

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



四月份



金屬產業
淨零趨勢觀測月刊





目錄

壹、國內外政策法规	1
一、歐盟重要會議摘要：CBAM 啟動對我有什麼改變	1
二、歐盟公布 CBAM 2026 年第一季憑證價格與相關規定	7
三、環境部與經濟部攜手成立《CBAM 服務平台》	9
貳、金屬產業減碳重要新聞	11
參、金屬產業淨零專欄	16
一、模具產業概況	16
二、模具產業能源消費與溫室氣體排放	17
三、國內外模具產業之減碳策略與作法	19
四、減碳路徑與未來展望	21





圖目錄

圖 1 CBAM 驗證與認證體系	3
圖 2 2021~2025 年臺灣模具產業產銷統計	16
圖 3 2015~2024 年臺灣模具產業能源消費量	17
圖 4 2015~2024 年臺灣模具產業碳排量與碳密集度	18
圖 5 臺灣模具產業製程碳排放熱點	19
圖 6 模具產業溫室氣體排放減碳路徑	22

表目錄

表 1 2026 年各季 CBAM 憑證價格公布時間表	8
表 2 國內模具業者減碳作法整理	21

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

歐盟重要會議摘要：CBAM 啟動對我有什麼改變

一、前言

歐盟執委會稅務與海關同盟總署 (DG TAXUD) 於 2026 年 3 月 19 日舉辦一場《**碳邊境調整機制 (CBAM) 已啟動：對我有什麼改變？ (CBAM has launched: what changes for me?)**》的線上研討會，共有 3,577 名註冊參與者，其中以鋼鐵業 (2,737 人) 為最大宗，其次包含鋁業 (1,011 人)、電力 (695 人)、水泥 (2,737 人)、肥料與氫能等產業。

會中說明了實施 CBAM 的宏觀背景與重要性、2026-2027 年的主要目標，以及排放量計算、認證與驗證的重要性。

二、重點摘錄

(一) 政策背景與關鍵時程

1. **進入正式期**：自 2026 年 1 月 1 日起，CBAM 過渡期正式結束，進口 CBAM 商品將面臨實質的財務義務。
2. **3 月 31 日進口授權底線**：進口商必須在 2026 年 3 月 31 日前申請 CBAM 授權 (取得 CBAM number)。若未能在期限內提出申請，之後將不被允許進口 CBAM 商品。
3. **2027 年的申報義務**：針對 2026 年度的進口，進口商最快可於 2027 年 2 月開始購買 CBAM 憑證，且必須在 2027 年 9 月 30 日前完成首次 CBAM 申報與憑證繳交。

(二) 排放量計算規則 (Emissions Calculation)

1. 計算公式：

需繳交的 **CBAM 憑證數量** = (特定內含排放量 - 歐盟免費配額涵蓋的特定排放量 - 在第三國已支付的特定碳價) × 商品進口數量。

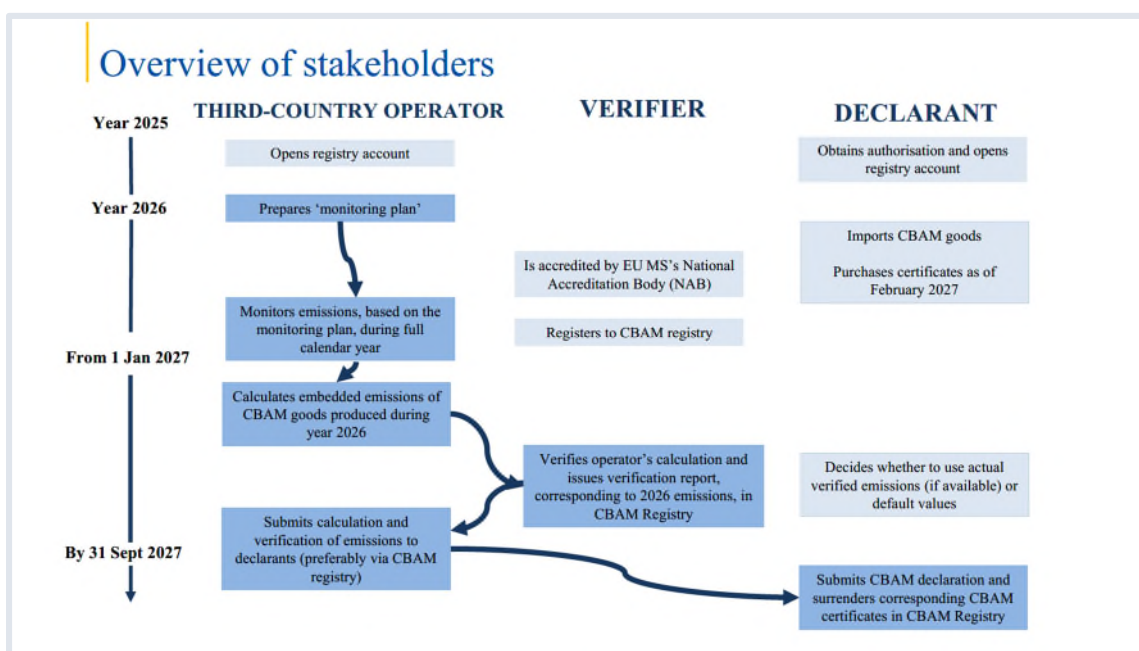
2. **內含排放量申報方式**：申報人可選用「預設值」或「實際驗證排放量」。為鼓勵業界提供實際數據，執委會設定的預設值皆已加上加成 (mark-up)，以確保實際排放量不會被低估。
3. **免費配額調整 (Free allocation adjustment)**：為配合歐盟 ETS 境內免費配額的逐步淘汰 (預計至 2034 年歸零)，計算時需扣除相關的免費配額。
 - 使用「預設值」申報時，需搭配包含所有前驅物免費配額的 CBAM 基準值 (Column B)。
 - 使用「實際值」申報時，則需依產品的複雜程度，選用特定生產階段的基準值 (Column A) 並自行合併計算前驅物配額。
4. **扣抵第三國已支付碳價**：為避免雙重支付，未來將允許扣減碳價。途徑分為基於第三方認證的「實際碳價法」(相關草案將於 2026 年第二季進行公眾諮詢)，以及直接採用登記處提供的「預設碳價法」。
5. **排放量計算機**：執委會將在網站上提供自動化計算機，申報人只需輸入「進口重量」等基本參數，系統就會依據商品代碼、原產國、年份等參數自動模擬需繳交的 CBAM 憑證數量。

(三) 驗證與認證體系 (Verification and Accreditation)

