

鍛造產業
淨零減碳作法觀測與因應策略報告

中華民國 114 年 12 月

計畫目標摘要表

項目	計畫的內容
計畫總目標	以 2018 年為減碳基期，2025 年至 2050 年溫室氣體預計減碳量達 5.7 萬噸 CO ₂ e
2030~2050 年 年度目標	1. 分年減碳目標 (1) 2030 年：預計溫室氣體減碳量達 3.4 萬噸 CO ₂ e (2) 2040 年：預計溫室氣體減碳量達 4.6 萬噸 CO ₂ e (3) 2050 年：預計溫室氣體減碳量達 5.7 萬噸 CO ₂ e
2025~2050 年 低碳轉型策略 及措施	1. 製程改善 (1) 設備汰舊換新 (2) 智慧節能管理 (3) 節能(數位化) 2. 能源轉換 (1) 高碳排燃料轉換為天然氣 (2) 使用綠電 3. 循環經濟 (1) 原料替代 (2) 廢棄物衍生燃料

目 錄

頁次

1. 前言.....	1
2. 產業現況分析.....	4
2.1 產業概況	4
2.2 能源消費	6
2.3 溫室氣體排放	8
3. 國內外減碳案例推動策略及措施.....	9
3.1 製程改善	11
3.2 能源轉換	13
3.3 循環經濟	14
4. 未來展望.....	15

圖 目 錄

	頁次
圖 1 全球淨零碳排趨勢對鍛造產業的影響	2
圖 2 臺灣鍛造產業上中下游產業結構圖	5
圖 3 臺灣鍛造產業產值及進出口值變化(2020~2024)	6
圖 4 我國鍛造產業能源消費量	7
圖 5 我國鍛造產業各類型能源消費量占比	7
圖 6 我國鍛造產業碳排量與碳密集度與產值比較	8
圖 7 我國鍛造產業製程碳排熱點模擬	9
圖 8 製造部門淨零碳排路徑藍圖-製程改善	10
圖 9 製造部門淨零碳排路徑藍圖-能源轉換、循環經濟 ...	10
圖 10 日本 METALART 導入節能設備示意圖	11
圖 11 巴拉特鍛造廢鋼回收再熔封閉式循環	15
圖 12 臺灣鍛造產業減碳路徑	16

表 目 錄

頁次

表 1 鍛造產業產品細項與定義	4
-----------------------	---

1. 前言

隨著全球氣候變遷的加劇，各國政府和企業積極採取減碳措施，以降低溫室氣體排放，減緩氣候變遷的影響。根據「聯合國政府間氣候變化專門委員會（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC）」2023 年發布第六次評估報告之總結報告(AR6 Synthesis Report)指出，全球平均溫度自 2011 年以來十年間已上升 1.1°C。若不採取有效的減碳措施來緩解升溫現象，全球溫度將在本世紀末上升 3~3.5°C，屆時極端氣候事件會更加頻繁與日趨嚴重。因此，全球淨零減碳已成為勢在必行之趨勢。根據聯合國統計，截至 2025 年 9 月，全球已有超過 130 個國家宣布將 2050 年淨零碳排作為國家目標。美國、歐盟、英國、中國大陸、日本、韓國等國更紛紛提出具體的減碳作法，如【圖 1】所示。

目前全球推行碳稅制度速度最快的是歐盟「碳邊境調整機制《Carbon Border Adjustment Mechanism》（以下簡稱 CBAM）」。歐盟為在 2050 年實現氣候中和所制定的 CBAM，已在 2023 年 10 月 1 日起正式進入過渡期，並預計於 2026 年開始徵收碳關稅。CBAM 優先規範鋼鐵、水泥、鋁、化肥、電力和氫氣等六大主要產業，其中海關代碼為 7318 的鋼鐵製扣件，佔了臺灣出口歐盟比例逾 28%，因此可說是受衝擊最大的單一產品。不僅如此，英國作為我國扣件第五大出口市場，也在 2023 年 12 月 18 日宣布自己的 CBAM 版本，針對碳密集型產品徵稅，涵蓋鋼鐵及扣件產業。如同歐盟一樣，英國版 CBAM 進口產品碳含量應計入前驅物的排放。值得注意的是該政策並無過渡期，將在 2027 年直接進入正式實施期。

CBAM 在今年第三季歐盟執委會將提出修正方向並徵求各界意見，重點涵蓋下游產品適用範圍、反規避措施以及電力碳含量計算規範修訂，並需繳交季度報告。第四季預計提出修訂規範的正式提案，並通過簡化草案以便小量進口與申報流程，季度報告如常繳交。2026 年第一季 CBAM 正式實施，但首次購買憑證將延至 2027 年 2 月，報告繳交方式也改為年度報告。第二季原訂 5 月底的報告與憑證繳交延至 8 月底，首次繳交時間為 2027 年 8 月 31 日。第三季可能發布 CBAM 中期實施報告，以追蹤政策落實情形。

美國參議院於 2025 年 4 月提出最新版本「外國污染費用法案

（Foreign Pollution Fee Act, FPFA）」草案，規劃針對來自碳排放強度較高國家的進口產品徵收費用，納管行業包含鋼鐵、水泥、鋁、肥料、玻璃、氫氣、太陽能以及電池原料等，該草案目前尚在參議院審議中。

英國版碳邊境調整機制（UK CBAM）草案於 2025 年 4 月發布，計劃自 2027 年 1 月 1 日起實施，無過渡期。草案涵蓋鋼鐵、水泥、鋁、肥料以及氫氣等產業，並設定免徵門檻在 12 個月的滾動期間內總計低於 5 萬英鎊的產品。CBAM 的稅率將根據英國碳排放交易制度（UK ETS）前一季碳價格季度更新。首次申報期限為 2028 年 5 月 30 日，此後改為季度申報。目前草案仍在細節研議中。

