

## 鋼鐵業的能源技術發展概況

台灣亞太產業分析專業協進會 105 年認證產業顧問 陳建任

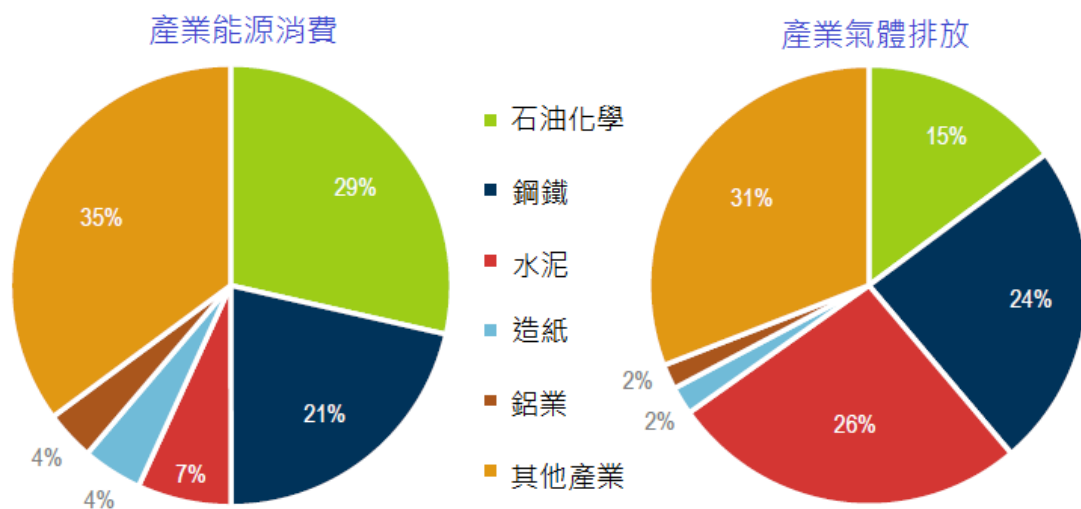
### 一、前言

根據國際能源署的分析顯示，2014~2016 年全球二氧化碳排放量連續三年持平，主因為：全球經濟成長動能趨緩、燃料組合和能源效率的變化，使排放量未再增加。能源的使用與經濟發展成正相關，而能源的種類、使用效率對二氧化碳排放多寡，也有影響力。但 2017 年後隨著全球景氣的回升，二氧化碳排放量再度上升，並創下歷史新高。

為了達到 2DS 的目標(抑制地球增溫在攝氏 2 度以下)，必須導入廣泛的技術，以達成碳排放減量目標，特別是能源效率提升、再生能源與碳捕捉與儲存技術。以下簡述鋼鐵業的能源消耗與技術發展概況。

### 二、鋼鐵業的能源消耗

工業界的能源消費最多的產業為石化業，約佔 29%，其次為鋼鐵業的 21%。產業界的二氧化碳直接排放量最多的是水泥業，約佔 26%，其次為鋼鐵業的 24%，【圖 1】為產業別之能源消費與二氧化碳之排放比例。



