

國際間碳定價機制概況及對經濟金融的影響初探

金融業務檢查處

易重威*

民國 113 年 12 月

*為中央銀行金檢處專員。研究人員感謝任職單位長官的指正與建議，本研究僅代表個人觀點，不代表中央銀行立場。

摘要

人為碳排放持續增加與全球升溫等現象息息相關，近年，國際間因應氣候變遷衝擊的措施可分為調適(adaptation)及減緩(mitigation)兩大類，其中透過減緩機制減少二氧化碳等溫室氣體排放係當前國際推動重點，例如碳定價機制。

碳定價機制一般區分為強制性及自願性等兩大類，前者包括碳稅(carbon tax)及碳排放交易系統(emission trading system, ETS)，後者以碳權(carbon credit)與碳抵換(carbon offset)為主。

其中，碳稅及 ETS 多由各國政府主導，具有強制性，權責機關就管制對象採行徵稅或設定碳排放量上限等方式，抑制碳排放量，而碳權及碳抵換經常作為強制性碳定價機制之搭配措施。此外，因應國際趨勢及協助達成我國減碳目標，我國也將於 2025 年正式開徵碳費並推動國內碳權交易。

國際文獻指出實行碳定價有其效益，惟由於各國政經環境、產業結構、政策考量、施行期間長短及方式等互異，國際碳定價機制運作時仍面臨相關挑戰，例如，涵蓋溫室氣體排放量有限且價格水準偏低、市場間價格差異大，易發生碳洩漏(carbon leakage)、碳市場價格波動程度及投機風險增加、過度使用碳權影響整體減碳效果，以及碳交易市場之跨境連結或偕同運作仍有待努力等，近年來，相關國際組織也陸續提出相關建議，以逐步提升碳價水準，並增加 ETS 或碳權交易市場之透明性、可信度及流動性。

近年來，碳定價等綠色轉型政策對於經濟及金融體系的影響已引起國際間關注，學者及國際組織也陸續提出相關分析，研究結果可能因資料蒐集範圍及模型建構而有差異。一般研究指出，碳定價短期間可能對於物價及產出等總體經濟造成影響，而中長期若透過妥適機制

設計、有序實施並搭配其他減緩措施，將有助降低不利衝擊並可藉由低碳綠色創新帶動經濟成長、維持企業競爭力、增進經濟福利，並提升金融市場深度。

碳定價屬於氣候減緩措施的一環，為使碳價工具充分發揮其正面效益，並充分掌握政策施行帶來的影響與衝擊，文末提出相關建議：

- 一、 碳價機制應同時搭配其他氣候政策，以助於同時達成環境與經濟效益之多重目標。
- 二、 權責機關應持續與社會大眾溝通並提升其政策透明度，以增加外界對於碳價機制的認知與支持，並消除相關疑慮。
- 三、 隨國際間陸續導入碳定價及邊境稅調整機制，權責機關應留意國際間碳價機制適用範圍擴大及政策差異帶來的外溢效果，例如對於自身貿易條件、產業競爭力或相關總體經濟的衝擊。
- 四、 持續瞭解國際間對於氣候變遷及因應政策(例如碳定價)衍生風險及影響之分析模型最新發展；另衡量碳價衝擊時應考慮碳價折扣或其他環境稅影響實質碳價程度，以獲得更精確分析結果。
- 五、 我國碳價機制陸續上路，權責機關應持續關注政策施行後之相關效應。

目錄

壹、 前言	1
貳、 全球碳排衍生氣候暖化已對人類造成威脅	2
一、 全球暖化程度加劇，臺灣亦無法置身事外	2
二、 近年人為碳排持續增加，與全球升溫息息相關	3
三、 全球暖化衍生氣候風險已威脅生態環境並衝擊經濟及金融	4
四、 全球為降低氣候變遷風險之衝擊，所採行動進展仍有不足	6
參、 國際間及我國碳定價機制之發展與類型	9
一、 碳定價係將汙染成本內部化	9
二、 國際間強制性碳定價主要類型	11
三、 國際間自願性碳權交易市場介紹	18
四、 我國採取碳費先行並設置碳權交易所循序推動碳定價	21
肆、 國際間碳定價機制之效益及挑戰	26
一、 國際間對於碳定價機制之減碳效益評估	26
二、 國際間碳定價機制運作面臨之挑戰	29
三、 國際組織陸續提出相關改革倡議，部分國家亦規劃導入碳定價 ...	31
伍、 國際間碳定價機制對於經濟金融的影響	34
一、 綠色轉型政策可能透過供給與需求面管道影響物價及產出	34
二、 國際間針對碳定價對於總體經濟及金融市場之影響分析	36
三、 我國碳定價機制對於國內經濟之影響	46

四、碳定價對於經濟與金融面之影響及潛在效益彙整	47
陸、結語	51
參考文獻	54

圖目錄

圖 1 近年全球均溫頻創新高	2
圖 2 人為溫室氣體自 1750 年起對升溫之貢獻圖	3
圖 3 全球二氧化碳年排量逐年攀升	4
圖 4 全球碳密度減幅變化	8
圖 5 皮古稅運用圖示	10
圖 6 寇斯定理運用圖示	10
圖 7 國際間部分國家碳稅(費)比較	12
圖 8 國際間部分國家 ETS 價格差異	14
圖 9 EU ETS 價格走勢	15
圖 10 EU ETS 收入主要運用範圍	16
圖 11 國際間碳定價機制收入變化	17
圖 12 碳權機制運作示意圖	19
圖 13 國際間碳權核發數量變化	20
圖 14 我國碳費訂定及徵收時程	22
圖 15 我國碳費計算示意圖	24
圖 16 國家間碳定價機制與二氧化碳排放量差異變化比較	26
圖 17 綠色轉型政策對於產出及物價的影響	34
圖 18 碳定價對於經濟與金融相關變數傳遞過程	39

表目錄

表 1	CAT 對各國(區域)氣候行動進展的評估	7
表 2	全球碳排與達成巴黎協定升溫目標碳排放缺口分析	8
表 3	國際間施行碳稅機制案例說明	13
表 4	碳稅與 ETS 機制差異比較.....	17
表 5	我國碳費制度重點彙整	22
表 6	碳價減少碳排放或化石燃料使用效果研究彙整.....	27
表 7	IEA 推估達成 APS 及 NZE 情境下之碳價水準.....	29
表 8	國際間碳定價機制改革倡議及規劃發展彙整.....	32
表 9	各種綠色轉型情境對於法國通膨及產出分析彙整.....	35
表 10	我國不同碳價水準對於經濟及物價的影響.....	46
表 11	碳定價機制對於經濟面之影響及潛在效益.....	47
表 12	碳定價機制對於金融面之影響及潛在效益.....	49

壹、前言

全球氣溫持續升高，與人為碳排放增加息息相關，所衍生極端氣候帶來衝擊，已嚴重威脅全球人類生命、財產、糧食供給及生態環境，並造成大量經濟損失。

為減緩全球暖化，近年碳定價(carbon pricing)機制已成為各國量化碳排放成本並促進減碳的重要方法，且被視為邁向淨零排放不可或缺的重要工具，全球主要國家或地區已陸續導入或規劃施行碳定價機制，涵蓋全球碳排放量逐漸上升，價格水準也漸次提升。碳定價機制透過將碳排放成本內部化，促使生產者及家計單位改變生產、投資及消費模式，長期有助於低碳轉型並協助各國達成減碳目標，但調整過程中可能影響產出、物價及金融市場，此外，碳定價也可能改變一國產業競爭力及貿易條件，所衍生的跨境外溢效果，也不可忽視。

臺灣已於 2023 年 8 月成立碳權交易所並將於 2025 年正式開徵碳費，相關運作措施尚在發展初期，借鑑國際實務經驗尤有必要。本文擬先說明人為碳排放增加與全球暖化的現況與國際因應情形，接下來說明國際碳定價機制導入理論基礎、主要國家(地區)推動作法、效益、機制運作面臨的挑戰與因應，以及對於經濟金融之可能影響，最後並提出相關建議。

貳、 全球碳排衍生氣候暖化已對人類造成威脅

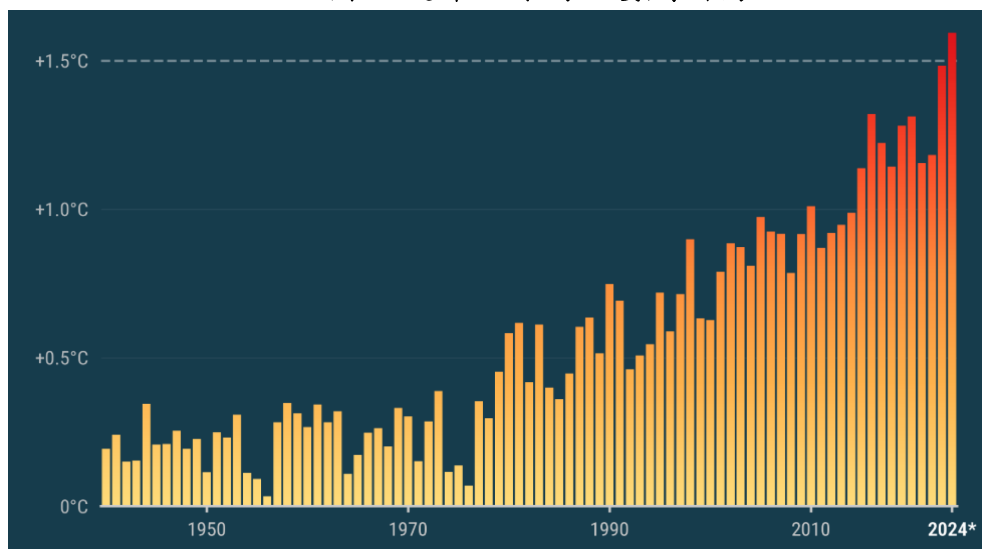
近年來，全球暖化造成的氣候變遷及其衍生之極端氣候事件(如強降雨或熱浪)發生頻率持續增加，已對全球人類生命、財產、糧食供給及生態環境造成嚴重威脅，並造成大量經濟損失，而人為碳排放更與全球升溫等現象息息相關，近年，為降低氣候變遷風險衝擊，國際間雖積極展開相關因應措施，但進展仍有不足。

一、全球暖化程度加劇，臺灣亦無法置身事外

人類行為造成的氣候變遷中，對自然及生態環境威脅影響最大的現象為全球持續暖化，自工業革命以來，全球人類經濟生活型態逐漸由農業轉變為以工業為主，生活條件逐漸改善，生產過程或生活環境大量製造二氧化碳或甲烷等溫室氣體，該等氣體藉由大氣運動逐漸導致全球平均溫度逐漸上升，造成暖化現象，自 1980 年代以來，全球平均溫度持續上升。

歐盟「哥白尼氣候變遷服務」(Copernicus Climate Change Service, CCCS)研究指出¹，自 1940 年迄今，全球年均溫持續超過工業革命時期均溫，2024 年均溫(迄 10 月止)並首次超過工業革命時期均溫 1.5°C 以上(圖 1)。

圖 1 近年全球均溫屢創新高



資料來源：哥白尼氣候變遷服務網站

¹ 詳參「哥白尼氣候變遷服務」(Copernicus Climate Change Service)網站 (<https://climate.copernicus.eu/year-2024-set-end-warmest-record>)。

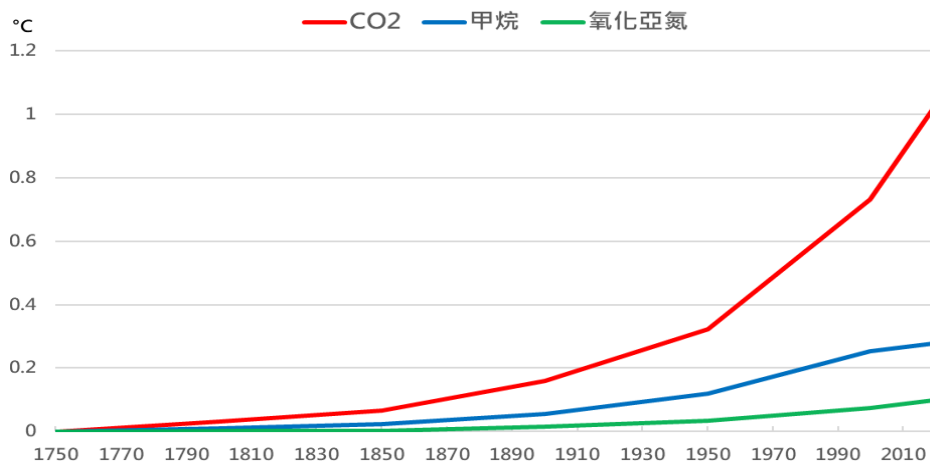
此外，CCCS 也指出，2024 年 10 月是全球第二暖的 10 月，僅次於 2023 年 10 月，其均溫比工業化時期高出 1.65°C ，在最近連續 16 個月中，已有 15 個月之均溫超過「巴黎協定」設定至本世紀末升溫幅度，不超過工業革命均溫 1.5°C 之門檻。

另外，國科會與環境部共同出版「國家氣候變遷科學報告 2024」指出，由近 30 年、近 50 年及長期 (1900 年至 2022 年) 的趨勢值觀察，臺灣每 10 年分別升溫 0.27°C 、 0.25°C 及 0.15°C ，近年溫度上升趨勢也越趨明顯。

二、近年人為碳排持續增加，與全球升溫息息相關

自 1850 年代工業革命後，人類增加利用化石燃料等作為能量來源，產生大量的溫室氣體²，並以二氧化碳(CO_2)為主³，聯合國政府間氣候變遷專門委員會(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)指出，相較於甲烷等其他溫室氣體， CO_2 排放比重高且可存在相當長期間⁴，因此一般被認為是引發全球暖化的主要溫室氣體(圖 2)。

圖 2 人為溫室氣體自 1750 年起對全球升溫影響



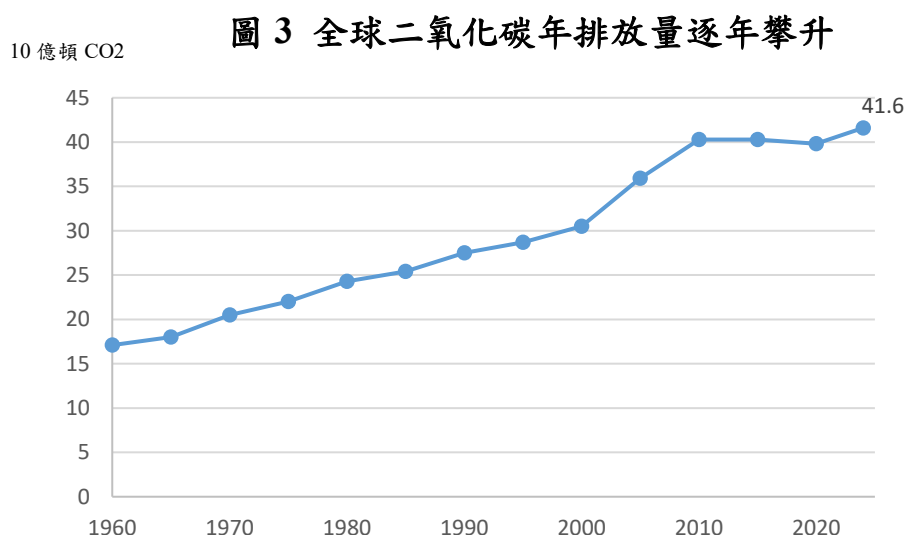
資料來源：IPCC (2021), "Climate Change 2021 The Physical Science Basis," August 及央行楊總裁金龍 113 年 1 月 25 日於「台灣企業永續研訓中心」「全球化與永續發展-中央銀行的觀點」專題演講

² 溫室氣體指二氧化碳、甲烷、氧化亞氮、氫氟碳化物、全氟碳化物、六氟化硫及三氟化氮等，其中以二氧化碳為主。詳參「氣候變遷因應法」第 3 條第 1 款。

³ IPCC 並指出，相較於甲烷、氧化亞氮等其他溫室氣體， CO_2 排放比重高且可存在相當長期間，因此一般被認為是引發全球暖化的主要溫室氣體。

⁴ 甲烷在大氣層中的平均存在期間約 9.1 年，氧化亞氮為 116 年， CO_2 則為 1 年至數千年。

依據全球碳計劃(Global Carbon Project, GCP)出版之「2024 年全球碳預算報告」(2024 Global Carbon Budget)指出，全球藉由石化燃料、工業生產排放及土地使用產生之 CO₂ 年排放量快速增加，預估至 2024 年底排放量將達 416 億噸，持續創新高(圖 3)。



資料來源：2024 Global Carbon Budget

以排放國家或區域而言，中國大陸為主要碳排放國家，其次依序為美國(13%)、印度(8%)及歐洲(7%)，其中，美國及歐洲近年碳排放略有減少，中國大陸小幅增加，但印度及其他地區則呈現明顯上升。

IPCC (2013)研究指出⁵，全球暖化與 CO₂ 排放量大致呈現正向關係⁶，當大氣中 CO₂ 排放量逐漸增加且濃度持續上升，地表溫度也會同步上升，即便 CO₂ 濃度不再上升而維持一定水準時，地表溫度仍將緩步上升。

三、全球暖化衍生氣候風險已威脅生態環境並衝擊經濟及金融

(一)地表增溫幅度若未受到控制，將對生態環境造成重大衝擊

⁵ 參考 IPCC 第五次評估報告(IPCC Fifth Assessment Report, AR5)中第一工作組(Working Group I)報告簡報「Relationship Between Global Emissions and Global Temperature Rise」，2013 年。

