

環境管理規劃類

台灣碳定價助力淨零轉型配套研析

李堅明*、洪悅容**

摘 要

碳定價 (carbon pricing) 已成為全球淨零轉型的最重要政策工具，環境部即將於 2026 年開徵碳費，碳排放將有價化及內部化，「台灣碳權交易所」(Taiwan Carbon Solution Exchange, TCX) 於 2023 年 8 月 7 日正式揭牌，開啟台灣碳交易契機。碳費徵收與碳權交易適當配套，將可激勵企業減碳雄心，以及激勵低碳科技發展，開創減碳成本有效性及潛力。本研究探討碳定價機制內涵與優劣勢，以及剖析《氣候變遷因應法》的碳費徵收相關條文，例如第 24 條(環評增量抵減)、第 27 條(國外碳權抵換)、以及提出第 28 條與 29 條(碳費徵收)等內容，並參考瑞士與新加坡的碳稅與碳交易配套作法與經驗，以及考量我國國情，據此，研提碳費徵收與碳權交易的配套措施，助力企業淨零轉型。

【關鍵字】淨零排放、碳權、碳費、碳交易、氣候變遷因應法

* 國立臺北大學自然資源與環境管理研究所 教授

** 國立臺灣科技大學資訊管理研究所 博士

一、前言

2021年於英國格拉斯哥(Glasgow)舉行的第26屆氣候大會(COP26)，開啟全球【淨零競逐】(Race to Zero)，全球已有超過151個國家承諾淨零排放(Net Zero Tracker, 2023/09)。我國產業是國際重要供應鏈(supply chain)，每年約出口4,460億美元(2021)，在全球淨零排放、國際碳關稅及國內碳費開徵趨勢下，將大幅提高產業碳成本，加強企業碳流管理(carbon flow)管理，例如產品供應鏈管理及碳權經營，將成為產業的最優先因應策略。

碳定價(carbon pricing)係指給予溫室氣體排放一個價格，包括碳交易制度(Emission Trading Scheme, ETS)與徵收碳稅/費(Carbon Tax/Fee)，前者目的是「以量制價」，後者目的是「以價制量」，簡言之，就是將經濟活動的排碳成本(或減碳效益)訊號，清楚的提供給所有利害關係者(包括消費者、生產者及技術創新者等)，從而，誘導整體社會邁向低碳科技創新、低碳生產轉型及低碳生活發展。由於碳定價機制，具有最低成本達到減排目標的優點，因此，已成為各國達成2050年淨零排放(net zero emissions)或碳中和(carbon neutral)的主要經濟誘因工具。依據世界銀行(2023)統計，全球已有58個區域、國家與城市實施或規劃實施碳定價機制，其中28個區域、國家與城市實施碳交易制度(例如歐盟、美國加州、韓國及中國大陸等國際主要排放大國)，有30個國家與城市選擇碳稅制度(例如瑞典、南非、新加坡等)，合計約控管全球23%溫室氣體排放量。

瑞士與新加坡以碳稅做為推動減碳的碳定價制度，近年來，已開放企業應用國際認可的減量額度/碳權(carbon credits)，例如經查證碳標準(Verified Carbon Standard, VCS)與黃金標準(Gold Standard, GS)等，抵換碳稅繳交，大幅降低企業碳成本負擔，以及提高減碳靈活性(flexibility)。我國已於2022年12月完成《氣候變遷因應法》(簡稱《氣候法》)立法，制定2050年淨零目標，並規劃2025年開徵碳費，做為促進國家減碳的市場誘因工具。2023年8月7日，政府也成立「台灣碳權交易所」(Taiwan Carbon Solution Exchange, TCX)，提供企業更靈活性的減碳機會。

我國已制定2030年減排24%國家自訂貢獻目標(Nationally Determined Contributions, NDCs)，並規劃以碳費作為減碳工具，並已陸續提出相關推動辦法。碳

費開徵在即，相關配套措施，將影響國家減碳動能及企業成本負擔，成為產業關注焦點與重要課題。爰此，本文研析瑞士與新加坡碳稅與碳權抵換制度的最新發展與做法，提出碳費徵收的配套措施，提供政府施政之參考。

二、碳定價制度效益與制度設計分析

美國華府重要智庫「未來資源研究所」(Resource for the Future, RRF) 於 2020 年發表一份「碳定價 101」(Carbon Pricing 101) 的研究報告，界定碳定價效益 (benefit of carbon pricing) 及碳定價制度設計選擇 (Options for Carbon Pricing Design)，正值我國碳費徵收與碳交易推動之際，可以提供政府及產業參考。分析如下：

2.1 碳定價效益

RRF (2020) 界定碳定價效益分述如下 (彙整詳如表 1 所示)：

1. 增加廠商減排方式的選擇彈性 (flexibility)

碳定價制度可以提供廠商選擇更有效率技術與設備自由度 (相較於效率標準等直接管制措施)，提高政策的成本有效性。簡言之，提供經濟個體選擇自己減排，或購買碳權 (碳交易制度) 或繳交碳費 (碳費制度) 的選擇彈性。

2. 鼓勵節約 (encouraging conservation)

碳定價制度可以創造更高的減排潛力 (相較於傳統效率標準制度下，廠商達到標準即可)，由於碳定價制度下，廠商會負擔額外減排成本 (例如多排部分需要負擔成本)，因此，激勵廠商或個人創造更高的減排量。

3. 創造減排資金來源 (revenue)

碳定價制度是依據使用者付費原則，額外開創政府推動減排業務的資金來源，透過適當資金再利用規劃，提高整體社會減排潛力，進而，提高政策的可性與社會接受性。

4. 促進成本有效性 (cost effectiveness)

