

知識物件上傳表

計畫名稱：113 年度能源先期管理制度執行、查核與研究 (2/2)

上傳主題：鋼鐵業面臨 2050 碳中和的產業轉型與挑戰

提報機構：台灣經濟研究院

提報時間：113 年 6 月 27 日

與計畫相關	1. ☒ 是 2. ☐ 否
國別	1. ☒ 國內 2. ☐ 國外：美、日、韓、新、中、德
能源業務	☒ 1. 能源政策(包含政策工具及碳交易、碳稅等) ☐ 2. 石油及瓦斯 ☐ 3. 電力及煤碳(包含電力供應、輸配、煤炭、核能等) ☐ 4. 新及再生能源 ☐ 5. 節約能源(包含工業、住商、運輸等部門) ☐ 6. 其他
能源領域	☐ 1. 能源總體政策與法規 ☐ 2. 能源安全 ☐ 3. 能源供需 ☐ 4. 能源環境 ☐ 5. 能源價格 ☐ 6. 能源經濟 ☐ 7. 能源科技 ☐ 8. 能源產業 ☒ 9. 能源措施 ☐ 10. 能源推廣 ☐ 11. 能源統計 ☐ 12. 國際合作
決策知識類別	☐ 1. 建言 (策略、政策、措施、法規) ☒ 2. 評析(先進技術或方法、策略、政策、措施、法規) ☐ 3. 標竿及統計數據：技術或方法、產業、市場等趨勢分析 ☐ 4. 其他：

重點摘述	淨零碳排已成為國際主流趨勢，各國紛紛制定相應的淨零目標。為因應全球溫室氣體排放挑戰，巴黎協定首次將減排目標擴展至開發中國家。鑒於鋼鐵產業之碳排放占工業的 CO₂ 排放量的 25%，因此，本文將針對鋼鐵業減碳策略進行研析，了解其面臨的困境和待突破的問題，同時探討相關企業如何實現淨零碳排的目標。
詳細說明	一、背景 全球氣候的異常變遷為現今世界所面臨的最大挑戰，其帶來的影響日益明顯且深遠，相關極端氣候事件頻率的增加，如：颶風、洪水、乾旱和高溫…等，這些變化不僅對自然資源產生了直接影響，更對人類的生活、安全與糧食帶來相當大的動盪，同時亦對經濟與社會穩定帶來了壓力。在這樣的危機下，如何減少二氧化碳（CO₂）等相關溫室氣體的排放與其所帶來的氣候衝擊則為首要需解決之課題，而作為全球溫室氣體排放的主要來源之一的鋼鐵產業更是扮演著至關重要的角色。因此，在減碳意識逐漸抬頭的潮流下，世界各國開始重視相關政策的制定與技術的發展，甚至逐步達成國家間的減碳共識，並期望能藉此共同遏阻全球暖化問題。 二、產業現況 鋼鐵產業之範疇包含鋼鐵之冶煉，以生產錠、胚、或其他冶鑄基本產品；或是經澆鑄、鍛造、軋壓、伸線、擠型，製成各種基本鋼鐵材料，如片、管、棒、線、或其他粗鑄品、粗軋品、粗鍛品等相關行業如（圖 1）所示。在全球範圍內，2019 年鋼鐵產業的直接 CO₂ 排放量達到 26 億噸 (2.6 Gt)，約佔能源行業總排放量的 7% 和工業 CO₂ 排放量的 25%，另外還有 11 億噸 (1.1 Gt CO₂) 由電力消耗間接排放（IEA，2020）。在 1.5°C 的情景下（國際能源署，2021 年），到 2050 年鋼鐵需求預計將增長約 12%。在減少溫室氣體排放的同時如何達到減少碳排是一項重大挑戰，基於這些原因，鋼鐵產業脫碳亟待採取行動。