第三國營運商負責監測與計算排放量；**驗證機構**負責驗證並核發報告；**CBAM 申報人**則負責在登記處提交申報與繳交憑證。其他監督機構包含歐盟各國認證機構 (National Accreditation Body, NAB)、國家主管機關 (NCA) 與執委會。

2026 年為準備年，第三國「營運商(生產工廠)」需建立監測計畫，並在整個 2026 日曆年度監測與計算排放量。「驗證機構」將於 2026 年下半年起，向歐盟成員國的國家認證機構(NAB)申請 CBAM 認證資格。

1. **驗證流程**：取得認證的驗證機構預計於 2026 年底至 2027 年初，透過文件審查與實地訪查 (site visit) 來稽核營運商的數據，並核發驗證報告供進口商使用。
2. **驗證機構資格開放**：認證不限於歐盟在地企業，具備 ISO 14065、ISO 17029 知識及 CBAM 規則專業的第三國機構，亦可向同意受理的歐盟 NAB (如法國、荷蘭、義大利等) 提出認證申請。
3. **CBAM 登記處 (Registry) 的核心角色**：登記處將作為進口商、營運商與驗證機構間的一站式溝通平台。強烈建議第三國營運商盡早註冊帳號，以利未來順暢地將驗證數據分享給歐盟客戶。



資料來源：European Union, *CBAM has launched: what changes for me?* Webinar (2026/03)/金屬中心 MII 整理(2026)

圖 1 CBAM 驗證與認證體系

(四) 最佳實務與建議行動

1. **盡早啟動溝通**：依據過渡期的觀察，領先的進口商早已掌握營運商的實際排放數據。
2. **切勿等到 2027 年**：第三國的營運商可能尚不熟悉最新發布的實施法規。進口商應「現在」就主動聯繫供應商，確保他們具備合規的監測計畫，否則若

資料準備不齊全，未來的驗證過程恐將耗費數月甚至數年，進而產生巨大的財務風險。

三、問答部分節錄

(一) 排放量計算相關 (Emissions Calculation)

1. 無專屬預設值時的處理方式

若特定國家或產品在法規附件中沒有專屬預設值，申報人應使用附件表格最後列出的「其他國家與地區 (other countries and territories)」之預設值。

2. CBAM 基準值 (Benchmarks) 的適用與更新

針對 2026 年進口的 CBAM 基準值已經生效並適用。不過，未來將依據歐盟碳排交易系統 (EU ETS) 最終的基準值進行更新，更新後的 CBAM 基準值將於 2027 年 1 月 1 日起適用。

3. 功能單位 (Functional Unit) 的定義差異

功能單位是用於計算內含排放量的基準。多數商品以該 CN 稅則號列的「噸」數為單位；但「水泥」與「肥料」的品質與排放量高度取決於特定成分 (水泥為熟料含量，肥料為氮含量)，因此以此成分作為功能單位。

4. 複雜商品前驅物來自不同供應商的計算

一般原則上，應針對不同供應商所提供的前驅物進行「加權平均」計算。但若營運商能提出證據，證明某特定生產流程確實只使用了某特定供應商的前驅物，則可直接使用該特定的排放量。

5. 混用實際值與預設值

申報人可以不受限制地混用，例如面對不同供應商時，可以對有提供實際數據的供應商申報「實際值」，對未提供的供應商申報「預設值」。

6. 預設值與實際值的基準差異 (以硝酸銨為例):

兩者數值差異顯著的原因在於，實際值對應的基準 (Column A) 僅涵蓋最後一個生產階段的排放；而預設值對應的基準 (Column B) 為了反映所有相關的前驅物 (如硝酸、氨)，已經將這些前驅物的內含免費配額一併計入。

(二) 驗證與認證相關 (Verification and Accreditation)

1. 驗證所需時間

整體驗證流程約需數週至兩個月不等，其中實地訪查可能需要 4 到 14 天(視工廠規模與複雜度而定)。實際耗時高度取決於營運商資料的準備程度，若發現錯誤需修正則會拉長驗證時間。

2. 申報人對實際值與預設值的選擇權與責任

即使已經有實際驗證數據，申報人仍可**自由決定是否改用預設值**。然而，申報人需對提交的申報內容負擔最終法律責任；採用委員會提供的預設值較保守但無犯錯風險，而採用實際值雖經外部驗證，申報人仍需對其正確性負責。

3. 驗證機構的認證與數量

認證程序需要數個月，預計首批認證機構將在 2026 年下半年出現。目前有超過 100 家既有的 EU ETS 驗證機構，且除了歐盟境內，許多熟悉當地碳交易機制的第三國驗證機構也表達高度的申請意願，因此預期會有充足的驗證量能。

4. 過渡期 (2025) 與正式期 (2026 起) 規範截然不同

2026 年 1 月 1 日起的進口適用正式期規範 (需年度申報、強制驗證並繳交憑證)，這與 2025 年的過渡期(僅需季度報告、無須驗證及財務義務)完全切割。新進口商只要專注於 2026 年起的規範即可，無須回溯填補 2025 年的資料。

5. 驗證報告的語言要求

考量到相關文件須由歐盟各成員國的主管機關審查，驗證報告與排放報告必須以「英文」製作提交 (儘管實地驗證時可使用當地語言溝通)。

6. 國家認證機構 (NAB) 的審核流程

包含兩階段：(1)文件審查 (確認 ISO 標準及特定產業知識)，以及 (2)實地見證稽核(Witness audit)，即 NAB 會陪同申請機構進行模擬或首次實地驗證，以確認其實際執行能力。

7. 2026 年度申報的時程策略

2026 年度的申報期限為 2027 年 9 月 30 日。建議申報人可以及早在系統中以「預設值」建立草稿，等 2027 年實際驗證完成並取得數據後，再更新為實際值並正式提交，因為一旦送出後要修改將十分困難。

8. 監測計畫 (Monitoring Plan) 的要求

相關規定載於《內含排放量計算實施法規 (Implementing Regulation 2025/2547)》附件二的 A 節。其目的為協助營運商釐清生產流程與排放源，並供驗證機構行前準備，目前歐盟並未強制規定使用特定範本。

9. 第三國供應商的驗證成本與可行性

歐盟認可的驗證機構可以前往第三國進行實地稽核。驗證成本視工廠規模、複雜度及所需天數而異。由於提交實際數據能大幅降低大型出口商的財務成本(減少需購買的 CBAM 憑證)，因此預期供應商將有很高的意願配合驗證。

