



鋼廠動態

- | | |
|--|---|
| 1. 中日六家公司攜手合作，推動 CCS 技術商業化 | 1 |
| 2. JSW 鋼鐵公司投資百億美元建設綠色鋼廠 | 1 |
| 3. 浦項鋼鐵公司開始在光陽廠建設電弧爐 | 2 |
| 4. IEA 發布《2023 年全球碳排放報告》 | 2 |
| 5. 蒂森克虜伯與 TS Elino 簽約，在杜伊斯堡建設直接還原鐵示範工廠 | 3 |

低排碳鋼生產技術

- | | |
|----------------------------|---|
| 1. 蒂森克虜伯將向西門子能源供應低碳電磁鋼片 | 3 |
| 2. 中國低碳煉鋼技術展望 | 4 |
| 3. 安賽樂米塔爾與巴西國家石油公司合作發展低碳經濟 | 4 |
| 4. 必和必拓和中國寶武在湛江鋼鐵推進低碳合作 | 5 |

氫能冶金與碳中和

- | | |
|--|---|
| 1. Tenova 開展綠氫試驗 | 5 |
| 2. Tenova LOI Thermprocess 成功以氫為燃料進行鋼捲退火製程 | 6 |
| 3. 直接空氣碳捕獲的成本仍高於預期 | 6 |

永續專欄

- | | |
|-------------------------------------|---|
| 第 28 屆聯合國氣候變遷大會 (COP28) 重點與其對鋼鐵業的影響 | 7 |
|-------------------------------------|---|

1. 中日六家公司攜手合作，推動 CCS 技術商業化

日本石油探勘株式會社 (JAPEX)、JGC Holdings Corporation (JGC HD)、川崎汽船株式會社 (川崎汽船)、JFE 鋼鐵公司、中國電力株式會社和日本液化天然氣公司 (NGL) 近日宣布，將攜手合作開展碳捕集與封存 (CCS) 技術的商業化研究。

該研究旨在建立一條從日本到馬來西亞的 CCS 價值鏈，將日本 JFE 鋼鐵公司和中國電力集團旗下的鋼廠和發電廠排放的二氧化碳 (CO₂) 分離和回收，液化後通過海上運輸到馬來西亞，並注入海底儲層。

研究將涵蓋 CCS 價值鏈的所有方面，包括 CO₂ 的捕集、分離、液化、運輸、儲存等，以及相關設備和成本的估算。目標是於 2028 年底前在馬來西亞開始注入和儲存 CO₂。

(摘自：[JFE Steel 2024-02-26](#))

2. JSW 鋼鐵公司投資百億美元建設綠色鋼廠

印度 JSW 鋼鐵公司於 2024 年 2 月 29 日宣布成立全資子公司 JSW Green Steel Limited，以生產綠色鋼鐵。新公司將生產熱軋捲 (HRC) 和冷軋捲 (CRC)，並使用氫氣作為還原劑，生產低碳排放的鋼鐵產品。

JSW 鋼鐵有限公司於 2023 年宣布，將投資 100 億美元，在印度西部建設一座年產能 400 萬噸的綠色鋼廠，以響應歐盟碳邊界調整機制 (CBAM) 的要求，該鋼廠將於 2030 年完工，第一期產能 200 萬噸，隨後再增加年產能 200 萬噸。

(摘自：[steelorbis 2024-02-29](#))

3. 浦項鋼鐵公司開始在光陽廠建設電弧爐

浦項光陽廠正在建造一座年產 250 萬噸鋼的電爐，採用康斯迪廢鋼連續加料系統和康斯特雷爾 (Consterrer) 電磁攪拌系統，並利用電爐運行過程中產生的廢氣預熱廢鋼，以提高能源利用效率，總投資預計為 6000 億韓元 (約合 135 億台幣)。項目建設預計將於 2025 年年底完成，並於 2026 年投產。

計畫直接採用全廢鋼電爐冶煉方式或採用廢鋼與高爐鐵水混合的電爐冶煉方式生產鋼水。如果該電爐的產量達到 250 萬噸/年，與高爐運營相比，可以減少約 350 萬噸/年的二氧化碳排放量。