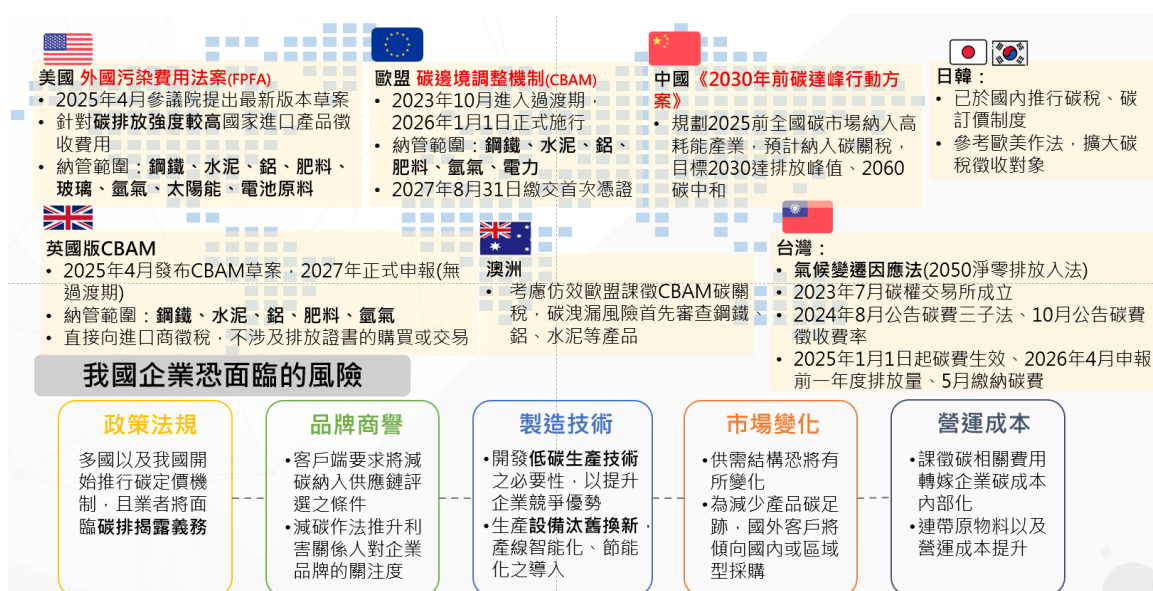


圖 1 全球淨零碳排趨勢對鍛造產業的影響

資料來源：金屬中心 MII 整理

反觀臺灣，因應國際淨零趨勢，蔡總統於 2021 年 4 月世界地球日宣示：「2050 淨零轉型是全世界的目標，也是臺灣的目標」，遂我國國家發展委員會於 2022 年 3 月 30 日發布「臺灣 2050 淨零排放路徑」。此外，臺灣更在 2023 年成為全球第 18 個將淨零排放目標入法的國家。由立法院三讀通過將「溫室氣體減量及管理法」修改為「氣候變遷因應法」並於 2 月 15 日由總統公布施行，將 2050 淨零排放目標入法、強化氣候變遷調適措施，更在 2025 年導入碳費機制，為臺灣邁向淨零之路奠定法制

基礎。

臺灣的減碳政策採用棒子與胡蘿蔔併用的策略，除了上述鞭策政策，也有鼓勵機制，例如在 2025 年 4 月通過產業創新條例部分條文修正案，除保留智慧機械項目並調整智慧技術元素、現行 5G 系統及資安項目外，本次增列人工智慧及節能減碳項目，鼓勵產業導入人工智慧與雲端運算等數位技術，提升企業應變能力，以及加速提升產業減碳效率；此外，經濟部 2025 年 8 月公布針對製造業和受美國關稅影響業者，提供研發轉型補助，補助標的包含雙軸轉型、技術加值、跨域整合和行銷佈局之研發項目。

臺灣鍛造產業為傳統基礎產業之一環，也是國內重要之基礎產業，2024 年我國鍛造業產值達 150 億。目前來說，鍛造業最直接受到 CBAM 影響的是其鋼材原料的進口成本，然而未來若 CBAM 擴大範圍，列入更多下游產品，鍛造成品出口時也可能面臨碳成本調整的挑戰。因此，因應全球淨零排放趨勢，減碳不再僅是環保議題，而是攸關提升企業國際競爭力的產業課題。

2.產業現況分析

2.1 產業概況

根據經濟部工業產銷存動態調查網之定義，金屬鍛造業(2541)之細項產品包含鋼鍛件(碳鋼鍛件、不鏽鋼鍛件、合金鋼鍛件)與其他金屬鍛造品(包含鋁/鎂/銅等)，是為傳統基礎產業之一環，亦是國內重要之基礎產業。

表 1 鍛造產業產品細項與定義

工業產品 分類碼	產品細項	定義
2541	金屬鍛造業	凡以鍛造加工方式製造金屬鍛品之行業均屬之，如鋼鐵鍛品、鋁鍛品、銅鍛品、鎂合金鍛品等鍛造。

資料來源：中華民國統計資訊網 /金屬中心 MII 整理(2025)

截至 2023 年，我國鍛造業廠商約 123 家，從業人數約 2,882 人。臺灣鍛造產業以中小企業為主，多服務國內機械、汽機車、五金零件、工具機等下游產業。根據工研院與經濟部資料，約 70%以上的鍛造業者以國內市場為主，尤其供應汽車、機車與農機產業。廠商集中在中部，代表廠商包含天承、榮璋、忠合成和柏緯等。鍛造業為傳統基礎產業之一環，也是國內非常重要之基礎產業。鑄造產業上游材料有鋼鐵及非鐵金屬(鋁、銅、鈦、鎂);中游製造分為開模鍛造和閉模鍛造。主要下游應用產業為機械設備(工具機、紡織、食品和發電)、運輸工具(汽機車、船舶零部件)、航太零件(太空機、無人機零件)等產業，如【圖 2】。

