

我國境內碳權交易及碳定價 發展趨勢

葉政忠

一、前言

聯合國氣候變遷專門委員會(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 2023年3月發布第六次評估報告(AR6 Report), 指出人類活動產生之溫室氣體明確導致全球暖化, 使全球溫度上升 1.1°C 以上, 為實現《巴黎氣候協定》控制升溫於攝氏 1.5°C 之目標, 依據 Net-Zero Tracker 統計, 截至2025年8月15日止, 全球共有137國家、328城市、216區域及1,247間世界前兩千大企業提出2050年淨零轉型目標, 所涵蓋範圍達全球近76%溫室氣體排放、78%的GDP 及84%人口, 淨零轉型已是全球趨勢。

IPCC指出全球升溫控制在 1.5°C 內將可減少極端氣候災害事件, 即全球二氧化碳淨排放量到2030年需要比2010年的水平下降約45%, 且2050年須達到淨零排放才可將升溫控制於 1.5°C 內。全球碳計畫(Global Carbon Project, GCP)團隊發布碳預算報告, 揭露2023年全球化石燃料產生的二氧化碳排放量創新高, 若要維持50%將升溫限制在 1.5°C 、 1.7°C 與 2°C 的可能性, 只能再排放5年、7年及15年的時間。因此, 諸多科學證據顯示全球暖化已是刻不容緩的議題, 各國應立即展開減碳行動。

聯合國氣候變遷大會(Conference of the Parties, COP)自1995年起每年定期召開, 以實現197個締約方國家簽署之「聯合國氣候變遷綱要公約」(United Nation Framework Convention on Climate Change, UNFCCC), 目標為透過國際協商、談判達成協議, 以減緩氣候變遷並控制溫室氣體排放量。2024年11月24日於亞塞拜然巴庫召開COP29會議, 延續2023年杜拜COP28會議討論, 會中展開2015年訂定「巴黎協議」之首次全球盤點(Global Stocktaker)及化石燃料議題, 盤點結果顯示全球限溫如果要達到 1.5°C 目標, 需在2030年減碳43%(2019年為基準), 呼籲各國可依此來訂定更積極的氣候行動。會議中完成多項重要協議, 如首次在最終協議中明確指出能源轉型以終止化石燃料, 並加速推動再生能源, 以及延續COP27設立損失與損害(Loss and Damage)基金, 用於幫助受氣候變遷衝擊的國家。另國際上主要的自願性碳權標準制定機構, 包含Verra和Gold Standard等, 宣布將共同合作來協調各機構的標準, 期望藉此可提升自願性碳市場的透明度與一致性。

二、2050年淨零目標

2015年我國公告施行「溫室氣體減量及管理法」，而後因應國際淨零及碳定價的趨勢進行修法，於2023年公告修正後之「氣候變遷因應法(下稱氣候法)」，正式將2050淨零目標及碳費徵收制度入法，為我國淨零減碳行動的法源依據。

為因應全球淨零排放趨勢、供應鏈減碳壓力，以及極端氣候的環境衝擊，我國前總統蔡英文亦於2021年宣示2050淨零轉型，並於2022年3月30日由國家發展委員會（國發會）率同環境部、經濟

部、國家科學及技術委員會(國科會)、交通部及內政部正式公布我國「2050淨零排放路徑」，政府將推動「能源轉型」、「產業轉型」、「生活轉型」、「社會轉型」等四大轉型策略，以及建構「科技研發」、「氣候法制」兩大基礎環境，續輔以「十二項關鍵戰略」開展行動計畫，以提升再生能源裝置容量、建置電力系統與儲能設備、擴大節能效益、推動運具電動化、強化碳匯及負排放技術發展應用及國際合作等作為，最大化現階段減碳成果，並積極布局前瞻淨零科技，整合跨部會資源，落實2050淨零轉型之長期願景目標。

表1、「2050淨零轉型」12項關鍵戰略分工表

關鍵戰略	主(協)辦機關	內容
1. 風電 / 光電	經濟部 (農業部、內政部、交通部、海委會、原民會)	以風電與光電為再生能源發展主力，風電朝大型化與浮動式離岸風機發展；光電透過土地多元化應用擴大設置場域，並汰換更新為新世代高效率光電。
2. 氫能	經濟部 (國科會)	以氫能為淨零主要選項，運用於產業零碳製程原料、運輸與發電無碳燃料等面向；以進口綠氫為主要來源，搭配國內再生能源產氫，逐步布建氫能之接收、輸儲等基礎建設及氫能利用系統。
3. 前瞻能源	國科會、經濟部 (農業部)	為增加再生能源選項，以基載型地熱與海洋能為前瞻能源發展重點，推動示範驗證與區塊開發，同步帶動相關綠能產業發展。另擴大生質能使用，結合國內資源循環利用與進口等方式穩定料源，並研發先進生質能源技術。
4. 電力系統與儲能	經濟部 (國科會、內政部、核安會)	推動分散式電網並強化電網韌性，推動電網數位化與操作彈性提升電網應變能力，運用資通訊物聯網技術促進系統整合；擴大儲能系統設置，發展儲能關鍵技術並建構儲能商業模式誘因。
5. 節能	經濟部 (各部會)	在生產製造、居家生活與商業服務、運輸、跨部門各面向，盡速擴大成熟技術應用以提高能源使用效率，並透過經濟誘因、教育輔導、強制法規等措施，加速高效率設備市場滲透率。同步發展創新能源效率科技，並逐步導入前瞻技術，從需求面全面提升能源使用效率，以協助達成淨零目標。
6. 碳捕捉利用及封存 CCUS	國科會、經濟部、環境部	以碳捕捉再利用及封存技術移除產業及能源設施碳排放，優先發展碳捕捉利用技術，作為化學品原料與建築材料，建立碳循環價值鏈；並開發本土碳封存潛力場址，展開安全性驗證場域計畫。

