

經濟部產業發展署 115 年度 金屬機電產業製造轉型升級推動計畫



五月份



金屬產業
淨零趨勢觀測月刊





目錄

壹、國內外政策法規	1
一、歐盟 CBAM 第三國碳價扣減法規草案解析	1
二、歐盟 CBAM 網路研討會摘要：如何讓減碳努力獲得回報	3
貳、金屬產業減碳重要新聞.....	8
參、金屬產業淨零專欄	13
一、鋼線鋼纜產業概況	13
二、鋼線鋼纜產業能源消費與溫室氣體排放	14
三、國內外鋼線鋼纜產業之減碳策略與作法	17
四、減碳路徑與未來展望	19





圖目錄

圖 1 系統邊界定義	5
圖 2 2011~2025 年臺灣鋼鐵伸線產業各品項產值	13
圖 3 2011~2025 年臺灣鋼鐵伸線產業出口值分析	14
圖 4 2011~2024 年臺灣鋼線鋼纜產業碳排量與碳密集度	15
圖 5 鋼線生產流程圖	16
圖 6 鋼纜生產流程圖	16
圖 7 鋼線鋼纜產業溫室氣體排放減碳路徑	20

委託單位：經濟部 產業發展署

執行單位：金屬工業研究發展中心 產業研究組

著作權所有，非經產業發展署書面同意，不得翻印或轉載



壹、國內外政策法規

歐盟 CBAM 第三國碳價扣減法規草案解析

一、前言

歐盟執委會 (European Commission) 於 2026 年 5 月 13 日發布《碳邊境調整機制 (CBAM) – 於第三國支付之碳價》實施法規草案 (Draft implementing regulation) 及其附件文件。該草案的核心目的是制定具體規則，以計算並允許將產品在第三國已支付的碳價，轉換為歐盟 CBAM 憑證的對應扣減數量，並考量任何導致碳價降低的補償機制。此草案目前尚未正式通過，正處於為期 4 週的公眾諮詢階段，徵詢期間為 2026 年 5 月 13 日至 6 月 10 日。歐盟執委會預計將於 2026 年第二季正式採納此法案，而法規中的相關規定預定將回溯自 2026 年 1 月 1 日起適用。

二、草案重點摘要

(一) 法規核心目的

此實施法規草案旨在制定具體規則，允許授權的 CBAM 申報人將在第三國針對產品隱含碳排放已實際支付的「碳價 (Carbon price)」，轉換為相應減少其必須繳交的 CBAM 憑證數量，以確保同一筆碳排放不會被重複收費。

(二) 實際支付碳價的計算與認定 (Calculation of Carbon Price Effectively Paid)

- 1. 必須扣除補償與回扣：**營運商在決定實際支付的碳價時，必須扣除任何實質上減輕其碳成本的「補償或回扣」。這包含降低的碳稅率、免費獲得的排放配額、低於排放強度基準的豁免，或是以貨幣形式退還的補助與間接成本補償等。
- 2. 提供預設碳價的替代方案：**對於未於廠內生產的「前驅物 (precursors)」所隱含的碳排，或是產品的「間接排放」，為減輕計算與取得證據的行政負擔，營運商可以選擇使用歐盟執委會所公布的「預設碳價 (default carbon prices)」來申報。

3. **匯率轉換原則**：若是以第三國當地貨幣支付的碳價，必須根據歐盟執委會公布的申報年度「年度平均匯率」轉換為歐元，以確保客觀性及透明度。

(三) 獨立人員與驗證要求 (Independent Persons & Certification)

實際支付碳價的證據必須由合格的「獨立人員 (Independent person)」進行驗證 (Certification)。該人員必須取得國家認證機構 (National accreditation body) 的認證，具備相關專業能力，並且必須與營運商、當地主管機關及歐盟執委會保持完全的獨立性，避免利益衝突。

獨立人員必須確保營運商提出的「碳價報告 (Carbon price report)」沒有重大不實陳述 (Material misstatements)。他們需要查核碳價是否確實支付、補償機制是否如實申報，以及相關數據是否能與排放量互相勾稽。

(四) 報告格式與佐證文件要求 (Evidence & Reporting)

第三國營運商須編製一份「碳價報告」，詳細說明每項產品的碳價計算步驟，且必須使用歐盟提供的電子格式模板並以**英文撰寫**。

法規附件針對不同碳定價機制提供具體的計算公式與證據要求。例如：

1. **排放交易系統 (ETS)**：須提供年度平均拍賣價格或次級市場價格證據，以及官方登記處中實際註銷排放配額以涵蓋排放量的紀錄。
2. **碳稅 (Carbon Tax)**：區分單一排放源碳稅或燃料碳稅，需提供適用稅率的法律證明，以及向稅務機關實際繳稅的官方紀錄或燃料供應商的合約發票。
3. **使用碳權 (Carbon Credits) 的限制**：若營運商透過購買碳權來履行碳定價義務，其使用國際碳權 (例如依《巴黎協定》第 6.2 條或第 6.4 條授權的碳權) 的比例，不得超過該碳定價機制下確認排放量的 10%。

歐盟 CBAM 網路研討會摘要：如何讓減碳努力獲得回報

一、前言

歐盟執委會稅務與海關同盟總署(DG TAXUD)於 2026 年 5 月 7 日舉辦一場《如何讓減碳努力獲得回報 (How to make decarbonisation efforts pay off)》的線上研討會，共吸引 4,500 名註冊參與者，其中 62.6%來自歐盟境內，其餘人數最多的國家為土耳其，其次為德國、西班牙等。本次會議主要針對正式實施期的新實施法規，介紹如何以「實際數值」計算排放量的新方法學，並說明與過渡期規範的差異。

二、重點摘錄

(一) 正式實施期的要求與 CBAM 註冊系統的優勢

1. **實際排放測量**：2026 年是第一年實際測量、監控和記錄碳排放的年份，這些數據需在後續由申報人提交。為了避免採用具懲罰性的預設值，供應鏈中的排放數據皆需經過驗證（預計在 2026 年底或 2027 年進行）。
2. **競爭優勢**：主辦方強調，提供經核實的實際低碳排放數據，能大幅降低進口商的 CBAM 碳排成本，是第三國製造商在國際舞臺上的重要「競爭優勢」。
3. **系統註冊**：鼓勵生產者加入 CBAM 註冊系統的「第三國營運者入口網站」，不僅能保障機密資料安全，還能直接與選定的進口商分享排放數據。

