



國內外溫室氣體減量管制下 製造業減量現況與因應

► 專一部 林坤讓 資深協理
王登楷 經理
江國瑛 經理
李佩玲 副理

一、前言

巴黎氣候協定 (Paris Agreement) 業於去 (104) 年 12 月 12 日通過，該協定的目標為全球升溫控制在 2 攝氏度以內，並致力於限制在 1.5 度，每個國家需依各自國情及能力提供「國家自主貢獻」(Nationally Determined Contributions, NDC)，清楚列出減量目標及載明減碳作法，並自 2023 年起需每 5 年進行一次檢視，各國在下半世紀需致力於減少溫室氣體排放量，降至碳匯平衡的程度。

我國已於民國 104 年 7 月公布施行「溫室氣體減量與管理法」(以下簡稱溫管法)，並訂定我國溫室氣體減量目標為「2050 年溫室氣體排放量降為 2005 年溫室氣體排放量 50% 以下」。另我國亦於去 (104) 年 9 月完成「國家自定預期貢獻」(Intended Nationally Determined Contribution, INDC) 規劃，其目標為「2030 年溫室氣體排放量較 2005 年排放量再減 20%」。行政院復於今 (105) 年 1 月 5 日通過「全國溫室氣體排放量以 2016 年回到 2014 年排放量為目標」，顯示我國積極減碳有具體的期程與佈局。

近年來，本會積極參與經濟部工業局執行溫室氣體減量相關推動工作，重點包括：研擬產業溫室氣體減量管理推動策略、推動產業溫室氣體

自主性減量、能管系統建置等。此外，因應溫管法之施行，亦將針對製造部門減量潛力、減量成本、衝擊影響、經濟誘因及低碳科技應用等各面向進行評估研議，確保溫管法相關子法及階段管制目標訂定合理可行，期使製造部門未來在積極減碳之同時能兼顧產業競爭力，並達到國家溫室氣體減量目標。

二、溫室氣體減量管理趨勢

(一)巴黎氣候協定

2015 年底所召開的法國巴黎氣候會議 COP21/CMP11 於 2015 年 12 月 12 日通過巴黎氣候協定 (Paris Agreement)，協定目標限制全球溫升於 2°C 以下 (well below)，努力追求將溫升限制於 1.5°C，且各國應儘早達到溫室氣體排放峰值，並在 2050 年後達成全球溫室氣體排放總量為零 (即人為溫室氣體排放與碳匯移除量〈如森林吸收、碳捕獲封存或利用〉總合為零)。協定中亦達成「共同但有區別的責任」之共識，即已開發國家將被要求一定得達成目標，中國、印度等開發中國家則被「鼓勵」達成目標。在資金運用方面，各國未來資金將流向符合溫室氣體低排放及氣候調適型發展的途徑，且已開發國家應提供基金予發展中國家執行減緩與調適。

在 NDC 方面，協定要求各締約國準備與提交後續 NDC，目前已有 184 個國家已提出自 2020 年起的首個週期減排目標。各國 NDC 提交後，將在 2023 年進行第一次全球總結，此後每五年進行一次報告，各締約國應就總結之結果自主調整 NDC。

巴黎氣候協定另一重大進展為強化國際合作，即各締約國可自願合作執行 NDC 之減緩及調適行動，並在未來將建立「國際減緩轉移成果 (International Transferred Mitigation Outcomes, ITMOs)」機制，促進各國合作推動強化減緩與調適，並提供資金、技術移轉及能力建構，支援減緩與調適整合方法。

整體來看，巴黎氣候協定對製造業的影響可從以下三點持續關注：

1. 巴黎氣候協定預計 2050 年達到碳中和，但製造部門生產需要用到能源，若要達到碳中和目標，需要全面改變能源結構及生產製程，產業無法僅靠節電達成目標，需進一步減少或不使用煤炭、燃料油及天然氣等化石能源。
2. 未來各國的資金將流向減緩與調適產業領域，如 29 位企業巨擘與 20 個國家宣佈成立「突破能源聯盟 (Breakthrough Energy Coalition)」，5 年內將研發潔淨能源技術經費提高一倍至 200 億美元。
3. 巴黎氣候協定中有關國家合作機制，將於後續締約方會議中訂定，我國的國際地位較為特殊，若有空間參與國際合作機制，則有助於降低國內減碳成本。
4. 巴黎氣候協定雖未提及碳定價，但在決議的 137 段中提及非締約國利害關係者，國內政策及碳定價等工具可以激勵減排活動，故需要關注由企業發起「碳定價領導聯盟 (Carbon Pricing Leadership Coalition)」的發展。

