

EU ETS 免費排放許可核配與碳洩漏 名單篩選經驗——對結合棍棒與蘿蔔 達標低碳費（稅）率政策之啟示

吳珮瑛

臺灣大學退休教授、環境與自然資源經濟學者

摘要

本文探討歐盟（EU）自 2005 年施行排放交易第一系統（ETS I）在各階段給予能源發電業及工業部門或次部門免費排放許可比例的變革；進而討論同步降低免費排放許可比例及排放許可量總量之雙重壓力下，如何以碳洩漏密集度及貿易密集度、決定工業部門之高碳洩漏產業名單以賦予相對高的免費排放比例。為符合《55 套案》於 2030 年達成 GHG 減量低於 1990 年 55% 目標，2027/2028 則推出排放交易第二系統（ETS II），以涵蓋包括家計與其他未納入 ETS I 的部門。至 2030 年兩系統合併為一，EU ETS 施行了 23 至 24 年方逐一將各部門納入。除以 ETS I 及 ETS II 涵蓋 EU 境內各部門外，EU ETS 亦以碳邊境調整（CBAM）延伸至進口產品的第三國，本文同時探討 EU ETS 免費排放比例降低與 CBAM 引入的對接。對於 2013 年大幅增加之排放許可拍賣收入所成立的〈現代化基金〉、〈創新基金〉及〈社會氣候基金〉功能亦有所著墨。藉 EU ETS 免費排放許可之核配及決定碳洩漏名單經驗，以邊際減量成本（MAC）檢視同為碳訂價之碳費（稅），給予有條件之達標低碳費（稅）率下、減碳誘因的來源。

關鍵詞：達標低碳費率、碳洩漏密集度、貿易密集度、市場穩定儲備、排放許可流通總量、固定標竿、公開拍賣、碳邊境調整

壹、前言

歐盟 (European Union, 以下簡稱 EU) 2005 年開始施行 EU 排放交易機制 (emission trading system, 以下簡稱 ETS)。此一機制是 EU 為達成《京都議定書》承諾的核心政策工具之一。參與 EU ETS 的國家數、涵蓋的溫室氣體 (greenhouse gases emissions, GHG) 種類、包括的部門別、排放許可總量 (total emission allowance 或稱為 cap) 及各國或部門取得排放許可的方式等等、自 2005 年以來至今有諸多的變化。由 2005 年至目前為止、分為幾個階段給予各成員國不同比例的免費配額與自行購買排放許可 (emission allowance)。而規範 EU ETS 相關事物主要是 EU 排放交易準則 2003/87/EC (EU Emission Trading Directive 2003/87/EC) (European Parliament and the Council of the European Union, 2003; European Parliament and the Council of the European Union, 2023a)。之後在 2009 年 EU 排放交易準則 2009/29/EC (EU Emission Trading Directive 2009/29/EC) 將準則 2003/87/EC 做了一些修正 (European Parliament and the Council of the European Union, 2009a)。

由 Gores 等人 (2024) 有關 EU ETS I 資料查看器 (EU emissions trading system data viewer) 的說明可知、2005-2007 為 EU ETS 第 1 階段 (phase 1) 又稱為補充計畫承諾期 (supplementary program commitment period)、2008-12 為第 2 階段 (phase 2)、第 2 階段正好與《京都議定書》第一個承諾期重疊、因此、EU 及各成員國則需遵守其在《京都議定書》之排放減量承諾 (European Environment Agency, 2024)。而 2013 開始至 2020 年結束的第 3 階段 (phase 3)、正好是《京都議定書》第二個承諾期¹、此時在 EU ETS 市場中加入更多部門、除針對原有第 1 及第 2 階段已涵蓋在 EU ETS 的部門外、由於 2008 年重新調整部門別代號、因而、需將第 3 階段新加入的部門別與原第 1 及第 2 階段的部門別調整為一致的代號。

由準則 2003/87/EC 的第 10 條可知、各部門在第 1、2 及 3 階段取得排

¹ 《京都議定書》共有兩個承諾期、一個由 2008-12 年、另一個由 2013-20 年 (International Institute for Sustainable Development, 2023)。

放許可的方式可以是來自 EU 的免費核配及或是拍賣取得，各階段除了整體的免費核配量佔總體排放許可量比例不同外，同一階段對不同國家或是不同部門來自這兩種管道的比例亦各不相同 (European Parliament and the Council of the European Union, 2009a)。又 EU 認為如排放許可完全來自購買，將大幅提升廠商的生產成本，可能導致廠商外移而產生碳洩漏 (carbon leakage)，也就是碳雖未在 EU 境內排放，然移轉至對 GHG 排放管制相對寬鬆的國家或地區生產，站在全世界的立場，全世界的排碳量依舊增加。此外，由 EU 外移的產業將影響 EU 相關產業的競爭力，因此在第 3 階段乃開始擬定碳洩漏名單，而給予名單上之產業或產品生產免費排放許可額度，然經過第 3 階段的經驗，發現此舉無法促使碳密集產業更進一步的去碳化，因此，2021-30 年的第 4 階段乃改變碳洩漏名單的決定方式。

此外，更重要的是在第 4 階段，因為配合 2019 年 12 月《歐洲綠色政綱》(European Green Deal) 的提出，EU 原訂至 2030 年 GHG 減量要比 1990 年低 40%，因應政綱、為了讓 EU 成國全世界第一個達成碳中和的大陸地區，因而將 EU 整體 GHG 之減量提升至比 1990 年低 55%，又 EU ETS I 為了達成政綱之目標、因而有幅度較大且面向較多元的改革，其中一個即是〈碳邊境調整機制〉(carbon border adjustment mechanism, 以下簡稱 CBAM) 的施行，此外，亦將涵蓋 EU 更多部門及其他層面的變革於 ETS 中，並規劃自第 4 階段的後半段 2027 或 2028 年同步上路 EU ETS 第二系統 (以下簡稱 EU ETS II 或 EU ETS 2)，因此，為區別原 EU ETS 由 2005 至 2030 年的四個階段的 ETS，乃將這一段時間至目前所施行的 ETS 稱為第一系統 (以下簡稱 EU ETS I 或 EU ETS 1) (Pellerin-Carlin, et al., 2022)。

有鑑於此，本文第貳節將討論 EU ETS I 各階段涵蓋的國家數、針對的部門或產業及次部門別或產品別，及對應所涵蓋的 GHG 種類。由於各部門或次部門在不同階段獲得不同比例的免費排放許可，免費排放許可的核配對不同部門的影響及後續階段擬定免費許可量的啟示則於第參節討論。第肆節特別討論累積 EU ETS I 前三個階段經驗，則討論對 2021 年起 EU ETS I 第 4 階段調整方向的啟示與調整內容，進而說明 EU 因應《歐洲綠色政綱》的提出、EU ETS II 連結 CBAM 的可能影響。第伍節則說明 EU ETS I 拍賣

排放許可收入的使用，其中特別歸納說明 EU 27 個國家由 2013 至 2022 最新資料年，各年拍賣收入用於與氣候及能源相關計畫之比例，及政府以一般預算溢注在這些計畫的比例；第陸節則探討碳洩漏與產業競爭力的關係及以免費及拍賣方式取得排放許可優缺點之爭辯；第柒節則初探 EU ETS 之免費核配碳排放許可量對照於對達標低碳費(稅)率在減碳成效上的啟示；第捌節則為本文的結論。

貳、參與 EU ETS I 各階段國家數、涵蓋 GHG 種類與部門別

一、ETS 緣起與各階段參與國

EU ETS I 之運作，基本上是立基於 1997 年通過的《京都議定書》所提及的兩項要點，一為工業化國家碳排放量需要有絕對的減量目標，二為議定書可涵蓋跨國間交換排放的彈性機制，此即鋪設了跨國排放交易機制；因而，EU 當時 15 國則同意於 2008-12 減少至比 1990 年低 8%²；然當時並無明確減碳政策，僅部份國家自行施行減碳政策，直至歐盟執行委員會 (European Commission, 以下簡稱 EC) 提議 EU 各國共同採行 ETS，EU ETS I 方正式運作 (Bagchi & Velten, 2014)。因此，第 1 階段算是嘗試階段，各排放設施 (installation) 基本上依其過去的歷史排放量給予免費排放許可額度，藉此找出 EU 整體需要多少排放許可量，由於排放量是 EU 核配，藉由免費核配給各設施以能掌握各設施的排放許可量，以能進一步訂出 EU 為達到特定減量目標所需的整體排放許可量。第 2 階段則需達成當初 ETS 開始運作所基於的論點，即當時 15 個國家在《京都議定書》協議達成之共同減量目標；而進入第 3 階段，則由過去第 1 與第 2 兩個階段所累積的經驗，除調控排放許可總量外，尚改變免費排放許可量核配方式，確保達成 EU 規

² 這 15 國分別是 1957 年 EU 發起國比利時、法國、德國、義大利、盧森堡及荷蘭 6 國；1973 年加入 EU 的丹麥、愛爾蘭及英國；另加上 1981 年加入的希臘、1986 年加入的葡萄牙及西班牙，至 1995 年加入 EU 的奧地利、芬蘭與瑞典 (European Commission, 2024b)。

劃於 2030 年的碳排放要比 1990 年少 40% 的目標。

EU 對於 GHG 排放的減量，並非一開始即選定 ETS 政策作為 EU 區域減少碳排放的主要機制，EU 曾於 1992 年提議課徵碳及能源稅，然此需要當時 12 個成員國（比利時、法國、德國、義大利、盧森堡、荷蘭、丹麥、希臘、愛爾蘭、葡萄牙、西班牙及目前已退出 EU 的英國）的同意，但經過約十年的協調仍未果，因此乃放棄碳稅的制度（Commission of the European Communities, 1992）。迄今，前述的 12 個國家當中，比利時、德國、義大利及希臘仍僅施行 ETS，至今尚無全國性的碳稅；如果再加上此後曾參與 EU ETS I 交易的國家，尚有奧地利、賽浦路斯、捷克、匈牙利、立陶宛、馬爾他、斯洛伐克、保加利亞、羅馬尼亞及克羅埃西亞等 10 國。又 EU ETS I 並非由第 1 階段起即涵蓋 EU 的 28 個成員國³與冰島、列支頓士登及挪威最多國家數的 31 國，由第 1 階段至今的第 4 階段，參與的國家數有增有減，參與 EU ETS I 國家數在第 1、2 及 3 陸續增加，英國於 2020 年 2 月 1 日第 3 階段最後一年即脫離 EU，施行自己的 ETS，目前參與 EU ETS I 運作的國家數為 30 國。

參與 EU ETS I 交易的國家數，由 2005 年第 1 階段至今的第 4 階段的增減變動，分別為 25 國參與 2005-2007 年的第 1 階段之交易，這 25 個國家除前述的 15 國外，尚包括 2004 年加入 EU 的捷克、賽普勒斯、愛沙尼亞、拉脫維亞、立陶宛、匈牙利、馬爾他、波蘭、斯洛伐克及斯洛維尼亞等 10 國，此外尚包括 2007 年加入 EU 的保加利亞與羅馬尼亞，如此，使第 1 階段最後一年參與 EU ETS I 的國家數達空前最多的 27 國（European Commission, 2024a）。而 2008-12 年的第 2 階段，則有屬於歐洲經濟體（European Economic Area, 以下簡稱 EEA）⁴的非 EU 國家，列支頓士登與

³ 英國於 2020 年 2 月 1 日脫離 EU，所以目前的 EU ETS 除在一些特別的情況下，一般而言並不包括英國。

⁴ 歐洲經濟區目前涵蓋的國家有 30 國，分別為：奧地利、比利時、保加利亞、克羅埃西亞、賽普勒斯、捷克、丹麥、愛沙尼亞、芬蘭、法國、德國、希臘、匈牙利、冰島、愛爾蘭、義大利、拉脫維亞、列支頓士登、立陶宛、盧森堡、馬爾他、荷蘭、挪威、波蘭、葡萄牙、羅馬尼亞、斯洛伐克、斯洛維尼亞、西班牙和瑞典。

挪威加入，雖然 European Commission (2024a) 說明冰島、挪威及列支頓士登於 2008 年一起加入 EU ETS I 市場，然 Gores 等人 (2024) 在 EU ETS 資料查看器上的紀錄解釋，冰島在 2005-11 年於查看器並無任何資料，因此，冰島實質加入是在 EU ETS I 第 2 階段的最後一年、2012 年；而 2013-20 年的第 3 階段，除原有第 2 階段的國家外，另有克羅埃西亞於 2013 年新加入 EU，因此，參與 EU ETS I 第 3 階段、除最後一年 2020 年 2 月 1 日英國脫離 EU 外，交易的國家數達最多的 31 國。由此可見，至 EU ETS I 第 4 階段開始的 2021 年，基本上是所有的 30 個 EEA 國家均參與 ETS I 市場中參與交易。此外，至 2020 年 EU ETS I 市場則連結瑞士的 ETS 市場，2020 年 2 月 1 日英國脫離 EU 而自行施行 ETS。故在討論各階段的排放許可量、GHG 排放量或是 GHG 的減量之數值時，除了涵蓋的部門不同、包括的國家數也不一樣。因而，不易由數值的大小直接斷定 GHG 減量成果優劣，或釋出排放許可量多寡適當與否，需要瞭解當時 ETS 的施行對象 (國家與部門) 方可判斷。

二、各階段涵蓋的部門與產業別及排放之 GHG 種類

各階段參與 EU ETS I 的國家數不同，也反應 EU ETS I 所涵蓋的部門別及來自各部門所排放 GHG 種類之差異。在第 1 階段涵蓋在 ETS 主要共約 11,000 家能源發電業與碳排放密集工業部門的製造業，這些部門包括能源部門的燃料燃燒；礦物油精煉廠；焦爐；金屬礦石、生鐵、鋼等黑色金屬之生產與加工；水泥、石灰、陶瓷製品與玻璃的礦產工業；木材或其他纖維材料製成的紙漿及紙與紙板的生產設施，然也不是屬於這幾大部門或其下的所有產業均納入 ETS 範疇中；以電力熱能燃燒而言，除了有毒及一般廢棄外，納在 ETS 中的設施規模要達 20MW 以上，而工業生產或加工，也是一天要達特定規模才納入 ETS 中，如生鐵及鋼每小時生產達 2.5 噸；水泥達一天 500 噸、石灰一天達 50 噸、各式陶瓷製品一天 75 噸、玻璃與紙及紙板則一天達 20 噸產量才納入 ETS 中，而這些對象所排放的 GHG 主要為二氧化碳 (carbon dioxide, 以下簡稱 CO₂)，因此，第 1 階段也僅涵蓋 CO₂。

前述這些部門及產業的詳細說明可參閱 European Parliament and the Council of the European Union (2003)。由此可見，規模太小的設施，後續要認證廠商確實需繳交排放量、不僅查核工作相對不易，亦將帶來過高的行政成本，因此未達規模的納管部門或產業在 EU ETS I 則不納入範疇中。

而在 2008-12 的第 2 階段，ETS 涵蓋的部門除了第 1 階段的部門外，另外硝酸生產亦納入 ETS 中，因此，氧化亞氮(nitrous oxide, N_2O)之 GHG 亦納入 ETS 中(European Commission, 2009)。雖然航空飛行器所排放的 CO_2 僅佔全部的 2%-3%，然其對氣候的影響至少比 CO_2 的排放高兩倍，且航空器的 CO_2 排放是僅次於陸上運輸的排放，因此，EU 各國互飛的航空所排放的 GHG 乃於 2008 年納入 EU ETS I 中 (European Parliament and the Council of the European Union, 2009b; European Parliament and the Council of the European Union, 2023b)。又第 3 階段 2013 年開始，ETS 涵蓋的部門又擴增至鋁(aluminium)生產排放所產生之的全氟碳化物(perfluorocarbon, PFCs)、另己二酸(adipic acid)和乙醛酸(glyoxylic acid)生產排放的 N_2O ；石化(petrochemicals)、氨(ammonia)及化學類部門如合成氣(synthesis gas)、芳香烴(aromatics)、氫氣(hydrogen)生產排放的氟氫烴(hydrofluorocarbons, HFCs)或六氟化硫(sulfur(VI) fluoride, SF_6)，亦在此一階段開始納入 EU ETS I 中 (Ecofys, 2009; European Commission, 2009)。進而，基於 EU 與瑞士的協議，第 3 階段的最後一年 2020 年起 EU ETS I 除與瑞士的 ETS 有連結外，EU 各國飛往瑞士的客機所排放的 GHG 亦涵蓋在內 (International Carbon Action Partnership, 2022)。

此外，EU 與英國有《貿易與合作協議》(*Trade and Cooperation Agreement*)，因此，2021 年起納入 EU 與 EEA⁵各國及英國往來之航空所排放的 GHG，新加入航空部門佔 30 個國家此一部門總 GHG 排放量約 40%-

⁵ 歐洲經濟區目前涵蓋的國家有：奧地利、比利時、保加利亞、克羅埃西亞、賽普勒斯共和國、捷克共和國、丹麥、愛沙尼亞、芬蘭、法國、德國、希臘、匈牙利、冰島、愛爾蘭、義大利、拉脫維亞、列支敦斯登、立陶宛、盧森堡、馬爾他、荷蘭、挪威、波蘭、葡萄牙、羅馬尼亞、斯洛伐克、斯洛維尼亞、西班牙和瑞典，其中僅有冰島、列支頓士登及挪威不是 EU 國家。由此可見，EU ETS 目前所涵蓋的國家就是 EEA 所屬的 30 個國家。

45% (European Commission, 2009; European Commission, 2024c; European Parliament and the Council of the European Union, 2023b ; International Carbon Action Partnership, 2022)。至 2024 年 4 月止已減少這些部門與產業約 41% 的 GHG 排放量 (European Council, 2024)⁶。此外，為了達成 2030 年以成本有效方式將 EU 的總 GHG 排放量降至比 1990 年低 40%，鑑於依 EU ETS I 涵蓋參與國家在第 1、2 及 3 個階段的部門或產業，恐將無法使 EU 在 2050 年達到碳中和的目標，乃於 EU ETS I 第 4 階段將部門擴充至海上運輸 (maritime transport)，2024 年先納入 5,000 噸及以上的貨輪與客輪，進而 2027 年則在 EU ETS II 中納入近海船舶 (European Commission, 2023a; Det Norske Veritas, 2024)。

而為了減少建物、陸上運輸及其他尚未納在 EU ETS I 中之部門的 CO₂ 排放，因此，則另外引入將於 2027 年上路的 EU ETS II，以涵蓋這些新加入部門的燃料使用，此外，2026 年開始，因 2021 年《聯合國氣候變遷綱要公約》(*United Nations Framework Convention on Climate Change*，以下簡稱 UNFCCC) 由涵蓋 EU 在內的 159 個國家與區域簽署了《全球甲烷公約》(*global methane pledge*)，甲烷 (methane, CH₄) 另以此公約處理 (German Environment Agency, 2023)；又這些部門的加入，加上釋出排放許可量的緊縮，使總 GHG 排放量降至比 2005 年低 62%，部門擴大擬額外涵蓋自 2013 年起每年 1.2-1.3 億噸的 CO₂ 排放量，預計比第 3 階段原訂的 43% 排放量下降更多 (European Commission, 2024d; European Commission, 2024e)。又自

⁶ EU ETS I 涵蓋 CO₂、HFC_s、PFC_s、SF₆、N₂O，但不是每個部門都有相同的 GHG 種類，而 CH₄ 由於其存留時間短，又一般是由生產的上游與運輸與儲存的中游釋放出來，因此其間歇性的排放量及期間變異比較大，相對不易準確預估其排放量；而 CO₂ 則是末端燃燒排放出來，比較容易掌握其排放量；由於二者性質上的差異，去除 CO₂ 與 CH₄ 方式必須不同，去除 CH₄ 的對溫室氣體的影響相對顯著，因此，CH₄ 自 2026 年方納入而其減量規劃，又 UNFCCC 於 2021 年在蘇格蘭格拉斯哥舉行的 COP26 提出《全球甲烷公約》，將以此公約設定標準另行處理，因此，CH₄ 不僅不包括在 EU ETS I 減量範疇內，亦不在 CBAM 範疇中 (Kleinberg, 2024)。此外，本文文中所指稱的 GHG 是指 EU ETS I 所涵蓋的任何一種至數種溫室氣體的代稱，只是在不同階段的 GHG 種類可能不同，除非有特別需討論的 GHG 種類時才會特別指出，比如《全球甲烷公約》僅針對 CH₄，此時才會特別說明 GHG 是指 CH₄。

第 3 階段開始，新部門的加入除了 GHG 排放主要仍以 CO₂ 之排放為主，然一些化學類或是鋁生產部門的加入，又新增加一些其他 GHG 類別，至第 4 階段，所涵蓋的 GHG 共有六大類。EU ETS I 各階段及 EU ETS II，參與市場交易國家數、各階段所涵蓋的部門與產業別的變動及對應 GHG 種類增減變動，彙整繪示於圖 1。

參、EU ETS I 給予碳排放部門免費排放許可的變革

EU ETS I 除了參與國家數在各階段有所不同、涵蓋的部門或產業別與對應之 GHG 類型有所不同外，引導 EU ETS I 最主要的是排放交易準則 2003/87/EC (Directive 2003/87/EC) (European Parliament and the Council of the European Union, 2003; European Parliament and the Council of the European Union, 2023a)。此一準則自 2003 公布 EU ETS I 的交易機制規範以來，有幾次涵蓋排放部門產業的修正，比如免費排放許可在各部門及產業取得之比例，設定在準則 2009/29/EC (Directive 2009/29/EC) (European Parliament and the Council of the European Union, 2009a)，針對〈市場穩定儲備〉(market stability reserve, 以下簡稱 MSR) 的決議 (Decision (EU) 2015/1814) (European Parliament and the Council of the European Union, 2015)、針對各種航空飛行器 GHG 排放比例的分攤 (European Parliament and the Council of the European Union, 2023b)；其中比較大的一次修正為準則 Directive (EU) 2023/959，是進入第 4 階段 2021-2030 的 10 年間，針對不同部門免費取得及拍賣購入的排放許可在此 10 年間之調整，與排放許可總量縮減比例之變動等的長期規劃 (European Parliament and the Council of the European Union, 2023c)。

這些修正主要都是針對整體 ETS 排放許可總量、特定部門或是產業排放許可量的增減變動，各參與成員國整體或特定部門與產業取得排放許可取得方式之差異。基本上，隨著 ETS I 的施行，參與成員國整體可免費取得的排放許可比例漸減、取而代之的是逐年、逐階段增加的拍賣比例；又面對日漸減少的排放許可總量，同時 EU 設定至 2030 年總 GHG 減量目標

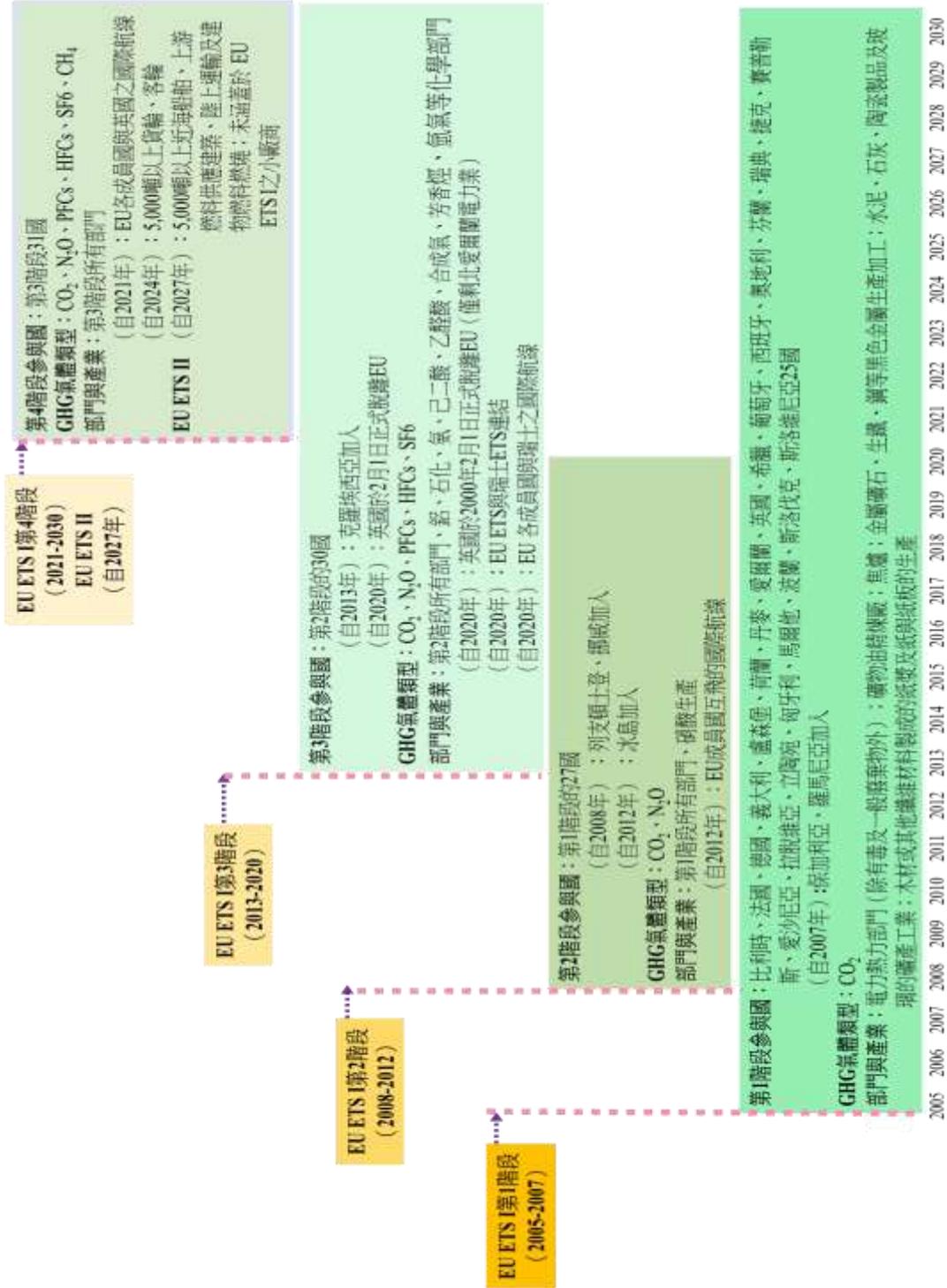


圖 1：參與 EU ETS I 於 2005-2030 年四個階段及 EU ETS II 的國家數、涵蓋部門與產業別及 GHG 類別的變化

的提升等等。EU 各成員國面對 ETS I 的多重改革，同時又面對 EU 規劃於 2027 年同步施行 ETS II、以納入 ETS I 未涵蓋的部門與產業，期能達成 2030 年設定的減量目標。這些改變雖有理由然並非沒有爭議，以下則逐一討論並闡述，以碳洩漏及產業競爭力作為部門或產業取得差別免費排放許可之用意與爭辯。

一、給予能源部門免費排放許可的轉變

2003/87/EC 準則中指明有兩種取得排放許可來源之管道，一為 EU ETS I 免費核配給予各成員國，另一為各成員國在 EU ETS I 市場中拍賣取得。在第 1 階段所有成員國至少有 95% 的排放許可是免費取得，經過第 1 階段三年的做中學 (learning by doing) 經驗，第 2 階段縮減了排放許可總量，使第 2 階段排放許可總量比 2005 年排放量低 6.5% (European Commission, 2009)。此外，第 2 階段亦將免費排放許可縮減為 90%，亦即在第 1 及第 2 階段最多僅有 5% 及 10% 的排放許可來自拍賣 (auctioning) (Hofmann, 2006)。前兩個階段給予 EU ETS I 涵蓋的部門與產業相對高比例的免費排放許可量，主要目的是讓相關對象熟悉此一制度 (Pellerin-Carlin, et al., 2022)。而這兩個階段僅有在 EU ETS I 的企業可以免費取得排放許可，然任何個人、機構及非政府組織 (non-government organization, 以下簡稱 NGO) 不能獲得免費排放許可，但可以在 EU ETS I 自由買賣排放許可 (European Commission, 2009)。

而 2009 年決議於 2013-20 開始的 EU ETS I 第 3 階段，此一階段對 EU ETS I 的改造，是希望透過 ETS I 的執行使 EU 成為高能源效率的低碳排經濟體，因此，透過排放許可總量的限制以創造其稀有性，透過市場上可交易的總量之減少以能使排放總量遞減；因而，第 3 階段乃將排放許可總量由 2,084,301,856 公噸逐年以 1.74% 的線性形式 (linear reduction factor, 以下簡稱 LRF) 形式降低 (European Commission, 2020a)，依此，至第 3 階段結束的 2020 年，排放許可總量必須比 2005 年的水準低 21%，且至 2020 年 EU 整體能源亦得以有 20% 來自再生能源，如此方可使 EU 的 GHG 排放總量在

2020 減少至比 1990 年排放水準低 20%；此外，EU ETS I 總量管制交易的強制性除了連結至第三國的國家層級外，亦可連結至第三國的國內層級 (European Commission, 2009)。

自第 3 階段開始，為使廠商有誘因提早施行減量行動，原本免費給予廠商的排放許可量之一部分乃改為拍賣購入，此一階段整體有 57% 的排放許可需要拍賣取得 (European Commission, 2009)。其中北歐國家需拍賣取得排放許可比例的差異相當懸殊，冰島在這個階段為 100% 免費取得是最低的一國，而丹麥為 66% 是拍賣取得最高者，表示北歐國家雖然早在 1990 年代即已開始課徵碳稅，然在 EU ETS I 之下，對於排放許可的取得未必比參與 EU ETS I 交易的其他國家規定更嚴格 (Hrafnhildur, et al., 2015)。而其他非北歐國家對排放許可的取得未必比較寬鬆，事實上，2012 年已開始有第一次的早期拍賣，第 3 階段則正式設定拍賣方法，由拍賣取得之排放許可則為事先的〈預設方式〉(default method)，這段時間 EU ETS I 歷年針對一般性許可及航空的排放許可正式拍賣量如表 1 所示 (European Commission, 2024f)。另由第 1 階段及第 2 階段的經驗得知，給能源及工業製造業部門的排放許可量至少 95% 及 90% 為免費，電力業可以將其免費所取得的排放許可量，以名目上的成本轉嫁到消費者身上，使能源部門獲得暴利 (windfall)，因此電力能源業則由第 3 階段起開始以拍賣方式取得排放許可量。但是對所得較低之 EU 成員國的能源部門之電力業則有例外，所謂低所得是指 2013 年平均每人國民所得 (gross domestic product per capita, 以下簡稱人均 GDP) 低於 60% 之 EU 人均 GDP 的國家，給予這些國家電力業過渡免費排放許可，這些國家自 2013 年起可獲得最多 70% 的免費排放許可量，至 2020 年止免費比例則降至 0% (European Commission, 2009)。

給予這些國家免費排放許可額度主要目的是使這些國家電力業現代化，也就是低給所得國家免費取得排放許可，是讓這些國家得以有經費發展多元能源及有足夠可得的能源供給；調整生產結構、環境升級與改造基礎設施；發展潔淨技術並使能源生產部門與輸配電部門現代化 (European Parliament and the Council of the European Union, 2023a)。在第 3 階段符合電力業免費排放許可的國家，有 2004 年加入 EU 的保加利亞、賽浦路斯、