透過碳定價訊號，促進所有廠商的邊際減排成本相等，達到減碳活動的最適配置效率，亦即廠商間的最佳減量分工水準，以及成本可負擔，提升社會福利。

表 1 碳定價效益一覽表

效益型態	效益內涵
增加彈性	增加個人或廠商選擇更有效率技術與設備自由度。(相較於效率標準等直接管制措施)
鼓勵節約	可創造更高的減排潛力(相較於傳統效率標準制度下,廠商達到標準即可),然而,碳定價制度下,廠商會負擔更高成本(多排部分需要負擔成本),因此,激勵廠商或個人創造更高的減排量。
創造減排資金來源	依據使用者付費原則,額外開創政府減排的資金來源,透過適當資金再利用規劃,可顯著提高整體社會減排潛力,進而,提高政策的可性與社會接受性。
促進成本有效性 (cost effectiveness)	透過碳定價訊號,促進所有廠商的邊際減排成本相等,提升社會福利。

資料來源：Resource for the Future (2020), Carbon Pricing 101。

2.2 碳定價制度設計選擇

RRF (2020) 界定碳定價制度設計選擇,分述如下(彙整詳如表 2 所示):

1. 碳定價 (price) 水準

碳定價應等於邊際損害成本 (marginal cost of damage) (或碳社會成本) (social cost of carbon, SCC)(社會福利最大)。在碳費制度下,如果費率低於 SCC,則不會達到特定減排目標;在碳交易制度下,如果總量太寬鬆,則市場碳價會低於 SCC。在實務上,不易計算 SCC,常以邊際減排成本 (marginal abatement cost, MAC) 替代。

2. 嚴格性 (stringency)

政策嚴格性將面臨環境目標與經濟衝擊的取捨 (tradeoff),例如減排或溫升目標的嚴格性與碳價水準有關,例如參考《巴黎協定》與《氣候法》目標,應以 2050 年減量目標反推,估算出 2025, 2030, 2035, 2040, 2045 年的 MAC,作為碳價水準的設算(建立預先公告及動態調整機制),作為階段管制目標的碳費費率或總量設定的依據。

3. 決定納管 (或徵收) 對象 (coverage)

碳定價制度需要決定納管或徵收對象及溫室氣體種類，例如：能源密產廠商或設施；直接與 / 或間接排放等。歐盟約納管 45% 溫室氣體排放 (碳交易)；韓國約納管 75%(碳交易)；英屬哥倫比亞約納管 70%(碳稅)。

4. 管制點 (point of regulation)

碳定價制度需要決定管制點：(1) 上游納管 (upstream)：化石燃料生產者或進口商；(2) 中游納管 (midstream)：購賣化石燃料供應鏈，例如石油煉製業及石化產業等；(3) 下游納管 (downstream)：溫室氣體排放者。

表 2 碳定價制度設計選擇一覽表

關鍵因子	內涵
碳價水準	碳價應等於邊際損害成本 (或碳社會成本)。在碳費制度下，如果費率低於 SCC，則不會達到特定減排目標；在碳交易制度下，如果總量太寬鬆，則市場碳價會低於 SCC。在實務上，不易計算 SCC，常以邊際減排成本替代。
嚴格性	政策嚴格性面臨環境目標與經濟衝擊的取捨，例如減排或溫升目標的嚴格性與碳價水準有關，建議參考《巴黎協定》與《溫管法》目標，例如，應以 2050 年減量目標反推，估算出 2025, 2030, 2035, 2040, 2045 年的 MAC，作為碳價水準的設算 (建立預先公告及動態調整機制)，作為階段管制目標的碳費費率或總量設定的依據。
納管 (或徵收) 對象	決定納管對象及溫室氣體種類，例如：能源密產廠商或設施；直接與 / 或間接排放等。歐盟約納管 45% 溫室氣體排放 (碳交易)；韓國約納管 75%(碳交易)；英屬哥倫比亞約納管 70%(碳稅)。
管制點	1. 上游納管：化石燃料生產者或進口商 2. 中游納管：購賣化石燃料供應鏈，例如石油煉製業及石化產業等 3. 下游納管：溫室氣體排放者

資料來源：Resource for the Future (2020), Carbon Pricing 101。

三、碳交易與碳費 / 稅制度優越性比較

碳稅 / 費與碳交易制度，雖然從學理各有特色，實務面上也有不同國家、區域或城市，選擇碳交易制度。本節為比較碳交易與碳費 / 稅制度的優越性 (advantage)，建立九項準則，詳如表 3 所示，分述如下：

表 3 碳交易與碳費 / 稅制度優越性比較

準則	碳稅 / 費	碳交易
減量合作	自行減排	合作減排
環境有效性	1. 低 (除非稅率足夠高) 2. 激勵科技創新誘因低	1. 高 (因為搭配總量管制) 2. 激勵科技創新誘因高
成本有效性	不易 (除非稅率足夠高)	較容易 (市場規模足夠大)
政治接受性	1. 低 (繳費, 損失趨避) 2. 擔心稅收不適當使用	1. 高 (市場機制) 2. 專款專用 (用於氣候因應)
行政成本	低	高 (制度設計複雜)
適用時機	環境改善不急迫 (氣候不緊急)	環境改善急迫 (氣候緊急)
適用對象	中小企業 (負擔高)	大企業 (總量管制)
雙重紅利	有	有 (採行拍賣)
經濟效率	低	高 (就業及碳金融等)

資料來源：本研究。

3.1 準則一：減量合作

全球淨零排放趨勢下，需要透過合作，共同減排，例如巴黎協定第 6 條 (article 6) 倡議的國際碳市場及永續發展機制，期望透過國際合作，達到全球淨零排放。又如供應鏈碳管理，亦是建立產品供應鏈大小企業的減碳夥伴關係，達到降低產品碳足跡的目的。

綜上可知，碳交易具有合作意涵，較符合淨零排放的國際發展趨勢需求；反觀，碳稅 / 費制度，則是透過高費率，提高自行減排誘因，不具合作意涵，不易達成淨零排放要求。

3.2 準則二：環境有效性

環境有效性 (Environmental Effectiveness, EE) 是最重要準則，碳交易制度搭配總量管制 (cap)¹，限制企業排放總量，此外，碳價訊號由市場決定，具靈活性，例如歐盟碳市場價格已高過 96 歐元 / 噸 CO₂e (約 107 美元 / 噸 CO₂e)(Reuters, (2022))，具較大誘因激勵低 / 負碳科技創新。反觀，碳稅 / 費制度，費率由政府制定，政府基於經濟考量，不易訂定具經濟誘因碳價水準，例如我國具經濟誘因的碳價水準為 1,777 元 / 噸 CO₂e (李堅明, 2019)，目前國內思考的碳費費率約 100 元 / 噸 CO₂e 或 300 元 / 噸 CO₂e，將偏離具經濟誘因碳費費率水準，因此，將延緩低 / 負碳科技創新與發展進程。

