



鋼廠動態

- | | |
|-------------------------------|---|
| 1. 安賽樂米塔爾於西班牙帶頭建設製氫試驗廠 | 1 |
| 2. 蒂森克虜伯鋼鐵將於 2028 年與德國氫能管網連接 | 1 |
| 3. 韓國鋼鐵業電爐研發現況 | 2 |
| 4. 瑞典 SSAB 將在 Luleå 以小型工廠取代高爐 | 3 |
| 5. 寶鋼湛江零碳高階薄鋼板工廠正式開工 | 3 |

氫能冶金

- | | |
|-------------------------------------|---|
| 1. Calix 完成 ZESTY H-DRI 示範廠前端工程設計研究 | 4 |
| 2. 高爐風口二氧化碳與氫氣共噴利用潛力研究 | 5 |
| 3. 高爐風口與爐身共噴氫 CFD 研究 | 6 |
| 4. 神戶製鋼將進行開架式液化氫汽化器示範試驗 | 6 |

低排碳生產技術

- | | |
|---------------------------|---|
| 1. 美國鋼鐵公司將建造碳捕捉利用工廠 | 7 |
| 2. JERA 在河南熱電廠開始燃料氨轉化示範試驗 | 7 |

政策趨勢

- | | |
|------------------|---|
| 1. 全球能源霸權競爭的未來挑戰 | 8 |
| 2. 歐洲鋼鐵行業如何走向綠色化 | 9 |

- | | |
|-------------------------|----|
| ※近期各國鋼鐵創新脫碳技術/專案之新增補助計畫 | 10 |
|-------------------------|----|

1. 安賽樂米塔爾於西班牙帶頭建設製氫試驗廠

由安賽樂米塔爾主導建立的阿斯圖里亞斯氫能中心(H2Asturias)已開始建設一個名為 GasLab 的製氫試驗廠，預計三年完工，總預算為 660 萬歐元(約 2.27 億新台幣)。GasLab 建於安賽樂米塔爾希洪工廠，裝機容量為 1.2MW，未來將作為各種氫還原技術的試驗場，加速邁向永續工業。H2Asturias 參與成員包括 Idesa、Iturcemi、Magna Dea、H2Vector Energy Technologies、奧維耶多大學、Idonial 基金會和碳科學技術研究所。

(摘自：[SteelOrbis 2024-03-20](#))

2. 蒂森克虜伯鋼鐵將於 2028 年與德國氫能管網連接

蒂森克虜伯鋼鐵脫碳戰略之一是與天然氣輸送系統營運商簽署協定，使其杜伊斯堡工廠於連接 2028 年與德國氫氣管網計畫 GET H2。此外，杜伊斯堡廠將建造一座帶有冶煉工廠的直接還原廠，預計於 2026 年開始生產每年 250 萬噸的綠氫鋼鐵，減少 350 萬噸碳排放。

GET H2 氫氣管網計劃是連接下薩克森州(Lower Saxony)和北萊茵威斯特法倫州(North Rhine-Westphalia)的綠色氫氣生產中心與工業消費者，所有管道計劃於 2027 年開始運作。此外，荷蘭庫福爾登(Coevorden)和德國下薩克森州間的現有管道將被改造為運輸氫氣，並整合到相關管道系統中，以建立一條進口路線。

(摘自：[SteelOrbis 2024-03-26](#))

3. 韓國鋼鐵業電爐研發現況

1. 浦項製鐵

在氫還原煉鐵商業可行並取代高爐前，浦項決定推進電爐的建設以進行低碳轉型，透過電爐推進碳減排。新電爐的投產將增加浦項對廢鋼的需求，目標是每年約 400 萬噸。為此，該公司決定建立一個基地，增加其廢鋼採購，並收購海外廢鋼供應商的股份。