捷克、愛沙尼亞、匈牙利、立陶宛、波蘭及羅馬尼亞等 8 國，這些國家依據排放交易準則 2003/87/EC 給予電力業免費排放許可，另立陶宛與馬爾他雖於 2004 加入 EU、同樣也滿足準則 2003/87/EC 之條件，但這兩個國家電力業的排放許可則開放拍賣取得。至於其他部門由 2013 年有 20% 排放許可量為拍賣取得，提升至 2020 年的 70%；而其他被 EC 評定為能源密集且競爭力有風險之部門，則可以不需採拍賣取得排放許可量(European Commission, 2012; European Parliament and the Council of the European Union, 2023a)。

**表 1：EU ETS I 第 2 階段 2012 年及第 3 階段 2013-20 歷年
一般排放許可及航空排放許可拍賣量¹**

年	排放許可量之拍賣量 (公噸)	
	一般排放許可	航空排放許可
2012	89,701,500	0
2013	808,146,500	0
2014	528,399,500	9,278,000
2015	632,725,500	16,390,500
2016	715,289,500	5,997,500
2017	951,195,500	4,730,500
2018	915,750,000	5,601,500
2019	588,540,000	5,502,500
2020 ²	778,505,000	7,505,000
總數	6,008,253,000	55,005,500

來源：European Commission (2024g)。

註 1：2012 年為早期拍賣，正式拍賣由第 3 階段的 2013 年開始。

註 2：包括 2019 年英國的拍賣量，因為英國於 2020 年 2 月 1 日正式退出 EU，2020 年已非 EU ETS I 的參與國，為掌握原 EU ETS I 的 31 個國家的排放許可量，乃以英國 2019 的許可量代表原 EU ETS I 的 31 個國家在第 3 階段 2020 年結束年的許可量。

二、給予工業製造業免費排放許可配額之用意與方式

工業部門設施在第 1 及第 2 階段基本上是以免費取得排放許可，至第 2 階段的 2010 年為止，工業部門設施免費核配到的排放許可量是以前過去的歷史排放量為依據 (Pellerin-Carlin, et al., 2022)。然至第 2 階段的後期、自 2011 年起，工業部門生產製程之免費排放量僅剩 1% 是依據其歷史排放量、而設施仍有高達 97% 仍以歷史排放量為分配基礎 (European Commission, 2021b)；其他免費分配準則是以 EC 所設定的 54 個標竿 (International Carbon Action Partnership, 2022) 對照基礎，這 54 個標竿包括 52 個以產出為基礎 (output-based) 的產品標竿及 2 個以熱力與燃料投入為基礎 (input-based) 的後備標竿 (backup benchmark) (European Commission, 2021b; Lilico & Drury, 2023) 為免費排放許可之分配基礎。

又進入 2013 年起的第 3 階段起，則由歐洲工業協會 (European industry association) 以自願方式根據 EC 的準則，選擇 43 個以 2007-2008 年之設施排放為基礎之標竿，43 個中 14 個是以單一產品的設施資料，以免除設施之排放量需要在不同產品間分配的問題，另外有 7 個標竿因缺法實際資料，故由文獻上選擇 GHG 排放與能源消費，以適用於跨部門的紙漿、紙板、鋼鐵、熱力與燃料的部門設施，以其中 10% 最有效率設施之平均產出排放密度固定標竿 (fixed benchmarking) 為基礎⁷；另有 4 個標竿 (芳香烴、氫氣、合成氣與塗佈高級紙) 等則以其他值為基準，以能與其他相同或類似產品有相同的基準；而第 4 階段基本上維持與第 3 階段相同的標竿類型，僅改變標竿之數值 (European Commission, 2021b)。

一般認為給予廠商免費排放額度、可能會降低廠商減少碳排放的誘因，然以排放密度前 10% 最有效率設施為標竿，並以此作為分配給廠商免費許可額度的基礎，是一種激勵有碳洩漏廠商取得較多免費排放許可額度的工具 (European Commission, 2021b)。也就是廠商即便取得免費排放許可，

⁷ 標竿的概念最早是 EC 於 Commission Decision 27 April 2011 (2011/278/EU) 引入 (European Commission, 2011)，然 EC 在 Delegated Regulation (EU) 2019/331 將此一作法廢除 (European Commission, 2019)。

仍有誘因降低其排放量，如此則能省下多餘的額度作為拍賣用 (Lilico & Drury, 2023)。在第 2 階段、EU ETS I 相關部門與產業涵蓋了整個 EU 之 GHG 排放量約 50%，而至第 3 階段 2020 年為止，EU ETS I 相關部門與產業涵蓋之總 GHG 排放量則降為 EU 的 36%，此是因為 EU ETS I 所涵蓋的部門 GHG 排放量比其他部門之減少來得快，因此涵蓋在 EU ETS I 機制下的 EU 總 GHG 的比例也隨之降低 (European Commission, 2021a)。

針對有碳洩漏風險之部門或產業，由 International Carbon Action Partnership (2022) 可知、評估其碳洩漏風險的依據主要有兩個指標，分別是碳密集 (carbon intensity, CI) 及貿易密集 (trade intensity, TI)，而 CI 是將直接排放量與用電之間接排放量、兩者合計每噸以 30 歐元轉換成價值，除以總附加價值；而 TI 則是與 EU ETS I 之外的第三國之進口及出口貿易值總額除以與第三國之進口與貿易值總額之和，亦即 CI 及 TI 的計算方式分別如 (1) 及 (2) 所示：

$$CI = \text{碳密集} = [\text{直接排放量} + (\text{電力消費量} \times \text{電力排放係數}) / \text{毛附加價值}] \quad (1)$$

$$TI = \text{貿易密集} = (\text{出口值} + \text{進口值}) / (\text{進口值} + \text{生產值}) \quad (2)$$

依此計算出各部門、次部門或產品風險的高低，風險高的其中一類是指高 CI 大於 30%、或 TI 大於 30%，另一類則為 CI 大於 5% 且 TI 大於 10% 者；至於無法量化的 CI 與 TI 則以質化分析呈現。計算出的 CI 與 TI 個別滿足單獨或是同時滿足前述條件，則屬於高風險產業或產品，EU 則依此給予免費碳排放許可的部門或次部門。第一份碳洩漏產品名單是 2009 年評估，而於 2010 公布 (European Commission, 2010)，此一名單是供 EU ETS I 第 3 階段第一年 2013 年及第二年 2014 年使用，2010 年所公布的第一份碳洩漏名單有 EU 標準行業分類 NACE 四位碼⁸，涵蓋 NACE Rev. 2 版本中的礦業

⁸ NACE 來自法文 Nomenclature statistique des Activités économiques dans la Communauté Européenne，簡稱來自其中粗黑體幾個字的字頭。

與採石礦與軍事產品及部分能源產品以外的所有製造業，及材料回收之生產社群 PRODCOM 六位碼與八位碼⁹，所有產業類別如附表 1 所示¹⁰。第一份名單中涵蓋了 258 部門中的 164 部門，這些部門排放佔了工業部門總排放量約 95%，且其中 70%之部門是屬於高 TI 類別 (de Bruyn, 2013)。

第二份高風險碳洩漏名單於 2014 公布，原本供 2015-19 使用 (Marcantonini, et al., 2017)，而後乃延長至 2020 年 EU ETS I 的第 3 階段結束年均使用此一名單 (European Commission, 2014; European Commission, 2024g)。而第二份名單納入碳洩漏名單中的部門、產業與產品別，與第一份碳洩漏名單的計算方式及門檻值的設定均相同，依此方式計算出符合 EU 所謂碳洩漏的部門或次部門如附表 2 所示。2014 年公布的第二份名單共有

⁹ PRODCOM 來自法文 **PRO**Duction **COM**munaire (英文為 Community Production)，簡稱是法文的兩個字的粗黑體字的結合。

¹⁰ NACE 自 1970 年在 EU 開始使用後，根據 Eurostat, Statistics Explained (2024) 記錄得知，經過幾次的更新，第一次於 1990 年主要以國際標準行業分類 (International standard industrial classification, ISIC) 第三次更新 (ISIC Rev. 3) 的架構為起點，反應 EU 境內的經濟未適當在 ISIC Rev.3 呈現的部分，而成為 NACE Rev. 1 (Eurostat, 1996)；而 2002 則由 NACE Rev. 1 微幅調整，update 1，而成為 NACE Rev. 1 update 1 (通稱為 NACE Rev. 1.1) (n.a., 2002)；第二次則於 2006 年更新而成為 NACE Rev. 2 (Eurostat, 2008)，於 2008 年 1 月 1 日正式使用。有鑑於近年全球化及數位化，改變了經濟活動所提供之服務與產品內容與方式，NACE Rev. 2 進而於 2023 年依據 EC 授權法規 (EU) 2023/137 第 2 條 (Article 2 of Commission Delegated Regulation (EU) 2023/137) 訂定 (European Commission, 2023a)，為第二次更新 (NACE Rev. 2) 做第一次修正 (update 1)，稱為 NACE Rev. 2 update 1 (通稱為 NACE Rev. 2.1) (Eurostat, Statistic Explained, 2024)，此一名單將於 2025 年正式使用。而第一份碳洩漏名單的 NACE 四碼及 PRODCOM 六碼及八碼為 1996 年的 NACE Rev. 1 之編碼；而第二份及第三份碳洩漏名單所使用的為 2006 年更新、2008 年正式使用的 NACE Rev. 2 編碼。兩個版本的諸多部門別或次部門別 (或可稱為產業或產品別) 在 NACE Rev. 1 及 NACE Rev. 2 之編碼並不相同，而第一份名單與第二份名單因使用不同版本的 NACE 編碼，二份名單事實上有許多相同的部門與次部門別，然因編碼不同，由編碼觀察名單部門、產品的異同，易誤解為二份名單的部門或次部門差異極大，事實不然，因此，以英文名稱對照，才可比對出三份名單部門別或次部門別之差異；第二份及第三份名單的編碼則同樣以 2008 年的 NACE Rev. 2 之 NACE 或 PRODCOM 編碼呈現。而 PRODCOM 最早是歐洲統計局 (Eurostat) 與各成員國協調各式工業生產資料統計方式，PRODCOM 自 1995 年即對外公開，而 1995-2007 年 PRODCOM 名單所對接的是 NACE Rev. 1，而自 2008 年起則對接 NACE Rev. 2，然已將 1995-2007 年的名單逐步轉換與 2008 年一致 (Eurostat, Prodcum Team, 2022; Eurostat, Statistics Explained, 2023)。然第一份碳洩漏名單公布時，PRODCOM 編碼仍是對接 NACE Rev. 1 所用編碼。

NACE 四位碼共 153 類及 PRODCOM 六碼與八碼的產品 22 種，總共有 175 類部門、產業與產品，名單涵蓋的部門別與次部門別與第一份名單差異不大。而尚未公布這些碳洩漏名單之部門、產業與產品免費排放許可量之前，Vivid Economics 與 Ecofys (2013) 於 EU ETS 第 3 階段開始時回顧了相關的文獻，發現不論是事前 (*ex-anti*) 的預測或事後 (*ex-post*) 的評估，並沒有顯著證據說服有 EU 所謂碳洩漏之存在，而相對近期回顧有關碳洩漏文獻亦發現，不論事前或事後評估，彙整相關實證一樣未呈現一致的碳洩漏結果 (吳珮瑛，2021)。

即便如此，EU 仍以不同標準設定碳洩漏部門、產業或部門，作為區分部門或產業別取得不同比例之免費排放許可的標準。而依碳洩漏的程度，最高可取得 100% 免費排放許可；而其他所有工業部門之設施的免費排放量最高可獲得 2013 年 80% 效率水準的排放量¹¹，而此一效率水準由 2013 年逐年降至 2020 年的 30%；此外，第 3 階段亦透過跨部門校正係數 (cross-sectoral correction factor, CSCF)，以確保所有部門、產業與產品或設施之免費排放許可不會超過一年的總免費排放許可量；由於排放許可總量逐年降低 5.7%，第 3 階段的 CSCF 亦逐年降低，預估至 2020 年免費排放許可額度降低 17.6%¹²；如以生產量決定的事後分配降至 50%、25% 及 10% 以下，則分配的排放許可量則對應減少 50%、75% 及 100% (Marcantonini, et al., 2017)。

三、排放減量與免費排放許可之取得與儲存

前述在 EU ETSI 的不同階段下的不同年份，針對不同部門、產業、產品或設施，有條件的給予免費排放許可量，然而，這些免費排放量連同透過

¹¹ 所謂排放效率水準是由設施相關產出排放密集標竿水準乘以設施過去之產出水準，而過去產出水準則是在 2005-2008 年及 2009-10 年兩個階段年產出間的選擇 (Marcantonini, et al., 2017)。

¹² 此一比例是 EC 於 2017 年計算而得。

其他方式獲得或購買而來的排放許可量，EC 明訂 EU ETS I 除第 1 階段多餘的排放許可不能移轉至第 2 階段作為其應提交 (surrender) 之 GHG 排放量外，亦即第 1 階段所獲得的免費排放許可量不能儲存 (banking) 存留至第 2 階段使用，然由第 2 階段起則無此限制。因而第 2 階段及之後各階段可能累積過多的排放許可量，再加上各部門、產業、產品或設施可用於提交 GHG 排放之許可權限，因此本小節則討論所有這些免費核配許可量或相關減量之權限在跨時間之儲存及使用上的相關問題。

(一) 免費排放許可量的取得與儲存

EU ETS I 自 2005 年核配給各廠商免費排放許可，雖然這些免費配額比例由第 1 階段的 95%、降至第 2 階段的 90%，進而再降至第 3 及第 4 階段的 43% (European Parliament and the Council of the European Union, 2003; European Commission, 2024h; European Parliament and the Council of the European Union, 2018)。除第 1 階段取得的免費排放許可不可以移轉至第 2 階段外，第 2 階段及之後所取得的免費旁放許可則可一路儲存而移轉後續階段使用 (European Commission, 2024a)。由於免費排放許可可在 2008 年之後的不同階段、時間點上移轉使用，使得免費排放許可的分配、不僅需考慮同一年份或時期在不同部門或產業間配置的妥適性，也需考慮免費排放許可可在跨時間 (inter-temporal) 分配的合理性 (Ellerman, et al., 2015)。自 2013 年起、為能達成日趨嚴格的減量目標，排放許可總量逐年遞減，由 2008 年以來累積至少 20 億噸的排放許可，這些排放許可的存在使得供給遠多於市場上的需求，預估需要 10 年時間才可以將剩餘的供給量消化掉，為了解決排放許可供給與需求失衡的問題，EU 乃於 2018 年設立 MSR，於 2019 年開始處理運作 (European Parliament and the Council of the European Union, 2015)。

利用 MSR 是要來調控原本要拍賣或是核配的免費排放許可量，比如，原本在 2019 年要拍賣 300 萬公噸排放許可、2020 年要拍賣 600 萬公噸排放許可，如果這 900 萬公噸排放許可量進入市場，將可能破壞 MSR 掌控排

放許可結構之供需功能，因而這 900 萬公噸的排放許可則可先存放在 MSR 中 (European Parliament and the Council of the European Union, 2015)。此外，為了產業競爭力而給予高風險碳洩漏免費排放許可，自 2008 年開始可以將每年獲得的免費核配排放許可儲存下來，而同樣面對 2030 年更高的減量目標，2020 年後一樣可利用 MSR 作為認定有無碳洩漏的存在，以作為給予相關產業免費排放額度多寡的調整，讓每年排放許可供需落差不至於太大而影響價格，因過多的免費排放許可，表示排放許可的價格將不高，如此則影響廠商投資減碳的誘因 (European Union, 2024)。此外，EC 每年會公布排放許可流通總量 (total number of allowances in circulation, 以下簡稱 TNAC)，依此決定每年之排放許可應釋出的拍賣量、或者應存入 MSR 的量，如此方知應由 MSR 中拿出多少作為免費額度的核配、或者有多少排放許可量可作為拍賣用。

每年有多少排放許可量進入 MSR、公開拍賣或免費核配，則視 TNAC 大小而定，TNAC 的門檻值是 8.33 億噸，因此，當 TNAC 大於此一門檻值、則排放許可將進入 MSR，而當 TNAC 小於 10.96 億噸然大於 8.33 億噸時，則進入 MSR 的量為 TNAC 與 8.33 億噸的差，然如果 TNAC 大於 10.96 億噸時，則存入 MSR 的量為 TNAC 的 24%¹³，反之，如果 TNAC 小於 4 億噸時，此時則由 MSR 中釋出 1 億噸供拍賣，然自 2023 年起，已無最低 4 億噸的門檻限制，如此也表示，在不確保有最低拍賣排放許可量的情況下，拍賣的排放許可不論是來自 TNAC 或是新增加的排放許可，這些量將可能變得更為稀有；又前述由 MSR 釋出或是放入 MSR 的量不能集中於短時間內完成，必須分散於一年 12 個月當中陸續完成 (European Union, 2024)，此也是避免一次集中太多或是太少的拍賣量，而使得排放許可價格高低起伏變化過大的現象發生。

EC 於 2023 年 5 月 15 日公布最新 2022 年的 TNAC 數量，此一數量是提供 2023 年 9 月 1 日至 2024 年 8 月 31 日決定要放入 MSR 或由 MSR 釋

¹³ 10.96 億噸的 24% (或 76%) 正好為 2.63 (8.33) 億噸，表示當 TNAC 大於 10.96 億噸時，至少要有 2.63 億噸存入 MSR 中。

出排放許可的量，屆時 2024 年在 MSR 中約有 25.15 億噸的排放許可則已無效 (European Union, 2024)。由此可見，自 2008 年因多方因素所累積的 20 億噸 GHG，在 TNAC 的運作及 MSR 的調節下，進入 EU ETS I 第 4 階段才將所累積的排放許可量逐步去除消化完。此後，在 MSR 機制及不同數量的 TNAC 之下，控制並調整每年放入市場拍賣的排放許可量，如此方能讓排放許可的拍賣價格維持在一定水準。然也因此，則難以由 EU ETS I 資料查看器上歸納分析，目前參與 EU ETS I 各國每年認證總 GHG 排放量及經由前述 TNAC 及 MSR 逐年分攤過去所累積排放許可量後的差異，以得知各國每年取得之免費排放許可量是否超過實際排放所需？此一情形待 2024 年 8 月 31 日後、將過去 25.15 億噸所累積的排放許可量去除後，未來或可進行相關分析。

(二) 認證排放減量與排放減量單位之使用與儲存

已開發國家為達成《京都議定書》的減量目標，利用清潔發展機制 (clean development mechanism, 以下簡稱 CDM) 以相對便宜的技術至開發中國家投資，協助開發中國家經濟轉型，依此則可取得認證排放減量 (certified emission reductions, 以下簡稱 CERs)，或由已開發國家至另一個已開發國家投資以共同執行 (joint implement, 以下簡稱 JI) 計畫而取得排放減量單位 (emission reduction units, 以下簡稱 ERUs)¹⁴，這些量是參與 EU ETS I 國家可作為在 ETS 市場中 GHG 應減的提交量 (European Commission, 2024i)。其中由 CDM 所取得的 CERs、自開始採行 CDM 後可持續有新的 CERs，至於 ERUs 自 2013 年起及之後，若施行 JM 計畫的國家沒有新的 GHG 排放減量目標、則不允許再有 ERUs，超過限制的 CERs 及 ERUs 使用，需經各國同意，否則無限制的使用 CERs 及 ERUs，將降低各國 GHG 使用再生能源的誘因；因此，EU ETS I 各國要使用 CERs 及 ERUs 必須配合至 2020 年發展再生能源達 20%、同時提升能源效率、技術及創

¹⁴ 這些計畫不包括核能計畫、造林與再造林計畫 (LULUCF) 及涉及工業氣體 (HCFs 及 N₂O) 銷毀的計畫 (European Commission, 2024i)。

新的發展 (European Commission and the Council of the European Union, 2009a)。由此可見，由於 CERs 及 ERUs 基本上是在 EU ETS I 參與國境外取得的 GHG 減量，這些要求是確保 EU ETS I 參與國境內有實質減量。

此外，EU ETS I 參與國於 2008-12 使用了約 10.58 億噸的 CERs 與 ERUs (European Commission, 2024i)，平均而言一年約有 2.116 億噸來自 CERs 或 ERUs，而成員國在 2015 年前不可將《京都議定書》第一承諾期的 CERs 與 ERUs 移轉入第二承諾期，然如果成員國要儲存 2012 年及之前的 CERs 與 ERUs，則需將其轉換成 2013 年的有效配額，使其仍可在 2013 年至 2020 年持續使用 2012 年及之前的 CERs 及 ERUs (European Commission and the Council of the European Union, 2009a)。依前述一年 8.33 億噸的 TNAC，若無此限制或規定，表示一年約有 25% 的流通排放量是來自 CERs 或 ERUs，如果再讓過去的 CERs 或 ERUs 可以在未來年份中使用，如此將壓縮未來新增之 TNAC。此外，各成員國尚須提供 EU ETS I 第 2 階段所餘的 CERs 與 ERUs，以能得知移轉至 2013 年在第 3 階段後尚可使用的量，而 2020 年之後，因各國有國家自主貢獻 (nationally determined contributions, 以下簡稱 NDCs)，2020 年後將不得再使用 CERs 及 ERUs 作為 GHG 排放應提交減量之用 (European Commission, 2024i)。

四、標竿值與免費排放額度之核配

由於免費排放額度自 2008 年起可儲存而移轉至其他 EU ETS I 的階段使用，因此，各設施可取得多少免排放額度攸關後續額度的使用及其價格，在此簡單說明，各設施對照於所屬的標竿值、如何決定每個設施生產一噸產品可獲得的免費排放許可額度，越有效率的設施，生產一單位產品產生越少的 CO₂，因此僅需要較少的免費排放許可，由 Lilico 與 Drury (2023) 一文可知，免費排放許可額度的取得概念上之計算公式可以表示成：

$$\text{免費排放許可額度} = \text{標竿值} \times \text{生產量} \times \text{折扣係數} \quad (3)$$

以第 4 階段第一部分的 2021-25 年而言，生產量為每個設施以噸表示 2014-18 的歷史平均生產量，乘以與該設施相關產品的標竿值，而折扣係數有兩個，一個為向下調整非高風險碳洩漏部門的係數，另一個係數為 CSCF，是為確保所有的免費排放許可額度不會超過總免費排放量，依此分配至各設施的免費排放許可量。由此可知，如果該設施與所對應的標竿值越接近，在生產量與折扣係數條件相同的情況下，則該設施所取得的免費排放許可額度與其實質所需排放量差異不大。反之，如果該設施效率遠低於標竿值，則可所獲得排放許可額度將不足設施生產所需的實際排放量。

依據前述(3)的概念，EU 給予工業設施第 4 階段自 2021 年起 10 年的免費核配排放許可量分別如表 2 所示，10 年下來，預估排放量比免費核配額度少 18.08 億噸，然免費核配額度與預估排放量之差額佔預估排放量比例，在各年間的高低變異極大，約介於 11%至 36%之間。而如果將第 4 階段分成前五年與後五年的兩個時期，可以發現前五年的預估排放量與免費排放量差異比較小，預估排放量累積 2021-25 年比免費排放量多 17%左右，而 2026-30 則多了約 30%，或許是因前五年與預估當下時間較接近，在各年給予大致相同數量的免費核配額度下，預估越長遠的未來則準確度將可能漸小。雖然各年度所核配的免費額度均未超過預估排放量，然工業設施所取得的免費核配額度即是 EU 將少收取的 ETS 拍賣收入，有些認為這是免費核配的缺點之一；然由另一個角度來看，如果這些應購買取得而未購買的免費核配額度之潛在收入，是留給相關廠商作為減碳轉型之支援，不失為 EU ETS 收入使用方式的一種選擇。

肆、《歐洲綠色政綱》下 EU ETS 第二系統與 CBAM

一、EU ETS I 第 1、2 及 3 階段經驗對第 4 階段改革的啟示

前述雖已對 EU ETS I 第 4 階段所參與的國家、涵蓋的部門別與 GHG 類別有所討論，然由 EU ETS I 的第 1 階段及第 2 階段的結果顯示，能源電力業容易將排放許可的成本轉嫁給消費者，這是由於對電力的消費彈性低

且沒有國際競爭，在 EU 陸域相連的國家，雖然彼此有電力的買賣，然電力的買賣需要電網、與一般商品不同，沒有電網的架設、不是隨時可以買賣，因此，其他要加入成為電力買賣的新成員並非一朝一夕可成。電力部門既然可以輕易將成本轉嫁出去、如此也表示並不會影響廠商的競爭力，這是促使 EU ETS I 由第 3 階段起延續至第 4 階段，將電力業者的排放許可轉為拍賣的原因；至於工業部門的產品，排放交易許可成本轉嫁出去的情況，則視部門、產品及國家別各不相同，比如鋼、鐵、煉油、化學製品、水泥、紙部門的轉嫁比例高低懸殊差異極大，如此也表示廠商的利潤將有差異 (de Bruyn, et al., 2016)。

又根據 Carbon Market Watch (2021) 統計 2008-19 年的資料發現，煉油業 (refineries)、石化產品 (petrochemicals)、水泥 (cement) 及鋼鐵 (iron & steel) 這些部門與產業在 2008-19 年因免費排放許可而獲取的利潤為 113 億歐元、50 億歐元、103 億歐元與 161 億歐元，而這些利潤分別發生於德國、英國、法國、義大利及西班牙。這些利潤的產生在不同時間的原因各不相同，在 2011 年前產生的利潤、主要是 EU ETS I 允許以在國際上取得的 CERs 或 ERUs 的憑證作為提交 GHG 應繳之排放量；此後，2011 年國際碳憑證則禁止用來提交應繳之 GHG 排放量，至 2012 年則改變為國際憑證可與國內排放許可交換。依據 Stephan 等人 (2014) 的統計可知，在京都第一期 (2008-12) 以 6.75 億噸的 CERs 及 3.83 億噸的 ERUs 作為 GHG 排放提交之用，由於國內排放許可價格通常較高，因此，廠商以低價之國際信用提交應繳之排放量，而賣出在國內免費取得的排放許可而獲利。此後，自 2021 年起，也就是 EU ETS I 第 4 階段開始，國際碳憑證則完全不能再使用 (European Commission, Directorate-General for Climate Change, 2021)；當然，廠商將未實質提升的排放交易價格轉嫁給下游廠商或消費者，也是利潤來源的原因之一。

表 2：EU ETS I 第 4 階段各年免費核配排放許可量、預估排放量與差額比例

年	免費核配額度 (A)	預估排放量 (B)	差額 (C) = (B) — (A)	差額佔預估量 比例 (C) / (B) *100
2021	677	758	81	10.69
2022	657	761	104	13.67
2023	638	764	124	16.23
2024	618	676	149	22.04
2025	599	770	172	22.34
2021-25	3,189	3,729	630	16.89
2026	579	773	174	22.51
2027	560	777	217	27.93
2028	540	780	240	30.77
2029	521	783	262	33.46
2030	501	786	285	36.26
2026- 2030	2,701	3,899	1,178	30.21
總額	5,890	7,628	1,808	23.70

來源：本文彙整並計算自 Jalard 等人 (2015)。

註*：表中單位為百萬噸 CO₂。

第 4 階段改變第 3 階段篩選碳洩漏部門、產業或產品的條件，改變同時以 CI 及 TI 得到的門檻值共同決定是否為碳洩漏產業與產品，滿足碳洩漏風險條件是 CI 與 TI 相乘大於 0.2，然如果二者相乘結果大於 0.15 但小於 0.2，則可以再根據減排潛力、市場特色與利潤率等條件，一併評估該產業是否為碳洩漏產業 (International Carbon Action Partnership, 2022)。又 CI 與 TI 相乘大於 0.2 的條件乃刪除了第一份與第二份碳洩漏名單中的相當比例的產業或產品，這些對象純然是因相對高 TI 值而進入第一份及第二份碳洩漏名單中。第三份碳洩漏名單於 2019 年公布，而此一份名單適用於 2021-

30 年，亦即 EU ETS I 的第 4 階段 (European Commission, 2019)。2019 年的第三份名單共有 NACE 四位碼 50 類及 PRODCOM 六碼及八碼產品 13 種產品，總共合計 63 種產業與產品，所有產業及產品如附表 3 所示。

第三份碳洩漏名單的部門、產業與產品別數量比起第 3 階段所用的第一份及第二份碳洩漏名單少許多，亦即刪除如 Marcantonini 等人 (2017) 所歸納，第一份及第二份名單有近 70% 產業或產品僅是因高 TI 即進入名單者，這些在第三份名單中均是不符合高碳洩漏風險產業或產品。如此表示，在第 4 階段的第三份名單中的產業或產品，表示在相同的 TI 下，同一產業或產品在第 4 階段被評斷為碳洩漏比起在第 3 階段的條件更嚴格，亦即要達到碳洩漏標準之產業或產品的 CI 值在第 4 階段的第三份名單中要更低，如此，產業在第 4 階段更不易取得免費排放許可量，也因此可以取得免費排放許可的產業則大為降低，因此乃造成第 4 階段標竿產業的數量由 54 個減為 31 個；又航空業的免費排放許可慢慢由 2023 年逐漸淘汰，2024 年降至 75%、2025 降至 50%、2026 年則完全沒有免費的航空排放許可 (International Carbon Action Partnership, 2022)。而同與前兩份名單同在第三份名單上的碳洩漏產業或產品，雖可持續保持獲得免費排放許可量，然第三份名單取得免費排放許可已更聚焦於數量較少的高 CI 部門、產業或產品上，而參與 EU ETSI 各成員國、在名單中屬於高碳洩漏風險的部門、產業與產品，依標竿仍可獲得 100% 免費排放許可，其他非碳洩漏風險部門則可獲得 30% 免費排放許可配額 (European Commission, 2024j)。

二、免費核配與拍賣取得排放許可隱含權利的改變

(一) 排放許可為免費的繼承權轉變為污染者付費觀念

而 EU 為了在 2030 年達到原訂 40% 之 GHG 的減量，自 2021 年起排放許可總量則每年遞減 2.2% (European Parliament and the Council of the European Union, 2018; Marcantonini, et al., 2017)，亦即逐步減少排放許可總量，使排放許可變為更稀有，因此，需要拍賣取得的排放許可將因量的減

少、預期拍賣價格將提升，此一作法是墊基在原本認定可取得免費排放許可是一種繼承權 (inherited right)、此後轉變為免於污染 (pollute for free)、亦即不可污染，造成污染是有代價的，又更進一步轉變為創新才有特權取得免費排放許可 (privilege earned through innovation)；第 3 階段整體而言最多可取得 43% 的免費排放許可，對應的表示有 57% 的排放許可量是需拍賣取得，以反應污染者付費。對於免費排放許可取得基本觀念的改變，使得工業部門擬透過遊說希望能改回 15 年前，所屬部門、產業或產品由於碳洩漏、而可免費取得排放許可的繼承權觀念，但是此種情況在第 4 階段已不可行，因 EU 規劃以多種政策架構處理碳洩漏風險問題，此包括要達成 2019 年 12 月提出之《歐洲綠色政綱》中的一個關鍵要素 CBAM (Pellerin-Carlin, et al., 2022)¹⁵。