⁶ 大氣中富含水蒸氣，當人為排放 CO₂ 等溫室氣體導致地表增溫，間接使液態水更容易蒸發，造成大氣層水蒸氣含量增加，阻礙紅外線釋放至太空，進而放大溫室效應，造成地表升溫，形成暖化效應。參考央行楊總裁金龍 113 年 1 月 25 日於「台灣企業永續研訓中心」之「全球化與永續發展-中央銀行的觀點」專題演講。

2024 年 1 月世界經濟論壇(World Economic Forum, WEF)出版的「全球風險報告」(Global Risk Report 2024)指出，極端天氣事件分居未來 2 年及 10 年內第 2 名及第 1 名，此外，地球系統發生重大變化與生態多樣性喪失及生態系統崩潰等事件也分居 10 年內 10 大風險之第 2 及第 3 名，上述現象與氣候暖化息息相關，人類若未積極採取相關因應行動，將對其生存造成重大挑戰與威脅。

IPCC (2023)評估，各國若不積極因應，預估至 2030~2035 年間，全球均溫增幅將達 1.5°C(相較於 1850~1900 年)，至本世紀末更可能達 3.2°C。IPCC(2022)並指出，地表均溫至本世紀末升幅越高，對於生物多樣性的衝擊將越大，當地表均溫至本世紀末升溫幅度 1.5°C，物種喪失程度最高為 14%，但若分別升高至 3°C 及 5°C，則最高將分別達 29%及 48%，對於生態環境構成嚴重破壞。

(二)全球暖化衍生風險將衝擊實體經濟與金融體系，且彼此相互影響

全球主要央行與監理機關組成之「綠色金融體系網絡」(Network for Greening the Financial System, NGFS) (2020)指出，全球暖化衍生氣候變遷風險包括實體風險(physical risks)及轉型風險(transition risks)，其中，實體風險係指全球暖化及極端氣候事件，例如暴雨或颱風等急性衝擊，或海平面上升或降雨增加等慢性影響，對經濟部門造成營運中斷、營收減少、資本減損、資產重建或重置、原物料價格上漲及被迫遷徙等衝擊；轉型風險係指經濟部門朝向低碳轉型的過程中所引發的風險，包括：(1)政策轉變，例如徵收碳關稅或制定更嚴格之溫室氣體管理規範，將衝擊特定產業營運並增加擱置資產(stranded assets)；(2)能源技術突破引發替代效果，例如電動車開發技術進步，可能使傳統汽車製造商面臨淘汰；以及(3)消費偏好改變，例如消費者對特定產業抱持負面態度而衝擊其營運。

當經濟部門受到此二類風險衝擊時，透過傳染效應(contagion effects)推升金融部門風險，例如金融部門對之經濟部門的投融资，可能受氣候風

險影響產生信用風險，且在處分貸款擔保品或拋售有價證券過程中，衍生市場風險及流動性風險。此外，金融部門也會發生反饋效應(feedback effects)，意即金融體系可能透過資本市場、業務調整及跨境傳染等管道，擴大對經濟部門的衝擊，例如對經濟部門緊縮信用或擴大拒保範圍，恐進一步衝擊經濟部門。

四、全球為降低氣候變遷風險之衝擊，所採行動進展仍有不足

為降低氣候變遷的衝擊，全球主要國家於 2015 年 12 月簽屬「巴黎協定」(Paris Agreement)，簽署國家承諾未來將努力讓本世紀全球氣溫上升的幅度，控制在與前工業時代相比最多 2°C 內的範圍，且應努力追求前述氣溫升幅持續減至 1.5°C 內的更嚴格目標，重要政策之一為減少產業的碳排量，各國應提出「國家自定貢獻」(Nationally Determined Contributions, NDCs)，向國際提出其溫室氣體減量承諾，並每五年更新，以提升減碳企圖心。

巴黎協定雖規範簽署國家應透過降低碳排放量，減緩氣候變遷風險對於全球的衝擊，但行動進展仍有所不足。長期追蹤各國或區域氣候行動進展之全球智庫「氣候行動追蹤」(Climate Action Tracker, CAT)指出，如以運輸業減碳情形為衡量標的，沒有任何國家充分履行對該協議的承諾(次頁表 1)，而美國、日本、歐洲主要國家、印度及中國大陸等先進國家或製造大國仍有不足。

表 1 CAT 對各國(區域)因應巴黎協定採取氣候行動進展的評估

行動進展評估	嚴重不足	高度不足	不足	足以回應巴黎協議 2°C 升溫限制	足以回應巴黎協議 1.5°C 升溫限制
行動進展控制氣溫升幅：	>4°C	<4°C	<3°C	<2°C	<1.5°C
國家/區域	墨西哥、阿根廷、俄羅斯、泰國、越南、印尼、土耳其、沙烏地阿拉伯、伊朗	中國、大陸、印度、南韓、紐西蘭及埃及	美國、加拿大、巴西、哥倫比亞、秘魯、主要歐洲國家、南非、菲律賓、本賓、澳洲、阿拉伯聯合大公國	挪威、摩洛哥、奈及利亞、肯亞、伊索比亞、智利、哥斯大黎加、尼泊爾、不丹	-

資料來源：Climate Action Tracker 網站

此外，聯合國環境署(United Nations Environment Programme, UNEP)出版之「2024 碳排放缺口報告」(Emission Gap Report 2024)指出，如依據目前各國提出之 NDCs，設算在有條件(conditional)及無條件(unconditional)⁷兩種 NDCs 情境下，至 2030 年及 2035 年，其預計碳排放量與達到「巴黎協定」升溫控制之碳排放目標均存有相當差距。

以 2035 年為例，要達成至 2100 年升溫目標不超過 2°C 或更嚴格之 1.5°C，全球碳排放量應分別降至 36GtCO₂e⁸及 25GtCO₂e 之水準，但以有條件的 NDCs 情境為例，預計碳排放量仍將達 51GtCO₂e，分別與上述目標有 15GtCO₂e 及 26GtCO₂e 的差距(次頁表 2)。

⁷ 有條件的 NDCs 係指一國提出行動計畫後，政府部門也制定相關法規、技術及資金，以循序推動；反之，無條件 NDCs 則即缺乏上述法制、技術及資金支援條件，意指該國未必能如期履行已宣示之減碳承諾。

⁸ Gt 等於 10 億公噸，CO₂e 係指二氧化碳當量(CO₂e, carbon dioxide equivalent)，概念是把不同的溫室氣體轉化為相同氣體(CO₂)來表達對於暖化的影響程度。

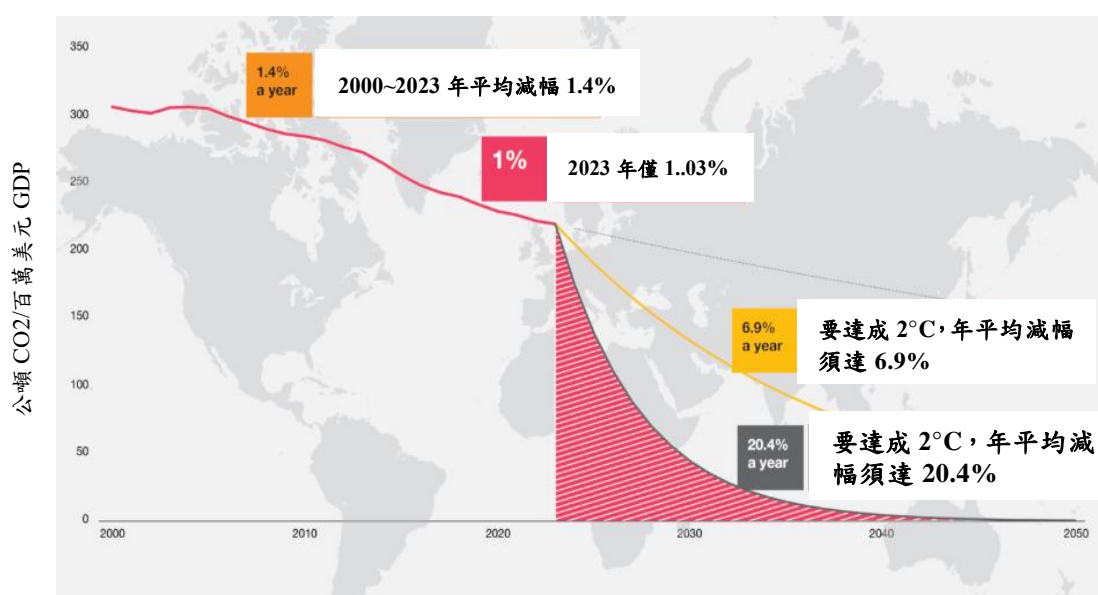
表 2 全球碳排與達成巴黎協定升溫目標碳排放缺口分析

情境	預計 碳排放量 (GtCO ₂ e)	預計碳排放缺口(GtCO ₂ e)	
		2.0°C	1.5°C
2030			
無條件 NDCs	55	14	22
有條件 NDCs	51	11	19
2035			
無條件 NDCs	54	18	29
有條件 NDCs	51	15	26

資料來源：UNEP「2024 碳排放缺口報告」(Emission Gap Report 2024)

另外，PwC 發布「2024 淨零排放經濟指數報告」(Net Zero Economy Index 2024)指出，若要達成「巴黎協定」不超過 2°C 或 1.5°C 之升溫目標，每年「碳密度」(carbon intensity)⁹減幅須分別達到每年 6.9%或 20.4%之水準，惟 2000~2023 年全球平均年減幅僅約 1.4%，其中，2023 年更僅 1.03%(圖 4)，減幅顯然不足。

圖 4 全球碳密度減幅變化



資料來源：PwC「2024 淨零排放經濟指數報告」(Net Zero Economy Index 2024)

⁹ 碳密度係指每一單位產量或特定活動所產生的碳排放量比率，例如每產生一單位能源所產生的碳排放比率，或每一單位 GDP 產生的溫室氣體排放率，減少碳密度幅度又稱為去碳率(decarbonisation rate)。

參、國際間及我國碳定價機制之發展與類型

國際間因應氣候變遷衝擊的措施可分為調適(adaptation)及減緩(mitigation)兩大類，其中透過減緩機制減少二氧化碳等溫室氣體排放，係當前國際推動重點。減緩機制可分為價格基礎工具及非價格基礎工具兩類，其中，前者透過改變碳排放相關活動或資產價格，促使生產者或消費者調整行為，以達減碳目的，例如本文擬介紹之碳定價。

國際間碳定價機制依據推行時是否具備強制性，區分為強制性碳定價工具及自願性碳定價工具，後者經常作為前者之搭配措施。此外，因應國際趨勢及協助達成我國減碳目標，我國自 2025 年起，也將正式導入碳費機制。

一、碳定價係將汙染成本內部化

外部性問題係指一個經濟主體的行為，對外部造成的負面(或正面)影響，無法透過市場機制加以反映。IMF 指出¹⁰，生產者的決策通常只考慮生產的直接成本與獲利機會，產品定價並未納入間接的外部成本，導致生產的社會成本大於私部門的成本。

由於大氣為全球性公共財(public goods)，溫室氣體排放成本與利益為所有人共同承擔，故將相關社會成本內部化，由排放者承擔極其困難且執行不易。為解決外部性問題的經濟理論，主要有皮古稅(Pigou Tax)及寇斯定理(Coase Theorem)¹¹，分別為國際主要強制性碳定價機制-碳稅(carbon tax)及碳排放交易系統(Emission Trading System, ETS)之理論基礎。

(一)皮古稅(Pigou Tax)

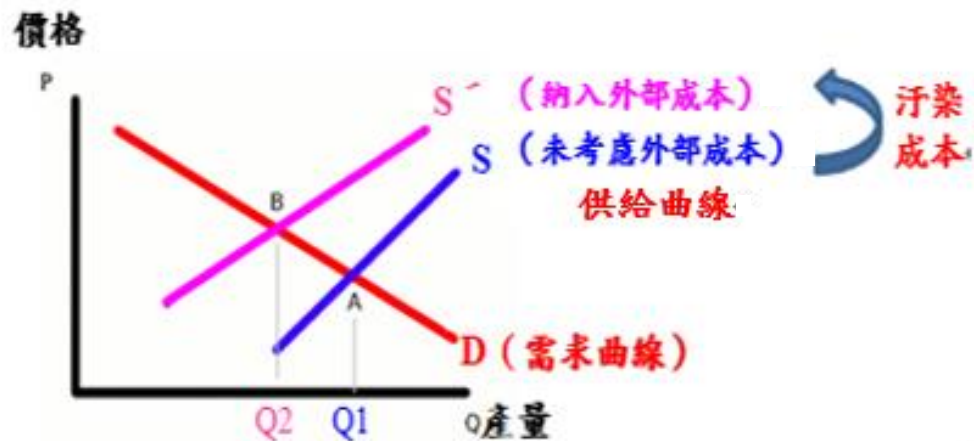
碳稅係採皮古稅運作概念，依據碳排放者產生的碳排放量課徵從量稅

¹⁰ Helbling, Thomas (2017), "Externalities: Prices Do Not Capture All Costs.," IMF Finance & Development, May

¹¹ 英國經濟學家皮古(Arthur Pigou)於 1920 年《福利經濟學》書中，建議政府針對造成汙染危害者的外部性行為課徵從量稅，以反映私人成本與社會成本的差距，亦即將外部成本內部化，減少汙染對環境的危害；1991 年諾貝爾經濟學獎得主寇斯(Ronald Coase)於 1960 年代主張，將原本財產權不明的公共財，藉由界定產權及自由交易，可有效解決外部性問題。

(圖 5 之 S 左移至 S')，將污染之外部成本內部化，促使產量減少(圖 5 之 $Q1$ 減少至 $Q2$)，進而減少碳排放對環境危害。

圖 5 皮古稅運用圖示

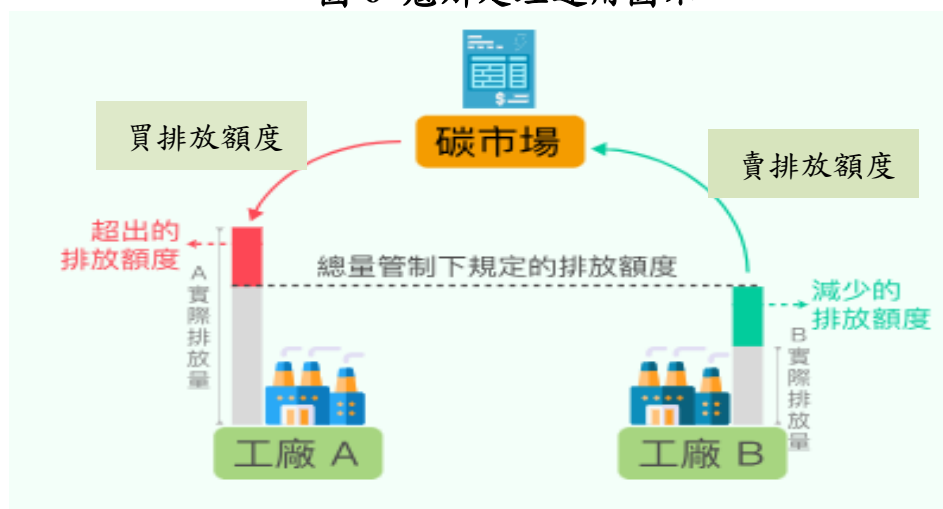


資料來源：本文整理

(二) 寇斯定理(Coase Theorem)

ETS 透過界定碳排放權及交易解決外部性，政府設定產業碳排放總量上限(cap)並分配個別企業排放額度，企業排放若超過額度必須在市場購買，增加排碳成本(圖 6)

圖 6 寇斯定理運用圖示



資料來源：經濟部網站、本文整理

二、國際間強制性碳定價主要類型

依據 World Bank (2024)¹²，國際間施行碳定價的類型，主要分為強制性及自願性兩大類，前者以碳稅及碳排放交易系統(ETS)，為主，後者主要係碳權(carbon credit)與碳抵換(carbon offset)；World Bank 並將渠等視為直接碳定價(direct carbon pricing)工具¹³。

碳稅及 ETS 等強制性碳定價工具多由各國政府主導，具有強制性，權責機關就管制對象採行徵稅或設定碳排放量上限等方式，抑制碳排放量，目前多運用於電力、運輸及製造業等高碳排行業，並逐漸擴展至航空/海洋運輸業及廢棄物處理等產業。

(一)碳稅

1.運作機制及費率考量因素

政府針對每單位碳排放量訂定稅率，並依實際排放量課稅，透過以價制量方式，降低碳排放量，適用對象可包括國內商品(國內稅)及特定進口商品(邊境調整稅)。

屬於以價制量機制，美國政策研究指出¹⁴，碳稅的訂定應能反應碳排放社會成本¹⁵，然而，由於氣候系統的複雜性，以及減排衍生成本、氣候事件造成傷害與減排效益產生之時間落差，要確定最適碳價格存有相當的不確定性。

¹² World Bank (2024), “State and Trends of Carbon Pricing 2024,” May.

¹³ 另外有間接碳定價(indirect carbon pricing)等其他價格基礎措施，這些機制主要是為了其他社會經濟目標而採用，如增加收入或解決空氣污染問題，例如減少對化石燃料補助或課徵燃料稅等措施，然而，其並非根據這些燃料所產生的相對碳排放量來決定，例如燃料消費稅係依據汽油和柴油等燃料的數量徵稅(如每公升美元)。此外，部分企業內部制定營運或投資決策時，也逐漸導入內部碳定價(internal carbon pricing)機制，運用相關設算方式(如影子價格法)將碳排放成本納入評估項目，促使節制排放量並進行低碳轉型。

¹⁴ U.S Policy (2013), “Option and Consideration for a Federal Carbon Tax,” February.