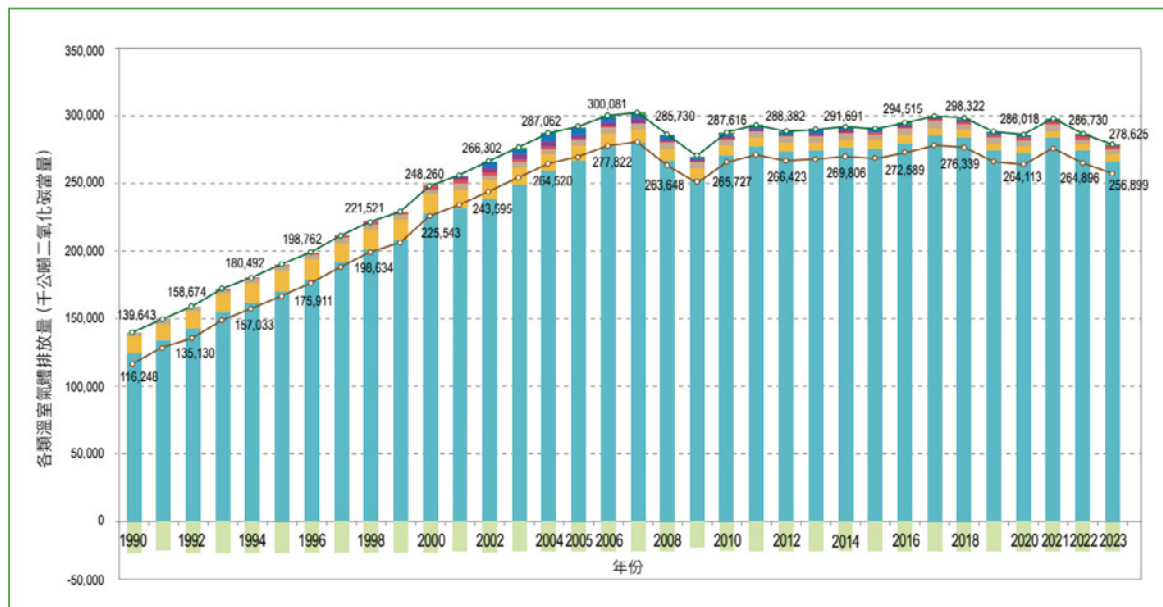
關鍵戰略	主(協)辦機關	內容
7. 運具電動化及無碳化	交通部 (經濟部、內政部、環境部)	發展電動車上下游相關產業，依技術成熟度，設定機車、小客車與大客車未來市占比目標，並整合儲能、充電樁、建築充電安全等基礎建設之技術研發與建置。至於針對長途行駛用途之大型遊覽車與大貨車電動化進程，則視產業技術進行導入與推廣。
8. 資源循環零廢棄	環境部 (經濟部、國科會、農業部、內政部、衛福部、工程會)	推動產品或工程綠色設計，加強源頭減量減少原生物料使用，並推動循環採購，延長產品使用壽命；廢棄物能資源化再利用，推動廢棄物轉製再生材(粒)料、能源及肥料；鏈結上、中、下游產業暢通循環網絡，建立區域型循環網絡或虛擬產業園區；推動資源循環減碳技術，結合數位化科技革新法令與制度，打造零廢棄的資源永續循環世代。
9. 自然碳匯	農業部 (內政部、海委會、經濟部)	藉執行造林及相關經營工作能降低大氣二氧化碳濃度；建構負碳農法及海洋棲地、動植物保育技術，保護生物多樣性、避免土壤流失、保育森林及復育碳匯生態系統，以提升碳吸收功能。
10. 淨零綠生活	環境部 (各部會)	邁向 2050 淨零排放需要全民生活轉型，推動「淨零綠生活」，從食、衣、住、行各面向，透過全民對話凝聚共識，教育推廣，經由行為改變，建構低碳商業模式，創造綠生活產業鏈。
11. 綠色金融	金管會 (環境部、財政部)	運用金融市場力量，引導經濟邁向淨零排放，提升金融業與產業之氣候韌性，建構完善的永續金融生態圈，推動上市櫃公司依時程完成溫室氣體之盤查及查證，強化資訊揭露，持續精進我國永續分類法，成為引導各企業轉型的指引。
12. 公正轉型	國發會 (各部會)	在淨零轉型過程中戮力追求政策目標平衡性、社會分配公正性與利害關係包容性，照顧因推動淨零而受影響的民眾、產業與區域，提升我國淨零轉型過程的整體包容性與公正性，落實「盡力不遺落任何人」的精神。

我國以2050淨零排放為目標，並因應2021年聯合國氣候變化綱要公約第26次締約方大會(UNFCCC COP 26)格拉斯哥氣候協議(Glasgow Climate Pact)、2022年COP27夏姆錫克施行計畫(Sharm El Sheik Implementation Plan)及2023年COP28阿拉伯聯合大公國共識(The UAE Consensus)，敦促各國強化減量目標，我國已將2030年減碳目標由相較於基期2005年減少20%，提高至24±1%。

環境部基於氣候變遷因應法第13條

對中央主管機關的要求，依循聯合國氣候變化綱要公約及京都議定書相關規範，根據2006年版IPCC國家溫室氣體清冊指南的統計方法，盤查每年一度溫室氣體排放量。2023年我國總溫室氣體排放量(不包括LULUCF)自2005年291,702千公噸二氧化碳當量，降至2023年78,625千公噸二氧化碳當量，較2005年降低4.48%，年平均負成長率為0.25%，較2022年減少2.83%，顯示對於未來2030年減量目標，將面臨巨大挑戰。

圖1、國家溫室氣體盤查清冊



三、碳權及碳定價發展現況

為建構完整的溫室氣體管理制度、並給予排放源自願減量誘因，國際上導入碳定價制度，藉由訂定碳費率，導引至市場交易機制，以活絡碳減量技術發展，最早於1997年起京都議定書發起，後續台灣納入參酌並入法，制定抵換專案管理辦法及自願減量專案管理辦法等。

