

綠色鋼鐵溢價：中國的定價和市場發展

分析2022年中國和歐盟的綠色鋼鐵溢價，
提升中國競爭力的政策工具和定價建議

2023年2月3日

內容

綠色鋼鐵溢價是什麼？ 綠色鋼鐵有多低碳？	1
綠色鋼鐵溢價的分類	2
我們的建議	3

報告要點

- 綠色鋼鐵溢價（綠鋼溢價 Green Steel Premium, GSP）是指以化石燃料為基礎的高爐-轉爐的治鍊模式與接近零碳排放的電弧爐模式之間，每噸鋼鐵之生產成本差異。GSP1 代表通過高爐-轉爐模式生產出的鋼，與由 100% 廢鋼作為原料，並由可再生電力驅動電弧爐所生產出的鋼相比，每噸鋼的成本差異；而GSP2則代表高爐-轉爐鋼與由綠色氫能參與鐵礦石還原的的直接還原鐵-電弧爐模式生產出的鋼相比，每噸鋼成本差異；
- 2022年，廢鋼-電弧爐所代表的GSP1在中國受高廢鋼價格影響而處於高位，每噸綠鋼的溢價約為 100 美元；
- 在綠鋼生產的供應面提供激勵最為重要：包括提高廢鋼市場的流動性和具競爭力的定價、建設使用廢鋼及還原鐵作為原材料生產的電弧爐，並確保這些電弧爐由可靠的可再生能源驅動。這既能加快中國綠鋼市場的發展，又能保持中國的工業競爭優勢。

綠色鋼鐵溢價是什麼？綠色鋼鐵有多低碳？

我們的研究分析了以兩種模式治鍊綠鋼的經濟性和機遇。首先，使用100%廢鋼-電弧爐模式生產，並以再生能源驅動電弧爐，是在2030年之前最可行、最能夠商業化的模式。其次是使用基於氫氣直接還原鐵-電弧爐工藝的模式，當中電弧爐的廢鋼可透過直接還原鐵補充，這是一種綠色氫氣替代化石燃料煉鐵的生產過程。（我們在另一篇文章中提供了基本的煉鋼資訊¹，以引導讀者了解目前的生產流程）。

由此引申，有兩種綠鋼溢價是令人感興趣的：

1. 綠鋼溢價 1 (GSP1) – 利用高爐-轉爐模式鍊鋼和利用廢鋼-可再生能源驅動電弧爐模式鍊鋼，每噸鋼的成本差異；和
2. 綠鋼溢價 2 (GSP2) – 利用高爐-轉爐模式鍊鋼和利用基於氫氣直接還原鐵-電弧爐模式鍊鋼，每噸鋼的成本差異。

在本文中，我們對中國和歐盟的 GSP1 進行分析。由於鋼鐵業是一個複雜的產業，不同生產流程的投入各不相同，我們的 GSP1 分析建立在實際商業基礎上，並以以下方式呈現：

- 分析均化噸鋼成本 (Levelised Cost of Steel, LCOS)：以淨現值 (NPV) 及固定貼現率，分別計算高爐-轉爐和廢鋼-電弧爐這兩個模式的噸鋼生產成本，並將它們之間的差異定義為 GSP1；
- 為高爐-轉爐的治鍊模式建立模型，該模式主要是以焦煤和鐵礦石煉鋼，並加入加到轉爐中。與此同時，我們也將平均工業廢鋼使用率（約10%）納入考量；以及
- 為廢鋼-電弧爐的治鍊模式建立模型，該模式使用 100% 廢鋼和局部式島嶼能源系統：即 75% 的電力直接來自太陽能、風能等多種可再生能源的自發電，25% 則來自電網，作為綠鋼生產的備用能源。

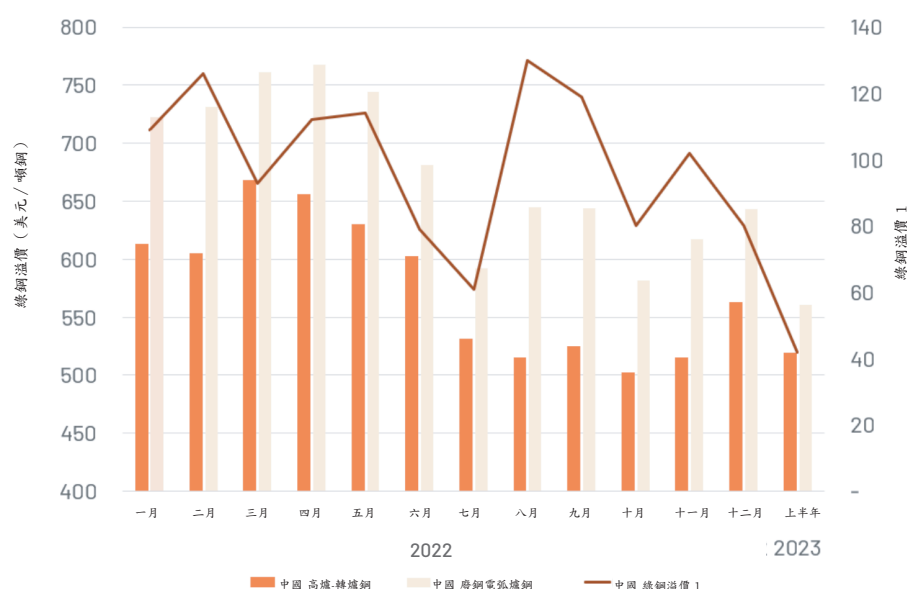
¹<https://transitionasia.org/wp-content/uploads/2023/03/TA-Steel-Explainer2023-CN.pdf>