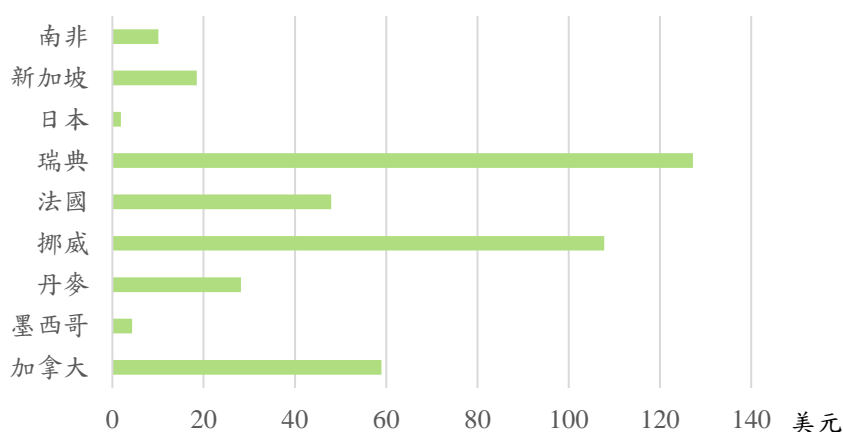
¹⁵ 亦即將碳排放對環境未來造成的傷害予以折現後設算，且因碳排放環境造成傷害的邊際程度將增加，碳稅應逐期調高。例如，美國前總統歐巴馬執政時期，該國政府曾估算全球碳排放社會成本為 43 美元/噸，到拜登總統時期，碳排放社會成本提高為 51 美元/噸，惟近期美國環境保護署(EPA)則估算高達 190 美元/噸。詳參 U.S Policy (2013)、BROOKINGS 網站「What is the Social Cost of Carbon?」，2023 年 3 月。

實務上，權責機關訂定時，多會審酌產業競爭力、能源(包括再生能源)市場供需變化、經濟前景、氣候政策及國際碳稅水準，定期調整稅率及產業適用範圍。

2.全球運作現況

目前全球已有 39 個碳稅機制，以歐洲及美洲等國家為主，或因各國稅制、產業環境或國情不同，各國碳稅稅率差異甚大，例如瑞典每噸約 127 美元，但日本及墨西哥因導入時期短則不到 5 美元(圖 7)，但整體稅率持續上升(例如新加坡，詳次頁表 3)，反映日益嚴格之氣候政策趨勢。

圖 7 國際間部分國家碳稅(費)比較



資料來源：2024 年 5 月 23 日 World Bank「Carbon Pricing Dashboard」網站資訊(資料基準日為 2024 年 4 月 1 日)

3.為避免發生碳洩漏，主要國家或地區推動邊境調整稅機制

由於國際間碳排放管制措施強度有所差異，為避免發生碳洩漏(carbon leakage)¹⁶，部分國家或地區著手針對具有高碳洩漏風險之進口商品採取邊境調整稅(border adjustment tax, BAT)機制，針對碳排密集度高之進口商品，依其碳排量課徵關稅，以在國際間氣候相關規範與稅制不同及防止碳洩漏

¹⁶ 部分高碳排企業為逃避管制而將工廠轉移至法規較寬鬆的地區，再將商品回銷，藉由轉移工廠規避規範，造成實際碳排放總量並未減少；此外，國際貿易組織(WTO)(2024)也表示，碳洩漏也可能因某地區導入碳定價，導致全球化石燃料需求減少，從而降低全球化石燃料的價格，又提高其他地區對化石燃料的需求，這種管道也解釋了為什麼依據一般均衡模型發現，氣候政策(包括邊境稅調整措施)的最大外溢影響傾向於落在化石燃料出口國；然而，從實證的角度來看，這種管道較難估計，因此在解釋模型結果時，應採取較謹慎態度，並進一步進行敏感性分析。

目的下，維持國際間的公平競爭，並藉由關稅機制促使企業在生產過程中減少碳排放量。

知名案例如歐盟碳邊境調整機制(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)(詳表 3)，此外，美國、加拿大、日本、澳洲及英國等亦研議採取相關機制。

4.相關案例介紹

表 3 國際間施行碳稅機制案例說明

機制	國家 (地區)	導入 時間	主要說明
境內 碳稅	新加坡	2019 年	1、政策選擇考量 (1)碳排放量高度集中於煉油廠和天然氣發電公司，占排放量 60%以上，徵收對象明確。 (2)因碳排放量集中，如採 ETS，可能因交易對象過度集中，致交易流動性不足，導致價格扭曲。 2、適用對象：初期徵收對象為年排放 2.5 萬噸以上之溫室氣體排放戶(不限產業)。 3、費率訂定：採階段式調整費率，基於產業競爭力考量，初期每噸碳稅徵收 5 新幣，並逐步調升(2024 年起 25 新幣，2026 年起 45 新幣，預計 2030 年將達 50~80 新幣)。
邊境 調整 稅	歐盟 (CBAM)	2026 年	1、適用範圍：歐盟進口之高碳排產品，包括鋼鐵、鋁、水泥、肥料、電力及氫氣等。 2、施行期程：2023 年 10 月至 2025 年 12 月屬過渡階段(transitional period)，該期間進口商尚無須繳納碳邊境稅，但必須每季申報進口物品的直接與間接碳排放量及提供在原產地支付碳價的證明，未依規定申報者將處罰鍰。 3、自 2026 年起依實際直接排放量課徵，惟產品在生產國已實際支付碳價(碳稅、碳費或 ETS)，可提出證明文件予以扣除。

資料來源：本文整理

(二)碳排放交易機制(ETS)

1. 運作機制

多採總量管制交易型(cap and trade)，屬以量制價機制，政府設定產業碳排放總量上限(cap)，再分配個別企業排放配額，企業排放若超過配額，則須在市場購買，反之則可出售獲益。

排放權分配方式有免費配額(free allocation)及透過初級市場拍賣(auction)取得兩種，以歐盟 ETS 為例，成立初期 95% 以上配額係免費發給予企業，其餘配額則進行拍賣(初級市場)，但部分國家(例如德國或美國加州)則自始就採取 100% 配額均於初級市場拍賣。

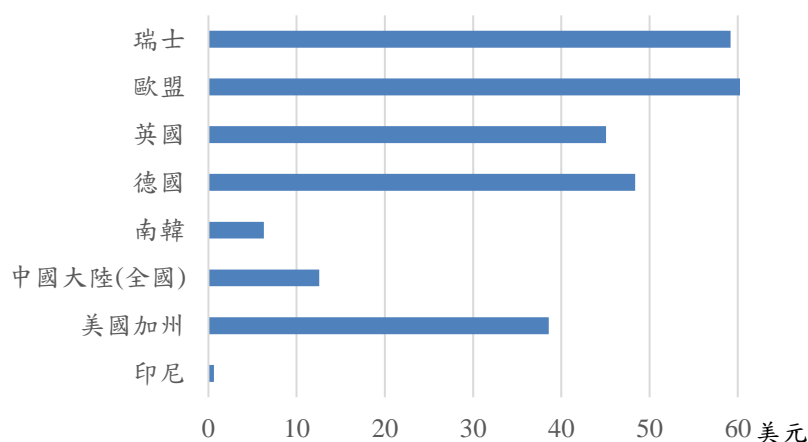
2、運作現況與價格差異原因

迄 2024 年，全球計有 37 個國家或地區實施 ETS 機制，以歐洲、北美洲及亞洲等國家或地區為主。ETS 市場間交易價格差異頗大，例如歐盟及瑞士 ETS 每噸交易價格超過 60 美元，但中國大陸全國性 ETS 僅約 12.5 美元，印尼更不到 1 美元(圖 8)，造成 ETS 市場間交易價格落差的原因，主要與產業碳排放總量上限、機制導入時間長短、經濟發展與產業結構、景氣狀態、氣候政策及能源市場供需變化等因素有關。

3. 案例介紹-歐元區 ETS (EU ETS)

EU ETS 成立於 2005 年，是全球第一個多國跨境參與的碳排放交易體系，實施範圍含括所有歐

圖 8 國際間部分國家 ETS 價格差異



資料來源：2024 年 5 月 23 日 World Bank「Carbon Pricing Dashboard」
網站資訊(資料基準日為 2024 年 4 月 1 日)

盟成員國，也包含冰島、列支敦士登和挪威等自由貿易聯盟國家，以及北愛爾蘭的發電業。

採取總量管制交易型，適用產業範圍包括碳密集程度或碳洩漏風險較高的產業，例如電力和熱力發電、煉油廠、鋼鐵、水泥、造紙、化工、商業航空及運輸等產業¹⁷，目前涵蓋歐洲碳排放量約 40%。

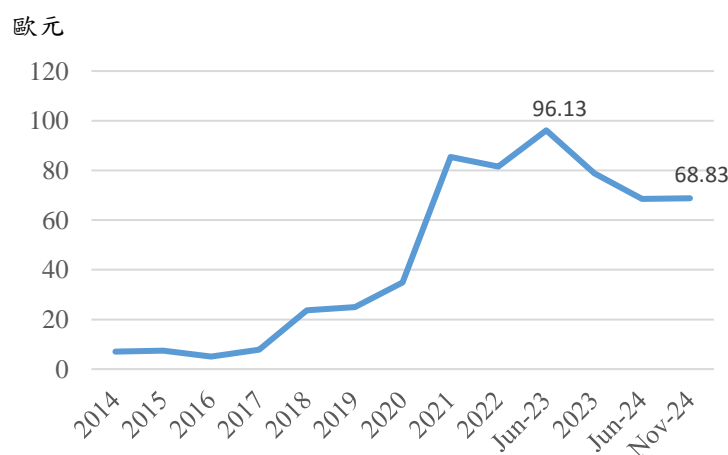
為持續降低產業碳排放量，EU ETS 逐年降低產業排放量上限，以電力、熱能、產業及海運等產業為例，自 2021~2024 年間，排放總量上限由 15.71 億單位降至 13.86 億單位。

有關排放權分配方式，目前約 57%採取拍賣方式，並逐期調增，預計 2034 年起，全部均將透過初級市場拍賣取得，參與企業的負擔將增加，有助於提升其積極減碳之意願及努力。

實施效益方面，自 2005 年導入後至 2023 年間，已降低一般製造業、電力及熱能等產業碳排放量約 47%，預計至 2030 年，可進一步降低約 62% 的碳排放量。

由於 EU ETS 導入期間較早、歐盟地區減碳政策日趨嚴格、逐步調降 ETS 免費配額及烏俄戰爭導致能源危機等因素，EU ETS 次級市場交易價格逐漸走高(圖 9)，2014 年底每噸僅約 5 歐元，之後逐步走高，至 2021 年底已超過

圖 9 EU ETS 價格走勢



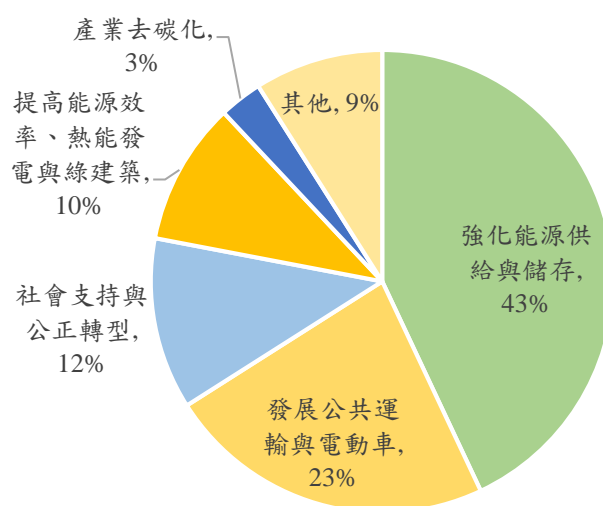
資料來源：Trading Economics 網站

¹⁷ 2022 年 12 月，歐洲議會及歐盟理事會正式同意設立新的排放交易系統「ETS 2」，將納入原 EU ETS 未涵蓋之產業部門，例如建築部門與公路運輸之燃料排放，預計自 2027 年~2028 年開始運作，其排放配額將採 100%拍賣方式核發。歐洲議會新聞網 (News European Parliament) 網站「Climate change: Deal on a more ambitious Emissions Trading System (ETS)」，2022 年 12 月。

80 歐元，2023 年 6 月底更高達約 96 歐元，上年底起因歐洲地區製造業景氣下滑及持續推動再生能源等因素，交易價格持續下跌，2024 年 11 月底下跌至約 69 歐元，但整體交易價格仍較其他國家或地區多數 ETS 機制為高。

2023 年 EU ETS 收入達 474 億美元，占 2023 年全球碳稅及 ETS 合計收入之比重達 45.6%，主要運用於強化能源供給與儲存(43%)、發展公共運輸與電動車(23%)、社會支持與公正轉型(12%)、提高能源效率、熱能發電與綠建築(10%)，以及產業去碳化(3%)等(圖 10)。

圖 10 EU ETS 收入主要運用範圍

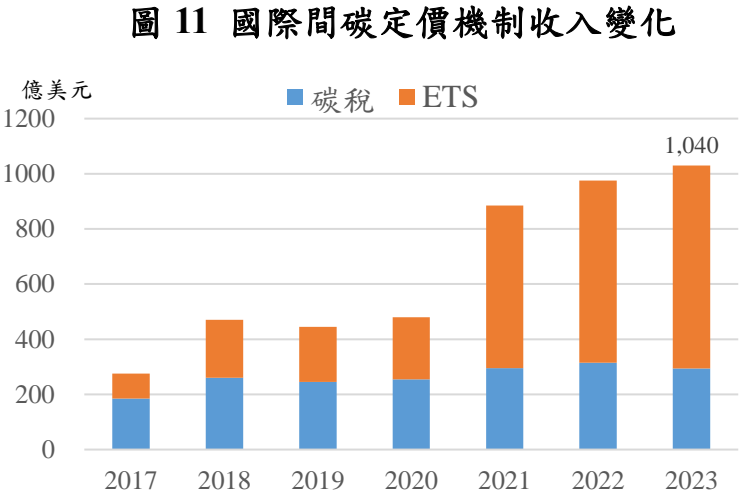


資料來源：European Commission (2024), "Report From the Commission to the European Parliament and the Council on the functioning of the European carbon market in 2023," November

此外，2022 年 12 月，歐洲議會(European Commission)及歐盟理事會正式同意設立新的排放交易系統「ETS 2」，將原 EU ETS 未涵蓋之產業部門納入，例如建築部門與公路運輸之燃料排放，預計自 2027 年~2028 年間開始運作，其排放配額將採 100%拍賣方式核發。

(三)近年碳稅及 ETS 機制規模持續增加，但各有優缺點

World Bank (2024)指出，近年碳稅及 ETS 收入持續增加，截至 2023 年已增加至 1,040 億美元，其中，ETS 收入占比持續上升(圖 11)，自 2021 年起，ETS 收入規模已超過碳稅，除因其透過市場供需機制反映碳交易價格增加速度高於碳稅外，也與 ETS 透過拍賣方式分配排放配額比重亦逐漸上升有關。



資料來源：World Bank (2024)

由於碳稅及 ETS 之市場機制、碳價格波動度、對於碳排放量之控制程度或行政成本均有差異(表 4)，主要國家或地區運用時，仍會考量其產業環境、市場結構或行政成本等因素搭配運用。

表 4 碳稅與 ETS 機制差異比較

	碳 稅	ETS
市場機制	以價制量，政府直接對每單位 CO2e 排放量設定價格，藉由增加排放者營運成本，影響市場碳排放量。	以量制價，政府設定產業碳排放總量上限，藉由市場供需決定碳排放價格。
碳價波動程度	由政府設定調整，波動程度較低。	由市場供需機制決定，波動程度較大。
行政成本	較低，可沿用既有徵收機制。	較高，要建立市場基礎設施、管理規範與交易機制。
收益分配效益	藉由調整稅率及課徵產業範圍，政府收益較可預期，利於	若免費配額(free allowance)占比越高，藉由拍賣或市場交易

	碳 稅	ETS
	統籌分配運用。	獲取收益將越低，不利政府統籌運用。
碳排放量控制程度	碳排放減量程度主要仍取決於生產者及消費者決策，減量程度較無法控制(惟可藉由定期調整稅率影響決策)。	在政府配額型(cap and trade)機制下，藉由設定碳排放總量，較易控制市場碳排放量。
政治考量	徵稅不受大眾歡迎，推行阻力較大。	較為中性(特別是免費配額越高時)。
與其他減緩措施搭配效果 ¹	較佳	較差

註 1：對特定產業部門施行的減緩措施，例如回饋機制(feebates)或綠色能源補助等，一般而言，不會對家計部門或廠商增加額外稅賦負擔，若與碳稅搭配運用，將有助於進一步降低碳排放，但不會影響排放價格；ETS 因已設定產業碳排放上限，搭配其他措施不會進一步減低碳排放，但可能降低排放價格(相關措施可能減少對排放配額的需求)，致 ETS 收益減少及降低廠商進行相關減碳投資的誘因。

資料來源：IMF (2022), “IMF-Carbon Taxes or Emissions Trading Systems- Instrument Choice and Design,” June、
本文整理