資料來源：國際能源總署(IEA)/金屬中心 MII-ITIS 研究團隊整理

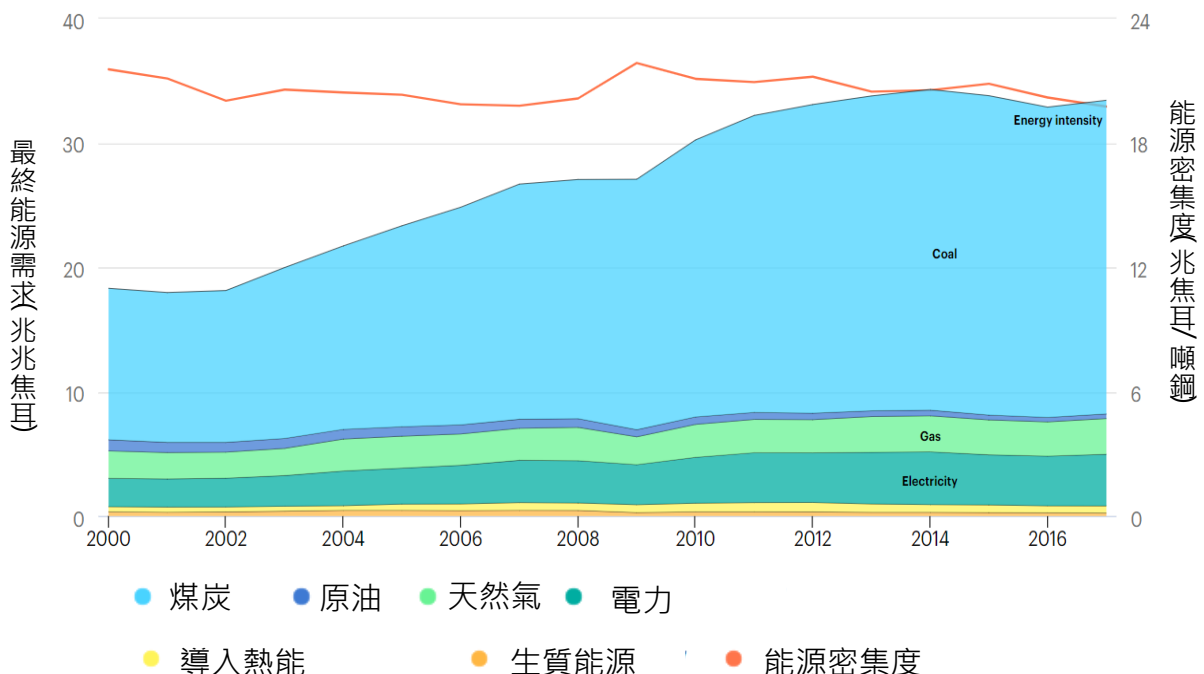
圖 1 產業別之能源消費與二氧化碳之排放比例

預計 2015~2050 年 35 年間，印度的粗鋼產量將增加 400% 以上，其次為非洲，其粗鋼產量將增加 200% 以上。印度將會是未來鋼鐵業能源消耗與二氧氣體排放成長最多、最快的地區。

2017 年粗鋼生產的能源密集度下降了 2.2%，而 2010 年至 2016 年間每年平均下降幅度為 0.7%。雖然 2017 年能源密集度下降，但這是由於廢鋼用量增加和能源效率的提高，而不是產業朝低碳方法轉型所致。

在鋼鐵業的能源組合與能源密集度方面，鋼鐵行業目前高度依賴煤炭，鋼鐵生產之 75% 的能源需求仰賴各類煤炭。鋼鐵生產的能源密集度在 2009 年達到高峰，之後整體一直呈現下降趨勢，以每年約 0.8% 的速度下降。【圖 2】為鋼鐵業的能源需求和能源密集度。

為了達到永續發展情境(Sustainable Development Scenario)的水準，2017~2030 年間粗鋼的能源密集度每年需要下降 1.2%。能源效率對於達到永續發展情境目標很重要，但單靠能源效率的提升並不能使鋼鐵業脫離對化石燃料的依賴。未來必須尋找突破性的技術，這些技術基礎必須在 2030 年之前奠定，方能達成目標。



資料來源：國際能源總署(IEA)/金屬中心 MII-ITIS 研究團隊整理

圖 2 鋼鐵業的能源需求和能源密集度

### 三、 鋼鐵業的節能技術現況

鋼鐵冶煉業主要分為兩類：一為以鐵礦、煉焦煤為原料之高爐(Blast Furnace)、轉爐流程一貫作業煉鋼廠；一種是以廢料為主要原料的電爐(EAF)煉鋼廠。前者以煤為主要能源投入，後者主要使用電力，另外也會使用一些天然氣、重油等能源。【圖 3】為鋼鐵業之能源流(Energy Flows)示意圖。

鋼鐵業提升能源效率的主要方向為：製程逸散氣體的回收與再利用、廢熱回收與再利用、製程與系統效能的提升、新能源的替代等。以目前國內外具推廣應用潛力與效益之最佳可行技術為例，代表性的節能技術包括：一貫作業冶煉製程(焦炭乾式淬火技術、高爐熱風爐廢熱回收技術等)；電弧爐煉鋼製程(連鑄後高溫鋼胚直送軋延技術、空壓系統改用變頻空壓機等)；軋鋼製程(加熱爐採行蓄熱式燃燒器、加熱爐燃料由重油改為電力或天然氣、退火塗覆線加熱爐應用輻射管節能裝置等)；不鏽鋼煉鋼(電極棒控制系統汰換優化、廢熱回收採蓄熱式預熱器)等。

