

編號：(95)041.216

近10年來溫室氣體減量經驗
及相關政策成效之檢討

委託單位：行政院經濟建設委員會

承辦單位：國立台北大學

中華民國 95 年 12 月 29 日

編號：(95)041.216

近10年來溫室氣體減量經驗 及相關政策成效之檢討

計畫主持人：李堅明

協同主持人：吳再益、張四立

研究人員：孫一菱

委託單位：行政院經濟建設委員會

承辦單位：國立台北大學

中華民國 95 年 12 月 29 日

(本報告內容係研究單位之觀點，不代表委託機關之意見)

摘要

本研究主要目的在於檢視台灣近 10 年溫室氣體減量政策成效，基於此，本研究第二章首先蒐集國際先進國家的作法與推動策略，其間參與今年在肯亞舉辦的 COP12/MOP2 會議，該次大會亦提出一份 18 個國家的溫室氣體減量進展報告，同樣在進行檢視溫室氣體減量政策的成效，可作為本研究的參考。緊接著，本研究第三章檢視台灣整體溫室氣體政策架構並與國際先進國家進行「量性」與「質性」比較，作為檢視政策適宜性的基礎，第四章則是以 1998 年為分界時點，區分兩階段，第一階段(1990-1998)及第二階段(1998-2005)，比較兩階段的能源與 CO₂ 排放的年平均成長率，作為判定 1998 年舉辦之全國能源會議推動之溫室氣體減量政策的執行成效，第五章則是回顧 2005 年舉辦之第二次全國能源會議，第六章分析工業部門七大能源密集產業減量績效與脫鈎狀態，第七章為本研究之結論與建議。

本研究歸納先進國家的溫室氣體減量政策特色如下：

- 完備的整體因應架構，調合部門減量政策與目標
- 建立排放交易制度，成為國家最重要的經濟工具
- 重視能源效率、再生能源、新能源及碳固定化的科技研發
- 推動產業部門自願性減量協議
- 定期檢討減量成效

本研究依據上開項目，進行近 10 年溫室氣體減量政策檢討與成效「適宜性」評比，評比項目區分：政策能力建構、政策整合性、跨部門政策與措施、中央與地方分工、自願性減量協議、效率管制機制、再生能源獎勵與管制措施、及氣候變遷調適政策與措施，且區分「優等」、「尚可」、及「劣等」三得等級。整體評比結果，效率管制機制

與再生能源獎勵與管制措施為「優等」，政策整合性與自願性減量屬於「尚可」等級，而政策能力建構、跨部門政策與措施、及中央與地方分工則評為「劣等」。

本研究檢視近 10 年來，台灣溫室氣體減量政策之成效，以及脫鈎狀況。檢視結果如下：

- 就能源消費成長率的比較而言，整體部門、運輸部門、以及住商部門的平均年成長率均低於 1998 年以前的年平均成長率，然而，同期經濟成長率亦呈較低的水準，因此，無法確認整體 CO₂ 排放成長減緩，是導因於溫室氣體減量政策，亦或是經濟成長率降低之故，需進一步確認。至於能源與工業部門的年平均成長率仍高於 1998 年以前之年平均成長率，表示上開兩部門在節約能源措施上，仍需要再強化；
- 用電需求是 CO₂ 排放的重要驅動力，降低發電係數將是提高整體 CO₂ 排放管理績效的最有利策略。
- 鋼鐵業、紡織業、人纖業、水泥業及造紙業之 CO₂ 年成長率均呈現降低的現象，表示上開產業的節能已獲得成效，達到減緩能源消費成長的目標。然而，石化業與電機電子業則呈現較高的成長率，是未來推動節能計畫的重點產業。
- 鋼鐵業與造紙業是能源或 CO₂ 脫鈎績效最佳的產業，顯示進 10 年來，上開兩產業投入節能與降低 CO₂ 減排之努力，已獲得明顯成效；
- 台灣在工業部門的脫鈎政策與國際先進國家同步，然而，產業溫室氣體資料建置較慢，影響管理績效，此外，無法參與國際減量合作計畫，提高產業溫室氣體減量成本，影響產業 CO₂ 脫鈎績效。

- 能源結構持續改善之中，然而，再生能源與生質能仍處於初步推動階段，基於台灣的自然環境條件(包括日照、風量以及可耕地面積等因素)，未來是否能夠達到高配比目標，應持續加強目標達到的可行性與成本效益評估；
- 非核家園與低碳發電結構衝突，影響發電系數降低潛力，從而提高整體國家的減量成本，這是未來急須進行政策整合的部分；

為強化溫室氣體減量政策之成效，參考國際先進國家之經驗，

本研究提出之建議簡述如下：

一、優先推動之能力建構與調適政策

依據前文的觀察心得，提出下列幾點建議：

- 加速成立「國家溫室氣體管理機構」
- 落實盤查與登錄機制
- 標準化與齊一化國內排放係數
- 制定可行的低碳發電結構
- 研擬生質能源最適發展規模
- 加速國家脆弱性衝擊評估，及制定國家調適政策

二、部門能源與 CO₂ 排放脫鉤政策

- 提高能源密集產業的自願性減量誘因
- 推動運輸部門自願性減量協議
- 強化能源服務公司的功能，促進綠色能源科技發展
- 建立與國際相容的全面性與多元化脫鉤指標

三、跨部門溫室氣體減量政策

- 建立適宜的排放權核配機制與溫室氣體排放交易制度
- 及早試辦國內廠商間的 CDM 計畫

- 研擬適當混合管制政策

四、發展低碳發電係數政策

- 制定適當的發電係數目標
- 維持適當的核能發電配比
- 鼓勵產業部門進行 CO₂ 固定化科技發展

Abstract

The purpose of this study is to investigate the performance of greenhouse gas abatement policies and measures in the past ten years in Taiwan. Through to survey the experiences of greenhouse gas reduction policies and measures by industrialized countries, we find some features in developed countries greenhouse gas abatement policies, as follows:

- (1) Goodness on integrated response framework;
- (2) Using emission trading scheme;
- (3) Encouraging technology innovation which include energy efficiency, renewable energy and carbon sequestration etc;
- (4) Promoting voluntary abatement agreement on industries sector;
- (5) Review performance of greenhouse gas abatement policies and measures.

Comparison with greenhouse gas policies and measures between Taiwan and industrialized countries, the research finds that both of efficiency standard and renewable energy subsidies policies are the best performance in the past ten years in Taiwan, however, both of policy framework and integrated policy are the worst performance in past ten years in Taiwan. In addition to, this study reviews various sectors CO₂ emission trend in the past ten years, and find out most of sectors (such as transport, residential and commercial sector) have a lower annual growth rate in recent years, but both of energy and industry sectors have a higher annual growth rate in recent years, which means above two sectors need do more efforts on energy conservation.

Finally the study provides some policies and measures

suggestions to the government, as follows:

- (1) Capacity building and adaptation policy are the priority in Taiwan, such as establishing “ National Greenhouse Gas Management Authority”, uniform and localized emission factor and set up low carbon electricity generation stricture and so on;
- (2) Employ energy and CO₂ emission decoupling policies, such as increasing incentive on voluntary agreement for industry sector and accessing energy service company;
- (3) Promote integrated policy, such as set up emission trading scheme and implement domestic CDM pilot project ;
- (4) Pursue low carbon electricity emission factor, such as set up electricity emission factor target, maintain nuclear power plant share and courage CO₂ sequestration technology innovation.

目錄

總目錄.....	I
圖目錄.....	III
表目錄.....	VI
第一章 緒論.....	1-1
第一節、計畫源起.....	1-1
第二節、研究目標與內容.....	1-5
第三節、研究方法與架構.....	1-6
第四節、預期成果與效益.....	1-8
第二章 近 10 年來國際先進國家減量政策分析.....	2-1
第一節、歐盟近 10 年的溫室氣體減量政策與措施.....	2-3
第二節、澳洲溫室氣體減量政策與措施.....	2-13
第三節、德國溫室氣體減量政策與措施.....	2-26
第四節、英國溫室氣體減量政策與措施.....	2-44
第五節、美國溫室氣體減量政策與措施.....	2-51
第六節、日本溫室氣體減量政策與措施.....	2-66
第七節、COP12/MOP2 之最新發展.....	2-81
第三章 我國氣候變化綱要公約因應政策與成效檢討.....	3-1
第一節 近 10 年來整體因應策略內容與進展彙整.....	3-1
第二節 建立國家溫室氣體排放基線與評估模型之成效檢討..	3-7
第三節 訂定國家減量目標與期程.....	3-11
第四節 排放交易與部門排放權分配.....	3-25

第五節 因應氣候變化綱要公約政策成效評估.....	3-37
第六節 本章小結.....	3-44
第四章 檢視我國節約能源與二氧化碳減排成效.....	4-1
第一節 1998 年能源政策與措施	4-3
第二節 近 10 年能源部門推動之相關能源政策與措施分析 ...	4-5
第三節 近 10 年來我國能源消費與 CO2 減排成效評估.....	4-11
第四節 本章小結.....	4-42
第五章 兩次全國能源會議進展與檢視.....	5-1
第一節 第一次全國能源會議具體行動方案之檢視	5-1
第二節 第二次全國能源會議具體行動方案之檢視	5-8
第三節 本章小結.....	5-44
第六章 近 10 年能源密集產業能源消費、CO2 排放與脫鉤評估..	6-1
第一節 近 10 年能源密集產業之能源消費與 CO2 減排成效評估	6-1
第二節 能源密集產業脫鉤狀態分析	6-25
第三節 工業部門脫鉤政策分析	6-52
第四節 本章小結.....	6-56
第七章 結論與建議.....	7-1
第一節 結論	7-1
第二節 建議	7-8
參考文獻.....	R-1
附錄.....	A-1

圖目錄

圖 1-1 台灣近 16 年來(1990~2005)能源消費成長趨勢	1-2
圖 1-2 台灣近 15 年來(1990~2004)CO ₂ 排放成長趨勢.....	1-2
圖 1-3 本研究計畫架構圖	1-7
圖 2-1 歐盟近 10 年的溫室氣體排放趨勢	2-4
圖 2-2 歐盟溫室氣體排放與減量政策規劃.....	2-4
圖 2-3 澳洲近 10 年的溫室氣體排放趨勢	2-14
圖 2-4 澳洲溫室氣體減量目標規劃	2-18
圖 2-5 澳洲能源部門溫室氣體減量目標規劃	2-24
圖 2-6 德國近 10 年的溫室氣體排放趨勢	2-27
圖 2-7 德國(1990-2003)總排放量與部門溫室氣體排放量趨勢.....	2-37
圖 2-8 英國近 10 年的溫室氣體排放趨勢	2-44
圖 2-9 美國近 10 年的溫室氣體排放趨勢	2-52
圖 2-10 日本近 10 年的溫室氣體排放趨勢	2-67
圖 2-11 附件一國家溫室氣體排放趨勢.....	2-84
圖 2-12 先進國家因應溫室氣體減量整體因應架構.....	2-119
圖 2-13 先進國家因應溫室氣體減量管理政策架構.....	2-120
圖 3-1 國內不同評估模型之基線推估比較.....	3-10
圖 3-2 歐盟排放權分配程序與法則	3-31
圖 4-1 1990~2005 年整體部門最終能源消費趨勢.....	4-13
圖 4-2 1991~2005 年之整體部門最終能源消費年成長率變化趨勢.....	4-13
圖 4-3 1990~2005 年能源部門最終能源消費變化趨勢.....	4-15
圖 4-4 1991~2005 年能源部門最終能源消費年成長率變化趨勢	4-15
圖 4-5 1990~2005 運輸部門最終能源消費變化趨勢	4-17
圖 4-6 1991~1998 運輸部門最終能源消費年成長率變化趨勢	4-17
圖 4-7 1990~2005 工業部門最終能源消費變化趨勢	4-19
圖 4-8 1991~1998 工業部門最終能源消費年成長率變化趨勢	4-19
圖 4-9 1990~2005 住商部門最終能源消費變化趨勢	4-21
圖 4-10 1991~1998 住商部門最終能源消費年成長率變化趨勢	4-21

圖 4-11 1990~2005 農業部門最終能源消費變化趨勢	4-23
圖 4-12 1991~1998 農業部門最終能源消費年成長率變化趨勢	4-23
圖 4-13 1990~2005 其他部門最終能源消費變化趨勢	4-24
圖 4-14 1991~1998 其他部門最終能源消費年成長率變化趨勢	4-25
圖 4-15 1990~2005 整體部門燃料燃燒 CO ₂ 排放變化趨勢	4-27
圖 4-16 1991~2005 整體部門燃料燃燒 CO ₂ 排放年成長率變化趨勢	4-27
圖 4-17 1990~2005 能源部門燃料燃燒 CO ₂ 排放變化趨勢	4-29
圖 4-18 1991~2005 能源部門燃料燃燒 CO ₂ 排放年成長率變化趨勢	4-29
圖 4-19 1990~2005 運輸部門燃料燃燒 CO ₂ 排放變化趨勢	4-31
圖 4-20 1991~2005 運輸部門燃料燃燒 CO ₂ 排放年成長率變化趨勢	4-32
圖 4-21 1990~2005 工業部門燃料燃燒 CO ₂ 排放變化趨勢	4-34
圖 4-22 1991~2005 工業部門燃料燃燒 CO ₂ 排放年成長率變化趨勢	4-34
圖 4-23 1990~2005 住商部門燃料燃燒 CO ₂ 排放變化趨勢	4-36
圖 4-24 1991~2005 住商部門燃料燃燒 CO ₂ 排放年成長率變化趨勢	4-37
圖 4-25 1990~2005 農林部門燃料燃燒 CO ₂ 排放變化趨勢	4-39
圖 4-26 1991~2005 農林部門燃料燃燒 CO ₂ 排放年成長率變化趨勢	4-39
圖 4-27 1990~2005 其他部門燃料燃燒 CO ₂ 排放變化趨勢	4-41
圖 4-28 1991~2005 其他部門燃料燃燒 CO ₂ 排放年成長率變化趨勢	4-42
圖 6-1 1990-2004 年鋼鐵業 CO ₂ 排放量變化趨勢	6-5
圖 6-2 1990-2004 年鋼鐵業 CO ₂ 排放量年成長率變化趨勢	6-5
圖 6-3 1990-2004 年鋼鐵業能源消費量變化趨勢	6-6
圖 6-4 1998-2004 年鋼鐵業能源消費量變化趨勢	6-7
圖 6-5 1990-2004 年石化業 CO ₂ 排放量變化趨勢	6-8
圖 6-6 1990-2004 年石化業 CO ₂ 排放量年成長率變化趨勢	6-8
圖 6-7 1990-2004 年石化業能源消費量變化趨勢	6-9
圖 6-8 1998-2004 年石化業能源消費量變化趨勢	6-10
圖 6-9 1990-2004 年電機電子業 CO ₂ 排放量變化趨勢	6-11
圖 6-10 1990-2004 年電機電子業 CO ₂ 排放量年成長率變化趨勢	6-11
圖 6-11 1990-2004 年電機電子業能源消費量變化趨勢	6-12
圖 6-12 1998-2004 年電機電子業能源消費量變化趨勢	6-13

圖 6-13 1990-2004 年紡織業 CO ₂ 排放量變化趨勢.....	6-14
圖 6-14 1990-2004 年紡織業 CO ₂ 排放量年成長率變化趨勢	6-14
圖 6-15 1990-2004 年紡織業能源消費量變化趨勢.....	6-15
圖 6-16 1998-2004 年紡織業能源消費量變化趨勢.....	6-16
圖 6-17 1990-2004 年人纖業 CO ₂ 排放量變化趨勢.....	6-17
圖 6-18 1990-2004 年人纖業 CO ₂ 排放量年成長率變化趨勢	6-17
圖 6-19 1990-2004 年人纖業能源消費量變化趨勢.....	6-18
圖 6-20 1998-2004 年人纖業能源消費量變化趨勢.....	6-19
圖 6-21 1990-2004 年水泥業 CO ₂ 排放量變化趨勢.....	6-20
圖 6-22 1990-2004 年水泥業 CO ₂ 排放量年成長率變化趨勢	6-20
圖 6-23 1990-2004 年水泥業能源消費量變化趨勢.....	6-21
圖 6-24 1998-2004 年水泥業能源消費量變化趨勢.....	6-22
圖 6-25 1990-2004 年造紙業 CO ₂ 排放量變化趨勢.....	6-23
圖 6-26 1990-2004 年造紙業 CO ₂ 排放量年成長率變化趨勢	6-23
圖 6-27 1990-2004 年造紙業能源消費量變化趨勢.....	6-24
圖 6-28 1998-2004 年造紙業能源消費量變化趨勢.....	6-25
圖 6-29 OECD 絕對脫鉤及相對脫鉤示意圖	6-30
圖 6-30 Tapio(2005)8 等級脫鉤彈性示意圖.....	6-33
圖 6-31 工業部門 OECD 不同能源脫鉤因子衡量方式比較	6-37
圖 6-32 工業部門 OECD 不同 CO ₂ 脫鉤因子衡量方式比較.....	6-38
圖 6-33 工業部門 Tapio 脫鉤彈性比較.....	6-38

表目錄

表 1-1 附件一國家最新排放資料統計.....	1-3
表 1-2 附件一國家減量目標與實際減量比較.....	1-3
表 2-1 附件一國家最新排放資料統計.....	2-2
表 2-2 五國溫室氣體排放相關資料比較.....	2-2
表 2-3 歐盟 2000 年歐洲氣候變遷計畫的主要因應措施.....	2-7
表 2-4 歐盟(2005)未來五十年能源科技發展方向.....	2-8
表 2-5 歐盟 2005 年之氣候變遷計畫的重要政策措施內容.....	2-11
表 2-6 台灣與澳洲(2003)能源與 CO2 相關指標比較.....	2-14
表 2-7 京都議定書之部門別排放源分類項目.....	2-16
表 2-8 澳洲部門(1990~2010)溫室氣體減量推估.....	2-17
表 2-9 澳洲部門(1990~2020)溫室氣體減量推估.....	2-17
表 2-10 澳洲氣候變遷計畫的重要因應措施內容.....	2-25
表 2-11 德國溫室氣體減量目標.....	2-28
表 2-12 德國 2000 國家氣候保護計畫的重要因應措施內容.....	2-31
表 2-13 永續能源策略之內涵.....	2-32
表 2-14 廢除核能協議內容.....	2-33
表 2-15 淘汰核能模擬假設條件.....	2-34
表 2-16 不同情境模擬結果比較.....	2-35
表 2-17 不同情境之家計(2020 年)能源成本負擔比較.....	2-36
表 2-18 住宅部門措施與減量效果規劃.....	2-38
表 2-19 運輸部門措施與減量效果規劃.....	2-38
表 2-20 德國近十年來溫室氣體減量政策架構沿革.....	2-39
表 2-20-1 德國近十年來工業部門因應策略沿革.....	2-40
表 2-20-2 德國近十年來能源部門因應策略沿革.....	2-41
表 2-20-3 德國近十年來運輸部門因應策略沿革.....	2-42
表 2-20-4 德國歷年住商部門因應策略沿革.....	2-43
表 2-21 英國 2000 氣候變遷計畫主要因應政策與措施彙整表.....	2-47
表 2-22 英國近十年來的溫室氣體減量政策與措施沿革.....	2-50

表 2-23 美國 2001 年國家重要溫室氣體因應措施內容.....	2-55
表 2-24 不同技術創新誘發政策比較.....	2-62
表 2-25 美國近十年來的溫室氣體減量政策與措施沿革.....	2-64
表 2-26 日本各部門減量責任規劃.....	2-66
表 2-27 日本(1997~2001)的重要因應措施彙整.....	2-70
表 2-28 日本「新大綱」(2003)追加之部門別節能策略與成效比較.....	2-80
表 2-29 附件一國家最新排放資料統計.....	2-83
表 2-30 附件一國家減量目標與實際減量比較.....	2-84
表 2-31 CDM 登錄件數排放前五名國家比較.....	2-89
表 2-32 CDM 登錄 CERs 排放前五名國家比較.....	2-89
表 2-33 CDM 登錄活動型態分配比較.....	2-90
表 2-34 代表性國家對京都議定書第 3.9 條的立場.....	2-92
表 2-35 先進國家調適政策比較.....	2-93
表 2-36 歐盟溫室氣體排放成長與未來減量潛力.....	2-101
表 2-37 歐洲氣候變化計畫政策措施與減量潛力.....	2-101
表 2-38 歐盟溫室氣體核配量.....	2-102
表 2-39 歐盟各國利用京都機制之比較.....	2-112
表 2-40 會員國政策與措施成效比較.....	2-114
表 2-41 會員國利用京都機制與 LULUCF 成效比較.....	2-115
表 3-1 1998 年全國能源會議政策方向內容.....	3-2
表 3-2 1998 年全國能源會議政策工具與內容.....	3-3
表 3-3 1998 年全國能源執行檢討一覽表.....	3-4
表 3-4 1998 年全國能源會議之政策方向、措施、行動方案與推動進展彙整.....	3-5
表 3-5 國內主要基線推估模型比較.....	3-10
表 3-6 後京都時代國際減量責任型態規劃比較.....	3-15
表 3-7 評估準則內涵與意義.....	3-18
表 3-8 各類型減量模式之內涵比較.....	3-20
表 3-9 各類型減量模式綜合定性評比.....	3-21
表 3-10 各類型減量模式的綜合量化評比.....	3-22
表 3-11 台灣減量模式評估.....	3-24

表 3-12 不同分配原則之優點與限制之比較.....	3-30
表 3-13 歐盟十五國國內分配準則	3-34
表 3-14 溫室氣體減量之排放交易條文.....	3-36
表 3-15 因應政策「適宜性」評比	3-40
表 3-16 台灣溫室氣體減量「能力」與「責任」的國際排名.....	3-40
表 3-17 因應政策「推動進展」成效評比	3-42
表 3-18 2005 年全國能源會議部門減量目標規劃.....	3-42
表 3-19 因應政策對「能力建構」潛力之評比	3-43
表 3-20 因應政策對「實質減量」之評比	3-44
表 3-21 台灣與先進國家溫室氣體減量政策的「量性」比較.....	3-49
表 3-22 台灣整體因應政策與措施「適宜性」評比	3-50
表 4-1 1998 年全國能源會議之能源政策與結構調整目標	4-2
表 4-2 能源結構與電源結構發展現況.....	4-4
表 4-3 汽電共生、水力發電與再生能源發展現況.....	4-4
表 4-4 台灣能源部門因應措施.....	4-7
表 4-5 不同期程整體部門能源消費年平均成長率差異性比較	4-12
表 4-6 不同期程能源部門能源消費年平均成長率差異性比較	4-14
表 4-7 不同期程運輸部門能源消費年平均成長率差異性比較	4-16
表 4-8 不同期程工業部門能源消費年平均成長率差異性比較	4-18
表 4-9 不同期程住商部門能源消費年平均成長率差異性比較	4-20
表 4-10 不同期程農業部門能源消費年平均成長率差異性比較	4-22
表 4-11 不同期程其他部門能源消費年平均成長率差異性比較	4-24
表 4-12 不同期程整體部門 CO ₂ 排放量年平均成長率差異性比較.....	4-26
表 4-13 不同期程能源部門 CO ₂ 排放量年平均成長率差異性比較.....	4-28
表 4-14 不同期程運輸部門 CO ₂ 排放量年平均成長率差異性比較.....	4-31
表 4-15 不同期程工業部門 CO ₂ 排放量年平均成長率差異性比較.....	4-33
表 4-16 不同期程住商部門 CO ₂ 排放量年平均成長率差異性比較.....	4-36
表 4-17 不同期程農林部門 CO ₂ 排放量年平均成長率差異性比較.....	4-38
表 4-18 不同期程其他部門 CO ₂ 排放量年平均成長率差異性比較.....	4-41
表 4-19 兩階段部門能源消費變動率比較	4-44

表 4-20 兩階段部門 CO ₂ 排放量變動率比較.....	4-44
表 4-21 我國歷年(1990-2005)之經濟成長率變化比較.....	4-44
表 5-1 氣候變化綱要公約因應策略之目標與現況.....	5-2
表 5-2 能源政策與能源結構調整之目標與現況.....	5-3
表 5-3 產業政策與產業結構調整之目標與現況.....	5-5
表 5-4 能源效率提升與能源科技發展之目標與現況.....	5-6
表 5-5 能源政策工具之目標與現況.....	5-7
表 5-6 京都議定書生效後整體策略實質減量部分.....	5-9
表 5-7 京都議定書生效後整體策略能力建構部分.....	5-11
表 5-8 能源政策與能源結構發展之實質減量部分.....	5-18
表 5-9 能源政策與能源結構發展之能力建構部分.....	5-20
表 5-10 綠色能源發展與提高能源使效率之實質減量部分.....	5-22
表 5-11 綠色能源發展與提高能源使效率之能力建構部分.....	5-26
表 5-12 京都議定書生效後產業部門因應策略之實質減量部分.....	5-30
表 5-13 京都議定書生效後運輸部門因應策略之能力建構部分.....	5-31
表 5-14 京都議定書生效後運輸部門因應策略之實質減量部分.....	5-33
表 5-15 京都議定書生效後運輸部門因應策略之能力建構部分.....	5-34
表 5-16 京都議定書生效後住商部門因應策略之實質減量部分.....	5-38
表 5-17 京都議定書生效後住商部門因應策略之能力建構部分.....	5-42
表 6-1 6 大產業公會自願性減量目標與現況.....	6-3
表 6-2 6 大產業公會自願性減量之短、中、長期目標與規劃.....	6-3
表 6-3 不同期程鋼鐵業 CO ₂ 排放量年平均成長率差異性比較.....	6-4
表 6-4 不同期程鋼鐵業能源消費年平均成長率差異性比較.....	6-6
表 6-5 不同期程石化業 CO ₂ 排放量年平均成長率差異性比較.....	6-8
表 6-6 不同期程石化業能源消費年平均成長率差異性比較.....	6-9
表 6-7 不同期程電機電子業 CO ₂ 排放量年平均成長率差異性比較.....	6-11
表 6-8 不同期程電機電子業能源消費年平均成長率差異性比較.....	6-12
表 6-9 不同期程紡織業 CO ₂ 排放量年平均成長率差異性比較.....	6-13
表 6-10 不同期程紡織業能源消費年平均成長率差異性比較.....	6-15
表 6-11 不同期程人纖業 CO ₂ 排放量年平均成長率差異性比較.....	6-16

表 6-12 不同期程人纖業能源消費年平均成長率差異性比較.....	6-18
表 6-13 不同期程水泥業 CO2 排放量年平均成長率差異性比較	6-20
表 6-14 不同期程水泥業能源消費年平均成長率差異性比較.....	6-21
表 6-15 不同期程造紙業 CO2 排放量年平均成長率差異性比較	6-23
表 6-16 不同期程造紙業能源消費年平均成長率差異性比較.....	6-24
表 6-17 OECD 所建議整體及部門之脫鉤指標	6-29
表 6-18 Tapio(2005)8 個脫鉤等級與彈性值界定.....	6-32
表 6-19 四項脫鉤指標的比較	6-34
表 6-20 工業與運輸部門脫鉤指標計算資料項目彙整	6-35
表 6-21 工業部門(1992~2004)與 7 大能源密集產業之「能源脫鉤因子」變化趨勢一覽表(以 1991 年為基準年).....	6-44
表 6-22 工業部門(1992~2004)與 7 行業「能源脫鉤因子」變化趨勢一覽表(以前一年為基準年).....	6-45
表 6-23 工業部門(1992~2004)與 7 大能源密集產業之「CO2 脫鉤因子」變化趨勢一覽表(以 1991 年為基準年).....	6-46
表 6-24 工業部門(1992~2004)與 7 大能源密集產業之「CO2 脫鉤因子」變化趨勢一覽表(以前一年為基準年).....	6-47
表 6-25 工業部門(1992~2004)與 7 大能源密集產業之「能源脫鉤彈性」變化趨勢一覽表	6-48
表 6-26 工業部門(1992~2004)與 7 大能源密集產業之「CO2 脫鉤彈性」變化趨勢一覽表	6-49
表 6-27 工業部門(1992~2004)與 7 大能源密集產業之「能源脫鉤」變化趨勢一覽表.....	6-50
表 6-28 工業部門(1992~2004)與 7 大能源密集產業「CO2 脫鉤」變化趨勢一覽表.....	6-51
表 6-29 國際先進國家工業部門溫室氣體脫鉤策略	6-54
表 6-30 2005 年全國能源會議工業部門因應策略與方案	6-55
表 6-31 能源密集產業不同期程能源消費年平均成長率比較	6-58
表 6-32 能源密集產業不同期程 CO2 年平均成長率比較	6-58

第一章 緒論

第一節、計畫源起

台灣雖然不是締約國，然而，基於氣候變化綱要公約(第三條)共同承擔及善盡地球村一份子的責任，已於 1998 年舉行第一次「全國能源會議」，提出以提升能源效率為主的諸多「無悔策略」(no regret policy)，期望透過能源結構及產業結構調整，達到抑制溫室氣體減量之目標，然而，執行成效不如預期，1990 年至 2005 年的能源消費累計成長 117.3%，平均年成長率 5.7%，見圖 1-1，二氧化碳(CO₂)亦呈現同步成長的現象，且成長幅度高於能源消費成長率，累計成長 134.6%，平均年成長率為 5.9%，見圖 1-2。面對溫室氣體排放帶來之環境壓力逐年遞增，政府必須更積極的提出有效對策，一方面因應國際減量壓力，另一方面能夠同時勾勒出台灣永續發展的願景，換言之，最終達到經濟發展與溫室氣體排放脫鉤(decoupling)的目標，這也就是去年(2005 年 6 月)舉行第二次「全國能源會議」的最主要的目的。

依據聯合國氣候變化綱要公約(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC, 2005)最新統計資料顯示，見表 1-1，附件一(annex 1)國家 1990 年至 2003 年間，CO₂排放量已降低 2.9%，而所有溫室氣體排放量則已降低 5.9%，超過京都議定書降低 5.2%之目標量，其中，仍以經濟轉型國家的減量貢獻為主，至於工業化國家則以德國降低 18.2%的表現最傑出，其次是盧森堡的 16.1%、英國的 13.0%、及冰島的 8.2%，整體歐盟則是降低了 1.4%，距離 8%減量目標還有一段距離，見表 1-2。

京都議定書已於 2005 年 2 月 16 日正式生效，全球因應氣候變

遷將邁入新紀元，依據京都議定書第三條規定，至今年(2005年)起，應開始審議第二階段的減量承諾，特別是非附件一國家的減量責任。基於此，繼往開來首要之計，即是深入檢討近10年來溫室氣體減量經驗及相關政策成效，並擷取先進國家之成功經驗，作為未來政策擬定參考之依據，善盡台灣於地球村一份子之責任，並未追求國家永續發展奠立良好基礎，這就構成本研究計畫的緣起。

單位：千公秉油當量

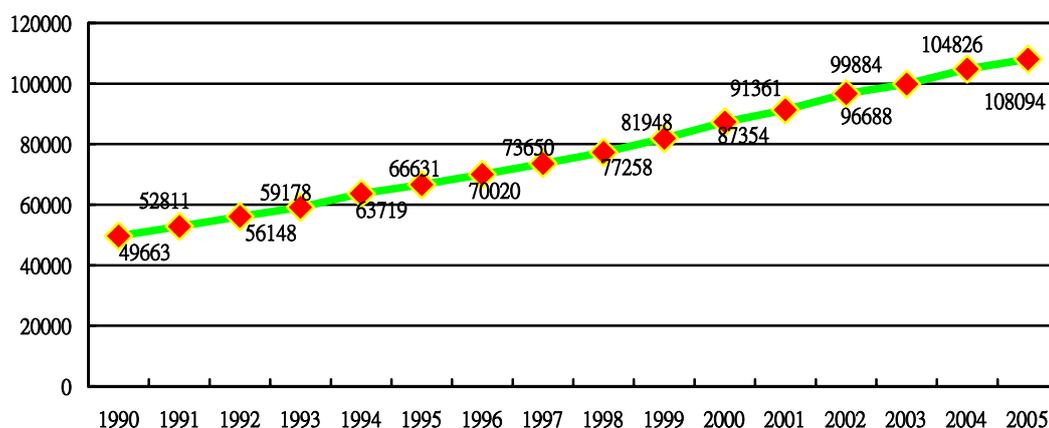


圖 1-1 台灣近 16 年來(1990~2005)能源消費成長趨勢

資料來源：經濟部能源局(2006)，中華民國九十四年能源統計手冊。

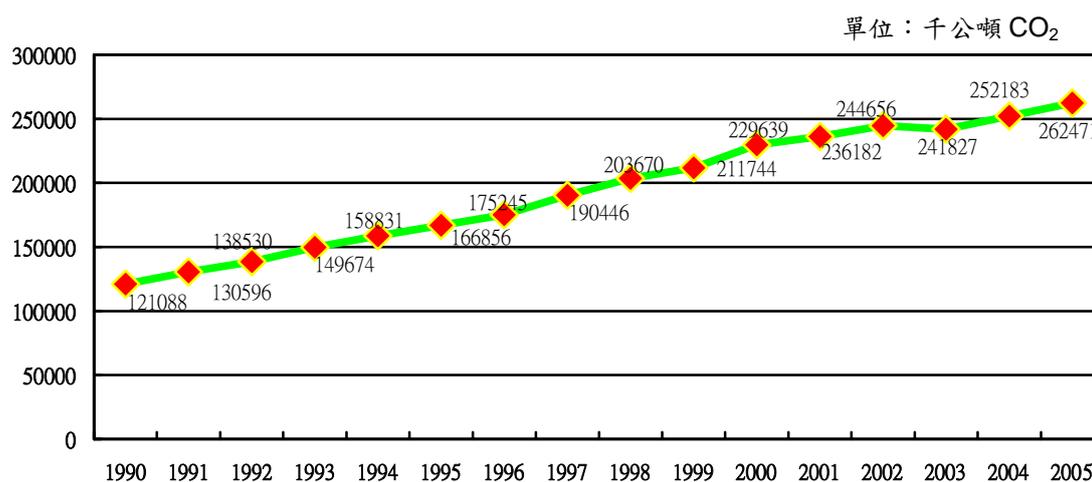


圖 1-2 台灣近 16 年來(1990~2005)CO₂ 排放成長趨勢

說明：工業部門含能源與非能源消費排放量。

資料來源：工研院能資所推估(2005)。

表 1-1 附件一國家最新排放資料統計

項目	1990	2002	2003	1990-2003 變動率(%)	1990-2003 年成長率(%)
人口數(百萬人)	1,118.4	1,172.5	1,175.4	5.1	0.4
GDP(10 億美元)	21,868	27,213	27,964	27.9	1.9
人均 GDP(千美元)	19.6	23.2	23.8	21.7	1.5
CO ₂ 排放量(Tg)	14,721	14,099	14,289	-2.9	-0.2
CO ₂ /人口(Mg)	13.2	12.0	12.2	-7.6	-0.6
CO ₂ /GDP(kg/美元)	0.67	0.52	0.51	-24.1	-2.1
GHG 排放量(TgCO ₂)	18,327	17,094	17,288	-5.9	-0.5
GHG/人口(MgCO ₂)	16.4	14.6	14.7	-10.5	-0.8
GHG/GDP(kgCO ₂ /美元)	0.84	0.63	0.62	-26.4	-2.3

資料來源：UNFCCC(2005), Key GHG Data.

表 1-2 附件一國家減量目標與實際減量比較

國家	減量目標(%) ^{註1}	2003 年實際減量(%) ^{註2}	差額(%) ^{註3}
澳洲	8	23.3	15.3
奧地利	-8	16.5	24.5
比利時	-8	1.3	9.3
保加利亞	-8	-50	-42
加拿大	-6	24.2	30.2
克羅地亞	-5	-6.0	-1
捷克	-8	-24.2	16.2
丹麥	-8	6.8	14.8
愛沙尼亞	-8	-50.8	42.8
歐盟	-8	-1.4	6.6
芬蘭	-8	21.5	29.5
法國	-8	-1.9	6.1
德國	-8	-18.2	-10.2
希臘	-8	25.8	17.8
匈牙利	-6	-31.9	-25.9
冰島	10	-8.2	-18.2
愛爾蘭	-8	25.8	33.8
義大利	-8	11.5	19.5
日本	-6	12.8	18.8
拉脫維亞	-8	-58.5	-50.5
列支敦士登	-8	5.3	13.3
立陶宛	-8	-66.2	-58.2

盧森堡	-8	-16.1	-8.1
摩納哥	-8	37.8	45.8
荷蘭	-8	1.5	9.5
紐西蘭	0	22.5	22.5
挪威	1	9.3	8.3
波蘭	-6	-34.4	-28.4
葡萄牙	-8	36.7	44.7
羅馬尼亞	-8	-46.1	-38.1
俄羅斯	0	-38.5	-38.5
斯洛伐克	-8	-28.3	20.3
斯洛維尼亞	-8	-1.9	6.1
西班牙	-8	41.7	49.7
瑞典	-8	-2.3	5.7
瑞士	-8	-0.4	7.6
烏克蘭	0	-46.2	-46.2
英國	-8	-13.0	-5.0
美國	-7	13.3	20.3

資料來源：UNFCCC(2005), Kyoto Protocol.

註 1：京都議定書減量承諾目標；

註 2：UNFCCC(2005), Key GHG Data.

註 3：本研究

第二節、研究目標與內容

一、研究目標

基於前文計畫緣起，本研究計畫目標簡述如下：

1. 檢討近 10 年來我國溫室氣體減量經驗及相關政策成效；
2. 檢視近 10 年來國外先進國家溫室氣體減量成功經驗；
3. 提出適合國情的具體政策建議。

二、研究內容規劃

依據前文之目標，規劃研究內容如下：

(一)檢視我國近 10 年溫室氣體減量相關政策與措施及執行成效，並研析影響執行成效之因素

1. 分析與檢討 1998 年全國能源會議之目標與整體因應策略之適切性與可行性；
2. 檢討近 10 年來整體因應政策與架構、能源政策與能源結構調整、產業政策與能源結構調整、能源效率提升與能源科技發展、及能源效率提升與能源科技發展之政策適宜性與執行成效；

(二)研析主要國家溫室氣體減量措施與執行成效

1. 分析與掌握減量成效績優或政策積極國家之經驗，包括德國、英國、日本、美國、澳洲及歐盟等國家近 10 年來氣候政策的發展與執行成效；
2. 分析重點在於國家組織架構、推動策略與執行方法等面向。

(三)研提未來國家因應策略

1. 參酌國際成功經驗修訂國內過去推動不力之策略，研提我國整體因應策略，包括：國家減量目標、整體策略方向與推動架構；
2. 參酌國際成功部門減量策略，研提我國部門因應策略，以經濟部

(工業與能源)、交通部(運輸)及環保署(管制與誘因機制)為主；以及農委會(農業碳匯與土地利用與土地利用改變與林業，land use land use change and forest, LULUCF)及內政部(住商部門)為輔之減量策略與方案。

(四)配合「京都議定書經濟影響評估模型之建立、持續維護及調整(1/5)」計畫

1. 出席該計畫討論會議，提供政策評估修訂之參考；
2. 協助提供國外模型評估之參數與評估結果之數據資料，作為該模型建立之參考。

第三節、研究方法與架構

本研究計畫目標主要檢視台灣近 10 年溫室氣體減量政策與其成效，從中找出成效不佳之原因，再參考國外先進國家成功經驗，研擬適合我國國情的因應策略。因此，本研究首先將針對國際先進國家，包括歐盟、德國、英國、美國、澳洲及日本等，回顧與分析近 10 來的氣候政策發展脈絡，掌握先進國家成功之經驗，以及潛在障礙。其次再針對我國近 10 年來的氣候政策區分政策方向(policy framework)、政策措施(measure)及行動方案(action plan)等為三個層級(hierarchy)，選取關鍵性項目進行「定性」(qualitative)與「定量」(quantitative)評估。依據評估結果，再參考先進國家經驗與我國國情，提出政策修訂之建議。

本研究架構流程如圖 1-3 所示：

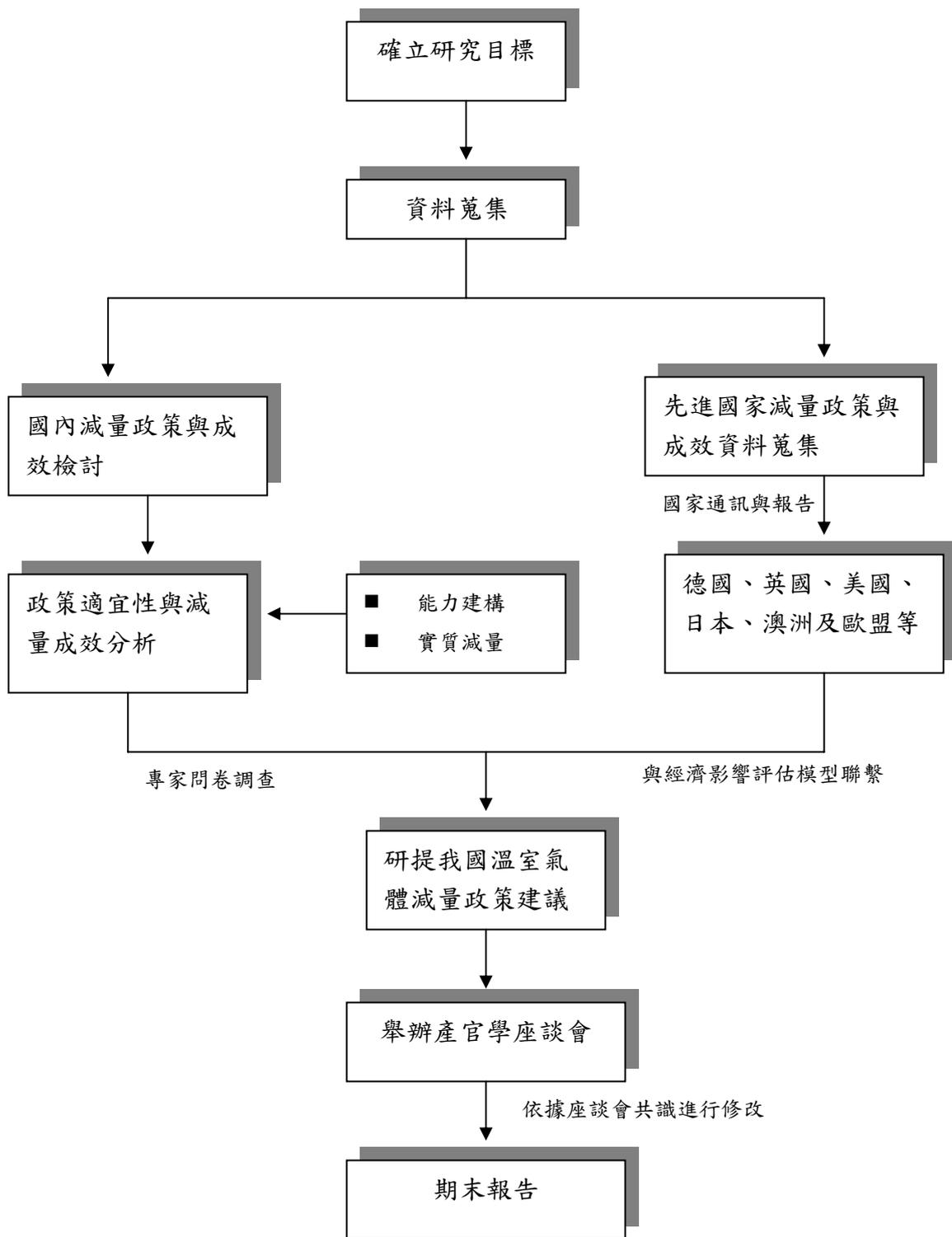


圖 1-3 本研究計畫架構圖

第四節、預期成果與效益

透過本研究計畫，預期可以獲得如下之成效：

- 透過政策適宜性評估，可以瞭解我國近 10 年來擬定之整體與部門溫氣體減量策略方向是否適宜(亦即是否符合國情與國家責任)以及找出執行成效不佳之原因；
- 比較分析近 10 年來國際先進國家及與我國社會經濟發展相當國家之減量策略及減量成效之經驗；
- 可以客觀瞭解台灣因應溫室氣體減量政策與國際先進國家接軌度，作為政策修訂之參考；
- 研提整體及部門因應策略之修正方向以及未來具體推動策略，提供各部門因應策略修改之參考，以及未來全國能源會議擘劃我國因應策略願景之參考；
- 提供經濟評估模型建構所需之參數以及協助模型選擇適當政策評估議題，提高模型評估有效性及政策參考價值；
- 將研究成果發表於「經濟論衡」等期刊，擴散研究成果；
- 培養溫室氣體減量政策之人力資本，提高減量政策的有效性。

第二章 近 10 年來國際先進國家減量政策分析

依據聯合國氣候變化綱要公約(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC, 2005)最新統計資料顯示，見表 2-1，附件一(annex 1)國家 1990 年至 2003 年間，CO₂ 排放量已降低 2.9%，而所有溫室氣體排放量則已降低 5.9%，超過京都議定書降低 5.2%之目標量，其中，以德國降低 18.2%的表現最傑出，¹其次是盧森堡的 16.1%、英國的 13.0%、²及冰島的 8.2%，整體歐盟則是降低了 1.4%，距離 8%減量目標還有一段距離。此外，美國雖然增排 13.3%，然而，美國積極於科技研發與科學性研究的減量潛力不容忽視，因此，美國整體國家的減量制度設計與政策措施，亦值得我國參考。日本亦是另一個減量措施最積極的國家之一，然而，其與台灣相似具高度能源依賴度，不易降低其溫室氣體排量，2003 年的排放量仍較 1990 年成長 12.8%，日本政府為達到京都減量目標，已於 2005 年提出最新的減量政策與措施，亦值得我國參考。

本章主要蒐集與分析歐盟、澳洲、德國、英國、美國與日本等國家(五國相關溫室氣體排放資料比較，見表 2-2)相關之最新減量政策與措施，作為日後研擬我國國家與部門減量政策與措施之參考。

¹ 依據一般性的瞭解，德國之所以減量績效高，除了國家採取有效政策與措施之外，威信與東西德合併，概括承受東德減量責任有關。由於東德經濟衰退，大幅降低溫室氣體排放，創造德國減量績效。

² 英國北海油田蘊藏豐富天然氣，得以取代高排放的石油與煤炭，導致英國的溫室氣體大幅降低。

表 2-1 附件一國家最新排放資料統計

項目	1990	2002	2003	1990-2003	
				變動率(%)	年成長率(%)
人口數(百萬人)	1,118.4	1,172.5	1,175.4	5.1	0.4
GDP(10 億美元)	21,868	27,213	27,964	27.9	1.9
人均 GDP(千美元)	19.6	23.2	23.8	21.7	1.5
CO ₂ 排放量(Tg)	14,721	14,099	14,289	-2.9	-0.2
CO ₂ /人口(Mg)	13.2	12.0	12.2	-7.6	-0.6
CO ₂ /GDP(kg/美元)	0.67	0.52	0.51	-24.1	-2.1
GHG 排放量(TgCO ₂)	18,327	17,094	17,288	-5.9	-0.5
GHG/人口(MgCO ₂)	16.4	14.6	14.7	-10.5	-0.8
GHG/GDP (kgCO ₂ /美元)	0.84	0.63	0.62	-26.4	-2.3

資料來源：UNFCCC(2005), Key GHG Data.

表 2-2 五國溫室氣體排放相關資料比較

國家別	MtC			佔全球比例(%)		人均 CO ₂ 噸	
	1990	2000	差距(%)	1990	2000	1990	2000
美國	6019.9	6931.5	15.14	19.83	20.62	21	24.2
歐盟	4112.3	3978.2	-3.26	13.55	11.83	10.9	10.6
德國	1197.0	971.6	-18.83	3.94	2.89	14.6	11.8
英國	727.4	661.6	-9.05	2.40	1.97	12.4	11.3
日本	179.3	1333.9	13.11	3.88	3.97	9.3	10.5

資料來源：整理自 World Resources Institute (2005), Climate Analysis Indicators Tool,

第一節、歐盟近 10 年的溫室氣體減量政策與措施

統計歐盟近 10 年(1990-2003)來的溫室氣體排放趨勢(UNFCCC, 2005), 見圖 2-1, 可以發現歐盟的溫室氣體排放量由 3,310.5 百萬噸 CO₂ 當量(1990 年), 增加至 3,393.3 百萬噸 CO₂ 當量(2003 年), 合計成長 2.5%, 平均年成長 0.2%, 顯示歐盟近 10 年來執行之溫室氣體政策, 已達到控制溫室氣體排放的成效。

歐盟為因應京都議定書減排 8%(相較於 1990 年排放水準), 於 2000 年推動第一階段的「歐洲氣候變遷計畫」(European Climate Change Programme, ECCP), 其推動的主要策略領域與政策政策工具包括: 排放交易(emission trading)、清潔發展機制(clean development mechanism, CDM)、共同減量(joint implementation, JI)、能源供給、能源需求、終端使用與工業製程之能源效率、運輸部門、產業自願性減量協議、研發、及農業與森林碳匯等, 其相關政策措施, 見表 2-3。其中以能源產品部門為主, 例如推動再生能源的綠色權證交易制度; 制定再生能源發電配比目標(至 2010 年達到 22%); 積極發展太陽能及水力再生能源的合作計畫; 補貼石油公司 CO₂ 回收計畫; 以及強化能源市場自由化促進再生能源發展之功能等。其中, 運輸部門的 CO₂ 減量措施亦是歐盟的因應重點, 例如推動交通運輸整合改善計畫(包括新運輸管理系統、潔淨車輛研發、倡議大眾運輸系統等); 制定永續運輸政策(以降低 CO₂ 為目標); 激勵運輸部門的創新機制及擁擠道路疏解計畫等。

歐盟於 2005 年 10 月推動第二階段 ECCP, 檢討其至 2010 年減量目標的執行成效, 發現依據現有政策與措施, 雖然至 2002 年已成功削減 3%的溫室氣體排放量, 然而, 如果政策措施持續, 至 2010 年將無法達到減量目標, 約不足 7%的削減幅度, 見圖 2-2。基於此,

歐盟於 2005 年 9 月發表一份對抗全球氣候變遷文件,³該文件內容主要描寫因應氣候變遷參與國家的挑戰、未來科技創新的挑戰及國際調適策略的挑戰，進而提出歐盟未來的因應對策，特別是指出後京都時期的策略方向與規劃，值得我國參考。

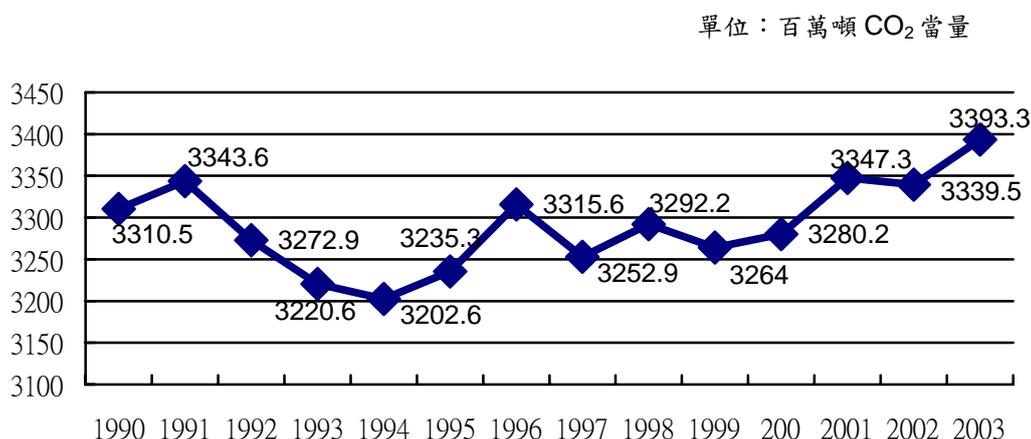


圖 2-1 歐盟近 10 年的溫室氣體排放趨勢

資料來源：UNFCCC(2005), Key GHG Data.

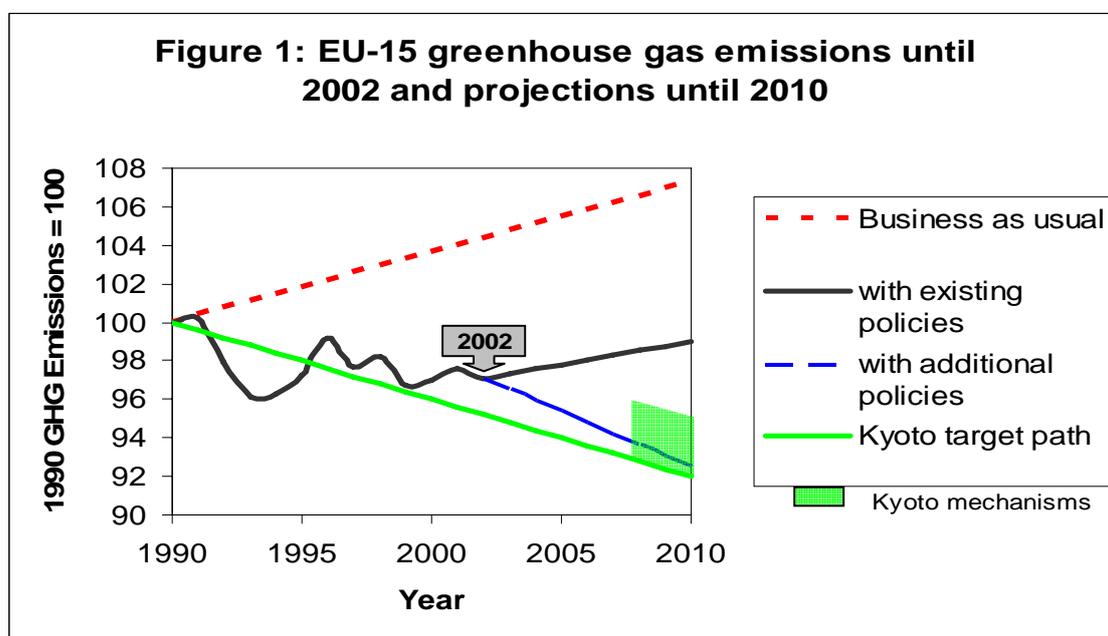


圖 2-2 歐盟溫室氣體排放與減量政策規劃

³ 文件編號為 COM(2005),35, “ Communication from the commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions’.

一、因應氣候變遷參與國家的挑戰

依據歐盟(2005)推估，EU-25 的總溫室氣體排放量於未來 10 年可降低 10%，然而，同期的開發中國家則將成長超過 50%，因此，即使歐盟於 2050 年能夠達到削減 50% 溫室氣體排放成效，對大氣溫室氣體濃度的降低仍然不會有顯著性貢獻，除非其他主要排放源也能夠削減足夠多的溫室氣體排放量，因此，歐盟認為有效的氣候變遷因應策略即是依據公約精神「共同負擔差異性責任」，擴大國際參與層面。

雖然開發中國家相對於工業化國家而言，更具氣候變遷的脆弱性，然而，歐盟也瞭解開發中國家關心氣候變遷對策會傷害其經濟發展，但是歐盟認為者種擔心是多餘的，因為，因應氣候變遷政策未必會造成國家經濟衰退，因為氣候政策會衍生其國家利益，例如提高能源效率，及使用低碳資源，均有利於國家快速邁向永續發展的路徑，因此，歐盟認為未來開發中國家會因為健康利益而進行相關的氣候政策。

歐盟建議開發中國家可再積極參與國際溫室氣體減量活動，例如鼓勵國內企業參與國際排放交易制度，此舉，也可能是促使尚未批准京都議定書的已開發國家(如美國與澳洲)重新思考參與國際減量合作的可能性。⁴ 歐盟未來策略將致力於包括歐盟、美國、加拿大、日本、中國與印度等小團體的對話與合作機會，⁵ 例如利用 G8 會議進行原則性宣告與研擬較具體的行動策略。

二、科技創新的挑戰

未來五十年是決定全球永續性改變能源使用方式的關鍵期，其

⁴ 美國退出京都議定書的理由之一是那些排放量相當大的開發中國家，如果沒有一同參與國際減量活動，將會大幅降低全球溫室氣體減量措施的環境有效性。

⁵ 該小團體合計約排放全球 75% 的溫室氣體。

中，可預見的是能源價格的攀升，是促進該現象的主要驅動力之一。除此之外，科技的發展亦是非常重要的因素，特別是降低 non-CO₂ 排放與碳匯(sink)等科技創新進展，然而，促進科技發展必須聯結「推力」(push)與「拉力」(pull)政策的併行。以下簡述「拉力」與「推力」政策之內容：

(一) 拉力政策

所謂拉力政策係指促進科技創新的市場力量，包括價格政策、提高國民認知、氣候友善投資計畫與降低環境有害補貼等，該政策核心觀念是透過市場力量創造溫室氣體商品價值，亦即藉由價格政策反映外部成本、提高高碳消費與生產活動的成本，抑制高碳商品的生產與消費；提高國民氣候變遷認知，改變日常生活行為，減緩溫室氣體排放；發展氣候友善投資計畫，例如發展再生能源、替代燃料與碳固定化科技，降低成本，提高市場競爭力，落實取代傳統化石燃料發電與強化碳回收再利用之市場效益；降低環境有害補貼將可有效反映環境有害生產與消費活動的社會成本，從而減少環境有害生產與消費活動。⁶

科技由基礎研發轉移至示範階段，如果能夠藉由市場工具的引進，將可有效排除執行障礙，可以促進科技發展階段的成功轉型，依據歐盟實施再生能源科技發展政策經驗顯示，在 1980~1995 年間，藉由政府推動的各項發展再生能源政策工具，有效降低各項再生能源發電成本，例如太陽光電版成本約降低 65%、風力發電成本約降低 82%、與生質能發電約降低 85%，成效相當顯著。此外，亦會創造數量龐大的附屬利益，例如空氣品質提升及都市交通改善等。

歐盟經過仔細評估，提出未來五十年最具發展潛力的科技系統，

⁶ 依據歐盟環保署(2004)推估，EU-15 整年的能源 (包括固態燃料、石油、與天然氣等)補貼金額約 239 億歐元，再生能源補貼金額約 53 億歐元。

見表 2-4，預估如果屆時上開科技能夠完全落實，每年(2050 年)每項科技平均約可降低 3.6Gt 的二氧化碳量排放量，合計十五項科技可達到約 54GtCO₂ 當量。

表 2-3 歐盟 2000 年歐洲氣候變遷計畫的主要因應措施

政策型態	政策類型	政策內容	實施部門	能源
政策程序	策略規劃	<ul style="list-style-type: none"> ■ 建立歐盟範圍的 CO₂ 排放交易 ■ 能源補貼與因應氣候變遷政策相容評鑑與盤查 ■ 透過能源市場自由化發展再生能源 ■ 採行能源稅等市場經濟工具 ■ 促進建築物節能政策 ■ 產業部門能源效率與溫室氣體排放減量的環境協議 ■ 降低航空飛行的溫室氣體排放 ■ 推動技術研發政策 	All	All
政策程序 與研發	資訊擴散與 發展	提撥 5 千萬歐元用於都市交通運輸的整合與改善計畫，包括： <ul style="list-style-type: none"> ■ 新運輸管理系統 ■ 節淨車輛的研發 ■ 倡議大眾運輸系統 ■ 用路及停車收費制度 	運輸部門 (客車)	化石燃料 與再生能 源
管制工具與 排放交易	法令/標準	<ul style="list-style-type: none"> ■ 實施綠色權證交易 ■ 訂定國家再生能源電力消費配 比(至 2010 年達到 22%) 	能源產品 (電力)	再生能源
研究與發展	研究計畫	<ul style="list-style-type: none"> ■ 發展太陽能及水力的再生能源 的合作協議 	能源產品 (電力)	再生能源
政策程序	制度發展	<ul style="list-style-type: none"> ■ 建立降低 CO₂ 之永續運輸政策 ■ 激勵運輸部門創新機制 	運輸部門	All
財政措施	誘因/補貼	<ul style="list-style-type: none"> ■ 補貼石油公司 CO₂ 回收計畫 	能源產品	化石燃料
管制工具	管制制度	<ul style="list-style-type: none"> ■ 實施耗能產業整合性污染防治 控制 (Integrated Pollution Prevention and Control, IPPC) ■ 提升產品生命週期的環境品質 	工業	All
研究與發展	示範計畫	<ul style="list-style-type: none"> ■ 歐洲議會提撥 7.5 百萬歐元於 7 個道路擁擠之道路系統試辦計 畫 	運輸部門	

資料來源：IEA(2002), “Dealing with Climate Change”.

表 2-4 歐盟(2005)未來五十年能源科技發展方向

科技領域	科技項目
效率與節約	1. 提升車輛能源效率 2. 降低車輛依賴 3. 提升建築物效率 4. 提升電廠效率
電力與燃料的除碳	5. 天然氣取代煤炭 6. 捕捉與儲存火力電廠 CO ₂ 排放 7. 捕捉與儲存水力電廠 CO ₂ 排放 8. 捕捉與儲存綜合燃料電廠 CO ₂ 排放 9. 核分裂科技研發 10. 風力 11. 太陽能光電版 12. 水力 13. 生質燃料
自然碳匯	14. 森林管理 15. 農業土壤管理

資料來源：EU(2005),“ Communication from the commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions”.

(二) 推力政策

科技創新必須依賴拉力政策，然而，科技推廣必須依靠「推力政策」，亦即未來五十年欲達到科技普及，必須加強知識經濟(knowledge economy)，提高科技創新效益。另外，如果想要提高國家競爭力，必須再提高能源科技預算，並加強國際合作與交流，以及建立公私部門的夥伴關係。

三、調適政策的挑戰

科學證實，即使能夠將溫度控制在 2°C 的上升，各國仍然需要加強其調適政策，以降低國家的脆弱性並提升其恢復力。然而，評估氣候變遷的衝擊效果是研擬適當調適政策的基礎，特別是較脆弱區域的衝擊評估，例如海岸、河邊、高山與易遭颶風侵襲區域。至於氣候依賴度高的經濟部門，例如農、漁、森林及旅遊等活動，在未來氣候變遷過程中，將增加經營風險，因此，應特別加強其調適策略。由於開

發中國家普及能力較低以及環境脆弱性較高，未來應加強協助開發中國家調適能力的提升。

調適政策的另外一個重點是能夠及早預測天然災害發生的頻率與造成的損害，進而提出疏緩對策，防止災害的發生或減輕災害的損害。然而，依賴私部門的保險制度，將不足以承擔龐大的天然災害的損失，因此，應建立公部門的救濟制度，以補充私部門保險制度之不足。

四、歐盟未來氣候政策規劃方向

基於此，歐盟正積極規劃下一階段的減量目標，以作為政策規劃的基礎，以下簡述歐盟對未來氣候變遷因應策略方向如下：

(一)有效執行現行政策

歐盟已成功降低 CO₂ 排放量 3%(相較於 1990 年排放水準)，然而，距離歐盟的減量責任(8%)，仍有一段差距，後續必須更積極努力，才可望達到目標。現行歐盟因應氣候變遷的主要政策措施包括：

1. 制定「能源供給安全綠皮書」(Green Paper on the Security of Energy Supply)
2. 制定「運輸政策白皮書」(White Paper on Transport Policy)
主要移轉運具由路運改為鐵路運輸與水運；
加強評估綠色權證(green certificates)交易對綠色能源科技發展的潛力；
3. 加強氣候友善投資；
4. 提高能源效率；

(二)提高公共認知

利用策略規劃促進國民對氣候變遷的認知，進而落實於國民生活型態的改變上。

(三)提高科技研發效果

科技發展能夠直接提升氣候變遷的知識，包括連結海洋系統對全球與區域的衝擊效果，並發展具成本有效的調適與減緩策略，且應包括 non-CO₂ 項目。

(四)加強與開發中國家的合作關係

加強技術移轉計畫，包括技術擴散基金、低溫室氣體科技研發合作(特別是能源與空間品質領域)。

(五) 歐盟新階段氣候變遷計畫

歐盟 2005 年以後的氣候變遷計畫主軸包括：

- 能源效率
- 再生能源
- 運輸部門(包括空運與海運計)
- CO₂ 儲存與固定化

五、 歐盟氣候政策之成本效益分析

推動氣候政策之成本與效益亦是評估政策的基礎，歐盟對於未來規劃實施的各項氣候政策亦進行適當的評估，評估結果如下：

(一)氣候政策的附屬效益

評估氣候政策效益主要根據：(1)調適的科技與政策項目；(2)溫室氣體排放對大氣濃度改變的敏感度兩項因子。此外，氣候政策的實施除了降低溫室氣體排放的直接利益之外，亦會產生龐大附屬利益，例如空氣品質改善等。依據歐盟的情境分析，如果降低電廠 15%CO₂ 排放量，可同時減少 6%SO_x 污染物排放(相當於義大利 SO₂ 總排放量)，減少 1.2%NO_x 排放量(相當於匈牙利 NO_x 總排放量)，以及減少 37ktPM_{2.5} 排放量(相當於 3 倍丹麥 PM_{2.5} 總排放量)。

(二) 氣候政策的成本

歐盟估計至 2100 年穩定大氣濃度在 550ppmv 水準，如果全球參與排放交易的情況下，EU-25 在 2012 年之後，每年需要降低 1.5% 排放量，至 2025 年將會降低經濟成長率(GDP)0.5%，而且評估發現，擴大國際參與排放交易，將會降低減少成本；如果穩定大氣濃度在 650ppmv 水準，則同樣情況下，EU-25 在 2025 年將會降低經濟成長率(GDP)0.2~0.5%。

第二階段的 ECCP 已於 2005 年十月開展，提出更具成本有效的溫室氣體減量措施，其中，部分措施具有延續性，部分措施則是最新研擬，且部分措施具實質減量效果，部分措施則是政策架構，屬於能力建構的措施，因此，無法估算其減量效果。彙整第二階段的因應措施如表 2-5 所示。

表 2-5 歐盟 2005 年之氣候變遷計畫的重要政策措施內容

政策措施	法令依據	2010 年 CO ₂ 減量 (MTCO ₂ 當量)	推動日期
彈性機制			
歐盟排放交易制度	指令 2003/87/EC	-	2005/01
利用 CDM 及 JI	指令 2004/101/EC	-	2005/11
GHG 監測計畫	決議 280/2004/EC	-	2004/03
能源供給(至 2010 年減少 193-255MtCO ₂)			
促進再生能源發電	指令 2001/77/EC	100-125	2003/10
推動運輸部門的生質燃料	指令 2004/8/EC	35-40	2004/12
推動汽熱共生發	指令 2004/8/EC	22-42	2006/02
執行生質能行動計畫	COM(2005)628	36-48	-
能源需求(至 2010 年減少 114-129MtCO ₂)			
提高建築物能源效率	指令 2002/91/EC	20	2006/01
國內家計器具能源標章	指令 92/75/EEC	54	1996/01
規範能源產品生態設計	指令 2005/32/EC	-	2007/08
提高終端能源消費與服務	COM(2003)/739	40-55	2006
執行能源效率提升的行動計畫(能源效率綠皮書)	COM(2005)/265	-	2006/03
制定工業與農業設備能源	指令 96/61/EC	-	2007/10

效率標準			
推動車輛挑戰計畫	-	-	2003~
推動永續能源歐洲計畫	-	-	2005-2008
推動綠色政府採購計畫 (以能源效率為考量)	-	-	2004
提高國民認知計畫	-	-	2006/06
運輸(至 2010 年減少 107-115MtCO ₂)			
推動小客車 CO ₂ 減量計畫	-	75-80	1998
公路運輸移轉至鐵路與水路計畫	COM(2001)/370	-	2003-2006
開徵重型車輛道路使用費	(COM(2003)/448)	-	2006
開徵礦石油、煤炭及天然氣稅	(指令 2003/96/EC)	-	2003/12
都市環境改善計畫	-	-	2006
工業製程與廢棄物管理(至 2010 年減少 64MtCO ₂)			
管制工業部門氟氯碳化物 排放計畫	COM(2003)/492	23	-
抑制工業與農業設備 GHG 排放計畫	指令 96/61/EC	-	2007/10
降低垃圾甲烷排放計畫 MtCO ₂ eq	指令 1999/31/EC	41	2001/07
推動減廢及回收計畫	COM(2005)/666,667	-	2005
農業與森林(至 2010 年減少 43MtCO ₂)			
整合氣候變遷至鄉村發展 政策	-	33	2000-2006
在農業政策下，推動能源 作物	regulation795/2004/EC		2003
降低土壤 N ₂ O 計畫	指令 91/676/EEC	10	2006
研發			
氣候變遷研發計畫	決議 1513/2002EC, and 2002/668/Eurotim	-	2002-2006

資料來源：EU(2006), The European Climate Change Programme.

第二節、澳洲溫室氣體減量政策與措施

統計澳洲近 10 年(1990-2003)的溫室氣體排放趨勢(UNFCCC, 2005), 見圖 2-1, 可以發現歐盟的溫室氣體排放量由 286.1 百萬噸 CO₂ 當量(1990 年), 增加至 374.3 百萬噸 CO₂ 當量(2003 年), 合計成長 30.8%, 平均年成長 2.2%, 顯示澳洲近 10 年來執行之溫室氣體政策, 雖然尚未達到完全控制溫室氣體排放成效, 然而, 已達到減緩排放的成效。

澳洲雖然沒有批准京都議定書, 然而, 其國內仍以京都議定書承諾目標(相較於 1990 年排放量, 2010 年可以增加 8%排放量), 進行各項減量措施的推動, 並獲得相當成效, 因此, 本節將深入分析澳洲推動溫室氣體減量策略與政策措施, 提供我國擬定政策之參考。

一、澳洲與台灣基本資料比較

澳洲與台灣能源與 CO₂ 相關指標之比較, 見表 2-6, 最主要差異點在於澳洲是能源淨出口國, 而台灣是能源淨進口國,⁷顯示台灣能源供給系統的脆弱性。在 CO₂ 排放上, 澳洲 2003 年總排放量為 347.13MtCO₂, 約占全球總排放量的 1.4%, 略高於台灣的總排量(245.21MtCO₂, 約占全球總排放量 1%)。而就人均 CO₂ 排放量及 CO₂ 密集度而言, 澳洲均略高於台灣, 特別是人均 CO₂ 排放量差異較顯著, 澳洲高於台灣 60%。

⁷ 台灣能源依賴度高達 98%(2004)。

表 2-6 台灣與澳洲(2003)能源與 CO₂ 相關指標比較

指標項目	澳洲	台灣
人口(百萬人)	20.01	22.61
GDP(十億美元)	566.16	458.53
能源生產(百萬公噸油當量)	253.53	12.53
淨能源進口(百萬公噸油當量)	-138.81	87.83
總初級能源供給(TPES, 百萬公噸油當量)	112.65	98.55
電力消費(十兆瓦小時,TWh)	212.91	201.11
CO ₂ 排放量(百萬公噸 CO ₂)	347.13	245.21
TPES/人口(噸油當量/人)	5.63	4.63
TPES/GDP(噸油當量/千美元)	0.20	0.21
能源/人口(千瓦小時/人)	10,642	8,897
CO ₂ /TPES(噸 CO ₂ /噸油當量)	3.08	2.49
CO ₂ /人口(噸 CO ₂ /人)	17.35	10.85
CO ₂ /GDP(公斤 CO ₂ /美元)	0.61	0.53

資料來源：IEA(1005), Key World Energy Statistics.

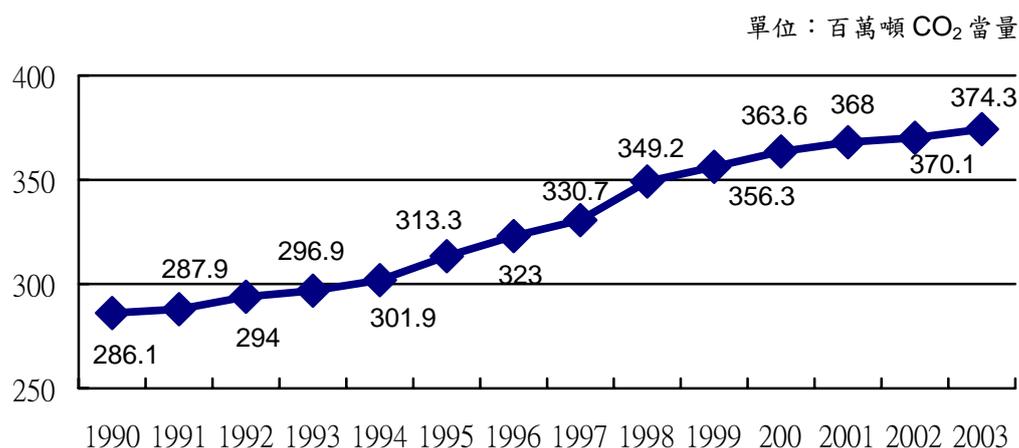


圖 2-3 澳洲近 10 年的溫室氣體排放趨勢

資料來源：UNFCCC(2005), Key GHG Data.

二、澳洲溫室氣體減量目標規劃與推估

澳洲政府主要以「京都承諾目標」規劃其國內溫室氣體減量政策與措施，首先利用模型推估基線(Business as Usual, BAU)，作為政策措施減量的依據，依據澳洲溫室氣體辦公室(Australian Greenhouse Office, AGO, 2005)的依據澳洲政府推動之減量政策措施，預估至 2010 年總排放量為 585MtCO₂ 當量，相較於 BAU 可削減 91MtCO₂ 當量(約減少 15%排放量)，然而相較於 1990 年的排放水準仍然增加排放 8%(恰好為京都目標)，至 2020 年總排放量為 676MtCO₂ 當量，相較於 BAU 可削減 102MtCO₂ 當量(約減少 13%排放量)，然而相較於 1990 年的排放水準仍然增加排放 22%，見圖 2-4。

上述目標的達成，主要依據京都議定書附件 A 所列舉之部門別排放源(見表 2-7)規劃各部門減量政策與措施。依據 AGO(2005)的研究報告顯示，在現有減量措施下，至 2010 年可達到 85MtCO₂ 當量(或 12.7%)的減量效果(相對 BAU))，其中能源部門削減 47MtCO₂ 當量(或 10.2%)、工業製程削減 9MtCO₂ 當量(或 17.6%)、農業部門削減 1MtCO₂ 當量(或 1.0%)、廢棄物削減 9MtCO₂ 當量(或 47.4%)、土地使用與森林(Land Use Land Use Change and Forest, LULUCF)削減 18MtCO₂ 當量(或 45.0%)，見表 2-8。另外澳洲政府推估至 2020 年各部門減量推估，以因應未來的第二減量承諾期之談判，整體及各部門減量推估如后：整體國家約可達到 114MtCO₂ 當量(或 14.7%)的減量效果，其中能源部門削減 64MtCO₂ 當量(或 11.6%)、工業製程削減 11MtCO₂ 當量(或 18.6%)、農業部門削減 1MtCO₂ 當量(或 1.0%)、廢棄物削減 18MtCO₂ 當量(或 75.0%)、土地使用與森林(Land Use Land Use Change and Forest, LULUCF)削減 18MtCO₂ 當量(或 45.0%)，見表 2-9。

比較澳洲部門減量效果，可以發現，能源部門的 CO₂ 減量幅度最大，然而，若以減量百分比來看，則以廢棄物與 LULUCF 的減量比例最高。由此可知，能源部門的減量成效是決定整體國家減量成效的最重要部門，然而，廢棄物與 LULUCF 則是較容易達到減量效果的部門。值得一提的是，澳洲政府雖然訂有國家減量目標，然而，並沒有據此分配減量責任於各部門，換言之，各部門僅依據其研擬之政策推動各項措施，並推估其減量成效，最後再加總各部門減量效果，評估國家目標的達成率。

表 2-7 京都議定書之部門別排放源分類項目

部門別	排放源項目
能源	<ul style="list-style-type: none"> ■ 燃料燃燒排放：能源工業、製造業與建築、運輸、其他部門 ■ 燃料揮發性排放：固體燃料、石油與天然氣、其他
工業	礦品、化工業、金屬製品業、其他生產、碳氟化物與六氟化物生產與消費
農業	腸道發酵、糞肥管理、水稻種植、農業土壤、熱帶草原劃定的燃燒、農作物殘留物的田間燃燒、其他
廢棄物	陸地固體廢棄物處置、廢水處理、廢物焚化、其他

資料來源：UNFCCC(1997), The Kyoto Protocol to the Convention on Climate Change.

表 2-8 澳洲部門(1990~2010)溫室氣體減量推估

	1990	2010BAU	2010 減量		2010 排放量	
	MtCO ₂ -e	MtCO ₂ -e	MtCO ₂ -e	% of BAU	MtCO ₂ -e	% of1990
能源	286	461	47	10.2	414	145
電力	195	322	38	11.8	285	170
運輸	62	97	2	2.1	94	178
揮發	29	42	7	16.7	35	145
工業製程	27	51	9	17.6	42	175
農業	94	99	1	1.0	99	111
廢棄物	10	19	9	47.4	10	55
LULUCF	126	40	18	45.0	22	17
土地改變	126	61	18	29.5	43	34
森林	0	-21	No	No	-21	No
合計	543	670	85	12.7	585	108

資料來源：Australian Greenhouse Office(2005), Tracking to the Kyoto Target.

表 2-9 澳洲部門(1990~2020)溫室氣體減量推估

	1990	2010BAU	2010 減量		2010 排放量	
	MtCO ₂ -e	MtCO ₂ -e	MtCO ₂ -e	% of 1990	MtCO ₂ -e	% of1990
能源	286	550	64	11.6	485	170
電力	195	386	53	13.7	333	170
運輸	62	115	5	4.3	110	178
揮發	29	48	7	14.6	42	145
工業製程	27	59	11	18.6	48	175
農業	94	105	1	1.0	104	111
廢棄物	10	24	18	75.0	6	55
LULUCF	126	40	18	45.0	22	17
土地改變	126	61	18	29.5	43	34
森林	0	-20	No	No	-20	No
合計	543	778	114	14.7	664	122

資料來源：Australian Greenhouse Office(2005), Tracking to the Kyoto Target.

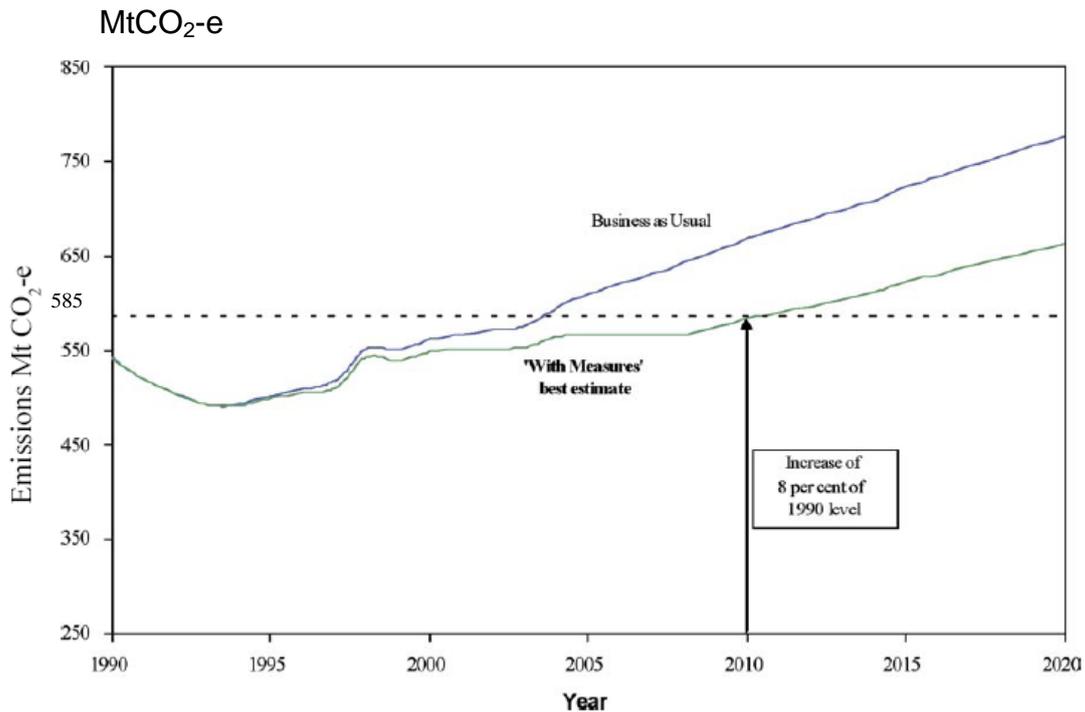


圖 2-4 澳洲溫室氣體減量目標規劃

資料來源：Australian Greenhouse Office(2005), Tracking to the Kyoto Target.