三、國際間自願性碳權交易市場介紹

(一)碳權與碳抵換之意涵及運作機制

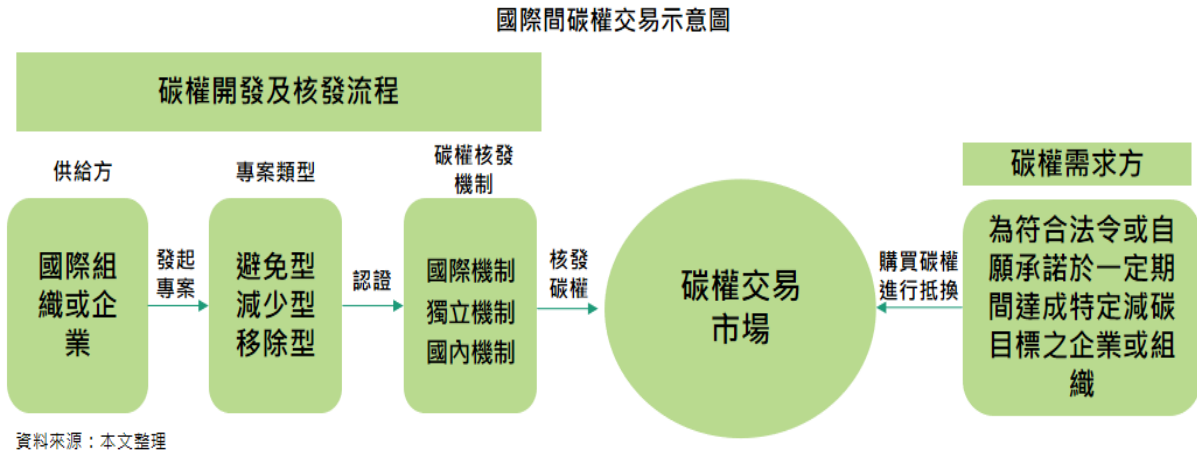
碳權(carbon credit)與碳抵換(carbon offset)屬自願性碳交易機制，企業或組織發展有益環境減碳之合規計畫以取得碳權，該類碳權可透過市場交易給有需求者(自願承諾或遵循法令於一定期間達成特定減碳目標者)，可藉該等碳權抵換自身碳排放量方式協助達成減碳目標，部分國家並將其作為碳稅或 ETS 管制機制之搭配措施。

碳權(或稱碳信用)之產生，係專案計畫開發者(例如國際組織或企業)發起森林復育、再生能源運用或廢棄物管理等有助於減少環境碳排放之計畫¹⁸，相關減碳量經具公信力之碳權發行機制計算及驗證後核發碳權，並

¹⁸ 碳權的取得，主要來自於發展或資助相關有益環境減少碳排放之專案(project)，主要包括：(1)避免(avoidance)型專案：例如發展再生能源計畫；(2)減少(reduction)型專案：例如節能或提高能源效率計畫，以及(3)移除(removal)型專案：例如碳捕存方案(係指將化石燃料轉化為能源的過程中，利用捕獲技術將排放源排出的二氧化碳分離，並將其壓縮為液態後輸送至合適的封存地點(海洋、地質或礦化)，使其與大氣隔絕，減少排放至大氣中的二氧化碳。

可於碳權市場交易(圖 12)。

圖 12 碳權機制運作示意圖



資料來源：本文整理。

為客觀評估專案計畫目標、方法及減碳效益，以建立碳權衡量標準，國際間主要透過 3 大機制計算並核發碳權，分別為(1)國際機制(international mechanism)：例如聯合國清潔發展機制(Clean Development Mechanism)；(2)獨立機制(independent mechanism)：例如黃金標準(Gold Standard)或碳驗證標準(Verified Carbon Standard, Verra)等國際公信力獨立組織；(3)國內機制(domestic mechanism)，由各國政府主導之自願碳抵換機制，例如澳洲減碳基金(Australia emissions reduction fund)，協助國內或區域內減量。

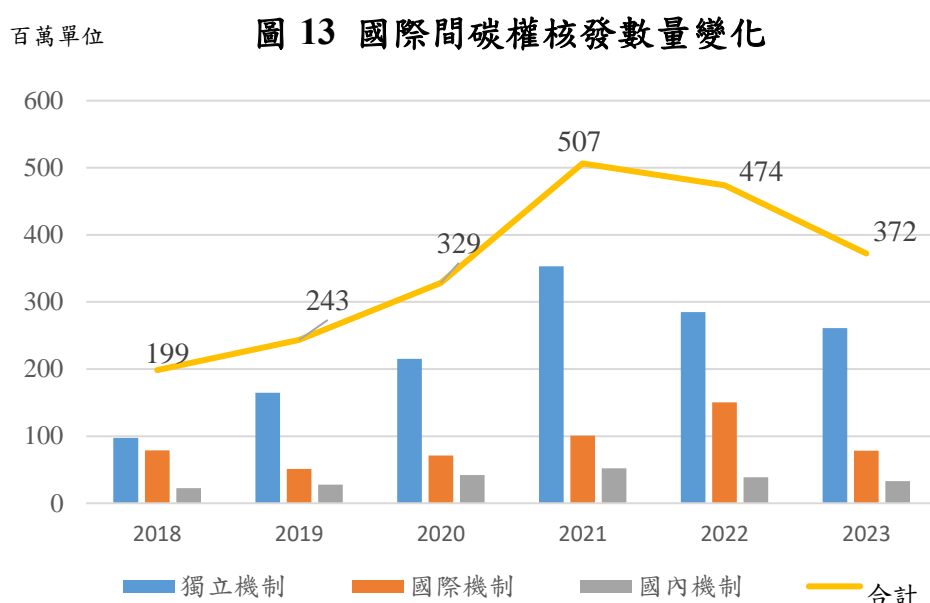
近年來，國際間碳權核發以獨立機制核發占比最高，多在 6 成以上，另核發數量在 2021 年達到高峰，達到 5.07 億單位，近年略有下滑，至 2023 年則為 3.72 億單位，但仍較 2020 年前為多(次頁圖 13)。

不同計畫類型之碳權交易價格差異明顯¹⁹，World Bank 指出交易價格差異主要與買方目標²⁰、計畫類型、計畫品質、碳權核發數量多寡及計畫

¹⁹ 例如 2021~2024 年間，移除型專案每噸交易價格區間在 12~22 美元間，但同期間再生能源類最高多不超過 8 美元。

²⁰ 一般而言，承諾淨零排放之企業或組織會優先選擇移除型專案。

共同效益(cobenefit)²¹有關。



資料來源：WorldBank (2024)。

(二)部分國家允許運用碳權抵減碳稅及碳排放配額，但多設有限制

國際間碳稅或 ETS 機制約有 40% 准許運用國內、外碳權折抵部分應納碳稅之排放量或減少須於 ETS 市場購買之碳排放配額，但多設有抵換上限(約半數規範最高不得超過 10%)及碳權品質的要求，以避免企業過度運用抵換方法，而不積極減少自身碳排放量²²。

ECB(2023a)研究指出，因為可透過抵換機制降低應納碳稅或於 ETS 市場透買碳排放配額數量，而無須透過相關措施(例如進行綠色投資)減少自身碳排放量，企業若持有碳權數量越多，將降低自身減少碳排放量的意願，進而影響整體減碳情形。

(三)COP29 會議決議推動政府間碳權交易，促進碳權跨境交易及協助政府達成 NDCs

2024 年 11 月間，「巴黎協議」締約國於亞賽拜然首府巴庫舉行的第 29

²¹ 係指專案除具減碳效益外，包含其他社會或環境效益；一般而言，消費性產品企業較重視專案之共同效益。

²² 例如新加坡規範自 2024 年起，透過高品質國際碳權抵減碳稅上限不超過 5%。

屆「締約方會議」(Conference of the Parties)(COP 29)中，決議進一步推動「巴黎協定」第 6 條(Article 6)的執行，其中，其包含透過市場機制推動國家間碳權交易的架構及規範(第 6.2 條及 6.4 條)，提供各國及企業碳權跨境交易並促進各國達成其 NDCs。

第 6.2 條主要允許國與國之間的雙邊或多邊碳權交易，一國能將減排產生之「國際可轉讓減緩成果」(Internationally Transferred Mitigation Outcomes, ITMOs)轉讓給其他國家，有利達成國家 NDCs 之減排目標。本次 COP29 確立各國授權碳權交易之方式，以及明確交易登記機構之運作模式，以提高國際碳交易的規範性和透明度。

另外，COP29 新通過的第 6.4 條「巴黎協定額度機制(Paris Agreement Crediting Mechanism, PACM)」，以建立全球碳權交易機制，由聯合國機構監督集中化國際碳交易市場，允許政府及企業交易合規碳權，條文並明定碳權驗證之具體標準與方法學，以提升碳權之可信度及透明度。

此外，第 6.4 條不限定參與者為聯合國會員或「巴黎協定」締約國，也提供臺灣參與國際碳權交易市場之管道，將有利於臺灣的減碳行動及國際合作與交流。

四、我國採取碳費先行並設置碳權交易所循序推動碳定價

「氣候變遷因應法」(原「溫室氣體管理法」)已於上年 2 月 15 日公布施行，明定臺灣溫室氣體減量目標係於 2050 年達成淨零排放，並賦予臺灣碳定價機制法源依據，先行採取分階段徵收碳費及推動自願性碳權交易等措施，中長期並參考國際經驗，逐步發展總量管制下的 ETS 機制。

(一)分階段實施碳費，並制定優惠費率鼓勵企業積極減碳

我國環境部於 2024 年 8 月 29 日發布「碳費收費辦法」等 3 項碳費制度子法²³，並於同年 10 月完成費率審議，決議我國碳費自 2025 年起開

²³ 另 2 法分別為「自主減量計畫管理辦法」，並公告「碳費徵收對象溫室氣體減量指定目標」。

徵，為讓碳費徵收對象有足夠時間因應，2025 年試申報但不繳費，2026 年始依據 2025 年排放量及所適用之費率繳費(圖 14)。

圖 14 我國碳費訂定及徵收時程(民國年)



資料來源：環境部網站

我國碳費徵收依據排放源類型及國家溫室氣體階段管制目標分階段實施，主要重點摘陳如表 5。

表 5 我國碳費制度重點彙整

項 目	說 明
徵收對象	初期徵收對象為每年碳排放量達 2.5 萬噸(含直接加間接排放)以上之製造業、燃氣供應業及電力業，約 500 廠(場)-281 家企業，占我國排放量(2022 年)約 54%。
繳費時程	於每年 5 月底前，依據前一年度申報之全年排放量，依公告費率計算繳納；2025 年試申報但不繳費，2026 年 5 月正式申報並繳交 2025 年碳費。
費率	1.一般費率：初期定為新臺幣 300 元/公噸 CO ₂ 。 2.優惠費率：提出「自主減量計畫」 ^{註 1} 並依適用之碳排放削減率 ^{註 2} ，給予不同的優惠費率，分別為 50 元/公噸 CO ₂ 及 100 元/公噸 CO ₂ 等 2 種優惠費率。
碳費計算方式	依是否提出自主減量計畫及為高碳洩漏風險事業 ^{註 3} 適用不同

項 目	說 明
(另詳次頁圖 15)	<p>計算標準，</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.一般事業(非屬高碳洩漏事業)：初期設定 2.5 萬噸為起徵點，並分期調降起徵點，惟高碳洩漏風險行業不適用。 2.高碳洩漏風險事業：如有提出自主減量計畫者，環境部規劃分 3 期調降漏損風險係數值，初期為 0.2、第二期為 0.4、第三期為 0.6，以達成國家階段減量目標、維護台灣產業國際競爭力、引導產業投入減碳工作並避免發生碳洩漏。
與 CBAM 接軌	依歐盟於 2023 年 5 月公布之文本，台灣碳費機制屬於歐盟 CBAM 定義的有效碳定價形式之一，已繳交台灣碳費廠商可抵減歐盟之碳關稅。
可適量運用碳權扣除應繳納碳費之排放量	<ul style="list-style-type: none"> ● 國內碳權：碳費徵收對象得使用自願減量專案之減量額度(碳權)乘上 1.2 倍扣除應收費之排放量，惟扣除上限不得超過應收費排放量的 10%。 ● 國外碳權：非高碳洩漏風險事業得使用經中央主管機關認可之國外減量額度折抵收費排放量，扣除上限不得超過應收費排放量的 5%，高碳洩漏風險事業則不適用。

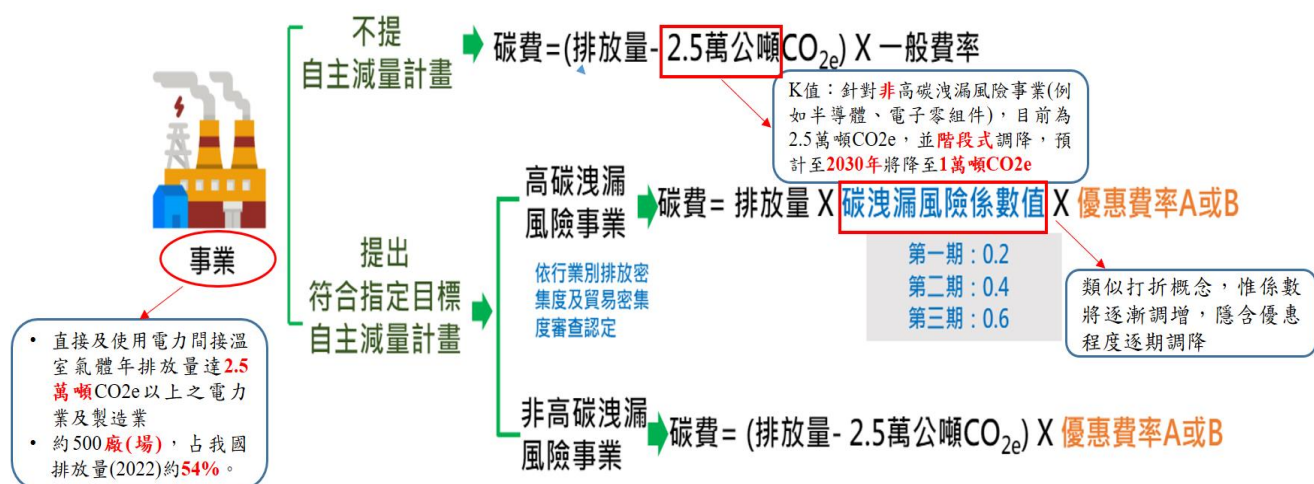
註 1：依據「自主減量計畫管理辦法規範重點」，碳費徵收對象因轉換低碳燃料、採行負排放技術、提升能源效率、使用再生能源或製程改善等措施，能有效減少溫室氣體排放量並達指定目標者，得提出自主減量計畫申請核定優惠費率。

註 2：以 2030 年為目標年，二種指定削減率適用不同優惠費率，分別為「行業別指定削減率」，以 2021 年為基準年，此目標參酌國際間科學基礎減量目標(SBT)訂定，適用優惠費率 A(50 元)；另為「技術標竿指定削減率」，以 2018~2022 年為基準年，考量各排放源排放型式，包括燃料種類、製程、電力使用等訂定減量目標，適用優惠費率 B(100 元)。

註 3：高碳洩漏風險事業係指屬高排放密度及高貿易密度的行業別或生產活動，例如鋼鐵或水泥產業。詳環境部網站。

資料來源：環境部網站、本文整理

圖 15 我國碳費計算示意圖



資料來源：環境部網站、本文整理

(二)成立碳權交易所，推動自願性碳權交易

為推動碳權交易，證交所已於2023年8月與國發基金合資成立「臺灣碳權交易所」，初期先提供碳權諮詢與教育訓練服務，並循序導入國際及國內碳權買賣。

碳權交易所已於2023年12月開放首批國際碳權交易(買進後不得再於市場賣出)，交易者限機構法人，初期需求方為因應國際供應鏈減碳要求或追求自身碳中和或減碳目標者，並開放部分金控公司參與交易，首批共上架7個碳權專案，專案類型包括潔淨水源、太陽能發電、風力發電和沼氣發電。

國內碳權交易部分，國內碳權交易部分則配合環境部法規及制度規劃，循序建置交易平台，並已於2024年10月21日啟動國內減量額度(即為碳權)交易平台，共有6案上架交易，包含製造程序節能、商用大樓節能、畜牧業沼氣回收與發電、能源供給燃料替代以及燃油運具汰換乘電動運具等類型，涵括製造、不動產、農業、運輸及能源等5大溫室氣體排放部門²⁴，總上架碳權額度共計6,800公噸/CO₂e，價格介於每噸2500至4000元，買

²⁴ 6個專案分別是：中鋼公司鋼胚熱進爐節能抵換專案、台北101大樓停車場採用高效率光源、漢寶農業再生能源專案、漢寶農畜產第三期污水場沼氣發電計畫、奇美實業天然氣替代重油抵換專案、漢程客運電動公車抵換專案。

入碳權除規劃可扣抵國內碳費外，亦可提供具增量抵換需求者²⁵。首樁國內碳權交易並於 2024 年 12 月 9 日成交²⁶。

(三)中長期規劃循序導入 ETS，以進一步達成減碳目標

「氣候變遷因應法」明定實施 ETS 並分階段訂定排放總量目標之法源依據，惟考量我國溫室氣體排放源集中，現階段實施恐面臨流動性不足、市場過度集中問題，故暫不採取 ETS。

惟為配合碳費將於 2025 年上路，環境部表示將於碳費施行 2 年後著手研議施行總量管制的碳排放交易機制(ETS)，並規劃於 2028 年導入，以協助達成我國 2030 減碳 24%(相較於 2005 年)及 2032 年減碳 40%的目標。

²⁵ 環境部於 2023 年 10 月公布「溫室氣體排放量增量抵換管理辦法」，針對新設排放源達一定規模且會增加溫室氣體排放量，須通過環評者的事業開發案包括工廠設立且其年排放量達 2.5 萬公噸二氧化碳當量以上、園區興建或擴建、火力發電廠、汽電共生廠興建或添加機組工程及高樓建築之開發，需向主管機關申請溫室氣體增量抵換，其中抵換來源之一即為購買國內合規碳權。