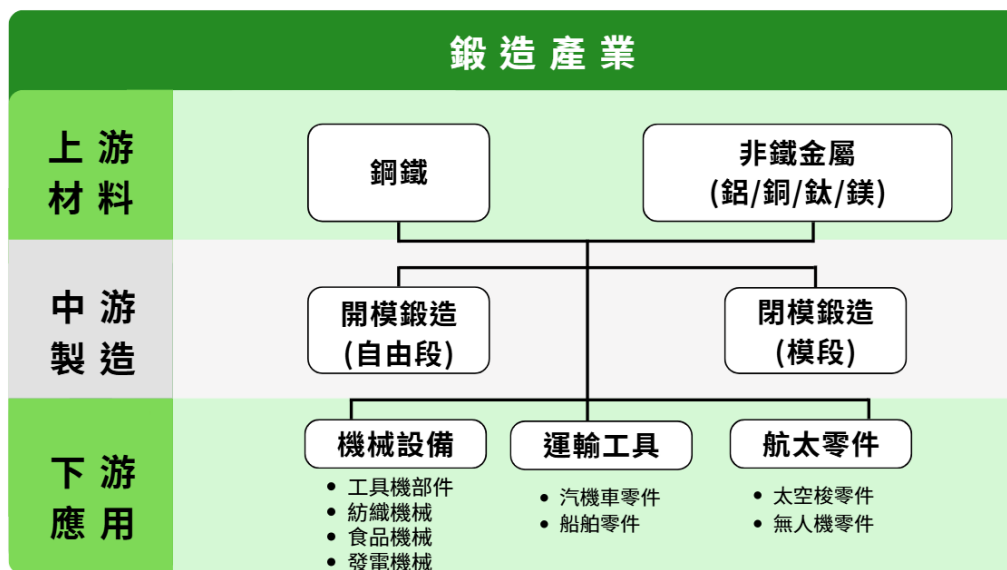


圖 2 臺灣鍛造產業上中下游產業結構圖

資料來源：金屬中心 MII 整理(2025)

我國鍛造業年產值約新臺幣 140~200 億元，主要產品包含鋼鍛件（碳鋼鍛件、不鏽鋼鍛件、合金鋼鍛件）與其他金屬鍛造品（鋁/鎂/銅等），以中國大陸（24.3%）、美國（17.9%）和歐洲各國（16.6%）為主要出口市場。根據 2015 至 2024 年臺灣鍛造產業近十年生產統計，產值約在新臺幣 140 億元至 201 億元之間波動；其中 2021 年與 2022 年達到高峰，2023 年則衰退-27%，2024 年產值約 150 億元。

進出口方面，鍛造產業進口值維持在新臺幣 20 億元上下，2024 年進口值約 26.5 億元，較 2023 年略增；出口值則約 41.6 億元，較 2023 年衰退。整體而言，2024 年鍛造業出口與產值皆呈現下滑，主要受到工具機、汽機車零部件等下游應用需求疲弱影響，全球景氣復甦不如預期，導致訂單持續減少，如【圖 3】所示。

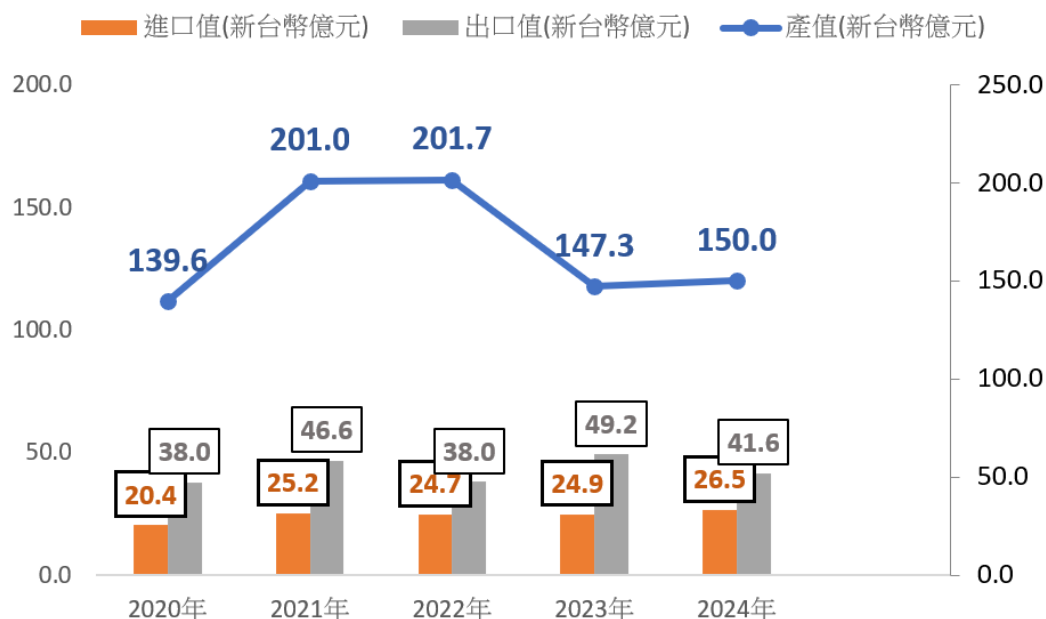


圖 3 臺灣鍛造產業產值及進出口值變化(2020~2024)

資料來源：經濟部統計處/金屬中心 MII 整理(2025)

2.2 能源消費

綜觀近年我國鍛造產業能源消費概況，自 2015 年 1.1 萬公噸油當量成長至 2024 年 0.8 萬公秉油當量(年複合成長率 3.5%)。進一步觀察鍛造產業能源結構，能源類型依序為電力、天然氣、原油/石油。惟天然氣占比十年來呈現逐年遞增趨勢，自 8% 上升至 13%(年複合成長率 5.0%)，反之，惟電力與原油/石油占比則呈現逐年遞減趨勢，尤以原油/石油用量自 4% 下降至 2%(年複合成長率 -6.7%)。我國鍛造產業能源消費量、我國鑄造產業各類型能源消費量占比，彙整如【圖 4】、【圖 5】所示。