三、澳洲溫室氣體減量政策與措施

京都議定書簽署之後，澳洲積極推動各項全國性溫室氣體減量政策與措施，較重要的項目包括：1997 年草擬之「保護未來配套措施」(Safeguarding the Future Package)、1998 年推動「國家溫室氣體策略」(National Greenhouse Strategy)、2000 年制定「較佳環境配套措施」(Measure for a Better Environment Package)、2004 年延伸與結合 1998 年的推動措施，重新制定「氣候變遷策略」(Climate Change Strategy)、以及 2005 年的「澳洲未來能源安全」(Securing Australia's Energy Future)等，構成澳洲因應溫室氣體減量政策與措施推動的基礎，以及各部門擬定各項溫室氣體減量政策與措施之法源依據。

(一)、能源部門溫室氣體減量政策與措施

能源部門推動一系列溫室氣體減量措施，推估至 2010 年可達到 37.6MtCO₂ 當量防制水準，至 2020 年可累積達到 52.6MtCO₂ 當量的防制水準，見圖 2-5。

A.1 能源效率行動計畫

能源效率行動計畫主要目的在於促進設備、建築物及政府部門等能源使用效率提升，主要說明內容如下：

■ 最小能源績效標準(Minimum Energy Performance Standards, MEPS)

利用能源標章及最小能源效率標準等工具，促進對新器具(如瓦斯熱水器、電視及電腦等)、商業與工業設備之能源效率，估計 MEPS 至 2010 年可削減 7.9MtCO₂ 當量，至 2020 年可成長達到 13.6MtCO₂ 當量的削減量。

■ 商業建築效率(Efficiency Buildings - Commercial)

利用 MPES 於新商業建築，至 2010 年可削減 2.7MtCO₂ 當量，至 2020 年可成長達到 7.2MtCO₂ 當量的削減量。其中，「商業建築能源效率標準」估計至 2010 年可削減 0.5MtCO₂ 當量，至 2020 年可成長達到 2.0MtCO₂ 當量的削減量；「自願性最佳操作提升計畫」(voluntary best practice improvements program)估計至 2010 年可削減 0.5MtCO₂ 當量，至 2020 年可成長達到 0.3MtCO₂ 當量的削減量；「最小建材回收再利用水準」(recycled content used)估計至 2010 年可削減 0.2MtCO₂ 當量，至 2020 年可成長達到 1.5MtCO₂ 當量的削減量。

■ 住宅建築效率(Efficiency Buildings - Residential)

利用 MPES 於新住宅建築，推估至 2010 年可削減 0.8MtCO₂ 當量，至 2020 年可成長達到 1.6MtCO₂ 當量的削減量。

■ 政府部門能源效率提升計畫(Australian Government Energy Efficiency Operation)

政府部門必須執行節能行動計畫並進行溫室氣體盤查，並向民眾公佈其減量成果，推估至 2010 年可削減 0.6MtCO₂ 當量，至 2020 年可成長達到 0.6MtCO₂ 當量的削減量。

A.2 溫室氣體挑戰與產業夥伴關係(Challenge Plus - Industry Partnerships)

溫室氣體挑戰與產業夥伴關係計畫主要推動產業「無悔」(no regret)措施，進行溫室氣體減量，計畫項目包括電力供應及發電效率標準(Electricity Supply and Generator Efficiency Standards)、終端使用效率(End Use Efficiency)及溫室氣體友善驗證計畫(Greenhouse Friendly Program)等。

■ 電力供應及發電效率標準

發電效率標準計畫主要推動電力產業的溫室氣體自願性減量計畫，透過發電效率標準的訂定，提高電廠發電效率，推估至 2010 年可削減 2.5MtCO₂ 當量。

■ 終端使用效率

提升終端用電使用效率推估至 2010 年可削減 3.1MtCO₂ 當量。

■ 溫室氣體友善驗證計畫

通過溫室氣體排放標準驗證的產品，可以獲得「溫室氣體友善」產品的認證，此外，亦可作為抵減該產品之溫室氣體排放量。推估至 2010 年可削減 0.03MtCO₂ 當量，至 2020 年可成長達到 0.03MtCO₂ 當量的削減量。

A.3 溫室氣體防制計畫(Greenhouse Gas Abatement Program, GGAP)

GGAP 主要用於融資溫室氣體減量活動的投資計畫，包括汽電共

生、能源效率、旅遊需求管理、替代燃料、煤炭汽化技術及燃料轉換技術等，推動該項政策預估至 2010 年可削減 1.9MtCO₂ 當量。

A.4 再生能源措施

澳洲亦積極推動再生能源發展，相關政策措施包括：制定再生能源目標(Mandatory Renewable Energy Target, MRET)、再生能源商業化計畫(Renewable Energy Commercialization Program, RECP)、及綠色電力計畫(Green Power, GP)，簡述如下：

■ 制定再生能源目標(MRET)

澳洲政府為提高再生能源發電及奠立再生能源商業競爭力之基礎，立法強制要求電力零售業者及電力大用戶必須於 2010 年新增加(相較於 1997 年)9,500GWh 再生能源發電，推估至 2010 年可削減 6.6MtCO₂ 當量。

■ 再生能源商業化計畫(RECP)

政府於 1999 年起推出五年的再生能源商業化計畫，發展再生能源科技，推估至 2010 年可削減 0.4MtCO₂ 當量。

■ 綠色電力計畫(GP)

綠色電力計畫要求電廠再生能源發電銷售資料的申報及驗證，推估至 2010 年可削減 0.9MtCO₂ 當量。

A.5 能源效率提升評估(Mandatory Energy Efficiency Opportunity Assessments, MEEOA)

MEEOA 要求能源大用戶(約 250 家)於 2006 年起每五年要進行較嚴謹的能源效率提升評估，並將評估結果向民眾公佈，假設至 2010 年約有 50%完全執行澳洲政府相關政策，推估可削減 0.8MtCO₂ 當量；假設 250 家能源大用戶至 2020 年達到 100%執行率，推估可削減 2.5MtCO₂ 當量。

A.6 能源效率最佳操作計畫(Energy Efficiency Best Practice Program, EEBPP)

澳洲總理於 1997 年推動之能源效率最佳操作計畫(EEBPP)，主要目的在於透過能源效率的持續性提升，強化澳洲產業部門競爭力及永續發展之基礎，推估至 2010 年可削減 0.2MtCO₂ 當量。

A.7 地方溫室氣體行動計畫(Local Greenhouse Action, LGA)

地方溫室氣體行動計畫(LGA)協助相關城市氣候保護計畫(Cities for Climate Protection Program)，合計補助超過 170 個城市進行溫室氣體防制相關計畫，推估至 2010 年可削減 0.4MtCO₂ 當量，且至 2020 年仍可達到該減量水準。

A.8 低排放科技與防制(Low Emissions Technology and Abatement, LETA)

澳洲政府於 2004 年開始推動「低排放科技與防制(LETA)」計畫，由聯邦政府融資溫室氣體防制科技發展，項目包括「低化石燃料排放科技補助」(Low Emissions Fossil Fuel Technology Grants, LEFFTG)、「防制補助策略」(Strategic Abatement Grants, SAG)、「固並化試辦及管制計畫」(Geosequestration Pilot and Regulatory Issues Proposal, GPRIP)及「零排放科技」(Zero Emissions Technology, ZET)等。

■ 低化石燃料排放科技補助」(LEFFTG)

澳洲政府透過補助電廠蒸汽循環效率提升科技發展，包括渦輪、鍋爐及最小化輔助能源的使用，推估至 2010 年可削減 0.2MtCO₂ 當量，在假設單位防制成本 15 美元/噸 CO 當量下，澳洲政府約需融資 12 百萬美元。

■ 防制補助策略(SAG)

防制補助策略(SAG)目的在於鼓勵低排放技術發展，其作法是補

助短期或長期的防制技術示範推動計畫，推估至 2010 年可削減 0.07MtCO₂ 當量，並維持相同減量幅度至 2020 年。

■ 固並化試辦及管制計畫(GPRIP)

固並化試辦及管制計畫(GPRIP)透過兩個試辦計畫，發展有效性的 CO₂ 地質儲存與固定化技術，預估該計畫至 2010 年尚不會有任何成效，然而，該計畫如果成功，將會產生重大減量效果。

■ 零排放科技(ZET)

零排放科技(ZET)主要在於融資再生能源技術發展，是 MRET 的輔助計畫，可促進 MRET 目標的達成。

A.9 低排放技術示範基金 (Low Emissions Technology Demonstration Fund, LETDF)

低排放技術示範基金(LETDF)主要在於融資新科技(如 IGCC 及 CO₂ 固定化)的示範計畫，目標至 2010 年能夠達到商業化的效果，推估至 2020 年可達到 1.0MtCO₂ 當量防制水準。

A.10 能源市場改革(Energy Market Reform, EMR)

能源市場改革(EMR)包括所有能源部門措施，估計至 2020 年可達到 171.0MtCO₂ 當量防制水準。

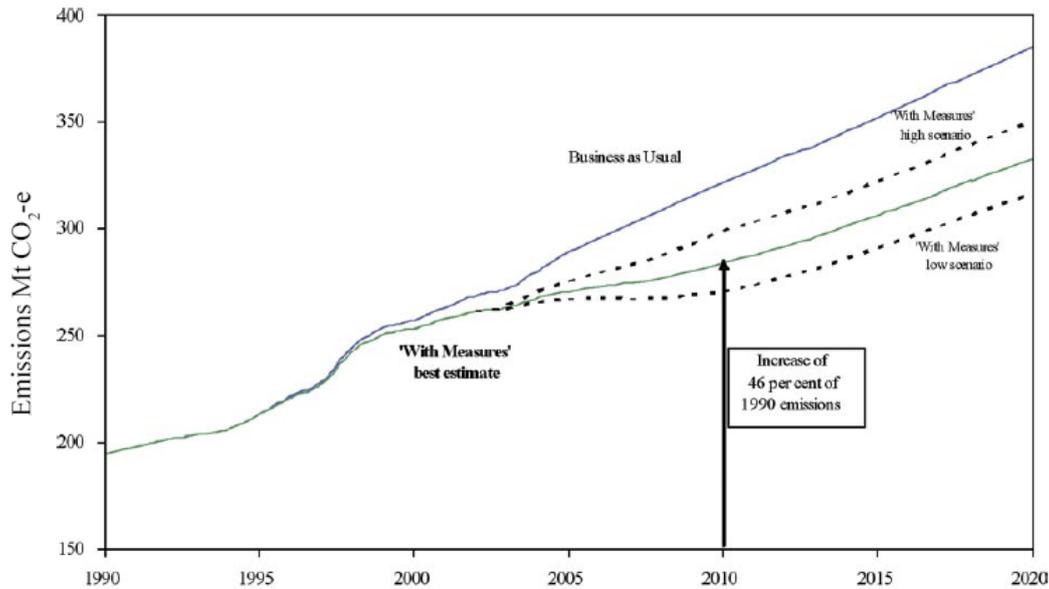


圖 2-5 澳洲能源部門溫室氣體減量目標規劃

資料來源：Australian Greenhouse Office(2005), Tracking to the Kyoto Target.

澳洲政府相當樂觀的預期至 2010 年可以達到京都承諾目標，觀察澳洲政府推動溫室氣體量政策與措施之特點歸納如下：

■ 單一的溫室氣體減量規劃與推動機構

澳洲溫室氣體辦公室(AGO)統籌澳洲的主要溫室氣體規劃與推動事務，強化政策的整合性與一致性，提高政策有效性。

■ 嚴謹的基線推估與政策評估模型

澳洲政府綜合四個主要的基線與政策評估模型，模型包括經濟一般均衡模型(Top-down)與工程模型(bottom-up)，其中澳洲農業資源與環境局(ABARE)發展之 GTEM 及 E4cast 兩模型扮演相關重要角色，並由 AGO 統籌預測方法的修訂，再經由不同模型評估結果進行比較，最後取得具代表性的推估結果。

■ 沒有進行部門減量責任分配

澳洲國家減量目標並沒有進行部門減量責任分配機制，而是由各部門逕自推動一系列減量措施，並推估其減量成效，加總部門減量成

效作為國家減量目標達到之依據。

■ 明確推估政策措施之減量效果與追蹤機制

各項減量措施均詳細評估其減量效果，並持續追蹤其減量效果，作為政策措施修訂之參考依據。

比較台灣與澳洲的溫室氣體減量政策與措施，發現差異性不大，然而，上述所列澳洲溫室氣體減量政策與措施的特色中，「單一的溫室氣體減量規劃與推動機構」以及「部門責任分配」可謂較明顯的差異，因此，參考澳洲經驗，加緊建立專屬溫室氣體減量機構將是台灣最優先的工作，以及加強部門減量措施的效果推估與追蹤考核機制，亦是提高政策有效性的重要作法。

彙整澳洲近十年的主要溫室氣體因應措施如表 2-10 所示：

表 2-10 澳洲氣候變遷計畫的重要因應措施內容

政策型態	政策類型	政策內容	實施部門	能源
政策程序	資訊擴散	<ul style="list-style-type: none"> ■ 提高公共抑制 GHGs 的認知 ■ 主要針對民眾居家之能源效率提升的忠告 	All	All
財政措施	誘因/補貼	<ul style="list-style-type: none"> ■ 政府提供 37 百萬美元因應氣候變遷 ■ 融資當地四大公司(Powercoal, BHP Billiton, Envirogen and CargoSprinter)減量計畫，預期至 2008~2012 年間，可以降低 8.2MtGHG 排放 	工業部門	All
政策程序	資訊擴散	<ul style="list-style-type: none"> ■ 針對新型客車及小型商業車輛，提出能源消費指引 ■ 提高駕駛行車效率 ■ 搭配能源標章計畫 	運輸部門 (客車)	化石燃料
管制工具	法令/標準	<ul style="list-style-type: none"> ■ 2001 年 1 月開始，針對澳洲生產的新客車及小型商業車輛，實施燃料效率能源標章 ■ 目的在於刺激高效率車輛的市場需求，達到抑制 GHG 排放的環境目的 	運輸部門 (客車)	化石燃料

政策程序	資訊擴散	<ul style="list-style-type: none"> ■ 透過資訊或財務協助的方式，提供社區簡易抑制 GHG 措施 	建築 (住宅)	All
管制工具	法令/標準	<ul style="list-style-type: none"> ■ 透過排放標準的訂定，管制製造業及服務業的 GHG 排放 	工業 (製造業)	All
自願性協議	弱 VA ⁸	<ul style="list-style-type: none"> ■ 要求澳洲最大 GHG 排放源加入自願減量協議計畫 ■ 協議至 2004 年可以減少 120,000 公噸的減量 	All	All
財政措施 (排放交易)	誘因/補貼 (綠色權證)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 透過再生能源法，發展綠色電力市場，可以進行綠色電力權的交易 ■ 2000 年聯邦政府制定再生能源目標，至 2001 年(相較於 1997 年)達到增加再生能源發電 9,500GWh 	能源產品	電力/ 再生能源

資料來源：IEA(2002), “Dealing with Climate Change”。

第三節、德國溫室氣體減量政策與措施

統計德國近 10 年(1990-2003)的溫室氣體排放趨勢(UNFCCC, 2005)，見圖 2-6，可以發現歐盟的溫室氣體排放量由 1,036.6 百萬噸 CO₂ 當量(1990 年)，減少至 866.5 百萬噸 CO₂ 當量(2003 年)，合計減少 16.4%，平均年減排 1.2%，顯示德國是近 10 年來全球溫室氣體減量績效最佳的國家之一，亦凸顯其執行之溫室氣體政策的有效性。

德國為的京都議定書減量責任是減排 8%(相較於 1990 年排放水準)，是目前國際上進行溫室氣體減量最積極，也是成效最卓越的國家，因此，德國的減量策略擬定與推動最值得我國參考，此外，德國也是當前國際沒有受到溫室氣體減量影響，而堅持「廢除核能」的國家，此與我國追求「非核家園」的情境相同，然而，我國則面臨溫室

⁸ 一般自發性協議若沒有包括承諾的法律效力性質，稱為弱自願性協議(weak voluntary agreement, WVA)；反之，若具承諾的法律上效力，則稱強自願性協議(stong voluntary agreement, SVA)。

氣體減量的困境，儘管如此，瞭解德國廢除核能的決策過程，亦將有利於我國相關政策推動之參考。以下分別說明德國歷年相關溫室氣體擬定與推動策略：

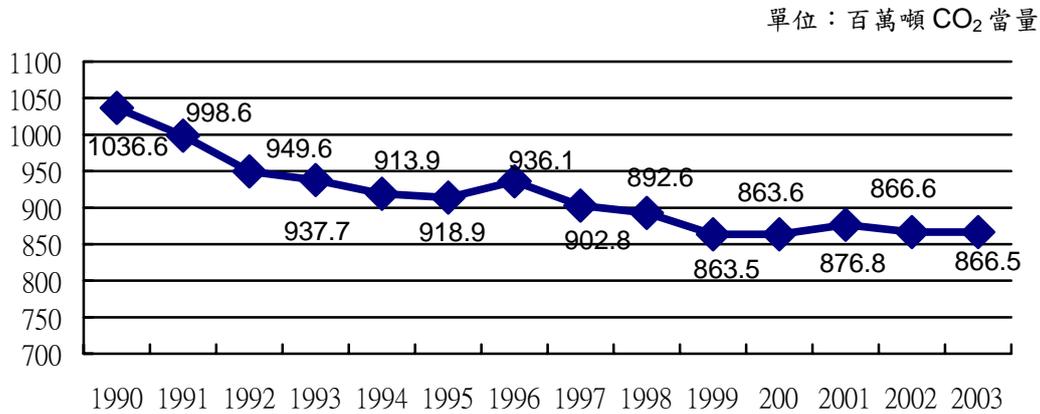


圖 2-6 德國近 10 年的溫室氣體排放趨勢

資料來源：UNFCCC(2005), Key GHG Data.

一、2000 年「國家氣候保護計畫」

德國聯邦政府為了面對人為造成的溫室效應，由聯邦環境部於 2000 年 10 月 18 日提出一份氣候保護計畫。以下簡述德國聯邦政府之氣候保護計畫(National Climate Protection Programme, NCPP)內容，並對未來排放量有詳細的規劃，見表 2-11，CPP 的主要內容簡述如下：

(一)、目標

德國聯邦政府提出一個具有高度企圖心的目標：

- 縮減二氧化碳排放量於 2005 年達到 1990 排放水準的 75%；
- 於 2008 年~2012 年之間縮減六種溫室氣體 21%；
- 至 2010 年的再生能源比例為目前水準的兩倍，並且於 2010 年再

大幅提升再生能源配比；

- 以配額的方式擴大汽電共生系統，至 2005 年達到削減二氧化碳排放量 1,000 萬噸，至 2010 年達到削減二氧化碳排放量 2,300 萬噸；
- 於未來幾年大幅提升能源生產力。

表 2-11 德國溫室氣體減量目標

單位：十億克

溫室氣體	1990/1995	1999 年	未來排放量		變動率(%)		
			2005	2008 ~2012	1999 /1990	2005 /1990	2008~12 /1990
CO2	1,014.45	859,000	760,500	-	-15.5	-25	-
CH4	5,571	3,555	2,871	2,628	-36	-48	-53
N2O	225	163	159	157	-28%	-29	-30
H-CFC	2.135	2.884	14.361	18.825	35	573	782
CF4	0.224	0.171	0.105	-	-24	-53	-
C2F6	0.032	0.042	0.011	-	31	-66	-
C3F8	0.002	0.008		-	300	-	-
CFC	0.258	0.221	0.281	0.340	-14	9	32
SF6	0.261	0.238	0.168	0.209	-9	-36	-20
CO2 當量	1,210.049	1,022.346	896,986	-	18.5	-25.9	-
NM VOC	3,225	1,703	1,380	995	-47	-57	69
NOx	2,709	1,780	1,421	1,051	-34	-48	-61
CO	11,219	5,425	5,400	-	-52	-52	-
SO2	5,321	1,290	867	520	-76	-84	-90

資料來源：The Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety(2000), “Germany’s national Climate Protection Programme”.

(二)、主要政策措施

為達到上述減量目標，德國聯邦政府於 1998 年起，實施下列減量措施：

- 透過綠色租稅改革，以提高能源使用效率；
- 成立再生能源法，提升再生能源供應電力配比；
- 再生能源的市場推廣計畫，提升太陽能使用者利益；
- 100,000 個屋頂計畫(太陽能計畫)，支援太陽光電板系統投資；
- 推動低硫及無硫燃料的生產，進而達到能源效率提升及低排放引擎技術的突破；

(三)、最新配套措施

德國聯邦政府為實際排放量與目標排放量之差距，提出配套措施如下：

■ 擴展汽電共生計畫

利用配額安排方式協助汽電共生系統的建立，預估至 2005 年可以削減二氧化碳排放量 1,000 萬噸，至 2010 年可以削減二氧化碳排放 2,300 萬噸，相關法律程序至 2001 年中期可以完成。

■ 採行節約能源導向政策

將節能對象由能源生產面移轉至能源消費面，預估削減新建築物能源需求 30%(相對於目前水準)。對於既存建築物，則採取強制性能源節約措施。

■ 補貼既有建築二氧化碳減量計畫

未來三年(2001~2003)德國聯邦政府將以低利融資方式(低於現存貸款利率五倍的水準)投入 12 億馬克於『現存建築物氣候保護計畫』，另外，每年(2004~2005)投資 20 億馬克於該計畫，預估可以削減 5~7 百萬噸二氧化碳排放量。

■ 推動德國產業對氣候保護宣言

1996 年由德國 19 個產業公會組織提出『德國產業保護全球暖化』宣言，承諾至 2005 年可以削減二氧化碳排放量 20%。至 1999

年為止，德國產業界已達 23% 的削減目標，最新觀察發現，至 2005 年德國產業界已削減 28% 二氧化碳排放量，以及合計削減 35% 六種溫室氣體排放量。

■ 運輸部門的配套措施

1. 增加六十億馬克於鐵路基礎建設的投資；
2. 利用汽車稅，提升汽車燃料效率至最高 120g/km 水準；
3. 對機場實施排放差別著路費率；
4. 宣導正確駕駛習慣；
5. 整合運輸規畫及氣候相容交通規畫的執行；
6. 運輸效率能源政策的執行；

(四)、各項減量措施對各部門之減量成效比較

透過上述減量措施，預估至 2005 年可縮減 18~20%(以 1990 為基準年)二氧化碳排放量，約為 5 千萬噸至 7 千萬噸。至於部門別減量成效如下：

■ 私部門家計及建築：1,800 萬噸~2,500 萬噸

■ 能源與工業部門：2,000 萬噸~2,500 萬噸

■ 交通部門：1,500 萬噸~2,000 萬噸

彙整德國各項因應措施內容，如表 2-12 所示：

表 2-12 德國 2000 國家氣候保護計畫的重要因應措施內容

政策型態	政策類型	政策內容	實施部門	能源
管制工具	管制改革	<ul style="list-style-type: none"> ■ 提撥 44 億歐元發展燃料電池 ■ 未來十年補貼電力網 0.05 歐元 /KWh 	能源產品 (電力)	電力 (CHP)
排放許可	排放交易	<p>德國為達到 2010 年削減 45 百萬噸 GHG 的目標，提撥兩筆基金，分別為：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 發展 CDM 計畫 ■ 鼓勵中小企業參與歐盟於 2005 年開始實施的排放交易 	All	All
管制工具與 排放交易	法令/標準	<ul style="list-style-type: none"> ■ 實施綠建築法(2002)，訂定低耗能標準(約較目前低 30%) ■ 綠色權證交易制度 	建築物	All
管制工具	管制改革	<ul style="list-style-type: none"> ■ 制定再生能源法，發展生質能 	能源產品 (電力)	再生能源 (生質能)
政策程序	制度發展	<ul style="list-style-type: none"> ■ 成立德國能源局(2001)，協助政府推動節能、環境友善能源技術移轉、再生能源、氣候保護及永續發展等活動 	All	All
財政措施	誘因/補貼	<ul style="list-style-type: none"> ■ 德國政府承諾提供約 500 百萬歐元從事降低 CO₂ 計畫的融資貸款 ■ 其中提升能源效率計畫約 30,000 件 	建築物	電力、化石燃料及 再生能源
研究發展	All	<p>推動能源研發的特別基金計畫(2001~2003)，計畫項目包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 發展燃料電池(約 63 百萬歐元) ■ 其他車輛推進系統(約 15 百萬歐元) ■ 發展地熱能源(約 15 百萬歐元) ■ 離岸風力發電(約 15 百萬歐元) ■ 改造現存建築物節能系統(約 15 百萬歐元) 	All	再生能源 與化石燃料
自願性協議	強 VA	<ul style="list-style-type: none"> ■ 德國政府與工業部門及能源產業倡議發展 CHP 發電系統，降低 CO₂ 排放的協議 ■ 估計至目標年(2010 年)利用 CHP 約可降低 20 百萬噸 CO₂ 	工業與能源產品 (電力)	電力 (CHP)

資料來源：IEA(2002), “Dealing with Climate Change”.

二、德國淘汰核能情境分析

德國於 2002 年南非約翰尼斯堡『地球永續發展高峰會議』提出一份最新規劃之德國永續能源政策，該份報告主要針對未來因應氣候變遷中，為同時兼顧能源供應安全、經濟競爭力及環境維護，所提出未來能源的定位之規劃案以及實施策略，見表 2-13。特別值得一提的是，該份能源報告書也基於 2000 年 7 月所達成的一份核能發展相關協議，協議內容見表 2-14，協議逐年廢除核能，終期年為 2025 年，並針對此改變，進行兩種發電替代能源的情境分析，分別為情境一，以天然氣及褐煤取代核能；及情境二，以再生能源及汽電共生取代核能，進行模擬評估。由於台灣亦已提出追求非核家園的政策方向，因此，有關德國淘汰核能所可能產生對經濟社會及環境維護的衝擊評估，特別值得我國參考。

表 2-13 永續能源策略之內涵

供給安全	經濟競爭力	環境友善
<ul style="list-style-type: none"> ■ 加強發展國內資源 ■ 降低進口風險(亦即分散及多元化) ■ 更節制及合理使用能源(應用新技術) ■ 確保輸配線技術安全 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 確保產業部門及消費者之能源的可獲得及效率 ■ 維護德國能源產品的競爭性 ■ 賦予德國能源廠商進入外國市場的機會 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 以環境友善技術(特別是再生能源)取代污染性技術 ■ 更節制及合理使用能源(採行新技術) ■ 外部成本內部化

資料來源：Federal Ministry of Economics and Technology(2002), "Sustainable Energy Policy to Meet the Need of the Future".

表 2-14 廢除核能協議內容

協議項目	協議內容
限制現行裝置容量的運行	<ul style="list-style-type: none"> ■ 取消原子能法對於核能發電的最大數量規定 ■ 可將舊核能廠的發電量移轉至新核能廠的彈性措施
維持安全的運行	<ul style="list-style-type: none"> ■ 規定每十年進行安全審查
核能使用的經濟構面	<ul style="list-style-type: none"> ■ 提高每單位裝置基金由 256 百萬歐元提升至 2,560 億歐元
核廢料清除	<ul style="list-style-type: none"> ■ 最小化核廢料運輸 ■ 儲存廠址應接近核電廠
修訂原子能法	<ul style="list-style-type: none"> ■ 為了執行該協議，必須修改原子能法
維護就業水準	<ol style="list-style-type: none"> 1. 加強電廠就業水準的維護
監督	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提高監督小組的層級

資料來源：Federal Ministry of Economics and Technology(2002), “Sustainable Energy Policy to Meet the Need of the Future”.

(二)、淘汰核能情境模擬分析

德國於 2000 年 7 月 14 日取得廢除逐年核能的協議，依照協議內容，將於 2005 年淘汰每年約產生 8TWh 電力的核能電廠，至 2006~2010 淘汰之核電廠年發電量約為 19TWh，2011~2020 年則取代之核能電廠年發電量為 87TWh，2020 年之後，核能電廠持續運轉之年發電量為 46TWh，直到 2025 年達到全面淘汰核電廠。

由於，當時核能佔電力發電配比高達 30%，見表 2-15，因此，取消核能之後，對未來 CO₂ 排放將呈現增加的問題。將並利用模型進行情境分析，模型相關假設見表 2-16，依據模型的估算，若以天然氣及褐煤(情境一)取代核能，則 CO₂ 排放增加的情況如下：

1. 至 2005 年增加 3~7 百萬噸；
2. 2006~2010 年間增加 7~17 百萬噸；
3. 2011~2020 年間增加 33~74 百萬噸；

4. 2020 年以後增加 40 百萬噸

倘若考量至 2010 年時，德國再生能源配比將倍增，以及大幅提高汽電共生電廠(達到年發電量 50TWh)，則至 2010 年約可減少 23 百萬噸 CO₂ 排放量。由於德國政府未來將配合採取大幅提升綠色租稅的策略，內部化能源使用之外部成本，結果將導致能源成本提高，依據模型模擬結果，見表 2-17。

表 2-15 淘汰核能模擬假設條件

模型假設
1. 自由化與全球化的能源政策
2. 人口數量下降至 80.8 百萬(2020 年)
3. 年平均經濟成長率為 1.9%(1997~2020 年)
4. 淘汰核能(情境一：使用 35 年；情境二：核能淘汰的協議)
5. 石油與天然氣在合理的價格下可以充分獲得；粗油價格的調整(2020 年)是依據 1980 年中期的物價水準趨勢；天然氣的價格調整(2020 年)是依據 1980 年初期物價水準趨勢
6. 電力進口超過 2%
7. 電力需求增加
8. 節能技術進步
9. 運輸部門服務需求增加
10. 繼續採行綠色租稅，並提高稅率(汽油及柴油稅率由 1999 的 3.1 分/公升增加至 2020 年的 36 分/公升；輕燃料油由 1999 的 2 分/公升增加至 2020 年的 7.6 分/公升；天然氣由 1999 的 0.16 分/kwh 增加至 2020 年的 0.8 分/kwh；電力由 1999 的 1 分/kwh 增加至 2020 年的 3.1 分/kwh；

資料來源：Federal Ministry of Economics and Technology(2002), “Sustainable Energy Policy to Meet the Need of the Future”.

表 2-16 不同情境模擬結果比較

項目	情境一	情境二
能源消費趨勢	<ul style="list-style-type: none"> ■ 初級能源消費將和緩增加 ■ 至 2020 年消費水準價值將較 1999 年低 3% 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 持續減少，至 2020 年減少量將達 18%
消費者市場趨勢	<ul style="list-style-type: none"> ■ 電力生產增加 8% ■ 製程能源增加 5% ■ 運輸部門減少 4% ■ 熱氣市場減少 3% 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 電力生產增加 0.7% ■ 製程能源增加-10% ■ 運輸部門減少-18% ■ 熱氣市場減少-14%
能源結構 (2020)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 石油配比 41% ■ 天然氣配比 28% ■ 煤配比 22% ■ 核能配比 0.4% ■ 再生能源 0.4% 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 石油配比 36% ■ 天然氣配比 41% ■ 煤配比 11% ■ 核能配比 0.2% ■ 再生能源 10%
能源進口	<ul style="list-style-type: none"> ■ 高進口依存度，至 2020 年進口依存度為 74% 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 高進口依存度，至 2020 年進口依存度為 76%
能源效率	<ul style="list-style-type: none"> ■ 1991~2000 年能源密集度(單位 GDP 之初級能源消費量)年下降 1.9% ■ 至 2020 年能源密集度年下降 2.1% 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 至 2020 年能源密集度年下降 2.7%
CO ₂ 排放	<ul style="list-style-type: none"> ■ 1990~2010 年下降 15% ■ 至 2020 年下降 16%(相較於 1990 年) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 1990~2010 年下降 29% ■ 至 2020 年下降 40%(相較於 1990 年)
成本/價格	<ul style="list-style-type: none"> ■ 持續提高綠色租稅稅率，至 2020 年汽油價格增加 36 分/公升；電力價格增加 3.1 分/kwh ■ 國內最終需求物價水準上升 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 成本增加幅度高於情境一，2010 年增加 110 億歐元；2020 年增加 320 億歐元，合計 2000 年~2020 年間總增加成本為 2,560 億歐元(約為 5,000 億馬克)
總體衝擊	<ul style="list-style-type: none"> ■ 結構調整 ■ 國際地位改變 ■ 對經濟沒有太大衝擊 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 大幅就業量下降 ■ 存在對總體經濟衝擊

資料來源：Federal Ministry of Economics and Technology(2002), “ Sustainable Energy Policy to Meet the Need of the Future”.

表 2-17 不同情境之家計(2020 年)能源成本負擔比較

	直接能源成本 (歐元)	綠色租稅 (歐元)	綠色租稅佔能源成 本比例(%)
情境一	1,801	1,236	69
情境二	3,418	2,837	83

資料來源：Federal Ministry of Economics and Technology(2002), “Sustainable Energy Policy to Meet the Need of the Future”.

三、2005「國家氣候保護計畫」

(一)2000 國家氣候保護計畫成效檢討

2000 的第一階段國家氣候保護計畫歷經五年之後，已產生顯著的成效，見圖 2-7，總排放量已由 1990 年的 1,015 百萬噸 CO₂，下降至 2003 年的 865.3 百萬噸 CO₂，約下降 14.7%；能源部門則由 1990 年的 441.6 百萬噸 CO₂，下降至 2003 年的 385.1 百萬噸 CO₂，約下降 12.8%；工業部門則由 1990 年的 195.5 百萬噸 CO₂，下降至 2003 年的 130.9 百萬噸 CO₂，約下降 33.0%，下降幅度最大，成效最佳；運輸部門則由 1990 年的 158.1 百萬噸 CO₂，上升至 2003 年的 166.5 百萬噸 CO₂，約成長 5.3%，是惟一的成長部門；住宅部門則由 1990 年的 129.3 百萬噸 CO₂，下降至 2003 年的 122.4 百萬噸 CO₂，約下降 5.3%；商業部門則由 1990 年的 90.6 百萬噸 CO₂，下降至 2003 年的 50.3 百萬噸 CO₂，約下降 33.4%。基於此，德國政府於 2005 年第二階段的國家氣候保護計畫，本階段氣候保護計畫的重點是運輸部門與住商部門的行動計畫。

單位：百萬噸 CO₂

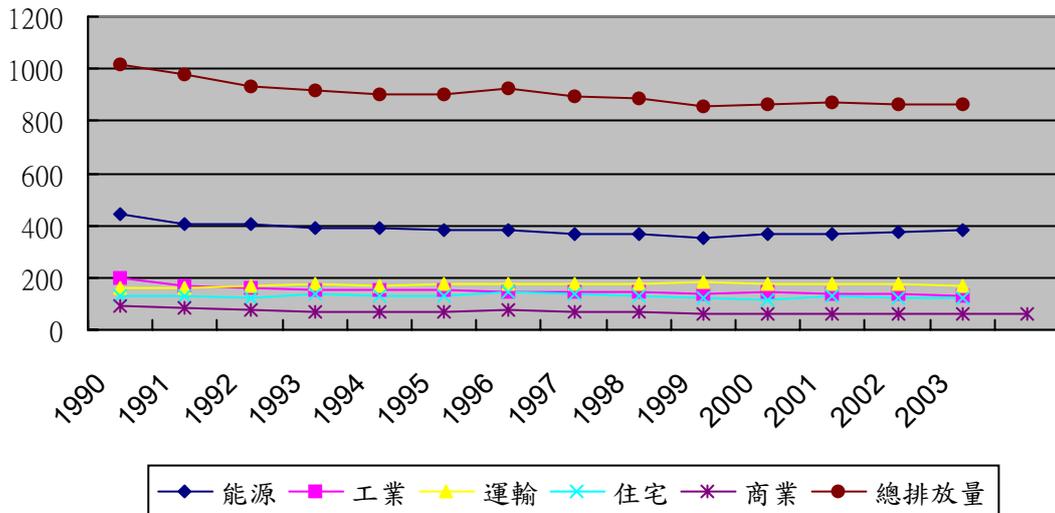


圖 2-7 德國(1990-2003)總排放量與部門溫室氣體排放量趨勢

資料來源：DIW(2005), National Inventory Report 2005.

(二)2005 國家氣候保護政策與措施

2005 年的氣候保護計畫以運輸及住宅部門為主，其相關政策與措施整理如表 2-18 與表 2-19 所示，其中，家計住宅研擬三項主要政策措施，包括(1)公共輔導與創新活動，估計可減少 0.7 百萬噸 CO₂ 排放量；(2)再生能源財務補助措施，估計可減少 2.8 百萬噸 CO₂ 排放量；及(3)節能管制措施，估計可減少 0.4 百萬噸 CO₂ 排放量；另外，推估未來的自發性效率提升的減量效果約 1.4 百萬噸 CO₂ 排放量；合計可減少約 5.3 百萬噸 CO₂ 排放量。運輸部門亦推動三項主要政策措施，包括(1)透過稅費方式，提高能源效率與降低密集度，估計可減少 1.5 百萬噸 CO₂ 排放量；(2)替代燃料發展計畫，估計可減少 5.5 百萬噸 CO₂ 排放量；(3)良好駕駛習慣宣導，估計可減少 3 百萬噸 CO₂ 排放量；合計可減少約 10 百萬噸 CO₂ 排放量。

最後彙整德國近十年來各部門推動的各項政策發展沿革，如表 2-20 所示。

表 2-18 住宅部門措施與減量效果規劃

政策措施	CO ₂ 減量(MT)
公共相關輔導與創新活動	0.7
<ul style="list-style-type: none"> ■ 推動各項訓練課程 ■ 增加能源效率創新研究，改善建材 ■ 推動節能合約活動 	
財務補助措施	2.8
<ul style="list-style-type: none"> ■ kfW 銀行貸款給建築部門 ■ 推動生質能部門的市場誘因計畫 ■ 推動太陽能部門的市場誘因計畫 ■ 提升東德城市與鄉村的建築節能效率 	<p style="text-align: right;">1.6</p> <p style="text-align: right;">0.8</p> <p style="text-align: right;">0.2</p> <p style="text-align: right;">0.1</p>
管制措施	0.4
<ul style="list-style-type: none"> ■ 執行節能法令(Energy Saving Ordinance,2006) ■ 修訂房屋擁有法(Home Ownership Act) 	
自發性減量效果(效率自然提升效果)	1.3-1.5
合計	5.3

資料來源：The National Climate Programme 2005.

表 2-19 運輸部門措施與減量效果規劃

政策措施	CO ₂ 減量(MT)
提高運輸部門能源效率與降低密集度誘因	1.5
<ul style="list-style-type: none"> ■ 降低高效率小客車稅率 ■ 開徵航空排放費 	<p style="text-align: right;">1</p> <p style="text-align: right;">0.5</p>
車輛與燃料技術提升及補助替代燃料創新	5.5
<ul style="list-style-type: none"> ■ 發展生質燃料市場 ■ 替代車輛空調之氟氯碳氣體原料 	<p style="text-align: right;">5</p> <p style="text-align: right;">0.5-1</p>
低排放駕駛習慣的宣導活動	3
<ul style="list-style-type: none"> ■ 推動新駕駛方法活動 	3
合計	10

資料來源：The National Climate Programme 2005.

表 2-20 德國近十年來溫室氣體減量政策架構沿革

年份	措施
1990	●承諾於 2005 年時，CO ₂ 排放量較 1990 年減量 25%。
1990	●由聯邦內閣通過相關決議案，積極進行各部門的 CO ₂ 減量措施，並清楚該措施在 2005 及 2012 年所預期達到的減量值
1991	●國家能源政策(National energy policy)就能源供給結構作了政策決定，即在可見的將來仍需維持對化石燃料等能源求取平衡，同時逐漸廢除核能
1998	●生態稅之改革，在稅制系統內整合生態機制，目的是改變對生態有負面影響的生產及消費型態；估計至 2005 年與 2008 至 2012 年，二氧化碳當量分別減少 10 MtC、20 MtC
1999.4	●實施徵收生態稅，能源使用能更有效率，鼓勵投資在節省能源的設備上，加強德國在綠色市場上的地位，將生態稅稅收用於國民年金上，以減輕國民年金的保費
2000.10.18	●提出國家氣候保護計畫(National Climate Protection Programme)，以具體的減量時間表與機制，分別說明各部門 GHG 的減量策略
2002	●德國國會正式批准京都議定書，德國 2012 年前溫室氣體排放比 1990 年減量百分之 20 的承諾，從此具有國際法的效力
2002.4.17	●制定國家永續發展策略，策略中指出能源效率改善是主要策略之一
2003.10.25	●歐洲排放交易的指令(European Emissions Trading Directive, Directive 2003/87/EC)生效，要求高耗能工業在 2005 至 2007 的第一階段進行減量活動，已於 2003.10.25。此階段的減量目標以 CO ₂ 為主，在該指令下，歐盟要求各會員國提出國家配額計畫(National Allocation Plan, NAP)，並說明在 2005 至 2007 之三年內各國的允許排放量(Emission Allowances)
2004.3	●德國經濟部與環境部在工業溫室氣體排放量限額方面達成妥協；分配給工業的碳排放量在 2007 年是 503 百萬噸，在 2012 年是 495 百萬噸
2004.3.31	●德國提出國家配額計畫，由環境部(Ministry for the Environment, Nature conservation and Nuclear Safety)所設立的 The Arbeitsgemeinschaft Emissionshandel(AGE)與 Energy and Environment Task Force of Bund-Länder-Arbeitskreis (BLAK)所設立的附屬單位共同執行，協商訂出未來數年全國能源業和工業二氧化碳總排放量的上限，分兩階段實施。其中，2005 年到 2007 年間的排放上限定為 5 億 3 百萬公噸，2007 到 2012 年止減少到 4 億 9 千 5 百萬公噸
2005	●德國政府頒布了 2005 年版之國家氣候保護綱領，將能源業、工業、交通、建築和商業分門別類，除盤查過去幾年減量的成果外，還具體規範各類別未來減量的額度和措施
2005.12	●德國政府參加蒙特婁聯合國氣候會議前曾宣示，只要歐盟願意訂下 2020 年溫室氣體排放量比 1990 年減少 30% 的目標，德國願意以身作則減量 40%

資料來源：本研究

表 2-20-1 德國近十年來工業部門因應策略沿革

1983	<ul style="list-style-type: none"> 西德時期通過了大型燃燒廠設置條例 (Ordinance on Large Firing Installations)，對大型燃燒廠的污染排放做了有效管制
1993	<ul style="list-style-type: none"> 建立產業排放盤查及清單資料庫，作為後續決策及分配依據
1996.11	<ul style="list-style-type: none"> 修正小型燃燒工廠法案，針對燃燒設施設定了最大熱損耗與污染限值，要求降低新設與氣態燃料加熱系統的熱損耗；舊有設施 3 到 8 年容許逐步達到要求
2000	<ul style="list-style-type: none"> 實施節約能源條例(Ordinance on Energy Saving)，要求工業部門其新建築物能源消耗需減少 30%，現有建築物須發展經濟可行之效率提升方案，估計二氧化碳當量減少 6 MtC
2000.11.9	<ul style="list-style-type: none"> 工業自願性協定，德國工業聯盟 (Federation of German Industry, BDI) 與政府完成談判，承諾其成員願意將 CO₂ 排放及能源消費總量至 2005 年時，相較於 1990 年的水準減量 20%；這個協議的另一個補充，是 CO₂ 排放量要在 2010 年進一步減少 4 千 5 百萬噸，重點是汽電共生的推廣可提供 2 千 3 百萬噸的減量。為支持這些措施，德國政府制定法令以維持、更新與擴充汽電共生事業，但此自願協議執行成果成效不彰
2002	<ul style="list-style-type: none"> 實施 Heatpower cogeneration Act，要求工業盡量利用廢熱以降低能源供給；估計減少 33 MtC 在 Heatpower cogeneration Act (Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz) 中，要求工業盡量利用廢熱以降低能源供給，訂定新發電廠之最低能源使用效率標準，要求大多數的工業及商業消費部門均須通過法定熱能使用檢定
2005.1	<ul style="list-style-type: none"> 配合歐盟的 CO₂ 總量管制，開始實施碳排放證交易機制，從此，企業必須取得排放證才有權排放 CO₂

資料來源：本研究

表 2-20-2 德國近十年來能源部門因應策略沿革

1990	<ul style="list-style-type: none"> ■ 在「售電法」中明確規範公用電業優先購買再生能源之義務 ■ 修改卡特爾法 (Cartel Law)，要求電業專營權的合約於 1995 年屆滿。未來的電業經營取得將是有契約行為的執照，期限不能超過 20 年，20 年後市政府可以選擇新的電業或是既有的電業，因此授予電業經營權的市政府與電業之間即有商議的空間。
1991	<ul style="list-style-type: none"> ■ 電力補貼法案 ■ 通過「輸電法規」，實現在海岸線上風力發電商業運轉的可能性 ■ 修訂能源工業法，重視市場經濟的運作及發展區域與地方供給系統為德國能源工業政策的基本原則，使消費者有更多選擇的自由，區域供熱、汽電共生及廢熱的利用是能源部門的重點策略，且以稅率優惠辦法獎勵汽電共生
1995-1997	<ul style="list-style-type: none"> ■ 討論減少對國內硬煤 (hard coal) 的補貼，聯邦政府對於國內銷售之硬煤的補貼，此政策將減少國內硬煤的使用
1998	<ul style="list-style-type: none"> ■ 「終止核能使用(nuclear phaseout)」，在德國 1998 年社會民主黨 (SPD) 贏得大選，並與綠黨 (Grüner)於 1998 年 10 月 20 日簽訂「紅綠聯合執政」政黨協約，協約中的兩項聲明：「終止核能使用」的目標要愈快達成愈好；對電力集團不採取補償，達成核能電廠停機來終止核能，與德國 19 座核能電廠的電業集團取得終止核能的共識，如果共識無法達成，就必須透過法律程序來完成「停止電廠運轉」 ■ 歐洲電力市場加速自由化，在電力供給上明顯傾向「歐洲市場聯合經濟」(Grosraum-Verbund-Wirtschaft)，使得電力在生產與購買價格多樣化
1999	<ul style="list-style-type: none"> ■ 國家議會決定投入 10 億馬克的經費，在未來 6 年發展太陽能發電。在德國將有 10 萬戶住家的屋頂裝設太陽能集熱板，總計 300 百萬瓦的電力裝置容量 ■ 風力發電以 7,879 座風力發電機組，具有 4,443.1 百萬瓦的總供電能力，生產 85 億度電力，佔全德國電力總需求的 2%，是全世界風力發電發電量的三分之一，與 1998 年相比較，成長了 54.6% ■ 徵收第一階段碳稅，能源使用更有效率、鼓勵投資在節省能源的設備上，將稅收用於國民年金上，減輕國民年金的保費
2000	<ul style="list-style-type: none"> ■ 聯邦政府與電力業者已達成協議將終止核能使用，在 2005 年時核能所發 8 百萬 kWh/a 將由增加再生能源發展技術與投資來替代 ■ 實施「汽電共生發電保護法(The Act to Protect the Generation of Electricity from Cogeneration Facilities)」，此項法案之目標在於維持高耗能且使用再生燃料之發電廠得以長期運作，並能促使汽電共生發展。目標定於在 2005 年時達成減少 1 千萬噸的 CO₂，在 2010 年時減少 2 千 3 百萬噸的 CO₂
2001	<ul style="list-style-type: none"> ■ 推動生質能條例，減免生質燃料所需負擔的礦物油稅，並透過各邦政府對生質柴油設廠經費的補助方案，藉由逐年遞減補助比例(金額)的誘導，鼓勵業界廠商儘早投資設廠及生產
2004	<ul style="list-style-type: none"> ■ 位於德國東部 Espenhain 一座世界最大的太陽能工廠今天開幕了，價值 22 百萬歐元，發電量達 5 百萬瓦，該廠是由柏林的 Geosol 負

	責規劃與發展，蜆殼太陽能 Shell Solar 與西門子 Siemens 提供設備與科技；依據德國再生能源法，該廠發電可享 20 年保證價格，發電量可供 1,800 戶家庭使用，每年減少 3,700 噸二氧化碳排放量
2005	<ul style="list-style-type: none"> ■ 德國規劃於 2006 年興建一座無 CO₂ 燃煤發電廠，CO₂ 解決程序是在產生後立即捕集封存，稱為「氧燃料(Oxyfuel)程序」，就是把空氣中 75% 的氮氣先排除，讓純氧與含二氧化碳廢氣混合後打入燃燒室做為煤的助燃劑，而燃燒廢氣部分回流與純氧混合循環使用

資料來源：本研究

表 2-20-3 德國近十年來運輸部門因應策略沿革

1992	<ul style="list-style-type: none"> ■ 提高鐵路運輸與投資比例，聯邦政府呼籲鐵路投資比重應優於公路投資，另因德國位居歐洲轉運中樞，為擴展鐵路與公路的聯繫，將增建 52 處轉運站
1993	<ul style="list-style-type: none"> ■ 實施汽車檢測，規定汽車須接受檢測
1997	<ul style="list-style-type: none"> ■ 聯邦政府出版宣導手冊，提供駕駛人節約能源之資訊與教育，目的是讓駕駛人更瞭解省燃料的駕駛習慣 ■ 實施汽車稅捐優惠，國會所通過汽車稅法案，讓低污染車享有減稅或免稅
1998	<ul style="list-style-type: none"> ■ 修正相關法案，著重城鎮與鄉村的交通減量規劃
2000	<ul style="list-style-type: none"> ■ 汽車製造業承諾在 1990 至 2005 年間產銷的新車，耗油量要減 25%，目標是每跑 100 公里平均耗油量是 5.97 公升；聯邦政府會在交通管理、減稅等方面配合協助
2001	<ul style="list-style-type: none"> ■ 聯邦政府的溫室氣體減量策略包括鐵路與公路基礎建設的投資、高速公路里程收費、低耗油車減稅、良好駕駛習慣宣導、徵收飛機降落排放稅、改善住宅區交通規劃、車隊管理系統、引進代替燃料、改善地區交通運輸狀況等措施
2001	<ul style="list-style-type: none"> ■ 聯邦政府的溫室氣體減量策略包括鐵路與公路基礎建設的投資、高速公路里程收費、低耗油車減稅、良好駕駛習慣宣導、徵收飛機降落排放稅、改善住宅區交通規劃、車隊管理系統、引進代替燃料、改善地區交通運輸狀況等措施 ■ 推廣使用無硫燃料，分兩階段提高燃料之礦油稅，減少運輸燃料消耗；估計二氧化碳當量減少 2 至 5 MtC
2003	<ul style="list-style-type: none"> ■ 實施以距離與 CO₂ 排放量作為卡車收費基礎，將原先道路化運改為水路或鐵路貨運；估計二氧化碳當量減少 5 MtC ■ 整合不同運輸形態與推動抗交通阻塞專案，結合數位化科技，減少塞車；估計二氧化碳當量減少 4 MtC

資料來源：本研究

表 2-20-4 德國歷年住商部門因應策略沿革

2002-2004	<p>■ 實施能源效率計畫(Germany's Initiative, EnergieEffizienz),本計畫是德國國際能源署(German national energy agency)與德國國際電力供應協會所合作計畫,主要內容是鼓勵國內用戶在使用電力時提升能源效率行為之活動,針對主要使用者(消費者、零售商以及製造業)針對三大部分:電子器材待機耗電、照明能源效率以及白色家電(如冷凍設備、洗衣機、烘乾機與洗碗機),預計在 1990 年至 2001 年間,國內電力將可減少消耗量。</p>
2005	<p>■ 通過新版建築物節約能源法,該法重點在引進建築物能源證書制度,以證明建築物之基本能源功效值,從證書上可看出一棟建築物能源方面之弱點與應更新之處。此外,本法賦予聯邦政府權限,以法律命令規範建築物之保溫、冷氣、暖氣、通風、照明、熱水供應等條件。</p>

資料來源：本研究

第四節、英國溫室氣體減量政策與措施

統計英國近 10 年(1990-2003)來的溫室氣體排放趨勢(UNFCCC, 2005), 見圖 2-8, 可以發現歐盟的溫室氣體排放量由 610.4 百萬噸 CO₂ 當量(1990 年), 減少至 567.3 百萬噸 CO₂ 當量(2003 年), 合計減少 8.3%, 平均年減排 0.5%, 顯示英國是近 10 年來僅次於德國的溫室氣體減量績效最佳國家之一。

英國亦是當前國際先進國家之中, 溫室氣體減量成效已超越京都 8% 的承諾目標之一, 因此, 其近十年來推動與執行的減量措施, 亦相當值得我國參考。雖然英國溫室氣體已受到適當的控制, 但是未來的排放壓力仍持續增加中, 英國政府已針對此發展趨勢, 提出包括環境、經濟及社會發展的相關政策。

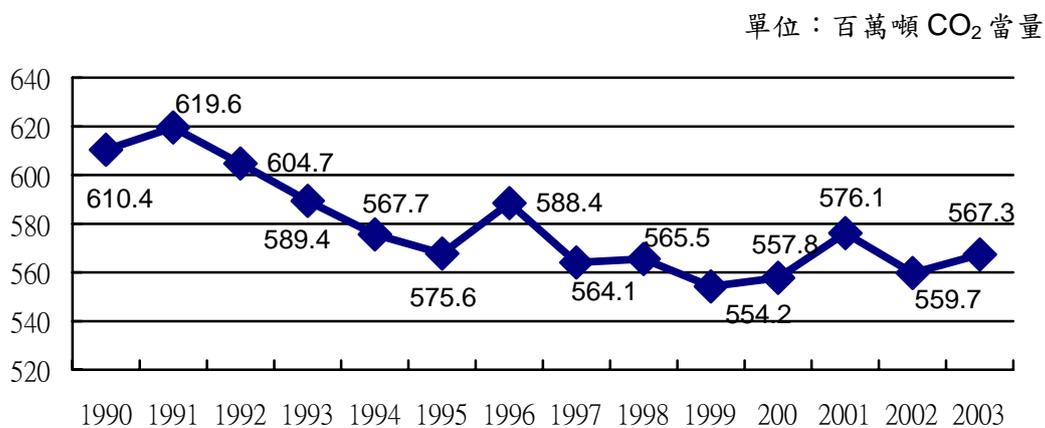


圖 2-8 英國近 10 年的溫室氣體排放趨勢

資料來源：UNFCCC(2005), Key GHG Data.

一、2000 年的「英國氣候變遷計畫」

英國於 2000 年開始推動「英國氣候變遷計畫」(UK Climate Change Programme), 該計畫包括整合性的配套措施, 簡述如下：

(一)改善企業能源使用、刺激投資及降低成本措施

1. 氣候變化稅(climate change levy)：目的在提升能源密集產業的能源使用效率；
2. 英國國內排放交易制度：英國政府於未來五年內支助該計畫 215 百萬英鎊；
3. 碳信託(carbon trust)：將於未來三年內利用氣候變化稅稅收的 100 萬英鎊，推動成本有效性之措施及低碳技術研發；
4. 氣候變遷辦公室(The Climate Change Projects Office)：目的在協助企業海外減碳投資計畫；
5. 能源標章(energy labels)及能源效率標準：針對一般性市場交易商品設計能源標章及效率標準，以提高能源效率商品的製造；
6. 整合其他污染防制與控制；

(二)降低運輸部門溫室氣體排放

1. 依據歐盟的協議，新車燃油效率將於 2008~2009 年提高 25%，為達到此目標，將搭配汽車貨物稅及公司汽車租稅改革
2. 十年計畫：英國政府將於未來十年內投資於運輸部門 180 百萬英鎊，削減擁擠及空氣污染

(三)提升住宅部門的能源效率

1. 透過電力及瓦斯公司的新能源效率承諾，協助住戶(特別是低所得戶)節省能源及費用
2. 訂定 新住宅能源效率計畫(New Home Energy Efficiency Commitment)
3. 新社區空調效率提升及改善舊社區空調系統

(三)提升建築物能源效率標準

(四)降低農業及森林部門溫室氣體排放及提升碳匯成效

1. 提升鄉村管理成效
2. 降低肥料使用
3. 保護森林
4. 鼓勵使用生質能

(五)政府部門應扮演主導地位

中央政府、學校及醫院更高標準的能源效率及削減目標

(六)制定再生能源發展目標

制定再生能源發電目標於 2010 年達到 10%，是英國發展再生能源的主要驅動力。

(七)衝擊與調適

英國政府為調適未來氣候變遷所帶來的各種可能衝擊，已研擬相關的因應對策，例如水資源政策及洪水防範計畫等。此外，英國氣候衝擊規劃(UK Climate Impact Programme)亦積極評估氣候變遷對民眾資產脆弱性的可能影響，並提出相關的因應對策：

- 國家氣候變遷影響模擬
- 國家社經影響模擬
- 衝擊及調適成本估算方法論的建立
- 氣候變遷之風險及不確定的決策指南
- 衝擊評估指南

(八)研究與制度觀察

氣候變遷的研究需要長期持續不斷的進行，有鑑於此，英國政府將持續支助相關氣候變遷的研究工作，以利提升對氣候變遷以及社會經濟與人類責任的瞭解，主要的發展包括：

- 發展第三代大氣—海洋氣候模型(Atmosphere-Ocean Climate Model)，透過該模型已瞭解到過去五十年的氣候暖化，主要受到

人類活動的影響；

- 三個研究中心分別進行跨學科間的研究，例如氣候變遷對產業之關聯影響
- 於 2001 底透過歐洲的太空衛星觀察，於未來十年內以高準確性的方式記錄海平面溫度變化

(九)教育、訓練及公眾認知

英國政府將推動相關計畫，例如教育系統及訓練，宣導大眾對氣候變遷的認知。

彙整 2000 年推動之氣候變遷計畫的主要政策與措施如表 2-21 所示：

表 2-21 英國 2000 氣候變遷計畫主要因應政策與措施彙整表

政策型態	政策類型	政策內容	實施部門	能源
管制工具	管制制度	<ul style="list-style-type: none"> ■ 消費者能源效率提升策略，包括： <ol style="list-style-type: none"> 1. 鍋爐能源效率 2. 燈泡設施 3. 強化能源供應商之能源效率 ■ 目標至 2005 年能源效率提升 62TWh 及每年節省 0.4MtC ■ 估計至 2010 年可合計減少 2.6~3.7MtC 排放，以及至 2020 年可減少 4.5MtC 	建築物	能源產品
管制工具	管制制度	<ul style="list-style-type: none"> ■ 2001 年實施氣候變遷稅計畫，約增加 15%能源稅，租稅並用於減少企業國家保險 3%，並提撥約 120 百萬英鎊於節能措施 ■ 估計至 2010 年約可減少 2MtC 排放 	All	All
政策程序	制度發展	<ul style="list-style-type: none"> ■ 政府鼓勵海外低碳技術投資計畫 ■ 支持 CDM 及 JI 計畫，加強與國際利害關係人之合作計畫 ■ 建立(2001 年)碳信託(carbon trust)，用於促進非國內能源部 	All	All

		<p>門之能源效率提升，三個目標如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 協助英國政府達成溫室氣體國家減量目標 2. 透過資源效率措施，提升英國產業國際競爭力 3. 協助產業部門發展低碳技術及商業利益 		
財政措施	租稅/補貼	<ul style="list-style-type: none"> ■ 提供 50 百萬英鎊促進社區熱氣系統效率 	建築物 (社區)	All
管制工具	法令/標準	<ul style="list-style-type: none"> ■ 實施能源供給的再生能源責任 (The Renewable Obligation on Energy Supply)，並設定 2010 年達到 10% 能源供應來自於再生能源 ■ 至 2003 年達到 5%，至 2010 年達到 10% ■ 至 2010 年可減少 2.5MtC 排放；至 2020 年約可減少 7.5MtC 	電力產品	再生能源
財政措施	租稅	<ul style="list-style-type: none"> ■ 對優良 CHP(combined heat and power)實施(相較於傳統方式，約可減少 30% 排放)租稅抵減 ■ 至 2010 年達到至少 10,000MW_e 裝置容量目標 	能源產品	電力 (CHP)
自願性協議 (VA)	強 VA	<ul style="list-style-type: none"> ■ 政府(環境、糧食與都市部)部門與產業界協議能源效率與減碳計畫，若達成減量目標則可減稅 20%(氣候變遷稅) ■ 至 2001 年底，已有 40 家廠商加入簽約 	產業	All
財政措施	誘因/補貼	<ul style="list-style-type: none"> ■ 2001 年建立強化資本投資計畫 (Enhanced Capital Allowance, ECA)，以租稅獎勵節能及低碳技術發展，第一年可完全免稅，最初提列 8 種技術，資料每月更新，技術清單每年評鑑一次 	All	All

資料來源：IEA(2002), “Dealing with Climate Change”.

二、2004 年的氣候變遷政策績效評鍵

英國政府於 2004 年重新評鑑過去四年的執行成效，作為強化現存措施以及擬定新政策與措施的依據，評鍵結果說明於后：

(一)能源白皮書(Energy White Paper)

英國政府於 2003 年發表「能源白皮書」，明訂至 2050 年要達到溫室氣體減量 60%(相較於 1990 年排放水準)之目標，成為英國政府長期努力的目標。

(二)溫室氣體與經濟成長脫鉤

英國政府發現 1990-2002 年間，溫室氣體排放量減少 14.9%，然而，同期經濟成長率卻達到 31.7%，顯示英國政府已達到溫室氣體與經濟成長脫鉤的現象。此外，根據模型評估，為達到 2050 年之 60%的溫室氣體減量目標，其減量成本約為 0.5-2%的 GDP，抑或 100~500 億英鎊。

(三)額外政策措施

英國政府估計，如果採行額外政策與措施，至 2010 年將可再增加 17.7 百萬噸碳(合計達到 23%的削減量)的減量效果，額外措施包括：

- 氣候變遷協定：與能源密集產業簽署減量協定，如果能源密集產業能夠提高能源效率或達到削減溫室氣體 2.5 百萬噸碳，則可獲得 20%氣候變遷稅減免；

- EU 排放交易計畫

參與 EU 排放交易計畫，估計至 2010 年約可減少 2 百萬噸碳的排放量；

- 提升國內能源效率

推動電力與天然氣供應能源效率協定，亦即要求電力與天然氣供應商協助英國國內消費者節約能源，估計約可達到 0.4 百萬噸碳；

■ 車商自願減量協議

參與歐盟、日本與韓國車輛製造商的自願性減量協議，要求新車效率能夠提高 25%(相較於 1995 年)，估計至 2010 年每年可減少 4 百萬噸碳排放量。

彙整英國近 10 年的氣候相關政策如表 2-22 所示：

表 2-22 英國近十年來的溫室氣體減量政策與措施沿革

年份	政策措施內容
整體政策架構	
1999	■ 規劃 2001 年推動「氣候變遷稅」(Climate Change levy, CCL)，估計可減少 2.5MtC
2000	■ 推動經濟誘因工具，例如氣候變遷協定與排放交易推動管制工具：最佳可行技術(BAT)及制定能源效率標準
2001	■ 推動「強化資本許可」(Enhance Capital Allowance, ECA)，以租稅獎勵節能與低碳技術研發
2002	■ 開始實施排放交易制度，推估至 2006 年可減少 400MtCO ₂ 排放
2004	■ 核發發電業排放配額：1998-2002 年平均排放量減少 13.2%
2005	■ 補助高效率設備與替代能源(如生質柴油)；考慮開徵碳稅；評估新型核能電廠；提高建築物隔熱標準 ■ 提出「個人碳排放許可」制度，限制耗能設備總量
2006	■ 推估至 2010 年減少 20%碳排放量之目標無法達成； ■ 鼓勵民眾使用生質能，減少個人 CO ₂ 排放
能源部門	
1991	■ 推動電力事業自由化，以及天然氣發電
1998	■ 開放用戶購電選擇權，開放零售電力業市場
2000	■ 通過「公共事業法案」(utility Act) ■ 通過「非化石燃料責任」，加強廢棄物及陸上風力發電
2001	■ 實施電力交易制度，降低工業部門電力成本
2003	■ 發行「能源白皮書」，訂定 2050 年削減 60%碳排放
2004	■ 規劃新核能電廠降低燃煤發電配比 ■ 規劃 2020 年北海碳固定化計畫，削減 90%排放量
2005	■ 規劃至 2010 年提高風力發電占比達到 10%，實施風力補貼 ■ 通過 1.35 百萬英鎊融資 14 處新設太陽能發電計畫 ■ 推動區域電力系統，降低輸配線漏損 ■ 2006 年新版「能源白皮書」將以核能發電以及運輸部門二氧化碳減量為主 ■ 推出 10 項新綠色能源專案計畫
工業部門	
1997	■ 推動工業部門「自願性減量協議」
2001	■ 推動能源密集產業的「氣候變遷協定」，以 2000 年基準年，規劃至 2005 年削減 34MtCO ₂ ，檢視 2005 年已達到 135MtCO ₂ 削減量

2004	■ 提高工業部門電動馬達效率，約可節省 240 億度電，估計每年約可減少 12MtCO ₂ 排放量，以及 480 百萬英鎊的環境成本
2006	■ 工業部門實施更嚴格的排放標準
運輸部門	
1993	■ 實施車輛燃料稅制度(motor fuel duty escalator)，降低車輛溫室氣體排放量
1997	■ 實施運輸燃料稅制度(transportation fuel duty escalator)
2004	■ 「運輸白皮書」規劃至 2014 年對駕駛人徵收道路使用費，稅率最高達 1.3 英鎊/英里
2005	■ 規劃「航空排放稅」立法工作，並結合排放交易制度

資料來源：本研究

第五節、美國溫室氣體減量政策與措施

統計美國近 10 年(1990-2003)的溫室氣體排放趨勢(UNFCCC, 2005)，見圖 2-9，可以發現歐盟的溫室氣體排放量由 5,141.7 百萬噸 CO₂ 當量(1990 年)，減少至 5,963.4 百萬噸 CO₂ 當量(2003 年)，合計約成長 16%，平均年成長減排 1.2%，顯示美國不但是溫室總排放量高居全球之冠，其溫室氣體排放成長率已成長相當快速，未來美國控制溫室氣體排放的成效，相信是影響全球減緩溫室效應的關鍵。

美國雖然退出京都議定書的減量承諾，然而，美國是全球的主要溫室氣體排放國，受到國際極大的壓力，因此，其國內亦推動不少相關因應措施。特別是美國著力於氣候變遷的科學與科技研究投入，以及國際夥伴關係，最值得我國關注，由於我國亦非 UNFCCC 的會員國，因此，建立與美國的科學與國際減量夥伴關係，亦是我國推動溫室氣體減量與國際接軌的重要策略之一。

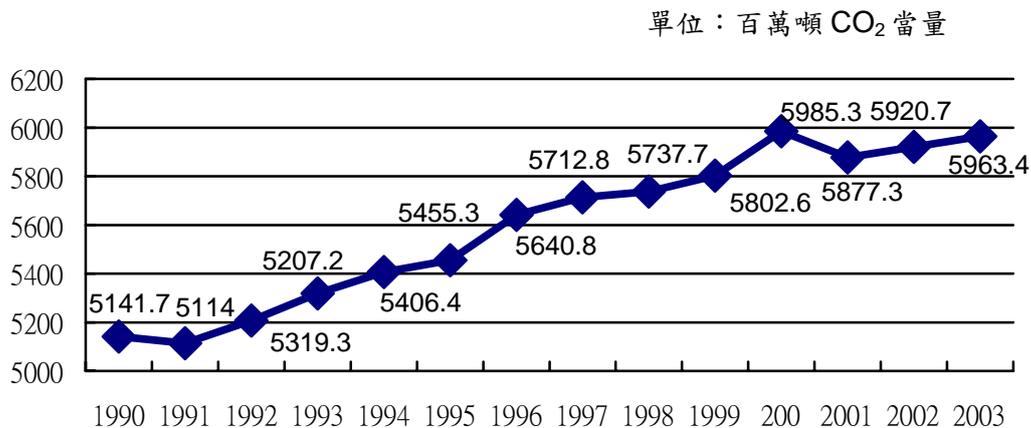


圖 2-9 美國近 10 年的溫室氣體排放趨勢

資料來源：UNFCCC(2005), Key GHG Data.

一、美國國家溫室氣體減量策略方向

美國總統布希於 2002 年 2 月 17 日，針對空氣品質及全球氣候變遷之問題提出其國家目標與立場，該目標揭櫫如何在維護美國經濟成長的前提下，以更有效的方法保護土地、水及空氣資源，提供人民更好的生活品質。基於此，布希總統提出兩個美國當前的主要的工作重點：

1. 清潔美國本土空氣品質(clean our air)
2. 抑制全球氣候變遷(the issue of global climate change)

以下分別說明布希總體提出之具體工作項目：

(一) 潔淨美國本土空氣品質

- 以立法的方式建立新環境品質標準，使電廠減少重要污染物如二氧化硫、氮氧化物和水銀，並分別以 2010 年和 2018 年兩階段，來達到減少二氧化硫 73%、氮氧化物 67%和水銀 69%的目標；
- 為達到上述目標，將以立法方式建立搭配經濟誘因機制(如可交易

排放許可制度)的總量管制措施(cap and trade)，透過排放許可證的交易，以提高廠商創新技術(估計約可降低 80%成本)及以成本有效性(cost effectiveness)的方式達成空氣品質的目標。而廠商技術創新可降低能源市場價格，提供美國國內穩定且合理(買得起)的能源價格水準，是維護美國經濟過去十年能夠持續成長的重要因素；

- 以具市場基礎的總量管制搭配經濟誘因工具，取代傳統直接管制的作法，可以大幅降低法律訴訟案件，減少廠商(如電廠)法律訴訟支出，轉而將此部分經費直接使用於污染削減的支出上，從而達成國家環境品質目標。

(二)抑制全球氣候變遷

由於科技仍不斷的向前進展，藉由新科技持續不斷新發現，逐漸降低氣候變遷的複雜性，為因應此新技術的發展趨勢，美國政府認為應維持政策的彈性(flexible)度，以利新資訊及新技術發展而能適時進行必要的調整。美國政府戮力於大氣溫室氣體濃度的穩定，以確保維護聯合國氣候變化綱要公約的目標及美國的承諾，基於此，美國當前的主要策略是削減符合其國內經濟的溫室氣體排放規模。美國提出下列減量措施：

- 減量目標的修正：美國將以溫室氣體密集度(emit per unit of economic activity)作為其減量目標，目標設定為未來 10 年(2012 年)能夠削減 18%排放量，相當於 500 百萬公噸溫室氣體排放量；
- 要求半導體、製鋁工業及其他排放潛力高之產業削減其溫室氣體排放量；
- 美國政府將建立世界一致的量測標準及登錄(registration)系統，

並據此核發可轉移的信用(credits)；

- 我們將促進再生能源生產與清潔燃煤技術，以及無溫室氣體排放的核能，此外提升汽車及卡車燃油效率亦是相當重要的工作；
- 提出 45 億美元經費預算因應全球氣候變遷，遠高於去年的七億美元預算，此外，亦將引導全球從事溫室氣體相關的基礎研究；
- 提撥 588 百萬美元經費研究發展節能技術，以及 408 百萬美元於再生能源與燃料電池的研發；
- 關於大型能源計畫上，第一個能源計畫打算於未來五年中合計提撥 46 億美元，以清潔能源稅抵減的誘因方式，鼓勵民眾購買燃料電池汽車、增進住宅使用太陽能及補助風力、太陽能與生質物能的生產等活動；
- 發展森林與農場碳匯技術，以及提供更大之地主碳匯誘因。

同時推動包括企業減量誘因、能源供應的多元性(包括更清潔能源)、能源節約、提升研發、能源效率與清潔技術的租稅誘因及增加碳匯等措施，保證美國絕對可以達到其所設定的目標。至 2012 時，美國還會再推出一系列包括市場基礎及自願性減量制度設計，以加速技術的研發。

倘若履行『京都議定書』中之美國減量責任，美國將遭受 4,000 億美元的經濟損失及 4.9 百萬個工作機會。雖然美國無法履行京都議定書之減量承諾，然而美國仍將負起國際責任，協助開發中國家以更有效率與更環境友善的方式，達成其經濟成長的目標。

(三)美國對外援助計畫

- 美國將透過全球環境機構(GEF)及其對外發展機構，以超過220

百萬美元的預算協助開發中國家訂定較好的措施、排放減量及清潔技術與再生能源技術的投資；

- 提供40百萬美元預算於熱帶森林保護行為，以保存熱帶森林；
- 提供25百萬美元預算協助科學家瞭解氣候變遷的動態。

彙整美國 2001 年的國家溫室氣體減量重要措施內容如表 2-23 所示：

表 2-23 美國 2001 年國家重要溫室氣體因應措施內容

政策型態	政策類型	政策內容	實施部門	能源
管制工具	管制改革	<ul style="list-style-type: none"> ■ 2001 年 6 月依利諾制定資源發展與能源安全法案 ■ 2010 年達到 5%再生能源發電目標 ■ 2020 年達到 15%再生能源發電目標 	能源產品 (電力)	再生能源
政策程序與 研究發展	策略規劃與 研發規劃	<ul style="list-style-type: none"> ■ 加強研發績效評估 ■ 評估自願性協議成效 ■ 能源效率與再生能源發展的績效評估 	All	All
管制工具	法令/標準	<ul style="list-style-type: none"> ■ 2001 年 8 月美國總統簽署一份能源效率備載電力設施的行政命令 ■ 2001 年 1 月美國能源部制定四種設備的新能源效率標準，分別為洗衣機、熱水器、中央空調及住宅熱幫浦 	建築物 (非住宅)	All
財政措施	誘因/補貼	<ul style="list-style-type: none"> ■ 透過補貼方式，提升住宅能源消費管理效率 	建築物	化石燃料
政策程序	資訊擴散	<ul style="list-style-type: none"> ■ 能源部提撥 5 百萬美元給 BP 阿拉斯加公司，進行 CO₂ 回收技術研發 	能源產品	化石燃料
管制工具	法令/標準	<ul style="list-style-type: none"> ■ 2001 年 5 月麻州提出燃煤及燃油發電廠的新排放標準(2008 年) ■ 新標準要求電廠平均削減 10%CO₂ 排放量 ■ 電廠可以選擇採用替代燃料或參與排放交易 	能源產品	化石燃料 (煤與石油)

政策程序	策略規劃	美國政府於2001年5月提出國家能源政策，與氣候變遷有關之預算約為100億美元用於節能與再生能力的租稅抵減上，其中63億美元用於鼓勵新燃料電池的研發，主要配套措施包括： <ul style="list-style-type: none"> ■ 提高低所得家庭的補助，以因應高能源價格 ■ 加強能源效率研發的績效評鑑 ■ 擴大辦理能源之星計畫 ■ 制定較高設備能源標準 ■ 增加節能努力 ■ 以投資抵減方式鼓勵CHP投資 ■ 提高燃料效率標準 ■ 提供新或燃料電池汽車的租稅抵減 	All	All
研究與發展 自願性協議	研究規劃 弱VA	<ul style="list-style-type: none"> ■ 與歐盟簽署發展再生能源(太陽能及水力)及能源效率合作協議 	能源產品 (電力)	再生能源 (太陽能及水力)
管制工具	法令/標準	<ul style="list-style-type: none"> ■ 2001年內華達州政府修改1997年制定之再生能源組合標準，至2003年達到5%，至2013年達到15% 	能源產品 (電力)	再生能源

資料來源：IEA(2002), “Dealing with Climate Change”.

二、美國氣候友善能源政策

基於能源使用與氣候變遷具有高度關聯性，因此，思考能源政策的長期氣候效果即成為近年來各國擬定能源政策的思潮。美國於2002提出國家氣候友善(climate-friendly)的能源政策目標設定如下：

- 安全、豐富及分散的初級能源供給(secure, plentiful, and diverse primary energy supply)；

所謂安全與豐富係指初級能源供給能滿足短期及長期能源需求，而分散性係指能源供給具有足夠的多元性，使得國家經濟發展不致到外在政治或天然因素所癱瘓(cripple)。

- 良好及可信賴的能源轉換及傳輸設施 (robust, reliable infrastructure for energy conversion and delivery) ;

能源傳輸及轉換設施(管線、電力生產、轉換及輸配等)需要具備適當的產能(capacity)，以及可維持正常運行與安全性。

- 能負擔及穩定的能源價格(affordable and stable energy price) ;
能源價格必須消費者能夠負擔及買得起，以支撐國家全面經濟良性發展，此外，能源價格一方面具有提供消費者效率使用能源誘因的清楚資訊，另一方面必須賦予提高新能源之供給者足夠利潤。此外，而維持價格穩定將有利於消除消費者信心及投資不確定性，亦是不可或缺一環。

- 環境永續之能源生產與利用(environmental sustainable energy production and use)

能源生產與利用必須符合公共健康與安全及環境維護之長期與短期目標相一致性。

為達到上述目標，重點在於氣候友善能源政策的近程規劃與推動上，藉由適宜的近程能源政策措施，將會影響未來一、二十年之能源政策效益，基於此，美國認為氣候友善能源政策必須符合下列三項政策效果(或指引)：

- 能夠立即降低溫室氣體排放；
- 促進技術創新及降低未來減量目標之成本；
- 最小化新資本設備投資

鑑於此，美國政府規劃之氣候友善之近程能源政策措施如下：

(一)、化石燃料

- 增加天然氣生產與天然氣傳輸設施以利長期天然氣利用，及以燃氣電廠取代燃煤電廠。

(二)、電力

■ 提升電廠技術效率

發展汽電共生、燃料電池及高效率電廠技術，長期能夠降低能源成本及溫室氣體排放。具體措施如下：

1. 融資電力生產及轉換效率技術研發；
2. 提供租稅誘因，鼓勵高效率電力技術(如汽電共生及燃料電池)研發；
3. 利用管制措施加速汽電共生及輸配電的效率提升；
4. 加強電力網管理，降低轉換漏損；
5. 超導體(superconductivity)研發

■ 維持水力及核能的適當規模

一方面可以強化能源的分散性功能，另一方面可以降低化石燃料依賴度與能源價格。

■ 發展再生能源技術

提高國家能源組合的分散性，而且再生能源具有高度環境友善，溫室氣體排放量非常低。具體措施如下：

1. 排除再生能源發展之土地取得障礙；
2. 融資再生能源技術研發；
3. 提供再生能源發展的租稅抵減(tax credit)；
4. 藉由綠電力標章(green power labling)提供消費者較佳資訊；
5. 採行再生能源組合標準(renewable portfolio standard, RPS)；

(三)、建築與工業效率

加強建築及工業最終能源使用效率，可以全面性降低消費者能源使用成本，以及減緩對新設電廠的需求，進而可以降低溫室氣體排

放。具體措施如下：

A. 建築效率

1. 提高效率標準並結合市場誘因機制工具；
2. 擴大產品效率標準範圍；
3. 鼓勵公用事業單位購買高能源效率設備；
4. 擴大產品標章及驗證程序；
5. 提供工廠添購高效率能源產品的租稅誘因；
6. 推動政府部門進行建築效率投資及綠建築設計；
7. 提供最終使用技術的研發

B. 工業效率

1. 提供能源效率提升或汽電共生之租稅獎勵或管制措施；
2. 擴大標準設計設備之效率標準範圍；
3. 訂定回收再利用的最低標準；
4. 提供能源查核資訊；
5. 提供工業製程效率的租稅誘因機制

(四)、運輸部門

提高客車及輕型貨車燃油效率，可以有效降低汽油使用，進而降低石油進口與溫室氣體排放。具體措施如下：

A. 車輛效率提升

1. 提高車輛(特別是客車及輕型貨車)能源效率標準；
2. 制定輪胎效率標售；
3. 提供高效率車輛(如燃料電池)租稅抵減；
4. 融資先進運輸技術研發；

B. 替代燃料技術提升

1. 訂定替代燃料車輛購買要求；

2. 政府部門率先購買替代燃料車輛；
3. 透過管制或租稅誘因鼓勵傳統車輛改裝乙醇或甲烷燃料；
4. 擴大公車使用替代燃料誘因

C. 降低車輛旅程及擁擠

1. 融資大眾運輸系統；
2. 融資跨城市鐵路服務系統；
3. 擴大轉運租稅誘因；
4. 發展車輛電訊系統；
5. 建立高速公路高乘載車輛快速通行專用道路，發展共乘制度；
6. 建立電子收費系統；
7. 使用智慧型交通號誌系統；

(五)、研發

■ 加強各部門節能效率技術研發

可以全面降低未來消費者的能源成本與能源消費，長期達到抑制溫室氣體排放之效果。

■ 非化石燃料及碳固化技術研發

能夠提供未來不同能源(石油或煤炭)依賴選擇，以及可以持續使用煤炭的同時，達到抑制溫室氣體排放之目標。

三、美國技術誘發政策分析

美國政府雖然拒絕批准京都議定書，引起全球嘩然與不諒解，然而，美國政府仍採取積極的因應措施，特別是在科學研究與科技研發上投入大量的人力與經費，期待透過科技的創新，能夠真正與徹底解決人文溫室效應的產生。以下即整理美國重要溫室氣體智庫 Pew

Center on Global Climate Change(2004)之研究報告內容，分析美國如何在技術創新之政策與激勵機制，可作為政府擬定科技政策之參考。

(一)、科技發展對於氣候政策的重要性

氣候政策的中心目標是要藉著減緩或避免大氣中溫室氣體之上升，避免潛在氣候變遷之傷害，科技之發展程度與該目標之達成具正相關，此外，科技發展之重要功能即是降低減量成本，是減量技術市場化之關鍵。就氣候政策之內容來說，科技發展可以使得經濟體系對於碳排放燃料之依賴性降低，從而降低二氧化碳排放，以美國為例，20%之二氧化碳排放量來自於運輸部門，而美國已經開始著手研究可以替代燃料(alternative fuel)，包含了燃料電池技術，雖然燃料電池技術之使用比內部氧化燃燒引擎成本較高，但是技術之進步已經讓燃料電池車輛變之有競爭力，這個改變將使用整體國家大幅降低對化石燃料之依賴度(dependence)，進而減少對於二氧化碳之排放。

(二)、科技創新誘發政策

一般而言，科技發展在自由市場體系下，藉由政府提供適當之獎勵提高該技術之市場競爭力，這種透過政策而帶動的科技發展通常稱之為「誘發技術創新」(induced technological change, ITC)。技術創新誘發之氣候政策相當多元化，見表 2-24，主要包括直接排放政策(Direct Emissions Policies, DEP)及技術推動政策(Technology Push Policies, TPP)兩種型態，其中，DEP 包括課於燃料稅或是對於二氧化碳總量管制等，亦稱為市場誘因之技術誘發政策工具，由於 DEP 之執行會提高碳排放燃料之使用者成本，排放源基於自利動機，將觸動其尋求較潔淨之替代燃料，亦或進行技術創新之誘因，從而降低燃料使用，達到減少排放之目標。至於 TPP 則是透過政府直接對低碳

技術 R&D 的獎勵措施，包括專利保護制度，其中對於 R&D 的補助措施，就美國經驗來看，特別具有降低企業知識投資的成本，故最具有提升科技發展意願的激勵效果。

表 2-24 不同技術創新誘發政策比較

直接排放政策(DEP)	技術推動政策(TPP)
1. 碳稅	1. 直接補貼低碳技術研發
2. 排放配額	2. 公共部門進行低碳技術研發
3. 排放交易	3. 政府融資技術研發
4. 補貼 CO ₂ 防治	4. 加強專利權法則

資料來源：Pew Center on Global Climate Change (2004).