浦項正在開發的 HyREX 技術是以氫為基礎的直接還原鐵電爐路線，可直接利用鐵礦粉生產還原鐵，與歐洲使用高品位球團作為原料的直接還原鐵製造技術不同。一旦綠氫技術成熟，結合使用綠氫生產的直接還原鐵與利用可再生能源的電爐，便可實現碳中和。

2. 現代鋼鐵

現代鋼鐵正在研發名為「Hy-Cube」的碳中和製造系統，並引入符合 2050 年碳中和情景的氫基鋼鐵製造系統。Hy-Cube 是基於氫氣製造技術的獨特集成製造系統，改進現有電爐基礎使製造技術、產品等方面更加靈活。製造技術方面利用最佳化氫還原鐵、鐵水等每種原材料的獨特特性，形成有機連接；產品方面能夠生產目前以高爐生產的優質鋼板、原電爐生產的棒材、型材等全系列產品。

3. 東國製鋼

東國製鋼參加韓國通商資源部主持的「四大行業碳中和開發項目」，以提高電爐效率的能源循環超級技術開發為課題，計劃在 2028 年之前完成超級電爐技術的研究。

超級電爐的關鍵是操作速度和能效。操作速度越快，電力消耗越低，進而減少碳排放。東國製鋼計劃通過改進廢鋼預熱和裝料方式，同時利用環保煉鋼設備 Eco-Arc 電爐提高電力效率，與普通電爐相比，用電量可減少 30%。

(摘自：[SNN 環宇鋼鐵網 2024-03-09](#))

4. 瑞典 SSAB 將在 Luleå 以小型電爐工廠取代高爐

瑞典鋼鐵製造商 SSAB 將投資 45 億歐元 (約 1,563 億台幣) 在瑞典 Luleå 建造一座最先進的無化石燃料小型鋼廠，該廠將由兩座電爐以取代其舊的高爐生產系統，使用無化石直接還原鐵 (DRI) 和回收廢鋼，年產能為 250 萬噸，計劃於 2028 年底投產，預計能減少瑞典 7% 的碳排放。

SSAB 先前已透過 Oxelösund 工廠建造電爐，減少瑞典 3% 的碳排放。SSAB 的目標是到 2030 年將其全球碳排放量減少 50%，並在 2045 年實現淨零排放。

(摘自：[SNN 環宇鋼鐵網 2024-04-08](#))

5. 寶鋼湛江零碳高階薄鋼板工廠正式開工

寶鋼股份湛江鋼鐵鋼板工廠正式開工，為中國首個「氫基豎爐與電爐」短流程冶煉高階薄鋼板的近零排碳生產線，將以「氫基豎爐直接還原鐵」與「廢鋼」為主要原料，搭配綠電生產近零排碳扁鋼胚。

該廠總投資約 45 億人民幣 (約 203 億新台幣)，主要設備包括 1 座 220 噸電爐及相關配套公輔設施，透過數位化設計打造智慧化零碳示範工廠。計畫於 2025 年底建成，預計年產量約 180 萬噸鋼板。相較同等生產規模的傳統「高爐與轉爐」製程，新產線每年將減少 314 萬噸以上的二氧化碳排放，後續將透過碳捕捉、森林碳匯等方式實現全流程零碳工廠。

(摘自：[世界金屬導報 2024-04-11](#))

1. Calix 完成 ZESTY H-DRI 示範廠前端工程設計研究

Calix 宣布已完成一項每年 30,000 噸零排放鋼鐵技術 (ZESTY) 氫直接還原鐵 (H-DRI) 的前端工程設計 (FFED) 研究，該研究得到澳洲可再生能源機構 (ARENA) 的資助，估計 ZESTY 可以以每噸 HBI 約 630-800 澳幣 (13143~16690 台幣) 的成本生產接近零排放的熱壓鐵 (HBI)。

