加工、零售業與研發產業；另有近7,100萬個職缺可能會消失，主要集中在與原材料加工相關的價值鏈中，因為它們被不需要提取的回收材料所取代，對化石燃料能源的需求也更少。在可能消失的7,100萬個職缺中，有近4,900萬個原從業人員可以轉到其他行業從事相同職類的工作。其餘則必須轉銜去從事不同職業的工作。

二、國際能源署(International Energy Agency, IEA)

國際能源署研擬全球能源部門2050年淨零排放路徑圖(2021)中，說明全球2050淨零目標，並提出關鍵行動方案包括大規模部署再生能源、提高能源效率、電氣化將取代過往化石燃料設備、提高生質燃料應用、發展碳捕存與再利用技術(CCUS)、發展氫能或氫能為主的燃料。另外，包括使用行為改變，IEA 指出要實現如此規模與速度的轉型，若沒有公民持續支持與參與是無法達成的。

公正轉型是淨零路徑實踐之重要概念，可確保所有人都可獲得潔淨的現代能源。體現於就業層面，IEA(2021)認為在淨零排放情境下，至 2030 年可創造 1,400 萬個乾淨能源相關工作機會，惟其技能需求有別於傳統能源工作，此外亦有 500 萬個傳統能源相關的勞工將面臨失業，需仰賴政策導入減少衝擊[17]。

綜合前述顯示，各國的淨零碳排與成功轉型須仰賴跨部會的合作，不僅止於能源或環境部門，應將減碳規劃整合至國家金融、勞工、稅賦、運輸、工業、經濟發展等不同層面觀點之政策制定。

三、碳揭露專案計畫(Carbon Disclosure Project, CDP)

全球參與企業碳揭露調查規模最大的環境資訊揭露與追蹤資料中心—碳揭露計畫(Carbon Disclosure Project, CDP)，此計畫由匯豐銀行及瑞士銀行等相關金融投資機構發起，主要希望前述金融機構旗下投資於各企業近95兆美元，在進行風險評估時能夠對於投資標的之碳揭露(Carbon Disclosure)情形有所掌握，了解氣候變遷對各產業日常營運活動的影響與行動措施，以降低投資風險。承上目的，該計畫宗旨在於藉由將氣候變遷相關資訊納入到商業與投資決策中，以加速氣候變遷解決行動方案的實踐，對全球各企業進行碳揭露調查，了解現況。

CDP 企業問卷構面包含「氣候變遷」、「水安全」與「森林」三大環境主題數據，採用企業自願填寫的方式；評核結果則分成四個等級，分別是：「A/A-等級」為領導力(Leadership)的程度、「B/B-等級」為管理(Management)的程度、「C/C-等級」為認知(Awareness)的程度與「D/D-等級」為揭露(Disclosure)的程度，亦有「F等級」為無法提供充分資訊。

CDP 調查中在問卷產業別的題項設計上將高度相關產業列出，而在2022年列示的氣候變遷相關產業包括[18]：

- (一) 農業：農業商品；食品、飲料和煙草；造紙和林業。
- (二) 能源：煤炭；電力；石油和天然氣。
- (三) 金融：金融服務。
- (四) 材料：水泥；資本貨物；化工；建築業；金屬和採礦；房地產；鋼鐵
- (五) 運輸：運輸服務；運輸原始設備製造商。

在2022年版中的新設計題項中 CDP 導入反映 CDP 及策略優先主題相關及其他層面的問題，例如新增 C15的生物多樣性，在 C1治理中增加關於氣候相關問題董事會級能力的新問題，更新 C5中的排放方法、增加關於報告年變化、基準年重算以及基準年範圍三排放的新問題，也會針對如簽署 RE100的企業列出 C8能源中關於可再生能源和低碳熱能、蒸汽能和冷卻能，以及相關 RE100倡議成員的6個新問題[18]。

四、英國標準協會(British Standards Institution, BSI)

BSI 標準機構為總部設於倫敦之非營利組織，由國際著名金融機構贊助於2000年成立，致力於推動減少溫室氣體排放、保護環境資源。制定企業碳揭露計畫，指標內容包含企業治理、風險評估等面向，於2022年佔全球一半市值的18,600餘家（分布於13個產業、135國）企業透過線上回覆系統揭露該公司因應氣候變遷作為，透過該計畫評比得出4個等級，供企業、供應鏈或投資等參考。

各國政府與企業對於減碳目標的積極努力，在 ESG 中以氣候變遷環境的淨零議題(Environment)，社會層面的關注(Social)的相關主題中，BSI 報告中提出強調以人為本的職業安全與衛生、文化的形塑、福祉與健康等，該份報告名為「以人為本的管理標準—ISO 45001」，其精神意旨即為此。

在淨零議題上，企業為存活必須不斷調整，故英國 BSI 標準機構提出組織韌性的概念，其定義為：能夠預測、準備、應對、適應環境的持續變化，以及突發性的營運中斷，讓組織能繼續生存和繁榮發展的能力。此概念由該機構提出後並建構出一套分析架構，透過四個類別（領導力、人員、流程與產品）共 16 項指標來鑑別組織韌性的程度與進展。組織韌性延續風險管理的範疇，而從更全面的視角確保企業組織能健康營運並獲取成功。透過英國 BSI 標準機構的觀點，一個富有韌性的組織不僅能夠長期生存，且能歷經時間及外界考驗以創造榮景。此顯示企業可透過組織韌性的盤點，瞭解企業在面臨外部挑戰時的準備度，以促使成功轉型。

(一) 組織韌性之定義

組織韌性的概念於 2015 年首次提出，並在歷經新型冠狀病毒疫情對全球的挑戰之下，將組織的持續變化狀態及其績效進行了實務層面上的測試。組織韌性的定義係指「能夠預測、準備、應對、適應環境的持續變化，以及突發性的營運中斷，讓組織能繼續生存和繁榮發展的能力」。而組織韌性指標(Organizational Resilience Index)係由英國標準協會(British Standards Institution, BSI)以組織韌性的範疇，所建構出的一套完整系統。目的在於透過系統化的指標，了解企業因應環境變化的適應力。組織韌性指標超越了風險管理的範疇，以全面性的視角確保企業組織能健康營運並取得成功。一個富有韌性的組織不僅能夠長期生存，且能歷經時間考驗創造榮景[19]。

(二) 組織韌性指標之內涵

組織韌性指標共包含領導力、人員、流程及產品等4項構面，並依據4項構面共展開16項指標。指標項目整理如表 2。

表 2 組織韌性構面及指標

構面	領導力	人員	流程	產品
指標	1. 領導力 2. 願景與目標 3. 聲譽風險 4. 財務表現 5. 資源管理	6. 企業文化 7. 社群參與 8. 對組織韌性的 意識與培訓 9. 一致性	10. 治理與當責 11. 營運持續 12. 供應商管理 13. 資訊與知識	14. 地平線掃描 15. 創新 16. 適應能力

資料來源：本計畫整理。

(三) 組織韌性指標之應用效益

高組織韌性的組織單位在運作其核心業務時，能夠具有營運韌性(operational resilience)、供應鏈韌性(supply chain resilience)及資訊韌性(information resilience)等三項要素。其中營運韌性指的是產品或服務的改善能夠隨著時間改變持續滿足顧客需求，並重視內部人員的能力提升；而供應鏈韌性係指在採購、製造、運輸或產品生命週期中降低風險；資訊韌性則指在營運中能夠從源頭管理資訊及資料，包括實體、數位及知識產權等，並在利益相關者蒐集、查詢、使用及儲存資訊資料時，確保資訊安全。當組織從前述三項韌性檢視後，則能夠強化人員、產品及流程的持續改善，並具備組織的敏捷性、強韌性及適應性（如圖3）。

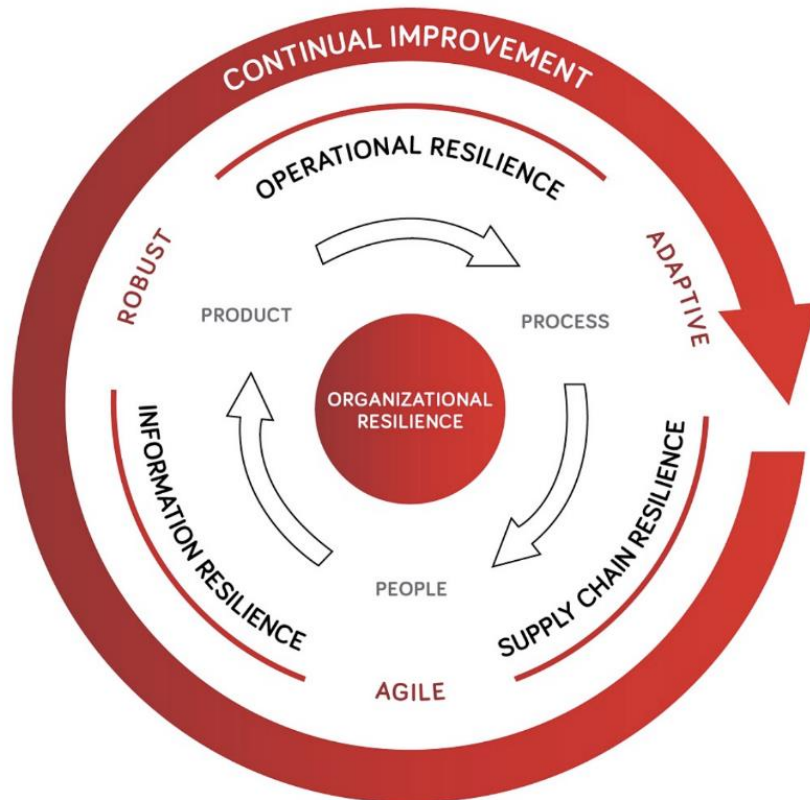


圖 3 組織韌性的架構

資料來源：英國標準協會(British Standards Institution, BSI)：2021年組織韌性指標報告。2021。[19]

在 BSI 對於組織韌性指標的實務運用上，在2019到2021年間，持續以前述16項指標進行企業組織的衡量，包含國家別、產業別等不同對象分別評比。在國家別部分，包含英國、美國、日本、中國及印度等，調查結果發現美國、中國在2020年的組織韌性表現高於2019年。而在產業別部份，則包含航太、汽車、居住環境、食品及健康照護等產業別，調查結果發現航太高於居住環境產業、食品、健康照護業，而汽車業則是在該年度調查中組織韌性評比最弱[19]。

基於前述 BSI(2021)調查報告內容中展現出組織在遇到衝擊性事件時適應、回應與從中恢復的能力，據此可得知企業領導者對其組織適應挑戰能力所持信心的程度，如美國、中國之受訪企業皆對於 2020 年的組織生存力充滿信心[19]。

五、麥肯錫管理顧問公司(McKinsey)

麥肯錫管理顧問公司持續關注淨零議題，於2022年之「Building the net-zero workforce」報告中提出，淨零轉型所需新的勞動機會，包括資產擁有者、營運商、工

程承包商、技術驅動解決方案提供商以及使用綠色技術的材料供應商。此外，傳統工程、製造、管理、施工和營運技能仍受歡迎，新技術驅動的技能，尤其是與人工智慧、數據分析和數位設計相關的技能亦存在需求。所需技術含：3D 列印、機器人技術、人工智慧和供應鏈優化等。此與 ILO 觀點相符應，認為各企業在推動綠色轉型的同時，也應同步強化數位轉型的韌性，可使產業升級，並使勞工儲備因應環境變化應具備的技能[20]。

六、波士頓國際諮詢公司(Boston Consulting Group, BCG)

BCG 公司對於淨零議題的觀點在2021年的「Net-Zero Challenge: The supply chain opportunity」報告係與 WEF 世界經濟論壇共同出版，報告內容從供應鏈合作的角度提出淨零減碳的可行進程，透過將碳排放納入採購標準決策，如汽車供應商 ZF 組織一跨功能採購委員會，將碳排、採購、物流、品管與各功能部門整合。此外，建立技術團隊，對於脫碳技術進行培訓，使減碳目標在組織內各部門充分實踐，且透過供應鏈的整合，使小型企業不落於淨零路徑之外[21]。

七、TCFD「氣候相關財務揭露」架構

現代企業對於「氣候風險衡量」的關注，來自於永續經營受到氣候的關鍵影響，持續增加。為因應此一趨勢，國際經濟合作論壇 G20要求旗下的金融穩定委員會(Financial Stability Board, FSB)於2015年9月召開由公營和民營產業部門代表參加的會議，商討金融產業應如何考量氣候相關議題，並於同年12月成立氣候相關財務揭露工作小組(Task Force on Climate-related Financial Disclosures, 簡稱 TCFD)，於2017年6月正式發佈【氣候相關財務揭露】架構指引。在此一 TCFD 架構中，提出4大面向的考核項目，分別為治理(Governance)、策略(Stratgy)、風險管理(Risk Management)與指標和目標(Metrics and Targets)。企業可經由這4項內容的自願性揭露，達到識別並有效管理氣候變遷之風險與機會，此外，更可將氣候風險定價為財務資訊，促使企業經營及管理者更能聚焦於氣候變遷相關議題，以及提供利害關係人相關且可靠的財務影響基礎衡量資訊。透過此一架構可有助於落實督促企業面對急遽氣候變遷挑戰，而自願披露財務相關風險，做出負責任的承諾與行動。

我國金融監督管理委員會發布之「公司治理3.0-永續發展藍圖」中，已規範上市櫃公司於編製申報 2022 年永續報告書需參考 TCFD 之國際準則規範，以強化永續報告書

的揭露。而新加坡交易所監管公司(SGX Regco)亦於2021年12月宣布，要求新加坡上市公司自2022開始依據 TCFD 原則，在永續發展報告中提供氣候報告。顯示企業面臨碳排及氣候變遷相關議題時，透過 TCFD 氣候相關財務揭露之內涵，可有依循之準則，且可有助於企業間進一步比對淨零目標達成情形，未來甚至可再延伸前述4項構面，將人力資源運用措施成為一個獨立面向，並自願揭露之，化為企業因應淨零公正轉型的實踐與行動。

第四節 國內研究機構之淨零轉型相關研究

辛炳隆、林師模及康雅菁(2022)過往研究中對於淨零碳排對國內產業與就業市場之可能影響進行評估，其資料蒐集方法包含深度訪談、CGE 模型及人力運用調查資料分析等方式，透過歸納得出下列結果[1]。

一、我國在淨零轉型過程中，受影響產業致使就業減少者以高科技產業、傳統製造業等高度能源依賴行業屬性為主，而可能增加產值及就業的產業別則以新及再生能源產業為主。

依據本研究之模擬分析結果，淨零政策導致就業增加之前十大行業包含綠能設備業、低碳發電技術及少數服務業，顯示在未來淨零排放之趨勢下，為了要加速發展相關新及再生能源技術以降低碳排放，勢必要大量僱用前述相關行業人力，加快產業技術發展，強化整個經濟體系之減碳能量。而教育及醫療保健、營建工程業等已發展成熟且原本就有相當規模的行業，就業增加數量仍高於新興能源行業。新能源技術如碳捕捉與封存與氫能發電，因起步較晚，儘管就業與產值增加的速度快，但就業需求人數還是相當低。

二、因淨零碳排而可能減少的就業職缺類別以機械設備操作人員、技藝工作人員、技術員及助理專業人員為主；衍生（含新增及轉型）之就業職缺類別為技術員及助理專業人員、機械設備操作人員等，顯示前述基層人力在淨零轉型上為主要受影響對象。

依據模擬分析職類結果來看，機械設備操作人員相較於其他職類所減少的人數最多，約6萬人，對技藝有關工作人員、技術員及助理專業人員也造成相當程度之影響，分別有近5萬及4萬多之負面衝擊。增加就業人數的職業別，大致上以技術員及助理專業人員、機械設備操作人員等兩職類的人員需求增加最多，也反映了這些新及再生能

源產業與技術的特性，大多需要具備某個程度之技術人員及現場運作設備之操作人員，所以對於服務及銷售工作的需求增加最少，此推估結果與國際趨勢相符合。

三、勞動力發展署各分署轄區內各行業職缺受淨零碳排的影響不同

以北分署所轄區域觀察，木竹製品業、電腦電子產品及光學製品製造業、批發及零售業、運輸及倉儲業、其他服務業等主要就業人數減少之行業；桃分署則以電子零組件製造業、電腦電子產品及光學製品製造業及運輸及倉儲業等行業為主要；在中分署則以機械設備製造業、其他運輸工具及其零件製造業等行業為主要；在南分署以紡織成衣及皮革業、木竹製品業、其他運輸工具及其零件製造業等行業為主；而在高分署則以木竹製品業、基本金屬製造業、其他運輸工具及其零件製造業、其他服務業為主要受影響之行業。

在就業人數增加的前五項行業就業者工作地點在各分署分布情形，以北分署所轄區域觀察，電力設備及配備製造業、教育及醫療保健業、金融保險及不動產業、公共行政業、營建工程業等5類行業在就業人數增加比例皆高；桃分署則以電力設備及配備製造業為主要，包含太陽光電發電設備、離岸風力發電設備、與陸域風力發電設備等；在中分署則以教育及醫療保健業、營建工程業為較多；在南分署以營建工程業、電力設備及配備製造業（含太陽能光電、離岸風電及陸域風電等發電設備）行業為主；而在高分署以教育及醫療保健業、公共行政業、營建工程業為主要新增人力需求的行業。

四、我國因淨零主要新增職務之職能分析

本研究將我國淨零主要新增職務聚焦於：一、太陽能板安裝人員、技術人員、維護人員；二、風力渦輪機服務技術人員、現場服務技術員、風電場支援專家、風力技術員、風力渦輪機技術員；三、太陽能系統工程師、諮詢工程師、分散式能源系統顧問、研究工程師、太陽能工程師等三大類職位名稱。歸納此三類工作之職業資訊內涵後整理其職能如下：太陽能板安裝人員一類為技術人員，其工作內容及職能以操作性質為主，在專業領域方面需要機械、建築、施工、顧客服務等知能，而在共通職能則需要團隊合作能力、問題解決能力、邏輯分析能力等。風力渦輪機服務技術人員則包含機械設備操作人員、技術人員等兩類職業別，其專業領域方面需要機械、資訊科技、顧客服務等知能，共通職能需要團隊合作能力、問題解決能力、邏輯分析能力等。第

三類別太陽能系統工程師類別則屬於專業人員，在專業領域方面需要產品服務開發、設計、數學、物理、顧客服務等知能，而共通職能需要團隊合作能力、問題解決能力、邏輯分析能力等，並較前述兩類職務增加了綜合研判能力，顯示此類人員需負責較為高階之決策工作。

依據前述內容，該研究中尚未使用問卷調查進行廠商意見蒐集。另一方面，台大風險中心於2022年11月進行「臺灣高碳排產業之公正轉型意識調查」[22]，此項調查以能源局、台電所公布的資料，經臺大風險中心計算之碳排密集度、電力密集度、總碳排、總用電加上電費佔成本比例五項指標篩選，擇資本額為新台幣100萬元以上之特定產業別企業作為母體，調查時間為2022年11月1日(二)至2022年11月15日(二)。

該調查主要希望了解受訪者對於：淨零碳排政策意識對工作與生計影響、油電價波動影響的意識、公正轉型類型之意識等部分。

調查結果主要發現，弱勢族群面對的未來情境與現在大不相同，需要重新評估弱勢族群生活基本需求的基線。易受影響的脆弱群體，並不只限於弱勢群體，需要更細緻的辨識。例如：本次受訪對象，中間所得者和基層主管對於電價影響生計和政策影響油電價尤為擔憂。

在產業面向，高排放、高耗電產業即將面對更高的減碳壓力。值得注意的是中高階主管和負責人/股東(63.1%)較基層員工更擔憂責任轉嫁到員工。這意味著公司治理層面上，管理階層從經營實務上已感受到或判斷減碳壓力可能轉嫁的問題，但員工現階段尚未感受到壓力。

此外，高排放、高耗電產業持續面臨碳邊境關稅調整機制 CBAM，以及環境社會治理 ESG、永續會計準則委員會 SASB、氣候相關財務揭露 TCFD 等規範化的趨勢與要求，大型企業的因應情形較為順利，惟中小型企業或傳統產業之公司治理亦需要轉型，許多企業期待政府主動給予更多的轉型協助。

綜上所述，在前述我國相關研究與調查報告中，可看出淨零對於我國勞動市場影響包含勞動人口結構變遷、技能轉型等面向，與國際管理報告之內容有所對應。

第三章 國際研析與比較

針對淨零轉型之勞動力因應策略議題，本計畫蒐集並分析比較歐盟、德國、英國、美國、日本、南韓、澳洲及比利時等8個主要國家或組織之勞工就業相關策略及具體實務作法等資料，以掌握國際最新資訊及實施成效。在國際研析方面所蒐集的資料包括歐盟對於淨零的倡議工作內容分析，以及各國對於淨零排放所設置之專責部會、法令規範、施政方案及協助措施、轉型機制重點及特色等作為分析架構，分別就各國或組織的推動方法進行詳細深入探討與比較。針對前述各主要國家或組織在勞動市場的影響及如何因應的實務作法，分析其經驗以供我國研擬相關轉型措施之參考。

第一節 歐盟

歐盟執行委員會於2019年提出《歐洲綠色政綱》，旨在使歐盟轉變為永續、公平和繁榮的社會，促進現代化、節能和具競爭力的經濟體，並設定目標達成2050年淨零排放，使經濟增長與資源使用脫鉤。《歐洲綠色政綱》目的在於恢復、保護、保存和強化歐盟的自然資本，保護公民的健康和福祉免受與環境有關的風險和影響。並且，歐盟亦提出轉型的公正和包容性，不使任何人遭受遺落。

2021年歐盟揭示《55套案》(Fit for 55)，作為《歐洲綠色政綱》(European Green Deal)的一部份，目標預計於2030年減少約55%的溫室氣體排放（以1990年之排放量為基準），並於2050年實現氣候中和。在《55套案》的系列計畫中，為弱勢群體設立社會氣候基金(Social climate fund)，此一資金將得到歐盟 ETS 約7200萬歐元（約新台幣23億）的收益挹注，並在2025~2032年分配給各個成員國，具體措施包含：1.減少受低碳轉型衝擊的家戶、通勤者、小型企業的經濟負擔；2.投資建築部門的能源效率、低碳供暖／冷氣系統、再生能源整合以降低對化石燃料的依賴；3.直接補助弱勢群體和低收入戶；4.資助淨零排放和低碳排的交通系統等。

依據歐盟推動歐洲綠色政綱之相關內涵進行分析如下[23][24][25][26][27]：

一、專責部會

以「歐盟執行委員會」為歐洲綠色政綱之推動專責機構。歐盟執行委員會係歐盟機構之行政部門，由27個執行委員組成，下轄不同功能之總署，總署其中之一為歐盟綠色政綱，具體涉及歐洲綠色協定、機構間關係與展望、氣候變遷行動、運輸、能

源、環境海洋與漁業、農業、健康與食品安全、就業與社會權利、凝聚力及改革等議題。

二、規範

歐盟通過《歐洲綠色政綱》建立公正轉型機制(Just Transition Mechanism, JTM)，提供必要資金，確保歐盟以公平方式朝氣候中和經濟轉型。JTM 的主要支柱為新成立的「公正轉型基金」(Just Transition Fund, JTF)，補助歐盟國家綠色轉型過程中的脆弱族群，以及勞工的技能再培訓與包容性。除公正轉型基金外，歐盟也從既有的投資及建設計畫中，規劃一部分協助公正轉型機制運作。例如「Invest EU 特設計畫長期預算」為綠色投資提供資金協助方案，其協助範圍不限於公正轉型，也包括能源和交通基礎設施、脫碳專案、地區的經濟多元化和社會基礎設施等項目的融資方案。又如與「歐洲投資銀行」貸款投資合作，提供補貼性融資給政府進行綠色公共建設。

上述 JTF 等資金協助方案之運作模式是由執委會頒布申請準則，各會員國根據自身經社背景決定民間參與機制及執行方式，提交計畫予執委會審核，計畫內容應包含衝擊評估、與歐盟綠色轉型戰略的一致性、監管與治理機制及預期效益等。此外，執委會也成立公正轉型平台(Just Transition Platform)，該平台將促進雙邊與多邊就受影響產業之經驗教訓與最佳實務作法的意見交流，以使歐盟地區公正轉型能產生外溢效果。為確保各項受補助計畫能產生應有效果，執委會將根據成員國提交的公正轉型計畫定期審查並撥款，若計畫未落實，將刪減一定比例的補助。

依據前述歷程，歐盟於2023年5月16日所公布之歐盟官方公報中提及「**社會氣候基金**」(Social Climate Fund)的設置，並揭示碳邊境調整機制之具體實施內容。

歐盟自2022年7月提出「**碳邊境調整機制**」(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)又稱邊境碳關稅，歐盟部長理事會和歐洲議會於2022年12月13日就 CBAM 達成臨時條件式的協議，預計擴大產業適用範圍、過渡期延後至2023年10月1日生效，過渡期之後，自2026年起實際課徵 CBAM 憑證。歐盟為全球最大的碳排放交易市場體系，涵蓋歐盟溫室氣體產量的 45%。根據國際排放交易協會(IETA)的調查發現，在2021年至2025年期間，預計歐盟 ETS 的碳價格平均為每噸 47.25 歐元左右，在 2026 年至 2030 年期間為每噸 58.62 歐元[2]。未來我國企業產品只要輸出到歐洲，就會面臨碳費的繳納，碳費徵收則是以產品碳足跡來計算。本計畫透過瞭解前述機制之相關措施，包含

對於勞動市場之延伸效應，將有助於對照我國訂定氣候變遷因應法後對國內企業徵收碳費所預計產生之影響，進而評估對我國勞動市場之衝擊。此外，歐盟對於公正轉型極為重視，縱使在減碳經濟的推動路徑中可望大幅創造就業機會，但仍有煤炭開採、石化燃料開採等業別的勞工可能失業。為解決此一問題，委員會倡議通過1,012億歐元的歐洲社會基金+(ESF+)對於淨零可能帶來的社會影響擬出相關對策，其中16億歐元之歐洲全球化調整基金(EGF)將用於支持低碳經濟轉型勞工之再培訓與技能提升。

三、協助措施

透過歐洲議會和理事會的規則(EU)2021/1119，歐盟已將2050年實現整體經濟氣候中和的目標以及實現負排放的目標納入立法。該法規制定了具有約束力的歐盟國內溫室氣體淨減排目標（扣除清除量後的排放量），與1990年的水準相比，到2030年至少達成減量目標之55%，預期所有經濟部門都將為實現這一目標作出貢獻。

歐洲部長理事會於2020年11月24日的會議結論中核准歐盟國內溫室氣體淨排目標，同時強調公平及團結的轉型意識。並於2021年10月25日重申此結論，即刻邀請歐洲委員會深入檢視各成員國所處的環境、經濟和社會影響。

為了履行對氣候中和的承諾，歐盟的氣候和能源立法通過審查和修訂，以加速溫室氣體的減排。此些修正案對於不同的經濟部門、公民和會員國均產生不同的經濟和社會影響。其中特別的是，將建築物、道路運輸和其他部門的溫室氣體排放納入歐洲議會和理事會第2003/87/EC 號指令附件一未涵蓋的工業活動，應為投資減少化石燃料消耗提供額外的經濟激勵，從而加速減少溫室氣體排放。結合其他措施，在中長期內應有助於減少能源貧困和運輸貧困，降低建築和道路運輸的成本，並在相關情況下為創造高品質就業機會和永續投資提供新的機會，此一策略方向完全符合歐洲綠色協議的目標。

然而，需要資源來資助前述的投資。此外，在進行此類投資之前，家庭和交通用戶支援的供暖、製冷、烹飪和公路運輸成本可能會增加，因為受建築物和道路運輸排放交易系統義務約束的燃料供應商將碳成本轉嫁給消費者。氣候轉型將產生難以事先評估的經濟和社會影響。實現日益增強的氣候雄心將需要大量的公共和私人資源。對能源效率措施的投資，以及基於可再生能源的供暖系統，如用電熱泵供暖、地區一級的供暖和製冷以及參與可再生能源社區，是減少進口依賴和排放，同時提高歐盟復原

力的有效方法。必須提供專項資金，支援脆弱家庭、弱勢微型企業和弱勢交通消費者。

礦物燃料價格上漲會對脆弱家庭、脆弱的微型企業和脆弱的運輸用戶產生大幅影響，他們須將收入的極大部分投入於能源和運輸，而在某些區域，他們無法獲得替代的、負擔得起的交通和運輸解決方案，可能缺乏投資於減少礦物燃料消費的財政能力。由於所處的地理位置位於島嶼、週邊地區和領土、農村或邊遠地區、交通不便的邊緣地區、山區或落後地區的區域特性，在運輸貧困的情況下可能對家庭、微型企業和運輸使用者的脆弱性產生具體影響。因此，在酌情相關情況下，制定支助脆弱家庭、脆弱微型企業和脆弱運輸使用者的措施和投資時，應考慮到地理特點。將建築、道路運輸和其他部門納入第2003/87/EC 號指引範圍所產生的部分收入應用於解決因納入而產生的社會影響，以顧及轉型之公正和包容。根據此法規設立之社會氣候基金的總金額應反映將建築、道路運輸和其他部門的溫室氣體排放納入第2003/87/EC 號指引範圍內的脫碳目標。

鑒於現有的能源貧困水準，將部分收入用於解決將建築物、道路運輸和其他部門納入第2003/87/EC 號指引範圍所產生的社會影響，是更為重要的規劃。能源貧困是指家庭無法獲得支撐生活和健康水準所需的基本能源服務，例如透過供暖、供冷（隨著氣溫升高）、照明和為電器供電的能源獲得足夠的溫暖。在 2021 年全聯盟範圍內的一項調查中，大約 34 萬歐洲人民（占聯盟人口的近 6.9%）表示負擔不起足夠的房屋供暖。因此，能源貧困是歐盟面臨的一項重大挑戰。雖然社會關稅或臨時直接收入支援可以在短期內立即緩解面臨能源貧困家庭的困境，但長期而言應更需要特定的結構性措施，特別是建築物翻新，針對家戶提供資訊、獲取可再生能源和積極推廣可再生能源，有助於實現2010/31/EU 指引中的建築物翻新目標。歐洲議會和理事會期望透過持久的解決方案，有效地幫助解決家庭能源貧困問題。

四、轉型機制重點及特色

該機制核心透過前述新設置的公正轉型基金，對於受影響族群或地區進行補貼，協助失業者轉業，以及地區發展補償措施等，歐盟執行委員會賦權並提供資金支持。成員國依自身國情，諮詢民間團體意見，或與私部門合作推動公正轉型戰略。

在「歐盟改善生活及勞動條件基金會」(Eurofound) 的相關研究報告中指出，綠色

經濟轉型是歐洲成長模式的基礎。歐洲委員會在歐洲綠色協議的架構下提出的政策建議目的在於使歐盟在2030年前將淨溫室氣體(GHG)排放至少減少55%，並在2050年實現淨零溫室氣體排放的中期目標。

關於歐洲綠色政綱對就業整體影響之現有研究[23]顯示，綠色轉型帶來的就業變化相對較小。根據推估，如果有正確的淨零政策支持，到2030年可能創造100萬到250萬個就業機會。雖然淨就業影響可能相對較小，但可能會在行業、職業和工作任務之間產生更大的影響。政策面臨的一個主要挑戰是缺乏對「綠色工作」或「綠色技能」的共識定義，導致難以區分綠色工作和其他工作，並界定相關的綠色技能。

根據 Dierdorff 等人(2009)提出的分類[24]，運用2021年歐洲工作條件之電訪調查(EWCTS)的數據，歐洲基金會估計歐盟27個成員國中近65%的工人從事的職業在綠色轉型中只會經歷輕微或無影響，而近15%的工人從事的行業需要提高技能或可能面臨與綠色轉型相關的增長需求。受綠色轉型影響的職業當中，受影響較為嚴重的職業約有20%為女性勞工，但男性勞工較受衝擊的比例卻有半數以上，此一結果顯示綠色轉型的影響對女性和男性將有不同程度的差異，此計畫將於2023年採用 ESCO 架構推估歐盟的綠色就業範圍，進行新一波的調查研究[23]。

綠色轉型中的行業變革層面上，綠色轉型預計將導致就業結構從碳密集型行業轉向促進經濟綠化的行業的結構轉變。然而，碳密集型行業的失業是否能夠滿足其他行業的就業需求，取決於這些行業工人的技能組成、政策支持的有效性以確保平穩的就業轉型，以及碳密集型行業就業的高度地區性性質，這可能對工人的流動性產生影響。綠色行業可能出現在特別適應這些企業需求的地區，如豐富的可再生能源或其他環境因素，但這可能會導致在已經面臨勞動力和技能短缺的地區創造就業機會。這種新的工業化將對該地區的就業創造產生連鎖影響，增加對相關公共服務的需求以及相關職位的需求。調查中亦發現，就業機會在整體經濟環境中的不均等現象，與綠色轉型密切相關的行業（如建設業）預計將出現最大的增長。其他預計在就業方面增長的行業包括初級行業和公用事業，以及低碳商品和技術的製造，如風力渦輪機或電器[25][26]。

另一個重要因素是行業內技能模式的轉變。由於綠色轉型在生產上高度依賴知識和創新，轉型可能存在技能偏差。雖然根據不同預測，與基準情景相比，中技能工作（如技術人員和其他專業職業）的增長最多，但迄今為止，高技能職業的就業增長最

為顯著[25][26]。

依據歐洲委員會就業相關預測發現，在涉及綠色技能的問題已經面臨了結構性勞動力短缺的行業之勞動力的需求增加，如建築行業就是一個典型案例。根據歐盟職業訓練發展中心 Cedefop(2021)提出的情境設定，到2030年，該行業需要為額外的3到4百萬名工人提供培訓，以滿足實現淨零排放目標的要求，其中包括通過翻新和改造提高建築物的能源效率，實現可再生能源的利用。然而，儘管存在創造就業的潛力，該行業面臨著嚴重的勞動力短缺問題，這是由於系統性問題，如勞動力老齡化、惡劣的工作條件以及缺乏具備應對綠色轉型所需特定技能的工人，例如深度建築翻新專家、先進技術解決方案安裝師或建築經理等[27]。

此外，歐盟執行委員會提議建立「淨零產業學院」(Net-Zero Industry Academies)，俾於戰略產業推出技能提升與再培訓計畫。另將考量如何將承認實際技能的「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。

第二節 德國

德國於2010年起啟動能源轉型，此為一項提高其能源系統效率的重大計畫，希望透過制定2050能源路徑策略，能夠使可再生能源成為主要能源，計畫中包含2022年加速逐步淘汰核電。2023年4月15日，德國的最後3座核電廠正式關閉，為超過60年的核能時代畫下句點。

德國之能源轉型目標為2045年實現溫室氣體中和，德國已有數十萬就業人口受雇於該行業，尤以中小企業的規模為主。德國的領先指標行業—汽車業，亦受惠於此進而更加符合綠色行業的特性。為了推廣汽車業的綠化，德國聯邦政府對於電動汽車及充電點亦持續推廣之。此外，德國在對全球輸出綠色技術上亦創造出了大量需求，如可再生能源領域，德國環境工程部門在能源、資訊、通訊領域上均有創新進展，而可再生能源亦是德國境內重要的電力能源。至2021年為止，德國超過41%的電力已來自風能、太陽能、水力發電或生物質能等。為了解德國在淨零轉型之推動措施及相關內涵，依據本章各節之分析架構，分別說明如下[28]：

一、專責部會

德國之主責部會為聯邦經濟與能源部，德國聯邦政府於2018年6月成立「成長、結構變化與就業委員會(Commission on Growth, Structural Change and Employment)」(又稱德國煤炭委員會)，由產官學研代表組成，向聯邦政府提出淨零相關政策建議。

德國煤炭委員會發布《從煤炭到再生能源之公正轉型路徑圖》報告，建議政府在減煤過程促進公平轉型，減少社會對立。委員會成員專業涵蓋經濟、社會、政治等層面，來自能源部門、煤礦區、產業、工會、環境相關 NGOs、科學界、公民倡議和議會代表等。另，德國各州、八個聯邦部長及聯邦總理府的代表也出席全體會議。委員會任務包括：評估煤炭淘汰對德國能源轉型的影響；確認受影響地區的新工作與投資機會；發展政策工具來支持經濟發展、結構變化、社會凝聚力及回應氣候變遷。

二、規範

《2023再生能源法》為近十多年來德國最大的能源政策法修正案，目標為德國實現氣候中和奠定基礎，預計2023年再生能源占總耗電之比例將至少升至80%。《氣候行動法》在2019年9月提出，針對德國整體與各部門的溫室氣體減量，提出一系列的措施規劃。

聯邦經濟能源部參考《從煤炭到再生能源之公正轉型路徑圖》報告，與地方政府合作採取因地制宜的經濟政策，包括：(1)透過各種社會與勞動措施（如58歲以上員工提前退休等）支持勞動者、企業、工會與政府參與以達成社會可接受之集體協議，及壓低電價的補償機制以確保增加的發電成本不會完全轉嫁給消費者等；(2)與邦政府合作建立利害關係人溝通平台，將公正轉型納入區域發展計畫。此外，德國《氣候行動法》明定，政府有責定期發布「氣候行動報告」詳實說明各部門的減碳實行內容，包括公民補償機制及成效等。

三、協助措施

該委員會制定了一項計畫，設定目標為2038年前結束燃煤發電，併為依賴煤炭的地區，對於約32,800名煤炭行業工人提供特定的支援。該委員會建議一實施成本為數百億歐元一為新的立法提供40億歐元（44億美元）的煤炭地區投資承諾。

四、轉型機制重點及特色

德國煤炭委員會於2019年1月通過《從煤炭到再生能源之公正轉型路徑圖》，向政府提出建議，以確保沒有勞動者被遺落、煤礦區有時間與資源進行調適，及消費者不

會因取得新能源所需耗費金額高而導致負擔不起，相關措施由聯邦經濟與能源部與地方政府合作執行，透過建立利害關係溝通平台，促進公正轉型之社會對話。

德國除了在能源轉型進行規劃，並持續倡議綠色工作的新職業機會，在綠色經濟的定義中，包含能源轉型及低/脫碳經濟的範疇，在綠色經濟上的人力需求極高，所創造主要就業機會包含可再生能源領域30萬名，以及太陽能發電系統(Photovoltaic System) 220萬名。為填補此一關鍵產業人才需求，德國政府對於國際專業人才在德國工作的持續發展，並建構完整的國際人才吸引與留任的機制。以下分別說明德國綠色人才需求之職業類別。

(一) 德國綠色人才職業類別

綠色經濟中的人才需求以技術或工程背景為主，製造業及建築業為主要大類業別，細項行業部門包含：能源和電氣工程（如風力發電、太陽能發電）、機械工程、技術設備和裝置、建築業、汽車業（如電動汽車）、農業和耕作等熱門行業類別。而前述行業別中需求較為殷切之職業類別則包含：

- 1.工程技術人員(Craftspeople)：如能源與建築服務之電子技術人員、工廠機械人員、暖氣供應技術人員、衛生空調技術人員等。
- 2.工程師(Engineers)：如能源顧問、環境工程師、設計工程師/開發人員、汽車工程師等。
- 3.資訊科技專家(IT specialists)：如軟體開發人員、資料科學家等。

(二) 因應氣候變遷能源轉型之淨零議題，德國欠缺技術勞工的困境與因應措施

聯邦勞動部強調，節能減碳、數位化以及持續因應氣候變遷進行經濟結構調整，正逐步改變德國作為歐洲與世界商業中心的地位以及在國際供應鏈所處位置，此種長期性的結構變化必須依靠充分、質優的技術勞工，始能幫助德國面對變局。德國經長 Dr. Robert Habeck 表示，德國在許多領域均需大量技術勞工，其中尤以能源轉型與氣候保護相關產業為甚。交通運輸、建築與能源產業在氣候中和與脫碳過程扮演關鍵角色，儘管石化與汽車產業工作機會將逐步遭淘汰與取代，但再生能源等領域將創造許多新的工作機會，因此「聯邦政府技術勞動力戰略」宣布，政府將為勞工規劃與認證新的資格與技能。

相關政經分析評估，在現階段眾多亟需勞動力的新興產業中，尤以交通運輸產業對新技能需求最為龐大（例如電動車機電系統、檢測），相關技術亦將擴展新的商業

與獲利模式、改變生產營運與供應鏈。此外，德國雖有大量老舊建物尚待翻新與轉用再生能源，但營建、供暖與空調等建築相關產業卻有眾多勞工預定於未來幾年內退休，因此對營建相關技術勞工之需求亦將持續上升。

第三節 英國

英國於2008年通過氣候變遷法(Climate Change Act, CCA)，進行有關氣候變遷風險評估與未來的國家氣候調適的工作，由英國環境、食品與農村事務部(Defra)進行計畫，相關報告與計畫等業務皆受到氣候變遷委員會(Climate Change Committee, CCC)下設的氣候調適委員會(Adaptation Sub-Committee, ASC)審議。氣候變遷委員會是依據氣候變遷法而設置，為學者組成的獨立小組，負責監督政府執行氣候變遷法的進度與政策，並定期向國會報告。

英國氣候變遷委員會於2023年出版淨零情境下對於勞動力影響之報告書—「A Net Zero Workforce」，該報告中將淨零對勞動力潛在影響提出論述，以便提供政府在推動淨零時的勞動力行動計畫之參考，勞動力行動計畫預計於2024年初實施。報告中提及淨零對勞動市場影響之重點摘要如下：

- 一、淨零將改變經濟，但大多數勞工不致受到重大影響，只有約五分之一的勞工將受到影響，這些勞工主要在未來十年內實現淨零中具有核心作用的行業中就業。
- 二、淨零轉型可能創造的工作機會較因淨零而減少的工作機會來得多，預計在2030年時，低碳行業如建築改建、可再生能源發電與電動車製造等行業別，可能會淨創造13.5萬至72.5萬個新工作崗位。
- 三、淨零轉型創造出新工作變化的機會，從過往推動歷史上觀察，就業機會較欠缺的地區具有就業機會增長的契機，且帶動核心淨零行業的勞動力多樣化。然而，可能也帶來風險，需要加以管理與因應，包含技術勞工供應不足，以及可能對某些社區造成潛在的破壞性影響，而不同行業將具有其獨特的風險和機會。
- 四、政府擁有政策工具在淨零轉型期間支持勞工，不需要在經濟上的每個措施上皆進行介入，但需要更清晰的計畫來發揮轉型的潛力並管理其風險。

由於淨零對勞動力的潛在影響存在於目前不斷變化的勞動力市場中，在過去60年間，工作的性質、方式和類型持續發生變化，反映出英國經濟和社會的結構轉變。英國勞動力市場在過去的100年中經歷不同階段的變革，包括20世紀70年代和80年代的煤

炭和鋼鐵衰落，以及逐漸轉向服務經濟的趨勢。前述的勞動力結構轉變與淨零轉型有所不同，淨零是英國明確宣布的政府目標，能夠為企業和勞工提供明確的經濟發展與工作機會。

英國面對淨零議題勢必改變產業經濟，對於勞動力的影響將可能以現有淨零關聯行業中的五分之一從業勞工。其中，在實現淨零過程中具有核心作用者，如建築營造和原有建築翻新，以及電動汽車、電池製造等。此外，英國有不到1%的勞工在需要因淨零而逐漸減少雇用人力的行業中就業，此類勞工需要轉型協助；7%的英國工人在需要因淨零而改變其產品和服務的行業中就業，需要認知及技能的轉變；另外則有五分之一勞工在所處的行業中具有轉型的促進作用，如金融服務、環境相關教育等。

綜合前述對勞動市場的推估與觀察，有60%的勞工將會在各個行業變化的間接影響中有所感受。因此，受淨零影響勞工在其所屬行業、技能和知識上的變化情形，可能是漸進式的，逐漸產生變化。

英國首相 Boris Johnson 於2020年11月宣布「綠色工業革命十項計畫」(The Ten Point Plan for a Green Industrial Revolution)，目標為實現2050年溫室氣體零排放。英國商業、能源暨工業策略部(Department for Business, Energy and Industrial Strategy, BEIS)於此發展基礎上，於2021年10月發布「淨零戰略：綠色重建」(Net Zero Strategy: Build Back Greener)，在電力、燃料供應與氫能、工業、建築物供暖、運輸、自然資源與廢棄物、去除溫室氣體方面制訂政策及擴大投資實現淨零排放。以下分別說明英國推動淨零轉型之專責部會、規範、協助措施，以及轉型機制重點與特色等內容[29][30][31][32]。

一、專責部會

由於英國透過工業及能源轉型為主要戰略，故由「英國商業、能源暨工業策略部(Department for Business, Energy and Industrial Strategy, BEIS)」擔任專責推動機構，該部門由英國時任首相德蕾莎梅伊創建於2016年，主要為因應氣候變遷為宗旨而設置，負責商務、產業戰略、科學研究創新、能源、清潔發展和氣候變化的英國政府部門。

二、規範

英國的淨零碳排計畫是由離岸風電驅動，目前英國煤炭發電站所佔的發電比例已從2012年的40%驟降至去年的1.5%，風力發電已佔英國總發電量的一半以上。英國近年已確立其在離岸風電領域的世界領先地位，離岸風電裝機容量為13.8GW，在歐洲排

名第一，在全球範圍內僅次於中國，並計畫到2030年部署高達50GW 離岸風電裝機容量，其中將包括高達5GW 的浮動風力平台。在英國，離岸風電製造投資計畫(Offshore Wind Manufacturing Investment Scheme)提供資金以促進對主要港口和製造基礎設施的投資。

在產業發展面向，除了增加投資來重組經濟外，稅制為提供平衡的激勵措施，財政措施可用來減少環境破壞性行為的激勵，並提供資金來支持轉型，同時也可以提供財政獎勵來鼓勵良好實踐，確保公平融入轉型過程中。逐步淘汰所有對石油和天然氣生產的補貼，包括過去十年作為支持化石燃料行業的政府後期政策中引入的可轉讓稅收抵免和其他減稅措施。透過碳稅使污染者承擔責任，確保徵稅對象有能力改變行為或投資，稅收收益用於減少社會不平等和賦予社區權力，以便能夠以有利於當地地區的方式塑造綠色轉型。

英國東北地區的轉型計畫將重點放在重新培訓北海石油和天然氣工人，透過離岸風電和其他再生能源的極大的新興市場潛力，讓英國超過三分之一的離岸風電工程師由原先的石油和天然氣行業工作轉銜而來，將其專業技能從油田轉移到風力發電廠上。

由於汽車、卡車和其他車輛製造運輸的污染是英國碳足跡的來源，如解決這一問題將可創造89萬個新的綠色就業機會。80年代英國煤礦工業的解體，礦場突然無預警關閉，未重視礦工和工會的聲音，也並未對於礦場所在的城鎮和社區形成配套措施，造成工作者失業及所處週遭社區的生計影響，至今還無法恢復正常生活。

而在疫情爆發為石油和天然氣產業帶來經濟危機，在英國的石化產業也至少有3萬個工作機會流失，顯示了石化產業未來發展的困境。由於各國響應淨零減少化石燃料的使用，使得產業不斷萎縮，石化產業所屬工作者亦需要新的出路。

三、協助措施

發布關鍵低碳產業的產業和供應鏈發展規劃，並鼓勵企業對英國綠色產業與技術投資。改革技職體系，支持氣候變遷行動和環境目標相關立法，並發展學徒制、技能訓練課程等培訓計劃，幫助培訓機構、雇主及受訓者有能力在淨零轉型過程中發揮作用。在兒童及青少年教育服務中引進永續性和氣候變遷策略，並協助兒童及青少年具備綠色經濟所需的知識與技能。

在人才需求及技能培育方面，發展再生能源、建置綠建築、修復自然環境的過程，將增加許多工作需求。透過適當的培訓，高污染產業的工作者可以在其中發揮所長。英國在職訓方面的投入，促使在不同行業別之產業鏈中有效淨零並確保就業。依據劍橋大學永續領導機構(2020)所發布之「歐洲氣候中和的工作變化環境：職務與技能」報告指出，在氣候中和的轉型下，對於工作職缺的新增已帶來顯著影響，如能源、運輸、永續土地管理、循環經濟等領域，包含新增工作職缺、所需技能缺口等，建議透過教育與訓練方案提供工作者技能(skilling and reskilling)，藉以適應新工作且學習新的職業技能。

四、轉型機制重點及特色

中央和地方政府需要與在地勞工、工會、雇主和其他利害關係人密切配合及全面合作，團體間需要彼此信任，以便完成工作。這些族群需要足夠的資金和權力，才能有效地運作執行，並得到支持。為了支持公正轉型，英國政府每年至少需要花費50億英鎊（約臺幣1,926億元），而此一龐大支出亦可能逐漸增加。