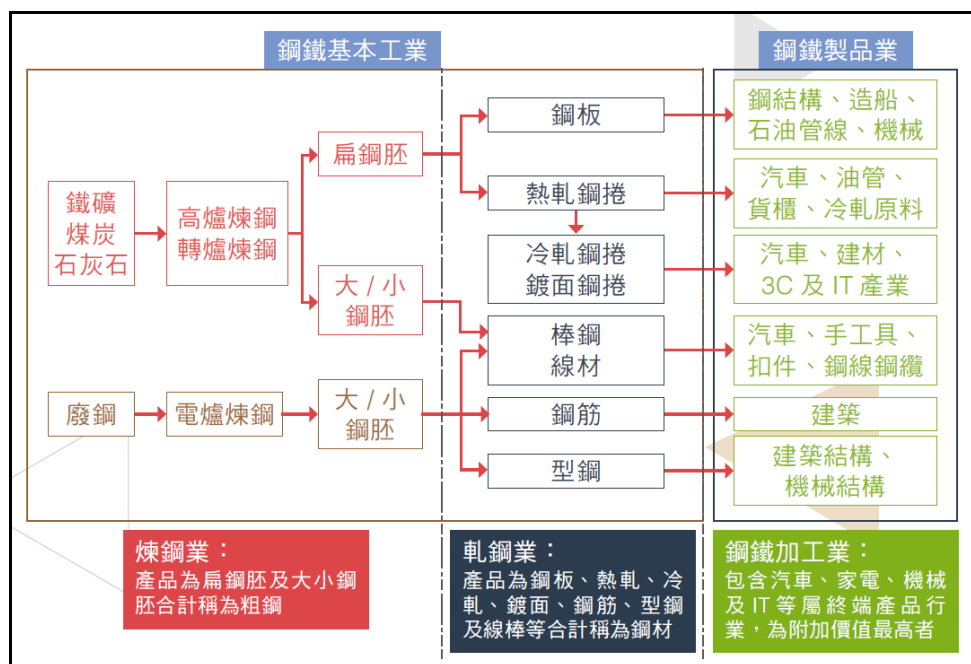


圖1 鋼鐵產業關聯圖

(資料來源：鋼鐵業低碳綠色製程技術選用彙編，經濟部工業局，<https://ghg.tgpf.org.tw/>)

鋼鐵冶煉業依其使用之原料與生產設備，可分為以鐵礦砂為原料之高爐、氧氣轉爐的一貫作業煉鋼廠，和以廢鋼為主要原料的電爐煉鋼廠兩種類型。前者以煤炭為主要能源使用類型，後者以電力為主要能源使用，兩者均甚消耗能源。

由於鋼鐵產業能源耗用量大，因此鋼胚不論是來自一貫作業煉鋼之高爐或電爐，均會排放大量二氧化碳，故溫室氣體排放減量課題對鋼鐵產業的發展構成嚴重限制。一貫作業煉鋼廠排碳強度如(圖2)所示，煉焦(Coke Plant)約0.2tCO₂/噸粗鋼，燒結(Sinter Plant)約0.2tCO₂/噸粗鋼，高爐(Blast Furnace)約1.2tCO₂/噸粗鋼，轉爐(Basic Oxygen Furnace)約0.2tCO₂/噸粗鋼，合計約1.8tCO₂/噸粗鋼；電爐排碳強度如(圖3)所示，約0.2tCO₂/噸粗鋼；此外，軋鋼(Rolling)約0.1~0.3tCO₂/噸鋼品。

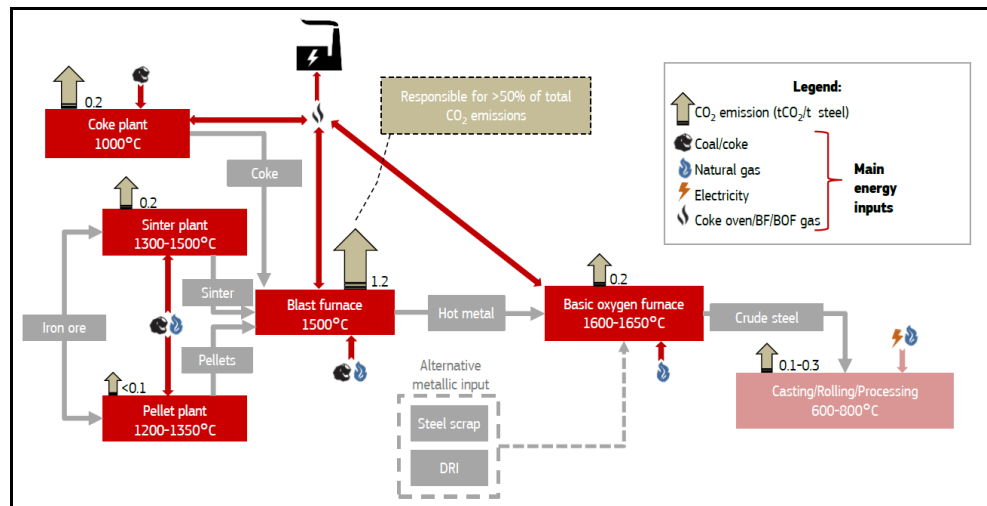


圖2 一貫作業煉鋼廠 (BF-BOF Route) 簡化生產流程及概略CO₂排放示意圖

(資料來源：Technologies to Decarbonize the EU steel industry，European Commission - Joint Research Centre (JRC) – Technical Report)