(二)溫室氣體減量及管理法

在各部會及諸位立委的努力下，溫管法在 104 年 6 月 15 日三讀通過，並於同年 7 月 1 日公告施行，我國正式跨入「減碳新紀元」。面對往後陸續訂定的施行細則及各項子法，本文僅就溫管法對製造業應關注之內容簡要說明。

1. 工業部門溫室氣體減量責任

溫管法通過後對製造業主要影響為溫室氣體減量目標入法，雖已設計彈性配套，授權行政院得適時調整該目標，但預估仍將加大我國減碳壓力。鑑於工業部門推動節能減碳工作已久，因應未來於各部門減量責任分配，要求各部門減量責任應依循聯合國氣候變化綱要公約「共同但有區別的責任」及「經濟有效、最低成本」的基本精神，採「非齊頭」式分配減量，將為重要之訴求。

2. 總量管制

當總量管制之制度建立完成，即報請行政院核定後即開始實施總量管制，並由環保署公告納入總量管制之排放源與分階段排放總量目標。其中環保署得保留部分額度給新設或變更之排放源，並命其採行最佳可行技術。

核配原則及核配量訂定將是總量管制階段前之重點研商內容。依溫管法基本原則，於總量管制核配時應考量各行業貿易強度、管制成本等因素，避免碳洩漏影響全球減碳及國家整體競爭力。可預見的是，關於訂定事業核配額、核配方式、保留核配額、碳洩漏等，在考量成本效益、減量潛力、先期努力及是否為碳洩漏行業等，都將影響產業取得核配額度之權益。

3. 排放交易

因應總量管制實施後排放源排放交易之需求，如需購買排放額度，目前溫管法提供來源計有 3 種，(1) 減量額度 (credit)：包含來自先期專案、抵換專案、符合效能標準獎勵、及非總量管制排放源之自願減量 (機制待定) 等 4 種機制下



所核發之額度。(2) 排放減量 (allowance)：包含來自排放源實際排放量低於所得的核配量，及環保署自保留核配量中拍賣之額度。(3) 境外碳權：事業若要以境外碳權扣抵，應經環保署認可，且境外碳權比例不得超過核配額 10%。

目前環保署已訂定公布 6 項子法，包括：溫室氣體抵換專案管理辦法 (104.12.31. 訂定)、行政院環境保護署溫室氣體減量成效認可審議會設置要點 (105.01.04. 訂定)、溫室氣體排放量盤查登錄管理辦法 (105.01.05. 訂定)、溫室氣體減量及管理法施行細則 (105.01.06. 訂定)、第一批應盤查登錄溫室氣體排放量之排放源 (105.01.07. 訂定)、溫室氣體認證機構及查驗機構管理辦法 (105.01.07. 訂定)，除細則外，皆銜接轉換自環保署民國 101 年依「空氣污染防治法」要求盤查、登錄、查驗證及減量績效轉換為減量額度之相關子法，對產業並無新的衝擊影響。

後續本會將協助工業局成立「溫管法產業因應小組」，並規劃結合廠商及公協會，依行業別成立「因應溫室氣體減量工作小組」，針對製造部門減量潛力、減量成本、減量誘因配套及衝擊影響等進行評估，充分考量「減量潛力與成本」、「過去減量努力」及「競爭對手國對產業的要求」，確保產業總量管制目標可合理訂定，以最低成本達到溫室氣體減量。

三、溫室氣體管理及減量執行成果

本會自民國 95 年起即參與執行經濟部工業局所委託之製造業溫室氣體減量相關計畫，且計畫工作內容隨國內外減量管理趨勢逐年演變與修正。茲就該計畫主要重點工作如「推動溫室氣體自願減量」、「工業製程部門排放量調查」之執行成果摘述如下：