依據前述英國劍橋大學之報告中說明變化中的產業，以離岸風力發電產業為例，英國在離岸風力發電的領域處於全球領導地位，依據機構研究發現，英國已部署61GW的可再生能源設施，將為英國提供20萬個就業機會，其中包括裝機容量31.7GW之海上風力發電設施、裝機容量11.9GW之陸上風力發電設施、裝機容量8.6GW之太陽能發電設施，以及裝機容量8.5GW之儲能系統。除創造就業機會之外，且有助於提高薪資水準，並帶動零售業的發展，故提升前述開發項目將可為英國經濟增加1,250億英鎊的價值。在企業轉型的部分，由於礦業已漸式微，將其從業人員有效轉型投入風力發電及太陽能相關產業，透過 reskilling（為轉變工作而學習新技能）方式，在訓練方案應持續投入資源。

第四節 比利時

比利時聯邦政府掌管核能政策、供應安全、石油儲備等，地方政府擁有較高自治權，肩負再生能源發展（離岸風力除外）、節約能源、天然氣與電力配銷及費率等；而聯邦與區域政府之間並設有常態協調合作組織 CONCERE。

在碳管理機制部分，比利時依循歐盟排放交易體系，由歐盟制定溫室氣體排放總

量，核發給會員國的碳排放許可稱之為「允許排放額度」(allowance)。各會員國之在地企業可以出售自身沒有用完的額度，或是購買額外配額來進行排放。比利時之碳定價為歐洲碳市場（非 ETS）以外之溫室氣體設立排放定價，2022年為10歐元/噸，2030年預估為70或100歐元/噸。

在能源使用的現況部分，比利時原有兩座核電廠，共7部核電機組。2003年國會曾通過禁止新建核電機組且既有機組運轉至多 40 年的「核能除役法」，即2015~2025 年間關閉。然而法案保留彈性條款，在能源供應發生危險或不可抗力情況下，可重新檢討時程。2015年核能管制局同意 Doel 較老舊的兩座反應爐可延役10年，但全數核電廠於2025年除役的規定不變。比利時是目前國際上決定廢核的三個國家之一（另二為德國及瑞士），且核能發電仍為該國主要電力來源。故針對2025年核能除役目標，需進行以下事項：(1) 確保電力系統強韌可靠。(2) 需投資電網連結、彈性、需量反應，亦需投入新增發電容量。(3) 2018年5月31日前需提交法律草案給內閣會議。

比利時之新能源使用現況，預計2025年去核電，主要由天然氣和可再生能源組成，2030 年，可再生能源生產組合將包括約 8GW 太陽能、4.2GW 陸上風能和 4GW 離岸發電。再生能源使用，包含國內與國外購入，電力生產系統也能夠通過使用 BECCS 技術來達到所需的負排放總量。電網能效管理、合成或是沼氣的燃氣發電場使用。

在建築方面，每年投資額到 2030 年約 1.5 億歐元，目標為 2040 年使公共建築實現能源中和。現有建築應用循環經濟原則，或合理使用的材料提升能源效率。建築物電力來源透過可再生能源來滿足，主要採用包括熱泵、地熱能、太陽能鍋爐、永續供暖網絡，次要來源包括生物質、沼氣、氫、電子燃料等。重新規劃城市空間，使建築物配合再生能源的利用。

比利時於2019年氣候聯盟在比利時大選前呼籲公正轉型的議題，及建議召開全國公正轉型會議。隨後在2020年9月30日，聯邦在政府協定中決定全國公正轉型會議時程；在2020年11月比利時聯邦永續發展委員會發佈一份主題為「人人享有向環境永續的經濟和社會的公正轉型」的報告，指出比利時在未來幾年間必須應對在經濟、社會和環境等層面的挑戰與轉機。而後於2022年5月24日部長正式宣布啟動全國的公正轉型。為了解比利時在淨零轉型之推動措施及相關內涵，依據本章各節之分析架構，分別說明如下[33][34][35][36]。

一、專責部會

在淨零轉型方面，比利時由氣候、環境、永續發展及綠色新政部長(Minister of Climate, the Environment, Sustainable Development and Green Deal)作為主責首長。在能源策略方面，比利時由三個區域政府與聯邦政府之能源主管部門為專責機關，在2017年共四位能源主管機關部長共同簽署「能源協議」(Energiepact)，而聯邦與區域政府之間並設有常態協調合作組織 CONCERE。

二、規範

《國家能源氣候計畫2021-2030》概述永續能源系統過渡時應遵循的指導方針，能源方面包含五大面向（能源效率、再生能源、靈活性、資金和治理）支持著系統的願景。《比利時2050年氣候策略》包括到2050年減少溫室氣體排放的目標，以及實現這些目標需要考慮的主要方向、先決條件和關注點。

三、協助措施

在能源措施方面，為了確保負擔得起的低碳電力供給，比利時需全面盤點各種能源組合之成本效益，提出可負擔的具體轉型方案，避免發電成本大幅波動，對產業與國家民生產生衝擊，進而影響勞工就業權益。加強能源供給多樣性和管制能源需求，特別是透過再生能源、能源效率及加強與鄰國的合作。

在就業方面，比利時勞動部網站中將綠色工作定義為在與環境有關的產品或服務機構就業者，並公告揭示綠色工作之成長率，2016~2020年成長率分別為3.70、2.53、4.34、2.02、-1.72。此外，比利時聯邦政府於2020年2月制訂因應氣候變遷長期戰略，根據《治理規定》將其提交給歐盟，同時也提交給《聯合國氣候變化框架公約》(UNFCCC)。比利時境內的四個政府對於比利時長期戰略的制定過程中，透過聯邦政府準備一份願景文件，其中提出全國於2050年實現氣候中性的目標，並介紹各部門參與啟動之推動，並確定關鍵領域及工作流程，使氣候變遷的行動與利益關係人充分溝通，以實現公正轉型。

四、轉型機制重點及特色

比利時轉型機制發展方向透過培養技術人力以因應產業需求，在相關研究報告中提出可將褐色人才（指燃煤、農業等工作所需人力）轉型為綠色人才（指對環境有助益之產品或服務，如再生能源之工作所需人力），逐步使高耗能產業之人才轉銜至新

能源相關行業。此外，亦須確保在廢核期間有足夠的合格核電專業人力和充分的資金供監管機構使用，審查核燃料管理所需的資金是否備妥，確保資金來源的多元化。

比利時佛蘭德政府受到歐盟支持，為在比利時工作民眾提供完善就業及職業訓練之協助。比利時對於勞工之協助係透過佛拉芒區就業及職訓總署(Vlaamse Dienst voor Arbeidsbemiddeling en Beroepsopleiding, VDAB)提供就業與職訓之相關協助，其網站(<https://www.vlaanderen.be/>)之主要架構包含工作職位查詢、訓練課程等大類別，在工作職位查詢之頁面可直接透過關鍵字查找工作職缺，內容包括職位說明、工作描述、類似職位、工作管道、公司介紹、直接投遞履歷等。而職業訓練查詢之頁面亦可透過關鍵字查找職業訓練課程，內容則包含：課程名稱、時數、地點、課程規劃、完整課綱及單元詳述，以及訓練培訓券實施與否等詳盡資訊。舉例而言，以太陽能關鍵字進行查找，則可得到前述完整的就業機會及職業培訓的詳盡資訊，供求職或轉職者參考[36]。

第五節 美國

公正轉型的概念始於美國1970年代的勞工運動，當時美國與其他國家開始重視並監管污染產業，同時意識到勞工、其家庭及社區皆依賴著這些產業生活，如果產業營運縮減，對前述族群的影響應加以重視。而在1990年代，工會和環保團體試圖在問題上尋找解決方案。

隨著淨零議題於 COP26受到各國重視，美國於2022年通過《降低通膨法案》(Inflation Reduction Act)，大力補助綠色產業。而拜登政府就任以來即以2050年達到淨零碳排作為其氣候政策的主要目標，此顯示出美國政府對於淨零排放議題之重視。依據普林斯頓大學 Eric Larson 等研究工程師組成團隊針對淨零排放路徑提出了一份分析報告《零碳美國》(Net-Zero America)，探究淨零之路徑、基礎建設及其影響，其中對於美國政府在未來30年需進行哪些改變才能達到此目標？這樣一個重要的問題提出一些見解，有助於增進對拜登政府長程規劃的了解。報告中提出若能夠實現淨零碳排放，除了有更乾淨的空氣，能夠避免災難性的氣候變化，在轉型的同時更能夠增加新的就業機會。相關內容中包含淨零排放轉型的經費評估、經濟效益和就業市場增加等內容加以模擬計算出來，對政策組合完整性與政策行銷具有極大幫助；並且報告佈局淨零碳排也清楚評估了電網重建的需求以及全國碳封存網絡的規劃，在政府推動減碳

和能源轉型上，對於政策推動的必要性及重要性做出完整論述，有助於促進各相關部會之連結與投入，以及增進民眾對能源轉型的認知與理解。以下分別說明美國推動淨零轉型之相關內涵：

一、專責部會

為整合相關資源，美國投入淨零碳排之部會包含環保署、勞工局、加州環保局、空氣汙染委員會等相關單位，而在淨零公正轉型則以勞工局為主責部會。

二、規範

《降低通膨法案》於2022年8月16日簽署生效，其中因應氣候變遷及強化能源安全之投資估計3,690億美元（約11兆台幣），包括用於發展美國內潔淨能源製造業之600億美元，以降低消費者能源成本、提高潔淨能源產業投資，減少對中國大陸生產之關鍵汽車電池零組件與礦物的依賴。《美國清潔競爭法案》於2022年6月提案，建議限制高碳排放初級產品的製造與進口（涵蓋化石燃料、精煉石油產品、石化產品、化肥、氫氣、己二酸、水泥、鋼鐵、鋁、玻璃、紙漿和紙張、乙醇），藉由與美國行業平均排放強度相比，以課徵碳稅，若通過此法案，最快將於2024年實施。

美國在未來十年將需要在新能源、建築和運輸等領域持續投資，拜登政府希望在轉型路徑中能夠不犧牲個人利益甚至是透過增加就業機會以解決困境。在產業用人的層面，雖然可以預見煤炭、石油和天然氣產業勢必會造成工作機會的流失，但拜登政府期待透過風能、太陽能以及電網升級等新能源的帶領，創造數百萬個新工作機會去消弭對就業的影響衝擊，該報告中亦提出未來在能源領域可能的工作機會、所需的工作經驗以及教育程度等資格條件，可用以評估能源轉型對未來就業效益的提升。

在州政府的層面，美國加州於2013年推出碳排放交易系統(Emissions trading system, ETS)，成為僅次於中國、歐盟與南韓的全球第四大碳排放交易系統。其目標是在2050年前減少80%的碳排放（以1990年之排放量為基準），並於2045年達成碳中和。

為達公正轉型，加州政府規定 ETS 收入的35%需用於弱勢群體和低收入戶上，實際上截至2021年已累計投入50%的基金於支持脆弱群體上。加州在辨識弱勢群體和低收入戶的作法，透過製作「CalEnviroScreen」風險地圖，將環境污染（如：水汙染、暴露於 PM2.5空氣汙染與農藥汙染等程度）、社會經濟（例如：貧窮與教育程度）等脆弱度和暴露度納入考量，以便得知哪些區域承受的環境與社會風險較高，而需要較

多的支持。

三、協助措施

美國對於綠色人才的就業協助措施，透過 O*NET 建置完善的就業人才網，職位內容包含工作內涵、薪資待遇、工作環境、所需職能、可取得證照、學習及獲取證照機構等完整資訊，供民眾尋職時可資參考。

關注弱勢及有色人種之權益受到照顧與保護的情形，如投入資金對於前述族群所居住社區之補助，持續改善其就業及生活條件，具有進展。惟不平等現象仍存在，如空氣汙染指數仍高於其他社區，仍待持續改善。

四、轉型機制重點及特色

對於脆弱族群的辨識具有完整風險評估管理平台，此外配合碳排放交易系統，對於碳排放單位徵收基金，以達到淨零目標，且將所收取之基金用於協助脆弱族群。

此外，美國對於綠色工作的相關職位於 O*NET 官方網址可進行查詢，透過職位搜尋結果，資訊包含職位名稱、任務、工作活動、薪資待遇、相關證照、證照辦理單位等，可有助於大眾了解綠色工作之範疇，促進提升民眾對於綠色人才及職位的認知。

O*NET 綠色工作相關職位搜尋的步驟及呈現內容說明如圖 4、圖 5、圖 6。

(一) 以美國 O*NET 網站搜尋 green job

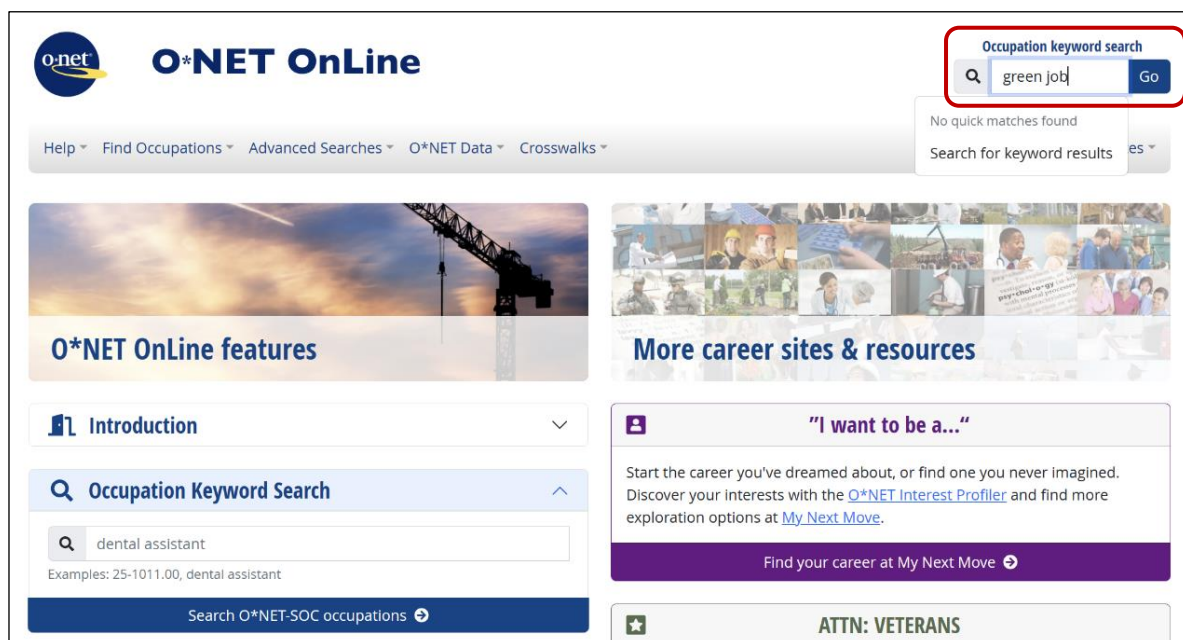


圖 4 美國 O*NET 網站搜尋頁面

資料來源：美國 O*NET 網站，<https://www.onetonline.org>。

(二) 搜尋結果，得出208個相關工作職位。接續點選「How do they match?」，則在各職位名稱欄位前出現問號符號。

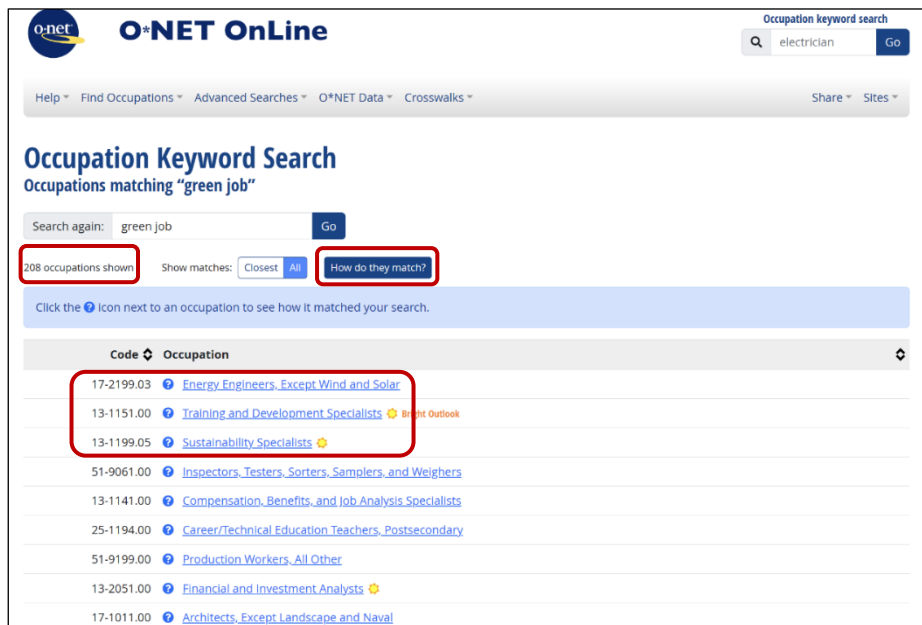


圖 5 美國 O*NET 網站搜尋職位結果

資料來源：美國 O*NET 網站，<https://www.onetonline.org>。

(三) 點選問號符號後，則彈跳出視窗，內容為該職位名稱與搜尋關鍵字相關的職位內容，以反白方式標示出關鍵字，如範例上的「能源工程師（除風力太陽能專家）」，在相關職位、職位描述、任務、工作活動等內涵中搜尋結果的關聯性。

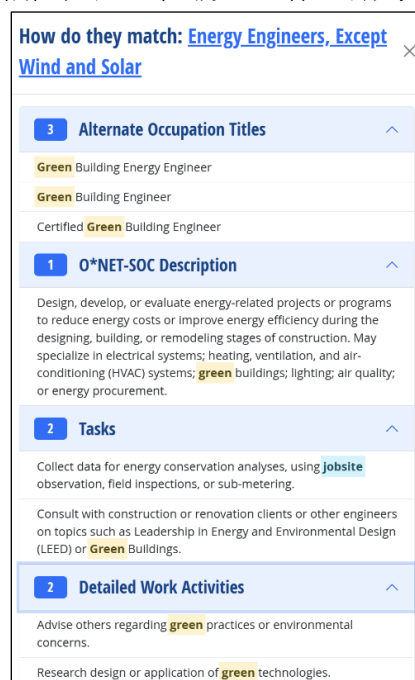


圖 6 美國 O*NET 網站關聯查詢結果的呈現

資料來源：美國 O*NET 網站，<https://www.onetonline.org>。

第六節 澳洲

澳洲在2016~2017年經歷數座老舊火力電廠關廠轉型，協助員工進行階段性的離職、輔導轉職等員工安置過程，相關措施包含裁員補償方案、財務補助及職訓方案等，引發社會關注。因此，澳洲在公正轉型的實施經驗及淨零技術上如何取得領先以及人才培育的措施，皆值得深入瞭解。以下說明澳洲推動淨零轉型過程中的專責部會、法令規範、相關方案及協助措施、轉型重點機制與特色等內涵。

一、專責部會

澳洲推動淨零兼顧能源轉型及產業轉型，故以環境能源部、工業創新與科學部為推動機關，在淨零轉型部分則以勞動部為主責部會。

二、規範

澳洲《2022年氣候變化法》於2022年9月13日訂定，將減排43%和淨零排放的目標納入立法。法令中強制監管工業資源部門的大型排放者，以及實現能源網絡現代化。

澳洲總理於2021年宣布透過提升淨零技術，而非僅透過徵收碳稅來達到2050淨零的目標，並藉由產業能源減排部門設立一長期的減排計畫，希望使澳洲在邁向淨零經濟時代的時候能夠確保低能源價格、降低淨零新技術的成本，運用負擔得起的可靠電力降低能源取得成本，對淨零路徑負責，此一承諾將促使產業在面對淨零轉變的同時，不會使行業、地區或就業面臨急遽的風險。

依據前述，在2031年前澳洲將投資200億美元於低排放技術的研發，並預計將釋放至少800億美元的私人 and 公共投資總額，包括對於清潔氫能、碳捕獲、儲存以及能源儲存等領域。

該計畫可確保持續技術進步和突破的潛力，以釋放超低成本的太陽能，以更新技術投資路徑，設定太陽能發電的延伸目標，亦即將成本降低至每兆瓦時(MWh) 15 美元。使澳洲成為可再生能源的世界領導者，生產廉價、清潔的電力，同時降低澳洲電力部門和其他行業的碳排放。

在澳洲的淨零排放路徑可透過前述的領先技術實現2050年淨零排放所需的85%減排量，此為可實現的目標，截至2021年的溫室氣體排放量已較2005年降低20%以上，技術投資路徑已顯示降低40%排放量，超出全球的趨勢的15%，其高度完整性的碳抵減將至少領先減少10%。澳洲各項能源使用情形，詳如圖7所示。由圖中可得知，澳洲為

有效減低碳排，於2006年開始逐步增加水能、風能及太陽能等可再生能源的使用。

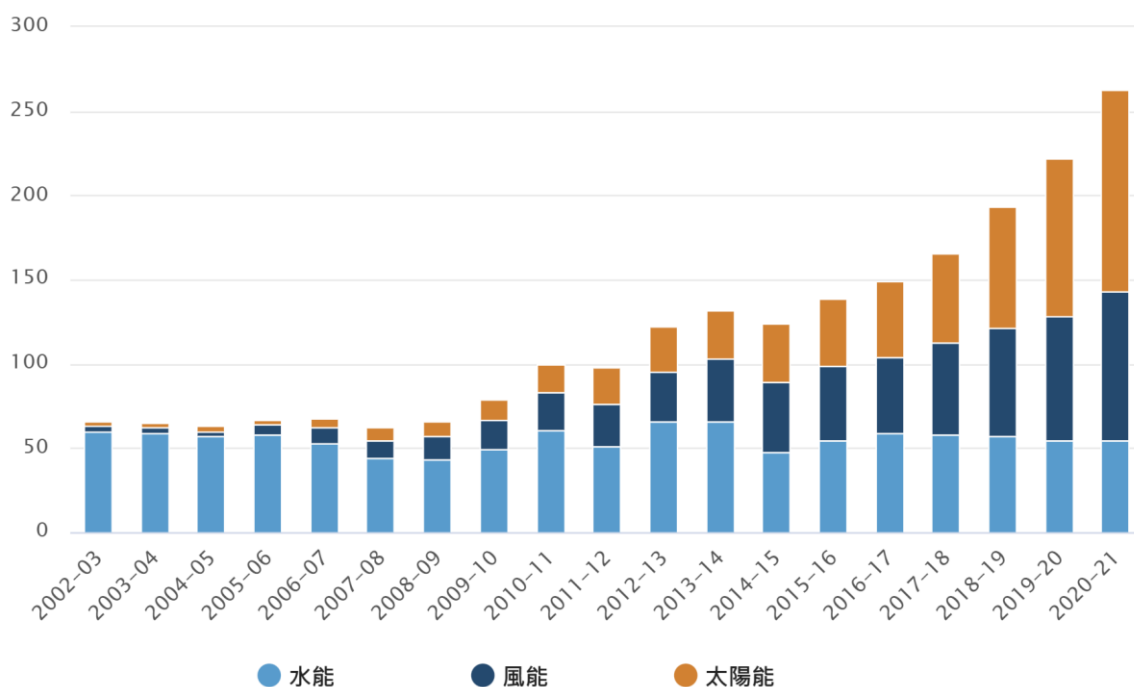


圖 7 澳洲可再用能源的使用—依年度別

資料來源：澳洲統計局。

三、協助措施

澳洲政府低碳排放技術聲明提出將投資逾180億澳幣挹注減排技術開發，包含低成本太陽能、碳補捉、潔淨氫能、儲能、低碳排鋼與鋁的生產，以及投入基金鼓勵農業發展土壤碳（自然碳匯）等技術。總計將支出2.5億澳幣增加混合動力、氫氣、電動和生物燃料汽車的普及率，以及推動國家級氫能計畫等。在制度面透過任命獨立專責小組，審查減排基金下澳洲碳信用單位(ACU)的完整性，考慮碳專案的影響，包括對農業，生物多樣性，原住民和地區社區的參與。

四、轉型機制重點及特色

澳洲為響應淨零減排，由政府主導使燃煤業退場，積極協助勞工工作轉銜及技能轉型，並設置國家淨零管理局(The national Net Zero Authority)，即將於2023年7月1日開始營運。

聯邦政府引導煤炭主導的地區從化石燃料轉向可再生能源，淨零管理局將支援勞工尋找新工作及施予職業訓練。此外，對於擁有礦山和燃煤發電機的地區，將由氣候變化和能源部為投資者提供機會，協助社區吸引新的清潔能源產業。

鼓勵各企業積極投入淨零轉型並創造就業機會，透過投入政府資源開發新能源技術，協助勞工轉型。舉例而言，聯合國澳洲全球網絡組織(The UN Global Compact Network Australia)與澳洲國民銀行(National Australia Bank, NAB)及雪梨科技大學(University of Technology Sydney, UTS)進行研究專案之合作，探討商業和金融部門在澳洲淨零碳經濟轉型之行動。特別值得一提的是，澳洲工會對於公正轉型亦積極投入倡議，並透由全球產業工會聯盟對於淨零議題持續發聲。

第七節 日本

日本與我國同屬東亞國家，產業特性相似，且日本新任首相於淨零相關政策已設置推動淨零排放辦公室，並對於綠色人才的培育具體作法可供我國借鑑。日本政府在氣候變遷的關注來自於2021年提出由環境省主導的「基於巴黎協定做為成長戰略的長期戰略」，針對2050年實現碳中和目標提出：(1)以科學觀點推動相關政策；(2)實現經濟與環境的良好循環；(3)勞動力的公正轉型；(4)消費需求面的改革；(5)迅速推動各相關政策架構；(6)國際貢獻等六項重要觀點。由此可見，日本政府在追求溫室氣體實質零排放目標的同時，仍重視勞動力公正轉型之落實。以下說明日本推動淨零轉型過程中的專責部會、法令規範、相關方案及協助措施、轉型重點機制與特色等內涵[37]。

一、專責部會

日本環境省提出勞動力公正轉型的觀點，就業機會發展則由厚生勞働省(Ministry of Health, Labour and Welfare)負責推動。

二、規範

《地球溫暖化對策推進法》於2021年5月通過修正案，將2050年淨零排放目標明確入法，並訂定長期發展方向以促進脫碳和綠色投資。

2021年提出「基於巴黎協定做為成長戰略的長期戰略」，僅聚焦於勞動力的公正轉型。該戰略為宣示性質，僅提出施政方針供行政部門參考，且亦無編列相關預算。其具體就業協助措施以回歸厚生勞働省的就業政策，將綠色工作、或是其他人力轉型議題，如 AI 等產業轉型方面的人力資源發展措施，透過就業協助、職業訓練等面向協助勞工提升技能，藉以因應變化。

三、協助措施

日本透過既有的職訓系統，納入對於綠色工作的相關課程，可提升求職勞工、現職勞工以及即將畢業的學生等族群之就業能力。課程系統採用線上方式，稱為「線上智慧生態系統訓練課程」(Smart Ecosystem Training Course Outline)，其內容架構概述如下。

(一) 培訓課程設置背景（課程需求分析所涉及之環境分析）：在淨零要求以及能源更有效利用的社會中，對於處理節能設備的建設、維護/檢修和發電（新能源開發）設備之相關人力資源需求日漸提升。

(二) 目標學員：

- 1.對節能方法或發電（新能源開發）設備感興趣者
- 2.對住宅設備（如照明）感興趣者
- 3.目標成為設備安裝行業中的熟練工人

(三) 人力資源發展課程具體效益範例：

課程學員能夠獲得有關木質房屋和電氣設備的知識、電氣安裝方面的技能，並且能夠從事節能設備和能源開發設備的建議、銷售、設計和安裝工作。

(四) 常用的職業類型：

建築行業和設備安裝行業的住宅設備節能顧問。設備安裝的設計支持人員、施工技能工人、提案銷售人員等。

四、轉型機制重點及特色

為回應外界疑慮，日本政府未來將根據1960年代起陸續關閉國內礦區（場）之經驗，籌編長期及大規模的政府預算來支應公正轉型之需。強調中央、地方政府、企業及金融業者等利害關係人在施政過程的參與，共同協助勞工職訓及再就業、企業轉型和多角化經營、對外招商等；積極培育綠色產業之年輕專才，避免只著眼於填補受影響既有勞工的損害。尤其外界認為公正轉型過程中，將對火力發電廠及鋼鐵、石化等高碳排產業之勞工、仰賴該等產業的地方經濟產生重大影響，建議戰略內容應予以明確化。而在低耗能、再生能源等新的就業機會創造，亦須提出具體的推動機制。

在鋼鐵業轉型方面，根據《日本經濟新聞》報導，鋼鐵業界針對淨零碳排所推動的技術研發主要包含下列：只使用氫的還原製鐵、以電爐製造高級鋼、將高爐所排出氣體中之 CO₂再利用的次世代高爐，而日本政府將此一計畫納入「綠能創新基金事

業」的一環，至2030年為止也將對此投入總計1935億日圓的補助金。然而，在鋼鐵業排碳數值的總佔比來看，前述投入金額仍為有限。另一方面，日本製鐵、JEF 與神戶製鋼所等3家企業，也已組成技術研發聯盟共享資訊，希望將相關技術累積及經驗傳承。JFE 制鋼株式會社（簡稱「JFE 制鋼」）與日本制鋼株式會社、神戶制鋼所和金屬材料研究開發中心等公司組成了聯盟，以新能源和工業技術開發組織(NEDO)為主辦單位公開徵集「綠色創新基金專案/煉鋼過程中的氫氣利用專案」（簡稱「煉鋼過程中的氫氣利用專案」），正在推動3年內實現碳中和的措施。


在石化業轉型方面，已有日本智庫針對2050年淨零碳排目標受影響產業進行評估，以「石化相關產業及能源密集性產業」為例，受影響從業人數將多達15萬人。

在低耗能、再生能源等新就業機會之部門，則透過日本版 O-NET 的網站 (<https://shigoto.mhlw.go.jp/User/>)可查詢相關新興綠色工作發布於網址中，提供民眾轉業就業之參考。舉例而言，以風力發電為關鍵字進行職業搜尋結果得到「風力發電維護人員」，職業別名為：開/關控制設備修理工、控制櫃修理工、電動機修理工、配電盤修理工、發電機修理工，職業分類為：電氣機械設備維護維修員。搜尋內容包含：工作任務描述、工作職位管道、工作條件特性、工作技能需求、類似職業等。日本版 O-NET 網站及搜尋結果如圖8、圖9所示。



圖 8 日本版 O-NET 網站介面

資料來源：日本 jobtag 網站，<https://shigoto.mhlw.go.jp/User/>[38]。



風力発電のメンテナンス

職業別名： 開閉制御機器修理工、制御盤修理工、電動機修理工、配電盤修理工、発電機修理工

職業分類： 電気機械器具整備・修理工


風力発電設備の点検、修理・補修を行う。

★ マイリストに保存

職業の詳細を見る >

自分のしごと能力プロフィールと比較 >

類似する職業



太陽光発電のメンテナンス

職業別名： -

職業分類： 電気機械器具整備・修理工

太陽光発電設備の定期点検や稼働状況の監視などを行う。

★ マイリストに保存

職業の詳細を見る >

自分のしごと能力プロフィールと比較 >

類似する職業

圖 9 日本版 O-NET 網站搜尋結果

資料來源：日本 jobtag 網站，[https://shigoto.mhlw.go.jp/User/\[38\]](https://shigoto.mhlw.go.jp/User/[38])。

第八節 南韓

南韓在產業發展上具有傲人的經濟成長，但近年來也受到生態困境之衝擊，包含氣溫升高減少了濟州島綠色樹植，海洋生態變化迫及海女（haenyeo：獲聯合國教科文組織認可的原住民女性潛水夫職業）的工作保障等，使南韓各界反思氣候危機對生存的影響，並開始投入綠色轉型的工作。自2008年起，時任李明博總理發布清潔能源投資計畫，並制定《低碳綠色增長框架法案》進行綠色技術的研發，但此些措施並未促使南韓的溫室氣體排放降低，南韓對於綠色作為的成效不彰仍在國際間受到批評。

面臨新冠疫情 COVID-19之衝擊，以及氣候變遷等重要議題，使韓國的經濟與社會結構發展皆遭受嚴重挑戰。有鑑於此，韓國政府在2020年7月發布「韓國新政：國家轉型戰略」(Korean New Deal: National Strategy for a Great Transformation)，其中三大核心政策，包含：數位新政(Digital New Deal)、綠色新政(Green New Deal)及強化社會安全網(Stronger Safety Net)等。而為求即時調整以回應經濟與社會需求，隔年接續推出韓國新政2.0，以下擷取南韓對於淨零轉型之專責部會、法令規範、協助措施及轉型機制等內涵，分別說明之[39][40][41]。

一、專責部會

韓國綠色新政推動機關包含經濟部、勞動部、教育部等單位，其中公正轉型之專責部會以勞動部為主責單位。

二、規範

為邁向碳中和，韓國政府在2020年7月公布「綠色新政」(Green New Deal)，並於2020年10月發表2050年實現碳中和目標的宣言，同年12月亦發布「2050年碳中和推動策略」(2050 Carbon Neutral Promotion Strategy)，確立實現碳中和目標的基本方向，並提出3+1策略，包括建構低碳經濟結構、打造新興低碳產業生態系統、朝向碳中和社會轉型、強化碳中和制度基礎等。

由於韓國製造業之產業結構係以鋼鐵、水泥、化工等高碳排產業為中心，且火力發電占比高，加上難以從其他國家獲得穩定電力，較難快速邁向新能源與再生能源。另外，根據2021年3月韓國綠色技術中心(Green Technology Center Korea, GTCK)發布的「2020年氣候(碳中和)技術水準調查」(A 2020 Survey for Technological Level in Climate (Carbon Neutral))結果顯示，美國、歐盟等皆已投入新興能源研發與設置。故在2022年發布之韓國新政2.0版本中除了加強關注於疫情後重建、AI 自動化等議題之政策與人才培育之外，亦延續綠色新政主張，積極面向核能、物聯網時代的新能源產業、制氫、綠色新政與碳中和、海上風電產業等方向進行部署。

鑑於電動運具及可充電電池具有增長潛力，現代汽車及起亞公司在電動汽車上發展迅速，已成為全球電動車銷量排名第二，長期而言，前景具有競爭力，且對於其2050年碳中和的目標，可有所補長。此外，在可再生能源領域，韓華 Q CELLS 公司在太陽能光伏元件為全球市佔領先，而韓國公司 CS Wind Corporation 和 Dongkuk S&C 在風力渦輪機塔架市場上也有所參與，此外，南韓透由五家領先公司參與氫能項目的國際聯合開發計畫。此一深耕於新及可再生能源領域的發展戰略，延續至前任文在寅總理的綠色新政，南韓透過政策加強可持續產業，並對於綠色經濟部門持續投資。

2021年8月通過《應對氣候危機的碳中和綠色成長基本法》，明確規範2050年碳中和目標，並制定國家碳中和綠色成長策略。包含至2050年全面停火力發電站，擬出A、B 兩大情境，A 計畫案為完全停止使用煤炭和液化天然氣(LNG)發電，B 計畫案則持續使用 LNG，但使用溫室氣體移除技術如碳捕捉與封存(CCUS)等去碳。AB 兩方案

皆停止燃煤發電，提升再生能源使用。

南韓政府為應對碳中和、能源安全等全球能源規範，將能源新產業培育做為新增長動力，制定「**能源人才培育中長期戰略**」。目標為到2030年可培養2萬名能源專門人才，將政策力量集中至「培養符合企業需求的技術人才」、「培養與地區能源產業相關的地區人才」、「培養具有全球競爭力的核心人才」的3大戰略上。為核能、能源效率和氫能等具有發展潛力領域，發展產業人才培養路徑圖，並根據年度路徑圖將產業技術發展和勞動力培養進行配套發展。

為培養符合企業需求之人才，能源融合研究所將於2025年擴大為設置20個，並透過與能源協會等相關團體機構的合作，開設核電站、氫能、效率領域的教育訓練專案，加強在職人才的專業培育。

此外，將建立能源產業工作職位的資訊平台，提供即時招募資訊，並啟動以職務能力模型(NCS)為基礎的企業需求型就業計畫。平台名稱為「就業導航員」(jobnavi.ketep.re.kr)，提供核能、能源效率、氫能、電網等7大領域、400餘個工作機會的工作能力、專業、資格證、聯繫職業等資訊。

為與國際接軌，設置能源創新研究中心，透過區域大學與能源產業融合園區的合作，加強現場實踐和創業聯繫培訓，建立能源技術共享大學平台，提升區域人才培養體系。促進培養具有全球競爭力的核心人才，將以核能、氫領域，新設出口特色化人才培養計畫，並推動與全球頂尖大學、研究機構的聯合研究。

三、協助措施

為了因應新冠肺炎後的經濟衰退和就業衝擊，南韓政府提出「**韓國新政**」的國家發展戰略，期望藉由此政策以克服危機，引領新冠疫情後的經濟發展。韓國推動「**綠色新政**」政策的主要目的，在於透過**對環境的投資**，包括對應氣候變遷且將新舊能源進行轉型，**刺激經濟進而提升就業**。

(一) 推行綠色新政計畫所關聯之就業政策

政府希望透過綠色新政加強對應氣候變遷，產業投資重點為綠色基礎設施、可再生能源、綠色產業培育等綠色經濟，期望到2025年共可創造65.9萬個就業機會。

(二) 綠色新政就業領域

綠色新政之就業範疇，共分為「**核心綠色產業**」和「**綠色支持產業**」等類型，其

中核心綠色產業為直接降低排碳之所屬行業，而綠色支持產業則為對於核心綠色產業可對應提供支援之相關行業（如表 3）。除此之外，尚有其他綠色產業，為農業、漁業等。

表 3 南韓綠色新政之產業範疇

核心綠色產業	
綠色改造	<ul style="list-style-type: none"> • 推進老舊建築向低碳零能耗建築的轉型。 • 引入建築溫室氣體總量制、民用新建築的零能耗建築（ZEB：零能源建設）等。
生態系統恢復和保護	<ul style="list-style-type: none"> • 恢復國土和海洋自然生態系統的健康，使人類和動物能夠共存。 • 恢復國家公園和城市空間破壞地區的生態。 • 新建對應氣候變遷的城市森林（防霧霾林、生活緊密型森林、兒童安心綠色森林）。
綠色迴圈管理	<ul style="list-style-type: none"> • 建立統一的水管理系統，實現清潔飲用水的普及。 • 生活垃圾直接和垃圾填埋歸零（減少浪費，產生的廢物重新資源化）。
綠色能源轉型	<ul style="list-style-type: none"> • 減少對化石燃料的依賴，轉向可持續的可再生能源。
綠色運輸	<ul style="list-style-type: none"> • 擴大環保電動、氫能汽車的普及。 • 擴大環保轉型，如老舊輕型油車、船舶等。
綠色支持行業	
研究與技術開發	<ul style="list-style-type: none"> • 加強向綠色經濟過渡的基礎設施。 • 與綠色新政工作領域和技術對應的所有研究與開發，以增加綠色產業持續增長的可能性。
綠色服務	<ul style="list-style-type: none"> • 在綠色技術之外，透過綠色服務可以發揮支援核心綠色產業的作用，如：提供公共資金或金融服務，為環境和能源相關企業提供無縫融資，如綠色企業或中小型公司管理諮詢服務。

資料來源：參考自韓國綠色新政綜合計畫及首爾市政策研究資料。

(三) 綠色新政相關工作

為實現綠色新政計畫的核心任務，綠色相關專業人才的需求及新的就業機會不斷增加。根據綠色新政的四大核心任務，其相關職位如表 4所示。

表 4 韓國綠色新政計畫之相關工作職位

核心任務	綠色新政相關工作職位
建立碳中和 推進基礎	<ul style="list-style-type: none"> • 管理溫室氣體測量和評估系統的專家、內容開發人員和公共關係營運商，以指導碳中和實踐。
城市、空間和 生活基礎設施 綠色轉換	<ul style="list-style-type: none"> • 改善老舊供水和提高供水設施的人員，及安裝水質自動測量網的人員。 • 公共機構和設施（現有建築）太陽能、LED 照明等與安裝和更換相關的工作人員。 • 營造城市周圍森林所需的工作人員。
低碳、分散式 能源擴散	<ul style="list-style-type: none"> • 老舊建築診斷人員和資料庫建設人員，以實施監控電網的普及和可再生能源發電機的發電量和品質。 • 安裝電動汽車充電基礎設施、設置監控加氫站之工作人員。
綠色產業創新 生態建設	<ul style="list-style-type: none"> • 基於 ICT 的數據收集分析與視覺化呈現，以及能源流或運行電網集成控制中心之專業人員。 • 智慧生態工廠的建立，中小企業能源成本設備的更換，及安裝減少細顆粒物設施所需的工作人員。

資料來源：<https://www.work.go.kr/>。

韓國政府為了提高企業對經濟增長的核心價值，且打造行業所需的生產力和競爭力，制定並推進生態業人才培養方案，目標是到2027年再培養8萬名綠色人才。

根據企業需求擴大學科的特色研究生院、特色大學、特色高中計畫，打造領先創新且融合專業的學程，穩定培養各層次所需人才。為了體現綠色產業特點的整合型人才，自2023年開始將各專業學科間進行整合教育課程之生態創新融合大學。加強地區、領域之綠色人才需求，促進區域人才培育。運用作為培育綠色產業的地區據點進行綠色融合社群，培養場域實踐人才，並與各地區特有的綠色產業需求聯繫起來，進行特色大學的重組。

依據前述綠色轉型策略，南韓在綠色技術人才培育上於2018年透過建立訓練體系，滿足新的訓練需求，以非首都圈為範圍，於企業、大學、研究所新設立「勞動力轉型專業聯合訓練中心」，過往文獻中提及韓國將於2022年完成目標20家的設置，提供未來汽車和氫鋼(hydrogen steel)等新工作領域的專業訓練產業綜合體系。

此外，作為新成長4.0戰略的主要專案，將建設碳中和城市（到2030年達到10個目

標) 所需的地區性氣候、環境改善事業作為培養地區綠色人才的機會。為擴大國內人才向海外擴張的國際環境專家的培養，為應對全球市場環境的加速發展，亦將正式培養環境、社會、治理(ESG)之人才。

四、轉型機制重點及特色

韓國新政中，除了淨零及綠色能源政策方面的人才培育措施之外，亦包含 AI、數位轉型、疫情影響後之人才發展策略。故，在產業持續面臨變化之際，南韓對應公正轉型的目標主要係透過強化就業安全機制，將就業保險的適用範圍擴大至藝文工作者、銷售人員、客座教師及特殊高中學生等受影響對象，共納入14項專業職業受到保護，提供求職補助、生育保障補助、工傷保險等支援措施（如圖10）。

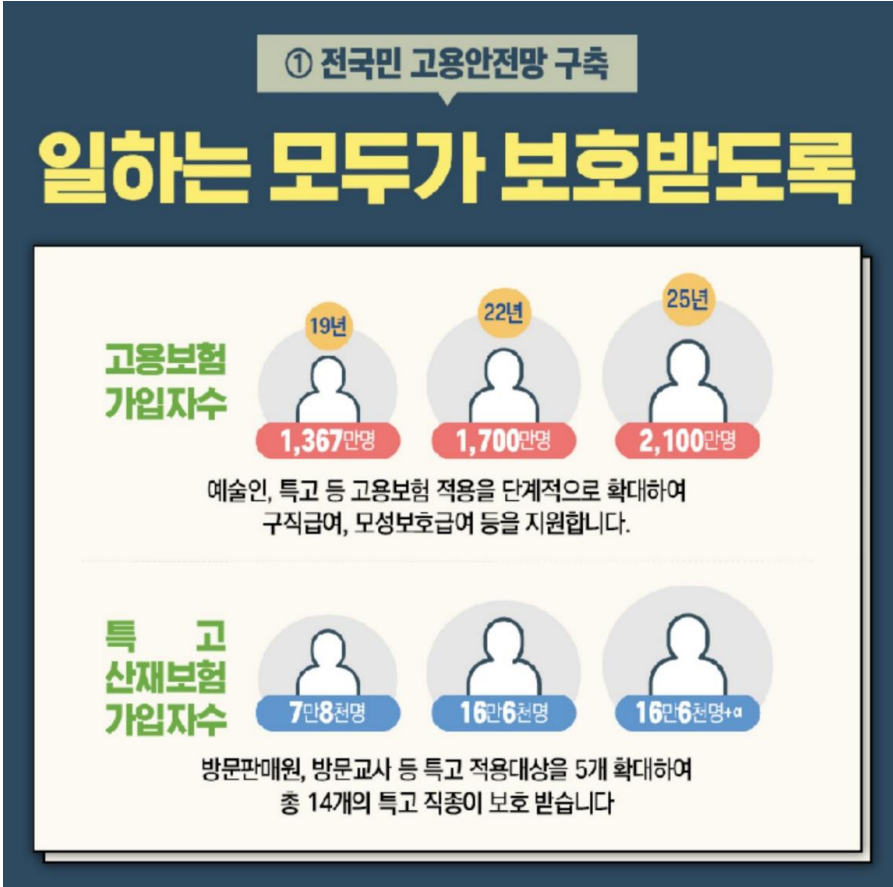


圖 10 韓國就業安全政策之宣導圖卡

資料來源：韓國勞動部網站。

註：圖中內文大意为《建構全民雇傭安全網，保護每位勞工》，僱用保險人數由2019年1,367萬人、2022年1,700萬人、目標到2025年2,100萬人，僱用保險分階段擴大適用於藝術家、特別僱用者，支援求職津貼、母性保護津貼等。特別僱用工傷保險人數，擴大適用推銷員；家教等5個職業，並納入14項特別僱用職業。

第九節 本章小結

取徑於各國經驗，本研究對於淨零轉型對勞動市場可能產生的影響及公正轉型的因應途徑，以前述各節的分析架構內涵進行歸納整理。

一、主責機關

各國的主責機關透過不同階段發揮其功能，初始多以環境相關部會等開始驅動能源政策的制定以促使能源轉型，而相關政綱亦大多由環境相關部會來主責推動，而產業發展面向則以經濟發展相關部會為主要的推動者，而在綠色人才的培育部分則透過勞動相關部會及教育相關部會，可投入資源於職業技能以及正規教育層面，以開發綠色技能課程，並且促進設置綠色相關系所，以培育人才。

二、法令規範

以歐盟、德國、英國、比利時等國皆由制定能源政策促進新能源的發展，限制高汙染的能源使用。在公正轉型的面向亦多能入法，制定相關法令規範及推動措施，以保障勞動者之工作權益。

三、設置專用基金

在歐盟及英國皆有透過設置專用基金，為受影響對象提供協助，如協助受影響產業獲得補助，使勞工面向綠色技能轉型。

四、勞動者技能調整

由各國氣候政策對工作崗位的影響，除了創造工作機회의正向影響之外，亦存在破壞性論點，尤其是對技能較低的工人。然而，有關不同工人分配影響的證據仍然有限。Marin 及 Vona(2019)對於14個歐洲國家和15個工業部門進行研究，對於1995年至2011年期間的氣候政策能源價格與勞動力技能之間的關聯進行討論，研究發現氣候政策對於技術人員方面具有技能偏向性，且對體力勞動者不利。能源價格的長期變化使技術人員比例增加了9.2%至17.5%，而體力勞動者比例減少了4.2%至8.0% [26]。

該研究為了探討綠色工作與非綠色工作是否具有技能上的落差，以美國 O*NET 的職位資料進行比對，研究結果發現，綠色工作確實與非綠色工作之間具有顯著差異，尤以工程類及技術類的技能更為明顯，亦包括監測方面的技能。綜上所述，氣候政策將對於技能差距具有影響。故根據前述研究結果，可預計氣候政策將加強勞動力的長

期技能升級，以工程和技術的技能上更須強化。

五、淨零人才供需的變動

依據各國經驗可得知，為因應淨零未來發展趨勢，綠色經濟中的人才需求以技術或工程背景為主，且以製造業及建築業為主要大類業別，細項行業部門包含：能源和電氣工程（如風力發電、太陽能發電）、機械工程、技術設備和裝置、建築業、汽車業（如電動汽車）、農業和耕作等熱門行業類別。而前述行業別中需求較為殷切之職業類別則包含：1.工程技術人員(Craftspeople)：如能源與建築服務之電子技術人員、工廠機械人員、暖氣供應技術人員、衛生空調技術人員等。2.工程師(Engineers)：如能源顧問、環境工程師、設計工程師/開發人員、汽車工程師等。3.資訊科技專家(IT specialists)：如軟體開發人員、資料科學家等。而減少的就業機會則以石化業、汽車業等受淨零影響較鉅，值得持續關注。

六、就業安全機制建構

依據韓國經驗，透過強化的就業安全機制協助受淨零影響之族群，並加強宣導確保資源有效運用。此外，為達成公正轉型，依據英國、比利時等國經驗，將非綠色工作者透過技能培育轉銜至綠色工作，有助於其提升技能並創造較高的薪資待遇，使得就業機會更為均等，並落實公正轉型之意涵。