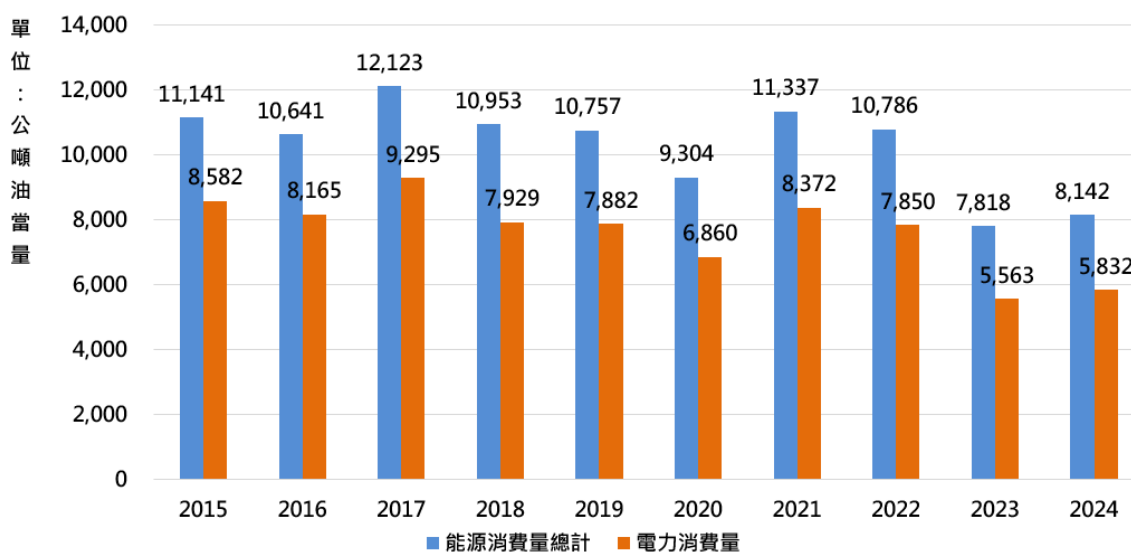


圖 4 我國鍛造產業能源消費量

資料來源：能源署能源平衡表(2025.06 版)/金屬中心 MII 整理(2025)

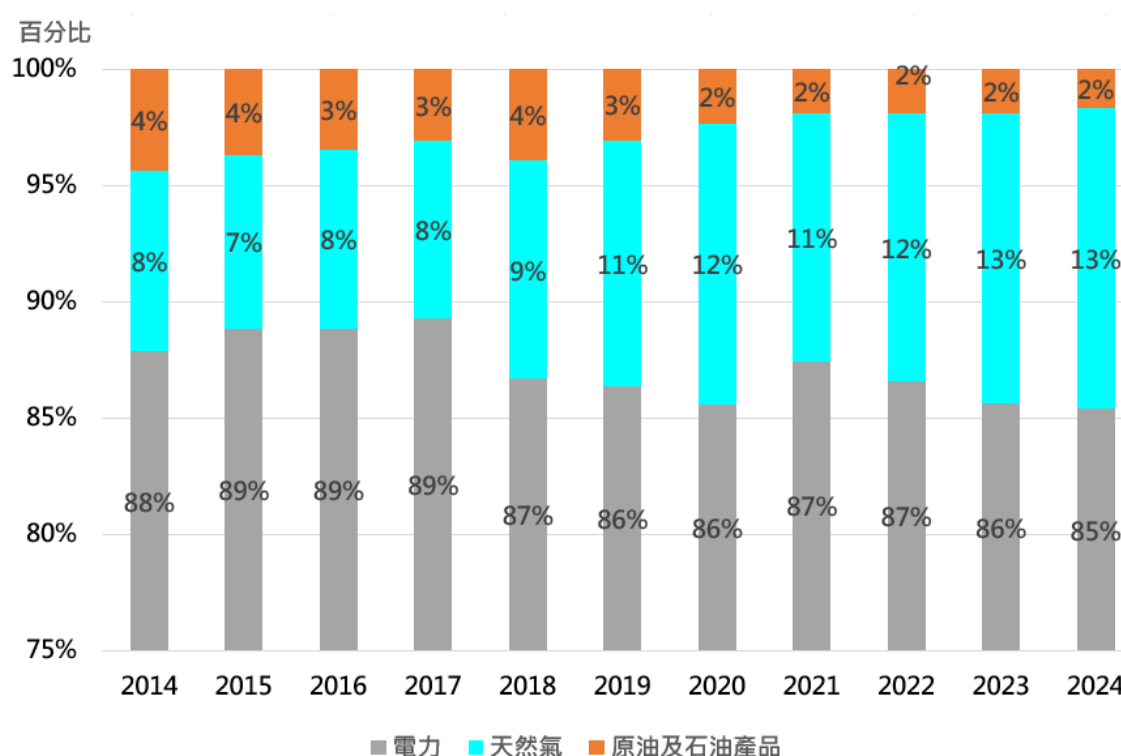


圖 5 我國鍛造產業各類型能源消費量占比

資料來源：能源署能源平衡表(2025.06 版)/金屬中心 MII 整理(2025)

2.3 溫室氣體排放

臺灣鍛造產業溫室氣體排放估算方法主要是參考經濟部能源署公告的能源平衡表。以 2024 年為例，金屬製品業之碳排量約為 352.5 萬噸 CO₂e。另一方面，依據經濟部統計處產銷存統計資料庫，2024 年臺灣金屬鍛造產業產值約占金屬製品製造業產值之 1.07%。因此，以產值占比估算，2024 年灣金屬鍛造產業碳排放總量約為 3.7 萬噸 CO₂e。

臺灣鍛造產業碳排量近十年平均為 5.2 萬噸 CO₂e，年複合成長率為 -4.9%。自 2017 年達到 6.71 萬噸 CO₂e 的歷史高點後即逐年下降，此一轉折或許與 2018 年臺電調漲電價有關，電價上升壓力促使業者加速導入節能設備與管理措施，進一步帶動產業在能源使用效率上的改善。2020 年到 2024 年的平均碳排量下降為 4.61 萬噸 CO₂e，年複合成長率為 -5.3%。