(一) 京都議定書下的清潔發展機制

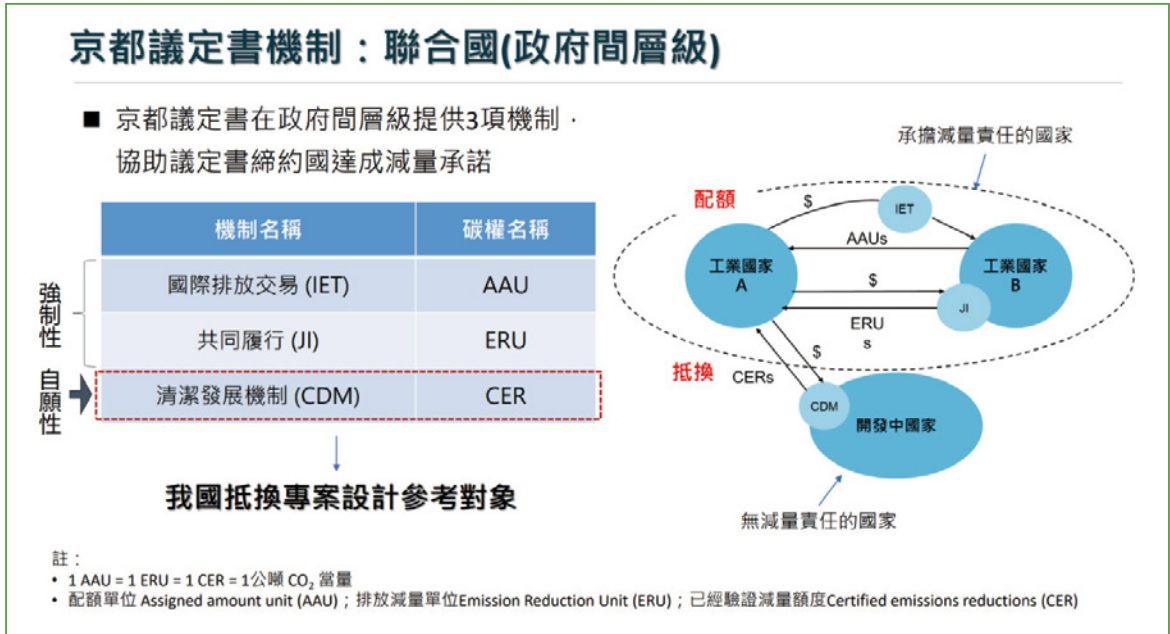
1997年於日本京都召開「聯合國氣候變化綱要公約第3次締約國會議」，通過第一份具有法律效力的「京都議定書」，要求各國根據公約原則共同但有差別的責任(Common But Differentiated Responsibilities, CBDR)降低溫室氣體排放，目標於2008-2012年溫室氣體排放量降至1990年水準再

平均削減5.2%，對於減量目標因各國發展情況而有所差異。

京都議定書所發展出三種彈性機制，使各國執行減量之餘，亦有其他成本效益考量的作法，包括國際排放交易(IET)、共同減量(JI)與清潔發展機制(CDM)，其中國際排放交易(IET)及共同減量(JI)已陸續退場，僅存清潔發展機制(CDM)過渡至「巴黎協定」第6.4條持續討論相關執行作法與規定。

清潔發展機制(Clean Development Mechanism, CDM)，旨在鼓勵已開發國家透過投資或清潔技術移轉方式與發展中國家合作，實現經濟與社會發展的同時減少溫室氣體排放，並取得「經認證的排放減量(Certified Emission Reductions, CER)」，扣抵已開發國家在京都議定書之減量承諾，各機制關聯如下圖2。

圖2、京都議定書機制



(二) 國際碳權類型與市場機制

碳權的類型概分為強制性機制所產生的排放額度(Allowance)及自願性機制形成的減量額度(Credit)；前者通過「總量管制與排放交易(Cap and Trade System)」，由政府對納管對象的溫室氣體排放總量設定一個上限，並發行在一定期間有效、以排放總量為上限之排放額度(allowance)，接續政府將排放額度以免費、配售或拍賣的方式核配給納管對象，係因「總量管制排放交易」是強制性的（被管制者一定要達到被賦予的排放目標），其流通的市場稱為強制性碳權市場(compliance carbon markets)，施行國家包括歐盟、北美、南韓及紐西蘭，反之未受到強制性管制的排放源，透過執行減量專案；待實施並得

到具體減量成效後取得碳權或稱減量額度(Credit)，它的本質是減量成效的認證，發放額度單位包括像聯合國CDM、跨國獨立機構：碳自願標準(Verified Carbon Standard, VCS)和黃金標準(Gold Standard, GS)或是各國主管機關如臺灣的抵換專案、自願減量專案，即是屬於自願性(Voluntary)機制。

圖3、強制性及自願性碳市場機制



圖3、強制性及自願性碳市場機制



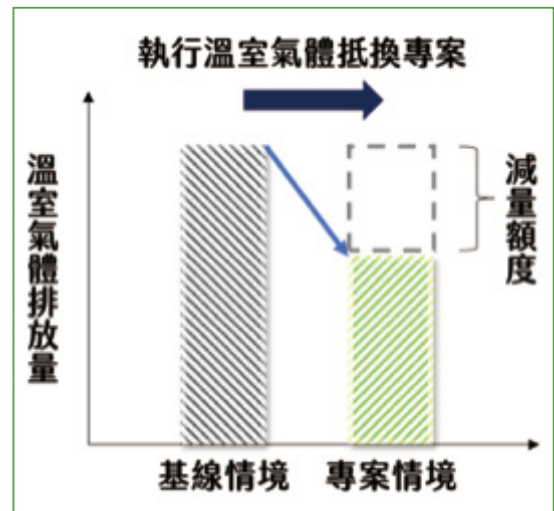
(三) 國內減量額度的產生及應用

1. 抵換專案

為鼓勵業者及早投入溫室氣體減量行動，環境部(前為環境保護署)於2005年12月31日依「溫室氣體減量及管理法」(下稱溫管法)第22條發布「溫室氣體抵換專案管理辦法」，透過核發減量額度作為誘因，鼓勵事業及早推動減量工作，抵換專案額度申請，應依環境部認可之減量方法提出專案計畫書，經查驗機構確證並通過環境部審議完成註冊程序後，始得執行專案。專案計畫執行減量實績之監測報告，經查驗機構查證後向環境部申請額度核發，經環境部審議通過後，取得減量額度。依溫室氣體抵換專案管理辦法第四條規定，屬本法第一批應盤查登錄溫室氣體排放量之排放源且溫室氣體年排放量平均達2.5萬公噸二氧化碳當量以上之全廠(場)不得申請註冊，代表高碳排產業不能向環境部申請抵換專案註冊。