歐盟公布 CBAM 2026 年第一季憑證價格與相關規定

一、CBAM 憑證價格

歐盟執委會(European Commission, EC)將根據歐盟法規(EU) 2023/956 第 21 條條例，以及規定其計算與發布方法的實施條例(EU) 2025/2548，來計算並公布 CBAM 憑證的價格。

二、計算方法

此計算方法旨在確保 CBAM 憑證價格能反映歐盟排放交易體系 (EU ETS) 配額的平均價格。透過這種方式，可以確保歐盟境內生產者所負擔的碳成本，與進口至歐盟的 CBAM 適用商品所負擔的碳成本保持一致。

- 執委會將以**歐盟 ETS 配額拍賣結算價格的加權平均值**來計算 CBAM 憑證價格。
- 2026 年：執委會將計算並公布 4 次季度價格，每季對應一個價格。
- 2027 年起：執委員會將改為計算並公布**每週價格**。

三、2026 年季度價格

2026 年的每個季度價格將由歐盟執委會在相關季度結束後的第一個日曆週內計算得出。計算依據是與歐盟碳排放交易體系拍賣相關的公開資訊。

- **適用範圍**：2026 年的每個季度價格將適用於與該季度內進口至歐盟的 CBAM 產品對應的碳排放憑證銷售。
- **購買平台**：根據歐盟法規(EU) 2023/956 第 20 條條例，從 2027 年 2 月起，所有 CBAM 憑證都必須在「**共同中央平台 (Common Central Platform)**」上購買。

表 1 2026 年各季 CBAM 憑證價格公布時間表

申請季度	發布日期	價格(歐元)
2026 年第一季	2026 年 4 月 7 日	76,36
2026 年第二季	2026 年 7 月 6 日	(待定)
2026 年第三季	2026 年 10 月 5 日	(待定)
2026 年第四季	2027 年 1 月 4 日	(待定)

資料來源：European Commission (2026/04)/金屬中心 MII 整理(2026)

環境部與經濟部攜手成立《CBAM 服務平台》

一、前言

為協助我國產業因應歐盟碳邊境調整機制 (CBAM) 全面實施帶來的挑戰，環境部於 115 年 4 月 2 日舉辦「成立 CBAM 服務平台，政府當你最強的后盾」記者會。宣布與經濟部強強聯手，正式啟動跨部會整合資源「CBAM 服務平台」，展現政府與企業並肩作戰、將挑戰轉換為契機的決心。

歐盟 CBAM 已於 2026 年 1 月 1 日起正式進入實施階段，主要納管範圍涵蓋鋼鐵、水泥、鋁、肥料、電力及氫氣等產業，自 2027 年起業者每年 9 月 30 日前須完成前一年度資料申報與繳交。根據財政部關務署提供 2024 年出口資料進行統計分析，我國受影響業者約 2,600 家，其中受規範種類以鋼鐵相關產品為大宗 (約 280 萬公噸)。

二、平台介紹

因應 CBAM 涉及領域廣泛，橫跨出口貿易、排放申報、查驗機制與碳費扣抵等，政府提供「一站式」單一窗口，線上與實體同步啟用，並將複雜法案轉化為易懂資訊，聚焦企業最迫切了解的三大核心：

- **雙專區上線**：經濟部已於「綠色貿易資訊網」設立專區；環境部氣候變遷署官網的「因應 CBAM 專區」(<https://www.cca.gov.tw/affairs/cbam/25848.html>)亦於 4 月 2 日正式上線。
- **單一服務窗口**：企業只需透過平台，即可透過諮詢專線與專屬信箱獲得專人第一線協助，無須多頭奔波，達到「一站式」解決問題的效益。
- **三大核心服務**：配合歐盟將陸續發布細部規範，「產品碳含量及排放計算」協助企業了解歐盟 CBAM 排放數據要求與計算、「認證及查驗制度」提供歐盟

認可查驗機構之相關規範說明、「碳費扣抵」針對我國徵收碳費如何進行減量憑證扣抵提供即時資訊。

三、結語

另，氣候署提醒，若業者採用「實際值」申報，雖須經歐盟認可查驗機構查驗，但未來可依我國繳交之碳費進行扣抵(相關規範研訂中); 反之，若採「預設值」方式，自 2026 年起將面臨逐年加成機制(Mark-up)。因此呼籲企業應積極降低產品碳排放，並以實際值申報以維持競爭優勢。

貳、金屬產業減碳重要新聞

印度擬推國家鋼鐵政策目標 未來十年內減少 25%碳排

資料來源：Reuters 2026/04/07

印度《2025 年國家鋼鐵政策》草案指出，身為全球第二大鋼鐵生產國，其鋼鐵碳排強度高於全球平均 32%。受到歐盟碳邊境管制 (CBAM) 衝擊下，印度擬於 2035 至 36 年度前將鋼鐵單位碳排由目前 2.65 公噸 CO₂ 減少至 2 公噸 CO₂，同時將粗鋼年產量由目前 1.68 億公噸提升至 4 億公噸、出口量提升至 2,000 萬公噸。

草案中擬投入 17 兆盧比 (約為 1,834 億美元)，著重推動氣基煉鋼 (Gas-based steelmaking)、提高廢鋼利用率，並降低對進口焦煤比例由 90% 降低至 80%。然而，印度境內僅有 21% 高爐產能與 5% 直接還原鐵 (DRI) 產能具備天然氣相關基礎設備；故未來須強化基礎設施建設並深化跨國合作。目前已與澳洲、俄國、美國、日本與德國等 19 國達成合作協議。

【新聞評析】

鋼鐵產業減碳路徑短期著重能源轉型，如以氣代煤、提升電弧爐占比等；長期則仰賴技術進步，如氫能運用與碳捕捉、利用與封存 (CCUS) 等；印度的鋼鐵產業亦依循此路徑推動轉型，然而氣基煉鋼涉及天然氣供應、能源成本、基礎設施及原料取得等整體條件，並非單一製程調整即可推動，故印度天然氣等供應管線網絡的基礎設施不足成為關鍵限制。

我國以中鋼為例，雖然其目前燃料結構雖已納入高比例天然氣，但受限於高爐製程對焦炭的依賴，轉向大規模氣基煉鋼仍處於審慎評估階段。在中期轉型策略上，中鋼採行「既有製程優化」與「低碳爐料置換」並行機制：一方面將天然氣及富氫氣體應用於加熱爐汰煤、混氫燃燒及高爐噴吹，發揮輔助減碳效益；另一方面則透過提高還原鐵、低碳熱鐵磚(HBI)及廢鋼使用，有效壓低高爐端碳排。此一布局展現出在既有轉爐體系(高爐)下，尋求技術可行且具經濟效益的漸進式減碳策略。