(摘自：[世界金屬導報 2024-02-20](#))

4. IEA 發布《2023 年全球碳排放報告》

國際能源總署 (IEA) 發佈《2023 年全球碳排放報告》，2023 年全球二氧化碳排放量增加 4.1 億噸，增幅 1.1%，達到 374 億噸的歷史新高。報告指出，2023 年受異常乾旱的天氣影響，與能源相關之二氧化碳排放量有所增加。不過由於全球太陽能、風電裝機增長和電動汽車數量提升，使得 2023 年的碳排放增幅低於 2022 年。從 2019 年到 2023 年，清潔能源的增長是化石燃料的兩倍，若沒有清潔能源技術，過去五年全球二氧化碳排放量將增加三倍。

IEA 的另一份報告《清潔能源市場監測》顯示，清潔能源裝機增長仍主要集中於發達經濟體和中國；截至 2023 年，發達經濟體和中國將占全球新建太陽能和風力發電廠的 90%，以及電動汽車銷量的 95%。

(摘自：[冶金信息網 2024-03-11](#))

5. 蒂森克虜伯與 TS Elino 簽約，在杜伊斯堡建設直接還原鐵示範工廠

蒂森克虜伯與德國建商 TS Elino 達成協議，在杜伊斯堡建設一座直接還原試驗設施及相關的輔助裝置，預計年產 250 萬噸直接還原鐵 (DRI)，計畫於 2026 年投產。

專案目標為推進鐵礦石直接還原的研究，該設施將由 VdEh 應用研究所 (BFI) 運營，並進行研發利用氫氣生產鐵水。該設施將能夠使用各種還原氣體和原料，包括氫氣、天然氣、煉鋼過程中產生的混合氣體、球團礦、塊礦和回收材料，其還原鐵產能為每小時 100 公斤。

(摘自：[Thyssenkrupp 2024-03-07](#)，[SteelOrbis 2024-03-09](#))

低排碳鋼生產技術

1. 蒂森克虜伯將向西門子能源供應低碳電磁鋼片

蒂森克虜伯的子公司蒂森克虜伯電磁鋼 (Thyssenkrupp Electrical Steel) 宣佈，將向西門子能源公司供應其低碳的 bluemint® powercore 電磁鋼片產品，減少其海上風電場的碳排放。

bluemint® powercore 電磁鋼片生產於蒂森克虜伯杜伊斯堡工廠的高爐，使用特殊加工的廢鋼回收產品。西門子能源將在海上風力渦輪機的機艙中安裝約 700 台由碳還原電磁鋼片製成的變壓器，預計減少超過 12,000 公噸的碳排放。

(摘自：[SteelOrbis 2024-02-22](#))

2. 中國低碳煉鋼技術展望

本文主要探討以「預防」和「治理」兩種方式降低中國鋼鐵業碳排放。

「預防」主要指通過富氫冶金技術來替代碳基冶金，包括高氫還原和純氫還原，如高爐富氫還原、富氫豎爐(MIDREX、HYL)、富氫氣體流體化床(Finmet、Circored、Danarex)、富氫熔融還原爐(Hismelt、COREX)等，電爐冶煉有利於取代轉爐中的碳基熱源，本文並探討了廢鋼預熱技術。

「治理」則主要指在工廠內部循環利用二氧化碳，如在轉爐、電爐和精煉過程中注入二氧化碳以調控溫度、增強攪拌和脫磷效果。在短中期內，富氫冶金結合碳捕獲與利用技術是實現減排的必經之路。但長遠來看，必須徹底改變生產能源結構以實現近零碳排放。

(摘自：[Carbon Energy 2024-01-30](#))