(一)協助產業推動溫室氣體自願減量

溫室氣體排放減量因涉及國家產業競爭力，

各國多不願貿然實施行政管制措施，自願性減量協議因屬較具彈性之政策工具，故廣為採用成為主要的減量對策之一。經濟部自民國 94 年起推動產業溫室氣體自願減量，並與全國工業總會及鋼鐵、石化、水泥、造紙、人造纖維、棉布印染、絲綢印染、複合材料、其他(含食品、電子及塑膠等)、半導體及液晶顯示器等 11 大產業公協會簽署自願減量協議，以推動產業自主性減量。在產業公協會及業者的共同努力下，民國 95 年～104 年共執行 7,776 件減量措施，總投入減量金額計新台幣 422 億元，節省能源成本 442 億元，減少能源耗用 295 萬公秉油當量，溫室氣體減量 1,022 萬公噸 CO₂e(相當於台北市與基隆市 1 年總用電量的排碳量)，如圖 1 所示。

由圖 1 統計顯示，歷年各行業減量績效貢獻主要以鋼鐵業 (19.7%)、石化業 (58.6%) 及水泥業 (6.6%) 為最大，占總減量達 84.9%。從年度減量績效觀察，自 99 年起每年約有 11% 之減量成長，至 103 年因減量有邊際效益遞減現象，使績效略微下滑。

由歷年節能類別之減量貢獻顯示(如圖 2 所示)，以製程改善 (76.5%)、鍋爐 (6.6%)、蒸氣系統 (6.0%) 為前三大主要減量貢獻節能類別，其占比達 89.1%。另分析歷年各類型能源類別貢獻之減量績效(如圖 3 所示)，以燃料煤 (42.5%)、燃料油 (25.4%) 及電力 (17.3%) 為前三大主要減量貢獻之能源類別。其中就電力部分，雖 95～104 年占整體減量績效達 17.3%，但就近 3 年觀察，其減量貢獻比例已大幅下滑。從 104 年資料顯示，電力減量貢獻僅占當年度 33.7%。

由歷年各行業投入於減量措施之金額來看(如圖 4 所示)，100-104 年間，每年平均投資成長約 12.7%，至 103 年後，投資成長趨緩且下滑，但仍高於歷年投資平均 40 億元。再進一步觀察，104 年廠商投資成本達 60.1 億元，但其減量績