以下將各國對於淨零因應措施整理歸納如表 5 所示。

表 5 各國淨零因應措施彙整表

國家/ 區域	歐盟	德國	英國	比利時	美國	澳洲	日本	韓國
主責 機關	歐盟執行委員會	聯邦經濟與能源部，2018 年 6 月成立「成長、結構變化與就業委員會」（又稱德國煤炭委員會）	英國商業、能源暨工業策略部、英國環境、食品與農村事務部	由氣候、環境及永續發展及綠色新政部長主責	勞工局為公正轉型之主責機關，氣候相關包含環保署、加州環保局、空氣污染委員會等	國家淨零管理局 (The National Net Zero Authority)	環境省提出勞動力的觀點，機會發展則由厚生勞動省負責推動	綠色新政推動機關包含經濟部、勞動部、教育部等，其中公正轉型則以勞動部為主責單位
法令 規範	《歐盟綠色政綱》、《55 套案》(Fit for 55)	《從煤炭到再生能源之公正轉型路徑圖》報告，確認受影響地區的新工作與投資機會	「淨零戰略：綠色重建」、氣候變遷法 (Climate Change Act, CCA)	《國家能源氣候計畫 2021-2030》	《美國清潔競爭法案》	《2022 年氣候變化法》	基於巴黎協定之長期戰略、《地球溫暖化對策推進法》等	《綠色新政》、以及公正轉型地方自治條例
設置 專用 基金	公正轉型基金	公正轉型基金	公正轉型基金，提供勞工由石化工業轉換至離岸風力發電之所需專業技能訓練	投資於綠色經濟，帶動勞務轉型	配合碳排放交易系統，對於徵收基金淨零目標，且將所收取之基金用於協助脆弱族群	減排基金之澳洲碳信用單位(ACU)	綠色創新基金	由地方政府成立公正轉型基金，協助勞工就業轉型

國家/ 區域	勞動 者技 能調 整	歐洲	美國	澳洲	日本	韓國							
聯盟	由於綠色轉型在生產上高度依賴知識和創新，轉型可能存在的技術偏差。雖然根據不同預測，與基準情景相比，中技術人員和其他專業職業（如技術人員和其他專業職業）的增長最多，但迄今為止，高技術專業職業的增長最為顯著	德國	英國	比利時	美國	澳洲							
德國	交通運輸產業對新技能需求最大（如電動系統、檢測、營運、供暖與空調等產業）；預計於幾年內退休，對營運相關技術需求亦將持續上升	英國	在氣候中和轉型下，為新增工作所需技能缺口如能源、運輸、永續土地管理、循環經濟等領域，打造教育訓練方案提供工作者技能	比利時	比利時將動將定環產機 部網站工作與的產機 綠色義境品構 為有或就業者	美國	對資金對群區，持就條 投入前居住社，其生活條 於所之續業件	澳洲	聯邦政府引導炭主從轉能管勞工職 的地區向石燃料再生淨零源理工尋及施予 可再源理工尋及施予 局支找新業訓	日本	透過既有職訓系統，開設綠色工作相關課程，提升求職勞工及即將畢業學生就業能力，打造線上課程系統「線上智慧生態系統課程」	韓國	2018年透過建立訓練體系，滿足新需求，以非首都圈為企業、大學、研究所設立「勞動專業聯合訓練中心」

國家/ 區域	歐盟	德國	英國	比利時	美國	澳洲	日本	韓國
淨零 人才 供需 變動	與綠色轉型密切相關的行業（如建設業）預計將出現最大的增長。其他預計在就業方面增長的行業包括初級行業和公用事業，以及低碳商品和技術的製造，如風力渦輪機或電器。綠色轉型預計導致就業結構從密集型行業轉向促進經濟綠化的行業的結構轉變。碳密集型行業的失業是否能夠滿足其他行業的就業需求，取決於行業工人的技能組成、政策支持的有效性以及確保平穩的就業轉型	能源、建築、運輸、工業、農業、及其他部門之轉型，將吸引技術人才投入	改革技職體系，支持氣候變遷行動和環境立法，發展學徒制、技能訓練課程等培訓計劃，幫助培訓機構、雇主及受訓者有能力在淨零轉型過程中發揮作用	將褐色人才（指燃煤、農業等工人）轉型為綠色人才（指對環境有幫助之產品或服務，如再生能源工人），逐步使高耗能產業之人才轉型至相關行業	增加新的就業機會，如電網重建的需求以及全國碳封存網絡的規劃等	鼓勵各企業積極轉型並創造就業，透過投入政府資源開發新技術，協助勞工轉型	石化相關產業及能源產業，受影響從業人數將達15萬人	透過「能源人才培育」長期戰略，能培養所需人才資源

國家/ 區域	就業安全機制及其他特色措施	提供專項資金，支援脆弱家庭、弱勢微型企業和弱勢交通消費者	德國《氣候行動法》明定，政府有責任發布「氣候報告」詳實說明各部門的減碳實績，包括公民容補償機制及成效	英國中央政府與地方勞工、業主和其他利害關係人密切合作，團體間彼此信任，以達成淨零轉型工作	比利時佛拉芒區就業及職訓署提供職訓協助，其相關網站 (https://www.vlaanderen.be) 主要架構包含工作、訓練課程等，提供個別眾查詢	美國脆弱族群的辨識、管理、評估。對於綠色工作相關職位，O*NET 網址可查詢，資訊包含職位名稱、任務、活動、薪資待遇、相關證照等	澳洲對公正轉型亦積極倡議，由工會、企業聯盟、淨零議題持續發聲	日本建置日本版 O-NET 網站，為就業媒合之特色重點	韓國將就業保險的適用範圍擴大至藝術工作者、銷售人員、客座教師及特殊高中學生等受影響對象，共納入 14 項專業職業，提供求職補助、生補保險、工傷保險等支援措施
-----------	---------------	------------------------------	--	--	--	--	--------------------------------	-----------------------------	--

資料來源：本計畫整理。

第四章 淨零轉型對國內勞動市場影響之模擬分析

本章主要是運用 CGE 模型推估淨零轉型下受影響勞工之職業別與行業別屬性，再接續透過人力運用調查資料進一步分析瞭解受影響人力的區域分布情形。內容分為五節，依序為 CGE 模型規劃、模擬分析結果、人力運用調查分析結果、人力銀行職缺資料分析，以及本章小結。

第一節 CGE 模型規劃

一、前言

立法院於2023年1月10日三讀通過，將原有之「溫室氣體減量及管理法」修正為「氣候變遷因應法」，明定2050年之淨零排放目標，並納入碳費機制、建構以科學為基礎之調適能力及公正轉型等因應措施。在淨零轉型的過程中，由於將涉及到廣泛的法規制訂、措施執行與技術變革，產業及就業市場必然會受到程度不一的衝擊。基本上，減碳政策勢必導致產業結構的改變，高排碳產業（如鋼鐵、水泥）的發展將受到壓抑，廠商會因生產成本提高而減少投資，進而減少勞動的需求，薪資水準跟著下降，失業情況也會惡化。不過，特定減碳政策如課徵碳費，當碳費收入可以挹注在低碳經濟發展，則反而會擴大低碳產業（如再生能源、電動車、節能新建築、節能設備等）的投資，進而增加其勞動需求，促使這些產業的薪資水準上升、就業量增加，失業率也就隨之下降。轉型過程中，若高排碳產業之失業勞工無法透過訓練順利轉換至其他職類或產業，則對就業市場的負面衝擊將會更大。基於2050達到淨零的規劃已勢在必行，妥適評估淨零轉型過程中對產業及不同職業類別勞動可能帶來的衝擊，再尋思各種針對就業市場應有之因應之道，為相關主管機關當前之重要課題。

為有效評估淨零轉型對我國就業市場可能帶來之影響，本計畫擬採用一國際上普遍用於類似議題評估之可計算一般均衡(computable general equilibrium, CGE)模型，以掌握淨零對我國各產業及職類所可能產生的衝擊。CGE 模型經常被用於公共政策之影響評估，透過各種情境模擬，模型可以提供決策者政策措施對總體經濟及產業可能產生的量化影響，並藉由模型中產業與就業市場間之連動，分析得到淨零轉型對勞動的影響。最近幾年，Jaumotte et al.(2021)曾以多國的 CGE 模型 G-Cubed 探討既可以在2050年達到淨零排放的目標，又對經濟成長有利之氣候變遷政策有哪些，以及這些政策對就

業市場的影響。其研究成果發現，氣候變遷政策初期對產出及就業有正面的影響，且大約有2%的就業人口會從高排碳部門轉移至低碳部門，因此衍生的轉業及再訓練問題將會是一個重大的挑戰[42]。Atiq et al.(2022)也曾採用一動態 CGE 模型(gTech)，探討加拿大轉型至淨零經濟過程中就業及所需技能的轉變，並將各部門就業的變化與職業類別及技能種類連結，以得到未來哪些技能會是加拿大所最需要的？研究結果發現，減碳對大多數部門的就業僅有微幅的影響，整體經濟之就業及經濟將會持續成長，惟就業機會的創造在部門間的發展並不平均，部分部門會較其他部門來的快[43]。IEA(2021)也曾評估全球淨零排放的路徑及其影響，結果發現，2050年有近90%的發電量會來自再生能源，風力與太陽能的占比合計則達近70%，其餘大部分為核電，而發展潔淨能源將會帶動就業成長，同時有效提升經濟效益[17]。

過去國內也有學者曾運用 CGE 模型專注探討特定政策對就業市場之影響，如台灣加入 WTO[44]、最低工資政策[45]等。近期的文獻中，Feng et al.(2022)也曾利用一動態 CGE 模型探討我國綠能轉型及氣候變遷政策對經濟與環境之影響[46]。一般來說，CGE 模型中產業的均衡工資與就業量係由其勞動供給和勞動需求所決定，政策衝擊會造成產品或要素的相對價格改變，影響廠商生產決策行為，而各業的就業量及薪資水準也會有所因應調整。

二、CGE 模型架構說明

本計畫擬以臺灣動態可計算一般均衡模型[3]為基礎，將淨零轉型相關政策及措施內容納入設定調整之考量，並依模擬情境設定之需要作必要的資料編製擴充及調整。基於2050淨零是我國長期的國家發展政策，本計畫 CGE 模型將在動態調整機制上，考量到我國的產業結構及能源使用特性、各業勞動職類投入之差異、先進低碳發電技術之發展、及技術之內生進步等，並且納入碳定價及碳費等政策誘因及稅收回饋機制，以捕捉各項淨零轉型政策對產業、職類的影響，以及部門間就業轉移情況。以下簡要說明本計畫模型的特色設定[3]：

(一) 在產業的巢式生產結構中，除了以固定替代彈性(constant elasticity of substitution, CES)函數建立產業部門的巢式生產函數，將不同職業類別的勞動與資本間之不完全替代關係納入考量外，各種能源投入間（如煤及製品、燃氣、汽油、柴油、其他油品、電力等）也存有不完全替代性，以適時反映能源價格與能源使用消長之

關係。

- (二) 在產業的電力使用選擇方面，除了保有傳統之火電與再生能源發電（如：太陽能、風力、水力）選項外，也納入先進低碳發電技術（如：碳捕捉與封存、氫能等），且各種電力間均存有相互替代之關係（CES 函數），多元化的發電方式有助於考量我國電力系統能源轉型目標（如：2050年氫能發電累計裝置量達9.5GW）之正向效益。
- (三) 納入研發投資及產業生產的學習效果機制，此機制可以讓發電成本較高的再生能源技術或尚不具競爭力的先進低碳技術，未來可隨著各種有利條件出現或相關政策配合下，透過研發經費投入及產業學習效果，使其成本快速下降而加速發展。
- (四) 考量工資調整機制與失業，模型中加入勞動就業與實質工資的關係式，透過實質工資之調整來影響就業人數。亦即，透過工資調整機制可反映相關政策對薪資與就業量之影響，在給定之勞動供給下，進而反映失業之變化。
- (五) 模型納入碳定價及稅收回饋機制。目前通過之氣候變遷因應法中，對產業影響最為直接之措施即為碳定價。在碳定價政策下，針對所收費用可設計不同之用途，以碳費為例，碳費收入可用來執行溫室氣體減量及氣候變遷調適等用途，以提高淨零轉型的誘因。

除了前述模型架構的特色設計外，其餘基礎 CGE 模型架構尚包含：(1)產業生產時各項中間投入、複合能源原始投入及其他成本（如稅捐等）之間無替代性且與產出呈等比例的增減（Leontief 函數）；(2)廠商在追求利潤極大化下，按相對價格決定各種產品的銷售比例（CET 函數）；(3)家計單位會在既定的預算限制下，依照相對價格來選擇消費國產品或進口品，以達成效用極大化（CES 函數）等。

三、產業關聯表之產業部門分類

為使評估結果更符合本計畫之需要，本計畫模型在產業部門分類上，係以主計總處的我國行業標準分類之中分類（第9次修訂）為參考基準，將2016年產業關聯表的164部門進行整併。惟考量到中分類裡既有的部門無法完全滿足本計畫需要，故增列數個與淨零政策密切相關之產業部門。這些部門有些可對應產業關聯表較細緻之分類，如：原油、煤及煤製品、天然氣、各種石油煉製品等，有些則需再透過外部資料及必要假設，將攸關低碳技術發展之重要產業部門拆分出來，如：各種再生能源發電及其

設備業、氫能、碳捕捉與封存發電及其設備等²。部份產業關聯表未納入的行業分類，則作適度整併（如：建築工程業、土木工程業及專門營造業合併為營造工程業）。

據此，本計畫產業部門之對應關係整理如表 6 所示，共102個部門，含9項能源產品、12項發電技術及4種低碳發電設備部門。此外，本計畫亦將產業關聯表的勞動區分為8種職業人員（表 7），如此細緻的產業及職業分類，除了模擬時可用來設定再生能源及先進低碳技術等之發展目標外，也可以模擬在淨零政策下廠商能夠對高污染電力的使用意願移轉到低污染電力上，即降低溫室氣體排放的同時，產生個別行職業之就業或薪資移動效果。

表 6 本計畫部門分類對照表

本計畫部門分類	我國行業標準-中分類	2016年產業關聯表部門分類
01 農牧業	01 農、牧業	001-009 農作物；007-008 畜牧產品；009 農事服務
02 林業	02 林業	010 林產品
03 漁業	03 漁業	011 漁產品
04 原油礦業	05 石油及天然氣礦業	01210 原油；01230 探勘費
05 天然氣礦業		01220 天然氣；01230 探勘費
06 氫氣		由 01220 天然氣拆出
07 煤及煤製品業	07 其他礦業及土石採取業	01330 煤； 048 焦炭及其他煤製品
08 砂石及其他礦業	06 砂、石及黏土採取業	013 砂、石及其他礦產品 (01330 煤併入新部門 07)
09 食品業	08 食品製造業	014-026 食品
10 飲料業	09 飲料製造業	027-028 飲料
11 菸草業	10 菸草製造業	029 菸草
12 紡織業	11 紡織業	030-035 紡織品
13 成衣飾品業	12 成衣及服飾品製造業	036-036 成衣及服飾品
14 皮革毛皮業	13 皮革、毛皮及其製品製造業	038-040 皮革及鞋類製品
15 木竹業	14 木竹製品製造業	041-043 木竹製品
16 造紙業	15 紙漿、紙及紙製品製造業	044-045 紙製品
17 印刷業	16 印刷及資料儲存媒體複製業	046 印刷及資料儲存媒體複製
18 汽油	17 石油及煤製品製造業	04710 汽油

² 依據政府2050年氫能發展目標，本計畫新增的氫能發電部門係以火力機組混燒氫/氨技術為主（燃氣混氫及燃煤混氨），假設混燒比例20%，可相對減少20%的排放，並結合 CCS 技術，捕捉90%的排放。在氫氣及氨氣供應方面，本計畫假設皆由氫氣部門供應，且90%從國外進口，10%自產。

本計畫部門分類	我國行業標準-中分類	2016年產業關聯表部門分類
19 柴油		04720 柴油
20 航空用油		04730 航空用油
21 燃料油		04740 燃料油
22 煉油氣		04770 煉油氣
23 其他石油煉製品		04750 潤滑油；04760 輕油（石油腦）；04780 瀝青；04790 其他石油煉製品
24 化學材料業	18 化學材料製造業	049-055 化學材料
25 化學製品業	19 化學製品製造業	056-059 化學製品
26 藥品及醫用化學業	20 藥品及醫用化學製品製造業	060 藥品及醫用化學製品
27 橡膠業	21 橡膠製品製造業	061 橡膠製品
28 塑膠業	22 塑膠製品製造業	062 塑膠製品
29 非金屬礦物製品業	23 非金屬礦物製品製造業	063-067 非金屬礦物製品
30 基本金屬業	24 基本金屬製造業	068-071 基本金屬
31 金屬製品業	25 金屬製品製造業	072 金屬製品
32 電子零組件業	26 電子零組件製造業	077-081 電子零組件 （08040 太陽能電池及其模組併入新部門 34）
33 電腦電子光學製品業	27 電腦、電子產品及光學製品製造業	082-083 電腦及電腦週邊設備； 084 通訊傳播設備；085 視聽電子產品；086 資料儲存媒體； 087 量測、導航、控制設備及鐘錶；088 輻射及電子醫學設備、 光學儀器
34 太陽光電發電設備業	28 電力設備製造業	08040 太陽能電池及其模組
35 陸域風力發電設備業		由 08920 輸配電系統設備拆出
36 離岸風力發電設備業		由 08920 輸配電系統設備拆出
37 碳捕捉與封存發電業		由 08920 輸配電系統設備拆出
38 其他電力設備製造業		089-094 電力設備及配備 （排除新部門 35-37）
39 機械設備業	29 機械設備製造業	095-097 機械設備
40 汽車及其零件業	30 汽車及其零件製造業	098 汽車及其零件
41 其他運輸工具業	31 其他運輸工具及其零件製造業	099-102 其他運輸工具及其零件
42 家具業	32 家具製造業	103-104 家具
43 其他製造業	33 其他製造業	105 育樂用品； 106 未分類其他製品

本計畫部門分類	我國行業標準-中分類	2016年產業關聯表部門分類
44 設備維修及安裝業	34 產業用機械設備維修及安裝業	107 產業用機械設備修配及安裝業
45 輸配電業	35 電力及燃氣供應業	10810 電力（排除新部門 46-56）
46 火力燃油發電		由 10810 電力拆出
47 火力燃氣發電		由 10810 電力拆出
48 火力燃煤發電		由 10810 電力拆出
49 核能發電		由 10810 電力拆出
50 水力發電		由 10810 電力拆出
51 太陽光電		由 10810 電力拆出
52 陸域風力發電		由 10810 電力拆出
53 離岸風力發電		由 10810 電力拆出
54 CCS+火力燃氣發電		由 10810 電力拆出
55 CCS+火力燃煤發電		由 10810 電力拆出
56 氫能發電		由 10810 電力拆出
57 汽電共生及蒸氣		10820 汽電共生及蒸氣
58 燃氣供應業		109 燃氣
59 用水供應業	36 用水供應業	110 自來水
60 廢污水處理業	37 廢（污）水處理業	111 廢水及污水處理
61 廢棄物處理業	38 廢棄物清除、處理及資源回收處理業	112 廢棄物清除、處理； 113 資源回收處理
62 污染整治業	39 污染整治業	114 其他污染整治
63 營造工程業	41 建築工程業 42 土木工程業 43 專門營造業	115 住宅工程；116 其他房屋工程； 117 公共工程；118 其他營造工程
64 批發業	45-46 批發業	119 商品批發經紀；120 批發
65 零售業	47-48 零售業	121 零售
66 水陸空運業	49 陸上運輸業 50 水上運輸業 51 航空運輸業	122 軌道車輛運輸； 123 其他陸上運輸 124 水上運輸 125 航空運輸
67 運輸輔助業	52 運輸輔助業	126 運輸輔助
68 倉儲業	53 倉儲業	127 倉儲
69 郵政快遞業	54 郵政及快遞業	128 郵政及快遞
70 住宿業	55 住宿服務業	129 住宿
71 餐飲業	56 餐飲業	130 餐飲

本計畫部門分類	我國行業標準-中分類	2016年產業關聯表部門分類
72 出版業	58 出版業	131 出版品
73 影音出版業	59 影片服務、聲音錄製及音樂出版業	132 影片及音樂發行
74 廣播電視傳播業	60 傳播及節目播送業	133 廣播、電視節目編排及傳播
75 電信業	61 電信業	134 電信
76 電腦服務業	62 電腦系統設計服務業	135 電腦程式設計、諮詢及相關服務
77 資訊服務業	63 資料處理及資訊供應服務業	136 資訊服務
78 金融業	64 金融中介業	137 金融服務
79 保險業	65 保險業	138 保險
80 證券期貨業	66 證券期貨及其他金融業	139 證券期貨及金融輔助
81 不動產開發業	67 不動產開發業	140 不動產開發
82 不動產經營及住宅服務服務業	68 不動產經營及相關服務業	141 不動產經營及相關服務； 142 住宅服務
83 法律及會計業	69 法律及會計服務業	143 法律及會計服務
84 建築服務及檢測分析業	71 建築、工程服務及技術檢測、分析服務業	144 建築、工程服務及技術檢測、分析服務
85 研究發展服務業	72 研究發展服務業	145 研究發展服務
86 廣告業	73 廣告業及市場研究業	146 廣告及市場研究
87 專門設計業	74 專門設計服務業	147 專門設計
88 其他專業技術服務業	70 企業總管理機構及管理顧問業 75 獸醫服務業 76 其他專業、科學及技術服務業	148 其他專業及技術服務
89 租賃業	77 租賃業	149 租賃
90 人力仲介業	78 人力仲介及供應業	150 人力仲介及供應
91 旅行業	79 旅行及其他相關服務業	151 旅行及相關服務
92 保全及偵探業	80 保全及私家偵探服務業	152 保全及偵探
93 建築物及綠化服務業	81 建築物及綠化服務業	153 建築物及綠化服務
94 行政支援服務業	82 業務及辦公室支援服務業	154 行政支援服務
95 公共行政及國防	83 公共行政及國防；強制性社會安全 84 國際組織及外國機構	155 公共行政及國防；強制性社會安全
96 教育業	85 教育服務業	156 教育
97 醫療保健業	86 醫療保健服務業	157 醫療保健

本計畫部門分類	我國行業標準-中分類	2016年產業關聯表部門分類
98 社會工作服務業	87 居住型照顧服務業 88 其他社會工作服務業	158 社會工作服務
99 休閒娛樂業	90 創作及藝術表演業 91 圖書館、檔案保存、博物館及類似機構 92 博弈業 93 運動、娛樂及休閒服務業	159 藝術、娛樂及休閒服務
100 社會服務業	94 宗教、職業及類似組織	160 人民團體及其他社會服務
101 個人及家庭用品維修業	95 個人及家庭用品維修業	161 汽車維修及美容 162 其他個人及家庭用品維修
102 個人服務業	96 未分類其他服務業	163 家事服務 164 其他未分類服務

資料來源：本計畫整理。

表 7 勞動職業類別

編號	職業類別	編號	職業類別
1	民意代表及經理人員	5	服務及銷售工作人員
2	專業人員	6	技藝有關工作人員
3	技術員及助理專業人員	7	機械設備操作人員
4	事務支援人員	8	基層技術及體力工作人員

資料來源：本研究整理。

註：「農林漁牧生產人員」併入「基層技術及體力工作人員」。

四、模型資料編製說明

(一) 社會會計矩陣

本模型的基礎資料為2016年的社會會計矩陣(social accounting matrix, SAM)，在模型中納入 SAM 可以捕捉個體及總體經濟流向及與產業間的關聯互動。編製 SAM 需整合多種不同資料，以主計總處所編製的2016年產業關聯表為核心，搭配國民所得統計年報、人力運用調查報告資料檔等，再作必要的調整彙編而成。

本計畫的 SAM 架構可分為六個帳戶（表 8），包含：活動帳、商品帳、要素帳（勞動與資本）、機構帳（家計、企業、政府）、資本帳及國外帳，每個帳戶以具體數值表達年度整體經濟所得之來源及去路，且橫列加總與縱行加總必須相等。本計畫 SAM 總表如表 8所示。

在編製 SAM 時，表 8 的勞動報酬需擴編為一 8×102 的矩陣，以描繪 102 個產業部門僱用 8 種職業人員之勞動報酬分配情形。此一資訊無法直接自公開的「人力運用調查報告」取得，本計畫係從中央研究院人文社會科學研究中心釋出的「人力運用調查報告原始資料檔」整理，取得各產業內各職業人員之主要工作收入結構比例，再對應至本計畫部門分類，按比例攤提出勞動報酬矩陣³。

詳細 SAM 編製過程可參考林師模與林晉勗(2019)[3]。

³ 為降低抽樣誤差，本計畫以 2015 至 2017 年的數據計算平均值作為 2016 年的分配情形。

表 8 本計畫社會會計矩陣總表 (2016 年)

支出 收入		活動帳	商品帳	要素帳		機構帳			資本帳	國外帳	總收入
				勞動	資本	企業	家計	政府			
維度		102	102	8	1	1	1	1	1	1	1
活動帳	102		國產品 內銷 26351							國產品 出口 11365	總銷售 37716
商品帳	102	中間 投入 20669					家計 消費 9082	政府 消費 2482	固定資 本形成 毛額 3798		國內 總需要 36031
要素帳	勞動	8	勞動 報酬 8759								勞動 報酬 8759
	資本	1	營業盈 餘 + 調整項 5136					政府財 產所得 支出 119		國外財 產企業 所得收 入 929	資本 所得 6184
機構帳	企業	1			企業財 產及企 業所得 淨額 2874			政府移 轉支出 給企業 391			企業 總所得 3265
	家計	1		家計 單位 勞動 報酬 8759	家計財 產及企 業所得 淨額 2466	利潤 分配 287	家計移 轉收支 從家計 481	家計移 轉收入 從政府 903		國外對 家計移 轉收入 + 國外受 僱人員 報酬 246	家計 總所得 13141
	政府	1	間接稅 - 補助 金 451	進口稅 + 營業稅 508	政府財 產及企 業所得 362	企業直 接稅 + 政府移 轉收入 從企業 817	所得稅 + 政府 移轉收 入 從家 計 2044			國外對 政府移 轉收入 2	政府 總所得 4183
資本帳	1	折舊 2700				企業 儲蓄 2161	家計 儲蓄 1192	政府 儲蓄 286			總儲蓄 6330
國外帳	1		進口 9172		國外財 產及企 業所得 支付 482		家計國 外移轉 支付 + 國外受 僱人員 報酬支 付 343	政府國 外移轉 支付 2	對外經 常交易 餘額 2542		國外 所得 12542
總支出	1	總產值 37716	國內 總供給 36031	勞動 報酬 8759	資本 報酬 6184	企業 支出 3265	家計 支出 13141	政府 支出 4183	總投資 6340	國外 支出 12542	

資料來源：本研究編製。單位為億元新台幣。

(二) 溫室氣體排放矩陣

模型另一個重要的基礎資料為2016年的溫室氣體排放矩陣，該資料納入模型可以反映各產業及家計部門使用能源產品所產生之溫室氣體排放情況。該資料係根據環境部（原行政院環境保護署）公布之「中華民國國家溫室氣體排放清冊報告（2022年版）」與經濟部能源局公布之「2016年能源平衡表（熱值單位）」之數據編製。配合本計畫研究需要，將能源平衡表內各種能源消費產生之溫室氣體排放量⁴，對應至本計畫能源產品部門，接著按產業關聯表內各產業及家計部門使用能源情形攤提至各部門。至於工業製程、廢棄物處理、農業土壤等非燃料燃燒的排放，則歸至本計畫相仿的產業排放（如水泥生產排放歸至非金屬礦物製品業），據此推估2016年個別部門使用能源產品產生之排放情形。如圖 11所示，台灣主要的排放源來自發電廠（火力發電與汽電共生及蒸氣）使用煤與天然氣作為燃料，其次為基本金屬使用煤及家庭在汽油上的消費支出所產生的排放，合計已超過總排放量的66.6%。

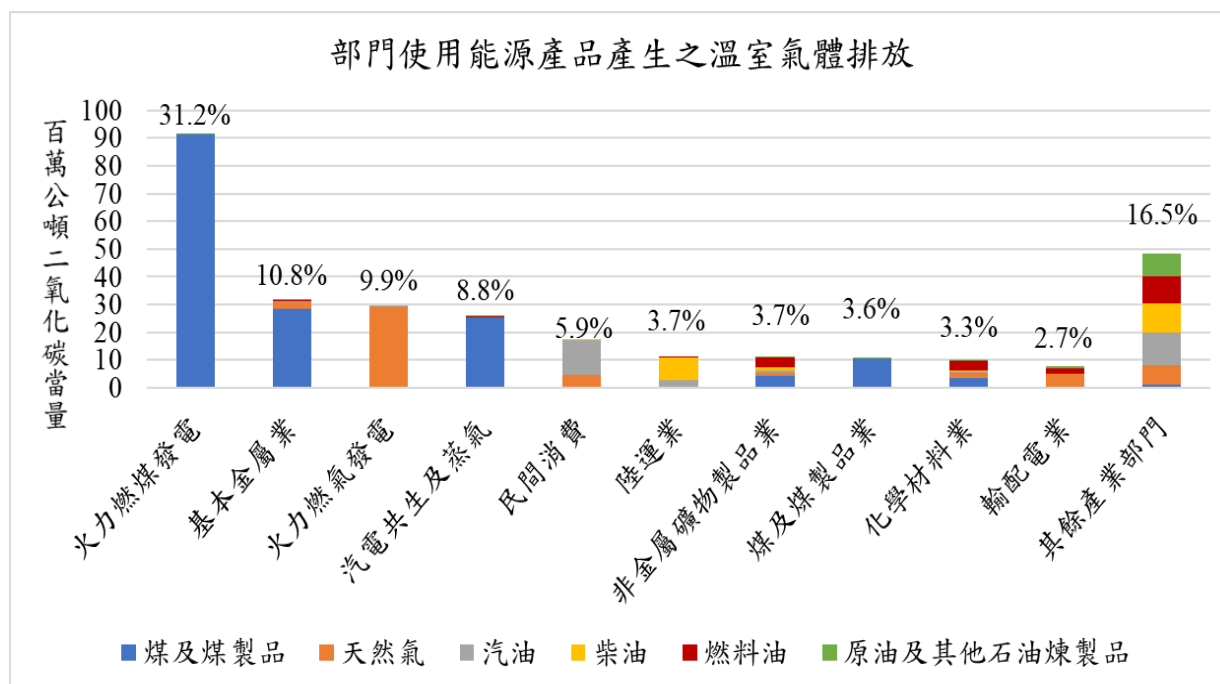


圖 11 本計畫部門使用能源產品產生之排放（2016年）

資料來源：本研究繪製。

註：2016年總溫室氣體排放量為293百萬公噸二氧化碳當量。

⁴ 能源消費轉換成排放量之計算公式：排放量（公斤二氧化碳當量）= 能源消費（ 10^7 千卡） \times 0.041868 \times 排放係數（公斤溫室氣體 / (10^{12} 焦耳）） \times 溫室氣體全球暖化潛勢。

(三) 參數校準及設定

本模型的基準年為2016年，藉由模型的遞迴動態機制，逐年求解至2050年。在2016至2021年之歷史期間，會運用實際數據對重要經濟變數進行校準，使模型模擬結果接近實際情形並取得合理的參數值。上述之外，2022年至2050年期間可能之經濟發展趨勢及國際能源價格趨勢也適度納入考量，相關變數及參數之資訊來源整理如表9。

表9 重要變數及參數設定之資料來源

模型變數	單位	資料來源
歷史期間校準設定（2016至2022年）：		
• 各種技術發電量	百萬度	經濟部能源局之能源統計月報
• 淨溫室氣體排放量	千公噸CO ₂ e	行政院環保署之中華民國國家溫室氣體清冊報告
• 國內生產毛額	百萬元台幣	行政院主計總處之總體統計資料庫
• 民間消費	百萬元台幣	
• 政府支出	百萬元台幣	
• 固定資本	百萬元台幣	
• 出口	百萬元台幣	
• GDP物價指數	%	
• 消費者物價指數	%	
• 匯率	元/美元	
• 家計戶數	戶	行政院主計處之家庭收支調查報告
• 就業人數	千人	行政院主計處之就業、失業統計表
未來期間外生給定（2023年至2050年）：		
• 總要素生產力		參考 IHS Markit 之臺灣經濟成長率預測，自行推估
• 勞動供給量	千人	參考勞參率成長趨勢及移工政策，自行推估
• 核能發電量	百萬度	依照目前臺灣核電廠除役期程規劃，自行推估
• 國際燃煤價格	tonnel/USD	依照國際能源總署 IEA 之 World Energy Outlook 2023 設定
• 國際原油價格	bbl/USD	
• 國際天然氣價格	Mbtu/USD	
• 自發性投資需求成長率	%	參考主計總處投資統計，自行推估
• 自發性出口需求成長率	%	參考主計總處出口統計，自行推估

資料來源：本研究整理。

五、模擬情境設定說明

本計畫目的係評估推動淨零相關政策對勞動市場之衝擊。淨零相關政策包含溫室氣體減量目標，以及為緩解衝擊所制定的相關配套措施及政策目標。本計畫以2050淨零目標之溫室氣體減量幅度，作為政策衝擊的主要來源，同時落實各項配套措施以減少衝擊幅度。據此，本計畫設計兩種模擬情境，一為遵循目前總體經濟及能源發展趨勢，且未考慮淨零相關政策之參考情境⁵；另一種為納入淨零相關政策之政策情境。

本計畫在參考情境與政策情境之設定差異說明如下：

- (一) 碳費政策：考量氣候變遷因應法裡已納入碳費。雖目前尚未明訂碳費費率，但在政策情境中，本計畫假設2024年以每噸二氧化碳當量新台幣300元開徵，且隨著減量目標愈嚴格，逐年提高碳費價格⁶。參考情境則不徵收碳費。
- (二) 階段減量目標：政策情境中，落實政府宣示的階段減量目標，2025年與2030年的淨排放量減至2005年的10%與24%以下，2050年實現淨零排放（即淨排放量為零）。參考情境中，排放量不受限制，即依過去排放趨勢自然成長。
- (三) 自發性能源使用效率提升：政策情境中，假設工業、商業、住宅及運具部門透過各種能效管理計畫，使能源效率發揮至極大化，對整體經濟之能效提升持續有顯著成效。據此，假設各業使用能源產品的自發性能源使用效率改善，自2025年起可達每年固定提升3%（2025年以前為2%）；自2030年起提升至4%。參考情境中，則維持每年固定提升2%。
- (四) 再生能源及先進低碳技術逐步擴大發展：政策情境中，假設透過內生技術進步機制加速再生能源技術、氫能、CCS 之發展，達成政府規劃的裝置容量階段目標，如下表 10 所示⁷；部份目標未制定至2050年的情形，則假設目標維持不變。參考情境中，則依過去發展趨勢自然成長。另外，考量到政府投入資源於綠能開發可能排擠原有的支出規劃，本計畫將考慮有無排擠的情況，分開模擬並比較其對就業影響的差異。

⁵ 本研究之參考情境為基線，即維持現狀未採取更積極之減量政策。

⁶ 參考英國的研究[47]，其2050年淨零政策碳定價上限為300英鎊，本研究以線性成長的方式設定碳價，並於2050年碳價達近9,000元新台幣。

⁷ 依據臺灣淨零轉型「碳捕捉利用及封存」關鍵戰略行動計畫，經濟部能源局規劃2050年加裝 CCUS 設備之火力發電廠將提供占比20-27%（頁15），CCSU 減碳貢獻目標（2030年達174至460萬噸；2050年達40.2Mt）（頁19），但未提出明確的裝置目標，故本計畫自行設算2030、2050年 CCS+火力發電裝置量目標，請參見表 10說明。

表 10 政策情境之能源政策發展目標

單位：GW	2025 年	2030 年	2050 年
太陽光電	20	31	40~80
離岸風力	5.6	13.1	40~55
陸域風力	1.2	1.2*	1.2*
水力發電	2.15	2.15*	2.15*
氫能發電	91MW	891MW	7,300~9,500MW
CCS+火力發電	-	1,650MW*	14*

資料來源：陸域風力及水力發電之發展目標參考經濟部「能源轉型白皮書（核定本）」（2020 年 11 月）；其餘發電技術的裝置容量目標則參考經濟部發佈的臺灣 2050 淨零轉型氫能、風電/光電、碳捕捉利用及封存的關鍵戰略行動計畫（核定本）（2023 年 4 月）。*為本計畫自行假設。

註 1：台灣 2030 年氫能目標為 891MW，其中燃氣混氫發電裝置量 91MW，燃煤混氫發電裝置量 800MW；2025 年 91MW 為燃氣混氫發電目標；2050 年氫能目標 7,300~9,500MW，未明定氫能發電比例，故本計畫假定設置比例維持不變，設算燃氣混氫目標 730~950MW，燃煤混氫目標 6,570~8,550MW。

註 2：依據 2050 年 CCUS 減碳貢獻目標、2021 年火力發電的裝置量、發電量及排放量等資料，並參考 2050 年發電目標（再生能源占 30%、燃氣占 50%、燃煤占 20%），自行推算 2030、2050 年 CCS+火力發電的裝置量目標，CCS+燃氣分別為 1,295MW、11GW，CCS+燃煤為 355MW、3GW。

(五) 碳匯：政策情境中，假設未來可成功推動森林、土壤及海洋三大自然碳匯技術，除了目前每年約 21.9 百萬公噸碳匯量外，於 2040 年碳匯量可達 31.9 百萬噸⁸，爾後維持不變，若仍存在的剩餘排放，假設未來可透過其他負碳技術（如 BECCS、DACCS 等）及國際合作等方法抵銷，達成實質 2050 淨零目標。參考情境中，則維持目前碳匯量不再成長。

第二節 模擬分析結果

本研究目的在於模擬實施 2050 淨零政策對國內行業及職業的影響（相對於無淨零政策的參考情境），以下先說明淨零政策對勞動市場失業的影響情形；接著，細部分析對各部門就業的影響⁹，包含變動幅度、變動人數及職業需求的變化。最後，對綠色產業之就業及所需職業技能的影響情形進行分析。

⁸ 依據臺灣 2050 淨零轉型「自然碳匯」關鍵戰略行動計畫（核定本），其指出前期碳匯增加較少（2022 年至 2030 年增加 135.75 萬噸），後期可明顯攀升至 2040 年達成增加 1,000 萬公噸碳儲量。

⁹ 在此下文中，「就業」一詞特指 CGE 模型對勞動的需求。

(一) 整體就業影響（相對於無淨零政策的參考情境）

整體而言，國內的勞動市場會隨著經濟成長而增加勞動需求，但隨著2030年以後15以上人口數開始遞減，即便在勞動參與率會微幅持續成長下，勞動供給成長幅度仍有限，就算考慮擴大移工政策，最終勞動供給初期還能微幅成長，後期（2040年以後）則開始呈現負成長。當勞動供給成長有限或負成長下，加上未來勞動需求成長趨緩，參考情境下失業人數會逐年下降。在淨零情境下，政策衝擊則會造成部門間的發展不平均，發生就業機會移轉，失業會上升，如圖 12所示，因起徵的碳價不高（2024年起徵 NTD300），前期推動再生能源發展的正向效益會高過碳費徵收的負向衝擊，勞動需求成長會快於勞動供給成長，故2025年失業人數會減少約1萬人（相較無淨零政策的參考情境）。然而，隨著減量目標愈趨嚴格，導致碳價持續攀升，加上再生能源發展有其極限下，造成的失業人數會持續成長，爾後勞動供給負成長抵銷部份負面衝擊，失業人數成長減緩，甚至2050年發生減少情形。

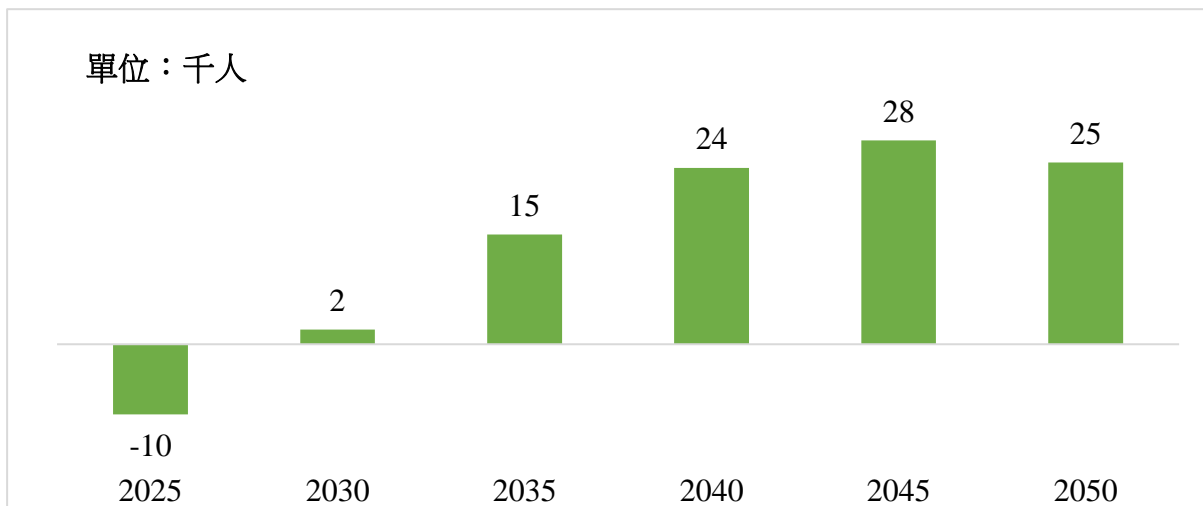


圖 12 淨零政策對失業人數之影響趨勢

資料來源：本研究繪製；圖中數值為淨零情境的失業人數減參考情境的失業人數。

值得一提的是，政府在推動淨零政策的同時，也積極推動多元的減量措施。然而，由於受限於本研究模型的架構，目前僅考量碳費徵收和再生能源發展等政策，未能全面考量其他重要的減量措施，如自主減量專案及交易、增量抵換、儲能、綠色交通、綠建築等。這些措施不僅能夠激勵企業創新，進一步擴大減碳效果，同時也能推動相關產業的發展，進而創造更多的就業機會。這些影響未涵括在本 CGE 模型的推估結果中。

(二) 各行業就業影響（相對於無淨零政策的參考情境）

在各行業就業的影響幅度方面¹⁰，由實證結果顯示（如表 11），淨零政策對大多數部門的就業僅有些微的影響，影響幅度在正負5%以內。但是，對於耗能產業的就業則有顯著的負面影響，且影響程度隨著2050年淨零排放目標的逼近持續擴大，影響可達-10%，甚至超過-30%，如：燃氣供應業、砂石及其他礦業、石油及煤製品製造業、石油及天然氣礦業。

另一方面，淨零政策對部份產業就業有顯著的正向影響，如：電力設備及配備製造業、廢污水處理業及用水供應業。特別是電力設備及配備製造業，該產業包括了傳統發電設備及綠能設備的製造，顯示淨零政策初期對該部門的就業有顯著的正面影響(42.9%)，表示部門內的就業從傳統發電設備轉移至綠能設備外，同時創造出大量的就業需求。

表 11 淨零政策對各行業就業的影響幅度

	單位：%	2025	2030	2035	2040	2045	2050
1	燃氣供應業	-7.0	-18.0	-34.3	-53.7	-71.6	-84.1
2	砂石及其他礦業	-2.2	-6.8	-12.2	-23.3	-37.6	-57.6
3	石油及煤製品製造業	-2.2	-5.9	-11.8	-19.6	-31.1	-46.5
4	石油及天然氣礦業	-6.2	-11.7	-18.0	-24.7	-28.8	-32.0
5	基本金屬業	-1.6	-3.3	-5.2	-7.6	-10.6	-14.4
6	成衣飾品業	-1.5	-2.4	-3.6	-5.3	-8.3	-13.1
7	機械設備業	-1.5	-3.0	-4.0	-6.7	-11.1	-12.6
8	金屬製品業	-1.8	-3.4	-5.0	-6.6	-8.2	-12.5
9	化學製品業	-0.9	-1.4	-1.7	-3.5	-5.6	-12.2
10	橡膠業	-1.3	-2.2	-3.2	-4.6	-6.7	-10.4
11	廢棄物處理業	-0.6	-1.0	-2.5	-4.6	-7.0	-9.4
12	電力供應業	-9.0	-10.8	-17.3	-14.0	-12.5	-7.8
13	化學材料業	-8.1	-8.8	-2.6	-4.2	-5.7	-6.8
14	非金屬礦物製品業	-0.2	-0.4	-1.1	-2.2	-3.9	-6.3
15	專門設計業	-1.7	-3.0	-4.0	-4.9	-5.7	-6.3
16	其他運輸工具業	-1.4	-2.8	-3.6	-4.1	-4.5	-4.8
17	其他製造業	-1.4	-2.9	-3.8	-4.1	-4.4	-4.2
18	水陸空運業	1.8	3.8	3.4	-1.0	-3.0	-4.2
19	電子零組件業	-1.3	-1.9	-2.8	-3.9	-3.8	-4.0

¹⁰ 儘管模型涵蓋了102個產業部門，但在呈現就業結果時，受限於部分較細行業的就業人數資料難以從公開網站取得，故進行必要的合併，最終僅能呈現73個產業部門的結果。

	單位：%	2025	2030	2035	2040	2045	2050
20	造紙業	-0.6	-1.2	-1.9	-2.6	-3.2	-3.9
21	家具業	-1.3	-2.6	-3.4	-3.7	-3.9	-3.9
22	研究發展服務業	1.4	3.4	3.0	1.3	-1.0	-3.7
23	法律及會計業	-1.3	-2.3	-3.0	-3.4	-3.7	-3.6
24	汽車及其零件業	-1.3	-2.7	-3.3	-3.5	-3.5	-3.4
25	電腦電子光學製品業	-0.9	-1.8	-2.2	-2.5	-2.7	-3.4
26	設備維修及安裝業	-0.7	-0.7	-1.3	-2.0	-2.6	-3.3
27	租賃業	-1.3	-2.4	-2.9	-3.2	-3.3	-3.3
28	電腦服務業	-0.6	-0.8	-1.1	-1.8	-2.5	-3.2
29	零售業	-1.0	-1.5	-1.7	-2.0	-2.4	-2.9
30	木竹業	-1.3	-2.2	-2.6	-2.6	-2.6	-2.6
31	人力仲介業	0.0	0.3	0.1	-0.5	-1.4	-2.4
32	其他專業技術服務業	-0.7	-1.2	-1.6	-1.9	-2.1	-2.2
33	建築服務及檢測分析業	-0.5	-0.6	-0.9	-1.4	-1.9	-2.2
34	塑膠業	-0.8	-1.1	-1.1	-1.0	-1.3	-2.2
35	旅行業	-0.2	-0.4	-0.6	-1.0	-1.5	-2.1
36	批發業	-0.6	-1.2	-1.6	-2.0	-2.1	-2.1
37	皮革毛皮業	-1.4	-2.6	-3.1	-3.1	-2.8	-1.9
38	廣告業	-0.3	-0.5	-0.7	-1.0	-1.4	-1.9
39	影音出版業	-0.6	-1.1	-1.3	-1.5	-1.6	-1.6
40	個人及家庭用品維修業	0.1	0.1	-0.2	-0.6	-1.1	-1.6
41	廣播電視傳播業	-0.5	-0.9	-1.1	-1.2	-1.3	-1.4
42	出版業	-0.4	-0.6	-0.8	-1.1	-1.3	-1.4
43	飲料及菸草製造業	-0.5	-0.9	-0.6	-0.1	-0.8	-1.3
44	紡織業	-0.6	-0.5	-0.6	-0.8	-1.1	-1.3
45	運輸輔助業	-1.1	-1.9	-2.3	-2.3	-2.0	-1.3
46	印刷業	-1.1	-2.0	-2.1	-1.9	-1.5	-1.2
47	食品業	-0.1	-0.2	-0.3	-0.6	-0.8	-1.1
48	保全及偵探業	0.0	0.2	0.1	-0.2	-0.6	-1.1
49	資訊服務業	-0.1	-0.1	-0.3	-0.5	-0.8	-0.9
50	住宿業	-2.2	-4.6	-5.6	-5.2	-3.6	-0.7
51	休閒娛樂業	0.0	-0.1	-0.1	-0.1	-0.3	-0.6
52	農林漁牧業	-0.2	-0.2	-0.1	0.0	-0.1	-0.4
53	餐飲業	0.0	0.1	0.1	0.1	-0.1	-0.2
54	污染整治業	-0.6	-0.9	-1.6	-1.8	-1.3	-0.2