²⁶ 成交的專案係「台北 101 大樓停車場採用高效率光源」，共有 30 公噸碳權，每噸 3,500 元，買方為台灣地方再生公司，成交總價 10.5 萬元。

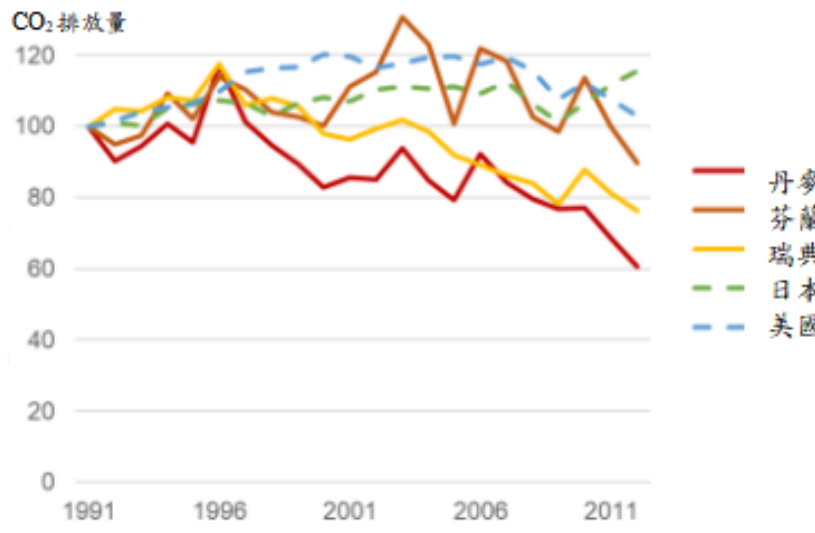
肆、國際間碳定價機制之效益及挑戰

國際文獻雖指出實行碳定價有其效益，惟由於各國政經環境、產業結構、政策考量、施行期間長短及方式等互異，國際碳定價機制運作時仍面臨相關挑戰，相關國際組織也陸續提出相關倡議，以期逐步提升國際碳價水準，並增加 ETS 及碳權交易市場之透明性、可信度及流動性。

一、國際間對於碳定價機制之減碳效益評估

OECD(2023)指出，實行全國性碳定價機制的國家或地區，CO₂ 平均年增率較未實行者低約 2%。此外，全國性碳定價機制亦有助於減少一國 CO₂ 排放量，OECD 以芬蘭、瑞典及丹麥等於 1990 年代早期導入碳定價的國家²⁷，與日本(2012 年導入)及美國(實行區域性碳定價機制)相較，如以 1991 年為基期，至 2016 年，前 3 國二氧化碳排放量分別減少 10%~40%，日本及美國碳排放量則未減少²⁸(圖 16)。

圖 16 國家間碳定價機制與二氧化碳排放量差異變化比較



資料來源：OECD (2023)

此外，近年國際間相關機構或專家學者也持續針對各國施行碳稅或

²⁷ 芬蘭、瑞典及丹麥分別於 1990、1991 及 1992 年導入碳定價機制。

²⁸ OECD (2023)指出，該研究分析未建立碳定價與溫室氣體減量之間的因果關係，此外，其他氣候政策也可能影響二氧化碳排放量。

ETS 對於減少碳排或化石燃料使用等效果進行事後實證或情境分析，其研究結論對於減碳效果則較具分歧性，主因與研究資料選取期間、國家或地區範圍、控制變數或研究模型有關，此外，部分研究結果顯示減碳效益不彰者，也認為與碳價水準偏低、各國減碳政策差異衍生碳洩漏現象，以及部分搭配措施(例如運用碳權抵換碳排放)降低減少自身碳排誘因或政治壓力等原因有關(表 6)。

表 6 碳價減少碳排放或化石燃料使用效果研究結果彙整

編號	研究學者/機構 (時間)	碳定價	國家/ 地區	結 論
1	Lawley and Thivierge (2018)	碳稅	加拿大英屬哥倫比亞省	2001~2012 年間，若每公升碳稅增加 5 分錢，汽油消耗量將減少 8%。
2	Metcalf 和 Stock (2020)	碳稅	15 個歐盟國家	運用 1990~2018 年間資料，針對 15 個歐盟國家進行分析，分析在 40 美元的稅率及 30%碳稅涵蓋範圍，期間可使碳排放量累計減少 4%到 6%。
3	Mideska (2021)	碳稅	芬蘭	以 1995~2005 年間資料進行分析，相較於未實施碳稅情境，1995、2000 及 2005 年 CO ₂ 之排放量分別減少 16%、25%及 31%。
4	Runst and Thonipara (2020)	碳稅	瑞典	2001~2004 年間，碳稅費率 40 歐元上漲至 100 歐元時，住宅部門每單位資本 CO ₂ 排放量減少 800kg。
5	Kohlscheen(2021)	碳稅	121 個國家	以 1976~2016 年間資料進行分析，若將碳稅提高 10 美元/噸 CO ₂ 排放量，短期可使每單位資本 CO ₂

編號	研究學者/機構 (時間)	碳定價	國家/ 地區	結 論
				排放量減少 1.3%，長期可減少 4.6%。
6	ECB(2023b)	EU ETS	歐 元 區	分析 EU ETS 自 2005 年實施後，每年平均碳排放減少 2~2.5%。
7	Jessica F Green (2021)	碳 定 價	全球	<p>1. 本研究綜合 37 篇運用事後量化研究，資料期間橫跨 1990~2018 年，探討碳定價對於碳排減少的效益，多數研究結果顯示碳定價對於碳排放減量效果有限，相較於基準情境，減量程度約為每年 0~2%，但產業間的減量情形差異較大。</p> <p>2. 探討碳定價機制對減少碳排放效益不彰的原因，可能包括：</p> <p>(1) 整體碳價水準不高，受管制對象減碳壓力有限。</p> <p>(2) 各國實施碳價機制差異，衍生碳洩漏現象，影響全球碳排放減少效果。</p> <p>(3) 碳定價搭配之措施，例如碳抵換，降低受管制對象實質減排誘因。</p> <p>(4) 部分受管制高碳排產業往往會運用強大政治遊說力量阻礙相關氣候政策的實施。</p>

資料來源：Angela Köppl, Margit Schratzenstaller (2022) “Carbon taxation: A review of the empirical literature,” August(編號 1~5)、ECB (2023b), “Benefits and costs of the ETS in the EU, a lesson learned for the CBAM design,” January(編號 6)、Jessica F Green (2021), “Does carbon pricing reduce emissions? A review of ex-post analyses,” March(編號 7)、本文整理

二、國際間碳定價機制運作面臨之挑戰

現階段國際間碳定價機制所涵蓋溫室氣體排放量仍屬有限且定價水準偏低，使市場間碳稅稅率或碳交易市場價格差異頗大，容易發生碳洩漏；再者，市場參與者增加可能增加碳排放市場價格波動程度及投機風險，而過度使用碳抵換亦可能衍生整體減碳效果不彰的後果，最後，自願性碳權交易市場透明度低，可能潛藏漂綠(greenwashing)問題。

(一) 碳定價涵蓋溫室氣體排放量有限且價格水準仍偏低

World Bank (2024)指出，至 2024 年 4 月，全球碳稅及 ETS 機制僅涵蓋全球約 24%的溫室氣體，排放量整體涵蓋情形仍有限；World Bank 並指出，若要達成「巴黎協定」所定升溫幅度不超過 2°C 的目標，2030 年每噸 CO₂e 價格應至少達 63~127 美元的價格區間，惟目前全球達到 63 美元以上價格水準之碳定價機制，涵蓋溫室氣體排放量不到 1%。

此外，國際能源總署(IEA)(2024)實證研究指出，若依據相關國家「已宣布承諾情境」(Announced Pledges Scenario, APS)²⁹及「2050 淨零排放」(2050 Net Zero Emission, NZE)情境下推估，至 2030、2035、2040 及 2050 年，相關國家碳價均需達到可觀增幅，以承諾「2050 淨零排放」情境為例，先進開發經濟體碳價水準需分別達到 140、180、205 及 250 美元/噸的水準，對於部分新興或開發中經濟體，其同期碳價水準也需分別達到 90、125、160 及 200 美元/噸水準(表 7)，現在國際間碳價水準與其仍有一段差距。

表 7 IEA 推估達成 APS 及 NZE 情境下之碳價水準^{註1}

	2030	2035	2040	2050
APS 情境				
已開發經濟體 ^{註2} 且承諾淨零者	135	160	175	200
部分新興或開發中經濟體 ^{註3} 且已承諾淨零者	40	65	110	160

²⁹ 假設各國將確實履行並準時達成其已宣布之氣候承諾之情境下，計算在不同時期應達到之碳價水準。

	2030	2035	2040	2050
其他新興或開發中經濟體 ^{註4}		6	17	47
NZE 情境				
已開發經濟體且承諾淨零者	140	180	205	250
部分新興或開發中經濟體且已承諾淨零者	90	125	160	200
其他新興或開發中經濟體	15	25	35	55

註1：相關情境也將其他氣候政策的影響納入考量，諸如碳逐步淘汰(phase out)計畫、能源效率標準與再生能源政策等，這些政策與會與碳定價機制相互影響。

2：包括 OECD 會員國(不含墨西哥)。

3：包括中國大陸、印度、印尼、巴西及南非。

4：扣除 OECD 及上述新興國家或地區之其他新興市場經濟體。

資料來源：IEA (2024)

(二) 市場間價格差異大，易發生碳洩漏

目前各國實施碳稅之稅率或各 ETS 市場之成交價格均差異甚大，易引發逃避管制行為，產生碳洩漏。

(三) 碳市場價格波動程度及投機風險增加

在強制性碳排放交易市場，政治為最大的風險來源，因相關機制多由政府管理，惟政府若受到政治壓力改變市場規則，將影響碳市場價格的穩定及減碳效益；此外，部分國家有限度開放中間商及金融機構參與 ETS 排放配額交易或開發相關金融商品，增加市場流動性並增進價格效率，但也提高價格波動性，增加市場投機性。

(四) 過度使用碳權抵換，恐影響整體減碳效果，且碳權交易市場存在漂綠問題

World Bank 指出，企業若過度依賴對外購買碳權進行碳抵換，藉以宣稱達成淨零排放目標，而不思考如何由營運面減少自身碳排放量，恐衍生整體減碳效果不彰的後果。此外，自願性碳權交易市場因市場透明度低，加以碳權品質良莠不齊，近來備受批評³⁰，再者，由於國際間碳權認證機

³⁰ 英國衛報等機構調查分析指出，全球自願性碳市場且舉足輕重之碳權計畫 Verra 所核發之雨林相關碳權，逾9成不能產生實質減碳貢獻。詳 The Guardian (2023), “Revealed: More Than 90% of Rainforest Carbon

制及專案內容各有差異，企業對外購買碳權時，應確保購買碳權之減碳品質，以免產生漂綠質疑。

(五)個別碳交易市場之連結或合作及協同運作仍有待努力

隨整體碳市場規模不斷成長，個別碳交易市場應考量如何連結其他碳交易市場，透過建立一致性碳價機制及協同運作，以取得更大的效益，例如降低碳洩漏風險、降低減碳成本、增加市場參與者多樣性及提高流動性等。

然而跨境市場連結或合作也會衍生相關風險或疑慮，以 ETS 為例，將各國家或地區的既有機制統整，讓排放配額可跨國或跨區域交易，可提升交易成本效益，然而，這也可能會降低各國拍賣收入減少、喪失碳交易市場決策權，以及對於達成國內碳排目標的主導能力，並增加管理的複雜性及不確定性。

此外，為達成全球升溫控制目標，機制涵蓋範圍須納入尚未有碳價機制的主要碳排國家或地區，特別是新興經濟體，可能對其相關產業(例如製造業或化石燃料等高碳排產業)造成衝擊。

三、國際組織陸續提出相關改革倡議，部分國家亦規劃導入碳定價

近年來，國際組織(例如國際貨幣基金 IMF)提出國際碳價下限倡議(International Carbon Price Floor, ICPF)，部分國家或地區亦規劃逐步調升碳稅或降低(甚至取消)ETS 免費排放配額，應能漸進提升全球碳定價水準。

此外，國際證券管理機構組織(International Organization of Securities Commission, IOSCO)就提升 ETS 市場運作透明性及健全性提出相關建議。自願性碳市場誠信委員會(ICVCM)及自願性碳市場誠信倡議(VCMI)³¹則分

Offsets by Biggest Certifier are Worthless, Analysis Shows,” January。

³¹ 自願性碳市場誠信委員會(Integrity Council for the Voluntary Carbon Market, ICVCM)及自願性碳市場誠信倡議(Voluntary Carbon Markets Integrity Initiative, VCMI)係英國政府支持下之非營利國際倡議組織，均致力於為碳權市場制定全球通用標準，以促使碳權交易能對實現巴黎協定之氣候目標做出有效貢獻。相較於 ICVCM 側重供給面改革，VCMI 主要聚焦於需求面規範。

別從供給面及需求面提出碳權市場改革倡議，協助促進全球 ETS 及碳權交易市場穩健發展。此外，前述 COP29 決議推動國家間碳權交易的架構及規範，也有利於促進碳權交易的流動性、可信度及透明性(表 8)。

表 8 國際間碳定價機制改革倡議及規劃發展彙整

改革倡議與發展	說 明
規劃導入碳定價機制國家逐漸增加	部分亞太地區、美洲及非洲等國家或地區，例如印度、土耳其、泰國、巴西、奈及利亞或摩洛哥等，刻正規劃或評估導入碳稅或 ETS 機制，未來應能逐漸提高碳定價機制所涵蓋之溫室氣體排放量。
IMF 呼籲制定國際碳價下限(ICPF)	IMF 指出，2030 年每噸碳價至少達 85 美元，才能為減少碳密集型能源、清潔能源轉型與綠色技術投資提供動力，其估計，當所有國家同時實施 ICPF，2030 年全球溫室氣體排放量可望減少 26.6%，有助於抑制全球升溫幅度。
部分國家或地區逐步調升碳稅稅率或降低 ETS 免費排放配額	例如新加坡、加拿大、荷蘭、愛爾蘭及丹麥等國家均採取階段式調升碳稅稅率，歐盟或南韓則規畫逐步降低甚至全面取消 ETS 免費排放配額。
IOSCO 提出建議以提升 ETS 市場運作效率及透明性	IOSCO 就 ETS 運作對主管機關提出建議 ^{註 1} ，包括初級市場運作方式、決策透明度與可預測性、准入限制及監管措施，次級市場監控架構、市場規範及商品標準化，以及市場資訊揭露及主管機關合作交流等。
ICVCM 及 VCMi 分別從供給面及需求面提出碳權市場改革倡議，以提高資訊透明度及強化市場誠信度	<p>(1) ICVCM 提出核心碳原則(Core Carbon Principles, CCPs)及碳權評估架構^{註 2}，碳權經評估符合前揭原則，則可標記 CCP 標章(label)，從供給面提高碳權資訊透明度與可信度。</p> <p>(2) VCMi 提出碳權聲明實務守則(Claims Code of Practice)^{註 3}，引導企業運用高品質碳權來履行氣</p>

改革倡議與發展	說 明
	候承諾，並促使其提高氣候相關資訊透明度與可信度，從而改善碳權需求方的誠信問題。
COP29 決議推動國家間碳權交易的架構及規範，有促進跨境碳權交易流動性、可信度及透明性	<p>(1) 允許國與國間的雙邊或多邊碳權交易，一國能將減排產生之 ITMOs 轉讓給其他國家，有利達成國家 NDCs 減排目標；並確立各國碳權交易方式，提高國際碳交易規範性和透明度。</p> <p>(2) 建立由聯合國監督機構監督之集中化國際碳交易市場，允許政府及企業交易合規碳權，並明定碳權驗證之具體標準與方法學，以提升碳權之可信度及透明度。</p>

註 1：12 項建議內容主要包括(1)提升初級市場決策透明度及可預測性，(2)鼓勵以拍賣排放配額取代免費配額，(3)拍賣頻率應依市場規模大小制定，(4)市場穩定機制應明訂市場干預規則，(5)降低初級市場准入限制以促進各方廣泛參與，(6)界定排放配額適用之監管範疇，(7)強化對初級市場之監理，(8)建立次級市場之監控架構，(9)確認交易場域及拍賣平台等市場基礎設施經適當規範且運作穩健，(10)鼓勵衍生性商品合約標準化，(11)公告整體碳交易部位及相關監管數據，以及(12)強化不同主管機關間之合作。

註 2：核心碳原則包含碳權發行機制之治理情形、碳權對溫室氣體排放所產生之影響，以及對永續發展與淨零轉型之貢獻等三大類規範，ICVCM 於 2024 年 4 月公布首波符合 CCPs 之碳權核發機制清單，預計 2024 年第 3 季標記 CCP 標章之碳權將可問世。

註 3：該守則建立企業提出碳權聲明的架構，從而改善碳權需求方的誠信問題。企業可提出銀級、金級或白金級等三種級別(分別係指以碳權抵銷剩餘排碳量之至少 10%、50%、100%)之碳權聲明，提出聲明之企業除應符合對外揭露等基本要求外，所使用之碳權應遵循 ICVCM 核心碳原則，且揭露資訊應經第三方確信；2024 年 2 月，VCMI 公布依據碳權聲明實務守則提出最高等級(白金級)聲明之首家企業。