觀察美國過去推動之科技發展政策(特別是 R&D 補助)，不乏有諸多成功經驗，例如柯林頓政府時，他平均每年撥款約 8 億美元給溫室氣體減量及石油消費的 R&D 部門，但這不包含直接排放政策，近年來，布希政府於 2002 年二月的氣候變遷計畫中公佈在 2003 年會計年度撥款 13 億給能源科技和在生質能的 R&D 部門和 17 億美元用來設立一個氣候變遷的科學研究單位，但這計畫並不包含總量管制或是排放稅。補助金政策主要目的是在於激勵化石能源產業的技術創新，由於會帶給產業實質的經濟獎勵，因此此種型態的補助政策容易為產業界所接受。相反的，直接排放政策通常則是以提高化石產業的經營成本，誘使產業進行創新活動，然而，產業界不遵行政府的管制措施，而且政府的執行成本如果太高，導致無法完全執行，則該政策的創新效果較不確定性。由此可知，比較鼓勵與懲罰(carrot and stick)兩種政策，補助政策比較容易為產業接受及執行。

(三)、透過公共政策來促進技術發展

如何評估科技政策對促進 R&D 的成效，一直受到美國政府的關心，歸納美國科技發展評估面向包括：(1)公共政策如何影響技術創新發展的比率；(2)公共政策的介入對整體社會福利之影響。經濟理論提到公共政策常常會帶來兩種市場失靈(market failure)，第一種失靈反應於 R&D 的投資者無法將所有投入轉換成可用的知識(即不一定有耕種就有結果)，且 R&D 相關的知識會有外溢效果(spillover effect)，表示 R&D 的社會利益會大於個人利益，這種市場失靈型態，即是提供科技補貼的經濟邏輯。第二種失靈是在沒有公共政策的情況之下，氣候相關的成本是來自於對化石燃料的燃燒和其他會產生溫室氣體的活動課稅，而不是反應在市場的價格上，換言之就是並沒有將環境的外部成本內部化。這種市場失靈型，即是提供政府課徵 Pigovian 租稅的依據，提高化石燃料成本至實際社會成本水準。

以上的論點皆提供公共政策介入於氣候科技創新的經濟思考，然而，這個結論本身也引發了更深一層的問題，亦即政府應該涉入多深才恰當以及何時涉入？以下即簡述上述問題。

(四)、政策檢驗

一般而研，科技政策成效之檢驗，有其步驟與程序，以下擬以美國的 ITC 推動政策的四個步驟為例，進行分析：

第一步驟，檢查 ITC 與制定氣候政策成本間的關聯性，質言之，政策與效果顯示間存在時差(time lag)，亦即 ITC 執行多久，會開始降低氣候政策成本？以及何時這些成本能夠低到可以完全不予考慮？

第二步驟，確立 ITC 與減排量時間的關聯性，亦即政府推動 ITC，一方面會加速溫室氣體減排量，另一方面，ITC 會降低減量成本，導致減量活動的可行性。然而，ITC 政策主要是降低未來減量成本，無

法於短期間產生顯著的減量效果，讓企業則延遲推動該政策是適宜的。

第三步驟，如果企業已有 R&D 的投資規劃，則政府提早宣告 ITC 政策，是否具有整合企業 R&D 投資與 ITC 政策效果，從而提高 ITC 的政策效果，如果有此關連性，則政府的提前宣告效果是否可以大幅降低政策執行成本？

第四步驟，同樣為達到技術創新之目標，則前文提及之直接排放與技術推動兩種政策工具，何者更具有 ITC 的成本有效性(cost effectiveness)。

最後，彙整近 10 年來美國各部門重要溫室氣體減量政策與措施，如表 2-25。

表 2-25 美國近十年來的溫室氣體減量政策與措施沿革

年份	政策措施內容
整體政策架構	
1992	<ul style="list-style-type: none"> ■ 訂定「全球氣候變遷國家行動方案」，推估美國溫室氣體排放趨勢以及彙整各部門溫室氣體減量行動方案 ■ 批准「氣候變化綱要公約」
1993	■ 制定新「氣候變遷行動方案」，期望 2000 年排放量回歸至 1990
1994	■ 提出「氣候變遷行動方案」技術補充內容
1996	■ 提出已開發國家應兼顧經濟發展、可行期程與目標，並要求開發中國家也必須採取行動
1997	■ 國會通過決議，如果開發中國家沒有提出減量承諾，美國不應簽署京都議定書
1998	■ 依據「氣候變遷行動方案」於五年內投入 63 億美元進行租稅減免與研發
1999	■ 發佈「提高能源效率綠色政府」行動計畫
2000	■ 柯林頓總統發表期望以市場基礎的政策工具對抗氣候變遷，反對有限條件的彈性機制，以有約束力的減量目標，並尋求森林碳匯的減量信用，以及提早推動 CDM 計畫
2001	<ul style="list-style-type: none"> ■ 美國提出區域夥伴計畫；提出「國家能源政策」 ■ 投資 2 億美元於氣候變遷的科學研發計畫
2002	<ul style="list-style-type: none"> ■ 提出「全球氣候變遷倡議」，推動科技與國際合作方案 ■ 提撥 58 億美元於氣候變遷研發與租稅獎勵

2003	<ul style="list-style-type: none"> ■ 制度非法伐木行動計畫，提高森林碳匯能力 ■ 推動氣候願景夥伴計畫，12 個產業部門承諾未來十年的減量行動計畫
2005	<ul style="list-style-type: none"> ■ 推動溫室氣候排放減量的租稅優惠措施，2005 年的租稅減免高達 6.8 億美元，預估至 2009 年可達 41 億美元 ■ 實施氣候變遷的科學計畫，預算 20 億美元
能源部門	
1992	<ul style="list-style-type: none"> ■ 完成「1992 年能源政策法」立法
2001	<ul style="list-style-type: none"> ■ 制定設備與器具能源效率標準：洗衣機、熱水器、中央空調、及住宅熱幫浦
2002	<ul style="list-style-type: none"> ■ 推動再生能源與節能夥伴計畫
2003	<ul style="list-style-type: none"> ■ 推動氫能國際夥伴計畫，發展燃料電池 ■ 舉行第壹屆碳固定化論壇，為建造無溫室氣體排放的火力電廠技術開發
2004	<ul style="list-style-type: none"> ■ 推動甲烷回收再利用夥伴計畫，預估可減少 50MtC 排放
2005	<ul style="list-style-type: none"> ■ 實施氣候變化技術(CCTP)，預算 30 億美元，研發技術包括氫能、未來電力計畫
工業部門	
2002	<ul style="list-style-type: none"> ■ EPA 推動氣候領導計畫，要求合作夥伴確定企業範圍內的溫室氣體減量策略與目標，以及溫室氣體排放盤查 ■ 推動溫室氣體自願性申報計畫，提高計算的正確性
2003	<ul style="list-style-type: none"> ■ 要求工業部門實施自願性減量行動計畫
2004	<ul style="list-style-type: none"> ■ 持續推動自願性、管制性及獎勵性質計畫，以提高產業部門的能源效率
運輸部門	
2003	<ul style="list-style-type: none"> ■ 提高輕型貨車的省油標準，推估可減少 31MtC 排放量
2004	<ul style="list-style-type: none"> ■ 推動高效率運輸夥伴計畫，利用獎勵誘因，鼓勵運輸業提高燃油效率

資料來源：本研究

第六節、日本溫室氣體減量政策與措施

統計日本近 10 年(1990-2003)的溫室氣體排放趨勢(UNFCCC, 2005)，見圖 2-10，可以發現歐盟的溫室氣體排放量由 1,058.3 百萬噸 CO₂ 當量(1990 年)，增加至 1,198.9 百萬噸 CO₂ 當量(2003 年)，合計約成長 13.3%，平均年成長減排 0.9%，顯示日本在溫室氣體排放的控制上，仍存在極大努力空間。

1997 年京都議定書簽署以來，日本為達到國家整體溫室氣體排放減量 6%(2010 年相對於 1990 年)之目標，規劃利用各種措施分享責任，達到國家整體的減量目標，於 2002 年提出減量措施包括：(1) 增建 13 座核能電廠，目的在疏緩傳統化石燃料發電產生 CO₂ 的壓力；(2) 利用節能法的實施，達到技術創新之目標，減少 2%CO₂ 排放；(3) 抑制高溫暖潛勢溫室氣體 CH₄ 及 N₂O 的排放，達到減少 0.5% 的排放量；(4) 考量半導體資訊業的發展，允許 CFC 增加 2% 排放；(5) 擴大碳匯實施，達到 3.9% 的減少量；以及(6) 利用京都機制(如國際排放交易及清潔發展機制)，減少 1.6% 排放量，彙整如表 2-26。

表 2-26 日本各部門減量責任規劃

減量項目	減量配比(%)
興建 13 座核電廠	0
技術創新	-2
甲烷(CH ₄)及氧化亞氮(N ₂ O)	-0.5
氟氯碳化物(CFC)	2
碳匯	-3.9
京都機制	-1.6
合計	-6

資料來源：本研究整理

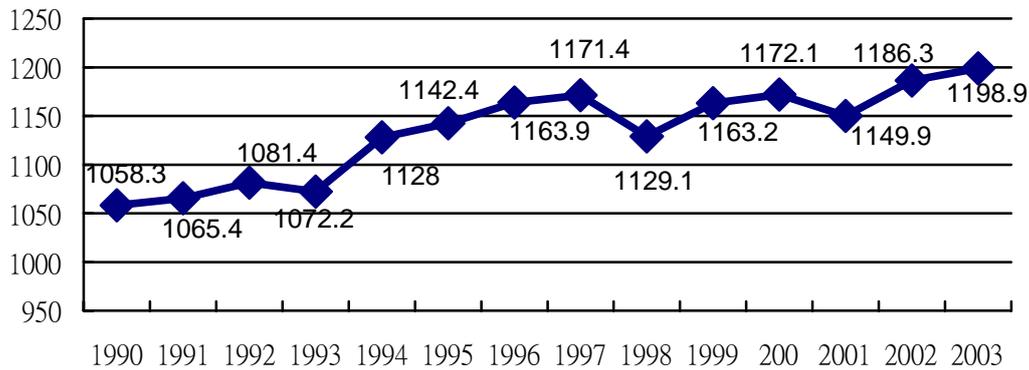


圖 2-10 日本近 10 年的溫室氣體排放趨勢

資料來源：UNFCCC(2005), Key GHG Data.

一、1997 年日本國家溫室氣體減量策略規劃

依據表 2-26 之國家減量分配計畫，日本再規劃各部門的減量策略，簡述如下：

(一)、產業減量措施

■ 推動產業自願減量行動方案

透過經團連(Keidanren)推動產業部門自願性量，並每年追蹤檢討其減量成效，以及分享產業減量經驗。產業自願行動計畫對於能源效率提升，及 CO₂ 減排成效，已穩定的提升當中，因此，就工業部門因應全球暖化之措施，日本仍持續推動產業自願減量努力。

■ 確定透明化的機制

經團連每年均會定期查驗產業部門的申請資料，並舉辦諮詢會議，檢討該措施對溫室氣體排放之成效，並通知產業該查驗結果。為確保產業仍會遵行中長期自願減量行動計畫，經團連考慮建立認證制度及登錄系統，記錄減量目標、排放資料及其他相關資訊。

■ 技術發展的貢獻

日本政府決定推動中長期技術發展計畫，促進產業部門的技術研發成效。

■ 推動核能政策

因為核能沒有排放 CO₂，故推動核能發電將有利於日本達成其減吝目標。然而，核能安全性是最優先考量的重點，此外，國內及地方政府應以其個別角色(respective roles)去推動核能得使用。

(二)、運輸及住商部門的全球暖化措施

■ 運輸及住商部門的延緩因應將加重工業部門的負擔

依據日本環境部(2001)的統計資料，1999 年能源轉換及工業部門的 CO₂ 排放相較於 1990 年並沒有明顯增加；然而，同期運輸及住商部門的 CO₂ 排放量卻大幅增加 46.4%，故運輸及住商部門的延緩減量措施，不應造成懲罰工業及能源轉換部門的理由。

■ 運輸及住商部門需要有效的減量措施

雖然運輸及住商部門的減量措施將直接衝擊民眾的日常生活，然而，應加強教育宣導工作，讓民眾瞭解到要達成國家減量目標，民眾的努力將是相關重要的因素。此外，政府應採行更積極有效措施，如基礎設施及提升交通路網的設計，以降低交通擁擠，降低 CO₂ 排放。

(三)、國內能力建構

■ 協議性計畫是否會減低自願減量計畫的優勢

日本採取與英國及其他國家一樣的協議式自願減量行動計畫，建立政府與產業或公司間的溫室氣體減量工具，雖然對於日本所採取的作法，曾經引起一些爭辯，然而，就過去實施的經驗，日本所採取的方式很像管制的措施，相當沒有彈性及片面的，因此透

過此種協議方式，將具有高風險，並會逐漸侵蝕自願減量協議所具有的彈性度，故沒有適當評估之前，不應該貿然採用。

■ 國內排放交易應納入排放量管制

基於管理及成本的考量，以及國內產業能源效率已達相當高的水準，為避免廠商將其未使用之排放信用釋放於國內市場，有必要納入廠商的排放總量的限制。

■ 環境稅的必要性問題

日本基於下列理由，認為環境稅(如碳稅或能源稅)是否作為抑制CO₂排放的工具，應審慎評估：

1. 能源需求彈性低，課徵環境稅抑制能源消費的幅度有限；
2. 課徵環境稅不儘衝擊產業國際競爭力，也可能會阻礙能源節約的技術發展及資本投資；
3. 環境稅應與國家整體租稅改革進行全盤性的考量，亦即包括政府的稅收與支出，以及能源與汽車相關租稅。

■ 京都機制

京都機制是未來國際有效處理全球溫暖化的可選擇工具之一，因此必要密切注意國際最新發展趨勢。因此，日本政府有必要建立促進國內私部門參與的架構。

綜合上述分析，可知日本 1997 年以降之因應策略主軸，除了工業部門持續由經團連推動自願性減量協定之外，日本政府亦投入龐大經費於發展新能源(約 30.5 億日圓發展燃料電池)及再生能源(78 億日圓發展生質能及太陽能光電版)，特別值得一提的是，日本政府亦查覺運輸部門的 CO₂ 排放問題，例如推動公務車汰舊換新計畫(2002-2005 年)，預估完成 7,000 輛低效能車輛；推動低污染車輛計

畫(包括 CNG、電動車、混合能源及燃料電池車輛，其中，燃料電池車輛估計可達 50,000 輛目標。彙整 1997 年~2001 年推動重要減量策略如表 2-27 所示：

表 2-27 日本(1997~2001)的重要因應措施彙整

政策型態	政策類型	政策內容	實施部門	能源
管制工具	管制改革	<ul style="list-style-type: none"> ■ 日本計畫(2002~2005 年)以低污染車輛汰換現存公務車(約 7,000 輛) ■ 改善運輸部門 CO₂ 排放 	運輸部門	化石燃料
管制工具	管制改革	<ul style="list-style-type: none"> ■ 日本政府基於能源安全及發展再生能源之目的，將引進太陽能光電版(410kW)建築物於政府建築物 ■ 合計約可產生 0.43MkWh 及提供 0.15%電力於建築物 	建築物	再生能源 (太陽能)
政策程序	資訊擴散	<ul style="list-style-type: none"> ■ 透過日本節能中心(ECCJ)節能及能源效率提升之資訊交換 	All	化石燃料 與電力
財政措施	誘因/補貼	<ul style="list-style-type: none"> ■ 透過補貼方式，提升住宅能源消費管理效率 	建築物	化石燃料
政策程序	資訊擴散	<ul style="list-style-type: none"> ■ 透過教育方式，深化國民節能的公共認知 	All	化石燃料 與電力
研究與發展	技術發展	<p>日本政府利用補貼方式，鼓勵節能及再生能源發展的技術研發：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 高效能之基礎技術研發(約 13 億日圓) ■ 發展燃料電池(約 30.5 億日圓) ■ 生質能的發展(約 20 億日圓) ■ 發展太陽能光電版(約 58 億日圓) 	運輸部門 與能源產品	All
自願性協議	強 VA	<p>透過經團連推動工業部門 CO₂ 減量的自願性協定：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 2000 年總排放量為 486.09 百萬噸，相較於 1999 年約增加 1.2% ■ 預估至 2005 年總排放量為 563.7 百萬噸，相較於 1990 年約增加 5.5% 	工業部門	化石燃料 與電力

		<ul style="list-style-type: none"> ■ 預估至 2010 年總排放量為 532.88 百萬噸，相較於 1990 年約增加 11% ■ 經團連未來將以推動技術發展為主 		
政策措施	執行顧問	<ul style="list-style-type: none"> ■ 實施 16 個製造業部門的節能調查 	製造業	化石燃料
政策程序	策略規劃	<ul style="list-style-type: none"> ■ 提升能源效率與節能政策 ■ 再生能源發展策略 	All	All
財政措施與自願性協議	誘因/補貼 弱 VA	<p>日本政府提出推動低污染車輛 (CNG, 電動車, 混合能源及燃料電池車輛) 行動計畫：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 50,000 輛燃料電池車輛 ■ 透過租稅等金融誘因，鼓勵公眾購買低污染車輛 	運輸部門	化石燃料

資料來源：IEA(2002), “Dealing with Climate Change”.

二、2003 年之溫室氣體減量對策推動大綱

日本政府(2004)推估至 2010 年之能源消費所產生 CO₂ 在維持現行政策下，約排放 1,126 百萬噸 CO₂，相較於比 1990 年之約 1,503 百萬噸 CO₂ 增加 73 百萬噸 CO₂ 排放量。日本政府分析主要原因在於：

- 需求面：住商與運輸部門能源需求大幅成長；
- 供給面：核能發電等非化石能源推動進度落後，增加煤炭發電；

基於減量目標無法達成之預期，日本政府於 2003 年提出「新大綱」政策，針對日本目前減量績效進行強化措施。日本政府規劃三大供給面強化對策，分別為提高節約能源量由 500 萬公秉提高至 700 萬公秉，約可減少 22 百萬噸 CO₂ 排放量、再生能源至 2010 年再增加 1,910 萬公秉，約可減少 34 百萬噸 CO₂ 排放、以及核能與燃料轉換，約可減少 18 百萬噸 CO₂ 排放量等，2010 年可以達到 1,052 噸 CO₂ 排放量目標。為達到供給面節能目標，透過需求面(包括住商、運輸、產業等)能源效率提升策略，以下分別介紹其需求面與供給面推動策略內容：(一)、需求面對策(節約能源強化對策)

I、產業部門

- 自願性減量實施的落實與追蹤(持續追蹤經團連自願性減量成效)；

- 落實「節能法」之工廠節能對策：約可節省 2,010 萬公秉油當量及約減少 6,050 萬噸 CO₂ 排放；

自 2001 年度起，依節能法之遵行狀況實施總查驗計畫，並依據節能法推動必要的減量措施。此外，亦可依據節能法，對自願性減量下向政府提出之報告作節約能源對策之進度追蹤。對於未訂定的自願性減量之行業或實績與目標大幅偏離之行業將依據節能法實施重點檢查；

- 促進高效率鍋爐引進，約可節省 40 萬公秉油當量，及減少約 10 萬噸 CO₂ 排放量；

1. 對於業者節約能源設備引進之補助制度，將依照業者或產業界自願性減量計畫內容作重點補助；

- 技術開發與其成果之普及：包括高效率鍋爐及高性能雷射，約可節省 50 萬公秉油當量，及減少約 150 萬噸 CO₂ 排放量；

II、住商部門

- 強化機器設備效率改善措施，約可節省 540 萬公秉油當量，以及減少約 3,040 萬噸 CO₂ 排放量；

依據 1998 年節約能源法修正，對家電、OA 機器 (冷氣機、電視機、錄影機、日光燈器具、影印機、電腦、磁皿機、冰箱、及冰櫃等)引進標竿基準管制措施，促進效率提升；

- 擴大標竿機器範圍，約可節省 120 萬公秉油當量，以及減少約 90 萬噸 CO₂ 排放量；

標竿管制之機器範圍擴大，追加過去未列入之瓦斯、石油機器、及業務用機器等；

- 促進高效率熱水器普及措施，約可節省 50 萬公秉油當量及約 110 萬噸 CO₂ 排放量；

制定相關補助制度，促進普及率；

- 消減待備電力消耗，約可節省 40 萬公秉油當量，以及減少約 110 萬噸 CO₂ 排放量；

建立待備電力消耗的標示制度，以利消費者購買待備電力較低之產品；

- 高效率照明技術開發與其成果的普及，約可節省 50 萬公秉油當量，以及減少約 180 萬噸 CO₂ 排放量；

- 住宅、建築物之節約能源性能改善，約可節省 860 萬公秉油當量，及約 3,560 萬噸 CO₂ 排放量；

1. 依據節能法，建造者需負節約能源之義務。並制定「設計與施工指南」公布(1999 年 3 月修訂)，以利建造者之遵循，並利用金融誘因機制，鼓勵節能建築的興趣；
2. 實施公用住宅節約能源措施，並補助符合節約能源標準的家計住宅；
3. 制定標示制度，強化民眾對住宅特性(含節約能源特性)之辨識能力；

- 建築物(非住宅)節能改善

1. 依據節能法，建造者具節能之義務；
2. 特定建物新改建時，申報節能措施之義務；
3. 制定金融與租稅獎勵措施；
4. 推動綠建築；

5. 改善舊建築之節能效率

- 住宅建物節能改善舉辦講習會培養設計施工技術人員；

2. 促進住宅建物相關業界，執行自主性因應措施

- 促進家庭能源管理系統(HEMS)，約可節省 90 萬公秉油當量，以及減少約 290 萬噸 CO₂ 排放量；
- 推動業務用能源管理系統，約可節省 160 萬公秉油當量，以及減少約 70 萬噸 CO₂ 排放量；依據節能法，大型辦公室應比照大型工廠引進能源管理系統；制定業務用能源管理系統(BEMS)之補助制度；推動 ESCO (Energy Service Company) 發展，制定補助措施與低利融資等對策；

III、運輸部門

- 汽車運量調整，約可節省 20 萬公秉油當量，以及減少約 70 萬噸 CO₂ 排放量；
 1. 推行交通運量管理(TDM)措施；
 2. 推動都會區交通順暢計畫，利用 2001 年度創設之交通運量管理(TDM)作試驗；
 3. 改善腳踏車行駛道路與停車場，促進腳踏車使用環境品質；
 4. 分析腳踏車政策之效益；
- 推動智慧型運輸系統(ITS)，約可節省 40 萬公秉油當量，及減少約 70 萬噸 CO₂ 排放量；設置不停車收費站系統，2002 年底前，全日本設置 900 所該型收費站；
 2. 設置光線導航設備以充實交通資訊之蒐集；
 3. 推行道路交通資訊與通信系統(VICS)，2002 年中，全日本啟用服務；
 4. 引進訊號控制系統(MODERATO)提高交通管制中心功能；

5. 推行降低交通污染措施；
6. 改善事業用車輛營運管理系統(MOCS)；
7. 推動環保型交通管理計畫；
8. 網路 ITS，交通流量資訊系統之開發與標準化；
9. 提供汽車駕駛者道路資訊，及時提供路況；
10. 依據政府綠色採購法，鼓勵不停車收費感應設備與三媒體(光線、電力、FM)感應式交通資訊通信設備車輛之引進與普及；
11. 交通信號機集中控制；

■ 促進交通資訊服務業務

1. 依據 2004 年道路交通法修訂，推動交通資訊服務業者，提供正確、適切的道路交通資訊；
2. 正確運用交通資訊驗證系統；
3. 推行交通管制資訊之資料庫化；

■ 路邊停車措施；

1. 實施適當停車規定；
2. 改善違規停車管制制度，引導停車制度之改善；
3. 加強違法停車之取締；

■ 縮短道路施工，約可節省 10 萬公秉油當量，及減少約 40 萬噸 CO₂ 排放量；整理共同溝渠，推行集中施工，共同施行，適當運用道路許可；

■ 改善交通安全設備，約可節省 20 萬公秉油當量，及減少約 70 萬噸 CO₂ 排放量；信號設備系統化、感應化；

2. 利用交通資訊電動字幕引導交通流量，改進鐵路平交道信號機，降低交通瓶頸；
3. 推行液晶信號燈，降低電力消費量；

- 利用資訊系統推行在家工作替代上班，約可節省 130 萬公秉油當量，及減少約 340 萬噸 CO₂ 排放量；以稅制與融資政策鼓勵企業提高資訊環境，引進遠地工作與在家工作；
 2. 為遠地工作與在家工作提供相關資訊；
- 改善鐵路能源效率，約可節省 10 萬公秉油當量，及減少約 40 萬噸 CO₂ 排放量；改善航空能源效率，約可節省 10 萬公秉油當量，及減少約 110 萬噸 CO₂ 排放量；
- 推行新技術開發；
 1. 制定鐵路、車輛與航空機材料新規範；
 2. 支援環保輪船等新技術開發；
 3. 研發下一代節能交通設備；
- 內航/鐵路貨物運輸之推行，約可節省 50 萬公秉油當量，及減少約 150 萬噸 CO₂ 排放量；
- 推動低環境負荷型物流系統；
 1. 為提高幹線物流效率，檢討法令等有關措施；
 2. 對都市內物流效率化有貢獻之交通管理系統(TDM)，推行實證試驗；
 3. 2002 年度起推行降低幹線環境負荷之實證試驗；
 4. 於 2002 年之國會會期，提出貨物運輸處理事業改格方案；
- 引進海運新技術與強化競爭力，以利海運運輸之推動，約可節省 100 萬公秉油當量，及減少約 260 萬噸 CO₂ 排放量；強化內航海運競爭力，提升運輸分擔比率為 44%；
 2. 改善內地貿易站，以因應綜合性運輸，實現內灣不停航路線，縮短灣內航行時間，建構海上高速公路

- 改進鐵路方便性，增加輸送能力，約可節省 10 萬公秉油當量，及減少約 30 萬噸 CO₂ 排放量；強化鐵路運輸能力；
 2. 於 2002 年國會會期，提出鐵路事業法修訂方案，制定運輸費率管制；
 3. 改進鐵路之冷凍食品系統；
- 物流效率化，約可節省 180 萬公秉油當量，及減少約 470 萬噸 CO₂ 排放量；
- 卡車運輸效率化，約可節省 10 萬公秉油當量，及減少約 200 萬噸 CO₂ 排放量；縮減國際貨物之陸地運輸距離，約可節省 70 萬公秉油當量，及減少約 180 萬噸 CO₂ 排放量；促進營業貨物運輸效率，於 2002 年國會會期提出貨物汽車運輸事業法修訂方案；
 2. 車輛大型化與拖車化；
 3. 強化橋樑以因應車輛大型化；
 4. 強化中央或核心國際港口海上貨櫃運輸站；
 5. 改善多目標國際轉運站；
 6. 改善生鮮食品共同配送設施；
 7. 改良與集中控制訊號機；
- 促進公共運輸設備之利用，約可節省 50 萬公秉油當量，及減少約 150 萬噸 CO₂ 排放量；
- 改善都會區新設鐵路與中運量級軌道系統；
- 提高服務品質與方便性，促進大眾運輸系統之利用；
 1. 改善都會區鐵路新設線路(1995 年至 2010 年預定提供 310 公里)；
 2. 推動都會區中運量軌道系統(1995 年至 2010 年預定提供 100

- 公里)；
3. 改進新幹線整備；
 4. 引進 IC 卡與改善換車服務等，提高服務水準與方便性，以促進大眾運系統之利用；
 5. 運用 2001 年建立之交通需求管理(TDM)，改善都會區交通順暢；
 6. 宣導國民承載大眾運輸系統；
 7. 改善站前交通連結點；
 8. 公車專用道及優先車線道之設置，公車優先行駛號誌與公用車輛優先系統(PTPS)之設置與推行。

(二)、現行再生能源對策

制定再生能源發展目標，於 2010 年達到 1,910 萬公秉(依 1998 年編訂之再生能源對策是預估在 2010 年引進量為 878 萬公秉)，新追加之再生能源對策：

- 制定 2010 年達到 1,910 萬公秉之再生能源發展目標(依 2001 年編訂之追加再生能源對策，估計約可削減 3,400 萬噸 CO₂ 排放量)；
 1. 達到太陽光電目標為 482 萬瓩(含住宅用太陽光電估計約 100 萬瓩)，風力發電 300 萬瓩，廢棄物發電 417 萬瓩，生質能發電 33 萬瓩；
 2. 達到太陽熱能目標為 439 萬公秉(含住宅用太陽能利用估計約 900 萬台)，未利用能源 58 萬公秉，廢棄物熱能利用 14 萬公秉，生質能熱能利用 67 萬公秉，黑液/廢材等 494 萬公秉；
 3. 利用再生能源法確立生質能與冰雪之定位；
 4. 補助地方公共團體與業者之再生能源使用計畫；

5. 推動太陽光電與太陽熱利用等之補助計畫；
6. 推行綠色能源購置補助計畫；
7. 加強燃料電池、太陽光電與生質能等技術開發/實證試驗；
8. 檢討電力系統並聯對策；
9. 推動燃料電池研發；
10. 立法管制發電業者再生能源發電之責任；

三、推動核能及燃料轉換對策

- 推動核能發電，達到 2010 年核能發電量比 2000 年提高 30% 之目標；制定發電業者之燃料轉換措施：約可減少 1,800 萬噸 CO₂ 排放量；補助老舊燃煤電廠轉換燃燒天然氣；
 2. 補助產業高效能鍋爐汰舊換新措施；
 3. 改善天然氣管線之安全標準；
 4. 對國內天然氣開發事業(開發氣井、聯絡管線等)之低利融資；

綜合日本推動策略可知，部分屬於能力建立，無法估計其實質減量效果；然而，部分具有實質減量效果，見表 2-28，由表 2-28 可以瞭解日本「新大綱」的推動策略中，對於運輸部份的著力非常深，換言之，日本政府已看出運輸部門是未來國家的重要排放源，因此，提出相當全面性的因應措施。合計透過部門需求面管理所累計的節能量約 5,510 萬公秉油當量，以及減少約 187 百萬噸 CO₂ 排放量，占 2010 年日本減量目標 1,052 百萬噸 CO₂ 排放量的 17.8%，仍有相當高的缺口留待其他措施彌補。

表 2-28 日本「新大綱」(2003)追加之部門別節能策略與成效比較

部門	措施內容	節能量	CO ₂ 減量(萬噸)
工業	1.促進工廠節能	2,010	6,050
	2.引進高效率鍋爐	40	10
	3.節能技術擴散及普及	50	150
住商	1.設備效率提升	540	3,040
	2.擴大標竿機器範圍	120	90
	3.促進普及高效率熱水器	50	110
	4.消滅待備電力消耗	40	110
	5.高效率照明設備開發	50	180
	6.建築物節能效率改善(綠建築)	86	3,560
	7.推動家庭能源管理系統	90	290
	8.推動商業能源管理系統	160	70
運輸	1.提升車輛燃料效率	540	2,390
	2.推動潔淨車輛	80	20
	3.加速引進符合標竿標準之車輛	100	260
	4.改進營業車輛行駛模式	70	190
	5.降低車輛運輸需求量	20	70
	6.推動智慧型運輸系統	40	70
	7.縮短道路施工	10	40
	8.改善交通設備	20	70
	9.推動在家上班取代公司上班	130	340
	10.改善鐵路能源效率	10	40
	11.改善航空能源效率	10	110
	12.推動國內鐵路運輸強化計畫	50	150
	13.推動海運運輸計畫	100	260
	14.改進鐵路方便性，提升運輸能力	10	30
	15.加強物流效率	180	470
	16.提升卡車運輸效率	10	200
	17.縮減國際貨運國內運輸距離	70	180
	18.促進公共運輸設備之利用	50	150
合計		5,510	18,700

資料來源：本研究整理

第七節、COP12/MOP2 之最新發展

聯合國氣候變化綱要公約第十二屆締約國大會(COP12/MOP2)於今(2006年)年11月06日至11月17日在肯亞奈洛比市舉行，來自全球180個國家(含157個京都議定書批准國)、246個非政府組織，23個政府組織、18個聯合國秘書處及其他單位等，共6,000人的參加。至大會期間達到合計189個公約締約國以及166國批准京都議定書。

本次大會一致選舉肯亞環境部長 Kivutha Kibwana)擔任大會主席，其在開幕致詞時強調：快速的氣候變遷已對人類生存造成威脅，呼籲與會各國應積極履行各減緩行動，此外，並提出各國應重視低度開發國家(特別是非洲地區國家)參與清潔發展機制(CDM)的機會，隨後的聯合國秘書長安南(Annan)在大會發表的演說中，亦呼應前者，提出「奈洛比架構」(Nairobi Framework)，目的在於促進非洲國家參與清潔發展機制。

綜觀今年大會重點之一在於協商「後京都」減量承諾事宜，大會特別成立「特設工作小組」(Ad Hoc Working Group, AWG)，目的在於促進後京都減量承諾的協商，因此，觀察 AWG 的工作報告，即成為大家關注的焦點。此外，依據 IPCC(2006)推估過去一百年平均溫升 0.6°C ，由於溫升對脆弱國家的衝擊嚴重，因此，今年特別在「調適策略」(adaptation Policy)及「調適基金」(adaptation fund)進行討論，如何協助開發中國家是今年會議的共識，稱為「奈洛比精神」(Spirit of Nairobi)，因此，未來幾年將依據「奈洛比衝擊、脆弱性與調適的工作規劃」(Nairobi Work Program on Impacts, Vulnerability and Adaptation)開展相關活動。

本屆 COP12 大會最後通過 11 各重要法案，而 COP/MOP2 亦通

過 12 個重要法案。其中對「特別氣候變遷基金」(Special Climate Change Fund)制定運行法則，規定該基金主要運用於開發中國家之調適、技術移轉、減緩氣候變遷、及高度依賴化石燃料國家的經濟分散性，大會也通過京都議定書的「遵約委員會」(compliance committee)的運行法則，以執行與促進會員國落實減量承諾。另外，加強「碳市場」(carbon market)被認為是有助提高溫室氣體減量誘因與資金移轉，巴西代表提出抑制開發中「伐林」之排放的誘因計畫，預計在明年(2007)3月開會討論，最後大會決議明年將由亞洲印尼的 Bali 舉辦，時間訂在 12/03~17。

以下區分大會發展與週邊會議觀察兩部分進行說明與分析：

一、大會會議基本觀察

(一)、全球溫室氣體排放現況

依據聯合國氣候變化綱要公約最新統計資料(Key GHG Data, 2006)，指出附件一國家(1990~2004)GHG 排放減少 3.3%，見表 2-29，尚未達到京都議定書降低 5.2%之目標量；其中經濟轉型國家減少 36.8%，而非經濟轉型國家(工業化國家)則成長 11.0%，表示附件一國家溫室氣體減量仍來自於經濟轉型國家的減量貢獻為主。然而，值得注意的是，2000-2004 年經濟轉型國家 GHG 成長 4.1%，高於工業化國家同期的成長水準(2%)，見圖 2-11，導致整體附件一國家在該期間成長 2.4%，如果持續此種發展趨勢，至 2012 年附件一國家將達不到京都承諾目標。

至於工業化國家則以德國降低 17.2%的表現最傑出，其次是英國的 14.3%、及冰島的 5.0%，整體歐盟則是降低了 0.6%，距離 8%減量目標還有一段距離，見表 2-30。由表 2-30 可看出，大部分工業化國家仍需盡很大的努力，否則屆時無法達到京都承諾目標。

表 2-29 附件一國家最新排放資料統計

項目	1990	2000	2004	1990-2000 變動率(%)	2000-2004 變動率(%)	1990-2004 年成長率 (%)
所有附件一國家						
人口數(百萬人)	1,175	1234	1253	5.1	1.5	6.7
GDP(10 億美元)	22089	26985	29644	22.2	9.9	34.2
CO ₂ 當量排放量(十億 g)	18.6	17.5	17.9	-5.6	2.4	-3.3
GHG/人口(t)	15.8	14.2	14.3	-10.2	0.8	-9.4
CO ₂ /GDP(kg/美元)	0.84	0.65	0.690	-22.7	-6.8	-28.0
附件一之經濟轉型國家						
人口數(百萬人)	321	314	308	-2.2	-1.9	-4.1
GDP(10 億美元)	2815	2360	2934	-16.2	24.3	4.2
CO ₂ 當量排放量(十億 g)	5.6	3.4	3.5	-39.3	4.1	-36.8
GHG/人口(t)	17.3	10.7	11.4	-38.0	6.2	-34.1
CO ₂ /GDP(kg/美元)	1.97	1.43	1.20	-27.6	-16.2	-39.4
附件一之工業化國家						
人口數(百萬人)	853	920	945	7.8	2.7	10.8
GDP(10 億美元)	19274	24625	26710	27.8	8.5	38.6
CO ₂ 當量排放量(十億 g)	13.0	14.1	14.4	8.8	2.0	11.0
GHG/人口(t)	15.2	15.4	15.3	0.9	-0.7	0.2
CO ₂ /GDP(kg/美元)	0.67	0.57	0.54	-14.8	-6.0	-19.9

註：以 2000 年貨幣值計算

資料來源：UNFCCC(2006), Key GHG Data.

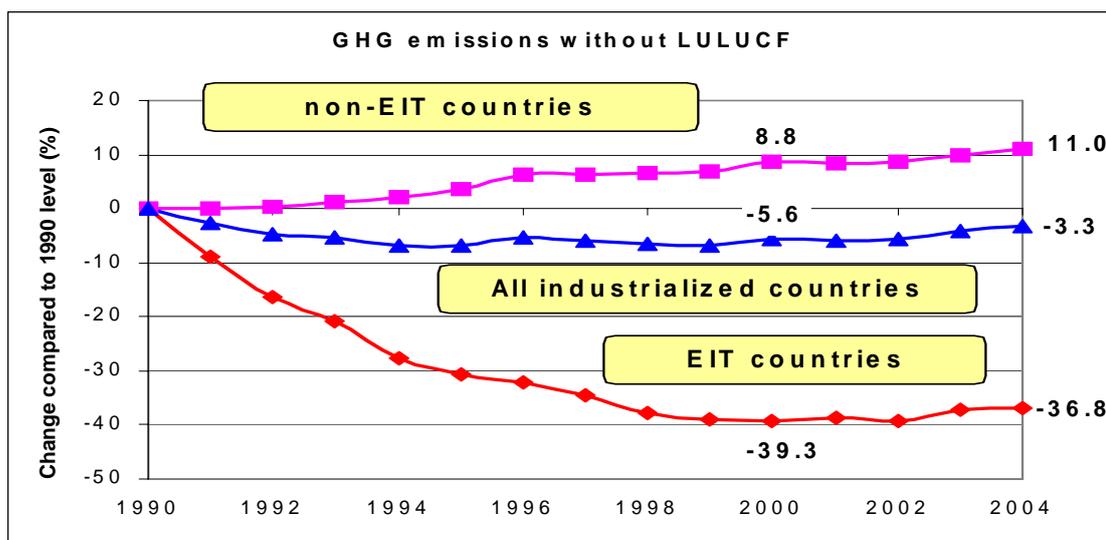


圖 2-11 附件一國家溫室氣體排放趨勢

資料來源：UNFCCC(2006), Key GHG Data.

表 2-30 附件一國家減量目標與實際減量比較

國家	減量目標(%) ^{註1}	2004年實際減量(%) ^{註2}	差額(%) ^{註3}
澳洲	8	25.1	17.1
奧地利	-8	15.7	23.7
白俄羅斯	-	-41.6	41.6
比利時	-8	1.4	9.4
保加利亞	-8	-49.0	-41
加拿大	-6	26.6	32.6
克羅地亞	-5	-5.4	-0.4
捷克	-8	-25.0	17.0
丹麥	-8	-1.1	6.9
愛沙尼亞	-8	-51.0	-43.0
歐盟	-8	-0.6	7.4
芬蘭	-8	14.5	22.5
法國	-8	-0.8	7.2
德國	-8	-17.2	-9.2
希臘	-8	26.6	34.6
匈牙利	-6	-31.8	-25.8
冰島	10	-5.0	-15.0
愛爾蘭	-8	23.1	31.1
義大利	-8	12.1	20.1
日本	-6	6.5	12.5
拉脫維亞	-8	-58.5	-50.5

列支敦士登	-8	18.5	26.5
立陶宛	-8	-60.4	-52.4
盧森堡	-8	0.3	8.3
摩納哥	-8	-3.1	4.9
荷蘭	-8	2.4	10.8
紐西蘭	0	21.3	21.3
挪威	1	10.3	9.3
波蘭	-6	-31.2	25.2
葡萄牙	-8	41.0	49.0
羅馬尼亞	-8	-41.0	-33.0
俄羅斯	0	-32.0	-32.0
斯洛伐克	-8	-30.4	-22.4
斯洛維尼亞	-8	-0.8	7.2
西班牙	-8	49.0	57.0
瑞典	-8	-3.5	4.5
瑞士	-8	0.4	8.4
土耳其	-	72.6	-
烏克蘭	0	-55.3	-55.3
英國	-8	-14.3	-6.3
美國	-7	15.8	22.8

註 1：京都議定書減量承諾目標；

註 2：UNFCCC(2006), Key GHG Data.

註 3：本研究

資料來源：UNFCCC(2006), Kyoto Protocol.

(二)、特設工作小組的工作內容與進展

依據京都議定書 3.9 條之規定，締約國會議應於第一承諾期結束前七年(2005)開始審議未來的承諾方案，基於此，UNFCCC 於今年(2006)7 月成立「特設工作小組」(AWG)(FCCC/KP/AWG/2006/2)，該小組的主要工作目標有二：

(a)加強第二減量承期(2012 年以後)的協商，避免空窗期；

(b)確保碳市場的發展

為達到上開目標，特設工作小組的工作規劃如下：

- 持續檢視附件一國家第一減量承諾期的目標達到狀態，作為審議附件一國家第二期減量承諾目標量的基礎；
- 促進與審議附件一國家儘早提出第二減量承諾期之減量計畫
要求附件一國家提出科學、技術與社會經濟的分析資訊，作為審議減量承諾的基礎，包括：
 1. 排放量趨勢(2020, 2030, 2050)與驅動因素；
 2. 潛在對策：不同國情政策與技術措施；
 3. 減量潛力：減量成本與效益(包括雙贏策略)；
 4. 部門分析與對競爭力的影響；
- 附件一國家進一步減量承諾的整體構想
 1. 承諾期限；
 2. 檢視部門與排放源；
 3. 責任分擔認定；
 4. 減量措施的可行性(例如部門分析)；
 5. 彈性機制的貢獻；技術移轉與發展的誘因；執行京都機制的經驗
 1. 排放量盤查的評鑑與更新(包括全球暖化潛勢、盤查指引、及

土地使用、改變與森林)；

2. 政策措施的有效性；
3. 彈性機制的有效性；

■ 法律事項

1. 京都議定書附件 B 的修正；
2. 進行京都議定書必要修改，以利附件 B 修正；
3. 促進附件 B 的修正案生效；
4. 避免承諾期間的空窗；

(三)、CDM 登錄現況

清潔發展機制(clean development mechanism, CDM)是京都議定書(Kyoto Protocol)的重要彈性機制，⁹兼具經濟、環境與社會目標達成的功能，是目前國際上解決溫室氣體排放的重要市場工具之一。依據 UNFCCC(2006/11)的最新估計，每年約有 1,000 億美元以 CDM 型態的綠色投資流向開發中國家，並推估至 2012 年約可創造 120 億美元價值的排放減量權證(Certified Emission Credits, CERs)，推估至 2050 年約可削減工業化國家 60~80%溫室氣體排放量。

2004 年僅有一件 CDM 計畫完成登錄，2005 年底已成長至 51 件，減量信用已達 17,885,305 噸 CO₂ 當量，至 2006 年 10 月則已有 388 件 CDM 計畫成功登錄，合計約有 100,435,482 噸 CERs，預估至 2012 年可達到 6.6 億噸以上。其中，印度是完成登錄件數最多的地主國(開發中國家)，合計 120 件，約占目前完成登錄件數的 30.9%，排名前五名的其它國家依序分別為巴西(15.6%)、墨西哥

⁹ 京都議定書的三個彈性機制分別為第六條的共同減量(Joint Implementation, JI)、第十二條的清潔發展機制(Clean development Mechanism, CDM)、以及第十七條的排放交易(Emission Trading, ET)。

(11.1%)、中國(7.5%)與智利(3.6%)，前五名國家總登錄數合計達 282 件，約占全部登錄件數的 72.3%，見表 2-31。荷蘭是投資國當中登錄件數最多的國家，已成功登錄 86 件，約占全部登錄總數的 30.1%，其餘排前五名的投資國依序分別為英國(28.0%)、日本(10.5%)、瑞士(5.6%)與西班牙(4.6%)，排名前五名投資國總登錄件數合計 255 件，約占全部登錄件數的 60.0%，見表 2-31，可見上開五國對全球 CDM 計畫推動的影響力。

若從登錄的 CERs 總數統計分析，中國已成功登錄 45,588,387 公噸 CERs，占總登錄數的 45.4%，將近一半的登錄 CERs 為中國持有，排名前五名的其它國家依序分別為巴西(14.8%)、印度(11.8%)、韓國(11.0%)與墨西哥(4.6%)，前五名國家總登錄數合計達 88,030,280 公噸 CERs，約占全部登錄件數的 87.6%，見表 2-32，可見目前發展的 CDM 計畫幾乎為上開五國所壟斷。其中，韓國雖然僅有 7 件 CDM 計畫，然而，有兩件屬於高溫室潛勢氣體(N₂O 與 HFC)，其溫室氣體減量當量非常可觀，合計約達到 10,915,000 噸 CO₂ 當量，占韓國總登錄書 11,085,301 公噸的 98.5%，可大幅疏解韓國半導體產業溫室氣體減量壓力，反映至國際市場競爭力的維持，如果我國沒有及早擬定適當的因應策略，未來相關產業與韓國在國際市場的相對競爭力將逐漸衰退。

若比較登錄之 CDM 活動項目，則以能源部門推動的再生能源計畫案最多，合計有 250 件，約占 47.9%，其次是廢棄物處理的 CDM 計畫，合計有 128 件，約占 24.5%，見表 2-33。兩種活動項目合計約占 72.4%，可見上開種 CDM 計畫是最具潛力的發展型態，值得我國未來推動 CDM 計畫之參考。

表 2-31 CDM 登錄件數排放前五名國家比較

排名	地主國		投資國	
	國家	件數	國家	件數
1	印度	120(30.9%)	荷蘭	86(30.1%)
2	巴西	76(15.6%)	英國	80(28.0%)
3	墨西哥	43(11.1%)	日本	30(10.5%)
4	中國	29(7.5%)	瑞士	16(5.6%)
5	智利	14(3.6%)	西班牙	13(4.6%)
合計	282(72.3%)		255(60.0%)	

註：至 2006 年 11 月 6 日止，合計登錄 388 件。

資料來源：本研究整理自 UNFCCC(2006)

表 2-32 CDM 登錄 CERs 排放前五名國家比較

排名	國家	CER(公噸)	占比(100)
1	中國	45,588,387	45.4
2	巴西	14,868,331	14.8
3	印度	11,839,754	11.8
4	韓國	11,085,301	11.0
5	墨西哥	4,648,507	4.6
合計		88,030,280	87.6

註：至 2006 年 11 月 6 日止，合計登錄 100,435,482 噸 CERs。

資料來源：本研究整理自 UNFCCC(2006)

表 2-33 CDM 登錄活動型態分配比較

排名	活動型態	件數(件)	占比(100)
1	能源產業(再生能源)	250	47.9
2	廢棄物處理	128	24.5
3	農業	71	13.6
4	製造業	27	5.2
5	燃料揮發排放	25	4.8
6	生產揮發排放	10	1.9
7	能源需求	8	1.5
8	化學產業	3	0.6

資料來源：本研究整理自 UNFCCC(2006/11)

(四)、國際排放交易制度的進展

- 公約擔心附件一國家無法達到其京都承諾目標以及超賣其排放權，因此，要求附件一國家必須登錄包括 ERUs(JI), CERs(CDM), AAUs(ET),及RMUs(LULUCF)總量的下限，稱為「承諾期保留」(commitment period reserve)，其規定如下：
 1. 保留90%分配量(assigned amount)(依據公約3.7與3.8條規定)，主要作為證明該國是否為「淨買者」(net buy)
 2. 提交最近五年(2008-2012)國家排放清冊，主要作為證明該國是否為「淨賣者」(net sell)
- 京都議定書第十七條規定，ERUs, CERs, AAU, 及RMUs可以在國際排放交易下，進行1:1(1公噸CO₂當量)的比例移轉(或交換)，任何的移轉均需登錄
 1. AAUs(Assigned Amount)：在京都議定書第3.7及3.8條規定下，所獲得的排放權分配量
 2. RMUs(Removal Units)：在京都議定書第3.3及3.4條規定下，

進行LULUCF所獲得的減量信用

3. ERUs(Emission Reduction Units)：在京都議定書第16條下，
進行JI所獲得的減量信用

4. CERs(Certified Emission Reductions)：在京都議定書第12條
下，進行CDM獲得的排放減量信用

(五)、遵約機制的進展

2005年通過「遵約執行情序與機制」決議文，決議文主要重點：

1. 成立「遵約委員會」(Compliance Committee)(已於今年成立
2006年成立「遵約委員會」)

2. 不遵約的處罰

(1)第二減量承諾期減少核配違規量的1.3倍

(2)提出未來遵約的行動計畫

(3)停止參與排放交易的資格

(六)、各國對後京都(post 2012)減量承認之立場

今年的締約國大會的重大進展是各國取得2012年後，持續進行減量承諾的共識，特別是美國在大選之後，可能重新加入京都體系。儘管加速減量承諾協商已獲得各國共識，然而各國意見仍存在歧異性，觀察各國國家立場內容，可以一窺各國的基本立場，作為我國之參考。表2-34是代表性國家對後京都減量承諾協商的立場，其中，中國提出應於2008年以前，完成減量承諾協商，獲得多數非附件一國家的認同。至於應依據何種原則作為減量承諾協商的依據，巴西提出「歷史排放量原則」，日本則提出應秉持「公正與公平原則」，此外，歐盟提出穩定溫升 2°C 的長期目標，亦獲得與會各國的認同。

表 2-34 代表性國家對京都議定書第 3.9 條的立場

國家或集團	立場內容
G77/China	<ul style="list-style-type: none"> ■ 強調京都議定書第3.9條進一步承諾協商，必須建立可信的科學數據基礎上 ■ 建議應於2008年之前完成減量承諾協定，承諾內容應包括減量計畫、時間期程及減量目標
挪威	<ul style="list-style-type: none"> ■ 支持2⁰C的目標 ■ 未來國內政策應加強生質能源、碳封存及公眾意識提升
歐盟	<ul style="list-style-type: none"> ■ 同意建立在450ppmCO₂濃度基礎上，限制全球溫升高過2⁰C的目標 ■ 強調減量承諾協商，有益於確保「碳市場」發展的重要性
非洲集團	<ul style="list-style-type: none"> ■ 強調未來承諾協商，應制定量化目標，並設定工作完成的時間表
低度開發國家	<ul style="list-style-type: none"> ■ 提出低度開發國家是氣候變遷最脆弱的國家，建議各國應利用各種技術，盡最大的努力進行減量 ■ 呼籲工業化國家應儘速達成第二減量承諾期的協議
日本	<ul style="list-style-type: none"> ■ 支持公約穩定溫室氣體排放之目標 ■ 第二承諾期應建立有效的架構來達成 ■ 建議各國應基於「公平與公正原則」，協商減量承諾目標
小島國家集團	<ul style="list-style-type: none"> ■ 強調小島國家在氣候變遷的脆弱性，各國應協助減緩損害，特別是海平面上升的減緩 ■ 支持應於2008年完成第二減量承諾協議
俄羅斯	<ul style="list-style-type: none"> ■ 認為未來承諾目標應以科學為基礎，且應考量各國國情的差異性 ■ 強調自願性減量對未來談判的重要性
瑞典	<ul style="list-style-type: none"> ■ 強調瑞典的減量承諾將持續至2012年之後 ■ 認為應建立多邊架構，促進更多國家參與
巴西	<ul style="list-style-type: none"> ■ 強調各國應以歷史排放量的「巴西提案」，作為未來減量承諾協商的基礎
芬蘭	<ul style="list-style-type: none"> ■ 認為應考量各種因素，不應僅考慮單一的歷史排放量因素
埃及	<ul style="list-style-type: none"> ■ 支持2008年完成減量承諾協商 ■ 建議應訂定更高的減量目標
沙烏地阿拉伯	<ul style="list-style-type: none"> ■ 認為附件一國家在未來減量協商，應擔負示範作為 ■ 支持2008年完成減量協議
澳洲	<ul style="list-style-type: none"> ■ 建議所有排放國家均應參與減量努力 ■ 承諾澳洲政府要實現京都議定書的減量承諾目標的決心

資料來源：UNFCCC(2006)。

(七)、先進國家的調適政策(adaptation policy)

各國已深刻感受到生態體系的脆弱性，不易承受氣候變遷的衝擊，因此，紛紛提出調適政策，包括農業、森林、水資源、海洋河岸生態、陸棲生態及人類健康等面項進行相關政策擬定，見表 2-35，提高國家遭受氣候變遷的承受力。

表 2-35 先進國家調適政策比較

部門	調適措施	實施國家
農業	品種改變	瑞士、捷克、日本、立陶宛
	耕作方式改變	瑞士、捷克、希臘、日本、荷蘭、斯洛伐克
森林(林業)	品種改變、增加多樣性	比利時、捷克、丹麥
	森林火災預警系統	歐盟
水資源	旱災風險的整合管理	希臘
	洪災風險的整合管理	比利時、捷克、瑞士
	洪災預警系統	歐盟、荷蘭
海洋與海岸生態	整合性海岸管理	比利時、日本、荷蘭
陸棲生態	劃設保護區	比利時、希臘、荷蘭、立陶宛
人體健康	因應熱浪能力建立與管理	比利時

資料來源：UNFCCC/SBI/inf.2(2006)

二、周邊會議資訊分析

(一)、IEA(2006)能源科技展望

依據 IEA(2006)的最新能源展望預測，未來石油價格將快速成長，因此，能源供給平衡問題即成為各國最關心的課題，此外，至 2050 年，全球仍然高度仰賴化石燃料，約占 66~71%，顯示再生能源、生質能與新能源未來仍需加速其科技發展。

IEA(2006)依據未來科技創新的潛力提出一份「加速科技情境」(Accelerated Technology Scenario, ACTs)評估報告，指出未來重要科技創新效果包括：

1. 加強運輸、工業與住商部門的能源效率提升；
2. 低碳發電結構(核能、再生能源、天然氣與碳捕捉)；
3. 增加道路運輸之生質燃料配比；

1、基線(2050 年)推估

■ 能源需求與 CO2 排放倍增

1. 煤碳需求增加三倍(相較於 2003 年)
2. 天然氣需求增加 138%
3. 石油需求增加 65%
4. 燃煤發電依賴度提高，提高全球碳密集度
5. CO2 排放增加 137%，由 24.5Gt(2003)增加至 58Gt(2050)

■ 終端能源效率科技創新，可降低 24%能源消費(2050 年相較於基準情境)

- 電力需求減少三分之一(相較於 2003 年)，相較於 2003 年仍成長 50%
- 石油節約量相當於 2003 年一半消費量，約減少 56%的基線推估水準

II、科技創新的減量效果(2050年)推估

整體減量效果推估如下：

1. 提升能源效率，約可降低 31~53%CO₂ 排放量
2. CO₂ 捕捉與封存的減量效果約為 20~28%
3. 燃料轉換效果約占 11~16%
4. 再生能源發電效果約占 5~16%
5. 核能發電效果約占 2~10%
6. 運輸部門的生質燃料效果約占 6%

以下針對不同部門科技創新之減量效果，分述如下：

(I)、電力部門電力部門基準情境將增加 164%CO₂ 排放量

2. 透過節淨煤碳技術發展，例如先進蒸汽循環(advanced steam cycle)與整合氣化複循環(integrated gasification combined cycle))等，提升燃煤電廠50%以上效率(2050年)
3. 以天然氣取代燃煤發電可大幅降低CO₂排放
4. CCS可大幅降低CO₂，但仍需要加強研發與政府的補助
5. 新一代核能反應爐(第三與第四代)，大幅提高安全性以及降低核廢料問題，但其資本成本過高是一個問題
6. 先進電力網管理，促進輸配電效率與增加再生能源發電
7. 2050年天然氣與燃料電池發電約可占3%

(II)、工業部門

1. 工業部門(2003年)約占全球三分之一能源消費量，約排放 22%CO₂，其中鋼鐵部門約占 26%，非金屬礦產業約占 25%，而石油產業約占 18%
2. 未來工業部門將大幅提升天然氣與生質能使用，然而至 2050

年能源消費量仍然會成長 44%(相較於 2003 年)以上

3. 粗鋼生產約可提升 20~30%效率
4. 車輛生產效率提升 15~30%
5. 熱電共生(CHP)約可產生 10~30%燃料節省效果
6. 廢棄物回收再利用可降低能源消費，不過受到廢棄物量限制
7. 造紙業幾乎達到零能源消費(drying technology and black liquor gasification)
8. 水泥與石化產業幾乎達到理論最低能源消費水準
9. 大量使用生質作物與回收塑膠廢棄物，可大量降低生命週期的 CO2 排放量
10. 石化、水泥、鋼鐵與造紙業將透過 CCS 技術，大幅降低 CO2 排放(Gt 數量)

(III)、運輸部門

1. 受到車輛增加的影響，運輸部門能源需求(2050)將增加超過一倍(相較於 2003 年)
2. 運輸部門能源效率提升，約可減少 17%(相較於基準年)能源消費量，其中，內燃機引擎效率提升，約占 40%；混合車輛約占 24%；車輛器具能源效率提升，約占 20%；輪胎效率提升，約占 7%；車重改善，約占 6%；氣體力學改善，約占 3%
3. 2050 年氫能燃料車輛約占 30%
4. 生質燃料消費將增加 80%，約達到運輸部門總能源需求的 25%，有利於 CO2 減排，其減排效果決定於生質作物型態

(IV)、住宅部門

1. 住商與政府建築物約占 35%能源消費(2003)，過去三十年約增加 39%，其中，建築物暖氣系統耗能是最主要的部分

2. 透過建築物與器具能源效率提升，約可減少四分之一 CO2 排放 (2050 年相較於基線)，其中，住宅部門暖氣系統可節能 50%，而商業部門暖氣系統可節能 40%；住宅部門器具可節能 21%；商業部門照明系統節能 32%，而住宅部門節能 3%；住宅熱水系統節能 15%，而商業部門則節能 16%；商業部門空調節能 13%，而住宅部門約 6%
3. 照明、器具與空調的效率提升效果，合計減少超過 50% 的 CO2 排放
4. 暖氣系統是最主要的建築物能耗，主要節能策略：
 - (1) 建築物外殼(building envelope)：新建物較舊建物效率高 70%，最佳隔熱窗戶效果可提升三倍
 - (2) 暖氣系統：鍋爐效率可提升 95%，此外，太陽能暖氣系統已進入商業運轉階段
5. 空調效率約可提升 10~15%，此外，冰箱、冷凍設備、洗衣機及吸塵器效率，將可大幅提升

(二)、韓國登錄系統的進展

韓國近年來在國際溫室氣體減量活動相當活躍，每年均派出龐大的代表團與會，並透過「韓國能源管理公司」(Korea Energy Management Company, KEMCO)，擺設攤位，推廣韓國的在溫室氣體減量活動的努力與經驗。其主要傳遞的經驗以國內「溫室氣體盤查、登錄系統」的進展為主，以下簡述韓國政府在今年(2006 年)的最新進展，提高國內相關單位的參考。

韓國於 2005/07 成立「排放減量登錄中心」，其工作內容包括：

1. 所有能源密集產業均需要登錄(依據合理能源使用法)；

2. 鼓勵半導體及 LCD 產業自願性減量；
3. 主要目的是建構產業部門能力，以利排放交易與 CDM 計畫的參與；
4. 由韓國能源管理公司(KEMCO)，負責系統操作

I、溫室氣體登錄的五大步驟

1. 計畫活動的規劃(planning)：提交計畫文件(PDD)；
2. 計畫查驗(validation)：由被授權機構(KEMCO)負責計畫文件查驗(包括額外性、基線方法的適宜性及減量信用正確性等)；
3. 計畫通過(approval)：由被授權單位提出通過證明；
4. 計畫執行(implementation)：計畫提案者每年申報計畫執行進展；
5. 第三單位的查證(verification)與驗證(certification)：透過監測報告，由第三單位查證排放減量，最後由政府驗證減量信用

II、KEMCO 排放減量倡議

1. 步驟一：確認減排量：KEMCO 已於 2001 年建立各產業部門的能源與溫室氣體排放資料庫(包括裝置設備、設備特性、效率(質量/熱)(mass/heat))及先進技術，作為核配部門能源減量目標；
2. 步驟二：KEMCO 推動能源密集產業試辦計畫，目前已有 20 家公司加入，此階段目的在於建立排放減量評估機制，並進入登錄系。基於此，KEMCO 與能源密集公司協商出一套標準的基線與監測方法論，促進「做中學」的穩定進展

3. 步驟三：導入國內排放交易制度與國際 CDM 計畫，為達到產業部門成本有效之目的，KEMCO 已著手設計國內排放交易制度，目前正試辦電力部門間的交易(約占能源部門的 25%排放量)

(三)、歐盟京都減量目標進展

歐盟委員會(Euro[pean Commission, 2006]於今年會議期間發佈一份「歐盟溫室氣體減量最新進展」報告書，該報告書是依據歐盟最新(2004)盤查資料，歐盟 15 國(E-15)的減量進展如下：

1. 不包括 LULUCF：-0.9%(相較於 1990 年)
2. 包括 LULUCF：-3% (相較於 1990 年)
3. 相較於 2003 年，則增加 0.3%

上述資料顯示，歐盟要如期達到京都目標，必須：

1. 落實額外措施
2. 充分利用京都機制

I、歐盟溫室氣體排放成長原因探討：

歸案歐盟 CO₂ 排放成長之原因，包括：

1. 道路運輸增加 1.5%排放(主要來自柴油消費增加排放 5%，汽油消費減少 3.2%)
2. 鋼鐵生產增加 5.4%排放
3. 石油煉製增加 3.3%排放
4. HFCs 排放成長：冰箱與空調增加 12.1%

歐盟 CO₂ 減排之原因，包括：

1. 住商減排 1.4%
2. 電力及熱生產減排 0.3%
3. CH₄ 減排：垃圾場減排 4.3%，煤礦管理減排 16.5%

歸納歐盟溫室氣體排放成長之原因，以及未來新增措施對溫室氣體減量之潛力，如表 2-36，由表 2-36 可以看出，在新增加的額外措施激勵效果，至 2010 年各部門的減量潛力將大幅提升，然而，值得注意的是，運輸部門仍然呈現成長趨勢，顯示運輸部門在溫室氣體減量的困境。

II、歐洲氣候變化計畫內容與成效

歐盟於 2001 年開始推動第一階段的「歐洲氣候變化計畫」(European Climate Change Program, ECCPI)，至 2005 年又推動第二階段的「歐洲氣候變化計畫」(European Climate Change Program, ECCPII)，相關政策措施詳見表 2-37，合計減少 774-897MtCO₂ 當量，估計各部門減量效果如下：

1. 能源供給：236-278MtCO₂ 當量
2. 能源需求：194-239MtCO₂ 當量
3. 運輸部門：152-185MtCO₂ 當量
4. Non-CO₂：59-62MtCO₂ 當量
5. 農業與森林：133MtCO₂ 當量

此外，歐盟已於 2005 年開始推動歐盟境內的排放交易制度，依據歐盟「國家分配計畫」(National Allocation Plans NAPs)，會員國必須向歐盟提出核配量申請，歐盟核配給歐盟 15 國的第一階段核配量，詳見表 2-38。表 2-38 可以看出，各國核配比例平均約為 37%，

而希臘核配排放量占其國內總排放量的 51.8%，比例最高，而盧森堡僅核配 20.5%，則是所有會員國核配量最低的國家。

值得注意的是，歐盟第一階段採取免費核配為主，目前正在思考第二階段(2008 年以後)，國家核配排放權要搭配 10%的拍賣，目的在於提高排放權核配效率。台灣正在規劃排放權核配之計，應密切注意歐盟排放權核方式，作為我國核配制度設計之參考。

表 2-36 歐盟溫室氣體排放成長與未來減量潛力

部門	2004 年	2010 (現有措施)	2010 (額外措施)
能源(不包括運輸)	-2.4%	-2.1%	-7 %
運輸	26%	35%	27 %
工業製程	-16%	-3.6 %	-10 %
農業	-10%	-16 %	-16 %
廢棄物	-33%	-45 %	-47 %

資料來源：整理自 European Commission(2006)

表 2-37 歐洲氣候變化計畫政策措施與減量潛力

政策與措施	實施日期	減量潛力(2010)(MtCO ₂)
歐盟排放交易制度	2003	NAP2
連結 CDM & JI 至排放交易制度	2004	NAP2
車輛溫室氣體排放管制	2006	23
推動再生能源發電	2001	100-125
推動 CHP	2004	65
提升建築物能源績效	2003	34-45
推動運輸部門使用生質能	2003	35-40
推動能源效率與服務	2003	40-55

自願性減量	1998	75-80
能源標章	1992	20
合計	-	393-453

資料來源：整理自 European Commission(2006)

表 2-38 歐盟溫室氣體核配量

會員國	管制設備數	年核配量 (2005-2007)	查證排放量 (MtCO ₂)	ETS 占總排放量比例(%)
奧地利	199	32.6	33.4	36.6
比利時	310	59.8	55.4	37.4
丹麥	384	31.0	26.5	38.9
芬蘭	595	44.5	33.1	40.6
法國	1,087	150.5	131.3	23.3
德國	1,850	495.0	474.0	46.7
希臘	140	71.1	71.3	51.8
愛爾蘭	109	19.2	22.4	32.7
義大利	950	207.5	223.6	38.6
盧森堡	15	3.2	2.6	20.5
荷蘭	210	86.4	80.4	36.9
葡萄牙	244	36.8	36.4	43.1
西班牙	825	162.1	182.9	42.9
瑞典	705	22.5	19.3	27.8
英國	775	209.3	242.5	36.8
合計 ^註	8,390	1,631.5	1,635.1	37.0

註：本研究計算

資料來源：整理自 European Commission(2006)

伍、結語

觀察 COP12/MOP2 重要題發展，雖然「後京都」減量承諾協商，沒有獲得明顯進展，但是中國提出希望在 2008 年前完成，獲得多數非附國家的呼應。此外，基於溫升對脆弱國家的衝擊嚴重，因此，今年特別在「調適策略」(adaptation Policy)及「調適基金」(adaptation fund)進行討論。聯合國秘書長安南(Kofi Annan)提出「奈洛比架構」(Nairobi Framework)，希望促進非洲國家參與 CDM 機會，此外，協助開發中國家是今年會議的共識，稱為「奈洛比精神」(Spirit of Nairobi)，因此，未來幾年將依據「奈洛比衝擊、脆弱性與調適的工作規劃」(Nairobi Work Program on Impacts, Vulnerability and Adaptation)開展相關活動。歸納其他重要觀察結果如下：

(一)大會會議進展部分

- 各國再度同意歐盟提出至 2100 年控制溫度上升 2⁰C 的長期目標；
- 後京都協商，應依據更科學的數據，以及應以共公平與公正原則，進行減量承諾協商
- 大會亦對「特別氣候變遷基金」(Special Climate Change Fund)制定運行法則，規定該基金主要運用於開發中國家之調適、技術移轉、減緩氣候變遷、及高度依賴化石燃料國家的經濟分散性
- 大會也通過京都議定書的「遵約委員會」(compliance committee)的運行法則，以執行與促進會員國落實減量承諾
- 各國已深刻感受到生態體系的脆弱性，不易承受氣候變遷的衝擊，因此，紛紛提出調適政策，包括農業、森林、水資源、海洋河岸生態、陸棲生態及人類健康等面項進行相關政策擬定，

提高國家遭受氣候變遷的承受力。

- 加強「碳市場」(carbon market)將有助提高溫室氣體減量誘因與資金移轉
- 巴西代表提出抑制開發中「伐林」之排放的誘因計畫，預計在明年(2007)3月開會討論
- 明年將輪由亞洲印尼的巴里(Bali)舉辦，時間在 12/03~17 日

(二)周邊會議部分

- 後京都減量承諾協商是本次大會重點之一，德國學者(2006)提出減量承諾將依據「責任」(responsibility)與「潛力」(potential)兩項因子，另外應依據「能力」(capacity)提供資金與技術協助開發中國家減量
- 世界資源研究院(2006)提出一份「密集度目標」的研究報告，並提出評估排放目標的四項準則：絕對量或密集度、特定目標量、目標範圍(國家、部門或設備)、及法律特性(約束力或自願性目標)
- IEA(2006)的「2006 能源科技展望」，指出至 2050 年仍然高度(70%)仰賴化石燃料，推動運輸、工業與住商部門的能源效率仍然是最優先的無悔策略，此外，CCS 的潛力相當大，應密切掌握國際發展
- 盤查仍然是當前台灣最重要的溫室氣體減量管理的基礎，今年(2006)WRI/WBCSD 提出修正版的「盤查議定書」，提出兩項盤查的「標準」，分別為「計算與申報標準」(排放量計算)及「計畫量化標準」(排放減量計算)，可做為台灣推動溫室氣體盤查的重要參考依據
- IEA(2006)的一份報告探討「如何提高減緩氣候變化之經濟效

率」，指出面對減量政策之效益與成本的不確定性，如果效益增加速度大於成本，則採取「數量管制政策」(如排放交易)較具經濟效率；反之，則採取「價格管制」(稅/費制度)；基於溫室氣體減量政策之效益與與成本不易正確評估，因此，採取「混合管制政策」具有較高的效率

- 清潔發展機制亦是本屆大會的重頭戲，估計每年約有 1,000 億美元的綠色投資進行，台灣產業部門可利用至國外開立「二氧化碳帳」購買 CERs 或其他彈性機制商品(AAU, ERU, RMU)，作為碳風險管理的避險工具，如果台灣提出「自願減量承諾」，則國內溫室氣體減量活動即可與國際「自願性減量市場」連結，疏緩國內減量壓力
- 歐盟碳排放權分配仍然以免費核配至排放源(或設備)為主，然而，在第二階段將搭配 10%的拍賣，提高排放權的分配效率
- 氣候行動網(Climate Action Network, CAN)提出一份「氣候變化績效指數」(Climate Change Performance Index, CCPI)全球評估報告，利用氣候政策(包括國內與國際政策)、排放指數(包括人均能源消費、能源密集度及單位能源 CO₂ 排放量)及排放趨勢(包括各部門排放趨勢及再生能源發展趨勢)，評估結果瑞典、英國與丹麥分居前三名，而中國、馬來西亞及沙烏地阿拉伯則分占後三名。

第六節 近 10 年來先進國家溫室氣體減量成效檢討

今年(2006)的締約國大會，公佈一份檢視附件一國家近 10 年(1990~2003)的溫室氣體減量成效的文件(FCCC/SBI/2006/INF.2)，檢視內容包括三大項，分別為：(1)國內政策與措施，以及京都機制的行動方案、(2)溫室氣體排放趨勢、(3)國內政策與措施對溫室氣體減量之總評估。以下分別簡述各項之內容：

一、國內政策與措施，以及京都機制的行動方案

有關國內政策措施與京都機制行動方案分別從三個面向檢視，(1)法律與制度發展(legal and Institutional development)、(2)國內政策措施的發展趨勢(trends in domestic policies and measures)、(3)京都機制執行(implementation of the Kyoto mechanism)，以下簡述之：

(一)法律與制度發展

檢視各國法律與制度發展發現：

1. 政策能力建構日趨完備

已有充分證據顯示，很多國家已達到抑制溫室氣體排放成長效果，並且低於 GDP 的成長率，例如丹麥、挪威、瑞典、比利時、荷蘭、瑞士及英國，換言之，已達到相對脫鈎以及降低溫室氣體密集度的成效。至於日本與瑞典，則已成功的控制運輸部門的溫室氣體成長。

2. 政策整合的強化

由於部門間的政策目標往往具差異性，因此，部門間的政策整合與平衡即成為提高整體溫室氣體減量績效的關鍵因子，檢視結果，發現各國的溫室氣體減量政策的整合性已日趨強化。再作法上各國亦有差異性，部分國家制定部門排放目標，例如荷蘭與瑞士制定能源部門的減量目標，英國則針對車輛制定減量目標，比利時則制定區域目標，而日本則採取部門集中管理的方式。

3. 擴大溫室氣體減量政策範圍與部門

各國逐漸透過特定的政策措施，擴大管制範圍與部門，例如歐盟與荷蘭利用排放交易制度，丹麥、芬蘭、荷蘭、挪威及瑞典則採取綠色能源稅的措施，歐盟、日本與韓國則採取自願性減量協議措施，瑞士則倡議開徵碳稅的策略，近年來的發展趨勢是利用政策組合(policy portfolio)的方式推動生質能，例如丹麥、芬蘭、瑞典、瑞士、歐盟及英國等。

4. 中央與地方分工

各國的政策架構逐漸發展成中央、地方及非政府組織的三體分工方式，推動國內的溫室氣體減量政策與措施，檢視結果發現，地方政府在溫室氣體減量與調適政策的影響力與功能逐漸提高，例如捷克、歐盟、芬蘭、匈牙利、日本、荷蘭、羅馬尼亞、瑞典及瑞士等。建構中央、地方與非政府組織(包括環保團體與企業組織團體)等的夥伴關係，已逐漸被證明對政府的後續政策與措施擬定與制度建立，可以提供良好的諮詢意見。

(二) 國內政策措施效果

1. 跨部門政策措施

(1) 排放交易制度

歐盟推動的排放交易制度是最顯著的跨部門政策與措施的進展，包括 25 個會員國，以及涵蓋約 52% 的歐盟(2005-2007)CO₂ 排放量。依據國家分配計畫，第一階段(2005-2007)核配量大約較 2003 年排放量增加 3.5%，然而，仍然較 BAU(2005-2007)水準低 3.4%

(2) 碳稅、能源稅與補貼

芬蘭是國際上首先推動碳稅的國家，近年來已逐漸由能源稅來取代，另外荷蘭與瑞典則搭配能源稅與能源稅減免的方式，鼓勵能源效

率與再生能源發展，瑞士則已於 2006 年開徵碳稅。多數國家對(如荷蘭、挪威、及英國等)於參與自願性減量協議的產業，亦給予碳稅或能源稅減免(exemption)的方式，鼓勵產業自願性減量措施。荷蘭與比利時則採取租稅減免以及補貼方式，鼓勵環境友善的能源投資計畫，以及能源終端使用部門(但不包括運輸部門)。

很多國家(例如英國)曾考慮採行綠色租稅改革措施，在維持租稅中立原則下，抵減勞資所得稅的方式，增加能源稅或碳稅。此外，很多經濟轉型國家(Economies in Transition, EIT)亦是仰賴租稅工具(如能源稅)，進行國內溫室氣體減量的重要措施。

(3)創新金融機制

很多國家採取「創新金融機制」(Innovative Financial Mechanism, IFM)的方式，促進再生能源科技發展，例如挪威利用「能源基金」(energy fund)，融資國內再生能源科技與能源效率提升的研發，丹麥則實施「電力儲蓄信託」(electricity saving trust)，目標在於推動建築物節電計畫。

綜合上述說明，以歐盟為例，主要透過「架構指令」(framework directives)方式，建立各會員國制度行動方案的基礎，而形成一個具有法律約束力的行動措施，促進減量政策的推動。

2. 能源相關政策與措施

(1)能源供給...電力部門

能源部門的相關政策中首重電力供給之問題，特別是提高再生能源發電配比，是各國的最優先政策與措施。英國實施電廠的再生能源發電配比(Renewable Obligation)，分別是 5.5%(2005-2006)及 15.4%(2015-2016)，十年內提升再生能源 10%的配比。為達到該目標，英國政府承諾於 2002-2008 年投入 £500 百萬經費於國內的再

生能源研發與示範計畫，包括離岸風力發電、海洋能、生質能與太陽能等計畫，以及相關科技，例如燃料電池等。丹麥則推動一系列提高再生能源市場競爭力計畫，包括綠色電力使用的價格補貼、離岸風力電廠、及生質能發電的獎勵誘因。¹⁰

(2)自願性減量協議

自願性減量協議仍然是目前歐盟會元國相當重視的政策工具之一，然而，每個國家的作法或配套措施則略有差異性，例如瑞典、瑞士及英國等國家，採取「強制性」自願性減量協議，針對沒有達到自願性減量承諾的產業將需支付能源稅或碳稅，而荷蘭則以採行扣減能源效率或再生能投資租稅抵減額度的方式。

歐盟與瑞士均已開始推動運輸部門的自願性減量協議，特別是針對汽車製造商，此外，歐盟、日本、及韓國亦訂定 2008-2009 年的新車平均排放標準分別為 140g/km(汽油車)及 120g/km(柴油車)，此水準大約是 1990 年排放標準的 75%(降低 25%)。

(3)住商部門推動能源績效標準

住商部門的不採行能源稅或碳稅的政策措施，例如建築物實施「最小能源效率標準」(Minimum Energy Performance Standard, MEPS)的措施，對於商業建築物，荷蘭政府採行「能源效率目標投資」的政策組合措施，包括對天然氣與電力使用之退稅、減稅、補貼、以能源稅等政策措施。

(4)生質能推動政策與措施

歐盟積極推動消費者購買生質燃料(包括生質柴油與燃料酒精)的綠色車輛措施，包括租稅以及牌照稅(registration taxes)減免。

¹⁰ 丹麥目前再生能源(包括生質能、廢棄物及水力)發電配比为 13.6%，約是 1990 年的兩倍水準。

3. 非能源部門的政策與措施

(1) 生質能源推動

過去五年，歐盟各國包括農業、林業及廢棄物部門均提出發展生質能的政策與措施，主要針對運輸部門的替代燃料的發展上。歐盟制度「歐盟共同農業政策」(EU Common Policies)，目的在降低畜牧業及改變集約式耕作方式，結果大幅降低氧化亞氮(N_2O)及甲烷(CH_4)，以及溫室地體排放量。此外，透過廢棄物管理，例如垃圾掩埋甲烷回收發電，降低能源需求。

(2) 產業部門自願性減量

產業部門的自願性減量措施，亦是歐盟會員普遍採行的作法，例如瑞士與日本推動氟碳化物的自願性減量措施，荷蘭、比利時、及挪威則同時推動氟碳化物與氮氧化物的自願性減量措施，且成效相當顯著。

依據大會對各國申報的檢視，發現各國雖然均詳實申報其溫室氣體減量政策與成效，然而，對於後京都的國家減量目標卻完全闕如，因此，大會認為這將影響後續長期政策與措施的擬定，從而將影響產業進行環境友善的科技研發與創新誘因。

(三) 彈性機制的參與及 LULUCF

1. 京都機制的運用

多數會員國利用彈性機制達到多元目標，包括以降低成本達到京都承諾目標，以及促進開發中國家發展。多數國家亦已完成執行京都機制的法律程序，而成為國家正式的溫氣體減量工具之一，例如奧地利、比利時、捷克、丹麥、芬蘭、德國、義大利、荷蘭、西班牙、瑞典及英國等。雖然英國國內現行政策與措施已有達到京都目標的能

力，然而，英國也確信京都機制對當前京都目標與第二減量承諾期目標達成的重要性，因此，英國政府提出國際上應該要有一套完善的計算制度，促進京都機制的發展，基於此，英國已發展一套計算國家排放登錄軟體，今年(2006)已有 16 個國家取得登錄執照。

各國為促進京都機制的運行，已分別成立國家管理機構 (Designed National Authority, DNA)，以及建立國家登錄制度 (national registration system)，例如荷蘭政府已於 2006 年啟動其國家登錄制度。此外，報告也顯示很多歐盟會員國大量應用京都機制達到其國家減量目標，歐盟估計每年將花費 27 億歐元(2008-2012 年)獲得約 100 百萬噸 CO₂ 減量信用，抵減其京都目標。其餘會員國使用的情況，見表 2-39，其中，日本、荷蘭與西班牙等國家，將大量使用京都機制抵其京都目標。

各國也強調，為促進國際排放交易的參與，已開始實施排放權核配制度，例如歐盟會員國已於 2006 年中期提交「國家核配計畫」(National Allocation Plans, NAPs)。

2. LULUCF 的發展

會員國可依據京都議定書第三條第三款的規定，進行植樹造林 (afforestation) 與再造林 (reforestation) 等活動，以及第四款的森林與牧場管理 (forest management)，作為抵減其京都目標。然而，就各國提交的報告，除了少數國家(如日本、瑞士與英國等)之外，大部份會員國仍處於資訊彙整階段，因此，尚未顯示明確的 LULUCF 資訊，日本則規劃利用森林管理的方式獲得 48 百萬噸 CO₂ 當量的減量信用，大約占其 1990 年排放量的 3.9%。此外，瑞士計畫利用 1.8 百萬噸 CO₂ 當量抵減其京都目標，而英國的森林管理與植樹約可達到 1.36 百萬噸 CO₂ 當量。