(二) 核心新概念：功能單位 (Functional Unit)

為解決過渡期產品可比性的問題，新方法學引入「功能單位」作為計算商品隱含碳排放的參考基礎。

1. **定義**：一般情況下，功能單位定義為同一 8 位數 CN 代碼（海關編碼）下的貨物噸數。
2. **特殊情況**：水泥與肥料的品質和性能與特定成分高度相關，因此其功能單位分別被特別定義為水泥中的熟料含量以及肥料中的氮含量。

除了水泥（熟料）和肥料（氮），電力的功能單位明確規定為 kWh。此外，單一設施對應的 CN 代碼數量最高不得超過 100 個，以簡化監測與避免過度拆分。

(三) 生產流程與多功能流程 (Production & Multifunctional Processes)

1. **與 CN 代碼掛鉤**：生產流程不再由過渡期的「聚合商品類別」來定義，而是直接由 CN 代碼（功能單位）來定義。
2. **不允許按生產路線拆分**：過渡期允許依不同的生產路線進行拆分的做法現已取消，以確保產品間的可比性。
3. **多功能流程 (Multifunctional Process)**：若不同功能單位的產品透過相同的流程生產，營運商可將它們合併成一個「多功能流程」來簡化監測。對於某些僅在大小或形狀上不同，且使用相同前驅物（種類、數量和比例相同）的產品（如部分鋼鐵或鋁製品），強制要求歸類為單一多功能生產過程。
4. 若前驅物完全流向後續的單一流程（即不對外銷售或用於其他生產流程），營運商可以將前驅物與最終產品的生產合併為一個「聯合生產過程」，所有的排放量將直接歸因於最終產品，以此簡化監測作業。

(四) 系統邊界與前驅物排放 (System Boundaries & Precursors)

1. **系統邊界包含**：直接排放、特定商品的間接排放，以及所使用前驅物的內含排放。特定產業有明確的涵蓋或排除工序（例如：鐵鋼產品明確將噴砂、噴漆等低能耗「最終加工」排除在邊界外，但涵蓋了鍍鋅）。
2. **前驅物認定**：不再使用過渡期的固定清單，現在任何被用作輸入材料的 CBAM 商品，皆可視為前驅物。
3. **歐盟產地豁免**：在歐盟或免稅領土生產的前驅物，其特定內含排放量記為零，但必須在驗證環節提供產地證明。
4. **預設值與實際值混用**：若無法取得前驅物經過驗證的實際排放數據，則必須使用預設值；若能證明生產國，可使用「特定國家的預設值」，否則需使用較為嚴苛的標準預設值。

System boundaries: sector-specific changes		
Topic	Transitional period	Definitive period
Iron or steel products	System boundaries included production steps such as: re-heating, re-melting, casting, hot rolling, cold rolling, forging, pickling, annealing, plating, coating, galvanising, wire drawing, cutting, welding, finishing.	System boundary includes: re-heating, re-melting, casting, hot rolling, cold rolling, forging, annealing, coating, galvanizing, wire drawing, pickling; and <u>excludes</u> plating, cutting, welding and finishing of iron or steel products.
Aluminium products	Guidance and transitional approach were broader in practice for downstream forming/fabrication steps.	System boundary for aluminium products includes direct emissions from combustion of fuels and process emissions from flue gas treatment, <u>excluding cutting, welding and finishing of aluminium products.</u>
Precursor treatment inside system boundaries	Sector sections identified relevant precursors explicitly in the sectoral production-route descriptions.	The definitive methodology relies on cross-sectoral rules : precursor treatment is no longer set out in the same sector-by-sector “relevant precursors” format. All CBAM goods are potential precursors. Excluded are “the purchase and maintenance of infrastructure and equipment”.

資料來源：European Union, *How to make decarbonisation efforts pay off?* Webinar (2026/05)/金屬中心 MII 整理(2026)

圖 1 系統邊界定義

(五) 間接排放 (Indirect Emissions)

1. **適用範圍縮小**：最終期不再要求所有產品申報間接排放，僅需申報未列入 CBAM 規則附錄 2 的商品之間接排放。例如：鋼鐵本身不需申報間接排放，但若其使用了「綜合鐵礦」作為前驅物，該鐵礦的間接排放仍須申報。氫氣及其作為氨氣前體時，亦不需申報間接排放。
2. **實際數據的舉證要求**：若要使用間接排放的「實際數據」，必須提出嚴格證明，例如實體的電力購買協議 (PPA) 或直接技術連結的單線圖/合約，並須附上智慧電表數據以證明發電與用電的時間 (一小時內) 相符。

(六) 監測計畫與排放報告 (Monitoring Plan & Emission Report)

1. **監測計畫**：在最終期，為了使用實際數據並通過驗證，必須具備包含 22 項最低內容要求的監測計畫。這將作為年度報告、計算與現場驗證之間的橋樑。
2. **排放報告種類**：營運商需準備一份用於驗證的「完整排放報告 (涵蓋所有監測與計算結果)」，以及一份提供給進口商與授權申報者的「摘要排放報告」。

三、問答部分節錄

(一) 如果購買的材料中，供應商提供了排放數據但「未經驗證」，我們可以使用這些數據來計算隱含排放量嗎？

不行。為了避免使用懲罰性的預設值，數據必須經過驗證。若前驅物的數據未經驗證，系統將強制要求使用「預設值」。不過，如果您能明確證明該前驅物的生產國家與供應商，您可以使用實施法案附錄 1 中該「特定國家的預設值」；但若無法證明來源，則必須使用附錄 4 中較為嚴苛的標準預設值。此外，在計算時請務必記得使用加權平均值。

(二) 我們是否能在與進口商分享已驗證排放數據的同時，隱藏生產者身分以保護商業機密？

無法完全隱藏。雖然 CBAM 註冊系統設有保護機制，允許營運者「僅與選定的進口商」分享資料，但一旦共享，系統會自動顯示營運者的名稱及設施識別碼。這是為了證明排放數據的真實性，並確保數據確實來自該特定設施。