(二) EU ETS I 肩負 EU GHG 減量之責任

EC 進而於 2015 年提出 EU ETS I 第 4 階段的碳排放減量、碳洩漏產業及給予免費排放許可的條件，原規劃 EU 在 2021-30 的總 GHG 排放量將減少比 1990 年時低 40%，10 年的期間分為 2021-25 年與 2026-30 年兩個階段 (Environmental Protection Agency, Ireland, 2024a)。由於《歐洲綠色政綱》於 2019 年提出，因此，EU 乃於 2021 年 7 月因應此一政綱而提出一個比 1990 年底 40% 更大的減量目標，即 EU 總 GHG 排放量至 2030 年要減少比 1990 年少 55%，此為《55 套案》(fit for 55 package) 內容的一部分，而 EC 建議其中來自 EU ETS I 第 4 階段的減量要比 2005 年底 61%，然 2022 年 12 月歐盟高峰會 (European Council) 則進一步提議 EU ETS I 第 4 階段來自各部門減量要更提升至比 2005 年底 62% (European Council, 2023; European Council, 2024)。由此可見，EU 整體 GHG 排放來自 ETS 涵蓋部門的減量，有三分之一是仰賴 EU ETS 政策達成¹⁶。即便如此，此一目標仍低於歐洲氣候

¹⁵ 現任 EC 主席 Ursula von der Leyen 競選時提出的是碳邊境稅 (carbon border tax)，之後才改成涵蓋層面更廣的碳邊境調整 (carbon border adjustment) (von der Leyen, n.d.)。

¹⁶ EU 整體在 2030 年要減少比 1990 年底 55% 的 GHG 排放，而 EU ETS I 第 4 階段至 2030

行動網 (Climate Action Network, Europe, 以下簡稱 CAN, Europe) 之 NGO 環保團體期待於 2030 年減少比 2005 年低 70% , 而淨零需提早於 2040 年達成 (CAN, Europe, 2021) 。

第 4 階段將開始時與第 3 階段相同 , 排放許可拍賣比例仍為總排放量的 57% , 然高風險碳排產業仍可免費取得排放交易許可 , 而高風險碳排之標竿在 2021 年有所更新 , 此一標竿適用於 2021-25 期間 , 以能反應技術在這一段期間內的變動 ; 而 2026-30 給予有施行能源效率以及針對碳中和表現相對差之設施的廠商免費排放額度 , 以作為去碳化的誘因 (International Carbon Action Partnership, 2022) 。

此外 , 在 EU ETS I 第 4 階段符合排放交易準則 2003/87/EC 的低所得國家亦有 10 國¹⁷ , 僅保加利亞讓電力業完全取得免費排放許可 , 而匈牙利與羅馬尼亞則分別給予電力業約 60% 及約 6% 的免費排放許可 , 這些免費許可排放量需由各國在 2021-30 年的排放許可總量中扣除 , 且不能超過該國在 2021-30 年可取得排放許可總量的 40% ; 匈牙利剩下 40% 電力業之排放許可則以拍賣方式分配 , 而羅馬尼亞其餘的 94% 電力業的排放許可量與捷克 100%、立陶宛 100%、斯洛伐克 100%、克羅埃西亞 50% 相同 , 將這些比例的電力排放許可 , 轉移至 2018 年所設立為協助 EU 低所得國家能源轉型的〈現代化基金〉(modernisation fund) , 以增加這些國家在基金可用的支出份額¹⁸ , 而愛沙尼亞、拉脫維亞及波蘭則將電力業全部的排放許可量以拍賣方式分配出去 (European Commission, 2024k) 。

由此可見 , 在第 4 階段比起第 3 階段有更多國家以拍賣方式讓電力業取得

年要達成減少至比 2005 年之 GHG 排放低 62% , 雖然二者基準年不同 , 然約略可看出仰賴 EU ETS I 政策所帶來的 GHG 減量約為 $55% * 62% = 34.1%$, 即三分之一是 EU ETS I 政策下所完成的 GHG 減量。

¹⁷ EU ETS I 第 4 階段符合電力業取得免費排放許可的國家共有保加利亞、捷克、愛沙尼亞、克羅埃西亞、拉脫維亞、匈牙利、立陶宛、波蘭、羅馬尼亞與斯洛伐克等 10 個國家 , 其中除保加利亞的電力業完全免費取得電力業的排放許可外 , 其他三個國家拉脫維亞、愛沙尼亞與波蘭雖則選擇完全拍賣取得 , 另匈牙利則選擇部分拍賣、部分免費核配方式供電力業取得排放許可 , 而克羅埃西亞及羅馬尼亞的排放許可部分置於〈現代化基金〉、部分則免費取得 , 而捷克、立陶宛與斯洛伐克將排放許可全部置於〈現代化基金〉 (European Commission, 2024d) 。

¹⁸ 有關〈現代化基金〉收入及用途的說明詳述於後續節次中。

排放許可。

(三) 免費排放許可核配比例與排放許可總量漸減雙重壓力

EU ETS I 第 4 階段，為了能與 EU 擬逐步引入的 CBAM 併行，在 2026-34 年將免費排放許可額度淘汰；在這段期間，電力業者與 EU ETS I 第 3 階段相同，低所得國家仍可完全免費取得排放許可，然其中有拉脫維亞、愛沙尼亞與波蘭選擇採完全拍賣方式取得排放許可；至於工業部門則更新標竿，作為 2021-2025 之用，然此一更新距第一次 2007 標竿之訂定已有 15 年之久，表示兩次標竿訂定相差 15 年，由於可免費取得排放許可之產業逐漸減少，理論上納在標竿的產業數會遞減，結果顯示，此次的更新使得原來 54 個標竿，刪除 21 個而變成 31 個標竿(International Carbon Action Partnership, 2022)。此外，第 4 階段另外加一個可以免費取得排放許可的準則，即是產量有上下 15% 的增減變動，調整免費排放許可是預留給新設廠的儲備(new entrants' reserve)；第三次碳洩漏名單於 2019 年 2 月公布，供 2021-30 使用。

EU ETS I 由第 1 至第 4 階段整體 GHG 拍賣比例逐漸的增加，各階段與期間漸減的總排放許可量比例呈現於圖 2。由圖 2 清楚可見，對於排放許可的取得，來自免費的比例隨著階段而減少，亦即需要拍賣購得的比例逐漸增加；過程中，可拍賣取得的排放許可總量，自 2013 年開始逐年以 1.74% 之 LRF 之形式遞減，2021-23 以 2.2%、2024-27 以 4.3%、至 2028 及之後以 4.4% 之 LRF 遞減(European Commission, 2024g)。而這個階段的改革包括兩個階段的調整，一個是 2024 年減少 9 千萬公噸的排放許可總量，另一是 2026 年減少 2.7 千萬公噸排放許可總量，以使免費排放許可日漸減少(International Carbon Action Partnership, 2023)。由此可知，拍賣獲得的排放許可量的日漸稀少，再加上自 2019 年設立了 MSR，EU 每年會公布 TNAC 以決定多少排放許可量將存入 MSR 中，以保留流通在市場的排放許可之拍賣量，讓價格得以維持在一定的水準。至第 4 階段開始，EU 將排放許可總量做了更顯著的縮減，又配合免費排放比例的降低，雙管齊下的作法，即是配合 CBAM 於 2026 年正式施行後，納入 EU 進口商與出口至 EU 的各成員

國之出口商等，讓更多成員參與更稀有的 EU 排放許可總量的交易買賣。而前述 EU ETS I 各階段與 EU ETS II 所涵蓋的 GHG 排放比例、各階段的 GHG 減量目標與排放許可變動比例則彙整於表 3。



來源：European Commission(2009)、Hofmann(2006)與 European Commission(2024g)。

圖 2：EU ETS I 各階段遞減之免費核配之 GHG 排放許可總量比例與排放許可總量遞減比例

三、EU ETS II 與 CBAM

(一) EU ETS 與貿易的連結其來有自

EU 最早於 2002 年的決議 1600/2002/EC (decision No 1600/2002/EC) 就已提及貿易、國際投資流向及出口信貸等，對環境保護及永續發展的追求需作出貢獻 (European Parliament and the Council of the European Union, 2002)；表示在尚未施行 EU ETS I 之前，EU 在有關〈環境行動計畫〉 (environment action programme) 即已將對氣候變遷的環境議題連結國際貿

表 3：EU ETS I 各階段與 EU ETS II 之 GHG 涵蓋比例、減量目標與排放許可變動比例

年	階段	GHG 涵蓋筆、總 GHG 排放減量目標及 GHG 總排放許可量之變動
2005 (2004 年 底)	尚未有任何 EU ETS 之 施行	EU ETS I 開始施行前：僅有個別國家芬蘭、波蘭、瑞典、丹麥、斯洛維尼亞、愛沙尼亞、拉脫維亞與挪威 8 國施行碳稅；因尚無 EU 區域性 ETS、因此無排放許可總量之設定
2005-2007	ETS I 第 1 階段	<ul style="list-style-type: none"> ■ 涵蓋參與 EU ETS I 國家之總 GHG 排放量約 40% ● 階段 EU ETS I 之總 GHG 減量目標： 第 1 階段為嘗試階段、未明訂 GHG 減量目標 ▲ 階段 EU ETS I 之總 GHG 排放許可總量或變動比例： 2005 年為 20.96 億噸 GHG 排放許可總量¹
2008-2012	ETS I 第 2 階段	<ul style="list-style-type: none"> ■ 涵蓋整個 EU ETS I 國家之總 GHG 排放量約 50% ● 階段 EU ETS I 之總 GHG 減量目標： 至 2030 年使 EU 之總 GHG 排放量降低至比 1990 年低 40% ▲ 階段 EU ETS I 之總 GHG 排放許可總量或變動比例： 第 2 階段排放許可總量比 2005 年排放量低 6.5% 2008 年為 20.49 億噸 GHG 排放許可總量²
2013-2020	ETS I 第 3 階段	<ul style="list-style-type: none"> ■ 涵蓋整個 EU ETS I 國家之總 GHG 排放量約 36% ● 階段 EU ETS I 之總 GHG 減量目標： 至 2020 年使 EU 之總 GHG 排放量降低至比 2005 年低 43% ▲ 階段 EU ETS I 之總 GHG 排放許可總量或變動比例： 2013 年起逐年以 1.74% 之 LRF 形式，至 2020 年減少排放許可總量比 2005 年水準低 21% 2013 年為 20.84 億噸 GHG 排放許可總量²
2021-2030	ETS I 第 4 階段	<ul style="list-style-type: none"> ■ 涵蓋整個 EU ETS I 之總 GHG 排放量約 45%³ ● 階段 EU ETS I 與 EU ETS II 之總 GHG 減量目標： 至 2030 年 EU ETS I 與 EU ETS II 總 GHG 排放量減至比 1990 年低 55% ▲ 階段 EU ETS I 或 EU ETS II 之總 GHG 排放許可總量或變動比例： 2030 減量目標由 40% 提升至 55%，階段期間 GHG 減量百分比逐漸增加 2021-2023 逐年以 2.2% 之 LRF 形式遞減； 2024-2027 逐年以 4.3% 之 LRF 形式遞減； 2028 起逐年以 4.4% 之 LRF 形式遞減 2024-2025 年減少 9 千萬噸 GHG 排放許可總量² 2026-2027 年減少 2.7 千萬噸 GHG 排放許可總量²
2027	ETS I 與 ETS II	<ul style="list-style-type: none"> ■ 涵蓋整個 EU ETS I 之總 GHG 排放量約 45%³ ■ 涵蓋整個 EU ETS II 之 GHG 排放量約 30%⁴ ● EU ETS II 之總 GHG 減量目標： 至 2030 年 EU 總 GHG 排放量降至比 2005 年低 42% ● EU ETS I 與 EU ETS II 之總 GHG 減量目標： 至 2030 年 EU 總 GHG 排放量降低至比 2005 年低 62% ▲ 階段 EU ETS I 與 EU ETS II 總 GHG 排放許可總量或變動比例： EU ETS I 與 EU ETS II 的排放許可可以將 GHG 排放降至新增 EU ETS II 或 EU ETS I 與 EU ETS II 合計之減量目標為主，未特別列排放許可總量或變動比例
2030	EU ETS I 與 EU ETS II 合併	-----

來源 1：沒有排放許可變動的%，而是以排放許可總量表示 (International Carbon Action Partnership, 2024)。

2：除來自其他文中資料引用的排放許可變動的%外，尚有排放許可總量 (International Carbon Action Partnership, 2024)。

3：Environmental Protection Agency, Ireland (2024b)。

4：Muller (2024) 於 Emission Trading Extra 說明 EU ETS II 的加入，使得透過 ETS 政策所涵蓋的 GHG 排放達整個 EU 的 75%，EU ETS II 涵蓋之 GHG 為 30%，是由 75% 扣除原 EU ETS I 的 45% 而來。

易。當 EU ETS I 的第 1 及第 2 階段主要針對電力及工業部門排放許可給予免費排放許可情況下，電力部門確實有發揮減碳效果，然對其他高碳排之工業部門確無法有效達更進一步去碳化。

EC 工作小組為了使歐洲更安全、更健康及更興盛，進而於 2020 年 10 月將過去所追求的六大政治性的目標策略面向、轉為具體措施，此六大面向分別為加速歐洲長期達成綠色經濟轉型、安全可靠的數位化、為人民服務的經濟、更強大的歐洲、擴充歐洲的生活方式及示範推廣歐洲的民主方式等 (European Commission, 2020b)。而其中與 GHG 排放直接相關的是歐洲長期經濟的綠色轉型，為了使 EU 於 2050 達成淨零碳排，EU 必須於 2030 年減少比 1990 年 GHG 之排放水準低 55% (比起之前所訂的標準 40% 更高)，也就是滿足 2021 年 7 月所公布的第一部分《55 套案》內容¹⁹；此一套案涵蓋內容相當廣泛，包括提高能源效率、發展再生能源、建物及土地使用的碳排放情形，各相關能源稅收及排放交易機制之執行等等。

(二) EU ETS II 納入更多部門、CBAM 擴充參與者以提升 EU 之 GHG 減量

配合《歐洲綠色政綱》的 EU ETS II，規劃自 2027 年正式開始，此一系統與原來的 EU ETS I 同步施行，而預計於 2030 年將二者合併 (Appunn & Wettengel, 2024)。EU ETS II 主要涵蓋上游的排放，也就是燃料的供給，而不是家計單位或消費者末端的汽車使用，此乃有別於 EU ETS I 以下游 GHG 排放為主；而 EU ETS II 預計至 2030 年之排放許可比 2005 年降低 42% (European Commission, 2024e)。歐洲議會提出 CBAM，目的在於建立一個平行於 EU ETS I 的機制，以解決氣候政策和低效率碳洩漏措施的問題。

¹⁹ 2021 年 12 月公布的《55 套案》第二部分則配合於 COP 26 由 EU 及美國發起的《全球甲烷公約》(Global Methane Pledge) 擬在 2030 年將甲烷減至比 2020 年低 30%，而 EU 則規劃設立一個衡量、報告與驗證的法律架構，除非在特殊情況下，禁止通風與燃燒作為；而目前氣體燃料主要仍以化石燃料的天然氣為主，佔了 95%，EC 擬將再生能源及低碳氣體為主的化石燃料氣體降至三分之二，其餘天然氣的使用需要有碳捕捉、使用及儲存之技術 (Linklaters, n.d.)。

且規劃 CBAM 收入的使用，並呼籲 EU 加強投入國際氣候融資於受 CBAM 影響較明顯的國家 (Lamy, et al., 2021)。CBAM 的設計也是促使 EU 的貿易夥伴國同步努力達減碳、避免碳洩漏發生在 EU 之外其他地方的一種設計 (European Commission, 2024l)。

《55 套案》原規劃 GHG 在 2030 年需減少比 1990 年低 55%，然俄羅斯與烏克蘭戰爭爆發後，引發潛在的能源危機，使得 EU 至 2030 年 GHG 減少的比例提升至 57%，而碳訂價 (不論是碳稅或是 ETS) 乃本於 EU 向來管理工業污染、廢棄物、廢水及土壤的〈污染者付費原則〉(polluters pay principle, 以下簡稱 PPP) (European Court of Auditors, 2021)²⁰，且 EU ETS II 涵蓋的部門逐漸擴充至陸上運輸、建物熱燃料及船運部門，所有的排放許可以拍賣方式取得，因此而設立了〈社會氣候基金〉(social climate fund)，所有的拍賣收入將釋出一部份支援易受損家戶或小企業，或各成員國的拍賣收入可 100% 用於氣候及能源相關工作與事務上 (European Commission, 2024e)。此外，EU 亦將於 2026 年評估如何考量負排放並納入 EU ETS II 中，如何降低 EU ETS II 活動中 20 MW (百萬瓦) 總熱閥的可行性、有效估算並避免 EU ETS II 重複計算碳捕捉與利用 (carbon capture and utilisation, 以下簡稱 CCU)、納入都市垃圾燃燒於 EU ETS II 的可行性、將航空業納入 EU ETS II 中，特別是國際航空業碳抵換及減量計畫 (Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation, 簡稱 CORSIA)。而 2027 年底，EC 將評估納入非 CO₂ 航空排放物的可行性。可見，CBAM 的引入、透過貿易連結各國、除了以此可以帶動全球減碳外、更是協助 EU 本身實現減碳的

²⁰ PPP 準則最早是 1972 年經濟發展暨合作組織 (Organisation for Economic Co-operation and Development, 以下簡稱 OECD) 提出 (OECD, 2024)，而後於《聯合國環境與發展宣言》(United Nations Declaration on Environment and Development)，亦稱為《里約宣言》(Rio Declaration)。PPP 除了所涵蓋的污染物層面更廣之外，亦納入環境責任，PPP 則成為 27 個聯合國永續發展的指標之一 (United Nations, 1992)。而 EU 環境政策強調 PPP 乃源自於 2007 的《歐洲聯盟運作條約》(Treaty on the Functioning of the European Union, TFEU) 第 191 條第 2 項，本於預防性原則、環境損害應優先從源頭整改，污染者應支付；然初期階段，PPP 並未應用於環境之外的領域，如運輸、農業等等，即便這些領域也可能有雷同的問題 (European Union, 2017a)。

寶貴媒介 (European Commission, 2023b; European Council, 2024)。

(三) 逐步淘汰 EU ETS 免費排放許可及漸進引入對應的 CBAM

在 EU ETS I 第 4 階段中期、2026 年 CBAM 開始正式施行，而 2027 年、最遲在 2028 年則展開 EU ETS II，連續兩年正值 EU ETS 的轉型階段，預期有些問題需要提早準備以為因應。Lamy 等人 (2021) 提出六項克服技術、政治及法理問題的建議，以能順利解決 CBAM 在初期可能面對的困難，首先，CBAM 的設計必須與 EU ETS II 相互對應，比如依循 ETS 免費排放許可逐期降低的規劃；其次，在先導時期 (pilot period) 必須涵蓋兩種高碳洩漏產業，如電力及水泥業，在 Lamy 等人於 2021 年建議的最新 2020 年，EU 的電力分別有 22%、19%及 15%進口自瑞士²¹、俄羅斯及塞爾維亞；而 EU 水泥的主要分別有 32%及 13%進口自土耳其及英國，雖然進口總金額僅有 2 億 5 千萬歐元，但這些高碳洩漏產品出口給 EU，表示這些國家受 EU 施行 CBAM 影響相對高；第三是不應將 CBAM 解釋為稅，而應將碳邊境調整視為更廣的國內管制 (regulation)，比如美國拜登政府沒有傾向制訂全國性的碳訂價政策 (不論是碳稅或是 ETS)，而是制訂國內低碳排放標準 (也就是對碳排放減少的要求有更高的標準)，此種方式亦視為可與 EU 的 CBAM 互補；第四為應由獨立機構確認任何進口 EU 產品的內涵碳含量 (carbon embedded) 沒有重複計算的公平性；第五則為 EU 的免費碳排放許可應隨著 CBAM 的施行而逐漸淘汰；最後是兩年的先導階段，目的是用來確定 EU 與其貿易夥伴國的交易與豁免制度的範疇是清楚的，亦即 2023 年 10 月 1 日開始至 2025 年 12 月 31 日為止的兩年一季，EU 進口自世界各國的六大產品，即是 EU 為收集並確認其貿易夥伴國之相關進口產品之碳含量，及相關碳含量在出口至 EU 時、各出口國在其國內施行 GHG 排放減量所做的努力。

目前明確的作法已規劃，由 2026 年起至 2034 年、ETS 免費核配排放

²¹ 瑞士為 EU 第四大貿易夥伴國、而 EU 為瑞士的最大貿易夥伴國，瑞士與 EU 於 2014 年即有電力與食品安全與健康框架協議，2024 年則再重啟動 (European Commission, 2024j)。

量將逐年遞減，在 EU ETS II 的加入同時結合 CBAM 的施行，EU ETS I 下的 43% 整體免費排放許可核配依序由 2026 年起分 9 年遞減至零，分別在 2026 年減 2.5%、2027 年起至 2033 依序逐年減 2.5%、5%、12.5%、26%、12.5%、12.5%、13.5%，最後 2034 年則減剩下的 14% (Appunn & Wettengel, 2024)。2034 年及之後，所有的排放許可量都需要拍賣取得，屆時已無免費排放許可量之核配。此亦表示藉由 CBAM 自 2026 年起開始施行，免費排放許可需要等至 2034 年方完全淘汰，表示由現在起仍有 10 年的時間還有免費排放許可的存在，對淘汰免費排放許可的速度，世界自然基金會 (World Wildlife Fund, 2022) 認為太慢。

伍、EU 各國來自 EU ETS I 與 EU ETS II 排放許可拍賣收入的分配與使用

由於 EU 是一個歐洲大陸區域的整合體，EU 來自 ETS 的所有收入主要來自排放許可的拍賣所得，因此，關於 ETS 相關收入的使用，站在 EU 立場，是這些拍賣收入如何妥善分配於 EU 各成員國的議題，而非針對任何個別國家由分配到的收入之使用，至於個別國家拍賣收入的使用細節可另寫一文討論。因而，目前討論對台灣的啟示，在台灣尚無 ETS 政策的設計細節前，可轉換為 ETS 拍賣收入配置在各縣市層級之行政區、部門別或是產業別間的分配課題，或仿效 ETS 的拍賣收入如何以拍賣收入設立雷同於〈現代化基金〉、〈創新基金〉及〈社會氣候基金〉等基金，再投資以達成為特定目標的議題。

一、ETS 下排放許可拍賣收入來源在 EU 各成員國及部門別間之分配

參與 EU ETS I 所有國家如何取得拍賣排放許可量，因為量的多寡就決定該成員國可獲得的收入。30 個參與國家，由 2005 年至最新完整資料年 2022 年，所有拍賣收入為 1,520 億歐元的支用情形，可以發現其中有 90% 基本上回到 EU ETS I 各參與國，另外 10% 則放入〈現代化基金〉及〈創新

基金) (Homaio, 2024)。如僅看最新完整的 2022 年的拍賣收入為 388 億歐元，其中約佔總收入 76.5% 的 297 億歐元，直接返回給所有參與國，32 億歐元 (約佔總收入的 8.2%) 進入〈創新基金〉、54 億歐元 (約佔總收入的 13.9%) 則進入〈現代化基金〉，其餘 4.07 億歐元 (僅佔總收入的 1%) 則給冰島、列支頓士登、挪威及北愛爾蘭。僅是最新一年的拍賣收入幾乎為前 17 年平均一年拍賣收入的 6 倍之多，因排放許可拍賣比例在第 1 及第 2 階段相當低，至 2013 年的第 3 階段開始，拍賣方成為排放許可的預設方法，因此，這些收入主要發生在第 3 階段及第 4 階段的前兩年。至於收入如何分配給各參與國，準則 2003/87/EC 的修正、準則 2009/29/EC 第 10 條第 2 段的 (a) 中有明文規定，針對 EU ETSI 在 2013-20 年第 3 階段之拍賣收入，明訂一般排放許可拍賣量當中的 88%，依各成員國經 EU ETSI 核實的 2005 年排放量或 2005-2007 平均排放量二者中較高者，分配給各參與國；另 10% 拍賣許可量則分給所有參與國中相對不富裕但經濟持續在成長中的國家，以能增加這些國家的拍賣收入，以作為投資於減碳及氣候變遷調適之用；而其餘的 2% 拍賣排放許可量，則分配給至 2005 年已比自訂基期年排放量減少 20% 的參與國，如保加利亞、捷克、愛沙尼亞、匈牙利、拉脫維亞、立陶宛、波蘭、羅馬尼亞及斯洛伐克等 9 個國家，這些拍賣量是做為這些國家的〈京都紅利〉 (Kyoto bonus) (European Commission, 2009; European Parliament and the Council of the European Union, 2009a; European Commission, 2020c)。

另關於可否以在國外執行減碳工作所取得的 CERs 或 ERUs 作為原應在國內拍賣或購買取得的排放許可量，對於國外抵換 (offset) 的條件，隨著 EU ETSI 各階段基本上也益趨嚴格，此除了確保減碳不僅在 EU 區域境內落實外，由 EU 延伸至 EU 區域境外國家所執行的計畫亦得以同步達成減碳。此外，亦藉此掌握各階段減量的推展，當拍賣比例漸增、排放許可量漸減的情況下，限制抵減的使用以降低國內排放許可拍賣收入有高低變異、而衍生難以掌握的情況。在 EU ETSI 第 1 階段、國內外及數量的抵換完全無限制，第 2 階段國外可抵換的數量有限制，基本上大部分經由 CDM 與 JI 計畫執行而取得的 CERs 或 ERUs、都可以抵換原需在國內拍賣或購買取得

的排放許可量，亦即與前述 CERs 及 ERUs 可否儲存之規定是相同的，因此，在這一階段總共使用了 10.58 億噸的 CERs 及 ERUs，這些數量既然是經由抵減而來，表示 EU 也少了 10.58 億噸拍賣碳排放許可的收入；因而至第 3 階段、對於可抵換 CERs 與 ERUs 對象來源（亦即計畫或項目類別）與數量則有嚴格限制²²，至目前的第 4 階段則完全不允許國外的 CERs 或 ERUs 來抵換，由此顯見擬利用抵換以免除應拍賣購入取得的排放交易許可量，自 2021 年 EU ETS I 的第 4 階段開始是不允許的（International Carbon Action Partnership, 2022）。

二、EU ETS I 與 EU ETS II 拍賣收入使用規範

（一）拍賣收入在各階段的預估值及 CBAM 對收入的影響

European Commission (2009) 曾預估 EU ETS I 第 3 階段由 2013 年至 2020 年 6 月，全部實際拍賣收入約為 570 億歐元，由附表 4 得知實際為 596 億歐元，與當時預估值相當接近；規劃其中的 50% 需用於歐洲與發展國家對抗氣候變遷（European Commission, 2009）。由於 EU ETS I 涵蓋冰島、列支頓士登及挪威之拍賣所得需放入〈創新基金〉及〈現代化基金〉，兩個基金累積至今共有 1,840 億歐元收入，如僅看 2023 年則有 436 億歐元（International Carbon Action Partnership, 2022）。由於排放許可的拍賣由 2012 年開始，Lilico 與 Drury (2023) 曾預估由 2012 年至第 4 階段開始的兩年 2022 年，免費排放許可的價值為 1,270 億歐元，由附表 4 得知 2013 年至 2022 年的實際拍賣收入為 1,143 億歐元。又後續因免費額度自 2023 至 2033 年的價值為 3,310 億歐元，這些是來自碳排放許可的拍賣，因此都是潛在的收入來源。

²² 第 3 階段符合有效可抵換的 CERs 或 ERUs 對象有下列幾種情形，首先，必須在 2012 年或之前有註冊者，其次，如是 2012 年之後要施行的 CDM 或是 JI 計畫，施行對象必須在開發中國家；進而，不論投資母國為何，執行銷毀 HFC-23 及 N₂O 的計畫均無法取得 CERs 及 ERUs，最後，在《京都議定書》第一承諾期（2008-12）取得的 CERs 或 ERUs，至 2015 年 3 月 31 日之後則不能再使用（International Carbon Action Partnership, 2022）。

EU ETS I 給予各成員國免費的排放許可，除了擔心是否可達成減量目標外，另一擔心是，如減量目標達成了，如此將使得可拍賣量逐漸減少，如此，反而成為 ETS 收入減少的憂慮，然免費排放許可數量逐年減少，使得可拍賣的數量又逐年增加，因此，ETS 拍賣收入未必會減少 (Lilico & Drury, 2023)。進而，EU ETS II 於 2027 上路至 2032 年預估有拍賣收入如每噸以 45 歐元計，則約有 2,600 億歐元，此無疑是 EU ETS 擴充了氣候行動及社會所需的更多資源 (Muller, 2024)。又自 2026 年開始的 CBAM 收入也將合併一起運用，CBAM 正式上路後，拍賣排放許可每年也會有來自 CBAM 的 4 億歐元損失，因為 CBAM 賣方未必是 EU 成員國。因此，EU 來自 ETS 的收入，是否會因 CBAM 自 2026 年的正式上路，而免費排放許可亦由同年開始逐年淘汰，未來由 EU 成員國所拍賣的排放許可亦可能漸漸減少，EU 是否仍能維持原所預估的拍賣收入仍是未定之數 (Lilico & Drury, 2023)。

又一部分的收入主要透過於 2018 年為了給低所得成員國家能源轉型所設立的〈現代化基金〉及支持低碳技術的〈創新基金〉(innovation fund)，以作為涵蓋高碳排部門之去碳化工作 (International Carbon Action Partnership, 2022)。此外，2027 年開始擴大納入交易部門的排放交易部門、產業與產品的 EU ETS II 下，進而又成立〈社會氣候基金〉，因此，最後留在 EU 境內、在不同機制下加減後可拍賣的許可量，是增加或減少則難以預計，不僅來自排放許可拍賣量的不確定，拍賣價格同樣無法事先預知的情況下，最後使得 EU 的總拍賣收入的增減同樣難以預知。而自 EU ETS I 第 3 階段開始，排放許可取得之預設方式為拍賣之後，為降低 GHG 排放的相關工作得以有穩定財源之支援，乃設立了三個主要基金，以下則分別針對三個基金的設立目的，基金來源與使用做初步探討。在進入各基金的討論之前，則先討論 EU 的 27 個國家自 2013 年至資料最新年 2022 年的各年拍賣收入及用於氣候與能源相關計畫的支出上的異同與比較。

(二) EU 各國高碳排部門拍賣收入用於氣候與能源相關計畫支出變動與比較

截至 2023 年、EU ETS I 各階段拍賣許可的拍賣收入主要累積至參與 EU ETS I 交易國家的預算中，規定其中收入來自能源及工業固定設施之排放許可拍賣的 50%，及來自航空排放許可拍賣的 100%，這些比例的收入需用於氣候與能源相關之目的上 (European Environment Agency, 2023; Lilico & Drury, 2023)。因為施行 EU ETS 政策之主要目的，不論是透過免費或拍賣排放許可對碳排放量的掌握，終極目標都是要減少碳排放，因此，撥出收取自碳排放相對高的能源與工業部門的拍賣收入中的一半，用於氣候與能源相關工作上，主要目的是引導相關工作及早並有效減少碳排放量。又各參與國亦可將這些收入補貼給電力密集產業上，以彌補相關產業在 EU ETS I 各階段的成本提升；此外，每年要公布補貼的金額、受贈的部門及次部門或產業，補貼給各對象金額不能超過各參與 EU ETS I 國家拍賣收入的 25%；至今 EU ETS I 全部拍賣收入實際上有 76% 用於國內及國外的氣候及能源相關工作上 (International Carbon Action Partnership, 2022)。然對於何謂氣候與能源相關工作與計畫，EU 並沒有清楚明確的定義，因此，各參與國所分得的收入未必都用在對的或是有助於減碳、達成低碳的計畫上 (Muller, 2024)。

