

# 台灣二氧化碳減量政策之探討

●許志義 本院財經策略中心主任  
美國夏威夷州立大學資源經濟學博士

●王京明 本院能源與環境中心主任兼研究員  
澳洲西澳大學資源經濟學博士

●郭婷瑋 本院能源與環境研究中心助理研究員  
英國倫敦政經學院碩士

**溫**室效應的根源，乃是化石能源的消耗。目前，臺灣經濟仍屬穩定成長，能源消費成長乃勢所難免，故二氧化碳的排放亦將伴隨經濟活動的增加，而同步地成長。未來若氣候變化綱要公約一旦發展成一有強制效果的議定書，必將對我國經濟成長發生重大衝擊。此外，囿於兩岸政治現況，我國無法簽署公約，在國際間斡旋亦多所不便。在我國貿易持續出超，經濟實力受全球矚目的情況下，如何兼顧經濟持續發展，並免受貿易制裁的危機，妥善因應氣候變化綱要公約的要求，實在值得深入研究。

## 二氧化碳減量政策刻不容緩

爲了追求高度經濟成長，人類自工業革命以來大量使用化石能源，使得本世紀溫室氣體在大氣中的濃度大幅提高，引起全球氣候變遷，造成地球溫暖化現象。全球溫室效應問題，不僅是未來世界各國圖謀生存所遭遇的一項挑戰，同時亦是人類追求經濟永續發展所必須考慮的一項限制因素。因爲溫室效應問題如未能有效解決，將導致大氣體系的失衡，全球生態的破壞，以及物種的滅絕，其嚴重性不言可喻。當各國普遍警覺到溫室效應所帶來的危害及其嚴重性時，跨國性合作以抑制 CO<sub>2</sub> 排放的共識亦逐漸形成。

當各工業國家均企圖回歸至 1990 年排放水準時，我國基於地球村的一份子與國際公約之壓力，CO<sub>2</sub> 排放量若任其成長，不加抑制，不僅難逃國際議論，亦將不

利於我國在國際間的經貿發展。同時從環境保護、提昇國家競爭力，以及調整產業和能源結構的觀點而言，及早因應與縝密規劃，積極尋求我國於「氣候變化公約」中之合理定位，可降低公約對我國經濟之衝擊，並在國家整體成本最小的情況下，承擔減量責任。我國在 1998 年五月下旬召開「全國能源會議」後，其結論包括增加天然氣使用由每年 330 萬公噸增加至 2010 年的 1300 萬公噸及 2020 年的 1600 萬公噸、降低二氧化碳排放總量於 2010 年回歸 2000 年排放水準、每年提高能源效率 1.2% 等，並決議每四年重新評估政策目標一次。因此，建立一適當模型來對各種二氧化碳減量政策的效果與對經濟的衝擊作事前之評估實爲刻不容緩之工作。

## 二氧化碳減量政策模擬

我們利用總體經濟 MACRO 模型模擬

各種 CO<sub>2</sub> 減量策略及其衝擊效果，以 1991 年為基期，進行各種 CO<sub>2</sub> 減量管制政策，模擬結果顯示，因能源價格彈性不大，實施碳稅的減量效果有限，且會影響經濟成長；提高天然氣於能源配中所占比例至 20%，由於對其他化石能源的替代不多，亦無法使二氧化碳於 2020 年降低至既定之 2000 年水準，且需考慮技術設備之可行性。若按既定目標，直接設定二氧化碳排放上限，則對經濟成長影響衝擊極大，恐非產業或政府所能接受。因此單靠實行一種政策，要想達到抑制我國 2020 年 CO<sub>2</sub> 排放量回歸到 2000 年水準，且又要避免對經濟成長造成過大之影響，實不樂觀。換言之，唯有配合其它措施，例如節約能源，提高能源使用效率等，才有可能使我國 CO<sub>2</sub> 排放量達到 1998 年「全國能源會議」所提出的標準。

若自 2000 年起每年提高 1% 之能源效率，將會較基本情境降低 2020 年 19.03% 之二氧化碳排放量，若每年能源效率能提高 1.2%，則至 2020 年可降低 22.39% 之二氧化碳排放量。可見提高能源效率實為一有效之二氧化碳減量措施。若將能源效率之提昇設定為自 2000 年開始，每年提高 1.2%，並同時徵收每公噸二氧化碳 2.5 美元至 20 美元之碳稅，結果顯示兩者合併實施之效果比單獨實施為佳，其 2020 年二氧化碳減量分別較基本情境減少 25.44% 至 48.41%，減量效果相當顯著，可說是各政



圖為台北近郊某處的工廠煙囪，正在排放大量廢氣污染空氣。(簡唐攝)

