

## 本期專題：CO<sub>2</sub> 因應對策

# 我國鋼鐵工業 CO<sub>2</sub> 排放現況與因應

邱義豐\*

## 摘要

鋼鐵工業屬於資本密集、技術密集與能源密集的產業，近三十年來，在台灣經濟發展上扮演著重要角色，自從 1992 年聯合國通過”氣候變化綱要公約”以後，世界各國開始針對如何控制 CO<sub>2</sub> 排放以抑制地球溫暖化效應作努力，而鋼鐵工業確實是 CO<sub>2</sub> 排放相對比例較高的行業，因此我國鋼鐵工業也不得不面對此一問題並思解決之道，1998 年我國鋼鐵工業 CO<sub>2</sub> 排放量約佔全國排放量的 14.5%，未來透過節能及生產製程能源效率的提昇，希望相對比例能維持在此一水準或更低。

### 【關鍵字】

1. CO<sub>2</sub> 排放
2. 鋼鐵工業

---

\*中鋼公司新材料研發處能源環工組組長

## 一、前　　言

鋼鐵工業因使用能源而排放的二氣化碳可分為直接排放與間接排放兩種，直接排放係鋼鐵生產製程因直接使用化石燃料(煤炭、油、氣…等)而產生，間接排放則是因購買台電電力而必須分攤之發電過程所排放之二氣化碳；例如 1997 年購買台電的電力每百萬度必須分攤 504 噸的 CO<sub>2</sub> 排放量(1998 年估算基礎仍沿用此分攤係數)。

因此，要估算鋼鐵工業的二氣化碳總排放量就得先計算化石燃料：煤炭、油、氣及外購電力的總耗量，然後根據 IPCC<sup>(1)</sup>的計算公式分別算出它的二氣化碳排放量，最後再統計總量。

## 二、鋼鐵工業化石能源消費與 CO<sub>2</sub> 排放量之估算

根據經濟部能委會的能源統計資料<sup>(2)</sup>顯示，1998 年鋼鐵工業的能源消費情形是固體燃料(煤炭為主)： $5,656,553 \times 10^7$  仟卡，液體燃料(各類油品)： $641,055 \times 10^7$  仟卡，氣體燃料(天然氣與液化天然氣)： $137,903 \times 10^7$  仟卡，外購電力(由台電供應)： $741,333 \times 10^7$  仟卡(相當於 8,620 百萬度)，扣除外售能源(煤焦油 + 輕油) $203,058 \times 10^7$  仟卡，總能耗是  $6,973,786 \times 10^7$  仟卡(如表 1 所示)，經以 IPCC<sup>(1)</sup>公式換算成 CO<sub>2</sub> 排放量為 27,758 仟噸比 1997 年增加 3,722 仟噸(15.5%)，主要原因為粗鋼產量增加約 100 萬噸之故。

表 1 1998 年鋼鐵工業能源消費與 CO<sub>2</sub> 排放量\*

| 能 源 種 類            | 消費量( $\times 10^7$ 千卡) | CO <sub>2</sub> 排放量(千噸) |
|--------------------|------------------------|-------------------------|
| 固體燃料               | 5,656,553              | 21,956                  |
| 液體燃料               | 641,055                | 1,690                   |
| 氣體燃料               | 137,903                | 307                     |
| 外購電力 <sup>**</sup> | 741,333(8,620 百萬度)     | 4,340                   |
| 外售能源               | (-)203,058             | (-)535                  |
| 合　　計               | 6,973,786              | 27,758                  |

\* 1. 外購電力 CO<sub>2</sub> 排放分攤係按台電全年 CO<sub>2</sub> 排放量與總消費電量換算而得為：504 噸 CO<sub>2</sub>/百萬度。