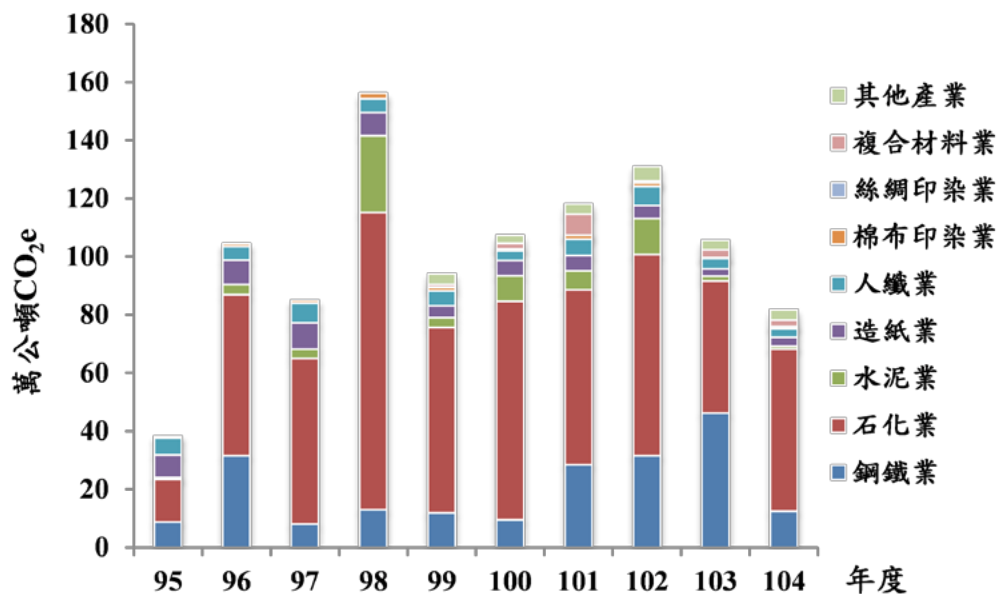


圖1、95~104年各行業自願減量績效統計

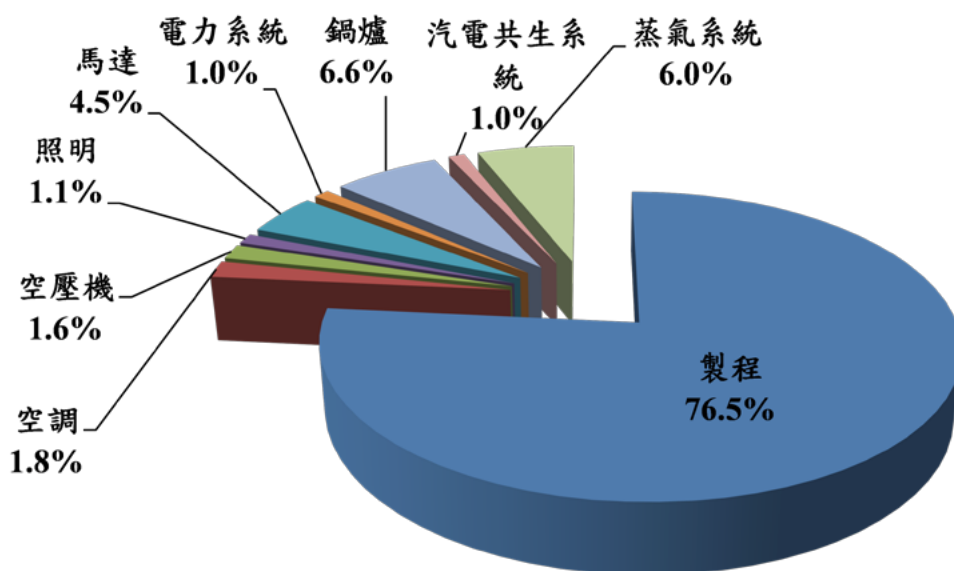


圖2、95~104年減量措施節能類別之減量貢獻比例

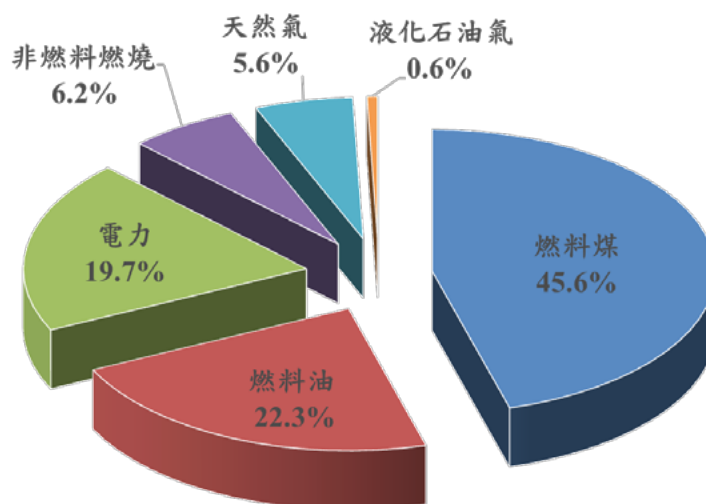


圖3、歷年廠商執行自願減量能源類別之減量貢獻比例

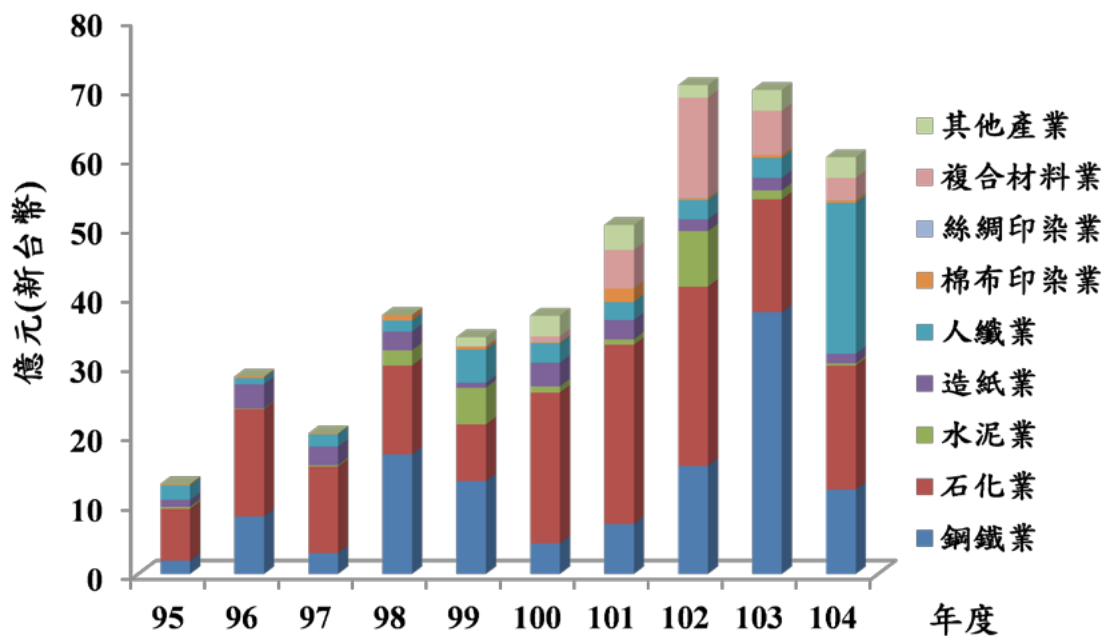


圖4、歷年各行業執行自願減量之投資成本統計

效未完全反應成本效益，顯示未來減量邊際成本將逐漸升高。

(二)工業製程部門溫室氣體排放量調查

聯合國氣候變化綱要公約 (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) 規範，所有締約方應提供溫室氣體各種排放源和吸收匯 (Sink) 之國家溫室氣體清冊。臺灣雖非 UNFCCC 締約方，我國環保署仍依據其要求及建議，編製我國國家溫室氣體清冊。本工作項目係配合環保署協助工業局執行國家清冊中「工業製程與產品使用部門」章節編制工作，同時協助工業局掌握我國工業製程溫室氣體排放情形，並在歷年執行基礎下，持續更新數據並依據國際趨勢及指南提升數據品質。