整體而言，鍛造產業碳排量變化起伏不大，相對穩定。2024 年度鍛造產業能源耗用所產生碳密集度為 2.7 公噸 CO₂e/新臺幣百萬元。近 4 年鍛造業產值走勢與碳密集度成正相關下降，這顯示當企業的產能降低時，其總碳排放量自然會減少，進而導致單位產值或單位重量的碳密集度看起來較低，如【圖 6】所示。

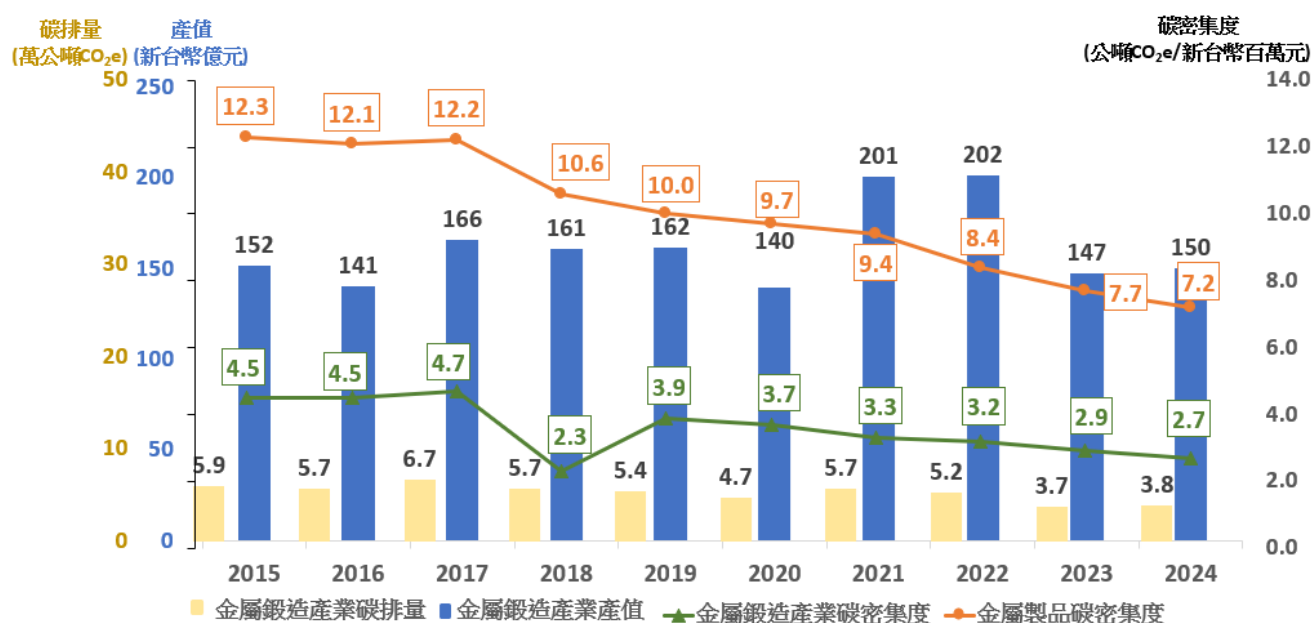


圖 6 我國鍛造產業碳排量與碳密集度與產值比較

資料來源：能源署能源平衡表、國內各產業生產毛額、110 年我國燃料燃燒
二氧化碳排放統計與分析/金屬中心 MII 整理(2025)

由於鍛造產品多元，在製程碳排熱點模擬方面，這邊主要是以汽車及機械零部件（如齒輪、軸承環、連桿、螺栓等）的製程為例說明，包含冷鍛以及熱鍛製程在上、下分支。鍛造業的排放熱點主要是以退火、胚料加熱、鍛造成形、熱處理(正常化調值)為主，如【圖 7】所示。

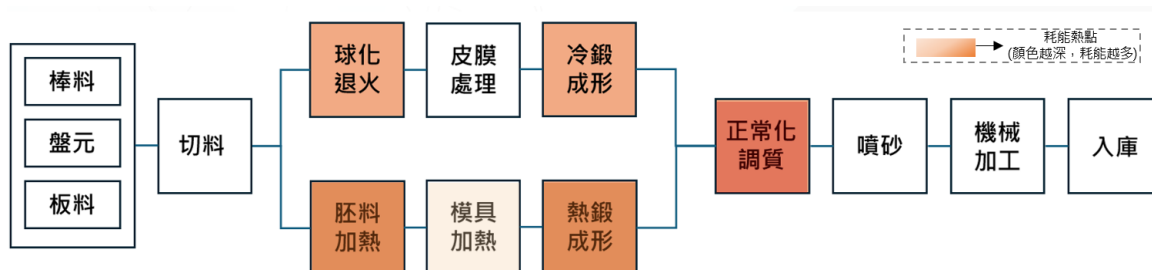


圖 7 我國鍛造產業製程碳排熱點模擬

資料來源：金屬中心 MII 整理(2025)

3.國內外減碳案例推動策略及措施

我國國家發展委員會於 2022 年 3 月公告「臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明」其中，經濟部工業局針對製造部門提出了 3 大面向 11 項措施的淨零碳排路徑藍圖協助製造業推動減碳。此藍圖包含製程改善、能源轉換、循環經濟 3 大轉型面向。其中製程改善面向包含了設備汰舊更新、智慧節能管理、氫氣技術開發與含氟氣體削減等 4 項推動措施;能源轉換面向包含了天然氣、生質能、使用綠電等 3 項措施;循環經濟面向分為原料替代、廢棄物衍生燃料、能資源整合與 CCU 技術等 4 項措施，總計 11 項推動措施，並依據時程劃分為研發、示範與普及等三階段，如【圖 8】、【圖 9】所示。