	單位：%	2025	2030	2035	2040	2045	2050
55	藥品及醫用化學業	-1.1	-2.0	-2.0	-1.5	-0.8	-0.1
56	營造工程業	0.9	1.6	0.6	0.3	0.4	0.4
57	不動產開發業	-0.1	0.0	0.3	-0.1	0.0	0.6
58	郵政快遞業	0.0	-0.1	-0.1	0.0	0.3	0.8
59	金融業	0.4	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4
60	教育業	0.7	1.3	1.7	1.9	1.8	1.5
61	證券期貨業	0.5	0.9	1.1	1.2	1.3	1.5
62	保險業	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3	1.7
63	電信業	0.6	0.7	0.8	1.1	1.5	1.9
64	行政支援服務業	-0.5	-0.4	-0.4	0.0	0.7	1.9
65	不動產經營及住宅服務業	1.1	1.4	1.4	1.7	1.9	2.0
66	其他未分類服務業	0.8	1.2	1.5	1.8	2.1	2.3
67	醫療保健業	0.9	1.5	1.9	2.0	2.1	2.5
68	建築物及綠化服務業	0.3	0.7	1.1	1.5	2.0	2.7
69	社會工作服務業	0.7	1.1	1.6	2.2	2.8	3.4
70	倉儲業	-0.8	-1.4	-0.9	0.4	2.5	5.1
71	用水供應業	0.6	1.7	2.9	4.9	7.7	11.0
72	廢污水處理業	1.1	2.3	4.1	6.9	10.6	15.1
73	電力設備及配備製造業	42.9	54.7	71.7	101.7	125.7	160.2

資料來源：本研究整理；農林漁牧業參考 111 年平均就業人數，其餘部門的就業人數係參考勞動部 2022 年 7 月底的各業全時受僱員工；表格中不含公共行政及國防、人民團體及其他社會服務，因無這兩個部門的受僱人數或就業人數資料。

在就業的影響人數方面，由實證結果顯示（如表 12），因淨零政策導致就業減少最多的部門依序為：電子零組件業、金屬製品業、批發業、電腦電子光學製品業、機械設備業、零售業、基本金屬業等。這些產業在國內所使用之能源較多（產業規模通常較大），在未來淨零相關政策如碳定價的實施下，會提升其製造成本，對於產業造成直接之衝擊影響就業。另一方面，淨零政策所創造的就業機會集中在電力設備及配備製造業，其次為醫療保健業，而營造工程業在淨零政策初期時，就業需求也有明顯增加。

表 12 淨零政策對各行業就業的影響人數

	單位：人	2025	2030	2035	2040	2045	2050
1	電子零組件業	-10,708	-17,204	-27,277	-39,886	-40,463	-44,599
2	金屬製品業	-5,977	-11,408	-16,131	-19,783	-22,402	-30,909
3	批發業	-7,266	-13,612	-18,962	-22,019	-23,137	-21,445
4	電腦電子光學製品業	-2,584	-6,324	-8,630	-11,370	-13,574	-19,369
5	機械設備業	-3,605	-7,173	-8,908	-13,383	-19,434	-18,908
6	零售業	-5,821	-9,072	-10,930	-12,979	-15,596	-18,586
7	基本金屬業	-1,702	-3,589	-5,524	-7,637	-10,053	-12,624
8	化學材料業	-5,801	-6,944	-2,222	-3,844	-5,590	-7,100
9	化學製品業	-479	-797	-944	-1,965	-3,021	-6,249
10	水陸空運業	3,024	6,565	5,585	-1,510	-4,139	-5,235
11	燃氣供應業	-433	-1,156	-2,171	-3,326	-4,317	-4,896
12	人力仲介業	25	447	102	-900	-2,366	-4,237
13	非金屬礦物製品業	-121	-285	-708	-1,367	-2,275	-3,444
14	成衣飾品業	-524	-845	-1,203	-1,676	-2,395	-3,397
15	橡膠業	-513	-899	-1,262	-1,663	-2,265	-3,163
16	電力供應業	-2,432	-3,057	-5,430	-4,783	-4,593	-3,081
17	其他製造業	-1,409	-2,996	-3,643	-3,649	-3,441	-2,934
18	其他運輸工具業	-1,215	-2,520	-3,023	-3,102	-3,101	-2,901
19	塑膠業	-1,118	-1,580	-1,599	-1,465	-1,753	-2,840
20	石油及煤製品製造業	-170	-442	-808	-1,221	-1,767	-2,402
21	電腦服務業	-489	-630	-907	-1,395	-1,883	-2,179
22	其他專業技術服務業	-740	-1,256	-1,608	-1,827	-1,959	-1,888
23	汽車及其零件業	-966	-2,048	-2,410	-2,289	-2,110	-1,813
24	農林漁牧業	-1,028	-1,145	-393	103	-404	-1,750
25	設備維修及安裝業	-326	-361	-698	-1,028	-1,343	-1,690
26	廢棄物處理業	-97	-169	-451	-838	-1,258	-1,679
27	保全及偵探業	-20	233	128	-232	-754	-1,395
28	建築服務及檢測分析業	-362	-407	-679	-1,025	-1,277	-1,379
29	專門設計業	-520	-945	-1,160	-1,266	-1,332	-1,289
30	造紙業	-271	-508	-788	-986	-1,115	-1,240
31	研究發展服務業	372	906	900	423	-319	-1,219
32	法律及會計業	-523	-950	-1,160	-1,212	-1,184	-1,029
33	紡織業	-495	-403	-478	-652	-872	-958
34	家具業	-423	-901	-1,099	-1,109	-1,056	-934

	單位：人	2025	2030	2035	2040	2045	2050
35	食品業	-99	-177	-331	-504	-671	-849
36	個人及家庭用品維修業	55	29	-109	-303	-528	-776
37	運輸輔助業	-711	-1,319	-1,526	-1,420	-1,145	-692
38	廣告業	-123	-186	-275	-382	-518	-679
39	餐飲業	32	387	192	175	-402	-661
40	砂石及其他礦業	-28	-86	-146	-263	-405	-592
41	印刷業	-559	-1,036	-1,075	-877	-654	-473
42	旅行業	-50	-78	-130	-211	-317	-445
43	租賃業	-250	-458	-530	-526	-500	-442
44	出版業	-115	-188	-250	-319	-373	-373
45	木竹業	-198	-367	-418	-400	-373	-354
46	皮革毛皮業	-264	-531	-644	-627	-530	-349
47	住宿業	-1,927	-4,062	-4,454	-3,634	-2,195	-334
48	休閒娛樂業	-17	-95	-65	-39	-159	-320
49	資訊服務業	-43	-19	-79	-151	-219	-257
50	石油及天然氣礦業	-74	-131	-185	-232	-249	-255
51	影音出版業	-118	-204	-244	-258	-263	-242
52	廣播電視傳播業	-79	-152	-185	-198	-212	-215
53	飲料及菸草製造業	-69	-123	-77	-12	-98	-156
54	藥品及醫用化學業	-394	-722	-703	-489	-246	-24
55	污染整治業	-54	-85	-153	-181	-133	-19
56	不動產開發業	-49	1	83	-33	-9	185
57	行政支援服務業	-86	-83	-76	-7	144	373
58	郵政快遞業	8	-27	-42	11	159	406
59	廢污水處理業	28	60	114	196	305	436
60	倉儲業	-115	-197	-133	62	357	715
61	用水供應業	38	114	202	349	558	815
62	證券期貨業	301	548	669	754	838	942
63	電信業	274	355	434	594	776	963
64	其他未分類服務業	507	857	1,107	1,320	1,519	1,688
65	不動產經營及住宅服務業	848	1,172	1,217	1,445	1,625	1,706
66	營造工程業	3,916	7,042	2,898	1,627	1,747	1,825
67	教育業	942	1,800	2,429	2,717	2,658	2,205
68	保險業	625	1,071	1,361	1,624	1,910	2,296
69	社會工作服務業	420	695	1,036	1,432	1,871	2,316

	單位：人	2025	2030	2035	2040	2045	2050
70	建築物及綠化服務業	264	792	1,230	1,713	2,412	3,323
71	金融業	906	2,219	2,647	2,881	3,260	3,676
72	醫療保健業	3,527	6,596	8,727	9,611	10,369	12,696
73	電力設備及配備製造業	57,227	76,951	98,254	133,223	156,778	188,535

資料來源：如表 11。

至於對各行業職業別的影響，因涉及兩個維度的資料，故僅呈現2050年之結果（表 13）。由結果得知，從個別產業來看，淨零政策對於就業有負面衝擊較大的前幾大產業中，技藝、機械設備操作及組裝人員（職類6）受到影響的幅度最大。同樣的，如從因淨零政策受益的產業來看，電力設備及配備製造業同樣也是技藝、機械設備操作及組裝人員（職類6）增加的就業最多。故未來在面對淨零政策下，如能針對機械設備操作人員加強職業訓練，使其能順利轉換跑道至其他與綠能相關產業，應能降低未來淨零對於勞動市場之衝擊。

表 13 2050 年淨零政策對各行業職業就業的影響人數

	單位：人	職類 1	職類 2	職類 3	職類 4	職類 5	職類 6	職類 7
1	電子零組件業	-3,288	-7,874	-9,261	-2,057	-107	-21,267	-745
2	金屬製品業	-2,685	-1,094	-3,185	-3,239	-179	-19,259	-1,268
3	批發業	-3,957	-1,261	-5,565	-6,208	-701	-2,445	-1,307
4	電腦電子光學製品業	-2,414	-5,134	-3,615	-1,371	-132	-6,430	-272
5	機械設備業	-1,415	-1,029	-2,225	-1,745	-233	-11,878	-383
6	零售業	-3,014	-614	-1,381	-2,060	-8,831	-2,046	-640
7	基本金屬業	-1,311	-917	-1,890	-1,443	-35	-6,434	-593
8	化學材料業	-582	-796	-1,860	-421	-40	-3,199	-201
9	化學製品業	-965	-523	-1,432	-830	-157	-2,110	-233
10	水陸空運業	-473	-165	-332	-1,057	-417	-2,592	-198
11	燃氣供應業	-645	-540	-1,670	-947	0	-876	-220
12	人力仲介業	-220	-271	-407	-1,275	-226	-1,347	-490
13	非金屬礦物製品業	-346	-117	-319	-430	-33	-1,967	-231
14	成衣飾品業	-415	-134	-518	-461	-183	-1,608	-78
15	橡膠業	-345	-171	-331	-326	-9	-1,908	-72
16	電力供應業	-569	-856	-123	-427	0	-1,107	0
17	其他製造業	-289	-205	-427	-317	-21	-1,624	-50
18	其他運輸工具業	-243	-251	-372	-223	-11	-1,705	-96
19	塑膠業	-335	-99	-322	-401	-20	-1,599	-64

	單位：人	職類 1	職類 2	職類 3	職類 4	職類 5	職類 6	職類 7
20	石油及煤製品製造業	-123	-489	-1,113	-217	0	-461	0
21	電腦服務業	-380	-1,093	-367	-308	-13	-18	0
22	其他專業技術服務業	-470	-402	-358	-474	-112	-60	-11
23	汽車及其零件業	-233	-143	-221	-159	-4	-986	-67
24	農林漁牧業	0	0	0	0	0	0	-1,750
25	設備維修及安裝業	-118	-156	-284	-164	0	-900	-69
26	廢棄物處理業	-81	-39	-159	-200	0	-553	-649
27	保全及偵探業	-159	-2	-42	-61	-1,132	0	0
28	建築服務及檢測分析業	-194	-506	-479	-178	0	-20	0
29	專門設計業	-250	-446	-446	-131	0	-16	0
30	造紙業	-97	-49	-132	-132	-18	-729	-83
31	研究發展服務業	-189	-763	-153	-84	-3	-27	0
32	法律及會計業	-250	-174	-306	-298	0	0	0
33	紡織業	-107	-48	-140	-110	-12	-516	-24
34	家具業	-62	-13	-81	-134	-9	-615	-18
35	食品業	-81	-30	-110	-93	-25	-470	-40
36	個人及家庭用品維修業	-84	-8	-80	-168	-15	-395	-25
37	運輸輔助業	-97	-18	-98	-244	-2	-80	-153
38	廣告業	-151	-140	-137	-108	-39	-103	0
39	餐飲業	-125	-7	-6	-21	-429	-14	-60
40	砂石及其他礦業	-57	0	-35	-105	0	-347	-48
41	印刷業	-49	-15	-33	-55	-2	-307	-10
42	旅行業	-78	-28	-41	-267	-31	0	0
43	租賃業	-112	-25	-77	-114	-17	-98	0
44	出版業	-60	-156	-49	-65	-16	-24	-2
45	木竹業	-41	-5	-24	-78	0	-156	-49
46	皮革毛皮業	-31	-34	-40	-74	-6	-149	-15
47	住宿業	-59	-7	-15	-58	-121	-13	-61
48	休閒娛樂業	-45	-29	-55	-49	-73	-8	-62
49	資訊服務業	-50	-114	-38	-39	-14	-2	0
50	石油及天然氣礦業	-22	-62	-74	-33	0	-64	0
51	影音出版業	-47	-58	-49	-48	-29	0	-11
52	廣播電視傳播業	-27	-60	-63	-54	0	-12	0
53	飲料及菸草製造業	-14	-11	-21	-22	-5	-80	-2
54	藥品及醫用化學業	-4	-4	-5	-3	0	-8	-1

	單位：人	職類 1	職類 2	職類 3	職類 4	職類 5	職類 6	職類 7
55	污染整治業	-1	-1	-2	-1	0	-4	-10
56	不動產開發業	34	11	45	84	8	3	0
57	行政支援服務業	62	29	42	180	29	0	32
58	郵政快遞業	57	3	14	210	0	112	9
59	廢污水處理業	36	52	210	73	0	64	0
60	倉儲業	104	35	54	200	5	85	232
61	用水供應業	89	57	234	159	0	258	19
62	證券期貨業	105	171	425	227	8	7	0
63	電信業	83	317	187	145	139	93	0
64	其他未分類服務業	148	3	7	162	1,178	115	76
65	不動產經營及住宅服務業	223	83	838	472	50	5	34
66	營造工程業	140	106	253	178	0	950	198
67	教育業	184	1,263	19	559	73	36	70
68	保險業	201	150	1,559	362	22	1	0
69	社會工作服務業	149	187	71	107	1,750	17	35
70	建築物及綠化服務業	284	9	128	218	274	113	2,298
71	金融業	591	549	1,114	1,309	88	12	11
72	醫療保健業	541	8,649	1,595	1,245	254	120	291
73	電力設備及配備製造業	17,636	18,620	22,496	17,472	1,038	106,265	5,008

資料來源：本研究整理。職業1為主管及監督人員；職業2為專業人員；職業3為技術員及助理專業人員；職業4為事務支援人員；職業5為服務及銷售工作人員；職業6為技藝、機械設備操作及組裝人員；職業7為基層技術工及勞力工。

(三) 綠色就業（相對於無淨零政策的參考情境）

本研究所定義綠色就業產業為綠能發電及其設備製造業，如表 14所示。由結果得知，綠能發電業所需要之勞動就業較少，大部分係為資本投入，故所帶動之就業人數相當有限，以2050年的就業影響情況來看，僅增加近700人。至於綠能發電設備業，則需大量之勞動來進行生產製造，同時這些所生產出之設備不僅供應國內綠能發電使用，同時也可出口至世界各地，故因淨零政策所創造之就業相當可觀，整個綠能發電設備業可增加近20萬人之就業，特別是太陽光電發電設備及離岸風力發電設備業。

表 14 2050 年淨零政策對綠色產業各職業就業的影響人數

單位：人	職類 1	職類 2	職類 3	職類 4	職類 5	職類 6	職類 7	合計
綠能發電業	128	192	28	96	0	249	0	693
水力發電	1	1	0	1	0	2	0	4
太陽光電	4	6	1	3	0	8	0	23
陸域風力發電	14	21	3	10	0	27	0	74
離岸風力發電	12	18	3	9	0	23	0	64
CCS+火力發電	87	131	19	65	0	169	0	472
氫能發電	10	15	2	8	0	20	0	55
綠能發電設備業	17,959	18,961	22,908	17,792	1,057	108,212	5,099	191,989
太陽光電發電設備業	12,757	13,469	16,272	12,638	751	76,864	3,622	136,372
陸域風力發電設備業	64	67	82	63	4	385	18	683
離岸風力發電設備業	5,139	5,425	6,554	5,091	302	30,962	1,459	54,933
碳捕捉與封存發電業	0	0	0	0	0	1	0	1
合計	18,087	19,154	22,936	17,888	1,057	108,461	5,099	192,682

資料來源：如表 13。

第三節 人力運用調查分析結果

為能有效了解受淨零碳排影響而可能失業勞工的變動情形，本研究針對模擬分析所歸納出來就業人數減少的前十項行業別，再進一步將行政院主計總處2022年人力運用調查原始資料進行分析，了解現有從業人員屬性結構的比例分布情形，以做為後續觀察勞動市場人力變化的參考，如表 15所列。

以性別觀之，在可能受影響各行業中比例之男性均高於女性，僅其他化學製品製造業及零售業之女性比例較高。

在年齡方面，以化學材料及肥料製造業、基本金屬製造業、金屬製品製造業及批發業之中高齡就業族群比例觀之，較可能受影響。而其他化學製品製造業、電子零組件製造業以及電腦、電子產品及光學製品製造業等三類行業則以 30~44 歲族群之可能受影響比例較高。

在教育程度方面，可能受淨零影響的行業比例中，以基本金屬製造業、金屬製品製造業及零售業等行業之國中、高中（職）以下學歷者佔比例較高；而電子零組件製造業、電腦電子產品及光學製品製造業及電力及燃氣供應業等行業之大專（大學）以上學歷者佔比例較高。

以工作年資觀察，年資在 10 年以上的工作者，在面臨就業人數影響衝擊的行業比例較高者為**化學材料及肥料製造業、基本金屬製造業、金屬製品製造業及批發業**等。

考量到未來相關協助措施可能會由勞動力發展署各區域的分署進行規劃推動，故本研究也利用人力運用調查原始資料分析就業人數減少的前十項行業就業者工作地點在勞動力發展署各分署所屬地區的分布情形。其中，以北分署所轄區域觀察，**電腦電子產品及光學製品製造業、電力及燃氣供應業、批發業及零售業**等主要就業人數減少之行業別；桃分署則以**電腦、電子產品及光學製品製造業、電子零組件製造業及其他化學製品製造業**等行業為主要；在中分署則以**機械設備製造業、基本金屬製造業、金屬製品製造業及其他化學製品製造業**等行業為主要；在南分署以**化學材料及肥料製造業、其他化學製品製造業、基本金屬製造業及金屬製品製造業**等行業為主；而在高分署則以**化學材料及肥料製造業、基本金屬製造業及金屬製品製造業**為主要較受影響之行業。

針對前述各可能受影響產業進行人口屬性的分析結果，須關注於性別、年齡階層、學歷層別、工作年資、教育程度及所屬地區等，各有不同的分布。若未來企業因淨零而可能調整勞動力，則需對於不同行業別中不同屬性之工作者較高比例者，進行後續的影響評估，以便於在轉職、轉業技能輔導培育等方面，可及早規劃因應之。

表 15 可能因淨零受影響行業就業人數減少就業者屬性之比例分布

單位：%

變項	組別	化學材料及肥料製造業	其他化學製品製造業	基本金屬製造業	金屬製品製造業	電子零組件製造業	電腦、電子產品及光學製品製造業	機械設備製造業	電力及燃氣供應業	批發業	零售業
性別	男	69.9	43.7	85.6	74.2	57.4	57.2	70.4	82.5	56.6	44.7
	女	30.1	56.3	14.4	25.8	42.6	42.8	29.6	17.5	43.4	55.3
年齡	29歲(含)以下	9.7	11.5	13.0	12.6	18.6	19.9	18.1	24.8	11.8	23.5
	30-44歲	45.3	56.9	38.7	39.9	52.0	51.9	44.2	31.7	39.9	36.6
教育程度	45歲(含)以上	45.0	31.6	48.3	47.5	29.4	28.3	37.7	43.6	48.3	39.9
	國中以下	7.6	6.5	20.2	20.7	2.6	3.2	9.5	3.1	8.5	14.1
工作年資	高中(職)	22.2	30.1	33.1	47.7	25.6	16.6	32.9	18.9	27.5	38.1
	大專(大學)以上	70.2	63.4	46.6	31.6	71.8	80.2	57.7	78.0	64.0	47.8
所屬地區	3年(含)以下	23.1	23.2	26.9	14.7	26.3	27.3	20.7	8.4	20.0	26.6
	4-9年	24.4	37.1	27.7	36.7	37.2	39.1	38.4	48.1	33.7	35.9
所屬地區	10年(含)以上	52.4	39.7	45.4	48.5	36.5	33.6	40.9	43.6	46.3	37.5
	北分署	8.1	21.4	5.2	26.4	20.7	48.3	19.1	64.8	49.0	35.5
所屬地區	桃分署	31.4	28.4	8.1	10.0	48.8	30.4	15.4	5.8	12.1	13.5
	中分署	16.0	22.8	24.3	28.8	8.6	12.2	45.7	8.0	16.8	20.5
所屬地區	南分署	16.8	16.7	15.4	15.7	9.2	4.3	11.4	6.0	10.2	12.8
	高分署	27.7	10.6	47.1	19.0	12.7	4.7	8.4	15.3	11.9	17.6

資料來源：本計畫整理。

第四節 人力銀行職缺資料分析

本節依據人力銀行資料庫中搜尋職缺資料進行分析，以了解因淨零所產生的勞動力變化情形。

依據104人力銀行資料科學部門對其整體資料庫職缺數據分析的結果加以彙整，蒐集整理曾經運用104人力銀行徵才的企業，具有淨零減碳（符合以下關鍵字）相關人才需求的職缺數分佈概況，以及薪資分佈水平、科系背景等，資料呈現及說明如後。

本次計畫中透過人力銀行資料庫進行數據資料探勘，以淨零、能源等領域相關字詞進行職缺數蒐集，涵蓋的關鍵字包含：碳中和、低碳、負碳排、Net Zero、net zero、減碳、carbon neutrality、Carbon Neutrality、零碳、碳審計、碳足跡、碳標籤、碳盤查、充電樁、充電站、電動車充電、智能充放電、智慧充放電、智能充電、智慧充電、新能源、綠色能源、電力系統、節能、太陽能、風力發電、離岸風電、風機技術、綠色建築、綠建築、再生建材、綠色建材、綠能、環境保護、永續採購、綠色住宅、保育生態、智慧電網、綠色電力、綠電等。

一、淨零相關人才近十年變動情形分析

由整體數據觀察，對於淨零人才具有需求的工作數於2013年起的10年間自282個工作數持續增加到2,111個工作數，成長幅度近10倍。主要的工作數行業類別則以電子資訊/軟體/半導體相關業為最多，其次為一般製造業，法律/會計/顧問/研發/設計業，建築營造及不動產相關業以及農林漁牧水電資源業，詳見表 16。

二、薪資待遇分析

在過去近五年曾任淨零或綠色相關工作經歷者之月薪中位數進行分析，人才職缺數按照職務類別區分，整體薪資中位數約落在月薪4萬元，主要的職缺職務類別則以生產製造/品管/環衛類、研發相關類、操作/技術/維修類為主，月薪中位數分別為4萬1千元至3萬7千元。而較為特別的是行銷/企劃/專案管理類之月薪中位數為4萬8千元，可能因該職務別屬於跨領域可協助企業辦理永續管理相關事務，且人才供給目前較為稀少，數值資料詳見表 17。

三、產業類型分析

從產業需求數據中發現，無科系要求為最大宗。此外，則以工程學科、商業及管

理學科類為主。電子半導體業為主、一般製造業為其次。2013~2023十年間綠色工作人才要求以一般製造業為高，法律、會計、研發為其次，對於綠色人才並無特別科系要求，但仍以工程學類為最多。以科系類別觀察，則與電機電子工程相關、機械工程相關、環境工程相關、土木工程相關、電機電子維護相關、光電工程相關、資訊工程相關、化學工程相關、工業工程相關、材料工程相關、冷凍空調相關、機械維護相關、企業管理相關、建築相關、化學相關、其他工程相關等科系人才需求較高，詳見表18。

表 16 近 10 年來每年 1~5 月綠領人才之平均工作數分布

行業別	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
總計	282	345	396	438	457	665	669	852	1,207	1,685	2,111
一般服務業	7	20	92	101	55	66	19	16	23	24	23
一般製造業	56	70	57	63	83	98	151	228	340	434	537
大眾傳播相關業	1	1	2	1	3	2	1	2	5	5	7
文教相關業	2	3	3	2	5	5	9	10	15	31	29
住宿餐飲服務業	0	1	4	2	1	7	11	12	22	30	35
批發零售傳直銷業	9	14	11	19	18	17	26	30	44	49	70
法律會計顧問研發設計業	43	22	37	52	65	122	78	77	129	232	355
金融投顧及保險業	4	1	3	3	12	8	11	15	11	33	43
建築營造及不動產相關業	22	24	28	37	31	40	55	92	142	169	199
政治宗教及社福相關業	3	5	3	2	2	4	6	3	12	19	18
旅遊休閒運動業	0	0	0	0	0	0	0	2	3	5	12
農林漁牧水電資源業	6	5	8	24	16	25	43	95	67	105	117
運輸物流及倉儲	1	0	0	0	1	2	5	7	8	16	11
電子資訊/軟體半導體相關業	123	171	140	120	157	255	241	251	368	505	605
醫療保健及環境衛生業	6	7	7	11	8	13	13	13	18	29	49

資料來源：104人力銀行。

表 17 近五年曾任綠領相關工作經歷之月薪中位數

職類別	個數	月薪中位數
生產製造 / 品管 / 環衛類	729	40,934.00
研發相關類	161	40,514.29
操作 / 技術 / 維修類	113	37,333.33
營建 / 製圖類	87	38,500.00
行政 / 總務 / 法務類	83	30,055.56
客服 / 門市 / 業務 / 貿易類	42	42,428.57
行銷 / 企劃 / 專案管理類	39	48,000.00
經營 / 人資類	15	72,800.00
學術 / 教育 / 輔導類	11	39,333.33
資訊軟體系統類	10	50,000.00
財會 / 金融專業類	7	46,000.00
資材 / 物流 / 運輸類	6	36,000.00
軍警消 / 保全類	4	41,000.00
傳播藝術 / 設計類	4	30,150.00
醫療保健服務類	3	32,000.00
餐飲 / 旅遊 / 美容美髮類	2	23,500.00
總和	1,412	39,645.36

資料來源：104人力銀行。

註：樣本數不足(n<30)，薪資僅供參考。

表 18 近一年綠領人才工作的科系要求

畢業科系要求	人數	百分比
總計	32,068	100.00%
無科系要求	15,759	49.1%
(大) 大眾傳播學科類	17	0.1%
(大) 工程學科類	2,291	7.1%
(大) 工業技藝及機械學科類	703	2.2%
(大) 自然科學學科類	467	1.5%
(大) 法律學科類	241	0.8%
(大) 建築及都市規劃學科類	203	0.6%
(大) 商業及管理學科類	1,249	3.9%
(大) 教育學科類	26	0.1%
(大) 經濟社會及心理學科類	58	0.2%
(大) 農林漁牧學科類	115	0.4%
(大) 運輸通信學科類	50	0.2%
(大) 語文及人文學科類	51	0.2%

畢業科系要求	人數	百分比
(大) 數學及電算機科學學科類	184	0.6%
(大) 醫藥衛生學科類	6	0.0%
(大) 觀光服務學科類	12	0.0%
電機電子工程相關	6,645	20.7%
機械工程相關	3,590	11.2%
環境工程相關	2,552	8.0%
土木工程相關	1,986	6.2%
電機電子維護相關	1,836	5.7%
光電工程相關	1,348	4.2%
資訊工程相關	1,286	4.0%
化學工程相關	1,237	3.9%
工業工程相關	929	2.9%
材料工程相關	827	2.6%
冷凍空調相關	709	2.2%
機械維護相關	700	2.2%
企業管理相關	677	2.1%
建築相關	596	1.9%
化學相關	551	1.7%
其他工程相關	508	1.6%
一般商業學類	428	1.3%
公共衛生相關	407	1.3%
河海或船舶工程相關	383	1.2%
財稅金融相關	336	1.0%
會計學相關	325	1.0%
經濟學相關	304	0.9%
航太工程相關	303	0.9%
資訊管理相關	298	0.9%
工業管理相關	279	0.9%
法律相關科系	214	0.7%
其他商業及管理相關	208	0.6%
其他自然科學相關	197	0.6%
國際貿易相關	195	0.6%
航海相關	176	0.5%
市場行銷相關	154	0.5%
公共行政相關	149	0.5%
其他數學及電算機科學相關	138	0.4%
通信學類	128	0.4%

畢業科系要求	人數	百分比
氣象學相關	127	0.4%
汽車汽修相關	118	0.4%
工業設計相關	115	0.4%
統計學相關	114	0.4%
生物學相關	113	0.4%
航運管理相關	109	0.3%
其他相關科系	101	0.3%
英美語文相關	101	0.3%
地質學相關	97	0.3%
其他建築及都市規劃學類	86	0.3%
運輸管理相關	82	0.3%
都市規劃相關	80	0.2%
大眾傳播學相關	66	0.2%
文書管理相關	66	0.2%
核子工程相關	65	0.2%
木工相關	59	0.2%
測量工程相關	53	0.2%
農業相關	53	0.2%
數理統計相關	48	0.1%
日文相關科系	44	0.1%
園藝相關	43	0.1%
物理學相關	40	0.1%
紡織工程相關	39	0.1%
海洋學相關	38	0.1%
礦冶工程相關	37	0.1%
人力資源相關	28	0.1%
景觀設計相關	28	0.1%
護理助產相關	27	0.1%
其他工業技藝相關	25	0.1%
農業工程相關	25	0.1%
農業經濟相關	25	0.1%
金屬加工相關	23	0.1%
室內藝術相關	23	0.1%
醫藥工程相關	22	0.1%
新聞學相關	21	0.1%
應用數學相關	21	0.1%
政治學相關	19	0.1%

畢業科系要求	人數	百分比
畜牧相關	19	0.1%
農業化學相關	19	0.1%
語言學相關	18	0.1%
醫學系相關	18	0.1%
社會學相關	17	0.1%
植物保護相關	17	0.1%
其他經社心理相關	14	0.0%
公共關係相關	10	0.0%
地理學相關	8	0.0%
其他外國語文相關	8	0.0%
區域研究相關	8	0.0%
漁業相關	7	0.0%
餐旅服務相關	7	0.0%
藝術商業設計	7	0.0%
心理學相關	5	0.0%
其他大眾傳播相關	4	0.0%
其他教育相關	4	0.0%
其他藝術相關	4	0.0%
航空相關	4	0.0%
銀行保險相關	4	0.0%
體育相關	4	0.0%
水土保持相關	2	0.0%
食品科學相關	2	0.0%
其他農林漁牧相關	1	0.0%
獸醫相關	1	0.0%

資料來源：104人力銀行。

第五節 本章小結

本研究利用一考慮淨零政策之臺灣可計算一般均衡模型，包含各種新及再生能源發電技術與能源之間的替代性、碳定價政策、再生能源發展、能效提升、森林碳匯等機制，評估淨零轉型對我國就業市場可能帶來之影響。結果顯示，淨零政策對於製造業產生負面衝擊，而對綠能與新能源相關產業有正面效益。但如考量到政府資源有限，投入綠能開發可能排擠原有的支出規劃，對高耗能產業的負面衝擊可能會擴大，綠能的影響則有限。如果又額外將碳費的收入作適當的回饋，如補助產業購買節能設

備或進行綠能研發等，會減緩淨零政策對產業之衝擊。

在完成 CGE 模型推估之後，本計畫針對人力需求會受到影響之行職業，利用人力運用調查資料分析這些行職業從業人員的人口屬性（包含性別、年齡、教育程度、現職年資等），以及縣市別分布。

在年齡方面，以**化學材料及肥料製造業、基本金屬製造業、金屬製品製造業及批發業**之中高齡就業族群較可能受影響，而**其他化學製品製造業、電子零組件製造業以及電腦、電子產品及光學製品製造業**等三類行業則以30~44歲族群較受影響。

在教育程度方面，可能受淨零影響之就業人數減少的行業中，以**基本金屬製造業、金屬製品製造業及零售業**等行業之國中、高中（職）以下學歷者佔比例較高；而**電子零組件製造業、電腦電子產品及光學製品製造業及電力及燃氣供應業**等行業之大專（大學）以上學歷者佔比例較高。

以工作年資觀察，年資在10年以上的工作者，在面臨就業人數影響衝擊的行業比例較高者為**化學材料及肥料製造業、基本金屬製造業、金屬製品製造業及批發業**等，若未來企業可能有降低勞動力需求的可能，則對較高比例為高年資的工作者在轉職、轉業技能輔導培育上，宜及早規劃因應。

考量到未來相關協助措施可能會由各分署規劃推動，故本研究也利用人力運用調查原始資料分析就業人數減少的前十項行業就業者工作地點在各分署分布情形。其中，以北分署所轄區域觀察，**電腦電子產品及光學製品製造業、電力及燃氣供應業、批發業及零售業**等主要就業人數減少之行業別；桃分署則以**電腦、電子產品及光學製品製造業、電子零組件製造業及其他化學製品製造業**等行業為主要；在中分署則以**機械設備製造業、基本金屬製造業、金屬製品製造業及其他化學製品製造業**等行業為主要；在南分署以**化學材料及肥料製造業、其他化學製品製造業、基本金屬製造業及金屬製品製造業**等行業為主；而在高分署則以**化學材料及肥料製造業、基本金屬製造業及金屬製品製造業**為主要較受影響之行業。

依據前述人力運用調查資料的分析結果，有助於未來各分署掌握其轄區內可能因淨零排放而失去工作機會的人數與屬性，以及可能增加的職缺屬性，以做為未來規劃因應措施之參考依據。

在人力銀行資料中發現，在綠色工作人才職缺按照職務類別，整體薪資中位數落在4萬元左右，主要職缺以生產、製造、品管、研發為主。產業需求以電子半導體業為

主、一般製造業為其次。2013~2023十年間綠領人才要求以一般製造業為高，法律、會計、研發為其次，對於綠領人才並無特別科系要求，但仍以工程學類為最多。

由前述人力運用調查分析及人力銀行資料分析結果可得知，淨零對於勞動市場的影響，在創造就業機會的層面上，我國就業市場上逐漸產生新增職位，在綠色工作的界定上目前仍未有一致的呈現方式，或許可借鑑美國 O*NET 之內涵，對於綠色工作加以盤點，彙整在綠色工作上的工作內容及相關職能內涵，以供求職者或選擇科系學生之參考。

第五章 問卷調查結果分析

本章主要是透過問卷調查，探究企業對淨零轉型的認知、可能遇到的困難、已經或可能採行的因應措施（包括公司人力質量的調整與對應之人力資源策略，如招募標準、員工教育訓練、維護勞資關係等），以及需要政府協助之處。本章分為二節，依序為問卷調查題項設計，以及問卷調查分析結果。

第一節 問卷調查題項設計

為廣泛蒐集企業看法，本計畫透過問卷調查資料蒐集，透由瞭解不同規模別的企業對淨零碳排的認知與因應措施、以及需要政府協助之處，以做為政策建議之參考。

一、問卷題項設計

問卷調查目的在於了解企業在面臨淨零時所採取之策略及人力受影響情形以及因應措施，故據此進行題項設計。問卷主要構面包含「企業對淨零的了解與導入」5題項、「淨零對組織與人力資源應用的影響」5題項、「未實施淨零之組織因應情形」3題項、「轉型挑戰與政府支持」2題項等4部分，共計15題項。題項內涵則以企業目前對淨零碳排的認知、可能遇到的困難、已經或可能採行的因應措施（包括公司人力質量的調整與對應之人力資源策略，如招募標準、員工教育訓練、維護勞資關係等），以及需要政府協助之處等方面進行設計。此外，亦對於企業的基本資料進行了解，包含設立年份、總部設置國家/地區、填答者部門別、員工規模、111年營業額、行業別及產品外銷地區等6題項。問卷架構共計包含5部分21題，各構面及題項設計如附錄所示。

二、問卷發送對象

在問卷發放對象分為大型企業以及中小型企業等兩類，問卷發送階段預計完成大型企業100家以及中小型企業200家，共計300家企業的調查，大型企業的取樣以高碳排企業以及上市櫃公司為主，行業別包含鋼鐵、石化、紡織、電子製造以及金融服務業等。此外，考量不同產業特性在淨零情境下之因應現況有所不同，為瞭解國內企業認知與因應態度之整體現況，亦蒐集包含新興及再生能源業、消費與零售行業、健康醫療行業、服務業等相關業別。此外，中小企業樣本則以 CGE 模型分析較受影響產業之中小企業為調查對象。為確保填答內容可明確對應企業組織現況，問卷填答者以企業

中高階主管、企業中負責淨零永續之專責人員、人力資源部門或職安部門主管為主。

三、抽樣方法

問卷的樣本擇定對照經濟部產業發展署（原工業局）之分類，以民生化工、電子資訊、金屬機電之大類別，對照主計總處之行業別中分類，擇定如：石油及天然氣礦業、電子零組件製造業、機械設備製造業等共25種行業類別，以分層隨機抽樣法作為抽樣依據。

四、問卷實施方式

問卷調查以電訪方式進行，資料蒐集期間為2023年8月21日至31日結束，總計撥出1,746通電話，並完成有效問卷數309份。

第二節 問卷分析結果

本節以問卷各題項填答結果採用描述性統計分析呈現分布情形，以下分別說明樣本特性、回收樣本之組織因應淨零轉型現況、人力運用及勞資關係受影響、因應及對政府措施的需求等內容。

一、樣本特性

本次調查有效樣本為309家公司，如表 19所示，其中30人以下的企業共136家，佔樣本44.02%；30至99人的公司為44家，佔樣本14.24%；100至200人的公司為27家(8.74%)，而200至500的公司為65家(21.04%)，而500人以上較大型的企業為37家，佔11.97%。若以營業額來看，未達1千萬為74家(23.95%)，1千萬至5千萬為68家(22.01%)，而5千萬至1億為28家(9.06%)，1億至5億為45家(14.56%)，而5億以上為93家(30.10%)；另外有1家企業未填答。

表 19 受調查企業之員工人數規模及營業額

員工規模	總數	少於 (含) 9人	10~29人	30~99人	100~199 人	200~499 人	500人(含) 以上
企業家數	309	68	68	44	27	65	37
百分比		22.01%	22.01%	14.24%	8.74%	21.04%	11.97%
營業額	總數	未達 1千萬	1千萬~ 未達5 千萬	5千萬~ 未達1 億	1億~未 達5億	5億以上	不確定/不 知道/拒答
企業家數	309	74	68	28	45	93	1
百分比		23.95%	22.01%	9.06%	14.56%	30.10%	0.32%

資料來源：本計畫調查。

在整體樣本中，其產品（或零組件）以內銷市場為主的企業為133家，而172家則為外銷出口（直接或間接出口）市場¹¹。在外銷出口市場為主的172家企業中有70.93%出口到美國市場，其次則為出口至亞洲市場(69.77%)、歐洲市場(59.30%)，詳如圖 13。

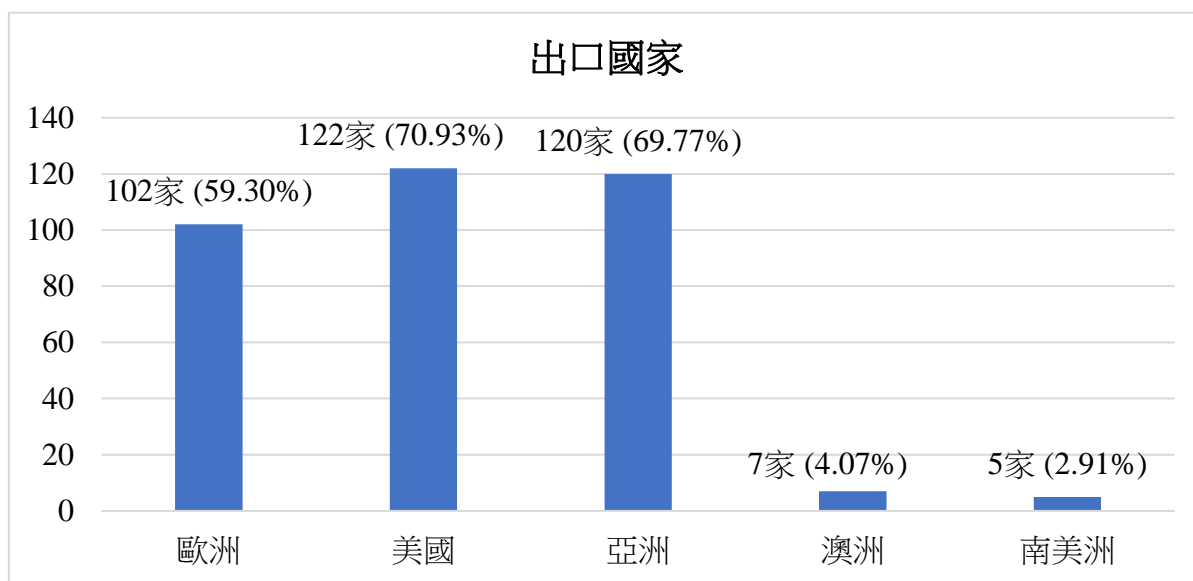


圖 13 以外銷為主企業之出口國家別

資料來源：本計畫調查；註：樣本數172家。

二、調查資料分析結果

(一) 樣本公司對於淨零政策的了解

1. 在全體樣本中，有 222 家（占 71.84%）公司指出其知道淨零政策，也就是知道政府已承諾在 2050 年前實現溫室氣體淨零排放；但仍有 28.16% 公司指出其並不知道這個政策，詳如表 20。
2. 整體來看，規模愈大的公司，無論是雇用人數規模或營業額，知道此一政策的狀況會高於小型的公司，百人以上的公司，九成以上都知道這個政策；但若以營業額來看，高於 1 億以上的公司，其知道淨零政策的比例接近九成，5 億以上公司則為超過九成公司知道此一政策，詳如表 20。
3. 在全體受訪企業中，在考慮或推動淨零碳排行動最大的挑戰¹²，主要有兩項—缺乏制定淨零轉型規劃的技術專長、沒有足夠資金進行淨零碳排相關投資，分別占 51.45% 和 52.70%，詳如圖 14。

¹¹ 在309家受訪企業中，有4家企業對於產品是否有出口填答「不確定/不知道/拒答」。

¹² 在309家受訪企業中有68家企業對於考慮或實施減少碳排時遇到的最大挑戰表示「不確定/不知道」。

表 20 企業是否知道淨零排放政策

類別	總家數	是否知道政府已承諾在 2050 年前實現溫室氣體淨零排放，包括製造部門所產生的溫室氣體排放？	
		是	否
全體	309	222 (71.84%)	87 (28.16%)
雇用人數規模			
少於 9 人 (含)	68	28 (41.18%)	40 (58.82%)
10~ 29 人	68	38 (55.88%)	30 (44.12%)
30~ 99 人	44	33 (75.00%)	11 (25.00%)
100~ 199 人	27	25 (92.59%)	2 (7.41%)
200~ 499 人	65	63 (96.92%)	2 (3.08%)
500 人 (含) 以上	37	35 (94.59%)	2 (5.41%)
111 年營業額			
未達 1 千萬	74	31 (41.89%)	43 (58.11%)
1 千萬-未達 5 千萬	68	41 (60.29%)	27 (39.71%)
5 千萬-未達 1 億	28	20 (71.43%)	8 (28.57%)
1 億-未達 5 億	45	40 (88.89%)	5 (11.11%)
5 億以上	93	89 (95.70%)	4 (4.30%)
不確定/不知道/拒答	1	1 (100.00%)	0 (0.00%)

資料來源：本計畫調查。

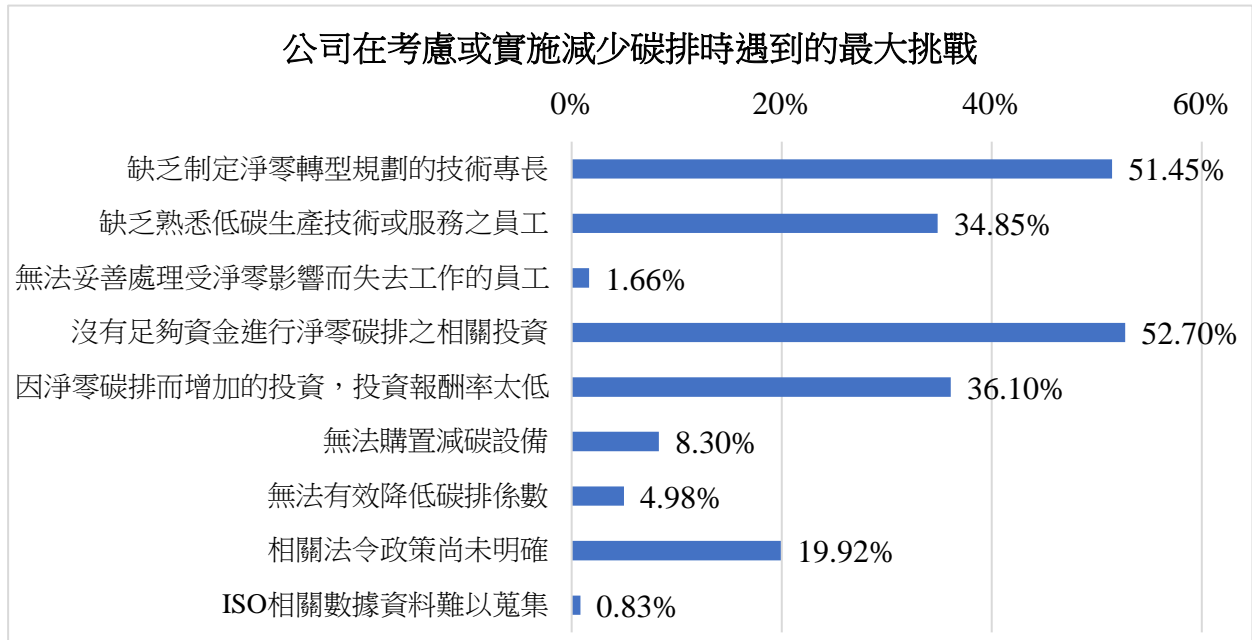


圖 14 企業在淨零轉型時遇到的挑戰

資料來源：本計畫調查。

註：樣本數 241 家，309 家受訪企業中有 68 家企業表示「不確定/不知道」。

(二) 公司所採取的減碳行動

1. 在接受調查的 309 家公司中，有 238 家公司回覆他們已採取減碳的行動，占 77.02%。
2. 在 238 家已開始採取減碳的公司中，有 196 公司（占 82.35%）稱其有採取節能措施，其次採用的措施為製程改善有 79 家（占 33.19%），開始採用綠色能源和採用綠色包裝也都有 41 家（占 17.23%）。採用綠色運輸的公司較少，僅 18 家（占 7.56%），定期進行碳盤查也僅有 14 家（占 5.88%）；最少使用的措施則為採用負排放技術，僅有 2 家樣本公司採用，詳如圖 15。
3. 在這 238 家公司中，僅有 62 家(26.05%)稱其有訂碳排減量的明確目標。有近五成的公司（118 家，49.58%）說其在三年內應也不會有明確的相關目標設定。而就此一項目來看，資訊電子工業的進程較快，在樣本中已有 46.15%定出了碳排減量目標，而僅有 20.51%認為三年內不會訂出明確目標。而以規模來看，小型的公司如雇用規模小於 9 人或營業額未達千萬的公司，雖然他們認為本身已開始採取減碳行動，但九成的小型組織在三年內並不會訂出明確的減碳目標，詳如表 21。