目前，綠色鋼鐵尚未有一個國際統一的定義，因此詳細闡明 GSP1 各生產過程的碳強度是非常重要的。以溫室氣體排放範疇 1、2 和 3 的定義計算，我們得出高爐-轉爐模式下，每生產一噸鋼的排放量約為 2.23 噸二氧化碳當量 (tCO₂ e/t Steel)，而廢鋼-電弧爐模式則為 0.22 噸二氧化碳當量。後者如果不使用電網能源，其碳排放量將接近零。我們認為，綠鋼價格會根據綠鋼的碳排放強度而變化，而 0.22 噸二氧化碳當量代表了現階段一種可實現的商業化綠鋼案例，可以作為我們 GSP1 的研究對象。

綠鋼溢價 1 (GSP1)

我們模擬了中國 2022 年 GSP1 的變化趨勢：

圖 1 - 中國高爐-轉爐鋼、廢鋼電弧爐綠鋼價格和 GSP1（美元 / 噸鋼）每月變化

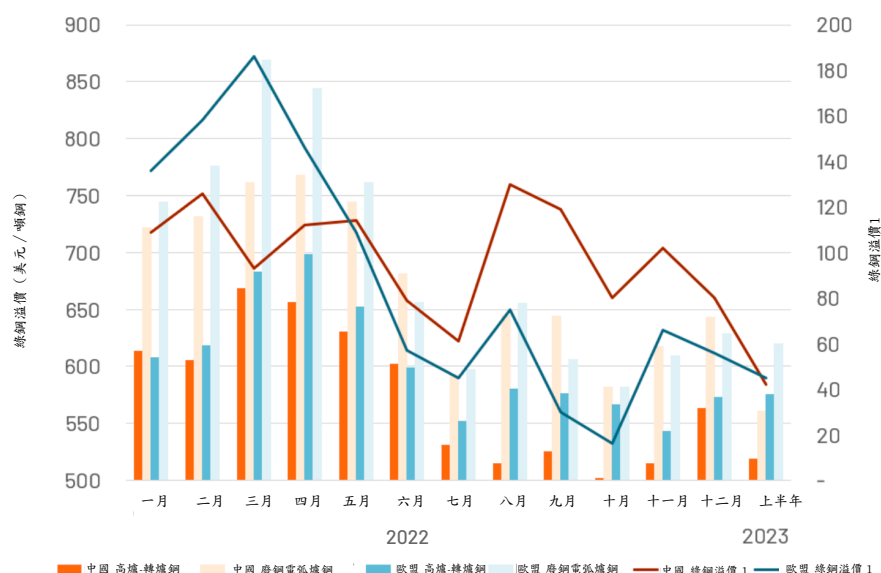


高爐-轉爐的鋼鐵生產模式受到了2022年的商品價格（如煤炭及鐵礦石等）大幅波動影響，同樣受到影響的，還有廢鋼-電弧爐模式下電價和廢鋼價格。儘管這兩種生產工藝的鋼材並非互為完美替代品，但分析師預計，它們的市場將在一定程度上同步發展。因此，我們可以看到在 2022 年上半年高爐-轉爐鋼和廢鋼-電弧爐鋼的均化噸鋼成本水平較高。

整體來看，中國 2022 全年的 GSP1 處於高位的同时持續波動，平均 GSP1 約為每噸鋼 100 美元，即為 20% 高於高爐-轉爐鋼生產成本，這個水平對在中國發展綠色鋼鐵市場而言甚為高昂。然而，從我們基於金融期貨輸入商品價格而對 2023 年上半年的預測來看，到 2023 年中期，GSP1 將降至約每噸鋼 50 美元。

為了客觀地看待問題，我們現在轉向對歐盟 GSP1 的分析。

圖 2 - 中國與歐盟 高爐-轉爐鋼、廢鋼電弧爐鋼價格和 GSP1（美元 / 噸鋼）每月變化



我們由此得到兩個觀察結果。首先，歐盟商品價格波動更為明顯，導致綠鋼溢價較高。其次，在波動之後，歐盟的綠鋼溢價低於中國的綠鋼溢價；而我們對兩個市場的 GSP1 預測都得到了類似的結果。