為因應環保署配合國際作法，自 2015 年起改採「跨政府氣候變遷專家委員會 (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)」2006 年發布之「IPCC 國家溫室氣體排放清冊指南」(以下簡稱 IPCC 2006 指南) 進行統計。目前已完成 1990 ~ 2013 年我國工業製程部門溫室氣體排放量調查，如圖 5 所示。至於

2014 年各項活動數據，則已完成 59 項活動數據更新 (總計 65 項)；其中「減少臭氧物質之替代品使用」之活動數據，產業協會表示需經第三方於 2016 年初完成查証後確認。

依據 2013 年統計結果，工業製程溫室氣體排放共 26.4 百萬公噸 CO₂e，分類以礦業 (非金屬製品) 占比最高 (37.4%)，另溫室氣體種類以 CO₂ 占比最高 (79.7%)。2013 年工業製程不確定度約 ±3.0%，符合溫室氣體盤查議定書「精準」(High) 等級。

四、政府協助製造業因應溫室氣體減量策略

在溫管法及我國 INDC 的減量目標下，將對產業造成很大的減碳壓力，增加企業生產成本，且對於鋼鐵、石化等能源密集產業及用電量大的電子業，在發展上勢必有所限制。惟從好處來看，當溫管法減量目標明確時，且授權行政院適時調整，可有助於我國綠能科技發展及產業升級轉型，讓產業避免因排碳問題遭受國際間可能的貿易制裁。後續政府可從以下方面著手，協助製造業因應減量目標。