雖然碳價或碳費費率在制度實施之初，或許均可能偏離效率碳價或碳費費率水準，然而，碳交易是透過市場力量，因此，反映至效率碳價水準的時間會較短，企業較習慣市場機制，因此，容易接受，且會自我布局與避險；反觀，碳費費率則需要透過政府制定，在民主制度下，容易陷入政治問題，短時間內，提高碳費費率的機會不大，例如我國電價與油價調整機制，均受到政府嚴格管控，因此，費率將偏離效率費率水準的時間較長，結果將延緩低 / 負碳科技創新與發展進程。

3.3 準則三：成本有效性

成本有效性 (Cost Effectiveness, CE)² 是評估一個制度可行性的最重要準則，當所有被控管企業的邊際減排成本 (Marginal Abatement Cost, MAC) 都相等時，表示整體社會以最低總減排成本達到特定減排量。碳交易制度的價訊號由市場決定，具公開透明性，企業會依據自己的邊際減排成本與市場碳價水準比較，決定減排，抑或至市場購買碳權，可知，碳價訊號可以媒合所有被控管企業的邊際減排成本等於碳價水準，從而，達到成本有效性。

¹ 針對控管企業核發排放額度 (allowance)，限制企業排放總量。

² 成本有效性係指以最低成本達到特定環境目標。達到成本有效性條件為所有被控管企業的邊際減排成本 (Marginal Abatement Cost, MAC) 均相等。

在碳費費率制度下，如果費率訂得過低（低於企業 MAC），例如 100 元 / 噸 CO₂e，則被控管企業均以繳交碳費替代減排，廠商的 MAC 不會等於碳費費率，無法達到成本有效性。唯有碳費費率足夠高，則 MAC 較低的被控管企業，將會增加減排量，從而提高 MAC，反之，MAC 較高的被控管企業，則會減少減排量，從而將低 MAC，最終，碳費費率將等於所有被控管企業的 MAC，達到成本有效性。可知，碳費費率足夠高是碳費制度達到成本有效性的必要條件。

3.4 準則四：政治接受性

依據行為科學 / 經濟學 (Behavior Science/Economics) 的學理，任何有限理性的經濟個體，具重視損失的「損失趨避」(loss aversion) 偏好 (Kahneman & Tversky, 1979)，意指損失對經濟個體的福祉 (或效用)³ 折損「高於」利得的福利增加，例如同時獲得 1,000 元及損失 1,000 元，雖然，貨幣所得平衡，無損失，然而，就經濟個體的福祉 (或效用) 將產生損失或折損。

綜上可知，政府開徵碳費，就經濟個體而言，將視為損失，較無法接受該制度，特別會在費率或繳交金額上，銖銖必較。反觀，碳交易制度，政府將大部分免費核發排放額度 (allowance)，就經濟個體而言，將視為利得，較容易接受該制度。

3.5 準則五：行政成本

誠如前文所述，碳交易制度設計較複雜，合計十大建設工程，而且涉及不同部會，例如環境部主責排放額度管理，金管會負責碳交易作業，財政部負責碳會計與交易稅業務，政府的準備工作較長執行成本相對較高；反觀，碳費制度，關鍵在於費率協商及碳費徵收與再利用的行政成本，政府的準備工作較短，因此，相較而言，碳費制度的行政成本較低，行政機構較偏好碳費。

³ 經濟學家用來衡量經濟個體快樂或滿足的指標。

3.6 準則六：適用時機

碳交易制度是一種「數量管制」工具，亦即以量制價，由於可較快速抑制數量，通常適用數量控制的緊急時期，例如氣候緊急時期，全球制定 2030 年減排 50%，2050 年減排 100%，採用碳交易制度較容易落實目標的達成；反觀，碳費制度是一種「價格管制」工具，亦即以價制量，對於數量控制，主要透過價格成本，提高減量誘因，通常適用於氣候不緊急時期。

3.7 準則七：適用對象

大排放源的溫室氣體排放量大、公司規模大且邊際減排成本較高，因此，較適用碳交易制度，搭配總量管制，可以有效控制排放量，然而，如果開徵碳費，如果碳費費率不高，例如 100 元 / 噸 CO₂e，一方面低於其 MAC，另一方面，並不會構成企業負擔（亦即可負擔），因此，減排誘因不高。

中小排放源的溫室氣體排放量小、公司規模小且邊際減排成本較低，因此，較適用碳費制度，因為，即使碳費費率不高，例如 100 元 / 噸 CO₂e，一方面高於其 MAC，另一方面，會構成企業負擔（亦即可負擔），因此，減排誘因高。

綜上，歐盟及採行混合碳定價制度，亦即大排放源採行碳交易制度，中小排放源採行碳費制度。

3.8 準則八：雙重紅利

「雙重紅利」(double dividend) 係指碳費收入，在收入中立原則下，將收入在完全使用於適當經濟活動（例如降低資本或勞動所得稅等），一方面減少碳排放（或環境污染），另一方面提高經濟成長。易言之，碳費收入如果適當再利用，可創造雙重紅利。然而，在排放交易制度下，如果部分排放額度以拍賣或配售方式，也可取得相當規模收入，再使用於適當經濟活動（例如降低資本或勞動所得稅等），一樣可獲得「雙重紅利」效果。

3.9 準則九：經濟效率

碳交易制度可創造減碳效益，較能夠激勵綠能科技創新與創造綠色就業機會。碳交易預期將對未來經濟活動產生深遠影響，特別是金融市場，例如基於氣候風險管理所衍生的碳權期貨交易需求、基於新型態金融科技（例如區塊鏈）衍生的加密貨幣（例如碳幣）的新金融商品與活動、及基於碳交易衍生的公允價值揭露的碳會計等。