3. 安賽樂米塔爾與巴西國家石油公司合作發展低碳經濟

安賽樂米塔爾巴西公司與巴西國家石油公司簽署一份諒解備忘錄，將合作研究低碳經濟的潛在商業模式，包括低碳燃料、氫、可再生能源生產和碳捕捉與存儲 (CCS) 等技術。

雙方計畫在聖埃斯皮裡圖州開發一個碳捕獲和儲存中心，提升相關技術和經濟可行性，目標實現大規模脫碳。巴西國家石油公司已開始繪製能被配置為安全和合適碳儲存的地質儲層，同時也在研究聖埃斯皮裡圖州現有的公司設施，以整合該州的 CCS 中心基礎設施。

(摘自：[鐵諾信息網 2024-02-29](#))

4. 必和必拓和中國寶武在湛江鋼鐵推進低碳合作

澳洲礦業公司必和必拓 (BHP Billiton Ltd.) 宣佈，與中國寶武在湛江鋼鐵生產基地共同啟動直接還原鐵 (DRI) 工業規模試驗合作專案，項目旨在支援直接還原技術發展，助力鋼鐵冶煉過程中的溫室氣體減排。雙方將依託寶武湛江新投產的百萬噸級氫基豎爐使用必和必拓鐵礦石進行配礦生產直接還原鐵，並在後續煉鋼工藝應用中評估其性能。

中國寶武的碳中和冶金技術路線圖中，主要包含兩條製程路徑，即以富氫碳循環高爐為核心的高爐-轉爐工藝路徑和以氫基豎爐為核心的氫冶金製程路徑。其中，在氫冶金解決方案中，寶武提出的是氫還原電熔煉製程 HyRESP，“包括兩個技術分支，針對高品位礦石，通過氫還原電爐製程來連接下游的軋鋼工序；針對中低品位的礦石，通過氫還原加電熔分爐製程得到鐵水和渣，鐵水進轉爐以後，再連接下游的軋鋼工序，爐渣可以用於生產礦棉、微晶玻璃等產品。”

(摘自：[鐵諾信息網 2024-02-18](#))

氫能冶金與碳中和

1. Tenova 開展綠氫試驗

由歐盟資助 330 萬歐元 (約 1 億 1400 萬新台幣) 的 Horizon Europe program 旗下的 HyTecHeat 專案目的是測試混和天然氣與其他燃料的混和加熱技術。Tenova 與 De Nora 和 Snam 為該專案合作夥伴，他們將由 De Nora 建立電解槽、Snam 提供儲氫設備，測試在混和燃料燃燒器中逐步增加氫氣比例至 100%。綜合測試將覆蓋從綠色能源生產到產氫、儲氫的整個生產鏈，為工業爐與電解器的無縫整合、製程控制和安全措施設定標準。

(摘自：[Tenova 2024-02-29](#)，[Tenova 2024-02-29](#))

2. Tenova LOI Thermprocess 成功以氫為燃料進行鋼捲退火製程

蒂森克虜伯鋼鐵公司與工業用爐供應商 Tenova LOI Thermprocess 合作，透過以氫氣作為燃料，對 70 公噸熱軋鋼捲進行退火熱處理，雖與天然氣相比，燃燒溫度更高，使得氮氧化物排放量增加的可能性提升，但結合 Tenova LOI 的 HPH®無焰技術可使燃燒的氮氧化物排放量降到最低。

氫氣的燃燒在技術方面比直接使用電力或天然氣更複雜，這個專案使得公司內部對降低退火製程的碳排量有了進一步的瞭解，並幫助公司邁向碳中和的鋼鐵生產轉型。

(摘自：[AIST 2024-02-08](#))

3. 直接空氣碳捕獲的成本仍高於預期

瑞士政府在其氣候戰略中承認，其中一些排放，特別是農業和工業排放，是很難或不可能避免的。因此，瑞士氣候政策設想積極消除空氣中 500 萬噸 CO₂，並將其永久儲存在地下。政府間氣候變遷專門委員會 (IPCC) 估計，從 2050 開始，每年需要從大氣中去除多達 130 億噸 CO₂。