表 2-39 歐盟各國利用京都機制之比較

締約國	規劃使用量 (MT/年)	財務資源投入 (2008-2012)	評論
奧地利	-	288 百萬歐元	-
義大利	-	1320 百萬歐元	-
比利時	8.5	-	使用所有京都機制
歐盟	100	2700 百萬歐元	加總所有歐盟會員國投入金額與減量信用
丹麥	4.5	1130 百萬丹麥元	資源於 2003-2008 年投入
芬蘭	2.6	-	芬蘭政府計畫於 2008-2012 年間，購買 10Mt 的減量信用
日本	20	-	主要利用 JI 與 CDM 獲得減量信用
荷蘭	20	606 百萬歐元	利用 JI、CDM 及 ET 取得減量信用
挪威	10	-	表明想要利用京都機制
西班牙	20	205 百萬歐元	主要利用世界銀行的碳基金，投資南美洲的 CDM 計畫
瑞典	1	174 百萬瑞典幣	雖然瑞典可以不仰賴京都機制，即可減量目標，然而瑞典政策仍然規劃籌資 14 百萬歐元購買碳基金。

資料來源：UNFCCC(2006), FCCC/SBI/2006/INF.2

二、國內政策與措施之成效評估

(一)國內政策與措施成效

會員國執行國內政策與措施之成效評估亦是此份報告的重點，從政策成效檢視，可以作為政策修改的依據。表 2-40 是彙整提交報告的會員國之 2005 年的政策成效，以及推估至 2010 年增加新政策措施後之成效。首先觀察 2005 年的成效，就排放量比較，英國的政策

成效最高，達到 238 百萬噸 CO₂ 當量，其次是丹麥的 16.7 百萬噸 CO₂ 當量，其餘前五名依序是荷蘭(12 百萬噸 CO₂ 當量)、西班牙(11.7 百萬噸 CO₂ 當量)、及瑞典(8.5-10.2 百萬噸 CO₂ 當量)；然而，就減排率比較，受到總排放量水準的影響，則成效排序略有變動，然而，英國減排率仍然最高，達到 30%的減量效果，其次是丹麥的 24%，其餘前五名依序是挪威(15-20%)、瑞典(14.5-17%)、及立陶宛(8.8%)。

會員國亦依據目前的減排水準與京都目標比較，提出額外措施(主要以提高能源效率與發展再生能源為主)，並規劃至 2010 年減排效果，就減排率比較而言，丹麥的減量成效最佳，達到 22.0-29.0%，其次是西班牙的 24%，其餘前五名依序是芬蘭(21-24%)、挪威(17.0-22.0%)、及歐盟(10.0-12.0%)。

此外，由於 CO₂ 減排潛力日減，因此，2010-2020 年將著力於就 non-CO₂ 的減排成效，因此，2010-2020 年的主要政策思考是仰賴排放交易制度的技術創新效果，亦即藉由排放權價格激勵 non-CO₂ 的減量科技投資與創新，例如英國的「氣候變遷計畫」(Climate Change Program, CCP)始於 2000 年開始推動，透過該計畫推動自願性減量，推估每年約可以 7 百萬噸 CO₂ 當量的減量效果。

(二)京都機制與 LULUCF 成效

藉由京都機制達到京都減量目標是各國的重要溫室氣體減量政策，其中，日本、荷蘭及西班牙是最積極的國家，計畫利用京都機制獲得約 20 百萬噸 CO₂ 當量減量信用，見表 2-41。而在 LULUCF 的運用上，日本規劃 48 百萬噸 CO₂ 碳移除當量，約占其基準年排放量的 3.9%，是目前最積極進行森林碳匯管理的國家。

表 2-40 會員國政策與措施成效比較

會員國	基準年排放量 (MtCO ₂ 當量)	政策效果(2005)		政策效果(2010)	
		MtCO ₂ 當量	變動率(%)	MtCO ₂ 當量	變動率(%)
比利時	146.8	-	-	9.8	6.7
捷克	192.0	10	5.0	12.6	6.6
丹麥	69.6	16.7(2)	24.0(2)	15.6-20.7	22.0-29.0(1)
歐盟	5150.0	-	-	420.0-490.0	10.0-12.0(5)
希臘	109.4	-	-	10.9	10.0
匈牙利	122.2	-	-	-	-
Estonia	42.6	0.05	0.1	0.05	0.1
芬蘭	71.5	0.8	1.1	15.0-17.0	21.0-24.0(3)
日本	1237.0	-	-	-	-
立陶宛	50.9	4.5	8.8(5)	5.1	10.0
荷蘭	213.0	12.0(3)	5.7	21.0-22.0	10.0
挪威	50.1	7.4-10.0	15.0-20.0(3)	8.5-11.0	17.0-22.0(4)
羅馬尼亞	265.1	3.7	1.4	4.0	1.5
斯洛伐克	69.6	0.1	0.1	1.1	1.6
西班牙	288.4	11.7(4)	4.0	58.8	24.0(2)
瑞典	72.2	8.5-10.2(5)	14.5-17(4)	17.0	21.0(4)
瑞士	52.4	2.8	5.3	2.2	4.2
英國	768.0	238.0(1)	30.0(1)	62.0	8.0

註：括號內為排名

資料來源：UNFCCC92006),FCCC/SBI/2006/INF.2

表 2-41 會員國利用京都機制與 LULUCF 成效比較

會員國	京都機制		LULUCF	
	MtCO ₂ 當量	基準年排放量 占比(%)	MtCO ₂ 當量	基準年排放量 占比(%)
比利時	8.6	6.0	0	0
丹麥	4.5	6.5	0.3	> 0
芬蘭	2.4	3.3	-0.9	-1.1
希臘	-	-	-	-
日本	20.0	1.6	48.0	3.9
荷蘭	20.0	9.4	-	-
挪威	10.0	20	0	0
西班牙	20.0	7.0	5.8	2.0
瑞士	1.6	3.0	< 1.8	< 3.4

註：括號內為排名

資料來源：UNFCCC(2006),FCCC/SBI/2006/INF.2

第七節 本章小節

本章針對最重要的五個附件一國家及組織，包括歐盟、德國、澳洲、英國、美國與日本等，近 10 年來的氣候政策進行詳細與深入分析，其中，德國與英國是全球減量成效最好的國家之一，然而，美國與日本投入相當龐大的能源科技預算進行新與再生能源，以及碳固定化科技研發，未來減量潛力值得期待。儘管上開國家組織並非已有非常顯著的溫室氣體減量成效，然而，仍具有諸多值得我國學習之處。

此外，依據 UNFCCC(2006)最新國家溫室氣體減量政策與措施的成效報告，可以發現各國的溫室氣體減量政策包括國內政策與京都機制(包括 LULUCF)，而在國內政策與措施方面，建立必要的法制基礎以及隨時間制定適當的指令與辦法，是奠立政策效果的基礎。歸納先進國家的溫室氣體減量政策特色如下：

■ 完備的整體因應架構，調合部門減量政策與目標

由國家負責溫室氣體減量機構，提出國家「氣候保護計畫」，並負責調合部門減量措施，以及持續追蹤與改善減量成效，從中增修適當的法令。

■ 建立排放交易制度，成為國家最重要的經濟工具

搭配排放交易制度的溫室氣體總量管制措施(cap and trade)，是目前各國所仰賴的經濟政策工具之一，特別是歐盟及其會員國，均將大幅的國家減量額度，期望藉助排放交易制度來完成，以降低國家減量成本。

■ 重視能源效率、再生能源、新能源及碳固定化的科技研發

利用優惠的獎勵誘因，鼓勵研發與創新，以掌握未來國際能源科技商機，開拓綠色能源產業的發展。

■ 建立溫室氣體盤查制度

各國均建立相當完備的溫室氣體盤查與登錄制度，清楚掌握各部門的溫室氣體排放資料，作為管理溫室氣體排放的基礎，亦是最重要的溫室氣體排放管理的「能力建構」工作。

■ 推動產業部門自願性減量協議

基於避免對產業產生過大的衝擊，推動產業部門的自願性減量協議是工業部門最主要的減量政策之一，儘管成效不是非常顯著，但是可以促進工業部門及早進行溫室氣體減量活動，透過「做中學」(learning by doing)，提高工業部門的長期減量成效。

■ 定期檢討減量成效

各項減量措施與行動計畫均審慎評估其減量水準，並定期查驗減量目標的達成狀況，作為政策修定之參考。歐盟、澳洲與日本透過減量成效查驗機制，已於 2005 年提出額外減量措施，已確保減量目標的達成。

有關國際先進國家整體因應架構與溫室氣體管理架構，見圖 2-12 及圖 2-13。

依據參與 COP12/MOP2 的觀察心得，提出下列幾點建議：

■ 加速成立「CDM 國家管理機構」

國際 CDM 計畫已如火如荼開展，為促進與國際 CDM 計畫接軌，國內應成立「CDM 管理機構」(Designated National Authority, DNA)，作為國內 CDM 計畫申請、認證與管理單位，促進未來國內 CDM 計畫的推動。

■ 落實盤查與登錄機制

加速盤查制度的普及，以及盤查資料的查證與驗證機制，達到真正落實「登錄制度」之精神，以利自願性減量、排放交易制度及 CDM 計畫的推動。

■ 制定可行的低碳發電結構

依據 IEA(2006)至 2050 年低碳發展結構應結合核能、再生能源與天然氣等三種低碳發電結構配比，並搭配碳封存(CCS)科技，達到有效降低發電係數之目的，基於此，我國亦應及早制定兼具「成本有效」及「可行」的發電結構，以因應未來的溫室氣體減排工作的推動。

■ 加速國家脆弱性衝擊評估，及制定國家調適政策

台灣四面環海，無論海岸或森林的生態系統豐富，為提高國家面對氣候變遷的承受力，降低損害，各國均已積極推動各項「調適政策」(adaptation Policy)，台灣亦應於短期內加強農業、森林、水資源、海洋與內陸生態系統與人體健康的脆弱性評估，並提出符合我國國情的「調適政策」，以面對未來更嚴厲的氣候變遷衝擊挑戰。

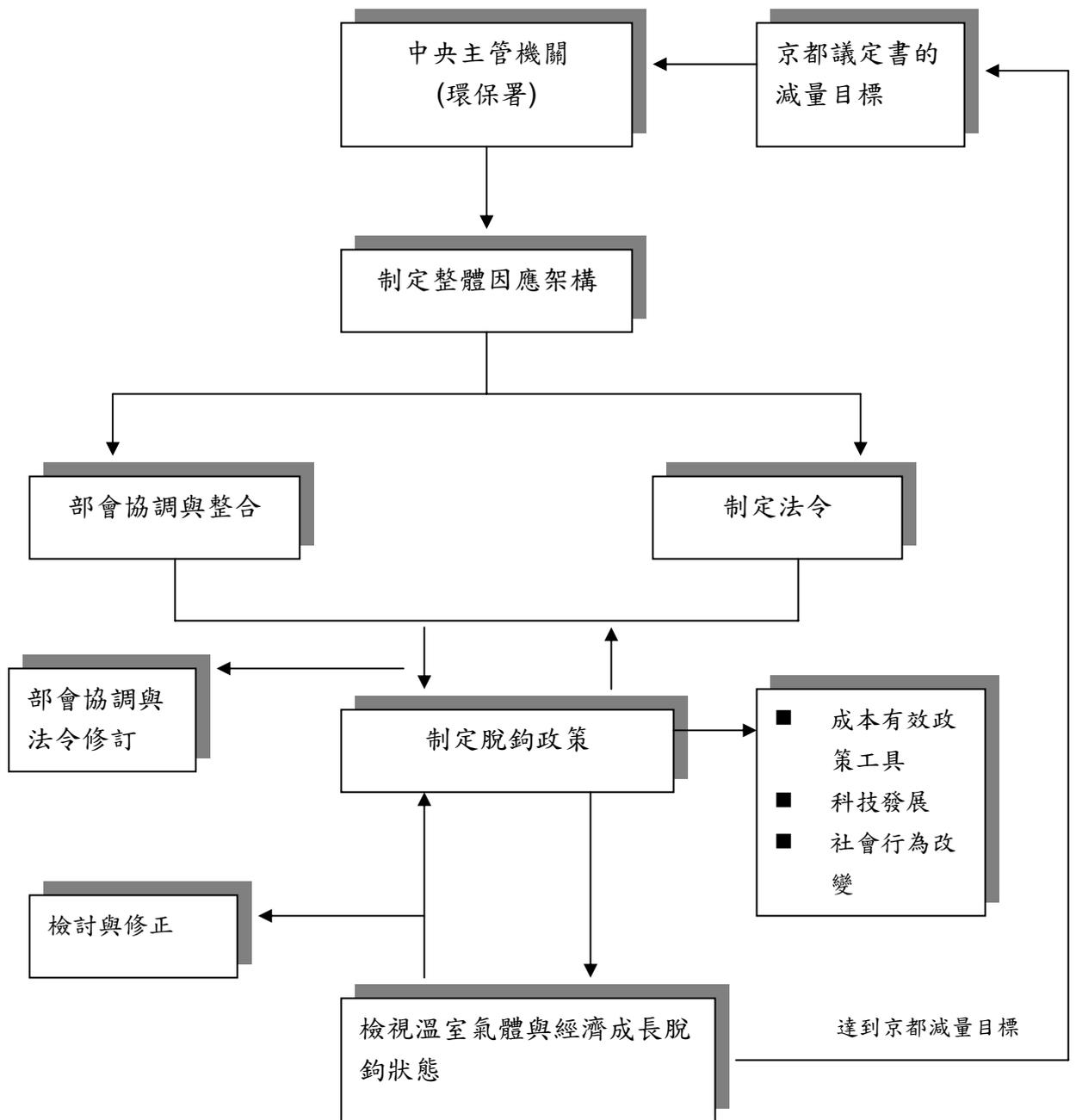


圖 2-12 先進國家因應溫室氣體減量整體因應架構

資料來源：本研究

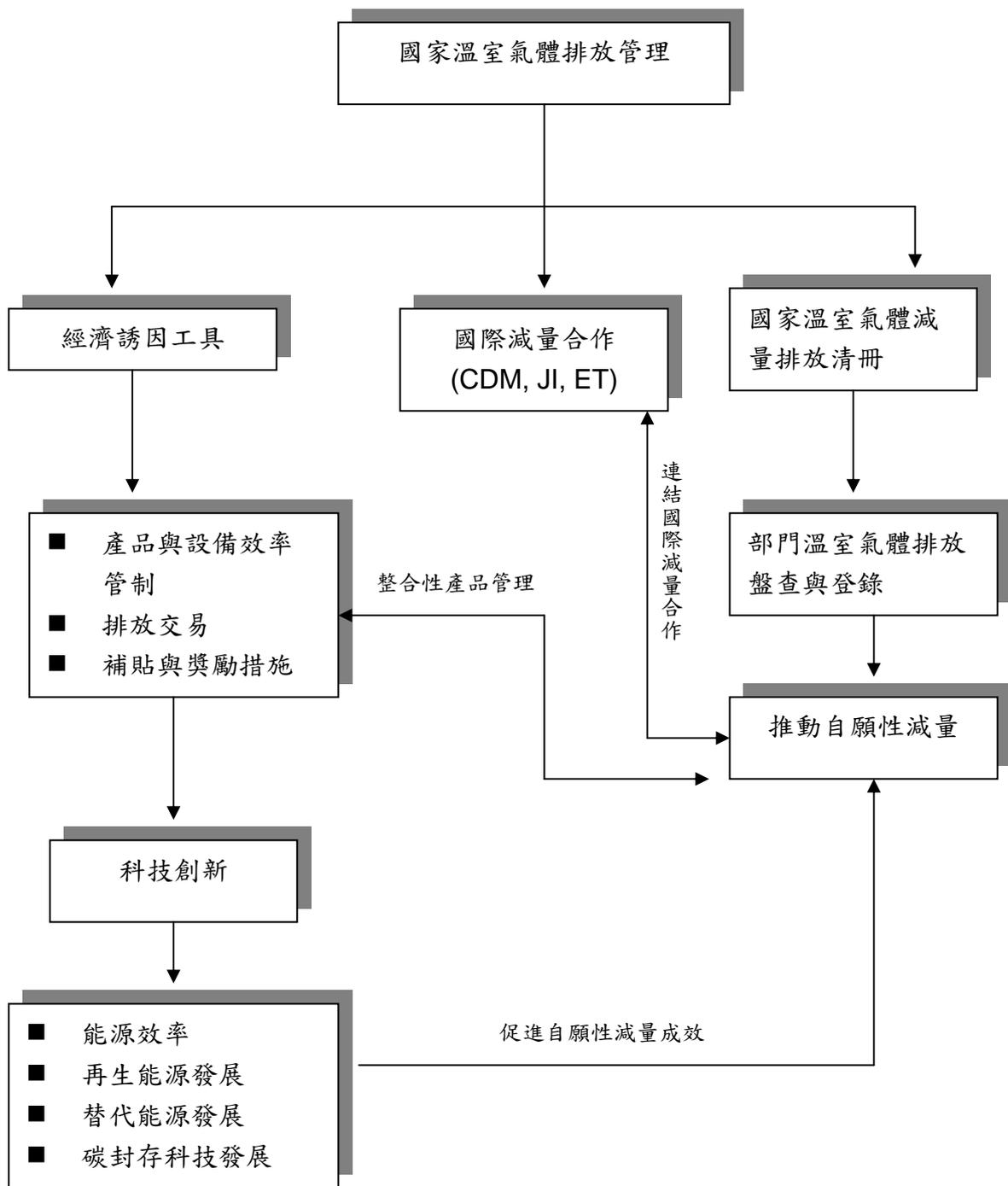


圖 2-13 先進國家因應溫室氣體減量管理政策架構

資料來源：本研究

第三章 台灣整體溫室氣體減量政策檢討與評比

1998 年之全國能源會議研擬之整體因應政策與措施，歷經 10 年來的相關政策推動，溫室氣體減量成效卻未如預期理想，其中原因，值得深思與探究。換言之，是整體因應策略制定的問題，抑或是執行面出了問題？是檢討我國近 10 年來的溫室氣體減量政策的關鍵。本章擬以氣候變化綱要公約之整體因應政策，包括建立國家溫室氣體排放基線、建立兼具能源、經濟與環境的減量成本評估模型、訂定國家減量目標與期程、實施部門排放權分配、及重大投資案之二氧化碳排放增量應納入環品等五項主要政策內容與執行成效進行檢討。

第一節 近 10 年來整體因應策略內容與進展彙整

我國為因應 1997 年 12 月「京都議定書」(Kyoto Protocol)的簽署，於 1998 年 5 月舉行第一次「全國能源會議」，提出國家未來抑制溫室氣體排放的整體策略方向包括，(1)氣候變化綱要公約因應策略；(2)能源政策與能源結構調整；(3)產業政策與產業結構調整；(4)能源效率提升與能源科技發展；及(5)能源政策工具等大政策方向，以及對應的政策措施，及政策工具，見表 3-1，及表 3-2，並衍生出 188 項行動計畫，分佈於各部門的施政項目之中，見表 3-3。近 10 年來，透過經建會的管考，合計完成 164 項，僅有兩項工作進度落後，執行率達到 87.2%。

觀察近 15 年(1990~2004)來，台灣溫室氣體排放量的成長軌跡，見圖 1-2，累計 108.3%的成長水準，平均年成長率約為 5.5%，然而，若以 1998 年區分兩個階段，則前 9 年(1990~1998)累計 68.2%成長水準，年平均成長率約為 7.6%(高於全程年平均成長率)，然而，

後 6 年累計 23.8%，年平均成長率約為 3.4%，約為前 9 年平均年成長率的 44.7%，顯示台灣在 1998 年舉辦「全國能源會議」之後，所推動的溫室氣體減量政策與措施，已產生抑制溫室氣體排放的績效，亦即已逐漸形成相對脫鉤(relative decoupling)的現象。

表 3-1 1998 年全國能源會議政策方向內容

政策方向	政策措施
氣候變化綱要公約因應策略	<ul style="list-style-type: none"> ■ 建立國家溫室氣體排放基線資料 ■ 考量三 E，並建立經濟成長與溫室氣體減量成本分析模型 ■ 訂定國家減量目標與期程，暫以 2020 年二氧化碳排放量降至 2000 水準(或人均排放量 10 公噸) ■ 實施部門排放權分配 ■ 重大投資案，應將二氧化碳排放增量，納入環境影響評估，但必須配合溫室氣體排放權交易制度
能源政策與能源結構調整	<ul style="list-style-type: none"> ■ 加速推動能源事業自由化與民營化 ■ 提高能源效率，至 2010 年累積節能 16%，至 2020 年累積節能 28% ■ 提高潔淨能源容量 ■ 大力推廣液化天然氣使用 ■ 增建核能機組，做為最後選擇 ■ 訂定未來能源與電源結構配比
產業政策與產業結構調整	<ul style="list-style-type: none"> ■ 編訂產業政策白皮書 ■ 尊重市場機制前提下，調整產業結構，規劃至 2020 年的產業結構配比技術密集工業占 55%、傳統工業占 20%、基礎工業占 25% ■ 推動產業設備汰舊換新 ■ 推動產業自願性減量 ■ 鼓勵二氧化碳減量、回收、處理與利用技術
能源效率提升與能源科技發展	<ul style="list-style-type: none"> ■ 提升各部門(工業、運輸與住宅)能源效率 ■ 五年提撥 100 億，加強能源科技發展
能源政策工具	<ul style="list-style-type: none"> ■ 能源價格與稅費制度改革 ■ 制定相關能源法令規章 ■ 能源教育宣導

資料來源：本研究

表 3-2 1998 年全國能源會議政策工具與內容

政策工具	內容
財政政策	<ul style="list-style-type: none"> ■ 取消天然氣進口關稅與貨物稅能源效率應納入重要產業之金融優惠及獎勵輔導措施對 CO₂ 減量成效之廠商給予租稅減免汽燃費隨油徵收擬訂建築節能獎勵辦法研究課徵碳稅與能源稅能源價格合理化
排放交易	<ul style="list-style-type: none"> ■ 對於重大開發案，應配合整體排放交易制度，將 CO₂ 排放量納入環境影響評估
管制工具	<ul style="list-style-type: none"> ■ 研究制定「溫室氣體管制法」制定新設能源密集產業之能源效率標準修訂建築物外殼耗能指標修訂主要電器用具能源效率標準建立住商建築使用能源總量管制制度
自願減量	<ul style="list-style-type: none"> ■ 由各產業公會研擬自發性減量目標方案 ■ 落實能源查核制度，推動產業自發性節能行動計畫
研發	<ul style="list-style-type: none"> ■ 五年提撥 100 億作為節能及潔淨能源研發 ■ 規劃跨部會能源科技長程研究計畫 ■ 寬列經費發展 CO₂ 減量、回收、處理與利用之技術

資料來源：本研究

表 3-3 1998 年全國能源執行檢討一覽表

內容分類	計畫項目	完成總數	進度正常	進度落後
一、政策檢討事項	2	2	0	0
二、成立計畫立即推動計畫	177	155	21	1
1. 氣候變化綱要公約因應策略	4	4	0	0
2. 建立經濟成長與溫室氣體減量成本分析模型	3	3	0	0
3. 推動全面節約能源及提升能源效率	63	52	10	1
■ 工業部門	16	14	2	0
■ 運輸部門	17	14	2	1
■ 住商部門	12	12	0	0
■ 電力部門	18	12	6	0
4. 推動產業界自發性節能行動	24	20	4	0
5. 加強規劃與開發新能源及潔淨能源	5	5	0	0
6. 規劃能源科技長程發展計畫	5	5	0	0
7. 擴大天然氣使用	9	7	2	0
8. 加強核能安全管制	22	17	5	0
9. 加速推動能源事業自由化與民營化	17	17	0	0
10. 推動跨國共同減量計畫	5	2	0	0
11. 加強能源教育與宣傳	15	15	0	0
12. 推動全面植樹造林	8	8	0	0
三、待專案研究或建立制度事項	6	5	1	0
四、須研修法令事項	3	2	0	1
合計	188	164	22	2

資料來源：本研究

表 3-4 1998 年全國能源會議之政策方向、措施、行動方案與推動進展彙整

政策方向	措施	行動方案	推動進展
一、氣候變化綱要公約因應策略	<ul style="list-style-type: none"> ■ 建立溫室氣體排放基線 ■ 考量三 E，並建立經濟成長與溫室氣體減量成本分析模型 ■ 訂定國家減量目標與期程 ■ 研訂國內溫室氣體減量基準與各部門配額 	同時進行相關模型之整合，完成基線資料推估	2005 年經建會已整合完成國內各種評估模型的基線推估
		推動共同減量與研擬建立排放權交易制度	經建會於 1999 完成國內推動排放權交易的初步規劃
		修撰國家通訊報告	環保署已於 2001 年完成國家通訊報告，並每年更新
二、能源政策與能源結構調整	<ul style="list-style-type: none"> ■ 能源政策檢討 ■ 能源結構調整與 CO₂ 減量措施 	1. 編印「能源政策白皮書」	於 1998 年完成編印
		2. 推動中油公司、台電公司民營化與自由化	尚未完成
		3. 推廣天然氣使用	持續推動中
三、產業政策與產業結構調整	<ul style="list-style-type: none"> ■ 產業政策檢討 ■ 推動產業界自發性節約能源行動 	1. 編訂「製造業白皮書」	於 1999 年完成編制並出版
		2. 輔導鋼鐵、石化、造紙、水泥、人纖五大產業工會成立 CO ₂ 因應小組	全國工業總會於 2005 年結合電機電子、鋼鐵、石化、造紙、水泥及人纖等產業公會，成立「京都議定書—溫室氣體減量措施」因應小組
四、能源效率提升與能源科技	<ul style="list-style-type: none"> ■ 規劃辦理全面節約能源及提升能源效率推動計畫 ■ 加強推動能源科技發展 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 推動節約能源、提升能源效率 2. 推動強制性能源效率管理制度 	已規劃各部門之能源消費量與目標節約率，而全國工業總會與同業公會共同推動節約能源與 CO ₂ 減量執行

發展			
五、能源政策工具	<ul style="list-style-type: none"> ■ 能源價格與稅費制度 ■ 能源法令規章 ■ 能源教育宣導 	1. 修正「電業法」	2002年4月、6月及2005年1月皆修正與新增條文，目前仍持續修訂中
		2. 制訂「石油管理法」	於2001年公布施行
		3. 制訂「溫室氣體排放管制法」	於2005年4月提出溫室氣體管制法(草案)
		4. 修訂「促進產業升級條例」	分別於2002年1月、2003年1月修正部分條文，2005年10月增訂並修正部分條文，目前仍持續修訂中
		5. 推動學校、產業界及社會大眾能源教育	於2002年12月頒佈「加強國民中小學推動能源教育實施計畫」，配合我國之能源政策，落實能源教育。2005年除訂定各級學校推動能源教育策略外，另有設計開發能源教育體驗式教具、建構能源教育線上資料庫、舉辦節約能源歌曲創作競賽及發表、推動能源教育優良學校選拔及表揚、辦理能源小尖兵培訓研習辦理能源教育體驗之旅等各項活動持續推動中

資料來源：整理自「全國能源會議結論具體行動方案」(1999)；本研究。

第二節 建立國家溫室氣體排放基線與評估模型之成效檢討

本節擬以氣候變化綱要公約之整體因應政策，包括建立國家溫室氣體排放基線、建立兼具能源、經濟與環境的減量成本評估模型、訂定國家減量目標與期程、實施部門排放權分配、及重大投資案之二氧化碳排放增量應納入環品等五項主要政策內容與執行成效進行檢討。

一、基線基本觀念

一般而言，基線資料可以區分為三種型態：(1)靜態(static)基線，意指基線計算『固定』(fixed)於基準年的起算點，而且於推估期間內不能改變；(2)動態(dynamic)基線，基線資料於推估期間內，隨時進行適當的修正。而修正基線資料有兩種不同的型態，分別為：(1)政策、經濟情勢、或技術改變之後，於事前(ex-ante)進行修改；(2)依據參與程度(degree of participation)、產能利用率(capacity utilization)等活動強度的改變，於事後(ex-post)調整基線資料。

二、基線情境設定

基線推估模型應該清楚現存的技術、製程或生產、未來的可能發展(例如技術改變、關稅及管制政策、社會及人口壓力、以及市場障礙等)、以及相關溫室氣體的排放源及匯。基線設定的最終目的在於估計溫室氣體減量政策之溫室氣體減量成效。

三、基線推估方法

有兩種決定基線(排放率)的分析法，其一為特定計畫(specific project)分析法，例如投資分析的使用、控制群體方法、及情境分析法等；其二為多元計畫(multi-project)分析法，例如國家基線、基準值、技術矩陣(technology matrix)、除錯基線矩陣(default baseline matrix)等。茲詳細說明如下：

■ 多元計畫分析法

多元計畫的基線排放率(emission rate)計算可以從部門(sector)、次部門(sub-sector)、及技術(技術矩陣與除錯基線矩陣)等方式表示之。在此分析方法下，加總各設施(facility)的排放率，且經過國家級的政治決定(political decision)之後，而成為具國家標準的排放率，此標準排放率適用於某一部門(或國家)的所有溫室氣體減量計畫。然而，此方法的主要問題在於加總程度的決定，例如國家平均、最近五年的國家平均、主辦國家的最佳技術、當前商業活動下的最佳技術、及最佳可獲得技術等。下列是以部門(技術)排放率為例，平均排放率計算公式：

$$E = \sum_1^n A \times \frac{B}{C}$$

其中，E 為平均排放率；A 為每一設施的排放率；B 每一個別設施的產出；C 為所有設施的產出。

■ 特定計畫基線

所謂特定計畫基線資料係指依據特定計畫所估算的排放率，此型態基線資料的正確較高是其優點，但其交易成本亦較高，則為其劣勢。利用此型態的計畫提案者，應該對於下列事項提出說明：

1. 當前狀況的說明：是否將來不會有大型的計畫，亦即將來的狀況是否會改變的說明；
2. 其他既存計畫的未來規劃：從相關計畫觀點說明其可能的替代方案；
3. 以能源、環境、以及其他相關政策為基礎之國家或區域的未來可能發展規劃與趨勢。

相較於多元計畫基線，特定計畫基線雖然較準確，然而，特定計畫基線顧名思義，僅能適用於特定的計畫，故其交易成本較高則是其主要劣勢。

四、台灣國家溫室氣體排放基線資料推動狀況

建立溫室氣體排放基線資料是國家進行溫室氣體管理的「能力建構」(capacity building)，亦是規劃與評估不同減量情境減量目標與成本的基礎。雖然沒有直接減量效果，卻可提升國家溫室氣體減量潛力，是國家因應氣候變化的重要政策方向。

1998 年全國能源會議之後，經建會與環保署分別委託清華大學永續發展研究室與工研院能資所建立「TAIGEM」與「MARKAL」模型，前者屬總體經濟的「Top-down」模型，後者屬於工程技術的「Bottom-up」模型，成為台灣兩個最重要的基線推估模型。然而，同模型推估之基線存在差異性，整合兩個重要基線推估模型即成為相當重要的工作。基於此，經建會於 2005 年整合國內其他評估模型，包括中研院經濟所梁啟源研究員開發的「動態可計算一般均衡模型」、中華經濟研究院柏雲昌研究員發展的「能源預測模型」以及清雲科技大學彭開瓊助理教授發展的「狀態空間模型」，見表 3-5，及圖 3-1，提高台灣溫室氣體排放基線推估的可信度與可參考性。

表 3-5 國內主要基線推估模型比較

作者	單位	模型名稱	模型特性
黃宗煌等	清華大學永續發展研究室	台灣可計算一般均衡模型(TAIGEM)	總體經濟的「Top-down」
梁啟源	中央研究院經濟所	動態一般均衡模型(DEGEM)	計量模型
柏雲昌	中華經濟研究院	能源預期模型(ENFORE)	能源模型
彭開瓊	清雲科技大學	狀態空間模型	計量模型

資料來源：本研究

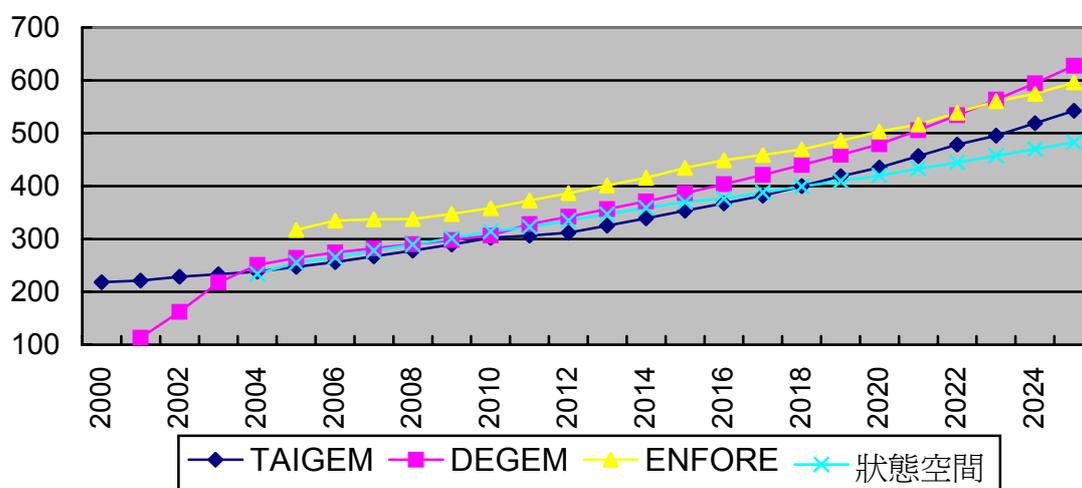


圖 3-1 國內不同評估模型之基線推估比較

資料來源：整理自清華大學永續發展研究室(2005)，我國二氧化碳排放基線及其推估方法

第三節 訂定國家減量目標與期程

1998 年全國能源會議規劃暫以 2020 年二氧化碳排放量降至 2000 年水準(或人均排放量 10 公噸)為參考值，並保留排放值增減 10%，及減量時程前後五年之彈性。及至 2005 年舉辦的「國家永續發展會議」，仍然對國家減量目標議題，產生極大爭議，推究其原因在於台灣不是聯合國氣候變化綱要公約與京都議定書的締約國，因此，有關台灣的減量責任無法由上開兩會議獲得定位，從而形成台灣減量責任與能力的不確定性。本節擬從「後京都」國際減量承諾協議以及國際「減量模式」發展狀況，進而檢討國內訂定之減量目標的適宜性。

一、國際減量模式發展與評估

2005 年於加拿大舉行的 COP11，已開展後京都國際減量責任與模式的談判，決定未來國際共同減量的國際責任分配。「全球氣候變遷中心」(Pew Center on Global Climate Change)是美國氣候變遷重要智庫，其最新報告(2004)整理出全球所提出的四十四種國際減量模式方案，引起國際上的注意，見表 3-6。

由於不同減量模式往往僅針對某項特定訴求而提出，例如全球收斂至相同的人均排放量，此項減量模式是考量「公平性」問題，對人口數較多國家相對有利，而對人數較少國家可能產生較大的減量成本，容易形成國際協商的障礙。因此，利用多面向準則的評估方式，評估各項減量模式的潛力，即成為重要的課題。

Höhne(2003)等人提出減量模式的四項評估準則，兼顧不同面向的訴求，較符合公約第三條減量責任及第四條減量承諾之精神，考量各國特殊國情及永續發展之需求，進行不同減量型態的評估，其評估準則簡述如下：

- 環境準則(environmental criteria)
 1. 環境有效性(environmental effectiveness)：能夠達到全球環境目標
 2. 先期行動的鼓勵(encouragement of early action)：對於尚沒有減量承諾國家是否具有鼓勵其及早進行減量措施之誘因
- 政治準則(political criteria)
 1. 公平原則(equity principles)：應符合「需要」(need)、「責任」(responsibility)及「能力」(capacity)三項公平原則
 2. 多數人協議(agreement with fundamental positions of all major constituencies)：是否獲得多數人的接受
- 經濟準則(economic criteria)
 1. 考量國情差異性(accounting for structural differences between countries)：必須考量各國國情的差異性程度
 1. 最小化經濟不利影響(minimizing adverse economical effects)：以最具彈性及經濟成本最小原則，達到減量目標
- 技術準則(technical criteria)
 1. 與 UNFCCC 及京都議定書之結構相容(compatibility with the structure of the UNFCCC and the Kyoto protocol)：是否具備與現存國際公約相容性
 2. 適當的政治及技術規範協商(moderate political and technical requirements of the negotiation process)：必要的資料及評估工具是否具備可驗證性

彙整四項評估準則之內涵如表 3-7。

Höhne et al.,(2003)選擇京都型態(Continuing Kyoto)、密集度指標(intensity targets)、人均排放量指標(contraction and

convergence)、部門減量指標(global triptych approach)、人均部門指標(multi-sector convergence approach)、多階段減量目標(multistage approach)及調合性政策與措施(coordinated policies and measures)、延伸三聯模式(extend global triptych approach)、新多階段減量模式(new multistage approach)及績效目標(performance targets)等合計十一種代表性減量模式，見表 3-8，進行定性評估。

評估方法上，Höhne et al.,(2003)區分「完全不符合」(--)、「次要符合」(-)、「中立」(0)、「主要符合」(+)與「完全符合」(++)等五等級。並依據四項準則(環境，政治，經濟和技術)的重要性，分別給予不同的權數，其中，環境與政治準則較重要，給予 3 分，其次是經濟準則給予 2 分，技術與制度準則較不重要，而給予 1 分。藉由上述準則綜合評估結果，見表 3-9。雖然藉由 Höhne et al.,(2003) 等的評估，可以獲得比較各項減量模式的發展潛力，然而，不易細分等級上的差異，因此，本研究，擬進一步予以量化分析，亦即設定「--」為-2 分、「-」為-1 分、「0」為 0 分、「+」為 1 分、及「++」為 2 分，據此，可將表 3-8 之定性分析再轉換為定量分析，並透過各項準則的權數，再予以加權計算綜合分數，並可獲得各類減量模式的排序，見表 3-9。由表 3-9 可知，「新多階段減量模式」具有相當高的環境與政治符合度，獲得 12 分最高分(總分為 18 分)，排名第一，是 11 種減量模式中最具潛力，其次是「多階段減量模式」獲得 10.5 分，排名第二，「延伸三聯模式」經濟準則符合度最高，獲得 10 分，排名第三；「三聯模式」雖然技術與制度符合最差，然而，其他三項準則的分數均相當平均，獲得 9.5 分，排名第四；「調合性政策與措施」的符合度最差，獲得-1 分，是惟一獲得負分的減量模式，排名最後；「邊際

減量成本模式」雖然具成本有效性，最符合經濟準則，然而，其準則的符合度均很低，總分僅有 2 分，排名第十；「密集度模式」僅獲得 2.5 分，排名第九；至於「收縮與收斂」模式(人均排放量)，在環境準與技術兩項準則的符合度相當高，然而，在政治與經濟準則的符合度均相當低，綜合評分為 6.5 分，排名第八。

表 3-6 後京都時代國際減量責任型態規劃比較

型態	承諾(或減量目標)內容
1.負擔能力	依據人均 GDP 承擔不同的減量責任
2.開徵碳稅	國內開徵碳稅取代溫室氣體減量目標
3.國家自定目標 (bottom-up)	訂定國家減量目標，並提出達成目標的政策措施
4.巴西方案	依據歷史對溫升貢獻決定其減量責任
5.Broad but Shallow Beginning	以成本最低之政策或制度為優先推動，例如訂定國家目標，但是以參與國際交易制度達成
6.氣候 Marshall 方案	不制定國家目標，而是以推動各項政策工具(稅、補貼、管制或研發)為主
7.收縮與收斂	設定所有國家達到相同的人均溫室氣體排放量水準
8.碳交易市場	結合國內與國際排放交易市場，達到減量目標
9.國內混合交易制度	以國際排放交易價格作為國內排放交易之依據
10.雙元密集度目標 (dual intensity target)	開發中國家制定(1)較弱但有法令約束的國家遵行目標及(2)較強但沒有法令約束的減量目標，倘若減量高於目標，可於國際交易市場出售
11.雙軌(dual track)	由下列兩種減量模式中，由國家任選一種：(1)制定國內政策措施(PAMs)達到減量目標(沒有約束力)；或(2)制定具約束力減量目標，且可加入國際交易制度
12.等邊際成本	設定所有國家相同的邊際減量成本，以分配各國減責任的分擔
13.共同但差異責任的 擴展	(1)開發中國家允許至 2025 年成長排放(除了南韓、新加坡、沙烏地阿拉伯及阿拉伯聯合大公國)；(2)已開發國家至 2025 年減 25%(相對於 1990 排放水準)
14.進一步差異	(1)已開發國家：具約束力的絕對量目標；(2)較富裕開發中國家：具約束力的密集度指標；(3)低度開發國家：沒有減量目標
15.全球架構：京都、低 碳及調適	多階層目標設定(開發中國家)：(1)密集度目標；(2)具約束力的穩定目標；(3) 具約束力的絕對量目標
16.全球偏好計分 (global preference score)	制定一個公平與公開透明的責任分擔法則，例如依據人口、歷史排放量或能力等，加權平均上開分數，決定排放權分配量
17.全球三聯	以部門減量(包括電力部門、能源密集產業及國內部門(例如住宅與運輸部門))及技術標準作為國家減量目標
18.漸進減量 (graduation and deepening)	(1)已開發國家區分三群減量目標(以 2012 年為基準年減 12%, 6%, 3%)；(2)開發中國家的大排放國(年排放量超過 5 千萬公噸 CO ₂)可以選擇密集度指標並參與排放交易，或參與 CDM 計畫
19.成長基線	開發中國設定一個較 BAU 為低的密集度目標，並利用無悔策略達到該密集度目標

20.調合性碳稅	國際協調出一個適當的碳稅稅率水準，取代減量目標
21.低碳的人類發展目標	鼓勵開發中國家減量，規劃三種型態：(1)自願性目標；(2)條件性承諾(視接受先進國家之技術及資金協助而定)；(3)義務性承諾(限制超額或浪費性排放)
22.混合國際排放交易	結合國內與國際排放交易制度，達成國家不同型態(固定或動態)的減量目標
23.交易制度融資調適基金	核發排放權給脆弱性(或受氣候變遷傷害)國家，並允許其可出售其排放權於交易市場
24.國際能源效率協定	協調國際標準的設備(如住宅與運輸設備)及工業製程(鋼鐵、石化、造紙及水泥業)能源效率目標
25.維持簡化模式(keep it simple, stupid(KISS))	設定三種最基本的人均排放量目標：(1)穩定目標；(2)減量目標；(3)限制目標(限制人均排放量成長)
26.長期許可計畫	以穩定長期(如 2070 年)大氣溫室氣體濃度為目標，回算各國的排放許可權
27.多層面架構	以多層面並行發展抑制溫室氣體排放，例如數量化目標設定、政策與措施及技術策略等
28.多部門收斂	長期穩定各部門人均排放量
29.多階段	第二階段：設定密集度削減量(開發中國家於 2010~2020 每年削減 3%)；第三階段：穩定總排放量或人均排放量；第四階段：降低總排放量；第五階段：透過排放交易制度穩定溫室氣體濃度
30. Orchestra of treaties	國家簽署零排放技術條約(zero emission technology treaty, ZETT)，承諾最終達到能源零 CO ₂ 排放目標
31.雙軌氣候政策	具有國家減量目標者可參與國際排放交易，沒有國家減量目標者(如美國與中國等排放大國)可設定部門減量減量目標，並逐年緊縮，如果達到目標者可參與國際排放交易
32.人均配置	各國維持相等的人均排放量
33.組合式(portfolio approach)	強化技術研八與擴散，達到提升能源生產與消費技術技術目標
34.購買全球公共財	各國依據其歷史排放量(BAU)購買排放權，如果排放量低於 BAU 可以銷售其排放權
35.安全閥(safety valve)	開發中國家(密集度目標)可以透過減量活動獲得剩餘排放權，並可利用安全閥價格(遵行成本的上限)銷售排放權，鼓勵開發中國家減量
36.安全閥與買方責任	在國家減量目標與國際排放交易機制下，容許不同型態減量目標(絕對量或密集度等)，且國家減量目標不再是固定水準
37.排放成長軟著路	開發中國家應依據其能力穩定穩定溫室氣體排放，以達到全球於 2030 年穩定 CO ₂ 排放
38.南、北對話	為達到穩定溫度高於工業革命前 2°C，工業化國家應採取較京都承諾嚴格的總量削減目標，而新興工業化國家亦應數量化目標

39.永續發展政策與措施	開發中國家以推動永續發展政策與措施，取代國家減量目標的訂定
40.技術標準議定書 (technology backstop protocol)	附件一國家應簽署化石燃料排放 CO ₂ 之回收與固化技術議定書，而開發中國家則待其人均所得達到附件一國家水準時，才加入簽署
41.技術中心法	不以溫室氣體減量為目標，而是加強電力與運輸部門技術移轉為目標，附件一國家應簽署「技術議定書」
42.三層級政策 (three-part policy architecture)	修改京都結構為三部份：(1)全球制定排放目標：全球排放交易制度，開發中國家可以密集度為目標，且允許以 BAU 為目標，爾後逐漸加嚴；(2)長期目標：採取較嚴格目標，以激發技術創新；(3)市場基礎工具
43.工業化國家兩種承諾型態	修改工業化國家京都承諾為兩種替選方案：(1)遵行原來京都承諾；(2)承諾技術與財務移轉
44.UNFCCC 衝擊因應工具	依據國家能力出資成立新 UNFCCC 防災基金

資料來源：Pew Center on Global Climate Change(2004), "International Climate Efforts Beyond 2012: A Survey of Approaches".

表 3-7 評估準則內涵與意義

準則		內涵
環境	環境有效性	應該含括 GHG 全部重要的排放源、部門及避免洩漏 (GHG 排放的轉移至其他國家代替減量)。它不但要提供參與國對排放量能夠達到全球水準之確定性，並且要能提升排放減量的輔助利益。
	先期行動鼓勵	對於尚無減量承諾國家，是否具有鼓勵其及早進行減量措施之誘因。因為全球溫室氣體排放減量必需要達到公約的終極目標，凡締約國均需要避免非必要排放，而最佳模式將鼓勵尚未承諾減量的國家儘可能降低排放量。
政治	公平原則	包括： <ul style="list-style-type: none"> ■ 需要：應該允許各國經濟發展以滿足基本人類需求，並且此項發展應更具永續性。 ■ 能力：具有經濟能力負擔的國家應被要求減量分擔及行動。 ■ 責任：污染排放量越多的國家承擔越多減量責任。
	多數人協議	因為國際談判過程必須以共識為基礎，故最佳模式必須為全部國家所接受，其意云，模式的選擇不能偏好於某些國家，而使得部份國家之減量責任不成比例時，此準則的評估乃基於當前所有國家均能接受的形勢
經濟	國情差異性	須考量各國國情的差異性程度，因為各國國情差異極大，一個最佳模式應要能對其考量之。
	成本有效性	最佳模型將要求一個減量配置已使得全球減量成本降到最小，而其亦將對參與的主權國家達成承諾給予足夠的彈性，以般合其國家需要和優先權。這樣的模式可避免在減量行動過程強加規定，並給予減量目標的執行有游裕的空間，例如，在不同的部門降低排放量，或是降低不同的 GHG 排放等，另外，這種最佳的模式將保證參與國在兌現承諾的推論成本具有確定性。
技術	與公約相容性	最佳模式應能相容於現存公約及京都議定書的國際結構，並善加利用京都機制之體制與結構，以取得國際談判間的利益。

	政治與技術規範	<p>因為國際談判過程必須以共識為基礎，最佳模式應該是簡單的，並且需藉由國際機構分別少量裁決。另外，全部必要數據和工具應該是可以取得並具備可驗證性，如果數據不可取得到，則在未來應該有其可被收集並驗證的機會。如果這種模式需要計算方法，則這些應該也是具備可取的與可驗證性。最後，這種最佳模式將允許目標的執行可被監控與證實。</p>
--	---------	---

資料來源：整理自 Hohne et al.(2003), “ Evolution of Commitments under the UNFCCC: Involving Newly Industrialized Economies and Developing Countries.”

表 3-8 各類型減量模式之內涵比較

型態	內涵
1.京都模式(固定減量目標)	與現行京都議定書減量目標設定型態相同，但納入更多國家參與減量承諾
2.密集度模式(動態檢量目標)	設定所有國家相同溫室氣體密集度削減率(目標)
3.收縮與收斂(人均排放量目標)	設定所有國家達到相同的人均溫室氣體排放量水準(2045年)
4.三聯模式(部門減量指標)	由各部門減量目標設定，以達到國家整體減量目標，主要部門包括，電力部門：密集度能源密集產業：能源效率運輸部門：能源/延人(噸)公里住商部門：電力/面積
5.人均部門模式	由各部門人均減量目標設定，以達到國家整體減量目標
6.多階段減量模式	國家透過多階段性目標的規劃，達成國家減量承諾目標
7.邊際減量成本模式	設定所有國家相同的邊際減量成本，以分配各國減責任的分擔
8.調合性政策與措施	由國家提出具國際認可之減量政策與措施
9.延伸三聯模式*	除了電力部門：密集度：能源密集產業：能源效率，運輸部門：能源/延人(噸)公里住商部門：電力/面積。尚包含 農業部門：Stabilization at 100% 林業部門：Converging per-capita emissions to 0%
10.新多階段減量模式*	按階段進行如下： • 進階門檻：人均排放 • 各國可以獨自進階 • 自2010年後僅能循第三階提升到第四階 • 第二階段很難量化 (here SRES B1) • 第四階:10年內減量20%
11.績效模式*	以各部門單位產品溫室氣體排放量目標的改進，作為其國家減量目標達成的參考依據。

資料整理：參考李堅明(2005)，*為本研究新增

表 3-9 各類型減量模式綜合定性評比

準則	模式	權重	京都型態	密集度指標	收縮與收斂	三聯模式	人均部門指標	多階段減量目標	邊際減量成本指標	調合性政策與措施	延伸三聯模式	新多階段減量模式	績效目標
環境準則		3	+	0	+ +	+	+ +	+	0	+	+	+ +	+
環境有效性			++	+	++	+	++	++	++	0	++	++	+
先期行動的鼓勵			-	-	++	0	+	/	--	++	0	+	+
政治準則		3	0	0	0	+	0	+ +	0	0	+	+ +	0
公平原則			+	0	+	+	+	++	0	-	+	++	+
多數人協議			0	+	-	+	0	+	-	0	+	+	0
經濟準則		2	0	0	-	+	+	+	+ +	-	+ +	+	+ +
考量國情差異性			/	/	--	+	+	+	++	-	++	+	++
最小化經濟不利影響			+	+	+	+	+	+	++	-	+	+	+
技術與制度準則		1	+ +	0	+ +	0	0	+	-	0	0	+	0
與 UNFCCC 及京都議定書之結構相容			++	+	+	+	+	+	+	0	+	+	+
適當的政治及技術規範協商			++	-	++	-	-	+	--	-	-	+	-

資料來源：整理自 Hohne et al.(2003), "Evolution of Commitments under the UNFCCC: Involving Newly Industrialized Economies and Developing Countries."

表 3-10 各類型減量模式的綜合量化評比

準則	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一
En	1	0	2	1	1.5	1	0	1	1	1.5	1
En1	2	1	2	2	2	2	2	0	2	2	1
En2	-1	-1	2	0	1	0	-2	2	0	1	1
P	0.5	0.5	0	1.5	0.5	1.5	-0.5	-0.5	1	1.5	0.5
P1	1	0	1	1	1	2	0	-1	1	2	1
P2	0	1	-1	2	0	1	-1	0	1	1	0
Ec	0.5	0.5	-0.5	1	1	1	2	-1	2	1	1.5
Ec1	0	0	-2	1	1	1	2	-1	2	1	2
Ec2	1	1	1	1	1	1	2	-1	1	1	1
T	2	0	1.5	0	0	1	-0.5	-0.5	0	1	0
T1	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
T2	2	-1	2	-1	-1	1	-2	-1	-1	1	-1
總分	7.5	2.5	6.5	9.5	8	10.5	2	-1	10	12	7.5
排名	6	9	8	4	5	2	10	11	3	1	6

註 1：「En」代表環境準則；「P」代表政治準則；「Ec」代表經濟準則；「T」代表技術準則

註 2：總分數是又環境(權數 3)、政治(權數 3)、經濟(權數 2)及技術(權數 1)四面向加權平均計算而得。

註 3：類型 9 係指績效目標。

註 4：類型一至十一分別對應表 3-2 之十一種減量模式

資料來源：本研究

三、全國能源會議減量模式之評估

本節擬針對台灣在 1998 年舉行之第一次「全國能源會議」與今年(2005 年)6 月舉行的第二次「全國能源會議」，有關國家減量模式與目標進行審視與評估，期望能夠掌握我國的減量模式與目標設定是否國際相容性以及是否符合後京都國際減量模式發展趨勢。

(一)1998 年全國能源會議的減量模式

1998 年第一次全國能源會議提出 2020 年回歸 2000 年的排放水準的國家減量模式與目標，基本上，該種模式是屬於京都減量模式，與京都議定書對附件一國家的減量規範之差別在於基準年與目標年的差異。如果依據前文四種準則進行評估，評估結果見表 3-11，儘管環境有效及與公約相容性高，然而，該減量模式並不符合我國「能力」與「責任」，故經濟有效性及政治可接受性均較低。

(二)2005 年全國能源會議的減量模式

2005 年全國能源會議，提出兩種減量模式與目標，分別是環保署提出的 OECD 模式，以及能源局提出的部門減量模式與目標，以下分別針對上開兩種模式進行評估與分析：

■ OECD 排放成長模式

環保署提出可參考 OECD 國家溫室氣體排放年成長率 1% 為我國溫室氣體減量努力之目標，OECD 減量模式為「Top-Down」，屬於前文「成長基線」模式之觀念之一，亦即較 BAU 成長率低之減量模式，換言之，實質減量效果將涉及基線成長與允許成長率之差異水準，以台灣為例，由於基線成長率為 8%(台灣 1990~2003 年的平均成長率)，因此，如果依照 OECD 模式，台灣未來平均每年要減量近 7% 的排放量，其環境有效性相當高，然而，需付出昂貴的代價，故經濟有效性低，至於政治可接受性每年可允許成長 1%，應可獲得國

人普遍接受，此外，與後京都發展中的減量模式相容性亦相當高。

■ 部門減量模式

能源局規劃中的部門減量模式是由工業、運輸及住商等部門合計提出降低能源密集度，以及能源部門推動 LNG、再生能源以及調整電價方案，規劃未來國家減量目標，由於是部門「Bottom-Up」提出減量目標進行規劃，是屬於「三聯模式」。該模式減量效果較明確，環境有效性高，且部門是依據其潛力所進行的規劃，可行性高，經濟有效高，此外，減量責任由部門分擔，政治可接受性高，而且與後京都減量模式相容性高。

綜合前文分析，上開三種減量模式最符合國家永續發展之擇優排序為部門減量模式、OECD 排放成長模式及 1998 年減量模式。

表 3-11 台灣減量模式評估

準則	京都減量模式	OECD 減量模式	部門減量模式
經濟(3)	1	1	1
環境有效性	2	1	1
先期行動鼓勵	0	1	1
政治(3)	0.5	1.5	2
公平原則	1	2	2
多數人協議	0	1	2
經濟(2)	-0.5	0	1
國情差異性	0	1	1
成本有效性	-1	-1	1
技術(1)	1.5	1	1
與公約相容性	2	1	1
政治與技術規範	1	1	1
合計	5	8	12
排名	3	2	1

資料來源：本研究

第四節 排放交易與部門排放權分配

國家減量目標經由部門排放權分配，再落實於排放源的減量措施，才得以真正獲得減量成效。基於此，1998 年全國能源會議整體因應策略之一，即是規劃部門排放權分配，然而，部門排放權分配涉及諸多因素，包括減量成本(或技術)與產業發展等，均影響部門排放權的參考依據。由於排放權分配必須搭配排放交易(cap and trade)，然而，我國尚未實施排放交易制度，因此，亦尚未分配排放權予部門。基於此，本節將僅針對排放權分配法則發展與歐盟排放權分配法則進行分析，提供台灣未來實施排放權分配之參考。

一、不同分配原則之比較

溫室氣體的減量責任應該由全體國民來共同分擔，因此，政府為有效管制全國 CO₂ 排放總量，即需由上而下分配各部門的 CO₂ 排放總量(cap)，亦即將我國目標年要達到之 CO₂ 排放量適當的分配於各部門，以建立各產業部門之減量責任。依 1998 年全國能源會議的結論，應就排放特性及減量成本等原則，分配於工業、住商、交通運輸、及能源轉換等部門。然而 CO₂ 亦是產業生產的重要生產投入，為同時兼顧產業成長與減量責任，一套能達到『公平』與『效率』的分配原則即成為相當重要的課題。就前文相關文獻上(Rose(1993); Kverndokk(1993); Burton(1996); Janssen(1998))對於公共資源(public resource)及 CO₂ 排放的分配原則，¹可以歸納為以下幾點原則：

(一)歷史抽取量分配原則

此分配原則亦被汎稱『溯往原則』(grandfathered rule)是依據各

¹ 包括土地、水、及二氧化碳排放等。

部門過去的 CO₂ 排放水準，分配予適當的 CO₂ 排放量，亦即過去排放量多的產業應分配較多的排放配額。此種分配原則，明顯有利於過去排放量大的產業部門，然而此事業單位其實亦是造成『溫室效應』的始作俑者，因此完全依據這種分配原則將不符合『社會正義』。儘管如此，由於此種分配方式保障了既存的 CO₂ 排放大戶，而這些排放大戶往往亦是經濟體系的關鍵性產業，因此，此分配原則下，對產業衝擊影響較小，較易為產業部門接受，排放權分配阻力較小，排放權分配制度較易執行。美國著名的酸雨(Acid Rain)控制計畫及加州區域清潔空氣誘因市場(California's Regional Clean Air Incentives Market, RECLAIM)的 SO₂ 及 NO₂ 排放配額分配方式即採用此原則。

(二)市場分配原則

不同的事業單位對於 CO₂ 排放權的評價將有所不同，因此透過公開市場的拍賣制度，藉由自由市場價格機制的運作，由出價最高者依序標得排放權，使得排放權證的發放達到資源配置效率(allocation efficiency)的境界。然而，若完全放任此種分配原則，可能導致排放權過度集中於某事業單位，致使產業發展失衡。此外，亦可能為環保團體所標得，使得區域產業發展受阻，因此，依據此原則所可能導致的產業發展失衡的結果，值得排放權分配主管當局重視。值得一提的是，此分配原則，可以使得政府主管機關獲致龐大的排放權拍賣收益，於政府支出固定下，可以等額縮減其他具扭曲性租稅，提高整體經濟社會的福利，具有與碳稅一樣的『雙重利益』(double dividend)的效果。

(三)產值分配原則

若將 CO₂ 視為生產因素，則依據事業單位的生產價值分配 CO₂

排放權，宛如依據不同事業單位之 CO₂ 的生產力分配排放權量，此原則有利於生產效率高的事業單位，排放權最終可能歸屬於生產效率高的產業部門，例如工業部門的生產附加產值一般而言，均大於農業部門的生產附加價值。因此，若依此原則雖然可以提高 CO₂ 的使用效率，但是農、漁業發展將受到阻礙，農、漁事業單位的反彈將可以預期。

(四)需求分配原則

此原則是以事業單位生產所需為原則，分配予適當的排放權量。因此，採此分配原則，將必須充分瞭解不同事業單位的實際能源需求及 CO₂ 排放需求，以核發其適當的排放權量。若依此原則，事業單位想要獲得較多的排放量，會有不實申報其 CO₂ 排放需求的誘因，政府主管機關為了達到合理分配排放權量的目的，必須建立誠實申報的誘因機制，降低執行成本(enforcement cost)，以利排放權發放制度的落實。

(五)均等分配原則

此原則強調每人均享有同等(equitable)的排放權利，因此，以總 CO₂ 排放量除以總人口數，計算出單位人口排放量做為排放權分配的基準。在實際分配排放權的作法上，此原則認為無論過去、現在、或未來每人得享有相同的排放權利，倘若過去的排放量大於應分配的排放權，則該部門即成為排放權負債者(debtor)，未來分配排放權量時，應予以扣抵；反之，若過去的排放量小於應分配的排放權，則該部門即成為排放權債權人(credit)，分配排放權時，應予以補償回來。

(六)成本有效性分配原則

成本有效性的分配原則，是將排放權分配至每一事業單位的邊際減量成本(marginal abatement cost)均相等之處。依此原則，邊際減

量成本高者將分配較少的排放權，邊際減量成本低者可以分配較多的排放權，是一種具有最低減量成本的分配原則。然而，最適排放權交易決定於政府的初始排放權分配量的規模(Ellerman et.al. 1997)，因此，依據成本有效性的分配法則，將使得每一事業單位的邊際防治(或遵行(compliance))成本均相等，每一事業單位依其所獲得的排放權量，排放等額的 CO₂。基於此，事業單位間將無排放權交易之可能性，亦即無法再透過排放權交易制度，使其成本再節省的可能性。然而，若政府的初始排放權配額規模較大，將可活絡排放權交易市場，具有促使達成最適排放權交易量之功能。

(七)折衷原則

不同的分配原則，會產生福利分配不公平，易招致福利受損一方的抵抗，致分配制度實施滯礙難行。因此，為了排放權分配制度得以落實及可執行性，主管機關可以綜合權衡考量上述各原則，並予以適當權數(weight)，加權平均而得出不同事業部門應分配的排放權配額。在此原則下，權數的取捨即成為影響排放權分配的重要關鍵，故客觀選擇適當的權數，即成為此分配原則成敗之依據準則。

依據上述說明，不同分配原則，將導致部門(或事業單位)間不同的福利分配效果，此外，各分配準則存在其特有的優點與限制，例如『溯往原則』考量既得利益的事實，而分配其較多的排放量，使得分配政策執行容易，然而，於缺乏社會正義的情況下，如何撫平環保團體及其他清潔生產單位的反彈，值得政府留意。市場分配原則除了可以使得珍貴的 CO₂ 排放權分配達到有效率的分配原則之外，還具有『雙重紅利』的優點，可以大幅降低防治成本(Goulder et. al., 1998)。然而，可能導致產業發展失衡是值得政府注意的事情。此外與『溯往原則』相同，均可降低潛在競爭者的進入障礙(entry barriers)，依產值

分配之原則，雖然有利於國家的經濟成長，然而，產業間財富分配惡化現象將更趨嚴重。依產業發展所需分配予適當的排放權量，雖然可以維持產業的適當的發展，然而恐將無法達到國家 CO₂ 總量管制的目標。『公平』是均等分配原則的主要特色，然而，產業發展有趨向於勞力密集發展的傾向，產生反淘汰現象的隱憂。達到總防治成本最低是成本有效性原則的最主要優點，然而，每一部門或產業依據其排放權分配量排放其 CO₂，致使排放權交易市場萎縮，無法藉由排放權交易活動進一步降低其防治成本，是此制度的憾事。折衷原則可以妥協各方之歧見，使得政策執行容易，但是其權數的選取牽涉主關評價，容易引起爭議。

由於缺乏評定上述各原則優劣之客觀準則，因此，分配原則的選取必須考量主管機關所欲達到之主觀目標、以及客觀資訊的獲取等因素，而做最佳的選擇。綜合上述各分配原則，彙整其優點與限制於表 3-12。

表 3-12 不同分配原則之優點與限制之比較

分配原則	優點	限制
溯往原則	(1)可以正確獲得事業單位過去的排放量資料，因此排放權分配容易衡量。 (2)考量排放大之事業單位利益，因此執行容易。 (3)國際實施經驗	(1)不符合『社會正義』 (2)降低潛在競爭者的進入障礙。
市場分配原則	(1)可以達到排放權配置效率 (2)具有雙重紅利的潛力 (3)降低潛在競爭者的進入障礙。	可能使得產發展失衡
產值分配原則	提升國家整體 GDP	產值低的產業排放權逐年減少，產業發展失衡
需求分配原則	符合事業生產所需	資訊不易獲得，提高執行成本。另外，恐將無法達到國家總量管制之目標。
均等分配原則	可以達到公平原則	產業發展趨向勞力密集產業，限制資本密集產業，產業發展方向出現『反淘汰』(adverse selection)的現象。
成本有效分配原則	達到總減量成本最低	事業單位邊際減量成本不易獲得，且會抑制排放權交易市場。
折衷原則	可執行性高	權數的選取牽涉主觀評價

資料來源：本研究

二、歐盟排放權分配法則分析

歐盟已於 2003 年通過「排放交易指令」(Emission Trading Directive)²，奠立歐盟實施排放交易制度的基礎，該項指令要求各國依該指令所列原則提交「國家分配計畫」(National Allocation Plan, NAPs)，說明該國如何藉由排放權的分配(包括如何分配與分配量等)，達成京都議定書的減量目標，以及釋出排放權的數量與如何分配，有關歐盟實施排放交易的最重要的程序，見圖 3-1。鑑於此，本小節將簡述十五個歐盟會員國的國家分配計畫，以掌握各國之特色與差異性，做為台灣實施部門排放權分配之參考依據。

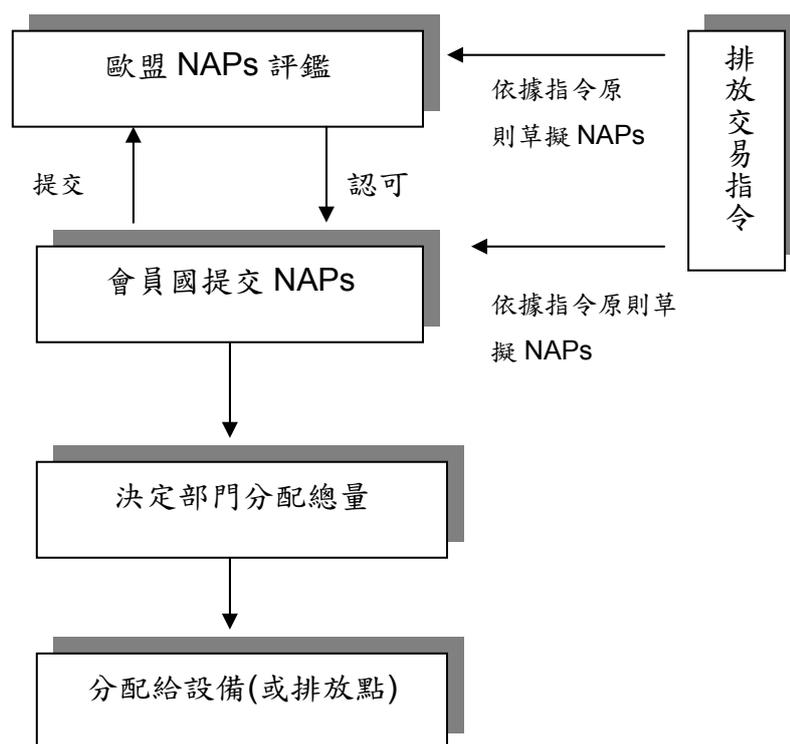


圖 3-2 歐盟排放權分配程序與法則

² 該指令文號為 Directive 2003/87/EC。

歐盟「排放交易指令」之附件三，³對於會員國提交「國家分配計畫」(NAPs)，必須符合下列十一項原則：

1. 排放權分配的總量必須與各國在京都議定書及 2002/358/EC 決議文所分擔之減量責任相符，且各會員國所申請之排放權數量必須比京都議定書及 2002/358/EC 決議文，所規定之減量行為嚴格，如此才能達到各會員國之減量目標。

2. 會員國被分配之排放權數量應該與 93/389/EEC 決議文簽訂時，各會員國當時所評估之排放量相同。

3. 排放權分配必須考量減量技術發展潛力，此外，會員國依據每一活動的單位產品平均排放量做為分配基礎。

4. 分配計畫必須配合其他歐盟制訂之政策工具，並計算新法令可能增加之額外排放量。

5. 分配計畫應對各廠商與部門的相同活動給予同等待遇，而不應存在歧視性待遇。

6. 分配計畫必須訂定新進廠商進入溫室氣體排放交易計畫 (Community scheme) 之相關規定。

7. 分配計畫應考量廠商或部門之先期行動 (Early Action) 的減量資訊。各會員國可參考「最佳可行技術」(Best Available Techniques, BAT) 制訂排放標竿 (benchmarks)，作為國家排放權分配基礎，此外，以利先期行動廠商的排放權分配。⁴

8. 分配計畫必須提供清潔技術的相關資訊，例如：能源效率技術。

9. 分配計畫必須接受公眾 (public) 意見之表達，尚未獲得民眾意見之前，不可以實施分配計畫。

³ 與第 9, 22 及 30 條的相關規定有關。

⁴ 因為先期行動廠商將優先採用 BAT，因此，當政府進行排放權分配時，將以高於 BAT 的排放量核發排放權，故先期行動廠商可分配較多的排放權。

10.分配計畫需包含「排放交易指令」規範之設備名單，以及被分配到之排放權數量。

11.分配計畫必須提供歐盟會員國或實體(entity)與歐盟外之現存競爭力相關資訊。

彙整歐盟 15 個國家之國家分配計畫，見表 3-13，可以歸納出如下特色

- 大部份國家實施部門排放權分配，且以能源與工業部門為，僅有德國與盧森堡是直接將排放權分配至排放源；
- 大部份國家採取「溯往原則」分配方法，少數國家搭配拍賣制度(如丹麥與愛爾蘭)；
- 對新設廠商採取較高效率的 BAT 管制，然而，仍然以「溯往原則」方式核配排放權；
- 部份國家搭配 Opt-in 與 Opt-out 制度，提供被管制的排放源選擇的機會。

表 3-13 歐盟十五國國內分配準則

會員國	現存設備分配方式	拍賣	部門總量限制	新進廠商分配方式	先期行動之特別法令
奧地利	溯往原則搭配標竿法	否	是	BAT 標竿法	否，間接經由標竿法
比利時	依區域而異	否	依區域而異	依區域而異	依區域而異
丹麥	溯往原則搭配標竿法	5%	是	燃料標竿法+碳稅	否，間接經由標竿法鼓勵電力部門
芬蘭	溯往原則	否	是	BAT 標竿法	否
法國	溯往原則	否	是	BAT 標竿法	否，間接經由拉長基準年
德國	溯往原則	否	否	BAT 標竿法	是，無遵行因子
希臘	溯往原則	否	是	根據預測排放量	否
愛爾蘭	99.25%依據溯往原則	0.75%	是	BAT 標竿法	否
義大利	溯往原則	否	是	BAT 標竿法	否，間接經由生產因子
盧森堡	溯往原則	否	否	燃料及 BAT 標竿法	否
荷蘭	溯往原則搭配標竿法	否	是	BAT 標竿法	否，間接經由標竿法
葡萄牙	溯往原則	否	是	標竿法	否
西班牙	溯往原則	否	是	尚未決定	否
瑞典	溯往原則	否	是	燃料及 BAT 標竿法	否
英國	溯往原則	否	是	BAT 標竿法	否

資料來源：整理至 Landgrebe (2005)，"Implementation of emissions trading in the EU: National Allocation Plans of all EU states" .