(三) 歐盟碳排放交易系統 (EU ETS) 中對於總熱輸入低於 20 兆瓦 (MW) 設施的豁免規定，是否也適用於 CBAM ？

無法直接套用。因為兩者的基礎不同：EU ETS 是基於「設施層級」，而 CBAM 則是基於「產品與流程」。儘管 20 MW 門檻無法直接用於 CBAM 的事前判定，但官方在制定 CBAM 系統邊界時，已經特別將「是否包含於 ETS 高耗能/燃料燃燒活動」納入考量標準，藉此盡可能減少小型 (非 ETS) 設施被 CBAM 涵蓋的情況。未來在數據驗證時，驗證人員也會將「重要性水平 (materiality level)」納入考量。

(四) 廠商能否「只針對出口至歐盟的產品批次」、特定的生產路線或特定前驅物來計算隱含排放量，而不使用按 CN 代碼的加權平均？

不行。CBAM 的計算基礎是「功能單位 (基於 CN 代碼)」，每個功能單位最多只能對應一個生產流程。這項規定的目的是防止生產者根據產品目的地 (如歐盟市場) 或特定生產路線進行任意分割。因此，產品的排放量不能僅針對歐盟批次單獨計算。

(五) 未來是否有計畫將「第三國電力系統」的排放納入 CBAM 系統中？

這必須將「電力作為進口商品」與「生產過程中的間接電力排放」分開來看：

- **電力作為進口商品**：歐盟執委會已於 2025 年 12 月提出修訂建議，旨在調整電力隱含排放量的計算方法學，並放寬申報實際排放量的條件，目前正由歐盟共同立法機構審查中。
- **生產商品的間接排放**：針對非附錄 2 中商品（如鋼鐵的前驅物等）生產過程中所消耗電力的間接排放，目前已納入規範中。未來執委會將會同相關指導方針，進一步檢視並更新間接排放的涵蓋範圍。

貳、金屬產業減碳重要新聞

能源轉型推動銅需求 2026-2027 產能持續擴張

資料來源：ICSG forecasts secondary copper output boost 2026/04/28

國際銅業研究小組(ICSG)指出，2026 年度全球銅市場將呈現「供給擴張」與「需求萎縮」並存的局面。2026 年度再生銅(混合銅廢料精煉)產量年增率將超過原生銅，原生銅年增率預估為 2.3%、再生銅 5.7%。需求端則因荷莫茲海衝突，造成貿易不確定性增加，原生銅需求量成長率較上季(2025 年 10 月)由 2.1%下修至 1.6%。

因需求成長低於供給，以及再生銅產量增幅高於原生銅，原生銅市場存在 9.6 萬公噸的供給過剩，較上季預估的 15 萬公噸存在明顯差異。

【新聞評析】

近年因應全球淨零轉型趨勢、既有銅礦山老化使礦石品位下降，然而新礦開發周期長等因素，全球銅礦供給持續緊縮，促使冶煉廠逐步提高再生銅冶煉比例。其中，中國大陸為推動全球再生銅產量成長的核心力量，目前中國大陸精煉銅產量約兩成來自再生銅，並在「雙碳」政策目標下持續提高混合銅廢料精煉比例，降低進口銅精礦依賴度。根據中國大陸《有色金屬行業穩增長工作方案(2025 - 2026 年)》，官方提出 2026 年非鐵再生金屬(銅、鋁、鋰等)產量突破 2,000 萬噸的政策目標。

再生銅相較原生銅可減少 65%以上的碳排放量，其發展已不僅是成本考量，更逐漸成為產業競爭力的一環。在國內，廢銅亦為銅材加工業者重要原料來源之一，產業鏈中普遍存在「以料抵工」的合作模式，即由下游客戶將生產過程的下腳料或銅屑，提供上游加工業者折抵部分加工費用，同時有助於材料循環利用效率與降低原料採購成本。

近年中國大陸、歐盟及美國等主要經濟體，皆積極建立廢銅回收與循環供應鏈體系，提高再生金屬自主供應能力。同時，各國亦逐步強化廢料管理與進出口管制措施，推動資源在地閉環利用，預期未來全球廢銅資源跨境流動性將下降，原料取得來源受限。因此，持續完善我國二次銅循環產業鏈，提升多元料源循環利用與處理能力，已成為產業重要發展方向。

南韓力推鋼鋁中小企業低碳轉型

資料來源：Alcircle 2026/05/04

面對全球淨零趨勢與歐盟 CBAM 帶來的碳有價成本壓力，南韓中小企業部預計於 2030 年以前提供 7,300 萬美金，協助中小企業開發低碳技術。政府藉由綠色採購優惠、綠電憑證補助、能源效率改善與出口供應鏈輔導等方式，引導扣件與手工具相關業者從傳統高能耗製程轉型，降低國際碳稅政策對出口競爭力之影響。

南韓的大型企業已逐步建立內部碳管理機制，但中小企業仍面臨減碳投資成本過高、技術能力不足、碳盤查落實不易等挑戰。此外，南韓鋁材高度依賴進口，近年地緣政治風險與能源成本上漲，亦提高南韓鋁材供應鏈壓力，因此政府加速推動鋁、鋼鐵等材料產業低碳轉型，並將中小企業列為重點輔導對象。

【新聞評析】

我國目前金屬上游產業低碳轉型，主要方向為提升能源利用效率、落實循環經濟、開發低碳產品與導入新興減碳技術。鋼鐵業以提升能源效率、增用廢鋼、導入低碳鐵源、製程電氣化及發展氫能、CCUS 等技術，逐步降低煉鋼碳排。鋁業則因製程碳排集中於電解階段，因此原鋁與氧化鋁廠著重於電網低碳化、加強廢鋁應用。

中下游的金屬製品產業，國內組成結構與南韓類似，產業中有許多中小企業。然而，中小企業較缺乏產業轉型的能力，如碳管理人力不足、設備汰換成本過高與完整碳數據追蹤不易等，使部分加工業者對於國際供應鏈碳揭露應變力有限。為此，政府推動「製造部門溫室氣體減量行動方案(115-119)」，透過舉辦淨零轉型說明會、節能減碳診斷諮詢、供應鏈及產業聚落減碳輔導、輔導技術開發等，降低企業轉型門檻。

EGA 與幾內亞達成和解協議 重啟再生鋁回收據點

資料來源：EnterpriseAM 2026/05/07

幾內亞為全球鋁土礦最大出口國，軍政府上台後，轉向強化資源主導權，欲推動鋁土礦在地化精煉提高附加價值。因此，幾內亞政府曾與阿聯酋全球鋁業（EGA）達成協議，由幾內亞提供採礦權換取 EGA 建設精煉廠；然而，2025 年 EAG 因未履約遭幾內亞政府取消礦權，雙方陷入長達 18 個月僵局。直至今年五月初，兩方終於達成和解，幾內亞政府支付賠償金取得 EGA 子公司 GAC 的資產，相關資產將移交予其國營企業 Nimba Mining Company，同步重啟鋁土礦供應合約。