除非找到降低直接空氣捕獲 (DAC) 技術成本的方法，否則這些目標將很難實現。ETH 子公司 Climeworks 在冰島經營一家工廠，目前每年捕獲 4,000 噸 CO₂，每噸成本在 1,000 至 1,300 美元之間。研究人員估計，到 2050 年，從空氣中去除 1 噸二氧化碳的成本將在 230 至 540 美元之間，這是之前估計的兩倍。

(摘自：[RENEWABLE CARBON 2024-03-11](#))

※ 第 28 屆聯合國氣候變遷大會 (COP28) 重點與其對鋼鐵業的影響

COP28 於 2023 年 11 月 30 日至 12 月 12 日在阿拉伯聯合大公國 (阿聯) 杜拜舉辦，本次會議重要事蹟如下：

1. 史上第一次全球盤點 (The Global Stocktake, GST)¹

以全球盤點強化國家及企業的氣候責任，全球盤點報告於 2023 年 9 月初步公布，報告指出若要達成限溫 1.5°C，必須在 2025 年前停止增加溫室氣體排放，並在 2030 年前減少 43% 排放量(基準年為 2019 年，減排 43% 代表須減少 203 億噸至 239 億噸二氧化碳排放，相當於美國 4 年的排放量)，2035 年減碳 60%。

2. 《鋼鐵標準原則》(steel standards principles)

為解決全球缺乏鋼鐵產品的低碳 / 近零標準²，而提出用於鋼鐵業溫室氣體排放測量標準和方法的原則，目的為加速鋼鐵業淨零排放的轉型，由於鋼鐵業溫室氣體排放量約佔全球溫室氣體年排放量的 8%，鋼鐵業至少需減排 90%，才能達 1.5°C 限溫目標。

3. 「工業深度去碳化倡議 (Industrial Deep Decarbonisation Initiative, IDDI)」

由具減碳企圖心企業所組成的先行者聯盟 (First Movers Coalition, FMC)，分別提出「低碳公共工程採購」與「2030 預購承諾」來吸收綠色溢價、創造低碳 / 近零材料市場，驅動重工業往正確方向前進。

“若你達成，我們就買！”
綠色採購承諾

在接下來的三年內，IDDI 預計至少推動 10 個國家的政府承諾：
在 2050 年前，減少所有主要公共建設的隱含碳排放量，該減量承諾與 1.5C 升溫目標保持一致。

加入 IDDI 的政府將為他們的承諾選擇企圖心的等級：

等級 1：	等級 2： (包含承諾等級 1)	等級 3： (包含承諾等級 1&2)	等級 4： (包含承諾等級 1&2&3)
最遲於 2025 年開始要求公共建設計畫中採購的水泥/混凝土和鋼材，揭露其隱含碳排放量。	最遲於 2030 年開始對所有公共建設計畫進行全生命週期評估，在 2050 年前，所有公共建設計畫實現淨零排放。	最遲於 2030 年開始要求在公共建設計畫中採購低碳水泥/混凝土和鋼材 (在該國情下以最高的企圖心實踐該採購)	自 2030 年起，國家級的公共建設計畫中，近零排放水泥和/或粗鋼採購需佔一定比例。

IDDI 的政府夥伴將每年提供綠色採購承諾的進展，並與其他參與者分享其經驗教訓。

¹ 2015 年，各國簽訂了《巴黎協定》，根據《巴黎協定》第 14 條，2023 年起，每 5 年需進行一次全球盤點，評估並檢視各國 2015 年簽署《巴黎協定》以來的減碳進展。

² IEA、FMC、科學減碳目標倡議 (SBTi) 等組織已針對每噸粗鋼的碳排訂定了建議值 (依據投入的廢鋼比例而有差別)，且 FMC 已提到其發起的低碳 / 近零碳產品預購承諾並不包含碳抵換 (碳權) 的使用。