策組合中減量效果最佳者。若自 2000 年起每年能源效率提升 1.2%，並提高天然氣配至 10%、15%、20%、25%，則可將二氧化碳減量 25.03%、28.54%、32.04% 及 35.54%，較單獨增加天然氣配或提升能源效率之減量效果高出許多。由此可知，在引進液化天然氣時，若能同時搭配能源效率之提升，將可使二氧化碳減量效果大幅增加。若自 2000 年之 5% 天然氣配逐年增加至 2020 年之 20%，並同時課徵每公噸二氧化碳 2.5~20 美元碳稅，結果發現課徵碳稅與提高天然氣占能源配之比例對二氧化碳的減量效果相當明顯，可減少 9.99% 至 37.89%。

若以二氧化碳排放限制與提高天然氣能源配兩項政策做為比較之基礎，進行敏感度分析，發現二氧化碳減量政策效果對效用折現率敏感度不高，模型於設定效用折現率時之些微差異並不會對模擬結果造成太大之不同，消費者效用之時間偏好略微改變亦不會影響政策之實行效果。

就部門別而言，實行各種二氧化碳減量政策所造成衝擊最大的為工業部門，其

台灣的 CO<sub>2</sub> 排放量一向管制無力，若任其成長，不加抑制，不僅難逃國際議論，亦將不利於我國的經貿發展。圖為台北近郊某處的工廠煙囪，正在排放大量廢氣污染空氣。(簡唐攝)



中以碳稅的引進對工業部門之衝擊較為和緩，其次為提高天然氣配比，影響最大的則為二氧化碳排放之限制。至於二氧化碳之減量效果則以二氧化碳排放之限制最為有效，其次為碳稅，提高天然氣配比之二氧化碳減量效果最弱。就商業部門而言，減量效果與經濟衝擊最大的為二氧化碳排放限制，實行碳稅無法造成顯著影響。至於運輸部門及其他部門，各種減量政策之二氧化碳排放減量及經濟衝擊效果，與商業部門雷同，皆以二氧化碳排放限制最為有效，但所造成之經濟衝擊亦較嚴重，而碳稅則無明顯之減量或衝擊效果。

### 可採行之 CO<sub>2</sub> 減量政策

依據前述模擬研究結果，茲提出以下幾點政策性建議供相關單位在擬訂二氧化碳減量政策時參考：

1. 應謀求整體社會成本最小之「無悔策略」，並重視空間彈性及時間彈性，加強蒐集關鍵性之基線資料。全球溫室效應問題未來仍面臨著諸多不確定性，政府宜採行「今天做了，明天不會後悔」的無悔策略，儘量以社會成本最小的方式逐步達成溫室氣體減量的目標。所謂「空間彈性」係指由溫室氣體減量成本最小的部門著手；所謂「時間彈性」係指宜有效掌握各部門各種因應溫室效應問題的
2. 取消各項能源優惠價格，減少價格扭曲及交叉補貼。除了目前少數政策性價格補貼（如外離島油電價差）之外，其他各類優惠電價（如學校、農業、軍方）、肥料用戶之天然氣售價、原料用油折扣等均宜及早取消，回歸市場機制，反映真實成本。
3. 訂定 CO<sub>2</sub> 排放管制之法源。目前不論〈環境影響評估法〉、〈空氣污染防治法〉或其他相關能源與環保法規，均尚缺乏法源依據以限制 CO<sub>2</sub> 之排放，故有必要另行立法或修法。全面檢討能源相關法規，針對不合時宜者加速修訂。能源自由化與民營化後，許多過時的法律必須翻修，尤其各項行政命令若有不符憲法精神者，均需修正或另行立法。
4. 審慎評估課徵環境稅、碳稅或可交易排放許可權證之時機及額度。在世界主要國家未普遍課徵碳稅前，台灣是否要繼北歐少數國家之後即行課稅？宜審慎為之。此舉將影響廠商之生產成本及我國產品國際相對競爭力。如何選擇適當時機及課稅水平，建議政府主管當局先掌握相關資訊，進行分析了解之後，透過教育宣導，再行實施，俾減少業者之排拒阻力。
5. 加強能源及環保教育，推廣能源節約

、「綠色照明」及「能源之星」方案。宜透過一般社會教育，提醒民眾節約能源，針對耗能產業之節能技術加強示範及商業化推廣工作。由於最終能源消費（包括照明在內）之節能空間通常甚大，在台灣尤然，故宜仿效美國採「綠色照明」、「能源之星」節能推廣自願方案，藉由能源標誌，鼓勵消費者採用高效率之能源設備，並促使廠商製造符合能源之星的標準產品，興建高能源效率的綠色建築。