碳交易制度亦可加速負碳社會轉型，例如透過碳權購買，抵銷經濟活動碳足跡，落實負碳社會。碳費制度則較缺乏經濟活動的激勵，這是碳費制度的主要劣勢。

綜上分析可知，碳交易制度相較於碳費制度，具有高度優越性。

四、瑞士與新加坡碳稅徵收與碳權抵換搭配

瑞士政府於 2000 年制定《二氧化碳稅法》，隨後，加入歐盟碳交易制度，並開放國內企業依據《巴黎協定》第 6 條，應用國際碳權抵換碳稅。新加坡於 2018 年制定《碳定價法》(Carbon Pricing Act)，並同意企業以「經查證碳標準」(Verified Carbon Standard, VCS) 抵銷碳稅。環境部刻正規劃稅費徵收制度，並建設台灣碳交易所，鑑此，掌握瑞士與新加坡碳稅與碳權抵換經驗與作法，將有助國家淨零目標發展。

4.1 瑞士碳稅與碳權抵換配套作法與經驗

(一)、瑞士碳權抵換基金 (Klik) 執行情序

基於瑞士《碳稅法》(The Swiss CO₂ Act)(2000) 成立「氣候保護碳權抵換基金會」(the Foundation for Climate Protection and Carbon Offset KliK)。目的是協助約 39 家化石燃料公司，應用碳權抵換，履行減量目標，同時，配合 Article 6，協助瑞士政府達成 2030 年減排 50% 承諾。瑞士政府規定，企業取得碳權抵換必需向指定的聯邦政府機構註冊，並轉換為瑞士政府核發的憑證 (attestations)，確認此碳權的減碳效力。Klik 基金會主要提供相關融資，促進減碳活動的推動。

依據瑞士聯邦政府規劃，2021 年至 2030 年間，平均每年減排 35%，2030 年則達到減排 50% 承諾。瑞士政府規定，企業的碳權抵換比例：17%(2022)、20%(2023) 及 23%(2024)，但是，必需至少 15% 來自國內抵換量。據此，估計瑞士國內抵換量約需求 2,000 萬噸國家減碳憑證 (attestations) (15% 抵換比例)；國際碳權抵換約需要 4,000 萬噸國家減碳憑證，合計最高約可抵換瑞士 90% 溫室氣體排放。然而，能否達到此抵換規模，取決於抵換成本與融資資金成本。

2022 年 1 月瑞士政府依據碳稅法，要求瑞士化石燃料 / 礦物油公司透過國內及國際減排計畫，取得碳權 (或減量額度)，抵銷國內與國際使用該公司化石燃料 / 礦物油的 GHG 排放。瑞士政府配合 Article 6.2 的 ITMO 相關規定，訂定碳權抵換率 15~20% (2022-2024)⁴。碳權抵換計畫申請程序：(1) 步驟一：註冊；(2) 步驟二：提出計畫申請；(3) 步驟三：計畫內容評估；(5) 步驟四：融資及啟動計畫；(6) 步驟五：計畫確認；(7) 步驟六：向碳權申請機構申請；(7) 步驟七：計畫執行。

基金會透過公開甄選計畫方式，區分：(1) 國內減碳計畫型態：生質能源 (biofuel)、電動與油電混合公車 (electric and hybrid bus)、道路運輸移轉至鐵路運輸 (freight shift from road to rail)、提高供熱效率 (heating network)、提高運具供暖效率 (mobile heater)、改善熱泵效率 (heat pump)、氣候友善空調系統 (climate-friendly cool)、改善垃圾甲烷氣 (landfill gas)、廢水處理降低甲烷氣 (methane gas reduction in waste treatment plans)、生質能源發電 (biogas facility) 及替代供熱燃料 (alternative heating for greenhouse)；(2) 國際減碳計畫型態：電動運具 (electric mobile)、電氣化計程公車 (electrification of taxi bus)、改善爐灶 (improve cook stoves)、建築隔熱 (thermal insulation of buildings)、整合廢棄物管理 (integrated waste management)、工業生物能源發酵 (industrial biomass fermentation)、小型水力與太陽光電 (small scale hydropower and photovoltaic) 及生質能源發電 (biogas facility)。

⁴ 依據瑞士碳稅規定，企業的碳權抵換比例：17%(2022)、20%(2023) 及 23%(2024)，但是，必需至少 15% 來自國內抵換量。

審核通過後，基金會給予融資，計畫完成後，基金會取回碳權。至 2021 年年底，透過計畫執行合計取得 6.203 百萬噸 CO₂e 碳權，該期總排放約 127.878 百萬噸 CO₂e，平均抵換率 4.85% (法定 12%)。2013-2020 年間，車用油商合計花費 10.67 億瑞士法郎 (CHF)，平均成本約 CHF88.41/噸 CO₂e。依據碳稅法，平均每公升需要繳交 CHF2.1 分碳稅，透過碳權抵換，平均每公升成本約 CHF1 分，驗證成本有效性。

(二)、瑞士碳權抵換基金 (Klik)2022 年年報研析

Klik 是觸動瑞士碳權抵換的重要資金提供者，以下研析 Klik 基金會 2022 年年報 (Klik Annual Report 2022)：

1. 碳權抵換型態

2022 年的碳權抵換型態區分：(1) 運輸節能 (transportation)：包括：生質能源、電動與油電混合公車、道路運輸移轉至鐵路運輸、電動大貨車、優化胎壓、氢能車、船運電動化、電動小客車等；(2) 企業節能 (Business)：使用木製品 (碳封存)、氣候友善供冷、降低廢水處理場甲烷氣、降低掩埋場甲烷氣、降低廢水處理場笑氣、塑膠回收等；(3) 建築節能 (Building)：提升供暖效率、節省暖氣、提升運具取暖器、提升公共設施效能、改善熱泵、木頭供暖器、供熱控制、生質燃燒、集中供熱等；農業減碳 (agriculture)：降低氮肥笑氣排放、生質能設備、替代供熱材質 (降低溫室氣體)、電動農用裝載機等，詳見表 4。