2. 1998 年之全國粗鋼產量為 1,690 萬公噸(圖 1.)。

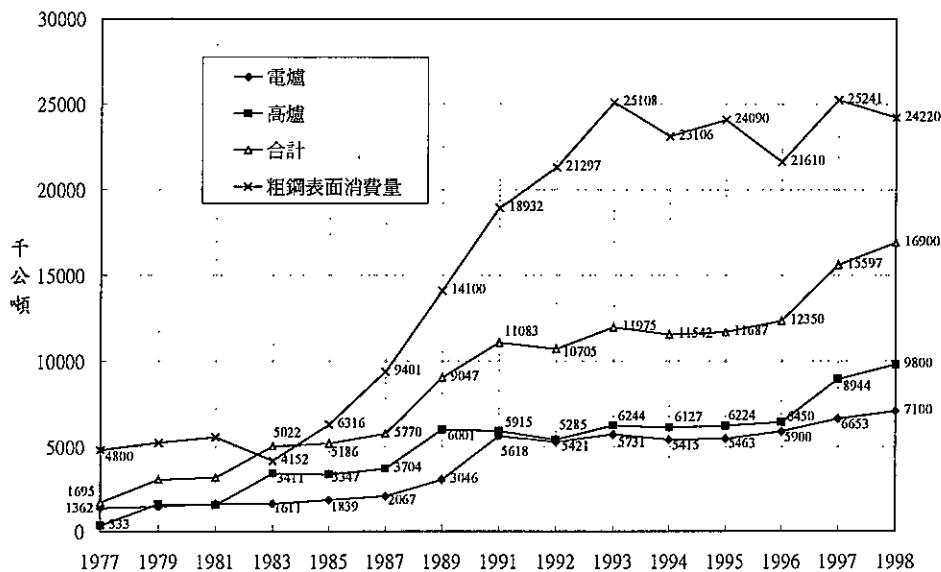


圖 1 國內粗鋼產量及粗鋼表面消費量統計(鋼鐵同業公會資料)

假如以 CO<sub>2</sub> 排放量計算，中鋼公司 1998 年 CO<sub>2</sub> 排放總量為 20,726 仟噸(相當於 2.1 噸 CO<sub>2</sub>／噸.粗鋼)，佔鋼鐵工業 CO<sub>2</sub> 排放總量的 74.7%，此比率較能源消費比率(75.3%)相當。

### 三、鋼鐵工業 CO<sub>2</sub> 排放量與工業部門及全國之比較

表 4 係根據 1998 年能委會的能源基本消費資料及楊任徵(1996)之二氧化碳估算數據製作而成，其中 1998 年的工業部門與鋼鐵工業 CO<sub>2</sub> 排放量係取自表 3 與表 1。從表 4 可知，1990 至 1996 年的六年間，鋼鐵工業 CO<sub>2</sub> 的排放總量雖略有增加，但增加幅度遠比工業部門與全國低，分別從 27.3% 降至 20.7% 以及 14.7% 降至 10.6%。此點証明兩項事實，一是這六年來鋼鐵工業發展已趨緩，粗鋼總產能只微幅成長(1990 年為 975 萬噸，1996 年為 1,235 萬噸)，軋鋼及不銹鋼方面則較有成長；二是各鋼鐵公司的節約能源工作已有顯著成效，老舊與小型爐子漸被淘汰，新爐子

則朝大型化與自動化改進。至於 1997 與 1998 年，鋼鐵工業的 CO<sub>2</sub> 排放量則有較顯著的成長，那是因為中鋼四期擴建完成，產能大幅提升之故。

表 3 1998 年工業部門能源消費與 CO<sub>2</sub> 排放量

| 能源種類  | 消費量(×10 <sup>7</sup> 千卡)  | CO <sub>2</sub> 排放量(千噸) |
|-------|---------------------------|-------------------------|
| 固體燃料  | 11,188,798                | 43,429                  |
| 液體燃料  | 10,743,646                | 28,331                  |
| 氣體燃料  | 999,105                   | 2,226                   |
| 外購電力* | 4,928,912<br>(57,313 百萬度) | 28,886                  |
| 合計    | 27,860,461                | 102,872                 |