同時間，EGA 於阿布達比 Al Taweelah 的回收廠預計於今年中投產，該廠完工後將成為阿拉伯聯合大公國境內規模最大的鋁回收設施。預估 2026 年底回收鋁產量可達 40 萬公噸。由於 EGA 核心原鋁冶煉廠於 2026 年 3 月遭無人機攻擊損毀，修復期預期長達 12 個月，此回收設施將可緩解部分供應壓力。

【新聞評析】

幾內亞此次收回礦權轉由國營企業接手，將「純原料出口國」定位提升為「在地化精煉」，反映近年資源國家主導意識提高(如印尼、智利與剛果等)，顯示全球鋁原料供應已非單純商業行為，更需考量合約國的地緣政治風險、其資源國的政局變動與國家戰略動態。

此外，關稅、海運與區域衝突等因素，亦提高原鋁供給的不確定性。回收鋁不僅具有循環經濟價值，更逐步成為鋁金屬產業供應鏈韌性的重要支柱。EGA 此次和解協議與回收產能布局，可視為企業不再只著重於產線基礎保障規劃，回收料源更成為原料穩定性的重要支撐。

檢視國內現況，原鋁供給受限時再生鋁具有高度替代性。原鋁與回收鋁價格同步上漲，提高部分終端市場對於再生鋁摻配率的接受度，並提高市場對低碳材料綠色溢價的接受度。故建議業者，除分散新料採購來源外，更可建立工廠內部循環回收與再利用機制，同時達成低碳製程與原料韌性之雙重目標。

歐盟 RecAL 推動鋁產業回收高值應用

資料來源：Alcircle 2026/05/17

鋁回收實務上經常面臨合金汙染(alloy contamination)的問題，導致回收亦僅能降級使用，無法重回高性能應用。RecAL 專案奧地利科技研究院(AIT)主導、獲歐盟「地平線歐洲 (Horizon Europe)」計畫資助，匯聚 9 個歐洲國家共 19 個合作夥伴，致力於打造高值再利用的鋁循環系統。該計畫開發「RecAL Hub」數位管理平台，藉此提升全歐洲廢鋁的可溯源性、分類與再利用效率。同時，專案正研發 14 項關鍵技術，包含廢料分選、熔煉、合金配比調整及數位製程控制等，以將各類技術發展成熟度提升至第 6 級(TRL 6)。

市場供需面來說，預估 2050 年歐洲約半數的鋁材料源將來自再生鋁。歐洲部分領域的回收技術逐漸邁向成熟，如 2023 年鋁罐回收率達 76.3%、汽車鋁材回收率逾 90%。然而，若要進一步增加高值化回收比例、強化再生原料供應鏈，需持續完善數位追溯系統、合金分流能力與跨國協調機制。

【新聞評析】

關稅、中東衝突、各國碳訂價制度推行下，國際貿易由「全球化」轉向「區域化」，「料源在地化」亦成為鋁產業近年重要發展方向。

美國關稅政策提高業者使用境內鋁料之誘因，2026 年 4 月再生材料協會(ReMA)更預擬新增高規格「Ginger」鋁合金回收級別至《ISRI 廢料規格手冊》；該規格有助擴大高值回收鋁應用範疇，並降低進口原料依賴。同一月份，日本通過「循環經濟行動計畫」，將循環經濟提升至「國家策略」的層級，強調「都市礦山」運用，並布局再生資源供應鏈。馬來西亞、越南、印度等國，近年亦逐步以出口關稅、出口許可等貿易管理方式，加強廢金屬與再生原料出口管理。國際間已逐漸將再生料源，由環保與循環經濟議題，延伸至供應鏈安全與原料自主化等戰略層面。

相較之下，我國尚無明確國家級戰略或相關措施進行廢料出口管制，但在國際衝突下，政府已協調業者優先供應國內下游使用，提高整體供應鏈韌性。隨全球再生金屬成為國家競爭力一環，我國是否建立循環料源管理與產業協調機制，有待後續觀察。

CBAM 碳盤查制度衝擊出口導向國家

資料來源：The Kenya Times 2026/05/23

根據世界銀行最新發布的《2026 年碳定價現狀與趨勢》報告，目前全球已有近三成碳排放量區域，納入碳定價機制，且多數資金被用於支持在地綠色工業轉型。然而，隨著歐盟的 CBAM 制度公告更多計算細節，包括碳排放盤查、驗證及購買對應憑證等要求，正對「出口導向」且「以歐盟為主要出口對象」的工業國家帶來嚴峻的挑戰。

部分國家尚無完整「碳排放計算與管理機制」與明確的「國家級碳定價制度」，在難以提供符合歐盟要求的碳排資訊下，其相關產品恐被歐盟套用偏高的預設值(Default Values)，進而削弱市場競爭力。專家警告，非洲若未能及時建立正式的碳定價框架，並提升產業探揭露能力，不僅可能錯失綠色轉型的龐大投資機會，更可能在未來的工業轉型競爭中逐漸邊緣化。

【新聞評析】

我國已於 2026 年開始徵收碳費，並持續研議臺版 CBAM 制度。由於歐盟目前以「實際已繳納碳成本」作為抵減依據，國內碳費制度中部份產業因優惠費率、調整係數或自主減量機制，實際繳納碳費仍偏低，未來可被歐盟認列的比例仍需持續觀察。

此外，我國已建置國家溫室氣體排放係數資料庫、產品碳足跡資訊網等碳排資訊平台，但僅為參考與估算用途。如需作為 CBAM 正式申報依據，企業仍須自行蒐集供應鏈碳排資訊、完成第三方驗證，否則仍需套用較高預設值。對於製程與供應鏈層級複雜的金屬加工業者與中小企業而言，碳盤查的人力建置、資料整合仍具相當挑戰。政府已設立「綠領人才培育聯盟」，協助企業培育碳管理人才；透過產、官、學、研多方，輔導企業取得產品碳足跡標籤，強化完整供應鏈資料串接；並積極各國洽談的碳抵減條件，有助於提升產業競爭力。