Brazil Iron 業者投資 57 億美元生產低碳熱鐵磚(HBI)

資料來源：Fastmarkets 2026/04/08

隨著鋼鐵業去碳化與歐盟碳邊境調整機制(CBAM)上路，低碳金屬需求漸增，Brazil Iron 創辦人規劃斥資 57 億美元在巴西巴伊亞州(Bahia)推動大型低碳鋼鐵整合計畫，預期運用本地逾 17 億噸高品質鐵礦砂儲量，其初期產量目標為 2030 年 500 萬公噸/年的低碳熱鐵磚(HBI)，逐步推升至 1,500 萬公噸/年。

計畫短期內著重運用天然氣與碳捕捉與封存(CCUS)技術，藉此減少約 95%碳排；長期欲全面改用綠氫，減碳效益有望達 99%。然而，該計畫約 70%資金集中於豎爐建設，目前尚在進行環境評估相關審查。目前已有約 85%資金獲歐美信貸機構支持，剩餘資金缺口則須持續洽談。

【新聞評析】

Brazil Iron 推動低碳鋼鐵整合計畫反映全球鋼鐵業正結合優質鐵礦資源、低碳還原技術與區域能源條件，布局低碳原料供應鏈。惟該公司計畫後續仍須克服資金到位、環評進度、CCUS 成熟度及綠氫成本等不確定性，短期量產時程仍有待觀察。因此，HBI 宜視為中期減碳與原料多元化工具，並評估海外合作、長約採購或投資參與機會。

對缺乏鐵礦資源的臺灣而言，穩定取得低碳熱鐵磚(HBI)等高品質鐵源，將成為鋼鐵業減碳與維持競爭力之重要課題。我國中鋼 2024 年已於既有高爐系統中投入 6,000 公噸 HBI 之生產試驗，可在不大幅改動現有製程下，部分降低焦炭及高碳原料使用，每公噸 HBI 可減少 1.53 公噸碳排放，可藉其應對 CBAM、碳費及國際客戶低碳採購要求。

日本擬將循環經濟作為國家策略推進

資料來源：日本經濟新聞 2026/04/21

政府為強化國家重要礦物、塑膠等重要資源之回收利用，擬將「循環經濟」提升至國家戰略層級推動，計畫於 2030 年由政府與民間合作投入超過 1 兆日圓用於相關建設與技術研發，旨在提高國內再生材料產量、降低進口依賴，藉由提高國內資源穩定度供應以強化國家經濟安全與產業發展。

2030 年之再生材料使用目標為：可供應車用鋁材占比由現行 30 提高至 40%、電子業所需銅材由目前 20% 提升至 30%、永久磁鐵所需之稀土則可提高至 30%。並額外確保年廢鐵(鐵屑)處理量能可達 200 萬公噸，以支撐綠色鋼鐵生產。

【新聞評析】

COVID-19 與地緣政治等衝擊促使全球供應鏈由「成本導向的全球分工」轉向「穩定資源優先」，在地化資源取得除有助於減碳外，亦成為強化供應鏈韌性的關鍵工具。日本此次透過官民協力投入 1 兆日圓推動關鍵礦物循環利用，不僅著重提升回收率，更提升建構再生資源循環體系之政策地位，以提升關鍵材料自主供應能力、降低進口依賴。其政策方向與歐盟《關鍵原料法》、美國(2022 年)《通膨削減法案》(IRA)以及加拿大《關鍵礦物生產聯盟》相關機制一致，皆以提升資源自給率為核心。

回收金屬部分，銅與鋁在我國現況為資源外流與依賴進口。再生鋁能耗僅為原鋁 5%，具顯著減碳效益與成本優勢，惟國內廢鋁回收價格長期低於進口再生鋁定價格，導致資源外流，而原鋁與再生鋁原料仍高度依賴進口；銅方面，含銅量較高之廢料多已具備國內循環利用基礎，然而，含銅電子廢棄物因前處理門檻高，多於前處理後出口至日本或中國大陸進行後端回收，反映二次冶煉與高值精煉能力仍待提升。

日本透過政策設定再生材料使用比例，結合設備投資、AI 分選與財政工具，串聯回收、精煉與終端應用需求。我國與日本同屬天然資源匱乏國家，可借鏡日本建立再生金屬使用目標，加強配套誘因、強化鋁與銅高值化處理能力，將有助於降低進口依賴，提升循環經濟之戰略價值。

綠色金屬溢價挑戰、產業展望與趨勢

資料來源：EUROMETAL 2026/04/24

綠色轉型浪潮下，低碳金屬(下稱綠色金屬)交易量連年增加，然而市場溢價(premium)的不穩定性，仍為低碳金屬大規模導入之主要障礙。低碳金屬市場價格仍高於傳統製程的金屬(下稱高碳排金屬)，當經濟放緩、市場疲軟時，買家願付之低碳溢價隨而降低。目前「綠色」與「高碳排」金屬價差落在每公噸 0 至 100 美元，低碳溢價具當不確定性。買家支付綠色溢價驅動力通常來自法規壓力(如 2026 年上路的 CBAM)、供應鏈減碳需求及品牌商要求時。

然而，隨著全球各國、各產業陸續響應供應鏈減碳，預估 2035 年低碳金屬產量與需求可大幅擴張，歐洲綠色鋼鐵產量可達 1,590 萬公噸，占扁鋼產量逾 20；非鋼鐵之金屬材料在 2030 年可成長為目前(2025 年)1.7 至 4.5 倍。此將促使低碳材料逐步轉變為供應鏈常態製品，綠色與高碳排金屬價差可逐步收斂。短期內低碳溢價可能為過渡階段，長期則有望使綠色金屬之溢價結構走向常態化。

【新聞評析】

國內建材(如鋁門窗、帷幕牆等)已具備「綠建材標章」，與「低蘊含碳建築」認證體系。現階段我國採購法規以鼓勵採用低碳建材為主，並輔以容積獎勵，欲引導產業建立全生命週期(LCA)設計標準。此部分可借鏡歐美各國，如歐盟《建築產品法規》(CPR)正在研議規範再生建材最低使用量；美國《Buy Clean》法案規範聯邦建案高碳排建材(如鋼材)之低碳採購比例；日本則將再生配比納入公共工程技術標加分；可考慮以更具強制力之規範增加公部門在綠色建材的領頭效果。