圖 8 製造部門淨零碳排路徑藍圖-製程改善

資料來源：臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明，國家發展委員會



圖 9 製造部門淨零碳排路徑藍圖-能源轉換、循環經濟

資料來源：臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明，國家發展委員會

於多項製造部門淨零轉型的推動措施當中，能夠協助鍛造產業邁向低碳轉型之相關措施分別為：設備汰舊換新、智慧節能管理、氫氣技術開發、含氟氣體削減、轉換為天然氣、使用綠電、廢棄物衍生燃料、與CCU 技術等 8 項措施。以下將分為製程改善、能源轉換、循環經淨三大面向說明鍛造產業國內外減碳案例。

3.1 製程改善

製程改善做法主要是透過設備汰舊更新、節能(數位化)、使用低碳製程技術等方式來進行減碳。

日本鍛造公司 METALART，1943 年即成立，主要業務是製造、加工和銷售汽車、建設機械、農業機械、船舶等產業用的鍛造產品。在製程改善方面，METALART 導入了 2500TRP 生產線，並在 2018 年開始量產，實施項目還包含:採用 FIA(Fuel-Injected Air)燃料爐、使工廠內無需升降機運作達到零柴油消耗、透過機器人做鍛造模具沖壓工程等。其中，FIA 爐相比一般加熱流程，可以讓鍛件在鍛造後的熱處理最大限度地利用自身熱能顯著降低能耗，此外，FIA 爐初期投資成本比電爐低(特別是電感應加熱爐)。此生產線讓 METALART 在用電減少 20%、氣體使用減少 80%、潤滑劑使用減少 60%，以及做到零輕油使用，如【圖 10】所示。



圖 10 日本 METALART 導入節能設備示意圖

資料來源：Metalart 官網/金屬中心產業研究組整理(2025/09)

德國鋼鐵業巨頭－蒂森克虜伯(Thyssenkrupp)是創立於 1999 年，曾被市調公司 Technavio 評為全球鍛造領頭廠之一，全球員工人數約 98000 人之多，業務涵蓋五大領域：汽車技術、脫碳技術、材料服務、歐洲鋼鐵和海洋系統，汽車技術業務領域則和鍛造業務較為相關。Thyssenkrupp 的減碳策略主要聚焦於鋼鐵業，然而可提供國內鍛造業者中長期減碳策略通用之參考價值，其目標是以 2018 為基準年，在 2030 年將範疇一、範疇二減排 30%，範疇 3 則減少至少 16%，並在 2045 年實現碳中和。在製程改善上，Thyssenkrupp 透過全球能源效率提升計畫 (GEEP)，公司推動生產線自動化、鍛造設備更新、燈具汰換及熱能回收，降低單位能源消耗；全面導入的 ISO 50001 能源管理系統與 ISO 14001 環境管理系統，亦讓工廠得以在制度面進行持續監控與改善；此外，thyssenkrupp 材料服務部門透過資料科學新創 Westphalia DataLab 的併購，加速發展供應鏈智慧化系統，例如「Pacemaker」AI 預測平臺，協助精準控制產能與降低物料浪費，進一步減碳。材料事業群亦參與德國 de:karb 專案，與業界合作開發線上碳足跡計算平臺，幫助供應鏈透明化並強化鍛造組件的低碳設計導向。然而，thyssenkrupp 在公開資料中較無揭露鍛造製程技術改善方面的內容。

巴拉特鍛造 (Bharat Forge) 是印度最大的汽車零件出口商，產品範疇涵蓋航空航太、國防、汽車、運輸、能源電力基礎設施、建築和採礦。為了達成 2030 年範疇 1、2 減排 50%，範疇三減排 30% 的目標，在製程改善上，Bharat Forge 持續以分階段方式，在各生產設備導入變頻驅動器 (VFD)，以降低風扇及馬達負載。根據其最新報告，單一批次導入就可平均每年節省 30 MWh 電力、減少 21.48 噸 CO₂ 排放，且延長設備壽命。整體而言，截至目前已實現 398 MWh 的節能效益與 313 噸的減碳成果，並訂下至 2030 年降低能源強度 60% 的目標，目前已完成 20.55% 的進度。在熔爐操作中，Bharat Forge 以更清潔的替代燃料（如天然氣和液化石油氣）取代傳統的燃油（燃料油、輕柴油、生質柴油、煤油），顯著減少了燃油消耗和排放，例如以天然氣取代燃油可減少 16% 至 20% 的二氧化碳排放。

第四個國際案例是位在捷克的鍛造公司 MSV METAL，認為其具代表性的原因為，MSV METAL 在 2025 年啟用使用先進液壓機機器人鍛造生產線，並配備一臺 4 千噸的液壓機。採用自動控制鍛造後產品的冷卻技術，在許多情況下無需對鍛件進行後續熱處理和材料重新加熱，從而顯著節省能源之外，MSV METAL 預計將鍛造產品的年產能從 1.4 萬噸提高到 1.8 萬噸以上，這意味著在更高的產量下，能效也能得到維持或提升。值得注意的是，MSV METAL 為了應對歐盟 CBAM 的碳稅政策，主動提出了將「手動或機用可互換工具 (8207)」

和「鐵路機車和車輛零件 (8607)」等出口稅則號碼納入或調整 CBAM 稅號範圍的提案。這顯示 MSV METAL 正在積極地適應歐盟的環保法規，並且可能意識到其鍛造產品在未來可能會受到 CBAM 的影響，因此提前進行規劃和調整。

國內業者 T 公司在製程改善上，針對耗電較高的舊式熱處理設備，公司規劃加裝變頻器以提升能源效率，而在新製程的新設備亦多為變頻驅動。此外，T 公司積極推進軟硬體監控、節能壓機及全廠自動化等專案，包括精準監控鍛造壓力，因為其與用電功率直接相關，透過減壓操作可節省電力消耗。T 公司目標將實現四條汽車底盤鍛造生產線的全面自動化，自動化不僅提升生產效率，也有助於能源使用效率的優化。