資料來源：IMF、IOSCO、ICVCM 及 VCMI；本文整理

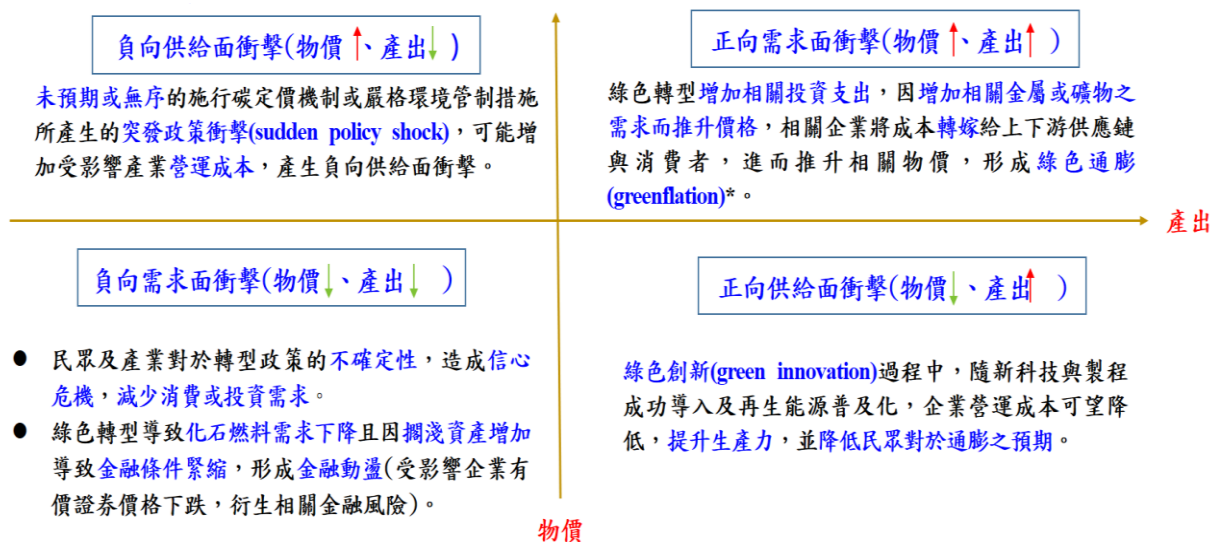
伍、國際間碳定價機制對於經濟金融的影響

近年來，碳定價等綠色轉型政策對於總體經濟及金融市場的影響已引起國際間關注，學者及國際組織陸續提出相關分析，研究結果因資料蒐集範圍及研究方法而有差異，一般認為碳定價短期間對於物價及產出有所影響，但中長期透過妥適機制設計並搭配其他政策，有助於藉由低碳創新帶動經濟成長、維持企業競爭力、增進經濟福利並提升金融市場深度。環境部也評估初期碳費水準對國內物價、產出及房價影響程度亦屬有限。

一、綠色轉型政策可能透過供給與需求面管道影響物價及產出

碳定價機制屬於綠色轉型政策的一環，研究指出，綠色政策可能衍生需求面及供給面衝擊，影響物價或產出，這與國家產業競爭環境、經濟條件、政策採行方式與確定性，以及實施時間差異有關。例如碳定價機制或環境管制法規的無序導入，可能衍生負向供給面衝擊，造成產出下降及物價上漲，而長期在綠色創新效益發酵，可望降低成本並提升生產力(圖17)。

圖 17 綠色轉型政策對於產出及物價的影響



註 1：綠色通膨係指碳定價等綠色轉型政策可能會增加綠色能源或技術的需求，衍生相關關鍵原物料的需求，致使相關礦物價格攀升而衝擊相關物價。詳 ECB (2022), "A New Age of Energy Inflation: Climateflation, Fossilflation and Greenflation," March

資料來源：Barclay Capital (2023), "The Green Transition : Driving Force Behind a Radical Economic Rethink ," August、Banque de France (2022), "Using Short-Term Scenarios to Assess the Macroeconomic Impacts of Climate Transition ," September、本文整理

法國央行(Bank of France)另分析4種綠色轉型情境下，對於法國通膨及產出的影響³²(表9)。

表9 各種綠色轉型情境對於法國通膨及產出分析彙整

情 境	影 響	說 明
無序實施碳稅	通膨增加， 產出減少 (負向供給面 衝擊)	1、5年內，碳稅價格由不到50美元急升至逾400美元，造成通膨壓力(第1年通膨率較基準情境增加1.75%，接下來5年則增加0.6%。 2、對於GDP的影響：較為中性(碳稅收入做為家戶補貼)，但5年間的GDP仍較基準情境減少1.2%。
對於轉型政策 不確定性導致 信心不足	通縮且產出 減少 (負向需求面 衝擊)	1、因企業融資成本增加(投資減少)且民間消費減少，總合需求減少，使得初期通膨較基準情境減少0.3%，產出減少0.7%；之後均趨緩。 2、若政策不確定性持續越久，對於通縮及GDP的影響將越久。
公共支出藉由 碳稅大幅增加	物價先上升 或趨緩，產 出增加 (正向需求面 衝擊)	由於投資增加帶動總合需求上升，第2年通膨較基準情境增加1.75%，之後由於投資帶來產出能力上升的效益，通膨逐漸趨緩。
民間綠色投資 增加，促使產 出增加	產出增加， 物價下跌 (正向供給面 衝擊)	1、藉由減少企業稅負及增加家戶所得稅(增加儲蓄意願並維持政府財政平衡)，增加企業綠色投資意願，促使產出能力增加。 2、5年後，GDP較基準情境增加0.8%，通膨則較基準情境逐年減少0.2%。

資料來源：Bank of France (2024), “The transition to carbon neutrality: effects on price stability,” March

³² Bank of France (2023)

二、國際間針對碳定價對於總體經濟及金融市場之影響分析

碳定價的採行可能改變經濟體系參與者行為而對總體經濟及金融市場造成影響，整體而言，相關研究指出，碳定價在短期間可能影響物價及產出，中長期則視其機制設計而異，一般而言，透過收入再運用，例如目標性的補貼，以及同時透過搭配其他氣候減緩，均有助於降低對於總體經濟之不利衝擊。再者，政府對碳價若越有序施行，有助於廠商或家計單位對於碳價的正確預期與充分理解並預為因應，也可降低對總體經濟的衝擊並有利循序推動綠色轉型。

(一)碳價制度可能改變經濟體系參與者行為而對總體經濟造成影響

NGFS (2024)指出，碳定價機制透過改變經濟體系主要參與者，包括家計單位、生產者、政府及金融市場參與者等行為而影響總體經濟；此外，碳定價實施範圍(國內或跨境)也可能產生跨境外溢效果，影響一國產業競爭力及貿易條件：

1、生產者

由於邊際生產成本上升，將降低生產量並由供給拉動效應引發部分物價上漲壓力，而企業的獲利也可能因為更高的中間投入成本而受到影響，若企業將相關成本轉嫁給下游消費者，也可能對相關物價造成上揚壓力。

另一方面，碳定價可能增加對再生能源、相關關鍵原物料及綠色技術基礎設施之投資需求，而相關新技術規範的導入，也會帶動對於專業勞動力的需求，相關轉型風險可能影響其營運能力，例如轉移至低碳生產過程中，部分資本財可能因無法被再運用而淪為擱淺資產或企業因轉型失敗而被迫退場，進而影響整體產業供需，而改變相關商品產出及價格。

2、家計單位

由於能源及食物價格上升之直接效果及企業透過轉嫁成本之間接效果，

促使消費者物價攀升，減少可支配所得並影響家計單位消費需求。

此外，政府對於碳價收入的運用方式，例如是否用於補貼受影響程度較高的中低收入家計單位，也會影響家計單位可支配所得及財富狀況。

再者，碳價可能造成高碳排產品價格上升，而政府可能運用補貼機制鼓勵使用綠色產品，可能改變消費者偏好，影響家計單位消費行為，進而改變生產者營運模式。

3、政府單位

短期間可藉由碳定價帶來相關收入，並視其不同經濟目的(例如補助低收入家計單位)進行運用，而隨者時間推移，以及家計單位及企業調整其行為，碳定價帶來的收入將會遞減。

此外，碳價收入運用方式以及相關綠色轉型措施也會改變對家計部門與生產者之資源分配，影響政府收支平衡並進一步影響總體經濟。

4、金融中介機構

如前述，金融部門反饋效果會放大碳定價等綠色轉型措施對總體經濟的衝擊(特別是當轉型過程是無序的)，相關金融市場參與者可能面臨碳定價造成相關資產價格或企業營運狀況改變而影響其投資與融資決策。

相關研究指出，轉型風險已一定程度被金融市場定價，例如針對碳排放密集度高的資產要求碳溢價(carbon premium)以補償投資人持有該等資產面臨的碳排放風險(Bolton and Kacperczyk, 2021, 2023)。

此外，相關研究指出，銀行融資條件也會反映轉型風險，例如：Kacperczyk and Peydró (2022)研究指出，企業碳足跡會影響銀行借貸；Bandt et al. (2023)彙整相關文獻指出，銀行間對於反映轉型風險溢酬的信用利差區間，大致在 0~25 個基本點間；Altavilla et al.(2023)研究指出，歐元區銀行對於碳排放較少或已有減碳目標的企業，會給予較低的融資利率；

Johanna Arlinghaus (2023)研究指出，銀行更加願意提供融資予適用 EU ETS 之企業、減少該等企業之擔保品要求及降低壞帳率預估，可能因該等企業為降低碳定價對於其營運衝擊，會增加於綠色投資並進行相關創新，維持其競爭力。

此外，相關研究也發現，轉型風險可能會影響碳排放密集程度較高產業的投保成本和即時取得保險的能力。

5、碳定價衍生跨境外溢效果

由於各國實施碳定價機制殊異，無論導入與否、價格水準、適用產業範圍及政策搭配各有不同，也會影響前述碳洩漏程度及各國產業競爭力，進而改變貿易條件及國家間的貿易順差情形，甚至一國的福利變化或產出，此外，碳價造成生產要素與最終產品競爭力條件改變也可能影響國際供應鏈模式。

例如，法國總理經濟分析委員會(Conseil d'analyse économique, CAE)(2023)運用跨產業及跨境之投入產出網絡模型，量化碳稅實施範圍變化對於相關經濟變數之影響，研究指出，若僅在法國境內實施碳定價時，將減少國內整體福利約 0.0036%，但當碳定價機制拓展至全球時，法國整體福利將增加 0.0031%，其福利程度變化主要之一即來自跨境替代效果，當碳價實施範圍由法國境內擴大至全球時，將減少法國境內產業競爭劣勢，降低跨境被替代性，並因而增加福利水準。

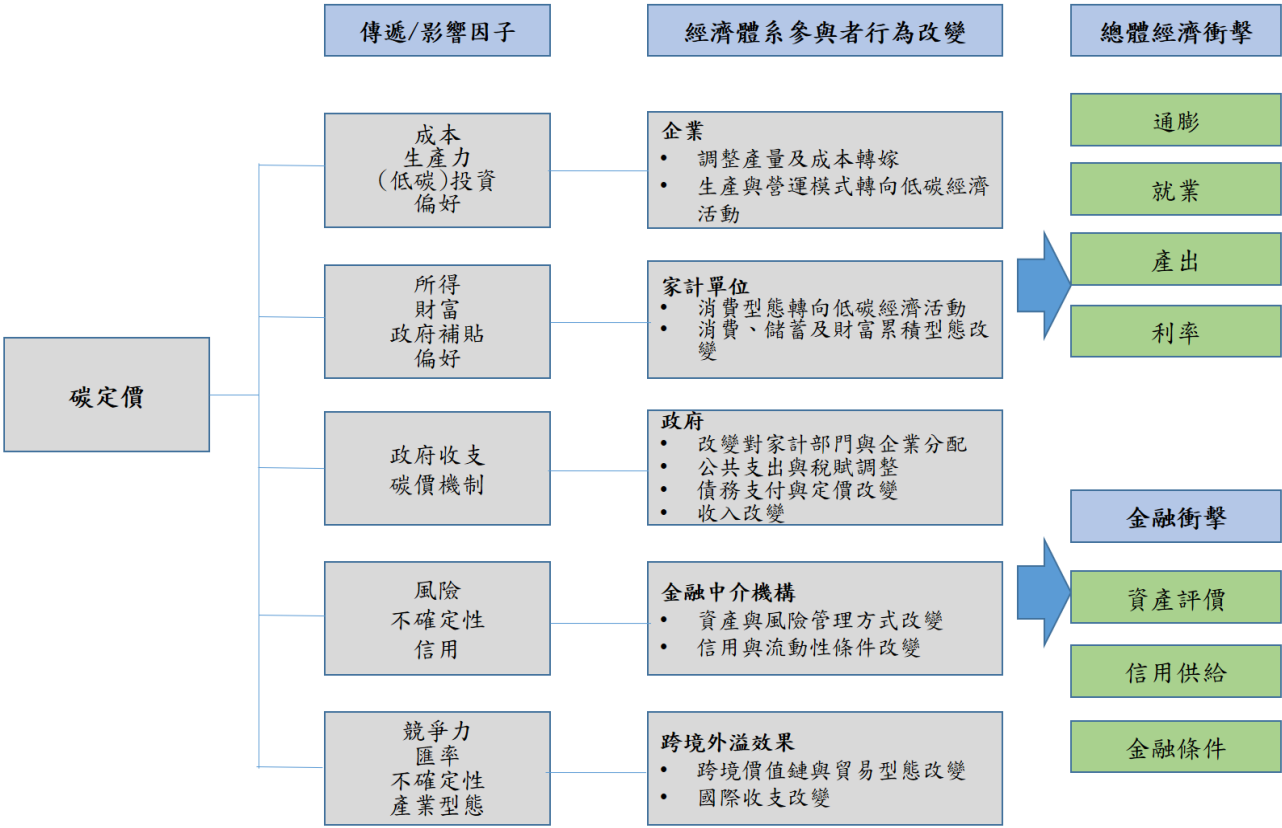
此外，上述研究也指出碳價實施的影響與一國主要產業特性有關，以盧森堡為例，當碳價實施範圍擴展至全歐洲時，該國福利程度也將提高，主因由於該國高度依賴金融中介等服務行業，該等產業多屬低碳排產業，當歐洲都引入碳價，將增加市場對該等產業的偏好，這將使依賴低碳排放密集度低產業的盧森堡受益。

而在全球均實施碳排放稅之情價下，對於中國大陸、印度與俄羅斯受

到的衝擊最大，這與這些國家的產業結構(高碳排產業占比較高)有關。

碳定價制度對於總體經濟及金融相關變數的影響傳遞過程如圖 18。

圖 18 碳定價對於經濟與金融相關變數傳遞過程



資料來源：NGFS (2024)、本文整理

(二)整體而言，短期間碳定價對於物價及產出有所影響，中長期透過機制設計及並搭配其他減緩措施，可降低不利衝擊

1、短期對於物價及產出有所影響，但衝擊程度有限

有關對於 GDP 或就業率等變數部分,NFGS(2024)彙整相關研究顯示，碳定價雖造成影響但整體而言衝擊程度有限。

例如，Metcalf and Stock (2023)研究指出，較高碳稅稅率短期間將對 GDP 及就業率造成負面影響，而 Känzig (2023)則指出經濟活動的減少是暫時性的；Kapfhammer (2023)則指出較高的碳價在短期間將減少北歐國家

GDP，但相關效果將隨時間遞減；Brand et al. (2023)研究指出，若至 2030 年前，碳稅水準逐步增加，對於歐元區實質 GDP 將產生有限度的負面衝擊。另外，ECB (2023c)假設歐元區碳價將由 2021 年的 85 歐元增加至 2030 年的 140 歐元，而其他地區也將成等比例增加，並運用多種總經模型分析，結果顯示至 2030 年，受到消費及投資減少影響，相較於基準情境，GDP 僅減少約 0.5~1.2%。

此外，部分研究聚焦於探討碳稅及 ETS 對於 GDP 及失業率等變數影響程度之差異程度，ECB (2023d)研究顯示，兩種政策均可有效減少碳排放，但 ETS 機制衍生經濟成本較高，相對而言，碳稅對於 GDP 及失業率的負面影響程度較低，ECB 指出可能原因包括：(1)碳稅收入可補貼受影響家戶及廠商，減少經濟衝擊；(2)ETS 適用產業中，能源密集性產業較容易將成本轉嫁給下游；(3)ETS 涵蓋範圍較碳稅廣，價格波動對於經濟影響程度較大。

此外，碳價水準上升將導致整體物價上揚的壓力，但影響程度亦有限且多隨時間遞減，核心物價(core inflation)則大致不受影響，例如，IMF (2024a)透過實證分析及情境模擬顯示，碳價對於物價影響程度尚屬溫和³³，IMF 運用 2000~2020 年間歐元區碳價資料進行實證分析，結果顯示碳價對於通膨影響程度不顯著，短期而言，碳價可能影響相關商品價格及增加能源成本，但對於整體物價(headline inflation)及核心物價(core inflation)無顯著影響。此外，IMF 以要達成 2030 減碳水準(依據「Fit-for-55」³⁴設定目標)下，分析碳稅上升路徑對物價的衝擊(碳價由 2021 年的 40 歐元上升至 2030

³³ IMF 認為，國際間大量研究石油價格變動對經濟影響的文獻顯示，透過碳定價增加能源成本可能會產生不利後果，預期碳稅同時具有引發通膨和財產縮水的特性，但另一方面，碳價變化與油價變化特性不同，碳價的變化多具可預測性且持續性，不像油價變動多屬暫時性且較具突發性；碳價具持續性意味雖然可能改變產品或服務相對價格，但因為具可預測性，企業和家計單位可以透過編號或需求改變-轉向低碳排商品(包括中間投入)、服務或技術來調整其生產行為或消費支出，因此未必會引發整體物價上漲，事實上，政府如何運用碳價收入也會對總體經濟產生衝擊，此外，藉由碳價機制將碳排成本內部化有助於刺激綠色技術投資以降低生產成本，抑制通膨。