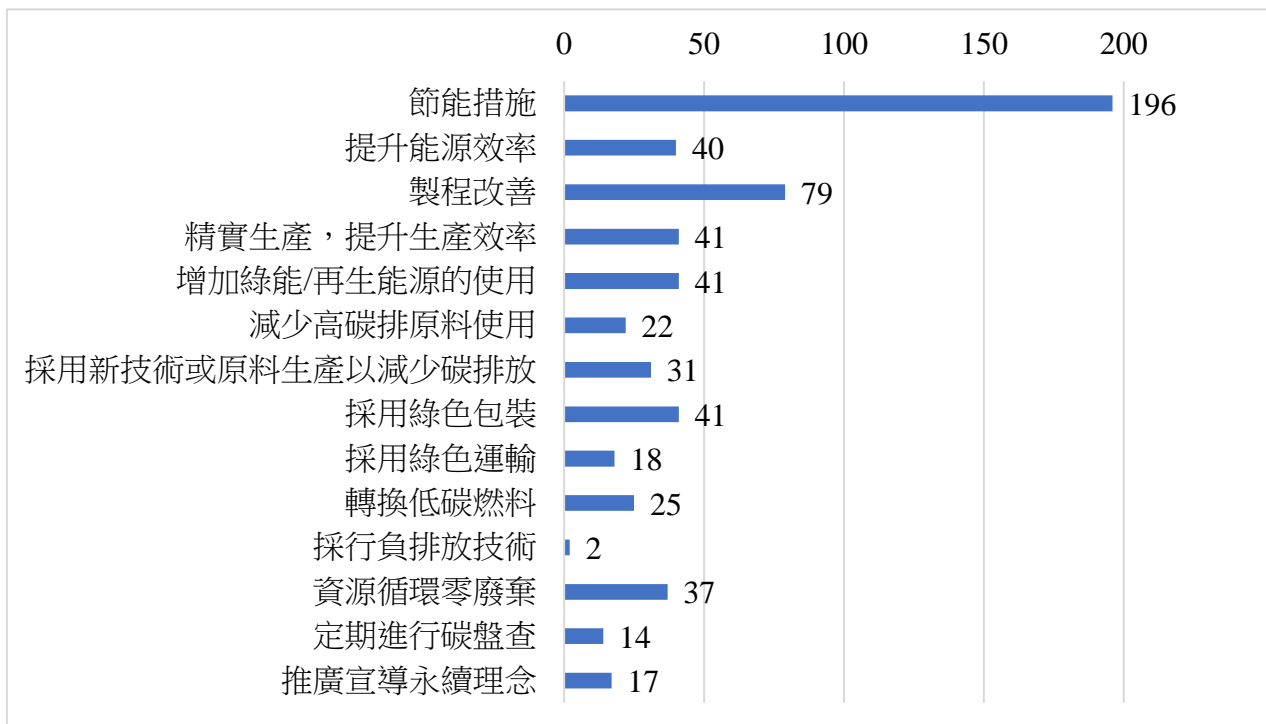


圖 15 已開始減碳的公司所採取之措施

資料來源：本計畫調查；單位：家數。

表 21 公司是否設定溫室氣體減量目標

類別	總家數	公司設定具體的溫室氣體減量目標（減少碳排放的目標）			
		有	沒有，但已處於規劃準備階段，預計1年內會設定目標	沒有，仍處於早期探索階段，預計3年內會設定目標	沒有，而且沒有計劃在未來3年內設定目標
全體	238	62 (26.05%)	19 (7.98%)	39 (16.39%)	118 (49.58%)
行業別					
民生工業	26	5 (19.23%)	1 (3.85%)	5 (19.23%)	15 (57.69%)
化學工業	40	15 (37.50%)	4 (10.00%)	5 (12.50%)	16 (40.00%)
金屬機械工業	118	21 (17.80%)	8 (6.78%)	19 (16.10%)	70 (59.32%)
資訊電子工業	39	18 (46.15%)	5 (12.82%)	8 (20.51%)	8 (20.51%)
電力及燃氣供應業	3	0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	3 (100.00%)
廢棄物清除、處理及資源回收業	12	3 (25.00%)	1 (8.33%)	2 (16.67%)	6 (50.00%)
雇用人數規模					
少於9人（含）	44	0 (0.00%)	0 (0.00%)	2 (4.55%)	42 (95.45%)
10~29人	44	3 (6.82%)	0 (0.00%)	6 (13.64%)	35 (79.55%)
30~99人	31	3 (9.68%)	3 (9.68%)	8 (25.81%)	17 (54.84%)
100~199人	24	8 (33.33%)	2 (8.33%)	3 (12.50%)	11 (45.83%)
200~499人	62	26 (41.94%)	12 (19.35%)	12 (19.35%)	12 (19.35%)
500人（含）以上	33	22 (66.67%)	2 (6.06%)	8 (24.24%)	1 (3.03%)
111年營業額					
未達1千萬	50	0 (0.00%)	1 (2.00%)	2 (4.00%)	47 (94.00%)
1千萬-未達5千萬	43	5 (11.63%)	2 (4.65%)	8 (18.60%)	28 (65.12%)
5千萬-未達1億	19	4 (21.05%)	1 (5.26%)	2 (10.53%)	12 (63.16%)
1億-未達5億	41	8 (19.51%)	5 (12.20%)	13 (31.71%)	15 (36.59%)
5億以上	84	45 (53.57%)	10 (11.90%)	14 (16.67%)	15 (17.86%)
出口國家					
歐洲	90	33 (36.67%)	6 (6.67%)	16 (17.78%)	35 (38.89%)
美國	106	38 (35.85%)	9 (8.49%)	23 (21.70%)	36 (33.96%)
亞洲	102	34 (33.33%)	9 (8.82%)	23 (22.55%)	26 (35.29%)
澳洲	7	2 (28.57%)	1 (14.29%)	3 (42.86%)	1 (14.29%)
南美洲	5	0 (0.00%)	1 (20.00%)	2 (40.00%)	2 (40.00%)

資料來源：本計畫調查。

註：公司2022年營業額有1家企業「不確定/不知道/拒答」。

4. 目前有設定減量目標或1年內/3年內會設定溫室氣體減量目標的120家公司中，多數公司（59家）指出其設定淨零排放目標最重要的原因是由於政府的管制要

求；其次，有 39 家公司指出最重要的動機為國際供應鏈要求；其餘的重要動機還包括行業承諾及客戶壓力（34 家），以及企業聲譽及品牌形象（30 家），詳如圖 16。

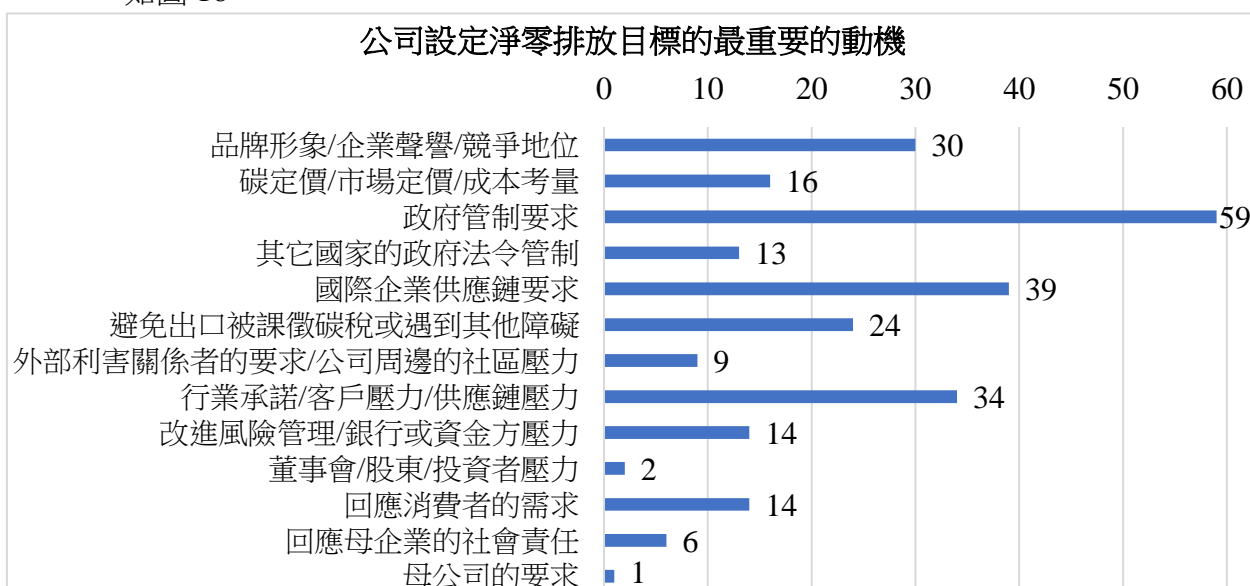


圖 16 公司設定淨零排放目標的最重要動機

資料來源：本計畫調查。

註：樣本數120家，僅有設定溫室氣體減量目標和預計未來1年內/3年內會設定減量目標的企業填答；複選題，故選項總和大於總樣本數。

(三) 實施淨零減碳的組織及人力資本變化

1. 在 238 家已開始進行淨零減碳行動的公司，有 53 家(22%)設有專職部門或團隊負責推動公司的永續行動；有 49 家(21%)雖未設部門，但有全職專人負責此一推動；但最大多數（136 家，57%）還是由現有部門或人力兼辦相關議題及行動推動，詳如圖 17，而這些推動單位最常被稱為專案小組，詳如圖 18。

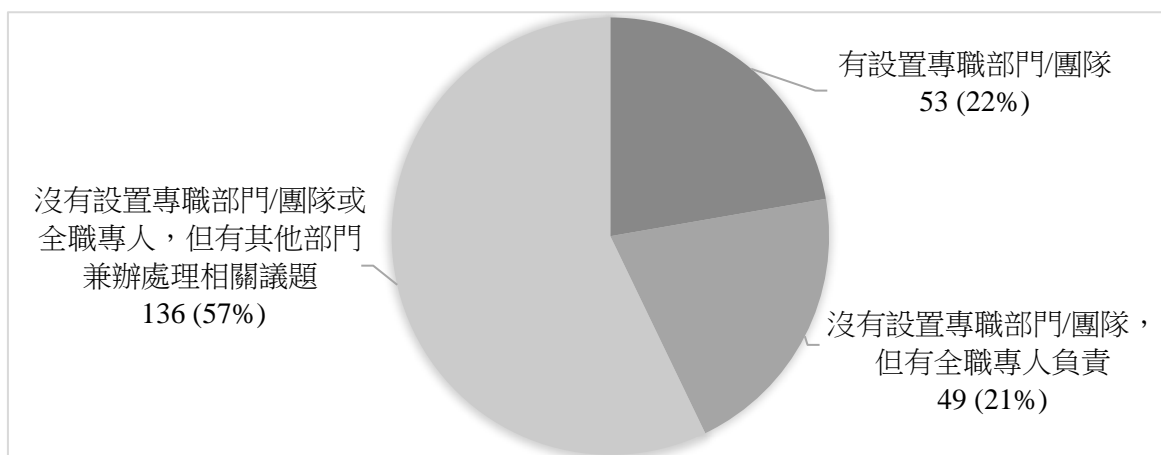


圖 17 公司是否有設專職部門推動永續發展

資料來源：本計畫調查；樣本數為238家。

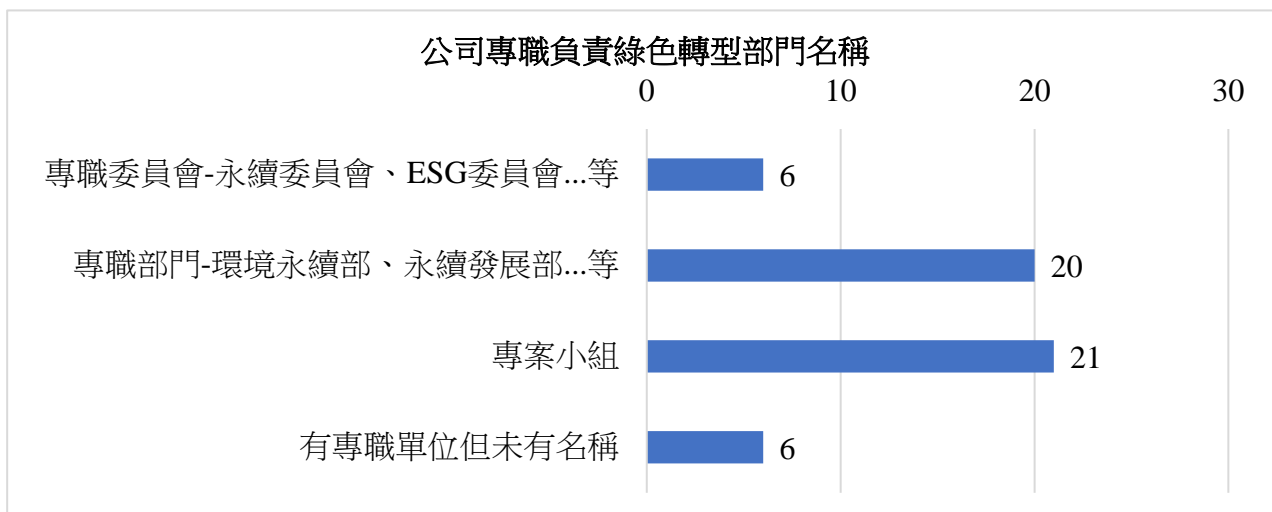


圖 18 公司推動綠色轉型之專職部門名稱

資料來源：本計畫調查；樣本數為53家。

2. 在淨零措施對公司人力的影響，近九成（211 家，89%）指出人力維持不變；認為有增加的為 24 家(10%)；僅有 3 家(1%)稱其有人力減少狀況。
3. 在人力需求增加的職位中主要是增加專業人員（詳如圖 19），會以聘用全職人員方式增加人力（詳如圖 20）。
4. 在 3 家反應公司人力會因為淨零措施而減少的個案中，皆表示會安排多餘人力至其他工作為主，另外也有 1 家公司表示會安排員工退休，但均未有勞資爭議產生，詳如圖 20。

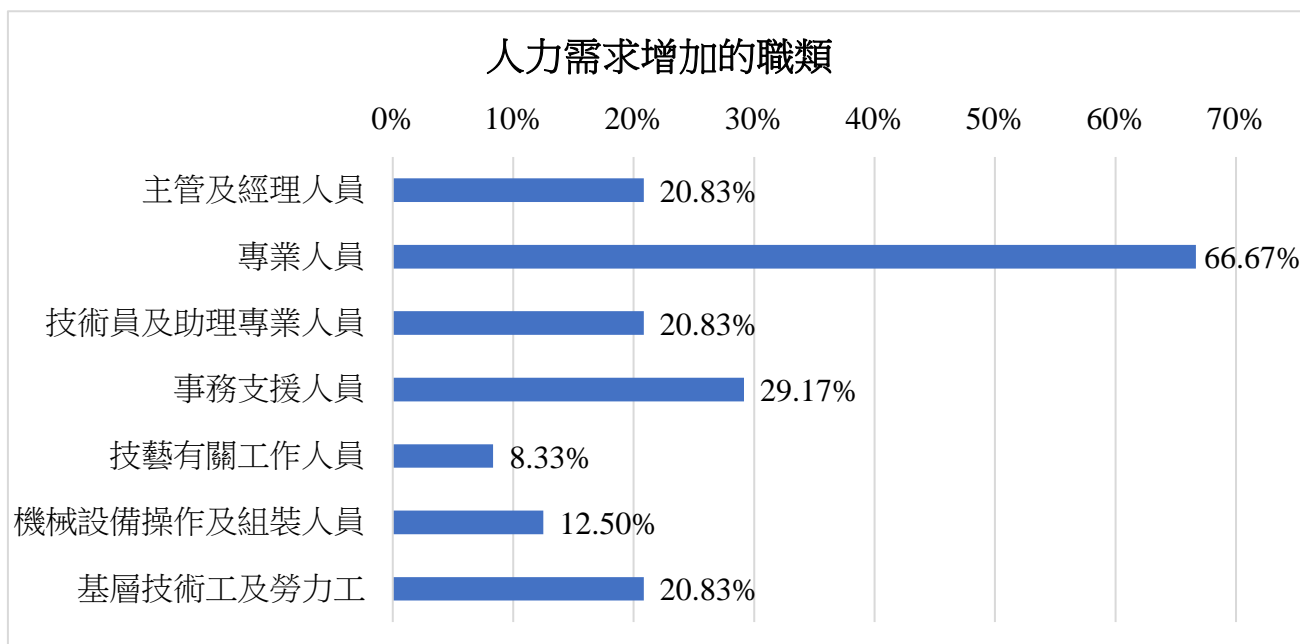


圖 19 因淨零措施增加人力需求之主要職類

資料來源：本計畫調查；樣本數為24家；複選題，故選項總和大於100%。

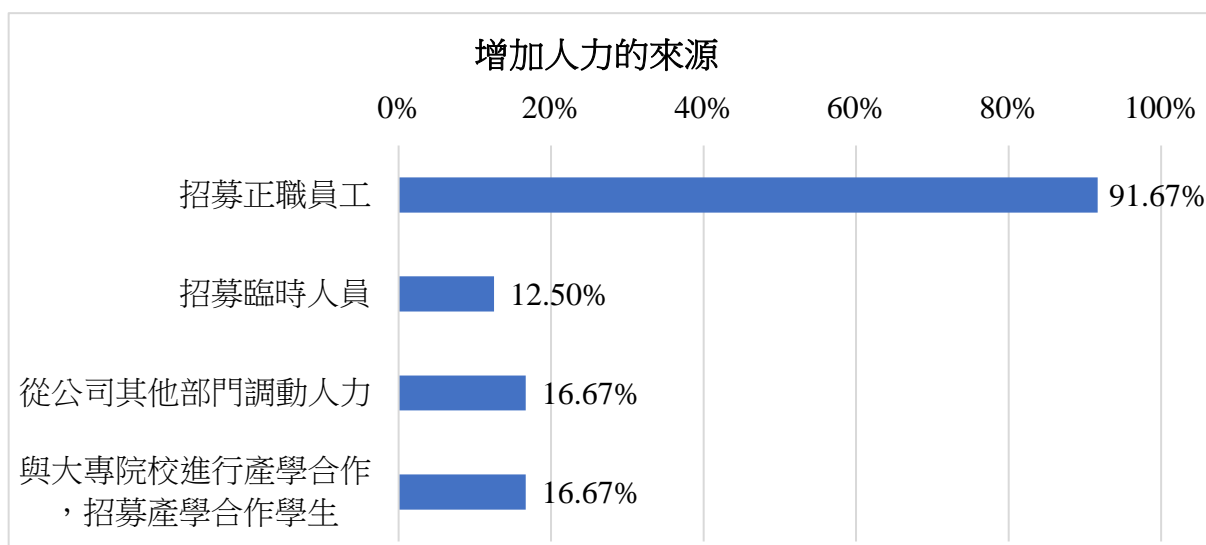


圖 20 因淨零措施增加人力需求之用人來源

資料來源：本計畫調查；樣本數為24家；複選題，故選項總和大於100%。

5. 雖然多數公司並未認為要增加人力，這 238 家公司中，有 206 家(86.55%)認為應提升員工能力。在眾多淨零相關專業能力中，最被需求的專長能力依序是節能(76.21%)、碳盤查(41.26%)、永續管理(41.26%)，詳如圖 21。

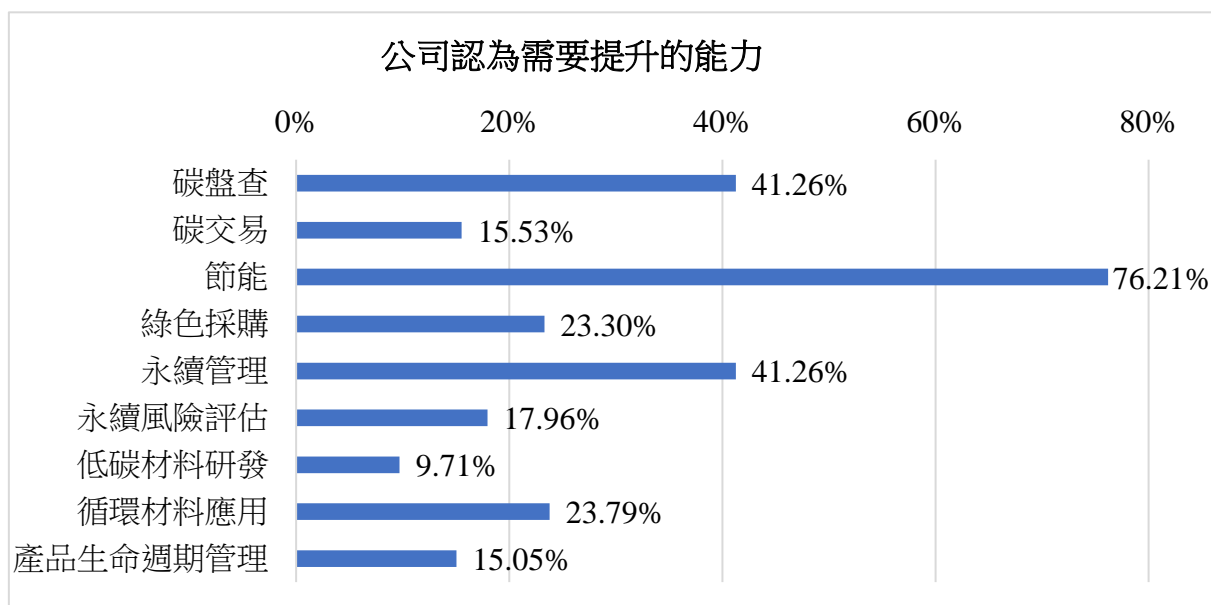


圖 21 公司認為需要提升的能力

資料來源：本計畫調查；樣本數為206家；複選題，故選項總和大於100%。

6. 對於提升能力的方式，72.82%公司會安排相關教育訓練，有 33.01%的公司會由設備廠商輔導協助，也有 33.5%公司員工會自行進修學習，而 9.22%是由招募新的專長人力來符合因淨零轉型而提高的組織能力，詳如圖 22。

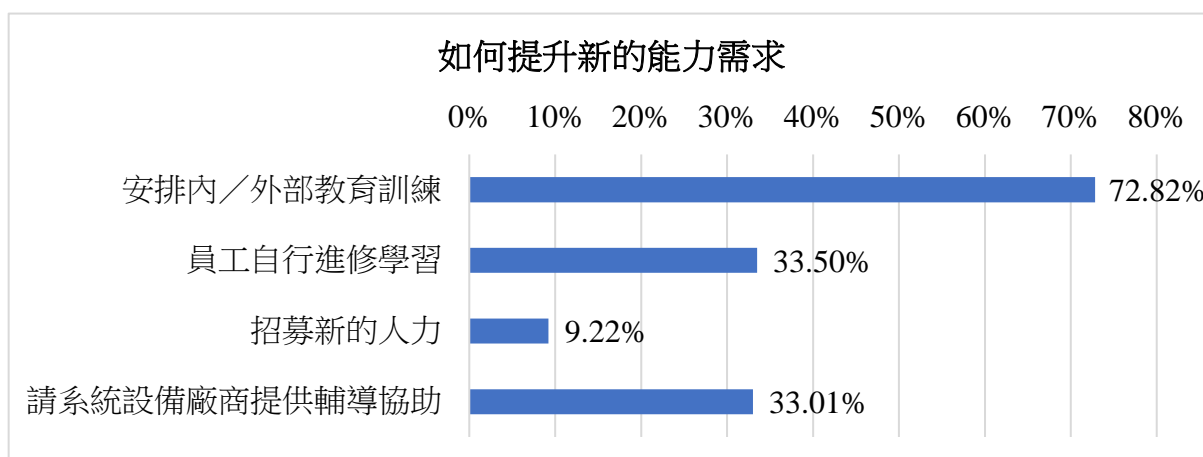


圖 22 公司如何提升新增的能力需求

資料來源：本計畫調查；樣本數為206家；複選題，故選項總和大於100%。

(四) 實施淨零減碳的員工關係處理

1. 在已採取減碳行動的 238 家公司中，有 125 家（占 53%）公司在導入淨零排碳措施前有對員工進行說明，其中說明的對象多數是對全體員工說明，佔這 125 家的近七成(69.6%)，其次為向高階管理層說明，占 34.4%；向工會或勞資會議勞工代表說明的僅占 26.4%，詳如圖 23。

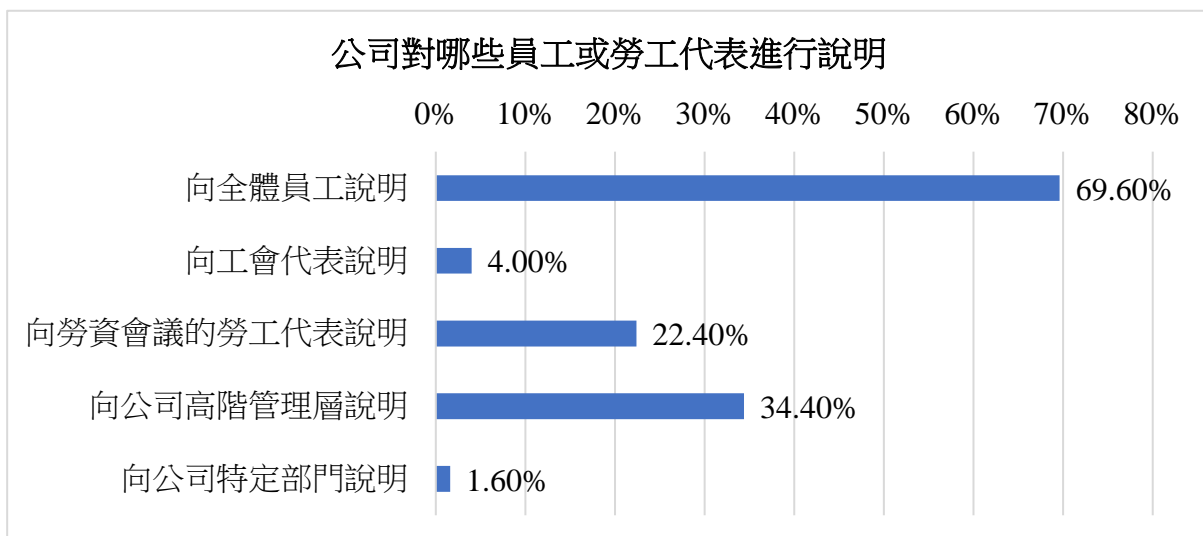


圖 23 公司對哪些員工或勞工代表進行說明

資料來源：本計畫調查；樣本數為125家；複選題，故選項總和大於100%。

2. 在已採取減碳行動的 238 家公司中，有 193 家(81%)稱其員工均能適應，僅有 42 家(18%) 稱員工無法適應時有提供協助。公司提供協助方法主要為教育訓練 (78.57%)，其他方法包括了協助員工轉換單位(9.52%)或請專人協助(19.05%)，或加強宣導(7.14%)，詳如圖 24。

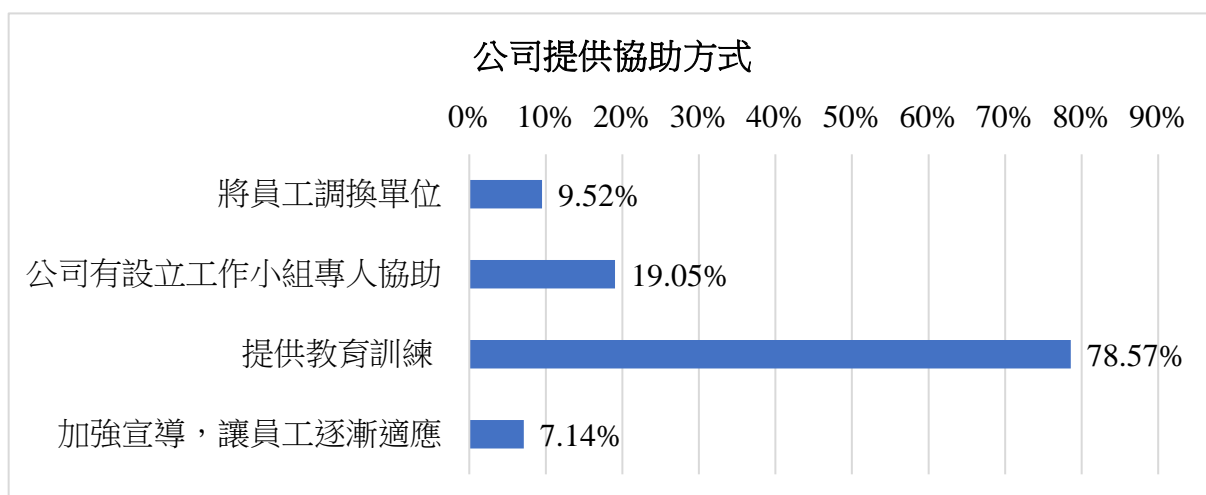


圖 24 公司提供協助方式

資料來源：本計畫調查；樣本數為193家；複選題，故選項總和大於100%。

(五) 尚未推動或採取淨零措施廠商的未來行動

1. 目前尚未採取淨零減碳行動的樣本公司共 71 家，有一半（36 家）認為三年內會有行動，主要的原因是認為法令上會有要求，72.2%認為會因法規改變而配合政府法規採取行動，詳如圖 25。

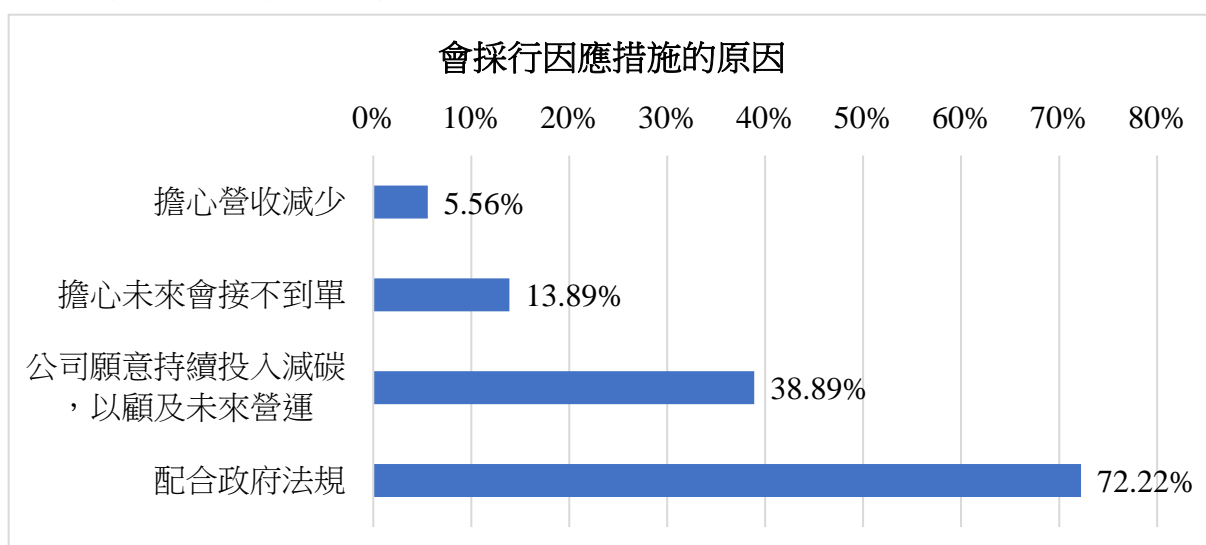


圖 25 尚未採取淨零措施但未來 3 年內會採取因應措施的原因

資料來源：本計畫調查；樣本數為36家；複選題，故選項總和大於100%。

2. 目前尚未採取淨零減碳行動的樣本公司共 71 家，仍有五成（35 家）認為三年內應仍不會有相關減碳行動。其中有 16 家認為應不會有什麼衝擊，有 12 家則指出不知如何因應，另有 7 家公司表示未來 3 年內視情形（如政府法令或供應鏈要求等）再來因應。

- 對於未來 3 年可能採取行動的 36 家公司，有 4 家表示尚未決定採取何種因應措施；在其他 32 家公司中主要會考慮申請政府補助來因應（占 75%），也有六成考慮購買綠色電能，詳如圖 26。
- 在人力需求方面，對於未來 3 年可能採取行動的 36 家公司如同已採取行動的 238 家，多認為在人力上不會產生需求的變化(80.5%)，有 7 家認為人力需求會增加，但沒有公司認為人力會因採取淨零措施而減少。

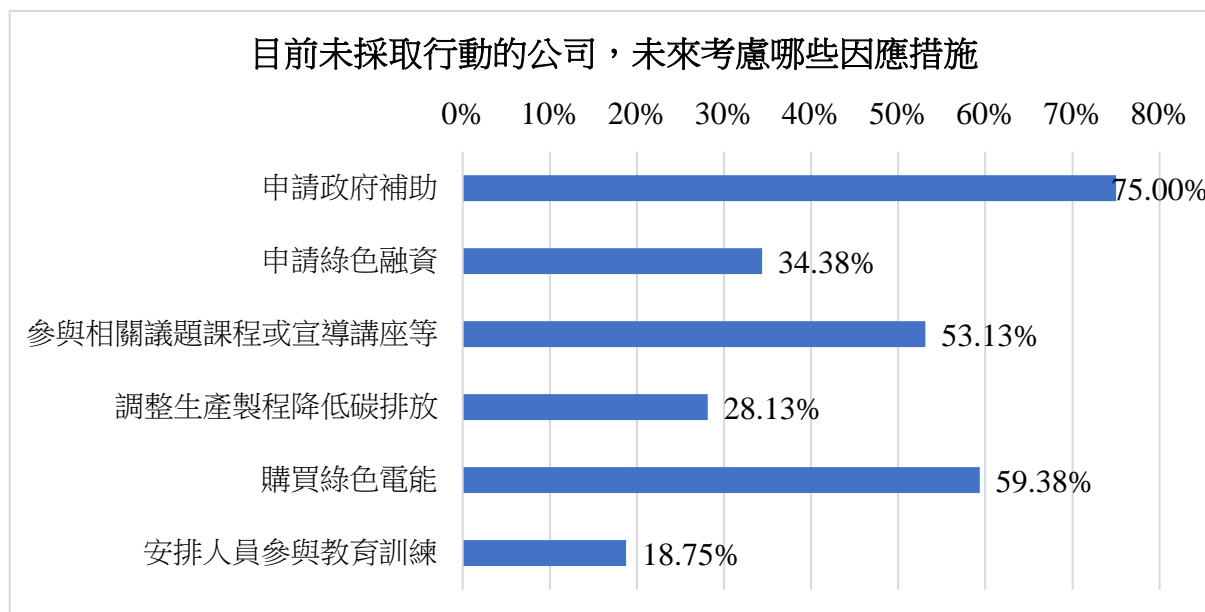


圖 26 目前未採取淨零措施的公司之未來考慮的因應措施

資料來源：本計畫調查；36家未來3年會採取因應措施的企業，有4家表示尚未決定因應措施，故樣本數為32家；複選題，故選項總和大於100%。

(六) 推動淨零減碳措施時的人力資源管理議題，政府能給予的協助

對於推動淨零減碳措施時所面臨的人力資源問題¹³，企業期待的政策協助主要在技能提升的教育訓練部分，72.18%企業希望政府補助企業辦理訓練培育本身需要的減碳人才；64.44%企業希望政府辦理相關的職業訓練，企業可以派人外訓；另外設置相關證照標準也有34.15%企業認為是政府可以提供的協助，詳如圖27。

¹³ 企業希望政府提供人力資源管理之協助，有25家企業表示「不確定/不知道」，故樣本數為284家。

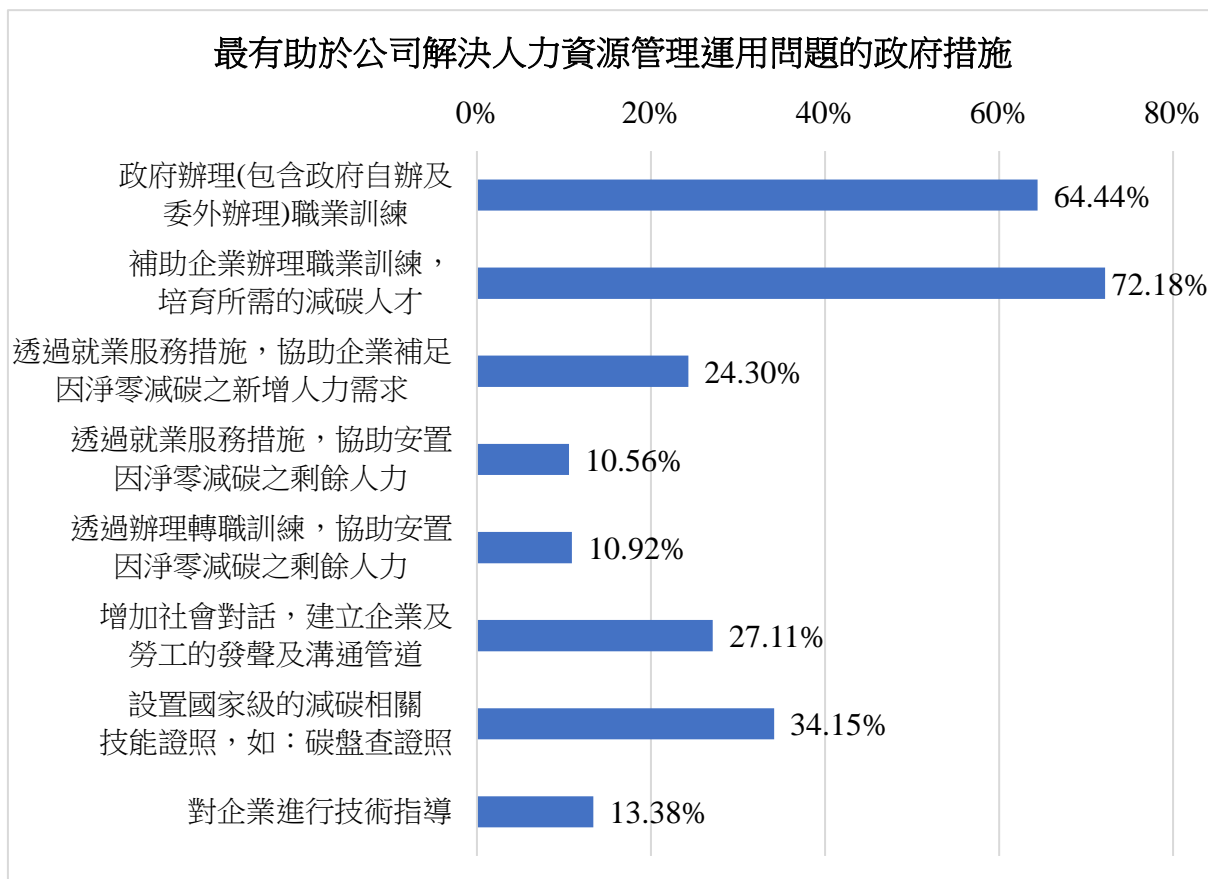


圖 27 有助於公司解決人力資源管理運用問題的政府措施

資料來源：本計畫調查；有25家企業表示「不確定/不知道」，故樣本數為284家；複選題，故選項總和大於100%。

第六章 質性分析結果

本章主要是透過深度訪談、個案研究、專家會議及國際視訊會議等資料蒐集結果，分析淨零轉型對國內產業、企業與勞工之影響。本章共分為四節，依序為深度訪談規劃與設計、深度訪談資料分析、個案研究內容以及本章小結。

第一節 深度訪談規劃與設計

為了解淨零轉型的認知、組織人力配置、人力資源策略與因應措施等實務，本計畫工作項目中邀請企業、公協會、行政機關及專家學者進行深度訪談，共完成4類對象別共21人次，分別為企業單位10位、公協會5位、政府部門3位及專家學者3位，訪談對象及訪談題項設計，說明如下。

一、企業單位

計畫訪談對象行業別包含：電子製品業、機械業、金屬製造業、紡織業、石化業、營造建築業等。受訪對象為已推動淨零轉型具有人力資源策略之企業負責人、人資或職安等部門負責人員，完成共計21人次。訪談重點為：推動淨零過程中之人力資源策略內涵、對於內部員工的培訓或相關措施、企業內部員工對於淨零轉型的態度、外部合作夥伴的態度與意願、對政府可提供協助的需求。

企業單位之訪談題綱如下所示：

- (一) 請問貴公司推動淨零轉型的歷程為何？目前企業內部從事相關淨零轉型業務的組織及人力配置為何？（包含人力資源、永續相關部門）
- (二) 推動淨零轉型對於貴公司人力資源運用具有哪些影響？包括是否有人力的增減、以及是否有新增職能需求？如果有，主要是出現在哪些職位上面？
- (三) 針對推動淨零轉型的影響，貴公司在人力資源方面採用了哪些因應策略與措施？包括如何因應人力或職能需求？對於剩餘人力又是如何處理？
- (四) 貴公司在推動淨零轉型過程中是否有跟員工宣導或溝通？如果有，是如何進行？目前員工對於淨零轉型的認知與態度如何？
- (五) 貴公司在推動淨零轉型過程中在人力資源面向遭遇哪些問題？會希望相關政府單位、公協會或外部的訓練單位提供哪些協助？
- (六) 貴公司是否有就人力資源面向協助供應商，或由供應商協助推動淨零轉型？如果

有，請問提供協助的主要原因與協助內容為何？

二、公協會

辛炳隆、林師模與康雅菁(2022)研究發現[1]，在淨零轉型相關人才職業訓練方面，可與受影響產業同業公會或協會等單位橫向整合共享產業趨勢及培訓資源，如石化、鋼鐵、電子製造、紡織、能源、電機電子、金屬加工製造等相關領域，現況盤點如表 22，前述領域之各行業由於受到國際供應鏈要求或是基於生產製程高碳排之原因，其相關產業公、協會等單位在協助廠商因應淨零轉型的相關推廣措施上，扮演重要且積極的角色。

由於淨零轉型將影響產業發展，本計畫之深度訪談對象範圍納入公協會，目的即在於了解各產業因應淨零轉型及勞動力受影響之情形，計畫執行訪談前將首波受影響之相關行業別公協會進行初步資料蒐集，據以瞭解公協會推動淨零相關背景與現況，有助於進行訪談對象之擇定與聚焦。

表 22 公協會組織投入產業淨零議題人才培訓之彙整

行業別	公協會名稱	現況	網址
工業相關	中華民國全國工業總會	該會設置產業政策、能源政策、環境及安全衛生委員會等，並自主推動該會 157 家團體會員中小企業廠商之碳盤查標籤。對於所屬會員團體提供淨零相關議題協助措施包含配合產業發展署（原工業局）推動淨零減碳產業聯盟，以大帶小的廠商輔導案例。	http://www.cnfi.org.tw/cnfi/ghg/cnfi-ghg-5.html
石化相關	台灣化學產業協會	結合化學化工相關公、學、協會，及產、學、研、社團體，建立國內化學產業共通平台，以化學科技服務基礎民生，及電子、光電、通訊、生技等高科技產業，促進新技術、新資訊流通及資源之有效運用，加速化學及其下游產業升級。目前設有創新暨永續發展委員會推動永續相關事宜。	https://www.twcia.org.tw/
電子製造相關	台灣電路板協會	設立宗旨為加強會員服務、培育專業人才、掌握市場資訊、增進同業互動、推動政府合作等。2005 年成立台灣電路板產業學院，簡稱 PCB 學院。設置有永續委員會，執行與淨	https://www.tpca.org.tw/

行業別	公協會名稱	現況	網址
		零永續相關議題的推廣。	
電機電子 相關	台灣區電機電 子同業公會	設立宗旨為提供會員全球多元化服務，增進共同利益，作為產業及政府的橋樑，以促進經濟發展。電電公會推估，在 3,000 多家會員廠商中，仍有七成中小企業需要投入資源輔導，正進行編撰「台灣 ICT 產業邁向 2050 淨零排放路徑及策略」手冊，期許大企業可以「以大帶小」，將供應鏈廠商視為生存共同體，示範淨零承諾與低碳科技應用方案，引領落實減碳。	https://www.teema.org.tw/
鋼鐵相關	台灣鋼鐵工業 同業公會	設立宗旨為鋼鐵工業係屬基本工業，為謀鋼鐵工業之團結與發展，協助政府經濟建設及爭取國家外匯，並協調同業關係，增進共同利益為宗旨。官網設置溫室氣體專區，對於碳相關議題持續關注及推廣相關減碳措施。	https://www.tsiia.org.tw/
紡織相關	台灣區絲織工 業同業公會	設立宗旨以協調同業關係，增進共同利益，並謀劃絲織工業之改良推廣，促進經濟發展為宗旨。紡織所結合中華民國能源技術服務商業同業公會（ESCO 公會）共同辦理，相關公共設備淨零減碳應用技術分享會。	https://www.filaweaving.org.tw/
能源相關	中華民國能源 技術服務商業 同業公會	該會團體會員為各能源技術廠商，該會致力於辦理訓練，推動節能績效驗證機制。訓練定位為辦理產業專業人員訓練、推動節能績效驗證機制及辦理宣導推廣活動，協助會員、ESCO 廠商及能源用戶專業提升及技能的養成，並承辦政府、機關、學校等各團體委託之培訓。設置人才培訓及證照推動委員會，採行 TTQS 系統確保課程品質。在淨零議題上推動辦理 2050 淨零轉型關鍵戰略「節能戰略-工業節能」社會溝通會議。	https://www.esco.org.tw/web/index/index.jsp
太陽光電 相關	台灣太陽光電 產業協會	以匯聚產業發展共識，促成會員間之合作；參與國際性活動，促進國際間合作，以提升	https://www.tpvia.org.tw/index

行業別	公協會名稱	現況	網址
		產業會員的國際競爭力為宗旨。	.php
	中華民國太陽光電產業永續發展協會	為依法設立、非以營利為目的之公益性社會團體，以推動太陽光電業從事太陽光電開發設置、促進再生能源電能交易，提升台灣太陽能產業之技術並建構互利、互信之溝通平台，協力達成國家綠能政策目標，促進我國太陽光電發電業永續發展，加強產業參與國際技術開發，共同提升競爭力，並增進民間對綠能之認識為宗旨。	www.tpisa.com.tw
	太陽光電發電系統商業同業公會	成立於 2010 年 7 月 9 日，宗旨如下：1 協調同業關係、增進共同利益。從事太陽光電發電系統之工程規劃、可行性研究、設計、施工、維護、檢測。2.操作、相關軟體構建與技術服務、各種應用設備、產品、控制、零件之銷售、安裝、維修，及有關材料產品之銷售、安裝、服務等業務。3.促進產業經營之永續發展。與國際組織接軌。	https://www.pvgsa.org.tw

資料來源：本計畫整理。

本計畫邀請對象包含全國工業總會、台灣區電子電機工會同業公會、台灣印刷電路板協會、金屬工業研究發展中心及台灣永續能源研究基金會（含台灣企業永續研訓中心）等近期對淨零議題具有協助措施之相關產業公協會機構，受訪者為具有協助企業淨零之員工轉型推動經驗者，共完成 5 人次。訪談重點在於了解各公協會協助企業推動淨零及員工轉型的經驗與措施、執行過程中的障礙與因應、對政府可提供協助的需求建議等。

公協會版本之訪談題綱如下所示：

- (一) 請問推動淨零轉型對貴會會員所經營的企業可能會產生什麼樣的影響？貴會會員對這些可能影響的認知與因應為何？在人力資源面向有採行哪些因應措施？
- (二) 承上，在您的公（協）會會員之中，是否已經有針對淨零碳排在人力資源策略，已採行因應的公司？其具體實施良好的成效有哪些？過程中有遭遇哪些困難與障礙？如何克服？

- (三) 針對淨零轉型，貴會對會員有提供哪些協助措施？其中在人力資源面向的協助有哪些？這些協助措施產生哪些實質效益？在協助過程中曾否遭遇哪些困難？
- (四) 貴會是否有針對淨零轉型辦理相關教育訓練課程？如果有，請說明辦理情形（包括課程內容、師資與教材等）以及招生情況如何？過程中曾否遭遇哪些困難？
- (五) 就人力資源面向來說，貴會認為政府可以有哪些作為來協助企業與相關公協會因應淨零轉型？

三、行政機關

本計畫於行政機關方面為了解中央機關及地方政府對於淨零相關措施，邀請訪談對象包含環境部氣候變遷署（原環保署氣候變遷辦公室）、經濟部產業發展署（原經濟部工業局）及高雄市政府勞工局等單位。

行政機關之訪談題綱如下所示：

- (一) 盤點現行國內推動淨零排放的公正轉型議題，在下列的轉型策略中對於產業及勞工均可能產生衝擊，包含：風電光電、氫能、前瞻能源、碳捕捉利用及封存、運具電動化及無碳化、資源循環廢棄、節能、淨零綠生活、綠色金融及產業低碳轉型等相關策略（相關內涵如附表所示）。請問就您觀察，在前述策略的可能影響下，產業及勞工受影響的情形為何？
- (二) 推動淨零公正轉型過程中對企業廠商在人力資源運用方面的可能影響包含哪些？職位之增減情形如何？需要增加的技能為何？可運用哪些方式進行人才培育或轉業就業協助？
- (三) 承上，現行人才培育或轉業就業協助的方案與哪些單位協力合作？與公協會、訓練機構等單位之合作情形為何？推動的成效如何？
- (四) 目前在淨零排放的公正轉型議題上，是否有哪些國家的社會對話相關作法可供參考？我國淨零公正轉型目前在社會對話方面的推動情形為何？

四、專家學者

訪談對象為熟悉綠色及淨零工作政策及人力供需議題之專家學者、人力銀行高階主管、工業團體產業專家等，共3人次。訪談題綱著重於瞭解近年來與綠色工作、淨零相關的新增職缺之種類、數量、學經歷、職能資格條件、以及工作地點之分布。此外，亦邀請受訪對象就求職者對前述職缺的應徵情形的觀察進行說明，包含是否有供

需落差等。

(一) 高雄市工業會訪談題綱：

1. 請問推動淨零轉型對貴會會員所經營的企業可能會產生什麼樣的影響？貴會會員對這些可能影響的認知與因應為何？在人力資源面向有採行哪些因應措施？
2. 承上，在貴會會員之中，是否已經有針對淨零碳排在人力資源策略，已採行因應的公司？其具體實施良好的成效有哪些？過程中遭遇哪些困難與障礙？如何克服？
3. 針對淨零轉型，貴會對會員及所屬員工有提供哪些協助措施？其中在人力資源面向的協助有哪些？協助措施產生哪些實質效益？在協助過程中曾否遭遇哪些困難？
4. 貴會是否有針對淨零轉型辦理相關教育訓練課程？如果有，請說明辦理情形（包括課程屬性、課程對象、課程內容、師資與教材等）以及招生情況如何？辦理課程曾有遭遇哪些困難？
5. 就人力資源面向來說，貴會認為政府可以有哪些作為來協助企業與相關的公、協會因應淨零轉型？