該辦法係參考聯合國清潔發展機制，符合國際上溫室氣體可量測(Measurable)、可報告(Reportable)、可查證(Verifiable)之要求，以確保實質減量；同時額度核發須符合具備外加性、保守性、永久性、避免產生危害及避免重複計算等五大原則，以避免減量額度被拿來抵減時，減損到原來相關管制規定預計達到的減量成效。

圖4、溫室氣體抵換專案



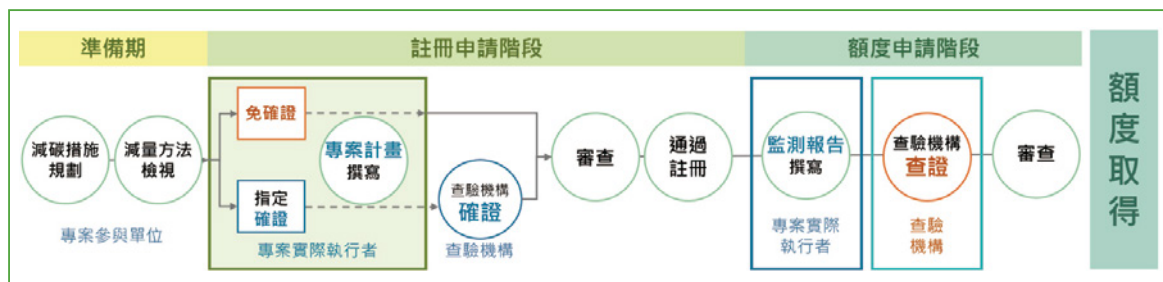
2. 自願減量專案

2023年2月15日「溫室氣體減量及管理法」修正為「氣候變遷因應法(下稱氣候法)」，環境部依氣候法第25條訂定「溫室氣體自願減量專案管理辦法」(下稱自願減量專案管理辦法)，以延續抵換專案機制，規範國內額度審核等，執行自願減量專案後，排放源所產生的溫室氣體排放量(專案情境)，與正常營運的狀態所產生之溫室氣體排放量(基線情境)相比造成溫室氣體減量，而此減量績效可向環境部申請認可取得減量額度，但減量額度之申請仍需依環境部認可之減量方法撰寫專案計畫書，並

判斷採用之減量方法是否需先由查驗機構確證，完成後再向環境部申請註冊，經註冊通過且執行專案後之減量實績，經查驗機構查證及環境部審查通過後，即可取得減量額度。依溫室氣體自願減量專案管理辦法第十一條規定，應繳納

碳費之排放源、第一項公告事業應盤查登錄及查驗溫室氣體排放量之第一批及第二批排放源及公告應納入總量管制之排放源，皆不得申請自願減量專案，代表高碳排產業不能向環境部申請自願減量專案註冊。

圖5、溫室氣體自願減量專案



3. 減量額度應用及交易平台

減量額度可用於現行碳費徵收扣除收費排放量、宣告碳中和、環境影響評估增量抵換及未來實施總量管制超額量的抵減等，環境部於2024年7月1日發布「溫室氣體減量額度交易拍賣及移轉管理辦法」，管理所核發溫室氣體減量額度，並委託臺灣碳權交易所設置「國內減量額度交易平台」，供事業進行

減量額度之交易或拍賣，並訂有定價交易、協議交易及拍賣等三種方式，供事業自行規劃合適之減量額度買賣方式。

4. 減量方法學

執行溫室氣體自願減量專案或溫室氣體抵換專案，應依國內、外減量方法學規定，執行減量方法學適用性評估、減量計算，簡要整理幾項住、商、服務業可執行的方法學如表2所示。

表2、國內、外減量方法學列表

方法學	方法學名稱	減量技術說明
AMS-I.D.*	併網的再生能源發電 Grid connected renewable electricity generation	為再生能源包含如光電、水力、潮汐能 / 波浪能、風力、地熱提供下列 A. 或 B. 電力之發電機組： A. 提供電力至一國家或一區域電網。 B. 依合約形式（如代輸）透過國家 / 區域電網提供電力給特定使用端設施。
AMS-I.F.*	再生能源電力之控制使用及微電網 Renewable electricity generation for captive use and mini-grid	含再生能源發電供應電力給用戶的方法，例如：太陽能、水力、潮汐 / 波浪能、風力、地熱能源和生質能。此計畫活動將取代電力配電系統，或至少一個化石燃料的燃煤機組。
AMS-II.C.*	需求端：利用特定技術的能源效率活動 Demand-side energy efficiency activities for specific technologies	安裝新節能設備（如：燈具、安定器、冰箱、馬達、風扇、冷氣、泵浦與冰水主機）於一個或多個專案位置進行翻新、升級、汰換或新建專案。

方法學	方法學名稱	減量技術說明
AMS-II.L.*	需求端：高效率室外及街燈照明技術 Demand-side activities for efficient outdoor and street lighting technologies	以簡易的光感或天文時間控制街燈基本照明時程，控制機制亦包含採用更先進的系統提供更精密的管理策略，例如街燈照明功率動態調整調光或多階層使用模式如兩段式照明，根據車輛或行人偵測器或時程、夜間時段、周遭條件等適應照明。
AMS-II.Q.	商用建築之能效提升與 / 或能源供應專案 Energy efficiency and/or energy supply projects in commercial buildings	本方法學適用於改建和新建專案的商業辦公大樓。專案包括具節能建築設計特性；節能電器、設備和 / 或技術；能源管理控制；現地再生能源專案；現地汽電共生；與 / 或化石燃料轉換—單獨或組合。
AMS-III.C.	電動和混合動力運輸載具之排放減量 Emission reductions by electric and hybrid vehicles	引入新的電動和 / 或混合動力載具，取代在客運和貨運使用化石燃料載具的專案活動。
AR-TMS0001	造林與植林碳匯專案活動	適用濕地以外的造林專案活動 (含政府獎勵造林的相關政策)。適用於 2000 年 1 月 1 日以後開始造林的專案活動。
AR-TMS0002	加強森林經營碳匯專案	透過加強森林經營措施以增加碳儲存量，實施加強森林經營碳匯專案土地於註冊申請前須符合森林定義。