鋁材回收殘值高、再生鋁加工製品能耗較低，在建築減碳扮演重要角色，未來產品可朝向「搖籃到搖籃」的循環經濟概念規劃。隨各國碳定價法規逐步上路，「將我國認證制度接軌國際」為下一階段的研擬重點。當減碳成為常態，綠色溢價不僅是「初置成本增加」，可改以視為潛在的碳費浮動、降低生命週期能源耗費之成本分攤。

脆弱又關鍵的電動車電池材料 地緣政治下高純度鎳的挑戰

資料來源：Carbon Credit 2026/04/25

鎳為鋰電池關鍵原材料，特別是具備高能量密度(energy density)的鎳錳鈷(Nickel-Manganese-Cobalt)電池與鎳鈷鋁(Nickel-Cobalt-Aluminum)電池，促使鎳需求激增。鎳市場兩極化，純度達>99.80「一級鎳」短缺、二級鎳供給過剩。麥肯錫公司(McKinsey & Company)預期2025年一級鎳需求將達150萬公噸，然其供應量僅約120萬公噸，存在供給赤字；國際再生能源總署(International Renewable Energy Agency)更預估2030年車用鎳需求量將超越109萬公噸。然而，中東局勢緊張使能源與製程所需之硫磺供應不穩定、航運風險增加，進一步墊高一級鎳價格成本。

在礦種差異上，加拿大、澳洲與阿拉斯加(美國)擁有稀有且高價值之硫化鎳礦(Sulphide nickel)，此種礦源製程較簡單、碳排較低且易提煉為一級鎳礦。相較之下，印尼、俄羅斯與拉丁美洲等地雖坐擁大量紅土鎳礦(Laterites)，但其煉製過程複雜且耗能，淨零趨勢下硫酸鎳礦戰略價值逐漸增加。

【新聞評析】

臺灣鎳礦原料依賴進口，國內業者扮演三元電池供應鏈中Tier 2角色，生產正極材料前驅體(如硫酸鎳、硫酸鈷)。歐盟2024年《關鍵原料法》之礦源限制設立對「紅色供應鏈」的限制與補貼門檻；同時間，中國大陸亦對稀土等重要金屬材料進行出口限制，多方壓力下，國內電池製造業者隨之將採購來源由中國大陸、印尼優先轉向具高透明度且符合規範的加拿大、澳洲等國，以確保產品符合下游客戶的溯源與相關規範。

自3月中東衝突升溫導致荷姆茲海峽航運風險上升，進而干擾鎳冶煉關鍵原料「硫磺」的供應。硫磺為高壓浸酸(HPAL)製程的重要投入，每生產1公噸混合氫氧化鎳鈷(MHP)約需12公噸硫磺。全球主要產鎳國印尼之硫磺約70%仰賴中東進口，儘管印尼當地冶煉廠普遍維持1至2個月庫存，短期影響有限；然而，若戰事延續，將對中長期產能穩定性構成風險。相較之下，國內因下游用鎳需求逐年下降，且進口來源趨於多元，我國自印尼進口的鎳原料占比約一成，故中東情勢對國內鎳產業影響相對有限。

參、金屬產業淨零專欄

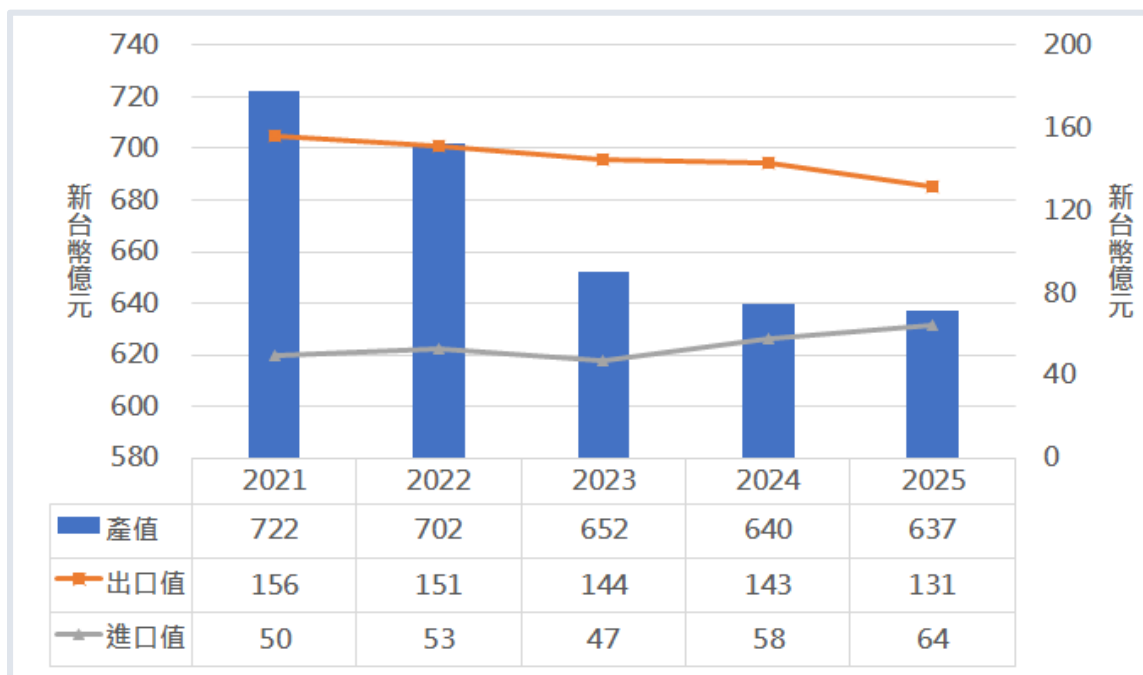
模具產業減碳作法與淨零因應策略

金屬中心 盧素涵 資深產業分析師

一、模具產業概況

各產業若需要大量製造，並且降低生產成本，則模具是必備工具，舉凡金屬、塑膠、橡膠、玻璃或礦物等材料經過高溫、高壓或高衝擊製程而形成一定形狀之成品，皆須靠模具方能竟其功，因此模具工業向來有「工業之母」的美稱。經濟部統計處工業產品分類將金屬模具依照其使用目的分為：壓鑄模具(Die Casting Mold)、沖壓模具(Stamping Die)、塑膠成型模具(Plastic Forming Mold)、鍛造模具(Forging Die)與其他模具及零組件(Other Molds)等五個項目。

臺灣模具產業以中小企業為主，相關廠商約 3,200 家，占金屬製品製造業總廠商數的 13.3%，地理分布以北部(占 45%)及中部(占 33%)為主；從業員工數約 39,008 人。2025 年臺灣模具產業產值達新台幣 637 億元，占金屬製品製造業產值之 4.4%，以內需市場為主。