另外，會中亦討論相關決議草案，摘錄重點如下：

1. 進行能源系統轉型、脫離所有化石燃料 (Transition away from all fossil fuels in energy systems)
2. 2030 年前，全球再生能源成長 3 倍，且能源效率提升 2 倍。
3. 氣候金融
 - (1)UAE 宣布投入 300 億美元，且目標本世紀末籌到 2500 億的氣候融資，用於對全球南方、發展中國家的投資。
 - (2)損失與損害 (Loss and Damage) 基金正式啟動
 - 前四年由世界銀行 (World Bank) 託管，敦促富國自願性捐贈。目前主辦國 UAE、歐盟各會員國及美國等陸續承諾，12 月 11 日樂捐金額來到將近 8 億美元以上。然通過協議中，損失與損害基金 (Loss and Damage) 並未設定目標金額，且受贈國定義仍不明，未來基金機制如何運作仍待協商。
4. 逐步減少「未減排」(unabated)³的煤電
 - 美國、歐盟和阿聯聯手，促成 118 國簽署《可再生能源和能源效率全球承諾》，承諾到 2030 年將可再生能源增加兩倍，全球能源效率提高一倍，並強調需要停止對新燃煤電廠的投資，逐步減少「未減排」的煤電，中國、印度並未簽署承諾。
 - 法國將聯合美、歐、印尼和越南等國家組成「煤炭轉型加速器」(Coal Transition Accelerator)，施壓經濟合作暨發展組織 (OECD) 和國際能源署 (IEA) 制定「黃金標準」，以支援以公正和包容的方式加速從煤炭轉型。「脫煤者聯盟」(Powering Past Coal Alliance)⁴，承諾不再新建燃煤電廠，並逐步淘汰現有的煤電廠。
5. 加速零排放或低排放技術，包含再生能源、核能、低碳氫能生產、碳減排及除碳科技，如碳捕捉、再利用及碳封存，特別是難減排的產業。
6. 在 2030 年前，加速並大量減少 CO₂ 以外的溫室氣體排放，特別是甲烷排放量。
7. 透過一系列方式加速道路交通的減排，如發展基礎建設、儘速部署零排放和低排放運具。
8. 認可轉型燃料可在能源轉型和確保能源安全上扮演重要角色。
9. 認可降低風光、儲能等減碳科技成本和取得門檻的必要性。

³ 指未進行碳捕捉的煤電，言下之意，只要有碳捕捉或封存，煤電可以繼續開下去。

⁴ 「脫煤者聯盟」(Powering Past Coal Alliance) 由美國、英國、加拿大等 182 個國家和地方政府、企業和組織組成，承諾以 PPCA 宣言的目標為基礎，加速從煤炭向清潔能源的過渡。

對鋼鐵業的可能影響

配合 COP28 的決議內容，鋼鐵業將繼續推動脫碳政策，採用包含直接還原鐵、氫能技術、電爐、再生能源、鋼化聯產等技術試圖降低製程排碳量，此舉將大幅提昇鋼廠研發與生產成本，加上今年甫生效的歐盟碳邊境調整機制(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)，又使成本問題雪上加霜。

然而本次會議中提出的「工業深度去碳化倡議」提出下游吸收綠色溢價的可行性，或可作為舒緩鋼鐵業成本困境的方式之一。然該承諾將碳中和鋼品的需求設定在 2030 年，可能會使鋼廠研發碳中和鋼品的時程提前，各鋼廠推出碳中和鋼品的時程綜整如下表所示。

鋼廠	低排碳鋼品/品牌	碳中和鋼鋼品推出時程計劃
日本製鐵	NSCarbolex™ Neutral	於 2023 財年上半年開始銷售 “NSCarbolex™ Neutral”，2023 年度的供應量計劃為每年約 30 萬噸。目前已知應用在高強度螺栓、鋼架、國內橋梁鋼及船舶鋼等。
Thyssenkrupp	Bluemint®	計劃於 2026 年底啟用新的直接還原工廠後，將 Bluemint® 鋼的可用供應量增加到每年 300 萬噸。2030 年將排放量減少 30%以上，每年生產約 500 萬噸 Bluemint® 鋼。
TATA Steel	n/a	計劃於 2030 年開始在其位於荷蘭艾默伊登的工廠生產“綠色”鋼，即不使用化石燃料的鋼鐵。
US Steel	可持續鋼鐵品牌 verdeX™	美國鋼鐵公司 2020 年收購 Big River Steel 電弧爐 (EAF) 工廠，大河鋼鐵公司將提高美國鋼鐵公司足跡內的鋼鐵回收強度，並將全球足跡的溫室氣體排放強度降低 20%。於 2021 年推出可持續鋼鐵產品 verdeX，將使用以前煉鋼所需二氧化碳排放量的四分之一（使用電弧爐技術）。
Nucor	Econiq™ 認證	2021 年紐柯公司推出的淨零排放的鋼鐵產品。Econiq™ 不是一個單一的產品;這是一項淨零認證，可應用於紐柯鋼廠的任何產品。 通過使用 100% 可再生能源的電力(消除範圍 2 排放)