1. EU 27 成員國之拍賣收入支用於氣候與能源相關計畫之比例

European Commission (2023c) 特別統計 EU 27 個成員國的資料，自第 3 階段 2013 年起至第 4 階段第 1 年的 2021 年為止，27 國在 9 年期間所分到的拍賣收入之支出項目，項目的歸類是根據準則 2003/87/EC 的修正準則 2009/29/EC 第 10 條第 3 段的 (a) 到 (i)，所提及之 11 項計畫、工作項目或活動 (European Parliament and the Council of the European Union, 2009a)²³，將 2013 年至 2021 年與最新完整資料年 2022 年、EU 的 27 成員國收到

²³ 準則列出的減碳或低碳相關計畫，約可分為 11 種，分別為 GHG 排放減少、支援再生能

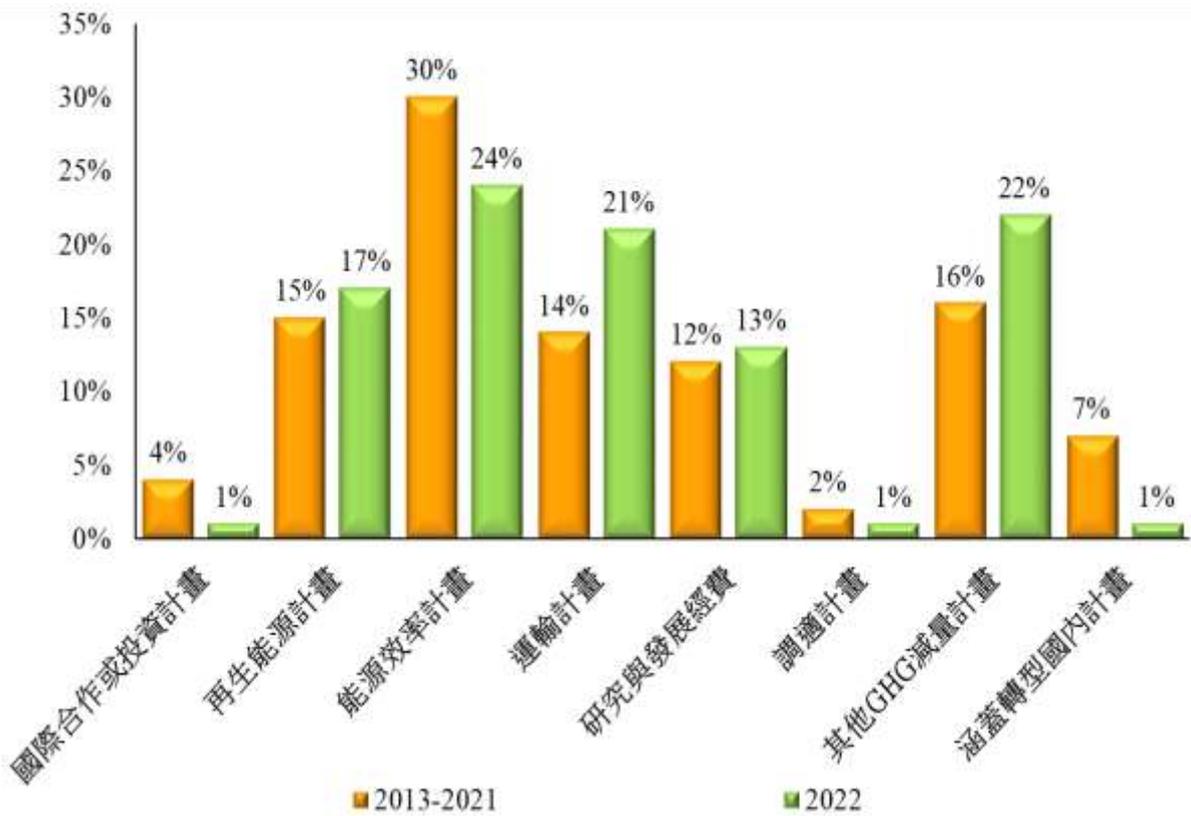
EU 所給的拍賣收入，歸納用於 8 大項目工作類型比例如圖 3 所示。2013-21 年的拍賣總收入為 846 億歐元，2022 年為 297 億歐元，這些經費用於重新歸納的 8 大類氣候與能源相關計畫，分別為國際合作或投資計畫、再生能源計畫、能源效率計畫、運輸計畫、研究與發展經費、調適計畫、包括造林與 CCS 的其他 GHG 減量計畫、涵蓋轉型其他國內計畫 (European Commission, 2023c)。由各類型計畫支出佔所有國家獲得拍賣收入比例可看出，與能源及氣候直接相關的活動與計畫，如再生能源計畫、能源效率計畫、運輸計畫及其他 GHG 減量計畫，在 2013-21 年分別佔 15%、30%、14% 及 16%，佔總拍賣收入的 75%；而同樣的計畫在 2022 年則分別為 17%、24%、21% 及 22%，佔總收入的 84% (European Commission, 2023c)。

2. EU 各成員國自 2013 年至 2022 年拍賣收入逐年遞增

又進一步可觀察 EU 的 27 個成員國，各國自 2013 年至 2022 年各年拍賣收入的變動情形，各國歷年完整資料如附表 4 所示。該資料的最新年為 2022 年第 3 階段前四年 2013-16 集結為一個時期，此後則每年個別呈現單一年度的拍賣收入及對應的支出與其他相關資料，因為 2013 年是拍賣正式開始，因而各年的資料極小、又有些國家無拍賣收入，European Commission (2023c) 於是將 2013-2016 集結成一個觀察年，此後至 2022 年方各年的拍賣收入則單獨呈現。由附表 4 及圖 4 可知德國在 2013-22 年是總拍賣收入最高的國家，10 年總計達 251.75 億歐元，而所有這些收入幾乎 100% 用於氣候及能源相關計畫 (European Commission, 2023c)，如不看 2013-16 多年的拍賣收入結果，德國拍賣收入自 2017 年逐年增加，其他國家也有同樣趨勢，因此，圖 4 的曲線趨勢除呈現拍賣收入最高的德國至拍賣收入最低的國家外，各國歷年的拍賣收入隨著時間逐年增加，而收入的增加可能來自

源及其他低碳技術、減少伐木增加造林與再造林碳吸存、CCS、移轉至低碳排放運輸、能源效率與潔淨發展的研發、能源效率、區域供熱系統、補助中低所得家計單位、EU ETS 行政成本、在易受損國家執行氣候行動及重新配置勞動力以貢獻於公正轉型 (Haase, et al., 2022)。

拍賣量增加，亦可能是賣價格提升的結果，然 EU 透過在 2019 年開始運作的 MSR 調節 TNAC 所提供之拍賣許可量，以避免市場拍賣數量高低起伏變化過大而造成拍賣價格變異過大的情況，合理推測，各國歷年拍賣收入的增加、應該是源自更多的拍賣數量而來。

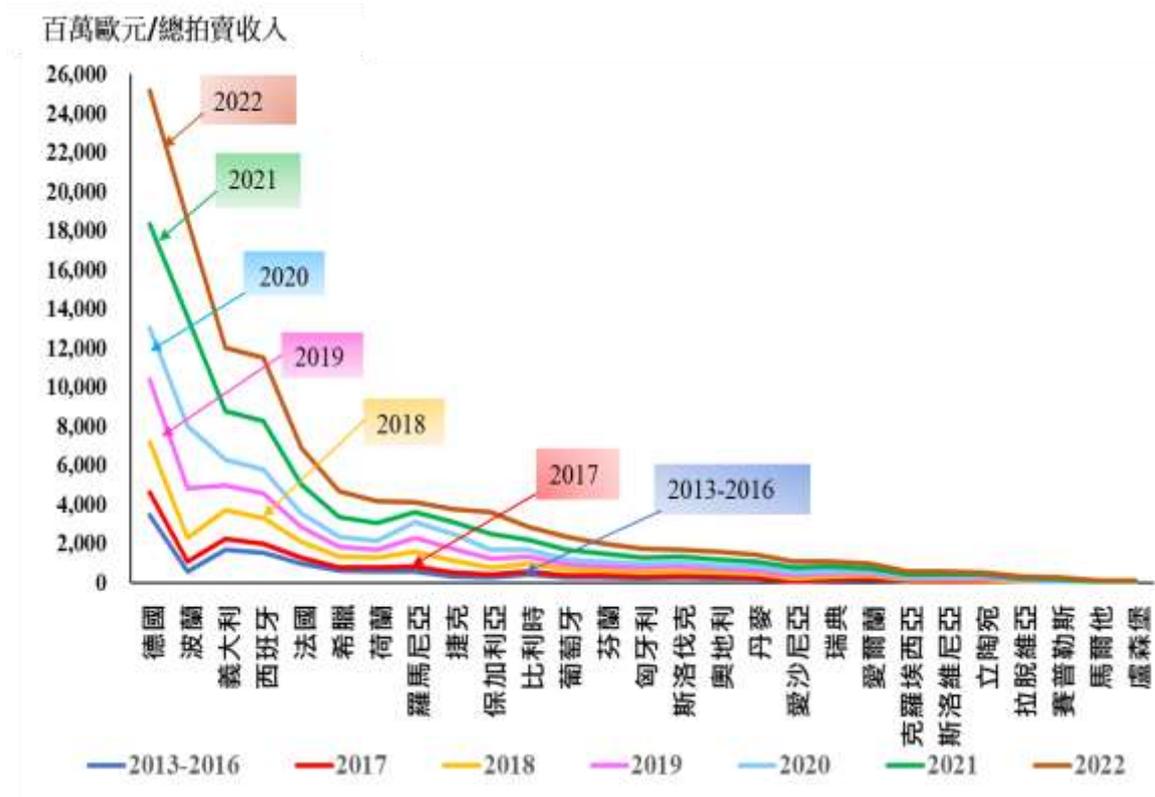


來源：European Commission (2023c)。

圖 3：2013-21 年及 2022 EU 27 國參與 EU ETS I 獲得拍賣收入支用的計畫類別比

3. EU 27 成員國 2013-22 年平均年拍賣收入與年支出於氣候或能源相關計畫比較

此外，可比較 EU 27 個成員國自 2013 至 2022 年所有拍賣收入，與對應年用於與氣候或能源相關計畫的支出，以此初步觀察各國年平均支用於氣候或能源相關計



來源：本文繪自 European Commission (2023c) 資料。

圖 4：EU 27 國之總拍賣收入於 2013 至 2022 年間之變化與比較

畫與年平均拍賣收入的關係，各國歷年資料如附表 4 最後兩欄，「年平均拍賣收入」與「年平均支出於氣候或能源相關計畫」。依 27 個成員國拍賣收入高低排列，27 國對於拍賣收入與當年拍賣收入支用於氣候或能源相關計畫的使用方式與規定各不相同，European Commission (2023c) 逐一說明各國拍賣收入的使用規定，然如此不易掌握各國在各自的規定下，各年之拍賣收入與支用於這些類型計畫的關係。本文乃事先檢視這些國家 2013-22 年獲得的拍賣收入、各對應年申報給 EC 支出於氣候或能源相關計畫上的總金額、與申報給 EC 宣稱各年拍賣收入支用於氣候及能源相關計畫上的比

例。由各國所有資料發現，部分國家支用的總金額極低，甚而為零，然申報給 EC 該年支用於這些類型計畫的比例竟高達 100%，詳細檢視每個國家各年度拍賣收入與支出金額的關係，發現可以約略歸納為三大類型。第一類即附表 4 中 A 類的 15 個國家，這些國家對於拍賣收入不論是否有專款專用法定指定用途之規定，各年度支用於氣候與能源相關計畫之總金額，諸多均小於或正好等於該年度的拍賣收入總額，而申報給 EC 用於能源與氣候相關計畫的比例，即是由各年支出總額佔該年拍賣總收入算出的比例，由此可見，這些國家拍賣收入均用於能源與氣候相關計畫支出，政府少以一般預算再行溢注。其中僅部分國家如保加利亞、羅馬尼亞及斯洛伐克，當年沒有用完的拍賣收入可以保留至後續年份使用，因此，保加利亞在 2017 年支出於這些類型計畫得占拍賣收入比例大於 100%²⁴，然由 European Commission (2023c) 所提供拍賣收入與支出資料算出之比例為 106%；而羅馬尼亞在 2017 年所記錄的比例為 0%，表示該年未支用於能源與氣候相關計畫，而是保留於後續年份使用。

而第二類型國家為附表 4 中 B 類的 8 個成員國，因部分國家的拍賣收入同樣未必有專款專用的規定，然申報給 EC 用於氣候和能源相關計畫的支出比例高達 100% 甚而超過 100%，如奧地利在拍賣收入無專款專用規定下，每年的支用比均大於 100%，此種情況之支出極可能是來自政府的一般預算，而政府預算用於這些類型計畫支出的比例遠比第一類型國家高，因此，即便資料記錄了該國特定年的拍賣收入總額，然該年沒有支用任何金額用於這些計畫上，又申報支用於這些類型計畫的比例仍為 100%，如此難以連結這些支出是來自拍賣收入、相當可能就是來自政府的一般預算。另有些國家則有明文規定拍賣收入至少需有特定比例用於氣候及能源相關計

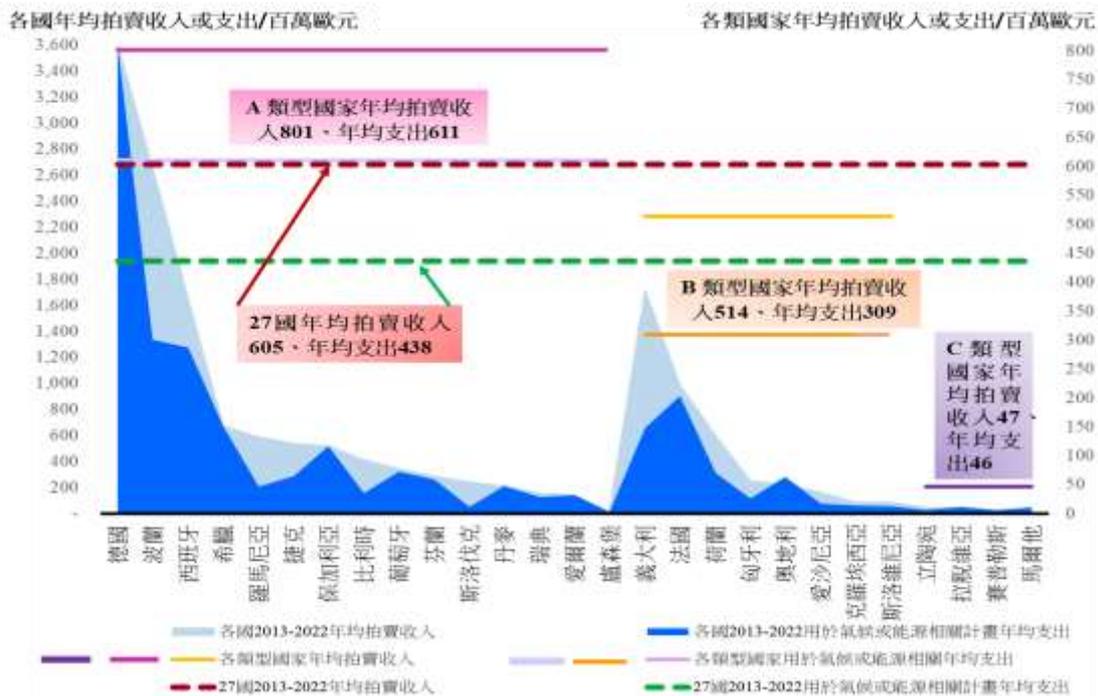
²⁴ 原始資料中，紀錄 EU 各成員國除 2017 年的保加利亞，申報的支出比為大於 100% 或 50%，因此標示為「>100」或「≥50」，然申報的支出金額有時為 0，而絕大部分時候以同一年度的支出除以拍賣收入金額無法得出「>100」或「≥50」的結果，本文為了計算出各群組國家之%以作為比較，保加利亞則以所提供之支出金額除以拍賣金額得知支出於氣候與能源計畫之%，其他國家有這種情況者，對於「>100」的國家則統一假設為 101，而對於「≥50」則假設為 51，如此不排除有低估支出用於氣候與能源相關計畫比例的情況。

畫上，如克羅埃西亞的 100%、愛沙尼亞以四年為一個單位需達 50%、匈牙利的 50%、義大利的 50%及斯洛維尼亞的 100%，這些規定都是在 2016 年之後，因此，由附表四 2013-16 年可看出，法律規定的支出比在 2017 年及之後才落實，為了達成法律明文規定之最低支出比，無法達成的部分則由政府一般預算支應，雖然與第 A 類型國家類似，即是政府的一般預算也支用於氣候及能源相關計畫，然第一種類型國家如政府一般預算用於這些類型計畫，是為了能有更多預算支用於氣候與能源計畫，政府一般預算的支應並是為了達到法定支出比目標的強制規定，因此，B 類型國家來自政府一般預算的溢注、各國歷年平均而言比 A 類型國家高許多，A 類型國家 2013-22 的所有 15 個國家，政府平均由一般預算支付 1%的經費於這些類型之計畫，而 B 類型國家則支付 14%，以能達到法定規定的支付目標比例。

至於第三類型即附表 4 中的 C 類國家，這 4 個國家基本上將拍賣收入放進特定的基金，比如拉脫維亞將所有拍賣收入放入為氣候變遷的「國家綠色投資架構」(national green investment scheme) 中的「排放許可拍賣工具」(emissions allowances auctioning instrument, 以下簡稱 EAAI)、馬爾他亦將拍賣收入放入基金、立陶宛同樣將拍賣收入放入「氣候變遷基金」(climate change fund)、賽普勒斯亦設置基金放入拍賣年分得的拍賣收入。而這些基金基本上亦有來自政府一般預算的援助，因此，如果觀察這些國家每年申報支用於氣候與能源相關計畫上的支出比，有可能超過 100%，由於經費在各年間可相互流用，因此，如果核對各對應年的拍賣收入與當年收入支用於氣候與能源相關計畫之比例，則未必是各年的收入與支出對應所算出的比例。此也可由附表 4 僅計算 2013-22 總和下的結果，即拍賣收入是使用 10 年總結作為觀察，比較能得知拍賣收入在一段時間支用於這類計畫的整體概況。

因前述將 EU 的 27 個成員國分成三大類型，又觀察這些國家自 2013-22 年拍賣收入總和，用於氣候及能源相關計畫上的異同，除前述各類型國家在拍賣收入規範上的不同外，由附表 4 各國的詳細資料可計算出，各類型國家於 2013-22 年間、各國所所得到的平均拍賣收入的年平均、對應拍賣年收入於當年即用於氣候與能源計畫支出，及申報給 EC 的氣候與能源計

畫支出比例，依此可計算的結果如附表 4 在 2013-22 總和一欄之下，各類型國家之後的平均一列，同時也計算各國拍賣收入於各年支用於氣候與能源相關計畫之總和，而各類型國家在各年的平均拍賣收入與平均支用總金額，同時也計算所有 27 個成員國在相同期間內的拍賣收入總額與總支出，分別為 6.05 億歐元與 4.37 億歐元。相關結果以圖 5 呈現，圖 5 呈現各類型國家平均各年度拍賣收入總額、年平均支出總額、各年的支出比及申報至 EC 的支出比例，同時各類型國家的相關平均總額與比例與全部 27 個國家對應的相關值，各類型國家的年均拍賣收入均比年均支出為高，而其中 A 類型國家的年均拍賣收入及年均支出均比 27 個成員國的年均拍賣收入與支出為高，而 B 與 C 類型國家之年均拍賣收入及支出均比 27 個成員國平均為低。



來源：本文繪自 European Commission (2023c)。

圖 5：EU 27 個成員國 2013-22 年平均年拍賣收入與支出於氣候或能源相關計畫比較

4. 三大類型國家之拍賣收入與政府一般預算溢注於氣候與能源相關計畫支用之異同

如果進一步剖析各類型國家拍賣收入與各國各年用於氣候與能源相關計畫支出的關係，或可得知三種類型國家之各年用於氣候與能源相關計畫的支出，均比同年的拍賣收入為低的可能原因，一如前述，因為政府的一般預算可以用來補強 A 類型國家用於這些相關計畫的支出，因此，在這些計畫上的支出未必來自當年拍賣收入。而 B 類型國家基本上均規定在氣候與能源相關計畫上的支出需要達 100% 或 50%，如果支出佔拍賣收入沒有達到法定的比例，則政府務必由一般預算支應，因此，政府一般預算平均每年支用於 B 類型計畫約達 14%，而補助 A 類型計畫則約 1%。至於一般預算用於 C 類型計畫平均每年也僅有 1%，因為此一類型計畫的拍賣收入都要存入特定基金，因此支出的使用在時間上會有落差，於是如以每年的支出與收入算出支出佔收入的比例，則無法反應各年的實際情況，本文綜合了 2013-22 共 10 年的時間，基本上已可反應這類型國家年平均年支出比，同樣的情況也發生在 A 類型及 B 類型國家。

整體而言，A 類型國家，各年的支出佔各年拍賣收入平均為 76%，而申報涵蓋政府一般預算而用於氣候及能源相關計畫的佔比為 74%，表示在這 10 年間，A 類型各國基本上是以年度的拍賣收入用於氣候及能源相關計畫。B 類型國家，各年拍賣收入平均而言僅 60% 用於氣候及能源相關計畫，而政府平均每年由一般預算撥入 14% 以使這類型國家的支出佔比以達各國法定要求。至於 C 類型國家因在時間上統合運用基金，基本上在拍賣收入的使用上與 B 類型國家相似，然比 B 類型國家對於拍賣收入的使用更嚴格，不僅有最低比例要求，而是拍賣收入務必用在氣候及能源相關計畫上，僅是時間未必是取得拍賣收入的同一年。圖 6 則將各類型國家年度支出於氣候與能源相關計畫佔比與申報涵蓋政府一般預算的支出比，因申報的差異是涵蓋政府一般預算用於氣候與能源變遷相關計畫，因此，後者與前者的差異，代表政府一般預算用於支援或補助氣候與能源相關計畫的比例，由圖 6 中虛折線可看出，A 及 C 類型各國政府基本上極少比例是來自政府一

般預算的額外支付，而 B 類型各國政府的一般預算溢注最高比例於氣候及能源計畫以協助這些國家執行這些類型計畫的支出比能滿足法定要求，如此也表示，這些國家將拍賣收入用在氣候與能源變遷之外的計畫相對多。

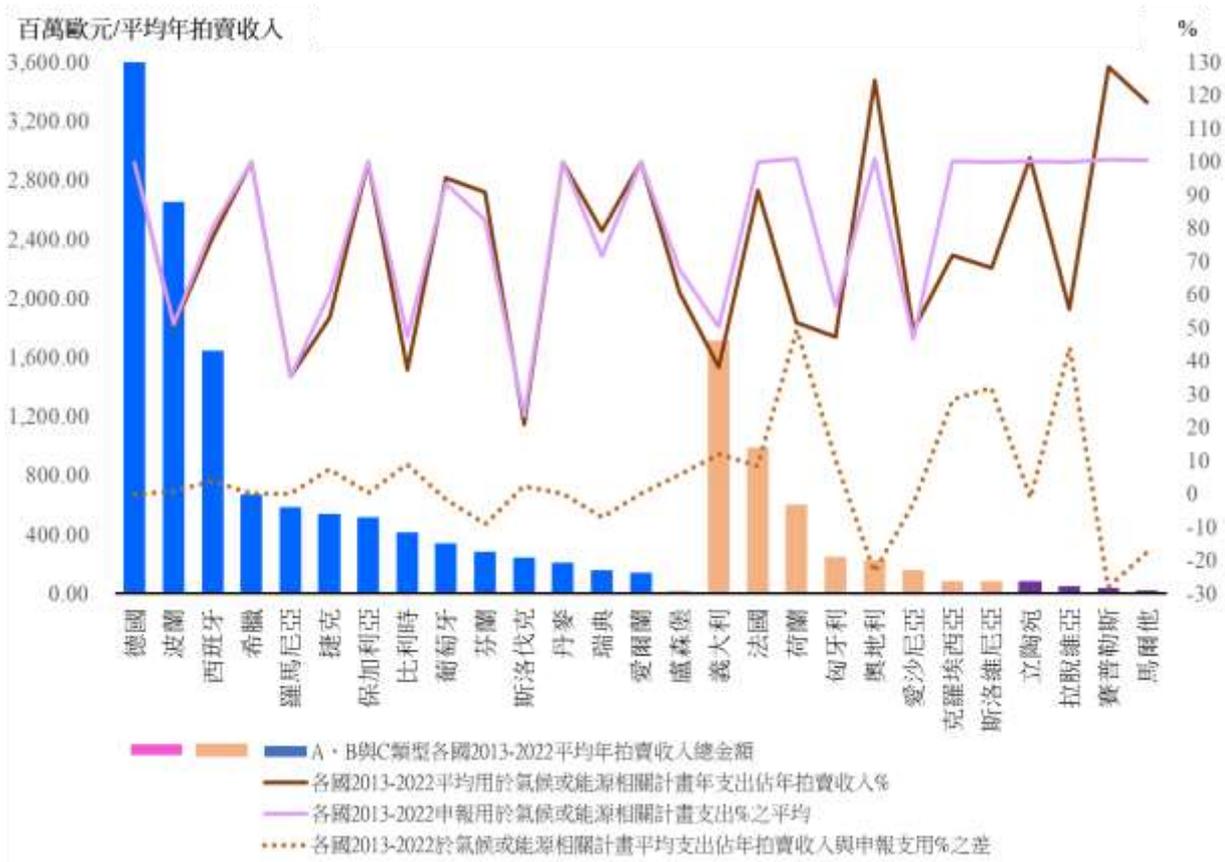


圖 6：EU 27 成員國三大類型國家當年拍賣收入與政府一般預算支用於氣候或能源相關計畫比例之比較

(三)〈現代化基金〉、〈創新基金〉與〈社會氣候基金〉的設立與使用

1. 〈現代化基金〉的來源與使用

〈現代化基金〉設立於 2018 年、將於 2021-30 年間落實，目的是為了

支持 EU 所得較低的 10 個國家的能源轉型，協助這 10 個國家得以達成在《歐洲綠色政綱》下所訂的氣候目標；這 10 個國家包括保加利亞、捷克、愛沙尼亞、克羅埃西亞、拉脫維亞、立陶宛、匈牙利、波蘭、羅馬尼亞、斯洛伐克 (European Commission, 2024m)；而 EU ETS I 於 2020 年改革後，使得希臘、葡萄牙與斯洛維尼亞於 2024 亦滿足成為此一基金的受支援國家 (Eteris, 2024)。因此，基金協助的國家共有 13 國。基金中至少 80% 收入應投資於 ETS 準則 2003/87/EC 第 10d(2) 條的規範，亦即〈現代化基金〉需優先投資於以下六種對象，分別為再生能源的發電和使用、包括再生氫氣；來自再生能源的供暖和製冷；透過能源效率減少工業、交通、建築、農業和廢棄物整體能源使用；能源儲存和能源網路現代化，包括需求面管理、區域供熱管道、輸電網路、成員國間互聯增加的零排放交通基礎設施；支持低收入家庭，包括農村和偏遠地區的低收入家庭，以解決能源貧窮問題並對其暖氣系統進行現代化改造；及受益成員國碳依賴地區的公正轉型，以支持人力的重新部署、重新培訓和提高技能、教育、求職舉措和新創企業，與民間社會和社會夥伴進行對話，其方式需符合並有助於會員國將相關行動納入其領土公正過渡計劃。又基金也保留最多 20% 給非屬於前述六大項之優先投資對象 (European Commission, 2024m; European Commission and European Investment Bank, 2024)。

而〈現代化基金〉的收入主要來自 EU ETS 在不同階段排放許可的拍賣所得，比如 2021-23 拍賣的 2% 需進入基金，2024-30 拍賣收入的 2.5% 則放入基金。另外，EU 成員國亦可將來自電力生產所獲得的免費配額或是以發展或互聯電網為目的取得之配額，假設一噸為 75 歐元的價格下，預估 2021-30 年〈現代化基金〉共有約 570 億歐元 (European Commission, 2024m; Muller, 2024)。由 European Environment Agency (2024) 最新的資料上可知，此一基金，2021-23 年分別有 6.9 千萬噸、6.8 千萬噸及 6.7 千萬噸，三年合計約有 2.04 億噸，三年累積基金已達 153 億歐元，而自 2021 年起，〈現代化基金〉已支出 126.5 億歐元支援前述 10 個低所得國家，每個國家可選擇不同援助方式，除一般常用的補助款外，援助的方式亦可採額外費用 (premium)、擔保工具 (guarantee instruments)、貸款或資本注入 (capital

injection) 等方式。

根據 Eteris (2024) 所記錄的資料得知，截至 2024 年 6 月下旬，在〈現代化基金〉下受惠的國家與金額分別為保加利亞的 6.52 千萬歐元、克羅埃西亞的 5.2 千萬歐元、捷克的 8.352 億歐元、愛沙尼亞的 2.41 千萬歐元、匈牙利的 7.68 千萬歐元、拉脫維亞的 2.68 千萬歐元、立陶宛的 5.9 千萬歐元、波蘭的 6.975 億歐元、羅馬尼亞的 10.95 億歐元與斯洛伐克的 3.5 千萬歐元的。由此顯見，各受惠國由此一基金獲得的資助金額高低差異極大，最高的羅馬尼亞為最低愛沙尼亞的 45 倍之多，這是因為各國獲得基金援助的計畫各不相同。

而部分國家將援助自〈現代化基金〉用於垃圾焚燒與化石天然氣相關計畫，雖然燃燒垃圾能產生能源，但需要額外的化石燃料或柴油以提升焚燒效率，同時也會產生有毒廢棄物質，基金投入這些計畫基本上已違反 EU 對抗氣候危機、降低廢棄物與改善回收的努力，根據 CEE Bankwatch Network (2024) 的統計²⁵，至 2023 年底止，〈現代化基金〉已投入這一類錯誤的計畫約有 15 億歐元，佔了約 10% 基金額度，Henley (2024) 進而呼籲〈現代化基金〉應減少在這些類型計畫上的支援。此一基金收入是來自產生 GHG 排放的工業製造業，而後再納入各成員國平均每人所得、工業化程度及碳密集度等因素，由〈現代化基金〉重新投入相關部門的能源基礎設施及現代化能源系統的作法，得以降低碳訂價政策對化石燃料的依賴並消除潛在的社會負面影響，可說在碳訂價政策上創造出共伴效益 (co-benefits) 扮演了關鍵角色 (Muller, 2024)。