(二) 人力銀行專家訪談題綱：

1. 請問就您觀察，在淨零轉型的趨勢下，對於貴公司所服務的企業客戶有產生哪些影響？企業對這些可能影響的認知與因應為何？在人力資源面向有採行哪些因應措施？
2. 承上題，哪些行業別的工作內容產生哪些變化？新增的職位及人數如何？減少的職位及人數如何？地區性的差異現象為何？
3. 在淨零轉型的趨勢下，貴公司所服務的求職者其個人履歷的內涵有產生哪些變化？
4. 現今台灣就業市場的綠領人才的界定為何？會分布在哪些行業別上？
5. 針對淨零轉型，貴公司對企業客戶有提供哪些協助措施？其中在人力資源面向（如招募、訓練、資訊系統等方面）的協助有哪些？這些協助措施產生哪些實質效益？在協助過程中曾否遭遇哪些困難？
6. 以人力資源面向來說，貴公司認為政府可以有哪些作為可協助企業或求職者個人來因應淨零轉型？

(三) 淨零公正轉型社會對話、勞資關係領域學者訪談題綱：

1. 請問國際間推動淨零之公正轉型社會對話的相關機制為何？可供我國參考之處為何？
2. 我國於 2023 年發布之氣候變遷因應法中將推動淨零公正轉型入法，並設置公正轉型委員會，以促進各界之社會對話。請問回顧我國在過往建立社會對話的經驗之中，具有哪些特性？而面對淨零公正轉型議題，我國社會對話平台又有哪些優勢？如何參採前述經驗助益於社會對話機制的落實？利害關係人須納入哪些對象？如何增進前述對象參與？
3. 您認為我國在推動淨零公正轉型時，企業的勞資關係目前或未來面臨著哪些挑戰？企業、勞工及相關組織等不同對象可以如何因應？
4. 承上題，政府或其他單位（如工會、公協會等）可提供哪些協助？

第二節 深度訪談結果資料分析

依據訪談結果進行初步的歸納與討論。

一、企業單位對淨零之認知、組織現況及其人力資源措施

(一) 企業投入淨零的原因

受訪企業投入淨零的主因包含：國際供應鏈要求、客戶需求，以及廠商自主意願投入，且願意引領相關協力廠商共同推動淨零。

(二) 企業內部從事相關淨零轉型業務的組織及人力配置

受訪企業大多已設置淨零的負責部門，透過專案形式推動淨零及能源管理相關措施，由企業內各部門分別收集不同層面的資料提供給該負責部門進行統整。

人力配置多以1位主管及1~3位同仁處理淨零及永續相關業務，需要跨領域人才，且未來將增聘人力。

(三) 推動淨零轉型對企業內部人力增減及職能的影響

受訪企業認為目前人力需求主要為協助公司進行減碳及能源管理的人才。新增職位包含淨零相關/ESG 管理師，職能方面須具查證碳排能力、對相關國外報告蒐集及整理，需具備英文能力。實質操作的工程師或技師之廠務相關人才。目前因淨零而減少職位的情形並不明顯。

(四) 針對推動淨零轉型的影響，企業在人力資源方面之因應策略與措施

對於全體員工，透過內部溝通管道進行全員宣導，如月會、網站等。持續投入訓練強化員工對於本業與淨零之間關聯性的認知。對於專責人力則是強化相關專業職能，透過參與外部專業課程提升碳管理相關技能。

(五) 在推動淨零轉型過程時所面臨的問題以及所需協助

建議政府勞動部推動淨零相關證照。企業面臨國際供應鏈的要求，須完成碳盤查及查驗，國內現有查驗單位的能量仍有不足。

(六) 企業對於供應商提供人力資源面向的協助措施及內容

以能源管理為主，由技術顧問協助診斷指導供應鏈廠商。導入永續供應鏈，提供溫室氣體盤查、減碳、碳足跡的平台，提供供應鏈提升永續觀念的訓練。以設計推動碳管理平台的方式收集供應鏈的相關數據。向經濟部產業發展署（原工業局）申請專案推動碳管理平台，尋求供應鏈廠商合作夥伴，共同加入進行碳盤查，可有效帶動供應鏈的碳管理能力，整合資源。

二、公協會對淨零之認知、現況及其對廠商協助措施

(一) 推動淨零轉型對會員廠商及人力運用的影響

推動淨零時最大困難是企業需有新技術、新方法來減碳，且減碳成本無法高於鄰近國家，否則會失去國際競爭力，也須建立綠色供應鏈。企業廠商需先盤查自己的碳排狀況，再訂定企業內部碳相關政策。

會員在廠務設施上包含直接用電、冷氣、空壓、幫浦馬達、照明等持續朝向省電與節能進行，但在製程上使用間接用電為外部能源（台電），廠商較難進行變動，若是為節能調整生產參數會對產品良率或客戶交期有影響。比起改動產品良率，發展綠電、購買新能源為廠商較可行的做法。人力部分可分為大中小型的板廠，規模不同因應方式也不同。大型板廠本身就有因為早期做 CSR 或環安相應的人員，因此就是使用既有的人力，未來成立新的永續委員會。小型板廠目前觀察會增聘1~2位永續專員或經理來因應永續相關，或未來的碳盤查。目前看來大部分都還是以現有人力為主。

配合「以大帶小」的模式由產業鏈協助推動，大型企業資源豐富，推動此一模式已有成功案例。做法上先有推動者進行溝通協調，成立聯盟後再由大型企業具經驗之內外部專家協助中小企業找出排碳熱點，再設計減碳措施。

受金管會規範上市櫃公司20億資本額以上需撰寫 ESG 報告書，故必須進行碳盤查與查驗，所以會帶動廠內之環境或能源管理相關 ISO 程序，如 ISO 50001、14064、14067等。在碳數值揭露，是可投入經費因應編制內容，但要落實反映在每年可持續性減碳的數字成長，則要持續進行製程改善。

(二) 中小企業因淨零之人力影響

廠商在衡量人力時基本上還是以自身營運狀況為主，營運狀況許可之下才會去添購較昂貴的綠能或設備，目前尚未觀察到為了符合永續需求而削減人力的狀況。

在利害關係人越急迫或認知速度越快，則會帶動淨零減碳的步調。越小型的廠商則較不易感知到對淨零的影響，企業如果屬於員工3~50人，或不到100人的規模，則並未產生此急迫性。

不論中小企業或大型企業，皆可能會出現提高生產成本因此壓縮利潤，產業競爭優勢因此而下降的影響。

依據前述，為符合淨零碳排可能需要添購設備，或是購買比較昂貴的綠能，可能會造成支出調整，進而影響到壓縮人事費用之現象可能存在。

(三) 未來可能開始課徵境內碳稅，對協會會員之影響

碳稅目前公布的徵收名單所要求的噸數很明顯針對石化水泥及大型板廠，中小型目前不會受到碳稅開徵的影響。

中小企業因資源相較大型廠商較為不足，因應淨零永續的力度仍不夠。

(四) 歐盟碳邊境關稅對會員廠商之人力影響

台灣大部分中大規模以上的電路板廠客戶布局幾乎涵蓋全球，但 CBAM 尚未出現與電路板相關的條例，短期之間尚未有直接影響。

(五) 推動淨零轉型下，會員廠商對技能培訓之課程需求

針對永續淨零轉型，協會自去年底嘗試地辦理國際永續趨勢、永續金融，以及 ESG 報告撰寫等相關課程，在標準部分辦理 ISO 14064、14067課程。協會的未來課程規劃以環保永續、碳盤查、永續金融為主。環安的新設課程需求為廢棄物、廢水、能源處理等。此外，已有板廠在跟外部洽談儲能，因大部分工程還是委託外部承包商負責，內部人員稍懂機電基礎以及外包商運作時須注意的地方即可，儲能大部分還是交由外部廠商負責。碳捕捉的部分之前有跟中央大學洽談過，但板廠認為相關技術尚未純熟，目前僅停留在參加研討會、說明會等等拓展知識的初步階段。

廠商對於單點課程的反應較不熱烈，故未來將採取與外部法人單位合作開系列性的課程，內容則包含觀念層面之永續標準，綠色金融；技術層面之工廠廢水處理、能源節電系統改善及運作；材料層面如低碳材料、製程、設備及國外經驗等。

工總目前已協助產業發展署（原工業局）設計「節能減碳種子人員訓練課程」，以碳盤查、碳足跡計算、ISO 14067規範、實務、國際趨勢、法規等為課程主軸，安排30小時分為5天上課，主要對象為中小企業，目前已在準備申請 iCAP 認證。

師資跟教材部分，與外部單位合作，也將透過與工研院、SGS、CSI、中經院、臺經院等單位合作，以帶入國外案例的分享。認證課程，如 ISO 14064、14067也持續辦理並使會員廠商可取得課程研習證明，並可考取標準認證。

(六) 期待政府提供之協助措施

協會希望開設較具有深度技術含量高的課程，由於坊間免費補助課程較多，故增加技術性質的課程具有需求，公部門可推動。

協會與 SGS 及德國企業合作進行碳盤查，完成盤查及認證後以協會名義授予報告書給申請業者，目前以線上查證的方式進行，較節省人事及交通成本，主要盤查大的排放源。協會所提供之盤查服務費用較市場低，可減輕中小企業負擔。依據前述經驗，有鑑於查驗機構目前量能不足，廠商需求大，公協會可擔任查驗的協助角色，政府宜進一步了解現況，並研擬相關規範或指引。

三、行政機關對淨零之因應現況及其對廠商及勞工之協助措施

(一) 淨零轉型對相關行業之影響

1. 中央部會：氫能、碳捕捉及儲存、風電、太陽能、地熱等可再生能源相關行業將可能創造就業機會，可持續觀察國際間人力需求與職能發展趨勢，並蒐集相關技能培訓資料，以便了解研擬相關人才培訓措施。
2. 地方政府勞工局：對於金屬扣件業的協助目前皆有因應的協助措施。

(二) 政府部門之協力措施

1. 中央部會：對於淨零轉型之企業輔導及勞工培訓已有相關補助措施。
2. 地方政府勞工局：市政府推動淨零自治條例有助於提升企業及民眾關注，在淨零轉型上已有相關人才培訓及職能的方案實施中，經費來源包含地方權益基金等可投入勞工技能培育。

(三) 協助我國企業因應歐盟碳邊境調整機制的協力措施

為協助產業掌握歐盟 CBAM 法案概要與進度，經濟部委託工研院將歐盟填報 CBAM 之申報表單系統進行產品碳足跡的申報。並且委託金工中心辦理工作坊，聚焦說明歐盟碳邊境調整機制、金屬及金屬製品業產品碳含量計算原則與案例介紹，使業界明瞭 CBAM 申報作法，培養碳管理能力之建構，除滿足客戶需求之外，亦可奠定減碳的基礎。

四、專家學者對淨零之看法及相關因應內涵

(一) 人力銀行專家

淨零轉型之企業人才需求，在過去一年來企業的綠領人才職缺成長性明顯，綠領人才職缺按照職務類別，整體薪資中位數落在4萬元左右，主要職缺以生產、製造、品管、研發為主。產業需求以電子半導體業為主、一般製造業為其次。2013~2023十年間綠領人才要求以一般製造業為高，法律、會計、研發為其次，對於綠領人才並無特別科系要求，但仍以工程學類為最多。目前求職者端履歷尚未出現較大變動，綠領人才可能會以環境工程相關科系出身為主，企業端目前也無特別要求某幾個科系為佳。

104人力銀行的資料科學家定義出綠領人才的關鍵字，包含碳中和、低碳、太陽能跟離岸風電等。104人力銀行已有計劃推出綠領人才的專區，並將證照與技能重新分類並放置在證照中心的平台上。因應新興職能與業務，如環境工程師、ESG 管理師、溫室氣體盤查等，建議勞動部推行職能基準及 iPASS 認證，提供企業參考求才標準，亦建議針對中高齡求職者進行綠領相關訓練。

(二) 高雄市工業會專家

1. 推動淨零轉型之影響

高雄地區高碳排企業受到我國環境部門要求，在淨零轉型方案中受到規範，管制家數亦逐漸增加數量。目前以高雄地區估算已由原來十幾家增加到400多家，必須自主盤查完後登錄至平台內，須按照不同年度提出不同的改善目標。

中小企業因排碳量不到政府規範內，未納入淨零措施的範圍內，但因產品外銷仍需進行轉型。如歐盟碳邊境管理制度，亦使部分公司或工廠會因為外銷或是供應鏈的關係，仍有淨零轉型的急迫性。中鋼已經將製程的每部分整理出相關資料及數據，可提供給供應商或下游廠商配合。

2.企業的人力資源策略

當公司有相關職缺的時候，要有辦法從外部去把這個人給應徵進來，假如公司並不需要外部員工，只要員工有第二專長或第三專長的時候 HR 部門就會去啟動所謂的在職訓練。

3.貴會對企業會員的協助

開辦課程供會員廠商進修，也協助認證新的師資。高雄市工業會從 111 年 7 月份開始辦理碳盤查跟溫室氣體課程，與 SGS 合作。企業碳管理可分成三個階段，第一階段為參訓，第二階段為碳盤查及減量，第三階段為認證（確證、查證）。

學員以環安衛人員、現場主管為主要對象，基層人員、企業負責人與高階主管皆有報名參與課程，未來可能或拓及計算碳買賣的會計部門。企業在彌補職能落差上有 2 個方式，一是請顧問公司協助輔導，顧問指導企業內部員工執行，其二是企業直接指派現場人力參與課程學習技能。

4.對政府的建議

建議各縣市政府可與各縣市工業協進會合作，協助地區之廠商辦訓及推廣淨零。

(三) 勞資關係學者

1. 在淨零轉型中，勞動部最重要的功能是推動「公正轉型」，使勞工在達到淨零目標的途中仍能安全的就業。
2. 「淨零轉型」、「綠色經濟」等議題會導致經濟結構調整，成本重新投入或規劃調整一定會對既有的就業人口會產生衝擊。不管是失業、再就業或是重新訓練，不只藍領勞工，白領和所有的知識經濟工作者都會受到影響，但相對的也會增加工作機會。
3. 在轉型過程中職業訓練、職業安全健康、社會保障政策是勞動部必須重視的問題。轉型中的失業勞工如何轉到新的就業過程中與終身技能學習在未來會成為重要議題。
4. 政策的設計或規劃、執行、評估在社會對話中是重要的一環，在政策設計與規劃階段就可開始進行社會對話；但目前僅針對綠能政策本身，尚未探討到勞工問題。倡議組織的困難在於比較偏向於在意識形態上面的導引。比較沒有能力去了解到實際上操作面對的制度上的一些問題點或者在執行的過程中所謂利害

關係當事人可能產生利益的重分配的效果是不同的。

5. 產業層級可以跟地方配合在一起，地區內產業自己先談產業層級，包括產業相關的企業與相關的勞工團體或跟總工會、當地的行業協同會結合。
6. 企業內部則可透過勞資會議與勞工談論科技轉型，或綠能轉型、減碳議題，建立起勞資對話。

淨零公正轉型對勞動市場可能造成的影響，就國際研析及模型推估可得知，在面臨新增的就業機會與可能失去的就業機會，勞工認知提升與技能轉銜為重要的議題，在前述訪談彙整資料觀察，在勞資關係上工會對於此議題可扮演協調溝通及推動宣導的角色，辛炳隆等(2022)對於工會進行訪談結果顯示，一般而言，產業受影響順序為產業、企業、勞工，而由於勞工較不易知覺到經營環境變化，故對於技術轉型較呈現被動因應，亦即勞工對於企業採行因應對策進行人力調整或技術轉型之後，勞工才會意識到影響，並採取應對策略，故在協助支持勞工的層面，應可透過政府及企業等管道著手，政府提供勞工在技能轉型上的協助，企業提供合適的工作職缺，使勞工順利轉銜[1]。

第三節 個案研究結果

本節主要是針對因淨零轉型進行公司結構調整並具有人力資源策略之個案企業，進行個案企業案例研究，探究已推動淨零轉型企業之技術或製程轉型、對應人力結構調整及其人才與職能之因應措施。本節內容分別就四家個案企業面臨淨零之影響與因應進行探討與說明，而後依據勞動者工作型態與工作環境之改變、企業人力資源策略之調整與勞動者職能需求之變化、企業因應淨零排放之技術轉型歷程，含運用政府資源、實施效益、困難點及所需協助等內涵進行整理及呈現。

一、鋼鐵業個案公司雙軌轉型人力策略個案

選擇個案公司進行個案研究的原因，在於個案公司在淨零減排策略已有進展且具有代表性。由於個案公司屬於納管高碳排類型企業，故公司對於零碳已經有所回應，主要是從技術面與設備面切入。長期以來，鋼鐵業都是以高爐煉鋼，近來韓國、日本等國家改以電爐取代高爐，雖然相較於高爐，電爐的使用可以減少碳排放量，惟發電過程如使用灰電仍可能造成碳排。目前個案公司的作法是投入還原鐵，而這會帶來設

備與製程的改變，進而影響人力與職能需求，因此須進行人力培訓與人力結構的轉型。

減碳雖然對企業來說會是壓力，但也可能帶來商機。以個案公司為例，公司針對再生能源的離岸風電，已在高雄的興達港以及彰濱工業區進行投資，如此不僅可以為鋼鐵業個案公司帶來利潤，也可以創造新的職缺。以在興達港附近投資成立的海基公司為例，就可以創造260個正職職缺，而且透過供應鏈也進行相關專業人力的養成，例如面對國外風電商的要求，國內傳統焊接工的技術與標準作業流程幾乎被顛覆，因此個案公司必須協助培訓新的焊接技術。

個案公司目前也與外部單位合作培訓公司內部碳盤查的專業人員，不僅如此，也成立產業服務團協助下游客戶進行碳盤查，發揮以大帶小的技術轉型與升級之效益。依據鋼鐵業個案公司現況，本計畫將以此案例深入探討其產業發展、技術提升與人才培育的系列性關聯措施，以及對於國內勞動市場的影響，希冀可將此案例的效益擴散至其他集團事業，如石化、紡織、醫療等，達到產業鏈的人力資源結構變化，對國內勞動市場帶來新增就業機會。

綜上所述，為探究鋼鐵業個案公司在推動淨零轉型企業之技術或製程轉型、對應人力結構調整及其人才與職能之因應措施。個案研究將以下列觀點進行探究：一、勞動者工作型態與工作環境之改變；二、企業人力資源策略之調整與勞動者職能需求之變化；三、企業因應淨零排放之技術轉型歷程（含運用政府資源、實施效益、困難點）及所需協助等各面向內容，以了解企業面臨淨零轉型議題時對於勞動力重新配置之因應對策。

(一) 個案公司個案研究內容

氣候變遷影響下，淨零排放是趨勢所在。企業承受來自政府、法規、客戶、投資機構、NGO 等多個層面，急迫且嚴峻的減碳要求，節能減碳已不僅是環保議題，而是經濟議題，更是安全議題，其攸關企業永續經營、興衰存亡，甚而能否在國際供應鏈體系中存活，對產業而言是危機、挑戰與機會並存的一課。

鋼鐵業屬於高能耗、高碳排的製造業，基於鋼鐵為工業之母，在經濟的角度而言，鋼鐵業的持續生產營運，對產業發展與創造勞動市場的就業機會來說，有其關鍵的影響。根據2021年全世界工業材料用量統計，鋼鐵僅次於水泥，是全世界用量第二大的工業材料，從環保角度來看，鋼鐵百分之百可以回收再利用，目前實質回收率已

接近90%，比認為最好回收的鋁還多5%。

碳排除了看總量，另外可透過噸鋼碳排強度來加以評估，也就是生產1噸的鋼跟其他材料相比之下的碳排比例情形。在所有金屬中，鋼鐵是碳排強度最低，僅是鋁的六分之一、鎂的十分之一、鈦的二十分之一。故，鋼鐵業的低碳轉型，絕對是持續受到各界關注的焦點。

1.綠色 5G(green)策略為淨零的起跑點

在永續趨勢下，個案公司早在 10 年前，就已提出「5G(Green)策略」，包含開發綠色製程、製造綠色產品、結盟綠色夥伴、開拓綠色事業、倡導綠色生活。

在綠色製程上，個案公司深入所有製程，找到各種減碳機會，過去 10 年已建立 1,163 項節能減碳方案，成功讓個案公司減碳 135 萬噸/年，相當於 3,479 座大安森林公園之碳匯。由於個案公司是一貫作業鋼廠，煉鋼程序長，從投料進去到成品產出，需要 10 天的時間，3 公里長的產線，全是高溫高壓製程，光是高爐就達攝氏 2,000 多度，耗能與碳排一直是難以避免的情況。為了減碳，個案公司竭盡所能將一貫作業過程中產出的副產爐氣，包含焦爐氣、高爐氣、轉爐氣和大量廢熱回收，透過汽電共生發電，讓工廠自發電比例大於 52%，相當於半部核能機組。

在綠色產品上，個案公司開發高能效電磁鋼、高強度車用鋼等產品，因為能效提升，重量減輕，客戶用這些綠色產品製成汽車、馬達等終端鋼鐵製品，在使用生命週期中，就有減碳效益。去年，個案公司共生產 1,000 萬噸的鋼，其中綠色鋼品就占了 456 萬噸，可為消費者減碳達 848 萬噸，具很大的外部減碳效益。

個案公司早在 15 年前就和特斯拉(Tesla)結盟，透過協同研發的機制，開發低鐵損、高磁通、薄厚度的電磁鋼片，厚度已從 0.35mm 減少到 0.15mm，不僅導入特斯拉所有車款，歐洲幾大知名車廠也有採用。個案公司的鋼鐵市占率在全球不到 1%，但去年全世界電動車馬達所需要的電磁鋼片，個案公司市占率高達 30%。開發綠色產品，除了讓個案公司低碳轉型外，對於促進電動車的發展也有貢獻。

在綠色夥伴上，則以合作方式，讓個案公司跨域實現循環經濟。鋼廠投入循環經濟有兩大優勢：第一，物料的用量大、種類多，個案公司 1 年所需物料量高達 2,700 萬噸；第二，鋼鐵製程溫度高，能成為許多廢棄物去化的好場域。

早在 1994 年，個案公司就在臨海工業區，建構全國最大的區域能資源整合中心，把個案公司產生的廢熱、水蒸氣和過剩的工業氣體，透過管路輸送給周邊 13

家工廠，2021 年就賣了 158 萬噸蒸汽，減少 38 萬噸碳排，也為個案公司帶來新臺幣 20 億元營收。

現在力推的「鋼化聯產」也是同一概念，只是資源共享的不只是水蒸氣，而是大家想去之而後快的「碳」。透過捕集純化高爐氣裡的一氧化碳和二氧化碳，再交由化工廠製造甲醇、醋酸等化工品，成就化工產業和鋼鐵產業跨業整合的低碳經濟，可稱作「區域能資源整合 2.0 版」。目前 1 年可固碳 5,000 噸的實驗產線已建立完成。

在綠色事業上，個案公司對於再生能源也有很多投入，主要在太陽光電、儲能和離岸風電。目前在集團廠房屋和蓄水池，已建置裝置容量達 87.3MW 的太陽光電；今年中也已完成 1.8MW 的儲能系統，參與台電電網動態調頻(AFC)服務，穩定電網品質，今年底會再增建 2.2MW 儲能系統，讓太陽光電輸出平滑化。

針對離岸風電，個案公司已和歐洲廠商 CIP 合作成立中能發電，投資新臺幣 550 億元，在彰化外海開發 29 號風場，建置容量達 300MW，預計 2024 年併網，1 年發電量可達 11.5 億度，接近個案公司實現碳中和所需新增的 15 億度/年綠電。

個案公司透過捕集純化高爐氣裡的 CO 和 CO₂，再交由化工廠製造甲醇、醋酸等化工品，成就化工產業和鋼鐵產業跨業整合的低碳經濟。

2.從減碳低碳到零碳願景的十大路徑 VS 技術、資源與資本三大挑戰

過去以節能「減碳」，隨著全球對淨零的重視，陸續已有 24 家國際鋼廠宣示 2050 的碳中和目標，個案公司也透過 1 年時間盤點現況提出解方，規劃出「短期減碳，中長程先低碳再零碳」的十大路徑行動方案，以實現 2050 碳中和目標。

在短程減碳上，主要透過多用再生能源，以及加大力度提升能源使用效率這兩大路徑，目標是 2025 年的減碳量，比基準年 2018 年減少 7%；在中程低碳上，則透過高爐添加還原鐵、高爐噴氫取代噴煤、鋼化聯產、轉爐增用廢鋼，共四大路徑，希望在 2030 年減碳 22%。後續將持續投入電力化、無碳燃料、捕捉封存 (Carbon Capture and Storage, CCS)、全氫能冶煉製程等四大路徑，在 2050 年實現碳中和。

由於目前在中、長程的 8 項路徑上，尚未有成熟技術，在此路徑規劃下，個案公司 1 年還需要有 22 萬噸氫氣、15 億度綠電、160 萬噸廢鋼、150 萬噸還原鐵、1,100 萬噸碳捕捉 CCS；此外也要投入設備改造的投資，預期個案公司將會面臨技

術、資源和資本的三大挑戰。

其中，技術絕對要優先面對，就鋼廠最核心的設備和製程，也是耗能和碳排最大的高爐，個案公司已在成功大學成立氫能冶煉研究中心，匯集 11 所學研單位、22 位學者專家，展開技術研發。

2021 年開始，個案公司也投入現場試製，驗證這些路徑的有效性。比如針對高爐添加還原鐵，已在高爐做了 3 次實驗，證實添加 1 噸還原鐵，可以減少高爐碳排 1.5 噸，比預期效果還要好。光是與高爐製程有關的 3 個路徑，未來 3 年個案公司就將投入 29 億元的研發經費。

在轉爐增用廢鋼上，也已完成 33 爐試製，將廢鋼添加量由 10% 提升到 22%，同時將雜質從 133ppm 降到 100ppm 以下，即使在多加廢鋼的情況下，也能做出高級鋼，滿足 HP、DELL、友達等客戶，希望材料供應商將廢鋼比例增至 20% 的減碳要求。

未來個案公司實現碳中和的結構是「三高一電」，將目前 4 座高爐中 1 座停役，換成電爐；也針對需要的資源提前布局，比如針對直接還原鐵，已和 4 個團隊在澳洲、馬來西亞尋求適當地點投資設廠。

3. 鋼鐵產業生態系策略，以大帶小解決三碳挑戰

臺灣鋼鐵產業歷經超過一甲子發展，具有非常完整的上游煉鋼、中游軋鋼、下游用鋼的產業鏈，2022 年中上游合計產值可達 1.5 兆元，下游高達 5 兆元，鋼鐵雖過往是傳統產業，至今仍是臺灣經濟發展不可或缺的支柱。

個案公司整合產官學研的資源，透過以大帶小的方式，採用四大策略，持續協助鋼鐵產業面對未來碳定價、碳關稅、碳中和等三碳挑戰，共創鋼鐵綠色價值。

- (1) 推動產業數位轉型。臺灣的競爭優勢在於聚落效應，透過建構產業雲，將分工綿密的群聚小廠，虛擬整合成一貫作業的大廠，提升跨廠協作的營運效能。
- (2) 上下游協同研發，和策略夥伴建立聯合實驗室，作為個案公司上游和下游客戶之間創新研發價值鏈的整合基地，實現從原料串聯到終端產品的協同研發，提升研發效率。
- (3) 深耕核心技術。針對未來的趨勢產業超前部署，開發核心技術，培植新興的

產業聚落。

- (4) 擴大產業服務團。提供更多元的協助，提升下游廠商精實管理、ESG 作為、節能減碳、碳盤查輔導等，強化其永續競爭力。

4.因淨零對工作環境之改變—導入數位化打造高爐，減碳排、省人力

個案公司為了加速與世界趨勢接軌，已於 2019 年下半年超前佈署，利用此次二號高爐大修機會，於該二號高爐建置煉鐵智慧中心並為全台首座導入智能化概念的高爐。智慧平臺將高爐生產相關資訊、數據彙整於平臺上，各專業人員可透過平臺進行資訊查詢、下載及分析，並將分析後的結果利用可視化的工具轉化成圖形介面，讓操作人員掌握目前高爐的狀態。高爐智慧中心已於 2020 年 12 月 17 日開爐正式啟用。高爐智能化可降低 3,270 萬/年成本，以及降低 2,217 噸 CO₂e/年溫室氣體排放。

5.企業人力資源策略之調整與勞動者職能需求之變化

自 2012 年起，鋼鐵業個案公司為因應大退休潮的人力銜接與經驗傳承需求，主動延攬退休人員，並建立退休人才資料庫。具體實施做法為人力資源處授權各單位主管，衡量專業屬性與在職表現等指標，將有意願在 65 歲退休後，繼續為公司服務的資深員工，納入人才庫。以 2019 年為例，經評鑑納入資料庫計 169 位，退休人才庫累計至今規模達 750 人，累計回聘人數超過 400 人，截至 2023 年 2 月之回聘服務人數現況為 31 人，人才專業範圍包含煉鐵、煉鋼、機電維護、工程、環保、研發等。

人力資源處對於退休人才資料庫的管理制度方面，每月列管屆齡、自請及專案退休人數，定期更新退休人員資料庫。公司或轉投資事業如需專業諮詢、解決工程或技術問題時，得提出人力需求申請，由退休人才庫中遴選並徵得任用單位及入選者同意後，雙方締結委任契約後運用。

特別在淨零方面，個案公司亦透過此項退休人力活化的方案，自退休人才庫中徵召人才，以定期契約聘用退休具有專長者擔任淨零顧問，任職於煉鐵作業規劃組。工作週期為每周做二休三。

此外，為積極推動「高值化精緻鋼廠」及「發展綠能產業」經營雙主軸與目標，也持續在每年 6 月新進人員招考的宣導公告與報導中，推廣鋼鐵業個案公司投入 ESG 的決心，試圖吸引志同道合的人才，以打造企業人才的 DNA，同時亦透過

薪資待遇、福利措施、研習進修等多元的留才方案，加上持續調薪、各項獎金補助等誘因，藉以穩定師級與員級職位關鍵人才的聘用，以 2023 年為例，將招考師級職位 59 名，員級職位 184 名，共 243 名員額。

6.企業因應淨零排放技術轉型歷程及所需協助

鋼鐵業個案公司積極協助國內金屬產業轉型升級，結合產、官、學、研等單位一起共同籌組「研發聯盟」，自 2006 年起，已在螺絲螺帽、汽車、馬達、鋼結構與手工具等產業共籌組 16 個研發聯盟及執行 13 個業界科專計畫，以提昇產品附加價值，推升鋼鐵產業成為我國兆元產業之一。

而在新興技術層面，個案公司則與成大共同成立「負碳科技氫能冶金共研中心」，目標在透過「能效提升」策略，達成 2030 年的降低 23% 減碳目標。其中的極低碳鋼鐵生產技術，一是二氧化碳捕提封存(CCUS)，另一則是**建立氫基直接還原鐵製程**，將鐵礦以綠氫還原成直接還原鐵(DRI)，再投入電爐生產鋼液。而負碳的概念是讓二氧化碳的移除量比排放量多，在技術面以碳捕提再利用及封存為主，而氫能冶金製程是個案公司淨零排放路徑的關鍵技術，基礎原理係利用氫與氧結合產生水與鐵，進而取代碳排。

綜合前述，個案公司在既有人力轉型以及新能源技術轉型，皆能透過建構產業生態圈，積極資源整合的面向，達成2025年減碳7%、2030年減碳22%、2050年達碳中和的淨零目標。由於各國鋼鐵業競爭激烈，且在淨零的措施上各國的鋼鐵代表性企業皆有積極作為，我國高碳排產業如個案公司、中油、台電等，面臨國內各界對淨零的迫切期待，以及國際鋼鐵業需急起直追的淨零競爭壓力持續存在，若能進一步由政府透過推動積極社會對話、溝通各界意見，可促進各方對於淨零議題的認知與理解，進而達成公正轉型，並保障勞工及民眾的權益¹⁴。

二、電動公車業者人力轉型個案

政府為了實現「2030年客運公車全面電動化」目標，交通部推出電動大客車示範計畫。此計畫不僅希望將以在台灣製造、銷售車輛並展示補助方式，將電動大客車技術轉移至台灣。更計畫未來十年內推動市區公車全面採用電動巴士，部分客運亦朝向電動化，並期望到2030年時，電動巴士的使用數量超過1.4萬輛。

¹⁴本個案參考資料引自於企業網頁、媒體報導等相關內容。

國內自2011年開始推動電動公車，但在推動速度及業者採用比例上並未快速上升，至2021年初仍僅佔3.5%。自2022年後採用比例有較快速上升，而根據交通部統計，截至2023年3月底國內大客車總量為15,157輛，而電能車為1,270輛，電能車約占8.7%，如圖28。

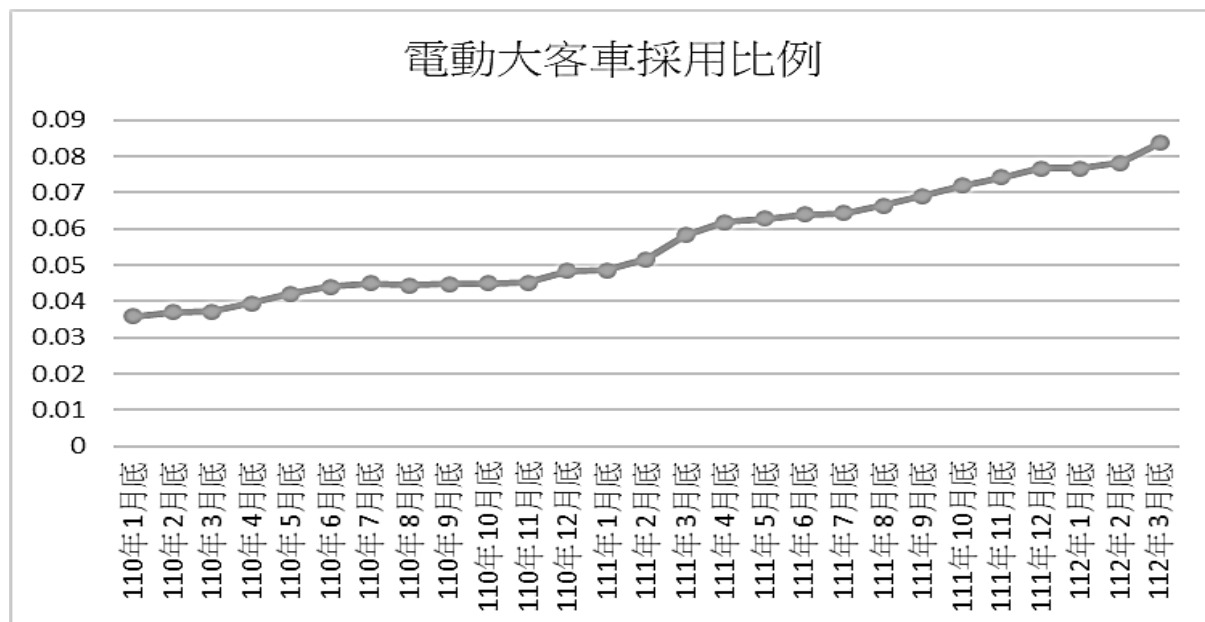


圖 28 我國電動大客車採用比例

資料來源：本研究整理。

陳國岳、吳東凌、張益城(2019)研究指出，主管機關多次與客運業者、車輛公會意見交換後，歸納我國電動大客車推動所受到的阻礙包括了：1.電動大客車全生命週期總成本過高；2.電動大客車妥善率不佳；3.電池系統衰退過快；4.電動大客車充電基礎設施問題；5.電價補貼問題；6.購車補助問題。雖然這些問題的確是台灣大眾運輸公車體系邁向淨零轉型的主要延宕原因，但在報告中卻忽略了電動公車政策中的員工技能提升及轉型問題。人力的問題在過去的研究及產業推動實務中，是高度被忽略的議題。

在交通部「電動公車示範計畫執行績效分析與推動策略支援應用」報告中指出，各國在推動電動公車政策時，維修規劃都是不可或缺的一環，如表 23。但綜觀我國的政策推動報告，在維修規劃仍是著重於製造商本身的售後維修，對於現行大巴業者的維修能力的轉型，相對著墨極少。

表 23 國外導入指南/技術報告彙整表

項目		日本	歐洲		中國		美國
導入指南/ 報告參考		電動巴士導入指南	ZeEUS	英國低 排公車 指南	新能源 公車推 廣應用 與營運 管理	中國新 能源公 車城市 推廣研 究報告	零排放公車技術 與部署現況
導入 前規 劃	補貼 政策	低公害車普及促 進對策貨補助金	國際公 共交通 協會補 助	低排公 車計畫	中央財政補貼標 準：市區電動大 客車營運補貼		減少溫室氣體能 源投資計畫：低 排放或無排放汽 車計畫
	其他	導入關鍵因素建 議	導入關鍵因素建 議		國家主導政策導 入		導入關鍵因素建 議
營運規劃		1.導入路線選擇 建議 2.導入車輛的建 議 3.影響能耗關鍵 因素 4.試算導入成本	1.導入路線選擇 建議 2.導入車輛的建 議 3.影響能耗因素 參考 4.建立數據監測 小組 5.試算導入成本		1.導入路線選擇 建議 2.導入車輛的建 議 3.融資租賃模式 4.車電分離模式		1.導入路線選擇 建議 2.導入車輛的建 議 3.影響能耗因素 參考 4.試算導入成本 5.導入成本預測
充電規劃		1.充電設備規劃 2.充電策略	1.充電設備規劃 2.充電策略		1.充電設備規劃 2.充電策略		1.充電設備規劃 2.充電策略
營 運 維 護 規 劃		維運權貴說明	維運權貴說明		維運權貴說明		維運權貴說明 維運分級建議
導入案例		東京都、岩手 縣、宮城縣、三 重縣、福岡 縣、埼玉縣	荷蘭、法國、德 國、波蘭、瑞 典、西班牙、德 國、義大利、捷 克、英國		北京市、上海 市、廣州市、深 圳市		加州、康乃狄 克、馬里蘭、紐 約、奧勒岡、羅 德島和佛蒙特

資料來源：周諺鴻等人(2020)。電動公車示範計畫執行績效分析與推動策略支援應用
2/1。

然而在交通部報告中也指出，美國運輸部門的電動客車的維護權責，多數州還是
回歸到車輛擁有及使用者，也就是公車營運的部門要自行維護，詳細內容如表 24。

表 24 美國運輸部門其電動大客車的維護費用與權責

單位：美元

運輸機購（洲名）	電巴 維運費用 \$/mile/bus	柴巴 維運費用 \$/mile/bus	維護提供者	每年維運費用 \$/bus
Alameda-Contra Costa Transit（加州）	--	1.15	--	172,912
Foothill Transit（加州）	0.16-0.21	0.22	Proterra	--
Indianapolis Public Transportation Corporation （印第安那州）	--	--	自行維護	--
Los Angeles County Metropolitan Transit Authority（加州）	>1.00	3	自行維護	21,000
Santa Barbara MTD （加州）	>1.00	<1.00	自行維護	7,000
Stark Area Regional Transit Authority and Ohio State University （俄亥俄州）	--	--	自行維護	--
Pioneer Valley Transit Authority （麻薩諸塞州）	--	--	Proterra	--
Stanford University （加州）	--	--	第三方	--
Transit Authority of the Lexington Fayette Urban County Government （肯塔基州）	--	--	自行維護	--
University of Central Florida（佛羅里達州）	--	--	--	--
Worcester Regional Transit Authority Proterra 52.908 （馬薩諸塞州）	--	--	Proterra	52,908

資料來源：轉引自周諺鴻等人(2020)。電動公車示範計畫執行績效分析與推動策略支援應用2/1，原始資料出處：Christofa, E., Pollitt, K., Chhad, D., Dellai, A., Gaudreau, j., & El Sayees, R. (2017). Zero-Emission Transit Bus and Refueling Technologies and Deployment Status. <http://www.umasstransportationcenter.org/Document.asp?DocID=495>。

同時美國能源部國家再生實驗室也依據技術水準(TECHNOLOGY MAINTENANCE READINESS LEVEL, TMRL)，制定了技術維修準備程度的相關指南。美國能源部將

TMRL 分為九個等級，指南中明白指出各個階段，客運業者應具備維護技術水準。在 TMRL1到 TMRL2時主要維修任務是由電動巴士製造商承擔，但 TMRL3時就需要開始建立訓練計畫，TMRL5時客運業者之維修人員就需全權接手車體維修與保養及部分關鍵零組件的維護，TMRL8以上時客運業者就要自行負責所有的維修工作，而到 TMRL9時客運業者也需有和維護柴油巴士一樣的維護能力，如表 25。如果由美國的相關規劃看來，維護人力的轉型也應是電動巴士政策推動的重要環節。

表 25 技術維護準備分級(TMRL)表

TRML	描述
TRML1	車輛製造商在正式營前測試期間，客運業者須根據選定後的車型增修相關技術基礎設施（如快慢充電樁、加氫站、高壓電系統安全設施等）。
TRML2	車輛應根據客運業者提出之營運計畫於特定路線上進行營運，車輛於保固期內將由車輛製造商進行全面的維護及保養。
TRML 3	如欲擴大車隊規模或服務範圍，須開始與車輛製造商合作制定維養培訓計畫草案。
TRML 4	<ol style="list-style-type: none"> 1.車輛製造商負責關鍵零組件的維養工作。 2.客運業者的維修人員負責對部分車體進行維修與預防性維修檢查等工作。 3.業者須具備初階維養手冊與故障排除指南，並依據現況需求進行滾動增修。 4.TRML1 增修之基礎設施完成建置。
TRML 5	<ol style="list-style-type: none"> 1 客運業者之維修人員開始全權接手車體維修與保養，並開始協助車輛製造商維修關鍵零組件學習關鍵維養技術。 2.維養手冊與故障排除指南已趨近完整。 3.客運業者應與車廠共同掌握維養所需之零件清單，並確定需要之庫存量。
TRML 6	<ol style="list-style-type: none"> 1.保固期已近尾聲，客運業者已全權接管大部份的維養作業，車輛製造商仍有義務在現場觀察並指導維修人員是否有作業上的問題。 2.維養手冊與故障排除指南已完成，客運業者應開始培訓內部人員。 3.關鍵零組件已有穩定合作的供應商與庫存供維養使用。
TRML 7	<ol style="list-style-type: none"> 1.車輛製造商已培訓完畢，客運業者選定之維修人員具備培訓資格並肩負內部培訓職責。 2.車輛製造商應定期至維修現場檢核是否維修作業上有任何問題，並提供遠端協助。 3.客運業者內部維修人員至少 50% 上接受完整培訓。
TRML 8	<ol style="list-style-type: none"> 1.此階段所有的維護工作皆由客運業者負責，正式完成維修技術移轉。 2.車輛製造商僅須根據業者需求提供維修服務（或遠端指導）

TRML	描述
TRML 9	1.客運業者之維修人員應皆具備電動大客車維養技術，且內部培訓內容應納入標準培訓計畫。 2.車輛製造商必須具備區域服務中心或與第三方合作之維修中心且新進的維修人員皆必須通過培訓。

資料來源：引用自周諺鴻等人(2020)。電動公車示範計畫執行績效分析與推動策略支援應用2/1，原始資料來源：National Renewable Energy Laboratory (2019). Technology Maintenance Readiness Guide for Zero-Emission Buses. https://afdc.energy.gov/files/u/publication/readiness_guide_zero-emission_buses.pdf。

然而在我國的政策當中，人力需求及技能轉型受到的重視卻並不明顯。在「電動公車示範計畫執行績效分析與推動策略支援應用1/2」報告中，「補助電動大客車示範計畫作業程序」章節提及部分教育訓練概念，詳如表25，然而就在技能培育及人力轉型的內涵及做法，在報告中並未有深入討論。相較於其他財務及充電規劃，以及數據分析等部分均有更詳細的資訊及討論，公車業者能由報告中獲得的技能培育及人力轉型的政策引導及建議相當有限。

也因此國內公車業者在因應電動公車政策時，轉型焦點主要也著重於車輛的購置及電力設備的基礎設施的建立，也未落在相關人力轉型的部分。在面對淨零帶來的經營環境及策略變革時，在政策焦點主要集中在設備及數據等面向時，國內公車業者的人力轉型的策略則呈現後應式(reactive)的因應模式。

由國內目前的電動大巴士數量來看，國內公車運輸業者，即便有電動巴士，仍維持油電兩種類型大客車均同時運營的模式，且主要還是以柴車為主。而由職缺的變動來看，目前104人力銀行與1111人力銀行上主要公車運輸業者（如統聯、國光等），在職缺多未特別強調電動巴士的特殊技能要求。主要職缺，例如維修仍以傳統柴車的需求為主，在司機職缺上也未特別強調電動巴士駕駛等要求。同時在這些公車產業的職缺中也尚未看到有關數據分析的職缺出現。

國內某大型公共運輸業者，其目前所擁有大客車數量為1,500輛，電動公車目前數量少於20輛。如同其他業者仍維持油電兩種類型大客車均同時運營的模式。但由於充電樁等充電設施的擴充等考量，電動車主要集中於台中。主要電動車駕駛也多集中於該區域。

客運公車電動化的政策推動以來，該公司在現有人力的變化，主要仍出現在維修

部門，由於該公司維修部門人力平均年齡超過50歲，隨著電動巴士的漸次採用，及維修部門人力逐漸接近退休年齡等因素，維修部門在自然汰留及不易補進維修新血的狀況下，目前維修人力已由最盛時期超過150人，規模減了1/3，現餘近百人左右。由於電動巴士的採用進程仍未達一定程度，油車的維修人員依舊有開放職缺，而對於電動巴士的維修人力，目前公司未採取任何積極的招募計畫，目前電動車維修均以保固計畫加以支持，因此公司仍未配置相關人力，因此因應淨零轉型的維修人力轉型，事實上存在一個未見明朗的狀況。同時無論是油車或電車的維修，目前極少能找到年輕新血的加入，在建教合作的部分，與學校的合作也因人數不足的狀況無法繼續，也因此維修人力的供給問題，公司目前認為呈現無解的困境。

在電動車駕駛部分，該公司認為油車駕駛轉任電車駕駛的門檻不高，只要經過短期的訓練課程，駕駛即可轉任。但目前的問題還是人力供給的問題，愈來愈少希望擔任駕駛的工作，因此該公司的駕駛人力結構也呈現平均年齡過高的狀況。

而在電動公車示範計畫中提及，多項因為各項資料累積的資料分析而衍生的新型工作，即便受訪公司為大型公共運輸業者，公司現行並不考慮這些新增職位。而由人力銀行的職缺來看，公共運輸業界也多未就這些可能的新興職位進行徵才。

整體來看，淨零雖使公車業者受到很大的影響，但在人力轉型上仍是主管機關政策及業者並未主動因應的部分。目前政策的主要著力點仍在電動車的推廣，因此著力點仍在於電動車的購置等各項補貼。而在運營需要的人力技能及轉型等問題，基本上政策上仍未給予指引，也未規範業者未來在維修運營所需的人力職能標準，因此業界目前也仍未對於各項轉型或訓練規劃採取行動。

同時又由於大型公車產業在勞動市場上屬於相對弱勢，現行的人才取得已屬較為艱困，多數業者目前著力於現在工作的人才取得已屬吃力（例如公車司機及維修人力的平均年齡均高，技職產學不易推動，使年輕新血不易加入等狀況），使得其在現行人才取得已顯不易，而若未來隨著淨零要求力道加大，企業在電動車採用總量及比例更加提高時，無論是電動車維修人才及數據分析人才，此一產業的企業，將會面對更大的人才不足困境¹⁵。

¹⁵本個案參考資料：

(1) 賴文萱：交通部電動大客車購車補助來了 4年編85億「每輛最多補1000萬」。ETtoday 新聞雲 2020。
<https://www.ettoday.net/news/20201117/1856041.htm>，瀏覽日期：2023/5/2。

三、面板光電業者投入綠色轉型與製程人力提升個案

個案公司為面板光電產業廠商，對於推動淨零方面的基礎措施包含：工廠製造過程的減碳技術包括提高能源效率、使用可再生能源、高效生產技術、節能照明、材料節省、循環再利用、氣體回收、減少有機溶劑使用、綠色運輸和遵守環保認證，以減少碳排放並提高環保性。前述的各項措施於廠內推動時對於員工的工作型態與工作環境皆會帶來改變。

有鑑於氣候變遷對世界區域經濟、國家以至產業甚至個人，影響日益深沉與嚴重。個案公司設定於2025年對應聯合國永續發展目標(SDGs)第13項氣候行動目標中，含括直接與間接的積極淨零減排目標。以生命週期為基礎的減量目標，持續降低碳排放量累計達650萬噸二氧化碳當量 CO₂e。期望藉由擴大影響範疇，及驅動更積極減碳力道，使組織朝向智慧製造技術提升與產品/服務轉型中，降低組織整體累積的絕對碳排放量。