ZESTY 製程步驟：

- (1). 將鐵礦石放入 ZESTY 反應爐頂部，並暴露於預熱的綠氫中。
- (2). 氫氣從鐵礦石中去除氧氣，產生直接還原鐵和蒸氣。
- (3). 無碳 ZESTY 製程使用再生電力和廢熱回收鍋爐 (HRSG) 為反應爐、電解槽和電爐提供動力。
- (4). 直接還原鐵預熱後入電弧爐生產零碳排放的綠色鋼材，熱回收發電機將熱廢氣中的能量轉換回電能。
- (5). 多餘的氫氣被循環回到 ZESTY 反應爐。反應爐產生的蒸氣被冷凝後由電解槽分解，產生用於反應爐的氫氣和用於電弧爐的氧氣。

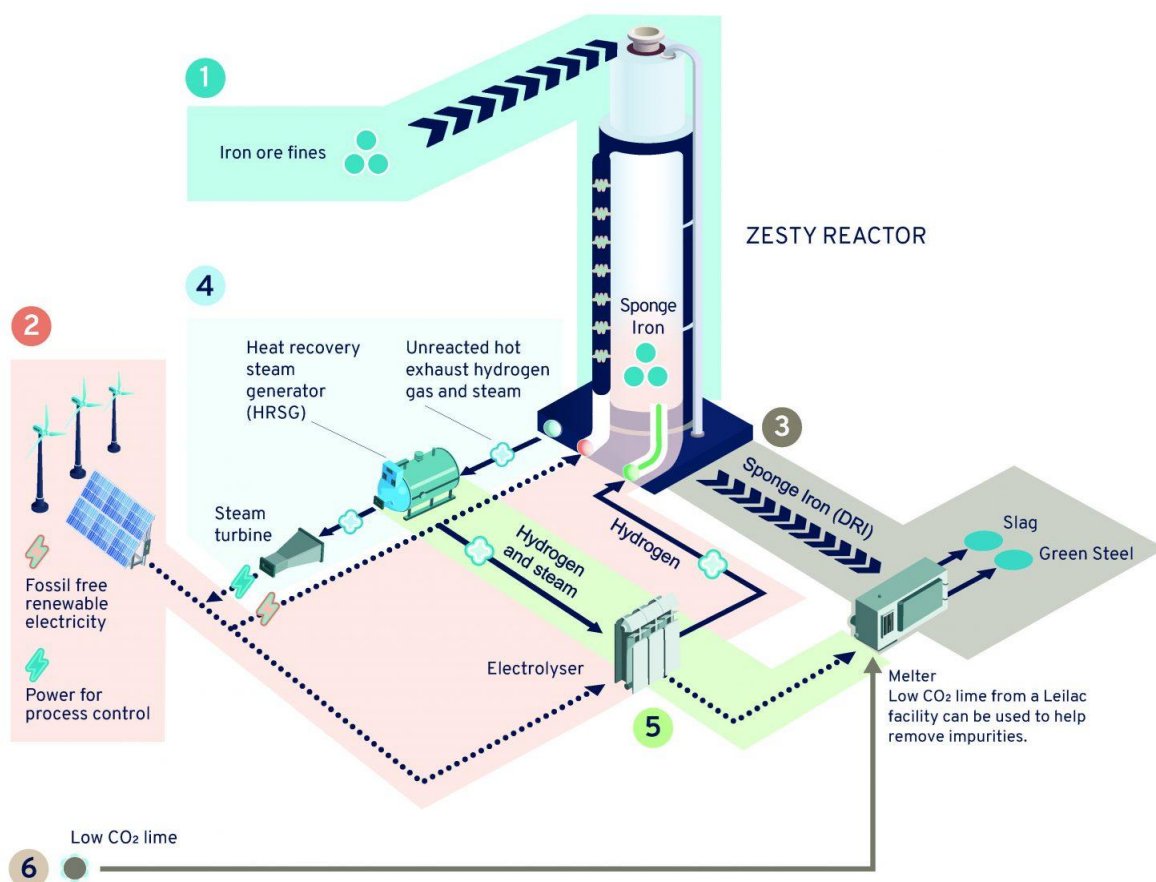
補充：CALIX LTD 申請 ZESTY 製程相關專利共三件，皆為美國專利，

①公開號 US20230159388A1，專利名稱：A Powder-Gas Heat Exchanger and Applications Thereof

②公開號 US20240018622A1，專利名稱：A Method For The Pyroprocessing Of Powders

③公開號 US20240034672A1，專利名稱：Processes and Methods for the Calcination of Materials

ZESTY IRON & STEELMAKING



(摘自：[Calix 2024-02-12](#))