資料來源：經濟部統計處/金屬中心 MII 整理(2026)

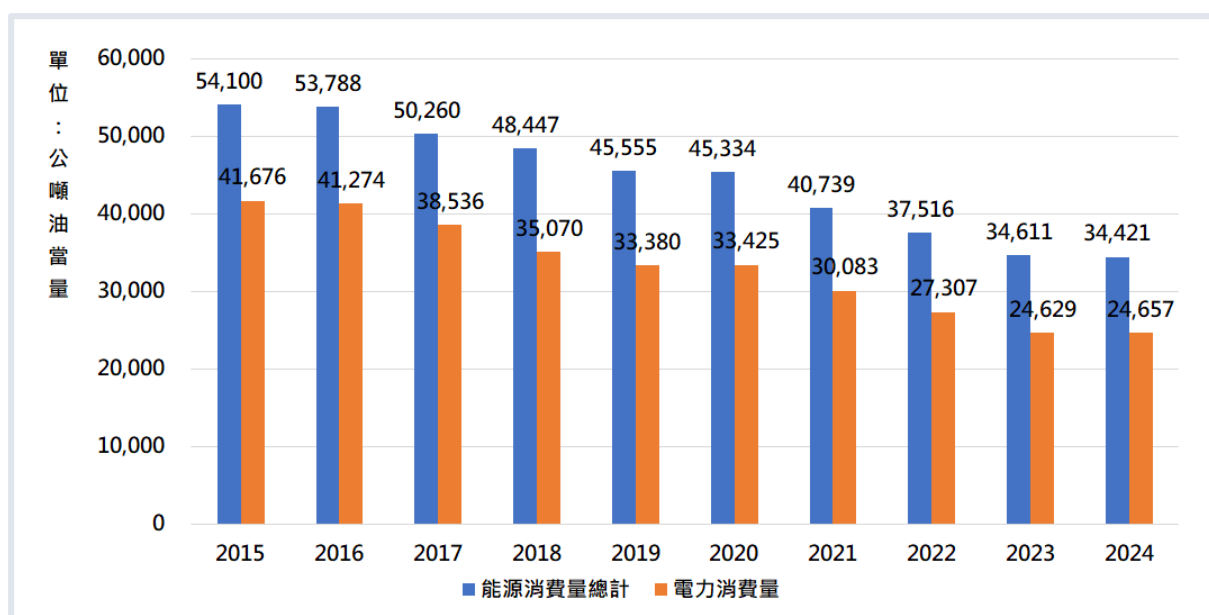
圖 2 2021~2025 年臺灣模具產業產銷統計

在貿易方面，2025 年臺灣模具產業出口金額為新台幣 131 億元、出口量約 14,583 公噸，雙雙較前一年衰退 8%及 11%。臺灣金屬模具前五大出口國家分別為：美國(占 20%)、中國大陸(占 17%)、泰國(占 8%)、越南(占 8%)以及印度(占 5%)。累計前五大國家之出口值占總出口金額 58%。2025 年臺灣模具產業進口金額為新台幣 64 億元、進口量約 32,384 公噸，分別較前一年成長 12%及 17%。臺灣金屬模具前五大進口國家分別為：中國大陸(占 75%)、日本(占 9%)、泰國(占 4%)、美國(占 2%)以及越南(占 2%)。累計前五大國家之進口值占總進口金額 92%。

二、模具產業能源消費與溫室氣體排放

(一) 能源消費

綜觀近十年我國模具產業能源消費量變化，自 2015 年 54,100 公噸油當量下降至 2024 年的 34,421 公噸油當量，十年複合年均成長率(CAGR)為下跌 4.9%。這十年內我國模具業能源消費量占工業部門能源消費量的比例落在 0.15%~0.23%，變化不大，如【圖 3】所示。



資料來源：經濟部能源署能源平衡表/金屬中心 MII 整理(2026)

圖 3 2015~2024 年臺灣模具產業能源消費量

在能源消費結構方面，模具產業的能源消費量大小依序為電力、天然氣、原油及石油產品等三類型。惟電力與原油/石油占比呈現逐年遞減趨勢，電力自 77%下降到

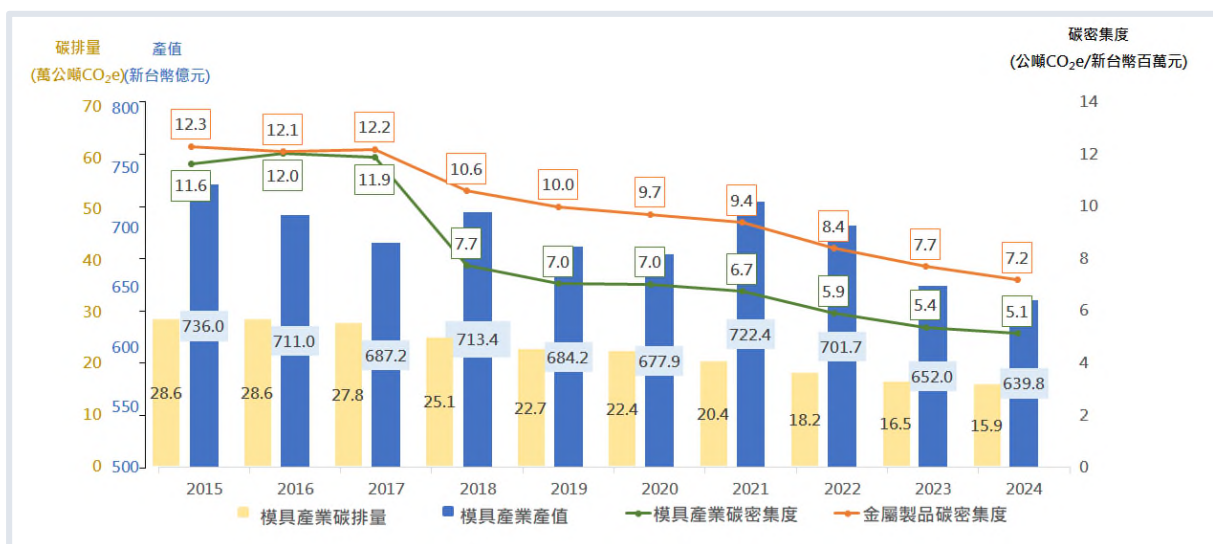
72%，原油及石油產品自 6% 下降到 3%。反之，天然氣占比呈現逐年遞增趨勢，自 17% 上升至 25%。