國內另一業者，Z 公司，以生產汽機車零組件為主，其導入智慧化能源管理系統，並將監控設備安裝至每一臺鍛造設備上，其強調因電力成本逐年攀升，此系統能有效追蹤單機設備的電力使用狀況，辨識設備是否在未運作時仍有耗電情形，並統計平均用電量，有助於精準掌握「熱點」耗能。此外，為降低能耗，近年來持續更新設備，例如，更換節能空壓機，預計每年可節省 4.9 萬度電；將部分變壓器更換為高效型，預計每年可減少 60 萬度電的消耗。

第三間國內業者，A 公司，已將所有老舊變壓器更換為 22kV 的新型設備（過去為 11kV 和 22kV 混用），此舉預計能節省數個百分點的電費。A 公司在兩處廠房安裝了 KW（千瓦）感應偵測器，以避免因超壓而被罰款。

3.2 能源轉換

能源轉換主要是透過擴大使用天然氣、擴大使用生質能及使用綠電氢能。德國 thyssenkrupp 極導入感應加熱等電力設備，以電能逐步取代燃油或燃氣熱源，並搭配再生能源供電，推動鍛造生產的能源脫碳。Thyssenkrupp 亦發展氢能直接還原鐵（Hydrogen-based DRI），將氫氣替代煤作為還原劑，屬於 Carbon Direct Avoidance (CDA)，每年可減少 320 噸 CO₂e 排放。印度大廠 Bharat Forge 正在增加對再生能源的依賴，其 2023 財年電力消耗的 29.25% 來自太陽能 and 風能。他們目標在 2030 年前，將來自再生能源的電力比例提高到驚人的 80%。此外，Bharat Forge 除了在 2025 推出電棟卡車車隊之外，從柴油動力堆高機轉型為電動堆高機，並計劃使用再生能源為其供電，打造「綠色堆高機(Green Forklifts)」。國內業者 T 公司再新設備的預起型加熱則採用天然氣。另一

方面，國內業者 A 公司，在三處廠房安裝太陽能板，太陽能發電優先供公司內部使用，若有餘電則售予台電，此舉有助於 A 公司計算自身低碳電力使用比例，降低整體碳排放係數。

3.3 循環經濟

循環經濟主要是透過原料替代、廢棄物衍生燃料、能資源整合、CCU 技術等方式來進行減碳。德國 thyssenkrupp 採用「加壓氣流床氣化」技術，其用於將固體原料，例如煤或石油焦，轉化為合成氣（Syngas），此技術廣泛應用於化學工業（如氨、甲醇、氫氣和合成燃料生產）以及結合碳捕獲與儲存（CCS）的整體煤氣化聯合循環（IGCC）發電廠。印度 Bharat Forge 持續透過資源回收與再利用，持續提升回收率，期將鍛造產生的鋼鐵邊角料，運送至合作鋼鐵廠商 Saarloha Advanced Materials，回收再熔製成鋼胚後，重新將鋼胚運送回 Bharat Forge 的鍛造生產線，以此建立封閉式循環，使 Bharat Forge 的二次料使用率達 30~40%，【圖 11】所示，Bharat Forge 能做到廢鋼循環經濟的原因主要有兩個，第一是印度鍛造廠之客戶端對於產品材質純度要求較低，第二是鋼鐵供應鏈相對完整，熔煉基礎健全。

國內業者 T 公司實行鋁的邊角料回收再利用，將邊角料壓成塊狀後送至熔爐廠回收，再配合新料混合使用，然而這項措施在多數鍛造廠中並不普及。T 公司未來布局建熔煉設備，實現一條龍的生產模式；採行低溫蒸餾再循環技術，有效分離油與中水，其中中水甚至可用於澆花，這項技術在臺灣亦較少見，且可大幅減少能源消耗。臺灣鍛造業者因為以中小企業為主、缺乏熔煉設備，加上產品高精度需求與國際認證限制，在廢料回收再熔上相對困難。

