

氫能和可再生能源是中國鋼鐵行業脫碳的關鍵

2025年4月

要點

- 中國鋼鐵業面臨產能過剩、高碳排、綠鋼溢價及關稅等多重挑戰。但在碳達峰、碳中和政策支持下，中國鋼鐵行業正一步步從高碳模式中破繭而出，迎接機遇與挑戰並存的低碳時代。
- 廢鋼-電爐（短流程）與氫氣直接還原鐵-電爐（H₂DRI-EAF）是製造低碳排放鋼的兩大流程，而綠氫和可再生能源則為中國鋼鐵降碳提供了一條更自給自足和可擴展的道路，避免了對外部供應鏈的依賴和補貼驅動的競爭。
- 在產能置換暫停的當下，我們期待未來新政將電爐煉鋼作為鋼鐵低碳發展的核心舉措，完善廢鋼回收政策並支持廢鋼行業發展。與此同時，提升氫能與鋼鐵減碳的連接與效率，鼓勵自產項目推動區域發展，將加強低碳煉鋼的轉型。

中國鋼鐵降碳現狀

2024年，中國的粗鋼產量依舊突破十億噸關口，而消費量僅為8.92億噸，同比下降5.4%。¹需求下降的同時產能過剩問題依然存在。雖然產量和消費量或均已經達峰，碳排放強度卻由於長流程佔比過大而相對偏高。在企業層面，受綠鋼溢價、國際關稅等影響，鋼鐵產品利潤率被壓縮，或面臨低碳投資被抑制、虧損甚至更嚴峻的挑戰，低碳轉型進程緩慢。

值得慶幸的是，為了推進碳達峰、碳中和，中國已發佈一系列政策助力碳排放雙控制度體系的構建，並發佈了《鋼鐵行業節能降碳專項行動計劃》，明確了2025年鋼鐵行業在能效提升、增加廢鋼利用量及電爐鋼產量佔比等目標。^{2 3 4}在這次的兩會，發改委明確了「持續實施粗鋼產量調控，推動鋼鐵產業減量重組」作為2025年國民經濟和社會發展計劃的主要任務之一。更令人振奮的是，中國明確了對氫冶金的支持，並發佈了具體方案，鼓勵開展“綠電—綠氫—純氫冶金”上下游產業鏈示範，幫助鋼鐵行業打通上下遊，合力降碳。這對於鋼鐵降碳來說，是一個“質”的飛躍。^{5 6}

可以說，2025年不僅是「十四五」規劃的收官之年，也是中國鋼鐵降碳承上啟下的一年。在行文的當下，產能置換依舊處於暫停狀態，而鋼鐵行業已正式被納入全國碳排放權交易市場。⁷中國鋼鐵正一步步從高碳模式中破繭而出，迎接機遇與挑戰並存的低碳時代。中國鋼鐵正一步步從高碳模式中破繭而出，迎接機遇與挑戰並存的低碳時代。

1 <http://www.worldmetals.com.cn/viscms/xingyeyaoowen3686/266724.jhtml>

2 https://www.gov.cn/zhengce/content/202408/content_6966079.htm

3 <https://www.ndrc.gov.cn/xwdt/tzgg/202406/P020240607590381066762.pdf>

4 <https://www.ndrc.gov.cn/xwdt/tzgg/202406/P020240607590381066762.pdf>

5 https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202503/content_7013429.htm

6 https://www.nea.gov.cn/20241231/22b72793b0c946a4b9bfc2b06612b32e/2024123122b72793b0c946a4b9bfc2b06612b32e_02b0c3a335b5a04a9d96979fe0b49bd0e3.pdf

7 <https://transitionasia.org/steel-enters-chinas-national-emissions-trading-scheme/?lang=zh-hant>

綠氫和可再生能源是中國鋼鐵降碳的決定性優勢

如果說電爐是鋼鐵低碳生產的必要設備之一，那麼廢鋼、可再生能源和綠氫則是幫助鋼鐵生產脫離煤炭排放源，實現徹底低碳轉型的關鍵要素。它們相輔相成，為鋼鐵降碳打造了廢鋼-電爐（國內稱為「短流程」）和氫氣直接還原鐵-電爐（H₂DRI-EAF）這兩大低碳排放鋼製造流程。當它們發揮最大減碳優勢時，鋼鐵生產可以實現近零碳排放。在這四個關鍵要素中，綠氫和可再生能源在中國展現出了全方位的優勢，助力中國在綠鋼生產，尤其在低碳氫冶金領域中領先於世界。