(二) 溫室氣體排放

依據臺灣經濟部能源署所公布能源平衡表為計算基礎，以 2024 年為例，金屬製品業之碳排量約為 352 萬噸 CO₂e。另一方面，依據經濟部統計處工業產銷存資料庫，2024 年臺灣金屬模具產業產值約占金屬製品製造業產值之 4.43%。因此，以產值占比估算，2024 年臺灣模具產業碳排放總量約為 15.9 萬噸 CO₂e。

臺灣金屬模具產業近十年平均碳排量為每年 22.6 萬噸 CO₂e，年均複合成長率下跌 6.3%；而近五年平均碳排量下降至每年 18.7 萬噸 CO₂e，年均複合成長率下跌幅度加大至 8.2%。由於模具業的碳排變化與經濟活動、能源結構轉型高度相關，2022 年起透過節能減碳、導入再生能源等措施，整體而言，模具產業碳排量變化已相對穩定。

另依據估算的碳排值與當年度之產業附加價值，2024 年度臺灣模具產業能源耗用所產生碳密集度為 5.1 公噸 CO₂e/新台幣百萬元。



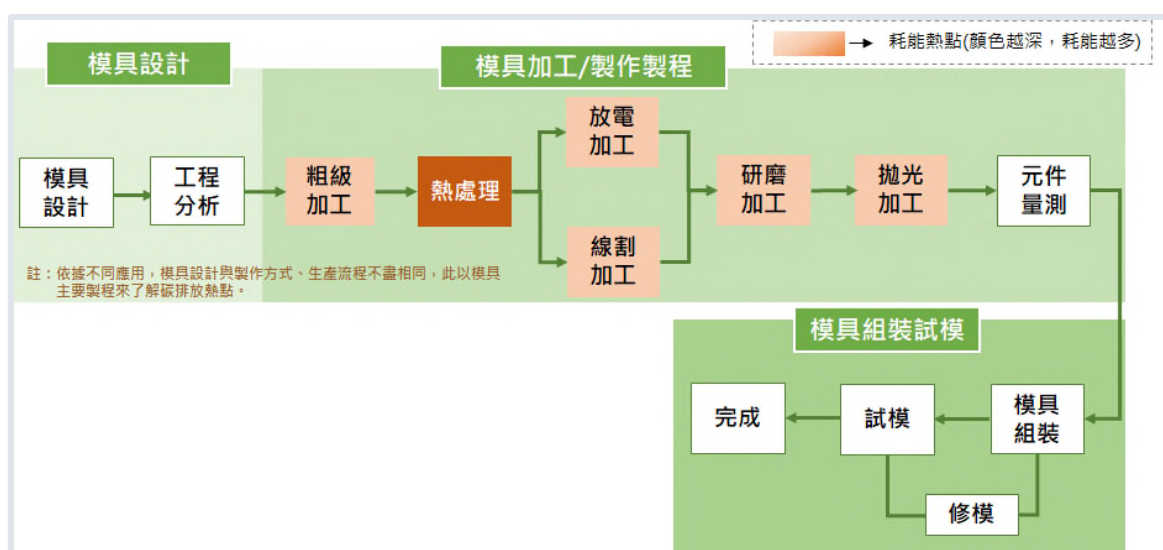
資料來源：經濟部能源署能源平衡表、統計處/金屬中心 MII 整理(2026)

圖 4 2015~2024 年臺灣模具產業碳排量與碳密集度

在模具產業碳排量結構占比方面，以 2024 年為例，電力仍為大宗(占 85.4%)，其次依序為天然氣(占 12.9%)、原油/石油(1.7%)。整體而言，近十年模具產業逐步從使

用原油及石油產品等高碳排量的能源，轉換為使用較低碳排量的天然氣，天然氣碳排放整體比例大幅上升(年均複合成長率為 6.3%)。

模具產業隸屬於金屬製品產業，主要耗能是在生產製程，依製程主要可分成三類型：第一類是加工製程，包含機械車、鑽、銑、磨、裁剪、切削、銲接、成型、鍛造等設備為主，能源使用主要來自電力；第二類是熱處理製程，包含退火、淬火、深冷和回火等處理，能源使用主要來自機具設備之燃料耗用；第三類是表面處理製程，包含前處理、塗裝(含刷、噴、浸等)、電鍍、無電鍍(化學鍍)、陽極處理、熱浸鍍鋅等，能源使用主要來自電力，詳細製程如【圖 5】所示。



資料來源：金屬中心 MII 整理(2026)

圖 5 臺灣模具產業製程碳排放熱點

三、國內外模具產業之減碳策略與作法

(一) 美國 BARNES GROUP

美國 BARNES 集團成立於 1857 年，主要提供工程產品、差異化工業技術和創新解決方案，旗下注塑解決方案 (Molding Solution) 事業群涵蓋 Synventive® 與 männer™ 等知名品牌。

該集團在環境節能方面聚焦能源使用、水資源及工業過程廢物三大區塊，並採取數據分析驅動方式，針對製造部門進行監測以找出最具成本效益的減碳路徑。不僅擴

大使用節能 LED 照明、感應器及優化供暖系統隔熱，而且積極採購綠電（太陽能、風能、水力）增加再生能源比例，如英國工廠購買 100% 具有原產地保證（REGO）的再生能源，德國分公司電力中亦有 65% 來自再生能源。

在**循環經濟**方面，針對工業廢棄物使用即時監測系統追蹤廢物流數據，並透過消耗品回收、新技術開發及無紙化等措施減少消耗。例如，其航太部門引進氟化物離子清潔（FIC）系統，成功減少 84% 的危險廢棄物與天然氣使用；德國模具驗證中心則將測試零件分類研磨回收，2022 年共有超過 53 公噸塑料重回市場。在水資源節約上，透過建構數位系統、安裝冷卻劑回收裝置與追蹤感應器優化用水。如蘇州工廠一年節省 82 噸水，義大利工廠則透過定時控制閥減少 40% 的放電加工耗水量。

（二）美國 CORE Molding Technologies

CORE Molding Technologies 公司總部位於美國俄亥俄州，在美國、加拿大及墨西哥設有七個製造據點，主要提供複合材料模塑成型解決方案，包括片狀模塑料及專用熱塑性塑料等結構零件。該公司致力於環境永續，銷售產品中已有超過五成以上是使用可回收材料生產，策略核心聚焦於回收產品再製、循環經濟、材料研發及減廢，以有效延長物料生命週期。

在**回收產品再製與循環經濟**方面，致力於減少廢料並提高物料的可重複使用性，在最終產品中導入回收紙製品與一次性包裝中的回收材料。特別是在熱塑性塑料產品線中，廣泛使用回收材料作為主要材料的替代品，落實資源循環。