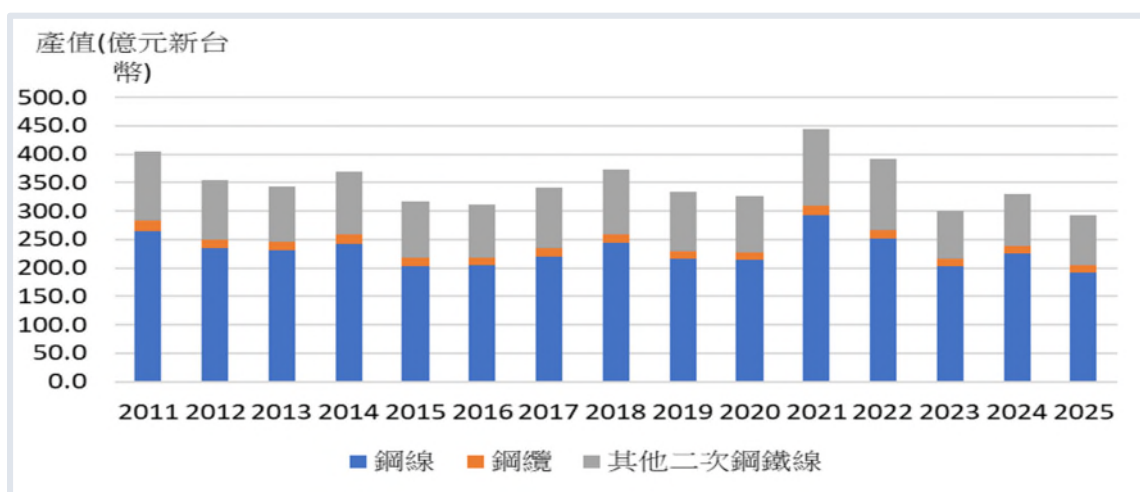
參、金屬產業淨零專欄

鋼線鋼纜產業減碳作法與淨零因應策略 金屬中心 林建良 產業分析師

一、鋼線鋼纜產業概況

我國鋼鐵工業依產業價值鏈可分為上游鋼鐵冶煉業、中游鋼鐵鑄造、軋延與擠型業、鋼線鋼纜產業，以及下游其他鋼鐵製品工業等業別。而鋼線鋼纜產業除係鋼鐵產業中游中間產物類別。鋼線鋼纜產業鏈除最上游之原料端外，即承自中游線材盤元（一般指直徑 14mm 以下條狀鋼）、棒鋼盤元（一般指直徑 14mm 以上條狀鋼）以及不銹鋼棒線等品項。如以終端產品而言，鋼線鋼纜系列產品依據所添加之原料以及加工程序、應用類別之差異，分成多種不同之產品。依據經濟部統計處工業產品分類碼及其產品定義，主要鋼線鋼纜產品可分為鋼線、其他二次鋼鐵線以及鋼纜等品項。

依據經濟部統計處鋼鐵伸線產業係屬於基本金屬製造業項下次產業，其產值平均占整體基本金屬製造業之 2.2%。2025 年產值為新台幣 292.4 億元，其中以鋼線為大宗產品，平均產值為新台幣 191.5 億元，平均佔總體鋼線鋼纜產值 65.5%；其次為其他二次鋼鐵線（29.9%），平均產值為新台幣 87.5 億元，而鋼纜產品產值最低，平均僅新台幣 13.4 億元，約占鋼線鋼纜總產值的 4.6%。

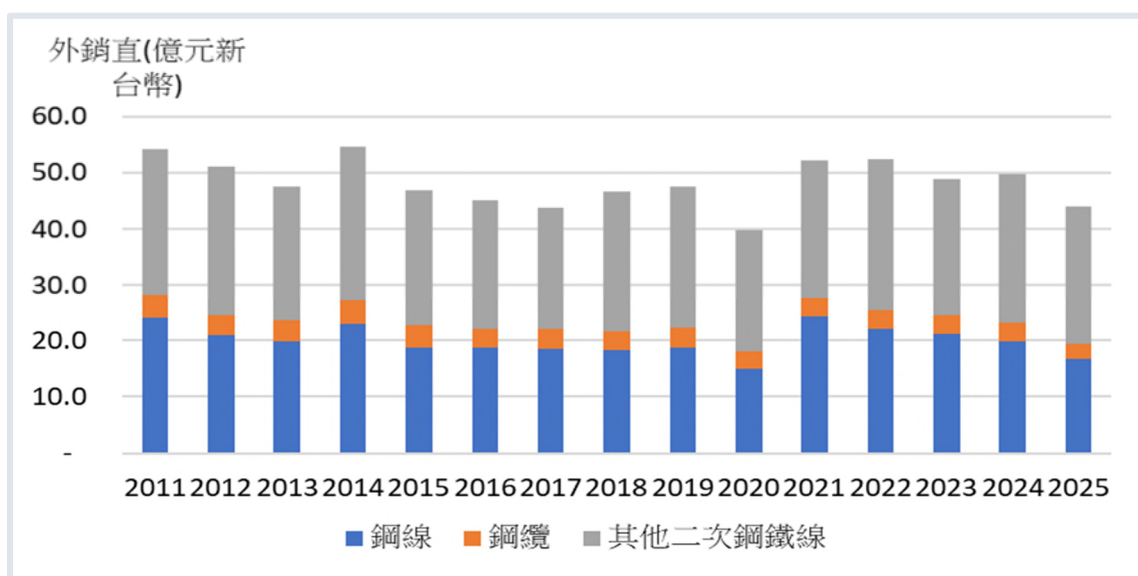


資料來源：經濟部統計處/金屬中心 MII 整理(2026)

圖 2 2011~2025 年臺灣鋼鐵伸線產業各品項產值

在貿易方面，2025 年鋼鐵伸線產業外銷值為新台幣 43.9 億元，外銷產品以其他二次鋼線為大宗，近 15 年平均外銷值為新台幣 24.8 億元，佔總體鋼線鋼纜外銷值 51.3%，其次為鋼線（41.4%），平均外銷值為新台幣 20 億元，而鋼纜外銷值最低，平均僅新台幣 3.5 億元，約占 7.2%。從產值搭配外銷值數據來看可知，我國生產之其他二次鋼線相對之外銷比例高，其外銷比例平均為 23.6%，其次為鋼纜（24.0%），而鋼線則多以內銷市場為主，外銷比例平均僅佔 8.7%。