2. 〈創新基金〉的來源與使用

至於〈創新基金〉則是根據準則 2003/87/EC 第 10a (8) 條、設立於

²⁵ CEE Bankwatch Network 是一個國際性的 NGO，主要分散於中歐、東歐、高加索與俄羅斯的 13 個國家之 15 個團體所組成，總部在捷克布拉格，全名中的 CEE 強調成員住要來自中歐與東歐 (central and eastern Europe, CEE 簡稱的由來)，主要工作是監督公共財政用於提升環境、社會及經濟等相關計畫 (CEE Bankwatch Network, 2024)。

2020 年，將在 EU ETS I 第 4 階段的期間 2021-30 間施行，是全世界為部屬淨零及技術創新最大的資助計畫之一，其主要目的在於協助企業投資於潔淨能源與製造、促進經濟成長、創造未來就業機會及加強歐洲在全球的技術領先地位，主要的計畫聚焦於碳密集製程與產品的低碳技術、CCU、設置與操作碳捕捉與儲存設施 (carbon capture and storage, 以下簡稱 CCS)、再生能源產生的創新及能源儲存等計畫 (European Commission, 2020d; European Commission, 2024n)。其目的與過去的 NER300 類似²⁶，因此，可說此一基金是接續過去的 NER300，然透過此一基金對於各式計畫的選擇、比起過去 NER300 更有彈性也更簡單，而〈創新基金〉同時擴大支援碳密集產業所提出的計畫 (European Union, 2017b)。

因而，此一基金一開始即承接來自 NER300 約 4.5 億噸的排放許可總量，而〈創新基金〉由 2020 至 2023 分別有 5 千萬噸、4 千萬噸、4 千萬噸及 2.0874 千萬噸的排放許可量，因此，使得〈創新基金〉的排放許可量累積至 2023 年已近 6 億噸 (European Environment Agency, 2024)。而基金的價值則是這些排放許可轉換成當下每噸排放許可價格而成為其總價值，以 2020-23 年一噸 75 歐元計，預估 6 億噸則約有 450 億歐元，由此可見，基金價值大小取決於碳排放許可每噸價格的高低，因此，即便基金有相同的排放許可總量，然其總價值未必相同。此外，〈創新基金〉尚有來自 NER300 轉入的 7.35 億歐元 (European Commission, 2024o)，如此使得基金至 2023 年有總價值約 457.35 億歐元。基金主要是使用在支助符合資格的各種創新技術部門和國家的專案，對象是目前參與 EU ETS I 與 EU ETS II 的 30 個國家，EU 會定期徵求專案申請，專案審查的準則為 GHG 排放的有效性、

²⁶ NER300 是 EU 集結 20 億歐元對環境友善的碳捕捉與儲存 (CCS) 之低碳創新技術及在 EU 境內具商業規模的創新 再生能源技術的贊助計畫；而 NER 300 之名是取自在 EU ETS I 第 3 階段〈新進入者儲備〉(new entrants' reserve, 以下簡稱 NER) 所賣出的 3 億噸碳排放許可量。EC 於 2012 年贊助 11 億歐元給 20 個專案，投資於 2016 年、而於 2019 年開始運作。另於 2014 年贊助約 10 億歐元給 18 個專案，於 2018 年開始投資，進而於 2021 年正式操作。由此可見，所贊助的專案平均 3 年就有成果、而可以正式運作。之後 NER300 不再運作、其功能則由〈創新基金〉取代 (European Investment Bank, 2010; European Commission, 2024o)。

創新程度、計畫成熟度、計畫可複製性，某種程度是計畫的商業化程度，另一則是成本的效率性，而每個專案可獲得所需經費多寡不一，依專案性質給予所需經費 40%或 60%至最高 100%的資助 (European Commission, 2024n)。

由此可見創新計畫專案的提出、不是實驗室性質的，必須在 GHG 減量上有效果、成本合理、更重要的是具商業價值且可廣泛使用與操作的專案。而進入 EU ETS II 階段，隨著納入 ETS 部門的增加，合理情況下、〈現代化基金〉與〈創新基金〉規模將會擴增，而新增加的基金將配合 ETS ETS II 納入的新部門，將特別用於支援在綠色轉型技術上有突破的對象，特別是投注於海上運輸與 CBAM 之部門，而兩種基金亦可用於進一步採行氣候行動、能源轉型及公正轉型之用途與計畫上 (European Commission, 2024d)。

3. 〈社會氣候基金〉的來源與使用

〈社會氣候基金〉是 2021 年 EC 提出《55 套案》中的一部分，是依據歐洲議會和 EC 準則 2003/87/EC 於 2023 年修正的第 9a 章第 30d 條中第 3 段之規定，由 EU ETS II 涵蓋的建築上游燃料使用、陸上運輸及其他未涵蓋在 EU ETS I 中的部門，規劃自 2027 年開始至 2032 年為止，來自這些 EU ETS II 所涵蓋之新部門需拍賣 1.5 億噸，而這些對應的收入依法規 (EU) 2023/955 (regulation (EU) 2023/955) 需進入〈社會氣候基金〉，除非排放許可是要放入 MSR 的量 (European Parliament and the Council of the European Union, 2023d)。自 2026 年起至 2032 年每年放入〈社會氣候基金〉的金額分別為 40 億、109 億、105 億、103 億、101 億、98 億及 94 億歐元，如此則可達到準則 2003/87/EC 第 10a (8b) 條，規範基金需要達到的最高額度 650 億歐元。而目前基金總額已超過 850 億歐元，預計基金總額在 2026-32 年為 867 億歐元，除 650 億歐元來自 EU 排放許可拍賣收入外，各成員國另貢獻 25% (European Commission, 2024d)。然如果能源價格異常的高，使得 EU ETS II 必須延至 2028 施行，此時，2026 及 2027 兩年累積進入基金的總額不能超過 40 億歐元，此後開始施行 EU ETS II 可能延後至 2008 年

開始，而至 2032 年為止，每年進入基金的總額分別為 114 億、103 億、101 億、98 億與 90 億歐元，如此則使基金由 2026 至 2032 年累積至 546 億歐元 (European Parliament and the Council of the European Union, 2023a)。

而〈社會氣候基金〉主要用於支持綠色轉型易受害家計單位或是交通工具使用者及小型企業；支持能源效率投資與建物冷氣或暖氣的更新；財務支持無碳排或淨零碳排的運具 (含公共運輸運具)，也可能提供所得直接支持，這也是 EU 第一個針對特定對象的需求給予明確支援的一個機制 (European Commission, 2024d)。而 EU ETS II 依據幾種準則將基金分給各參與國，分別為鄉村地區處於貧窮風險之人口、由家計單位直接燃燒的 CO₂ 排放、面臨貧窮風險的家庭拖欠公用事業帳單比例、以購買力平減過的人均 GDP 及總人口數，依此，波蘭獲得基金的 17.6%、法國 11.2%、義大利 10.8%、西班牙 10.5%及羅馬尼亞的 9.3%，為參與 EU ETS II 成員國中可獲得最多基金的前五個國家 (Carbon Market Watch, 2024; Duma, et al., 2022)。其他人口較少的中歐與東歐如捷克則為 2.4%、匈牙利為 4.33%及斯洛伐克 2.35% (Jakubowska, 2023)；而獲得這些基金可用於提高負擔得起與可及的綠色投資，而綠色投資可能包括綠色節能創新、供熱與冷卻系統的低碳化及零或低碳排的運具等，而家戶投資於住宅的更新或運具低碳的提升，可能需要所得的支持，因此基金最多可撥 37.5%用於臨時所得的支援 (Carbon Market Watch, 2024)。

由於〈社會氣候基金〉主要針對 EU ETS II 運輸與住宅受影響的脆弱部門或產業的支援，即便如此，部分參與 EU ETS II 國家、決策者及 NGO 認為 EU ETS II 是對低收入戶生活成本增加、將對社會造成負面影響，法國的環境部甚至警告，EU ETS II 是一種「政治自殺」(political suicide)，然而 EC 瞭解到價格不斷提升的化石燃料、將對不同的家計單位、小企業及大眾運輸工具使用者造成不同程度的影響，因能源價格的高長，使得約有 10% 的 EU 人口無法有足夠的供暖設備，因此，〈社會氣候基金〉是一個可以使 EU 達成綠色及氣候目標、同時亦可以促進公平並減少能源貧窮問題的設計 (Jakubowska, 2023)。然亦有人認為，基金在投資需求及達成低碳化的工作過於侷限，亦即，對 EU 要解決能源貧窮問題所需投資資金之供應鍊受限太

多，而運輸業及建築業的脫碳工作更難以在金額不高之基金支援下達成 (Muller, 2024)。由此可見，此一基金的重點是補償受政策影響較大的族群，脫碳僅能在補償的方式中儘量降低、減少或頂多是不產生新的碳排放，與補助專為脫碳設施、製程或行動的碳排之成效預計將有不同。

陸、碳洩漏、產業競爭力與免費、拍賣取得排費許可的爭辯

一、碳洩漏與產業競爭力

EU ETS 各階段給予廠商免費排放量，是認定廠商所需要的排放許可量如完全購買自市場，如此將使廠商的生產成本大幅提升，廠商可能因此外移，進而降低 EU 的產業競爭力，因此，在政策引入的第 1 與第 2 階段，給予 ETS 所涵蓋的部門高達 95% 及 90% 的免費排放許可額度。免費核配的給予或取消、原則上分為三大類，一類為能源發電業者將不再獲得免費核配；另一類為能源密集高碳洩漏風險之製造業仍可保有免費核配額度，特別是貿易與能源密集產業在面對全球競爭時，碳洩漏更可能源自氣候相關政策，使得經濟活動、投資或消費型態有所改變，或是貿易競爭夥伴國對氣候相關之政策更為寬鬆時，根據 EC 的評估，發現水泥、鋼及其他金屬、化學品、玻璃及紙類等屬於高洩漏風險的產品；第三類為其他未有碳洩漏風險之製造業，免費核配額度將逐漸淘汰 (Pellerin-Carlin, et al., 2022)。

雖然分析過去的實證研究成果，驗證相關行業及產品別是否有碳洩漏，然並沒有一致的結果呈現存在著顯著的碳洩漏，實證未呈現一致結果可能因為在 EU ETS I 第 3 階段針對能源發電業已取消免費排放許可之核配，因而，無法觀察若持續核配免費排放許可下是否有碳洩漏；同樣的，高碳洩漏產業則持續給予免費排放交易許可，因而，無法觀察若沒有免費排放許可下，是否有碳洩漏發生及其洩漏程度的大小。

然而，由 EU ETS I 的施行經驗可得知，EU ETS I 第 1 及第 2 階段針對能源部門及主要高碳排工業部門或次部門之排放許可基本上是完全免費，

而 EU ETS I 第 3 階段開始則採用高 CI 或高 TI 工業部門或次部門，持續給予免費排放許可，也就是挑選出的碳洩漏第一份及第二份名單上的產業或產品，歸屬於碳洩漏名單上之產業或產品方給予免費排放許可，由第 1 及第 2 階段施行的經驗顯示，因高 TI 而進入第 3 階段的第一份及第二份碳洩漏名單之產業或產品，基本上並不屬於高 CI 者，這些產業或產品不論在 EU 生產並消費、或在 EU 生產而外銷至非 EU 消費，都不是碳洩漏的主要來源，因此，在第 4 階段的第三份碳洩漏名單，乃將第一份及第二份名單以外銷為主（亦即純為高 TI 者）而被視為碳洩漏之產業與產品去除，被刪除的產業或產品除了沒有碳洩漏問題外，亦不會影響這些產業或產品的外銷競爭力。

有鑑於此，EU ETS I 第 4 階段所用的第三份碳洩漏名單，則同步考慮 CI 與 TI，如此使得碳洩漏產業或產品數量顯著地減少約三分之二。EU ETS I 自 2005 年全面性給予能源部門及工業部門免費排放許可，而限縮至以碳洩漏名單揀選出高 CI 或高 TI 之產業或產品，進而更集中於同時考慮 CI 與 TI 達門檻值，才可取得免費排放許可發放準則的改變，是逐步可找出真正屬高碳排的產業或產品的過程，而這些產業或產品如未在 EU 境內有妥善減碳作為，經由貿易則正是碳洩漏風險的來源。因此，對潛在有碳洩漏風險之產業或產品由普發免費排放交易許可，而至聚焦僅給予少數的產業與產品免費排放額度，不失為可逐步篩選出在 EU 各成員國境內、需減碳及外銷需關注之產業與產品的適當方式。

二、給予免費排放許可與拍賣排放許可的優缺點

一般認為給予廠商免費排放許可，將無法誘使廠商減低其 GHG 之排放量，然 EU ETS I 第 1 與第 2 階段的排放許可平均高達 95% 及 90% 是免費取得，兩個階段施行 8 年後，並未因廠商有如此高比例的排放許可是免費取得，而使得 EU ETS 停擺。自第 3 階段起，在排放許可隱含權利觀念之改變下，逐步降低排放許可免費核配之比例，因而，高免費比例核配額度逐漸降低，除了考慮該給廠商多少免費排放許可配額外，也應考慮以免費

或拍賣取得排放許可各自的優缺點。兩種核配排放許可量的方式，各自所具有的優缺點可以由排放分配之效率性，減碳的有效性及拍賣對排放許可市場價格設定之效果與影響三個面向來討論。

(一) 排放許可分配之效率性

採免費配額或拍賣方式取得排放許可各有優缺點，由分配觀點來看，拍賣較有效率且可增加政府收入，然廠商以拍買取得排放許可將會增加其成本，如此將可能使廠商覺得會降低其國際競爭力，進而可能使得 EU 的生產轉移至管制相對寬鬆的國家，長期下來則產生碳洩漏。而免費配額又分為事前分配 (*ex-anti* allocation)、一般稱為溯往原則 (*grandfathering*)，也就是以設施或廠商的歷史排放量為分配基準，EU ETS I 第 1 階段就是以這種方式免費分配給所有的能源發電業部門及絕大部分的高碳排放工業下的製造業；而另一種則為事後分配 (*ex-post* allocation) 又稱為產量基礎的分配 (*output-based allocation*)，排量許可是以當下排放量或對應產出比例分配 (Marcantonini, et al., 2017)，EU ETS I 自第 3 階段起的 2013 年，則改變為固定標竿方式，一般認定碳洩漏部門更有誘因接受此一免費排放許可的核配方式。

而 EU ETS I 經過第 1、2 及 3 個階段、以不同方式給予免費排放許可核配量，實際資料顯示，由 2005 年統計至 2020 年為止，EU ETS I 共免費核配排放許可量為 103 億噸，而廠商設施的實際排放為 91 億噸 (Pellerin-Carlin, et al., 2022)，亦即 EU ETS I 由第 1、第 2 及第 3 階段，EU 多核配了約 12 億噸的免費排放許可給能源及工業部門，事後發現核配過多的免費排放許可量，主要是因為排放許可的核配是依據廠商過去的歷史排放量，因此，如果接續的生產量不如過去，如此也就不需要有對應於該產量的排放量，比如 2008 年金融風暴後的生產力普遍下降，而以過去生產力相對高的排放量為核配基礎，自然拿到過多的免費排放量 (Pellerin-Carlin, et al., 2022)。反之，如果過去生產力較低，而面臨如 2021-23 的新冠疫情影响，廠商普遍生產量降低、排放量亦隨之減少，未來如以此作為核配免費排放許可

量的基礎，廠商恢復正常生產水準後，所需的排放量必相對較高，於是，以低生產量下較少的排放量為免費排放許可核配為基礎，廠商獲得的免費排放額度自然較少，這是以歷史排放量為分配為基礎的缺點。

此外，即便第 3 階段改為固定標竿為核配免費額度的基礎，但此種核配方式亦非無缺點，比如 2020 年選定的固定標竿是以 2007-2008 年的排放量為基準，如此表示由標竿年至核配年的生產水準及技術水準都沒有改變，亦即無法反應標竿年至核配年的生產量及技術水準的變化，如此可能核配給廠商過多的免費排放許可量。表示不論是以歷史排放量或是固定標竿方式為基準，因為都是以過去的排放量，作為核配未來排放許可量分配的基礎，如此確實使廠商及設施獲得的免費排放許可量多於實際排放所需。因此，為了避免給部門、產業或產品的免費排放許可額度與實際的排放量落差過大，一般而言，以事後分配當下的產出而給予廠商對應的排放量，是可以讓每單位產出有誘因減少排放的方式。

有鑑於此，EU ETS I 第 4 階段的 2021-25 年，以 2021 更新之標竿值作為給予廠商 2021-25 免費排放許可量之依據，則以當下之生產技術與生產量，以決定適量對應的免費排放許可量。又同步以 CI 及 TI 作為核算各廠商所需要的免費排放許可量，是可避免核配過多免費排放許可給高碳排部門、產業與產品，亦可顧及這些產業與產品國際競爭力的適當作法。然而，如果問題不是可否選擇一個相對適當的方式核配給廠商免費排放量，以降低廠商實際排放量與獲得之免費排放量落差過大的問題，而是認定拍賣必然是取得排放許可相對有效率的方式，如果採完全拍賣才是有效率的方式，此一效率即便核配較少的免費核配許可量而有較多的 ETS 收入，然相對多的 ETS 收入卻也為了分配給成本增加的廠商、而排放許可拍賣收入之分配效率卻會因此而抵減 (Hofman, 2006)。

(二) 減碳的有效性

一般認為，給予廠商免費核配將無助於排放減量，然事實上，免費核配如果是以廠商的排放密集度為基準，廠商為了使大部分的排放都可納入

免費配額中、仍有誘因減少排放量，而以生產過程或生產投入為基準的排放量拍賣會比以末端產品為基準有較大的減量誘因，主要是因為廠商相對容易由第 1 及第 2 兩個階段得知 GHG 的排放量，亦即相對容易掌握所擁有的免費排放許可是否足夠 (Lilico & Druty, 2023)。此外，因排放額度是可相互替代的、因此廠商多餘的排放額度可以在排放許可流通的開放（或稱為次級）市場上，透過不同平台（如透過 ETS 操作員或金融機構）與他人交易，因此，擔心在 EU ETS I 下的免費排放額度無法有 GHG 減量效果的批評，其實是多餘的。此外，在 ETS 政策初始施行時、給予廠商免費額度，看似優惠，實則透過逐漸縮減的排放許可量，其實是 EU 藉此掌握廠商或業者對於 EU 釋放的排放許可數量的可接受與容忍程度，無法容忍者，表示實際排放量超過所核配的免費排放許可量，此時廠商不是自行減量就是向他人購買排放許可量，因此減量的驅動力來自逐漸減少的排放許可量。

當廠商分配到的免費排放許可量比實際排放量為多時，則可以拍賣多餘的排放許可量，又或者，廠商可以比較好（碳排較低）的技術生產，因而實際所排放的量即可比免費所分配到的排放許可量少，而此正是 ETS 減量機制的用意，因此，廠商不會純然為了賺取利潤而賣出免費核配到的排放許可量，因為，針對無法提交足夠排放許可量者是設有罰則；EU ETS I 在大部分排放許可是免費取得的第 1 及第 2 階段，當不準時提交實際排放之排放許可量，第 1 階段每噸罰 30 歐元，而第 2 階段至 2023 年每噸之罰款則為 100 歐元，且每噸罰款金額隨著物價有所調整 (European Commission, 2023d; European Commission, 2024a)。因此，廠商必然會權衡以何種方式付出應有的成本是相對較低的作法，由此可見，針對不準時提交實際排放許可量設有罰則，不失為透過免費配額以掌控所有納管部門實際排放許可量，又能兼顧碳排目標達成的手段。

然而，國家整體 GHG 排放量的降低，並非僅依賴如 ETS 的碳訂價政策，即便 EU 是目前全世界施行碳訂價之 ETS 政策最成熟的區域，然來自 ETS 執行所帶來的 GHG 降低亦僅佔全 EU 的三分之一。其他則透過產品的供給與需求面進一步推動，比如以政府財政支援一如 EU〈創新基金〉支援低碳研發，此外，強化對低碳原料需求的誘導，建立消費者與中間商的槓桿

關係，如此，方可使生產者對不同碳洩漏風險產品採取不同減碳作法 (Jalard, et al., 2015)。

(三) 拍賣對排放許可市場價格設定之效果與影響

EU ETS 認為拍賣是廠商可取得免費額度不足抵減廠商的實際排放量時，最公開透明的方式，且認為完全拍賣 (full auctioning) 需在一開始即施行，特別是參與者僅有極少數廠商時，因在少數參與者的情況下，若未採用完全拍賣，則無法明確呈現出排放許可的價格，因為，當市場交易者難以由其他方式得知所有交易的資訊，很多交易僅限於雙邊交易 (bilateral trade)，這些兩兩交易的資訊並無法揭露給大眾，因此唯有透過公開拍賣才可能揭露排放許可的價格資訊 (Hofmann, 2006)。而避免雙邊交易對市場價格的扭曲，也是設計良好拍賣市場的諸多目標之一，除此目標外，良好拍賣市場尚須達成的目標有極小化市場風險的操控，建立排放許可配額市場之正常價格運作，避免現金流問題或加強對價格風險的掌控及增加政府對收入的可預測性 (Matthes & Neuhoff, 2007)。然這種現象在 EU ETS I 成熟的交易市場上並不會發生，因為自第 3 階段開始，有足夠多數量參與 EU ETS I 次級市場的買賣，如此即可揭露碳排放許可的價格，因此，第 3 階段及之後的碳排放許可的公開拍賣，不會有排放許可價格設定的功能。

然過去在 EU ETS I 的第 1 及第 2 的兩個階段，EU 排放交易準則並未提供有關排放許可拍賣方式是否應公開給 EU 參與國之外的競價者，因此，限制 EU 參與國境外的需求乃引起 EU 參與國對價格過低的顧慮 (Hofmann, 2006)。由此可知，完全拍賣要能展現其有排放許可價格設定的功能，需在 ETS 市場設立時便施行，而接續如有次級市場的買賣，價格設定的功能可以取代公開拍賣市場之前提是，次級市場也需有足夠數量的參與者，使市場有一定的流動性，因此，如果沒有足夠數量參與者在次級市場中買賣，公開拍賣仍是揭露排放交易許可價格的較佳方式。如韓國 2015 開始的 ETS 市場，涵蓋了全國最大的 684 個排放源，佔了全國 GHG 全部排放的 74%，然其中僅有 10% 是公開拍賣，其他則是免費額配給予排放源，而在第一階段、

僅有在韓國 ETS 市場有登記者，且涵蓋在排放許可總量中的公司，才可以開核配交易帳戶 (Europe Economics, 2023)。當然，韓國當前高比例的免費排放許可額度核配與 EU ETS I 在第 1 與第 2 階段類似。在建立一個完善健全 GHG 之 ETS 交易市場，韓國的此種情況是初期難以避免的過程。

此外，公開拍賣的另一種功能是，一些規模較小的廠商，基本上難在 ETS 市場上和其他參與者交易，因為規模小的廠商對於 ETS 的相關規範與所涉及的專業相對陌生，因此，經常透過仲介而需付出比較高的價格，所以，規模小的廠商可以經由公開拍賣以競爭的價格取得排放許可 (Hofmann, 2006)。一般有大排放許可的買家、參與拍賣市場的動機是期待拍賣市場的價格會比在次級交易市場上來得低，如果一次拍賣比較大的排放交易許可量，確實會有這種結果；因此，為了避免拍賣市場價格會扭曲次級市場的交易價格，拍賣的頻率要高、且每次拍賣量不要太大 (Hofmann, 2006)。比如，德國第 4 階段排放許可的拍賣以相當頻繁的高頻率、每週在〈歐洲能源交易〉(European Energy Exchange) 舉行，並比較拍賣市場及次級市場的交易量，至於拍賣市場的價格則以流動性最高的交易場所為標竿，以 ETS 排放許可拍賣結清價格達成現貨之拍賣 (German Emissions Trading Authority at the German Environment Agency, 2024)。

柒、一體兩面的免費核配碳排放許可量與達標低 碳費（稅）率

EU 自 2005 年經歷 ETS 第一系統的三個階段，至今進入此一系統的第 4 階段，而接續即將於 2027 或 2028 同步施行的第二系統，雖然給予整體免費排放許可量的額配部門隨著 ETS 不同階段或是系統的推展而日益減少，而尚有免費排放許可量的部門、產業或產品，即便所給予的免費排放許可比例漸漸調降，然目前規劃至 2034 年前，免費排放許可仍存在。如果給予免費排放許可一如前述毫無優點，合理的情況應該即刻終止免費排放許可排放量的核配。EU 自 2005 年開始施行 ETS 至 2034 年完全淘汰免費排放許可，免費排放許可整整存在 30 年，如此表示一個政策的施行，為了讓利

害相關的廠商或業者對政策的認知、接受、啟動、熟識、進而權衡學理上應認定購買排放許可的代價與採行 GHG 排放減量支出大小後、而做出的理性抉擇。此一過程需要時間，隨著時間的推演，不僅是廠商或業者、亦是相關主管機關與社會整體需要經歷與學習的過程。

一、給予業者免費排放許可量的確定與不確定

以圖 7 說明 EU 給廠商或業者何以 ETS 中要有免費排放許可核配，而碳費（稅）政策中要有達標費（稅）率的設計？因為此種設計與 ETS 或是以高碳費（稅）率抑制排放量，以朝向排放量減少的目標直覺上有所衝突。圖 7 中的 MAC 表示邊際減量成本（marginal abatement cost, 以下簡稱 MAC），代表減一單位 GHG 所需的成本，橫軸往右是 GHG 排放量越大，MAC 由右往左解釋，當 GHG 減至越少時，後一單位減量所需的成本比前一單位更高，亦即要減少越多 GHG 則相對越困難，因此所需的成本即越高。而 E^f 是廠商或業者毫無減碳作為下的 GHG 滿額排放量，此時，如果給廠商或業者所需排放量 $0E^f$ 全部免費，比如在 EU ETS 的第 1 及第 2 階段就接近此種情形，如此表示廠商或業者省下 $0E^fAT^0$ 的支出，相對的，政府也少了這一部分的拍賣收入。

因此，一般認為給予廠商或業者免費的排放許可量，純然僅是讓廠商或業者減少支出、而沒有減碳的誘因。但如果給予廠商或業者免費排放許可的量日漸減少、或者國家總排放許可量減少的情況下，廠商或業者就不再享有目前毫無作為下的 $0E^f$ 排放量。如果免費排放許可縮減為 $0E^0$ ，表示廠商或業者須自行處理 E^0E^f 的排放量，所謂自行處理方式一則可以花錢買這一部分的排放許可，在拍賣價格 T^0 水準下，取得 E^0E^f 的排放許可，廠商或業者需要的支出為 E^fACE^0 ，另一種方式是廠商或業者可以當下可得減碳技術、比如 MAC^0 ，將碳排放量減少 E^0E^f ，此時，廠商或業者減少這一部分排放量、在 MAC^0 技術下所需支出為 E^fCE^0 。因此，當給予廠商或業者的免費排放額度或國家總排放許可量減少的情況下，前述兩種作法成本相對低的是以現有技術 MAC^0 減少需付費 E^fE^0 的碳排放量是比較便宜的作法。

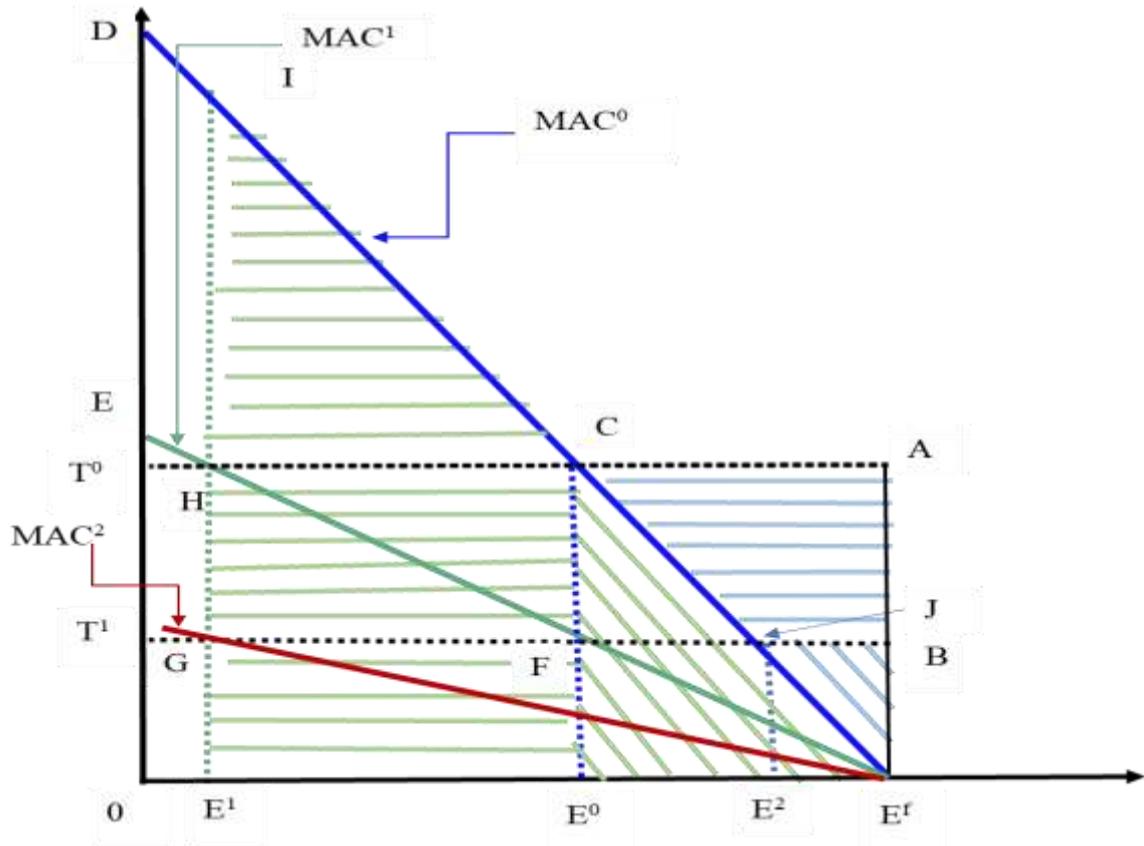


圖 7：給予免費排放許可與達標低碳費（稅）率及其對減碳誘因的比較

然而，在 ETS 的政策下，雖然國家可以漸進方式將總排放許可量、或給廠商或業者的免費排放許可量逐漸減少，以此調控國家整體的碳排放量，然在 ETS 政策下無法確定的是，碳的拍賣價格或是次級市場的買賣價格未必在 E^0 下就是價格水準 T^0 ，因此前述的 $E^f E^0$ 的碳排放購買量大小未必如 $E^f A C E^0$ 。因此，前述與 T^0 或 T^1 水準決定的相關支出，可能比 $E^f C E^0$ 為高或是較低，於是廠商或業者未必以此決定拍賣取得或是由市場上買進 $E^f E^0$ 的排放許可量。唯一確定的是，在政府允許的排放許可量 $0 E^0$ 之下，廠商或業者務必去除多餘的排放量 $E^f E^0$ ，以廠商或業者當前的減量技術，所需的總成本是 $E^f C E^0$ ，當然，如果有更佳技術如 MAC^1 ，則去除一樣的排放量 $E^f E^0$

所需的總成本為 E^fFE^0 ，業者為了採行這些技術，前述的這些成本都是減量所需之變動成本的總計，然各種技術的採用都需要有一筆固定投資，長期而言，這些固定成本也會攤在各年成為變動成本，因此，長期而言，各技術水準下的 MAC 已包括來自固定成本在各年度所攤提固定成本及各水準減量所需的變動成本，亦即在長期而言、所有的成本都是變動成本，廠商或業者勢必預期減碳的工作並不是只需做一、兩年，已是未來長期生產經營工作的一部分。