³⁴ 歐盟執委會於 2021 年 7 月公布綠色經濟方案「Fit for 55」，該方案旨在達成歐盟至 2030 年之溫室氣體淨排放量，相較於 2019 年至少降低 55%。

年的 150 歐元)，結果顯示在 2022~2030 年間，將會使消費者物價每年增加 0.2~0.4%(累計增長幅度介於 1.8%~3.7%)，上升幅度與成本轉嫁下游程度及家計部門與企業在需求面的調整有關，整體而言，碳價水準上升對於物價影響尚屬溫和。此外，Moessner (2022) and Känzig and Konradt (2023) 亦研究發現，較高的碳水準在短期間會增加通膨，其中 ETS 引發的程度要高於碳稅。

另外，Konradt and Weder di Mauro (2023) 研究發現歐洲和加拿大等國家或地區，當期碳稅具中立性(政府將碳價收入充分再運用)且央行具獨立性情境下，短期內對於通膨影響不顯著；Kapfhammer (2023) 則指出並無顯著證據顯示碳稅對於北歐國家的消費者物價造成衝擊。

2、中長期而言，碳價透過機制設計並與其他減緩政策搭配，可進一步降低衝擊

(1) 透過妥適設計的碳價收入再運用機制，可適當降低不利衝擊

碳定價帶來的收入，透過對特定對象之移轉支付、退稅或進行綠色轉型投資等目標性補貼，可降低相關負面衝擊，一般而言，對低收入家計單位的大額移轉支付，除可減少對其之所得分配衝擊外，亦有助於緩解總體經濟上的衝擊。

荷蘭央行(De Nederlandsche Bank) (2024) 研究指出：①在只有國內碳稅且未搭配收入再分配機制下，碳稅具有負向供給衝擊效果，導致產出減少和通貨膨脹上升；②若搭配補貼政策，例如將部分碳稅收入對綠色能源生產企業進行綠色補貼，可由供給面緩解產出緊縮程度，並減緩通膨升幅及激勵綠色轉型；③若在補貼綠色能源企業的同時，將碳稅收入的一部分重新分配給收支緊絀的家計單位，透過增加可支配收入緩解消費減少(需求面)，另對於家計單位的補貼應以鼓勵消費綠色能源產品為目標，對於促進綠色轉型可能會更為有效。

此外，部分研究聚焦於探討收入再運用方式不同所產生的效益是否有所差異，部分研究認為如將收入運用於稅制改革或相關公共投資，相較於直接補貼受影響對象，可能將更具效益。例如，NGFS (2024)彙整相關研究指出透過減稅(如勞工或資本稅)或綠色投資補貼等措施，可降低碳定價對於經濟產出的衝擊。此外，NGFS(2022)也研究指出，碳價收入運用於公共投資對於 GDP 較有正面助益(以日本及德國為案例)。

此外，荷蘭銀行(ABN AMRO Bank) (2024)則以荷蘭及德國為例，以收入退還至民眾可支配所得及用於公共投資等2種方式，評估對 GDP 的影響，結果發現將收入運用後者，對於 GDP 衝擊的程度將小於前者，主因包括：(1)運用於公共投資衍生乘數效果³⁵大於移轉支付；(2)受衝擊之家計單位雖減少部分消費，但包括減少進口商品需求，降低對於 GDP 之負面影響；(3)家計部門儲蓄增加有助於增加投資。

(2)透過搭配其他減緩措施，可降低碳價上漲水準並減少對總體經濟之負面衝擊

例如，ECB (2024)研究指出，相較於 2019 年，若要達成 2030 年減碳 55%的目標，分別設定碳價至增加至 225 歐元(僅採取碳價機制)，以及碳稅增加至 180 歐元並搭配其他政策(例如提升潔淨能源生產力、增進能源間的替代性及採取更嚴格的環境管理規範等)等兩種情境，分析對於物價及 GDP 等總體經濟變數的影響，結果顯示，若僅採取碳稅情境，因價格水準較高，對於 GDP 及調和消費者物價指數(harmonised index of consumer prices, HICP)影響程度較大，若在碳稅搭配其他政策情境下，由於提升潔淨能源使用效率與能源間的替代彈性，除有助於減少碳排，提升潔淨能源使用率外，並可減少碳稅上漲速度壓力，有助於緩和通膨及減少 GDP 減損幅度，因此，透過碳稅搭配其他政策，除有助於減碳與提升潔淨能源使用率外，對於通膨及 GDP 之影響程度亦可降低。

³⁵ 依據 2021 年 IMF 研究，增加 1%的公共支出，將增加當期及 1 年後之 GDP 分別 1.3%及 2%。

此外，新加坡 MAS (2024)以包含中國大陸、日本及新加坡在內等東亞 9 個國家為研究標的，設定透過碳價水準提升以達成 2050 淨零排放情境下，將衝擊部分產業(例如公用事業及運輸業)成本並透過供應鏈效果影響相關物價及產出，MAS 也指出，若透過相關政策搭配，例如進行再生能源或低碳生產技術之基礎設施投資(可提升能源替代效果，當碳價上升時，增加企業使用誘因以降低衝擊)，可適度降低相關負面衝擊。

(三)碳定價對於家計單位的影響，可能與其收入高低及國際間施行碳價差異性有關

碳稅對於家計單位的影響，取決於其消費型態的不同，而消費型態的差異與所得水準有關，因低所得家計單位支出用於高碳排商品(如運輸與能源)占比較高，且短期間家計單位對於能源替代彈性偏低，故增加低收入家計單位負擔。

此外，IMF (2024)研究指出，在碳價在不同產業、產品或國家間施行狀況有所差異情境下，低所得家庭會受到較多的影響，除因其支出用於碳排放密集程度較高的商品-例如燃料比重較高外，也因渠等支出運用於豁免碳價商品(例如免徵碳價之進口商品)比重，較高所得家計單位為低，因此，碳價將變得較具累退性，若當實施全球統一碳價時，將顯著降低累退程度，部分原因係將增加高收入家庭消費進口商品的價格水準(因也適用碳價)。

(四)整體而言，碳定價短期間對於高碳排產業造成衝擊較大，但程度與其營運調整能力及政策配套有關，也與其所處供應鏈位置及轉嫁能力高低有關

例如，Berthold et al. (2024)以歐元區 15 個經濟體為範圍，透過碳政策衝擊(carbon policy shocks, CPS)-113 個管理政策或事件對於碳交易價格影響，分析對於經濟成長，通膨及金融體系的影響，其中，相同程度的碳政策衝擊將使高碳排公司的資產價格相較於低碳排公司多減少約 1%(政策衝擊發生 15 個月後)，因為對於前者而言，由於投入成本增加且不易於短時

間內找到替代生產要素，導致利潤減少幅度調大，影響企業價值評價。

此外，當一國家或地區施行碳定價機制時間較長，在企業透過逐步調整營運策略將降低對其影響，例如 IMF(2024b)以歐元區大約 100 萬間公司為標的-其中約 1,870 家公司適用 ETS 機制進行實證分析，顯示更加嚴格的氣候政策，對於歐元區企業的平均獲利表現並無重大衝擊，可能原因包括企業有足夠的時間透過調整產品組合、投資低碳技術降低成本或將相關成本轉嫁給下游等方式降低衝擊。

另外，國際資產管理機構 Amundi (2024)研究指出，對於生產單位(企業)而言，當轉嫁程度越低或處於供應鏈下游，對於企業盈餘負面的影響程度越大，當產業屬於供應鏈越上游(例如能源或原物料)，若轉嫁程度越高，對渠等盈餘影響更趨正面，因為轉嫁下游程度往往超過實際負擔成本。

(五)政府對碳價若越有序實施，有助於廠商或家計單位對於碳價的正確預期，可降低對於總體經濟的不利衝擊程度

NGFS (2024)指出，政府階段性且有序地提高碳價，將使企業或家計單位有所預期，逐步調整其生產或消費行為，可降低通膨增加幅度(Pinheiro de Matos and Gili, 2022)，相對的，綠色轉型落後而急速的增加碳價水準可能會增加物價的波動程度。

英格蘭央行(Bank of England)及相關學者(2024)研究指出，當經濟受到氣候政策(例如碳價)的衝擊，且相關行為主體並未充分預期時，政策影響的時間路徑、有效性和影響會有更多的不確定性。在這種情況下，透過碳價機制實現減排目標恐需更長的時間，且其碳價(例如 ETS)波動程度將擴大，可能對整體物價穩定造成衝擊程度較大。

(六)邊境調整稅機制有助於減少碳洩漏，但有其施行利弊

WTO (2024)指出，邊境調整稅機制影響範圍及程度取決於機制涵蓋產品範圍與產品性質、既有國際貿易模式、產品碳排程度高低，以及國內已

採取之碳定價政策內容。

情境分析顯示 CBAM 有助於降低碳洩漏，例如，UNTAD (2021) 聚焦於對發展中及較脆弱國家的影響，指出相較於只實行碳定價，若同時搭配 CBAM，可降低 2/3 之碳洩漏率³⁶並讓部分生產回流至歐洲。此外，Fontagné (2023) 的研究則亦有相同結論。

邊境調整稅機制優點在於相關政策可以有效管理碳洩漏風險，加強國際對氣候行動的支持，促進正向國際創新外溢效果並刺激綠色產業發展。

缺點部分，邊境調整稅機制可能影響開發中國家，由於適用產品多以高碳排產業為主，這也往往是該等國家主要對外出口產品，由於該國家財務與機構管理能力較差，將影響其國際貿易條件³⁷，有可能對其在全球貿易中的地位造成不利影響，從而有可能妨礙實現公正轉型的努力，以辛巴威為例，在 2019 年，其所生產的鐵合金有 92% 出口至歐盟地區，且碳排放程度超過歐洲廠商的 7 倍，出口鋼鐵商品至歐洲地區暴險程度最高³⁸；此外，有些政策可能會被視為過度限制貿易，這些政策可能會挑起「以牙還牙」(tit-for-tat) 的貿易戰，對全球造成負面影響。

(七) 相關研究結果差異，與研究模型及資料採用範圍有關

國際間對於碳定價與 GDP 等總體經濟變數的影響，研究結論差異與採用變數(內生或外生)、資料蒐集方式、涵蓋範圍與選用時間區間³⁹，以及研究模型建構有關，此外，部分學者指出⁴⁰，相關研究模型的使用也存有相

³⁶ 碳洩漏率定義為其他地區排放量增加相對於導入或提高碳價格地區排放量減少的比率。

³⁷ WTO 報告指出，由於交易成本的存在以及低收入國家的相對碳排密集度較高，邊境調整稅會對低收入國家造成不成比例的影響。在該機制下，由於出口商需申報並驗證其碳排放密集度，會增加其將交易成本，特別是對於來自於管理與監視碳排放能力欠佳的國家的小型出口商而言，此外，對於部分低收入國家而言，在脫碳技術、資金、專業知識或管理成本方面可能面臨障礙，不易迅速脫碳，當然，WTO 也認為透過跨國合作與資金協助，可降低衝擊程度。

³⁸ World Bank 的「CBAM 貿易暴險指數」(Relative CBAM exposure index) 有助於衡量出口至採取 CBAM 第三方國家的暴險情形。

³⁹ 例如，NGFS (2024) 指出，整體而言，國際間碳價水準逐漸上升，而過往實證研究採用碳價水準相對較低，因此相關研究結之預測性及準確性仍待驗證。

⁴⁰ 主要參考 Issak Mengesha, 等學者研究觀點。Issak Mengesha Joos Akkerman 及 Debraj Roy (2024) “Carbon Pricing Drives Critical Transition to Green Growth,” January.

關挑戰：

- 1、模型可能過度簡化現實經濟環境之複雜性與回饋機制，使得研究結果對經濟實際狀態描述之代表性有限或結論錯誤。
- 2、部分研究假設經濟行為主體行為具一致性與現實不符，可能使得研究結果可能無法反映經濟行為主體對於政策措施的真實反應。
- 3、模型採取靜態均衡假設，限制描述時間效應與政策變化的動態性。

三、我國碳定價機制對於國內經濟之影響

依據我國環境部研究報告，在不同碳費費率水準下，徵收碳費對於整體經濟及物價(CPI)的影響都不明顯。

環境部以初期一般費率水準(300 元)、優惠費率 A(50 元)及優惠費率 B(100 元)等情境下，相較於未施行碳費，對於 GDP 的影響僅約 0.009%~0.12%，對於 CPI 的影響約 0.006%~0.08%，而對房價成本的影響僅 0.01%~0.26%，碳價對於房價的影響也極其有限⁴¹(表 10)。

表10 我國不同碳價水準對於經濟及物價的影響

	一般費率	優惠費率 A	優惠費率 B
GDP	-0.1202%	-0.0181%	-0.0091%
CPI	0.0806%	0.0121%	0.0061%
房價成本	0.112~0.262%	0.009~0.022%	0.005~0.011%

資料來源：環境部

此外，由於環境部規劃未來碳價可能逐期增加，在考量不同碳價水準(包括 100、150、300、500、800 及 1000)及是否給予高碳洩漏風險產業碳洩漏風險係數折扣(0.2)情境下，環境部推估在不同碳費水準情境下，對於

⁴¹ 環境部表示，現階段碳費徵收對象並不包含營造業及不動產業。從房價結構來看，碳費實際上可能會影響的是其中的營造成本，僅占房價的 15%至 35%，而主要受碳費徵收影響的營造原物料包含鋼鐵製品、金屬結構、建築組件、水泥及其製品等，約占營造成本的 31%，再經過計算鋼鐵及水泥相關製品的碳排放量後，評估碳費對房價的影響不到 1%。

GDP 及 CPI 衝擊程度亦屬有限：

(一)GDP：在未考量給予碳洩漏風險係數折扣時，相較於未實施碳費情境下，對GDP影響程度為減少0.04~0.4%，若有考量時，影響程度為0.018~0.181%。

(二)CPI：與基準情境相較，增加範圍為0.0121~0.121%(考量給予碳洩漏風險係數折扣)，或0.0269~0.2687%(未考量給予碳洩漏風險係數折扣)。

四、碳定價對於經濟與金融面之影響及潛在效益彙整

綜合前述分析，碳定價可能透過改變相關原物料或商品物價，改變企業與家計單位生產、投資或消費決策(經濟面)，以及金融市場投融资機制(金融面)，短期可能影響生產成本、物價或經濟產出。

惟中長期若透過良好機制設計及循序導入，並搭配適當財政及環保政策，例如將碳稅運用於中低收入戶補助、稅制改革、對廠商減碳投資項目投資抵減、採行節能補貼或協助發展再生能源或減碳技術等，中長期將有助於藉由低碳環境之發展帶動經濟成長、達成維持企業競爭力、增進經濟福利，並提升金融市場深度。

(一)對於經濟面

主要包括刺激綠色創新協助經濟成長、維持企業競爭力，以及提升經濟福利程度等(表 11)。

表11 碳定價機制對於經濟面之影響及潛在效益

效 益	說 明
刺激綠色創新，中長期有助經濟成長	1.碳定價等綠色轉型措施有助於帶動低碳能源或生產技術，隨新科技與新製程導入，再生能源普及，企業成功去碳化(decarbonization)後，中長期可望降低企業營運成本，提升產業生產力，並降低通膨壓力 ^{註1} 。

效 益	說 明
	2.碳定價機制可激勵綠色創新。IMF Blog專文指出 ^{註2} ，綠色創新多與整體創新有關，因綠色技術通常需要互補創新，因此，更多創新意謂較高經濟成長，研究顯示，當綠色專利(green patent)申請量增加1倍，5年後能使GDP較基礎情境增加1.7% ^{註3} 。
維持企業競爭力	1. 及早規劃碳定價機制可使企業循序漸進採行相關因應措施，有利企業接軌國際規範，避免未來貿易須繳納碳邊境稅而衝擊其獲利。 2. 碳定價短期雖可能推升企業營運成本，但中長期將促使企業運用新能源或技術，透過提高生產效率降低成本衝擊，進而獲得更多市場機會，有助維持競爭力。
提升經濟福利程度	1.美國經濟學家Paul Samuelson提出經濟淨福利(Net Economic Welfare) ^{註4} 指標，將外部成本(例如環境污染)影響納入衡量，若將碳定價機制帶來減碳效益納入，當環境污染量降低時，經由增加勞動者生產效率及大眾健康產生積極效益，可提升經濟福利程度。 2.我國主計總處已按聯合國環境經濟綜合帳整合系統架構，配合國情可取得項目，編製綠色國民所得帳，將環境質損(environmental degradation) ^{註5} 納入衡量，以完整衡量國民福利程度。

註1：相關學者及國際機構研究指出，針對化石燃料部門課徵碳稅短時間內會造燃料等中間投入成本上升，可能衍生供給面衝擊，造成通膨及減少消費，但也將刺激綠色能源的投資與研究，嗣創新效果產生後，將增加綠色能源生產效率，降低相關綠色能源價格，並減少中間投入成本而降低通膨及增加福利。Gregor Boehl, Flora Budianto and El'od Tak'ats (2024)“The Macroeconomics of Green Transitions,”BIS Working Paper , December 16..

註2：Hasna, Zeina, Florence Jaumotte and Samuel Pienknagura (2023)“How Green Innovation Can Stimulate Economies and Curb Emissions,”IMF Blog , November 7.