6. 加強能源節約及二氧化碳回收、儲存及再利用之相關技術研發與推廣。目前各種主要節能技術如變頻變速馬達、流體化床燃燒技術、微波及高週波加熱技術、自動控制科技之開發及燃料電池的應用，以及二氧化碳回收及再利用之相關技術均應加強研究發展。尤其各種「綠色科技」、「固態科技」在生產及消費領域之應用，使各種產品在生命週期內儘量減少能源資源使用的數量及污染物的產生量。
7. 調整國人生活型態。建立網際網路經濟體，促進電子交易及虛擬實境，改變生活型態，減少交通運輸頻率，鼓勵節約用水用紙及塑膠袋，減少能源資源浪費。
8. 研訂產業結構調整對策。台灣早期藉

由發展紡織及石化產業，吸收農業部門過剩的勞力，藉產業關聯較大的效果，構建出輕工業及中小企業為主幹的經濟型態，並以此作為進一步發展1970年代重化工業及1980年代技術密集產業之基礎。此一產業發展策略，可謂相當成功。然而，台灣畢竟是地狹人稠、自然資源匱乏的島國，無法如韓國或中共繼續往重化工業方向發展。台灣當前的比較優勢是高教育水準的人力素質及充沛的市場資金，故宜由勞力密集或資源密集（包括土地、水及能源）之產業移至知識密集的產業，其調整策略及步驟宜妥為訂定。

9. 事實上，現階段政府應有的作法宜取消過去對產業重大投資案的各項政策性獎勵或補貼（包括水、電、土地、燃油等），以反映產業投資的真正成本。同時，考慮取消對耗能產業節約能源或防治污染設備投資的各種補貼與獎勵，回歸至常態，僅保有功能別的獎勵即可（如研究發展）。
10. 編制綠色GDP國民所得帳。傳統的國民所得帳（GNP或GDP）忽略自然資源的稀少性及因環境污染而導致的生活品質惡化，故無法正確測度經濟的永續生產力及對人類健康及社會福利的影響，以至於無法描述一個國家的永續發展實況。因此，當前

世界各國均十分重視「綠色國民所得帳」之編製工作。政府有關單位宜考慮仿先進國家進行此一工作。

11. 天然氣宜列為台灣當前策略性能源，提高其供應比重。因為其清潔、便利、低碳排放，以及易為一般民眾所接受的特性，乃成為當前因應溫室效應問題的策略性能源。我國進口的液化天然氣價格中發電用氣售價高於日本及韓國頗多。其中以我國關稅及貨物稅最高為其原因之一。若再比較國內各種能源相關稅費，各類煤炭及原油目前均免貨物稅，而天然氣則需課徵 0.11 元/立方公尺。且燃料煤及原料煤均免課關稅，而進口天然氣需課 5% 關稅。由於煤炭的污染物影響遠較天然氣顯著，因此政府有關單位宜調整對上述能源的租稅政策，亦即應考慮針對煤炭課徵進口關稅與貨物稅，以反映其環境成本，同時取消 5% 的天然氣進口關稅，甚至貨物稅及營業稅，並解除肥料用氣價格補貼之政策性任務。同時，採用平均折舊法取代加速折舊法攤提天然氣硬體設施，並將固定資產之法定年限按實際可使用年限予以延長，俾降低天然氣單位售價，增加消費量。另外，瓦斯車（包括天然氣及液化石油氣）的發

展亦需配合必要措施，突破目前市場瓶頸，廣設加氣站。再者，採用吸收式冷凍機設備者（其冷媒不破壞臭氧層），應予以價格優惠獎勵。至於法規方面，則應加速通過在立法院審議中的〈公用氣體燃料事業法〉，並增訂輸氣管線應屬公共運輸功能或代輸機制之條款。

12. 積極鼓勵再生能源。現階段台灣宜加強再生能源的開發，其理由除了環保因素及能源多元化政策考量之外，由於台灣自產能源比例極低，故有必要珍惜屬於自產特性的再生能源。就能源政策而言，發展再生能源的策略不外以下數種：（1）租稅減免：透過租稅制度上的獎勵，給予再生能源投資者經濟誘因，抵減其租稅；另一方面，亦可考慮透過碳稅的課徵，反映化石燃料的環境成本，以促使再生能源與化石燃料兩者得以獲取公平對等的價格競爭基礎。（2）低利貸款：對再生能源的投資給予優惠貸款融資條件。（3）加速折舊：對於再生能源的設備投資，縮短其折舊攤提年限。（4）加強研發：對於再生能源的相關科技，加強研究與發展。 ■