二、給予業者達標低碳費（稅）率的確定與不確定

ETS 是碳訂價政策中、針對排放許可量的縮放以掌控國家整體的排放量，然無法確定的是對應排放許可量之下的價格水準，由於價格水準是決定政府拍賣收入多寡的重要因素、也是廠商或業者決定是否進入市場拍賣取得或買賣獲得排放許可需花多少支出的關鍵因子。而決定碳訂價政策收入或支出多寡的另一個政策，即是碳訂價的另種政策、碳費或碳稅，是以費（稅）率高低的價格水準著手。如果碳費（稅）率訂在 T^0 水準，在廠商或業者毫無減碳作為的情況下，則需繳交給政府 OE^fAT^0 的總碳費（稅）額度，政府集結收來的總碳費（稅）收入，這些收入可以一如前述有諸多的用途，當然包括協助支援業者進行能源轉型、減碳技術的採行或能源效率的提升等等，各種有助減碳的措施。

然而，在碳費（稅）政策下、政府一樣無法確切掌握各廠商或業者 MAC，同時，收取高額碳費（稅）總額、再將收入分配給廠商或業者進行減碳工作，除了難以掌握分配的有效性外、由此衍生的行政成本都是碳費（稅）收入使用無效率的表徵。或許可以相對低的碳費（稅）率課徵，而政府未收取足額費（稅）率這一部分的收入，比如僅收取費（稅）率為 T^1 下的碳費（稅）下的總額，如果業者可以毫無條件取得相對低的費（稅）率，如此很明顯的廠商或業者將少繳了 AT^0T^1B 的碳費（稅）總額，政府毫無疑問的就少了這一部分的碳費（稅）收入。

但政策通常不會如此設計，政府少收的碳費（稅）總額，基本上乃隱

含少收的總額、猶如保留給廠商或業者自行進行減碳工作之用，亦即給予廠商或業者相對低費(稅)率的條件是建立在碳減量承諾上。此種政策設計是結合繳交每單位一定碳費(稅)率下的棍棒處罰與給予紅蘿蔔的獎勵作為。因此，廠商或業者必須承諾在特定期間內將碳排放減至特定水準，如 E^0 ，如此才可享有每單位 T^1 的費(稅)率。廠商或業者在此一情況下，如未完全將碳排放去除，尚有 E^0 的排放量，此一結果表示，即便廠商或業者達標而得以享有 T^1 之低碳費(稅)率，此時仍需繳交 $0E^0FT^1$ 的碳費(稅)總額，而為了少繳碳費(稅)總額，廠商或業者就必須自行負擔 E^fCE^0 的成本進行 E^fE^0 的碳排放減量工作。

因此，在享有達標之低碳費(稅)率下，仍有 E^0 的碳排放量，廠商或業者繳交的碳費(稅)總額與自行減量成本支出總共為 $0E^0FT^1$ 與 E^fCE^0 之和，而由圖 7 清楚顯示此一總和比完全不作為應繳的碳費(稅)總額 $0E^fAT^0$ 低，此時廠商或業者省下來的碳費(稅)總額及碳排減量成本很明顯的為 T^1FCT^0 與 E^fAC 。而對於更積極減碳的廠商或業者，為了省下更多的支出(不論是碳費(稅)總額或是碳減量成本)，如採行技術更佳的減碳技術與設施如 MAC^1 ，在享有同樣是 E^0 的減碳達標情況下，省下的支出與成本 $T^1FE^fAT^0$ 比減碳技術較低的 MAC^0 更為顯著。可以想見，廠商或業者在較佳的減碳技術水準如 MAC^1 下，合理的情況下，應該不會以減碳目標 E^1 作為換取較低碳費(稅)率水準 T^1 的承諾，因為，廠商或業者在此一承諾下，需繳交的碳費(稅)總額與減碳至 E^1 的總成本 $0E^1GT^1$ 與 E^1E^fH 之和將比減碳至 E^0 的總成本、 $0E^0FT^1$ 與 E^fCE^0 總和來得高，在碳費(稅)率沒有降低更顯著的誘因下，廠商或業者不會有誘因研發並採行更佳的減碳技術。

結合碳費(稅)的棍棒處罰及蘿蔔之獎勵政策下，無法確定的是即便國家訂定了碳費(稅)率水準，然在無法掌握各部門、產業或廠商 MAC 之情況下，如此則難以掌握在每個碳費(稅)率水準下，廠商或業者確實的減量水準，亦即圖 7 在 T^0 及 T^1 下所對應的減量水準未必是 E^0 及 E^1 ，可能比 E^0 、 E^1 更大也可能更小，然不論減量水準為何，前述分析各種變動在概念上的相對關係，基本上仍適用。而此種混和型的政策， MAC 成本的內涵一如 ETS 政策，長期而言， MAC 亦涵蓋了固定成本及各種變動成本，因此期

初的固定成本，已反應在長期減碳工作所需付出的 MAC 上。而無法掌握各部門、產業或產品的 MAC 並非僅發生在管理 GHG 排放之政策下，其他污染管理涉及需要排放對象 MAC 的各種政策亦會面對相同問題，而對 MAC 難以掌握、並不是第三者難以掌握，行政單位甚至廠商或業者本身，基本上也都難以確切得知，唯一確定的是污染或 GHG 排放減至越少的水準下，再進一步的減量務必要付出更高的代價。要達成預設的減碳目標，在 ETS 政策下、給予業者的免費排放許可配額及總排放許可量需逐漸縮減，而在碳費（稅）政策下、費（稅）率要則需漸漸提升，如此才能讓已上軌道的碳定價政策發揮減碳效果。

三、免費排放許可與達標低碳費（稅）率的減碳誘因

在 ETS 及碳費（稅）之碳訂價政策下，是否能有顯著的減碳效果，在無法掌握廠商或業者 MAC 的情況下，經由 ETS 所釋放出來的免費排放許可量及總排放許可量需逐年或逐階段降低，或經由給予業者達標低碳費（稅）逐年或逐階段的提高；逐步調整的過程是讓業者漸漸加大拍賣購入所需排放量的支出，與投入減量活動所需要的減量成本的差異，當投入減量活動之總成本顯著小於拍賣取得排放許可所需的支出時，則廠商或業者則自然偏向採行可用的減量技術達成減碳，如此則是透過 ETS 初期免費排放許可的取得，誘導廠商或業者逐步達成減量。而在碳費（稅）政策下，初期的達標低碳費（稅）率，則是讓廠商或業者在逐年或逐階段提升的達標低碳費（稅）率，當未達成承諾時以原應繳碳費（稅）率所繳交的總費（稅）額，與廠商或業者達自訂標準需繳交的碳費（稅）總額所需之減碳成本的差異，當二者差異越大，廠商或業者減碳的誘因就越大，承諾所要減的量相對可能發生。

由圖 7 呈現可更詳細解釋前述結果，如給廠商或業者 E^0 的免費排放許可，則廠商或業者可以省下 ACE^0E^f 的支出，免費給 E^0 排放許可，比起場商或業者在 MAC^0 的減量成本，需要投入的減量成本 E^0E^fC 綠色斜線的面積，省下 E^fAC 。而如果給予廠商或業者更多的免費排放量如 E^1 ，廠商或業

者在 MAC^1 的減量成本，為減量至 E^1 ，此時取得這部分的免費排放許可所省下的支出為 $E^1 E^f AG$ ，比起廠商或業者在 MAC^0 需投入的減量成本為所有橫條綠色與綠色斜線的面積和，即 $E^1 E^f I$ ，此一面積與業者取得 E^1 的免費排放所省下的支出 $E^1 E^f AG$ 近乎相同；如此表示，給予廠商或業者如此多的免費排放許可量，原本期待可以藉此讓廠商或業者在不花錢的情況下，將排放量降至比較多的 E^1 水準，然由此一結果可知，給予越多的免費排放許可量，廠商或業者並沒有因此而有更多「獲利」，如此也表示，更多免費排放許可的給予並無法一如預期有更多的 GHG 排放減量。此也是 EU ETS I 在第 1 與第 2 階段，給予能源發電業整體平均 95% 及 90% 的免費排放配額，使得相關廠商或業者賣出免費額度獲得暴利，又或者將沒有付費的排放許可量，藉由未付費取得的排放許可的名義，將成本轉嫁給消費者。如以也隱含，預期廠商或業者會有更多 GHG 排放減量，需將免費核配的排放許可量減少，如此方可加大誘導廠商或業者採行可行的技術執行 GHG 的減量。

與 ETS 相同的道理，碳定價的另種碳費（稅）政策，如果原應課碳費（稅）率 T^0 ，而廠商或業者承諾兩年後可將排放量減至 E^1 ，因此，廠商或業者兩年僅以達標費率 T^1 繳了 $2 * 0E^f BT^1$ ，兩年後廠商或業者確實達成減量目標，則 $0E^f BT^1$ 即是其應繳的總費（稅）額，不用補繳。當然，廠商或業者也可能未如承諾二年後達到 E^1 的減量，因此，二年來少繳了 $T^1 BAT^0$ ，然這部分的總額，政府可在二年後追討回來，如此也表示，二年來，廠商或業者對於減碳的工作也不動如山，應以原費率所繳的總碳費總額 $0E^f AT^0$ ，該開始少繳而省下來的總稅額 $T^1 BAT^0$ ，僅是早繳晚繳的差別而已，即便計入利息，如此僅呈現，政府之後會收到一大筆碳費總額，但減碳工作在這些廠商或業者身上均未發生，這是本末導致，因為，收到很多錢卻未減碳並非此一政策的目的。

而對於可達成減碳目標承諾的廠商或業者，則可將兩年以低碳達標碳費率省下的碳費總額（ $2 * T^1 BAT^0$ ），投入於減碳技術的設置，比如可設置 MAC^1 減碳技術。如此，由第三年起，則支付碳排放 $E^1 E^f$ 減量之總成本為 $E^1 E^f H$ ，此時僅需繳 $0E^1 HT^0$ 碳費總額給政府，因此，站在廠商與業者的立場，為 $E^1 E^f$ 減量的總支出為（ $E^1 E^f H + 0E^1 HT^0$ ）。當然，廠商或業者如果動作

夠快、更積極於第一年結束即採行減碳措施，如採行 MAC²，此時，廠商或業者減少 E^1E^1 排放量的總成本為 E^1E^1G ，而繳給政府的碳費總額為 $0E^1GT^1$ ，比前者，二年期限到才達成目標需繳給政府的碳費（稅）總額 $0E^1GT^1$ 與減量總成本 E^1E^1G ，這些成本的總成比之和比二年到方達成減量目標的總支出（ $E^1E^1H+0E^1HT^0$ ）小許多。由此可見，要提高達標低碳費（稅）率的減碳誘因，原應繳碳費（稅）率，即 T^0 ，應逐年或逐階段漸提升，藉此加大應繳費（稅）率與達標低碳費（稅）率，二者所繳之總費（稅）率及減碳成本二者合計之總支出的差距，差距越大、業者的減碳誘因則相對高。

環視台灣及世界各國並未因無 MAC 的確切資訊，而停止制訂政策以管理 GHG 及各式污染的排放。既然 EU ETS 設定合理務實的 GHG 排放許可量是在嘗試錯誤（trial and error）過程逐步調整而來，費（稅）率的訂定本身未嘗不是如此。因此，在政策推動初期由國家給予業者免費排放許可或給予業者達標之低碳費（稅）率的作為，與其說是協助業者逃脫減碳的義務，站在政策的推動上，或許是更務實的藉由免費排放量的給予以掌握並更貼近廠商或業者的實際排放許可量，而提供廠商或業者符合條件的達標低碳費（稅）率，則是漸進似的誘導廠商或業者漸進的減少碳排放量。此種經由棍棒與蘿蔔機制的結合，在政策推動實務上遠比僅有棍棒的设计更務實且彈性。又不論是碳費（稅）率之訂定或排放許可總量的訂定，唯有正式啟動、才有矯正嘗試所發生各種錯誤的機會。

捌、結論

本文回顧、綜整並分析 EU 參與 ETS 第一系統（ETS I 或 ETS1）與第二系統（ETS II 或 ETS2）的經驗，由中可以得知 EU ETS I 自 2005 年施行至今已整整 20 年，今日所看到的 EU ETS 並非 2005 年的樣貌。自 2005 年以來，除了參與 EU ETS 的國家數有所增減外，涵蓋的部門亦隨著階段的進程而有所變動，而對應所涵蓋的 GHG 種類自然隨之改變。EU ETS I 至今已施行至第 4 階段，過程中、前一個階段施行後的預估成果或實際成效，經常是下一階段 ETS 涵蓋部門、產業或產品別、總 GHG 排放減量新目標、

免費額度核配比例與對象調整方向、排放許可縮減速度調整的依據。進而，在《歐洲綠色政綱》下、除規劃於 2027 或 2028 年擴大涵蓋陸上運輸、船運、一般建物的加熱與冷卻供應部門及其他未涵蓋在 EU ETS I 的小型工業與製造業，且同步施行 EU ETS II 外，更將 EU ETS 政策以 CBAM 方式延伸到目前參與 EU ETS 的國家之外，除讓 EU 整體在 2030 年達成 55% 的減量目標外，亦同步帶動其他國家的減量。當然，各階段相關操作細節，比如儲存、高碳排或高貿易密集標竿之計算與選擇、拍賣收入在參與國及部門別間的分配等等，在 EU ETS I 各階段亦累積前面階段的經驗而有所調整，這些經驗當然不排除 2027 或是 2028 年即將納入更多部門 ETS II 施行之基礎，更是未來針對非 EU ETS 交易成員國施行 CBAM 的基礎。

EU ETS 由 2005 年的第一個系統開始，在總量管制的排放交易下，除了給能源發電業與工業製造業為主的受管制單位熟識此一相關政策外，此一政策施行至 2012 年的 8 年，各相關業者的排放許可量基本上是免費取得，即便自 2013 年起至目前的最新階段、給予免費排放許可的比例已大幅減少至低於 50%，然考慮到高碳排與高貿易密集產業或產品，如要完全付費取得排放許可可能受到太大的衝擊，因而至今仍有高碳排與高貿易密集的碳洩漏名單之部門、產業或產品，這些對象可以享有比較高比例的免費排放許可量，此一看似有違 GHG 減量的作為，然排放許可隱含權利由免費核配調整為拍賣取得，搭配日益縮減降低的排放許可量的釋出，在 ETS 施行一段時間後、此一雙重壓力已使得 EU ETS 的排放減量變得相對容易，也因此，EU 才可能於 2021 年規劃一個擬於 2030 年減至比 1990 年低 55%、遠比之前的 40% 高許多的減量比例。

又由 EU 成員國的資料顯示，每個國家的拍賣收入由正式拍賣的 2013 年以來逐年增加，個別國家更細節的使用方式可另文逐一探討，本文彙整 EU 如何將這些拍賣收入妥善分配於 EU 各成員國或部門別，施行 ETS 的目的無非是要減少碳排放，因此，拍賣收入規定 50% 需用於氣候與能源相關工作上，這些撥用的經費主要是取自碳排放相對高的能源與工業部門所付的拍賣金額，取之於高碳排部門、用之於高碳排部門主要目的是引導這些部門有效執行減碳工作，EU 的 27 個成員國在 2013-22 最新完整資料年

的拍賣收入、各國年平均拍賣收入約 76%用於氣候與能源相關計畫上。而整體拍賣收入絕大部分近 90%則回到各成員國，其餘約 10%則進入不同的基金，以備 ETS 各年拍賣收入不穩定造成擬規劃的工作無法推展之用，在 EU ETS I 之下乃設立了〈創新基金〉與〈現代化基金〉，前者是支援 EU 所得較低的國家投資於六大項能源轉型優先計畫，而後者是取代過去的 NER300、為目前全世界最大部屬淨零及技術創新的資助計畫之一，任何有助於低碳、無碳、淨零的創新技術都涵蓋在內。

而規劃於 2027 或 2028 年上路的 EU ETS II，屆時亦將設立與前二基金屬性不同的〈社會氣候基金〉，主要是源自新納入 EU ETS II 為海運、陸上運輸、建築加熱冷卻的上游燃料及其他未涵蓋在 EU ETS I 的部門，因此在 EU ETS II 之下，基本上所有上下游的大小部門均已納入 EU ETS 之中，此時，則需全面考慮在此情況下，較易受影響且相對脆弱的部門與對象，因此，〈社會氣候基金〉是為支援補助這些對象所設立的基金。對於 EU ETS II 涵蓋的陸上運輸與建物加熱冷卻的上游燃料基本上已納入一般家計單位，因而部分 EU 成員國認為此將是災難的開始，然 EC 認為在 EU ETS I 已處理了主要 GHG 的排放源後，面對化石燃料價格不斷提升，對不同家計、小企業及大眾運輸工具使用者同樣會造成不同程度影響，預估在此情況下約有 10%的 EU 人口無法有足夠供暖冷卻設備時，因此，當 EU ETS II 的施行納入更廣泛的家計單位時，拍賣收入方得以設立〈社會氣候基金〉作為補助受政策影響的弱勢族群，此時脫碳僅能在補助方式中儘量降低、減少或頂多不產生新碳排放，因此，此一基金也是 EU 第一個針對特定對象的需求給予明確支援的一個機制，與過去補助或基金專為脫碳設施、製程或行動在減碳成效上大為不同。

EU 施行 ETS 的 20 年經驗對台灣的啟示是，政策的推展難以一蹴而就。不論是 ETS 以掌握碳排放數量為主，或是台灣規劃設定價格作為減碳的訊號，兩種政策均屬碳訂價形式，兩種政策目的無非要讓經濟、社會層面影響最小情況下達成減碳。在 ETS 政策下，減碳的效果，不需在急速限縮與高價的排放交易許可量下啟動，可讓有價「商品」排放交易許可量之稀有性日益提高下緩緩進展，亦即，排放許可的稀有性有賴同步讓免費排放許

可核配比例漸減、並搭配排放交易許可總量漸減下達成。而在碳費(稅)政策下，基本上由於難以得知各費率下的減碳水準，因此可提供廠商或業者達特定減碳目標的達標碳費(稅)率條件，讓廠商或業者在繳交高費(稅)率之碳費(稅)總額與自行減量所支付之總成本間有所權衡及比較，目的是誘導排放源以自訂條件有效達成減量水準。此外，台灣未來因應出口 EU 高碳排產品所面對 CBAM，站在 EU 立場，除收取進口國繳納不足碳費(稅)，亦可延伸廣納 EU 貿易商或更多進口 EU 產品國家在 EU ETS 市場中；而站在台灣立場，當考量在碳費(稅)機制下，讓最多碳費(稅)總額留在台灣，使產業盡早邁入無須顧慮任何碳訂價政策的低碳綠色生產行列。

最後，減碳政策可否順利推展，除考量減碳目標之達成率之環境層面外，尚須考量社會整體為達成減碳目標付出的經濟代價，更重要的是，政策的可行性最需要的是社會瞭解並體認享有一項選擇的優點，必然也需同步容忍該選擇的缺失；政策得以持續推動，無非是選項的缺失逐步革除，而優勢日漸顯現，當優勢不再呈現就是選項改變時。毫無疑問，ETS 與碳費(稅)是以減碳為目的擬定的碳訂價誘因政策，既是誘因(*incentive* 或 *inducement*)，就是由內(*in*)之政策設計引導、帶領(*duc*)走到目標，因此，如何讓經濟與社會因素成為達成目的有利的引導與帶領助力而非阻力，是推展碳訂價政策需同步努力的工作。

參考文獻

- 吳珮瑛·2021·〈因應氣候變遷政策與國際貿易的關係——歐盟邊境調整機制對台灣訂定碳稅的啟示〉《台灣國際研究季刊》17卷·1期·頁1-124。
- Appunn, Kerstine, and Julian Wettengel. 2024. “Understanding the European Union’s Emissions Trading Systems (EU ETS).” *Clean Energy Wire*, May 23 (<https://www.cleanenergywire.org/factsheets/understanding-european-unions-emissions-trading-system>) (2024/8/30)
- Bagchi, Chandreyee, and Eike Velten. 2014. *The EU Emissions Trading System: Regulating the Environment in the EU*, Climate Policy Info Hub (<https://climatepolicyinfohub.eu/eu-emissions-trading-system-introduction.html>) (2024/7/24)
- Carbon Market Watch. 2021. “The Phantom Leakage: Industry Windfall Profits from Europe’s Carbon Market 2008-2019.” Policy Briefing (https://carbonmarketwatch.org/wp-content/uploads/2021/06/Phantom_leakage_WEB.pdf) (2024/8/5)
- Carbon Market Watch. 2024. “FAQ, Social Climate Fund.” (<https://carbonmarketwatch.org/2024/07/01/faq-social-climate-fund/>) (2024/8/28)
- CEE Bankwatch Network. 2024. “Who We Are.” (<https://bankwatch.org/about/who-we-are>) (2024/8/21)
- Climate Action Network, Europe (CAN, Europe). 2021. “CAN Europe Position on the Revision of the EU Emissions Trading System.” (*ETS*) (<https://caneurope.org/emissions-trading-system-ets-can-europe-position/>) (2024/7/17)
- Commission of the European Communities. 1992. “Proposal for a Council Directive Introducing a Tax on Carbon Dioxide Emissions and Energy.” COM(92) 226 Final (<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:1992:0445:FIN:EN:PDF>) (2024/7/17)
- De Bruyn, Sander, Dagmar Nelissen, and Marnix Koopman. 2013. “Carbon Leakage and the Future of the EU ETS Market. Impact of Recent Developments in the EU ETS on the List of Sectors Deemed to be

- Exposed to Carbon Leakage.” Delft, CE Delft (https://cedelft.eu/wp-content/uploads/sites/2/2021/04/CE_Delft_7917_Carbon_leakage_future_EU_ETS_market_Final.pdf) (2024/7/2)
- De Bruyn, Sander, Ellen Schep, and Sofia Cherif. 2016. “Calculation of Additional Profits of Sectors and Firms from the EU ETS 2008-2015.” Delft, CE Delft (https://cedelft.eu/wp-content/uploads/sites/2/2021/04/CE_Delft_7H44_Calculation_additional_profits_EU_ETS_FINAL.pdf) (2024/7/6)
- Det Norske Veritas. 2024. “EU ETS – Emissions Trading System.” (<https://www.dnv.com/maritime/insights/topics/eu-emissions-trading-system/>) (2024/8/5)
- Duma, Daniel, Constantin Postoiu, and Mihnea Cătuți. 2022. “The Impact of the Proposed EU ETS 2 and the Social Climate Fund on Emissions and Welfare: Evidence from the Literature and a New Simulation Model.” Energy Policy Group, Policy Paper (https://www.euki.de/wp-content/uploads/2023/02/ETS2_Policy_Brief_EPG-1-1.pdf) (2024/8/28)
- Ecofys. 2009. “Methodology for the Free Allocation of Emission Allowances in the EU ETS Post 2012: Report on the Project Approach and General Issues.” Ecofys Project Number: PECSNL082164, Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research (https://climate.ec.europa.eu/system/files/2016-11/bm_study-project_approach_and_general_issues_en.pdf) (2024/7/31)
- Ellerman, Denny, Vanessa Valero, and Aleksandar Zaklan. 2015. “An Analysis of Allowance Banking in the EU ETS.” Working Papers RSCAS 2015/29, Robert Schuman Center for Advanced Studies, Florence School of Regulation Climate, European University Institute (https://cadmus.eui.eu/bitstream/handle/1814/35517/RSCAS_2015_29.pdf?sequence=1&isAllowed=y) (2024/8/1)
- Eteris, Eugene. 2024. “Emission Trading System in Europe: Support for the Member States.” Analytics, EU Law and Governance Integrin Dk EG in Europe (<https://www.integrin.dk/2024/06/28/emission-trading-system-in-europe-support-for-the-member-states/>) (2024/8/14)
- Europe Economics. 2023. “Participation in the EU ETS Markets.” A Report

for DG CLIMA

(https://climate.ec.europa.eu/document/download/6496c9a4-a4b3-4259-8908-466f8356aa31_en?filename=policy_ets_integrity_report_participation_en.pdf&prefLang=pt) (2024/8/11)

European Commission. 2009. “EU Action against Climate Change: The EU Emissions Trading Scheme,.” 2009 Edition

(https://www.ab.gov.tr/files/ardb/evt/1_avrupa_birligi/1_6_raporlar/1_3_diger/environment/eu_emissions_trading_scheme.pdf)(2024/6/24)

European Commission. 2010. “Commission Decision of 24 December 2009: Determining, Pursuant to Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council, a List of Sectors and Subsectors Which Are Deemed to Be Exposed to a Significant Risk of Carbon Leakage (Notified under Document C(2009) 10251).” Official Journal of the European Union (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32010D0002&qid=1721309667474>) (2024/7/18)

European Commission. 2011. “Commission Decision of 27 April 2011: Determining Transitional Union-wide Rules for Harmonised Free Allocation of Emission Allowances Pursuant to Article 10a of Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council.” Official Journal of the European Union (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011D0278>) (2024/7/14)

European Commission. 2012. “Memo: Emissions Trading: Questions & Answers on Temporary Free Allocation of Emission Allowances for Power Plants.”

(https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/document/print/en/memo_12_562/MEMO_12_562_EN.pdf) (2024/8/31)

European Commission. 2014. “Commission Decision of 27 October 2014: Determining, Pursuant to Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council, a List of Sectors and Subsectors Which Are Deemed to Be Exposed to a Significant Risk of Carbon Leakage, for the Period 2015 to 2019.” (Notified under Document C (2014) 7809), Official

Journal of the European Union (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014D0746>) (2024/7/18)

European Commission. 2019. “Commission Delegated Regulation (EU) 2019/331 of 19 December 2018: Determining Transitional Union-wide Rules for Harmonised Free Allocation of Emission Allowances Pursuant to Article 10a of Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council.” Official Journal of the European Union (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R0331>) (2024/7/14)

European Commission. 2020a. “Decisions Commission Decision (EU) 2020/1722 of 16 November 2020 on the Union-wide Quantity of Allowances to Be Issued under the EU Emissions Trading System for 2021 (Notified under Document C(2020)7704).” Official Journal of the European Union (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020D1722&qid=1721148205509>) (2024/7/16)

European Commission. 2020b. “2021 Commission Work Programme – From Strategy to Delivery.” (https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_20_1940) (2024/7/10)

European Commission. 2020c. “Commission Decision (EU) 2020/2166 of 17 December 2020 on the Determination of the Member States’ Auction Shares during the Period 2021-2030 of the EU Emissions Trading System (notified under document C (2020) 8945).” Official Journal of the European Union (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020D2166>) (2024/6/24)

European Commission. 2020d. “Report from the Commission to the European Parliament and the Council: Report on the Functioning of the European Carbon Market.” COM(2020) 740 Final, Brussels (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0740>) (2024/8/25)

European Commission. 2021a. “Report from the Commission to the European Parliament and the Council: On the Functioning of the European

- Carbon Market in 2020 Pursuant to Articles 10(5) and 21(2) of Directive 2003/87/EC (as Amended by Directive 2009/29/EC and Directive (EU) 2018/410).” (https://climate.ec.europa.eu/system/files/2021-10/com_2021_962_en.pdf) (2024/7/16)
- European Commission. 2021b. “Update of Benchmark Values for the Years 2021 – 2025 of Phase 4 of the EU ETS: Benchmark Curves and Key Parameters.” (https://climate.ec.europa.eu/system/files/2021-10/policy_ets_allowances_bm_curve_factsheets_en.pdf) (2024/7/14)
- European Commission. 2023a. “Regulations: Commission Delegated Regulation (EU) 2023/137 of 10 October 2022: Amending Regulation (EC) No 1893/2006 of the European Parliament and of the Council Establishing the Statistical Classification of Economic Activities NACE Revision 2.” Official Journal of the European Union (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R0137>) (2024/7/22)
- European Commission. 2023b. “Commission Welcomes Completion of Key ‘Fit for 55’ Legislation, Putting EU on Track to Exceed 2030 Targets.” (https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_23_4754) (2024/7/10)
- European Commission. 2023c. “Report from the Commission to the European Parliament and the Council: EU Climate Action Progress Report 2023.” {SWD(2023) 338 final} - {SWD(2023) 339 final} (https://www.astrid-online.it/static/upload/com_/0000/com_2023_653_en_0.pdf) (2024/8/22)
- European Commission. 2023d. “Report from the Commission to the European Parliament and the Council: On the Functioning of the European Carbon Market in 2022 Pursuant to Articles 10(5) and 21(2) of Directive 2003/87/EC.” Brussels, 31.10.2023, COM (2023) 654 final (https://climate.ec.europa.eu/system/files/2023-10/COM_2023_654_1_EN_ACT_part1_CM%20R%20BSWD.pdf) (2024/6/17)
- European Commission. 2024a. “From 6 to 27 Members.” (https://neighbourhood-enlargement.ec.europa.eu/enlargement-policy/6-27-members_en) (2024/7/25)

- European Commission. 2024b. “Development of EU ETS (2005-2020).” (https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/development-eu-ets-2005-2020_en) (2024/7/24)
- European Commission. 2024c. “What is the EU ETS?” (https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/what-eu-ets_en#a-cap-and-trade-system) (2024/6/17)
- European Commission. 2024d. “Our Ambition for 2030.” (https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/our-ambition-2030_en) (2024/7/29)
- European Commission. 2024e. “ETS2: Buildings, Road Transport and Additional Sectors.” (https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/ets2-buildings-road-transport-and-additional-sectors_en) (2024/7/29)
- European Commission. 2024f. “Auctioning.” (https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/auctioning_en) (2024/6/17)
- European Commission. 2024g. “Carbon Leakage.” (https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/free-allocation/carbon-leakage_en) (2024/7/21)
- European Commission. 2024h. “Emissions Cap and Allowances.” (https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/emissions-cap-and-allowances_en) (2024/8/1)
- European Commission. 2024i. “Use of International Credits.” (https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/use-international-credits_en) (2024/8/1)
- European Commission. 2024j. “Allocation to Modernise the Energy Sector.” (https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/free-allocation/allocation-modernise-energy-sector_en) (2024/7/1)
- European Commission. 2024k. “Delivering the European Green Deal on the Path to a Climate-neutral Europe by 2050.” (https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_en)

(2024/7/10)

European Commission. 2024l. “The European Union and Switzerland Launch Negotiations to Deepen Bilateral Relations.”

(https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_24_1508)

(2024/7/17)

European Commission. 2024m. “Modernisation Fund.”

(https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-funding-climate-action/modernisation-fund_en) (2024/7/1)

European Commission. 2024n. “What is the Innovation Fund?”

(https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-funding-climate-action/innovation-fund/what-innovation-fund_en) (2024/8/13)

European Commission. 2024o. “NER 300 Programme.”

(https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-funding-climate-action/ner-300-programme_en) (2024/8/14)

European Commission, Directorate-General for Climate Change. 2021.

“Updated Information on Exchange and International Credits’ Use in the EU ETS.” (https://climate.ec.europa.eu/news-your-voice/news/updated-information-exchange-and-international-credits-use-eu-ets-2021-05-25_en) (2024/8/7)

European Commission and European Investment Bank. 2024.