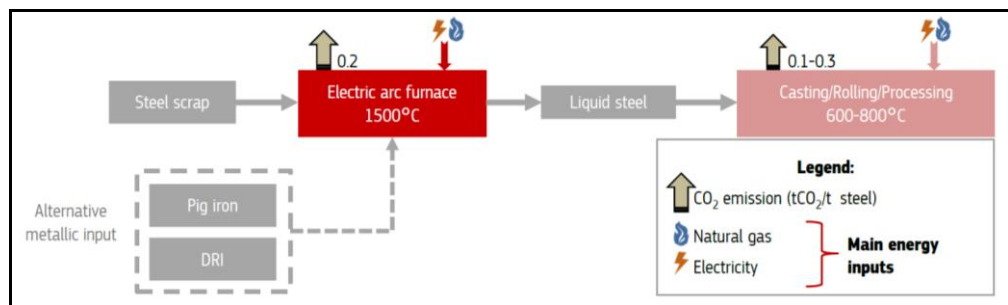


圖3 電爐煉鋼廠 (EAF Route) 簡化生產流程及概略CO₂排放示意圖

(資料來源：Technologies to Decarbonize the EU steel industry，European Commission - Joint Research Centre (JRC) – Technical Report)

三、鋼鐵業減碳技術發展策略及挑戰

1. 歐盟

目前歐盟鋼鐵業排碳量約佔歐盟的 5% 左右。在面臨全球競爭和充滿挑戰的商業環境的同時，歐盟鋼鐵業需要實現生產過程脫碳，以符合歐盟雄心勃勃的 2030 年和 2050 年氣候目標。《Technologies to decarbonise the EU steel industry》報告提供了歐盟當前鋼鐵生產格局的概況，並討論了鋼鐵業正在探索的未來脫碳技術，描述了該行業面臨的轉型變革。該報告彙編了目前部署突破性煉鋼技術的試點項目和公告，這將需要高資本投資。然而，距離 2050 年僅剩一個投資週期，鋼鐵業需要在這十年內將新的低碳排技術商業化，以避免資產擱淺的風險。由於高爐的生產路線是二氧化碳高度密集型的，並且歐盟鋼鐵

業的運營已經接近最佳效率，因此鋼鐵業似乎將重點放在氫基煉鋼上，而碳捕捉封存和利用技術仍在探索，藉以在過渡期減少排放。如該報告所示，歐盟在支持這些技術的早期研發方面發揮了重要作用，但突破性技術的商業化仍存在資金缺口。最近低碳或無碳鋼鐵技術的發展趨勢為歐盟提供了創建綠色鋼鐵市場和制定綠色公共採購標準領先者的機會。

以推展鋼鐵業淨零碳排最積極的歐盟而言，如果歐盟鋼鐵業要減少二氧化碳排放，邁向碳中和的未來，那麼它就面臨轉型挑戰。由於產業投資週期較長，未來 5~10 年所做的投資決策將為產業未來幾十年的發展軌跡奠定基礎。實現鋼鐵業轉型所需的技術仍處於不同的發展階段，但歐盟所有主要鋼鐵製造商目前都在開發近零排放計畫的試點和示範計畫。氫基直接還原鐵似乎是一項特別有前途的技術，已接近商業化，並且可能在初級煉鋼中佔據很大比例。這將帶來對氫能和低二氧化碳電力的大量需求，這可以成為氫經濟發展的強大拉力，但需要成員國和歐盟層級協調行動，部署必要的支援基礎設施。隨著電力和氫氣成本成為決定未來生產成本的主要變量，支持再生電力和氫氣部署的監管框架對鋼鐵業越來越重要。雖然未來需要新技術來生產原生鋼，但顯然需要最大限度地發揮回收路線的潛力，因為這可以降低當前和未來的成本和能源需求。

目前所有用於初級鋼鐵生產脫碳的技術選項的成本都高於當今的生產路線。鋼鐵製造商需要採取協調一致的政策行動來投資和擴大這些技術。歐盟和成員國的政策工具箱中有許多供需方工具，可以用來創造支持性監管環境，包括碳差價合約、綠色鋼鐵標準和綠色公共採購。如果鋼鐵製造商面臨全面的二氧化碳價格，歐盟排放交易體系大幅上漲的二氧化碳價格可以推動脫碳，加強 CBAM 平衡全球競爭環境的必要性。由歐盟排放交易體系資助的創新基金可以支持首個工廠的商業示範。同時，也需要維持和加強對可在 2050 年左右部署的早期技術的研發支持，以進一步開發更多有希望的突破性氣候中和鋼鐵解決方案。