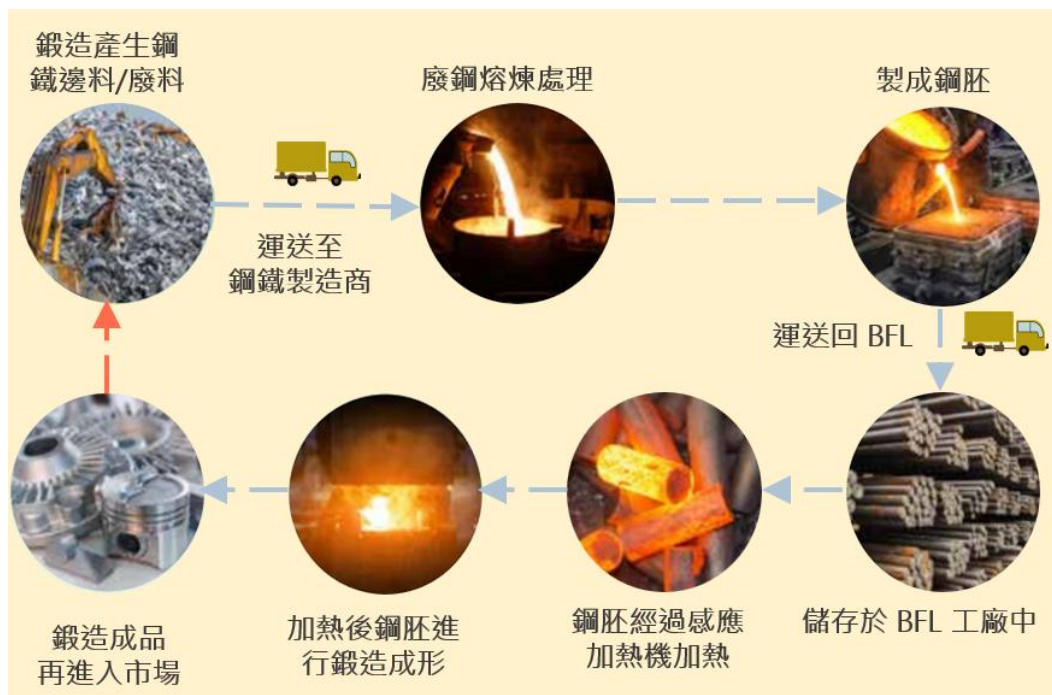


圖 11 巴拉特鍛造（Bharat Forge）廢鋼回收再熔封閉式循環

資料來源：Bharat Forge 官網 / 金屬中心產業研究組整理

4.未來展望

整體而言，雖然有少數的鍛造相關產品被列入歐盟 CBAM 管制範圍與美國鋼鐵 232 條款的 50% 稅率範圍，但由於我國鍛造產業以內銷為主，短期內受到的衝擊有限。我國鍛造產業大多為中小企業，目前真正開始推動減碳措施的企業比例低，企業間之推動進展落差大。因此，必須加強推廣淨零減碳的觀念，以提升企業對減碳的重視。同時，應儘早輔導鍛造業者進行碳盤查，並實施具體的減碳措施，以應對未來國際間日益嚴格的碳稅機制與規範，為產業的長期競爭力做好準備。

針對臺灣鍛造產業的減碳路徑，在參考了國內外相關標竿大廠的永續報告書以及其他公開資訊後，擘劃鍛造產業減碳的建議路徑。主要分成製程改善、能源轉換、循環經濟等 3 大面向來進行：

- 在製程方面，可以參考德國 Thyssenkrupp 及 Z 公司的作法，導入智慧能管系統和環境管理系統，找出耗能熱點以及高碳排源，從根本上降低碳排放。另一方面，透過更新鍛造設備、燈具汰換來提升設備使用效能。由於鍛造產業排放熱點主要是以熱處理為主，在短期，可參考日本 METALART 作法採用 FIA 燃料爐來鍛造大型鍛

件，降低加熱能耗。在中長期之製程改善上，可依產品合適性導入伺服鍛造機、節能液壓機，以及參考 T 公司推進軟硬體監控、節能壓機來精準監控鍛造壓力且做到節電。

- 在能源轉換方面，我國鍛造業的能源使用以電力為最大宗，可逐步將能源是用轉型為以天然氣或再生能源為主。在中期，亦可考慮導入感應加熱電力設備，搭配再生能源做供電，提升能源使用效率，減少製程中的能源浪費。
- 在循環經濟方面，短期可將模具鋼材進行再利用或再製；中期可參考 T 公司，做鋁的邊角料回收再利用，此外，逐步克服鐵回收再融之挑戰。再長期，可往廢水、餘熱的回收再利用邁進。

最後，鍛造產業的碳排放主要來自於上游原物料供應，因此要有效進行鍛造產業的減碳需要從全方位進行如綠色供應鏈管理，做好上下游的資訊串連與溝通，確保碳排追溯。另外，要將「智慧化」與「低碳化」兩大主軸結合，透過數位化工具，可以更精準監控能源使用、優化生產流程，如此可以輔助、加速減碳腳步來實現雙軸轉型，達成 2050 年淨零目標。

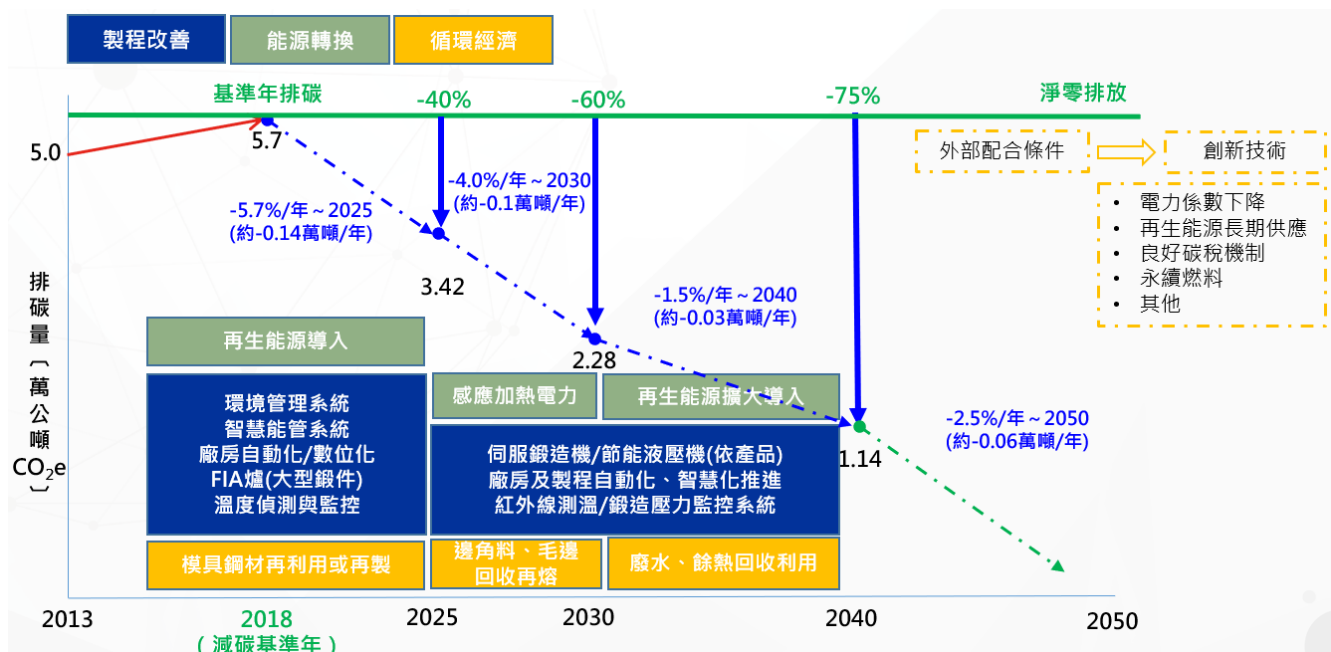


圖 12 臺灣鍛造產業減碳路徑

資料來源：金屬中心 MII 整理(2025)