- 電爐的減碳效果：短流程與H₂DRI-EAF

鋼鐵生產中60%以上的碳排放來自於煉鐵過程中的煤炭排放源。短流程利用廢鋼跳過了煉鐵這一步驟，而H₂DRI-EAF則是使用氫氣代替焦炭來還原鐵礦石中的氧。無論使用哪種方法，均可實現大幅度降碳。而可再生能源則是煤電的重要替代，通過可再生能源生產綠氫、驅動電爐減少因煤電而導致的間接排放，從而達成更徹底的降碳效果，實現鋼鐵生產的近零碳排放。

關於電爐，據Global Energy Monitor統計，截止至2024年1月，中國電爐的產能佔比約為14%，遠低於全球整體水平（31%）。⁸同時，中國電爐產能利用率也相對偏低，從而導致在產量上，電爐鋼產量佔比僅約10%，而世界整體水平約為28.6%。⁹目前，中國仍處於產能置換暫停期間，電爐在未來的發展細節尚不明朗。但隨著中國鋼鐵工業協會電爐鋼分會的成立，電爐將是中國鋼鐵低碳發展必不可少的一環。¹⁰

- 資源、產能與發展：廢鋼、綠氫、可再生能源

廢鋼在中國尚有較大的發展空間。2023年，我國鋼鐵行業廢鋼消耗量約為2.14億噸，其中僅約30%流入短流程，減碳效果極其有限。在資源分佈和供需上，廢鋼在全國廢鋼資源供需呈現緊平衡狀態，且由於區域資源與需求分佈不均而觸發了廢鋼資源的流動，進而導致了更高的物流成本，這在一定程度上限制了短流程的快速發展。在政策上，中國支持廢鋼資源高質高效利用，擴大再生鋼鐵原料進口，並設立了2025年底廢鋼利用量達到3億噸的目標。^{11 12 13}

綠氫和可再生能源則有較大競爭優勢。中國擁有豐富的風光資源，這意味着強大且不斷增長的可再生能源發展能力和潛力，同時為使用可再生能源電解水生產綠氫打下了堅實的基礎。目前，中國的可再生能源裝機量和制氫電解槽的安裝容量均遙遙領先於世界水平。與廢鋼供應不同，可再生能源和氫能生產可以在國內擴大規模，而不需要依賴外部市場。隨著規模的擴大，綠氫的生產成本和價格也有望獲得更大的市場競爭力。同時，二者的發展還獲得了積極的政策支持。最新的《加快工業領域清潔低碳氫應用實施方案》中明確鼓勵開展「綠電—綠氫—純氫冶金」上下游產業鏈示範，不僅促進了綠氫和可再生能源的快速增長勢頭，還深化了它們與鋼鐵的

8 <https://globalenergymonitor.org/wp-content/uploads/2024/03/GEM-China-steel-brief-March-2024.pdf>

9 <https://worldsteel.org/wp-content/uploads/World-Steel-in-Figures-2024.pdf>

10 <https://www.chinaisa.org.cn/gxportal/xfgl/portal/content.html?articleId=76faeea92365c09b9a0700faaeb125a5ef027c-c0d690183d6c97af73ddf6936&columnId=58af05dfb6b4300151760176d2aad0a04c275aaadb1315039263f021f920dcd>

11 http://www.csteelnews.com/xwzx/djbd/202502/t20250226_97452.html

12 <http://www.nrdc.cn/Public/uploads/2025-02-18/67b441b9a76ac.pdf>

13 <https://www.nrdc.gov.cn/xwdt/tzgg/202406/P020240607590381066762.pdf>

產業耦合。¹⁴我們欣喜地看到，河鋼集團的張宣科技已經開始向著這個方向努力，利用張家口豐富的可再生能源資源建設煙筒山分佈式光伏項目，並擬於今年發展綠電直供、綠電製氫和綠色儲能項目。這不僅意味著河鋼向著實現全綠氫近零碳氫冶金的目標邁出了一大步，也提升了中國在低碳氫冶金規模化、商業化上的信心。¹⁵

建議

1. 堅持將電爐煉鋼作為鋼鐵降碳的必經之路

無論是短流程還是H₂DRI-EAF都離不開電爐煉鋼。有序地引導高爐-轉爐退役或以電爐進行產能置換，是緩解產能過剩問題、合理化中國鋼鐵生產結構、幫助中國鋼鐵穩步降碳的良方。儘管在產能置換暫停的當下，電爐產能無法增加，但我們期待未來新政對電爐的支持。同時，我們建議電爐鋼生產企業提高電爐的產能利用率，從而提升電爐鋼產量，助力中國實現2025年底電爐鋼產量佔比15%的目標。¹⁶