鋼鐵產業脫碳的政策力度加大，也做出了雄心勃勃的脫碳承諾。

歐盟現在可以利用這一推展趨向成為無碳鋼鐵生產的領導者。歐盟鋼鐵業可以在部署脫碳技術方面發揮領導作用，從而確保其向世界向氣候中和過渡期保持競爭力。

2.台灣

以台灣中鋼公司為例，為實現 2050 碳中和目標，其擬訂之減碳策略及主要挑戰如下：

(1) 中鋼碳中和路徑圖

氣候變遷促使碳中和及淨零減碳的理念與需求日益受到重視，節能減碳已由環保議題轉變成為經濟議題，攸關著企業永續經營、興衰存亡，傳統的高排碳行業此刻正面臨著前所未有的減碳壓力和機遇。中鋼身為台灣鋼鐵產業的龍頭企業，在此體認下，於 2021 年 2 月設立了「節能減碳及碳中和推動小組」，由董事長親自主政。中鋼參考了超過 20 家國外鋼廠的作法，並跟國際指標鋼廠如 POSCO 等進行技術交流，聘請世界頂尖的鋼鐵領域製程開發及設備 EPC 工程公司擔任顧問，歷經一年的努力，中鋼規劃出了短期減碳，中、長程分兩個階段先低碳、再零碳，並於 2050 年邁向碳中和的路徑規劃，包含 10 項待開發及應用落實的路徑，都涵蓋在國發會所規劃的台灣 2050 淨零碳排路徑規劃的「十二項關鍵戰略」之中。

中鋼設定短期（2025）較基準年（2018）減碳 7%目標，所採取的作法為「加大力度提升能源效率」與「使用再生能源」。於「加大力度提升能源效率」部分，中鋼採行的減碳方略，包括製程改善、製程精簡、廢熱回收、汽電共生、燃燒控制、溫控優化、提升良率及設備效能、能源調度及智能管理。

中鋼設定中期目標是 2030 年較基準年減碳 25%，主要採行「高爐添加還原鐵」、「高爐噴吹富氫氣體」、「鋼化聯產」及「增用廢鋼」等路徑，將傳統的煉鐵製程高爐設備轉變成低碳高爐；此外，中鋼再規劃以「電力化、無碳燃料、碳捕捉封存（CCS）、全氫能冶煉製程」來達成 2050 碳中和的目標。然而，實現碳中和需要大量綠氫、低碳甚或無碳電力及 CCS 等資源，研發及生產設備需投入大量資金，亦需政府大力支持，中鋼已持續布局所需技術，盤點相關所需資源，做

最好的準備工作。

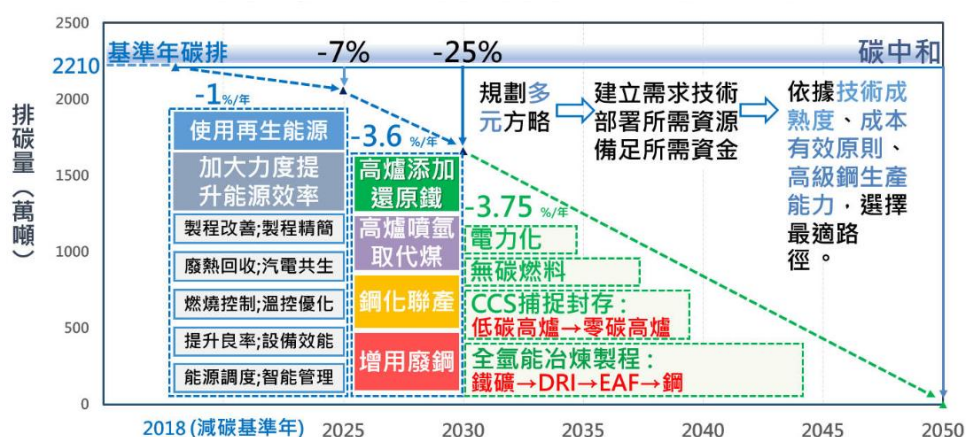


圖 4 中鋼短程減碳、中長程邁向碳中和路徑規劃

(資料來源：中鋼公司網站 ESG 資料，<https://www.csc.com.tw/csc/esg/env/env1.html>)