表 4 瑞士 Klik 碳權抵換型態與內容

計畫	內容
運輸	生質能源、電動與油電混合公車、道路運輸移轉至鐵路運輸、電動大貨車、優化胎壓、氢能車、船運電動化、電動小客車
企業	使用木製品 (碳封存)、氣候友善供冷、降低廢水處理場甲烷氣、降低掩埋場甲烷氣、降低廢水處理場笑氣、塑膠回收
建築	提升供暖效率、節省暖氣、提升運具取暖器、提升公共設施效能、改善熱泵、木頭供暖器、供熱控制、生質燃燒、集中供熱
農業	降低氮肥笑氣排放、生質能設備、替代供熱材質 (降低溫室氣體)、電動農用裝載機

資料來源：Klik (2022), Klik Annual Report。

4.2 新加坡碳稅⁵ 與碳權抵換配套作法與經驗

在淨零發展下，新加坡政府為提升碳稅徵收的減量效果，在 2022 年 2 月宣布新的碳稅規劃：2024 年碳稅將從現行每公噸 5 新幣（約合台幣 104 元），提高至 25 新幣（約台幣 520 元）；新加坡以後的碳稅還會更高；預計 2026 和 2027 年上調至 45 新幣（約台幣 935 元）；最終目標是 2030 年提升至每公噸 50 至 80 新幣（約台幣 1,039-1,662 元）。

由於碳稅徵收將大幅提高新加坡企業的經營成本，新加坡國家環境部 (The National Environment Agency, NEA) 在符合巴黎協定第 6 條之對應調整 (Corresponding Adjustments, CAs) 規則下，於 2022 年 8 月 29 日與 Verra 簽署 MOU，同意新加坡企業可以 VCS 抵銷碳稅，降低新加坡企業碳稅負擔。依據新加坡碳稅辦法，允許新加坡企業以高品質的碳權（例如 Verra 核發之自然為本 VCS），最高抵銷 5% 碳稅。

新加坡淡馬錫控股公司 (Temasek Holdings Private Limited)、星展銀行、新加坡交易所及渣打銀行，共同成立以東南亞的自然為本碳匯 (nature-based carbon sinks) 交易為目標的碳交易所 (Climate Impact X, CIX)，願景成為亞太碳交易中心。

五、環境部碳費制度規劃與碳交易配套

碳費徵收是《氣候法》的重要減碳工具，政府也於 2023 年 8 月 7 日成立「台灣碳權交易所」(Taiwan Carbon Solution Exchange, TCX)，因此，避免碳費徵收淪於財政目的，建立完備的碳費與碳交易配套措施，促進碳費收入的減碳工具。爰此本節首先分析稅費與碳交易兩種政策工具的本質與優劣勢，其次，說明環境部現行碳費徵收制度規劃，進而，提出與碳交易制度的相關配套措施，提供政府施政參考。

5.1 稅費與碳交易制度比較

環境稅 / 費是基於『使用者付費』的精神，故只要排放源願意支付環境稅 / 費，自然取得排放權利，基於此，環境稅 / 費對於環境目標的達成，即存在高度不確定性。(OECD, 1999; IPCC, 2007)

⁵ 該法已於 2019 年生效執行。

環境稅費的成效在於訂定具有經濟誘因的環境稅費 / 率，倘若該稅 / 費率能夠高於排放源的邊際減排成本 (marginal abatement cost, MAC)，排放源自然選擇增加減排量，減少排放較有利，以達成環境改善的目標。然而，具有效率的環境稅率並不易訂定，其主要原因在於排放源的邊際減排成本的資訊並不易獲得，且其具有相當程度的不確定性 (uncertainty)，致使環境稅 / 費最後演變成其「稅收目的」高於『環境目的』的扭曲現象。

排放交易制度，透過排放權數量的控制，以及嚴謹的監督及查核系統，將可維護環境品質，故環境稅若能搭配排放交易制度，將可以有效消除單獨採行環境稅導致環境品質不確定性之問題，以確保環境品質的提升。

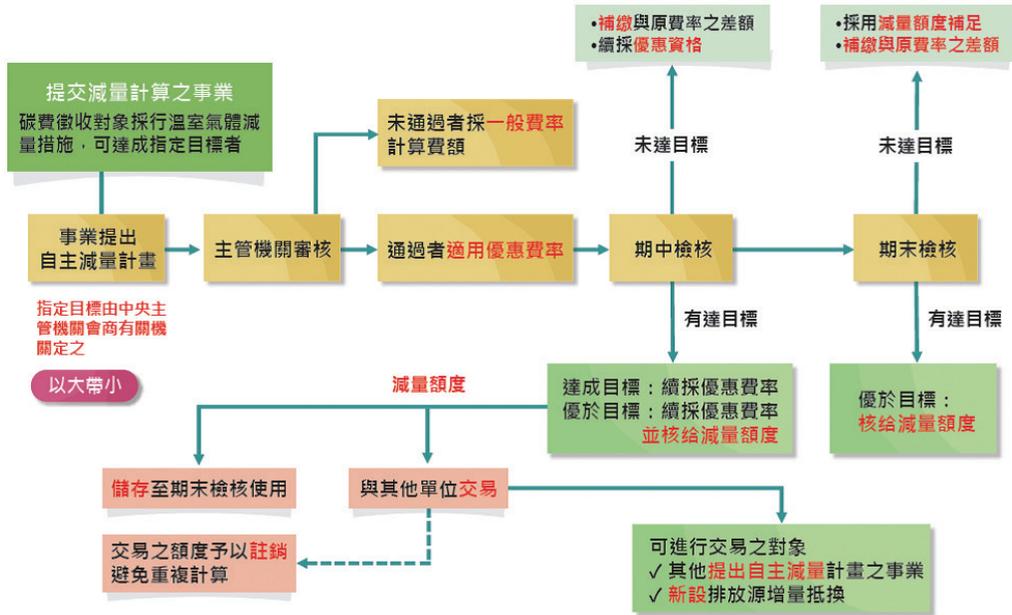
國內企業透過節能與製程改善的平均減碳成本，約為 6,000-7,000 元 / 噸 CO₂e；透過購買綠電 / 綠證，則減排 1 噸 CO₂e，需要購買綠電憑證 2 張 (2000kWh)，再加上購電成本，綠電的減碳成本約 10,000-12,000 元 / 噸 CO₂e。如果以環境部規劃中的碳費費率，將遠低於企業內部減碳成本及綠電成本，將提高碳費的「財政目的」不利影響。