2.高爐風口二氧化碳與氫氣共噴利用潛力研究

本研究使用一維穩態分區模型來模擬高爐操作，通過將二氧化碳和氫氣注入高爐風口，研究不同注入情境對高爐內部溫度分佈和熱交換的影響，當氫氣和二氧化碳以適當比例共同注入時，可以降低焦炭使用量、提高生產效率並減少直接二氧化碳排放。

此外，預熱氫氣可以進一步提高其燃燒效率和利用率，但需要克服預熱技術、成本和安全方面的挑戰，結論指出，氫氣和二氧化碳注入到高爐中可能是一種有潛力的技術路徑，可以幫助減少高爐操作的碳排放，提高操作效率。

(摘自：[steel research international 2023-11-02](#))

3.高爐風口與爐身共噴氫 CFD 研究

本研究提到在高爐煉鐵過程中使用氫作為還原劑的效果，研究顯示透過風口和豎井共噴氫可以提高高爐的效率和降低二氧化碳排放，使用氫可以降低高爐的氣流阻力，進而提高高爐的生產率。氫可以通過風口、豎井或風口和豎井共同注入高爐中，選擇注入位置應考慮高爐內部氣流、溫度分佈以及還原反應的效率，通過風口注入可以改善高爐的熱力學條件，而豎井注入則可以提高還原效率，並且可以降低二氧化碳排放量約 10%至 20%。

研究顯示，使用氫作為高爐還原劑是一個有效的方法，可以改善高爐的運行效率並減少對環境的影響。

(摘自：[The Science and Technology of Fuel and Energy 2023-09-15](#))

4.神戶製鋼將進行開架式液化氫汽化器示範試驗

神戶製鋼在其兵庫縣高砂工廠安裝新的液化氫開架汽化器 (Open Rack Vaporizer, ORV)，是一種能夠利用液化氫冷能的中間介質型液氫汽化方法 (「液化水素冷熱の利用を可能とする中間媒体式液体水素気化器の開発」)，預計在 2025 年 3 月對其汽化性能進行驗證。

該汽化器屬於神戶製鋼提出的「混合氫氣供應系統」的一部分，此系統包括中間流體汽化器 (Intermediate Fluid Vaporizer, IFV)、微通道熱交換器 (Diffusion-bonded Compact Heat Exchanger, DCHE) 和 ORV，目標是滿足液化氫在陸地和船舶等不同環境中的使用需求。

(摘自：[神戶製鋼 2024-04-12](#))

1. 美國鋼鐵公司將建造碳捕捉利用工廠

美國鋼鐵公司將在位於印第安納州加里的工廠建造一座碳捕捉利用工廠，該工廠使用碳捕捉技術公司 CarbonFree 的 SkyCycle™ 技術，每年將可捕捉並礦化多達 50,000 噸二氧化碳，相當於近 12,000 輛乘用車每年產生的排放量。此舉將成為北美鋼鐵廠首個商業規模的碳捕集利用工廠，且符合美國鋼鐵公司在 2030 年將溫室氣體排放強度降低 20% 並在 2050 年實現淨零排放的目標，預計最快於 2024 年夏季開始建設並於 2026 年開始運作。

SkyCycle™ 技術是一種碳捕捉後的利用技術，將捕捉來自難以減排的工業碳排放，並將其轉化為碳中和的碳酸鈣，可應用於油漆及建築產品等製造。除捕捉二氧化碳外，CarbonFree 還將使用高爐運行產生的爐渣作為碳酸鈣生產過程的一部分。