三、台灣溫室氣體排放交易制度之規劃

台灣為因應溫室氣體減量，環保署正積極草擬「溫室氣體減量法」，⁵立法原則指出我國將依據公約精神，承擔共同但差異的責任，以成本有效方式防制氣候變遷，並追求永續發展。規劃中的溫室氣體減量法草案，包括 6 章，合計 30 條條文，簡述如下：

- 第一章總責(第 1 條至第 4 條)
- 第二章政府機關權責(第 5 條至第 11 條)
- 第三章減量對策(第 12 條至第 18 條)
- 第四章教育宣導(第 19 條至第 22 條)
- 第五章罰責(第 23 條至第 28 條)
- 第六章附責(第 29 條至第 30 條)

其中，14 條至 18 條是排放交易法源基礎，見表 3-14，歸納其重點如下：

- 分階段訂定減量目標，以及分配予中央目的事業主管機關執行削減；
- 中央目的事業主管機關得分階段將預定達成排放量核配予其指定公告之排放源所屬公私場所，並得保留部分予新設或變更排放源之公私場所，其核配結果提送中央主管機關納管；
- 公私場所得以交易方式調整其符合之核配量，實際排放量不得超過其許可之核配量；
- 經中央主管機關指定公告之一定規模新設或變更排放源，應採用最佳可行技術，限量管制與交易制度實施後，其增量超過中央目的事業主管機關核配量部份，應取得足供抵換之排放量；

⁵ 2006 年 2 月 16 日已陳報行政院審查，至 6 月 22 日止已召開第三次審查會議。

- 限量管制與交易制度實施前，公私場所提交減量計畫達成之減量額度，得作為實施限量管制與交易後之配額抵換或交易；
- 主管機關或目的事業主管機關得派員進行公私場所排放源現勘檢查或命其提供有關資料，排放源或排放實體不得規避、妨礙或拒絕。

表 3-14 溫室氣體減量之排放交易條文

條文	條文內容
第十四條	<p>中央主管機關得視聯合國氣候變化綱要公約、議定書及相關會議決議事項、因應國際溫室氣體減量規定，實施溫室氣體限量管制與交易或碳稅制度。</p> <p>前項溫室氣體限量管制與交易之實施，應於溫室氣體排放盤查、登錄及查驗制度實施、排放量核配及交易制度建立後，由中央主管機關報行政院核定後分批分期公告實施。</p> <p>第一項碳稅制度應於評估各項溫室氣體減量措施仍無法達成國家減量目標，並完成碳稅制度立法後實施。</p>
第十五條	<p>中央主管機關依前條公告實施溫室氣體限量管制與交易時，應會同中央目的事業主管機關分階段訂定我國能承受之減量目標，報請行政院核定後，由中央目的事業主管機關執行削減，並得定期檢討執行成效及修正減量目標。</p> <p>中央目的事業主管機關得依國家溫室氣體減量基準年份之排放量，將預定達成之排放量核配予其指定公告之排放源或排放實體。</p> <p>前項排放源或排放實體應依規定期限向中央目的事業主管機關申請認可核配前之排放量基線及應符合之核配量與期程，並採行減量措施或排放量交易方式，使其實際排放量不超過應符合之核配量。</p> <p>未依前項規定申請認可核配前之排放量基線及應符合之核配量與期程者，由中央目的事業主管機關逕行認定。</p> <p>中央目的事業主管機關應將第二項、第三項及前項排放源或排放實體應符合之核配量與期程及其核配前之排放量基線資料彙整提報中央主管機關列管。</p> <p>第二項排放源或排放實體之排放量核配方式及第三項排放量基線認可、核配量申請、審核程序、核發條件、交易、撤銷、廢止及其他應遵行事項之辦法，由中央主管機關定之。</p>
第十六條	<p>經中央主管機關指定公告一定規模新設或變更之排放源或排放實體，應採用最佳可行技術，於溫室氣體限量管制與交易制度實施後，其核配之排放量依國家減量基準年份之實際排</p>

	<p>放量計算，排放源或排放實體應依前條第三項規定申請認可應符合之核配量與期程；未依規定申請認可者，由中央目的事業主管機關逕行認定。中央目的事業主管機關應將排放源或排放實體應符合之核配量與期程及其核配前之排放量基線資料彙整提報中央主管機關列管。</p> <p>前項排放源或排放實體得以交易方式調整其核配量，實際排放量不得超過其應符合之核配量，其採用最佳可行技術之審查作業併於環境影響評估程序辦理，限量管制與交易實施後應遵行之事項併納入環境影響評估之承諾事項；無須實施環境影響評估者，其採用最佳可行技術之審查作業併於依空氣污染防治法申請污染源設置及操作許可程序審查，應遵循事項納入其許可內容。</p> <p>第一項排放源或排放實體之新設或變更方式及程序、最佳可行技術、排放量基線認可、核配量申請、審查、交易、撤銷、廢止及其他應遵行事項之辦法，由中央主管機關定之。</p>
第十七條	<p>排放源或排放實體得於第十四條第二項溫室氣體限量管制與交易公告實施前提出溫室氣體減量計畫、減量目標與期程，經中央主管機關或其認可認證機構所認可之驗證機構驗證後，向中央主管機關申請認可其減量額度，經認可之減量額度得作為實施溫室氣體限量管制與交易後之配額抵換或交易。</p> <p>前項溫室氣體減量計畫內容、申請條件、減量額度計算、認可審查作業方式、抵換或交易、減量額度之撤銷、廢止要件及其他應遵行事項之辦法，由中央主管機關定之。</p>
第十八條	<p>主管機關或目的事業主管機關得派員並提示有關執行職務上證明文件或顯示足資辨別之標誌，對排放源或排放實體現場檢查、查驗或命其提供有關資料，排放源或排放實體不得規避、妨礙或拒絕。</p>

資料來源：環保署(2006)，溫室氣體減量法草案。

第五節 因應氣候變化綱要公約政策適宜性與成效評估

本節擬針對因應氣候變化綱要公約之政策措施進行適宜性與推動進展狀況進行評比，各項政策評比說明如下：

一、因應政策「適宜性」評比

評比政策「適宜性」準則(或指標)包括符合國際發展、有利能力建構、或實質減量等，評比的等級上區分為「適宜」、「尚可」、及「不適宜」三個等級，如果滿足所有準則，表示該項政策措施具「適宜性」，如

果所有準則均無法滿足，則表示該項政策措施具「不適宜性」，然而，如果滿足部分準則，則評為「尚可」。各項政策措施的評比說明如下：

■ 建立溫室氣體排放基線與經濟評估模型

由於基線建立符合國家發展，以及有利於國家溫室氣體減量的「能力建構」兩項準則，因此，該項政策措施的評為「適宜性」，見表 3-14。

■ 訂定國家減量目標與期程⁶

由於台灣不是締約國，無法由國際公約明確負予減量責任，且依據國際公約與第二減量承諾期的國際協商發展來看，未來國家減量責任應依據「能力」與「責任」來界定，而能力指標應包括 GDP、人均 GDP、能源進口依賴度、及參與國際減量合作機制等，而責任指標包括 CO₂ 排放量、人均 CO₂、溫室氣體累積濃度、人均溫室氣體累積濃度、溫升貢獻度、及人均溫升貢獻度，見表 3-15。由表 3-15 可知，由於台灣減量能力與責任定位不易，因此，1998 年規劃暫定以 2020 年排放量回歸至 2000 年水準的政策方向，並無法確認是否符合台灣的國際減量能力與責任，以及未來國際公約對台灣的量規範。此外，然而，訂定國家減量目標，的確有利於國家政策措施與行動方案的規劃，因此，此項指標評為「尚可」等級。

■ 排放交易與部門排放權分配

排放交易與部門排放權分配是因應溫室氣體減量的重要政策工具，歐盟已於 2005 年啟動境內的排放交易制度，2008 年後，所有附件一國家均可參與國際排放交易制度，排放交易制度儼然已成為國際上抑制溫室氣體排放的所仰賴的重要政策工具之一。1998 年全國

⁶CO₂ 排放水準訂定於 2020 年之人均排放量 10 公噸，亦即期望回到 2000 年之排放水準，根據經濟部能源局(2006)資料所示，截至 2005 年底之 CO₂ 排放量為 270,893 千公噸(即人均排放量為 11.88 公噸)。

能源會議決議規劃國內排放交易制度與實施部門排放權分配，非常符合國際發展趨勢，以及有利於國家溫室氣體減量，因此，此項政策評比為「適宜」等級，見表 3-14。

■ 重大投資案之溫室氣體排放納入環評

由於溫室效應屬於「全球性」(global)的環境問題，企業排放之溫室氣體不會構成區域污染或溫室效應的結果，回顧氣候變化綱要公約、京都議定書與其他先進國家的減量政策措施中，未見將投資案納入環評的先例，因此，我國針對重大投資案的溫室氣體環評的政策措施，恐將影響未來國內與國外企業對台灣的重大投資案的決策。此外，如果國內實施溫室氣體排放交易制度，則溫室氣體環評將與排放交易制度重疊，容易導致制度的不一致性，影響政策的執行與有效性。⁷基於此，該項政策評為「不適宜」，見表 3-14。

綜合上述各細項政策措施的評比，可以發現兩項評比為「適宜性」，一項評比為「尚可」、及一項評比為「不適宜」，因此，綜合評比為整體因應氣候變化綱要公約屬於「適宜性」。

⁷ 亦即如果在排放交易制度下，廠商已取得排放權，然而，該排放權卻仍不足以通過環評，容易導致政策衝突性。

表 3-15 因應政策「適宜性」評比

政策措施	適宜	尚可	不適宜
建立溫室氣體排放基線與經濟評估模型	✓		
訂定國家減量目標與期程		✓	
排放交易與部門排放權分配	✓		
重大投資溫室氣體排放納入環評			✓
綜合評比	✓		

資料來源：本研究

表 3-16 台灣溫室氣體減量「能力」與「責任」的國際排名

指標	世界排名
減量能力	
GDP	26
GDP/人口	38
能源進口依賴度	12
參與國際減量合作機制	無法參與
減量責任	
CO ₂ 排放量	23
CO ₂ /人口	22
溫室氣體累積濃度貢獻	33
溫室氣體累積濃度貢獻/人口	57
溫升貢獻	34
溫升貢獻/人口	65

資料來源：本研究整理自 WRI(2006)

二、因應政策「推動進展」成效評比

接下來，針對上開各項政策措施的「推動進展」成效進行評比，此項評比主要依據各項政策措施推動進展情況區分為「已落實」、「推動中」、「規劃中」、或「無執行」四項等級，進行評比，以瞭解近 10 年來，整體因應氣候變化綱要公約的相關政策措施的執行狀況。

■ 建立溫室氣體排放基線與經濟評估模型

由於經建會已於 2005 年完成國內溫室氣體排放基線推估模型的整合，提升台灣溫室氣體排放基線的正確性與可信賴性，因此，評為「已落實」等級，見表 3-16。

■ 訂定國家減量目標與期程

2005 年的全國能源會議已將 1998 年全國能源會議所規劃「top-down」的國家減量目標修改為「bottom-up」的「部門減量」目標，見表 3-17，規劃至 2025 年 CO₂ 總削減量可以達到 17,000 萬公噸，目前各部門已依據新的國家減量目標推動各項減量措施。因此，本項政策措施的推動進展評為「推動中」，見表 3-16。

■ 排放交易與部門排放權分配

近 10 年來，台灣尚未建立「溫室氣體排放交易」推動架構、法源與辦法，雖然環保署提交立法院的「溫室氣體減量法」草案，是溫室氣體排放交易制度的法源，然而，對於排放權實施之相關配套措施包括排放權分配、交易與登錄平台、及違規處罰機制等均闕如，是所有整體因應政策措施中，進展速度最慢的政策措施之一。究其原因，國內排放交易的主管機關定位不清，亦即是由環保署亦或由經建會主其事，尚不明確，因此，缺乏推動驅動力的情況下，本項政策措施評為「無執行」等級，見表 3-16 表示進展成效最差。

■ 重大投資案之溫室氣體排放納入環評

2005 年全國能源會議中，環保署提出重大投資案溫室氣體環評的規劃，然而，在缺乏評估準則下，尚處於草擬規劃中，因此，本項措施評為「規劃中」。

表 3-17 因應政策「推動進展」成效評比

政策措施	已落實	推動中	規劃中	無執行
建立溫室氣體排放基線與經濟評估模型	✓			
訂定國家減量目標與期程		✓		
排放交易與部門排放權分配				✓
重大投資溫室氣體排放環評			✓	

資料來源：本研究

表 3-18 2005 年全國能源會議部門減量目標規劃

部門	2025 年 CO ₂ 減量目標(萬公噸)
工業	6,240
運輸	1,430
住商	1,490
能源	7,840
合計	17,000

資料來源：本研究

三、因應政策對「能力建構」與「實質減量」潛力之評比

由於政策措施屬性不同，區分「能力建構」與「實質減量」政策措施，其中，能力建構係指提升溫室氣體管理能力具「間接減量」效果，而實質減量則具是「直接減量」效果之政策，區分政策措施的屬性，有利政策成效之評比。因此，評估其政策成效時，必須先定位其屬性，否則容易產生評估基準的偏誤。綜觀整體因應政策措施中，溫室氣體排放基線模型有利於國家減量目標規劃及減量成本評估，是非常重要的「能力建構」措施，此外，排放交易與排放權分配，無論在「能力建構」或「實質減量」上均是非常重要的政策工具。至於重大投資案的溫室氣體環評，則是有利於「實質減量」效果，但無益於溫室氣體管理的「能力建構」。

表 3-19 因應政策對「能力建構」潛力之評比

政策措施	非常重要	重要	不重要	非常不重要
建立溫室氣體排放基線與經濟評估模型	✓			
訂定國家減量目標與期程			✓	
排放交易與部門排放權分配		✓		
重大投資溫室氣體排放環評				✓

資料來源：本研究

表 3-20 因應政策對「實質減量」之評比

政策措施	非常重要	重要	不重要	非常不重要
建立溫室氣體排放基線與經濟評估模型			✓	
訂定國家減量目標與期程		✓		
排放交易與部門排放權分配	✓			
重大投資案溫室氣體排放環評		✓		

資料來源：本研究

第六節 本章小結

本章主要針對 1998 年全國能源會議推動之整體因應溫室氣體減量的政策措施，進行政策適宜性分析，然而，近 10 年來國際先進國家為抑制溫室氣體排放，制定諸多政策與措施，並已產生諸多成效，基於此，為分析台灣制定之溫室氣體減量政策在「質性」(quality)與「量性」(quantity)的適宜性，本節將比較台灣與國際先進國家的政策措施的內容，作為評比台灣溫室氣體減量政策與措施適宜性的依據。

綜合前章國際先進國家在溫室氣比減量政策之擬定與成效檢視之內容可知，溫室氣體減量政策區分國內政策與京都機制(包括 LULUCF)，而在成效檢部分，則以溫室氣體減排量，以及經濟成長的脫鉤狀態，作為衡量依據。其中，國內政策與措施主要包括：

1. 政策能源建構，意指相關法律的制定，是推動溫室氣體減量的基礎以歐盟為例，主要透過「架構指令」(framework directives)方式，建立各會員國制度行動方案的基礎，而形成一個具有法律約束力的行動措施，促進減量政策的推動；
2. 政策整合性，亦即跨部門間相關政策的整合，提高政策的有效性；

3. 跨部門的政策與措施，例如排放交易制度與能源稅(或碳稅等)，擴大溫室氣體減量的實施範圍與對象；
4. 中央與地方分工，結合中央、地方與非政府組織的力量，依據其特性與優勢，提高政策效率性例如非政府組織(如環保團體)協助環保教育的推動，提高國民認知，是落實溫室氣體減量的根本；
5. 自願性減量協議，搭配適當的誘因機制(如減稅或補貼)，提高自願性減量成效；
6. 效率管制機制，例如建築物的「最小能源效率標準」(Minimum Energy Performance Standard, MEPS)的措施；
7. 再生能源與生質能源獎勵與管制機制，利用再生能源配比管制，以及補助機制，提高再生能源市場競爭力，此外，利用租稅誘因(減免租稅與牌照稅等)鼓勵節能車輛購買等。
8. 氣候變遷的調適政策，掌握氣候變遷的脆弱性分析與評估，及早擬定調適政策，降低氣候變遷的衝擊。
9. 彈性機制的參與，彈性機制倚成為先進國家履行其京都目標的重要政策與措施，促進減量措施的成本有效性。

一、政策與措施的「量性」與「質性」比較

比較近 10 年來，台灣與國際先進國家推動溫室氣體的主要政策與措施方向與內容，亦即政策與措施的「量性」與「質性」，見表 3-20。由表 3-20 可知，台灣受到國際政治環境影響，限制京都機制參與，除了效率管制機制與再生能源與先進國家較接近之外，其餘包括，政策能力建構、政策整合性、跨部門政策措施、中央與地方分工、自願性減量協議以及氣候變遷調適政策等，均未如先進國家完備，相信這是導致台灣溫室氣體減量成效未如先進國家之關鍵。

二、台灣政策與措施的「適宜性」評比

接下來，將持續進行上開政策與措施進行「適宜性」評比，評比內容，包括「優等」、「尚可」、及「劣等」三項等級，由於各項政策與措施的差異性，因此，各項評比準則將依其特性設定。

(一) 政策能力建構

近 10 年來，台灣因應溫室氣體的法制基礎相當薄弱，最重要的兩個法案，「溫室氣體減量法」與「再生能源發展條例」，均未通過立法院，以及最新(2006 年)的「開徵能源稅條例」草案，才進入立法院。由於欠缺必要的法源基礎，喪失政策與措施的有效性。本項政策措施的準則將以立法完成，並已開始推動為評準依據，由於台灣近 10 年完成立法程序的溫室氣體減量相關政策與措施，並不多，因此，評比為「劣等」。

(二) 政策整合性

台灣溫室氣體減量政策在部門間的整合成效亦出現諸多問題，最顯著的「非核家園」與「低發電結構」政策不相容，以及「能源稅的中立性」亦與各部會現有之「空污費」(環保署)、「汽燃費」(交通部)、「資本稅」(財政部)等整合成效不佳，喪失「能源稅中立性」與「綠色租稅改革」的機會，最終將導致「能源稅」不易推動。然而，在生質能推動方面，國科會、能源局與農委會進行適當的整合，有利生質能的發展。綜合上述，政策整合評比為「尚可」。

(三) 跨部門政策與措施

跨部門政策與措施係指排放交易與能源稅或碳稅等政策工具，除了能源稅之外，排放交易的法源基礎為「溫室氣體減量法」，雖然過去經建會與環保署曾經進行排放交易的研究，以及今年(2006)經濟部

(包括工業局與能源局)規劃能源密集產業排放權核配研究之外，對於排放交易制度的基礎，溫室氣體盤查與登錄尚未建制完成，因此，該項政策措施評比為「劣等」。

(三) 中央與地方分工

有關中央與地方分工事宜的法源為「溫室氣體減量法」，近 10 年來，除了台北市與高雄市較關注與積極進行溫室氣體之外，其餘各縣市尚未見較具體與顯著的作為，換言之，近 10 年來，有關溫室氣體減量事宜，仍然以中央直政府的政策與措施為主，較缺乏中央與地方在溫室氣體減量分工的規劃，故本項政策措施評比為「劣等」。

(四) 自願性減量協議

1998 年全國能源會議之後，經濟部開始推動能源密集產業的「自願性減量」以及環保署推動的半導體與 TFTLCD 的 non-CO₂ 自願性產量協定，然而，缺乏產業溫室氣體盤查與登錄制度的建立，導致能源密集產業的節能量與溫室氣體減量成效，缺乏「驗證」機制，導致節能量與溫室氣體減量不易認定，此外，政府的獎勵誘因機制不足(日本補助減量費用，英國降低能源稅)，喪失該制度的有效性。此外，歐盟先進國家已將自願性減量擴展至運輸部門，更顯示台灣在該項政策措施成效的有限性，故評比為「尚可」。

(五) 效率管制機制

經濟部推動能源查核(包括工業與住商部門)、器具(冷氣與冰箱等)效率標準、能源服務公司及能源標章等，以及環保署推動的「能源之星」，內政部推動「綠建築」等，均具有提高能源與用電效率的功能，

故此政策措施評比為「優等」。

(六) 再生能源獎勵與管制措施

經濟部能源局推動的再生能源裝置容量配比、再生能源獎勵、生質柴油與燃料酒精的補助，以及環保署推動垃圾甲烷回收發電補助等，均有助於再生能源的推動，雖然台灣屬於初步發展階段，然而，相關作法均與國際先進國家具高度相容性，因此，本項政策措施評比為「優等」。

(七) 氣候變遷調適政策與措施

台灣近 10 年來，環保署推動進行多項氣候變遷衝擊影響評估，此外，固部會雖然分別進行水資源、農業、近海生態、陸棲生態以及人體健康等相關政策擬定與推動，然而較缺乏全面與整體性的調整政策研擬與規劃，故本項政策與措施評比為「尚可」。

(八) 京都機制的參與

台灣近 10 年來，受到國際政治環境的影響，無法參與京都機制，從而減緩台灣在京都機制的各項能力的建構上，例如至目前為止，台灣尚未成立「國家管理機構」(DNA)，喪失參與京都機制的窗口，以及試辦國內京都機制的的能力，喪失「做中學」(learning by doing)的機會，因此，本項政策措施評比為「劣等」。

表 3-21 台灣與先進國家溫室氣體減量政策的「量性」比較

政策措施	國際先進國家	台灣
政策能力建構(法律)	√	△
政策整合性	√	△
跨部門政策與措施(排放交易與碳稅(或能源稅))	√	△
中央與地方分工	√	△
自願性減量協議(包括盤查與登錄)	√	△
效率管制機制	√	√
再生能源獎勵與管制機制	√	√
氣候變遷調適政策與措施	√	△
京都機制參與	√	×

註：「√」表示與先進國家較一致；「△」表示未如先進國家完備；「×」表示台灣尚未擬定

資料來源：本研究

表 3-22 台灣整體因應政策與措施「適宜性」評比

政策措施	優等	尚可	劣等
政策能力建構(法律)			√
政策整合性		√	
跨部門政策與措施(排放交易與碳稅(或能源稅))			√
中央與地方分工			√
自願性減量協議(包括盤查與登錄)		√	
效率管制機制	√		
再生能源獎勵與管制機制	√		
氣候變遷調適政策與措施		√	
京都機制參與			√

資料來源：本研究

第四章 檢視我國節約能源與二氧化碳減排成效

由於能源部門排放之 CO₂ 約占全部溫室氣體排放的 80%，因此，1998 年全國能源會議的能源政策與能源結構調整是台灣因應氣候變遷的最重要政策與措施，能源結構調整之政策措施包括「訂定 2020 年能源與電源結構配比」、「優先推動節約能源及提升能源使用效率」、「繼續推動汽電共生、水力發電及再生能源」、及「擴大天然氣使用」等四個面向，以及規劃目標，詳見表 4-1。其中，節約能源與提升能源政策將反應至最終能源消費的改善上，再結合能源結構調整等措施，將呈現二氧化碳排放的抑制上。

此外，政府常常面臨推動多項政策措施，然而，能源消費與二氧化碳排放確仍然呈現年年成長的困境，亦造成政府施政上的窘境，本章亦嘗試回答上開問題，以作為政府與外界利害關係人 (stakeholder) 溝通的基礎。

本章將以回顧近 10 年能源政策與能源結構的發展狀況，並檢視各部門(包括整體、能源、工業、運輸與住商等部門)能源消費與二氧化碳減排成效。在內容安排上，第一節簡述能源政策與能源結構調整目標，第二節檢視近 10 年來能源部門推動之能源政策與措施內容；第三節則檢討近 10 年來的能源消費與二氧化碳排放成效；最後一節為本章小結。

表 4-1 1998 年全國能源會議之能源政策與結構調整目標

政策	目標規劃
能源政策	編印「能源政策白皮書」
訂定 2020 年國內能源與電源結構配比	<ul style="list-style-type: none"> ■ 煤：能源結構 27%-30%；電源結構 35%-37% ■ 石油：能源結構 37%- 40%；電源結構 4%-5% ■ 天然氣：能源結構 14%- 16%；電源結構 27%-29% ■ 水力：能源結構 1%-3%；電源結構 9%-11% ■ 核能：能源結構 13%- 15%；電源結構 19%-20% ■ 新能源：能源結構 1%- 3%；電源結構 1%-3%
優先推動節約能源及提升能源使用效率	至 2010 年累積節約能源率 16%；至 2020 年累積節約能源率 28%
繼續推動汽電共生、水力發電及再生能源	<ul style="list-style-type: none"> ■ 汽電共生容量由 265 萬瓩(2000 年)，提高至 2020 年的 636 萬瓩 ■ 水力發電容量由 429 萬瓩，提高至 2020 年的 733 萬瓩 ■ 再生能源至 2020 年占總能源需求比例以 3%為目標
擴大天然氣使用	<ul style="list-style-type: none"> ■ 消費量由 1997 年 348 萬公噸增至 2010 年 1,300 萬公噸、2020 年 1,600 萬公噸 ■ 配合縮小天然氣與煤炭之價差

資料來源：本研究

第一節 1998 年能源政策與措施

檢視近 10 年政府在能源政策的努力，各項目標已有不等程度的進展，簡單說明如下：

■ 能源結構方面

1. 2005 年之燃煤配比為 31.42%，已接近目標值(27-30%)的上限；
2. 2005 年之燃油配比為 50.57%，與目標值(37-40%)，仍有一段距離，是未來能源結構調整的重點方向；
3. 2005 年之天天然氣配比為 7.9%，距離目標值(14-16%)，仍有很大的努力空間；
4. 2005 年之新能源配比為 1.45%，已落於目標值(1-3%)之範圍；

■ 電源結構方面

1. 2005 年之燃煤配比為 30.31%，已低於目標值(35-37%)；
2. 2005 年之燃油配比為 9.31%，與目標值(4-5%)，仍有一段距離，是未來發電結構調整的重點方向；
3. 2005 年之天天然氣配比為 28.62%，已落於目標值(27-29%)之間；
4. 2005 年之新能源配比為 6.85%，已高於目標值(1-3%)之範圍；

彙整上述發展狀況於表 4-2。

■ 汽電共生、水力發電與再生能源發展

1. 2005 年之汽電共生裝置容量已達 701.45 萬瓩，超過目標值的 636 萬瓩裝置容量；
2. 2005 年之水力發電裝置容量為 451.17 萬瓩，低於目標值的

733 萬瓩裝置容量；

3. 2005 年之再生能源占總能源需求為 1.45%，低於目標值的 3%；

彙整上述發展狀況於表 4-3。

表 4-2 能源結構與電源結構發展現況

項目 能源別	能源結構(%)		電源結構(%)	
	2020 年(目標)	2005 年	2020 年(目標)	2005 年
煤	27-30	31.42	35-37	30.31
石油	37-40	50.57	4-5	9.31
天然氣	14-16	7.9	27-29	28.62
水力	1-3	1.43	9-11	11.64
核能	13-15	7.23	19-20	13.27
新能源	1-3	1.45	1-3	6.85

資料來源：本研究

表 4-3 汽電共生、水力發電與再生能源發展現況

項目 能源別	2020 年(目標)	2005 年(裝置容量)
汽電共生	636 萬瓩	701.45 萬瓩
水力發電	733 萬瓩	451.17 萬瓩
再生能源	占總能源需求 3%	<ul style="list-style-type: none"> ■ 發電容量為 265.72 萬瓩 ■ 占總能源比例為 1.45%

資料來源：本研究

第二節 近 10 年能源部門推動之相關能源政策與措施分析

能源部門為達到 2020 年的長期目標，分階段制定短、中程目標，並推動相關配套措施，見表 4-4，作為檢視長期目標達成的政策修訂參考依據：

一、量化目標訂定

(一)推動節約能源及提升效率

(1)短程目標：至 2007 年：2002 年至 2007 年能源生產力(元/油當量)提高 7.4%

(2)長程目標：至 2020 年：能源生產力(元/油當量)提高 28%

(二)推動汽電共生：至 2020 年總裝置容量達 636 萬瓩(三)推動再生能源發展：

(1)中長期(2010~2020 年)再生能源發電容量配比達 12%以上，裝置容量擴增為現有 3 倍，達 650 萬瓩以上

(2) 推廣再生能源使用：至 2020 年消費量達到 1,600 萬公噸。

(a)太陽光電發展目標：100 萬瓩

(b)風力發展目標：150 萬瓩

(c)生質能發展目標：135 萬瓩

(d)地熱發展目標 15 萬瓩

(e)水力發展目標 250 萬瓩

二、累計 1999~2002 年政策措施及執行成果

1、節約能源方面：

2000~2002 年節能目標達成率為 95%，累計節能 458 萬公秉油當量(相當於 2 座 2,000MW 協和火力發電廠之年發電量)，見表 4-4。其中，工業部門、電力部門及產業結構調整已超越目標值，然而，運

輸與住商部門則未達到其目標值，特別是運輸部門僅達成 15% 最低，究其原因，主要是當初規劃之電動機車及燃料費隨油徵收(年節約量 121 萬公秉油當量，占運輸部門節能量的 74%)並未如期實施，致無法達成既定目標。

2、推動汽電共生

截至 2005 年底，合格汽電共生系統總裝置容量已達 701.45 萬瓩，已提前達到全國能源會議 2007 年預定之 492 萬瓩推廣目標，成效顯著。

3、推動新能源及潔淨能源

- (1) 執行完成「五年籌撥 100 億元經費運用」具體工作計畫
- (2) 完成「再生能源發展方案」，並經行政院 2002 年 1 月 17 日核定
- (3) 研擬完成「再生能源發展條例(草案)」，並於 2002 年 8 月 14 日送請立法院審議
- (4) 推動民營及台電大潭天然氣電廠興建計畫，有效擴大天然氣使用

4、推動能源事業自由化

(1) 石油事業

為推動石油事業自由化，建立石油產業公平競爭環境，首先於 2000 年授權中油公司油價調整自主性，此外，能源主管機關並於 2001 年 10 月 11 日公布施行「石油管理法」，作為國內管理石油事業的法源依據。

(2) 電力事業

為加速電力市場自由化，政府積極開放民間電廠的設立，截至 2002 年 8 月底止，共有麥寮、長生、和平、烏山頭及新桃等民營電廠完工商轉，合計裝置容量 460 萬瓩，占電力系統總裝置容量 12%，

具有穩定國內電力供應系統之功能。此外，「電業法修正草案」亦已於 2002 年 5 月送請立法院審議，屆時法案通過即可建立電力事業自由化的法源依據。

(3)開發推廣再生能源

再生能源具有提高能源安全及能源自足性之功能，是最重要的永續能源發展策略之一，政府體察到再生能源發展對國家因應氣候變遷的重要性，因此，行政院於 2002 年 1 月 7 日頒行「再生能源發展方案」，進而再草擬完成「再生能源發展條例(草案)」，期能開創再生能源市場需求與競爭力。此外，行政院又進一步宣佈自 2004 年起，每年籌編 30 億元經費，投入節能及再生能源發展，使得再生能源發展更形具體化。

表 4-4 台灣能源部門因應措施

政策型態	政策類型	政策內容	實施部門	能源
管制工具	管制制度	<ul style="list-style-type: none"> ■ 在工業、運輸、住商與電力部門擬訂 110 項節能工作項目及時程，規劃第一階段至 2010 年每年能源效率提升 1.2%，累計達 16%，第二階段(2010~2020 年)平均年節能率為 1.0%，累計達 28%。 	All	All
管制工具	管制制度	<ul style="list-style-type: none"> ■ 工業部門 <ol style="list-style-type: none"> 1. 建立新設廠之產品與設備之能源效率指標 2. 執行擴大能源用戶查核制度，並輔導節能計畫 3. 提升能源設備效率標準，如低壓三相鼠籠型感應電動機及鍋爐能源效率訂定為 4%及 8% ■ 運輸部門 <ol style="list-style-type: none"> 1. 提升汽機車輛耗能標準及漁船引擎耗能標準：至 2001 年約有 4,814 種新型小客車及 873 種機車，耗能效率約可提高 5% 	All	All

		<p>2. 推動採用節能運具</p> <p>3. 健全軌道大眾運輸系統：推動高速鐵路建設</p> <p>4. 發展智慧型運輸系統：建置電子收費系統及發展公車優先號誌系統</p> <p>■ 住商部門</p> <p>1. 提高用電器具能源效率標準：訂定空調、照明、電動機及抽風機等器具能源效率標準</p> <p>2. 研擬新建築物之節能標準</p> <p>■ 電力部門</p> <p>1. 提升發電機組效率：2001 年火力機組平均熱效率提升為 36.4%</p> <p>2. 提升輸配電效率：改善電網結構及提升配電電壓</p> <p>3. 推廣汽電共生系統：至 2001 年底，合格汽電共生系統總裝置容量達 543 萬千瓦，占總電力裝置容量 15%</p> <p>4. 實施需求面管理：利用價格優惠策略，推動負載管理，至 2001 年底累計抑低尖峰負載 438.7 萬千瓦</p>		
政策程序	制度發展	<p>■ 加強節約能源技術服務，至 2001 年底累計服務廠商 1,624 家</p>	All	All
財政措施	租稅/補貼	<p>■ 擴大實施節約能源獎勵措施，將能源效率納入重要產業租稅金融優惠及獎勵輔導審查項目：</p> <p>1. 購置節能及替代能源設備適用加速折舊(累計核准金額已達 112 億元)</p> <p>2. 購置節能設備或技術得適用投資抵減辦法(累計核准金額為 4.67 億元)</p> <p>3. 購置節能設備優惠貸款(累計核准金額為 11.75 億元)</p> <p>4. 將能源服務(ESCOs)納入投資抵減之獎勵對象</p>	工業部門	All
管制工具	法令/標準	<p>■ 1999~2003 年由能源基金籌撥 100 億元，作為推動節能、提升能源效率與研發推廣潔淨能源</p> <p>■ 草擬「天然氣事業法」，擴大天</p>	電力產品	All

		<p>然氣經營規模，提高經營效率</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 「電業法」修正案：全面開放綜合電業、發電業、輸電業及配電業之設立 ■ 制定「再生能源發展條例」 		
財政措施	誘因/補貼	<ul style="list-style-type: none"> ■ 制定太陽能熱水系統推廣獎勵辦法：依產品型式及設置地區，每平方公尺補助新台幣1,000~3,000元，至2001年底，全台灣約有23餘萬戶，安裝面積達106萬平方公尺，相當於每年可節約6萬餘噸家用瓦斯 ■ 風力發電示範系統設置補助辦法：補助金額可達設置成本的50%，至2001年止，已補助5040千瓦風力發電 ■ 太陽光電發電示範系統補助要點：補助金額最高可達設置成本50%，至2001年止，已核准46件，核准設置容量達530千瓦 ■ 依「促進產業升級條例」，購置再生能源設備者，可抵減營利事業所得稅10%~20%、加速折舊及低利融資等 	能源產品	再生能源
自願性協議 (VA)	弱 VA	<ul style="list-style-type: none"> ■ 推動主要耗能產業自發性節能：輔導鋼鐵、石化、水泥、造紙及人造纖維等節能措施 	產業	All
政策程序	制度發展	<ul style="list-style-type: none"> ■ 積極推動新能源及潔淨能源之開發利用：目標至2020年達到再生能源發電裝置容量配比達10%以上，包括： <ol style="list-style-type: none"> 1. 再生能源開發利用：太陽能熱能應用技術開發、太陽能應用科技之提升、廢棄物能源利用技術開發與推廣及潔淨生質能源研究發展 2. 能源新利用：多元燃料氣化技術及熱電整合應用、發展燃料電池及氫能利用技術、高效率燃料電池關鍵技術、發展小型潔淨車輛及關鍵技術、開發中大型低成本鋰電池及供電技術 	能源產品	All

市場工具	排放交易	<ul style="list-style-type: none"> ■ 建立國內溫室氣體交易制度 ■ 推動 CDM 計畫，加強企業海外投資國際減量合作計畫 	All	All
政策程序	資訊擴散	<ul style="list-style-type: none"> ■ 普及學校節約能源教育：目前編訂教材 39 種，建立重點學校 9 所 ■ 推動產業節能訓練宣導及培養專業人才：至 2001 年底，約有 10,000 人次、節能績優廠商接受表揚 ■ 推展社會大眾節能教育宣導：至 2001 年已完成節約能源園區 (Energy park) 網站 ■ 推動節能標章：目前已開放冷氣機等 4 項用電器具 	All	All

資料來源：本研究整理自經濟部能源委員會(2002)，「能源白皮書」

第三節 近 10 年來我國能源消費與 CO₂ 減排成效評估

1998 年第一次全國能源會議迄今，政府各部門制定相當的政策措施與執行 181 項目行動方案(如前文各節所述)，換言之，政府投入相當多的人力與預算資源於溫室氣體減量施政上，為何能源消費與 CO₂ 排放仍然呈現成長趨勢？面對此質問，在錯綜複雜的經濟體系下，往往無法找出適當的原因解釋，從而造成政府施政上的困境。本節即嘗試對此「弔詭」(paradox)，提出部分解釋原因，作為政府與全國各界溝通的依據。

基於此，本節將檢視近 10 年來我國各部門最終能源消費以及各部門燃料燃燒排放 CO₂ 之情形，其中包含整體部門、能源部門、運輸部門、工業部門、農業部門、住商部門、其他部門、以及非能源消費部門，分別依第一次全國能源會議前(1990-1998 年)、及其至第二次全國能源會議期間(1998-2005 年)兩階段，檢視能源會議前後國內各部門溫室氣體減量政策之成效。

區分兩階段檢視的主要目的在於瞭解 1998 年全國能源會議之後，所推動的一系列政策措施與行動方案，是否的確對抑制能源消費與 CO₂ 成長的效果，亦即在成長率方面是否產生結構性改變(structure change)。在作法上，分別評估最終能源消費成長結構變化以及 CO₂ 排放成長結構變化兩方面。

一、近 10 年來最終能源消費成長變化趨勢評估

(一)、整體部門最終能源消費

近 16 年(1990~2005)來，整體部門之最終能源消費的變化趨勢，呈現逐年增加的趨勢，圖 4-1。如果將時間點以 1998 年(第一次全國

能源會議)為切割點，區分兩階段，則第一次全國能源會議前，亦即1990-1998年期間，整體部門之最終能源消費累計成長率為55.42%，年平均成長率為5.67%。1998第一次全國能源會議後，亦即1998-2005年間，整體部門的最終能源消費累計成長率為39.83%，年平均成長率為4.91%，見圖4-2與表4-5。由兩階段的年平均成長率相差約0.76%，亦或後一階段的年平均僅占前一階段年平均成長率的0.87，可以反映出1998年以降，政府推動的相關政策措施對整體能源消費成長率的確產生抑制作用，亦即整體能源消費已具有減緩成長的趨勢。

表 4-5 不同期程整體部門能源消費年平均成長率差異性比較

期程	累計成長率(%)	年平均成長率(%)
1990~1998	55.42	5.67
1998~2005	39.83	4.91(↓)
1990~2005	117.34	5.31

註1：年平均成長率採取複利計算方式；

註2：括號內「↑」表示相較於1990~1998年的年平均高；「↓」表示相較於1990~1998年的年平均低；

資料來源：本研究

單位：公秉油當量

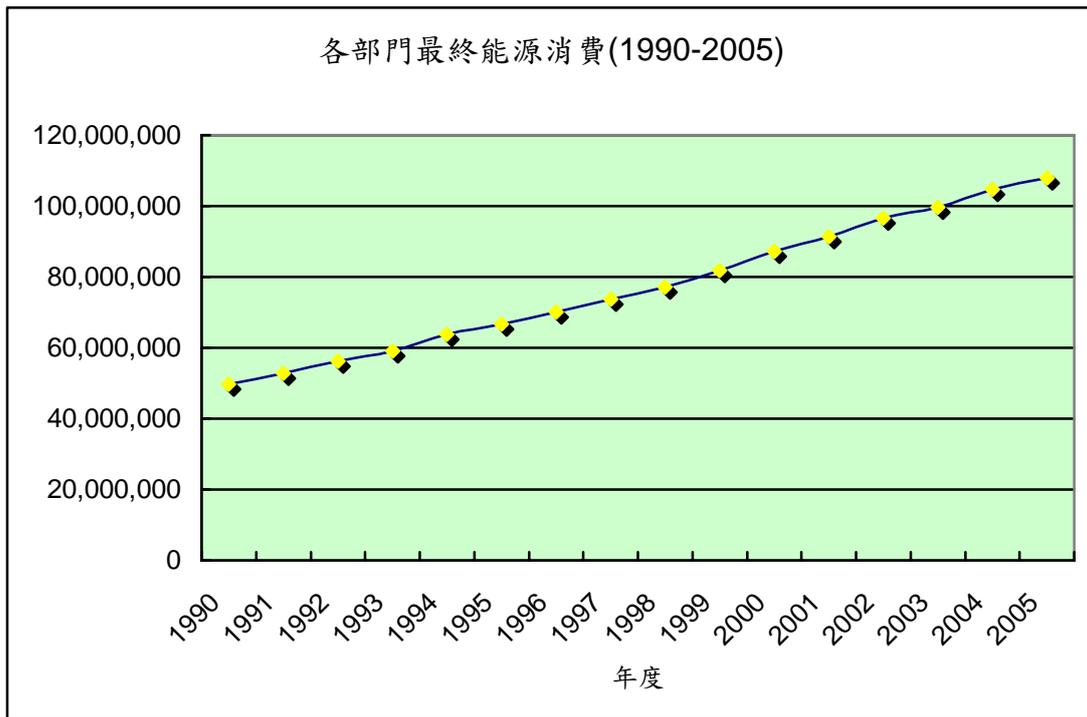


圖 4-1 1990~2005 年整體部門最終能源消費趨勢

資料來源：整理自能源局(2006)

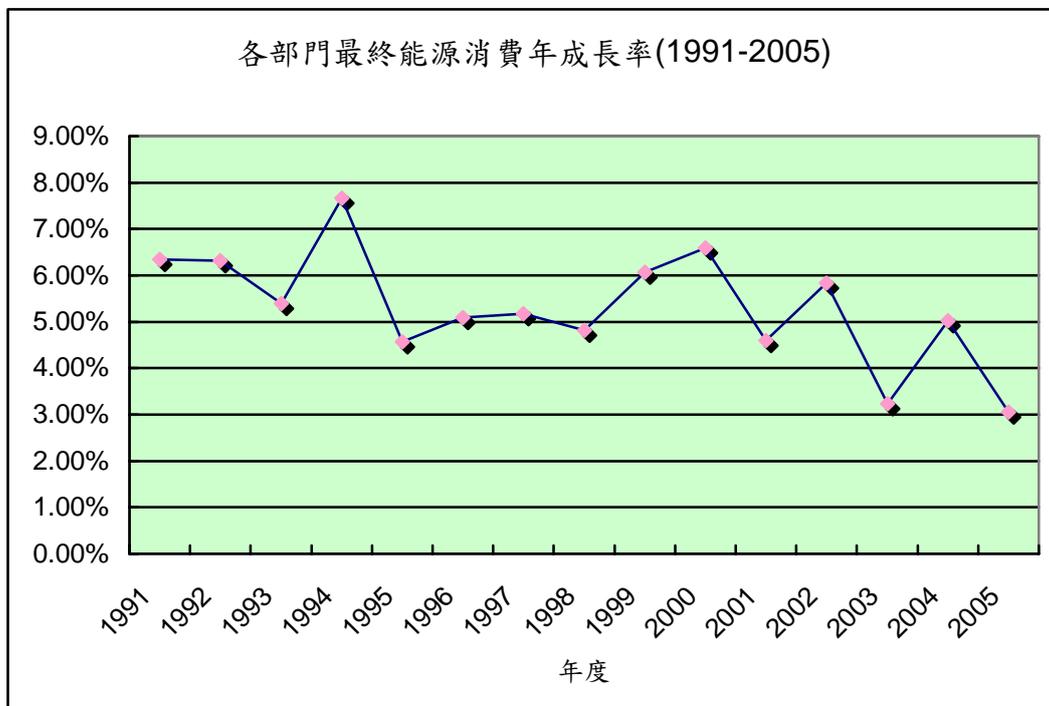


圖 4-2 1991~2005 年之整體部門最終能源消費年成長率變化趨勢

資料來源：整理自能源局(2006)

二、能源部門最終能源消費

近 16 年(1990~2005)來，能源部門(主要包括電力與石油提煉業等)之最終能源消費的變化趨勢，呈現逐年增加的趨勢，見圖 4-3。如果將時間點以 1998 年(第一次全國能源會議)為切割點，區分兩階段，能源部門之最終能源消費在第一次全國能源會議之前，亦即 1990-1998 年期間，其累計成長率為 41.76%，年平均成長率為 4.46%。然而，第一次全國能源會議之後，亦即 1998-2005 年間，能源部門的最終能源消費累計成長率為 39.6%，年平均成長率為 4.67%，見圖 4-4 與表 4-6，與全國能源會議前相較，其年平均成長率微幅增加 0.21%，顯示能源部門最終能源消費尚未達到抑制成長的現象。

上開現象，顯示能源部門在抑制能源消費方面，其效果低於整體部門的有效性。若進一步檢視其原因，能源部門主要包括發電業(台灣電力公司、汽電共生業及獨立發電業)以及石油煉製業(包括中國石油公司與台塑石油公司)，能源是其主要生產投入(input)，全國能源會議之後，仍然維持較高的成長率，顯示其投入替代政策不佳，換言之，替代燃料發電政策將是抑制能源部門能源消費成長的重要政策措施。

表 4-6 不同期程能源部門能源消費年平均成長率差異性比較

期程	累計成長率(%)	年平均成長率(%)
1990~1998	41.76	4.46
1998~2005	39.60	4.67(↑)
1990~2005	95.05	4.55

註 1：年平均成長率採取複利計算方式；

註 2：括號內「↑」表示相較於 1990~1998 年的年平均高；「↓」表示相較於 1990~1998 年的年平均低；

資料來源：本研究

單位：公秉油當量

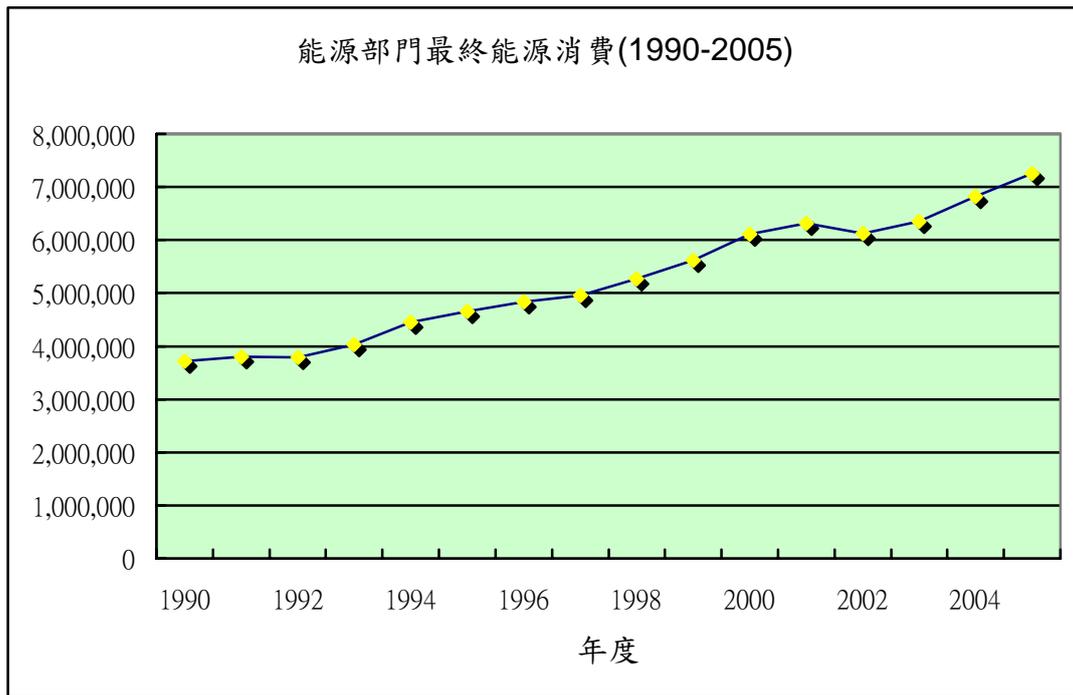


圖 4-3 1990~2005 年能源部門最終能源消費變化趨勢

資料來源：整理自能源局(2006)

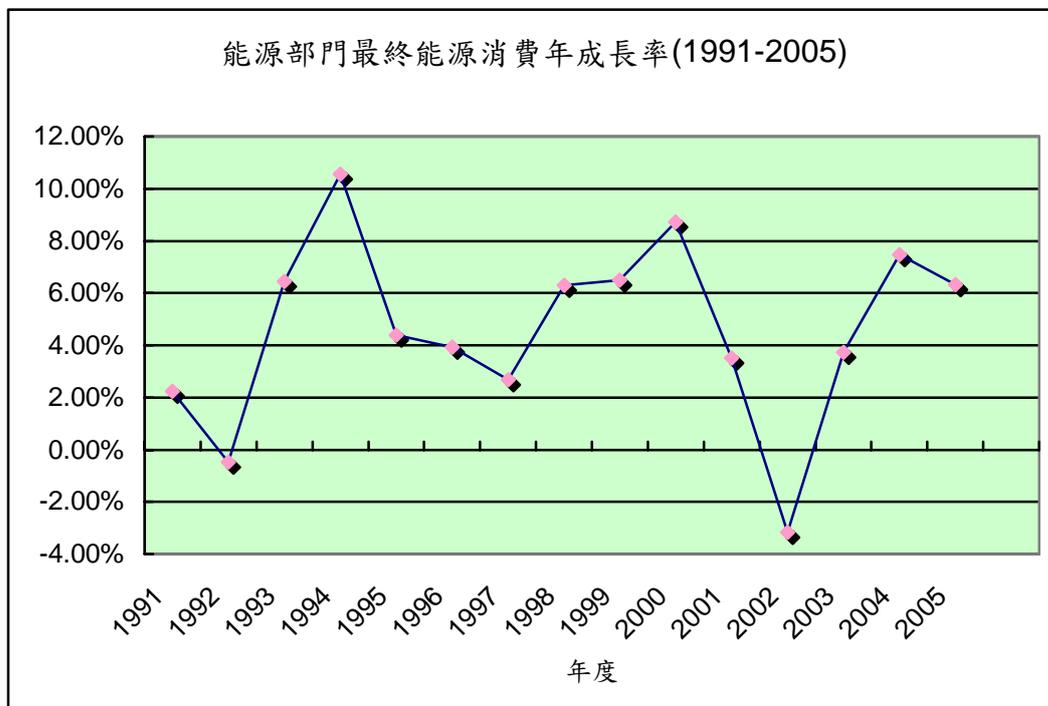


圖 4-4 1991~2005 年能源部門最終能源消費年成長率變化趨勢

資料來源：整理自能源局(2006)

(三)運輸部門最終能源消費

近 16 年(1990~2005)來，運輸部門最終能源消費的變化趨勢，呈現逐年增加的趨勢，見圖 4-5。如果將時間點以 1998 年(第一次全國能源會議)為切割點，區分兩階段，能源部門之最終能源消費在第一次全國能源會議前，亦即 1990-1998 年期間，運輸部門之最終能源消費累計成長率為 48.16%，年平均成長率為 5.04%。然而，第一次全國能源會議之後，亦即 1998-2005 年間，運輸部門的最終能源消費累計成長率為 19.83%，年平均成長率為 2.62%，見圖 4-6 與表 4-7，相較於全國能源會議之前，年平均成長下降 2.42%，幾乎是第一階段能成長率的一半(52%)。

藉由前文的資料顯示，第一次全國能源會議之後，運輸部門的政策措施與行動方案，的確對運輸部門的能源消費產生顯著性的抑制效果。

表 4-7 不同期程運輸部門能源消費年平均成長率差異性比較

期程	累計成長率(%)	年平均成長率(%)
1990~1998	48.16	5.04
1998~2005	19.83	2.62(↓)
1990~2005	104.94	4.90

註 1：年平均成長率採取複利計算方式；

註 2：括號內「↑」表示相較於 1990~1998 年的年平均成長率高；「↓」表示相較於 1990~1998 年的年平均成長率低；

資料來源：本研究

單位：公秉油當量

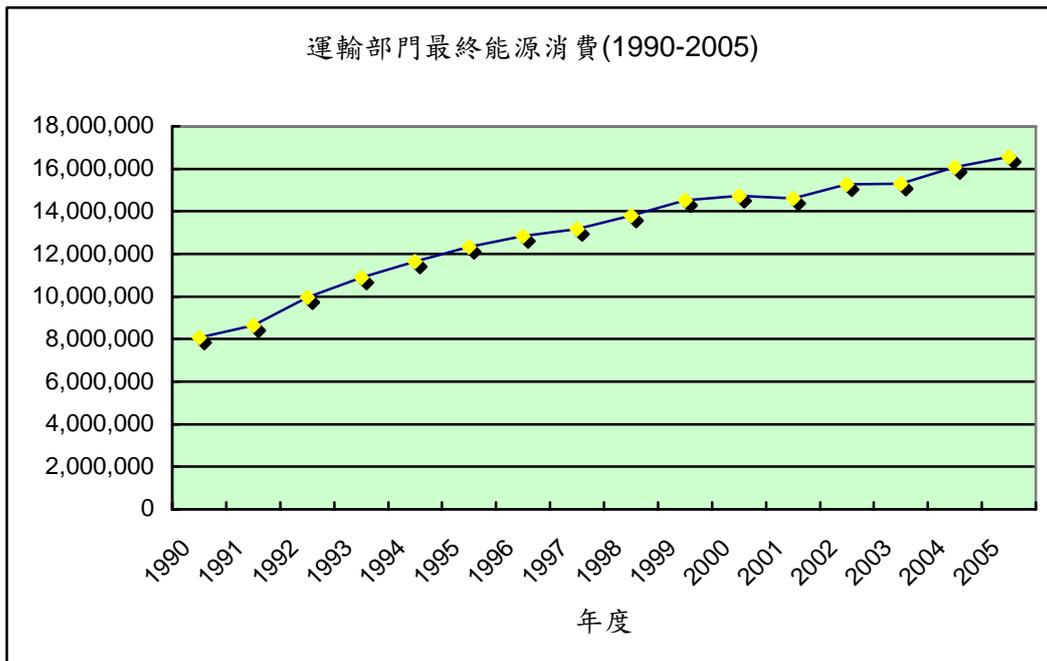


圖 4-5 1990~2005 運輸部門最終能源消費變化趨勢

資料來源：整理自能源局(2006)

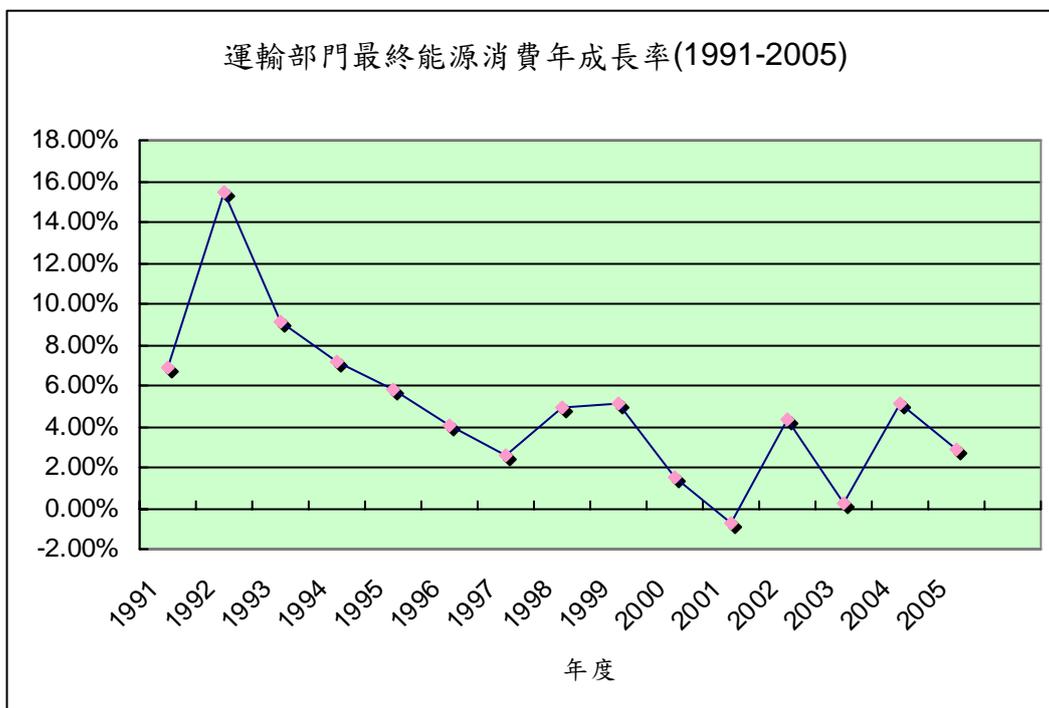


圖 4-6 1991~1998 運輸部門最終能源消費年成長率變化趨勢

資料來源：整理自能源局(2006)

(四)工業部門最終能源消費

近 16 年(1990~2005)來，工業部門最終能源消費的變化趨勢，呈現逐年增加的趨勢，見圖 4-7。如果將時間點以 1998 年(第一次全國能源會議)為切割點，區分兩階段，工業部門之最終能源消費在第一次全國能源會議前，亦即 1990-1998 年之最終能源消費累計成長 48.16%，年平均成長率為 5.04%；而 1998-2005 年間，工業部門最終能源消費之累計成長率為 50.2%，年平均成長率為 6.08%，見圖 4-8 與表 4-8，由此可知，相較於 1998 年能源會議前，年平均成長率約增加 1.04%。

上述資料顯示，工業部門過去推動政策措與行動方案，例如最重要的五大耗能產業自願節能措施的效果沒有足夠大到可以抵消整體工業部門產值增加所需增加的能源消費，相較於日本經團連推動之自願減量方案，亦有雷同處境。因此，展望未來，工業部門除了持續提高自願性節能方案的有效性之外，如何導入能源服務公司的節能服務以及更有效的經濟誘因工具，例如排放交易制度亦或能源稅等，將是決定工業部門抑制能源消費的最有效方案。

表 4-8 不同期程工業部門能源消費年平均成長率差異性比較

期程	累計成長率(%)	年平均成長率(%)
1990~1998	48.16	5.04
1998~2005	51.2	6.08(↑)
1990~2005	124.01	5.52

註 1：年平均成長率採取複利計算方式；

註 2：括號內「↑」表示相較於 1990~1998 年的年平均價值高；「↓」表示相較於 1990~1998 年的年平均價值低；

資料來源：本研究

單位：公秉油當量

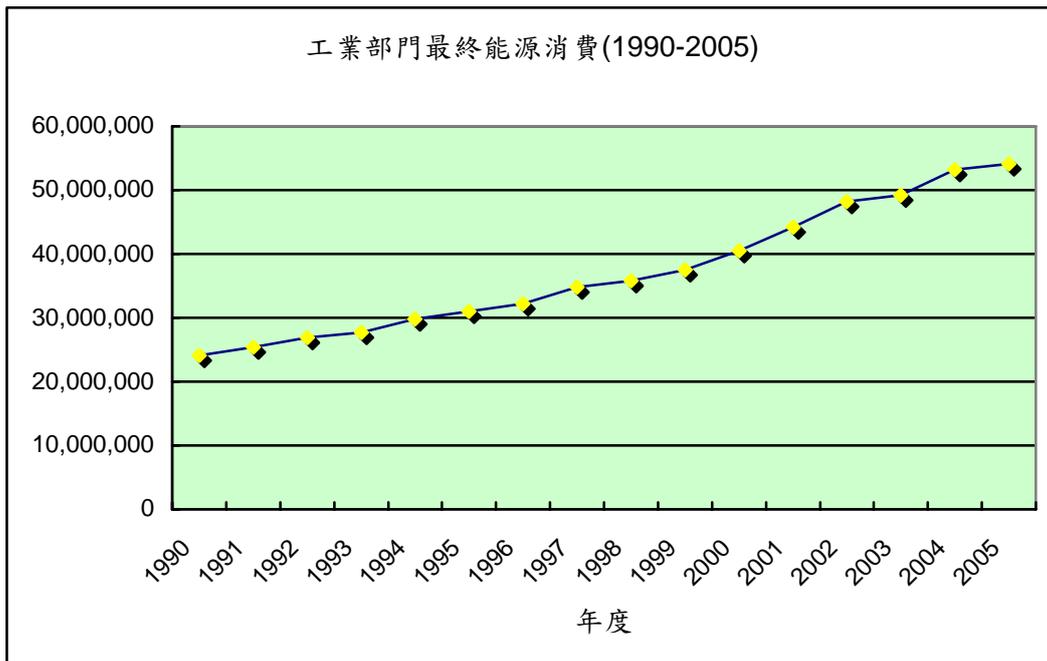


圖 4-7 1990~2005 工業部門最終能源消費變化趨勢

資料來源：整理自能源局(2006)

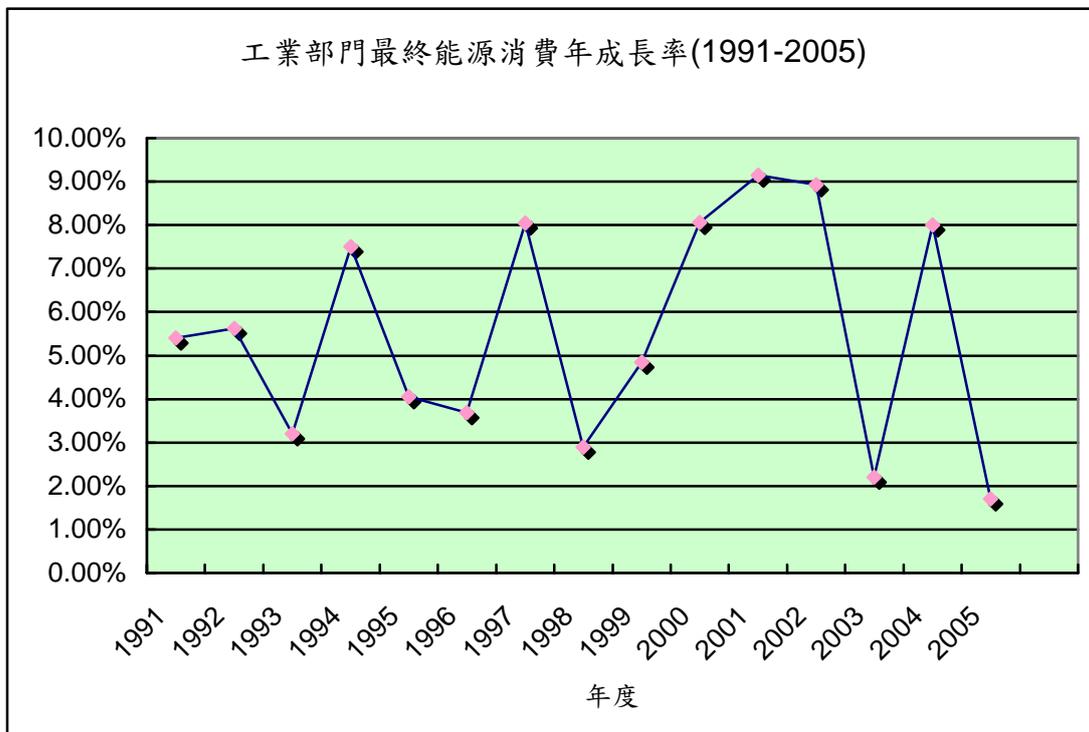


圖 4-8 1991~1998 工業部門最終能源消費年成長率變化趨勢

資料來源：整理自能源局(2006)

(五)住商部門最終能源消費

近 16 年(1990-2005)來，住商部門最終能源消費的變化趨勢，呈現逐年增加的趨勢，見圖 4-9。如果將時間點以 1998 年(第一次全國能源會議)為切割點，區分兩階段，住商部門最終能源消費於 1990-1998 年期間，累計成長 79.57%，年平均成長率為 7.59%；而 1998-2005 年間，最終能源消費累計成長率為 40.15%，年平均成長率為 4.94%，見圖 4-10 與表 4-9，與第一次能源會議前相較，年平均成長率亦呈現明顯下降趨勢。

上述分析顯示，住商部門推動之政策措施與行動方案，例如節能器具、空調與照明節能改善等，的確對能源消費已產生明顯的抑制作用。

表 4-9 不同期程住商部門能源消費年平均成長率差異性比較

期程	累計成長率(%)	年平均成長率(%)
1990~1998	79.57	7.59
1998~2005	40.15	4.94(↓)
1990~2005	151.67	6.35

註 1：年平均成長率採取複利計算方式；

註 2：括號內「↑」表示相較於 1990~1998 年的年平均值高；「↓」表示相較於 1990~1998 年的年平均值低；

資料來源：本研究

單位：公秉油當量

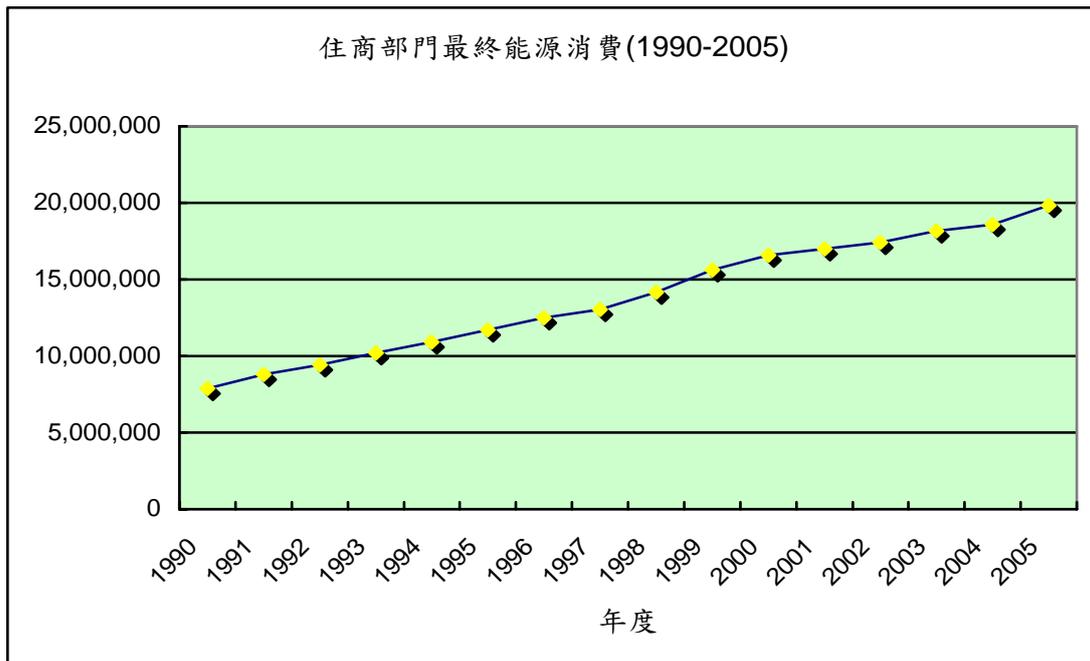


圖 4-9 1990~2005 住商部門最終能源消費變化趨勢

資料來源：整理自能源局(2006)

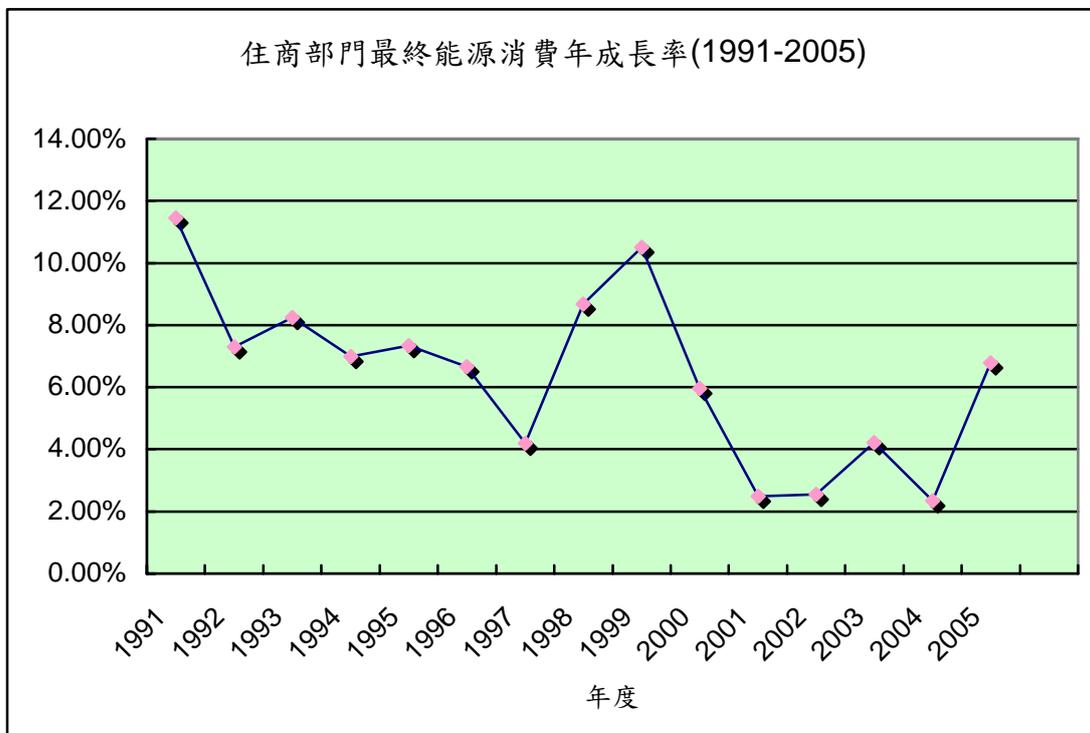


圖 4-10 1991~1998 住商部門最終能源消費年成長率變化趨勢

資料來源：整理自能源局(2006)

(五) 農業部門最終能源消費

近 16 年(1990~2005)來，農業部門最終能源消費的變化趨勢，呈現先減緩後增加的趨勢，見圖 4-11。如果將時間點以 1998 年(第一次全國能源會議)為切割點，區分兩階段，則第一次全國能源會議前，亦即 1990-1998 年，農業部門最終能源消費累計成長率為 -14.32%，年平均成長率為 -1.91%；然而，在 1998-2005 年之間，農業部門最終能源消費累計成長率則為 29.75%，年平均成長率為 3.79%，見圖 4-12 與表 4-10，相較於 1998 年能源會議前，年平均成長率約增加 5.7%。

藉由上述資料顯示，農業部門能源消費正快速成長之中，其原因相信是 1998 年全國能源會議，並沒有對農業部門採行任何節能措施，僅強調其植樹碳匯之策略，所導致的結果。

表 4-10 不同期程農業部門能源消費年平均成長率差異性比較

期程	累計成長率(%)	年平均成長率(%)
1990~1998	-14.32	-1.91
1998~2005	29.75	3.79(↑)
1990~2005	11.18	0.71

註 1：年平均成長率採取複利計算方式；

註 2：括號內「↑」表示相較於 1990~1998 年的年平均價值高；「↓」表示相較於 1990~1998 年的年平均價值低；

資料來源：本研究

單位：公秉油當量

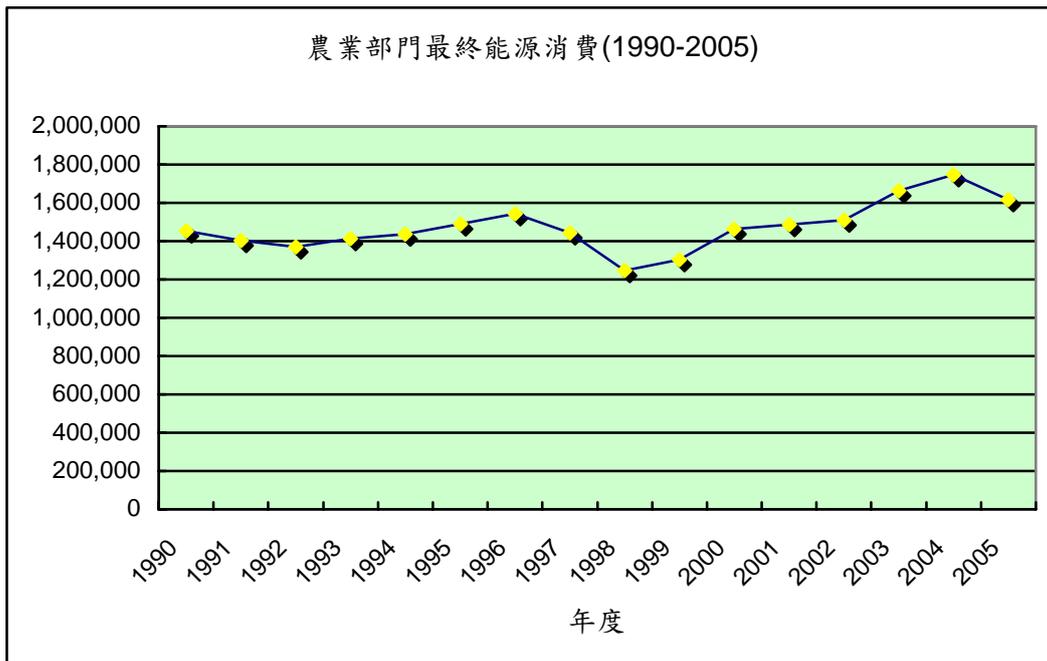


圖 4-11 1990~2005 農業部門最終能源消費變化趨勢

資料來源：整理自能源局(2006)



圖 4-12 1991~1998 農業部門最終能源消費年成長率變化趨勢

資料來源：整理自能源局(2006)

(六)其他部門最終能源消費

近 16 年(1990~2005)來，其他部門最終能源消費的變化趨勢，呈現逐年增加的趨勢，見圖 4-13。如果將時間點以 1998 年(第一次全國能源會議)為切割點，區分兩階段，其他部門在第一次全國能源會議前，亦即 1990-1998 年間，最終源消費累計成長 48.99%，年平均成長率為 5.11%，而第一次全國能源會議後，亦即 1998-2005 年間，最終能源消費累計成長率為 36.07%，年平均成長率為 4.5%，見圖 4-14 與表 4-11，相較 1998 能源會議前，年平均成長下降 0.61%。

表 4-11 不同期程其他部門能源消費年平均成長率差異性比較

期程	累計成長率(%)	年平均成長率(%)
1990~1998	48.99	5.11
1998~2005	36.07	4.5(↓)
1990~2005	102.73	4.82

註 1：年平均成長率採取複利計算方式；

註 2：括號內「↑」表示相較於 1990~1998 年的年平均高；「↓」表示相較於 1990~1998 年的年平均低；

資料來源：本研究

單位：公秉油當量

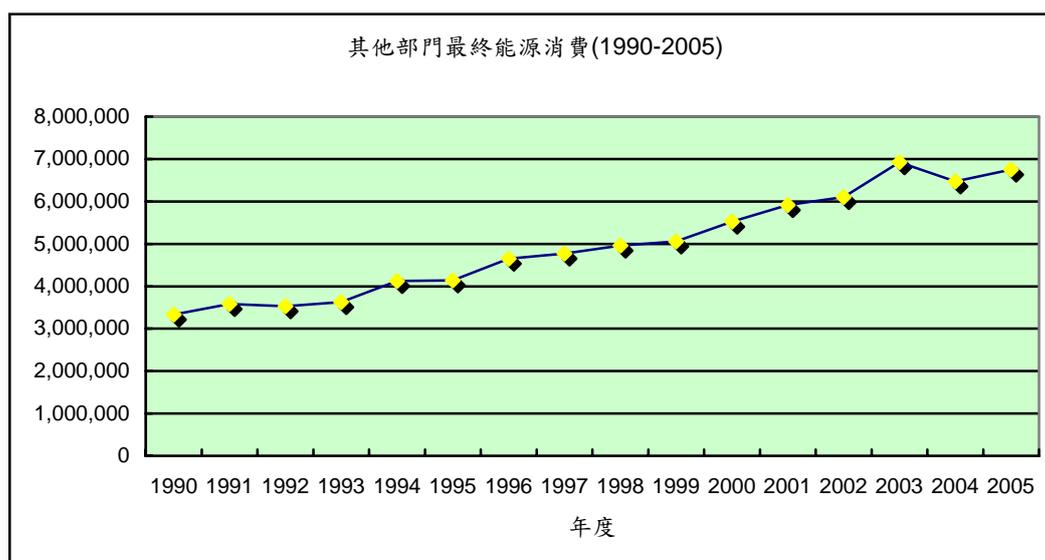


圖 4-13 1990~2005 其他部門最終能源消費變化趨勢

資料來源：整理自能源局(2006)

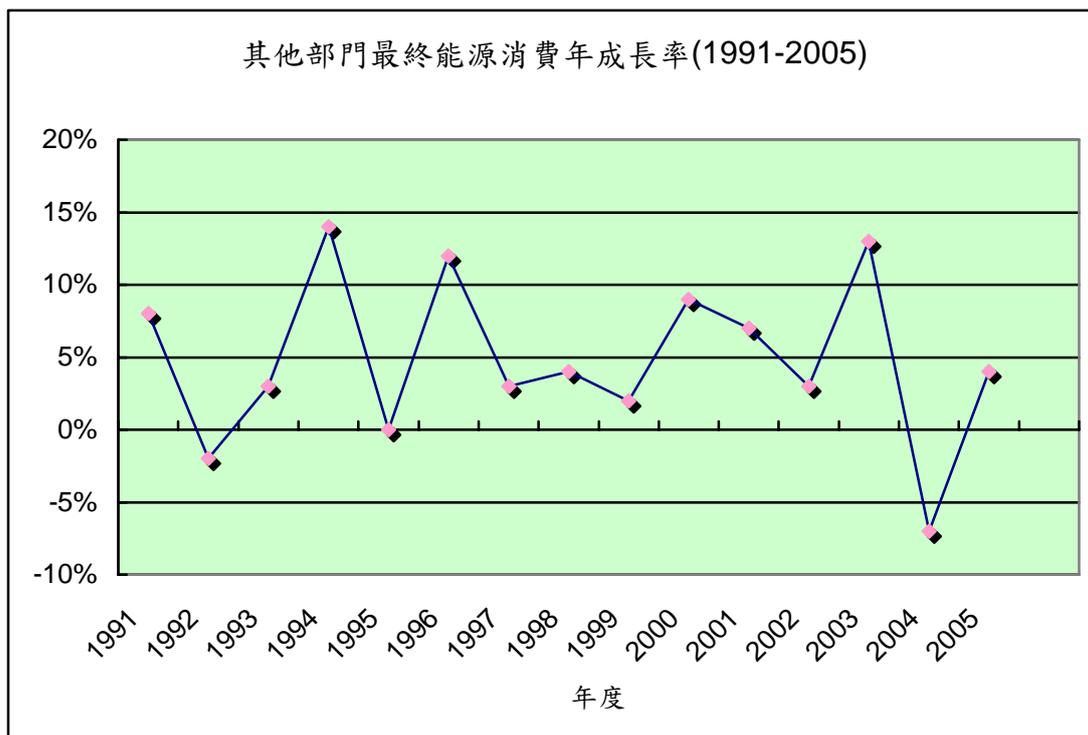


圖 4-14 1991~1998 其他部門最終能源消費年成長率變化趨勢

資料來源：整理自能源局(2006)

二、各部門燃料燃燒 CO₂ 排放分析

檢視我國各部門燃料燃燒 CO₂ 排放之情形，以下將區分包括用電排放的 CO₂ 與不包括用電排放的 CO₂ 兩種情況，探討第一次全國能源會議(1998 年)前後兩階段排放量變化趨勢，以及其累計成長率、年平均成長率變化之情形。

(一) 整體部門燃料燃燒 CO₂ 排放

1. 包括用電的 CO₂ 排放分析

近 16 年(1990~2005)來，整體部門燃料燃燒之 CO₂ 排放量的變化趨勢，呈現逐年增加的趨勢，見圖 4-15。如果將時間點以 1998 年(第一次全國能源會議)為切割點，區分兩階段，則 1990-1998 年期間，即第一次全國能源會議前，整體部門燃料燃燒之 CO₂ 排放累計成長率為 69.72%，年平均成長率為 6.84%，見圖 4-16；而 1998 第

一次全國能源會議後，亦即 1998-2005 年間，整體部門燃料燃燒的 CO₂ 排放量，則累計成長 38.21%，年平均成長率為 4.73%，見表 4-12，相對於能源會議前，年平均成長率減少 2.11%。

2. 不包括用電的 CO₂ 排放分析

如果祛除各部門用電排放的 CO₂ 排放量，見圖 4-15，仍呈現逐年增加的趨勢。第一次全國能源會議前，即 1990-1998 年期間，整體部門之燃料燃燒 CO₂ 排放方面，其累計成長率為 69.72%，年平均成長率為 6.84%。而 1998 第一次全國能源會議後，亦即 1998-2005 年間，整體部門燃料燃燒的 CO₂ 排放，則累計成長率為 38.21%，年平均成長率為 4.73%，見圖 4-16，可以發現，相對於能源會議前，年平均成長率減少 2.11%，見表 4-12。

由整體部門燃料燃料的 CO₂ 排放成長率的比較分析可知，CO₂ 排放成長率出現結構性變化，亦即第一次全國能源之後，政府各部門所推動的因應策略，整體而言，對 CO₂ 排放已產生具體的抑制作為，亦即 CO₂ 排放成長已呈現減緩趨勢。

表 4-12 不同期程整體部門 CO₂ 排放量年平均成長率差異性比較

期程		累計成長率(%)	年平均成長率(%)
1990~1998	包括用電	69.72	6.84
	不包括用電	69.72	6.84
1998~2005	包括用電	38.21	4.73(↓)
	不包括用電	38.21	4.73(↓)
1990~2005	包括用電	134.58	5.85
	不包括用電	134.58	5.85

註 1：年平均成長率採取複利計算方式；

註 2：括號內「↑」表示相較於 1990~1998 年的年平均值高；「↓」表示相較於 1990~1998 年的年平均值低；

資料來源：本研究

單位：千公噸

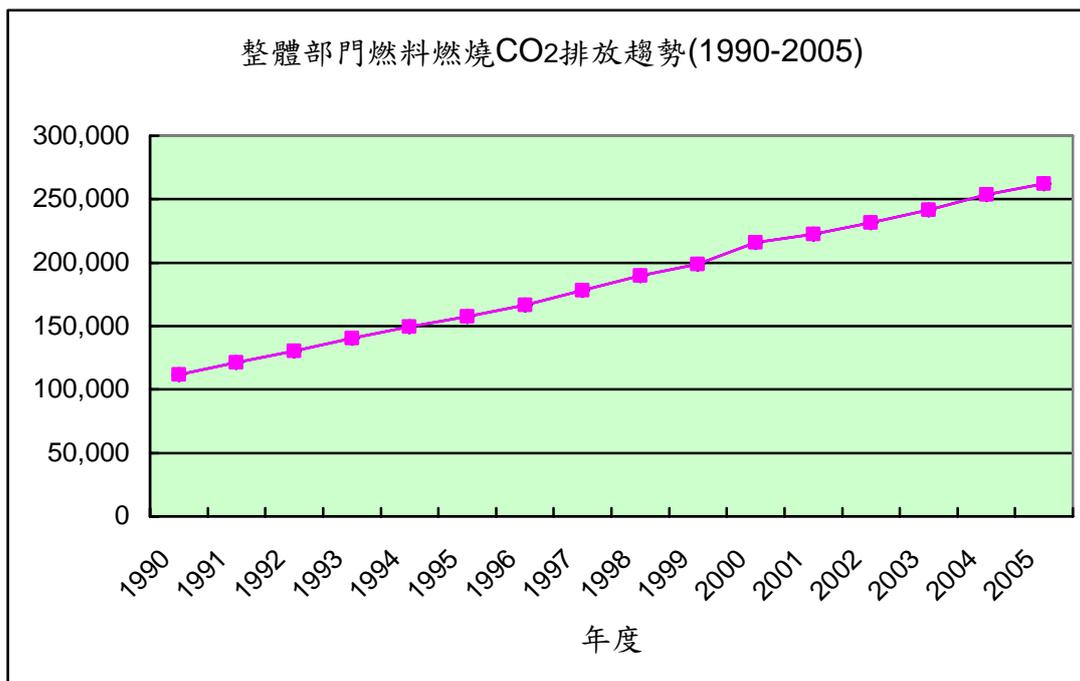


圖 4-15 1990~2005 整體部門燃料燃燒 CO₂ 排放變化趨勢

資料來源：整理自工研院能資所(2006)

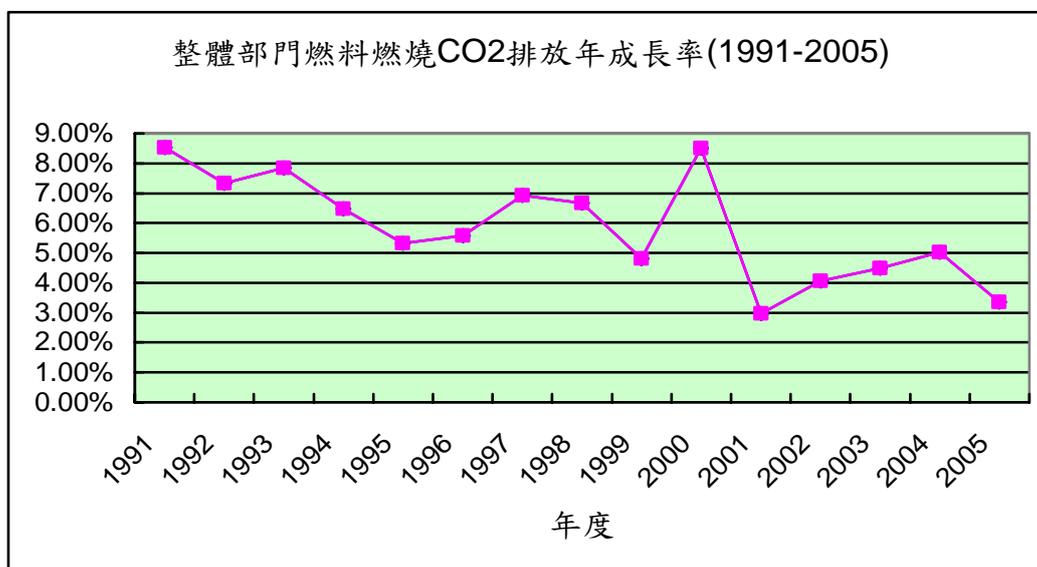


圖 4-16 1991~2005 整體部門燃料燃燒 CO₂ 排放年成長率變化趨勢

資料來源：整理自工研院能資所(2006)

(二)能源部門燃料燃燒 CO₂ 排放

1. 包括用電排放的 CO₂

近 16 年(1990-2005)來，能源部門燃料燃燒之 CO₂ 排放量變化

趨勢，呈現逐年增加的趨勢，見圖 4-17。如果將時間點以 1998 年(第一次全國能源會議)為切割點，區分兩階段，則能源部門燃料燃燒之 CO₂ 排放量，在第一次全國能源會議前，亦即 1990-1998 年間，其累計成長率為 37.86%，年平均成長率為 4.1%；而 1998-2005 年間，能源部門燃料燃燒的 CO₂ 排放量，則累計成長 41.58%，年平均成長率為 5.09%，見圖 4-18，由此可知，與能源會議前相比較，CO₂ 排放成長率呈現增加的趨勢，見表 4-13，。

上述資料顯示，能源部門受到最終能源消費成長之影響，其 CO₂ 亦同步呈現遞增成長的趨勢，面對此現象，能源部門未來必須提出更積極有效的管理措施，否則不易有效抑制能源與 CO₂ 排放成長的困境。

表 4-13 不同期程能源部門 CO₂ 排放量年平均成長率差異性比較

期程		累計成長率(%)	年平均成長率(%)
1990~1998	包括用電	37.86	4.1
	不包括用電	115.04	10.04
1998~2005	包括用電	41.58	5.09(↑)
	不包括用電	57.32	6.69(↓)
1990~2005	包括用電	95.18	4.56
	不包括用電	238.30	8.46

註 1：年平均成長率採取複利計算方式；

註 2：括號內「↑」表示相較於 1990~1998 年的年平均高；「↓」表示相較於 1990~1998 年的年平均低；

資料來源：本研究

單位：千公噸

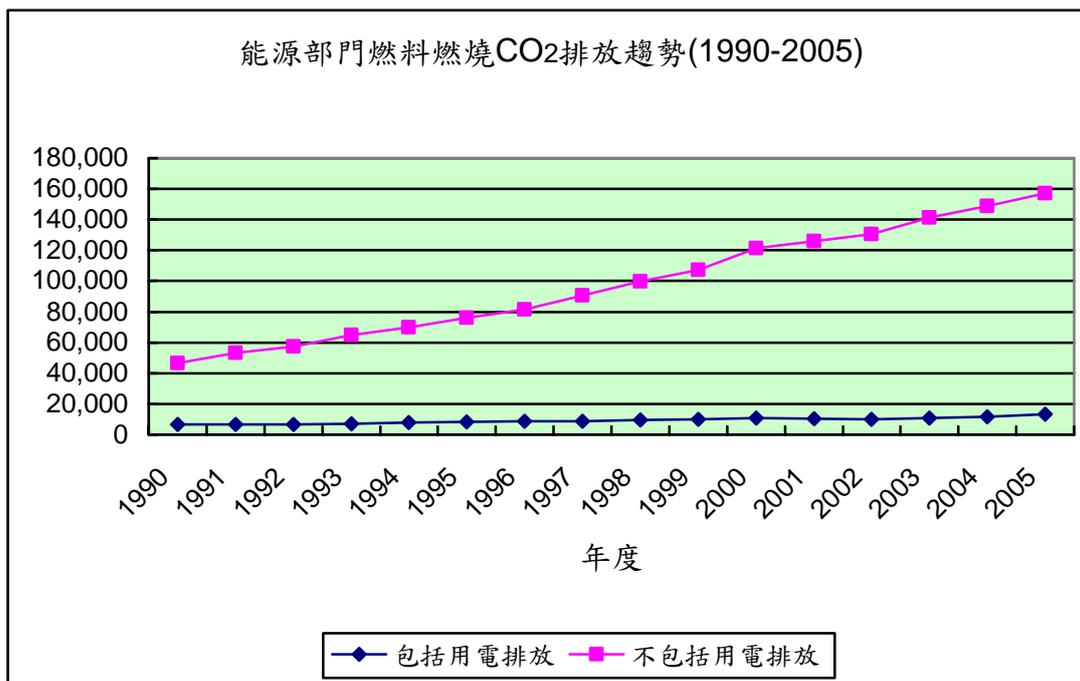


圖 4-17 1990~2005 能源部門燃料燃燒 CO₂ 排放變化趨勢

資料來源：整理自工研院能資所(2006)

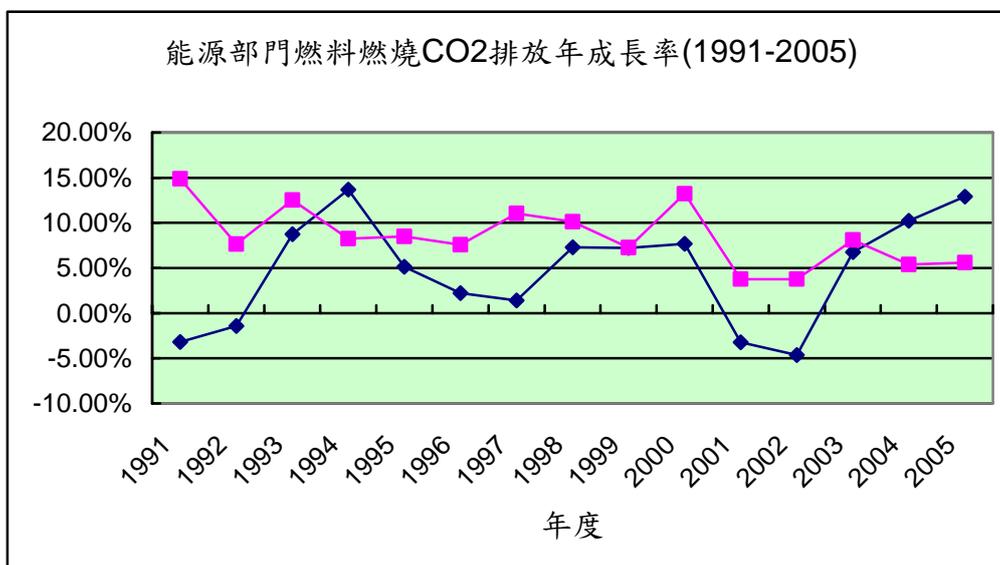


圖 4-18 1991~2005 能源部門燃料燃燒 CO₂ 排放年成長率變化趨勢

資料來源：整理自工研院能資所(2006)