*:表示為免確證之方法學

四、本行碳管理執行策略與規劃

因應全球氣候變遷事件加劇，永續發展議題備受各界關注，本行於董事會下設置永續經營委員會，致力提升治理效能同時，透過「4C永續願景」規劃科學減碳(Carbon)、責任投資(Capital)、盡職授信(Credit)及普惠金融(Customer)4大策略，並在科學減碳下訂定碳盤查(Carbon inventory)、碳足跡(Carbon footprint)、碳減量(Carbon reduction)、碳中和(Carbon neutrality)及碳額度(Carbon credit)等「碳5C」行動，目標2030年達成較2020年減量42%。

碳盤查、碳足跡及碳減量這三項行動目的為盤點自身排放量，並從中找尋減量策略，本行排放量以能源間接排放為主(範

疇二或稱類別2)，因此訂定減量策略為能源使用轉型、能源效率提升及綠能占比提高等，2024年溫室氣體排放量已較2020年減量22.95%，然為達成2030年減量42%甚或2050年淨零排放目標，則必須搭配碳中和及碳額度兩項行動執行。

邁向淨零排放路徑，本行參考PAS 2060碳中和標準，以彰化分行做為碳中和轉型示範計畫，透過落實節能減碳行動，如汰換老舊空調、照明設備等，成功減少26.7%之碳排放量，並藉由購買具國際黃金標準(Gold Standard)之碳權，抵換類別1至類別5排碳量，於2022年7月18日經英國標準協會(BSI)PAS 2060碳中和標準查證通過，正式宣告成為本行首家碳中和分行。

於執行碳中和過程，考量未來企業執行淨零或碳中和時，勢必將透過取得碳權，以作為淨零核心工作項目之最後一哩路，因此參酌環境部溫室氣體自願減量專案管理辦法，以西松、彰化及西台南為對象，執行溫室氣體自願減量專案，各專案說明如下：

(一) 西松分行汰換高效率照明設備自願減量專案

西松分行將尚可使用之既有燈具(T8燈具)，汰換為發光效率100 lm/W以上之新式節能LED燈具，提高能源使用效率。專案監測期間之設備損壞時，將以同效率或高效率照明設備為主，實際減量效果則以原設備效率計算。

表3、西松分行汰換高效率照明設備表

項目	舊照明設備		新照明設備		
廠牌	PHILIPS		銑堡		
型號	TLD		GBT-DPL-0606-60-26		
規格 (W/ 燈管)	18(2 呎)、36(4 呎)		26±10%		
發光效率 (lm/W)	75		125~130		
裝設地點及數量 (盞)	1F	2 呎 *2 呎 格栅燈 (內含 2 支使用中 T8 燈管)	4	2*2 呎 平板燈	38
		2 呎 *2 呎 格栅燈 (內含 3 支使用中 T8 燈管)	7		
		2 呎 *2 呎 格栅燈 (內含 4 支使用中 T8 燈管)	27		
	2F	2 呎 *2 呎 格栅燈 (內含 2 支使用中 T8 燈管)	12	2*2 呎 平板燈	68
		2 呎 *2 呎 格栅燈 (內含 3 支使用中 T8 燈管)	16		
		2 呎 *2 呎 格栅燈 (內含 4 支使用中 T8 燈管)	8		
		2 呎 *4 呎 格栅燈 (內含 1 支使用中 T8 燈管)	4		
		2 呎 *4 呎 格栅燈 (內含 2 支使用中 T8 燈管)	8		
		2 呎 *4 呎 格栅燈 (內含 3 支使用中 T8 燈管)	20		
	年使用時間 (hr)	1F	2,741	2,741	
2F		2,741	2,741		
使用年限 (hr)	1F	>13,000	>36,000		
	2F	>13,000	>36,000		

採用AMS-II.C/需求端利用特定技術的能源效率活動(Demand-side energy efficiency activities for specific technologies)減量方法學，經實地測量照度後，基線情境與專案情境之設備服務水準介於90%至150%，符合方法學適用條件，另西松分行用電容量未達八百瓩，非屬規定所稱能源用戶，故無涉及相關法

規強制性規範，因此依據表3完成減量計算，預估每年總節電量18,246度，專案減量為9噸二氧化碳當量(tCO_{2e})，以計入期10年計算，專案總減量為90噸二氧化碳當量(tCO_{2e})，於2024年6月25日通過環境部專案註冊，後續辦理監測計畫後，即可進行外部查證向環境部取得減量額度(或稱碳權)。

表4、西松分行專案總減量計算表

(一) 基線排放量計算，公式： 公式 (1) : $BE_y = E_{BL,y} \times EF_{CO_2,ELEC} + Q_{ref,BL} \times GWP_{ref,BL}$ 公式 (2) : $E_{BL,y} = \sum_i [n_i \times \rho_i \times o_i (1-l_y)]$					
項	參數	定義 / 說明	數值	單位	數據來源
1	BE_y	第 y 年基線年碳排放量	12.0000	tCO _{2e}	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：依據基線情境之用電量及 110 年電力排碳係數，以計算出基線情境之排碳量 (數值無條件捨去至整數位)
2	E_{BL}	第 y 年各燈具之基線能源消耗		kWh	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：藉由盤點實際之燈具數量、量測不同盞燈具之電功率及年使用時數，以作為基線情境之用電量
	$E_{BL,y1}$	1F (2 呎, 2 支燈管 / 盞, 共 8 支)	552.5150		
	$E_{BL,y2}$	1F (2 呎, 3 支燈管 / 盞, 共 21 支)	1,337.1631		
	$E_{BL,y3}$	1F (2 呎, 4 支燈管 / 盞, 共 108 支)	6,881.7722		
	$E_{BL,y4}$	2F (2 呎, 2 支燈管 / 盞, 共 24 支)	1,657.5451		
	$E_{BL,y5}$	2F (2 呎, 3 支燈管 / 盞, 共 48 支)	3,056.3729		
	$E_{BL,y6}$	2F (2 呎, 4 支燈管 / 盞, 共 32 支)	2,039.0436		
	$E_{BL,y7}$	2F (4 呎, 1 支燈管 / 盞, 共 4 支)	647.8897		
	$E_{BL,y8}$	2F (4 呎, 2 支燈管 / 盞, 共 16 支)	2,291.1834		
	$E_{BL,y9}$	2F (4 呎, 3 支燈管 / 盞, 共 60 支)	7,761.5208		
	E_{BL}	第 y 年基線能源總消耗 = $E_{BL,y1} + E_{BL,y2} + E_{BL,y3} + E_{BL,y4} + E_{BL,y5} + E_{BL,y6} + E_{BL,y7} + E_{BL,y8} + E_{BL,y9}$	26,225.0058		
3	$EF_{CO_2,ELEC,y}$	電力排碳係數	0.4950000000	kgCO _{2e} /kWh	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：根據經濟部能源局公布之 111 年度電力排碳係數
4	$Q_{ref,BL}$	基線中用來替代洩漏之冷媒的平均年用量	0	t	<input checked="" type="checkbox"/> 預設 <input type="checkbox"/> 監測 說明：本專案無冷媒洩漏