(摘自：[美國鋼鐵公司 2024-04-03](#))

2. JERA 在河南熱電廠開始燃料氨轉化示範試驗

NEDO、JERA 株式會社、IHI 株式會社正在推動「碳循環利用、下一代火力發電技術開發/氨共燃火力發電技術研發與示範專案」，其中由 JERA 和 IHI 在 JERA 愛知縣 Hekinan 熱電廠的大型商用燃煤電廠中啟動世界第一個大規模的氨轉化示範試驗（熱值的 20%）。

該測試計劃預計到 2024 年 6 月，旨在將大型商用燃煤電廠轉化為氨作為燃料，評估鍋爐和廢氣的集熱特性，並建立氨轉化技術，以減少未來對環境的影響。在本次實證測試中，將研究整個工廠的特性，例如氮氧化物（NO_x）排放、對鍋爐和外圍設備的影響以及可操作性。

(摘自：[日本新能源與產業技術開發機構 2024-04-01](#))

1.全球能源霸權競爭的未來挑戰

因應碳中和，世界各國投入鉅資開發各種環保技術以減少碳排放，並作為政策支援其環保低碳產業和企業。然而，碳中和並不是真正基於比較優勢的貿易優勢，而是透過用碳價格建立新的貿易壁壘來保護和吸引國內企業。

當前世界局勢正在發生變化，世界各地面臨之能源競爭與挑戰整理如下：

- (1) **歐盟**：由於企業成本提升，歐盟委員會決定將強制性的環境、社會和治理 (ESG)披露推遲兩年，並表示僅靠可再生能源恐難以實現碳中和。此外，德國最近決定新建一座可轉化為氫氣的 10GW 天然氣發電廠；而英國則決定將內燃機的淘汰推遲五年；法國、英國和比利時也宣佈將恢復核電站。
- (2) **美國**：美國已於《2023 年年度能源展望》發佈到 2050 年的碳減排路線圖。然而 2050 年，美國可能無法實現降低目前碳排放量的一半，屆時天然氣發電仍將佔能源結構的 50%，不過美國將能透過向歐洲出口大量天然氣來創造巨大的財富。近期，美國證券交易委員會(SEC)已將範圍 3 從其 ESG 披露義務中刪除，並決定將其標準降低到範圍 1 和範圍 2，以減輕企業負擔。
- (3) **中國**：太陽能電池板、電池和電動汽車是碳中和的核心產業，由於中國龐大的產量，已達其他國家在價格競爭中無法匹敵的水準。此外，由於俄羅斯無法再向歐洲出售石油和天然氣，從能源格局變化中受益最大的國家是中國和印度等國家。
- (4) **韓國**：雖然韓國不生產原油或天然氣，但該國國內各大企業參與全球能源資源開發，並以此為基礎為國內能源供應做出貢獻。它透過對進口能源進行再加工和出口以及提供低成本能源，在支援製造業競爭力方面發揮著主導作用。

(摘自：[POSCO International 2024-04-15](#))

2. 歐洲鋼鐵行業如何走向綠色化

根據歐盟委員會的數據，目前鋼鐵行業約占歐盟二氧化碳排放量的 5%，佔全球二氧化碳排放量的 7%。為實現歐盟 2050 年淨零排放的目標，煉鋼行業需要轉型，關鍵項目包括：