根據財政部海關進出口統計數據，2025 年我國鋼線鋼纜出口總值為新台幣 160 億元，其中輸歐出口值達新台幣 20 億元，僅佔鋼線鋼纜產業出口總額之 12.5%。其中以熱軋不銹鋼盤元為最大宗，佔 72.3% 之輸歐總額，主要輸出至捷克（39.9%）、德國（17.8%）以及瑞士（17.7%）。其次品項為不銹鋼線，主要出口至英國（43.8%）、德國（17.8%）以及羅馬尼亞（13.0%）。出口第三大宗品項為其他合金鋼製之線，主要出口至德國（59.9%）、荷蘭（21.7%）以及斯洛伐克（10.9%）。



資料來源：經濟部統計處/金屬中心 MII 整理(2026)

圖 3 2011~2025 年臺灣鋼鐵伸線產業出口值分析

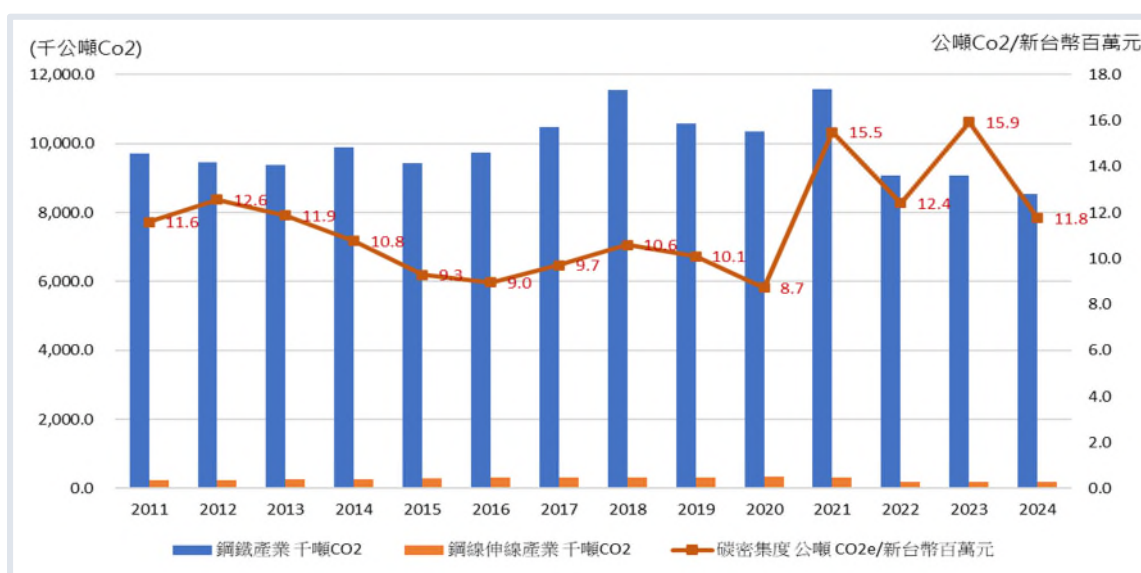
二、鋼線鋼纜產業能源消費與溫室氣體排放

(一) 溫室氣體排放

根據《國家溫室氣體排放清冊報告(2025 年版)》，在工業製程及產品使用部門中，「金屬工業」為排放量最高之分類，2023 年金屬工業部門排放量為 20,019 千公噸二

氧化碳當量 (CO₂e) · 占工業製程及產品使用部門總排放量之 77.08%。金屬工業部門可進一步區分為「鐵及鋼生產」、「鐵合金生產」、「原鋁生產」、「鎂生產」、「鉛生產」及「鋅生產」等子項。其中,「鐵及鋼生產」之排放量為 5,982 千公噸 CO₂e, 占金屬工業部門之 29.88%; 「鐵合金生產」排放量為 2,313 千公噸 CO₂e, 占 11.56%; 「原鋁生產」排放量為 1,745 千公噸 CO₂e, 占 8.72%; 其餘子項 (鎂、鉛、鋅生產) 合計占比相對較小。因此, 鋼鐵相關產業(鐵及鋼生產與鐵合金生產合計占比超過 41%) 可被視為金屬工業部門之主要排放來源之一。

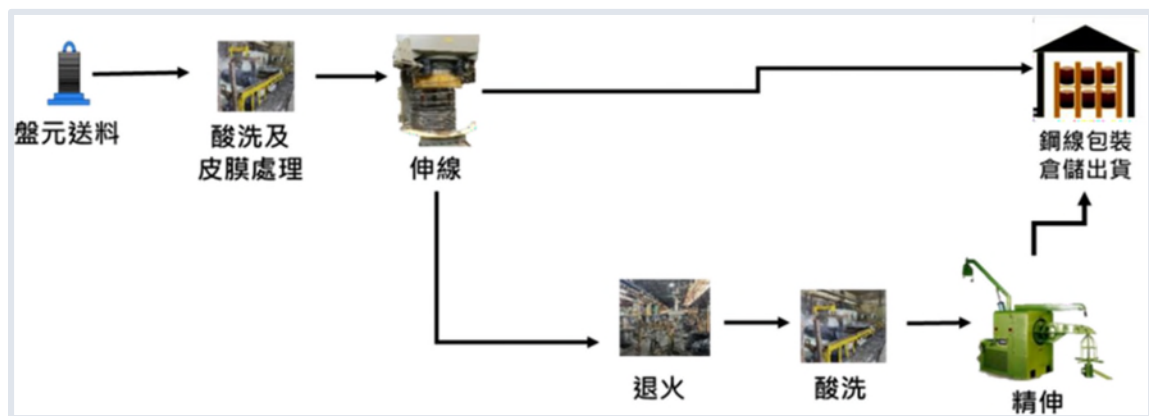
由於鋼鐵工業依產業價值鏈可分為上游鋼鐵冶煉業、中游鋼鐵鑄造、軋延與擠型業、鋼線鋼纜產業, 以及下游其他鋼鐵製品工業等業別。故本研究內容係依據鋼鐵公會計算之鋼鐵產業碳排放量作為基礎數據, 再延伸推估鋼線鋼纜產業數據。2025 年鋼線鋼纜產值佔鋼鐵產業產值約 2.2%, 而鋼鐵產業所始使用的能源包含電力、燃料煤、燃料油、天然氣、爐氣、熱能以及其它能源, 但在鋼線鋼纜產業中, 能源結構約為電力 (76%)、天然氣 (21%) 以及其它能源, 故在推估時即不列入鋼線鋼纜產業未使用到之能源類別。經計算, 2024 年鋼線鋼纜產業碳排約 122.9 萬噸 CO₂e, 約佔整體鋼鐵產業之 2.15%。在碳密集度部分, 其計算方式是將單一年度溫室氣體排放量除上該年度產業國內生產毛額 (Gross domestic product, GDP)。以鋼線鋼纜產業來說, 2024 年度鋼線鋼纜產業碳密集度為 11.8 噸 CO₂e /百萬元, 如下圖所示。