2. 不包括用電排放的 CO₂

檢視各部門不包括用電之 CO₂ 排放量，見圖 4-17，仍呈現逐年增加的趨勢。第一次全國能源會議之前，即 1990-1998 年期間，CO₂ 排放累計成長率為 115.04%，年平均成長率為 10.04%，而第一次全國能源會議之後，亦即 1998-2005 年間，燃料燃燒的 CO₂ 排放，則累計成長 57.32%，年平均成長率為 6.69%。有關年成長率之變化趨勢，見圖 4-18，可以發現，相對於能源會議前，年平均成長率減少 3.35%，見表 4-13。

(三)運輸部門燃料燃燒 CO₂ 排放

1. 包括用電排放的 CO₂

近 16 年(1990-2005)來，運輸部門燃料燃燒之 CO₂ 排放量，呈現逐年增加的趨勢，見圖 4-19。如果將時間點以 1998 年(第一次全國能源會議)為切割點，區分兩階段，則第一次全國能源會議前，亦即 1990-1998 年間，運輸部門之燃料燃燒 CO₂ 排放累計成長率為 63.14%，年平均成長率為 6.31%，見圖 4-20；而 1998 第一次全國能源會議之後，亦即 1998-2005 年間，CO₂ 排放累計成長率為 17.62%，年平均成長率為 2.35%，相較 1998 能源會議，呈現明顯降低的現象，見表 4-14，顯示運輸部門的 CO₂ 減排已獲得有效的改善。

表 4-14 不同期程運輸部門 CO₂排放量年平均成長率差異性比較

期程		累計成長率(%)	年平均成長率(%)
1990~1998	包括用電	63.14	6.31
	不包括用電	62.37	6.25
1998~2005	包括用電	17.62	2.35(↓)
	不包括用電	17.82	2.37(↓)
1990~2005	包括用電	91.88	4.44
	不包括用電	91.29	4.42

註 1：年平均成長率採取複利計算方式；

註 2：括號內「↑」表示相較於 1990~1998 年的年平均成長率值高；「↓」表示相較於 1990~1998 年的年平均成長率值低；

資料來源：本研究

單位：千公噸

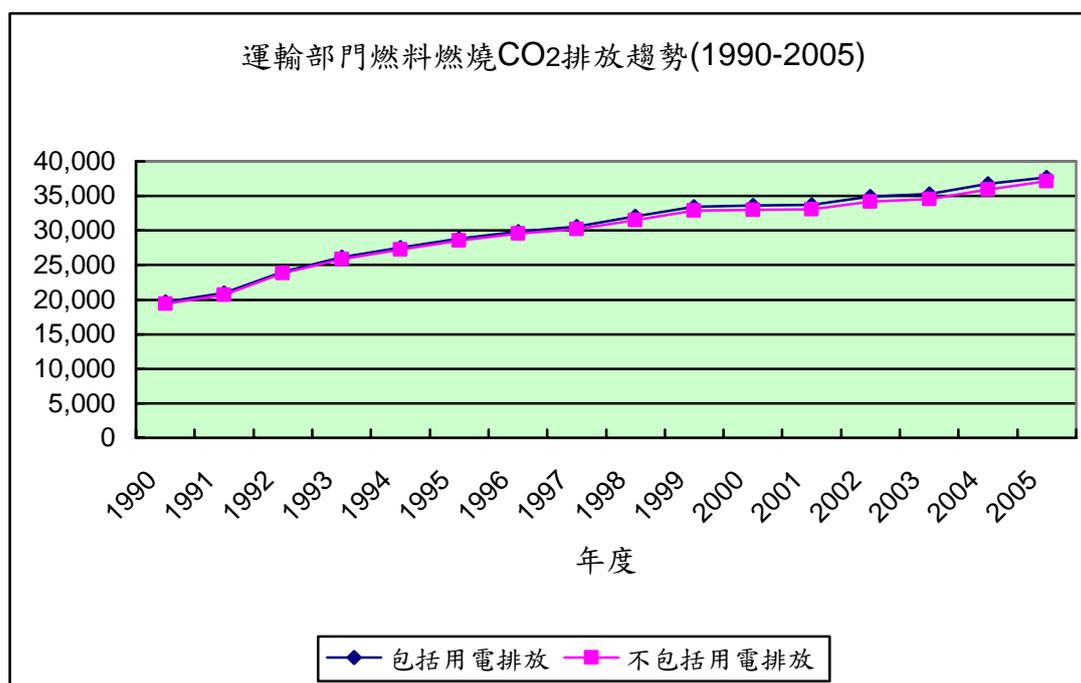


圖 4-19 1990~2005 運輸部門燃料燃燒 CO₂ 排放變化趨勢

資料來源：整理自工研院能資所(2006)

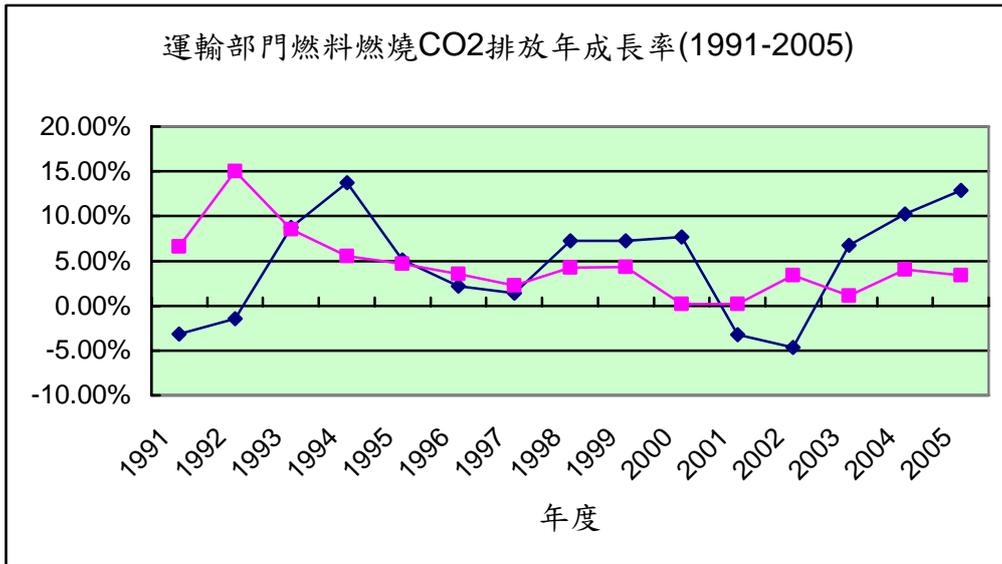


圖 4-20 1991~2005 運輸部門燃料燃燒 CO₂ 排放年成長率變化趨勢

資料來源：整理自工研院能資所(2006)

2. 不包括用電排放的 CO₂

檢視各部門不包括用電排放的 CO₂ 情況，見圖 4-19，仍呈現逐年增加的趨勢。第一次全國能源會議前，即 1990-1998 年間，運輸部門之燃料燃燒 CO₂ 排放方面，其累計成長率為 62.37%，年平均成長率為 6.25%。而 1998 第一次全國能源會議後，亦即 1998-2005 年間，運輸部門的燃料燃燒 CO₂ 排放情形，可以發現其累計成長率為 17.82%，年平均成長率為 2.37%，見圖 4-20，相對於能源會議前，年平均成長率減少 3.88%，見表 4-14。

(四)工業部門燃料燃燒 CO₂ 排放

1. 包括用電排放的 CO₂

近 16 年(1990-2005)來，工業部門燃料燃燒之 CO₂ 排放量，呈現逐年增加的趨勢，見圖 4-21。如果將時間點以 1998 年(第一次全國能源會議)為切割點，區分兩階段，則第一次全國能源會議前，1990-1998 年間，工業部門燃料燃燒之 CO₂ 排放累計成長率為

67.33%，年平均成長率為 6.65%；而 1998-2005 年間，燃料燃燒之 CO₂ 排放之累計成長率為 46.14%，年平均成長率為 5.57%，見圖 4-22，相較於 1998 年能源會議前，其成長率已呈現減緩趨勢，見表 4-15，顯示工業部門在抑制 CO₂ 排放上，已呈現其效果。

表 4-15 不同期程工業部門 CO₂ 排放量年平均成長率差異性比較

期程		累計成長率(%)	年平均成長率(%)
1990~1998	包括用電	67.33	6.65
	不包括用電	36.77	3.99
1998~2005	包括用電	46.14	5.57(↓)
	不包括用電	15.45	2.07(↓)
1990~2005	包括用電	144.54	6.14
	不包括用電	57.90	3.09

註 1：年平均成長率採取複利計算方式；

註 2：括號內「↑」表示相較於 1990~1998 年的年平均值高；「↓」表示相較於 1990~1998 年的年平均值低；

資料來源：本研究

單位：千公噸

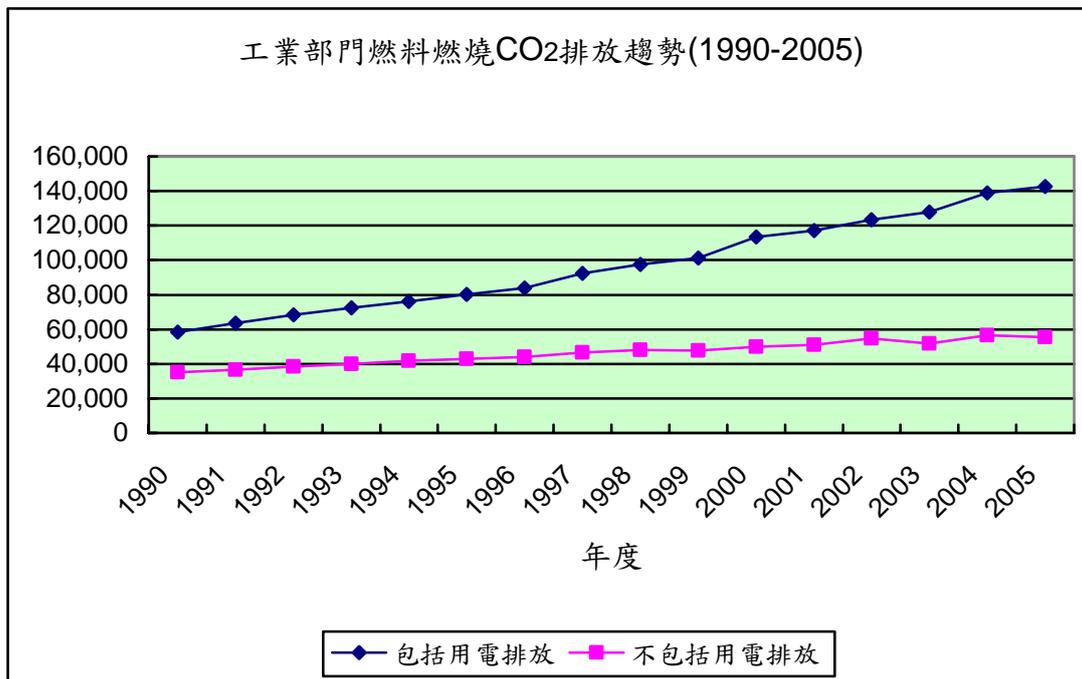


圖 4-21 1990~2005 工業部門燃料燃燒 CO₂ 排放變化趨勢

資料來源：整理自工研院能資所(2006)

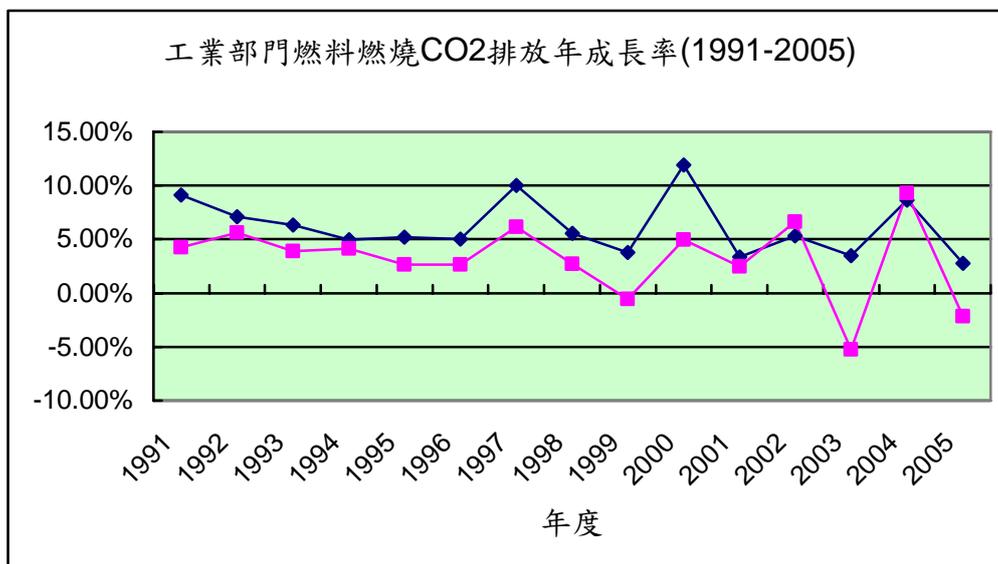


圖 4-22 1991~2005 工業部門燃料燃燒 CO₂ 排放年成長率變化趨勢

資料來源：整理自工研院能資所(2006)

2. 不包括用電排放的 CO₂

檢視各部門不包括用電排放的 CO₂ 情況，見圖 4-21，仍呈現逐年增加的趨勢。第一次全國能源會議前，即 1990-1998 年間，工業部門燃料燃燒之 CO₂ 排放累計成長率為 36.77%，年平均成長率為 3.99%；而 1998 第一次全國能源會議後，亦即 1998-2005 年間，燃料燃燒 CO₂ 排放量，則累計成長率為 15.45%，年平均成長率為 2.07%，見圖 4-22，相對於能源會議前，年平均成長率減少 1.92%，見表 4-15。

(五)住商部門燃料燃燒 CO₂ 排放

1. 包括用電排放的 CO₂

近 16 年(1990-2005)來，住商部門燃料燃燒之 CO₂ 排放量，呈現逐年增加的趨勢，見圖 4-23。如果將時間點以 1998 年(第一次全國能源會議)為切割點，區分兩階段，則第一次全國能源會議前，亦即 1990-1998 年，住商部門燃料燃燒之 CO₂ 排放，累計成長率高達 118.22%，年平均成長率為 10.25%；而 1998-2005 年間，燃料燃燒之 CO₂ 排放，則累計成長 35.57%，年平均成長率為 4.44%，見圖 4-24，與第一次能源會議前相較，有明顯大幅降低的趨勢，見表 4-16，且較能源部門與工業部門為低。

表 4-16 不同期程住商部門 CO₂排放量年平均成長率差異性比較

期程		累計成長率(%)	年平均成長率(%)
1990~1998	包括用電	118.22	10.25
	不包括用電	30.08	3.34
1998~2005	包括用電	35.57	4.44(↓)
	不包括用電	29.40	3.75(↑)
1990~2005	包括用電	195.85	7.50
	不包括用電	68.33	3.53

註 1：年平均成長率採取複利計算方式；

註 2：括號內「↑」表示相較於 1990~1998 年的年平均成長率高；「↓」表示相較於 1990~1998 年的年平均成長率低；

資料來源：本研究

單位：千公噸

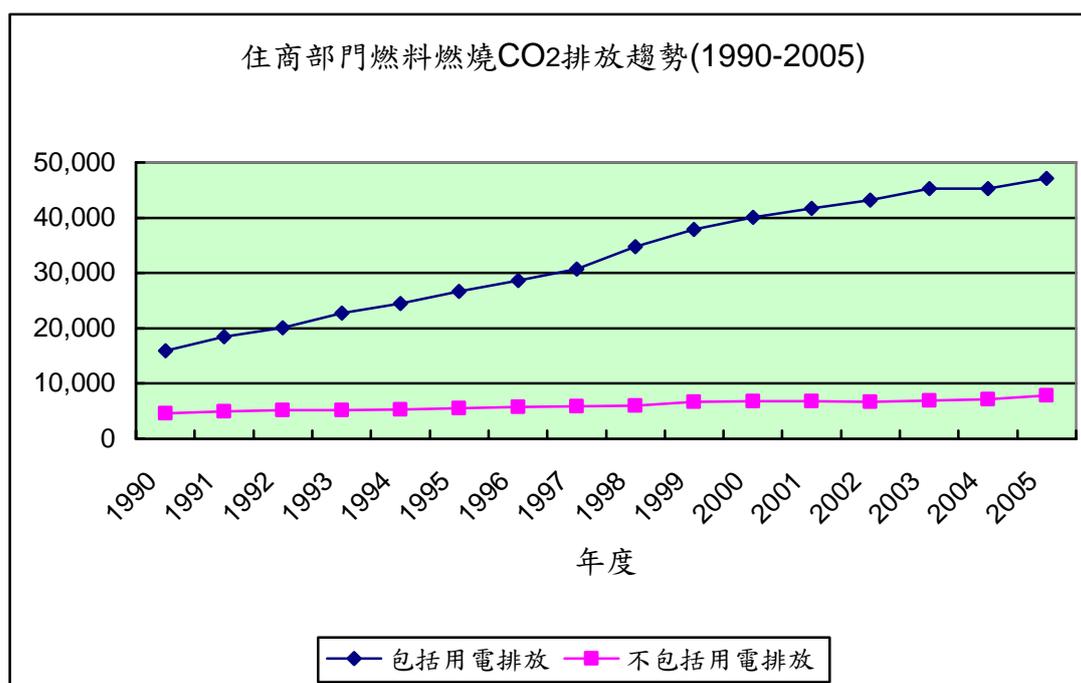


圖 4-23 1990~2005 住商部門燃料燃燒 CO₂ 排放變化趨勢

資料來源：整理自工研院能資所(2006)

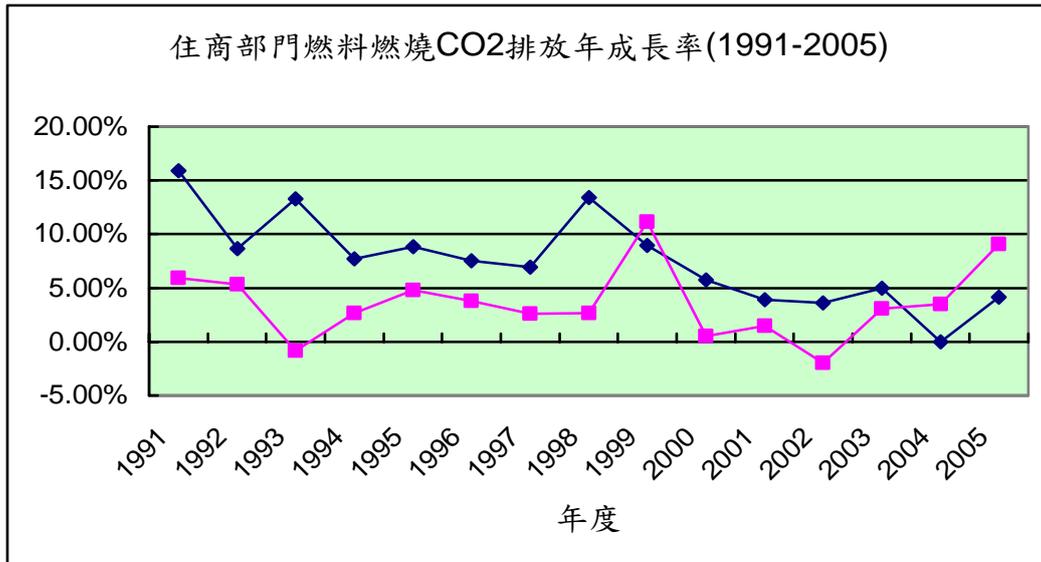


圖 4-24 1991~2005 住商部門燃料燃燒 CO₂ 排放年成長率變化趨勢

資料來源：整理自工研院能資所(2006)

2. 不包括用電排放的 CO₂

檢視各部門不包括用電排放的 CO₂ 排放情況，見圖 4-23，呈現逐年降低的趨勢。第一次全國能源會議前，即 1990-1998 年間，住商部門燃料燃燒之 CO₂ 排放累計成長率為 30.08%，年平均成長率為 3.34%；而 1998 第一次全國能源會議後，亦即 1998-2005 年間，住商部門燃料燃燒之 CO₂，則累計成長 29.4%，年平均成長率為 3.75%，見圖 4-24，相對於能源會議前，年平均成長率減少 0.41%，見表 4-16。

(六) 農林部門燃料燃燒 CO₂ 排放

1. 包括用電排放的 CO₂

近 16 年(1990-2005)來，農林部門燃料燃燒之 CO₂ 排放量變化趨勢不大，見圖 4-25。如果將時間點以 1998 年(第一次全國能源會議)為切割點，區分兩階段，則農林部門在第一次全國能源會議前，

亦即 1990-1998 年間，燃料燃燒之 CO₂ 排放累計成長率為-10.47%，年平均成長率為-1.37%；而 1998-2005 年間，燃料燃燒 CO₂ 排放量，則累計成長 46.66%，年平均成長率為 5.62%，見圖 4-26，與能源會議前相比較，CO₂ 排放成長率呈現增加的趨勢，見表 4-17。

表 4-17 不同期程農林部門 CO₂ 排放量年平均成長率差異性比較

期程		累計成長率(%)	年平均成長率(%)
1990~1998	包括用電	-10.47	-1.37
	不包括用電	-30.73	-4.49
1998~2005	包括用電	46.66	5.62(↑)
	不包括用電	34.46	4.32(↑)
1990~2005	包括用電	31.31	1.83
	不包括用電	-6.86	-0.47

註 1：年平均成長率採取複利計算方式；

註 2：括號內「↑」表示相較於 1990~1998 年的年平均值高；「↓」表示相較於 1990~1998 年的年平均值低；

資料來源：本研究

單位：千公噸

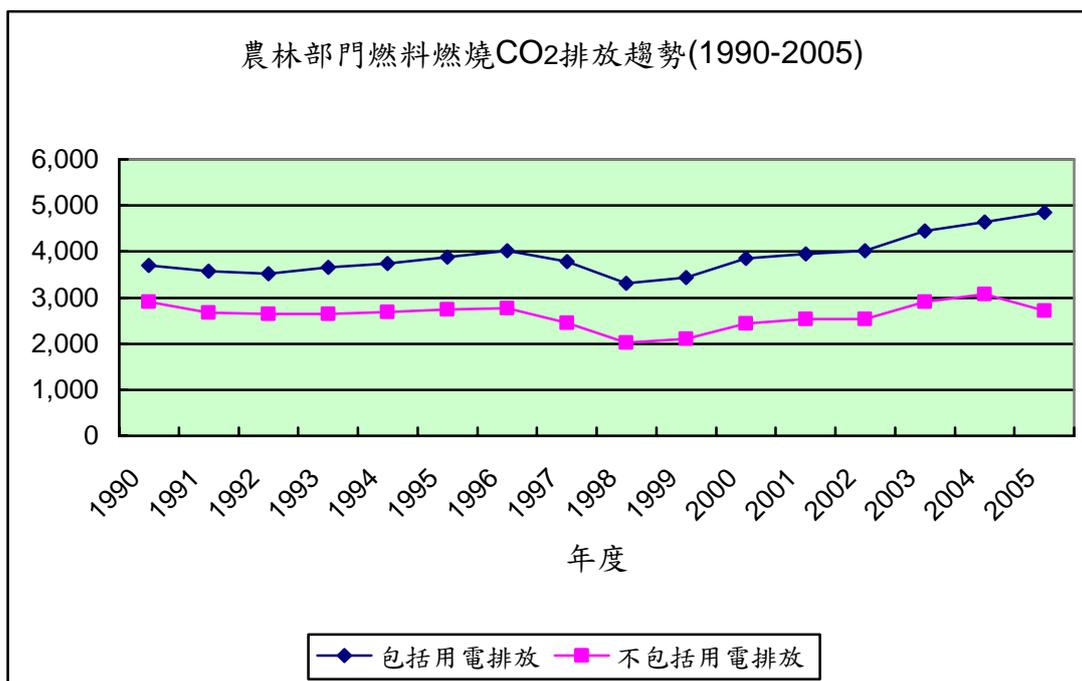


圖 4-25 1990~2005 農林部門燃料燃燒 CO₂ 排放變化趨勢

資料來源：整理自工研院能資所(2006)

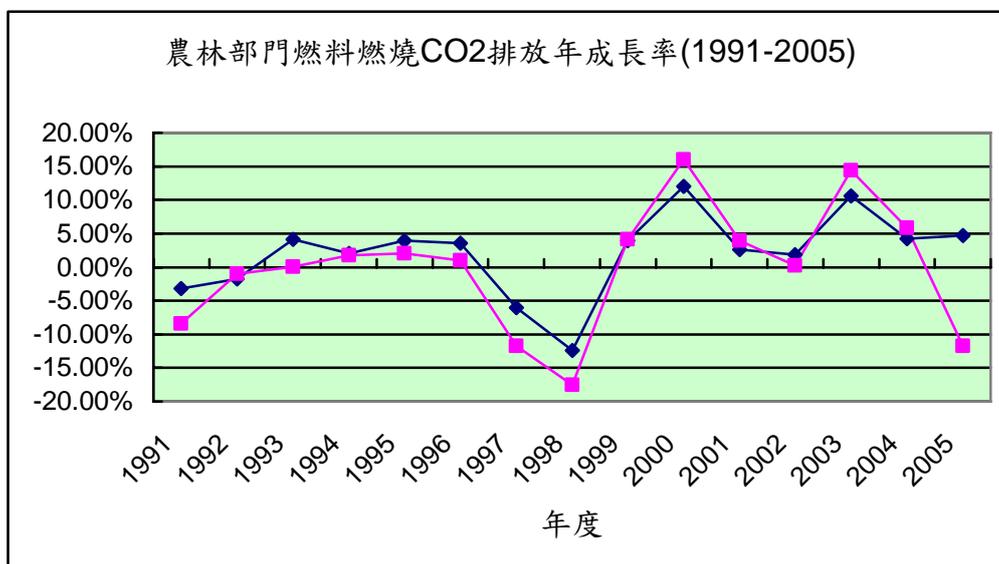


圖 4-26 1991~2005 農林部門燃料燃燒 CO₂ 排放年成長率變化趨勢

資料來源：整理自工研院能資所(2006)

2. 不包括用電排放的 CO₂

檢視農林部門不包括用電排放的 CO₂ 排放情況，見圖 4-25，歷年變化不大。第一次全國能源會議前，即 1990-1998 年間，燃料燃燒之 CO₂ 排放，累計成長率為-30.73%，年平均成長率為-4.49%；而 1998 第一次全國能源會議後，亦即 1998-2005 年間，燃料燃燒 CO₂ 排放，則累計成長 34.46%，年平均成長率為 4.32%，見圖 4-26，相對於能源會議前，年平均成長率增加 8.81%，見表 4-17。

(七)其他部門燃料燃燒 CO₂ 排放

1. 包括用電排放的 CO₂

近 16 年(1990-2005)來，其他部門燃料燃燒之 CO₂ 排放量，呈現逐年增加的趨勢，見圖 4-27。如果將時間點以 1998 年(第一次全國能源會議)為切割點，區分兩階段，則第一次全國能源會議前，1990-1998 年，其他部門燃料燃燒之 CO₂ 排放累計成長率為 71%，平均成長率為 6.94%；而 1998-2005 年間，燃料燃燒之 CO₂ 排放，則累計成長 31.78%，年平均成長率為 4.02%，見圖 4-28，相較於 1998 年能源會議前，其成長率已呈現減緩趨勢，見表 4-18。

表 4-18 不同期程其他部門 CO₂排放量年平均成長率差異性比較

期程		累計成長率(%)	年平均成長率(%)
1990~1998	包括用電	71.0	6.94
	不包括用電	-26.18	-3.72
1998~2005	包括用電	31.78	4.02(↓)
	不包括用電	-6.58	-0.97(↑)
1990~2005	包括用電	125.34	5.57
	不包括用電	-31.04	-2.45

註 1：年平均成長率採取複利計算方式；

註 2：括號內「↑」表示相較於 1990~1998 年的年平均成長率高；「↓」表示相較於 1990~1998 年的年平均成長率低；

資料來源：本研究

單位：千公噸

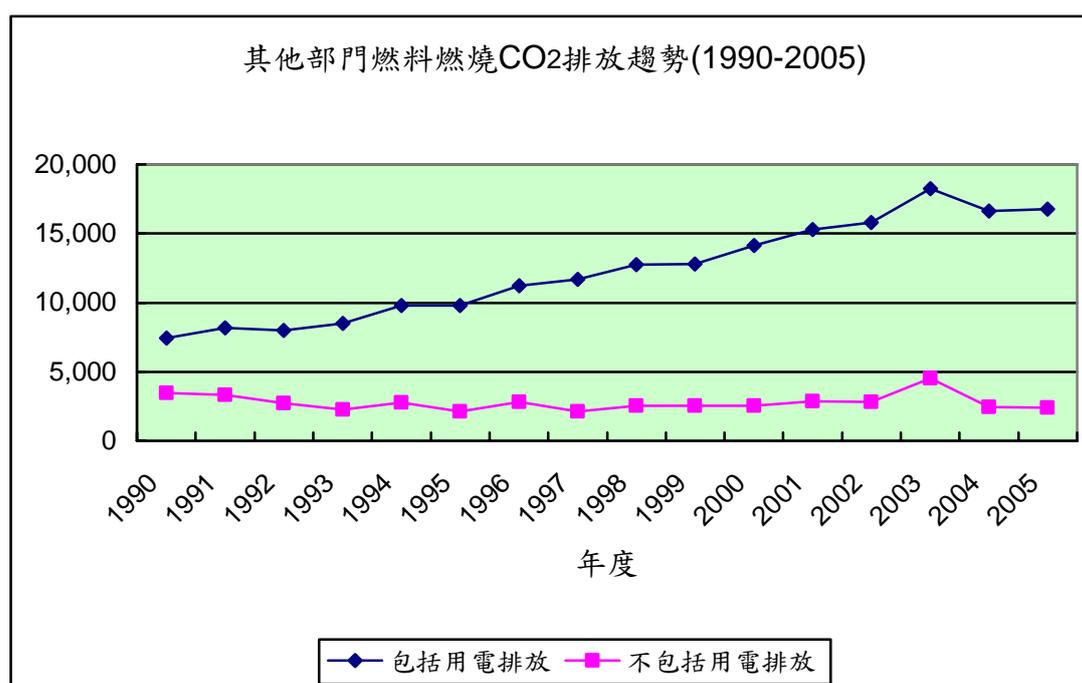


圖 4-27 1990~2005 其他部門燃料燃燒 CO₂排放變化趨勢

資料來源：整理自工研院能資所(2006)

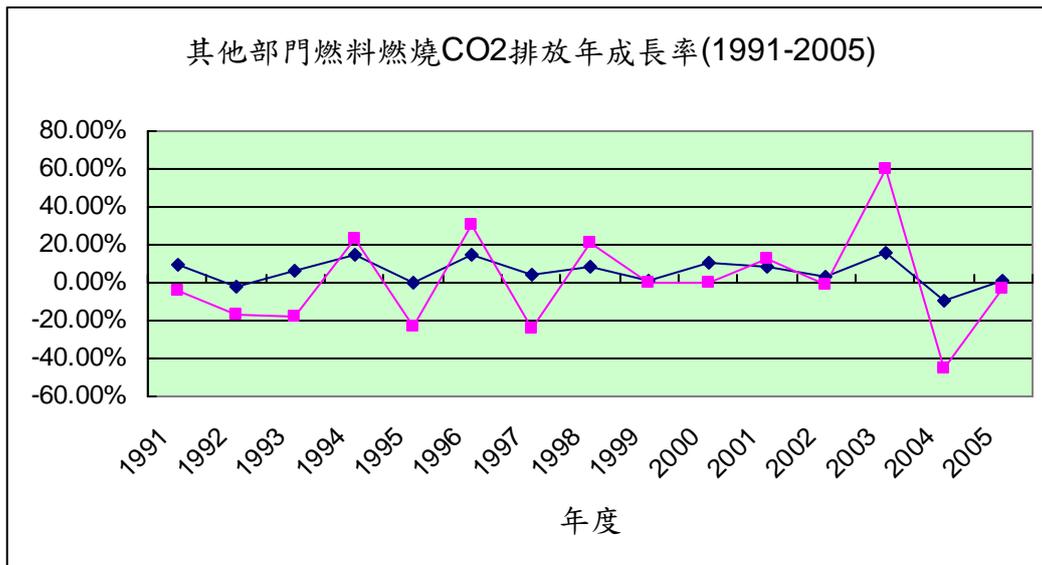


圖 4-28 1991~2005 其他部門燃料燃燒 CO₂ 排放年成長率變化趨勢

資料來源：整理自工研院能資所(2006)

2. 不包括用電排放的 CO₂

檢視其他部門不包括用電排放的 CO₂ 排放情況，見圖 4-27，歷年變化不大。第一次全國能源會議前，即 1990-1998 年期間，其他部門之燃料燃燒 CO₂ 排放累計成長率為-26.18%，年平均成長率為-3.72%，而 1998 第一次全國能源會議後，亦即 1998-2005 年間，燃料燃燒之 CO₂ 排放，則累計成長-6.58%，年平均成長率為-0.97%，見圖 4-28，相對於能源會議前，年平均成長率增加 2.75%，見表 4-18。

第四節 本章小結

本章為檢視近 10 年來，台灣溫室氣體減量政策之成效，在分析方法上，以 1998 年第一次全國能源會議為分界點，比較 1998 年之前(1990-1998)以及 1998 年之後(1998-2005)，觀察能源消費與 CO₂ 成長率的變化，同時，為探討燃料燃燒之直接 CO₂ 排放與用電之間接 CO₂ 排放的問題，再將 CO₂ 排放區分為不分攤至各部門與分攤至

各部門兩種情況。檢視結果如下：

- 就能源消費成長率的比較而言，整體部門、運輸部門、以及住商部門的平均年成長率均低於 1998 年以前的年平均成長率，表示節能政策在已獲得初步成效，見表 4-19；然而，能源與工業部門的年平均成長率仍高於 1998 年以前之年平均成長率，表示上開兩部門在節約能源措施上，仍需要再強化；
- 就 CO₂ 排放成長率的比較而言，CO₂ 排放成長已獲得抑制，見表 4-20，然而，同期經濟成長率亦呈現降低的現象，見表 4-21，因此，CO₂ 排放成長之減緩效果是來源 1998 年推動的相關政策，亦或是經濟成長率趨緩所導致，仍需留待進一步深入分析與確認；
- 比較分攤用電排放成效，住商部門減少 5.9% 的成長率，表現最佳，顯示住商部門在節約用電上，已產生具體的成效；反觀能源部門是惟一呈現正成長的現象；
- 比較不分攤用電排放成效，運輸部門減少 3.9% 的成長率，表現最佳，顯示運輸部門在燃料節約使用上，已產生具體的成效；反觀住商部門是惟一呈現正成長的現象，顯示住商部門在天然氣(或瓦斯)之使用仍有很大改善空間；
- 用電需求是 CO₂ 排放的重要驅動力，降低發電係數將是提高整體 CO₂ 排放管理績效的最有利策略。

表 4-19 兩階段部門能源消費變動率比較

部門	能源消費成長率 (1990-1998)	能源消費成長率 (1998-2005)	成長率的差異
能源部門	4.46	4.67	0.21
工業部門	5.04	6.08	1.04
運輸部門	5.04	2.62	-2.42
住商部門	7.59	4.94	-2.65
整體部門	5.67	4.91	-0.76

資料來源：本研究

表 4-20 兩階段部門 CO₂ 排放量變動率比較

部門	分攤用電排放量變化率(%)	不分攤用電排放量變化率(%)
能源部門	1.0	-3.4
工業部門	-1.1	-1.9
運輸部門	-3.9	-3.9
住商部門	-5.9	0.5
整體部門	-2.1	

資料來源：本研究

表 4-21 我國歷年(1990-2005)之經濟成長率變化比較

期間	平均成長率	累計成長率
1990-1998	6.54%	66.04%
1998-2005	3.66%	24.09%

資料來源：本研究

第五章 兩次全國能源會議進展與檢視

台灣分別在 1998 年與 2005 年舉辦兩次全國能源會議後，部份政策內容與方向具有延續性，而部分政策屬於新制定，然而，兩次會議均訂定行動方案，因此，本章擬追蹤其具體行動方案之進展。章節安排上，首先分別針對五項議題檢視 1998 年第一次全國能源會議之結論與內容；第二節則針對六大議題檢視 2005 年第二次全國能源會議具體行動方案；第三節為本章小結。

第一節 第一次全國能源會議具體行動方案之檢視

1998 年第一次全國能源會議中對「氣候變化綱要公約發展趨勢及因應策略」、「能源政策與能源結構調整」、「產業政策與產業結構調整」、「能源效率提升與能源科技發展」，以及「能源政策工具」五項議題探討，並針對此五項議題做出結論具體行動方案。彙整最新進展內容，如表 5-1、5-2、5-3、5-4 及 5-5。

表 5-1 氣候變化綱要公約因應策略之目標與現況

一、氣候變化綱要公約因應策略		
目標		現況
2020 年 CO ₂ 排放量降到 2000 年水準 (或人均排放量 10 公噸)		2005 年國內 CO ₂ 排放量為 25,598 萬 公噸(人均排放量為 11.9 公噸)
具體措施	內容與目標	現況
1.建立經濟成長與溫室 氣體減量成本分析模型	1.TAIGEM 模型 2.MARKAL-MACRO 模 型 3.Multi-CGE 模型	1.1999 年建制 TAIGEM 模型，並持續維護中 2.MARKAL-MACRO 模 型建制失敗 3.沒有建制 Multi-CGE 模 型
2.修撰我國國家通訊報 告	依據此次全國能源會議 五大議題共同結論修撰	已於 2002 年 7 月發行
3.推動跨國共同減量計 畫及研究建立溫室氣體 排放交易制度	評估研訂參與跨國共同 減量計畫的管道	無成效
4.研訂我國溫室氣體減 量基準及各部門間之配 額	落實溫室氣體總量管制	規劃實施排放交易
	規劃產業減量方案	2005 年推動自願性減 量協議
	研擬分配各部門排放配 額	規劃中
	編撰溫室氣體排放減量 手冊	尚未完成
	於重大開發案審查中增 列 CO ₂ 增量目標	規劃中

資料來源：環保署(2006)、本研究

表 5-2 能源政策與能源結構調整之目標與現況

二、能源政策與能源結構調整		
(一)能源政策檢討		
具體措施	內容與目標	現況
1.編印「能源政策白皮書」		已於 1998 年出版
2.加速推動能源事業自由化與民營化	石油與電力事業民營化、自由化	<ul style="list-style-type: none"> ● 中油民營化時程及內容尚在規劃中還未定案 ● 1999 年 1 月開放燃料油、航空燃油及液化石油氣進口¹ ● 2001 年 12 月公告全面開放油品進口 ● 「石油管理法」已於 2001 年 10 月公布實施
	(1)石油事業-中油 編列釋出股權 訂定自由化期程 研擬「石油管理法」	
	(2)電力事業-台電 編列釋出股權 規劃電業自由化 修正「電業法」 加速推動並籌設民營電廠	<ul style="list-style-type: none"> ● 至今尚未釋股 ● 至今尚未成立電力交易所，僅參酌英、美、澳等國之電業自由化經驗與專家協商 ● 2005 年 1 月修正並增訂 34-1 條條文 ● 目前已有麥寮、長生、新桃、和平及嘉惠電廠商轉²
(二)能源結構調整		
具體措施	內容與目標	現況
1.優先推動節約能源及提升能源效率	於工業、運輸、住商、電力各部門推動節能 2010 年 16%、2020 年 28%之累積節能目標	<ul style="list-style-type: none"> ● 實施能源查核 ● 推動自願性節能協議
2.繼續推動汽電共生及再生能源	(1)汽電共生 容量由 1997 年 265 萬瓩，提高至 2020 年 636 萬瓩。	至 2006 年 9 月之裝置容量為 756.6 萬瓩

	(2)再生能源 成立「新能源及淨潔能源 研究開發規劃小組」 至 2020 年占能源總供給 3%為目標	已於 1998 年全國能源會 議後成立此小組 至 2006 年 9 月再生能源 供給為 185,203 公秉 油當量，占能源總供 給約 1.54% ³
3.大力推廣天然氣使用	天然氣消費量由 1997 年 348 萬公噸增至 2010 年 1,300 萬公噸、2020 年 1,600 萬公噸	
4.增建核能機組作為最 後的選擇	至 2020 年止暫不考慮增 建核五	推動「非核家園」，因此， 至 2006 年止尚未考 慮增建核五
5.訂定未來能源結構與 電源結構配比	規劃 2020 年之能源、 電源結構比 (1)能源結構 煤：27%-30% 油：37%-40% 天然氣：14%-16% 水力：1%-3% 核能：13%-15% 新能源：1%-3%	2005 年之能源、電源 結構比 (1)能源結構 ● 煤：31.42% ● 油：50.57% ● 天然氣：7.9% ● 水力：1.43% ● 核能：7.23% ● 新能源：1.45%
	(2)電力裝置容量配比 ■ 燃煤：35%-37% ■ 燃油：4%-5% ■ 燃氣：27%-29% ■ 水力：9%-11% ■ 核能：19%-20% ■ 新能源：1%-3%	(2)電力裝置容量配比 ● 燃煤：30.31% ● 燃油：9.31% ● 燃氣：28.62% ● 水力：11.64% ● 核能：13.27% ● 新能源：6.85%

資料來源：能源政策白皮書(2005)、能源統計月報(2006)、台電網站

[http://www.taipower.com.tw/\(2006\)](http://www.taipower.com.tw/(2006))、本研究估算。

註 1：中油、台塑石化、李長榮化工、民興石化及乾惠工業已取得液化石油氣輸入許可執照

註 2：麥寮一、二號及三號機已分別於 1999 年 6 月、9 月及 2000 年 9 月商轉；長生一、二號機分別於 2000 年 7 月及 2001 年 10 月商轉；新桃於 2002 年 3 月商轉；和平一、二號機分別於 2002 年 6 月及 9 月商轉；及嘉惠於 2003 年 12 月商轉。

註 3：至 2006 年 9 月能源總供給(不包括再生能源)為 11,822.90 千公秉油當量。

註 4：天然氣之容積與重量單位換算以 1 公噸=0.727 公秉；1 公秉=1 立方公尺。

表 5-3 產業政策與產業結構調整之目標與現況

三、產業政策與產業結構調整				
(一)產業政策檢討				
內容與目標		現況		
1.編訂「製造業白皮書」		於 1999 年完成編制並出版		
2.適度修正「促進產業升級條例」		第一次全國能源會議後，分別於 1999、2002、2003 年間做過修正，截至目前最近一次之修正為 2005 年 2 月		
(二)產業結構調整與 CO ₂ 減量措施				
具體措施	內容與目標		現況	
1.積極輔導鋼鐵、石化、造紙、水泥、人纖五大產業公會成立 CO ₂ 因應小組	於工業、運輸、住商、電力各部門推動節能，2010 年 16%、2020 年 28%之累積節能目標		2005 年推動六大能源密集產業的自願性節能協議	
2.產業提出自發性減量目標及行動計畫	預估至 2020 年(自 1999 年起)累計節約能源 190 萬公秉油當量		CO ₂ 減量情形 (單位：萬公噸) ● 2004 年：6.9 ● 2005 年：142.6	
	(1)鋼鐵業			
	年度	節能量 (萬公秉油當量)		CO ₂ 減量 (萬公噸)
	2005	18.4		51.52
	2010	37.5		105
	2020	55.7		155.96
	(2)石化業			
	年度	節能量 (萬公秉油當量)		CO ₂ 減量 (萬公噸)
	2005	29		81.2
	2010	32.7		91.56
	2020	76.4		213.92
	(3)造紙業			
	年度	節能量 (萬公秉油當量)		CO ₂ 減量 (萬公噸)
	2005	6.8		19.04
	2010	12.5		35
	2020	25.6		71.68
(4)水泥業				
年度	節能量 (萬公秉油當量)	CO ₂ 減量 (萬公噸)		
2005	12.8	35.84		

	2010	18.4	51.52	<ul style="list-style-type: none"> ● 2004年：5.1 ● 2005：10.5
	2020	25.4	71.12	
	(5)人纖業			<ul style="list-style-type: none"> ● 2004年：3.2 ● 2005：2.3
	年度	節能量 (萬公稟油當量)	CO2 減量 (萬公噸)	
	2005	4.6	23	
	2010	6.5	32.5	
	2020	7.4	37	
3.建立五大產業工會能源耗用與使用效率等資訊之資料庫	建立主要產品之產能資料、能源使用效率與耗用量、以及 CO ₂ 排放量		2006年完成開發「溫室氣體盤查工具」供下載使用 產業溫室氣體排放登錄平台「工業溫室氣體資訊中心」已 完成建置	

資料來源：經濟部工業局(2006)

表 5-4 能源效率提升與能源科技發展之目標與現況

四、能源效率提升與能源科技發展		
(一)產業政策檢討		
內容與目標	現況	
1.編訂「製造業白皮書」	於 1999 年完成編制並出版	
2.適度修正「促進產業升級條例」	第一次全國能源會議後，分別於 1999、2002、2003 年間做過修正，截至目前最近一次之修正為 2005 年 2 月	
(二)產業結構調整與 CO ₂ 減量措施		
具體措施	內容與目標	現況
1.規劃辦理全面節約能源及提升能源效率推動計畫	(1)規劃各部門節能目標與工作項目 (2)節能技術開發 (3)教育宣導	已規劃各部門之能源消費量與目標節約率 全國工業總會與同業公會共同推動節約能源與 CO ₂ 減量執行
2.加強推動能源科技發展	(1)以整合型計畫方式進行「能源科技長程發展計畫」 (2)規劃新能源及淨潔能源研究開發 (3)規劃 5 年籌撥 100 億	● 國科會與經濟部能源局已結合國內能源科技相關研究資源，並配合學術研究與產業界，針對國內能源科技應用研究及石油開

	元經費之運用	發技術，推動「能源科技學術合作研究計畫」 ● 於 1999 年完成「新能源及淨潔能源研究開發規劃總報告」 ● 經費運用於能源會議結論所定任務，「太陽能熱水系統推廣獎勵辦法」、「太陽光電發電示範系統設置補助辦法」以及「風力發電示範系統設置補助辦法」已於 2000 年陸續公布施行
--	--------	--

資料來源：經濟部能源局(2006)

表 5-5 能源政策工具之目標與現況

五、能源政策工具		
(一)能源價格與稅費制度		
具體措施	內容與目標	現況
1.調整能源價格	調整油價、氣價、電價以反應生產及社會成本	● 已於 2006 年 10 月 3 日開始實施浮動油價
2.檢討稅費制度	研究課徵碳稅或能源稅之可行性與作法	● 2006 年 5 月提出「能源稅條例草案」
(二) 能源法令規章		
內容與目標		現況
1.修正「電業法」		2002 年 4 月、6 月及 2005 年 1 月皆修正與新增條文，目前仍持續修訂中
2.制訂「石油管理法」		於 2001 年公布施行
3.制訂「溫室氣體排放管制法」		於 2005 年 4 月提出溫室氣體管制法草案
4.修訂「促進產業升級條例」		第一次全國能源會議後，分別於 1999、2002、2003 年間做過修正，截至目前最近一次之修正為 2005 年 2 月
(三)能源教育宣導		
內容與目標		現況
1.推動學校能源教育 2.加強產業界能源技術訓練推廣 3.加強社會大眾能源教育與宣導		● 經濟部持續配合由教育部於 1995 提出之「加強國民中小學推動能源教育實施計劃」

4.加強核能安全與溝通	<ul style="list-style-type: none"> ● 2003 年編定大專院校能源通識教材 ● 於 1998 年迄今，能源局持續辦理能源管理人員申請設置
-------------	--

資料來源：經濟部能源局(2006)

第二節 第二次全國能源會議具體行動方案之檢視

為因應京都議定書 2005 年 2 月的生效，我國於當年舉行了第二次全國能源會議，除了重新檢討過去第一次全國能源會議之目標達成情形，亦檢視未來能源結構的方向，根據各部門採行之政策措施與其減量效果，訂定更合適之減量目標。此外，亦規劃未來能源產業之重大投資計畫事宜，最後根據會議之結論提出具體行動計畫。

本次會議亦訂定績效查核機制，每季由經濟部召開跨部分季績效檢討會議，因此，本節將分別檢視「京都議定書生效後整體策略」、「能源政策與能源結構發展」、「綠色能源發展與提高能源使效率」、「京都議定書生效後產業部門因應策略」、「京都議定書生效後運輸部門因應策略」、以及「京都議定書生效後住商部門因應策略」等六項最新績效進展狀況，並區分為實質減量與能力建構兩部分，進行檢視與評比。

一、京都議定書生效後整體策略

京都議定書生效後整體策略之議題以整體策略規劃為主軸，實質減量與能力建構政策措動績效，分別見表 5-6 及表 5-7。

表 5-6 京都議定書生效後整體策略實質減量部分

採行措施	行動計畫	預定完成時程	現況
1.4 研訂與推動減量之政策工具 1.4.1 推動能源價格合理化。	3.研議及落實電價合理化方案。	2005.12 持續辦理	■ 台電預計將對住宅用電維持現行累進電價制度。 ¹
1.4.2 建立再生能源發電裝置容量配比之管制機制。	1.推動「再生能源發展條例(草案)」完成立法,建立推動再生能源法制基礎。	2006.12	■ 2005年12月已完成審查,2006年1月、5月分別召開2次朝野協商,並持續進行協調。
	2.持續推動以優惠電價方式鼓勵設置風力機組、生質能、小水力及地熱發電,另藉由示範補助推動太陽光電系統之設置。	2025.12	<ul style="list-style-type: none"> ■ 目前再生能源設置完成258.53萬瓩,占電力總裝置容量5.76%。 ■ 台電風力機組總發電量105百萬度,收購民營再生能源總發電量54百萬度,合計159百萬度。 ■ CO₂減量效果為13.7萬噸。
1.5.6 有效提升產業 CO ₂ 自願減量成效。	1.進行大型產業自願性減量之研究。	2008.12	■ 工業局於2005年11月與全國工總及6個產業公會簽署自願性減量協議。
	2.訂定產業自願性減量協議推動計畫,規劃減量認證與保證制度。	2008.12	<ul style="list-style-type: none"> ■ 能源局已完成自願減量協議示範執行程序規劃。 ■ 工業局已著手規劃輔導產業進行溫室氣體自願性減量。
	3.輔導產業執行自願性減量協定,並獎勵或補助其進行溫室氣體減量相關事項。	持續辦理	■ 已於2006年9月舉辦北、中、南三場能源產業溫室氣體自願減量協議訓練課程。

¹計算說明：至2025年CO₂減量達6,620萬噸,且2006年7月始調漲電價,每年平均減少340萬噸,2006年7月至12月減量為160萬噸(6620-340*19)。

1.6.2 推動能源技術服務產業。	1.補助政府節約能源改善,導入能源技術服務業,執行節能績效保證合約。	2008.12	<ul style="list-style-type: none"> ■ 2006年已完成4個節能績效保證合約案。 ■ 累計CO₂減量目標為2,400噸。
1.8.2 建立農業與森林部門溫室氣體估算、調查、監測與驗證體系	1.建立農業與森林部門溫室氣體估算基線與動態監測體系。	持續辦理	<ul style="list-style-type: none"> ■ 農委會委外辦理「蒐集與估算我國農業與森林部門溫室氣體之本土排放係數與資料來源」相關工作。

資料來源：整理自經濟部能源局(第三季, 2006)；本研究。

表 5-7 京都議定書生效後整體策略能力建構部分

採行措施	行動計畫	預定完成時程	現況
1.1 CO ₂ 減量策略定位規劃。	1.建立對外溝通及聯繫管道，並製作相關立場文宣轉請各駐外館處表達我國立場。	持續辦理	■ 環保署 2006 年委託專案計畫針對後京都時期我國因應立場及作法，預計於 COP12/MOP2 與會時提出。
	2.蒐集及研析聯合國氣候變化綱要公約、京都議定書相關條文及締約國會議決議對我國之影響。	持續辦理	■ 提出國家永續會議及台灣經濟永續發展會議報告。
	3.運用評估工具探討後京都時期之可能因應方案。並以減緩我國溫室氣體排放成長率至 OECD 國家水準，進一步努力使我國溫室氣體人均排放量能達 OECD 國家相同水準為策略方向。	持續辦理	■ 已針對「人均排放量限額」、「絕對目標」、「密集度」及「成長率減緩」等模式進行評估。
	4.就全球能源消耗及產品生命週期為考量，並以國家淨能源消耗所產生之二氧化碳排放量及能承受減量能力為國家減量負擔。	2007.12	■ 環保署已針對此議題委託專案計畫，預計 2006 年 12 月提出評估報告。
1.2 我國 CO ₂ 減量目標規劃			
1.3 進行總體經濟之衝擊影響評估。	1.溫室氣體排放基線預測研究。(經建會)	2009	■ 已於 2005 年 12 月完成溫室氣體排放基線預測研究。 ■ 排放基線數據將持續視整體環境變遷作適度調整。
	2.京都議定書經濟影響評估研究。(經建會)	2009	■ 已於 2005 年 12 月 22 日起進行 5 年期 (2005-2009) 專案研究計畫。 ^{2 3}

² 第 1 年研究計畫包括：「京都議定書經濟影響評估模型之建立、持續維護及調整 (1/5)」、「近 10 年來溫室氣體減量經驗及相關政策成效之檢討」、「溫室氣體減量政策對產業發展之影響及因應對策」、「溫室氣體減量政策對能源政策之影響及因應對策」、「發展減溫產業之潛力及其對總體

	3. 京都議定書與各層面政策關聯之階段性研究。(經建會)	2009	同上。
1.4 研訂與推動減量之政策工具 1.4.1 推動能源價格合理化。	1. 進行國際油價波動與國內油品價格結構之研究。	2006.12	■ 已於 2006 年 9 月 25 日宣布中油汽柴油價格將採行浮動調整方式。
	2. 檢討修正天然氣價格結構。	2007.12	■ 中油就所研擬之天然氣計價公式再行修正。
1.4.3 檢討租稅減免與低利融資等政策工具，提高綠色生產誘因。	1. 進行提高綠色產業生產誘因政策工具之研究。	2006.12	<ul style="list-style-type: none"> ■ 已配合檢討修正「公司購置節約能源或利用新及淨潔能源設備或技術適用投資抵減辦法」所稱之節約能源或利用新及淨潔能源設備或技術適用範圍。 ■ 財政部目前已有相關獎勵。 ■ 工業局透過投資抵減，可加速業者投資污染防治設備及技術。 ■ 促進產業升級條例刻由經濟部研議租稅獎勵之修正方向，針對能源密集產業之適用將列入檢討範圍。
1.4.4 有效導入市場誘因工具，配合限量管制，推動 CO ₂ 排放交易制度及課徵碳稅。	1. 研析限量管制及排放交易制度		
	(1) 蒐集國際限量管制及分配作法，研訂我國限量管制及分配制度(草案)。	2007.12	■ 溫室氣體減量法(草案)中第 15 條將溫室氣體分配制度納入；而其中第 14 與 15 條將溫室氣體排放交易制度納入。
	(2) 蒐集國際排放交易現況，研訂我國排放交易制度(草案)。	2007.12	
	2. 研析及建立碳稅徵收制度：		
(1) 研究我國實施碳稅之可行性及具體作業方式。	2005.12	■ 財政部於 2005 年委託中華公共財務協會完成「我國實施能源稅、碳稅及綠色稅制之研究」。	

經濟之影響」，並於 2006 年 6 月辦理研究計畫期中審查會議，預計 12 月提出完整報告。

³ 第 2 年研究計畫於今(95)年 6 月起陸續辦理，包括：「京都議定書經濟影響評估模型之建立、持續維護及調整(2/5)」、「溫室氣體減量之國際經驗」、「溫室氣體減量政策對運輸及住商部門之影響及因應對策」、「推動能源稅之影響評估及應有配套措施之研究」等研究計畫，預計 2007 年 12 月底前提出完整報告。

	(2)各相關部會持續關注聯合國氣候變化綱要公約、議定書及相關會議決議事項，以及我國推動 CO ₂ 減量情形，因應國際限量管制狀況，適時提出碳稅稅制之建議，供財政部作為碳稅稅制建制之參考。	持續辦理	■ 各相關部會持續關注。
	(3)各部會間協商討論相關產業對於碳稅稅制之意見及其他國家相關稅制規定。	持續辦理	■ 立法委員陳明真等 130 人於 2006 年 5 月提出「能源稅條例」草案。
	(4)配合溫室氣體減量法及行政院核定之時程與整體配套措施，適時推動相關稅法之立法或修正。	持續辦理	■ 財政部將配合 2005 年各相關決議事項，適時推動碳稅稅制之建制。
1.5 建立 CO ₂ 減量之行政管理機制 1.5.1 制定溫室氣體減量推動方案，以長期推動落實各部門減量行動。	依據全國能源結算具體行動計畫，納入氣候變遷暨京都議定書因應小組運作及定期檢討。	持續辦理	■ 已持續召開氣候變遷暨京都議定書因應小組工作會議。
1.5.2 訂定溫室氣體減量法，提供溫室氣體減量工作法源依據。	制定溫室氣體減量法(草案)。	2005.12	■ 已於 2005 年 12 月完成溫室氣體減量法(草案)，目前於立法院審議中。
1.5.3 制定新設重大投資案 CO ₂ 排放	1. 新設重大投資案 CO ₂ 排放納入環評項目。	持續辦理	■ 初擬環境影響評估對於能源密集及工業部門溫室氣體審查原則(草案)。

<p>源管理機制，包括新設重大投資案考量 CO₂ 排放納入環評項目。</p>	<p>2. 要求新設溫室氣體排放源於環境影響評估結論事項，承諾新設溫室氣體排放源於限量管制與交易 (cap and trade) 實施後，其增量超過政府要求部份，應依規定取得足供抵換之排放量。</p>	<p>持續辦理</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 已於 2005 年 12 月完成溫室氣體減量法(草案)，目前於立法院審議中。
<p>1.5.4 推動能源、產業及交通政策環評。</p>	<p>依據環境影響評估法，推動能源、產業及交通政策環評。</p>	<p>持續辦理</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 「臺北與東部地區間運輸系統發展政策環境影響評估」、「我國能源開發綱領政策環境影響評估檢討」兩案進行中。
<p>1.5.5 建立產業部門 CO₂ 盤查與登錄制度。</p>	<p>1. 建立我國 CO₂ 盤查、登錄、查核、驗證制度。</p>	<p>2008.12</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 完成「產業溫室氣體盤查、登錄示範推廣試行計畫」遴選須知之公告。 ■ 辦理「95 年度產業溫室氣體盤查、登錄示範推廣工廠徵選說明會」。 ■ 初擬「溫室氣體查驗業務驗證機構認證委託管理辦法(草案)」及「溫室氣體管理系統驗證機構認證申請書(草案)」。 ■ 持續推動溫室氣體減量法(草案)立法工作。 ■ 標檢局進行 ISO 14064 驗證制度及查證人員培訓，預計 96 年度接受外界組織申請驗證登錄。 ■ 已完成 2005 年產業盤查、登錄及查核等相關制度。
	<p>2. 建立產業 CO₂ 登錄平台。</p>	<p>2008.12</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 工業局已於 2005 年完成建置「工業溫室氣體資訊中心」，作為 CO₂ 登錄平台。

	3. 實施產業 CO ₂ 盤查、登錄、查核、驗證作業。	2008.12	■ 截至 2006 年 9 月，「工業溫室氣體資訊中心」登錄系統之登錄廠家數為 116 家，總排放量約 4,558 萬公噸 CO ₂ ；其中能源使用溫室氣體排放量約 3,574 萬公噸 CO ₂ ，約佔工業部門排放量 27.1%。
1.5.7 建立部門間 CO ₂ 減量政策協調機制。	1. 推動氣候變遷暨京都議定書因應小組運作，定期召開策略分組會議。	持續辦理	■ 已於 2006 年 1 月召開氣候變遷暨京都議定書因應小組第 3 次工作會議。
	2. 協調建立國家溫室氣體統計體系	持續辦理	
	(1) 與各相關部會進行座談，檢視各溫室氣體排放活動強度之原始資料。	2005.12	■ 已經完成國家溫室氣體排放清冊之資料來源確認及統計結果。
	(2) 協助各相關部會建立自行統計溫室氣體排放清冊。	2007.12	■ 2006 年已委託進行國家溫室氣體清冊統計工作。
	(3) 建立國家層級溫室氣體統計申報中心。	2007.12	■ 已規劃將國家層級溫室氣體統計申報中心之建置列入溫室氣體減量法(草案)第 7 條規範。
1.5.8 輔導地方政府因應 CO ₂ 減量執行力。	結合地方環保單位，推動認知京都議定書及溫室氣體減量工作。	持續辦理	■ 已委託成大研究發展基金會協助各地方環保單位認知京都議定書相關議題。
1.5.9 輔導企業建立環境會計帳。	1. 進行產業環境會計帳之研究。	2008.12	■ 持續進行國內外環境會計帳之研究，包括歐美系統及日本系統。
	2. 輔導產業編製環境會計帳。	持續辦理	■ 輔導廠商包括：國光電力、新竹縣瓦斯管理處、中國石油公司油品行銷事業部
1.6 推行減量技術輔導：			
1.6.1 協助研究機構將減量技術移轉產業。	推動能源科技研發成果技術移轉產業。	持續辦理	■ 已有多項技術移轉業界應用。

1.6.2 推動能源技術服務產業。	2. 成立能源技術服務業(ESCO)推動辦公室，輔導政府運用節能績效保證計畫運作模式。	2008.12	■ 累計完成 40 個單位現場輔導及 12 個單位之電話相關諮詢。
	3. 辦理節能績效保證運作模式及成功案例宣導與推廣。	2008.12	■ 累計完成 6 場「ESCO 業成功案例示範觀摩研討會」，參加人數共 877 人。
1.6.3 扶植綠色能源科技產業，驅動減量技術生根。	1. 執行「再生能源產業(風力機、太陽光電及太陽熱水器)發展策略」計畫。	2010.12	■ 能源局、技術處、工業局已陸續執行。
	2. 執行節能設備產業(LED 照明與冷凍空調)計畫。	2011.12	
1.7 規劃能源科技研究發展。	1. 整合規劃重大能源科技發展計畫，擴張研發能量，集中資源發展能源產業技術，依規定程序審議後，據以推動。	俟行政院能源政策及科技發展指導小組開會後再予訂定。	■ 能源局已整合工業局、技術處、台電及中油規劃完成「經濟部重大能源科技計畫」
	2. 推動或引進二氧化碳分離、捕捉、固定、儲存與再利用等相關科技研究，加速二氧化碳減量科技之發展。	持續辦理	■ 能源局已結合台電、中油及中鋼等，規劃「CO ₂ 減量(捕獲、再利用及封存)計畫」。
	3. 推動氫能源、再生能源與替代能源關鍵性技術研發，以加速應用發展。	持續辦理	■ 「氫能源開發與燃料電池應用」委辦計畫，已有部分成果。
1.8 厚植森林資源：			
1.8.1 厚植森林資源增加森林碳量吸存功能，加強人工林撫育提昇生長量	增加碳吸存及強化碳保存功能。	持續辦理	■ 已開始進行「劣化地復育」。

1.8.2 建立農業與森林部門溫室氣體估算、調查、監測與驗證體系	2.發展農業與森林部門具公信之驗證機制。	持續辦理	<ul style="list-style-type: none"> ■ 持續蒐集國際間溫室氣體估算及驗證資訊。 ■ 農業部門之溫室氣體排放量估算後由環保署彙報，業者無自行申報義務，所以我國農業溫室氣體驗證制度並無發展空間。
1.9 參與國際合作。	1 鼓勵企業參與國際清潔發展機制基金投資與合作計畫。	持續辦理	<ul style="list-style-type: none"> ■ 持續規劃邀請中美洲友邦或海島國家等來台舉辦會議及研議相關合作。
	2 擴大爭取舉辦 CO ₂ 減量國際會議。	持續辦理	
	3 鼓勵學術單位與 NGO 團體參與相關國際會議。	持續辦理	<ul style="list-style-type: none"> ■ 已經規劃將鼓勵國內專業人才參與國際會議。
1.10 提高國民認知與全民參與			
1.10.1 鼓勵地方政府舉辦節能與 CO ₂ 減量活動。	1. 規劃與地方政府結合辦理節能與 CO ₂ 減量活動。	2008.12	<ul style="list-style-type: none"> ■ 相關活動皆持續進行中。
1.10.2 擴大推動對全民溫室氣體減量之教育與宣導。	1. 將溫室氣體減量、能源管理等相關主題融入學前教育、國中小、高中職、大專院校課程。	持續辦理	<ul style="list-style-type: none"> ■ 已委託專業機構進行宣導全民二氧化碳減量運動之相關工作。 ■ 已將此議題納入國中小學、高中、大專院校課程部分教材。
	2. 培養公民參與能力，公民能以多元角度認知氣候變遷、京都議定書等議題，將溫室氣體減量、能源管理、碳匯等概念落實於生活。	持續辦理	
1.10.3. 強化與相關 NGO 團體之夥伴關係。	1. 補助或委託民間團體及大專院校辦理相關推廣活動。	持續辦理	<ul style="list-style-type: none"> ■ 每年「辦理補助環境教育推廣活動計劃」補助政府機關、大專院校及民間團體。
	2. 學校電力管控宣導計劃	持續辦理	<ul style="list-style-type: none"> ■ 2006 年委託持續辦理公開評選「校園電力管理資訊化輔導團」計畫。

二、能源政策與能源結構發展

能源政策與能源結構發展策略之議題以能源部門為主軸，實質減量與能力建構政策措動績效，分別見表 5-8 及表 5-9。

表 5-8 能源政策與能源結構發展之實質減量部分

採行措施	行動計畫	預定完成時程	現況
2.2.1 穩定能源供應：強化能源合作，提高自主能源。	1.提高自主能源：持續推動以優惠電價方式鼓勵設置風力機組、生質能、小水力及地熱發電，另藉由示範補助推動太陽光電系統之設置。	2025.12	<ul style="list-style-type: none"> ■ 目前再生能源設置完成 258.53 萬瓩，占全置電力總裝置容量 5.76% ■ 2006 年新增再生能源 12 萬瓩(CO₂減量 70.75 萬公噸) ■ 台電目前運轉中風力發電機組共 44 部，總裝置容量為 55.76MW ■ 台電收購民營再生能源總容量 51.7MW
2.2.1 穩定能源供應：強化能源合作，提高自主能源。	2.規劃並擬定未來擴大天然氣使用計畫	2008.12	<ul style="list-style-type: none"> ■ 能源局已於 2006 年 9 月召開第 2 次研商會議 ■ 中油擬訂 LNG 接收站卸收設備改善計畫，並規劃儲槽興建計畫與研擬新增管線鋪設路徑 ■ 大潭電廠已於 2006 年 9 月發電，較原訂時間(5 月)落後。
2.2.2 提高能源效率：提升市場價格機能，加強能源效率管理。	1.研議及落實電價合理化方案，並研擬相關配套措施。	持續辦理	<ul style="list-style-type: none"> ■ 委託相關單位進行電價調整機制之研究
	2.將燃煤及複循環燃氣發電機組效率標準，納入現階段開放民間設立發電廠方案規範內容中。	2006.6	<ul style="list-style-type: none"> ■ 經濟部已於 2006 年 6 月發布「第四階段開放民間設立發電廠方案」，納入燃煤及複循環燃氣發電機組效率標準。
	3.督導台電公司新建及汰舊換新發電廠採用高效率發電機組。	2006.12	<ul style="list-style-type: none"> ■ 台電已研擬新建彰工火力發電計畫(160 萬瓩)、林口電廠更新擴建計畫(240 萬瓩)及深澳電廠更新擴建計畫(160 萬瓩) ■ 由於預定 2012 年後商轉，故目前尚無 CO₂減量績效。

	<p>4.改善電網結構，提高輸配電能力，與力求電力區域供需平衡，改善輸電線路損失。</p> <p>路線損失率目標值為：2006年5.14%；2007年5.10%；2008年4.92%</p>	持續辦理	<ul style="list-style-type: none"> ■ 2005年線路損失率累計為4.76% ■ 至2006年9月底止累計為6.31%。
	<p>5.修正「汽電共生系統實施辦法」，鼓勵汽電共生設置。</p>	2006.12	<ul style="list-style-type: none"> ■ 能源局已於2006年3月發布修訂「汽電共生系統實施辦法」。 ■ 2006年6月台電公告調整電價，而能源局亦發布修正「綜合電業收購合格汽電共生系統餘電購電費率」，新費率自2006年7月1日實施。
2.4 積極推動能源部門CO ₂ 排放管理機制。	<p>4.訂定能源產業自願性減量協議推動計畫，規劃減量認證與保證制度。</p>	2006.12	<ul style="list-style-type: none"> ■ 完成自願減量協議示範執行程序規劃，其中包含減量認證保證程序。
	<p>5.輔導能源產業執行自願性減量協定，並獎勵或補助其進行溫室氣體減量相關事項。</p>	持續辦理	<ul style="list-style-type: none"> ■ 已輔導台電、中油、台塑參與協議之廠家說明該如何設計溫室氣體自願減量計畫 ■ 已於2006年9月舉辦北、中、南三場能源產業溫室氣體自願減量協議訓練課程。

資料來源：整理自經濟部能源局(第三季，2006)；本研究。

表 5-9 能源政策與能源結構發展之能力建構部分

採行措施	行動計畫	預定完成時程	現況
2.2.1 穩定能源供應：強化能源合作，提高自主能源。	3.進行掌握長期能源穩定供應計畫並加強國內外油氣探勘。	2008.12	<ul style="list-style-type: none"> ■ 於 2006 年 3 月召開海外油氣探勘策略整體資源規劃委辦計畫期末報告審查會議。 ■ 2006 年將完成海外油氣探勘策略整體資源規劃。
	4.研析燃煤電廠煤炭供需狀況，研擬規劃煤炭卸、儲、運能力。	2007.12	<ul style="list-style-type: none"> ■ 已編列預算，預計 2007 辦理委辦計畫進行分析規劃。
	5.核能發電依「非核家園推動法」規劃處理，並管控核四施工進度。	2010.12	<ul style="list-style-type: none"> ■ 「核能配比在核四廠依計畫進行，未來核能發電占比將持續下降。
	6.規劃區域及雙邊能源國際合作，尋求能源供應來源。	持續辦理	<ul style="list-style-type: none"> ■ 於 2006 年 10 月 2-6 日參加 APEC 第 32 屆能源工作組(EWG)會議。
2.2.3 開放能源事業：進一步促進能源市場自由化。	1.檢討石油法律，進一步深化油品自由化。	2007.12	<ul style="list-style-type: none"> ■ 完成「石油管理法」相關條文修正草案
	2.加速推動完成「天然氣事業法」立法程序。	2007.12	<ul style="list-style-type: none"> ■ 「天然氣事業法」草案已待審議。
	3.加速推動完成「電業法」修法。	2007.12	<ul style="list-style-type: none"> ■ 行政院審議中。
	4.修正「現階段開放民間設立發電廠方案」，持續推動開放民營電廠	持續辦理	<ul style="list-style-type: none"> ■ 於 2006 年 6 月發布「第四階段開放民間設立發電廠方案」，並同步廢止「現階段開放民間設立發電廠方案」。
2.2.5 加強研究發展：擴張科技能量。	1.推動或引進二氧化碳分離、捕捉、固定、儲存與再利用等相關科技研究，加速二氧化碳減量科技之發展。	持續辦理	<ul style="list-style-type: none"> ■ 已結合能源局、台電、中油及中鋼等，規劃完成本部「二氧化碳減量(捕獲、再利用及封存)計畫」。
	2.整合規劃重大能源科技發展計畫，擴張研發能量，集中資源發展能源產業技術，依規定程序審議後，據以推動。	持續推動	<ul style="list-style-type: none"> ■ 已整合工業局、技術處、台電及中油規劃完成「經濟部重大能源科技計畫」。

2.2.6 推動教育宣導：擴大全民參與。	1. 結合教育體系全面推動能源教育宣導。	2008.12	■ 2006 年辦理「大學院校能源教育通識課程推動計畫」教材審查中。
	2. 規劃與地方政府結合辦理節能與 CO ₂ 減量活動	2008.12	■ 相關活動皆持續進行中。
	3. 補助或委託民間團體及大專院校辦理相關推廣活動。	持續辦理	
2.3 進行長期能源與電源結構規劃。	1. 規劃及檢討我國中長程整體能源供需策略。	持續辦理	■ 完成「我國能源開發綱領政策環境影響評估檢討」委辦計畫期中報告。
	2. 訂定我國電力供需規劃方案，配合發電基載機組需求，規劃適當燃料供應配比。	持續辦理	■ 2006 年 6 月發布「第四階段開放民間設立發電廠方案」，依負載特性規劃適當燃料機組配比。
2.4 積極推動能源部門 CO ₂ 排放管理機制。	1. 規劃能源產業 CO ₂ 盤查、登錄、查核、驗證機制。	2006.12	<ul style="list-style-type: none"> ■ 完成「產業溫室氣體盤查、登錄示範推廣試行計畫」遴選須知之研擬公告。 ■ 辦理「95 年度產業溫室氣體盤查、登錄示範推廣工廠徵選說明會」。 ■ 初擬「溫室氣體查驗業務驗證機構認證委託管理辦法(草案)」及「溫室氣體管理系統驗證機構認證申請書(草案)」。 ■ 持續推動溫室氣體減量法(草案)立法工作。 ■ 標檢局進行 ISO 14064 驗證制度及查證人員培訓，預計 96 年度接受外界組織申請驗證登錄。 ■ 已於去 2005 年完成產業盤查、登錄及查核等相關制度。
	2. 建立能源產業 CO ₂ 登錄平台。	2006.12	■ 工業局已於去(94)年度完成建置「工業溫室氣體資訊中心」，作為 CO ₂ 登錄平台。

	3. 實施能源產業 CO ₂ 盤查、登錄、查核、驗證作業。	2008.12	■ 截至 2006 年 9 月「工業溫室氣體資訊中心」登錄系統之登錄廠家數為 116 家，總排放量約 4,558 萬公噸 CO ₂ ；其中能源使用溫室氣體排放量約 3,574 萬公噸 CO ₂ ，約佔工業部門排放量 27.1%。
2.5 重大能源投資計畫處理機制	1. 訂定重大能源投資計畫溫室氣體排放管理策略及機制。	2006.12	■ 已蒐集彙整國際電力業溫室氣體最佳可行技術的評析與初步提出燃煤機組汰舊換新成本效益評估。
	2. 將重大能源投資計畫處理機制納入溫室氣體減量法。	2006.12	■ 溫室氣體減量法草案已審議中。

資料來源：整理自經濟部能源局(第三季，2006)；本研究。

三、綠色能源發展與提高能源使效率

綠色能源發展與提高能源使效率之議題以綠色能源發展為主軸，實質減量與能力建構政策措動績效，分別見表 5-10 及表 5-11。

表 5-10 綠色能源發展與提高能源使效率之實質減量部分

採行措施	行動計畫	預定完成時程	現況
3.3 發展綠色能源。	1. 再生能源推廣目標持續推動以優惠電價方式鼓勵設置風力機組、生質能、小水力及地熱發電，另藉由示範補助推動太陽光電系統之設置。	2025.12	<ul style="list-style-type: none"> ■ 目前再生能源設置完成 258.53 萬瓩，占全置電力總裝置容量 5.76%。 ■ 台電風力機組總發電量 105 百萬度，收購民營再生能源總發電量 54 百萬度，合計 159 百萬度。
	2 加速再生能源發展條例立法推動「再生能源發展條例(草案)」完成立法，建立推動再生能源法制基礎。	2006.12	■ 2005 年 12 月已完成審查，2006 年 1 月、5 月分別召開 2 次朝野協商，並持續進行協調。

	<p>3.推廣再生能源 (1)推廣生質能 i.推廣酒精汽油發展利用。</p>	<p>持續辦理</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 成立 95 年度「再生能源重點科技計畫」(第二年)之 10 kg 級前瞻性量產技術纖維轉化酒精程序研製工作。 ■ 中油正進行酒精汽油對引擎性能影響研究、酒精汽油對車輛油耗及排氣污染影響研究，並分析 92/95/98 汽油添加 3% 酒精對於 RVP 及 RON 之影響 ■ 農委會正進行「生質酒精之小型量產計畫」
	<p>ii 推廣生質柴油發展利用： (i)開發及推廣各種料源之生質柴油製造技術及副產物加值技術、排氣及引擎測試。 (ii)能源作物開發與利用及技術提昇、能源作物經濟效益評估及耕作制度與配套措施。</p>	<p>2010.12</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 已完成以生質柴油為燃料之引擎長期測試及排氣結果
	<p>iii 推動區域性廢棄物生質能發電 (i)提昇現有製程技術，降低製程耗能，減少操作成本與 CO₂ 排放。</p>	<p>2020.12</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 進行 RDF 示範廠電功率因數改善，減少系統之電力損失，節省電費支出，示範廠電功率因數提昇至 95% 以上。
	<p>(ii)推廣廢棄物衍生燃料發電應用。</p>	<p>2010.12</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 持續協助高盛電廠興設廢棄物衍生燃料電廠 (25MW)
	<p>(2)推廣風力發電： i 持續推動風力發電系統設置。 ii 推動設置離岸式風力發電系統。 iii 扶植國內風力產業，提升風力機關鍵零組件之自製率，推動國內設立風能公司。</p>	<p>2010.12</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 目前風力發電累計完成裝置容量 11.17 萬瓩。 ■ 台電已於香山地區完成 6 座風力發電機組設置。 ■ 目前有台電大潭,觀威,桃威等三家申請核發地方政府同意函。
	<p>(3)推廣太陽光電： i 加強太陽光電發電系統示範補助</p>	<p>持續辦理</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 持續進行系統示範補助，截至 2006 年 9 月底已完成 127 件 1,184KW。

	ii 推動代表性建築物、交通設施等太陽光電示範系統。	持續辦理	<ul style="list-style-type: none"> ■ 已研擬 SOLAR TOP 太陽光電經典示範評選及補助作業實施計畫(草案)。
3.4.2 研擬節約能源主要策略及措施	4.推動能源技術服務業(ESCO): (1)補助政府機關節約能源改善導入能源技術服務業執行節能績效保證合約。	2008.12	<ul style="list-style-type: none"> ■ 完成 4 家補助政府節約能源改善，導入能源技術服務業，執行節能績效保證合約。累計 CO₂ 減量目標為 2,400 噸。
	5.針對能源大用戶提供能源查核輔導與節能技術服務： (1)成立產業節約能源技術服務團，針對鋼鐵、石化、水泥、造紙、紡織 5 大耗能產業及電子、電機、火力電廠進行能源查核輔導並提供節能技術諮詢服務。	2008.12	<ul style="list-style-type: none"> ■ 住商部門節約能源技術服務： ■ 累計完成 90 家節能服務報告書 ■ 省電效益 18,034.11 萬元/年，省熱效益 6,392.76 萬元/年，間接效益 2,268.86 萬元/年，共計 26,695.73 萬元/年 ■ 電能減少用電量 9,012.41 萬度，熱能減少用油量 4,578.04 kLOE ■ 移轉尖峰負載 15,325.1 kW，CO₂ 減量 74,729.4 噸。 ■ 集團式能源用戶節能推廣： ■ 累計完成 12 份節能服務報告書。 ■ 省電效益 16,483.38 萬元/年，間接效益 370.72 萬元/年，共計 16,854.1 萬元/年 ■ 電能減少用電量 7,721.31 萬度，移轉尖峰負載 14,629.9 kW，CO₂ 減量 53,277 噸。

	<p>(2) 成立商業節約能源技術服務團，針對醫院、百貨、旅館及量販店、超商等能源用戶進行能源查核輔導並提供節能技術諮詢服務。</p>	2008.12	<p>■ 政府機關學校能源查核與節約能源技術服務：</p> <p>a. 累計完成 50 家節能技術報告，省電效益 8,763.9 萬元/年，省熱效益 453.6 萬元/年，間接效益 1,641.4 萬元/年，共計 10,858.9 萬元/年</p> <p>b. 電能減少用電量 3,827.9 萬度，熱能減少用油量 67.8kLOE，移轉尖峰負載不含汽電共生 11,551.3 kW，CO₂ 減量 26,598 噸。</p> <p>節約能源推廣服務：</p> <p>a. 累計完成 150 家，省電效益 6,406.9 萬元/年，間接效益 2,154.3 萬元/年，共計 8,561.2 萬元/年</p> <p>■ 電能減少用電 2,134.7 萬度，移轉尖峰負載 11,456.5 kW，CO₂ 減量 14,729.2 噸。</p>
	<p>(3) 成立政府機關節約能源技術服務團，針對政府機關學校，進行能源查核輔導並提供節能技術諮詢服務。</p>	2008.12	<p>■ 累計完成 30 家政府機關學校節能技術服務並提供服務報告書。</p> <p>■ 累計 85 家節能推廣服務，合計服務 115 家能源用戶。</p>
	<p>7. 提升發電機組效率：</p> <p>(1) 將燃煤及複循環燃氣發電機組效率標準，納入現階段開放民間設立發電廠方案規範內容中。</p>	2006.12	<p>■ 經濟部業於 2006 年 6 月發布「第 4 階段開放民間設立發電廠方案」，納入燃煤發電機組熱效率 40% 及複循環燃氣機組熱效率 53% 之效率標準。</p>
	<p>8. 能源價格應合理反映成本，以促進節能投資誘因：</p> <p>(1) 研議及落實電價合理化方案。</p>	持續辦理	<p>■ 已於 2006 年 5 月召開「電力及天然氣價格諮詢會議」，決議採行台電所提調整電價方案一，7 月 1 日起實施。</p>