在這兩個市場，中國政策制訂者會擔心的是，整個 2022 年，歐盟廢鋼電弧爐價格僅略高於中國，這使得高爐-轉爐鋼和廢鋼-電弧爐鋼出口到歐洲都容易受到「碳邊界調整機制」(CBAM) 影響。

我們的建議

中國工業和信息化部（工信部）正在致力發展中國綠鋼和廢鋼市場。我們關心的是，其發展速度是否足夠雄心。例如，工信部希望「有序發展電爐煉鋼。推進廢鋼資源高質高效利用，有序引導電爐煉鋼發展」。這引出一個關鍵問題：政策制訂者可採取哪些措施來加速中國綠鋼市場的發展？

供應方：

- 廢鋼的價格和供應量，是 GSP1 的關鍵推動因素，也是中國與其他鋼鐵生產國的主要區分因素。顯然，僅僅將廢鋼從高爐-轉爐轉移至電弧爐是不夠的，但在鋼鐵需求高峰期後刺激這一市場至為重要。儘管據各方估計，中國在以高爐-轉爐模式為代表的長流程和以廢鋼-電爐模式為代表的短流程生產中使用了 2.5 至 3 億噸廢鋼，且擁有進口量很少的區域市場，但仍有許多分析師認為該市場較為分散，進入壁壘較低、勞動力廉價且運營成本極低，因此需要在鋼鐵行業本身落實合理化計劃的同時進行整合。雖然許多分析都指出，電弧爐和廢鋼市場的發展是良性循環，但我們的建議是廢鋼市場需要如鐵礦石和鋼鐵生產商一樣，制定自身的合理化計劃。
- 中國可再生能源的增長率和價格，對於中國鋼鐵生產商來說是一個競爭優勢。然而，綠鋼的碳排放如果要達到零碳水平，依然有賴於穩定的可再生能源供應系統。鋼鐵企業接入這些系統和「最後一公里」的連接應該成為政府和能源公司的首要任務。
- 電弧爐的份額正在增加，預計到 2025 年將佔 15 至 20% 鋼鐵生產。不過，

即使對於中國來說，現實情況是需要使用新一代混合電弧爐，以便在原料補充方面（廢鋼/直接還原鐵）和電力來源方面（電力購買協議/電網電/自發電）提升生產靈活性。當局應該考慮對資本支出的補貼，以及隨著中國電弧爐份額趕上其他主要鋼鐵生產國，而對當前電弧爐技術進行「越級提升」。

需求方：

- 中國是電動汽車領域的領導者，各汽車製造商正注視綠鋼發展，以尋求進一步減碳的機會。主要鋼鐵生產商和買家之間的財政鼓勵措施和供應鏈有加強的空間。

價格：

- 當碳價處於每噸二氧化碳排放當量 50 美元時，中國 GSP1 就有機會降至零。在歐盟的情況下，每噸二氧化碳排放當量的價格為 80 至 90 美元是可以想象的。我們認為，這是中國鋼鐵行業內部的一個關鍵槓桿，政策制訂者應該予以考慮。

所有這些都是為了發展中國綠色鋼鐵市場，加速行業去碳，同時保持國際競爭力。

綠鋼在其他東亞市場

我們將持續分析綠色鋼鐵溢價，目前我們正在關注日本的 GSP1 和 GSP2。如欲了解更多我們的最新動態及相關研究，請瀏覽：<https://transitionasia.org/research>。

詞彙

BF (Blast Furnace) - 高爐
BOF (Basic Oxygen Furnace) - 轉爐
DRI (Direct Reduced Iron) - 直接還原鐵
EAF (Electric Arc Furnace) - 電弧爐
H2-DRI (Direct Reduced Iron from Hydrogen) - 氫直接還原鐵
PPA (Power Purchase Agreement) - 購電協議
tCO₂ e/t 每噸二氧化碳當量

關於氣候轉型亞洲

Transition Asia（氣候轉型亞洲）成立於2021年，是一間總部設於香港的非牟利智庫，專注於以深度的產業和政策分析、投資者洞見及策略性遊說，在東亞地區推動與實現限升溫 1.5°C 目標一致的企業氣候行動。Transition Asia與全球的企業、金融和政策持份者協作，致力推動變革，實現淨零排放、富抗逆力的未來。請造訪 transitionasia.org 或關注我們 @transitionasia 以了解更多信息。

數據和免責聲明

本分析僅供參考，不構成投資建議，且不應作為作出任何投資決定的依據。此文代表了作者對受評估公司自行報告的公開資訊的看法和解讀。本文提供了公司報告的參考資料，但作者並未試圖驗證這些公司提供的公開自我報告資訊。因此，作者無法保證本文提供的所有資訊的事實準確性。作者和氣候轉型亞洲 (Transition Asia) 明確對第三方使用或發布參考本文的資訊不承擔任何責任。