註3：綠色創新的經濟效益多來自於前幾年的投資，隨時間推移，經濟成長的效益將來自於較便宜的能源與較節能的生產過程，更重要的是來自於減緩全球暖化程度使得氣候災難發生頻率降低。

註4：經濟淨福利指標係於國民生產毛額(GNP)衡量基礎上，將地下經濟活動、休閒價值或外部成本(例如環境污染、生態破壞)與負產品(例如治安不佳等)等納入衡量，以完整衡量國民經濟福利程度。

註5：環境質損係指人類活動及各項經濟行為對於環境品質產生負面的影響，包括空氣污染、水質污染、土壤污染及廢棄物污染等項目。詳參United Nations Economic and Social Commision for Western Asia 及行政院主計總處雙語詞彙。

資料來源：本文整理

(二)對於金融面

碳定價機制有助於促進金融商品發展多元化，增進金融市場廣度與深度，為獲得資本市場認同，亦有助於企業採取低碳策略；此外，碳定價機制將影響高碳排企業營運成本及獲利能力，改變投融资評估決策(表 12)。

表12 碳定價機制對於金融面之影響及潛在效益

影響層面	說 明
增加金融市場廣度及深度，但也衍生相關風險	<p>1.碳定價機制促進金融商品發展多元化，國際間以 ETS 排放配額或碳權為標的之期貨、選擇權、交換契約或指數股票基金(ETF)漸次出現，有助提升碳定價市場價格透明性、增風險管理效能及協助建構低碳投資組合^{註1}，提高金融市場的深度與廣度，但也可能衍生相關金融風險^{註2}。</p> <p>2.目前交易規模尚屬有限，權責機關仍應注意相關金融商品後續發展。</p>
促使企業採取低碳策略 獲取投資者認同	<p>1.UBS (2023)^{註3} 研究指出，投資於採取低碳策略之投資組合，其績效表現相較高碳排企業之投資組合為佳，可能原因包括低碳排企業較受投資人青睞、經營效率較佳(如獲利能力較高)，以及市場預期碳價將逐步上升，不利高碳排企業等。</p> <p>2.透過碳定價機制的導入，可促使企業積極採取低碳策略，以獲取投資者認同，有利在資本市場籌資。</p>
影響投融资評估決策	碳定價機制將影響高碳排企業營運成本，衝擊獲利能力，透過資訊揭露將改變投融资者對相關企業之信用評等、風險與預期報酬評估模式，進而影響有價證券(股票及債券)之市場價格及融資能力。

註1：國際交換交易暨衍生性商品協會(ISDA)指出，碳定價市場參與者各有其交易目的，例如 ETS 機制納管對象可透過衍生性金融商品市場規避市場價格波動風險、碳定價政策制定者可透過相關金融商

品價格變化評估其政策有效性，此外，金融市場投資者亦可藉此評估資產部位之轉型風險或建立低碳投資組合。詳參ISDA (2021), “Role of Derivatives in Carbon Markets,” September。

註2：以EUA (European union allowance)期貨為例，其標的資產係EU ETS排放配額，在2020年3月歐美爆發Covid-19期間，全球恐慌情緒蔓延，歐美股市短時間內大跌甚或觸發熔断機制，EUA期貨亦由2020年初的24.4歐元跌至同年3月間之15.3歐元。

註3：UBS (2023) “Carbon Investing,” March.

資料來源：本文整理

陸、結語

人為碳排放增加造成全球暖化，衍生氣候變遷對於全球生態及經濟影響越趨明顯，為減緩不利衝擊，全球主要國家或地區已逐步採取相關氣候政策，包括導入碳定價機制，全球目前約有75個強制性碳定價機制，部分國家或地區並規劃導入邊境稅調整機制，此外，自願性碳權交易市場也持續發展，有助於全球減少碳排放並推動低碳轉型。

碳定價屬於氣候減緩措施的一環，我國也陸續實施相關機制，為使碳價工具充分發揮其正面效益，並充分掌握政策施行帶來的影響與衝擊，本文提出相關建議如下：

一、碳定價是否能獲得雙重紅利(double dividend)，與機制設計及政策搭配有密切關聯，各國權責機關應視其政治與經濟條件妥為規劃

雙重紅利效係指環境稅(例如碳稅)同時帶來環境與經濟雙重效益，第一重紅利來自達成特定環境目標(例如減少一定水準之碳排放量)，第二重紅利則來自正面的總體經濟效應，例如政府利用碳稅帶來的收入進行稅制改革與目標性補貼，帶動就業與產出的增加。

由於碳定價機制僅為氣候政策的一環，施行時亦有其限制，例如調整價格水準或產業碳排放總量上限時，可能面臨政治或利益團體的壓力，若要產生環境效益並兼顧經濟成長，各國政策制定者應視其政治與經濟條件，同時搭配其他政策措施，例如階段性的實施更嚴格的环境規範或增加公共投資帶動綠色基礎設施建設等，透過政策配套措施應更能兼顧環境與經濟效益之多重目標。

二、權責機關應持續與社會大眾溝通，增加對於碳價機制的認知與支持

研究指出，碳價機制雖有其正面效益，但短期可能會對部分生產者及家計單位造成衝擊，權責單位除搭配相關措施緩解負面效應外，也應適時

與社會大眾充分溝通並適時揭露相關資訊，以提升資訊透明度，不僅要讓其瞭解碳價機制對於減少碳排的正面影響，還要清楚說明不採取行動未來可能付出的社會成本，以期獲得社會大眾的支持。

此外，碳價機制雖有助於推動綠色轉型，惟綠色技術的發展往往需要投入相當資金與人力資源，若政府無法展現長期施行決心與規劃路徑，可能使社會大眾存在政策中止的疑慮，以致企業對於創新技術的採行抱持猶豫態度，恐造成投資的不足而延後綠色轉型的時程。

三、政策制定者應注意國際間碳價機制適用範圍擴大帶來的外溢效果

碳定價機制目前涵蓋全球碳排放量已從2010年的4.9%增加到2024年的24%，許多國家也刻正評估導入碳定價機制，包括為降低碳洩漏風險而逐漸採取的邊境稅調整機制，可能透過跨境供應鏈傳遞效應，改變他國產業競爭力、貿易條件、物價、就業率及產出，各國相關政策制定者，包括財政、產業及金融監理等，應密切關注國際間碳定價等氣候政策衍生的外溢效果，並適時妥為因應。

四、持續瞭解國際間對於氣候變遷及其因應政策衍生風險及影響之分析模型最新發展

由於氣候變遷變化之時間尺度及衝擊程度充滿不確定性，相關政策亦隨之動態調整並互為影響，為持續瞭解碳定價等氣候政策對於經濟與金融體系的影響，權責機關透過情境分析瞭解潛在衝擊有其必要性。

近年國際間學者、國際組織及研究機構對於碳定價等氣候政策如何影響總體經濟及金融市場之研究漸增，惟資料蒐集範圍、方式及運用模型各有殊異，其研究結果也有所不同，因衡量氣候變遷及因應政策衍生相關風險之研究方法尚處萌芽階段，其資料品質、可取得性及模型建構仍在持續發展，權責機關應持續瞭解國際間相關分析模型之最新發展，並可參考相關國際組織，例如 NGFS 提出之分析工具及模型進行相關分析。

五、衡量碳價工具之影響分析時，應同時考慮相關因子對於實質碳價的影響

國際間碳定價機制往往同時搭配豁免(exemptions)、折扣或給予免費排放配額等措施，此外，對於化石燃料之生產或消費也可能同時課徵消費稅或補貼，相關政策配套組合可能影響生產者及家計單位之實質碳成本及行為決策，進而對實際碳排放、總體經濟及金融市場造成影響。

因此，近年部分國際組織，例如World Bank及OECD除考量碳稅或ETS之價格水準(又稱顯性碳定價或名目碳價)，也會將前述折扣、其他相關稅負或補貼等因素納入(又稱隱性碳定價)計算實質碳價格(effective carbon price)⁴²，以產生更精確的碳價格訊號，權責機關運用碳價工具進行總體經濟及金融市場之影響分析時，為獲得更準確之結果，也應將其納入考量。

六、我國碳價機制陸續上路，應持續關注政策後續施行效應

我國碳價將於2025年開徵，環境部評估初期碳價水準對於我國物價、產出及房價衝擊程度尚屬輕微，惟因後續價格水準將規劃逐期調增、碳費起徵點及碳洩漏風險係數值也將逐步調降，其後續影響仍需密切觀察。

此外，我國已建立碳權交易所推動碳權交易，雖可增加企業或組織減碳誘因並與國際接軌，但也應觀察企業或組織是否藉由購入外部碳權宣稱達成減碳目標而降低減少自身碳排放量的意願，反而影響我國減碳目標之達成。

⁴² 例如，World Bank 之「碳價動態儀表板」，僅涵蓋碳稅與 ETS 等顯性碳定價之價格水準，含括 89 個國家或地區；OECD 則運用由下而上的方式，計算「實質有效碳定價」(effective carbon rates, ECR)，包括顯性碳定價及燃料消費稅，並考量優惠稅率及豁免情形，OECD 另有「淨實質有效碳定價率」(net ECR)則另考量燃料稅補貼情形(降低稅前燃料價格)，衡量範圍包括 80 個國家。此外，World Bank 另有計算總合碳定價(total carbon price ,TCP)，包括顯性碳定價、燃料消費稅與補貼及差異性加值稅(value-added tax differentials)。詳 WTO (2024)。

參考文獻

中文部分

1. 工商時報(2024),「碳交易總量管制 爭取 2028 年實施」, 8 月 23 日
2. 台灣永續能源研究基金會(TAISE) (2024),「COP29:全球碳交易規範最新進展」, 11 月 28 日
3. 央行楊總裁金龍 2024 年 1 月 25 日於「台灣企業永續研訓中心」「全球化與永續發展-中央銀行的觀點」專題演講
4. 國科會與環境部(2024),「國家氣候變遷科學報告 2024-現象、衝擊與調適」, 5 月
5. 臺灣碳權交易所(2024),「國內減量額度交易平台正式啟動, 加速臺灣淨零轉型進程」新聞稿, 10 月 21 日
6. 環境部 (2023) 「環境部重申 不應以碳費為由哄抬房價」新聞稿, 8 月 28 日
7. 環境部 (2024),「113 年第 4 次碳費費率審議會」, 7 月 5 日
8. 環境部 (2024),「113 年第 5 次碳費費率審議會」, 9 月 9 日
9. 環境部 (2024),「113 年第 6 次碳費費率審議會」, 10 月 7 日
10. 環境部 (2024),「碳費費率說明記者會」, 10 月 7 日
11. 環境部氣候變遷署(2023)「我國碳費可對歐盟碳邊境調整機制(CBAM)進行折扣」新聞稿, 9 月 13 日
12. 環境部氣候變遷署「碳費專區」網站

英文部分

1. ABN AMRO Bank (2024) “ESG Economist - Economic impact of carbon price sensitive to how revenue is spent,” May.

2. Altavilla, C., Bouchina, M., Pagano, M. and Polo, A. (2023) “Climate risk, bank lending, and monetary policy,” CEPR VoxEU Columns, 2 November.
3. Amundi (2024) “The Economic Cost of the Carbon Tax,” March.
4. Angela Köppl, Margit Schratzenstaller (2022) “Carbon taxation: A review of the empirical literature,” August.
5. Bank of France (2024), “The transition to carbon neutrality: effects on price stability,” March
6. Banque of France (2022), “Using Short-Term Scenarios to Assess the Macroeconomic Impacts of Climate Transition ,” September.
7. Barclay Capital (2023), “The Green Transition : Driving Force Behind a Radical Economic Rethink ,” August.
8. Berthold et al. (2024), “The heterogeneous effects of carbon pricing: macro and micro evidence,” Staff Working Paper No. 1,076, July.
9. Conseil d'analyse économique(2023), “Carbon pricing and its implications in input-output networks: the case of France,” June.
10. Copernicus Climate Change Service
(<https://climate.copernicus.eu/year-2024-set-end-warmest-record>)
11. De Bandt, O., Kuntz, L.-C., Pankratz, N., Pegoraro, F., Solheim, H., Sutton, G., Takeyama, A. and Xia, D.(2023), “The effects of climate change-related risks on banks: a literature review ,” BCBS Working Paper, No. 40, p. 45..
12. De Nederlandsche Bank (2024), “Green Transition in the Euro Area: Domestic and Global Factors,” Working paper 816, October.
13. ECB (2022), “A New Age of Energy Inflation: Climateflation, Fossilflation

and Greenflation,” March.

14. ECB (2023a) , “Carbon Trade-Offs: How Firms Respond to Emission Controls,” July.
15. ECB (2023b), “Benefits and Costs of the ETS in the EU, a Lesson Learned for the CBAM Design,” January.
16. ECB (2023c), “Macroeconomic Effects of Carbon Transition Policies: an Assessment Based on the ECB’s New Area-Wide Model with a Disaggregated Energy,” ECB Working Paper Series.
17. ECB (2023d), “The Economic effects of Carbon Pricing,” August.
18. ECB (2024), “Assessing the macroeconomic effects of climate change transition policies,” ECB Economic Bulletin, Issue 1/2024.
19. European Commission (2024), “Report From the Commission to the European Parliament and the Council on the functioning of the European carbon market in 2023,” November.
20. Federal Reserve Bank of San Francisco (2024), “Impact of U.S. Labor Productivity Losses from Extreme Heat,” May
21. Francesca Diluio et al.(2024),“Climate actions, market beliefs, and monetary policy,”The European Money and Finance Forum, April.
22. Global Carbon Project (2024),“2024 Global Carbon Budget, November
23. Gregor Boehl, Flora Budianto and El’od Tak’ats (2024)“The Macroeconomics of Green Transitions,”BIS Working Paper , December 16.
24. Hasna, Zeina, Florence Jaumotte and Samuel Pienknagura (2023)“How Green Innovation Can Stimulate Economies and Curb Emissions,”IMF Blog , November 7.

25. Helbling, Thomas (2017),“Externalities: Prices Do Not Capture All Costs. ,” IMF Finance & Development, May
26. IEA (2024), “Global Energy and Climate Model Documentation - 2024,”
27. IMF (2022),“IMF-Carbon Taxes or Emissions Trading Systems- Instrument Choice and Design,” June.
28. IMF (2024a),“Green Transition in the Euro Area: Domestic and Global Factors,”October.
29. IMF (2024b),“Firms’ Response to Climate Regulations-Empirical Investigations Based on the European Emissions Trading System,” IMF Working Papers, June.
30. IPCC (2013), “Climate Change 2013-Summary for Policymakers, Technical Summary and Frequently Asked Questions,” March.
31. IPCC (2021),“Climate Change 2021 The Physical Science Basis,”August.
32. IPCC (2022) “IPCC Sixth Assessment Report: Impacts, Adaptation and Vulnerability,”.
33. IPCC (2023), “Six Assessment Report-Synthesis Report,” March.
34. ISDA (2021), “Role of Derivatives in Carbon Markets,” September.
35. Issak Mengesha, Joos Akkerman and Debraj Roy (2024))“Carbon Pricing Drives Critical Transition to GreenGrowth,”January.
36. Jessica F Green (2021), “Does carbon pricing reduce emissions? A review of ex-post analyses,” March
37. Johanna Arlinghaus (2023), “Carbon pricing and credit reallocation,” June.
38. Kacperczyk, M.T. and Peydró, J.-L. (2022), “Carbon Emissions and the

Bank-Lending Channel,” European Corporate Governance Institute Finance Working Paper Vol. 991(2024).

39. Känzig, D.R. (2023), “The Unequal Economic Consequences of Carbon Pricing,” National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper Series, No. 31221.
40. Kapfhammer, F. (2023), “The Economic Consequences of Effective Carbon Taxes,” Centre for Applied Macro- and Petroleum economics (CAMP) Working Paper Series, No. 01/2023.
41. Konradt, M. and Weder di Mauro, B. (2023), “Carbon Taxation and Greenflation: Evidence from Europe and Canada,” Journal of the European Economic Association, Vol. 21(1).
42. MAS (2024), “A Carbon Pricing in Asia,” Macroeconomic Review, October.
43. Metcalf, G.E. and Stock, J.H. (2023), “The Macroeconomic Impact of Europe’s Carbon Taxes,” American Economic Journal: Macroeconomics, Vol. 15(3), pp. 265-286.
44. Moessner, R. (2022), “Effects of Carbon Pricing on Inflation,” CESifo Working Papers, No. 9563..
45. NGFS (2022), “Climate Scenarios Sensitivity Analysis to Macroeconomic Policy Assumptions,” September.
46. NGFS (2024), “The green transition and the macroeconomy: a monetary policy perspective,” October.
47. OECD (2023), “The Role of Carbon Pricing in Transforming Pathways to Reach Net Zero Emissions : Insights from Current Experiences and

- Potential Application to Food Systems,” June.
48. Pinheiro de Matos, L. and Gili, R.M. (2022), “Carbon prices: design and macroeconomic impact,” CaixaBank Research.
 49. PwC(2024) ,“Net Zero Economy Index 2024,”October.
 50. The Guardian (2023), “Revealed: More Than 90% of Rainforest Carbon Offsets by Biggest Certifier are Worthless, Analysis Shows,” January.
 51. U.S Policy (2013), “Option and Consideration for a Federal Carbon Tax,” February.
 52. UBS (2023) “Carbon Investing,” March
 53. UNCTAD (2021),“A European Union Carbon Border Adjustment Mechanism: Implications for Developing Countries, Geneva: United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) ,” July.
 54. UNEP(2024),“Emission Gap Report 2024,”October.
 55. WEF(2024),“Global Risk Report 2024,”January.
 56. World Bank (2022), “State and Trends of Carbon Pricing 2022,” May.
 57. World Bank (2023), “State and Trends of Carbon Pricing 2023,” May.
 58. World Bank (2024), “State and Trends of Carbon Pricing 2024,” May.
 59. World Bank 「Carbon Pricing Dashboard」
 60. WTO (2024) ,“Working together for better climate action-Carbon Pricing, Policy Spillover, and Global Climate Goals,”.