資料來源：整理自經濟部能源局(第三季，2006)；本研究。

表 5-11 綠色能源發展與提高能源使效率之能力建構部分

採行措施	行動計畫	預定完成時程	現況
3.1 建立跨部會署能源協調機。	辦理「能源政策規劃與推動」計畫，研議並整合協調涉及跨部會之能源政策及能源科技相關議題。	已於 2005 年 8 月 31 日完成初步規劃	■ 已核定「行政院能源政策及科技發展指導小組設置要點」，正式成立「行政院能源政策及科技發展指導小組」，建議解除列管。
3.2 規劃國家型能源科技發展計畫。	整合規劃重大能源科技發展計畫，擴張研發能量，集中資源發展能源產業技術，依規定程序審議後，據以推動。	俟行政院能源政策及科技發展指導小組開會後再予訂定。	■ 已整合工業局、技術處、台電及中油規劃完成「經濟部重大能源科技計畫」。
3.3 發展綠色能源。	3.推廣再生能源		
	iii 推動區域性廢棄物生質能發電 (iii)推動設置廢棄物衍生燃料廠。	2010.12	■ 協助廣源造紙公司設計規劃廢棄物衍生燃料製造廠。
	(2)推廣風力發電： iii 扶植國內風力產業，提升風力機關鍵零組件之自製率，推動國內設立風能公司。	2010.12	■ 推動國內有關齒輪箱、葉片及轉向動力單元等風力機關鍵元件之技術研發，並技術移轉國內業者，輔導業者投入風力機產業。
	(3)推廣太陽光電：		
	iii 加強太陽光電系統研發，提升技術降低設置成本及扶植國內產業發展。	2010.12	■ 完成綠色能源產業規劃。 ■ 進行低成本高效率之電池研發及產業環境建構。
	(5)持續推廣太陽能熱水系統：		
	ii 推動太陽熱能大型化及結合建築物整合系統等技術提昇、應用。	2010.12	■ 配合示範場製作傾斜屋頂 1:1 整合化集熱模型，避免視差產生
	iii 推動太陽熱水器產業發展。	2010.12	■ 鼓勵業者運用主導性新產品計畫開發相關產品，目前尚無業者申請

	(6)海洋能發電： 加強海洋能之評估與研究，並分析國內海域能源(包含溫差、海流、波浪、潮汐)蘊藏潛能及開發方向。	2007.12	■ 能源局已委託研究單位執行「2006年能源高潛能區之評估利用研究」計畫
	(7)加強地熱資源探勘： i 持續進行國內具潛能地熱區之探勘。	2010.12	■ 工研院進行清水地熱區發電潛能整體評估分析。
	iii 加強技術研發及國際合作，引進國外開發技術。	2010.12	■ 透過工研院與國外技術專家合作。
3.4.1 修訂節約能源目標			
3.4.2 研擬節約能源主要策略及措施	1.研修「能源管理法」，將耗能器具及設備之能源效率標示制度納入管理。	2007.12	■ 相關條文草案已研擬完成。
	2.擴大推動節能標章認證，提供節能設備及技術之獎勵優惠： (1)擴大推動節能標章產品認證。	2007.12	■ 2006至9月底止，節能標章產品累計之節能量為23,229公秉油當量，節約總金額約為新台幣4億7千9百萬元，相當於抑低57,867公噸二氧化碳排放。
	(2)檢討修正「公司購置節約能源或利用新及淨潔能源設備或技術適用投資抵減辦法」，將高效率產品及設備納入適用範圍。	2008.12	■ 完成檢討修正抵減辦法所稱設備或技術適用範圍。
	(3)逐步檢討修訂具有能源效率審驗基準之環保標章產品採與節能標章一致之能源效率審驗基準。	持續辦理	■ 2006年修正「洗衣機」及「即熱式燃氣熱水器」節能效率基準。
	3.推動耗能產業節能目標之設定。	持續辦理	■ 執行4家耗能產業節能目標管理
	4.推動能源技術服務業(ESCO):		

	(2) 成立能源技術服務業(ESCO)推動辦公室，輔導政府機關運用節能績效保證計畫運作模式。	2008.12	■ 累計完成40個單位現場輔導及12個單位之電話相關諮詢。
	(3) 辦理節能績效保證運作模式及成功案例宣導與推廣。	2008.12	■ 累計完成6場「ESCO業成功案例示範觀摩研討會」。
	6.繼續輔導汽電共生系統之設置，提升燃煤使用效率：		
	(1) 辦理合格汽電共生系統能源使用效率查驗計畫，檢視汽電共生廠能源使用情形，並提供改善意見，輔導汽電共生廠提升能源效率。	持續辦理	■ 辦理合格汽電共生系統查核作業，輔導汽電共生廠提升能源效率。
	9 推動淨煤發電研究： (1) 推動或引進二氧化碳分離、捕捉、固定、儲存與再利用等相關科技研究，加速二氧化碳減量科技之發展。	持續辦理	■ 結合能源局、台電、中油及中鋼等，規劃完成本部「二氧化碳減量(捕獲、再利用及封存)計畫」。
	10. 推動建置節能中心： (1) 研修「能源管理法」，將節能中心組織納入。	2007.12	■ 已將節能中心之設立列入「能源管理法」新增條文第五條之一。
3.5.1 輔導國內再生能源產業發展，藉市場擴大帶動技術與產業之發展，以期建構再生能源產業產銷體系。	1. 執行「再生能源產業(風力機、太陽光電及太陽熱水器)發展策略」計畫。	2010.12	■ 已於2006年太陽光電及太陽熱水器委辦計畫執行中。
3.5.2 結合我國半導體與傳統空調及照明產業優勢，推動國內節能設備產業之發展	1. 執行節能設備產業(LED照明與冷凍空調)計畫。	2011.12	■ 持續加強提升元件發光效率之製作技術

3.5.3 研發並推廣複合動力車 (Hybrid Vehicle) 與燃料電池等關鍵技術及產業，以利國內市場發展。	1.推動淨潔車輛技術開發相關計畫，促進複合動力車輛相關產業發展。	2008.12	■ 開發 100 kw 型混合動力淨潔車輛，並研發相關零組件。
	2.推動開發燃料電池計畫，促進相關產業發展。	2008.12	■ 推動「台灣燃料電池夥伴聯盟」。

資料來源：整理自經濟部能源局(第三季，2006)；本研究。

四、京都議定書生效後產業部門因應策略

京都議定書生效後產業部門因應策略之議題以產業部門為主軸，實質減量與能力建構政策措動績效，分別見表 5-12 及表 5-13。

表 5-12 京都議定書生效後產業部門因應策略之實質減量部分

採行措施	行動計畫	預定完成時程	現況
4.2.3 擴大工業能源查核範圍。	1.成立產業節約能源技術服務團，針對鋼鐵、石化、水泥、造紙、紡織 5 大耗能產業及電子、電機、火力電廠進行能源查核輔導並提供節能技術諮詢服務。	2008.12	■ 2006 年工業部門節能技術服務：累計完成 62 家節能技術報告，電能減少用電量 6,049.2 萬度，熱能減少用油量 2,355.5 kLOE，CO ₂ 減量 48,193.5 噸。 ⁴
4.3 推動具查核機制之自願減量協議。	1.工業部門自發性減量目標研訂及管理。	2010.12	■ 協助全國工業總會及 6 大產業公會成立因應京都議定書工作小組，並與之簽署自願減量協議，預計 2004 至 2008 年間可減量 402 萬噸 CO ₂ ，平均每年應減量 80 萬公噸 CO ₂ 。依據全國工總彙整結果，93 至 94 年底共計減量約達 384 萬噸 CO ₂ ；2006 年將由「產業溫室氣體排放管理及輔導計畫」進行減量查證。 ⁵
	2.經濟部與能源耗用量較大產業簽署自願減量協議。	2006.12	■ 2006 年規劃與使用全氟碳化物之電子電機業簽署行溫室氣體自願性減量協議。
4.4 提高設備之效率標準。	推動使用高效率感應電動機。	2009.12	■ 2006 年：國內馬達市場現況調查(包含高效率馬達)。高效率馬達推廣銷售達 3%。
4.6 輔導產業升級。	1.輔導產業生產技術提昇	持續辦理	■ 業由相關委辦計畫協助產業推動清潔生產與資源化，以提升能源使用效率，降低溫室氣體排放。

資料來源：整理自經濟部能源局(第三季，2006)；本研究。

⁴計算基準說明： $(6,049.2 \text{ 萬 kwh} \times 6.9 \text{ 噸 CO}_2/\text{萬 kwh}) + (2,355.5 \text{ kLOE} \times 2.74 \text{ 噸 CO}_2/\text{kLOE}) =$ 減量 48,193.5 噸 CO₂

⁵估算基準及估算方法說明：經濟部於 94 年與 6 大公會簽署自願減量協議，參加廠家數為共 129 家，以 2004 年為基準年，至 2008 年為目標年，CO₂ 減量目標共計為 402 萬公噸，各產業公會之減量目標分別為鋼鐵公會 48.0 萬公噸、石油化學公會 240.0 萬公噸、水泥公會 88.9 萬公噸、造紙公會 11.2 萬公噸、人造纖維公會 10.4 萬公噸及棉布印染公會 3.5 萬公噸。

表 5-13 京都議定書生效後運輸部門因應策略之能力建構部分

採行措施	行動計畫	預定完成時程	現況
5.3.1 發展綠色運輸系統。	2.提昇公路客運及市區公車服務功能		
	(1)持續推動公車動態資訊系統建置計畫	2007.12	■ 已有台北縣、桃園縣、台南市、金門縣及高雄縣等 5 縣市核定補助。
	3.提供民眾無遠弗屆的交通轉乘服務		
	(1)高鐵車站聯外接駁系統規劃及開放營運	2007.12	■ 除「嘉義 BRT」線已評選業者經營並陳報交通部核定外，其餘 38 條路線均已確認完成。
	(2)縣市政府構建大眾運輸轉運中心	2008.12	■ 補助台北市、宜蘭縣及嘉義縣辦理大眾運輸轉運中心建置或規劃作業。
	(3)推動大眾運輸 IC 票證整合	2007.12	■ 新竹市與台中市持續建置中。 ■ 高雄市辦理硬體驗收作業中。
	4.落實以綠色運輸系統為導向之土地使用規劃		
	(1)推動自行車道規劃與設置	2007.12	■ 北部地區自行車道細部規劃案，期末報告於 2006 年 8 月審議通過。
	(2)改善行人交通環境	2011.12	■ 修正完成時程為 2008.12 ■ 2006 年「既有市區道路景觀與人行環境改善計畫」共計核定 23 縣市 50 件工程項目
		(3)推動大型土地使用新開發案以綠色運輸系統為導向	2010.12
5.3.2 紓緩汽(機)車使用與成長	1.合理化汽(機)車成長管理		
	(2)落實汽機車監理檢驗	持續辦理	■ 各省轄縣市部分各監理單位依相關法令持續辦理中
	2.強化私人運具使用管理		
	(1)推動路邊停車收費制度	持續辦理	■ 各縣市持續徵設收費停車格 ■ 其他各項相關計畫持續執行中
	(2)推動路外停車場附近地區道路禁止路邊停車	持續辦理	
	(3)推動機車退出騎樓	持續辦理	
(4)強化路邊違規停車取締作業	持續辦理		

	(5)推動特定地區、期間限制私人運具通行	持續辦理	
5.3.3 提昇運輸系統能源使用效率	1.運用先進科技		
	(4)擴充與推廣用路人資訊建置與應用計畫	2011.12	■ 計畫期中報告審查通過
	2.強化運輸需求管理		
	(1)推動高快速公路之高乘載運具優先措施	持續辦理	■ 未來長連續假期將依假期特性、道路狀況等考慮是否實施及實施方式
	3.提昇貨物運輸之運作效率		
	(2)推廣貨物運輸排程合理化暨經營管理系統整合	2008.12	■ 已通過國科會審核
5.3.4 教育與宣導	4.推廣低污染省能源運具或交通設施		
	(2)加強低污染、低油耗車輛宣導	持續辦理	■ 逐月於能源局網站公布最新通過耗能標準車型資料。
5.3.4 教育與宣導	1.推廣與宣導綠色大眾運輸系統	持續辦理	■ 辦理網站建置招標作業中。
	2.推廣節能活動	持續辦理	■ 2006年9月辦理無車日節能標章省能車電視新聞宣導。
5.3.5 行動方案之基礎研究(配套措施)	1.辦理能源領域科技計畫	2009.12	■ 已通過國科會審核

資料來源：整理自經濟部能源局(第三季，2006)；本研究。

五、京都議定書生效後運輸部門因應策略

京都議定書生效後運輸部門因應策略之議題以探討運輸部門各項政策為主軸，有關實質減量與能力建構政策措動績效，分別見表 5-14 及表 5-15。

表 5-14 京都議定書生效後運輸部門因應策略之實質減量部分

採行措施	行動計畫	預定完成時程	現況
5.3.1 發展綠色運輸系統。	1.健全完善的軌道運輸服務		
	(1)完成高速鐵路建設計畫 2006年10-12月預定之執行目標：高鐵通車	2009.12	■ 相關測試持續進行中
	(2)持續推動臺鐵捷運化計畫	2013.12	■ 已完成增設通勤車站 5 座並通車啟用 ■ 陸續發包基隆苗栗段辦理規劃設計及工程施工。
	(3)推動其他臺鐵改善計畫	2009.12	■ 南港專案、新竹內灣、台南沙崙支線、東部鐵路後續改善、屏東潮州捷運化各案持續執行中，皆符合原訂進度
	(4)持續推動都會區捷運系統建設		
	i.興建臺北都會區大眾捷運系統	2012.12	■ 板橋、土城、南港、新莊、蘆洲、環狀各線皆符合原訂進度。 ■ 內湖線、信義線、松山線則較本季原訂進度落後。
	ii.興建臺中都會區大眾捷運系統	2011.12	■ 2006年7月已完成土建基本設計期末報告，預定10月提出土建基本設計成果
	iii.興建高雄都會區大眾捷運系統	2007.12	■ 至2006年8月底，高雄都會區紅橘線路網建設計畫實際總進度90.89%，進度落後1.86%。
	iv.興建中正國際機場聯外捷運系統	2011.6	■ 已於2006年6月開工
	(5)興建高雄臨港線輕軌運輸系統	2012.12	■ 以請陳行政院核定此案規劃報告
2.提昇公路客運及市區公車服務功能			

	(2)鼓勵興建公車捷運系統	2007.12	■ 「嘉義 BRT」路線，公路總局 2006 年 9 月辦理第 4 次公告，計 3 家業者提出申請
	(3)市區及公路汽車客運業老舊客車汰舊換新與偏遠及服務路線營運虧損補貼計畫	2007.12	■ 客車換新與撥款作業皆辦理與審核中
5.3.2 紓緩汽(機)車使用與成長	1.合理化汽(機)車成長管理		
	(1)紓緩汽機車成長數量及強化車籍管理	2011.12	■ 比較 2006 年 8 月與 2005 年 8 月汽機車成長率-1.12% (汽車-2.42%、機車-0.47%)
	(3)落實機車排氣檢驗	持續辦理	■ 2006 年 1-9 月到檢率為 52.02%，較 2005 年同期增加檢驗 16 萬餘輛機車，提昇到檢率 1.08%。
5.3.3 提昇運輸系統能源使用效率	1.運用先進科技		
	(1)推動高速公路電子收費系統	2015.12	■ 2006 年年 2 月 10 日高速公路全線啟用電子收費系統。
	(2)建置高快速公路整體路網交通管理系統	2008.12	■ 計畫細部設計執行中，設計期程 94.4~97.6 完成。
	(3)持續推動智慧交控系統建置計畫	2007.12	■ 2006 年核定補助台北縣、桃園縣、台中市、嘉義市及嘉義縣等 5 縣市建置智慧交控系統建置。
	3.提昇貨物運輸之運作效率		
	(1)推動港區自動化門禁管制系統	2007.12	■ 2006 年 8 月經建會決議：為配合優質經貿環境中智慧化港口新科技的應用，請交通部進一步評估較適當的技術後，再行建置。
	4.推廣低污染省能源運具或交通設施		

	(1)鼓勵大眾運輸業者汰舊換新及使用低污染大客車	持續辦理	<ul style="list-style-type: none"> ■ 交通部 2006 年 9 月，已通知各業者提出申請。 ■ 補助各縣市政府公車業者購車補助已辦理中。
	(3)推動各縣市辦理 LED 交通號誌設施，納入 96 年擴大公共建設計畫	2009.12	<ul style="list-style-type: none"> ■ 目前年裝置數量約 5.8 萬盞。
	(4)逐步檢討提高汽機車能源效率標準	2010.12	<ul style="list-style-type: none"> ■ 執行小客車、小貨車、小客貨兩用車及機車之車輛容許耗用能源標準管理。

資料來源：整理自經濟部能源局(第三季，2006)；本研究。

表 5-15 京都議定書生效後運輸部門因應策略之能力建構部分

採行措施	行動計畫	預定完成時程	現況
5.3.1 發展綠色運輸系統。	2.提昇公路客運及市區公車服務功能		
	(1)持續推動公車動態資訊系統建置計畫	2007.12	■ 已有台北縣、桃園縣、台南市、金門縣及高雄縣等 5 縣市核定補助。
	3.提供民眾無遠弗屆的交通轉乘服務		
	(1)高鐵車站聯外接駁系統規劃及開放營運	2007.12	■ 除「嘉義 BRT」線已評選業者經營並陳報交通部核定外，其餘 38 條路線均已確認完成。
	(2)縣市政府構建大眾運輸轉運中心	2008.12	■ 補助台北市、宜蘭縣及嘉義縣辦理大眾運輸轉運中心建置或規劃作業。
	(3)推動大眾運輸 IC 票證整合	2007.12	■ 新竹市與台中市持續建置中。 ■ 高雄市辦理硬體驗收作業中。
	4.落實以綠色運輸系統為導向之土地使用規劃		
	(1)推動自行車道規劃與設置	2007.12	■ 北部地區自行車道細部規劃案，期末報告於 2006 年 8 月審議通過。
	(2)改善行人交通環境	2011.12	■ 修正完成時程為 2008.12 ■ 2006 年「既有市區道路景觀與人行環境改善計畫」共計核定 23 縣市 50 件工程項目
		(3)推動大型土地使用新開發案以綠色運輸系統為導向	2010.12
5.3.2 紓緩汽(機)車使用與成長	1.合理化汽(機)車成長管理		
	(2)落實汽機車監理檢驗	持續辦理	■ 各省轄縣市部分各監理單位依相關法令持續辦理中
	2.強化私人運具使用管理		
	(1)推動路邊停車收費制度	持續辦理	■ 各縣市持續徵設收費停車格 ■ 其他各項相關計畫持續執行中
	(2)推動路外停車場附近地區道路禁止路邊停車	持續辦理	
	(3)推動機車退出騎樓	持續辦理	
(4)強化路邊違規停車取締作業	持續辦理		

	(5)推動特定地區、期間限制私人運具通行	持續辦理	
5.3.3 提昇運輸系統能源使用效率	1.運用先進科技		
	(4)擴充與推廣用路人資訊建置與應用計畫	2011.12	■ 計畫期中報告審查通過
	2.強化運輸需求管理		
	(1)推動高快速公路之高乘載運具優先措施	持續辦理	■ 未來長連續假期將依假期特性、道路狀況等考慮是否實施及實施方式
	3.提昇貨物運輸之運作效率		
	(2)推廣貨物運輸排程合理化暨經營管理系統整合	2008.12	■ 已通過國科會審核
	4.推廣低污染省能源運具或交通設施		
	(2)加強低污染、低油耗車輛宣導	持續辦理	■ 逐月於能源局網站公布最新通過耗能標準車型資料。
5.3.4 教育與宣導	1.推廣與宣導綠色大眾運輸系統	持續辦理	■ 辦理網站建置招標作業中。
	2.推廣節能活動	持續辦理	■ 2006年9月辦理無車日節能標章省能車電視新聞宣導。
5.3.5 行動方案之基礎研究(配套措施)	1.辦理能源領域科技計畫	2009.12	■ 已通過國科會審核

資料來源：整理自經濟部能源局(第三季，2006)；本研究。

六、京都議定書生效後住商部門因應策略

京都議定書生效後住商部門因應策略之議題以探討住商部門各項政策為主軸，有關實質減量與能力建構政策措動績效，分別見表 5-16 及表 5-17。

表 5-16 京都議定書生效後住商部門因應策略之實質減量部分

採行措施	行動計畫	預定完成時程	現況
6.1 住商部門 CO ₂ 減量目標規劃。	2025 年住商部門 CO ₂ 較基準案可減少 1,490 萬公噸。		■ 檢視以下各項減量情形
6.2 住商部門節約能源建議策略與配合措施			
6.2.1 調整累進電價之差別費率。	1. 擴大電燈用戶用電之累進電價差別費率。 至 2025 年 CO ₂ 減量達 819 萬公噸。	2006.12	■ 電價調整案已奉准 2006 年 7 月 1 日起實施，平均調幅為 18 %。
6.2.2 提升耗能器具能源效率標準。	1. 研訂提高無風管冷氣機、電冰箱、螢光燈管用安定器之中長期能源效率標準並納入商品檢驗。 至 2015 年，預期累計節約電量 22 億度，降低 CO ₂ 排放量 151 萬公噸。 至 2025 年 CO ₂ 減量達 764 萬公噸。	2015.12	■ 能源局已於 2006 年 1 月完成高無風管冷氣機、電冰箱、螢光燈管用安定器之中長期能源效率基準公告。
	2. 於 4 年內依各類用電器具技術進程研議修(訂)螢光燈管等用電器具能源效率標準。 至 2025 年各部門節能案所達成 CO ₂ 14,380 萬噸減量措施之一。	2015.12	■ 完成螢光燈泡能源效率基準草案研擬及國並依 WTO/TBT 協定通知其他會員國外表示意見。
6.2.3 推動建	1. 推動能源技術服務業(ESCO)：		

<p>築節能改善服務。</p>	<p>(1)推動政府機關節約能源改善，導入能源技術服務業，執行節能績效保證合約。</p> <p>➤ 至 2025 年各部門節能案所達成 CO₂ 14,380 萬噸減量措施之一。</p>	<p>2008.12</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 完成 4 家補助政府節約能源改善，導入能源技術服務業，執行節能績效保證合約。累計 CO₂ 減量目標為 2,400 噸
	<p>2.執行住商部門能源查核輔導：</p> <p>(1)成立商業節約能源技術服務團，針對醫院、百貨、旅館及量飯店、超商等能源用戶進行能源查核輔導並提供節能技術諮詢服務。</p> <p>至 2025 年 CO₂ 減量為達成 14,380 萬噸減量措施之一。</p>	<p>2008.12</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 住商部門節約能源技術服務： ■ 累計完成 90 家節能服務報告書 ■ 省電效益 18,034.11 萬元/年，省 ■ 熱效益 6,392.76 萬元/年，間接效益 2,268.86 萬元/年，共計 26,695.73 萬元/年 ■ 電能減少用電量 9,012.41 萬度，熱能減少用油量 4,578.04 kLOE，移轉尖峰負載 15,325.1 kW ■ CO₂ 減量 74,729.4 噸。 ■ 集團式能源用戶節能推廣： ■ 累計完成 12 份節能服務報告書。 ■ 省電效益 16,483.38 萬元/年，間接效益 370.72 萬元/年，共計 16,854.1 萬元/年，電能減少用電量 7,721.31 萬度，移轉尖峰負載 14,629.9 kW ■ CO₂ 減量 53,277 噸。

	<p>(2)成立政府機關節約能源技術服務團，針對政府機關學校，進行能源查核輔導並提供節能技術諮詢服務。</p> <p>至 2025 年 CO₂ 減量為達成 14,380 萬噸減量措施之一。</p>	2008.12	<ul style="list-style-type: none"> ■ 政府機關學校能源查核與節約能源技術服務： ■ 累計完成 50 家節能技術報告 ■ 省電效益 8,763.9 萬元/年，省熱效益 453.6 萬元/年，間接效益 1,641.4 萬元/年，共計 10,858.9 萬元/年 ■ 電能減少用電量 3,827.9 萬度，熱能減少油量 67.8kLOE，移轉尖峰負載不含汽電共生 11,551.3 kW ■ CO₂ 減量 26,598 噸。 ■ 節約能源推廣服務： ■ 累計完成 150 家 ■ 省電效益 6,406.9 萬元/年，間接效益 2,154.3 萬元/年，共計 8,561.2 萬元/年 ■ 電能減少用電 2,134.7 萬度，移轉尖峰負載 11,456.5 kW ■ CO₂ 減量 14,729.2 噸。
6.2.4 推廣建築物利用再生能源。	<p>1.研訂太陽光電及太陽能熱水系統之設計安裝技術手冊，擴大補助建築物建置太陽光電設施及建築物利用太陽能熱水系統推廣計畫。</p> <p>至 2025 年 CO₂ 減量達 13.7 萬公噸。</p>	持續辦理	<ul style="list-style-type: none"> ■ 2006 年 8 月台灣歷史博物館(台南市)、高雄市 3 號船渠及碼頭、海生館(屏東縣)、科博館 921 地震生態園區(南投縣)及客委會客家文化中心(屏東縣)獲選，總計系統設置容量共 500kWp，將於 2007 年 10 月前完成設置工作。
6.2.5 建立建築空調照明節能設計基準。	<p>3.落實執行符合空調節能設計規範之空調設計簽證制度。</p> <p>至 2025 年各部門規劃政策所達成 CO₂ 17000 萬噸減量措施之一。</p>	持續辦理	<ul style="list-style-type: none"> ■ 需等能源局完成空調效統節能設計基準與技術規範之訂定。

6.2.6 擴大推動綠建築。	2. 擴大建築外殼節能設計之管制建築規模與類型，並提高建築外殼耗能基準。 至 2025 年各部門規劃政策所達成 CO ₂ 17000 萬噸減量措施之一。	2008.12	■ 預定納入 2007 年度預算辦理委託研究。
6.2.8 推廣建築節能應用與示範推廣。	1. 設置節能展示屋，示範節能效果，促進推廣應用。 至 2025 年 CO ₂ 減量達 109.2 萬公噸。	2008.12	■ 2006 年 9 月完成營造廠商評選-勵志營造有限公司，預定 10 月開工。

資料來源：整理自經濟部能源局(第三季，2006)；本研究。

表 5-17 京都議定書生效後住商部門因應策略之能力建構部分

採行措施	行動計畫	預定完成時程	現況
6.2 住商部門節約能源建議策略與配合措施			
6.2.1 調整累進電價之差別費率。	2. 研議推動各類型建築物用電之累進電價差別費率之可行性。	2006.12	■ 電價調整案已自 2006 年 7 月 1 日起實施，平均調幅為 18 %
6.2.2 提升耗能器具能源效率標準。	3. 建立檢測體系擴大箱型冷氣機之能源效率管理(20RT 以下)。	2009.12	■ 2006 年 1 月已公告冷氣機能源效率基準。
	4. 研修「能源管理法」將耗能器具及能源效率標示制度納入管理。	2007.12	■ 相關條文草案已研擬完成。
6.2.3 推動建築節能改善服務。	1. 推動能源技術服務業(ESCO)：		
	(2) 成立能源技術服務業(ESCO)推動辦公室，輔導政府機關運用節能績效保證計畫運作模式。	2008.12	■ 累計完成 40 個單位現場輔導。
	(3) 辦理節能績效保證運作模式及成功案例宣導與推廣。	2008.12	■ 累計完成 6 場「ESCO 業成功案例示範觀摩研討會」。
	2. 執行住商部門能源查核輔導：		
	(3) 推動建築能源管理(BEMS)系統示範應用與能源效率評估。	2006.12	■ 進行 BEMS 應用案例資料收集與分析與分級制度
3. 提供財稅獎勵誘因及補助既有建築物節能改善計畫：			
(1) 檢討修正「公司購置節約能源或利用新及淨潔能源設備或技術適用投資抵減辦法」，將高效率產品及設備納入適用範圍。	2008.12	■ 已於 2006 年 3 月修正發布。	

	(2)研議補助或獎勵既有建築物節能改善之可行性。	2008.12	■ 營建署已於95年編列預算以獎助民間建築物進行綠建築改善
6.2.4 推廣建築物利用再生能源。	2.研議公共建築物設置一定比例太陽光電。	2007.12	■ 交通設施設置太陽光電已於Solar top 太陽光電經典建築計畫中實施
6.2.5 建立建築空調照明節能設計基準。	1.研擬空調系統節能設計基準與技術規範。	2006.12	■ 已召開空調設計基準與技術規範座談會
	2.研擬照明系統節能設計基準與技術規範。	2007.12	■ 進行電腦模擬程式照明品質與節能效益評估 ■ 召開建築照明節能管理座談會
6.2.6 擴大推動綠建築。	1.推動綠建築概念納入都市計畫管制執行之機制。	2010.12	■ 預定納入2007年預算辦理委託研究。
	3.辦理建築外殼節能設計管制效益與減量目標評估研究。	2008.12	
	4.研議將綠建築指標中與降低CO ₂ 排放有關之指標納入建築技術規則綠建築專章，並逐步擴大落實執行之可行性。	2008.12	
6.2.7 發展節能與再生建材。	1.辦理節能建材之研發與建立性能檢測。	2008.12	■ 預定納入2007年研究課題
6.2.8 推廣建築節能應用與示範推廣。	2.辦理節能宣導與教育訓練：		
	(1)辦理學校自動化電力管理系統示範計畫。	2008.12	■ 委託中央信託局辦理電子共同供應契約
	(2)執行資源能源生態循環之永續校園計畫。	2008.12	■ 完成2006年獲補助學校之設計圖說審查，並進行工程及相關工作執行。

資料來源：整理自經濟部能源局(第三季，2006)；本研究。

第三節 本章小結

本章主要檢視兩次全國能源會議之行動方案的進展，並特別針對七大能源密集產業的自願性節能協議深入分析其進展，獲得本章小節如下：

- 經過兩次全國能源會議，已加強溫室氣體盤查、能源密集產業的自願性減量、綠色能源配比提升、以及推動能源價格合理化制度，均有助於溫室氣體減量與管理；
- 2005 年全國能源會議納入績效追蹤機制，有助於減量政策的落實，是最重要的溫室氣體減量機制；
- 自願性節能與減量協議缺乏查證與驗證機制，喪失資料的正確性與客觀性，此外，亦缺乏經濟誘因機制，降低自願性減量成效，是降低台灣溫室氣體減量成效的關鍵因子；
- 氣候變化綱要公約因應策略之中，除了國家通訊編制與 TAIGEM 模式的建制較具成效之外，大部分的策略仍處於規劃與推動中，是影響台灣整體溫室氣體減量成效的重要因素；
- 參與國際減量合作機制(例如 CDM)的能力建構成效不佳，將影響未來國內產業參與國際減量合作機會之能力；
- 能源結構持續改善之中，然而，再生能源與生質能仍處於初步推動階段，基於台灣的自然環境條件(包括日照、風量以及可耕地面積等因素)，未來是否能夠達到高配比目標，應持續加強目標達到的可行性與成本效益評估；
- 非核家園與低碳發電結構衝突，影響發電系數降低潛力，從而提高整體國家的減量成本，這是未來急須進行政策整合的部分。

第六章 近 10 年能源密集產業能源消費、CO₂ 排放與脫鉤評估

全球暖化(global warming)已成為本世紀各國首要共同對抗的環境問題，如何達到溫室氣體排放與經濟成長脫鉤(decoupling)，¹已成為各國政府施政目標與檢視溫室氣體減量政策與措施的最關鍵績效指標之一。²基於此，國際組織與文獻紛紛建立各種型態的脫鉤指標，例如 OECD(2002)、Jukeys(2003)以及 Tapio(2005)等，嘗試評估與解釋經濟成長與溫室氣體排放狀態，並回饋作為脫鉤政策修正之參考。依據聯合國氣候變化跨政府專家小組(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC, 2001)第三次評估報告指出，科技創新、誘因政策工具及社會行為改變等，是最重要與有效的脫鉤政策；Miernik and Glodemberg(2002)則認為提出引進國外直接投資(foreign direct investment, FDI)將有助於本

¹脫鉤觀念最早由 Weizsäcker(1989)提出，立即獲得全球的重視，主要的意義在阻斷環境壓力與經濟成長，一般所指稱的經濟成長通常以國民(內)生產毛額(Gross National Product, GDP)的成長率來衡量。

² OECD 環境部也將「脫鉤」列為 OECD 於 21 世紀的第一個十年「環境策略」，期藉由整合能源、運輸、農業及製造業各部門之相關政策，使得因經濟成長所帶來的環境負荷予以「脫鉤」。

國之國內生產毛額(Gross Domestic Product, GDP)與能源密集度(energy intensity) 的脫鉤；³ Andersen et al.,(2006)探討如何利用能源稅、碳稅或能源價格促進能源密集產業的 CO₂ 脫鉤。

本章將工業部門之能源密集產業為例，分析近 10 年來(1990-2004)之能源消費與 CO₂ 成長狀況，並引入脫鉤指標之觀念，分析七大能源密集產業的脫鉤狀態，作為檢視工業部門溫室氣體減量成效之參考。本章在章節安排上，首先分析七大能源密集產業近 10 年來之能源消費與 CO₂ 排放成效，第二節評估七大能源密集產業能源與 CO₂ 脫鉤狀態，第三節比較台灣與先進國家的工業部門的脫鉤政策，最後為本章小節。

第一節 近 10 年能源密集產業之能源消費與 CO₂ 減排成效評估

一、6 大產業公會自願性減量情形

2005 年第二次全國能源會議後，為因應京都議定書工作小組成立，國內 6 大產業公會簽署自願減量協議，訂定 2004 至 2008

³能源密集度定義為在同一期間，生產每一單位實質國內生產毛額所需投能源。

年期間 CO₂ 之減量目標，預計此期間可減 402 萬噸，平均每年需減 80 萬公噸之 CO₂。截至目前為止，根據經濟部工業局資料，至 2005 年底共減約 384 萬公噸 CO₂，減量目標與執行情況，彙整如表 6-1。

6 大產業公會自願性減量分別對短(2008 年)、中(2015 年)、長期(2025 年)目標與規劃，見表 6-2，並推動既設工廠的溫室氣體盤查與登錄制度，以及自願減量協議。至於新設工廠則以能源效率 10%(全球標竿值)為基準，並鼓勵廠商盤查與登錄。

表 6-1 6 大產業公會自願性減量目標與現況

產業公會		鋼鐵	石化	水泥	造紙	人纖	紡織	合計
參加廠數		11	58	13	16	21	6	154
減量目標	節能量 (萬公秉油當量)	17.3	83	32	4	2	0.7	139
	CO ₂ 減量 (萬公噸)	48	240	89	11.2	10.4	3.4	402
執	2004 年 CO ₂ 減量 (萬公噸)	6.9	103.2	37.7	5.1	3.2	0.9	157
	2005 年 CO ₂ 減量 (萬公噸)	142.6	39.3	31.3	10.5	2.3	0.7	226.7
	合計 (萬公噸)							

資料來源：經濟部工業局(2006)

表 6-2 6 大產業公會自願性減量之短、中、長期目標與規劃

短期(2008 年)		中期(2015 年)		長期(2025 年)	
目標	管理規劃	目標	管理規劃	目標	管理規劃
<ul style="list-style-type: none"> ■ 既設工廠：自願減量 ■ 新設工廠：以能源效率全球標竿值 10% 為基準 	鼓勵廠商盤查登錄	至 2015 年溫室氣體排放密集度較 2000 年減少 10%	<ul style="list-style-type: none"> ■ 既設工廠：核配溫室氣體排放量 ■ 新設工廠： <ul style="list-style-type: none"> (1) 以效能標準為排放量核發基準 (2) 要求採行最佳可行技術 ■ 訂定削減計畫，階段性檢討減量目標^{註 1} 	至 2025 年溫室氣體排放密集度較 2000 年減少 16%	<ul style="list-style-type: none"> ■ 管理模式同中期 ■ 爭取國外合作與參與排放交易

註 1：訂定削減計畫並進行階段性檢討減量目標，以重新調整核發排放權。倘若超出排放量之廠商，則可選擇國內排放交易或國內清潔發展機制。
資料來源：經濟部工業局(2006)

二、工業部門 7 產業之 CO₂ 排放量與能源消費量

(一)鋼鐵業

1. CO₂ 排放趨勢分析

近 15 年(1990~2004)來，鋼鐵業 CO₂ 排放量呈現逐年增加的趨勢，見圖 6-1。如果將時間點以 1998 年(第一次全國能源會議)為切割點，區分兩階段，則 1990-1998 年期間，即第一次全國能源會議前，鋼鐵業 CO₂ 排放累計成長率為 79.96%，年平均成長率為 7.62%，見圖 6-2。而 1998 第一次全國能源會議後，亦即 1998-2004 年間鋼鐵業的 CO₂ 排放累計成長率為 7.72%，年平均成長率為 1.25%，相對於能源會議前，年平均成長率減少 6.37%，詳見表 6-3。

表 6-3 不同期程鋼鐵業 CO₂ 排放量年平均成長率差異性比較

期程	累計成長率(%)	年平均成長率(%)
1990~1998	79.96	7.62
1998~2004	7.72	1.25(↓)
1990~2004	93.85	4.84

註 1：年平均成長率採取複利計算方式；

註 2：括號內「↑」表示相較於 1990~1998 年的年平均成長率；「↓」表示相較於 1990~1998 年的年平均成長率低；

資料來源：本研究

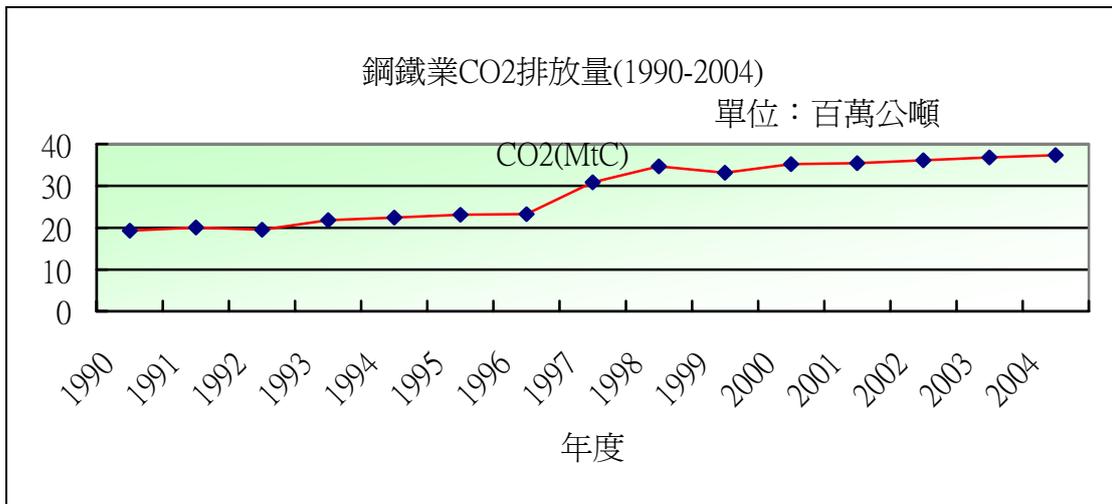


圖 6-1 1990-2004 年鋼鐵業 CO₂ 排放量變化趨勢

資料來源：本研究

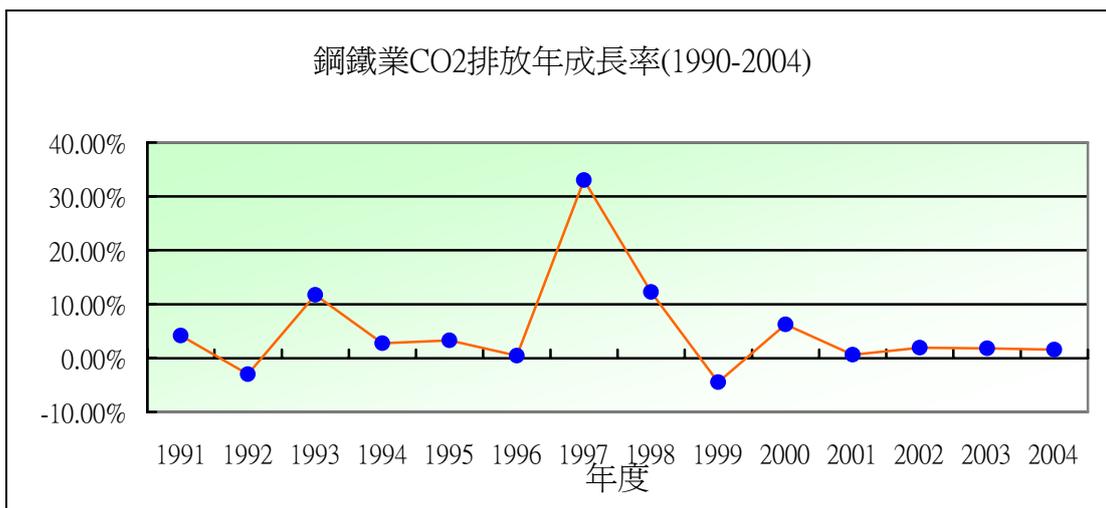


圖 6-2 1990-2004 年鋼鐵業 CO₂ 排放量年成長率變化趨勢

資料來源：本研究

2. 鋼鐵業能源消費趨勢分析

檢視鋼鐵業能源消費量的情況，見圖 6-3，仍呈現逐年增加的趨勢。第一次全國能源會議前，即 1990-1998 年期間，鋼鐵業之能源消費量累計成長率為 73.81%，年平均成長率為 7.15%，見表 6-4；而 1998 第一次全國能源會議後，亦即 1998-2004 年間，鋼鐵業能源消費量累計成長率為 5.66%，年平均成長率為 0.92%，其年成長率變化情形，見圖 6-4，相對於能源會議前，年平均成長率下降 6.23%。

表 6-4 不同期程鋼鐵業能源消費年平均成長率差異性比較

期程	累計成長率(%)	年平均成長率(%)
1990~1998	73.81	7.15
1998~2004	5.66	0.92(↓)
1990~2004	83.65	4.44

註 1：年平均成長率採取複利計算方式；

註 2：括號內「↑」表示相較於 1990~1998 年的年平均值高；「↓」表示相較於 1990~1998 年的年平均值低；

資料來源：本研究

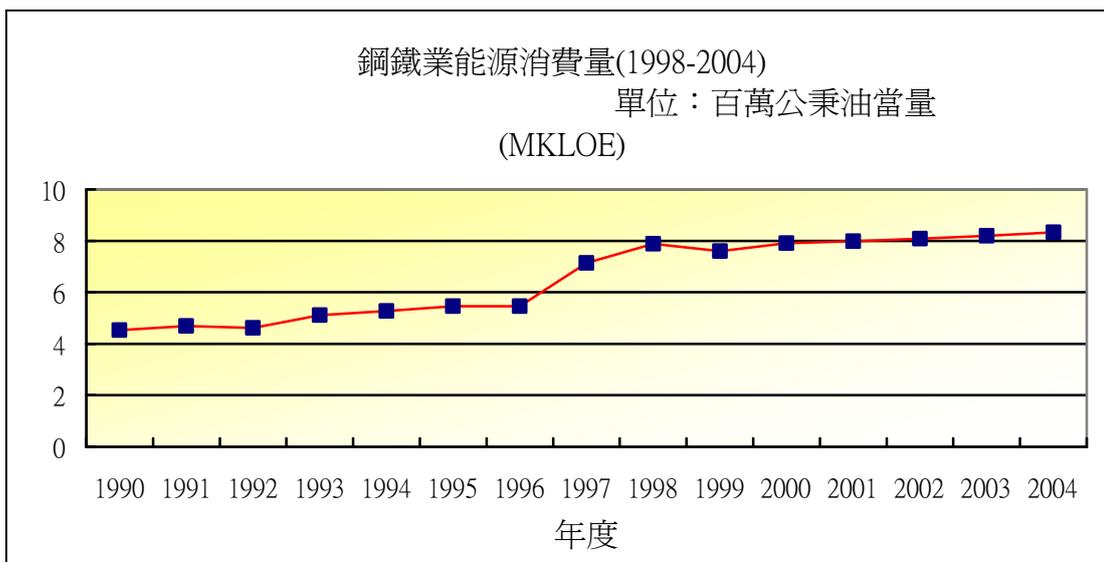


圖 6-3 1990-2004 年鋼鐵業能源消費量變化趨勢

資料來源：本研究

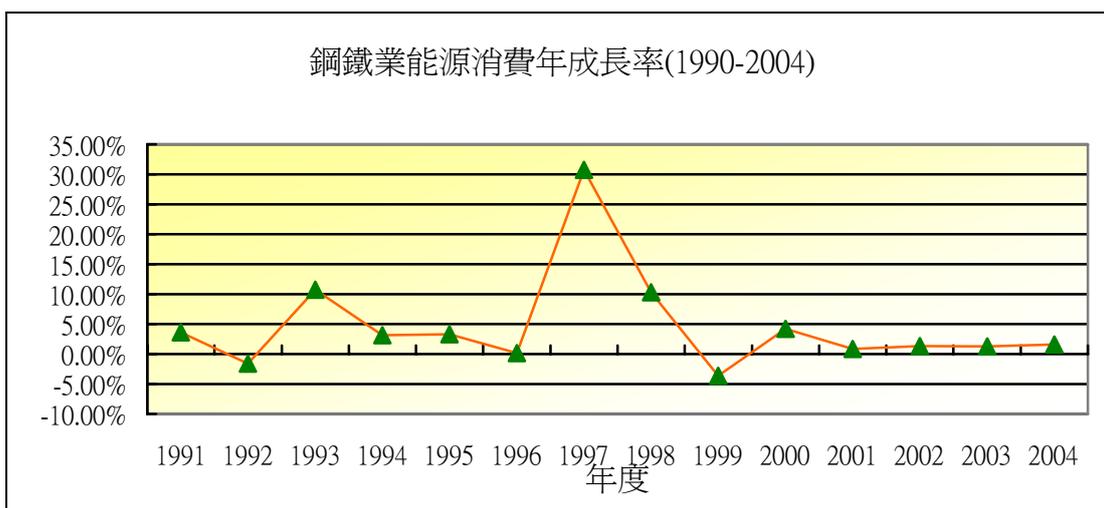


圖 6-4 1998-2004 年鋼鐵業能源消費量變化趨勢

資料來源：本研究

(二)石化業

1. CO₂ 排放趨勢分析

近 15 年(1990~2004)來，石化業 CO₂ 排放量呈現逐年增加的趨勢，見圖 6-5。如果將時間點以 1998 年(第一次全國能源會議)為切割點，區分兩階段，則 1990-1998 年期間，即第一次全國能源會

議前，石化業 CO₂ 排放累計成長率為 86.97%，年平均成長率為 8.14%，見圖 6-6。而 1998 第一次全國能源會議後，亦即 1998-2004 年間石化業的 CO₂ 排放累計成長率為 231.37%，年平均成長率為 22.1%，相對於能源會議前，年平均成長率增加 13.96%，詳見表 6-5。

表 6-5 不同期程石化業 CO₂ 排放量年平均成長率差異性比較

期程	累計成長率(%)	年平均成長率(%)
1990~1998	86.97	8.14
1998~2004	231.37	22.1(↑)
1990~2004	519.58	13.91

註 1：年平均成長率採取複利計算方式；

註 2：括號內「↑」表示相較於 1990~1998 年的年平均高；「↓」表示相較於 1990~1998 年的年平均低；

資料來源：本研究

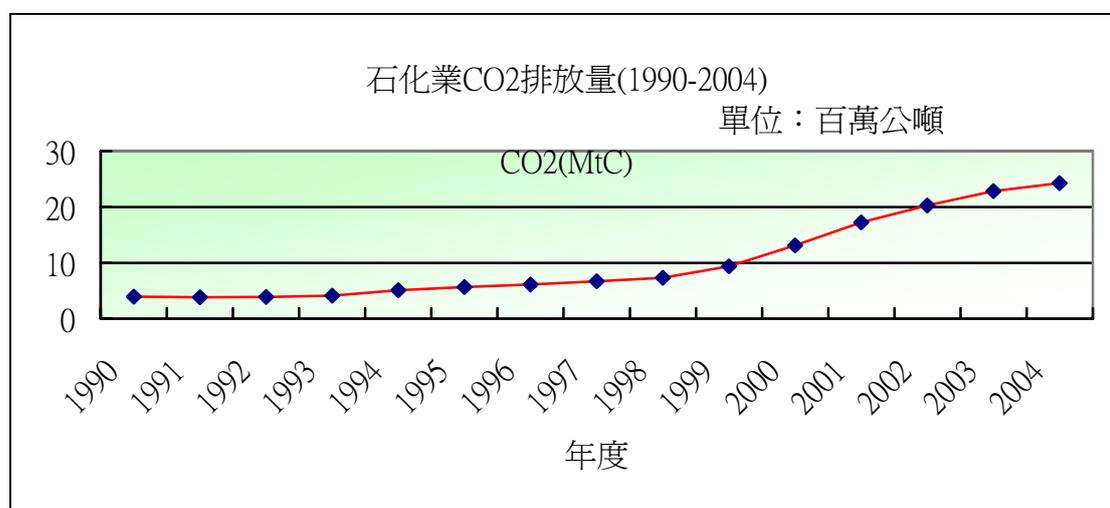


圖 6-5 1990-2004 年石化業 CO₂ 排放量變化趨勢

資料來源：本研究

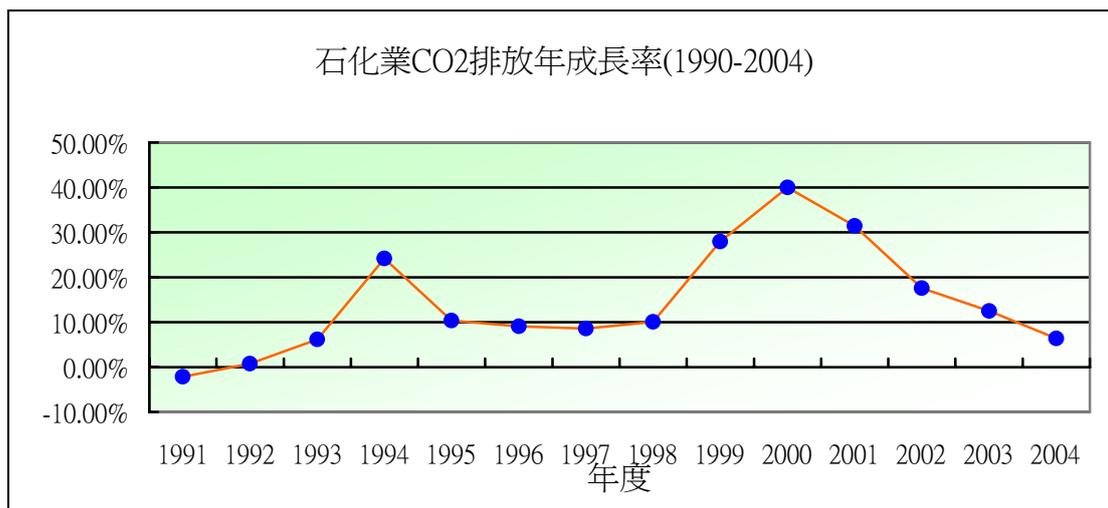


圖 6-6 1990-2004 年石化業 CO₂ 排放量年成長率變化趨勢

資料來源：本研究

2. 石化業能源消費趨勢分析

檢視石化業能源消費量的情況，見圖 6-7，仍呈現逐年增加的趨勢。第一次全國能源會議前，即 1990-1998 年期間，石化業之能源消費量累計成長率為 51.16%，年平均成長率為 5.3%，見表 6-6；而 1998 第一次全國能源會議後，亦即 1998-2004 年間，鋼鐵業能源消費量累計成長率為 189.47%，年平均成長率為 19.38%，其年成長率之變化情形，見圖 6-8，相對於能源會議前，年平均成長率增加 14.08%。

表 6-6 不同期程石化業能源消費年平均成長率差異性比較

期程	累計成長率(%)	年平均成長率(%)
1990~1998	51.16	5.3
1998~2004	189.47	19.38(↑)
1990~2004	337.55	11.12

註 1：年平均成長率採取複利計算方式；

註 2：括號內「↑」表示相較於 1990~1998 年的年平均成長率；「↓」表示相較於 1990~1998 年的年平均成長率低；

資料來源：本研究

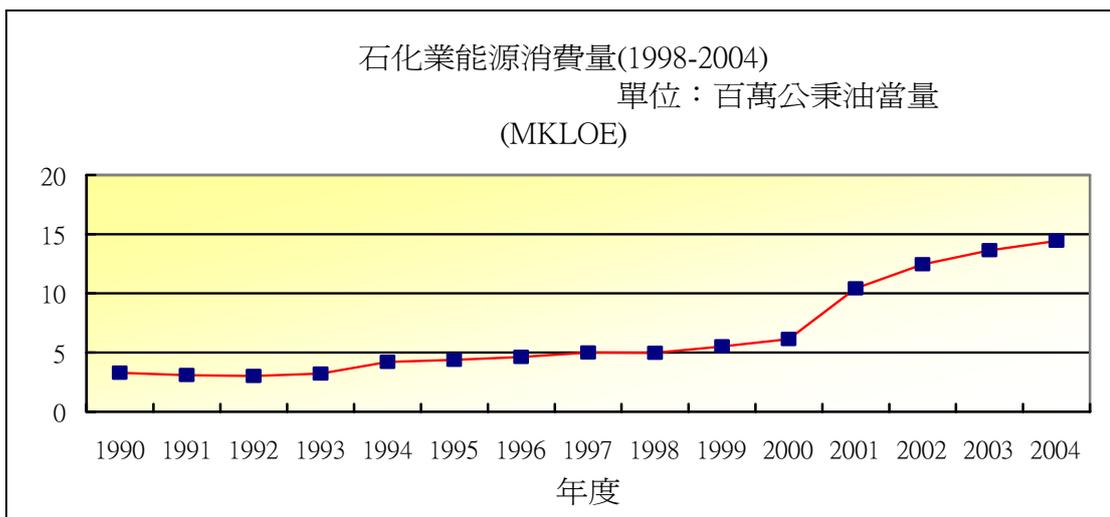


圖 6-7 1990-2004 年石化業能源消費量變化趨勢

資料來源：本研究

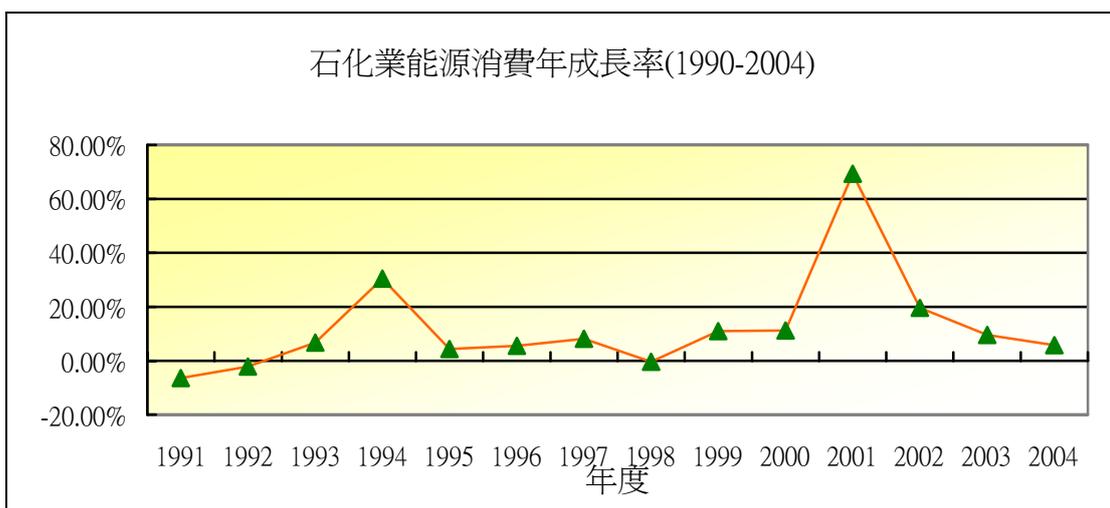


圖 6-8 1998-2004 年石化業能源消費量變化趨勢

資料來源：本研究

(三) 電機電子業

1. CO₂ 排放

近 15 年(1990~2004)來電機電子業 CO₂ 排放量呈現逐年增加的趨勢，見圖 6-9。如果將時間點以 1998 年(第一次全國能源會議)為切割點，區分兩階段，則 1990-1998 年期間，即第一次全國能源

會議前，電機電子業 CO₂ 排放累計成長率為 226.49%，年平均成長率為 15.94%，見圖 6-10。而 1998 第一次全國能源會議後，亦即 1998-2004 年間電機電子業的 CO₂ 排放累計成長率為 158.17%，年平均成長率為 17.13%，相對於能源會議前，年平均成長率增加 1.19%，詳見表 6-7。

表 6-7 不同期程電機電子業 CO₂ 排放量年平均成長率差異性比較

期程	累計成長率(%)	年平均成長率(%)
1990~1998	226.49	15.94
1998~2004	158.17	17.13(↑)
1990~2004	742.89	16.45

註 1：年平均成長率採取複利計算方式；

註 2：括號內「↑」表示相較於 1990~1998 年的年平均高；「↓」表示相較於 1990~1998 年的年平均低；

資料來源：本研究

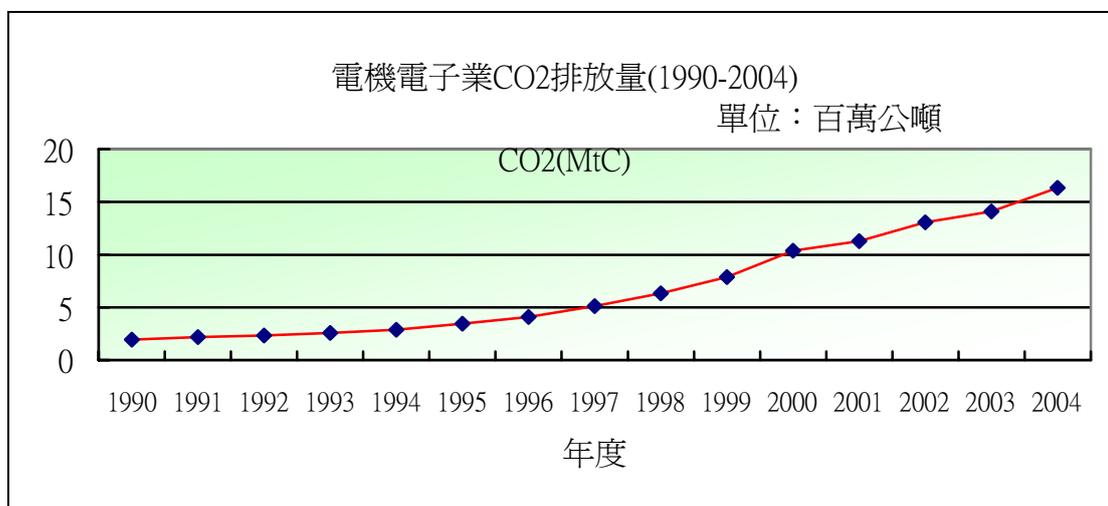


圖 6-9 1990-2004 年電機電子業 CO₂ 排放量變化趨勢

資料來源：本研究

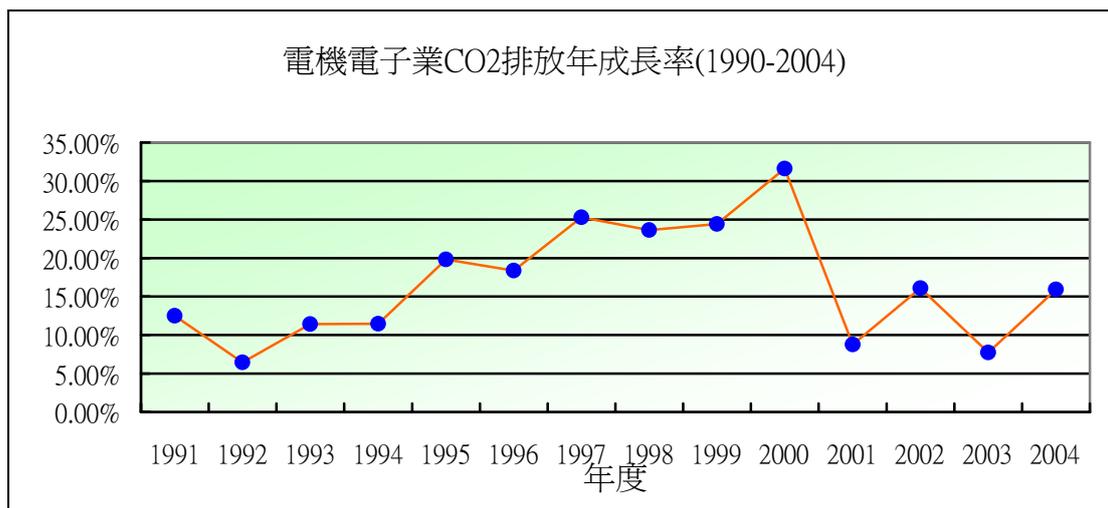


圖 6-10 1990-2004 年電機電子業 CO₂ 排放量年成長率變化趨勢

資料來源：本研究

2. 電機電子業能源消費趨勢分析

檢視電機電子業能源消費量的情況，見圖 6-11，仍呈現逐年增加的趨勢。第一次全國能源會議前，即 1990-1998 年期間，電機電子業之能源消費量累計成長率為 140.26%，年平均成長率為 11.58%；而 1998 第一次全國能源會議後，亦即 1998-2004 年間，電機電子業能源消費量累計成長率為 124.77%，年平均成長率為 14.45%，其年成長率之變化情形見圖 6-12，相對於能源會議前，年平均成長率增加 2.87%，見表 6-8。

表 6-8 不同期程電機電子業能源消費年平均成長率差異性比較

期程	累計成長率(%)	年平均成長率(%)
1990~1998	140.26	11.58
1998~2004	124.77	14.45(↑)
1990~2004	440.04	12.8

註 1：年平均成長率採取複利計算方式；

註 2：括號內「↑」表示相較於 1990~1998 年的年平均高；「↓」表示相較於 1990~1998 年的年平均低；

資料來源：本研究

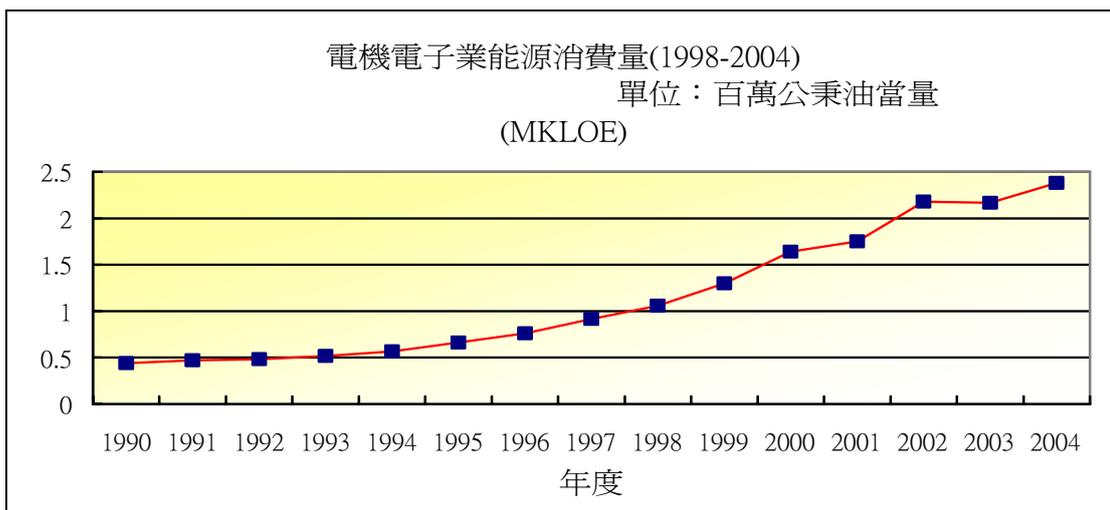


圖 6-11 1990-2004 年電機電子業能源消費量變化趨勢
資料來源：本研究

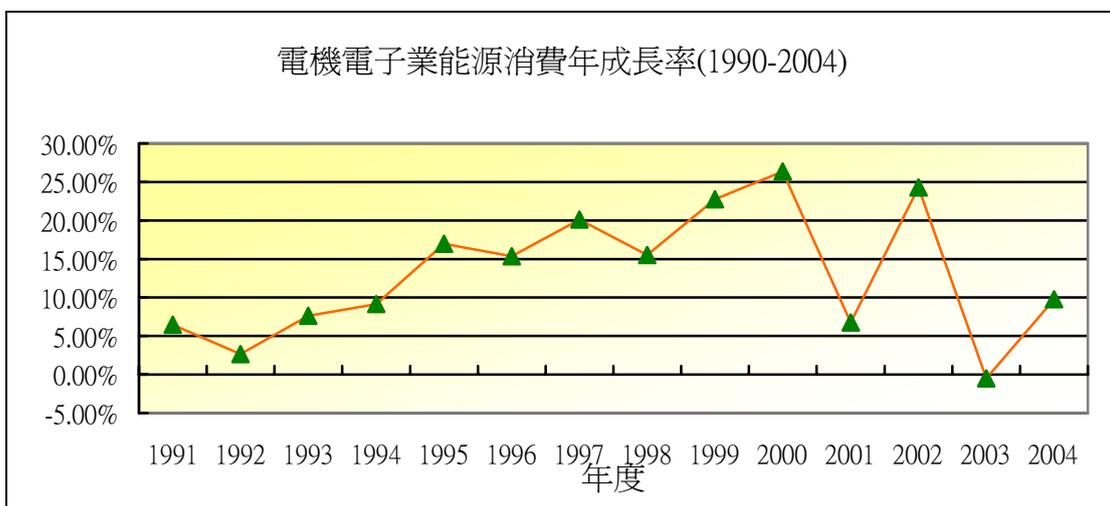


圖 6-12 1998-2004 年電機電子業能源消費量變化趨勢
資料來源：本研究

(四)紡織業

1. CO₂ 排放趨勢分析

近 15 年(1990~2004)來紡織業 CO₂ 排放量呈現先增後減的趨勢，見圖 6-13。如果將時間點以 1998 年(第一次全國能源會議)為切割點，區分兩階段，則 1990-1998 年期間，即第一次全國能源會議前，紡織業 CO₂ 排放方面，其累計成長率為 58.75%，年平均成長率為 5.95%，見圖 6-14。而 1998 第一次全國能源會議後，亦即

1998-2004 年間紡織業的 CO₂ 排放累計成長率為-12.47%，年平均成長率為-2.19%，相對於能源會議前，年平均成長率減少 8.14%，詳見表 6-9。

表 6-9 不同期程紡織業 CO₂ 排放量年平均成長率差異性比較

期程	累計成長率(%)	年平均成長率(%)
1990~1998	58.75	5.95
1998~2004	-12.47	-2.19(↓)
1990~2004	38.96	2.38

註 1：年平均成長率採取複利計算方式；

註 2：括號內「↑」表示相較於 1990~1998 年的年平均高；「↓」表示相較於 1990~1998 年的年平均低；

資料來源：本研究

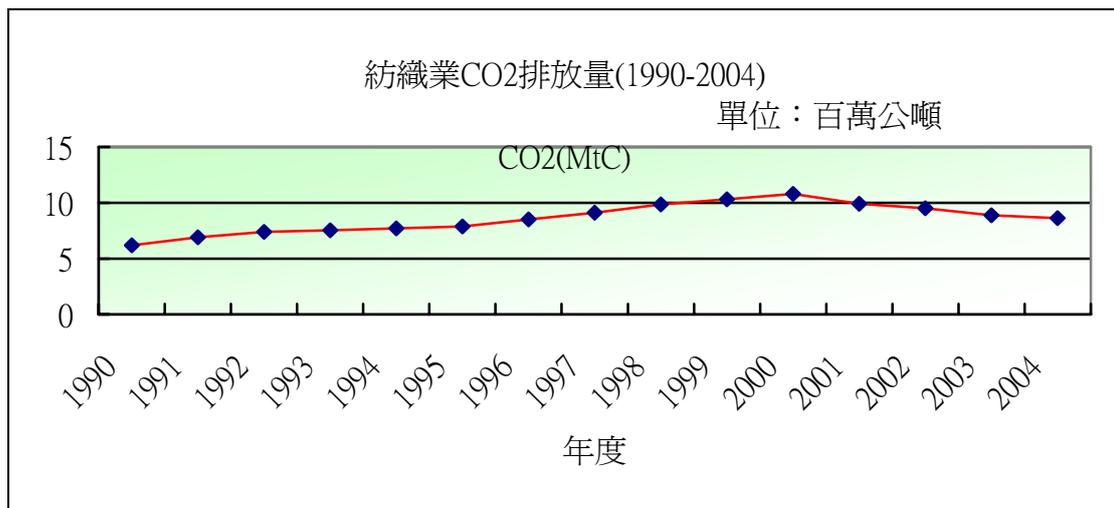


圖 6-13 1990-2004 年紡織業 CO₂ 排放量變化趨勢

資料來源：本研究

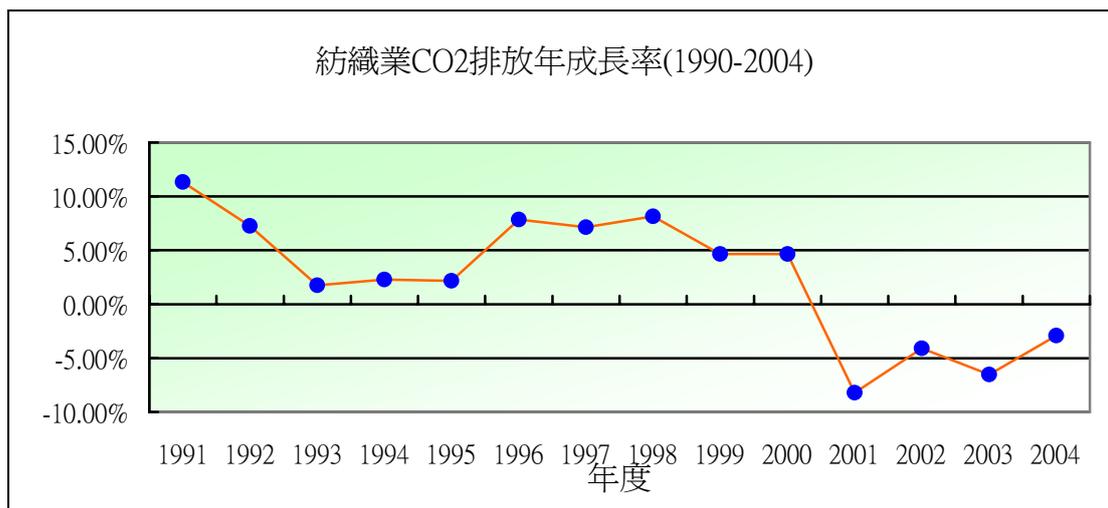


圖 6-14 1990-2004 年紡織業 CO2 排放量年成長率變化趨勢

資料來源：本研究

2. 紡織業能源消費趨勢分析

檢視紡織業能源消費量的情況，見圖 6-15，仍呈現先增後減的趨勢。第一次全國能源會議前，即 1990-1998 年期間，紡織業之能源消費量累計成長率為 41.86%，年平均成長率為 4.47%；而 1998 第一次全國能源會議後，亦即 1998-2004 年間，紡織業能源消費量累計成長率為-21.15%，年平均成長率為-3.88%，其年成長率之變化情形見圖 6-16，相對於能源會議前，年平均成長率減少 8.35%，見表 6-10。

表 6-10 不同期程紡織業能源消費年平均成長率差異性比較

期程	累計成長率(%)	年平均成長率(%)
1990~1998	41.86	4.47
1998~2004	-21.15	-3.88(↓)
1990~2004	11.86	0.8

註 1：年平均成長率採取複利計算方式；

註 2：括號內「↑」表示相較於 1990~1998 年的年平均高；「↓」表示相較於 1990~1998 年的年平均低；

資料來源：本研究

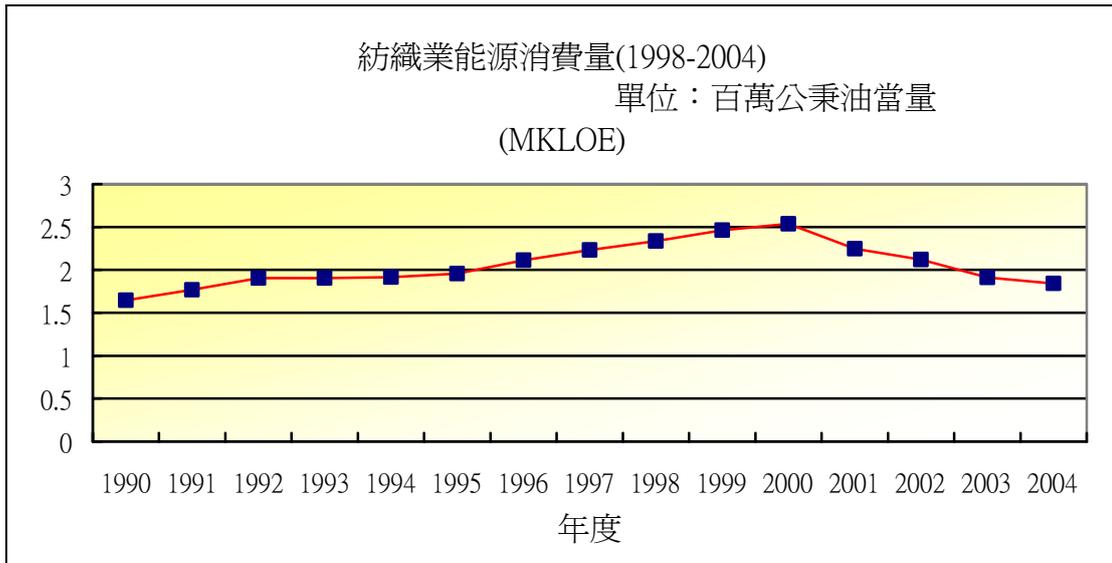


圖 6-15 1990-2004 年紡織業能源消費量變化趨勢
資料來源：本研究

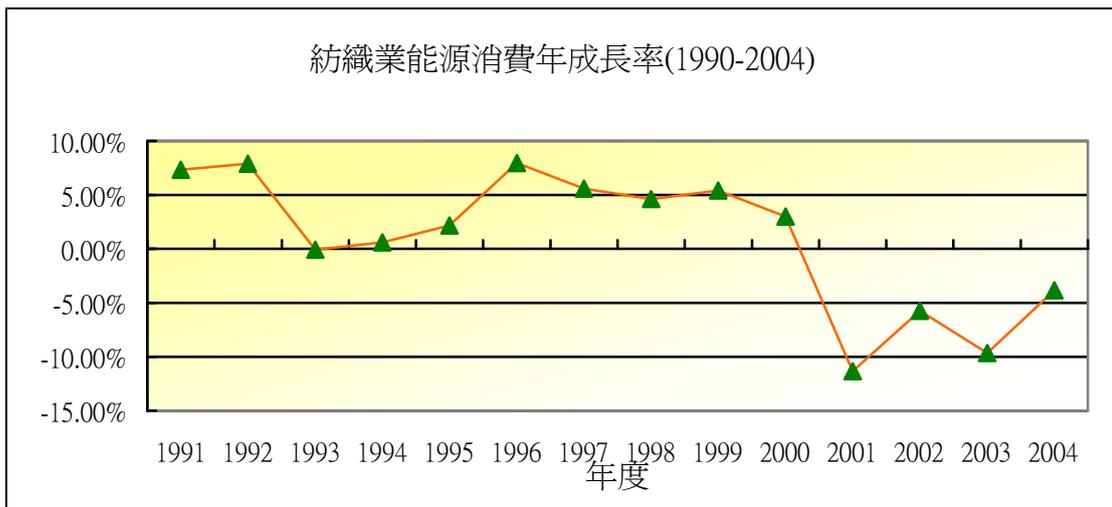


圖 6-16 1998-2004 年紡織業能源消費量變化趨勢
資料來源：本研究

(五)人織業

1. CO₂ 排放趨勢分析

近 15 年(1990~2004)來人織業 CO₂ 排放量呈現逐年增加趨勢，見圖 6-17。如果將時間點以 1998 年(第一次全國能源會議)為切割點，區分兩階段，則 1990-1998 年期間，即第一次全國能源會

議前，人纖業 CO₂ 排放累計成長率為 110.01%，年平均成長率為 9.72%，見圖 6-18。而 1998 第一次全國能源會議後，亦即 1998-2004 年間人纖業的 CO₂ 排放累計成長率為 29.67%，年平均成長率為 4.43%，相對於能源會議前，年平均成長率減少 5.29%，詳見表 6-11。

表 6-11 不同期程人纖業 CO₂ 排放量年平均成長率差異性比較

期程	累計成長率(%)	年平均成長率(%)
1990~1998	110.01	9.72
1998~2004	29.67	4.43(↓)
1990~2004	172.32	7.42

註 1：年平均成長率採取複利計算方式；

註 2：括號內「↑」表示相較於 1990~1998 年的年平均高；「↓」表示相較於 1990~1998 年的年平均低；

資料來源：本研究

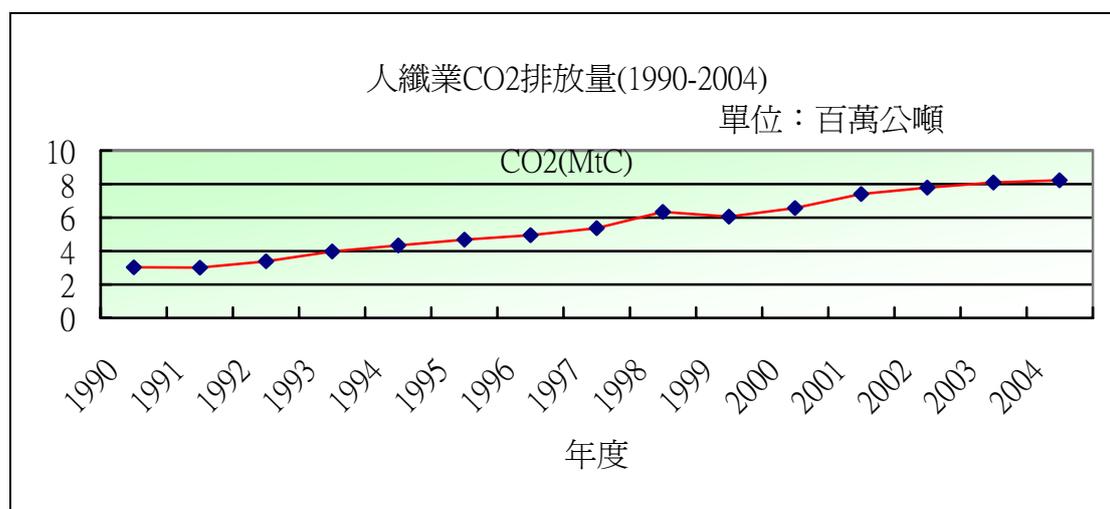


圖 6-17 1990-2004 年人纖業 CO₂ 排放量變化趨勢

資料來源：本研究

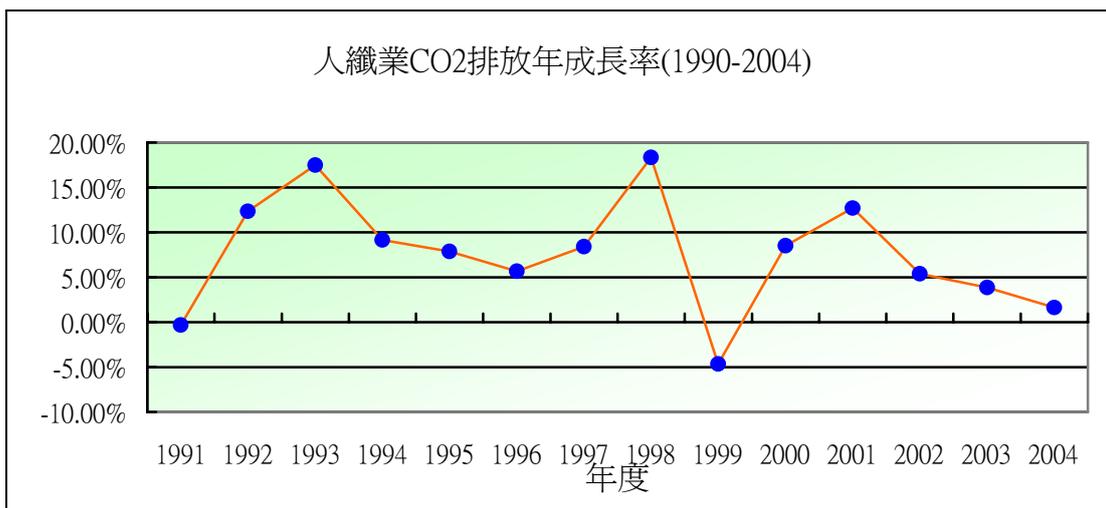


圖 6-18 1990-2004 年人纖業 CO2 排放量年成長率變化趨勢

資料來源：本研究

2. 人纖業能源消費趨勢分析

檢視人纖業能源消費量的情況，見圖 6-19，仍呈現逐年增加趨勢。第一次全國能源會議前，即 1990-1998 年期間，人纖業之能源消費量累計成長率為 63.24%，年平均成長率為 6.32%；而 1998 第一次全國能源會議後，亦即 1998-2004 年間，紡織業能源消費量累計成長率為 37.58%，年平均成長率為 5.46%，其年成長率之變化情形見圖 6-20，相對於能源會議前，年平均成長率減少 0.86%，見表 6-12。