(一) 為永續發展打造中長程策略

個案公司成立永續委員會（2021年更名 ESG 暨氣候委員會），作為公司永續發展運作的最高治理機構，並持續策化推動企業永續轉型，透過永續長及永續專責單位，統籌中長期永續發展的策略方向。結合公司核心組織運作，推動企業永續發展的策略方針。延續公司永續經營的核心理念，重視利害關係人的管理及溝通，同時展現財務及非財務績效，擘劃公司 CSR 策略藍圖，以「超越企業社會責任、創造共享價值」落實企業之永續願景。

為了因應企業綠色轉型，公司內部的人力資源策略亦須有所調整，且對於員工職能需求亦所有變化。在推動過程中為了建立員工的認知與對於淨零的意識，透過淨零

-
- (2) 鄭瑋奇：交通部本週推電動大客車示範型計畫 訂出3年10項國產化目標。自由時報電子報 2020。
<https://news.ltn.com.tw/news/life/breakingnews/3353453>，瀏覽日期：2023/5/2。
 - (3) 邱家琳：力拼公共運輸零碳排 交通部：2030年電動巴士超過1.4萬輛。上報 Up Media 2021。
https://www.upmedia.mg/news_info.php?Type=9&SerialNo=107326，瀏覽日期：2023/5/2。
 - (4) 陳宗慶：加速淨零轉型 推動2030年公車全面電動化。工商時報 2021。
<https://ctee.com.tw/industrynews/technology/539139.html>，瀏覽日期：2023/5/2。
 - (5) 周諺鴻、林幸加、曹晉瑜、曾依蘋、周宏儒、劉均勵、張旗晏、吳東凌、張益城、陳國岳：電動公車示範計畫執行績效分析與推動策略支援應用(1/2)。交通部運輸研究所 2020。
 - (6) 周諺鴻、林幸加、曹晉瑜、曾依蘋、周宏儒、劉均勵、張旗晏、吳東凌、張益城、陳國岳：電動公車示範計畫執行績效分析與推動策略支援應用(2/2)。交通部運輸研究所 2021。
 - (7) 陳國岳、吳東凌、張益城：電動大客車推動策略初探。交通部運輸研究所 2019。
<https://www.ilot.gov.tw/dl-18372-ca77e40477e64eef983a9e6f50ec2793.html>。

意識養成、能源效率、環境永續、新技術操作、減碳材料管理、環保安全、節能照明、氣體排放監測、循環再利用、綠色認證遵守等培訓活動，以因應面板光電業工廠製造過程的減碳技術和環保需求。

而個案企業為因應淨零排放之技術轉型歷程，也對於企業帶來實施後的具體效益，包括節能減排、提高生產效率、資源節約、法規合規、員工滿意度提高、企業聲譽提升，適應環保趨勢，提高競爭力。

(二) 推動淨零轉型的歷程

目前企業內部設有專責從事相關淨零轉型業務的組織，開始設置的主要緣由為 2022 年簽訂 RE100 倡議，並與同業成立淨零行動聯盟。而後於 ISO 14064 宣布後便開始進行碳盤查業務，工廠端設有「綠色生產」組織，於 2008 年開始「減碳」已成為公司核心。為了有效推動淨零，將原本隸屬環安衛部門的淨零減碳相關業務另外獨立出新的專責單位，而成立專責的碳能源小組，除了原有的減碳業務，也負責在氣候應變下維持風險控管跟財務。此外，成立氣候委員會，由董事長帶領，成員包含永續長與各部門主管。

為了達成綠色生產，個案公司從自身廠房需求開始鑽研實務技術，而後將母公司的廠務獨立為一新技術部門，並且將把此一淨零的廠務經驗輸出成為可對外銷售的解決方案。該關係企業於 2017 年成立，專注在綠色製造、水資源管理、回收再生、節能減碳技術與智慧化管理。公司成員皆來自於母公司的廠務技術，打造出因淨零而生之新事業趨勢，也帶出新的就業機會。

(三) 推動淨零轉型下人力資源之因應策略與措施

訂出非財務績效的 EPS，由於企業內需要多元的人才，如專業為市場行銷，但也了解 ESG 概念的人才，先以先前案例來評估市場狀態與所需人才，例如：透過建教合作方式補充所需人才。

安排人員接受 AI 的訓練，雖原始目的不是為了 ESG，但訓練後也可以提供許多幫助。因應需要節能的人才，以內訓的方式培養人力，各部門主管若發現部門有適合的員工會與永續處對接。

(四) 淨零轉型之內部溝通管理

為了有效與員工進行溝通，公司設立了永續學院，準備基礎課程與訓練藍圖，包含內訓及外訓的講師。開設專班、錄製 Podcast、推播相關文章給員工幫助建立概念。

宣示性目標會以會議溝通，其餘以委員會分組向下溝通。與地方政府配合，申請補助進行減碳計畫。

(五) 企業向外部提供供應商的協助

個案公司定期召開供應商大會，於會議中告知供應商個案公司推動 ESG 之成果，透過開設課程邀請供應商共同參與。個案公司持續投入，未來預計帶領15家供應商進行實際節能減碳的工作。透過技術與管理，最佳化產品生命週期的能源及水資源耗用，並與價值鏈夥伴共同創造更高的環境效益¹⁶。

四、某金屬扣件螺帽業者投入淨零轉型個案

個案公司創立於1999年，公司經營理念為持續開發新產品，確保永續經營。主要產品為車用螺帽，產品線包含固定太陽能板架的防鬆脫螺絲，市佔率達全台的1成。此外，由於對於防鬆脫螺帽生產技術的精熟，也開發應用在供應小型風力發電機上，為全台唯一的製造商。在整體營運穩定的情形下，獲利亦逐年提升。

在一階供應商(Tier 1)車廠忙於因應電動車的供應鏈產品要求時，個案公司卻投入於淨零排放，啟動碳盤查，並打造一系列的減碳策略。

個案公司企業內部對於淨零減碳相關業務，首先透過建立零碳小組，導入顧問公司之服務進行組織盤查以及產品盤查清冊。主要推動者為二代接班之副董，爭取到創辦人的支持，開始規劃零碳的策略。首先建立跨部門小組，將此小組成員的任務明確化，並授予決策權責及資源。在外部輔導資源的協助下，為了使全公司了解碳盤查的要求與規範，個案公司指派種子人員先參加 ISO 14064-1組織溫室氣體盤查標準訓練、ISO 14067產品碳足跡盤查標準訓練等課程，返回公司後則擔任講師對於公司內部同仁進行授課，以增進全體同仁對淨零的認識。當瞭解實施的規範與程序後，則在企業內開始著手規劃碳盤查的啟動，包含：建立盤查程序、蒐集活動數據、管理數據品質等關鍵流程，使企業內部各項能資源設備及製程，都能夠納入碳盤查程序，對於碳排放的熱點有所掌握，以落實盤查制度，並達到企業能源節省的優點，詳如圖 29。

個案公司也是台灣少數最早推動 ESG 與減碳措施的扣件業者，由公司高階主管加入長榮大學「零碳轉型聯盟」，與一群共同擁有零碳目標、來自各不同領域的經理人與講師群共享實現零碳與碳盤查所需的工具與資源。

¹⁶資料來源：個案企業網站、相關報導及企業訪談。



圖 29 個案公司碳盤查減碳策略

2022年12月，歐盟拍板碳邊境稅課徵對象將納入扣件，引起扣件產業高度關注。先前許多國內業者持觀望態度，沒想到歐盟決策速度飛快，使得以歐洲市場為主力的台灣扣件廠商也將要申報碳排放量。調查顯示，台灣還有近四成中小企業對淨零轉型尚無作為，而歐盟減碳的要求使中小企業必須面對。個案公司已超前部署，成立減碳專責小組，並領先業界將「淨零轉型」訂定為最新事業發展主軸，在2023上半年通過 ISO 14064-1組織溫室氣體盤查標準。

(一) 投入減碳資源邁向永續發展

個案公司於現場導入靜電油氣回收系統，使用靜電板過濾並淨化空氣中的油汙，該公司是全台第一家在廠內裝設 PM 2.5監控系統的螺帽製造商，當空氣污染度超過警戒值，便可即刻更換靜電板，達到空氣淨化的效果，使員工能夠在更加優質的工作環境下從事勞務工作。作為 ESG 倡議的奉行者，除了提升環保意識之外，也致力創造無汙染的生產環境，帶給員工安全與舒適感。為了實現企業堅持 ESG 的終極目標，個案公司已投入1,500萬資金推動三合一策略，整合 ISO 50001能源管理、ISO 14064-1組織型溫室氣體盤查及 ISO 14067產品碳足跡盤查的導入，並且致力於廠內空氣淨化等措施與行動。

(二) 導入「機聯網」與「監控」系統

由於產品碳足跡盤查需要紀錄能源使用的即時情形，個案公司將其廠內19台機械分別連接4套 IoT 物聯網系統，透過架設在廠內的本地端伺服器，以及 AWS 亞馬遜雲

端運算服務，搭配數位化電表，抓取機械的用電量與產量數據。即時監控機台用電量與稼動率，一方面減少人力的紙張抄寫，達到省力無紙化效益，另一方面即時掌握機台狀況，藉由軟體的統計數據，了解設備能耗與效率，讓管理階層可做出即時有效的決策，使節能與效率可一並兼顧，資源充分利用避免浪費。

(三) 淨零藍圖

公司透過碳盤查發現，海陸運輸佔了自家碳排放量的五成之多，就連用電造成的碳排也達兩成。由於目前位居高水位的鋼價以及物流成本都不是一般企業可以自行控制的條件，因此扣件企業可以掌控的是「產品的良率」。假設採購了1,000噸原料，如果能提高良率，用這些原料產出不只是800噸，而是850噸優良產品，相對之下就成功降低了碳排量以及生產成本。這是可以靠自己優化產線來做到的。個案公司做為一家員工僅43人的小型企業都能夠實現智慧製造、數位化並踏上「淨零」的旅程，其他扣件業者也有潛力可以做到。

(四) 淨零階段目標

啟動碳盤查後，公司已推算出將在2026年達到兩萬噸的碳排峰值，規劃在2032年減碳60%，2042年減碳80%，2050年實現零碳排。公司計畫在約十年後要建置太陽能發電廠供廠內使用，並將電力賣給台電，以取得綠電憑證。

(五) 淨零減碳對公司的員工聘用之影響

工作環境因為淨零產生改變，員工需要適應企業導入綠色生產、環保技術，以及數位自動化生產製程所產生變化。在人力增減及新增職能需求方面，人力沒有新增情形，公司已透過成立零碳專案小組，由總經理室統籌，針對推動淨零減碳提昇員工工作效率，加強數位化，故勞動者工作型態也產生變化。受限於訂單未增聘人力，以現有人力的技能培訓來因應，人員需要更加熟悉團隊運作的工作模式。

企業因應淨零排放之技術轉型歷程，企業員工須更及時地熟悉廢棄物管理和減排計畫。推動核心團隊與員工持續宣導與溝通，邀請外部顧問持續透過工作指導時宣導國際間的趨勢與供應商的要求。此外，公司亦有與學校老師合作，邀請分享，員工的接受度頗高。

(六) 與供應鏈上下游廠商共同推動之情形

因為公司規模較小，同業規模大的公司已經開始要求下游供應商要提供資料，個案公司亦與已有準備的供應商合作。若供應商不願意配合，則會更換為具有配合意願

的供應商進行合作。

(七) 需要政府協助之處

由於歐盟碳邊境關稅調整機制雖已實施，但我國廠商如何因應的作業程序尚未明確，個案公司目前仍採取觀望的態度，且同業亦未有積極因應的做法。希望政府可提供及時訊息，供廠商參考¹⁷。

五、個案研究彙總結果

(一) 推動淨零轉型的動機

個案企業皆已於早年投入淨零轉型，並具有先行的優勢，及早投入減碳相關事務。以個案公司為例，於 2021 年 2 月成立「個案公司節能減碳及碳中和推動小組」，為個案公司推動碳中和之專責組織，由董事長親自擔任負責人，總經理、執行副總經理擔任副負責人，經由層峰的領導，確立個案公司的減碳方針，並透過跨部門的溝通與整合，務實推動公司節能減碳與碳中和相關業務。近期環境保護處接收到顧客端之要求，除希望提供低碳產品外，另為因應近期國內外相關規範與倡議之要求，請本公司提供產品碳足跡資訊與排放量、減碳量等資訊，並希望公司可對組織型盤查、碳足跡計算等業務給予輔導，並就國內外碳中和趨勢進行分析以進行後續合作之討論。

目前個案公司內部從事淨零轉型業務組織，除以節能減碳及碳中和推動小組為功能性組織外，環境保護處主要負責溫室氣體減量相關業務，主要業務人力為 2 位主管及承辦人員共 6 人的編制。

(二) 推動淨零轉型對於企業人力資源運用之影響

為達 2050 碳中和之目標，個案公司規劃碳中和路徑與策略，如個案公司透過「節能減碳及碳中和推動小組」的機制，使公司內所有部門，包含生產部門、研發部門、工程部門、企劃部門、財務部門等，得以進行跨部門的溝通與合作，共同朝向淨零目標而努力。

為因應 2050 淨零碳排潮流及越來越多內外部利害關係人提出減碳相關議題與需求，個案公司環境保護處於 2022 年將減碳及永續業務獨立為一組，新增 3 名工作人力，陸續招募撥補中；技術部門近期辦理的博士級專才延攬，亦有將碳捕捉研發領域納入徵才項目。另於職能需求上，則建議應具備溫室氣體盤查/碳足跡盤查、減碳專案

¹⁷資料來源：個案企業網站、相關報導及個案企業深度訪談。

及循環經濟等相關專業與經驗，並具備英文能力以及永續經濟、永續金融的觀念，以利與國際接軌。

(三) 針對推動淨零轉型的影響，公司在人力資源方面因應策略與措施

目前個案公司專責部門中設有多位人力辦理淨零相關業務，工作係採跨部門合作方式共同推動淨零有關工作。如個案公司於研發部門中設有綠能與系統整合研究發展處，負責綠能開發、製程減碳節能技術之研發、清淨能源與節能減碳技術之引進與研發；而在人才培訓方面，個案公司規劃與國內學研機構及學者專家合作，例如目前已與成大合作成立氫能冶金研究中心，此外亦安排現有之研發人員至學研機構進修。

(四) 企業在推動淨零轉型過程對於員工之宣導溝通

個案企業為達成淨零轉型的目標，皆著重於對於員工之宣導。以個案公司為例，於內部 EIP 網站中，設置碳中和專區，使同仁可即時查閱公司碳排放、減碳等相關資訊；訂定減碳獎勵辦法，提高同仁於日常作業中開發節能減碳潛力之意願，透過各種管道向同仁強化宣導公司邁向碳中和之決心與策略，並提供適當的管道，如提案改善活動，使員工可提出減碳相關建議，供公司評估採用，同時輔以對應之獎勵機制，提升員工對淨零議題之興趣與關注。此外，持續邀請對碳中和或永續議題之專家學者至公司進行專題演講，使員工可提升碳中和相關之知能，亦能保持員工對於淨零議題之投入程度。

(五) 淨零轉型對於供應商之協助

個案公司以自身在淨零碳排上之經驗對於上、下游供應商能夠提供協助措施，以個案公司為例，透過「智慧創新、綠能減碳、價值共創，成為永續成長的卓越企業」為願景，著手推動各項「以大帶小、價值共創」工作，如：(1)於產銷聯誼會與客戶分享國內外碳中和最新資訊及組織型溫室氣體盤查介紹（共計 12 場次）；(2)成立碳管理輔導團，輔導客戶建置碳管理能力（本年度共計規劃輔導18家客戶）；(3)配合高雄市政府「產業淨零大聯盟」規劃，擔任碳盤查輔導團專家提供高雄市企業輔導及諮詢；(4)與商業周刊進行異業合作，製作碳管理線上課程，提供鋼鐵公會會員廠、下游客戶以及集團子公司等利用線上的方式，對自家員工進行碳管理之教育訓練。

個案企業亦提及，若供應商無法朝向淨零轉型努力，則亦可能退出供應商名單，而轉以有意願投入淨零轉型之廠商做為合作夥伴。

(六) 推動淨零轉型過程在人力資源面向之問題與因應

近年來感受到節能減碳及邁向碳中和的壓力，不僅要求的強度及頻率越來越高，而且壓力的來源是越來越多元；過去只要因應國內法規要求，現在還要面對投資機構、客戶、NGO 團體、國外法規要求，前述工作皆衍生出人力負荷需要補充具有經驗的人力，以個案公司為例，目前環境保護處有聘請 2 位 退休同仁擔任顧問，協助推動下游碳管理輔導工作。

淨零轉型相關業務來得又急又快，業務量在短時間內大增，現有同仁工作負荷急劇增加，新進同仁之專業能力則尚待養成，造成人力負荷明顯加重卻無法透過增加人力即時舒緩之情形。另由於國內半導體業人力之虹吸效應，使得受淨零影響之傳統產業較無法招募優秀新血，是目前個案企業在人力資源面向的困境。

在推動減碳方案時，常需要跨部門的合作，然而各部門的專業背景不同，常會發生無法理解另一個單位所提出之見解，溝通不良甚至造成不必要的誤會。

個案企業中包含國內鋼鐵龍頭企業、淨零碳排之先行者，身負以大帶小，促進整體產業鏈步向碳中和或典範型供應鏈驅動者之重責大任，因此積極配合政府機關（如環境部、經濟部）之推動工作，以個案公司為例，亦與公協會（如鋼鐵公會、工總等）協力於淨零方面之工作相互合作，包括：(1)於產銷聯誼會與客戶分享國內外碳中和最新資訊及組織型溫室氣體盤查介紹；(2)成立碳管理輔導團，輔導客戶建置碳管理能力；(3)配合高雄市政府「產業淨零大聯盟」規劃，擔任碳盤查輔導團專家提供高雄市企業輔導及諮詢；(4)與商業周刊進行異業合作，製作碳管理線上課程，提供鋼鐵公會會員廠、下游客戶以及集團子公司等利用線上的方式，對自家員工進行碳管理之教育訓練。並參與淨零相關研討會或論壇，以提升相關知識。

(七) 因淨零轉型而產生之外部威脅及因應

在淨零過程中，企業如欲達成碳中和目標，現階段而言仍欠缺成熟且可行的技術。為邁向淨零及碳中和的目標，需面對「技術」、「資源」、「資金」三方面的重大挑戰。

「技術」方面，邁向碳中和需要引進許多前瞻技術，但其中大多數尚未達商業化或經濟可行的階段。個案公司以結合產學研界專家共同投入技術研發，縮短前瞻技術開發期程，期能更快導入相關生產技術以大幅減碳。「資源」部份，依國際先進鋼廠提出減碳策略，鋼鐵業實現碳中和需要綠氫、綠電等資源的配合，然而目前皆尚欠缺穩定且成本有效之資源，故個案公司除持續開發低碳技術，期能於資源到位後即導入

生產技術以大幅減碳外，亦規劃持續投入再生能源之開發，降低碳中和所需資源之成本。「資金」部份，國際先進鋼廠皆評估鋼鐵業達成碳中和目標，需投入鉅額資金於研發及設備整改面向，個案公司將善用綠色金融的渠道，以取得對應的資金。

(八) 企業在供應鏈協力方面的措施

有關以大帶小的聯盟，對於下游客戶及供應鏈的技術協助，在個案企業經驗中會由環境保護部門、永續發展部門或總經理室等單位主責來協助輔導，聯繫安排工作則由業務部門營業處來協助。輔導過程中，尚無接獲下游客戶與供應鏈廠商提出人才或技術方面的需求，惟目前國內在查驗證的人力可能面臨短缺的現象，包括：BSI、DNV、SGS、標檢局、金工中心、工研院等，值得重視與關心。

(九) 對於後續個案研究之觀察方向

長期觀之，由於技術建設需要，我國對於煉鋼需求將持續存在，而鋼鐵業轉型過程亦需要持續引進新技術如氫能、煉鋼等，對於產業人力及技術需求的轉型可持續關注。惟仍有部分受影響產業的人力需求可能會大幅萎縮甚至消失，例如燃油機車製造行銷及相關維修業等，在運具電動化推行之後，燃油機車的製造銷售及維修服務，皆可能有所改變。此外，在石化業、塑化燃料業的營運方面，可能因替代材料的使用，長期而言營業規模及人力規模可能縮減，故未來在個案研究的取樣上，將可嘗試聚焦於可能縮減規模，或產業大幅轉型者，進行深入之個案探討與分析。

(十) 附記

本研究於接觸個案企業過程中嘗試與與一家北部染整業之中小企業聯繫，主要由於訪談紡織業者時，紡織業對於其上游業者因應國際供應鏈要求時的回應情形，認為可能對於中小型業者具有影響，建議研究團隊可朝此方向蒐集資料。於是本團隊旋即開始蒐集資料，於媒體報導中發現某台灣北部某印染業之中小企業曾於過往在地方自治條例規範下率先同業更換鍋爐設備，員工規模約為50~99人的聘用人數，在聯繫過程中廠商表示目前受訂單影響，公司生產線處於不定期的營運狀態，希望待公司營運穩定時再接受訪談。

本個案雖未列入本年度計畫的個案研究範圍，惟其面臨的營運困境可能與未來中小型廠商面臨淨零情境具有相似性，相似原因說明如後。

該個案情境描述如下：

1. 客戶要求：品牌原廠對於供應商的要求包含健康與安全指引(Health & Safety

Guidelines)以及環境實務指引(Environmental Best Practice Guidelines)，說明如表 26。

表 26 個案企業對供應商的要求

供應鏈之管理措施	對供應商的要求內涵
環境管理系統(EMS)	環境改善承諾、管理專責單位、追蹤環境法規和客戶要求的機制、建立環境風險評估和風險管理的程序、設定管理目標以及實行計畫和措施、員工能力訓練計畫、清楚且正確的資訊溝通程序。
資源永續利用	減少使用能源、水、空氣、化學物質、原料之耗用，提升使用效率。
水、空氣、廢棄物污染防治	依法監控和處置廢水、廢氣，有系統地管理固體廢棄物和噪音。
環境風險和危害預防	依據製造活動性質可能造成的環境危害、以及該危害對員工、社區的潛在影響，分析環境風險的可能性和影響程度。發展適當的環境管理計畫和系統，包含：廠址選擇、建物設計、產品發展、工程規劃、製程改變計畫等。

由於能源轉型及地方自治條例之政策影響，且工廠常受民眾抗議，基於原廠接單穩定，促發個案企業於2020年投入千萬經費進行製程設備汰換，部分經費獲政府補助。

該企業受影響情形為因疫情後原廠訂單趨緩，目前工廠常有減班休息情形，員工調整為領取基本薪資。為維持生計，員工於受雇期間須運用停班休息時間兼跑外送，由於外送工作彈性自主，對員工而言則降低了回到工廠上班的意願。對廠商而言，維持營運及聘用人力皆屬不易。

第四節 本章小結

在深度訪談及個案研究的分析內容，並參據本研究在專家會議及國際視訊會議中諮詢國內專家學者及比利時顧問所提及歐洲及國際間在淨零轉型的人力及技能轉變之觀察，本節試圖回到計畫主旨來加以對應，也就是從影響評估方面將著重於人力供需、職能需求、工作環境與可能衍生之勞資關係議題等面向。

一、人力供需層面

由於國內半導體業人力之虹吸效應，使得受淨零影響之傳統產業較無法招募優秀

新血，是目前企業在淨零轉型過程中人力資源面向的困境。

比利時正進行一項棕色、中立、綠色工作之研究，方法論上是以美國職業系統 O*NET 的各項工作跟技能對照到歐洲職業分類，而後相較綠色經濟對應工作需求的增減情形，藉以界定所謂的綠色工作。而棕色工作則與較污染的產業相關，但不見得是碳污染。研究限制在於無法全數清楚對應，仍有待完善。

二、職能需求層面

在棕色工作中，經理人與技術人員可能都同樣具有一定的技能與知識水準；但在綠能產業當中，基層勞工的技能是需要被提升的，這部分必須由政府來協助推動。

觀察各國淨零轉型現象，在西班牙的作法，他們為許多礦業從業人員轉至再生能源業就業，而在蘇格蘭也因為水上風電產業的建設導致漁民無法繼續經營漁業活動。透過觀察，礦業從業者會擔任管理者或導師的角色分享他們的經驗，在漁業的從業人員則是轉型成生態旅遊從業者。從案例中發現，高齡勞動者樂於接受這樣的工作轉型。

隨著淨零發展導致產業轉型，很多人沒有時間投入提升自我技能或能力的轉換，則有可能造成失去原有工作產生就業不安全的問題，這是政策制定者必須考量的。

國內在查驗證的人力可能面臨短缺的現象，包括：BSI、DNV、SGS、標檢局、金工中心、工研院等，值得重視與關心。

三、工作環境/條件層面

比利時諮詢顧問亦提出在法國若想進入淨零產業／部門工作可以得到額外的補助，此為吸引年輕人投入綠色產業的誘因。

企業對於能源價格上漲會影響營運具有高度敏感性，若有固定的定價時間表來說服企業越早推行節能越好，其接受度及適應力會更高。

四、可能衍生之勞資關係議題層面

淨零轉型相關業務來得又急又快，業務量在短時間內大增，現有同仁工作負荷急劇增加，新進同仁之專業能力則尚待養成，造成人力負荷明顯加重卻無法透過增加人力即時疏緩之情形。

第七章 結論與政策建議

前面各章主要針對文獻、國際研析與比較、量化及質性資料進行研究與分析，本章進一步梳理後，總結提出本計畫的研究結論、政策建議及未來可能的研究議題。

第一節 研究結論

依據本計畫所蒐集的資料歸納內容，本研究結論以國際間淨零轉型對於勞動市場影響之現況與趨勢，以及我國產業轉型下勞動市場可能受到影響的先期評估分別說明之。其中，對勞動市場的影響將分為人力需求、職能需求、工作環境與勞資關係四個面向。

一、國際間淨零轉型對於勞動市場影響之現況與趨勢

(一) 主責機關

各國的主責機關透過不同階段發揮其功能，初始多以環境部門等開始驅動能源政策的制定以促使能源轉型，相關政綱亦大多由環境部門來主責推動；而產業發展面向則以經濟發展部門作為主要的推動者；在綠色人才的培育部分則透過勞動相關部門及教育部門對於職業技能以及正規教育層面投入資源開發綠色技能課程及綠色相關系所人才的養成。

(二) 法令規範

以歐盟、德國、英國、比利時等國皆由制定能源政策促進新能源的發展，限制高汙染的能源使用。在公正轉型的面向亦多能入法，制定相關法令規範及推動措施，以保障勞動者之工作權益。

(三) 設置專用基金

在歐盟及英國皆有透過設置專用基金，為受影響對象提供協助，如協助受影響產業獲得補助，使勞工面向綠色技能轉型。

(四) 勞動者技能調整

由各國氣候政策對工作崗位的影響，除了創造工作機회의正向影響之外，亦存在破壞性論點，尤其是對技能較低的工人。然而，有關不同工人分配影響的證據仍然有限。Marin 及 Vona(2019)對於14個歐洲國家和15個工業部門進行研究，對於1995年至2011年期間的氣候政策能源價格與勞動力技能之間的關聯進行討論，研究發現氣候政

策對於技術人員方面具有技能偏向性，且對體力勞動者不利。能源價格的長期變化使技術人員比例增加了9.2%至17.5%，而體力勞動者比例減少了4.2%至8.0%[26]。

該研究為了探討綠色工作與非綠色工作是否具有技能上的落差，以美國 O*NET 的職位資料進行比對，研究結果發現，綠色工作確實與非綠色工作之間具有顯著差異，尤以工程類及技術類的技能更為明顯，亦包括監測方面的技能。綜上所述，氣候政策將對於技能差距具有影響。故根據前述研究結果，可預計氣候政策將加強勞動力的長期技能升級，以工程和技術的技能上更須強化。

(五) 淨零人才供需的變動

依據各國經驗可得知，為因應淨零未來發展趨勢，綠色經濟中的人才需求以技術或工程背景為主，且以製造業及建築業為主要大類業別，細項行業部門包含：能源和電氣工程（如風力發電、太陽能發電）、機械工程、技術設備和裝置、建築業、汽車業（如電動汽車）、農業和耕作等熱門行業類別。而前述行業別中需求較為殷切之職業類別則包含：1.工程技術人員(Craftspeople)：如能源與建築服務之電子技術人員、工廠機械人員、暖氣供應技術人員、衛生空調技術人員等。2.工程師(Engineers)：如能源顧問、環境工程師、設計工程師/開發人員、汽車工程師等。3.資訊科技專家(IT specialists)：如軟體開發人員、資料科學家等。而減少的就業機會則以石化業、汽車業等受淨零影響較鉅，值得持續關注。

(六) 就業安全機制建構

參酌韓國經驗，透過強化的就業安全機制協助受淨零影響之族群，並加強宣導確保政府投入資源獲得有效地運用。此外，為達成公正轉型，依據英國、比利時等國經驗，將非綠色工作者透過技能培育轉銜至綠色工作，有助於其提升技能並創造較高的薪資待遇，使得就業機會更為均等，並落實公正轉型之意涵。

二、我國產業轉型下勞動市場可能受到影響的前期評估

(一) 淨零對我國人力需求之影響

依據國際勞工組織的預測，在能源永續性情境下之推估結果，若要在2030年將全球溫度上升幅度控制在2°C 以下，則全球將創造2500萬個就業機會，其中以建築業、電機製造和銅礦石開採將創造最多。另有近700萬個職缺會因此而消失，主要集中在石油開採和精鍊、煤炭開採和煤炭發電。另一方面，循環經濟對全球職缺的影響更大，根

據 ILO 推估，到2030年將創造近7,800萬個就業機會，主要集中在材料（如鋼、木材、鋅、銅、鋁）的再加工、零售業與研發產業；另有近7,100萬個職缺可能會消失，主要集中在與原材料加工相關的價值鏈，是由於各國對化石燃料能源的需求降低所致。

本研究利用一考慮淨零政策之臺灣可計算一般均衡模型，包含各種新及再生能源發電技術與能源之間的替代性、碳定價政策、再生能源發展、能效提升、森林碳匯等機制，評估淨零轉型對我國就業市場可能帶來之影響。結果顯示，淨零政策對於製造業產生負面衝擊，而對綠能與新能源相關產業有正面效益。但如考量到政府資源有限，投入綠能開發可能排擠原有的支出規劃，對高耗能產業的負面衝擊可能會擴大，綠能的影響則有限。如果又額外將碳費的收入作適當的回饋，如補助產業購買節能設備或進行綠能研發等，會減緩淨零政策對產業之衝擊。

整體而言，根據 CGE 模型分析參數設定所得出的分析結果顯示，隨著減量目標漸趨嚴格，導致碳費持續攀升，加上再生能源發展有其極限，將造成失業人數相較於無淨零減碳逐年微幅增加，於2045年增加2.8萬人，而後在勞動供給上微幅負成長，推估2050年失業人數增幅減緩。

從行業別影響觀之，耗能產業的就業人數具有顯著的負面影響，且影響程度隨著2050年淨零排放目標擴大，如：燃氣供應業、砂石及其他礦業、石油及煤製品製造業、石油及天然氣礦業。對就業具有顯著的正向影響，例如：電力設備及配備製造業、廢污水處理業及用水供應業。因淨零政策導致就業減少最多的部門依序為：電子零組件業、金屬製品業、批發業、電腦電子光學製品業、機械設備業、零售業、基本金屬業等。淨零政策所創造的就業機會集中在電力設備及配備製造業，醫療保健業，營造工程業。

從職業別觀之，無論是淨零政策對就業具有負面衝擊或正向影響之行業，皆以技藝、機械設備操作及組裝人員受影響程度最大。

值得一提的是，政府在推動淨零政策的同時，也積極推動多元的減量措施。然而，由於受限於本研究模型的架構，目前僅考量碳費徵收和再生能源發展等政策，未能全面考量其他重要的減量措施，如自主減量專案及交易、增量抵換、儲能、綠色交通、綠建築等。這些措施不僅能夠激勵企業創新，進一步擴大減碳效果，同時也能推動相關產業的發展，進而創造更多的就業機會。

另本計畫針對人力需求會受到影響之行職業，利用人力運用調查資料分析這些行

職業從業人員的人口屬性（包含性別、年齡、教育程度、現職年資等）以及縣市別進行分布。

1. 年齡方面：以化學材料及肥料製造業、基本金屬製造業、金屬製品製造業及批發業之中高齡就業族群較可能受影響，而其他化學製品製造業、電子零組件製造業以及電腦、電子產品及光學製品製造業等三類行業則以30~44歲族群較受影響。
2. 教育程度方面：可能受淨零影響之就業人數減少的行業中，以基本金屬製造業、金屬製品製造業及零售業等行業之國中、高中（職）以下學歷者佔比例較高；而電子零組件製造業、電腦電子產品及光學製品製造業及電力及燃氣供應業等行業之大專（大學）以上學歷者佔比例較高。
3. 工作年資方面：年資在10年以上的工作者，在面臨就業人數影響衝擊的行業比例較高者為化學材料及肥料製造業、基本金屬製造業、金屬製品製造業及批發業等，若未來企業可能有降低勞動力需求的可能，則對較高比例為高年資的工作者在轉職、轉業技能輔導培育上，宜及早規劃因應。
4. 工作地區方面：考量到未來相關協助措施可能會由勞動部勞動力發展署各分署規劃推動，故本研究也利用人力運用調查原始資料分析就業人數減少的前十項行業就業者工作地點在各分署分布情形。其中，以北分署所轄區域觀察，電腦電子產品及光學製品製造業、電力及燃氣供應業、批發業及零售業等主要就業人數減少之行業別；桃分署則以電腦、電子產品及光學製品製造業、電子零組件製造業及其他化學製品製造業等行業為主要；在中分署則以機械設備製造業、基本金屬製造業、金屬製品製造業及其他化學製品製造業等行業為主要；在南分署以化學材料及肥料製造業、其他化學製品製造業、基本金屬製造業及金屬製品製造業等行業為主；而在高分署則以化學材料及肥料製造業、基本金屬製造業及金屬製品製造業為主要較受影響之行業。

依據前述人力運用調查資料的分析結果，有助於勞動力發展署各分署掌握其轄區內可能因淨零排放而失去工作機會的人數與屬性，以及可能增加的職缺屬性，以做為未來規劃因應措施之參考依據。

(二) 職能需求方面

在問卷調查分析中發現，雖然目前調查結果顯示多數公司並無增聘人力的需求，

但可透過提升員工能力來因應淨零轉型。進一步了解淨零相關專業能力需求之中，企業需求程度高的職能依序是節能、碳盤查、永續管理、循環材料應用、綠色採購、永續風險評估、碳交易、產業生命週期管理、及低碳材料研發等。對於提升能力的方式，企業認為以安排相關教育訓練為主要，其次為設備廠商輔導協助，也有企業認為員工可自行進修學習，或是透過招募新的專長人力來符合因淨零轉型而提高的組織能力。

另一方面，透過深度訪談、個案研究、專家及顧問諮詢等質性資料蒐集與分析之後，歸納研究發現為，在棕色工作中，經理人與技術人員具有一定的技能與知識水準，但在新興的綠能產業中，基層勞工的技能則有待提升，須由政府來協助推動。觀察各國淨零轉型現象，在西班牙的為許多礦業從業人員轉至再生能源業就業，而在蘇格蘭也因為水上風電產業的建設導致漁民無法繼續經營漁業活動。透過觀察，礦業從業者會擔任管理者或導師的角色分享他們的經驗，在漁業的從業人員則是轉型成生態旅遊從業者。從案例中發現，高齡勞動者樂於接受這樣的工作轉型。隨著淨零發展導致產業轉型的急速變化，勞工可能因沒有時間投入提升技能或專業能力的轉換，而失去原有工作造成就業不安全的問題，此為政策制定過程中須考量的因素。

此外，因應國內外的碳申報要求與規範，國內在查驗證的人力可能面臨短缺的現象，現有機構包括：國際檢驗機構如英國標準協會(BSI)、立恩威國際驗證公司(DNV)、台灣檢驗科技公司(SGS)、標準檢驗局、金屬工業中心、工研院等單位，相較於我國未來須查驗之廠商家數以及時間排程因素，現有查驗機構之量能可能不足，需要政策面進一步關注，且企業內部對於查驗證作業的評估，亦需有負責此業務的人力，此職能需求仍待提升。

綜合前述，未來在面對淨零政策的產業變化下，為使勞工就業能夠順利轉銜以達到公正轉型，須提升相關人員之跨產業技能，其中以技藝、機械設備操作及組裝人員之職類較為明顯。依據問卷分析結果，現階段為因應淨零轉型，企業新增人力尚不明顯，現階段仍以提升現有人才之能源效率化及減排相關技能為主。依據質性分析結果，企業對於節能減耗、能資源效率管理、碳盤查管理等人才職能具有需求。因應淨零在製程人力上的職能變化不大，未來亦可透過自動化科技導入直接取得能耗及碳排數據，故企業仍需關注淨零轉型結合數位轉型之趨勢與發展。

(三) 工作環境方面

工作環境隨淨零產生變化，因應淨零排放的製程設備汰換調整與更新，可使工作環境中的高溫及高汙染情形降低，改善工作環境。此外，因淨零排放與產品生命週期有關，故組織分工將更強調團隊化，且更加重視供應鏈的協同合作與資訊共享。

工作條件方面：在人力銀行資料中發現，在綠色工作人才職缺按照職務類別，整體薪資中位數落在4萬元左右，主要職缺以生產、製造、品管、研發為主。產業需求以電子半導體業為主、一般製造業為其次。2013~2023十年間綠領人才要求以一般製造業為高，法律、會計、研發為其次，對於綠領人才並無特別科系要求，但仍以工程學類為最多。

(四) 可能衍生之勞資關係議題方面

由於淨零轉型在企業作業程序中的相關內外部事務繁多，且常涉及跨部門的統整，業務量在短時間內大增，現有同仁工作負荷急劇增加，新進同仁之專業能力則尚待養成，造成人力負荷明顯加重，卻無法透過增加人力即時疏緩之情形。在質性分析中得知企業多採宣導方式與員工進行溝通，而另於問卷結果顯示透過勞資會議、工會等形式進行溝通者比例亦不高。惟透過國際間推動淨零公正轉型的經驗觀之，工會可在公正轉型中需要扮演重要角色，如澳洲工會對於公正轉型亦積極投入倡議，並透由全球產業工會聯盟對於淨零議題持續發聲。英國中央地方政府與在地勞工、工會、雇主和其他利害關係人密切配合及合作，各團體間彼此信任，以達成淨零轉型工作。我國在推動淨零公正轉型各關聯產業的轉型途徑上，仍需各產業之工會代表在論述勞工保障上投入，透過工會發揮與雇主協商談判的影響力，使雇主認知勞工需求，進而保障勞工在面臨淨零轉型時的工作調整與轉換，使勞工得以預作準備及適應工作上的轉變。

第二節 政策建議

針對前述研究結論，本計畫提出下列政策建議：

一、職業訓練方面

對於受影響之行業別及職業別規劃職業訓練課程。

初期為符合企業迫切需求，以淨零永續相關專業人才開設課程，強調即訓即用之就業力。中長期須針對可能受影響行業別進行技藝、機械設備操作及組裝人員之轉銜

培訓，以預應行業別新增人力需求，協助勞動者提升技能，創造較高的薪資待遇，使就業機會均等，並落實公正轉型之意涵。

為使企業及勞工對於淨零轉型認知更為及時，可透過補助事業單位辦理職業訓練計畫進行淨零意識的提升，可拓及現職勞工、中高齡者、退休再就業者等不同對象別建立正確淨零觀念，結合職場就業，提升人力資本。

二、技能檢定方面

為使淨零與技能發展銜接，建議配合各目的事業主管機關轄管產業推動淨零轉型所需職能，納入現有技能檢定相關職類之測試內涵，以使勞動者所需技能可與測驗接軌，因應行業技術需求。

相關職類如冷凍空調裝修、電銲、室內配線、自來水配管、鋼筋、模板、汽車修護、熱處理、鍋爐操作、工業儀器、配電線路裝修、石油化學等職類，可依需求重要性、急迫性分階段規劃進行。

三、就業服務方面

在就業服務方面，對於綠色產業及綠色就業方面可關注職缺增減情形。

於就業推介時，初期可建置綠色相關就業展望及前景方面設置相關推介說明手冊，提升求職民眾對淨零之認知，有助於中長期相關職缺增加時，提升民眾之求職意願。

四、與利害關係人社會對話方面

建議可優先推動受影響產業之內部進行溝通對話，而後參考 ILO 三方對話機制，再以政府、勞方團體代表及資方團體代表進行對話，以增進個別產業的淨零調適程度，在淨零公正轉型上促進勞資政的協力合作。由於各國推動公正轉型透過氣候行動形塑願景，現有包含 ILO 公正轉型過程的指引原則，以及各國透過氣候行動法規及實踐做法，各國尚未具有明確定義或政策。故我國在促進社會對話方面，以國家發展委員會設立公正轉型委員會，以建立民間參與機制並廣納各界意見，委員會之組成由政府及民間各半，公部門委員以各項關鍵戰略及公正轉型相關議題主責機關之副首長為成員；民間委員除環保、勞工及原住民族等公民團體之外，亦邀集包含社會企業代表及經濟產業學者等領域之專家學者參與。公正轉型委員會下設學術小組、策略檢視小組、議題鑑別小組及影響力小組4個工作小組，公私協力推動淨零公正轉型。建議未來

可廣納各界關係人，如民間企業或雇主代表等對象共同洽談，對於就業機會可提出其看法以促進多元交流。

第三節 對後續研究之建議

一、產業人力推估方面

由於產業面臨邊境碳關稅、國際供應鏈要求等因素對於企業的國際競爭力仍為重要的挑戰，惟前述因素皆為國際間廠商共同面臨的情境問題，故在推估時以單國模型有其限制，若未來能朝向多國模型進行探討，將有助於預測出口導向之產業面臨的衝擊與可能的影響。

二、產業連動之勞動者工作/技能轉型方面

依據國際間經驗，高汙染/高耗能產業將早於達成淨零目標之前完成轉型，一方面由政策驅動進行勞工技能提升的預應，另一方面則應探討從業勞工之技能轉型意願。

依據歐洲經驗，青年對於綠色工作之就業議題亦值得關注。對於高度產業聚落性質的受影響區域，所屬勞工之就業衝擊應加以評估，並進一步釐清區域性的產業現況，進而擬定因應策略。

三、國內外勞動市場受淨零轉型影響之短期、中長期可進行之研究議題方面

依據本年度研究歷程及成果進行反思，可將未來的研究議題區分為短期、中長期研擬主題。首先，以短期而言，國際間對於歐盟、美國相繼實施碳邊境關稅措施下，我國關聯產業廠商在國際上競爭力的受影響情形，對於僱用員工是否有連帶影響，可進一步探究。而在中長期可進行之研究項目，包括建立國際間的合作模式、淨零公正轉型對經濟發展的正負向影響，以及勞動市場或技能變化之中長期趨勢進行持續觀察等，皆可作為後續研究領域持續蒐集資料並深入探討。

後記

本計畫研究期間為中華民國 112 年 1 月 1 日至 112 年 12 月 31 日，計畫主持人為本所張玉燕研究員，並由社團法人勞動與發展協會辛炳隆理事長、中原大學國際經營與貿易學系林師模教授、國立臺灣大學工商管理學系暨商學研究所劉念琪教授、中國文化大學勞動暨人力資源學系康雅菁助理教授及本所勞動市場研究組林詩騰組長及研究助理江蔓萱共同參與。

計畫執行期間，承蒙本部綜合規劃司、本部勞動力發展署的協助與指導，並由中國文化大學勞動暨人力資源學系李健鴻教授、環境部氣候變遷署溫育勇組長、國立臺灣大學社會學系劉仲恩副教授、財團法人中華經濟研究院賴偉文助研究員、全國金融業工會聯合總會韓仕賢秘書長於審查期間提供寶貴意見，使本研究更臻完善，謹此一併致謝。

參考文獻

- [1] 辛炳隆、林師模、康雅菁：美國、歐盟及其他主要國家因應淨零轉型之勞工就業政策資料蒐集服務。勞動部勞動力發展署委託研究計畫 2022。
- [2] 英國標準協會(British Standards Institution, BSI)：組織韌性。<https://www.bsigroup.com/zh-TW/Our-services/Organizational-Resilience/>，瀏覽日期：2023/5/5。
- [3] 林師模、林晉勗：第二期溫室氣體階段管制目標之經濟影響評估。行政院國家發展委員會委託研究計畫 2019。
- [4] Multani M, Bachus K, Ampe K, Dams Y and Borms L. Impacts of the circular economy on the labour market: Literature review. KU Leuven, HIVA/ VITO 2022.
- [5] 國家發展委員會：淨零 12 項關鍵戰略—公正轉型(Just Transition)規劃報告。國家發展委員會 2022。
- [6] 國家發展委員會：淨零轉型之階段目標及行動。2022。https://www.ndc.gov.tw/Content_List.aspx?n=6BA5CC3D71A1BF6F。
- [7] 國家發展委員會、環保署、經濟部、科技部、交通部、內政部、農委會及金管會等：臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明。2022。
- [8] 經濟部國家貿易局：全球碳規範指引。https://www.netzeroexport.com.tw/carbon_guidelines/。
- [9] 環境部（原行政院環境保護署）：溫室氣體減量抵換資訊平台。<https://ghgtransaction.epa.gov.tw/Index>。
- [10] 經濟部產業發展署（原工業局）：產業節能減碳資訊網。<https://ghg.tgpf.org.tw/>。
- [11] 經濟部商業發展署（原商業司）：商業服務業智慧減碳補助計畫。<https://serv.gcis.nat.gov.tw/BIGS/>。
- [12] 經濟部中小及新創企業署（原中小企業處）：「中小企業因應淨零碳趨勢提升綠色競爭力計畫」。<https://www.moeasmea.gov.tw/article-smeup-2750-8797>。
- [13] ILO. Guidelines for a just transition towards environmentally sustainable economies and societies for all. 2015.
- [14] Molina O. The role of tripartite social dialogue in facilitating a just transition: Experiences from selected countries. ILO Working Paper 2022.
- [15] ILO. Skills for a greener future: A global view. 2019.

- [16]ILO. Just transition, decent work, and climate resilience. 2017.
- [17]IEA. Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector. Paris; 2021. <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>.
- [18]Amir S, Tatiana B, Emma J, Sylvester B, and Scott T. Are companies developing credible climate transition plans? Disclosure to key climate transition-focused indicators in CDP's 2022 Climate Change Questionnaire. CDP; 2023.
- [19]英國標準協會(British Standards Institution, BSI)：2021年組織韌性指標報告。2021。
- [20]Justin D, Éric G, David R and Richard W. Building the net-zero workforce. McKinsey 2022.
- [21]Boston Consulting Group and World Economic Forum. Net-Zero Challenge: The supply chain opportunity. Switzerland 2021.
- [22]周桂田、王瑞庚、郭雅婷等：臺灣高碳排產業之公正轉型意識調查。國立臺灣大學社會科學院風險社會與政策研究中心 2022。
- [23]Eurofound. Changing labour markets: How to prevent a mismatch between skills and jobs in times of transition – Background paper. Eurofound, Dublin; 2023.
- [24]Dierdorff E C, Norton J J, Drewes D W, Kroustalis C M, Rivkin D and Lewis P. Greening of the world of work: Implications for O*NET®-SOC and new and emerging occupations. National Center for O*NET Development, Raleigh, North Carolina; 2009.
- [25]OECD. Job creation and local economic development 2023: Bridging the great green divide. OECD Publishing, Paris; 2023.
- [26]Marin G and Vona F. Climate policies, skill biased employment dynamics: Evidence from EU countries. Journal of Environmental Economics and Management 2019, 98: 1-15.
- [27]European Commission. Communication: A Green Deal Industrial Plan for the Net-Zero Age. 2023.
- [28]BMU(Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz). Launch of Commission on Growth, Structural Change and Employment. 2018.
- [29]Blake J and Parkinson J. Net Zero Announcement: Obstacles Facing the UK Government's Plans. BBC News, 19 Oct. 2021. <https://www.bbc.com/news/uk-politics-58967560>.
- [30]Pickard Jim, et al. Road Pricing Is Inevitable Result of UK's Net Zero Drive, Ministers Told. Financial Times, 21 Oct. 2021. <https://www.ft.com/content/1dc7854a-2d74-4479-a4d3-18a2af374d1b>.