鋼廠	低排碳鋼品/品牌	碳中和鋼鋼品推出時程計劃
		和購買碳補償(消除範圍 1 排放)來實現 Econiq 產品的淨零排放。 2022 年第一季度開始，美國通用汽車將成為紐柯 Econiq 的第一個客戶。
Arcelormittal	綠色鋼鐵品牌 XCarb™	2020 年提供綠色鋼品，2021 年推出 XCarb® 綠色鋼鐵證書、XCarb® 回收和可再生生產的產品以及 XCarb® 創新基金，以實現其 2050 年淨零排放。
SSAB	SSAB Zero™	2023 年第二季推出 SSAB Zero™，SSAB Zero™ 是一種基於再生鋼的無化石燃料碳零排放鋼，使用非化石能源生產。 SSAB 計劃從 2026 年開始以商業規模將其 Fossil-free™ 鋼交付市場，並在 2030 年左右實現無化石燃料運營。
POSCO	Green Certified Steel、e Autopos、INNOVILT、Greenable 三大環保鋼鐵品牌	2022 年 11 月推出碳中和主品牌『Greenate』，2023 年 6 月推出推出質量平衡減碳品牌『綠色認證鋼鐵(Green Certified Steel)』
Kobelco	Kobenable Steel、Kobenable Premier(減碳 100%)及 Kobenable Half(減碳 50%)	從 2022 年度開始銷售 Kobenable Premier 及 Kobenable Half 這 2 種低排碳鋼，目標是在 2030 年每年銷售 100 萬噸低碳鋼，以配合全球推動脫碳。

對於逐步減少未減排煤電的「可再生能源和能源效率全球承諾」，可發現中國與印度兩國並未簽署該項承諾，而中國又是鋼鐵製造產量最高的國家，其低價鋼品一直是影響全球鋼價的重點項目，而煉鋼燃料又是主要成本項目，此舉是否會導致簽署國與未簽署國的成本持續增加，成為將來須關注的重點之一。

決議中提及將加速運輸交通的減排量，此舉勢必會推動全球基礎建設以及電動車、油電混合車等低排碳運輸工具的需求，雖然當前掀起一股共享浪潮，對汽、機車市場帶來的影響未定，但各國政府皆推動低碳運輸、基礎建設的政策，也使得建築用鋼、汽車用鋼市場仍存在一定的動力。

另外本次在溫室氣體減排部份，特別提出將甲烷設定於 2030 年底零排放的新目標，調查後據知 POSCO 跟日本製鐵均透過提供農民含有高爐渣的肥料，降低稻田產出的甲烷，同步去化其煉鐵副產品；而 JSW Steel 則捕捉其製程中產生的甲烷，用於熱電聯產燃氣發動機，實現能源再利用；將捕獲的甲烷與煤炭一同燃燒，增加熱能，減少能源消耗；至於 Salzgitter 則用甲烷熱解產氫，作為其氫氣來源之一。

綜上所述，本次 COP28 再次強調溫室氣體減排的必要性，並要求各國以更實際的作為與更快的減排計畫，減緩地球暖化速度。對鋼鐵廠而言，生產端將持續推動研發減碳技術，成本雖相應增加，也有團體開始推動綠色溢價的因應機制，對市場端的影響將是，全球性的低排碳鋼需求可能成為鋼鐵市場中期需求的刺激之一。