- (1). **推動變革的立法**：利用歐洲碳邊境調整機制 (CBAM)，定價進入歐盟的碳密集型商品生產過程中排放的碳。2023 年 10 月至 2025 年底為 CBAM 之過渡階段，歐盟將在不徵收任何關稅的情況下測試該機制；2026 年至 2034 年間，CBAM 將逐步實施，同時逐步取消歐洲排放交易計劃(ETS) 下適用的免費碳配額。
- (2). **轉向污染較少的生產路線**：目前歐洲生產的鋼材中 60%來自 BF-BOF 路線，其碳排強度約為 2.0-2.2 噸二氧化碳/噸鋼；而轉向 EAF-DRI 路線，碳排強度可降至約 1.4 噸二氧化碳/噸鋼，若使用可再生能源和綠色氫氣，碳排可再進一步降低。歐洲目前是廢鋼出口國，但隨著轉向新電爐煉鋼，該地區將成為廢鋼進口國。
- (3). **對綠色能源的需求日益增長**：2024 年，歐盟計畫擁有 6GW 的可再生氫電解槽產能，能夠生產約 100 萬噸/年的可再生氫；2025 年到 2030 年，其數字將分別提升至 40GW 及 1000 萬噸。估計到 2050 年，歐盟額外的綠色能源需求將達到約 400TWh，約為目前購買量的七倍。
- (4). **綠色鋼鐵的新興市場**：目前低碳排鋼材的溢價相當高，且該行業缺乏監管，導致需求不盡人意。不過，客戶在預訂清淨鋼材方面較沒有壓力，預計未來幾年這種需求將逐漸上升。包括汽車在內的部分行業，已對綠色鋼鐵採購表現出更大的興趣，希望與鋼廠簽訂長期合同，並於 2025-2026 年開始交付。

(摘自：[Fastmarkets 2024-03-08](#))

※近期各國鋼鐵創新脫碳技術/專案之新增補助計畫

配合巴黎協定，全球已投入極度可觀的成本，研發突破性技術以滿足減碳需求。目前鋼鐵業面臨幾項挑戰，包含大規模儲氫與處理、氫冶金相關技術、爐渣作為副產品的適用性等。鋼鐵業的減碳轉型是一項艱鉅的挑戰，需要政府、產業與學界的共同努力。各國政府積極推出的補助措施，將有助於加速減碳技術的研發與應用。先前於低碳轉型報導 No.2 已提供各國政府補助項目，以下表格整理近期新公開之訊息：

計畫名稱	金額	時程	備註
德國政府為脫碳提供財政支持 (重點在氫)	22 億歐元 (約 759 億台幣)	尚未公布申請，但不晚於 2025 年	目標減排 40%以上
德國政府對 ArcelorMittal 公司綠鋼升級轉型補貼計畫	13 億歐元 (約 448.6 億台幣)	2024 年 2 月 23 日公布歐盟執行委員會通過計畫	計畫建造直接還原鐵工廠
美國能源部(DOE)資助 SSAB 於美國建造採用 HYBRIT 技術鋼鐵工廠	5 億美金 (約 162.7 億台幣)	2024 年發布	研發綠色氫與再生能源
澳洲再生能源署 (ARENA) 用於 21 個計畫可再生氫和低碳鋼研究與商業化	5,910 萬澳元 (約 12.3 億台幣)	2024 年發布	再生氫能和鋼鐵領域分項進行
日本經濟產業省將支援包含蓄電池等脫碳相關領域之新創企業，協助投資階段之資金	2000 億日圓 (約 420 億台幣)	經產省計劃在 5 年內確保 2000 億日圓規模之預算	加速落實商業化時程
日本政府為協助脫碳船舶開發，補助資金，致力統一各造船公司之船舶燃料罐等標準	600 億日圓 (約 126 億台幣)	計畫提供 5 年 600 億日元補助	

資料來源：

<https://www.seaisi.org/details/24539?type=news-rooms>

<https://www.trade.gov.tw/Pages/Detail.aspx?nodeID=45&pid=779237>

<https://www.seaisi.org/details/24546?type=news-rooms>

<https://www.ssab.com/en/news/2024/03/ssab-selected-by-us-department-of-energy-to-explore-possibilities-for-production-of-fossilfree-steel>

<https://www.trade.gov.tw/Pages/Detail.aspx?nodeID=45&pid=780431&areaID=2&infoType=1&country=5pel5pys&history=&PointWork=1>

<https://www.trademag.org.tw/page/newsid1/?id=7898221&iz=6>