5.2 環境部現行碳費徵收構想

環境部 (2022) 最新的碳費規劃構想⁶：(1) 徵收對象：先大後小，分階段實施；(2) 費率訂定：視國家溫室氣體減量現況，並定期檢討；(3) 配套措施：自主減量計畫搭配優惠費率及減量額度抵減碳費等三大內涵。碳費費率將分階段對直接與間接排放源，依溫室氣體排放量徵收碳費，因此，電力業僅負擔廠內用電，製造業將負擔較大碳費。徵收對象因採行減量措施並達成指定目標者，經核定自主減量計畫適用優惠費率。

綜上可知，應繳交碳費的事業單位 (年排放 2.5 萬噸 CO₂e)，提出自主減量計畫，經審核通過，可享有優惠費率。倘若減排量優於減量目標，環境部將核給減量額度，該額度可儲存或交易，交易對象包括其他提出自主減量計畫之事業及環評新設排放源的增量抵減，詳見圖 1 所示。(張子敬，2022)

⁶ 環保署張子敬署長受中華民國能源經濟學會邀請，於 2022 年 12 月 2 日中華民國能源經濟學年年會擔任專題演講嘉賓，發表「2050 淨零排放」專題演講。



資料來源：整理自張子敬 (2022)，2050 淨零排放

圖 1 碳費徵收搭配自主減量計畫規劃構想

5.3 溫室氣體排放量增量抵換管理配套

《氣候法》第 24 條有關溫室氣體排放量增量抵換管理的相關規定如下：

事業於開發行為通過環境影響評估審查後，其溫室氣體排放量增量達百分之十以上者，應依本辦法規定進行溫室氣體增量抵換。

溫室氣體排放量增量抵換比率每年至少百分之十，連續執行至少十年。

其抵換來源如下：

- 1、執行本法第二十五條溫室氣體自願減量專案取得之額度。
- 2、執行溫室氣體抵換專案管理辦法取得之額度。
- 3、執行於環境影響評估審查通過後非屬開發行為範圍之下列減量措施並計算取得之減量效益：
 - (1) 汰換老舊機車為電動機車、汰換老舊汽車為電動車或油電混合動力車。
 - (2) 燃煤或燃油設備改用沼氣或生物質為燃料。

(3) 汰換照明設備為高效率照明設備、汰換漁船集魚燈設備為發光二極體(LED)集魚燈設備。

(4) 汰換老舊農機為電動農機。

(5) 汰換既有增氧設備為高效率增氧設備。

自願性減量專案與抵換專案均會產生減量額度，抵減環評增量，然而，第3項的減排量，並非減排額度，因此，用以抵換環評增量，並不恰當，恐有漂綠之嫌。環境部依據抵換專案已核發23百萬噸減量額度，大多數是台電取得，非電力公司僅取得約45萬噸CO₂e（至2023年6月），然而，通過環評承諾的增量抵換需求合計1,521萬噸CO₂e，每年有152萬噸CO₂e碳權需求。可知，未來碳市場將出現供不應求問題，影響企業履行環評承諾。

《氣候法》第27條有關事業取得國外減量額度者，應經中央主管機關認可後，始得扣除第28條第1項各款之排放量（繳交碳費）或抵銷第36條（總量管制與交易制度）第2項之超額量。國外減量額度認可、扣除排放量或抵銷超額量之比例等相關事項，由中央主管機關參酌聯合國氣候變化綱要公約與其協議或相關國際公約決議事項、能源效率提升、國內減量額度取得及長期減量目標達成等要素，會商中央目的事業主管機關定之。

爰此，建議環境部應於《氣候法》第24條，增加第3項，依據第27條，經中央主管機關認可的國外碳權，一方面滿足環評增量需求，另一方面，促進台灣碳權交易所的價格訊號功能。

5.4 碳費徵收與碳交易配套建議

強制性碳交易制度的成功減碳經驗，已獲得證實。然而，我國《氣候法》將先行碳費制度，對減碳激勵效果的先天不足，是國人最大隱憂。幸好，台灣碳權交易所已成立，可做為台灣與國際碳權交易的重要平台，弭補台灣沒有推動強制性碳交易制度，以及無法參與聯合國《巴黎協定》第6條的減碳動能不足的缺陷。

《氣候法》的碳費與碳權相關條文，如果可以適當配套，也可望活絡國內碳交易，促進價格發現。

(一) 溫室氣體排放量增量抵換管理辦法 – 開放國外高品質自願性碳權

《氣候法》第 24 條規定，事業於開發行為通過環境影響評估審查後，其溫室氣體排放量增量達百分之十以上者，應依本辦法規定進行溫室氣體增量抵換。溫室氣體排放量增量抵換比率每年至少百分之十，連續執行至少十年。其抵換來源如下：(1) 執行本法第二十五條溫室氣體自願減量專案取得之額度；(2) 執行溫室氣體抵換專案管理辦法取得之額度。

抵換專案已核發約 24 百萬噸減量額度，然而，大多數為台電公司取得，並不會拿到市場銷售，自願性減量專案才開始，需要一段時間，才可能取得減量額度，此外，自願性減量專案限制繳交碳費的控管企業申請，將限縮減量額度規模。上述，說明減量額度供給不足。從需求來看，環評增量需求已累積約 15 百萬噸 CO₂e，平均每年的需求量約 1.5 百萬噸，還在持續增加中。

綜上，政府應參照《氣候法》第 27 條，認可國外高品質自願性減量額度（例如 VCS 及 Gold Standard 等），供環評增量抵減，一方面滿足企業環評要求，促進產業發展；另一方面，增加台灣碳權交易所的流動性及價格發現，激勵國內自願性減量專案誘因。