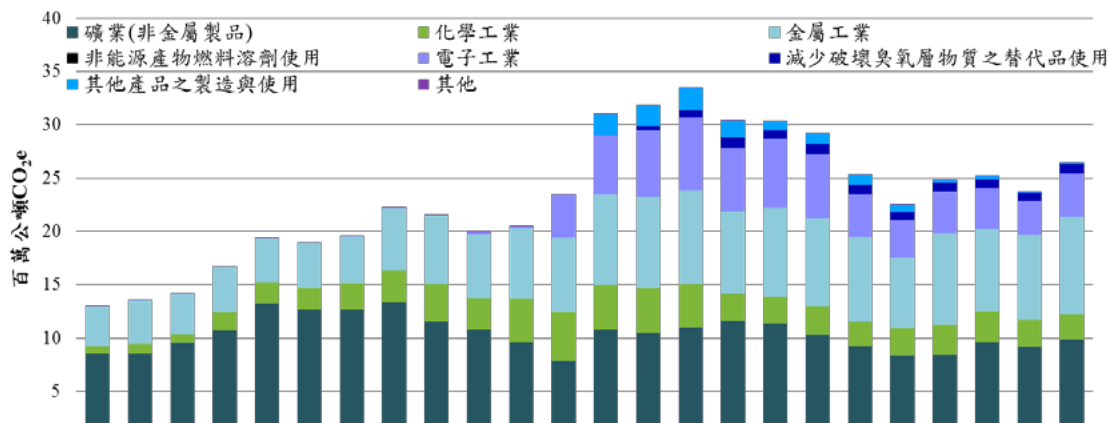


圖5、1990~2013年工業製程溫室氣體排放統計結果

(一)深化產業減碳輔導：從能源管理、製程設備改善及熱能回收利用等面向，提供產業技術輔導與協助；並輔以獎勵補助方式，引導企業逐步導入智慧化能源管理、採用高效率節能設備、加速製程改善與設備汰舊換新，並推動低碳燃料替代。

(二)落實合理法規訂定：在「符合法令規定、產業配合可行」及「法規漸進落實加嚴、給予產業適當調適期程」兩大務實原則下，中央目的事業主管機關須與中央主管機關溝通協調，訂定合理的減碳時程，及以成本效益考量訂定階段管制目標及分配部門減量責任，以符合溫管法最低成本達到減量成效及共同但有差異責任的基本原則，使產業與政府攜手合作，共同努力落實減量。

(三)建構減碳誘因配套：規劃投入更多資源協助產業減碳，從「引導低碳生產」、「低碳燃料替代」、「低碳科技應用」三大方向，建構完善減碳誘因機制與配套，擴大產業節能減碳能量。且為鼓勵產業更新耗能製程及設備，政府應提供投資抵減或獎勵補助。

五、結語

減碳目標是個挑戰，但也給產業帶來新的機會，讓企業重新審視如何導入更高效率的節能減碳技術與設備、使用更乾淨的低碳能源，以及加

速產業升級轉型。產業可從能源管理、製程改善、汰舊換新、系統整合及熱能回收利用等面向，發掘節能潛力，甚至運用台灣 ICT 優勢，導入能源管理智慧化資通訊系統，有效將能源使用效率和製程生產對應結合，透過契合工廠生產模式之資通訊技術應用於能源管理上，使能源使用效率搭配製程發揮即時最佳性。

面對國內外減碳壓力，企業可以更積極的將節能減碳、綠色環保思維，納入產品設計、生產、製造、廢棄物處理等經營環節，落實綠色管理與低碳生產，做好企業經營的全面綠化，以提升能源使用效率與減少溫室氣體排放，進而強化產業競爭力。

參考文獻

- [1]經濟部工業局102-104年度產業溫室氣體管理與調適計畫，台灣綠色生產力基金會。
- [2]產業溫室氣體減量現況與展望，林坤讓等，綠色生產力通訊第39期，2015。
- [3]產業應關注之溫室氣體減量及管理法重點事項，林坤讓等，綠色生產力通訊第41期，2015。
- [4]產業節能減碳厚植綠色競爭力，經濟部工業局吳明機局長，經新聞，2015。