項	參數	定義 / 說明	數值	單位	數據來源
5	$GEP_{ref,BL}$	基線冷媒洩漏量的全球暖化潛勢	0	tCO ₂ e/t	■ 預設 □ 監測 說明：本專案無冷媒洩漏
6	n_1	各類別設備數量： n ₁ ：1F (2 呎, 2 支燈管 / 盞) n ₂ ：1F (2 呎, 3 支燈管 / 盞) n ₃ ：1F (2 呎, 4 支燈管 / 盞) n ₄ ：2F (2 呎, 2 支燈管 / 盞) n ₅ ：2F (2 呎, 3 支燈管 / 盞) n ₆ ：2F (2 呎, 4 支燈管 / 盞) n ₇ ：2F (4 呎, 1 支燈管 / 盞) n ₈ ：2F (4 呎, 2 支燈管 / 盞) n ₉ ：2F (4 呎, 3 支燈管 / 盞)	4	盞	□ 預設 ■ 監測 說明：經現場盤點總數量，並將邊界範圍之燈具進行編號及拍照留存
	n_2		7		
	n_3		27		
	n_4		12		
	n_5		16		
	n_6		8		
	n_7		4		
	n_8		8		
	n_9		20		
7	ρ_1	各類別設備耗電量 p ₁ ：1F (2 呎, 2 支燈管 / 盞) p ₂ ：1F (2 呎, 3 支燈管 / 盞) p ₃ ：1F (2 呎, 4 支燈管 / 盞) p ₄ ：2F (2 呎, 2 支燈管 / 盞) p ₅ ：2F (2 呎, 3 支燈管 / 盞) p ₆ ：2F (2 呎, 4 支燈管 / 盞) p ₇ ：2F (4 呎, 1 支燈管 / 盞) p ₈ ：2F (4 呎, 2 支燈管 / 盞) p ₉ ：2F (4 呎, 3 支燈管 / 盞)	50.4	W/ 盞	□ 預設 ■ 監測 說明：每年委請燈具汰換之廠商進行現場量測，並拍照留存作為紀錄 (附件三)
	ρ_2		69.7		
	ρ_3		93		
	ρ_4		50.4		
	ρ_5		69.7		
	ρ_6		93		
	ρ_7		59.1		
	ρ_8		104.5		
	ρ_9		141.6		
8	O_1	各類別設備汰換前一年年平均運轉時數 O ₁ ：1F (2 呎, 2 支燈管 / 盞) O ₂ ：1F (2 呎, 3 支燈管 / 盞) O ₃ ：1F (2 呎, 4 支燈管 / 盞) O ₄ ：2F (2 呎, 2 支燈管 / 盞) O ₅ ：2F (2 呎, 3 支燈管 / 盞) O ₆ ：2F (2 呎, 4 支燈管 / 盞) O ₇ ：2F (4 呎, 1 支燈管 / 盞) O ₈ ：2F (4 呎, 2 支燈管 / 盞) O ₉ ：2F (4 呎, 3 支燈管 / 盞)	2,741	hr	□ 預設 ■ 監測 說明：1F 及 2F 為辦公區域，依行員出勤系統，計算 2021 年使用時間為 2,741 小時。
	O_2		2,741		
	O_3		2,741		
	O_4		2,741		
	O_5		2,741		
	O_6		2,741		
	O_7		2,741		
	O_8		2,741		
	O_9		2,741		
9	l_y	提供安裝之設備用電之電網 y 年年度的平均技術線路損失 (運輸或分配)，以分數表示。若最近的數據無法取得或數據無法確認正確型或可信賴時，應使用預設值 0.1	0	無	□ 預設 ■ 監測 說明：因我國已將線路損失計入於電力排碳係數中，故設定 l_y 為 0

(二) 專案排放量計算，公式：

$$\text{公式 (3)} : PE_y = EP_{pL,y} \times EF_{CO_2,y} + Q_{ref,BL} \times PE_{ref,y}$$

$$\text{公式 (4)} : PE_{pl,y} = \sum_t \sum_i [n_i \times \rho_i \times o_i (1-l_y)]$$

項	數據 / 參數	定義 / 說明	數值	單位	數據來源
1	PE_y	專案 y 年排碳量	3.0000	tCO _{2e}	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：依據專案情境之用電量及專案執行年度公布之電力排碳係數，以計算出專案情境之排碳量 (數值無條件捨去至整數位)
2	$EP_{pl,y}$	專案活動全年能源消耗量 $EP_{pl,y} = EP_{pli,y1} + EP_{pli,y2}$	7,979.1284	kWh	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：加總專案執行範圍內 1F、2F 之用電量，以作為專案活動全年能源消耗量
3	$EF_{CO_2,y}$	電力排碳係數	0.4950000000	kgCO _{2e} /kWh	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：專案計畫註冊階段以根據經濟部能源局公布之 111 年度電力排碳係數為主，監測階段時將以當年度經濟部能源局公布之電力排碳係數為主
4	$PE_{ref,y}$	專案項目冷媒實際洩漏之排放量	0	tCO _{2e} /y	<input checked="" type="checkbox"/> 預設 <input type="checkbox"/> 監測 說明：本專案無冷媒洩漏
5	$EP_{pli,y1}$	專案執行範圍之用電量 $EP_{pli,y1} : 1F$ $EP_{pli,y2} : 2F$	3,301.3870	kWh	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：專案註冊階段藉由盤點實際之燈具數量、量測不同盞燈具之電功率及年使用時數，以作為專案情境之用電量；監測階段時將抽樣量測不同盞燈具之電功率及統計年使用時數，以作為當年度專案之用電量
	4,677.7414				
6	n_1	專案執行範圍設備數量 $n_1 : 1F$ $n_2 : 2F$	38	盞	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：現場盤點專案邊界範圍內之燈具設備總數量
	n_2		68		