(二) 碳費徵收配套 – 電力排碳係數及碳權抵換配套

《氣候法》第 28 條規定將對控管企業（年排放 2.5 噸 CO₂e）的直接與間接排放量徵收碳費。《氣候法》第 29 條規定，控管企業提出自主減量計畫，經審核通過，可享有優惠費率。倘若減排量優於減量目標，環境部將核給減量額度，該額度可儲存或交易，交易對象包括其他提出自主減量計畫之事業及環評新設排放源的增量抵減。

電力排碳係數攸關企業範疇二排放量計算，且電力排碳係數與政府的能源政策與管理息息相關，非企業責任，因此，電力排碳係數如果提高，應以前一年電力排碳係數計價，才符合碳費徵收的公平正義。另外，碳費徵收允許企業以國外高品質自願性碳權抵換，因此，費基應以企業碳匯 / 碳權抵換的淨排放量為費基，避免企業二次成本負擔。以歐萊德公司為例，已用國際高品質碳權抵銷碳排放，達到碳中和，則應免徵碳費。

(三) 碳費徵收配套 – 以淨排放量為費基

費基應以企業碳匯 / 碳權抵換的淨排放量為費基，避免企業二次成本負擔。例如企業已自行購買碳權抵換排放量，碳費應依據其淨排放量徵收碳費。

(四) 碳費徵收配套 – 考量產業碳洩漏

溫室氣體減排尚未有最佳可行控制技術 (Best Available Control Technology, BACT)，例如碳捕獲與封存 (Carbon Capture and Storage, CCS)，企業僅能從源頭與製程改善，成本相對較高。因此，開徵碳費將對國內水泥業與鋼鐵業等製成排放為主產業，產生重大衝擊。爰此，應參考歐盟及新近國家經驗，應給予較大免徵比例，抑或制定邊境調整機制等配套措施，避免企業的碳洩漏 (carbon leakage) 問題。

(五) 碳費徵收配套 – 自主減量計畫配套

依據目前環境部的碳費徵收規劃構想，政府研議中的碳費徵收搭配自主減量計畫，面臨三大課題：(1) 如何認定兼具公平及雄心的自主減量目標？(2) 如何避免對廠商造成二次成本的超額負擔，亦即自主減量成本及優惠碳費成本兩次成本？(3) 以及如何提供產業達成減量目標助力？

鑑此，碳費徵收規劃不當，將對廠商造成二次成本的超額負擔，亦即自主減量成本及優惠碳費成本，將大幅提高企業碳風險，不利廠商國際競爭力。政策因應策略建議如下：

1. 依據 2030 年國家減碳目標，做為雄心自主減量目標認定依據

自主減量目標猶如廠商的 NDC (簡稱企業自訂減量貢獻，Industrially Determined Contributions, IDCs)，建議應配合國家 NDC，每期以 5 年為原則，例如 2026-2030 年等，動態調整，並鼓勵企業提出具雄心的自主減量目標。

國發會已制定 2030 年減排 24%NDC 目標，政府可制定 2020-2022 年三年間的平均排放量為基準排放量，2024-2030 年，合計 7 年，平均每年減排 3.4%，設定為自主減排目標基準值。

2. 達到具雄心的自主減量目標，免徵碳費

如果廠商制定的年減碳目標超過 3.5%，及認定為雄心的自主減量計畫，環境部應予以免徵碳費，避免二次成本負擔。

由於企業自主減量已協助政府達成 2030 年國家減碳目標，再對企業徵收碳費，宛如變相處罰（要求企業達到淨零），將違背公平正義，容易形成反淘汰現象（減碳績效不佳者，反而負擔較低成本）。

3. 建立台灣模式《巴黎協定第六條》- 納入國際自願性碳權

瑞士與新加坡等實施碳稅國家，均已納入國際自願性碳權（例如經查證碳標準 (Verified Carbon Standard, VCS) 與黃金標準 (Gold Standard, GS) 等碳權），例如瑞士與新加坡政府碳權抵換經驗。

受到國際政治限制，台灣無法參加《巴黎協定第六條》的國際減碳合作機制，將衝擊我國減碳成本與目標落實。爰此，建議政府應建立台灣模式《巴黎協定第六條》，界定與認定合格的國際自願性碳權（例如流通性大及具公信力的 VCS 及 GS），並擴大抵換比例（例如 20-30%），提高企業 IDC 的雄心，同時，可以抵減國家減量目標，促進國家減量目標的達成，可謂「雙贏策略」(win-win strategy)。

4. 允許企業應用高品質碳權抵換自主減量計畫

在企業自主減量下，已形成自主總量管制 (cap)，政府應認可企業可使用一定比例的國際自願性高品質碳權，抵銷自主減量計畫，一方面助力企業自主減量計畫的成本有效性，提高自主減量計畫雄心；另一方面，創造「台灣碳權交易所」(Taiwan Climate Solution Exchange, TCX) 流動性與價格發現，促進國內減 / 低 / 負碳科技（或活動）發展，觸發台灣低碳轉型動能。

5.5 台灣碳權交易所 (TCX) 建置準備

台灣成立碳權交易所，相較於全球已晚了近 20 年，然而，此刻成立，且制度安排與設計得宜，將是台灣企業淨零轉型曙光與機會。碳交易業務涉及部會包括金管會、

環境部及財政部，及碳交易所管理與經營等，業務繁雜，彙整台灣碳交易所建設的核心課題（開創淨零價值與創造流動性）：

（一）、減量額度法律本質

規劃中的碳交易標的是減量額度 (carbon credit)，環境部抵換專案核發的減量額度及國際自願性碳市場的減量額度，然而，國內尚未賦予減量額度的法律屬性 (legal nature)，因此，權責主管機關金管會，應配合相關法規，界定減量額度法律本質，確立法律屬性。進而，減量額度交易涉及的交易稅與會計科目與公允價值揭露，才會有依據。