“Modernisation Fund: Accelerating the Transition to Carbon Neutrality.”

(<https://modernisationfund.eu/investments-2/>) (2024/7/13)

European Council. 2023. “‘Fit for 55’: Council Adopts Key Pieces of Legislation Delivering on 2030 Climate Targets.”

(<https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2023/04/25/fit-for-55-council-adopts-key-pieces-of-legislation-delivering-on-2030-climate-targets/>) (2024/6/12)

European Council. 2024. “Fit for 55.”

(<https://www.consilium.europa.eu/en/policies/green-deal/fit-for-55/>) (2024/6/12)

European Environment Agency. 2023. “Use of Auctioning Revenues Generated under the EU Emissions Trading System.”

(<https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/use-of-auctioning->

revenues-generated) (2024/8/10)

European Environment Agency. 2024. “EU Emissions Trading System (ETS) Data Viewer.” (<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/dashboards/emissions-trading-viewer-1>) (2024/7/22)

European Investment Bank. 2010. “Climate Change - Commission Launches Major Investment Programme for Innovative Low-carbon Technologies.” (<https://www.eib.org/en/press/all/2010-193-climate-change-commission-launches-major-investment-programme-for-innovative-low-carbon-technologies>) (2024/8/14)

European Parliament and the Council of the European Union. 2002. “Decision No 1600/2002/EC of the European Parliament and of the Council of 22 July 2002 Laying down the Sixth Community Environment Action Programme.” (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32002D1600>) (2024/8/4)

European Parliament and the Council of the European Union. 2003. “Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council of 13 October 2003: Establishing a Scheme for Greenhouse Gas Emission Allowance Trading within the Community and Amending Council Directive 96/61/EC.” Official Journal of the European Union (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32003L0087>) (2024/8/5)

European Parliament and the Council of the European Union. 2009a. “Directive 2009/29/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 Amending Directive 2003/87/EC so as to Improve and Extend the Greenhouse Gas Emission Allowance Trading Scheme of the Community.” Official Journal of the European Union (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0029>) (2024/7/24)

European Parliament and the Council of the European Union. 2009b. “Directives: Directive 2008/101/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 Amending Directive 2003/87/EC so as to Include Aviation Activities in the Scheme for Greenhouse Gas Emission Allowance Trading within the Community.” Official Journal of

the European Union (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0101>) (2024/8/6)

European Parliament and the Council of the European Union. 2015.

“Decisions: Decision (EU) 2015/1814 of the European Parliament and of the Council of 6 October 2015 Concerning the Establishment and Operation of a Market Stability Reserve for the Union Greenhouse Gas Emission Trading Scheme and Amending Directive 2003/87/EC.”

(<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015D1814>) (2024/8/4)

European Parliament and the Council of the European Union. 2018.

“Directive (EU) 2018/410 of the European Parliament and of the Council of 14 March 2018 Amending Directive 2003/87/EC to Enhance Cost-effective Emission Reductions and Low-carbon Investments, and Decision (EU) 2015/1814.” Official Journal of the European Union (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0410>) (2024/7/29)

European Parliament and the Council of the European Union. 2023a.

“Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council of 13 October 2003 Establishing a Scheme for Greenhouse Gas Emission Allowance Trading within the Community and Amending Council Directive 96/61/EC.” Official Journal of the European Union (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:02003L0087-20230605>) (2024/7/24)

European Parliament and the Council of the European Union. 2023b.

“Directives: Directive (EU) 2023/958 of the European Parliament and of the Council of 10 May 2023 Amending Directive 2003/87/EC as Regards Aviation’s Contribution to the Union’s Economy-wide Emission Reduction Target and the Appropriate Implementation of a Global Market-based Measure.” Official Journal of the European Union (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023L0958>) (2024/8/4)

European Parliament and the Council of the European Union. 2023c.

“Directives: Directive (EU) 2023/959 of the European Parliament and of

- the Council of 10 May 2023 Amending Directive 2003/87/EC Establishing a System for Greenhouse Gas Emission Allowance Trading within the Union and Decision (EU) 2015/1814 Concerning the Establishment and Operation of a Market Stability Reserve for the Union Greenhouse Gas Emission Trading System, Official Journal of the European Union.” (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023L0959>) (2024/8/4)
- European Parliament and the Council of the European Union. 2023d. “Regulations Regulation (EU) 2023/955 of the European Parliament and of the Council of 10 May 2023 Establishing a Social Climate Fund and Amending Regulation (EU) 2021/1060.” (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R0955>) (2024/8/27)
- Environmental Protection Agency, Ireland. 2024a. “Stationary Installations - Free Allocation of Emission Allowances.” (<https://www.epa.ie/our-services/licensing/climate-change/eu-emissions-trading-system-/emissions-trading-system---stationary-installations/free-allocation-of-emission-allowances/>) (2024/7/10)
- Environmental Protection Agency, Ireland, 2024b. “EU Emissions Trading System.” (<https://www.epa.ie/our-services/licensing/climate-change/eu-emissions-trading-system-/>) (2024/8/12)
- European Union. 2017a. “Treaty on the Functioning of the European Union.” (<https://eur-lex.europa.eu/EN/legal-content/summary/treaty-on-the-functioning-of-the-european-union.html>) (2024/7/14)
- European Union. 2017b. “Funding Innovative Low-carbon Technologies: the NER 300 Programme.” (https://climate.ec.europa.eu/system/files/2018-03/ner300_factsheet_en.pdf) (2024/8/14)
- European Union. 2024. “Communication from the Commission: Publication of the Total Number of Allowances in Circulation in 2023 for the Purposes of the Market Stability Reserve under the EU Emissions Trading System established by Directive 2003/87/EC.” Official Journal of the European Union (https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:C_202403415) (2024/8/1)

- Eurostat. 1996. “NACE Rev. 1: Statistical Classification of Economic Activities in the European Community.”
(<https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/8634073/CA-80-93-436.pdf/bd973dfc-cb58-478e-ae7f-2b0b5763a491?t=1517396135000>) (2024/7/22)
- Eurostat. 2008. “NACE Rev. 2: Statistical Classification of Economic Activities in the European Community.” Methodologies and Working papers (<https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/5902521/KS-RA-07-015-EN.PDF>) (2024/7/22)
- Eurostat, Prodcom Team. 2022. “European Business Statistics Methodological Manual for PRODCOM.” 21 Edition. European Union (<https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/14358577/KS-GQ-21-022-EN-N.pdf/f61cbd58-07ed-18c6-4e92-1da132d27683?t=1645786328189>) (2024/7/22)
- Eurostat, Statistics Explained. 2023. “Industrial Production Statistics Introduced – PRODCOM.” (https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Industrial_production_statistics_introduced_-_PRODCOM#Overview) (2024/7/22)
- Eurostat, Statistics Explained. 2024. “NACE Background.” (https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=NACE_background) (2024/7/22)
- German Emissions Trading Authority at the German Environment Agency. 2024. “Auctioning (EU ETS) German Auctioning of Emission Allowances Periodical Report: Annual Report 2023.” (www.dehst.de/SharedDocs/downloads/EN/auctioning/2023/2023_annual-report.pdf?__blob=publicationFile&v=1) (2024/8/11)
- German Environment Agency. 2023. “Alignment of the EU ETS 1 with the New EU Climate Target for 2030 and Reform of the Market Stability Reserve (MSR 1): Overview of the Revised Emissions Trading Directive.” Umwelt Bundesamt (https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/factsheet_cap_msr_2023_en_v2.pdf) (2024/7/31)
- Gores, Sabine, Johanna Cludius, Verena Graichen, Christian Nissen, and Carina

- Zell-Ziegler. 2024. “EU Emissions Trading System Data Viewer: Background Note.” Working Paper – ETC/CM May 2024, European Environment Agency
(https://sdi.eea.europa.eu/catalogue/srv/api/records/385c4dc1-2c58-430a-9b9a-affc5b358101/attachments/ETC-CM_EEA%20EU%20ETS%20data%20viewer%20background%20note_May2024.pdf) (2024/7/23)
- Haase, Isabel, Eike Karola Velten, Harrison Branner, and Anna Reyneri. 2022. “The Use of Auctioning Revenues from the EU ETS for Climate Action: An Analysis Based on Eight Selected Case Studies, Ecologic Institute.” Berlin
(<https://www.ecologic.eu/sites/default/files/publication/2022/EcologicInstitute-2022-UseAucRevClimate-FullReport.pdf>) (2024/8/21)
- Henley, Morgan. 2024. “EU Climate Fund Bankrolling Dirty Energy Expansion.” Bankwatch Network (https://bankwatch.org/press_release/eu-climate-fund-bankrolling-dirty-energy-expansion) (2024/8/21)
- Hofmann, Yvonne. 2006. “Auctioning of CO₂ Emission Allowances in the Allowances in the EU ETS: Report under the project ‘Review of EU Emissions Trading Scheme’ European Commission Directorate General for Environment.” Ecofys (https://climate.ec.europa.eu/system/files/2016-11/ets_co2_emission_auctioning_en.pdf) (2024/6/22)
- Homaio. 2024. “EU ETS Revenues: What Do the Member States Use the Proceeds for?” (<https://www.homaio.com/post/eu-ets-revenues-what-do-the-member-states-use-the-proceeds-for>) (2024/8/21)
- Hrafnhildur, Bragadóttir, Magnusson Roland, Seppänen Sampo, Sundén David, and Yliheljo Emilie. 2015. “Sectoral Expansion of the EU ETS- A Nordic Perspective on Barriers and Solutions to Include New Sectors in the EU ETS with Special Focus on Road Transport.” Nordic Council of Ministers (<https://norden.diva-portal.org/smash/get/diva2:893105/FULLTEXT06.pdf>) (2024/6/20)
- International Carbon Action Partnership. 2022. “EU Emissions Trading System (EU ETS).”
(https://icapcarbonaction.com/system/files/ets_pdfs/icap-etsmap-

- factsheet-43.pdf) (2024/7/7)
- International Carbon Action Partnership. 2023. “EU Adopts Landmark ETS Reforms and New Policies to Meet 2030 Target.” (<https://icapcarbonaction.com/en/news/eu-adopts-landmark-ets-reforms-and-new-policies-meet-2030-target>) (2024/6/12)
- International Carbon Action Partnership. 2024. “Compare ETS: Use This Function to Compare the Design Elements and Characteristics of up to Three ETSs from around the World.” (<https://icapcarbonaction.com/en/compare/43>) (2024/8/11)
- International Institute for Sustainable Development. 2023. “UN Framework Convention on Climate Change – UNFCCC.” *Earth Negotiations Bulletin* (<https://enb.iisd.org/negotiations/un-framework-convention-climate-change-unfccc>) (2024/8/1)
- Jalard, Matthieu, Emilie Alberola, Lara Dahan, and Sylvain Cail. 2015. “Carbon Pricing and Carbon Leakage Issues in Phase IV of the EU ETS,” in Matthieu Jalard, Emilie Alberola, Marion Afriat, Manasvini Vaidyula, and Lara Dahan, eds, *Exploring the EU ETS beyond 2020 COPEC Research Program: The Coordination of EU Policies on Energy and CO₂ with the EU ETS by 2030 November 2015 A first assessment of the EU Commission’s Proposal for Phase IV of the EU ETS (2021-2030)*, pp. 49-68. Paris: I4CE – Institute for Climate Economics.
- Jakubowska, Joanna. 2023. “Social Climate Fund: Unlock the Potential for a Social Just Transition.” Bankwatch Network, Briefing (https://bankwatch.org/wp-content/uploads/2023/11/2023_11_23_Social-Climate-Fund-unlocking-the-potential-for-a-socially-just-transition.pdf) (2024/8/28)
- Kleinberg, Robert. 2024. “Why Methane Won’t Be Included in the European Carbon Border Adjustment Mechanism.” Columbia SIPA, Center on Global Energy Policy (<https://www.energypolicy.columbia.edu/why-methane-wont-be-included-in-the-european-carbon-border-adjustment-mechanism/>) (2024/8/7)
- Lamy, Pascal, Geneviève Pons, and Pierre Leturco. 2021. “GT6 – Towards a European Carbon Border Adjustment Mechanism: Three “Ds” to

- Overcome the EU's First Mover Disadvantage.” Policy Paper 2021,
Europe Jacques Delors
(https://europejacquesdelors.cdn.prismic.io/europejacquesdelors/f898f2c3-b1dc-44f9-a1bf-20fb1304cb31_GT6+EN.pdf) (2024/6/23)
- Lilico, Andrew, and Deborah Drury. 2023. “The EU Emissions Trading System: Method and Effects of Free Allowance Allocation.” Policy Department for Budgetary Affairs, Directorate-General for Internal Policies PE 755.098, In-depth Analysis, European Parliament
([https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2023/755098/IPO_L_IDA\(2023\)755098_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2023/755098/IPO_L_IDA(2023)755098_EN.pdf)) (2024/6/16)
- Linklaters. n.d. “European Green Deal: The ‘Fit for 55 Package.’”
(<https://www.linklaters.com/en/insights/thought-leadership/energy/european-green-deal>) (2024/7/10)
- Marcantonini, Claudio, Jordi Teixido-Figueras, Stefano F. Verde, and Xavier Labandeira. 2017. “Free Allowance Allocation in the EU ETS.” Policy Brief, Robert Schuman Center for Advanced Studies, No. 2017/02, European University Institute
(https://cadmus.eui.eu/bitstream/handle/1814/46048/RSCAS_FSR_PB_2017_02.pdf?sequence=1&isAllowed=y) (2024/6/28)
- Matthes, Felix Chr., and Karsten Neuhoff. 2007. “Auctioning in the European Union Emissions Trading Scheme.” Final Report Commissioned by WWF
(https://awsassets.panda.org/downloads/oko___2007___auctioning_in_the_eu_ets_v2_8final_10_09_2007.pdf) (2024/8/11)
- Muller, Ana. 2024. “ETS Revenue Use: Maximising Social and Climate Benefit.” Emission Trading Extra (<https://etextra.org/ets-revenue-use-maximising-social-and-climate-benefit/>) (2024/8/21)
- n.a. 2002. *Classification of Economic Activities NACE Rev.1.1*
(https://www.instat.gov.al/media/2956/nace_rev11.pdf)(2024/7/22).
- Organisation for Economic Co-operation and Development. 2024.
“Recommendation of the Council on Guiding Principles concerning International Economic Aspects of Environmental Policies.”
(<https://legalinstruments.oecd.org/public/doc/4/4.en.pdf>) (2024/7/14)

- Pellerin-Carlin, Thomas, Domien Vangenechten, Pascal Lamy, and Geneviève Pons. 2022. “No More Free Lunch: Ending Free Allowances in the EU ETS to the Benefit of Innovation.” Energy and Climate Policy Brief, E3G, Europe Jacques Delors (https://institutdelors.eu/wp-content/uploads/2022/02/PB_220203_No-more-free-lunch_Pellerin-Carlin.pdf) (2024/6/23)
- Stephan, Nicolas, Valentin Bellassen, and Emilie Alberola. 2014. “Use of Kyoto Credits by European Industrial Installations: From an Efficient Market to Burst Bubble.” Climate Report, Research on the Economics of Climate Change, No. 43 (<https://www.i4ce.org/wp-content/uploads/14-01-Climate-report-n%C2%B043-EU-ETS-and-credits.pdf>) (2024/8/7)
- United Nations. 1992. “General Assembly: Report of the United Nations Conference on Environment and Development.” A/CONF.151/26 (Vol. I), Rio de Janeiro, 3-14 June (https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_CONF.151_26_Vol.I_Declaration.pdf) (2024/7/14)
- Vivid Economics and Ecofys. 2013. “Carbon Leakage Prospects under Phase III of the EU ETS, Report Prepared for DECC.” Final Report (https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a7f070b40f0b6230268d088/carbon_leakage_prospects_under_phase_III_eu_ets_beyond.pdf) (2024/7/11)
- Von der Leyen, Ursula. n.d. “A Union That Strives for More My Agenda for Europe: Political Guidelines for the Next European Commission 2019-2024.” (https://commission.europa.eu/document/download/aa3bc4a8-50b7-425a-a81c-e7360e01a24d_en?filename=political-guidelines-next-commission_en.pdf) (2024/7/10)
- World Wildlife Fund. 2022. “Too Little, Too Late: EU Fails to Put Climate and People First.” (<https://www.wwf.eu/?8464966/Too-little-too-late-EU-fails-to-put-climate-and-people-first>) (2024/8/20)

附表 1：EU 2010 年公布的第一份碳洩漏名單之產業別

1. 依據指令 2003/87/EC 第 10a 條第 15 和 16 段規定的量化準則			16 類
NACE 碼 ¹	英文名稱	中文名稱	
1010	Mining and agglomeration of hard coal	硬煤開採與集聚	
1430	Mining of chemical and fertilizer minerals	化學和肥料礦物開採	
1597	Manufacture of malt	麥芽製造	
1711	Preparation and spinning of cotton-type fibres	棉型纖維的製備與紡 絲	
1810	Manufacture of leather clothes	皮革服裝製造	
2310	Manufacture of coke oven products	焦爐產品製造	
2413	Manufacture of other inorganic basic chemicals	其他無機基礎化學品 製造	
2414	Manufacture of other organic basic chemicals	其他有機基礎化學品 製造	
2415	Manufacture of fertilizers and nitrogen compounds	肥料和氮化合物製造	
2417	Manufacture of synthetic rubber in primary forms	初級合成橡膠製造	
2710	Manufacture of basic iron and steel and of ferro-alloys	基礎鋼鐵和鐵合金製 造	
2731	Cold drawing	冷拔	
2742	Aluminium production	鋁生產	
2744	Copper production	銅生產	
2745	Other non-ferrous metal production	其他有色金屬生產	
2931	Manufacture of agricultural tractors	農用拖拉機製造	
2. 依據指令 2003/87/EC 第 10a 條第 15 段規定的量化準則			11 類
NACE 碼 ¹	英文名稱	中文名稱	
1562	Manufacture of starches and starch products	澱粉及澱粉製品製造	
1583	Manufacture of sugar	糖製造	
1595	Manufacture of other non-distilled fermented beverages	其他非蒸餾發酵飲料 製造	
1592	Production of ethyl alcohol from fermented materials	從發酵材料生產乙醇	
2112	Manufacture of paper and paperboard	紙和紙板製造	
2320	Manufacture of refined petroleum products	精煉石油產品製造	
2611	Manufacture of flat glass	平板玻璃製造	
2613	Manufacture of hollow glass	中空玻璃製造	
2630	Manufacture of ceramic tiles and flags	瓷磚和旗幟製造	
2721	Manufacture of cast iron tubes	鑄鐵管製造	
2743	Lead, zinc and tin production	鉛、鋅、錫生產	
3. 依據指令 2003/87/EC 指令第 10a(16) (a) 點規定的量化準則			2 類
NACE 碼 ¹	英文名稱	中文名稱	
2651	Manufacture of cement	水泥製造	
2652	Manufacture of lime	石灰製造	

4. 依據指令 2003/87/EC 號指令第 10a(16) (b)點規定的量化準則			117 類
NACE 碼 ¹	英文名稱 ²	中文名稱	
1110	Extraction of crude petroleum and natural gas	原油和天然氣開採	
1310	Mining of iron ores	鐵礦石開採	
1320	Mining of non-ferrous metal ores, except uranium and thorium ores	有色金屬礦開採，鈾礦和釷礦除外	
1411	Quarrying of ornamental and building stone	觀賞石材和建築石材採石	
1422	Mining of clays and kaolin	黏土和高嶺土開採	
1450	Other mining and quarrying n.e.c.	未另分類的其他採礦和採石業	
1520	Processing and preserving of fish and fish products	魚和魚製品加工和保存	
1541	Manufacture of crude oils and fats	原油和脂肪製造	
1591	Manufacture of distilled potable alcoholic beverages	蒸餾飲用酒精飲料製造	
1593	Manufacture of wines	葡萄酒製造	
1712	Preparation and spinning of woollen-type fibres	毛型纖維製備與紡絲	
1713	Preparation and spinning of worsted-type fibres	精紡纖維製備與紡絲	
1714	Preparation and spinning of flax-type fibres	亞麻類纖維製備與紡絲	
1715	Throwing and preparation of silk, including from noils, and throwing and texturing of synthetic or artificial filament yarns	絲綢（包括落棉）的投擲和製備，以及合成或人造長絲紗線的投擲和變形	
1716	Manufacture of sewing threads	縫紉線製造	
1717	Preparation and spinning of other textile fibres	其他紡織纖維製備與紡絲	
1721	Cotton-type weaving	棉型織造	
1722	Woollen-type weaving	毛型織造	
1723	Worsted-type weaving	精紡類織造	
1724	Silk-type weaving	絲型織造	
1725	Other textile weaving	其他紡織織造	
1740	Manufacture of made-up textile articles, except apparel	紡織品製成品的製造，服裝除外	
1751	Manufacture of carpets and rugs	地毯和地毯製造	
1752	Manufacture of cordage, rope, twine and netting	繩索、繩索、麻線和網製造	
1753	Manufacture of non-wovens and articles made from non-wovens, except apparel	不織布及不織布製品的製造，服裝除外	
1754	Manufacture of other textiles n.e.c.	未另分類的其他紡織品製造	

1760	Manufacture of knitted and crocheted fabrics	針織和鉤編織物製造
1771	Manufacture of knitted and crocheted hosiery	針織和鉤編襪類製造
1772	Manufacture of knitted and crocheted pullovers, cardigans and similar articles	針織及鉤針編織套頭衫、羊毛衫及類似製品製造
1821	Manufacture of workwear	工作服製造
1822	Manufacture of other outerwear	其他外衣製造
1823	Manufacture of underwear	內衣製造
1824	Manufacture of other wearing apparel and accessories n.e.c.	未另分類的其他服裝和配件製造
1830	Dressing and dyeing of fur; manufacture of articles of fur	毛皮的修整和染色；毛皮製品製造
1910	Tanning and dressing of leather	皮革鞣製和修整
1920	Manufacture of luggage, handbags and the like, saddlery and harness	箱包、手提包等、馬具和馬具製造
1930	Manufacture of footwear	鞋類製造
2010	Sawmilling and planing of wood; impregnation of wood	木材鋸木和規劃；木材浸漬
2052	Manufacture of articles of cork, straw and plaiting materials	軟木、稻草和編織材料製品製造
2111	Manufacture of pulp	紙漿製造
2124	Manufacture of wallpaper	壁紙製造
2215	Other publishing	其他出版
2330	Processing of nuclear fuel	核燃料加工
2412	Manufacture of dyes and pigments	染料和顏料製造
2420	Manufacture of pesticides and other agro-chemical products	農藥及其他農用化學產品製造
2441	Manufacture of basic pharmaceutical products	基礎醫藥產品製造
2442	Manufacture of pharmaceutical preparations	藥物製劑製造
2452	Manufacture of perfumes and toilet preparations	香水和盥洗用品製造
2463	Manufacture of essential oils	精油製造
2464	Manufacture of photographic chemical material	照相化學材料製造
2465	Manufacture of prepared unrecorded media	製備好的未記錄介質製造
2466	Manufacture of other chemical products n.e.c.	未另分類的其他化學產品製造
2470	Manufacture of man-made fibres	人造纖維製造
2511	Manufacture of rubber tyres and tubes	橡膠輪胎和內胎製造
2615	Manufacture and processing of other glass, including technical glassware	其他玻璃的製造和加工，包括技術玻璃器皿
2621	Manufacture of ceramic household and ornamental	陶瓷家用和裝飾品製

	articles	造
2622	Manufacture of ceramic sanitary fixtures	陶瓷潔具製造
2623	Manufacture of ceramic insulators and insulating fittings	陶瓷絕緣子及絕緣金 具製造
2624	Manufacture of other technical ceramic products	其他技術陶瓷產品製 造
2625	Manufacture of other ceramic products	其他陶瓷製品製造
2626	Manufacture of refractory ceramic products	耐火陶瓷製品製造
2681	Production of abrasive products	磨料產品生產
2722	Manufacture of steel tubes	鋼管製造
2741	Precious metals production	貴金屬生產
2861	Manufacture of cutlery	餐具製造
2862	Manufacture of tools	工具製造
2874	Manufacture of fasteners, screw machine products, chain and springs	緊固件、螺絲機產品、 鏈條、彈簧製造
2875	Manufacture of other fabricated metal products n.e.c.	未另分類的其他金屬 製品製造
2911	Manufacture of engines and turbines, except aircraft, vehicle and cycle engines	發動機和渦輪機的製 造·飛機、車輛和自 行車發動機除外
2912	Manufacture of pumps and compressors	泵浦和壓縮機製造
2913	Manufacture of taps and valves	水龍頭和閥門製造
2914	Manufacture of bearings, gears, gearing and driving elements	軸承、齒輪、傳動裝置 及驅動元件製造
2921	Manufacture of furnaces and furnace burners	熔爐和熔爐燃燒器製 造
2923	Manufacture of non-domestic cooling and ventilation equipment	非家用冷卻和通風設 備製造
2924	Manufacture of other general purpose machinery n.e.c.	未另分類的其他通用 機械製造
2932	Manufacture of other agricultural and forestry machinery	其他農林機械製造
2941	Manufacture of portable hand held power tools	便攜式手持電動工具 製造
2942	Manufacture of other metalworking machine tools	其他金屬加工工具機 製造
2943	Manufacture of other machine tools n.e.c.	未另分類的其他工具 機製造
2951	Manufacture of machinery for metallurgy	冶金機械製造
2952	Manufacture of machinery for mining, quarrying and construction	採礦、採石和建築機 械製造
2953	Manufacture of machinery for food, beverage and	食品、飲料及煙草加

	tobacco processing	工機械製造
2954	Manufacture of machinery for textile, apparel and leather production	紡織、服裝和皮革生產機械製造
2955	Manufacture of machinery for paper and paperboard production	紙和紙板生產機械製造
2956	Manufacture of other special purpose machinery n.e.c.	未另分類的其他專用機械製造
2960	Manufacture of weapons and ammunition	武器彈藥製造
2971	Manufacture of electric domestic appliances	家用電器製造
3001	Manufacture of office machinery	辦公機械製造
3002	Manufacture of computers and other information processing equipment	計算機及其他資訊處理設備製造
3110	Manufacture of electric motors, generators and transformers	電動機、發電機和變壓器製造
3120	Manufacture of electricity distribution and control apparatus	配電及控制設備製造
3130	Manufacture of insulated wire and cable	絕緣電線電纜製造
3140	Manufacture of accumulators, primary cells and primary batteries	蓄電池、原電池和原電池組製造
3150	Manufacture of lighting equipment and electric lamps	照明設備及電燈製造
3162	Manufacture of other electrical equipment n.e.c.	未另分類的其他電氣設備製造
3210	Manufacture of electronic valves and tubes and other electronic components	電子閥門、電子管及其他電子元件製造
3220	Manufacture of television and radio transmitters and apparatus for line telephony and line telegraphy	電視和無線電發射機以及有線電視和有線電報設備製造
3230	Manufacture of television and radio receivers, sound or video recording or reproducing apparatus and associated goods	電視及無線電接收器、聲音或錄影或重播設備及相關產品製造
3310	Manufacture of medical and surgical equipment and orthopaedic appliances	醫療和手術設備以及骨科器具製造
3320	Manufacture of instruments and appliances for measuring, checking, testing, navigating and other purposes, except industrial process control equipment	用於測量、檢查、測試、導航和其他目的儀器和器具製造，工業製程控制設備除外
3340	Manufacture of optical instruments and photographic equipment	光學儀器及照相器材製造
3350	Manufacture of watches and clocks	鐘錶製造
3511	Building and repairing of ships	船舶建造和修理

3512	Building and repairing of pleasure and sporting boats	遊樂船和運動船建造和修理
3530	Manufacture of aircraft and spacecraft	飛機和太空船製造
3541	Manufacture of motorcycles	摩托車製造
3542	Manufacture of bicycles	自行車製造
3543	Manufacture of invalid carriages	製造無效車廂
3550	Manufacture of other transport equipment n.e.c.	未另分類的其他運輸設備製造
3621	Striking of coins	硬幣鑄造
3622	Manufacture of jewellery and related articles n.e.c.	未另分類的珠寶及相關物品製造
3630	Manufacture of musical instruments	樂器製造
3640	Manufacture of sports goods	體育用品製造
3650	Manufacture of games and toys	遊戲及玩具製造
3661	Manufacture of imitation jewellery	仿製珠寶首飾製造
3662	Manufacture of brooms and brushes	掃帚和刷子製造
3663	Other manufacturing n.e.c.	未另分類的其他製造

5. 依據 2003/87/EC 指令第 10a 條第 15 和 16 段規定的定量準則**13 類**

PRODCOM 碼 ³	英文名稱	中文名稱
15331427	Concentrated tomato puree and paste	濃縮番茄泥和醬
155120	Milk and cream in solid forms	固體牛奶和奶油
155153	Casein	酪蛋白
155154	Lactose and lactose syrup	乳糖和乳糖糖漿
15891333	Dry bakers' yeast	乾麵包酵母
24111150	Hydrogen (including the production of hydrogen in combination with syngas).	氫氣 (包括與合成氣結合生產氫氣)
24111160	Nitrogen	氮
24111170	Oxygen	氧氣
243021	Prepared pigments, opacifiers and colours, vitrifiable enamels and glazes, engobes, liquid lustres and the like; glass frit	製備的顏料、遮光劑和顏色、玻璃化搪瓷和釉料、凹凸不平、液體光澤等;玻璃熔塊
24621030	Gelatin and its derivatives; isinglass (excluding casein glues and bone glues)	明膠及其衍生物; 魚膠 (不含酪蛋白膠和骨膠)
261411	Slivers, rovings, yarn and chopped strands, of glass fibre	玻璃纖維條子、粗紗、紗線和短切原絲
26821400	Artificial graphite, colloidal, semi-colloidal graphite and preparations	人造石墨、膠體、半膠體石墨及其製劑
26821620	Exfoliated vermiculite, expanded clays, foamed slag and similar expanded mineral materials and mixtures	片狀蛭石、膨脹粘土、泡沫礦渣和類似的

thereof

膨脹礦物材料及其
混合物

6. 依據指令 2003/87/EC 第 10a 條第 17 段定量準則			5 類
NACE 碼 ¹	英文名稱	中文名稱	
1730	Finishing of textiles	紡織品整理	
2020	Manufacture of veneer sheets; manufacture of plywood, laminboard, particle board, fibre board and other panels and boards	單板製造; 合板、層壓板、刨花板、纖維板和其他板材製造	
2416	Manufacture of plastics in primary forms	初級塑膠製造	
2751	Casting of iron	鑄鐵件	
2753	Casting of light metals	輕金屬鑄造	