項	數據 / 參數	定義 / 說明	數值	單位	數據來源
7	p_1	專案執行範圍設備耗電量 p_1 : 1F p_2 : 2F	31.7	W/ 盞	□ 預設 ■ 監測 說明：依據燈具規格或設備型式尺寸計算，並於監測階段時抽樣量測各型式燈具用電功率
	p_2		25.1		
8	o_1	各類別設備汰換前一年年平均運轉時數 o_1 : 1F o_2 : 2F	2,741	hr	□ 預設 ■ 監測 說明：專案註冊階段以 110 年度使用情形為主，監測階段時將以員工出勤系統作為 1F 及 2F 之設備年運轉時數，並按當年度工作實際天數，以計算年運轉時數
	o_2		2,741		
9	l_y	提供安裝之設備用電之電網 y 年年度的平均技術線路損失（運輸或分配），以分數表示。	0	無	□ 預設 ■ 監測 說明：因我國已將線路損失計入於電力排碳係數中，故設定 l_y 為 0

(三) 洩漏量計算，公式 (5)：_____ ■ 不適用

項	數據 / 參數	定義 / 說明	數值	單位	數據來源
1	$PE_{ref,y}$	專案項目設備冷媒實際洩漏造成之排放量	0	tCO _{2e}	■ 預設 □ 監測 說明：本專案無冷媒洩漏
2	$Q_{ref,PJ,y}$	專案項目設備年平均冷媒洩漏量	0	t	■ 預設 □ 監測 說明：本專案無冷媒洩漏
3	$GWP_{ref,PJ}$	專案項目設備冷媒洩漏量的全球暖化潛勢	0	tCO _{2e} /y	■ 預設 □ 監測 說明：本專案無冷媒洩漏

(四) 減量計算 = (一) 基線排放量 - (二) 專案排放量計算 - (三) 洩漏量

公式 (6) : $ER_y = (BE_y - PE_y) - LE_y$

項	數據 / 參數	定義 / 說明	數值	單位	數據來源
1	ER_y	年減碳量	9.0000	tCO _{2e}	□ 預設 ■ 監測 說明：透過基線情境計算碳排放量扣除專案執行後實際監測用電量後換算之碳排放量，即為年減碳量（數值無條件捨去至整數位）

項	數據 / 參數	定義 / 說明	數值	單位	數據來源
2	BE_y	第 y 年的基線排放量	12.0000	tCO _{2e}	□ 預設 ■ 監測 說明：依據全年設備運轉使用時數記錄及設備規格等，以計算全年用電量，並透過電力排碳係數以計算基線排碳量（數值無條件捨去至整數位）
3	PE_y	第 y 年的專案全年排放量	3.0000	tCO _{2e}	□ 預設 ■ 監測 說明：專案註冊階段，依據汰換後之設備規格與現場量測之電功率及 110 年全年設備運轉使用時數記錄等，以計算全年用電量，並透過 110 年度電力排碳係數以計算專案之排碳量；監測階段將依據現場量測之電功率及當年度之全年設備運轉使用時數記錄等，以計算全年用電量，並透過當年度電力排碳係數以計算專案之排碳量（數值無條件捨去至整數位）
4	LE_y	第 y 年的洩漏量	0	tCO _{2e}	■ 預設 □ 監測 說明：本專案無冷媒洩漏

（二）彰化及西台南分行太陽能發電自願減量專案

為善盡企業責任，降低溫室氣體排放，彰化分行及西台南分行利用屋頂空間，分別建置裝置容量 18.24kW 及 21.66kW 之太陽能發電系統，取代化石燃料所產生之電力，本案採自發自用型式，無申請相關補助或輔導方案，亦無出售至

台電躉購或再生能源憑證，太陽能產生之電力 100% 供分行使用。



表5、彰化及西台南分行太陽能發電設備表

場址	彰化分行	西台南分行
設備型號	PM060MH7_380	PM060MH7_380
太陽光電板類型	多柵線半切單晶模組	多柵線半切單晶模組
模組廠牌	友達光電	友達光電
設備登記編號	CWH-FIN112-PV0684	TNN-FIN113-PV0293
模組尺寸 (mm)	1755*1038*40	1755*1038*40
模組數量 (片)	48	57
模組額定容量 (kW)	0.38	0.38
各場址額定容量 (kW)	18.24	21.66
總計額定容量 (kW)	39.9	

採用AMS-I.F 再生能源電力之控制使用及微電網(Renewable electricity generation for captive use and mini-grid)減量方法學，本案屬自發自用性質，符合方法學適用條件，另彰化及西台南分行用電容量未達八百瓩，非屬規定所稱能源用戶，故無涉及相關法規強制性規範，因此

依據表5完成減量計算，預估每年總發電量50,194度，專案減量為24噸二氧化碳當量(tCO_{2e})，以計入期10年計算，專案總減量為240噸二氧化碳當量(tCO_{2e})，於2025年2月12日通過環境部專案註冊，後續辦理監測計畫後，即可進行外部查證向環境部取得減量額度(或稱碳權)。