在**材料研發及減廢**方面，開發具備高耐用性且更永續的替代方案，提供鋼、鋁、混凝土及木製品的替代材料。如透過將天然纖維複合材料納入產品結構設計，減少對合成材料加工的依賴。其開發的纖維增強塑料與複合材料，不僅提供一次性材料與 PVC/PET 的環保替代選項，更有助於從源頭減少廢棄物產生。

（三）國內業者

國內模具業者透過**製程改善**實現減碳，主要作法包括：製程效率提升（數位化）、產品輕量化設計以減少材料需求並降低碳足跡、設備自動化與參數優化，以提升高耗能設備的能源效率。在**能源轉換**方面，優先導入太陽能等再生能源裝置，能有效降低對

傳統能源的依賴並減少碳排放。在**循環經濟**方面則包含：資源再利用，包括廢熱、廢油及廢水回收等作法。

表 2 國內模具業者減碳作法整理

減碳策略	內容說明
製程改善	<ul style="list-style-type: none"> 一、設備硬體升級與變頻調控：將廠內傳統螺旋式空壓機汰換為變頻式空壓機，使其能依據實際負載動態調整輸出。同時裝設熱泵節能系統進行能源轉換與廢熱利用，從生產端硬體直接降低電力耗用。 二、智慧監控與數據化能源管理：導入智慧型工廠監控系統，對冷氣機與空壓機等耗能設備裝設感測器，實施即時使用效率監測。透過數位化管理手段追蹤電力流向，確保廠務系統始終維持在最佳運作狀態，避免能源無謂損耗。 三、運用數位補償技術優化加工製程：導入智慧隨機量測系統與精度補償智慧建面系統，利用探針或雷射頭進行即時檢測並快速修改精度不良的鈹金件。透過提升製程精準度，減少試模次數與重複加工，達成節省材料與能源的目標。
能源轉換	<ul style="list-style-type: none"> 一、建置太陽能發電系統：廠房裝設 200KW 至 300KW 太陽能板，產出綠電回售電網或自用以抵減碳排。 二、汰換低效照明：將廠內傳統燈管更換為 T5 或 LED 省電燈管，透過提升照明發光效率降低常態電耗。
循環經濟	<ul style="list-style-type: none"> 一、資源循環與包材管理：透過建立包材回收管理機制與延長包材使用政策，直接降低包材耗用量與採購成本。 二、水資源回收與製程再利用：推動水資源精進工程，包含將 RO 純水機濃縮水進行再利用，以及回收製程清洗水並再生為純水使用。

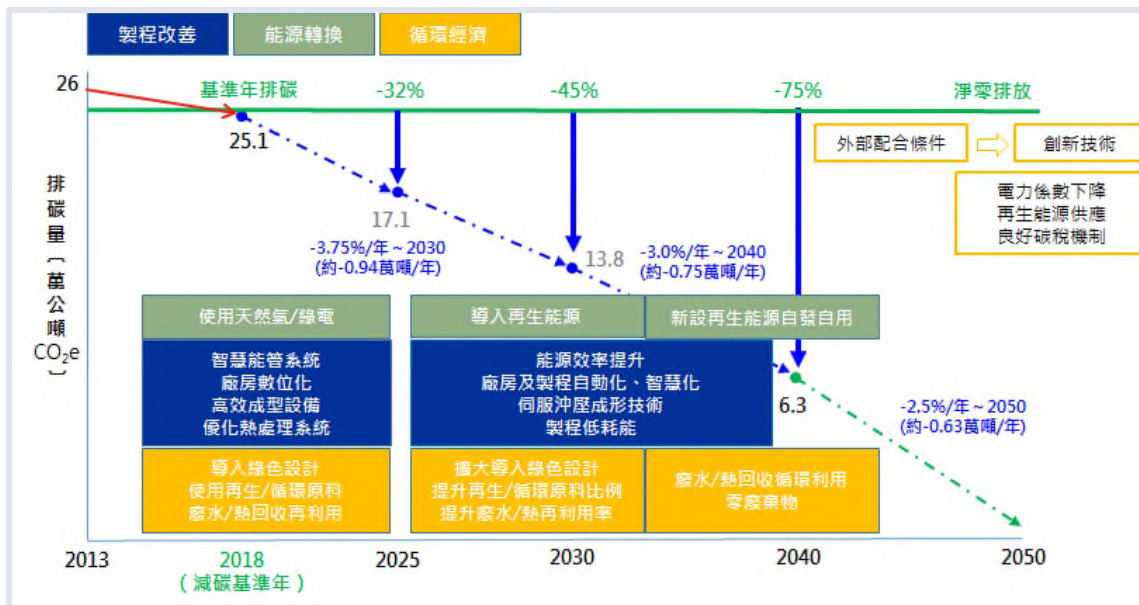
資料來源：金屬中心 MII 整理(2026)

四、減碳路徑與未來展望

模具產業在目前相關的淨零法規中尚未被列入優先管制的範疇，多數臺灣中小型模具廠商的減碳工作處於起步階段，臺灣模具產業碳排量相對少且穩定。

若以 2018 年 25.1 萬噸 CO₂e 為基準：2018~2030 年每年減 3.75%為目標，2030 年減碳量達 11.3 萬噸 CO₂e；2030~2040 年每年減 3.00%為目標，2040 年預計減碳 18.8 萬噸 CO₂e；2040~2050 年每年減 2.50%為目標，2050 年預計減碳量達 25.1 萬噸 CO₂e，達淨零排放目標。為達上述減碳目標，建議臺灣模具產業從製程改善、能源轉換及循環經濟三面向，實現淨零排放路徑如下：

- **製程改善**：模具產業以使用電力為主要能源，短期建立智慧能源管理系統、廠房數位化、汰換老舊成型設備、優化熱處理系統；中長期提升能源效率、廠房及製程自動化/智慧化、導入伺服沖壓技術。
- **能源轉換**：短期透過轉換使用天然氣、綠電；中長期則擴大導入使用再生能源。
- **循環經濟**：短期導入產品綠色設計、使用再生/循環原料、廢水/廢熱回收再利用效率；中長期擴大導入綠色設計、提升使用再生/循環原料比例、提升廢水/熱再利用效率等方式。



資料來源：金屬中心 MII 整理(2026)

圖 6 模具產業溫室氣體排放減碳路徑

如欲索取完整減碳報告，請洽盧資深產業分析師《sophielu@mail.mirdc.org.tw》