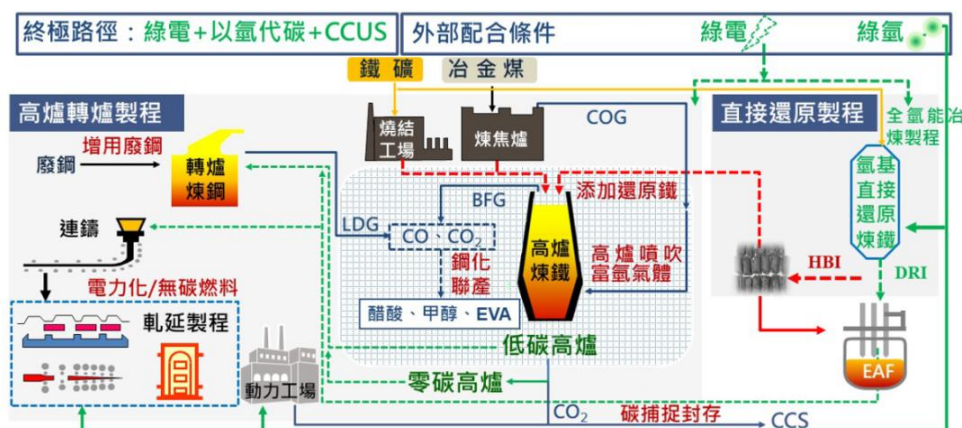


圖 5 兩階段（先低碳、再零碳）減碳策略規劃

(資料來源：中鋼公司網站 ESG 資料，<https://www.csc.com.tw/csc/esg/env/env1.html>)

(2) 中鋼因應碳中和三項挑戰

企業面臨碳中和壓力，所遇到最大的困難是要面對技術、資源、資金三方面的重大挑戰

i. 技術挑戰

中鋼邁向碳中和需要引進許多前瞻技術，但其中大多數尚未達商業化或經濟可行的階段，有關氫能冶金，中鋼已與成功大學合作成立負碳科技氫能冶金共研中心，而鋼化聯產目前也與工業技術研究院及成功大學進行合作開發相關核心技術。

ii. 資源挑戰

依國際先進鋼廠提出減碳策略，鋼鐵業實現碳中和需綠氫、綠

	電、碳捕存（CCS）等資源的配合，然而目前皆尚欠缺穩定且成本有效之資源，故中鋼除持續開發低碳技術，期能於資源到位後即導入生產技術以大幅減碳外，亦持續投入再生能源之開發，以取得所需的綠電；然包括氫氣之輸、儲、運技術、基礎建設，以及綠氫可獲得時程等，皆需政府大力幫忙。 iii. 資金挑戰 國際先進鋼廠評估鋼鐵業達成碳中和目標，需投入鉅額資金於研發及設備整改面向，故政府在協助產業低碳轉型所需融資方式也需考量，中鋼將規劃善用綠色金融的渠道，以取得對應的資金。 四、結語 淨零碳排已為國際潮流趨勢，各國皆紛紛訂定相關的淨零目標與路徑，當然台灣亦不落人後公布了「2050 淨零排放路徑及策略」；但由數據資料可觀察到，台灣鋼鐵業除思考現行製程應採行節能減碳最佳可行技術，減低碳排外，更應投入相關的資源，戮力開發相關可商業化之低碳排、零碳排，甚或負碳排之新興技術，才可顯著的減少碳排問題，如本文中所提及之鋼化聯產、氫能冶金、電解冶金、綠氫開發、低碳甚或零碳電力、碳捕捉封存等；藉由相關案例可知，我國已在邁向淨零碳排目標的路上，透過各學研機構的努力研發下，相關減碳及低碳技術皆有所突破，同時亦期望在政府帶領下，製造更多的跨界交流機會，甚至進而建立相關的大型示範場域與相關技術之標準與驗證機制，以強化我國於國際產業鏈上之競爭力。
參考資料	[1] 經濟部工業局，鋼鐵業低碳綠色製程技術選用彙編，2017 年 11 月， https://ghg.tgpf.org.tw/ [2] 中鋼公司網站 ESG 資料，https://www.csc.com.tw/csc/esg/env/env1.html [3] MAKING NET-ZERO STEEL POSSIBLE, An industry-backed, 1.5°C-aligned transition strategy, MISSION POSSIBLE PARTNERSHIP, 2022 年 9 月， https://www.missionpossiblepartnership.org/ [4] Technologies to decarbonise the EU steel industryEuropean Commission - Joint Research Centre (JRC) – Technical Report, 2022 年 2 月， https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC127468
附件	

建檔者	施威廷/113 年度能源先期管理制度執行、查核與研究 (2/2)
-----	----------------------------------

註:1.請計畫執行單位上傳提供較具策略性的知識物件,不限計畫執行有關內容。

2.請計畫執行單位每季更新與上傳一次,另有新增政策建議可隨時上傳。

3.文字精要具體,量化數據盡量輔以圖表說明。