表6、彰化及西台南分行專案總減量計算表

(一) 基線排放量計算，公式(1)： $BE_y = EG_{BL,y} \times EF_{CO_2,y}$					
項	參數	定義 / 說明	數值	單位	數據來源
1	BE_y	y 年之基線排放量	24	tCO _{2e}	<input checked="" type="checkbox"/> 預設 <input type="checkbox"/> 監測 說明：專案實施前，依分行歷史用電量估算。
2	$EG_{BL,y}$	第 y 年減量專案所取代之淨發電量	50,194	kWh	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：透過友達 SunVeillance 太陽能智慧雲端監控系統，可根據現場所設置監控箱即時監測日照量、模組溫度及發電量等數據，並上傳至雲端監控系統詳實紀錄。
3	$EF_{CO_2,y}$	y 年之電力排放係數	0.494	kgCO _{2e} /度	<input checked="" type="checkbox"/> 預設 <input type="checkbox"/> 監測 說明：依經濟部每年公告排碳係數更新。

本專案基線排放 (Baseline Emissions) 方法計算過程說明如下：

【總用電度數】

依據本案方法學，其減量成效來自於太陽能發電系統產生綠電，取代台電公司所提供之灰電，故依據台電公司電費帳單統計年度總用電度數，得知 112 年彰化分行用電度數為 150,625 度，西台南分行用電度數為 103,982 度，專案總計 254,607 度。

√ 總用電度數：254,607 度 / 年

【預估太陽能發電量】

在專案實施前預估太陽能發電量，係以裝置容量乘上當年度各縣市太陽光電容量因數，估算出 112 年彰化分行太陽能發電量為 23,235 度 / 年，西台南分行太陽能發電量為 26,959 度 / 年，專案總計 50,194 度 / 年，惟專案實施後太陽能發電量，將透過友達 SunVeillance 太陽能智慧雲端監控系統，可根據現場所設置監控箱即時監測日照量、模組溫度及發電量等數據，並上傳至雲端監控系統詳實紀錄，另為確保監控箱回傳數據品質，在太陽能發電系統末端併入用戶內線前，亦裝設電錶以利勾稽確認監控箱發電量數據。

√ 預估太陽能發電量：50,194 度 / 年

彰化分行：18.24(裝置容量)*3.49(彰化地區光電容量因數)*365天=23,235度/年

西台南分行：21.66(裝置容量)*3.41(台南地區光電容量因數)*365天=26,959度/年

【基線排放量】

依上述預估 112 年太陽能發電量 50,194 度 / 年，乘上當年度電力排碳係數 0.494 公斤 CO_{2e}/度，得到基線排放量為 24.79 tCO_{2e}，另考量保守性原則，小數位無條件捨去。

√ 基線排放量：24 tCO_{2e}

彰化分行：23,235(預估太陽能發電量)*0.494(112年電力排碳係數)=11 tCO_{2e}(小數位無條件捨去)

西台南分行：26,959(預估太陽能發電量)*0.494(112年電力排碳係數)=13 tCO_{2e}(小數位無條件捨去)

地點	電號	112 年用電度數 (度)	預估太陽能發電量 (度)	基線排放量 (tCO _{2e})
彰化分行	*****	150,625	23,235	11.47
西台南分行	*****	103,982	26,959	13.32
總計		254,607	50,194	24.79

(二) 專案排放量計算，公式 (2)：PE_y=0

本專案活動是利用太陽能發電系統來取代電網電力，過程中不會產生任何形式之溫室氣體排放，因此 PE_y 為 0

(三) 洩漏量計算，■ 不適用

(四) 減量計算 =(一) 基線排放量-(二) 專案排放量計算-(三) 洩漏量

公式 (3)：ER_y=BE_y-PE_y-LE_y

項	數據 / 參數	定義 / 說明	數值	單位	數據來源
1	ER _y	y 年之減量	24	tCO _{2e}	■ 預設 □ 監測 說明：_____
2	BE _y	y 年之基線排放量	24	tCO _{2e}	■ 預設 □ 監測 說明：_____
3	PE _y	y 年之計畫排放量	0	tCO _{2e}	■ 預設 □ 監測 說明：_____
4	LE _y	y 年之洩漏排放量	0	tCO _{2e}	■ 預設 □ 監測 說明：本專案無洩漏，故為 0 tCO _{2e}

五、結語

環境部於2024年8月29日起陸續發布「碳費收費辦法」、「自主減量計畫管理辦法」及「碳費徵收對象溫室氣體減量指定目標」，宣告碳費制度正式上路，環境部於2026年起，將依據繳費對象於2025年的排放量，依其適用費率繳納碳費。環境部公告碳費費率為新臺幣300元/公噸二氧化碳當量，透過參考科學基礎減量目標倡議(SBTi)訂定的「行業別指定削減率」，可以獲得優惠費率A每公噸新台幣50元的費率；採用台灣2030年NDC所訂定的「技術標竿削減率」，則可以申請優惠費率B，採用每公噸新台幣100元的費率。

高碳排企業除依前述採用優惠費率外，亦可購買國內的減量額度來扣減其需要繳納碳費的排放量，使用國內減量額度的扣減比率為1.2(即1單位的減量額度可扣除1.2公噸的收費排放量)，但扣除上限不得超過該企業總收費排放量的10%。

高碳排企業受限於溫室氣體抵換專案管理辦法及溫室氣體自願減量專案管理辦法規定，不能向環境部註冊申請減量額度，僅可向非高碳排企業購買。現階段碳費費率為300元/公噸二氧化碳當量，屬過渡階段之徵收費率，當未來費率調升至1,200至1,800元/公噸二氧化碳當量時，屆時將有非高碳企業釋出減量額度，以活絡市場。本行已通過2件溫室氣體自願減量專案註冊，後續將依監測計畫向環境部申請取得減量額度。

參考資料

1. COP 28: What Was Achieved and What Happens Next?<https://unfccc.int/cop28/5-key-takeaways#end-of-fossil-fuels>.
2. 2025 年中華民國國家溫室氣體排放清冊報告
3. 氣候變遷署，溫室氣體盤查及自願減量抵換專案制度說明會<https://www.cca.gov.tw/information-service/events/3339.html>
4. 經濟部淨零辦公室
<https://go-moea.tw/carbonManagement?category=carbonPrivilege#gsc.tab=0>
5. 溫室氣體自願減量暨抵換資訊平臺
<https://carbonoffset.moenv.gov.tw/ApplicationRegistrationView/Intro>