就歐盟實施的碳交易經驗來看，減量額度的法律本質界定為一般商品，至於減量額度期貨或衍生商品，則界定為金融商品。

（二）、界定合格減量額度

依據國際現行自願性碳市場的四大品牌：(1) 經查證碳標準 (Verified Carbon Standard, VCS)，碳權稱為經查證碳單位 (Verified Carbon Units, VCUs)，2022 年約核發 764 百萬噸 (VCUs) (約占比 70%)，市占率最高，流通性最大，是四大品牌之首；(2) 黃金標準 (Gold Standard, GS)，碳權稱為經查證減排量 (Verified Emissions Reductions, VERs)，2022 年約核發 184 百萬噸 (VERs) (約占比 17%)；(3) 美國碳註冊 (American Carbon Registry, ACR)，碳權稱為減排量噸 (Emissions Reduction Tons, ERTs)，2022 年約核發 63 百萬噸 (ERTs) (約占比 6%)；及 (4) 氣候行動準備 (Climate Action Reserve, CAR)，碳權成為氣候準備噸 (Climate Reserve Tones, CRTs)，2022 年約核發 66 百萬噸 (CRTs) (約占比 6.2%)，詳見表 5。

環境部可參考國際經驗，界定合格減量額度（例如 VCS, Gold Standard 等），以及可抵換活動與比例，例如碳費自主減量目標及環評增量抵減等，提供企業參考及促進碳交所流動性。

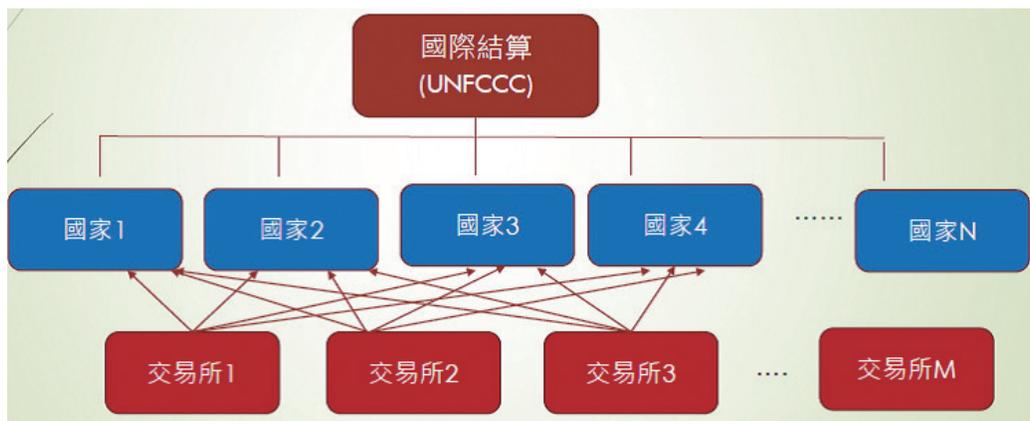
表 5 國際自願性碳市場四大品牌比較

碳權標準	市場規模	減量額度名稱	碳權開發地點	碳權產生部門
VCS	764 百萬噸 (占比 70%)	VCUs	開發中國家	所有部門都有
GS	184 百萬噸 (占比 17%)	VERs	開發中國家	所有部門，辦排除 REDD ⁺
ACR	63 百萬噸 (占比 6%)	ERTs	美國	農業、工業製程及廢棄物
CAR	66 百萬噸 (占比 6.2%)	CRTs	美國、加拿大 及墨西哥	農業、林業、能源、廢棄物及非 CO ₂ 溫室氣體

資料來源：carboncredit.com (2023), The 4 Best Carbon Program for 2022。

(三)、建立國際自願性碳市場連結

基於減量額度的不可重複與可移轉性，國際碳市場已建立一套碳權帳戶連結系統，詳如圖 2 所示。由於台灣不是 UNFCCC 會員國，沒有碳權帳戶進行交割與移轉，因此，台灣購買聯合國體制碳權，例如購買 CERs，僅能當下註銷，無法移轉，喪失碳權使用的靈活性。



資料來源：本研究

圖 2 國際碳市場連結

由於台灣碳權交易所的交易標的物將以國際自願性碳市場的減量額度為主，例如 VCU 或 VERs，因此，需要與減量額度核發機構，例如 Verra 或 Gold Standard 建立碳權帳戶的連結。此外，交易所運行的「交易規則」與「內稽與內控機制」等作業程序與要點，亦是重要營運準備工作。

六、結語

碳費是基於『使用者付費』的精神，故只要排放源願意支付碳費，自然取得排放權利，基於此，碳費對於減碳目標的達成，即存在高度不確定性。由於具有效率的碳費費率不易訂定，因為排放源的邊際減排成本 (Marginal Abatement Cost, MAC) 資訊不易獲得，至使碳費最後演變成『稅收效益』高於『環境效益』的扭曲現象。本文提出碳費搭配自主減量計畫的相關配套措施，將有助碳費徵收的減碳效果與成本有效性。

碳權品質與抵換量是漂綠的關注議題，政府可學習歐盟經驗與作法，同時，正面與負面表列碳權產生來源與型態，提供產業遵循。企業亦可遵循 CCPs 準則及 CCB 證書的碳權，可確保高品質碳權，且碳權抵換量如果依據 ISO14068-1 碳中和標準，則可確保不漂綠。

台灣企業是全球重要供應鏈，推動碳交易制度已落後全球超過 10 年，TCX 可助力台灣企業，以成本有效方式，滿足供應鏈淨零需求，以及助力 ESG。TCX 對外，可以扮演國際減量合作平台，體現台灣減碳國際合作化。TCX 對內，可望全面促進台灣低碳科技、自然碳匯及行為改變等氣候解方。碳費配套與碳交易所設立，將為台灣淨零帶來一道曙光。

參考文獻

- 李堅明 (2023), 認識探資產與碳負債, 當代法律, 2023 年 9 月號, 頁 6 - 13。
- 李堅明 (2023), 臺灣淨零曙光 - 台灣碳權交易所設立, 會計研究月刊, 2023 年月號, 頁 64 - 75。
- 林聖忠、李堅明 (2021), 台灣碳定價選擇省思, 產業, 第 611 期, 第 37-39 頁。
- 張子敬 (2022), 2050 淨零排放, 111 年中華民國能源經濟學會。
- Carboncredit.com (2023), The 4 Best Carbon Program for 2022.
- Klik (2022), Klik Annual Report.
- Resource for the Future (2020), Carbon Pricing 101.