### 四、 鋼鐵業節能技術未來動向

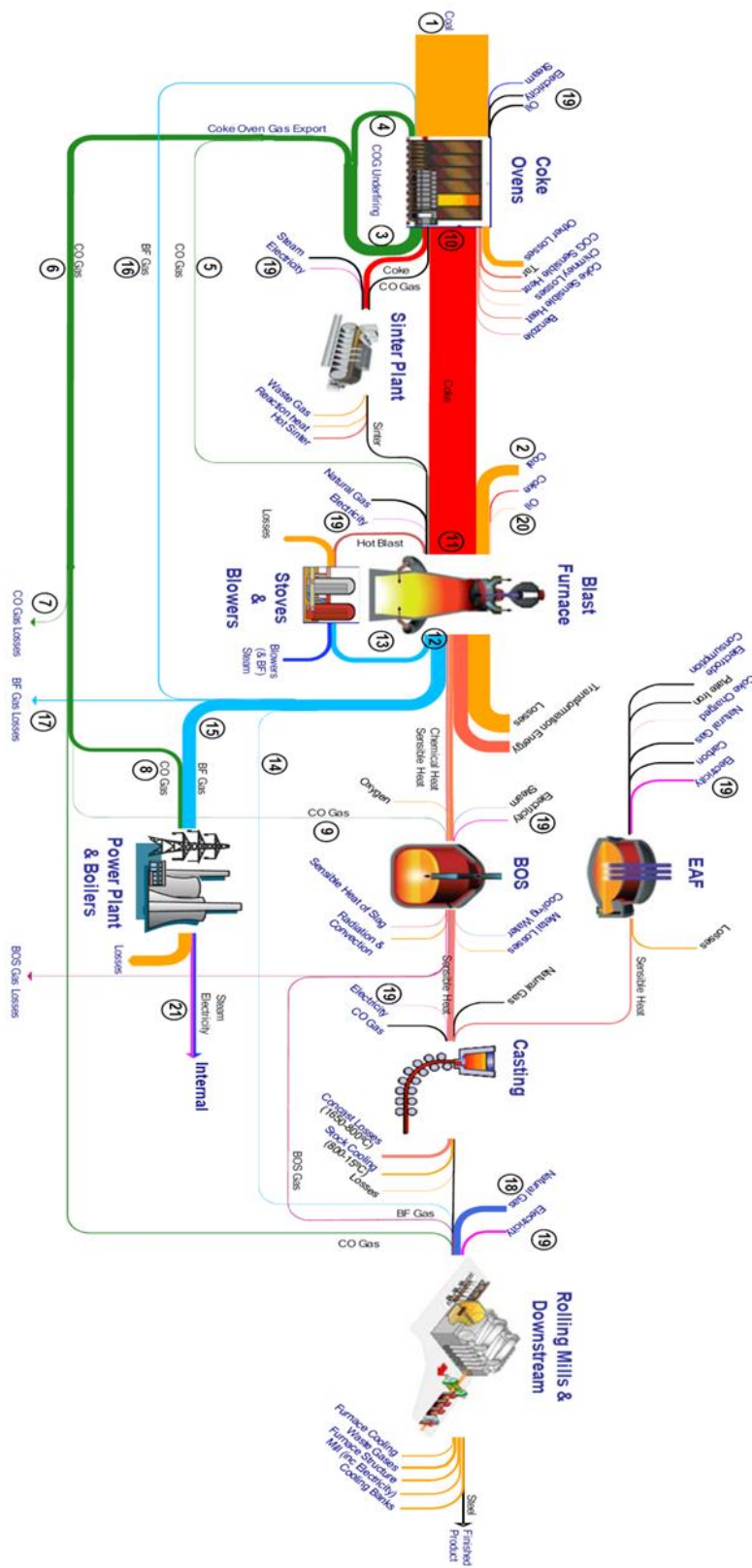
2019 年世界鋼鐵協會啟動了能源效率提升(Step Up)的計畫，該計畫涵蓋煉鋼原料、能源投入、製程收得率和設備維護等，藉由流程的改善提升鋼鐵業的能源效率。

世界鋼鐵協會在既有能源效率領先鋼廠的實務基礎上，制定了四階段的效率評估流程，供所有鋼廠參採。該計畫於 2019 年先在 5 家鋼廠測試，預計 2020~2025 年進行更廣泛的推廣。

能源效率提升計畫利用 4 個關鍵性指標供鋼廠管理者參考與執行，分別為：

**1. 優化原料品質與使用：**鐵礦石與煉焦煤的品級，對於能源密集度和二氧化碳排放量有直接影響。藉由從源頭選礦和選煤、改用低碳燃料或氫燃料為還原劑，以及增加氧氣轉爐的廢鋼利用率等措施，將可顯著提高生產效率，降低污染排放。

**2. 提高能源效率，減少廢棄物：**提高能源效率是確保資源效率的一個關鍵組成部分，世界鋼協列舉幾個經測試和證明有效的改善措施，例如：從固體和氣體物質流中回收熱能或能源、焦炭乾式淬火、汽電共生機組、自給自足的節電措施等。



資料來源：: www.decc.gov.uk, DECC/金屬中心 MII-ITIS 研究團隊整理

圖 3 鋼鐵業之能源流(Energy Flows)

3. **提高產品良率**：產品的良率提高，可使鋼鐵生產過程中的產量增加，減少廢品或下腳料重回煉鋼爐冶煉，進而減少能源使用量，降低能源密集度。

4. **提高技術可靠性**：加強鋼廠的設備維護，確保設備運行可靠性，可減少停機時間損失，從而降低每噸鋼鐵生產的能耗。藉由實施能源管理系統、AI 等技術，可強化與確保設備運行的可靠性。

除了上述中短期的提升能源效率措施外，從長遠來看，若要大幅降低碳排放，必然需要採用創新突破性技術來進行鋼鐵生產，包括新的冶煉製程、直接還原、碳捕捉利用與封存，以及利用氫燃料為還原劑取代煤炭等技術，目前世界鋼鐵協會也有相關計畫推動中。

與傳統的煉高爐-煉焦爐 (BF-CO)路線相比，使用天然氣、氫氣或電力的直接還原技術可以大大減少排放。使用可再生電力產生氫氣，將氫氣用於鋼鐵冶煉之還原劑取代煤炭，可使二氧化碳減少 98% 的排放，但這類突破性的技術的運用成本高，仍有待各界努力。

(本文作者為金屬中心執行產業技術基磐研究與知識服務計畫產業分析師)

原文出處：ITIS 智網 <http://www.itis.org.tw/>