來源：European Commission (2010)。

註 1：第一份名單上的 NACE 碼為 NACE 第一次修正版 NACE Rev. 1 (Eurostat, 1996)。

註 2：n. e. c. 代表未在其他地方分類 (not elsewhere classified)。

註 3：第一份名單上的 PRODCOM 碼所對接的是 NACE 第一次修正版 NACE Rev. 1 (Eurostat, 1996)。

附表 2：EU 2014 年公布的第二份碳洩漏名單之產業與產品別

1. 依據指令 2003/87/EC 第 10a (15)、10a (16) (a) 或 10a (16) (b) 準則			147 種
NACE 碼 ¹	英文名稱 ²	中文名稱	
0510	Mining of hard coal	硬煤開採	
0610	Extraction of crude petroleum	原油開採	
0620	Extraction of natural gas	天然氣開採	
0710	Mining of iron ores	鐵礦石開採	
0729	Mining of other non-ferrous metal ores	其他有色金屬礦開採	
0891	Mining of chemical and fertiliser minerals	化學和肥料礦物開採	
0893	Extraction of salt	鹽的提取	
0899	Other mining and quarrying n.e.c.	未另分類的其他採礦 和採石業	
1020	Processing and preserving of fish, crustaceans and molluscs	魚類、甲殼類和軟體 動物加工和保存	
1041	Manufacture of oils and fats	油和脂肪製造	
1062	Manufacture of starches and starch products	澱粉及澱粉製品製造	
1081	Manufacture of sugar	糖製造	
1086	Manufacture of homogenised food preparations and dietetic food	均質食品 and 減肥食品 製造	
1101	Distilling, rectifying and blending of spirits	烈酒的蒸餾、精餾和 勾兌	
1102	Manufacture of wine from grape	葡萄釀酒	
1104	Manufacture of other non-distilled fermented beverages	其他非蒸餾發酵飲料 製造	
1310	Preparation and spinning of textile fibres	紡織纖維的製備與紡 絲	
1320	Weaving of textiles	紡織品織造	
1391	Manufacture of knitted and crocheted fabrics	針織和鉤編織物製造	
1392	Manufacture of made-up textile articles, except apparel	紡織品製成品製造， 服裝除外	
1393	Manufacture of carpets and rugs	地毯和地毯製造	
1394	Manufacture of cordage, rope, twine and netting	繩索、繩索、麻線和網 製造	
1395	Manufacture of non-wovens and articles made from non-wovens, except apparel	不織布及不織布製品 製造，服裝除外	
1396	Manufacture of other technical and industrial textiles	其他技術和工業紡織 品製造	
1399	Manufacture of other textiles n.e.c.	未另分類的其他紡織 品製造	
1411	Manufacture of leather clothes	皮革服裝製造	
1412	Manufacture of workwear	工作服製造	

1413	Manufacture of other outerwear	其他外衣製造
1414	Manufacture of underwear	內衣製造
1419	Manufacture of other wearing apparel and accessories	其他服裝及配件製造
1420	Manufacture of articles of fur	毛皮製品製造
1431	Manufacture of knitted and crocheted hosiery	針織和鉤編襪類製造
1439	Manufacture of other knitted and crocheted apparel	其他針織及鉤編服飾製造
1511	Tanning and dressing of leather; dressing and dyeing of fur	皮革的鞣製和修整；毛皮修整和染色
1512	Manufacture of luggage, handbags and the like, saddlery and harness	箱包、手提包等、馬具和馬具製造
1520	Manufacture of footwear	鞋類製造
1622	Manufacture of assembled parquet floors	組裝式鑲木地板製造
1629	Manufacture of other products of wood; manufacture of articles of cork, straw and plaiting materials	其他木製品製造；軟木、稻草和編織材料製品製造
1711	Manufacture of pulp	紙漿製造
1712	Manufacture of paper and paperboard	紙和紙板製造
1724	Manufacture of wallpaper	壁紙製造
1910	Manufacture of coke oven products	焦爐產品製造
1920	Manufacture of refined petroleum products	精煉石油產品製造
2012	Manufacture of dyes and pigments	染料和顏料製造
2013	Manufacture of other inorganic basic chemicals	其他無機基礎化學品製造
2014	Manufacture of other organic basic chemicals	其他有機基礎化學品製造
2015	Manufacture of fertilisers and nitrogen compounds	肥料和氮化合物製造
2016	Manufacture of plastics in primary forms	初級塑膠製造
2017	Manufacture of synthetic rubber in primary forms	初級合成橡膠製造
2020	Manufacture of pesticides and other agrochemical products	農藥及其他農化產品製造
2042	Manufacture of perfumes and toilet preparations	香水和盥洗用品製造
2053	Manufacture of essential oils	精油製造
2059	Manufacture of other chemical products n.e.c.	未另分類的其他化學產品製造
2060	Manufacture of man-made fibres	人造纖維製造
2110	Manufacture of basic pharmaceutical products	基礎醫藥產品製造
2120	Manufacture of pharmaceutical preparations	藥物製劑製造
2211	Manufacture of rubber tyres and tubes; retreading and rebuilding of rubber tyres	橡膠輪胎和內胎製造；橡膠輪胎翻新和重建

2219	Manufacture of other rubber products	其他橡膠製品製造
2311	Manufacture of flat glass	平板玻璃製造
2313	Manufacture of hollow glass	中空玻璃製造
2314	Manufacture of glass fibres	玻璃纖維製造
2319	Manufacture and processing of other glass, including technical glassware	其他玻璃的製造和加工，包括技術玻璃器皿
2320	Manufacture of refractory products	耐火製品製造
2331	Manufacture of ceramic tiles and flags	瓷磚和旗幟的製造
2341	Manufacture of ceramic household and ornamental articles	陶瓷家用和裝飾品製造
2342	Manufacture of ceramic sanitary fixtures	陶瓷潔具製造
2343	Manufacture of ceramic insulators and insulating fittings	陶瓷絕緣子及絕緣金具製造
2344	Manufacture of other technical ceramic products	其他技術陶瓷產品製造
2349	Manufacture of other ceramic products	其他陶瓷製品製造
2351	Manufacture of cement	水泥製造
2352	Manufacture of lime and plaster	石灰和石膏製造
2370	Cutting, shaping and finishing of stone	石材的切割、成型與精加工
2391	Production of abrasive products	磨料產品生產
2410	Manufacture of basic iron and steel and of ferro-alloys	基礎鋼鐵和鐵合金的製造
2420	Manufacture of tubes, pipes, hollow profiles and related fittings, of steel	鋼管、管路、空心型材及相關配件製造
2431	Cold drawing of bars	棒材冷拔
2441	Precious metals production	貴金屬生產
2442	Aluminium production	鋁生產
2443	Lead, zinc and tin production	鉛、鋅、錫生產
2444	Copper production	銅生產
2445	Other non-ferrous metal production	其他有色金屬生產
2446	Processing of nuclear fuel	核燃料加工
2540	Manufacture of weapons and ammunition	武器彈藥製造
2571	Manufacture of cutlery	餐具製造
2572	Manufacture of locks and hinges	鎖和鉸鏈製造
2573	Manufacture of tools	工具製造
2594	Manufacture of fasteners and screw machine products	緊固件及螺絲機產品製造
2599	Manufacture of other fabricated metal products n.e.c.	未另分類的其他金屬製品製造
2611	Manufacture of electronic components	電子元件製造

2612	Manufacture of loaded electronic boards	負載電子板製造
2620	Manufacture of computers and peripheral equipment	計算機及週邊設備製造
2630	Manufacture of communication equipment	通訊設備製造
2640	Manufacture of consumer electronics	消費性電子產品製造
2651	Manufacture of instruments and appliances for measuring, testing and navigation	測量、測試和導航儀器和器具製造
2652	Manufacture of watches and clocks	鐘錶製造
2660	Manufacture of irradiation, electromedical and electrotherapeutic equipment	輻射、電子醫療和醫療設備製造
2670	Manufacture of optical instruments and photographic equipment	光學儀器及照相器材製造
2680	Manufacture of magnetic and optical media	磁性和光學介質製造
2711	Manufacture of electric motors, generators and transformers	電動機、發電機和變壓器製造
2712	Manufacture of electricity distribution and control apparatus	配電及控制設備製造
2720	Manufacture of batteries and accumulators	電池和蓄電池製造
2731	Manufacture of fibre optic cables	光纜製造
2732	Manufacture of other electronic and electric wires and cables	其他電子、電線、電纜製造
2733	Manufacture of wiring devices	佈線裝置製造
2740	Manufacture of electric lighting equipment	電氣照明設備製造
2751	Manufacture of electric domestic appliances	家用電器製造
2752	Manufacture of non-electric domestic appliances	非電家用電器製造
2790	Manufacture of other electrical equipment	其他電氣設備製造
2811	Manufacture of engines and turbines, except aircraft, vehicle and cycle engines	發動機和渦輪機的製造，飛機、車輛和自行車發動機除外
2812	Manufacture of fluid power equipment	流體動力設備製造
2813	Manufacture of other pumps and compressors	其他泵浦和壓縮機製造
2814	Manufacture of other taps and valves	其他水龍頭和閥門製造
2815	Manufacture of bearings, gears, gearing and driving elements	軸承、齒輪、傳動裝置及驅動元件製造
2821	Manufacture of ovens, furnaces and furnace burners	烤爐、熔爐和熔爐燃燒器製造
2822	Manufacture of lifting and handling equipment	起重及搬運設備製造
2823	Manufacture of office machinery and equipment (except computers and peripheral equipment)	辦公室機械及設備製造 (電腦及週邊設備)

		除外)
2824	Manufacture of power-driven hand tools	電動手動工具製造
2825	Manufacture of non-domestic cooling and ventilation equipment	非家用冷卻和通風設備製造
2829	Manufacture of other general-purpose machinery n.e.c.	未另分類的其他通用機械製造
2830	Manufacture of agricultural and forestry machinery	農林機械製造
2841	Manufacture of metal forming machinery	金屬成型機械製造
2849	Manufacture of other machine tools	其他工具機製造
2891	Manufacture of machinery for metallurgy	冶金機械製造
2892	Manufacture of machinery for mining, quarrying and construction	採礦、採石和建築機械製造
2893	Manufacture of machinery for food, beverage and tobacco processing	食品、飲料及煙草加工機械製造
2894	Manufacture of machinery for textile, apparel and leather production	紡織、服裝和皮革生產機械製造
2895	Manufacture of machinery for paper and paperboard production	紙和紙板生產機械製造
2896	Manufacture of plastic and rubber machinery	塑膠、橡膠機械製造
2899	Manufacture of other special-purpose machinery n.e.c.	未另分類的其他專用機械製造
2910	Manufacture of motor vehicles	機動車輛製造
2931	Manufacture of electrical and electronic equipment for motor vehicles	機動車輛電氣和電子設備製造
3011	Building of ships and floating structures	船舶和浮動結構建造
3012	Building of pleasure and sporting boats	建造遊樂船和運動船
3030	Manufacture of air and spacecraft and related machinery	航空航太及相關機械製造
3091	Manufacture of motorcycles	摩托車製造
3092	Manufacture of bicycles and invalid carriages	自行車和殘疾人車製造
3099	Manufacture of other transport equipment n.e.c.	未另分類的其他運輸設備製造
3109	Manufacture of other furniture	其他家具製造
3211	Striking of coins	硬幣鑄造
3212	Manufacture of jewellery and related articles	珠寶及相關物品製造
3213	Manufacture of imitation jewellery and related articles	仿製珠寶及相關物品製造
3220	Manufacture of musical instruments	樂器製造
3230	Manufacture of sports goods	體育用品製造
3240	Manufacture of games and toys	遊戲和玩具製造

3250	Manufacture of medical and dental instruments and supplies	醫療和牙科器械及用品製造
3291	Manufacture of brooms and brushes	掃帚和刷子製造
3299	Other manufacturing n.e.c.	其他未另分類製造業
2. 依據指令 2003/87/EC 第 10a (15)、10a (16) (a) 或 10a (16) (b) 準則		22 類
CPA 或 PRODCOM 碼 ³	英文名稱	中文名稱
081221	Kaolin and other kaolinic clays	高嶺土和其他高嶺土
08122250	Common clays and shales for construction use (excluding bentonite, fire- clay, expanded clays, kaolin and kaolinic clays); andalusite, kyanite and sillimanite; mullite; chamotte or dinas earths	建築用普通黏土和頁岩(膨潤土、耐火黏土、膨脹黏土、高嶺土和高嶺土除外); 紅柱石、藍晶石和矽線石; 莫來石; 熟料或迪納斯土
10311130	Frozen potatoes, prepared or preserved (including potatoes cooked or partly cooked in oil and then frozen; excluding by vinegar or acetic acid)	製備或保存的冷凍馬鈴薯(包括在油中煮熟或部分煮熟然後冷凍馬鈴薯; 不包括醋或醋酸)
10311300	Dried potatoes in the form of flour, meal, flakes, granules and pellets	麵粉、粗粉、薄片、顆粒和球團形式乾馬鈴薯
10391725	Concentrated tomato puree and paste	濃縮番茄泥和醬
105121	Skimmed milk powder	脫脂奶粉
105122	Whole milk powder	全脂奶粉
105153	Casein	酪蛋白
105154	Lactose and lactose syrup	乳糖和乳糖糖漿
10515530	Whey and modified whey in powder, granules or other solid forms, whether or not concentrated or containing added sweetening matter	粉末、顆粒或其他固體形式的乳清和改質乳清, 無論是否濃縮或含有添加甜味物質
108211	Cocoa paste, whether or not defatted	可可醬, 不論是否脫脂
108212	Cocoa butter, fat and oil	可可脂、脂肪和油
108213	Cocoa powder, not containing added sugar or other sweetening matter	可可粉, 不含添加糖或其他甜味物質
10891334	Bakers' yeast	麵包酵母
20111150	Hydrogen	氫
20111160	Nitrogen	氮
20111170	Oxygen	氧氣

203021	Prepared pigments, opacifiers and colours, vitrifiable enamels and glazes, engobes, liquid lustres and the like; glass frit	製備的顏料、遮光劑和顏色、玻璃化搪瓷和釉料、凹凸不平、液體光澤等;玻璃熔塊
239914	Artificial graphite; colloidal or semi-colloidal graphite; preparations based on graphite or other carbon in the form of semi-manufactures	人造石墨; 膠體或半膠體石墨; 基於石墨或其他碳的半成品形式製劑
23991910	Slag wool, rock wool and similar mineral wools and mixtures thereof, in bulk, sheets or rolls	礦渣棉、岩棉和類似礦棉及其混合物, 散裝、片狀或卷狀
23991920	Exfoliated vermiculite, expanded clays, foamed slag and similar expanded mineral materials and mixtures thereof	剝落的蛭石、膨脹粘土、泡沫礦渣和類似膨脹礦物材料及其混合物
25501134	Open die forged ferrous parts for transmission shafts, camshafts, crank- shafts and cranks etc.	用於傳動軸、凸輪軸、曲軸和曲柄等的開模鍛造鐵質零件

3. 依據指令 2003/87/EC 第 10a (17) 準則**6 類**

NACE 碼 ¹	英文名稱	中文名稱
1106	Manufacture of malt	麥芽製造
1330	Finishing of textiles	紡織品整理
2332	Manufacture of bricks, tiles, and construction products, in baked clay	用烤粘土製造磚、瓦和建築產品
2362	Manufacture of plaster products for construction purposes	製造用於建築目的的石膏產品
2351	Casting of iron	鑄鐵
2453	Casting of light metals	輕金屬鑄造

來源：European Commission (2014)。

註 1：第二份名單上的 NACE 碼為 2008 年正式使用的 NACE 第二次修正版 NACE Rev. 2 (Eurostat, 2008)。

註 2：n. e. c. 代表未在其他地方分類 (not elsewhere classified)。

註 3：第二份名單 PRODCOM 碼對接 NACE 第二次修正 NACE Rev. 2 (Eurostat, 2008)。

附表 3：EU 2019 年公布的第三份碳洩漏名單之產業與產品別

1. 依據指令 2003/87/EC 第 10b (1) 條準則			44 類
NACE 碼 ¹	英文名稱 ²	中文名稱	
0510	Mining of hard coal	硬煤開採	
0610	Extraction of crude petroleum	原油開採	
0710	Mining of iron ores	鐵礦石開採	
0729	Mining of other non-ferrous metal ores	其他有色金屬礦開採	
0891	Mining of chemical and fertiliser minerals	化學和肥料礦物開採	
0899	Other mining and quarrying n.e.c.	未另分類的其他採礦 和採石業	
1041	Manufacture of oils and fats	油和脂肪製造	
1062	Manufacture of starches and starch products	澱粉及澱粉製品製造	
1081	Manufacture of sugar	糖製造	
1106	Manufacture of malt	麥芽製造	
1310	Preparation and spinning of textile fibres	紡織纖維的製備與紡 絲	
1395	Manufacture of non-wovens and articles made from non-wovens, except apparel	不織布及不織布製品 製造·服裝除外	
1411	Manufacture of leather clothes	皮革服裝製造	
1621	Manufacture of veneer sheets and wood-based panels	單板和人造板製造	
1711	Manufacture of pulp	紙漿製造	
1712	Manufacture of paper and paperboard	紙和紙板製造	
1910	Manufacture of coke oven products	焦爐產品製造	
1920	Manufacture of refined petroleum products	精煉石油產品製造	
2011	Manufacture of industrial gases	工業氣體製造	
2012	Manufacture of dyes and pigments	染料和顏料製造	
2013	Manufacture of other inorganic basic chemicals	其他無機基礎化學品 製造	
2014	Manufacture of other organic basic chemicals	其他有機基礎化學品 製造	
2015	Manufacture of fertilisers and nitrogen compounds	肥料和氮化合物製造	
2016	Manufacture of plastics in primary forms	初級塑膠製造	
2017	Manufacture of synthetic rubber in primary forms	初級合成橡膠製造	
2060	Manufacture of man-made fibres	人造纖維製造	
2311	Manufacture of flat glass	平板玻璃製造	
2313	Manufacture of hollow glass	中空玻璃製造	
2314	Manufacture of glass fibres	玻璃纖維製造	
2319	Manufacture and processing of other glass, including technical glassware	其他玻璃的製造和加 工·包括技術玻璃器 皿	
2320	Manufacture of refractory products	耐火製品製造	

2331	Manufacture of ceramic tiles and flags	瓷磚和旗幟的製造
2351	Manufacture of cement	水泥製造
2352	Manufacture of lime and plaster	石灰和石膏製造
2399	Manufacture of other non-metallic mineral products n.e.c.	未另分類的其他非金屬礦產品製造
2410	Manufacture of basic iron and steel and of ferro-alloys	基礎鋼鐵和鐵合金的製造
2420	Manufacture of tubes, pipes, hollow profiles and related fittings, of steel	鋼管、管路、空心型材及相關配件製造
2431	Cold drawing of bars	棒材冷拔
2442	Aluminium production	鋁生產
2443	Lead, zinc and tin production	鉛、鋅、錫生產
2444	Copper production	銅生產
2445	Other non-ferrous metal production	其他有色金屬生產
2446	Processing of nuclear fuel	核燃料加工
2451	Casting of iron	鑄鐵件

2. 依據指令 2003/87/EC 第 10b (2) 條準則 5 類

NACE 碼 ¹	英文名稱	中文名稱
0893	Extraction of salt	鹽的提取
1330	Finishing of textiles	紡織品整理
2110	Manufacture of basic pharmaceutical products	基礎醫藥產品製造
2341	Manufacture of ceramic household and ornamental articles	陶瓷家用和裝飾品製造
2342	Manufacture of ceramic sanitary fixtures	陶瓷潔具製造

3. 依據指令 2003/87/EC 第 10b (3) 條第一小段準則 1 類

NACE 碼 ¹	英文名稱	中文名稱
2332	Manufacture of bricks, tiles and construction products, in baked clay	用烤黏土製造磚塊、瓦片和建築產品

4. 依據指令 2003/87/EC 第 10b(3) 條第五小段準則 13 類

PRODCOM 碼 ³	英文名稱	中文名稱
081221	Kaolin and other kaolinic clays	高嶺土和其他高嶺土
10311130	Frozen potatoes, prepared or preserved (including potatoes cooked or partly cooked in oil and then frozen; excluding by vinegar or acetic acid)	製備或保存的冷凍馬鈴薯 (包括在油中煮熟或部分煮熟然後冷凍馬鈴薯; 不包括醋或醋酸)
10311300	Dried potatoes in the form of flour, meal, flakes, granules and pellets	麵粉、粗粉、薄片、顆粒和球團形式乾馬鈴薯
10391725	Concentrated tomato puree and paste	濃縮番茄泥和醬
105121	Skimmed milk powder	脫脂奶粉

105122	Whole milk powder	全脂奶粉
105153	Casein	酪蛋白
105154	Lactose and lactose syrup	乳糖和乳糖糖漿
10515530	Whey and modified whey in powder, granules or other solid forms, whether or not concentrated or containing added sweetening matter	粉末、顆粒或其他固體形式的乳清和改質乳清，無論是否濃縮或含有添加甜味物質
10891334	Bakers' yeast	麵包酵母
20302150	Vitrifiable enamels and glazes, engobes (slips) and similar preparations for ceramics, enamelling or glass	玻璃釉和釉料、釉料 (釉料) 以及陶瓷、搪瓷或玻璃的類似製品
20302170	Liquid lustres and similar preparations; glass frit and other glass in powder; granules or flakes	液體光澤劑和類似製劑；玻璃粉和其他玻璃粉末；顆粒或片狀
25501134	Open die forged ferrous parts for transmission shafts, camshafts, crankshafts and cranks etc.	用於傳動軸、凸輪軸、曲軸和曲柄等開模鍛造黑色金屬零件

來源：European Commission (2019)。

註 1：第三份名單上的 NACE 碼為 2008 年正式使用的 NACE 第二次修正版 NACE Rev. 2 (Eurostat, 2008)。

註 2：n. e. c. 代表未在其他地方分類 (not elsewhere classified)。

註 3：第三份名單上的 PRODCOM 碼所對接的是 NACE 第二次修正版 NACE Rev. 2 (Eurostat, 2008)。

附表 4 EU 27 成員國在 2013-2022 年各年度之拍賣收入與對應年度收入支用於氣候或能源相關計畫比較

類型 與各 類型 下之 國家	年 ¹⁴					2022		2021		2020		2019		2018		2017		2016		2013-2022 總和或平均								
	拍賣 收入 金額	支出 金額	%	拍賣 收入 金額	支出 金額	%	拍賣 收入 金額	支出 金額	%	拍賣 收入 金額	支出 金額	%	拍賣 收入 金額	支出 金額	%	拍賣 收入 金額	支出 金額	%	拍賣 收入 金額	支出 金額	%	總 支 出 佔 總 收 入 %	平均 支 出 佔 總 收 入 %	平均 拍 買 費 出 於 氣 候 或 能 源 相 關 計 畫				
A、無論拍賣收入是否規定專款專用於氣候及能源相關計畫，無專款專用規定者，拍賣收入或為政府一般預算亦支用於氣候及能源相關計畫																												
德國	3,502	3,487	100	1,447	1,131	99	2,582	2,563	99	3,164	3,147	99	2,662	2,662	100	5,386	5,386	100	6,813	6,813	100	25,175	25,119	100	100	0	3,596	3,588
法國	591	394	51	506	290	57	1,212	616	50	2,549	1,274	50	3,138	1,564	50	5,594	2,768	49	4,976	2,550	51	18,585	9,360	50	51	1	2,655	1,337
西班牙	1,515	1,485	97	494	446	90	1,596	789	60	1,245	1,054	85	1,240	1,082	87	2,483	2,035	82	3,231	2,020	63	11,534	8,921	77	81	4	1,648	1,274
希臘	622	622	100	198	198	100	524	524	100	510	510	100	507	507	100	1,015	1,015	100	1,330	1,330	100	4,794	4,796	100	100	0	672	672
羅馬尼亞	610	578	95	261	0	0	719	160	22	750	43	6	803	166	17	484	227	47	488	278	57	4,115	1,452	35	35	0	588	207
捷克	366	330	90	200	200	100	584	367	63	630	408	65	719	310	43	694	209	30	674	182	27	3,778	2,096	55	60	7	540	287
保加利亞	296	285	96	130	138	>100	568	368	100	440	440	100	449	449	100	833	833	100	1,094	1,094	100	3,611	3,607	100	100	0	516	515
比利時	462	38	8	144	133	92	382	214	56	337	338	99	356	163	46	533	76	14	638	103	16	2,891	1,085	38	47	9	413	155
葡萄牙	314	293	93	160	95	59	266	201	76	257	235	92	256	251	98	514	514	100	673	673	100	2,380	2,282	95	93	2	340	323
芬蘭	296	198	67	95	10	10	252	252	100	220	220	100	221	221	100	499	499	100	511	511	100	2,065	1,821	91	82	-9	286	260
斯洛伐克	269	81	30	87	41	47	230	56	24	245	45	18	242	27	11	276	51	18	343	55	16	1,692	356	21	21	2	242	51
丹麥	229	229	100	72	72	100	190	190	100	166	166	100	167	167	100	293	293	100	362	362	100	1,478	1,479	100	100	0	211	211
瑞典	161	129	80	52	29	56	136	77	56	129	74	58	138	65	51	222	222	100	283	283	100	1,111	879	79	72	-7	159	126
愛爾蘭	171	171	100	54	54	100	142	142	100	124	124	100	125	125	100	149	149	100	216	216	100	981	981	100	100	0	140	140
盧森堡	22	12	52	7	4	50	18	9	51	17	17	100	17	17	100	8	8	100	31	6	39	120	73	61	67	6	17	10
各國平均	630	551	78	236	139	73	584	435	70	729	541	78	737	518	74	1,248	941	76	1,445	1,098	70	5,610	4,274	76	74	1	801	611
B、明訂拍賣收入需有一定比例支用於氣候或能源計畫，拍賣收入支用於未達該比例期間由一般預算支出																												
義大利	1,706	549	32	550	384	70	1,453	148	50	1,289	148	50	1,294	507	50	2,521	1,261	50	3,203	1,601	50	12,012	4,598	38	50	12	1,716	657

法國	981	981	100	313	313	100	830	550	100	727	420	100	728	100	1,469	1,469	100	1,868	1,854	99	6,916	6,315	91	100	9	988	902	
荷蘭	595	595	>100	191	191	>100	564	504	>100	440	440	>100	441	441	>100	894	0	>100	1,136	0	>100	4,202	2,171	52	101	49	600	310
匈牙利	258	82	34	85	69	81	225	66	50	228	74	56	226	72	56	288	233	81	465	234	50	1,756	859	47	57	10	251	119
義大利	248	231	>100	79	79	>100	210	0	>100	184	0	>100	184	986	>100	311	311	>100	382	382	>100	1,598	1,989	124	101	43	728	284
愛沙尼亞	70	34	49	39	16	40	140	53	38	143	65	45	142	30	250	249	44	250	334	308	250	1,118	559	49	46	3	160	79
立陶宛	107	124	>100	27	19	100	72	29	100	73	13	100	72	44	100	112	12	100	145	194	100	606	435	72	100	28	87	62
斯洛維尼亞	77	46	100	25	5	100	66	14	100	65	41	100	65	40	100	130	30	100	171	182	100	600	408	48	100	32	86	58
各國平均	503	303	77	164	155	87	438	171	80	394	150	81	384	356	82	742	426	86	963	594	82	3,601	2,162	60	82	14	514	309
C-拍賣收入與氣候及能源計畫相關之基金，收入可跨年使用																												
立陶宛	87	87	100	32	32	100	80	80	100	84	84	100	87	87	100	86	86	100	104	110	>100	559	566	101	100	-1	80	81
拉脫維亞	48	8	100	15	4	100	41	12	100	43	11	100	42	6	100	62	62	100	84	84	100	335	187	56	100	44	48	27
賽普勒斯	3	6	>100	7	1	100	26	6	100	26	58	>100	48	58	>100	78	75	>100	163	160	>100	283	364	129	101	-28	40	52
馬爾他	19	30	>100	6	7	>100	16	5	100	16	9	100	16	47	>100	31	31	100	40	40	100	143	169	118	100	-18	20	24
各國平均	39	33	101	15	11	100	41	26	100	42	41	100	46	50	101	64	64	100	83	99	101	330	322	101	100	-1	47	46
27國平均	505	409	81	182	147	81	466	296	78	523	351	82	533	401	80	924	638	83	1,101	801	78	605	458	76	80	5	605	438

來源：本文整理自 European Commission (2023c)。

註 1：表中收入與支出欄位之單位為百萬歐元，其他欄位如欄位標頭註明為「%」，一欄為 A 類型國家當年的支出佔拍賣收入的比列；B 類則是每個國家自行申報支持於氣候或能源相關計畫的比列，然諸多國家在多年申報支出於這些計畫上的 % 均大於 100% 或 50%，表示部分國家有理性規定每年支出於氣候或能源相關計畫比列需高於規定的比列，不論收入是來自當年的拍賣收入或是政府的一般預算，因此，如以當年的支出動除以拍賣收入比列則未達國家規定的最低比列，又有些國家的拍賣收入可跨年運用，因此，難以由同一年的支出與收入相除的比列得知是否符合國家規定比列，而 C 類國家則是將拍賣收入置入基金或是專為執行氣候與能源相關計畫，因此，這類型的 4 個國家每年申報的支出 % 絕大部分不是 100 就是大於 100。

註 2：各年度「%」一欄標示為「>100」或者「≥50」，除 A 類型國家的保加利亞在 2017 年，可以支出 138 百萬歐元除以拍賣收入 103 百萬歐元，而算出比列為 106% 外，其他各國有這種情形者，不是無確切數據或是支出為零或是趨小於收入，然支出於氣候或能源均標示為 100% 或是比 100 大的比列，此種情況發生於 B 類或是 C 類國家為多，而對 A 類國家而言，相關國家支用於這些類型的計畫基本上來自當年的拍賣收入，因此，需要政府一般預算支列的比列相對低，因而僅有保加利亞在 2017 年，支出比大於 100%，而對於 B 類國家表示部分支出是來自政府一般預算，% 是指各國當年來自拍賣收入或政府一般預算用於氣候或能源計畫支出佔當年拍賣收入的比列，至於 C 類國家，因將各年拍賣收入置入氣候與能源支用相關基金，因此，直接由各年的支出與收入算出比列無法反應當年的支用於這些計畫的情形。

Experiences of Free Allowance Allocation and Determination of Carbon Leakage List in EU ETS: An Implication to the Policy of Carbon Charge Stick with Low Fee Carrot

Pei-Ing Wu

*Retired Professor, National Taiwan University, Taipei, TAIWAN
Environmental and Natural Resource Economist*

Abstract

This paper explores the change of free allowance provision for energy and industrial sectors and subsector in each phase of EU ETS I since 2005. This study also investigates how EU ETS I uses carbon intensity and trade intensity to determine the list of carbon leakage sector and subsector when double pressure from lower percentage of free allowance and smaller amount of total allowance come into enforce. In order to achieve 55% GHG emission reduction lower than 1990 by 2030 under “fit for 55 package,” ETS II will go into effect in 2027/2028 to cover all types of sectors and subsectors which are not cover in ETS I. By 2030 both EU ETS I and EU ETS II will merge into one system. The implementation of EU ETS by then brings into all sectors and subsector after implementation 23-24 years. Moreover, carbon border adjustment mechanism (CBAM) is also applied to cover the related products from the third country which are exported to EU. This study then searches for the engagement of the free allowance phase out and the CBAM phase in. The “modernisation fund,” “innovation fund,” and the “social climate fund” from auctioning revenue of emission permit since 2013 are discussed. The marginal abatement cost is used to examine from the experiences of free allowance provision and carbon leakage list determination from EU ETS how the emission reduction incentive could be arisen from the implementation of low carbon fee with polluter’s voluntary emission reduction commitment.

Keywords: low fee with committee achievement, carbon intensity, trade intensity, market stability reserve, total number of allowances in circulation, fixed benchmarking, public auction