表 4 歷年鋼鐵工業 CO<sub>2</sub> 排放在工業部門及全國所佔比例

| 年度   | 全國(a)    |     | 工業部門(b) |          | 鋼鐵工業(c) |          |          |
|------|----------|-----|---------|----------|---------|----------|----------|
|      | (千噸)     | (%) | (千噸)    | (%, b/a) | (千噸)    | (%, c/b) | (%, c/a) |
| 1990 | 112,689* | 100 | 60,668  | 53.8     | 16,551  | 27.3     | 14.7     |
| 1993 | 145,063* | 100 | 76,446  | 52.7     | 18,109  | 23.7     | 12.5     |
| 1996 | 171,054* | 100 | 88,170  | 52.1     | 18,225  | 20.7     | 10.6     |
| 1997 | 184,500  | 100 | 98,536  | 53.4     | 24,036  | 24.4     | 13.0     |
| 1998 | 191,695  | 100 | 102,872 | 53.7     | 27,758  | 27.0     | 14.5     |

\* 資料來源：楊任徵(1996)，二氧化碳長期減量策略之規劃與評估研究計劃，八十六年度期末報告，工研院能資所。

## 四、未來鋼鐵工業 CO<sub>2</sub> 排放量之推估

根據先進國家(歐、日、美)鋼鐵工業的發展軌跡以及我國未來經濟發展的預測，台灣地區未來 10 年粗鋼年耗量約 2,000 萬噸，若以自己自足為原則，產量也應是 2,000 萬噸，如表 5 所示。其中現有電爐因逐年汰舊而減少，另外也會新增電爐而增加產量，總量大約維持在 850 萬噸左右；至於中鋼公司，未來粗鋼產量大概維持在 980 萬噸左右。

**表 5 台灣地區未來鋼鐵業粗鋼產量預估(萬噸)**

| 項 目              | 預估     |        |        |        |
|------------------|--------|--------|--------|--------|
|                  | 1998 年 | 2000 年 | 2010 年 | 2020 年 |
| 電爐(現有)           | 710    | 700    | 650    | 550    |
| 電爐(新增)           |        | 80     | 200    | 300    |
| 電爐(合計)           | 710    | 780    | 850    | 850    |
| 新製程              | —      | —      | 150    | 150    |
| 一貫作業鋼廠<br>(中鋼公司) | 980    | 980    | 980    | 980    |
| 合 計              | 1,690  | 1,760  | 1,980  | 1,980  |

[註]：上述預估值不含未確定之濱南一貫作業鋼廠案。

表 6 為根據表 5 的產量預估未來鋼鐵工業 CO<sub>2</sub> 的排放量，單位排放量以 IISI 的標準估算，暫不考慮未來的可能減量效果，因此表 6 估算出未來的 CO<sub>2</sub> 排放量應為上限，預估 2020 年台灣地區鋼鐵工業的排放上限為 2,959 萬噸經能源效率提升及加強能源管理後之，目標值希望降至 2,600 萬噸(約與 2000 年相當)，減量比率為 12.1%。

表 6 台灣地區未來鋼鐵業之 CO<sub>2</sub> 排放量預估(根據表五產量所估算，萬噸)

| 項 目              | 現 況    | 預 估    |        |        |
|------------------|--------|--------|--------|--------|
|                  | 1998 年 | 2000 年 | 2010 年 | 2020 年 |
| 電爐(合計)           | 373    | 410    | 447    | 447    |
| 新製程              | —      | —      | 300    | 300    |
| 一貫作業鋼廠<br>(中鋼公司) | 2,078  | 2,078  | 2,078  | 2,078  |
| 其他單軋廠            | 134    | 134    | 134    | 134    |
| 合 計              | 2,585  | 2,622  | 2,959  | 2,959  |
| 目標值              | 2,585  | 2,600  | 2,600  | 2,600  |
| 減量百分比            | 0      | 0      | 12.1%  | 12.1%  |