2. 提升短流程的經濟可行性

廢鋼量少價高是目前中國短流程發展面臨的困境之一。隨着國際社會同步對短流程重視程度的提升，廢鋼或將成為國際戰略性資源，其價格也會受供需關係的影響而浮動。因此，若想要提升中國短流程煉鋼在經濟上的可行性和國際競爭力，需要建立健全的廢鋼分級回收機制，合理調配中國各地的廢鋼資源，盡可能地減少其物流成本，從而提升廢鋼的易得性和經濟性。同時，我們也會期待新政對短流程或廢鋼提供一些補貼或激勵機制，幫助中國短流程企業在降碳的同時保持國際競爭力。

3. 超前部署H₂DRI-EAF，讓中國在國際綠鋼競賽中保持領先

綠氫和可再生能源是中國鋼鐵降碳的決定性優勢。中國幅員遼闊，如何將綠氫和可再生能源的生產與下游鋼企有效對接至關重要。提高氫氣的儲運效率、增強可再生能源的儲能及電網輸送效率、促進可再生能源發電企業與鋼鐵企業之間長期、穩定的綠電購買協議可以增強它們與鋼鐵產業的聯結，讓它們的資源優勢和減碳效果得到最大程度的發揮，幫助鋼鐵行業逐步形成“可再生能源+儲能+綠氫”等多樣創新低碳發展模式。同時，鼓勵並支持條件適合的地區或鋼鐵企業發展綠電自產、綠電製氫等項目，打造“綠電—綠氫—純氫冶金”上下游產業鏈示範，並推動區域低碳發展。

保障高品位鐵礦石供應、加快發展低品位礦石生產低碳鋼技術的普及。目前，生產氫氣直接還原鐵需要高品位鐵礦石（鐵含量約67%），而中國國內高品位鐵礦石資源有限，大量依賴進口。在當前地緣政治和供應鏈不確定的背景下，中國需要在保障鐵礦石供應安全，多元化進口來源的同時，加大對低品位礦石利用技術的研發投入，開發能夠高效處理低品位礦石的創新工藝，從而降低對進口礦石的依賴，提升資源利用效率並實現更高的生產自主性。

出台相關激勵政策或推出補貼優惠機制。鋼企低碳轉型不僅需要在前期投入大量研發與設備資金，還需要穩定的現金流來維持綠鋼生產的運營成本。在H₂DRI-EAF的

¹⁴ https://www.nea.gov.cn/20241231/22b72793b0c946a4b9bfc2b06612b32e/2024123122b72793b0c946a4b9bfc2b-06612b32e_02b0cba335b5a04a9d96979fe0b49bd0e3.pdf

¹⁵ <https://heb.chinadaily.com.cn/a/202503/05/WS67c7e803a310510f19ee9d85.html>

¹⁶ <https://www.ndrc.gov.cn/xwdt/tzgg/202406/P020240607590381066762.pdf>

綠鋼溢價範圍約為40%的當下，雖然降低綠氫生產成本固然是最直接的方法，但適當的氫價補貼、稅收優惠、低息貸款或專項資金支持可以有效緩解短期內H₂DRI-EAF低碳鋼生產的經濟壓力。這樣不僅能加速中國鋼鐵企業的低碳轉型，還能促進H₂DRI-EAF相關技術的發展與成熟。

總結來說，短流程和H₂DRI-EAF這兩類低碳製鋼流程均可達到可觀的減碳效果，中國在政策上對上述流程的四個關鍵要素（電爐、廢鋼、綠氫、可再生能源）也提供了不同程度的激勵與指導。結合目前中國的政策、市場環境來看，電爐煉鋼將成為未來鋼鐵降碳的主流生產方式，而綠氫與可再生能源則是在資源供應和政策支持上脫穎而出，這使H₂DRI-EAF成為了相比較短流程而言在長遠的未來更安全、甚至或許更經濟的綠鋼生產方案，助力中國在國際綠色鋼鐵競賽中領先。

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。

我們的團隊

中國事務主任

左凌玥

bonnie@transitionasia.org

影響力發展主管

Lauren Huleatt

lauren@transitionasia.org

傳訊主任

黃雯嘉

monica@transitionasia.org

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，在亞洲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LinkedIn帳號以了解更多信息。