資料來源：經濟部能源署能源平衡表、統計處/金屬中心 MII 整理(2026)

圖 4 2011~2024 年臺灣鋼線鋼纜產業碳排量與碳密集度

鋼線製程雖因產品別不同有細部差異，但是大致上來說製程相近，一般製造流程如下圖所示。盤元係指鋼廠經高溫熱軋後，未作任何常溫加工之線材，而盤元因歷經熱軋、退火、熱處理、熱成形、熱處理等高溫工序，使其表面有一層氧化層。一般鋼線需先透過高腐蝕性之酸液進行氧化層(銹皮)之去除，盤元再經酸洗去除銹皮之後，會再以磷酸鹽或硼砂等作為表面披覆材，是伸線粉容易附著，盤元接著被拉進圓錐形模子，經模子後縮小了線材直徑，即達成伸線工序之效果。再經酸洗、伸線後，進行捲曲包裝即為成品，因應不同估格之鋼線產品需求，有些規格會再行一次退火、酸洗流程，再精抽鋼線然後完成包裝出貨。而不銹鋼線除經上述酸洗除銹之外，在經一次伸線後需再經過固溶化熱處理、二次伸線等工序反覆加工到所要求之尺寸，再進行捲曲包裝即為成品，如有鍍鋅需求，則須在伸線後加上一道鍍鋅工序。



資料來源：金屬中心 MII 整理(2026)

圖 5 鋼線生產流程圖

另外鋼纜則屬於鋼線之再次加工產品，其製造流程雖有少許差異但大致相同，如下圖所示。主要是將數條精抽鋼線集合起來，經由單股作業或是合股作業編織成螺旋型，最終完成鋼纜成品。



資料來源：金屬中心 MII 整理(2026)

圖 6 鋼纜生產流程圖

依據台經院研究報告，鋼線鋼纜產業主要能耗設備包含鍋爐、壓縮機、馬達、冷凍主機、工業窯爐、單股機、合股機、瓦斯爐、電熱爐、退火爐、連續退火爐以及伸線機 (drawing)。整體而言，鋼線鋼纜廠商委外製程甚少，多為廠內自行完成整套製程。例如酸洗或是鍍鋅在製程中屬於相對潛在排放熱點，但是因為該製程係屬於產業界之間的 key know-how，因此甚少廠商會委外製程以避免造成關鍵技術、參數外流。

三、國內外鋼線鋼纜產業之減碳策略與作法

(一) 瑞士 FATZER

瑞士 Fatzer 公司隸屬 BRUGG 集團，為高強度鋼索與纜索專業製造商，其產品廣泛應用於索道系統、橋梁及各類工程，並以高壽命及高安全性為主要特色。在全球淨零趨勢及歐盟等市場碳管理要求日益嚴格背景下，Fatzer 依循該集團「BRUGG environment」計畫推動溫室氣體盤查與減量規劃，並以 2050 年達成至少 90% 減碳、餘量以碳移除技術中和為長期目標。依據 2024 年盤查結果，該集團 (含 Fatzer) 之範疇一與範疇二排放僅約占 2.2%，而與採購原物料及運輸相關之範疇三排放則高達 97.8%，顯示鋼索產品主要碳足跡集中於上游鋼材及供應鏈端。因此，集團設定 2028 年前優先壓低可直接控制之範疇一與範疇二排放，並以 2050 年前完成整體排放量大幅削減，作為邁向淨零之核心路徑。

在具體作法上，Fatzer 一方面配合集團強化廠房與設備節能管理，並於 Romanshorn 總部屋頂設置太陽光電系統，提高再生能源電力使用比例，以降低範疇二排放。另一方面，BRUGG 集團自 2025 年起透過參與經 VERRA 認證之碳移除專案 (如盧安達竹林復育)，中和短期內難以完全消除之範疇一與範疇二殘餘排放，作為過渡期間的輔助工具。

在產品與供應鏈面向，Fatzer 透過延長鋼索使用壽命及推動環境產品宣告 (EPD) 以支援減碳目標。Fatzer 高壽命鋼索可降低更換頻率與原物料需求，進而減少生命周期碳排放，同時藉由公開產品環境資訊，作為未來導入綠鋼、提升再生料比例及強化範疇三減碳之基礎，有助回應客戶及國際市場對低碳鋼索產品之需求。

(二) 比利時 Bekaert 集團

比利時 Bekaert 集團減碳目標之一係在 2035 年前範疇 3 減碳達 19.7%。在製程改善方面，近年來持續投入氫能與電解製氫領域，並參與歐盟 ECO₂ Fuel project 計畫，於 Horizon 2020 架構下開發以電化學方式將二氧化碳轉化為具經濟效益且具永續性的燃料與化學品。此外，該集團除入股美國 Pajarito Powder 公司，強化先進電解製氫電催化劑與多孔傳輸層 Currento® 等關鍵零組件佈局外，並與 Toshiba 等國際業者展開膜電極組 (MEA) 技術合作，以鞏固其在綠氫製備供應鏈中的角色。

在能源轉換部分，該集團工廠內主要使用電力及天然氣作為生產過程之主要能源，其中熱處理等製程目前仍以燃氣設備為主，該公司已完成碳盤查並取得科學基礎減量目標(SBTi)驗證，設定自 2019 年基準年起至 2030 年範疇一及範疇二合計溫室氣體排放量減少 46.2%之目標，並以提升能源效率及降低燃氣使用為主要減量方向。為達成減碳目標，Bekaert 集團針對現有燃氣爐及熱浴系統推動熱回收、設備效率提升與製程優化等專案，並評估以電氣化方式逐步替代部分燃氣設備。該集團目前約有 40%用電來自再生能源，並以太陽能及風力發電為主要綠電來源。不僅在比利時 Aalter、Hamme 及中國江陰、蘇州等廠區建置屋頂或地面型太陽能發電系統，更在西班牙 Burgos 廠區設置太陽能電場，同時並透過美國 KingsPlain 風場及印度、羅馬尼亞等地之虛擬電力購買協議外購綠電。