[註]：每噸粗鋼 CO<sub>2</sub> 排放量之預估(參照國際鋼鐵協會之標準，暫不考慮減量效果)：電弧爐為 0.526 噸，新製程為 2.0 噸，一貫作業為 2.12 噸，單軋廠為 0.2 噸。

## 五、鋼鐵工業之因應<sup>(4)</sup>

針對「全國能源會議之共識」，鋼鐵業之因應策略與作法建議如下：

### 1.全面研擬可行之 CO<sub>2</sub> 減量方案

- (1)提升現有設備的生產效率與能源利用率，並全面推動節約能源。
- (2)透過生產設備之汰舊換新及燃料結構之改變，進一步減少 CO<sub>2</sub> 的排放。
- (3)配合關聯產業及市場的需要，擴大綠色鋼鐵產品及副產品的生產及研發，以協助關聯產業節省能源。例如內政部建築研究所的研究顯示，鋼結構的「綠建築」可大幅降低營建工程的 CO<sub>2</sub> 排放，對砂石用量也比鋼筋混凝土(RC)節省許多。又如將一貫作業鋼廠的水碎爐石磨粉後替代水泥使用，可大幅減少水泥製造過程的能耗及 CO<sub>2</sub> 排放。
- (4)開發高性能長壽命鋼品可減少鋼品用量與節省電能消耗，因而也有降低關聯產業能耗與 CO<sub>2</sub> 排放效果。
- (5)研究藉由鋼鐵生產結構的調整來降低 CO<sub>2</sub> 排放的可行性，例如引進高效率燃燒技術及新世代冶煉技術代替舊有製程與設備。

(6)長期勢必考慮將最耗能源的煉鐵製程，透過國際分工合作方式，移往海外資源較豐富的國家去生產，如此對國內 CO<sub>2</sub> 減量才有較明顯貢獻。

## 2.擬訂有效的推行方法

- (1)以先進國家的能耗水準，做為國內改善的指標，並參酌先進國家的因應做法，擬訂節約能源的策略及自主行動方案，確實付諸實施。
- (2)根據 CO<sub>2</sub> 減量效果、減量成本，以及實施的可行性，將減量方案中適於立即實施者(例如 CO<sub>2</sub> 減量之成本低、投資小或者有正面經濟效益者)納入近程計劃中積極進行。對減量成本過高或目前可行性偏低的方案，則列為未來之考慮，並積極尋求替代方案。
- (3)對可行性較不明確，或需要進行先期探討或待研究的方案，可先會同相關業界積極進行研究，以便在適當時機納入實施。

## 六、結論

- 1.我國積極參與國際二氧化碳排放減量行動，並不全是為了外在的壓力，主要目的仍在藉由此次「全國能源會議」討論如何調整能源政策、產業政策，以期建立我國永續發展的政策共識，為我國產業提升競爭力及經濟的永續發展奠定基石。
- 2.我國雖非聯合國會員國，亦非已開發國家，但卻是國際貿易大國，因此不可能把「氣候變化綱要公約」置之不理；尤其是 CO<sub>2</sub> 排放量佔全國 14%左右的鋼鐵業，更是不可忽視；相信在鋼鐵公會各會員廠共同努力及政府輔導下必能達成 CO<sub>2</sub> 進一步減量的目標。

## 參考文獻

- 1.經濟部能源委員會，與能源有關的溫室氣體統計 — IPCC 方法的應用，民國 83 年 4 月，P.8~20。
- 2.中華民國 87 年能源統計手冊；經濟部能委會，1998.12。
- 3.中鋼公司能源節約年報，中鋼公司，1998。
- 4.半月論衡；中鋼半月刊，民國 87 年 6 月 16 日，P2。