- [31]The United Kingdom, Department for Energy Security and Net Zero, Department for Business, Energy & Industrial Strategy. Net Zero Strategy: Build Back Greener. HM Government, 19 Oct. 2021. <https://www.gov.uk/government/publications/net-zero-strategy>.
- [32]The United Kingdom, Department for Energy Security and Net Zero, Department for Business, Energy & Industrial Strategy and Prime Minister's Office. British energy security strategy. HM Government, 7 Apr. 2022. <https://www.gov.uk/government/publications/british-energy-security-strategy>.
- [33]Bachus K and Bécault E. Climate finance reporting in Belgium: towards a more comprehensive reporting system. BeFinD Working Paper (No. 0118); 2017.
- [34]Thill P. Skills shortages and structural changes in the labour market during COVID 19 and in the context of the digital and green transitions [Luxembourg]. In Thematic Review 2023: Skills shortages and structural changes in the labour market during COVID 19 and in the context of the digital and green transitions: Synthesis Report. European Commission 2023.
- [35]比利時公正轉型入口網站。 <https://www.justtransition.be>。
- [36]比利時佛蘭德斯政府求職網。 <https://www.vdab.be/>。
- [37]Japan Human Resources Development Bureau of the Ministry of Health, Labour, and Welfare Overseas Cooperation Office : Introducing Human Resources Development Policies Experiences Relating to the Environment in Japan(Sectorial Approach)- Skills for Green Jobs Experiences in Japan. ILO/ Japan Regional Workshop on Sectoral Approaches to Skills for Green Jobs 2017.
- [38]日本版 O-NET 網站。 <https://shigoto.mhlw.go.jp/User/>。
- [39]韓國企劃財政部政策協調司：「韓國版新政」綜合計畫—躍升為先導國家的大韓國大轉變。2020。 <https://www.korea.kr/archive/expDocView.do?docId=39081>，瀏覽日期：2023/5/28。
- [40]韓國教育部：第二次人才培養戰略會議召開，發佈「能源人才培養中長期戰略」，培養2萬名能源專業人才。2023。 <https://www.moe.go.kr/boardCnts/viewRenew.do?boardID=294&boardSeq=95167&lev=0&searchType=null&statusYN=W&page=1&s=moe&m=020402&opType=N>，瀏覽日期：2023/5/28。
- [41]韓國科學與科技評估規劃所：Korea Institute of Science & Technology Evaluation and Planning (KISTEP)。2022。 <https://www.kistep.re.kr/board.es?mid=a20404000000&bid>

=0049&act=view&list_no=42477，瀏覽日期：2023/5/28。

- [42]Jaumotte M F, Liu W and McKibbin W J. Mitigating Climate Change: Growth-Friendly Policies to Achieve Net Zero Emissions by 2050. International Monetary Fund Working Paper WP/21/195; 2021.
- [43]Atiq M, Coutinho A, Islam A and McNally J. Jobs and Skills in the Transition to a Net-Zero Economy. Smart Prosperity Institute, Canada; 2022.
- [44]林國榮、徐世勳、張靜貞、李秉正、黃宗煌：入會對台灣農業就業衝擊之動態一般均衡分析。農業經濟叢刊 2001；7(1)：101-130。
- [45]林師模、楊琇如：雙元勞動市場下產業結構轉型與人力需求演變，亞太經濟管理評論2005；9(1)：1-30。
- [46]Feng C C, Chang K F, Lin J X, Lee T C and Lin S M. Toward green transition in the post Paris Agreement era: The case of Taiwan. Energy Policy 2002; 165: 112996.
- [47]Burke J, Byrnes R and Fankhauser S. How to price carbon to reach net-zero emissions in the UK. Policy Report, London School of Economics, London; 2019.

附錄一 問卷調查之題項設計

「推動淨零轉型對國內勞動市場影響之預評估」問卷調查

調查目的：

本調查主要是瞭解我國企業淨零轉型議題的認知與回應情形，以及淨零轉型對國內企業在人力資源管理運用與勞資關係市場之可能影響。研究團隊將根據調查結果研提政策建議供政府單位參考。本調查計畫以大型企業及中小型企業為對象，並且參考目前我國受淨零碳排影響較為直接的行業別為主。資料將以整體統計分析結果呈現，並會依法進行資料保密，懇請安心填答。謝謝您的協助！

主辦單位：勞動部勞動及職業安全衛生研究所

執行單位：社團法人勞動與發展協會

第一部分、基本資料

- (1).請問貴公司是在哪一年成立的？_____（寫下西元年份）
- (2).請問貴公司的總部位於哪個縣市？（若在國外，請填寫國家或地區，並續詢問在台灣的總部所在）
(01)基隆市 (02)新北市 (03)台北市 (04)宜蘭縣 (05)桃園市 (06)新竹縣 (07)新竹市
(08)苗栗縣 (09)台中市 (10)彰化縣 (11)南投縣 (12)雲林縣 (13)嘉義縣 (14)嘉義市
(15)台南市 (16)高雄市 (17)屏東縣 (18)澎湖縣 (19)花蓮縣 (20)台東縣 (97)其他國家，請註明_____
- (3).請問您所屬部門？
 (1) 經營層（董事長或總經理室）
 (2) 製造生產部門
 (3) 人力資源部門
 (4) 職安部門
 (5) 其他，請說明_____
- (4).請問貴公司在台灣共僱用多少人（包括外籍移工）
 (1) 少於（含）9 人
 (2) 10 ~少於（含）29 人
 (3) 30 ~少於（含）99 人
 (4) 100 ~少於（含）199 人
 (5) 200 ~少於（含）499 人
 (6) 500 人（含）以上
- (5).請問貴公司 111 年度的營業額（新台幣）？
 (1) 未達 1 千萬
 (2) 1 千萬-未達 5 千萬
 (3) 5 千萬-未達 1 億
 (4) 1 億-未達 5 億

- (5) 5 億以上
- (6). 請問貴公司生產產品（或零組件）是否外銷其他國家（直接或間接出口）？
- (1) 有，請問出口國家/地區為：
- (1) 歐洲 (2) 美國 (3) 中國大陸 (4) 日本
- (5) 其他，請註明_____
- (2) 無
- (3) 不知道

第二部份、公司對淨零的了解與導入

(7). 您是否知道政府已承諾在 2050 年前實現溫室氣體淨零排放，包括製造部門所產生的溫室氣體排放？

- (1) 是
- (2) 否

(8). 請問貴公司是否已經有採取哪些減碳行動？（可複選，隨機提示選項）

- (1) 節能措施
- (2) 提升能源效率
- (3) 製程改善
- (4) 精實生產，提升生產效率
- (5) 增加綠能/再生能源的使用
- (6) 減少高碳排原料使用
- (7) 採用新技術或原料生產以減少碳排放
- (8) 採用綠色包裝
- (9) 採用綠色運輸
- (10) 轉換低碳燃料
- (11) 採行負排放技術
- (12) 資源循環零廢棄
- (13) 其他，請註明_____
- (14) 未採取相關行動（跳問第 17 題）

(9). 請問貴公司是否有設定具體的溫室氣體減量目標（減少碳排放的目標）？

- (1) 有
- (2) 目前沒有，但我們已處於規劃準備階段，預計 1 年內會設定目標
- (3) 沒有，我們仍處於早期探索階段，預計 3 年內會設定目標
- (4) 沒有，而且我們沒有計劃在未來 3 年內設定目標（跳問第 11 題）

(10). 請問貴公司設定淨零排放目標的最重要的動機是什麼？（可複選，最多選 3 個）

- (1) 品牌形象/企業聲譽/競爭地位
- (2) 碳定價/市場定價/成本考量
- (3) 政府管制要求
- (4) 其它國家的政府法令管制
- (5) 國際企業供應鏈要求
- (6) 避免出口被課徵碳稅或遇到其他障礙
- (7) 外部利害關係者的要求/公司周邊的社區壓力
- (8) 行業承諾/客戶壓力/供應鏈壓力
- (9) 改進風險管理/銀行或資金方壓力

- (10) 董事會/股東/投資者壓力
- (11) 回應消費者的需求
- (12) 其他，請註明_____
- (11). 請問貴公司是否有設置專職部門/團隊或全職專人推動永續發展、溫室氣體減量及氣候變遷調適等相關議題？
- (1) 有設置專職部門/團隊，名稱是_____
- 請問該專職部門/團隊有____人
- 當中有無推派工會代表參與 (1) 有 (2) 沒有
- (2) 沒有設置專職部門/團隊，但有全職專人負責
- (3) 沒有設置專職部門/團隊或全職專人，但有其他部門兼辦處理相關議題
- 請問是由哪些部門兼辦處理？（可複選）
- (1) 策略部門 (2) 法務 (3) 管理處 (4) 生產部門
- (5) 財務 (6) 職安或環保 (7) 人資 (8) 其他，請註明_____

註：請檢視第 8 題回答「(14)未採取相關行動」者，跳答第四部份，其他請續問第三部份。

第三部份、減少碳排對組織與人力資源應用的影響（此部分限針對減少碳排已經採行因應措施的企業填答；尚未採行者請跳答第四部分）

- (12). 因應淨零碳排政策（措施），公司在人力需求上有什麼樣的改變（包含已經改變與預期未來會改變）？
- (1) 維持不變
- (2) 人力增加
- 請問哪些職類的人力會增加？
- （請逐一提示大類選項，並確認有無增加人力，可複選）
- 請問公司增加人力的來源為何？（可複選）
- (1) 招募正職員工
- (2) 招募臨時人員
- (3) 從公司其他部門調動人力
- (4) 與大專院校進行產學合作，招募產學合作學生
- (5) 其他，請註明_____
- (3) 人力減少
- 請問哪些職類的人力會減少？
- （請逐一提示大類選項，並確認有無減少人力，可複選）
- 請問公司如何安排多餘的人力？（可複選）
- (1) 轉移到公司其他原有部門
- (2) 留在原部門，但增加其他工作（業務）
- (3) 轉調至增設的新部門
- (4) 減薪
- (5) 減班休息
- (6) 解僱
- (7) 其他，請註明_____

公司是否曾因為淨零減碳解僱人員或工作調整而引發勞資爭議？

- (1) 尚未因淨零減碳解僱人員或工作調整
- (2) 曾因為淨零減碳解僱人員或工作調整，但未引發勞資爭議
- (3) 因為淨零減碳解僱人員或工作調整而引發勞資爭議，因應方式為：
(可複選)
 - (1) 內部協商
 - (2) 外部協調/依法調解
 - (3) 勞資雙方合意仲裁
 - (4) 司法途徑

(13). 因應淨零碳排政策（措施），貴公司是否考量提升員工下列能力？（可複選，隨機提示選項）

- (1) 碳盤查
- (2) 碳交易
- (3) 節能
- (4) 綠色採購
- (5) 永續管理
- (6) 永續風險評估
- (7) 低碳材料研發
- (8) 循環材料應用
- (9) 產品生命週期管理
- (10) 其他，請註明_____
- (11) 都沒有（填此項者，請跳答 14 題）

公司如何滿足上述的新的能力需求？（可複選）

- (1) 安排內／外部教育訓練
- (2) 員工自行進修學習
- (3) 招募新的人力
- (4) 請系統設備廠商提供輔導協助
- (5) 其他，請註明_____

(14). 導入淨零碳排前，請問公司有無對員工或勞工代表進行說明？

- (1) 有，說明的對象是：（可複選）
 - (1) 向全體員工說明
 - (2) 向工會代表說明
 - (3) 向勞資會議的勞工代表說明
 - (4) 其他，請註明_____

(2) 沒有

(15). 請問員工或勞工代表是否對淨零碳排有出現擔心或反彈的反應？（可複選）

- (1) 員工有擔心或反彈
- (2) 工會代表或勞資會議的勞工代表有擔心或反彈
- (3) 都沒有擔心或反彈

(16). 針對因淨零碳排而職務或工作內容調整，卻無法適應的員工，貴公司會提供何種協助？（可複選）

- (1) 員工都能夠適應
- (2) 將員工調換單位
- (3) 公司有設立工作小組專人協助
- (4) 提供教育訓練，公司會安排員工到下列哪種類型的訓練機構？（可複選）
 - (1) 安排員工參加政府的法人單位舉辦的課程
 - (2) 安排員工參加同業公會舉辦的課程
 - (3) 安排員工參加民間顧問公司舉辦的課程
- (5) 其他，請註明_____

註：完成此題項後，請跳問第 20 題。

第四部分、減少碳排對組織與人力資源應用的影響（此部分限針對減少碳排尚未採行因應措施的企業填答）

情境說明：如果受到客戶要求或政府法令規範下，貴公司必須要在未來三年內進行公司生產流程上的減碳排放（例如：降低製程的碳排放量 50%、採用綠電或繳交碳費等措施），請依據這樣的情境來回答第四部份的問題。

(17).針對減少碳排，貴公司在未來三年內是否會採行因應措施？

(1) 不會，不會採行因應措施的原因為何？

(1) 外部減碳要求對本公司沒有帶來衝擊

(2) 知道會帶來影響，但不知如何因應

(3) 知道會帶來影響，但未來 3 年內視情形（如政府法令或供應鏈要求等）再來因應

註：填寫本選項者，請跳問第 20 題。

(2) 會，會採行因應措施的原因為何？（可複選）

(1) 擔心營收減少

(2) 擔心未來會接不到單

(3) 公司願意持續投入減碳，以顧及未來營運

(4) 其他，請註明_____

(18).貴公司會考慮採行下列哪些因應措施？（可複選）

(1) 申請政府補助，例如：環保局、經濟部產業發展署（原工業局）、商業發展署（原商業司）或中小及新創企業署（原中小企業處）等單位提供之廠商補助經費

(2) 申請綠色融資

(3) 參與減少碳排放、永續、淨零等相關議題課程或宣導講座等

(4) 調整生產製程降低碳排放

(5) 購買綠色電能

(6) 安排人員參與教育訓練

公司預計可安排下列哪些教育訓練？（可複選）

(1) 生產管理 (2) 品質管理

(3) 供應鏈管理 (4) 安全衛生管理

(5) 資通訊管理 (6) 設備安裝維運

(7) 其他：_____

(8) 不確定/不知道

(7) 其他，請註明_____

(8) 尚未決定

(19).如果在因應淨零採行上述措施後，貴公司在人力需求上可能因此帶來哪些改變？

(1) 維持不變

(2) 人力增加

請問哪些職類的人力可能會增加？

（請逐一提示大類選項，並確認有無增加人力，可複選）

請問公司增加人力的來源為何？（可複選）

(1) 招募正職員工

- (2) 招募臨時人員
- (3) 從公司其他部門調動人力
- (4) 與大專院校進行產學合作，招募產學合作學生
- (5) 其他，請註明_____

(3) 人力減少

請問哪些職類的人力可能會減少？

(請逐一提示大類選項，並確認有無減少人力，可複選)

第五部分、轉型挑戰與政府支持

(20). 貴公司在考慮或實施減少碳排時遇到的最大挑戰是什麼？(可複選)

- (1) 缺乏制定淨零轉型規劃的技術專長
- (2) 缺乏熟悉低碳生產技術或服務之員工
- (3) 無法妥善處理受淨零影響而失去工作的員工
- (4) 沒有足夠資金進行淨零碳排之相關投資
- (5) 因淨零碳排而增加的投資，投資報酬率太低
- (6) 其他，請註明_____
- (7) 不確定/不知道

(21). 下列哪些政府措施最有助於幫助貴公司因應減碳所面臨人力資源管理運用上的問題？(可複選)

- (1) 政府辦理(包含政府自辦及委外辦理)職業訓練，以培育勞工具備低碳生產技術或服務的能力
- (2) 補助企業辦理職業訓練，培育所需的減碳人才
- (3) 透過就業服務措施，協助企業補足因淨零減碳之新增人力需求
- (4) 透過就業服務措施，協助安置因淨零減碳之剩餘人力
- (5) 透過辦理轉職訓練，協助安置因淨零減碳之剩餘人力
- (6) 增加社會對話，建立企業及勞工的發聲及溝通管道
- (7) 設置國家級的減碳相關技能證照，如：碳盤查證照
- (8) 其他，請註明_____
- (9) 不確定/不知道

問卷結束

勞動部勞動及職業安全衛生研究所

ILOSH112-M301推動淨零轉型對勞動市場影響國際比較研析



組別：勞動市場研究組

研究主持人：張玉燕、辛炳隆

共(協)同主持人：林師模、劉念琪、康雅菁

研究期間：112.01.01~112.12.31

 勞動部勞動及職業安全衛生研究所
INSTITUTE OF LABOR, OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH, MINISTRY OF LABOR



簡報大綱

- 1 計畫概述
- 2 文獻回顧/政策回顧
- 3 研究方法
- 4 研究結果
- 5 結論與政策建議

 勞動部勞動及職業安全衛生研究所
INSTITUTE OF LABOR, OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH, MINISTRY OF LABOR





計畫概述

ILOSH112-M301

研究亮點分析

☑1. 掌握國際間淨零轉型對勞動市場影響之現況與趨勢

- ◆ **公正轉型入法**，制定法令規範及推動措施。
- ◆ **需求殷切**之職業類別包含：工程技術人員、工程師、資訊科技專家等。
- ◆ **減少就業機會**以石化業、汽車業等受淨零影響較鉅。
- ◆ **透過強化就業安全機制**協助受淨零影響族群。

☑2. 預測我國產業轉型下勞動市場可能受到的影響評估

- ◆ **正向影響**，如：**電力設備及配備製造業**、**廢污水處理業**及**用水供應業**。
- ◆ **負面影響**，對於**耗能產業就業影響**程度隨著2050年淨零排放目標的逼近持續擴大，影響可達-10%，甚至超過-30%，如：**燃氣供應業**、**砂石及其他礦業**、**石油及煤製品製造業**、**石油及天然氣礦業**。



研究亮點分析

☑3.提升淨零轉型對我國人才、職能、工作環境及勞資關係之影響

- ◆企業首重於新聘淨零所需專業人才，對於技藝、機械設備操作、或是基層技術力之需求較為次要。
- ◆職能方面：企業對於節能減耗、碳盤查管理等職能需求較高。未來亦可透過自動化科技導入直接取得能耗及碳排數據。
- ◆工作環境方面：因應淨零排放的製程設備汰換調整與更新，可使工作環境中的高溫及高汙染情形降低，改善工作環境。
- ◆可能衍生勞資關係議題方面：在質性分析中得知企業多採宣導方式與員工進行溝通，產業內部之溝通對話可再提升。



動機與目的

☑動機

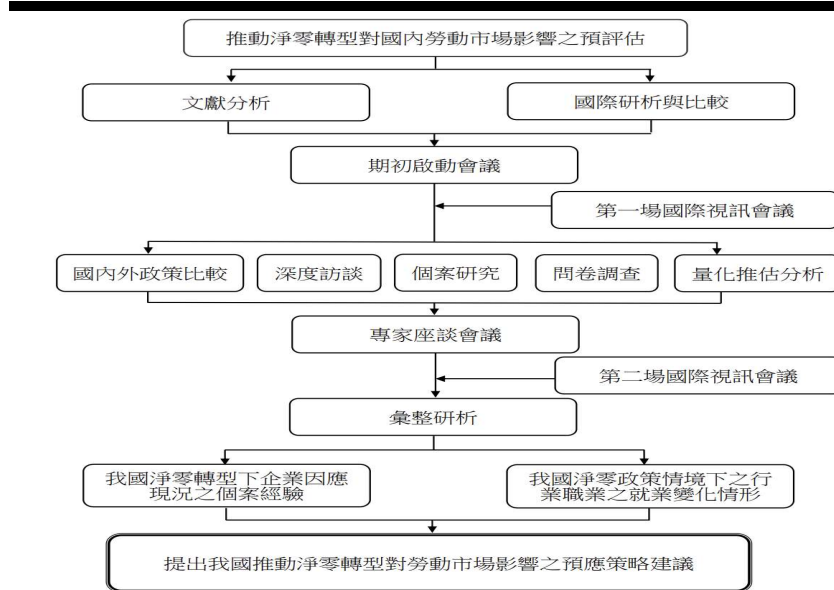
- ◆淨零排放為全球主要國家齊心戮力的共識。
- ◆基於我國2030年階段性里程碑及2050年目標的時程，為順利達成淨零，使產業發展與環境保護之間取得平衡，並兼顧勞動者順利轉銜且持續就業，此為公正轉型的重要意涵。

☑目的

- ◆掌握現今國際間淨零轉型對於勞動市場影響之現況與未來趨勢。
- ◆對應我國產業轉型之情形進行勞動力可能受到影響的先期評估。
- ◆瞭解我國在淨零情境下勞動市場面臨的問題。
- ◆作為研擬我國勞動力發展政策之參考。



研究流程



勞動部勞動及職業安全衛生研究所
INSTITUTE OF LABOR, OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH, MINISTRY OF LABOR

研究流程圖

6



文獻回顧/政策回顧

ILOSH112-M301

國際相關規範

蒐集分析**歐盟、德、比、英、美、日、韓、澳**等8地區國家經驗，歸納如下：

☑主責機關及分工

- ◆各國多以驅動能源政策的制定以促使能源轉型，而相關政綱亦大多由環境部會主責推動。
- ◆產業發展則以經濟發展部門作為主要推動者，而在綠色人才的培育部分則透過勞動相關部門及教育部門對於職業技能以及正規教育層面投入資源開發綠色技能課程及綠色相關系所人才的養成。

☑勞動者技能調整

- ◆綠色工作與非綠色工作之間具有顯著差異，尤以工程類及技術類的技能更為明顯，包括監測方面技能。
- ◆氣候變遷政策的推動將對於技能差距具有影響，應加強工程和技術之基礎技能，促進勞動者技能升級。

☑法令規範及設置基金

- ◆歐盟、德、英、比等國制定能源政策促進新能源的發展，限制高污染的能源使用。公正轉型亦能夠入法，制定勞工協助相關措施，有助於保障勞動者之工作權益。
- ◆歐盟及英國透過設置專用基金，協助受影響對象，如補助受影響產業辦理勞工綠色技能轉型訓練。

☑就業安全機制之因應

- ◆透過就業安全機制協助受淨零影響族群，加強宣導確保就業服務、職業訓練資源之有效運用。
- ◆依據英國、比利時等國經驗，將非綠色工作者透過技能培育轉銜至綠色工作，有助於其提升技能並創造較高的薪資待遇，使得就業機會更為均等，可落實公正轉型之意涵。

與我國的政策做比較

☑我國政府單位制訂淨零相關政策及推動措施

- ◆公正轉型之推動策略：加速企業淨零轉型、提升中小企業碳管理能力、產業淨零公正轉型。
- ◆推動淨零路徑之相關法制：氣候變遷因應法。
- ◆政府部門淨零對廠商提供資源及輔導協助之相關措施的分工與進度：經濟部國際貿易署、中小及新創企業署、經濟部產業發展署、經濟部商業發展署、環境部等部會投入資源協助廠商。

☑我國淨零轉型戰略及關聯產業之就業影響

- ◆能源轉型12項關鍵戰略之影響範疇分析及因應對策，各項策略領域中能夠創造新的就業機會，如風電光電、氫電、前瞻能源等；
- ◆此外，也可能對勞動者產生就業之影響與衝擊，需要透過職業訓練或技能轉換的領域，包含碳捕捉利用及封存、運具電動化及無碳化、節能、淨零綠生活、產業轉型等。



研究方法

- ☑ 文獻分析及國際比較
 - ◆ 國際間管理機構及國內推動現況
 - ◆ 蒐集分析歐盟、德、比、英、美、日、韓、澳等8地區國家經驗。
- ☑ 深度訪談
 - ◆ 深度訪談，包含企業、公協會、行政機關、專家學者共21人次。
- ☑ 量化推估研究
 - ◆ CGE人力需求模型推估，並進而透過人力運用調查結果進行分析
- ☑ 問卷調查
 - ◆ 大型企業100家、中小企業200家
- ☑ 個案研究
 - ◆ 大型企業2家及中小企業2家(電動車客運業、螺帽業)
- ☑ 國際視訊會議及專家諮詢會議
 - ◆ 比利時HIVA顧問諮詢、我國學者專家諮詢各2場次



研究限制

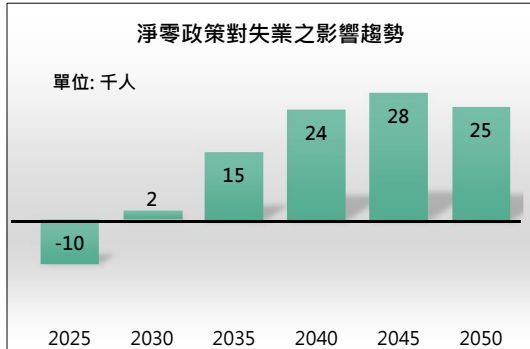
- ◆由於產業面臨邊境碳關稅、國際供應鏈要求等因素對於企業的國際競爭力仍為重要的挑戰，惟前述因素皆為國際間廠商共同面臨的情境問題；故在研究限制推估時以單國模型有其限制，若未來能朝向多國模型進行探討，將有助於預測出口導向之產業面臨的衝擊與可能的影響。



研究結果

研究發現—CGE模型人力推估

1.對整體就業影響-失業人數先成長後減緩



隨著減量目標愈趨嚴格，導致碳價持續攀升，加上再生能源發展有其極限下，造成的失業人數會持續成長，爾後勞動供給負成長抵銷部份負面衝擊，失業人數成長減緩，甚至2050年發生減少情形。

勞動部勞動及職業安全衛生研究所
INSTITUTE OF LABOR, OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH, MINISTRY OF LABOR

2.對各行業別就業人數影響-耗能產業的就業 負面影響；電力設備及配備製造業 呈正面影響

- ✓ 淨零政策對大多數產業部門的就業僅有些微的影響，影響幅度在正負5%以內。
- ✓ 對於耗能產業的就業則有顯著的負面影響，且影響程度隨著2050年淨零排放目標的逼近持續擴大，影響可達-10%，甚至超過-30%，如：燃氣供應業、砂石及其他礦業、石油及煤製品製造業、石油及天然氣礦業。

- ✓ 淨零政策對部分產業就業有顯著的正面影響，如：電力設備及配備製造業、廢污水處理業及用水供應業。特別是電力設備及配備製造業，該產業包括了傳統發電設備及綠能設備的製造，顯示淨零政策初期對該部門的就業有顯著的正面影響 (42.9%)。



14

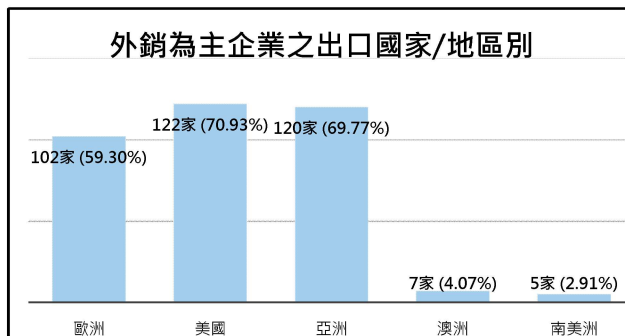
研究發現—問卷調查

1. 現況面

(1)填答企業樣本回卷分布

員工規模	總數	少於9人(含)	10~29人	30~99人	100~199人	200~499人	500人(含)以上
企業家數	309	68	68	44	27	65	37
百分比	100.00%	22.01%	22.01%	14.24%	8.74%	21.04%	11.97%
營業額	總數	未達1千萬	1千萬-未達5千萬	5千萬-未達1億	1億-未達5億	5億以上	不確定/不知道/拒答
企業家數	309	74	68	28	45	93	1
百分比		23.95%	22.01%	9.06%	14.56%	30.10%	0.32%

(2)填答企業產品外銷地區



勞動部勞動及職業安全衛生研究所
INSTITUTE OF LABOR, OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH, MINISTRY OF LABOR



15

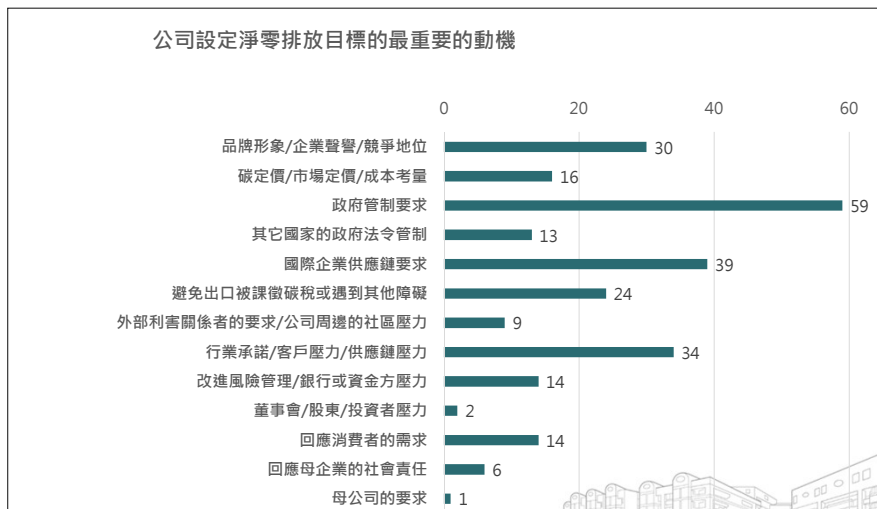
研究發現—問卷調查

(3)對於淨零政策的了解-百人以上的公司9成以上都知道政府已承諾在2050年前實現淨零排放；營業額高於1億以上的公司，知道淨零政策的比率接近9成

	總家數	是否知道政府已承諾在2050年前實現溫室氣體淨零排放，包括製造部門所產生的溫室氣體排放？	
		是	否
全體	309	222 (71.84%)	87 (28.16%)
雇用人數規模			
少於9人(含)	68	28 (41.18%)	40 (58.82%)
10~29人	68	38 (55.88%)	30 (44.12%)
30~99人	44	33 (75.00%)	11 (25.00%)
100~199人	27	25 (92.59%)	2 (7.41%)
200~499人	65	63 (96.92%)	2 (3.08%)
500人(含)以上	37	35 (94.59%)	2 (5.41%)
111年營業額			
未達1千萬	74	31 (41.89%)	43 (58.11%)
1千萬-未達5千萬	68	41 (60.29%)	27 (39.71%)
5千萬-未達1億	28	20 (71.43%)	8 (28.57%)
1億-未達5億	45	40 (88.89%)	5 (11.11%)
5億以上	93	89 (95.70%)	4 (4.30%)
不確定/不知道/拒答	1	1 (100.00%)	0 (0.00%)

研究發現—問卷調查

(2)設定淨零目標之動機-政府管制要求、國際供應鏈要求、行業承諾

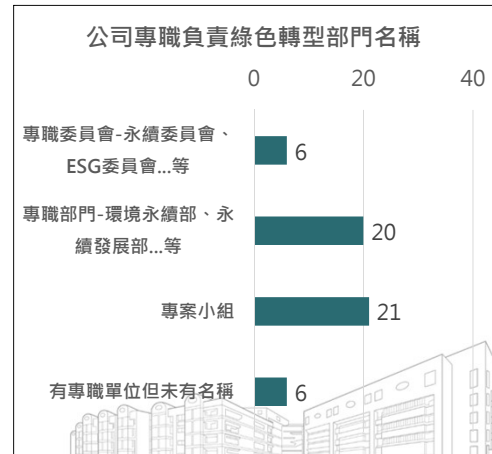
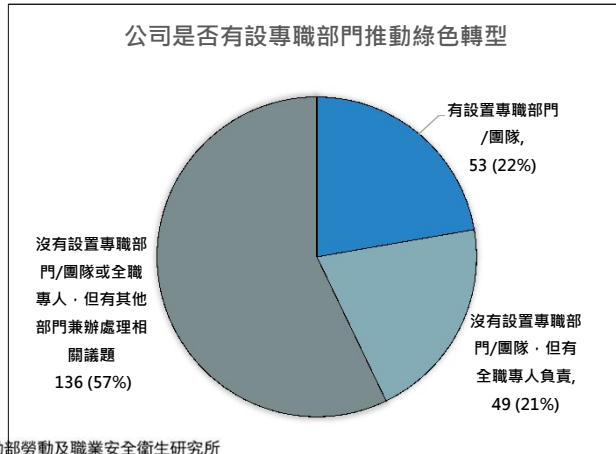


研究發現—問卷調查

2. 組織面

(1) 設置淨零專責部門之現況-多數(近6成)由現有部門或人力兼辦

(2) 設置淨零專責部門名稱-最常被稱為「專案小組」

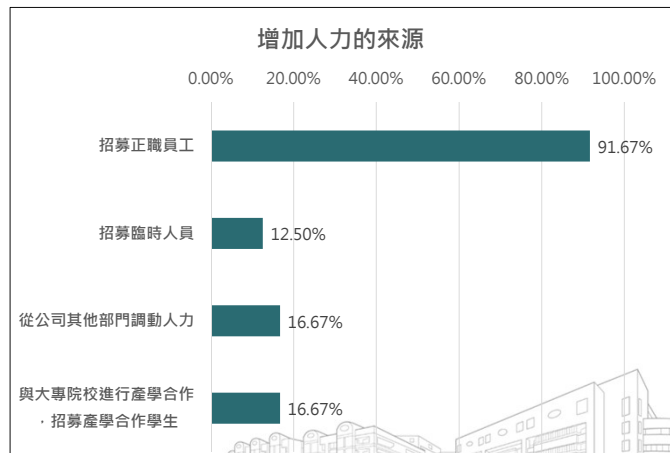
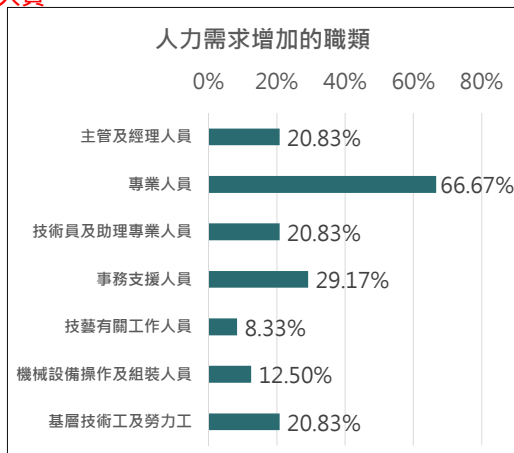


研究發現—問卷調查

3. 人力運用面

(1) 因淨零新增的人力需求職類-主要是增加專業人員

(2) 因淨零新增的人力需求來源-聘用全職人員的方式



研究發現—深度訪談 (企業單位、公協會、行政機關及學者專家共21人)

1. 企業單位

企業淨零之驅動因素

- 國際供應鏈要求、客戶需求，以及廠商自主意願投入。
- 具有淨零轉型能耐之受訪企業，自主開發資訊系統，並帶領相關協力廠商形成綠色供應鏈，共同推動淨零。

企業淨零之人力配置

- 受訪企業大都已設置淨零的負責部門，透過專案形式推動淨零及能源管理相關措施，由企業總務、環安、人資等部門，分別提供資料予該負責部門進行統整，以便進行溫室氣體盤查或永續報告書編製。
- 人力配置多以1位主管及1~3位同仁處理淨零及永續相關業務，需要跨領域人才，未來將增聘人力。

淨零對企業人力增減及職能的影響

- 受訪企業認為目前人力需求主要為協助公司進行減碳及能源管理的人才。
- 新增職位為：淨零相關/ESG管理師，職能方面須具查證碳排能力、對相關國外報告蒐集及整理，需具備英文能力；新增職能為：實質操作的工程師或技師之職務相關人才。目前因淨零而減少職位的情形並不明顯。

企業人力資源因應策略

- 對於全體員工，透過內部溝通管道進行全員宣導，如月會、網站等。
- 持續投入訓練強化全體員工對於本業與淨零之間關聯性的認知。
- 對於專責人力則是強化相關專業職能，透過參與外部專業課程提升碳管理相關技能。

企業對政府協助之需求

- 由於坊間課程選擇過多且費用過高，對廠商而言不易篩選，建議勞動部推動淨零相關證照。
- 企業面臨國際供應鏈或國際碳關稅法制(如CBAM)的要求，須完成碳盤查且未來需進行第三方查驗，國內現有查驗單位費用高且量能仍有不足。
- 針對製程減廢相關技能規劃設計實作在職訓練課程，以企業應用案例進行實地培訓。

企業對供應鏈協力措施

- 導入永續供應鏈，提供溫室氣體盤查、減碳、碳足跡的平台，提供供應鏈提升永續觀念的訓練。
- 以設計推動碳管理平台的方式收集供應鏈的相關數據，向經濟部工業局申請專案推動碳管理平台，尋求供應鏈廠商合作夥伴，共同加入進行碳盤查，可有效帶動供應鏈的碳管理能力，整合資源。

研究發現—深度訪談

2. 公協會

提供會員廠商協助措施

- 配合「以大帶小」的模式由產業鏈協助推動，大型企業資源豐富，推動此一模式已有成功案例。
- 由協會推動進行廠商溝通協調，成立聯盟後由大型企業提供資源，使具有經驗之專家協助中小企業找出排碳熱點，再設計減碳措施。

CBAM對會員廠商之影響與因應

- 電路板業：台灣大部分中大規模以上的電路板廠客戶布局幾乎涵蓋全球，但CBAM尚未出現與電路板相關的條例，短期之間尚未有直接影響。
- 金屬扣件業：政府已有疫後補助專案，且CBAM細則尚未完整公布，由於扣件業的碳排多來自原料及廠區能源使用，上游中鋼提供原料碳排數據，廠商須因應能源管理減少能耗，公協會亦有提供相關課程。故目前尚未出現衝擊，未來須持續關注歐盟發布消息。

未來對於企業協力措施

- 公協會可開設基礎認知課程以協助宣導，提供技術含量較高的課程以協助企業整備淨零轉型技能。
- 公協會可與查證機構合作進行碳盤查，期望未來也可成為國內查證機構，以協助企業取得溫室氣體盤查聲明書。公協會所提供之盤查或查證服務收費應較能符合中小企業所能負擔的費用。
- 有鑑於查驗機構目前量能不足，廠商需求大，公協會可擔任查驗的協助角色，政府宜進一步了解現況，並研擬相關規範或指引。

3. 行政機關

淨零轉型對行業影響

- 中央部會：氫能、碳捕捉及儲存、風電、太陽能、地熱等可再生能源相關行業將可能創造就業機會，可持續觀察國際間人力需求與職能發展趨勢，並蒐集相關技能培訓資料，以便了解研擬相關人才培訓措施。
- 地方政府勞工局：對於金屬扣件業的協助目前皆有因應的協助措施。

政府部門之協力措施

- 中央部會：對於淨零轉型之企業輔導及勞工培訓已有相關補助措施。
- 地方政府勞工局：市政府推動淨零自治條例有助於提升企業及民眾關注，在淨零轉型上已有相關人才培訓及職能的方案實施中，經費來源包含地方權益基金等可投入勞工技能培育。

研究發現—深度訪談

4. 專家學者

人力銀行專家

- 企業對於綠領人才並無科系要求，分類上以環工、工程學類為較多。
- 建議政府推行職能基準及iPAS認證，提供企業參考求才標準。
- 建議針對中高齡求職者進行綠領相關訓練。

縣市工業會專家

- 中小企業因排碳量未到政府規範內，尚未納入淨零措施的範圍內，但因產品外銷仍需進行轉型。如歐盟碳邊境管理制度，亦使部分公司或工廠會因為外銷或是供應鏈的關係，仍有淨零轉型的急迫性。
- 企業淨零人才的招募管道包含外部及內部，外部透過公開管道徵聘，內部管道則以現有員工進行第二專長或第三專長培訓，需要善用民間訓練資源或政府提供在職訓練協助。
- 各縣市政府可與各縣市工業協會合作，協助地區之廠商辦訓及推廣淨零。

勞資關係學者

- 在轉型過程中職業訓練、職業安全健康、社會保障政策是勞動部必須重視的問題。轉型中的失業勞工如何轉到新的就業過程中與終身技能學習在未來會成為重要議題。
- 政策設計或規劃、執行、評估在社會對話中是重要的一環，在政策設計與規劃階段可開始進行社會對話
- 產業層級可跟地方配合，地區內產業先談產業層級，包括產業相關企業與勞工團體或總工會、當地的行業協會結合。
- 企業內部則可透過勞資會議與勞工談論科技轉型或綠能轉型、減碳議題，建立勞資對話。

研究發現—個案研究

某鋼鐵業

- 一、勞動者工作型態與工作環境改變：將傳統高爐製程轉型為更環保的技術，如電爐等，以減少排放。需要培訓現有的高爐操作人員，具備操作新設備所需技能。與大學及研究機構建立合作夥伴關係，共同研究和開發新的環保技術，並培養新一代的工程師和研究人員。
- 二、企業人力資源策略之調整與勞動者職能需求之變化：引導退休技術專家人力回流，確保現有勞動者具備新技術和淨零知能，提供培訓和進修，以滿足新的職能需求。
- 三、企業因應淨零排放之技術轉型歷程(含運用政府資源、實施效益、困難點)：資金需求、技術挑戰、法規壓力。

某電動車客運業

- 一、勞動者工作型態與工作環境之改變：由於希望擔任駕駛人越來越少，因此公司的駕駛人力結構也呈現平均年齡過高的狀況。
- 二、企業人力資源策略之調整與勞動者職能需求之變化：電動巴士的維修人力，目前公司未採取任何積極的招募計畫，且對於維修人力亦未有明確的培訓計畫。
- 三、企業因應淨零排放之技術轉型歷程(含運用政府資源、實施效益、困難點)：仍停留於討論電動公車生命週期總成本高、電動公車妥善率不佳、電池系統衰退過快、充電基礎設施不足、電價補貼、購車補助等問題，對於駕駛技能及維修保養電池相關技能需求仍未有著墨。

某光電業

- 一、勞動者工作型態與工作環境改變：工廠製造過程的減碳技術包括提高能源效率、使用可再生能源、高效生產技術、節能照明、材料節省、循環再利用等，以減少碳排放並提高環保性。
- 二、企業人力資源策略之調整與勞動者職能需求之變化：員工可透過淨零意識養成、能源效率、環境永續、新技術操作、減碳材料管理、環保安全、循環再利用、綠色認證遵守等培訓活動，以因應面板光電業工廠製造過程的減碳技術和環保需求。
- 三、企業因應淨零排放之技術轉型歷程(含運用政府資源、實施效益、困難點)：企業實施效益包括節能減排、提高生產效率、資源節約法規合規、員工滿意度提高、企業聲譽提升，適應環保趨勢，提高競爭力。

某螺帽業

- 一、勞動者工作型態與工作環境之改變：員工需要適應企業導入綠色生產、環保技術，以及數位自動化生產製程所產生變化。
- 二、企業人力資源策略之調整與勞動者職能需求之變化：受限於訂單未增聘人力，以現有人力的技能培訓來因應，人員需要更加熟悉團隊運作的工作模式。
- 三、企業因應淨零排放之技術轉型歷程(含運用政府資源、實施效益、困難點)：企業及員工須更熟悉廢棄物管理和減排計畫。

討論

- ◆ 依據本研究歷程及成果進行反思，未來的研究議題可對短期、中長期研擬主題。
- ◆ 以短期而言，國際間對於歐盟、美國相繼實施碳邊境關稅措施下，我國**關聯產業廠商**在國際上競爭力的受影響情形，對於僱用員工**是否有連帶影響**，可進一步探究。
- ◆ 而在中長期可進行之研究項目，包括**建立國際間的合作模式**、淨零轉型對經濟發展的正負向影響，以及**勞動市場或技能變化之中長期趨勢進行持續觀察**等，皆可作為後續研究領域持續蒐集資料並深入探討。



結論與建議

結論

一

國際間淨零轉型入法，對勞工的協助措施包含設置淨零專用跨部會基金、辦理綠色轉型技能訓練、提升綠色相關工作待遇等。

二

受影響族群之預評估分析方面，對耗能產業就業具顯著負面影響，且影響程度隨著2050年淨零排放目標擴大，如：燃氣供應業、砂石及其他礦業、石油及煤製品製造業、石油及天然氣礦業。對就業具顯著正向影響者以電力設備及配備製造業、廢污水處理業及供水供應業等。

三

從職業別觀之，無論是淨零政策對就業具有負面衝擊或正向影響行業，皆以技藝、機械設備操作及組裝人員受影響程度較大。

四

企業現有人力運用尚未明顯受到影響，人力之職能需求方面則待朝向節能減排之轉型。

五

淨零轉型有助於勞動市場汰換老舊污染設備，使勞工工作環境提升。

六

可能衍生之勞資關係議題方面，企業多採宣導方式與員工進行說明，可能由於現階段淨零對於內部製程或分工尚未有所影響，而未有人力需求故仍無須增進對話與溝通。

建議

一、職業訓練方面

- 對於受影響之行業別及職業別規劃職業訓練課程。
- 初期為符合企業迫切需求，以淨零永續相關專業人才開設課程，強調即訓即用之就業力。中長期須針對可能受影響行業別進行技藝、機械設備操作及組裝人員之銜銜培訓，以預應行業別新增人力需求，協助勞動者提升技能，創造較高的薪資待遇，使就業機會均等，並落實公正轉型之意涵。
- 為使企業及勞工對於淨零轉型認知更為及時，可透過補助事業單位辦理職業訓練計畫進行淨零意識的提升，可拓及現職勞工、中高齡者、退休再就業者等不同對象別建立正確淨零觀念，結合職場就業，提升人力資本。

二、技能檢定方面

- 為使淨零與技能發展銜接，建議配合各目的事業主管機關轄管產業推動淨零轉型所需職能，納入現有技能檢定相關職類之測試內涵，以使勞動者所需技能可與測驗接軌，因應行業技術需求。
- 相關職類如冷凍空調裝修、電銲、室內配線、自來水配管、鋼筋、模板、汽車修護、熱處理、鍋爐操作、工業儀器、配電線路裝修、石油化學等職類，可依據需求重要性、急迫性分階段規劃進行。

三、就業服務方面

- 在就業服務方面，對於綠色產業及綠色就業方面可關注職缺增減情形。
- 於就業推介時，初期可建置綠色相關就業展望及前景方面設置相關推介說明手冊，提升求職民眾對淨零之認知，有助於中長期相關職缺增加時，提升民眾之求職意願。

四、溝通對話方面

- 建議可優先推動受影響產業之內部進行溝通對話，而後參考ILO三方對話機制，再以政府、勞方團體代表及資方團體代表進行對話，以增進個別產業的淨零調適程度，在淨零公正轉型上促進勞資政的協力合作。

政策應用

☑輔導宣導

- ◆為使企業及勞工對於淨零轉型認知更為及時，可透過補助事業單位辦理職業訓練計畫進行淨零意識的提升，**建立正確淨零觀念**，結合職場就業，提升人力資本。

☑教育訓練

- ◆初期為符合企業迫切需求，以**淨零永續相關專業人才**開設課程，強調即訓即用之就業力。
- ◆中長期須針對**可能受影響行業別**進行**技藝、機械設備操作及組裝人員之轉銜培訓**，以預應行業別新增人力需求，協助勞動者提升技能，創造較高的薪資待遇。



簡報結束，敬請指教！



 Professionalism
Innovation
Ambition

專業 × 創新 × 進取
專業 × 創新 × 進取



國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

推動淨零轉型對勞動市場影響之國際比較研析 =
An international comparative analysis of the
impact on the labor market of advancing the net-
zero transition / 張玉燕, 辛炳隆研究主持; 林師
模, 劉念琪, 康雅菁共同主持. -- 1 版. -- 新北市:
勞動部勞動及職業安全衛生研究所, 民 113.06
面; 公分
ISBN 978-626-7320-82-2(平裝)

1.CST: 碳排放 2.CST: 勞動市場 3.CST: 產業發
展 4.CST: 比較研究

542.71

113005703

推動淨零轉型對勞動市場影響之國際比較研析

著(編、譯)者: 張玉燕、辛炳隆、林師模、劉念琪、康雅菁

出版機關: 勞動部勞動及職業安全衛生研究所

22143 新北市汐止區橫科路 407 巷 99 號

電話: 02-26607600 <http://www.ilosh.gov.tw/>

出版年月: 中華民國 113 年 6 月

版(刷)次: 1 版 1 刷

定價: 200 元

展售處:

五南文化廣場

台中市中區中山路 6 號

電話: 04-22260330

國家書店松江門市

台北市松江路 209 號 1 樓

電話: 02-25180207

- 本書同時登載於本所網站之「研究成果／各年度研究報告」，網址為：
<https://results.ilosh.gov.tw/iLosh/wSite/sp?xdUrl=/wSite/ap/lptableC.jsp&ctNode=322&CtUnit=100&BaseDSD=33&mp=3>
- 授權部分引用及教學目的使用之公開播放與口述，並請注意需註明資料來源；有關重製、公開傳輸、全文引用、編輯改作、具有營利目的公開播放行為需取得本所同意或書面授權。

GPN: 1011300653

ISBN: 978-626-7320-82-2



勞動部勞動及職業安全衛生研究所

INSTITUTE OF LABOR, OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH, MINISTRY OF LABOR

221新北市汐止區
橫科路407巷99號
TEL 02-26607600
FAX 02-26607732



www.ilosh.gov.tw

ISBN 978-626-7320-82-2

00200



9 786267 320822

GPN : 1011300653 定價:新台幣200元