(三) 國內業者

在製程改善方面，業者採高效率熱處理設備優化球化品質，並引進能源利用率較佳之退火爐及鍍鋅爐，以兼顧能源使用效率與產品品質；於鍋爐與製程系統導入廢熱回收與節能改善、汰換高效率馬達及其他節能設備，同時結合電弧爐煉鋼與高再生料比例等措施，以提升整體能源利用效率並降低產品碳足跡。另針對原使用天然氣之高耗能球化退火爐 (STC 爐) 與空壓系統等設備進行整體運轉效率檢討，透過改善管路配置與系統運轉條件，以提高設備運轉效率、降低能耗，並將定頻空壓機調整或汰換為變頻機種，有效減少空載耗能。此外，也針對廠內能耗較高之設備，如空壓機、冰水機、馬達及配合智慧電表等，分階段汰舊換新與加強用電監測。業者認為現階段應優先從節能與能源管理著手推動低碳化，故規劃建置能源可視化與聯網系統，透過即時監控介面掌握各製程能源消耗狀態。

在**循環經濟**方面，有業者以廢不銹鋼材料生產不銹鋼盤元，藉以降低下游不銹鋼線材製造商之碳排量。2024 年該公司不銹鋼事業投入原物料總量中，回收原物料占比約 46.65%，並且近年亦持續提升回收原物料於不銹鋼製程中之投料占比，自 2022 年 34.55% 提升至 2024 年 46.65%，增加逾 10 個百分點，對於鋼線鋼纜產業不銹鋼線材廠商減碳有正向效益。

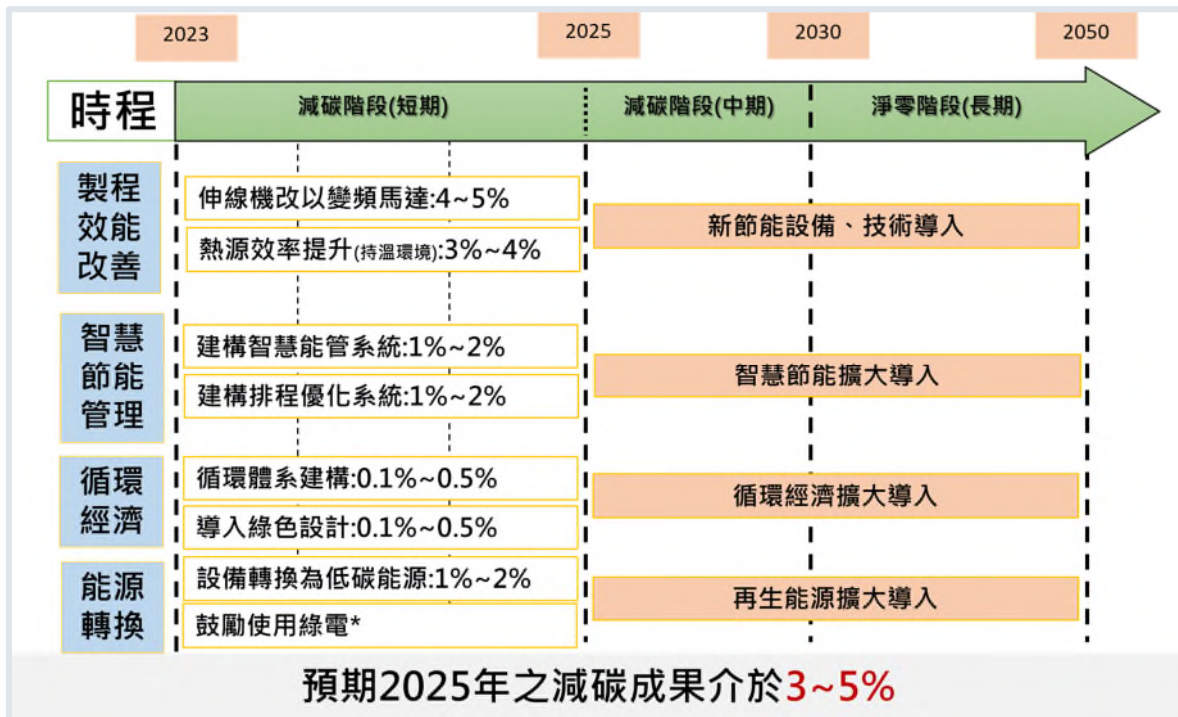
四、減碳路徑與未來展望

參考國際大廠減碳作法，並考量國內製程設備多以電力為主要能源來源，臺灣鋼線鋼纜相關業者可優先由能源管理與用電效率提升著手，包括導入能源管理系統、推動設備節能改善、強化智慧電力調度及廢熱回收再利用等措施，以提升整體能源使用效率。中長期而言，則可逐步提高再生能源使用比例（如太陽光電或綠電採購），以降低電力碳排係數，強化產品碳競爭力與企業永續發展能力。

考量原物料(盤元)為鋼線鋼纜產品碳排放之主要來源之一，建議業者可與上游鋼鐵廠商建立低碳供應鏈體系，優先採購低碳盤元產品、提升廢鋼使用比例，並推動產品碳足跡揭露與管理。同時可搭配政府推動之「以大帶小」減碳聯盟機制，攜手供應鏈夥伴共同推動減碳，以提升整體產業鏈之環境績效。

在**循環經濟**作法方面，考量目前鋼線鋼纜產業於綠色設計及產品循環體系建構之推動力道相對有限，且多由上游盤元供應商主導，建議可採分階段推動機制。短期聚焦於製程端廢料回收與再利用，中後期再逐步導入產品端循環設計與材料追溯機制，以兼顧產業可行性與減碳效益。

綜合上述策略，若我國鋼線鋼纜產業持續推動能源效率提升、綠電導入及低碳原料採購等措施，預期至 2030 年可達成累積約 15% 至 25% 之減碳潛力（以現行基準年估算），並逐步符合國際碳管理制度之要求，進一步強化我國鋼線鋼纜產品於國際市場之競爭優勢。



資料來源：金屬中心 MII 整理(2026)

圖 7 鋼線鋼纜產業溫室氣體排放減碳路徑

如欲索取完整減碳報告，請洽林產業分析師《daniellin@mail.mirdc.org.tw》