表 6-12 不同期程人纖業能源消費年平均成長率差異性比較

期程	累計成長率(%)	年平均成長率(%)
1990~1998	63.24	6.32
1998~2004	37.58	5.46(↓)
1990~2004	124.58	5.95

註 1：年平均成長率採取複利計算方式；

註 2：括號內「↑」表示相較於 1990~1998 年的年平均高；「↓」表示相較於 1990~1998 年的年平均低；

資料來源：本研究

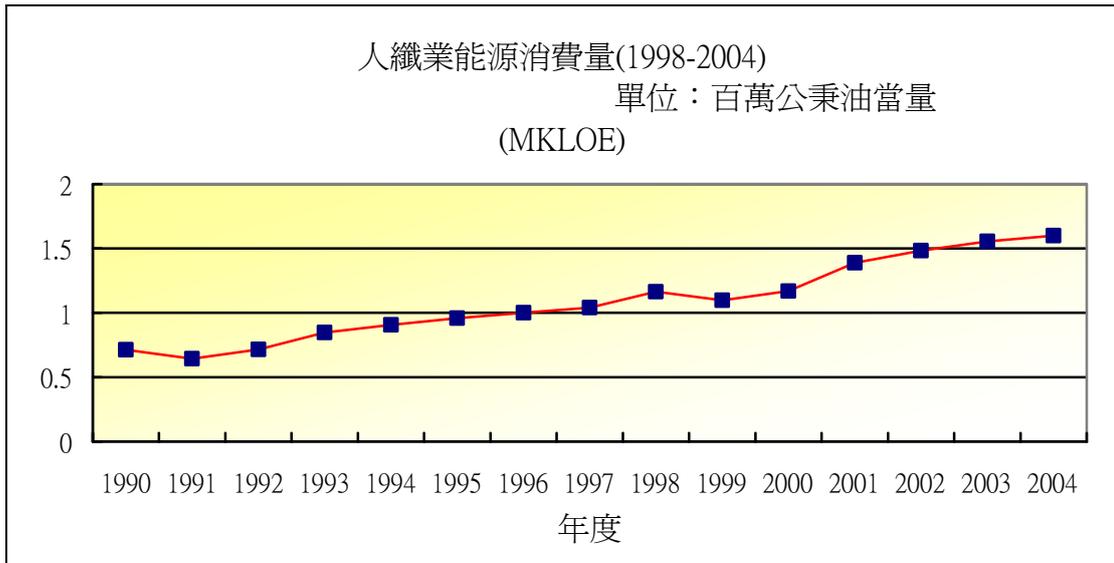


圖 6-19 1990-2004 年人纖業能源消費量變化趨勢

資料來源：本研究

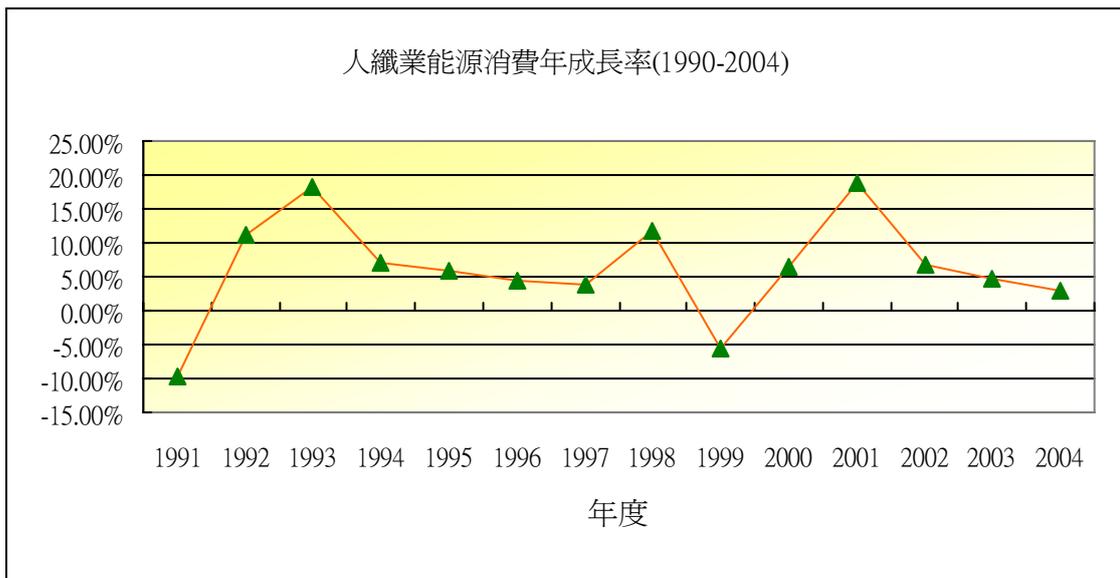


圖 6-20 1998-2004 年人纖業能源消費量變化趨勢

資料來源：本研究

(六)水泥業

1. CO₂ 排放趨勢分析

近 15 年(1990~2004)來水泥業 CO₂ 排放量的變化趨勢，呈現平緩的趨勢，見圖 6-21。如果將時間點以 1998 年(第一次全國能源會議)為切割點，區分兩階段，則 1990-1998 年期間，即第一次全

國能源會議前，水泥業 CO₂ 排放累計成長率為 7.49%，年平均成長率為 0.91%，見圖 6-22。而 1998 第一次全國能源會議後，亦即 1998-2004 年間水泥業的 CO₂ 排放累計成長率為-5.98%，年平均成長率為-1.02%，相對於能源會議前，年平均成長率下降 1.93%，詳見表 6-13。

表 6-13 不同期程水泥業 CO₂ 排放量年平均成長率差異性比較

期程	累計成長率(%)	年平均成長率(%)
1990~1998	7.49	0.91
1998~2004	-5.98	-1.02(↓)
1990~2004	1.06	0.08

註 1：年平均成長率採取複利計算方式；

註 2：括號內「↑」表示相較於 1990~1998 年的年平均高；「↓」表示相較於 1990~1998 年的年平均低；

資料來源：本研究

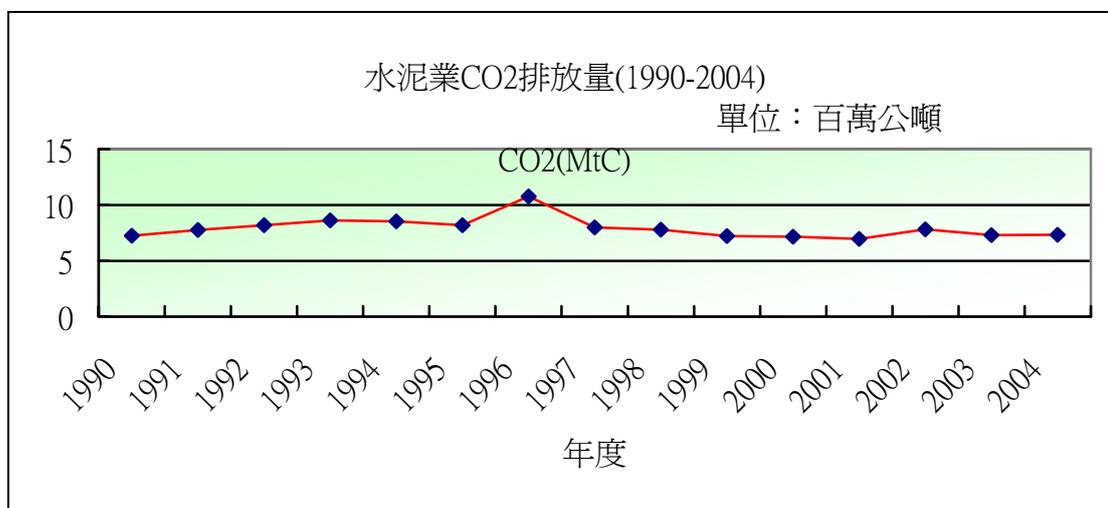


圖 6-21 1990-2004 年水泥業 CO₂ 排放量變化趨勢

資料來源：本研究

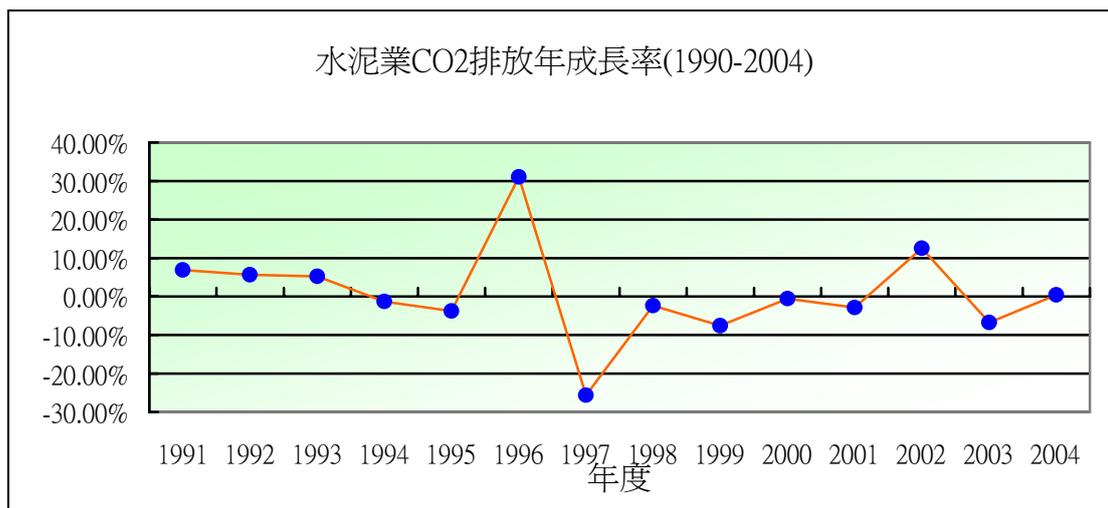


圖 6-22 1990-2004 年水泥業 CO₂ 排放量年成長率變化趨勢

資料來源：本研究

2. 水泥業能源消費趨勢分析

檢視水泥業能源消費量的情況，見圖 6-23，仍呈現先增後緩的趨勢。第一次全國能源會議前，即 1990-1998 年期間，水泥業之能源消費量累計成長率為 1.94%，年平均成長率為 0.24%；而 1998 第一次全國能源會議後，亦即 1998-2004 年間，水泥業能源消費量情形，可以發現其累計成長率為-7.33%，年平均成長率為-1.26%，其年成長率之變化情形見圖 6-24，相對於能源會議前，年平均成長率減少 1.5%，見表 6-14。

表 6-14 不同期程水泥業能源消費年平均成長率差異性比較

期程	累計成長率(%)	年平均成長率(%)
1990~1998	1.94	0.24
1998~2004	-7.33	-1.26(↓)
1990~2004	-5.54	0.41

註 1：年平均成長率採取複利計算方式；

註 2：括號內「↑」表示相較於 1990~1998 年的年平均高；「↓」表示相較於 1990~1998 年的年平均低；

資料來源：本研究

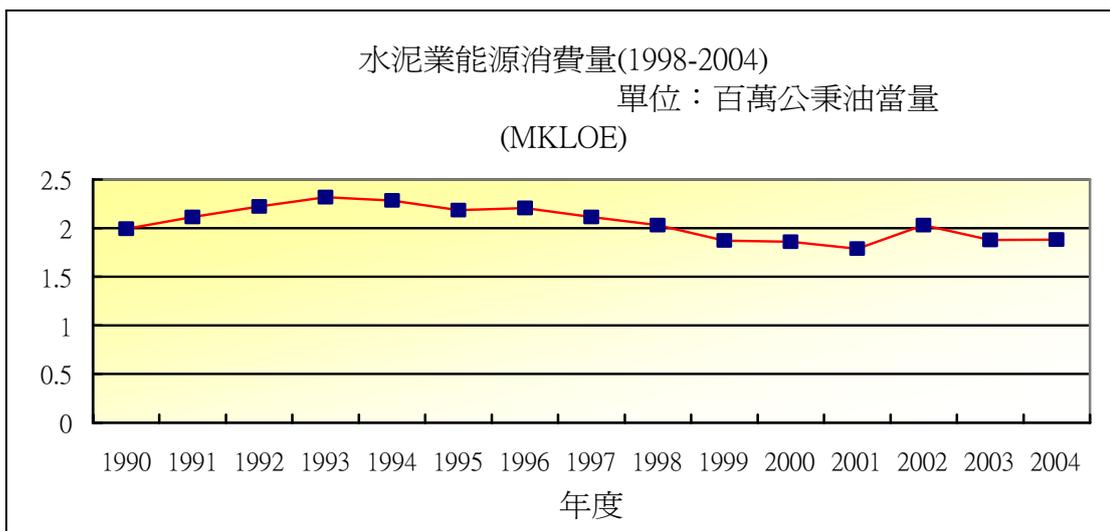


圖 6-23 1990-2004 年水泥業能源消費量變化趨勢
資料來源：本研究

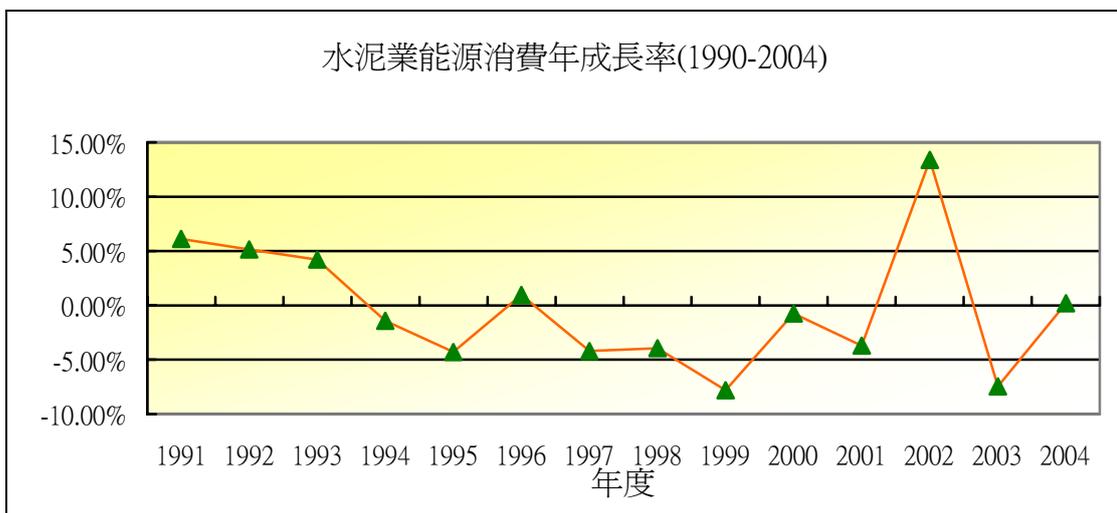


圖 6-24 1998-2004 年水泥業能源消費量變化趨勢
資料來源：本研究

(七)造紙業

1. CO₂ 排放趨勢分析

近 15 年(1990~2004)來造紙業 CO₂ 排放量的變化趨勢，呈現先增後緩的趨勢，見圖 6-25。如果將時間點以 1998 年(第一次全國能源會議)為切割點，區分兩階段，則 1990-1998 年期間，即第一次全國能源會議前，造紙業 CO₂ 排放累計成長率為 26.71%，年平均成長率為 3%，見圖 6-26。而 1998 第一次全國能源會議後，亦

即 1998-2004 年間造紙業的 CO₂ 排放呈現負成長(-5.16%)，年平均成長率為-0.88%，相對於能源會議前，年平均成長率下降 3.88%，詳見表 6-15。

表 6-15 不同期程造紙業 CO₂ 排放量年平均成長率差異性比較

期程	累計成長率(%)	年平均成長率(%)
1990~1998	26.71	3
1998~2004	-5.16	-0.88(↓)
1990~2004	20.17	1.32

註 1：年平均成長率採取複利計算方式；

註 2：括號內「↑」表示相較於 1990~1998 年的年平均高；「↓」表示相較於 1990~1998 年的年平均低；

資料來源：本研究

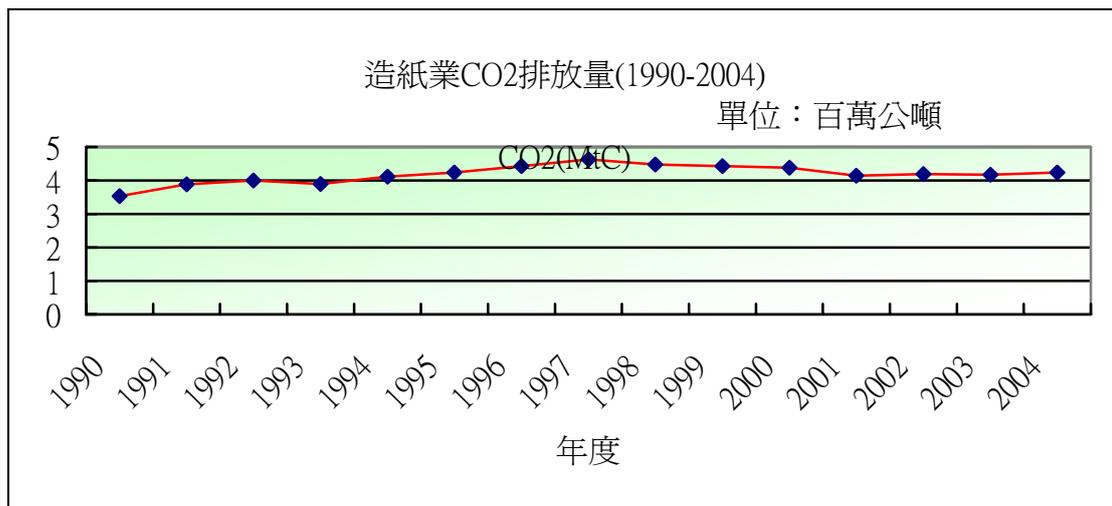


圖 6-25 1990-2004 年造紙業 CO₂ 排放量變化趨勢

資料來源：本研究

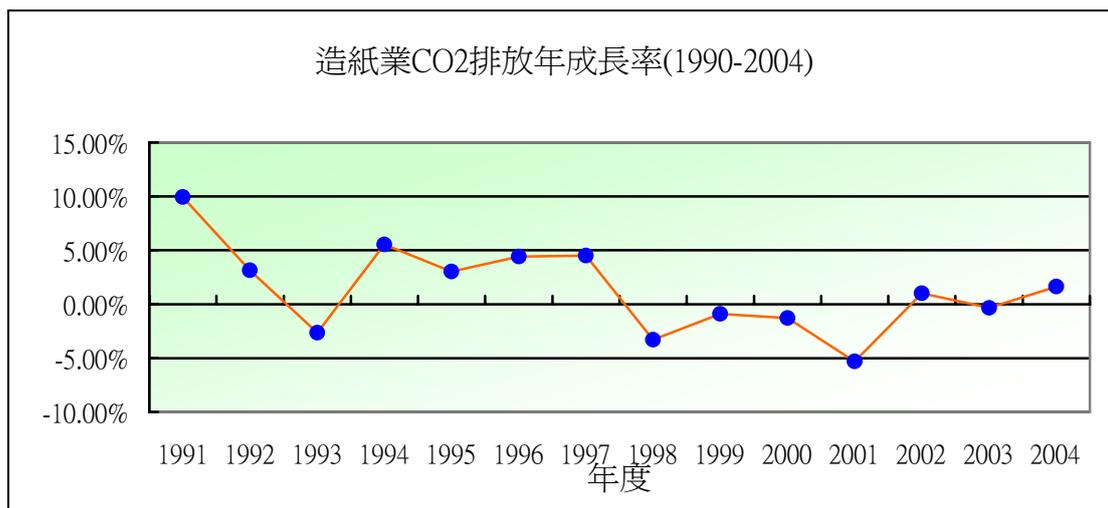


圖 6-26 1990-2004 年造紙業 CO2 排放量年成長率變化趨勢

資料來源：本研究

2. 造紙業能源消費趨勢分析

檢視造紙業能源消費量的情況，見圖 6-27，仍呈現先增後緩的趨勢。第一次全國能源會議前，即 1990-1998 年期間，造紙業之能源消費量累計成長率為 11.87%，年平均成長率為 1.41%；而 1998 第一次全國能源會議後，亦即 1998-2004 年間，造紙業能源消費量累計成長率為-16.35%，年平均成長率為-2.93%，其年成長率之變化情形見圖 6-28，相對於能源會議前，年平均成長率減少 4.34%，見表 6-16。

表 6-16 不同期程造紙業能源消費年平均成長率差異性比較

期程	累計成長率(%)	年平均成長率(%)
1990~1998	11.87	1.41
1998~2004	-16.35	-2.93(↓)
1990~2004	-6.42	-0.47

註 1：年平均成長率採取複利計算方式；

註 2：括號內「↑」表示相較於 1990~1998 年的年平均值高；「↓」表示相較於 1990~1998 年的年平均值低；

資料來源：本研究

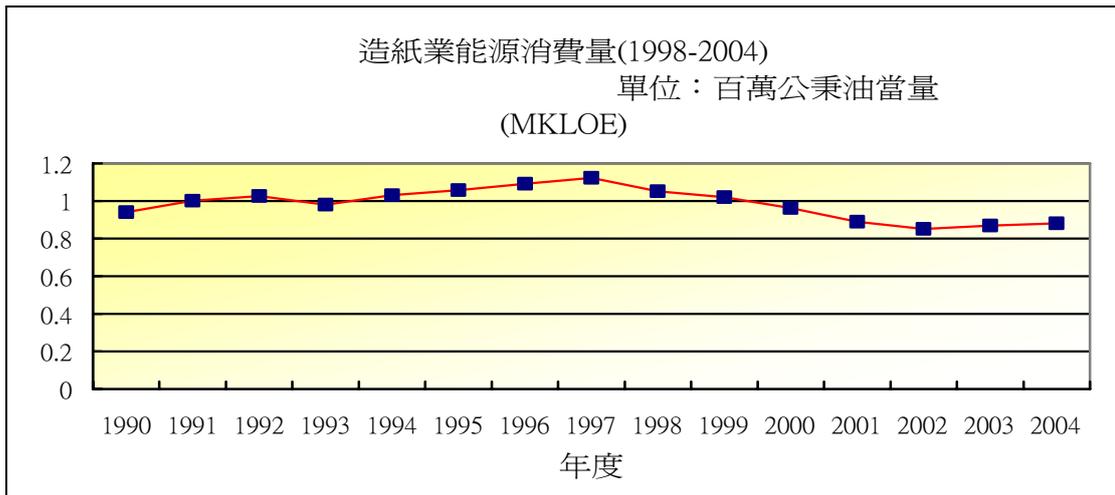


圖 6-27 1990-2004 年造紙業能源消費量變化趨勢
資料來源：本研究

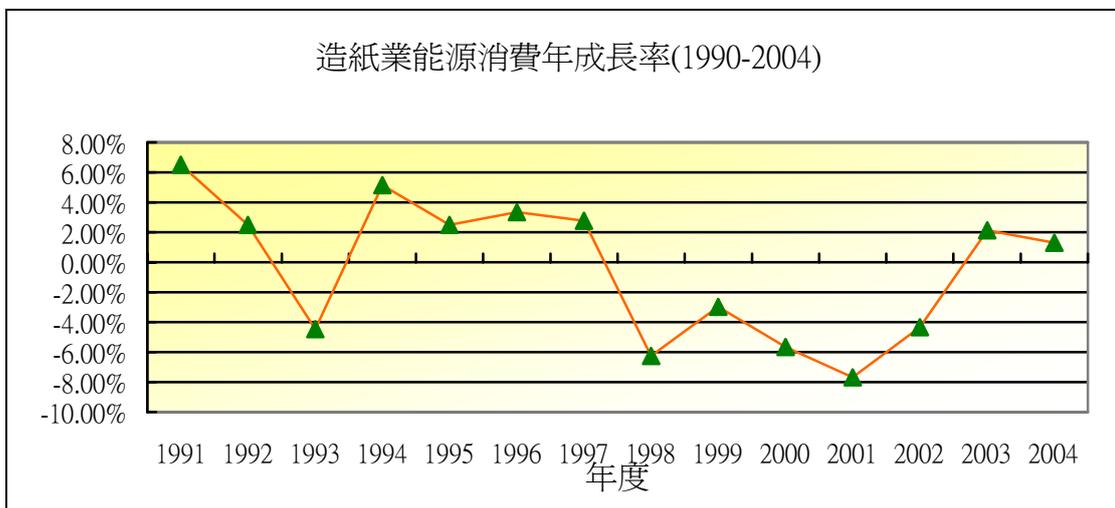


圖 6-28 1998-2004 年造紙業能源消費量變化趨勢
資料來源：本研究

第二節 能源密集產業脫鉤狀態分析

一、脫鉤指標的發展

脫鉤指標在國際上正快速發展之中，從早期的環境顧志耐曲線 (Environmental Kuznets Curve, EKC)(Grossman and Krueger, 1991)、生態足跡(Ecological Footprint, EF, 2000)、經濟合作暨發展組織(Organization for Economic Cooperation and Development,

OECD, 2002)提出之相對(relative)脫鉤與絕對(absolute)脫鉤指標、Juknys(2003)提出初級(primary)與次級(second)脫鉤概念，至Tapio(2005)最新建構之脫鉤指標，再依據彈性值進一步細分為弱(weak)脫鉤、強(strong)脫鉤、擴張(expansion)脫鉤與衰退(recession)脫鉤等，使得脫鉤指標逐漸成為各國檢視其溫室氣體減量政策(或稱脫鉤政策)績效的衡量依據。以下即簡述各項脫鉤指標之意義，並比較指標間的差異性。

(一)、環境顧志耐曲線

環境顧志耐曲線(Environmental Kuznets Curve, EKC)源於1940年代的經濟學諾貝爾獎得主的顧志耐(S. Kuznets)所提之經濟成長與所得分配呈「倒U字型」的觀念。EKC最早由Grossman and Krueger(1991)提出，主要用於探討一國的環境品質隨經濟成長而變化的情況。一般實證研究的結果發現，環境污染隨著經濟發展先出現惡化的情況，爾後達成某一所得水準時，由於社會上對於環境品質要求提高，增加環境管制，產業會引進乾淨或高效率之技術，結果出現環境品質改善的情況，亦即EKC將呈現倒U字型的情況。

一般研究亦顯示，倒U字型的EKC對於描述區域空氣污染或水污染問題，是相當良好的環境指標，然而，對於全球性的污染現象如CO₂排放，則其EKC並沒有符合倒U字型的情況，這種差異

性凸顯屬於區域性的污染問題(如空氣污染或水污染)，民眾可以立即感受得到，因此政府有改善污染的壓力，至於全球性污染問題(如溫室效應或臭氧層破壞)，因為各國普遍存在「坐享其成」(free rider)的心態，而且通常要取得全球解決問題的共識，通常要經過一段漫長的協商期間，故成效較不彰顯(Grossman, 1994)。⁴ 此外，對於倒 U 字型的 EKC 的一般性解釋為環境品質需求隨所得增加而提高 (Lopez, 1994 ; Selden and Song, 1995)，換言之，在所得水準達到某一門檻之前，社會用於維護環境品質的資源相當稀少，俟越過該門檻所得之後，才會投入大筆資源於環境品質的維護上，這種環境品質需求的所得彈性 (income elasticity demand for environmental quality) 大於 1 的現象，並結合其他因素(例如政府更嚴苛的環境政策)，正是導致 EKC 向下彎的力量⁵。

(二)、OECD 模式

OECD(2002) 認為「脫鉤」一詞用來形容切斷環境污染 (environmental bads) 與經濟成長 (economic goods) 間的連結稱之，以溫室效應現象為例，二氧化碳排放即是環境壓力，而 GDP 可稱為經濟驅動力，如果二氧化碳排放成長率與 GDP 成長率呈現

⁴ 例如解決全球臭氣及 CO₂ 排放問題，是透過蒙特婁公約(Montreal Protocol) 及氣候變化綱要公約(Framework of Climate Change Convention, FCCC)。

⁵ 所謂環境品質需求的所得彈性是指所得變動百分之一，環境品質需求將變動百分之幾。

不平行成長的現象，即稱經濟體系產生脫鉤現象。然而，不平行成長又可區為兩種情況，如果經濟成長率高於二氧化碳排放成長率，稱為「相對脫鉤」(relative decoupling)，倘若經濟驅動力呈現穩定成長，而二氧化碳排放量反而減少，稱為「絕對脫鉤」(absolute decoupling)，見圖 6-29。「絕對脫鉤」是指當環境壓力變數之成長率為穩定或遞減而經濟驅動力之成長率為遞增時；而「相對脫鉤」是指環境變數之成長率雖為正，但其幅度小於經濟成長率而稱之。

OECD(2002)建構一套標準之整體經濟與部門別的脫鉤指標系統，以利 OECD 國家間的客觀比較基礎，見表 6-17，以整體經濟體之氣候變遷脫鉤指標為例，包括 CO₂ 密集度與人均 CO₂ 排放量等，至於能源部門則區分 CO₂ 密集度(能源使用)、每度電 CO₂ 排放量(電力部門)及單位面積 CO₂ 排放量(住商部門)等。OECD(2002)為衡量脫鉤指標的變化，首先建立脫鉤指數與脫鉤因子，見式(1)及式-2)，其中 EP 為環境負荷指標值；DF 為經濟驅動力指標值，再選定某一年度做為基準年(base year)，例如以 1990 年為基期，並令其指數為 100，而且以 2005 年為終期年，直接計算終期年相對於基期年之脫鉤因子的變化值，即可看出二者是呈現絕對脫鉤(脫鉤因子為正，且值接近 1)、或相對脫鉤(脫鉤因子為正，且值接近

0)、抑或無脫鉤現象((脫鉤因子為 0 或負值)⁶。由此可知，OECD 脫鉤指標與基期年選定具高度敏感性，亦即固定終期年，在不同的基期年下，將呈現迥然不同的結果。

$$\text{脫鉤指數} = \frac{(EP/DF)_{\text{期末}}}{(EP/DF)_{\text{期初}}} \quad (6-1)$$

$$\text{脫鉤因子} = 1 - \text{脫鉤指數} \quad (6-2)$$

表 6-17 OECD 所建議整體及部門之脫鉤指標

領域	分類	脫鉤指標
整體 經濟 脫鉤 指標	氣候變遷	GHG/GDP、GHG/人口數、CO ₂ /GDP、CO ₂ /GDP
	空氣污染	NO _x /GDP、SO _x /GDP、PM ₁₀ /GDP、VOC/GDP
	水質	未接管污水處理廠之人口 / 總人口
		由家庭排放之營養鹽（以磷、氮化合物為主）總量 / 總人口的對照
	廢棄物管理	有經最終處理之市鎮廢棄物 / 最終總消費量（PFC）
		未回收再生之玻璃瓶數量 / PFC
	物質使用	直接物質投入（direct material input, DMI） / GDP
		生態足跡（ecological footprint） / GDP
	自然資源	水資源：淡水使用量 / GDP
		森林及林產品：未再生之廢紙/紙板的數量 / GDP
		漁業：捕撈之魚產量 / 糧食消費量

⁶ OECD 脫鉤因子是直接比較終期年與基期年之變化，作為判定該期間經濟體系是否呈現脫鉤之依據。

		生物多樣性：壓力性之自然資本指數 (Natural Capital Index) / GDP
部門脫鉤指標	能源部門	能源使用：CO ₂ /GDP、SO _x /GDP、NO _x /GDP
		住商部門：CO ₂ 排放量 / M ² (面積)
		電力部門：CO ₂ /度
	運輸部門	客貨車：CO ₂ /GDP、VOC/GDP、NO _x /GDP
	農業部門	表土含氮量/農業產品
		甲烷及氮氧化物排放量/農業產品
		用水量/農業產品
		商業用肥料消費量/最後作物產出
		農藥消費量/最後作物產出
	製造業	NO _x / 附加價值
		廢棄物 / 附加價值
		能源密集產業之 CO ₂ 排放量 / 附加價值
		淡水使用量 / 其附加價值

資料來源：OECD. 2002. "Indicators to measure Decoupling of Environmental Pressures from Economic Growth"

經濟驅動力，環境壓力

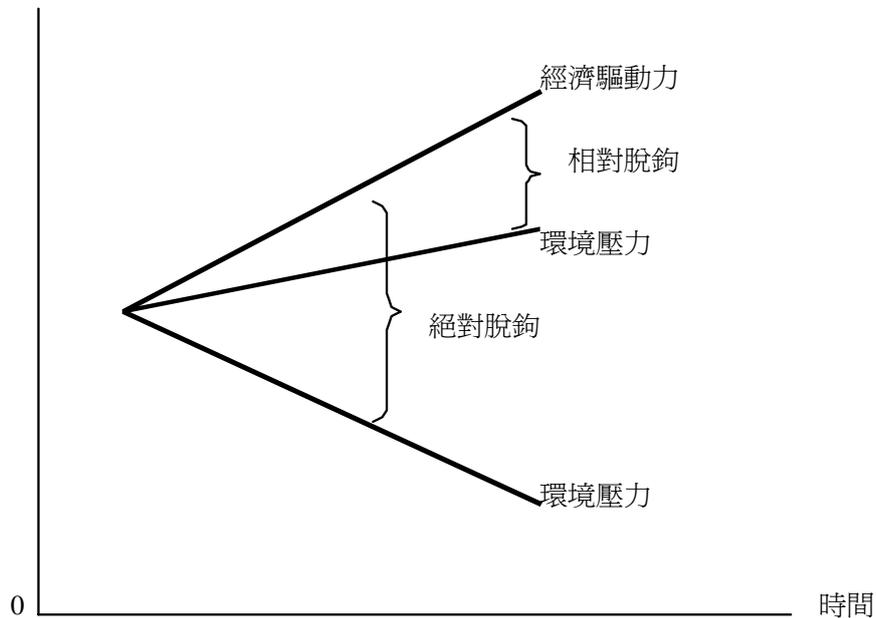


圖 6-29 OECD 絕對脫鉤及相對脫鉤示意圖

資料來源：本研究整理。

(三)、Juknys 模式

Juknys(2003)首創將脫鉤指標區分為「初級脫鉤」與「次級脫鉤」，倘若經濟活動(包括工業、交通運輸與農業)之自然資源利用的脫鉤，稱為「初級脫鉤」，以及運用自然資源所產生之環境污染的脫鉤，稱為「次級脫鉤」，見式(6-3)及式(6-4)，例如運輸部門的能源使用與經濟成長呈現脫鉤情況稱為「初級脫鉤」，另外，如果能源消費與 CO₂ 呈現脫鉤情況稱為「次級脫鉤」，如果兩者同時達到脫鉤的狀態，則稱為「雙重脫鉤」，是各國追求的目標。由於初級與次級脫鉤之意義不同，從而產生不同的政策意含，因此，掌握國家的初級或次級脫鉤狀態，均是政策擬定的參考。

Juknys(2003)為評估初級脫鉤與永續性的程度，定義「每單位利用自然資源所生產與服務總量」之「生態效益」(eco-efficiency)，或者其倒數稱為生態密集度(eco-intensity)或稱為能源密集度、物質密集度來作為初級脫鉤指標；而每單位資源利用所產生之污染量稱為「污染密集度」(pollution intensity)，則被當成次級脫鉤的指標。為此，Juknys(2003)建議探討發展雙重脫鉤之實證時，除考量各經濟體在生產、自然資源的利用、分析環境污染的變化之外，也應同時評估生態效益與脫鉤指標。

$$\text{初級脫鉤} = \text{自然資源(能源消耗量)} / \text{經濟成長(GDP)} \quad (6-3)$$

$$\text{次級脫鉤} = \text{環境污染(CO}_2\text{排放量)} / \text{自然資源(能源消耗量)} \quad (6-4)$$

(四)、Tapio 模式

Tapio(2005)在一篇探討歐盟與芬蘭運輸部門脫鉤問題的文章，利用脫鉤彈性(decoupling elasticity)的觀念，見式(6-5)，其中， ε 為運量的所得彈性； V 為交通運量；該彈性值表示，隨著經濟成長，GDP 增加，導致運量增加的情況，一般而言，該彈性值為正。

至於運量與運量所產生 CO₂ 排放量之脫鉤彈性則如式(6-6)所示，如果 $\varepsilon_{CO_2,V} < 0.8$ ，即稱為「去物質化」(dematerialisation)或「生態效益」(eco-efficiency)的觀念。

此外，Tapio(2005) 首先界定連結(coupled)、脫鉤或負(negatively)脫鉤三種狀態，再依據不同彈性值，再進一步細分為弱(weak)脫鉤、強(strong)脫鉤、弱負脫鉤、強負脫鉤、擴張負(expansion negative) 脫鉤、擴張連結、衰退(recession) 脫鉤與衰退連結等 8 大分類，見表 6-18 與圖 6-30，使得脫鉤指標邁入新的階段。該指標之優點在於將環境壓力指標與經濟驅動力的各種可能組合給予合理定位，可以較清楚定位政府策略之績效狀態，以利政策擬定之參考。然而，彈性值的設定(例如 0.8 與 1.2)並未提出符合學理基礎之論點，則為該項指標之缺點。

$$\varepsilon_{V,GDP} = \frac{dV/V}{dGDP/GDP} \quad (6-5)$$

$$\varepsilon_{CO_2,V} = \frac{dCO_2/CO_2}{dV/V} \quad (6-6)$$

表 6-18 Tapio(2005)8 個脫鉤等級與彈性值界定

		CO ₂ 成長率 (%)(1)	經濟成長率 (%)(2)	(1)/(2)
連結	擴張連結	> 0	> 0	0.8 < 彈性值 < 1.2
	衰退連結	< 0	< 0	0.8 < 彈性值 < 1.2
脫鉤	弱脫鉤	> 0	> 0	0 < 彈性值 < 0.8
	強脫鉤	< 0	> 0	彈性值 < 0
	衰退脫鉤	< 0	< 0	彈性值 > 1.2
負脫鉤	擴張負脫鉤	> 0	> 0	彈性值 > 1.2
	強負脫鉤	> 0	< 0	彈性值 < 0
	弱負脫鉤	< 0	< 0	0 < 彈性值 < 0.8

資料來源：1. 本研究整理自 Tapio. 2005. "Towards a theory of decoupling: degrees of decoupling in the EU and the case of road traffic in Finland between 1970 and 2001", .Journal of Transport Policy ; 2. 本研究整理。

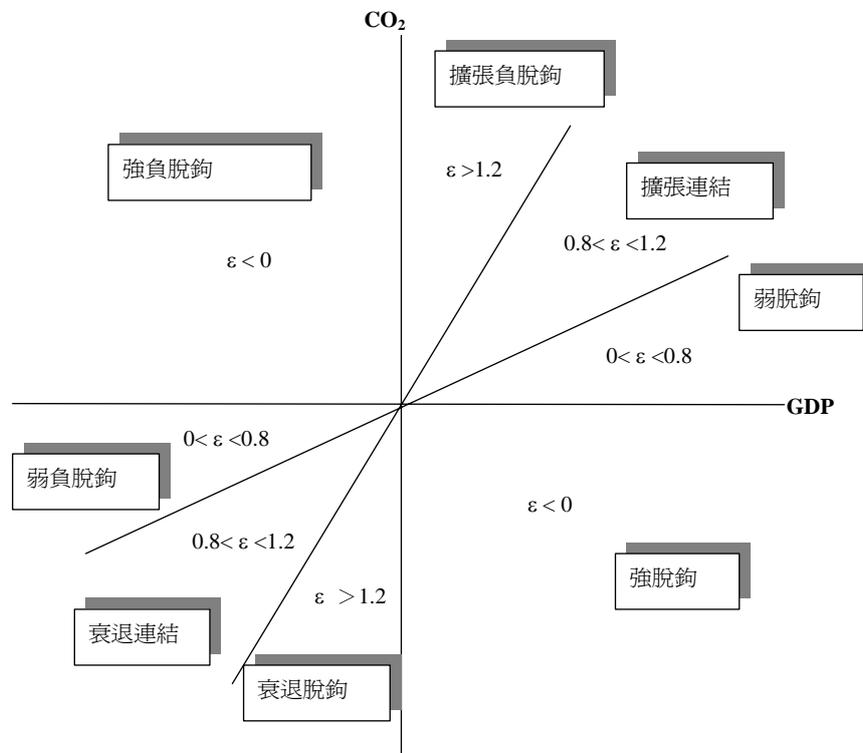


圖 6-30 Tapio(2005)8 等級脫鉤彈性示意圖

資料來源：Tapio(2005), "Towards a theory of decoupling: degrees of

(五)、脫鉤指標的比較

Weizsäcker(1989)提出脫鉤之觀念後，隨之由不同學者或國際組織提出包括環境顧志耐曲線、脫鉤因子、初級與次級脫鉤、以及脫鉤彈性等指標系統，並且紛紛展開實證分析，以期透過脫鉤指標的分析，找出脫鉤策略，達到經濟成長與環境壓力脫鉤之目的。各項脫鉤指標雖然名稱各異，然而，其具有諸多的相同點，此外，各項脫鉤指標亦存在其優點與限制，如果沒有掌握指標間的關係，以及瞭解其限制，容易產生評估上的爭論。

本研究針對前述四種脫鉤指標之觀念，進行比較分析，彙整其優點與限制如表 6-19 所示。由表 6-19 中可發現，環境顧志耐曲線是最基本的脫鉤表達方式，其優點為圖形簡單易懂，缺點是無法進行跨國間比較；OECD(2002)之脫鉤因子指標，屬於「成長率」的觀念，且以指數型態呈現，容易掌握歷史變化是其優點，然而基準年選定的差異，將造成評估結果的顯著性差異，是其主要的限制；Juknys(2003)模式之初級與次級脫鉤指標，直接將環境壓力與經濟驅動力相除，是一種「平均值」觀念的脫鉤指標，其優點是可進行各種型的因素分解，進行脫鉤原因的探討，然而，資料蒐集成本高以及因素分解項對應變數之影響，在統計迴歸之影響變量並非等於一，是其主要的劣勢；至於 Tapio 之脫鉤彈性指標，則是結合脫鉤因子與 Jukneys 脫鉤指標，可以藉助彈性值的設定，深入分析脫鉤政策的績效是其主要優點，然而，彈性值設定涉及主觀以及彈性值波動幅度大，則是其主要缺點。

表 6-19 四項脫鈎指標的比較

脫鈎指標型態	優點	限制
環境願志耐曲線	<ul style="list-style-type: none"> ■ 容易表達與理解 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 無法反應年度間差異性變化 ■ 不易進行跨國比較
脫鈎因子	<ul style="list-style-type: none"> ■ 以指數型態呈現，容易掌握歷史變化狀態 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 基準年選定影響脫鈎值
初級與次級脫鈎指標	<ul style="list-style-type: none"> ■ 可拆解成各種脫鈎因子，進行各種脫鈎原因的探討 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 不易認定脫鈎狀態的認定 ■ 拆解型式眾多，不易比較
脫鈎彈性	<ul style="list-style-type: none"> ■ 透過彈性值的界定，可以深入評估脫鈎政策之績效 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 彈性值波動幅度大 ■ 彈性值的選定較主觀

資料來源：本研究

二、工業部門能源與 CO₂ 脫鈎狀態評估

本節將依據前文談及之三種脫鈎指標進行工業部門脫鈎狀況評估，有關脫鈎指標之資料、期程、與基準年選定，詳見表 6-20。工業部門之環境壓力定義分別為「能源消耗量」與「CO₂ 排放量」，其中有關經濟驅動力所使用數據，為經濟部(2005)統計處所公佈「工業生產統計年報」各行業之「產值」統計資料，其主要原因為受限於我國行政院主計處所公佈之國內生產各業產值雙面平減表(93SNA)中，製造業之行業分類並無細分至鋼鐵、石化、電機電子、紡織、人纖、水泥及造紙業，而經濟部統計處之行業產值統計資料有細分之。

此外，Jukneys 脫鈎指標缺乏脫鈎狀態認定標準，因此，本文僅以 OECD 脫鈎因子，以及 Tapio 脫鈎彈性進行實證評估。

表 6-20 工業與運輸部門脫鈎指標計算資料項目彙整

模式	基準年	終期年	公式	本研究對應公式之分子分母定義	
OECD	1991、前一年	2004	$\frac{(EP/DF)_{\text{期末}}}{(EP/DF)_{\text{期初}}}$	能源脫鈎因子	EP 環境壓力：能源消耗量 DP 經濟驅動力：產值
				CO ₂ 脫鈎因子	EP 環境壓力：CO ₂ 排放量 DP 經濟驅動力：產值
Tapio	1991		% Δ 能源消耗量/% Δ GDP	能源脫鈎彈性	% Δ 能源消耗量/% Δ 產值
			% Δ CO ₂ 排放量/% Δ GDP	CO ₂ 脫鈎彈性	% Δ CO ₂ 排放量/% Δ 產值

資料來源：本研究整理

(一)、整體部門脫鈎評估

I、OECD 脫鈎指標

工業部門近 13 年(1992-2004)來的 OECD 能源與 CO₂ 脫鈎因子，無論以 1991 年為基準年，亦或以前一年為基準年，脫鈎因子大致呈現一致性的變化趨勢，見圖 6-31 與圖 6-32；惟其數據略有差異，特別是有些年度其脫鈎狀態出現「相對脫鈎」與「連結」的差異。由 OECD 脫鈎因子的估算，脫鈎因子均遠低於一，顯示工業部門能源消費與 CO₂ 排放離「絕對脫鈎」仍有極大努力空間。

整體而言，台灣工業部門自 1992 至 2004 年間，「CO₂ 脫鈎因子」以連結情形較多(1992~1994、1998~1999、2001~2004，共 8 年)，且 CO₂ 脫鈎因子逐漸增加中，代表台灣工業部門 CO₂ 排放量與產值大部分年份呈現連結情形。

(二)、Tapio 脫鈎彈性

整體工業部門近 13 年(1992~2004)來，「能源脫鈎彈性」呈現 3 種狀態，見圖 6-33，分別為擴張連結(1993, 2002)、弱脫鈎(1994, 1995, 1998~2000, 2003, 2004)及擴張負脫鈎(1992, 1996, 1997)，而且大部分時間均處於「弱脫鈎」狀態(7 個年份)，其中，2001 年由於產值(經濟驅動力)為負成長，但能源使用量仍然呈現正成長現象，故脫鈎彈性值為 -0.997，屬於強負脫鈎，是歷年表現最差的狀況。

CO₂ 脫鈎彈性呈現 3 種狀態，見圖 6-33，分別為強負脫鈎(2001)、弱脫鈎(1994, 1995, 1999, 2000, 2002, 2003, 2004)、擴張負脫鈎(1992, 1993, 1996, 1997, 1998)，而且大部分時間均處於「弱脫鈎」狀態(6 個年份)。代表產值與 CO₂ 排放量均為正成長，但 CO₂ 排放量成長率小於產值成長率。

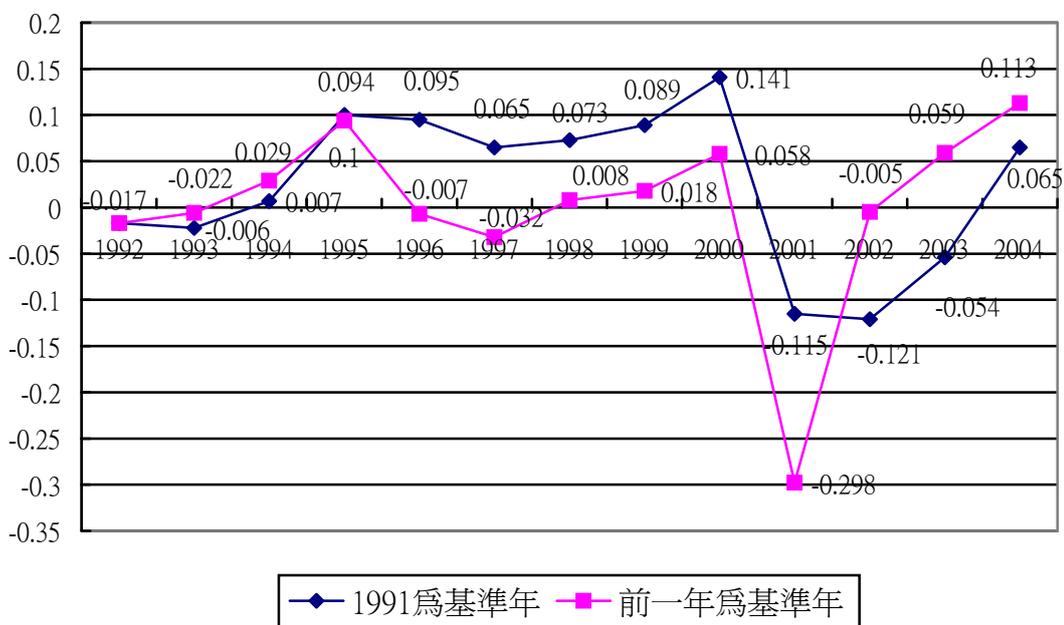


圖 6-31 工業部門 OECD 不同能源脫鈎因子衡量方式比較

資料來源：本研究

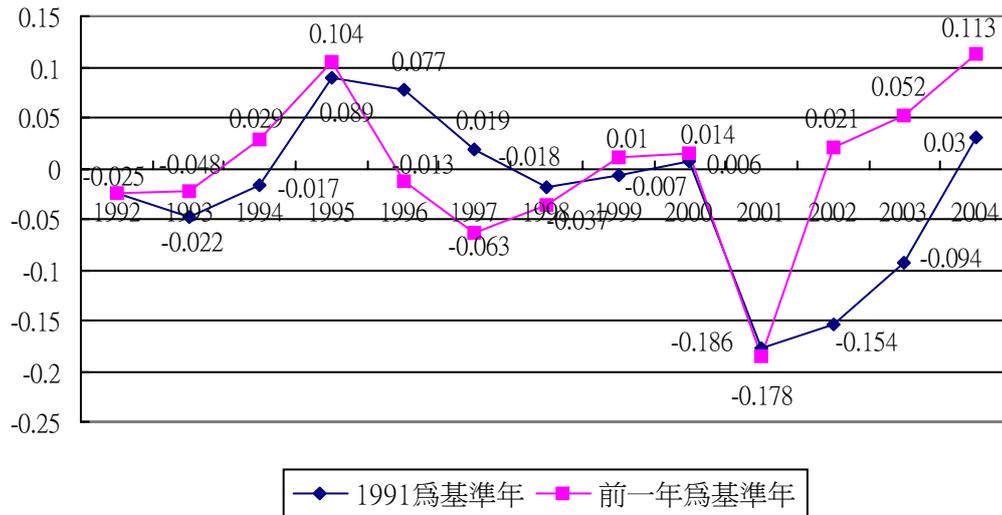


圖 6-32 工業部門 OECD 不同 CO₂ 脫鉤因子衡量方式比較

資料來源：本研究

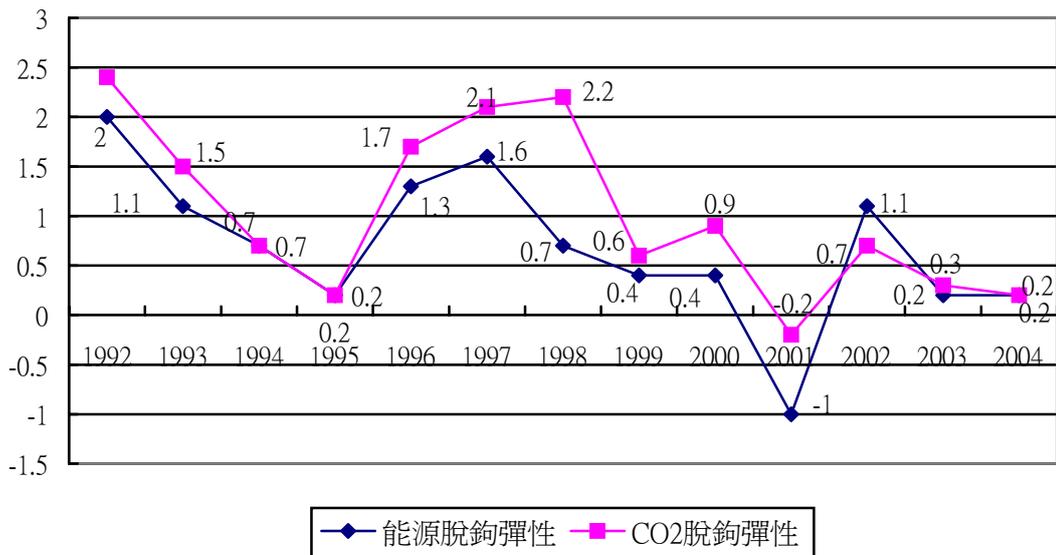


圖 6-33 工業部門 Tapio 脫鉤彈性比較

資料來源：本研究

二、七大能源密集產業脫鉤狀態評估

(一)、OECD 脫鉤因子

1、能源脫鉤因子」

以「1991年」為基準年衡量之7大能源密集產業的能源脫鈎因子變化趨勢，見表6-21，分析結果發現：

- 鋼鐵業均呈現相對脫鈎情形；
- 石化業為1994~1997、2000、2004年呈現相對脫鈎，其餘年份呈現連結之惡化現象；
- 電機電子業為1993~1999年呈現相對脫鈎，之後均呈現連結之惡化現象；
- 紡織業、人纖業、水泥業3行業除了人纖業於2001年與水泥業於1993年呈現相對脫鈎外，其餘均為連結現象，且3行業之脫鈎因子有負值逐漸變大惡化現象；
- 造紙業除1992~1993年2年為連結現象，其他年份均為相對脫鈎，且脫鈎因子逐漸增加中(由0.08增加0.364)。

若

但若以「前一年」為基準年，見表6-22，7大能源密集產業之「能源脫鈎因子」均呈現「相對脫鈎」與「連結」交錯發生之情形，同時相較於以1991年為基期年，能源脫鈎因子之數值均較小。進一步觀察7大能源密集產業的能源脫鈎與CO₂脫鈎因子(以前一年為基準年之衡量方式)，若以出現相對脫鈎年度數為比較基礎，則以鋼鐵業表現較佳，有9個年度(能源)與8個年度(CO₂)均呈現「相對脫鈎」的現象，其次是造紙業的8個年度(能源)與6個年度(CO₂)，表示鋼鐵業與造紙業近13年來，表現持續改善現象，反觀，電機電子業則僅有5個年度(能源)與3個年度(CO₂)出現相對脫鈎，是表現最差產業部門。

2、「CO₂脫鈎因子」

以「1991年」為基準年衡量之7大能源密集產業的CO₂脫鈎

因子變化趨勢，見表 6-23，分析結果發現：

- 鋼鐵業除 2001 年為連結外，其餘年份均呈現相對脫鉤情形；
- 石化業與電機電子業為 1994~1996 年呈現相對脫鉤，其餘年份呈現連結之惡化現象；
- 紡織業、人纖業、水泥業 3 行業，除了人纖業於 2001 年呈現相對脫鉤外，其餘均為連結現象，且 3 行業之脫鉤因子有負值逐漸變大現象；
- 造紙業除 1992~1993、1997~1998 年為連結現象，其他年份均為相對脫鉤，且脫鉤因子逐漸增加中(由 0.053 增加 0.209)。

但若以「前一年」為基準年，見表 6-24，7 大能源密集產業之「CO₂脫鉤因子」均呈現「相對脫鉤」與「連結」交錯發生之情形，同時相較於若以 1991 年為基期年，以「前一年」為基準年所計算出之能源脫鉤因子的數值均較小。

2、Tapio 脫鉤彈性

(1) 「能源脫鉤彈性」

- 鋼鐵業能源脫鉤彈性呈現 3 種狀態，見表 6-25，分別為擴張負脫鉤(1994、1997~1999)、弱脫鉤(1993、1995、1996、2000、2002~2004)及強脫鉤(1992)，而且大部分時間均處於弱脫鉤狀態(8 個年份)。代表產值與能源使用量均為正成長，但能源使用量成長率小於產值成長率；
- 石化業之能源脫鉤彈性值呈現 4 種狀態，見表 6-25，分別為弱負脫鉤(1992, 1998)、弱脫鉤(1993, 1994, 1995, 1999, 2000, 2003, 2004)、擴張負脫鉤(1997, 2001, 2002)及強負脫鉤(1996)，而且大部分時間均處於「弱脫鉤」狀態(7 個年份)。代表產值與能源使用量均為正成長，但能源使用量成長率小於產

值成長率；

- 電子電機業之能源脫鈎彈性值呈現 4 種狀態，見表 6-25，分別為擴張連結(1992, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2004)、弱脫鈎(1993, 1994, 1995)、強負脫鈎(2001)及強脫鈎(2003)，而且大部分時間均處於「擴張連結」狀態(7 個年份)；
- 紡織業之能源脫鈎彈性值呈現 7 種狀態，見表 6-25，分別為強負脫鈎(1992, 1999, 2000)、弱脫鈎(1994, 1995)、擴張負脫鈎(1996, 1998)、擴張連結(1997)、衰退連結(2001)、衰退脫鈎(2002, 2003)與強脫鈎(2004)。
- 人纖業之能源脫鈎彈性值呈現 4 種狀態，見表 6-25，分別為強負脫鈎(1992, 1993, 1996, 1998, 2002)、弱脫鈎(1994, 1995, 2000, 2001, 2003, 2004)、擴張連結(1997)與衰退連結(1999)。
- 水泥業之能源脫鈎彈性呈現 8 種狀態，見表 6-25，分別為擴張負脫鈎(1992)、弱脫鈎(1993, 2004)、弱負脫鈎(1994, 1999~2001)、衰退連結(1995)、強負脫鈎(1996)、擴張連結(2002)、衰退脫鈎(1998)與強脫鈎(2003)；
- 造紙業之能源脫鈎彈性值呈現 6 種狀態，見表 6-26，分別為強負脫鈎(1992, 1996)、衰退連結(1993)、弱脫鈎(1994, 1995, 2003, 2004)、擴張負脫鈎(1997)、衰退脫鈎(1998)與強脫鈎(1999, 2000, 2002)；

(2) 「CO₂ 脫鈎彈性」

- 鋼鐵業之 CO₂ 脫鈎彈性呈現 4 種狀態，見表 6-26，分別為強脫鈎(1992)、弱脫鈎(1993, 1995, 1996, 2000, 2002, 2003, 2004)、擴張連結(1994)、擴張負脫鈎(1997, 1998, 1999)，而且大部分時間均處於「弱脫鈎」狀態(7 個年份)。代表產值與

- CO₂排放量均為正成長，但 CO₂排放量成長率小於產值成長率；
- 石化業之 CO₂脫鉤彈性值呈現 4 種狀態，見表 6-26，分別為弱負脫鉤(1992)、擴張連結(1993, 2000)、弱脫鉤(1994, 1995, 2003, 2004)、強負脫鉤(1996, 1998)及擴張負脫鉤(1997, 1999, 2001, 2002)，而且大部分時間均處於弱脫鉤與擴張負脫鉤狀態(各 4 個年份)。代表產值與 CO₂量均為正成長，但 CO₂排放量成長率小於或大於產值成長率。
 - 電子電機業之 CO₂脫鉤彈性值呈現 3 種狀態，見表 6-26，分別為強負脫鉤(2001)、弱脫鉤(1993, 1994, 1995)、擴張負脫鉤(1992, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2002, 2003, 2004)，且大部分時間均處於「擴張負脫鉤」惡化狀態(9 個年份)，代表產值、能源使用量與 CO₂排放量均為正成長，但能源使用量成長率、CO₂排放量成長率大於產值成長率；
 - 紡織業之 CO₂脫鉤彈性值呈現 7 種狀態，見表 6-26，分別為強負脫鉤(1992, 1993, 1999, 2000)、弱脫鉤(1994, 1995)、擴張負脫鉤(1996, 1997, 1998)、擴張連結(1997)、衰退連結(2002)、衰退脫鉤(2003)與強脫鉤(2004)；
 - 人纖業之 CO₂脫鉤彈性值呈現 4 種狀態，見表 6-26，分別為強負脫鉤(1992, 1993, 1996, 1998, 2002)、弱脫鉤(1994, 1995, 2000, 2001, 2003, 2004)、擴張負脫鉤(1997)與弱負脫鉤(1999)；
 - 水泥業之 CO₂脫鉤彈性呈現 8 種狀態，見表 6-26，分別為擴張負脫鉤(1992)、弱脫鉤(1993, 2004)、弱負脫鉤(1994, 1999~2001)、衰退連結(1995)、強負脫鉤(1996)、擴張連結(2002)、衰退脫鉤(1998)與強脫鉤(2003)；

- 造紙業之 CO₂ 脫鉤彈性值呈現 6 種狀態，見表 6-26，分別為強負脫鉤(1992, 1996)、弱脫鉤(1994, 1995, 2002, 2004)、弱負脫鉤(1993, 2001)、衰退連結(1998)、強脫鉤(1999, 2000, 2003)與擴張負脫鉤(1997)。特別的是，紡織業是 7 行業中，在 13 年間，CO₂ 脫鉤彈性值有 3 年（1992, 2000, 2002）出現「強脫鉤」，代表造紙業過去在節約能源與 CO₂ 減量工作呈現較高的績效。

為進一步比較各產業近 10 年之綜合脫鉤績效，本研究擬將 OECD 脫鉤因子呈現的三種脫鉤狀態：絕對脫鉤、相對脫鉤、以及連結，分別給予 3、2、及 1 分；而 Tapio 脫鉤彈性的八種脫鉤狀態：強脫鉤、弱脫鉤、衰退脫鉤、擴張連結、衰退連結、擴張負脫鉤、弱負脫鉤、以及強負脫鉤，分別給予 8、7、6、5、4、3、2、及 1 分，最後並加總兩種脫鉤指標之評比，獲得各細產業部門的脫鉤績效值，分別見表 6-27 與 6-28。由表 12 可以清楚看出，鋼鐵業在能源脫鉤上，獲得 96 分的最高分，其次是造紙業的 91 分，均高於工業部門的 90 分，而水泥與紡織業分別獲得 65 分及 66 分，是脫鉤狀態較差的兩個產業。此外，由表 6-28 可以清楚看出，鋼鐵業在 CO₂ 脫鉤上，獲得 97 分的最高分，其次是造紙業的 87 分，均高於整體工業部門的 83 分，其他產業的綜合脫鉤狀態均不佳，其中，紡織業僅獲得 60 分，未來改善的空間最大。

表 6-21 工業部門(1992~2004)與 7 大能源密集產業之「能源脫鈎因子」變化趨勢一覽表(以 1991 年為基準年)

年份	鋼鐵業		石化業		電機電子業		紡織業		人纖業		水泥業		造紙業		工業部門	
	脫鈎值	脫鈎狀態	脫鈎值	脫鈎狀態	脫鈎值	脫鈎狀態	脫鈎值	脫鈎狀態	脫鈎值	脫鈎狀態	脫鈎值	脫鈎狀態	脫鈎值	脫鈎狀態	脫鈎值	脫鈎狀態
1992	0.052	相對脫鈎	-0.041	連結	-0.002	連結	-0.186	連結	-0.138	連結	-0.031	連結	-0.043	連結	-0.017	連結
1993	0.146	相對脫鈎	-0.034	連結	0.061	相對脫鈎	-0.293	連結	-0.520	連結	0.053	相對脫鈎	-0.048	連結	-0.022	連結
1994	0.109	相對脫鈎	0.025	相對脫鈎	0.111	相對脫鈎	-0.211	連結	-0.288	連結	-0.014	連結	0.080	相對脫鈎	0.007	相對脫鈎
1995	0.204	相對脫鈎	0.296	相對脫鈎	0.194	相對脫鈎	-0.190	連結	-0.017	連結	-0.014	連結	0.215	相對脫鈎	0.101	相對脫鈎
1996	0.196	相對脫鈎	0.103	相對脫鈎	0.177	相對脫鈎	-0.267	連結	-0.224	連結	-0.030	連結	0.065	相對脫鈎	0.095	相對脫鈎
1997	0.274	相對脫鈎	0.059	相對脫鈎	0.130	相對脫鈎	-0.275	連結	-0.221	連結	-0.098	連結	0.040	相對脫鈎	0.065	相對脫鈎
1998	0.287	相對脫鈎	-0.075	連結	0.096	相對脫鈎	-0.322	連結	-0.497	連結	-0.067	連結	0.069	相對脫鈎	0.073	相對脫鈎
1999	0.262	相對脫鈎	-0.0002	連結	0.014	相對脫鈎	-0.485	連結	-0.515	連結	-0.106	連結	0.149	相對脫鈎	0.089	相對脫鈎
2000	0.304	相對脫鈎	0.205	相對脫鈎	-0.017	連結	-0.554	連結	-0.414	連結	-0.308	連結	0.287	相對脫鈎	0.141	相對脫鈎
2001	0.030	相對脫鈎	-0.226	連結	-0.285	連結	-0.601	連結	0.281	相對脫鈎	-0.493	連結	0.174	相對脫鈎	-0.115	連結
2002	0.143	相對脫鈎	-0.289	連結	-0.429	連結	-0.578	連結	-0.843	連結	-0.528	連結	0.273	相對脫鈎	-0.121	連結
2003	0.274	相對脫鈎	-0.070	連結	-0.368	連結	-0.504	連結	-0.711	連結	-0.361	連結	0.327	相對脫鈎	-0.054	連結
2004	0.467	相對脫鈎	0.228	相對脫鈎	-0.342	連結	-0.406	連結	-0.473	連結	-0.162	連結	0.364	相對脫鈎	0.065	相對脫鈎

資料來源：本研究整理。

表 6-22 工業部門(1992~2004)與 7 行業「能源脫鈎因子」變化趨勢一覽表(以前一年為基準年)

年份	鋼鐵業		石化業		電機電子業		紡織業		人纖業		水泥業		造紙業		工業部門	
	能源 脫鈎 因子	脫鈎 情形	能源脫 鈎因 子	脫鈎 情形	能源 脫鈎 因子	脫鈎 情形	能源 脫鈎 因子	脫鈎 情形								
1992	0.052	相對 脫鈎	-0.041	連結	-0.002	連結	-0.186	連結	-0.138	連結	-0.031	連結	-0.043	連結	-0.017	連結
1993	0.099	相對 脫鈎	0.007	相對 脫鈎	0.064	相對 脫鈎	-0.090	連結	-0.336	連結	0.082	相對 脫鈎	-0.005	連結	-0.006	連結
1994	-0.044	連結	0.057	相對 脫鈎	0.053	相對 脫鈎	0.063	相對 脫鈎	0.152	相對 脫鈎	-0.071	連結	0.122	相對 脫鈎	0.029	相對 脫鈎
1995	0.107	相對 脫鈎	0.278	相對 脫鈎	0.093	相對 脫鈎	0.017	相對 脫鈎	0.211	相對 脫鈎	0.0001	相對 脫鈎	0.148	相對 脫鈎	0.094	相對 脫鈎
1996	-0.010	連結	-0.274	連結	-0.021	連結	-0.064	連結	-0.204	連結	-0.016	連結	-0.191	連結	-0.007	連結
1997	0.098	相對 脫鈎	-0.049	連結	-0.057	連結	-0.006	連結	0.002	相對 脫鈎	-0.066	連結	-0.027	連結	-0.032	連結
1998	0.018	相對 脫鈎	-0.143	連結	-0.039	連結	-0.037	連結	-0.226	連結	0.029	相對 脫鈎	0.030	相對 脫鈎	0.008	相對 脫鈎
1999	-0.035	連結	0.070	相對 脫鈎	-0.091	連結	-0.123	連結	-0.012	連結	-0.037	連結	0.086	相對 脫鈎	0.018	相對 脫鈎
2000	0.056	相對 脫鈎	0.206	相對 脫鈎	-0.032	連結	-0.046	連結	0.066	相對 脫鈎	-0.183	連結	0.162	相對 脫鈎	0.057	相對 脫鈎
2001	-0.394	連結	-0.543	連結	-0.264	連結	-0.031	連結	0.491	相對 脫鈎	-0.141	連結	-0.158	連結	-0.298	連結
2002	0.116	相對 脫鈎	-0.052	連結	-0.112	連結	0.015	相對 脫鈎	-1.562	連結	-0.023	連結	0.120	相對 脫鈎	-0.005	連結
2003	0.154	相對 脫鈎	0.170	相對 脫鈎	0.043	相對 脫鈎	0.047	相對 脫鈎	0.072	相對 脫鈎	0.109	相對 脫鈎	0.074	相對 脫鈎	0.059	相對 脫鈎
2004	0.265	相對 脫鈎	0.278	相對 脫鈎	0.019	相對 脫鈎	0.065	相對 脫鈎	0.139	相對 脫鈎	0.146	相對 脫鈎	0.055	相對 脫鈎	0.113	相對 脫鈎

資料來源：本研究整理。

表 6-23 工業部門(1992~2004)與 7 大能源密集產業之「CO₂脫鈎因子」變化趨勢一覽表(以 1991 年為基準年)

年份	鋼鐵業		石化業		電機電子業		紡織業		人纖業		水泥業		造紙業		工業部門	
	脫鈎值	脫鈎狀態														
1992	0.111	相對脫鈎	-0.073	連結	-0.040	連結	-0.179	連結	-0.149	連結	-0.037	連結	-0.050	連結	-0.025	連結
1993	0.150	相對脫鈎	-0.059	連結	-0.008	連結	-0.309	連結	-0.524	連結	0.038	相對脫鈎	-0.075	連結	-0.048	連結
1994	0.148	相對脫鈎	0.049	相對脫鈎	0.025	相對脫鈎	-0.247	連結	-0.317	連結	-0.032	連結	0.053	相對脫鈎	-0.017	連結
1995	0.240	相對脫鈎	0.273	相對脫鈎	0.095	相對脫鈎	-0.226	連結	-0.059	連結	-0.037	連結	0.188	相對脫鈎	0.089	相對脫鈎
1996	0.249	相對脫鈎	0.044	相對脫鈎	0.052	相對脫鈎	-0.303	連結	-0.290	連結	-0.367	連結	0.023	相對脫鈎	0.077	相對脫鈎
1997	0.177	相對脫鈎	-0.007	連結	-0.045	連結	-0.330	連結	-0.343	連結	-0.131	連結	-0.020	連結	0.019	相對脫鈎
1998	0.113	相對脫鈎	-0.271	連結	-0.162	連結	-0.427	連結	-0.743	連結	-0.116	連結	-0.022	連結	-0.018	連結
1999	0.131	相對脫鈎	-0.363	連結	-0.285	連結	-0.591	連結	-0.782	連結	-0.161	連結	0.046	相對脫鈎	-0.007	連結
2000	0.171	相對脫鈎	-0.364	連結	-0.381	連結	-0.691	連結	-0.695	連結	-0.375	連結	0.164	相對脫鈎	0.006	相對脫鈎
2001	-0.029	連結	-0.633	連結	-0.778	連結	-0.804	連結	0.183	相對脫鈎	-0.582	連結	0.006	相對脫鈎	-0.178	連結
2002	0.150	相對脫鈎	-0.689	連結	-0.847	連結	-0.809	連結	-1.066	連結	-0.606	連結	0.077	相對脫鈎	-0.154	連結
2003	0.278	相對脫鈎	-0.439	連結	-0.913	連結	-0.784	連結	-0.901	連結	-0.442	連結	0.166	相對脫鈎	-0.094	連結
2004	0.482	相對脫鈎	-0.045	連結	-0.982	連結	-0.684	連結	-0.616	連結	-0.234	連結	0.209	相對脫鈎	0.030	相對脫鈎

資料來源：本研究整理。

表 6-24 工業部門(1992~2004)與 7 大能源密集產業之「CO₂脫鈎因子」變化趨勢一覽表(以前一年為基準年)

年份	鋼鐵業		石化業		電機電子業		紡織業		人纖業		水泥業		造紙業		工業部門	
	脫鈎值	脫鈎狀態														
1992	0.111	相對脫鈎	-0.073	連結	-0.040	連結	-0.179	連結	-0.149	連結	-0.037	連結	-0.050	連結	-0.025	連結
1993	0.044	相對脫鈎	0.013	相對脫鈎	0.031	相對脫鈎	-0.111	連結	-0.326	連結	0.072	相對脫鈎	-0.024	連結	-0.022	連結
1994	-0.002	連結	0.102	相對脫鈎	0.033	相對脫鈎	0.047	相對脫鈎	0.136	相對脫鈎	-0.073	連結	0.119	相對脫鈎	0.029	相對脫鈎
1995	0.109	相對脫鈎	0.236	相對脫鈎	0.071	相對脫鈎	0.017	相對脫鈎	0.196	相對脫鈎	-0.005	連結	0.143	相對脫鈎	0.104	相對脫鈎
1996	0.011	相對脫鈎	-0.316	連結	-0.047	連結	-0.063	連結	-0.219	連結	-0.318	連結	-0.204	連結	-0.013	連結
1997	-0.095	連結	-0.053	連結	-0.103	連結	-0.021	連結	-0.040	連結	0.173	相對脫鈎	-0.044	連結	-0.063	連結
1998	-0.079	連結	-0.262	連結	-0.112	連結	-0.073	連結	-0.298	連結	0.013	相對脫鈎	-0.001	連結	-0.037	連結
1999	0.021	相對脫鈎	-0.072	連結	-0.106	連結	-0.115	連結	-0.022	連結	-0.040	連結	0.066	相對脫鈎	0.010	相對脫鈎
2000	0.045	相對脫鈎	-0.001	連結	-0.075	連結	-0.063	連結	0.048	相對脫鈎	-0.185	連結	0.123	相對脫鈎	0.014	相對脫鈎
2001	-0.241	連結	-0.197	連結	-0.287	連結	-0.067	連結	0.518	相對脫鈎	-0.151	連結	-0.188	連結	-0.186	連結
2002	0.175	相對脫鈎	-0.034	連結	-0.039	連結	-0.003	連結	-1.528	連結	-0.015	連結	0.071	相對脫鈎	0.021	相對脫鈎
2003	0.150	相對脫鈎	0.148	相對脫鈎	-0.036	連結	0.014	相對脫鈎	0.080	相對脫鈎	0.102	相對脫鈎	0.097	相對脫鈎	0.052	相對脫鈎
2004	0.283	相對脫鈎	0.274	相對脫鈎	-0.036	連結	0.056	相對脫鈎	0.150	相對脫鈎	0.144	相對脫鈎	0.052	相對脫鈎	0.113	相對脫鈎

資料來源：本研究整理。

表 6-25 工業部門(1992~2004)與 7 大能源密集產業之「能源脫鈎彈性」變化趨勢一覽表

年份	鋼鐵業	石化業	電機電子業	紡織業	人纖業	水泥業	造紙業	工業部門
1992	強脫鈎	弱負脫鈎	擴張連結	強負脫鈎	強負脫鈎	擴張負脫鈎	強負脫鈎	擴張負脫鈎
1993	弱脫鈎	弱脫鈎	弱脫鈎	弱負脫鈎	強負脫鈎	弱脫鈎	衰退連結	擴張連結
1994	擴張負脫鈎	弱脫鈎	弱脫鈎	弱脫鈎	弱脫鈎	弱負脫鈎	弱脫鈎	弱脫鈎
1995	弱脫鈎	弱脫鈎	弱脫鈎	弱脫鈎	弱脫鈎	衰退連結	弱脫鈎	弱脫鈎
1996	弱脫鈎	強負脫鈎	擴張連結	擴張負脫鈎	強負脫鈎	強負脫鈎	強負脫鈎	擴張負脫鈎
1997	擴張負脫鈎	擴張負脫鈎	擴張連結	擴張連結	擴張連結	弱負脫鈎	擴張負脫鈎	擴張負脫鈎
1998	擴張負脫鈎	弱負脫鈎	擴張連結	擴張負脫鈎	強負脫鈎	衰退脫鈎	衰退脫鈎	弱脫鈎
1999	擴張負脫鈎	弱脫鈎	擴張連結	強負脫鈎	衰退連結	弱負脫鈎	強脫鈎	弱脫鈎
2000	弱脫鈎	弱脫鈎	擴張連結	強負脫鈎	弱脫鈎	弱負脫鈎	強脫鈎	弱脫鈎
2001	強負脫鈎	擴張負脫鈎	強負脫鈎	衰退連結	弱脫鈎	弱負脫鈎	弱負脫鈎	強負脫鈎
2002	弱脫鈎	擴張負脫鈎	擴張負脫鈎	衰退脫鈎	強負脫鈎	擴張連結	強脫鈎	擴張連結
2003	弱脫鈎	弱脫鈎	強脫鈎	衰退脫鈎	弱脫鈎	強脫鈎	弱脫鈎	弱脫鈎
2004	弱脫鈎	弱脫鈎	擴張連結	強脫鈎	弱脫鈎	弱脫鈎	弱脫鈎	弱脫鈎

資料來源：本研究整理

表 6-26 工業部門(1992~2004)與 7 大能源密集產業之「CO₂脫鈎彈性」變化趨勢一覽表

年份	鋼鐵業	石化業	電機電子業	紡織業	人纖業	水泥業	造紙業	工業部門
1992	強脫鈎	弱負脫鈎	擴張負脫鈎	強負脫鈎	強負脫鈎	擴張負脫鈎	強負脫鈎	擴張負脫鈎
1993	弱脫鈎	擴張連結	弱脫鈎	強負脫鈎	強負脫鈎	弱脫鈎	弱負脫鈎	擴張負脫鈎
1994	擴張連結	弱脫鈎	弱脫鈎	弱脫鈎	弱脫鈎	弱負脫鈎	弱脫鈎	弱脫鈎
1995	弱脫鈎	弱脫鈎	弱脫鈎	弱脫鈎	弱脫鈎	衰退連結	弱脫鈎	弱脫鈎
1996	弱脫鈎	強負脫鈎	擴張負脫鈎	擴張負脫鈎	強負脫鈎	強負脫鈎	強負脫鈎	擴張負脫鈎
1997	擴張負脫鈎	擴張負脫鈎	擴張負脫鈎	擴張負脫鈎	擴張負脫鈎	衰退脫鈎	擴張負脫鈎	擴張負脫鈎
1998	擴張負脫鈎	強負脫鈎	擴張負脫鈎	擴張負脫鈎	強負脫鈎	衰退脫鈎	衰退連結	擴張負脫鈎
1999	擴張負脫鈎	擴張負脫鈎	擴張負脫鈎	強負脫鈎	弱負脫鈎	弱負脫鈎	強脫鈎	弱脫鈎
2000	弱脫鈎	擴張連結	擴張負脫鈎	強負脫鈎	弱脫鈎	弱負脫鈎	強脫鈎	弱脫鈎
2001	強負脫鈎	擴張負脫鈎	強負脫鈎	弱負脫鈎	弱脫鈎	弱負脫鈎	弱負脫鈎	強負脫鈎
2002	弱脫鈎	擴張負脫鈎	擴張負脫鈎	衰退連結	強負脫鈎	擴張連結	弱脫鈎	弱脫鈎
2003	弱脫鈎	弱脫鈎	擴張負脫鈎	衰退脫鈎	弱脫鈎	強脫鈎	強脫鈎	弱脫鈎
2004	弱脫鈎	弱脫鈎	擴張負脫鈎	強脫鈎	弱脫鈎	弱脫鈎	弱脫鈎	弱脫鈎

資料來源：本研究整理

表 6-27 工業部門(1992~2004)與 7 大能源密集產業之「能源脫鈎」變化趨勢一覽表

年份	鋼鐵業		石化業		電機電子業		紡織業		人纖業		水泥業		造紙業		工業部門	
	OECD	Tapio	OECD	Tapio	OECD	Tapio	OECD	Tapio	OECD	Tapio	OECD	Tapio	OECD	Tapio	OECD	Tapio
1992	2	8	1	2	1	5	1	1	1	1	1	3	1	1	1	3
1993	2	7	1	7	2	7	1	1	1	1	2	7	1	4	1	5
1994	2	3	2	7	2	7	1	7	1	7	1	2	2	7	2	7
1995	2	7	2	7	2	7	1	7	1	7	1	4	2	7	2	7
1996	2	7	2	2	2	5	1	3	1	1	1	1	2	1	2	3
1997	2	3	2	3	2	5	1	5	1	5	1	2	2	3	2	3
1998	2	3	1	2	2	5	1	3	1	1	1	6	2	2	2	7
1999	2	3	1	7	2	5	1	1	1	4	1	2	2	8	2	7
2000	2	7	2	7	1	5	1	1	1	7	1	2	2	8	2	7
2001	2	1	1	3	1	1	1	4	2	7	1	2	2	2	1	1
2002	2	7	1	3	1	3	1	6	1	1	1	5	2	8	1	5
2003	2	7	1	7	1	8	1	6	1	7	1	8	2	7	1	7
2004	2	7	2	7	1	5	1	8	1	7	1	7	2	7	2	7
合計	96		83		88		66		70		65		91		90	

資料來源：本研究

表 6-28 工業部門(1992~2004)與 7 大能源密集產業「CO₂脫鈎」變化趨勢一覽表

年份	鋼鐵業		石化業		電機電子業		紡織業		人纖業		水泥業		造紙業		工業部門	
	OECD	Tapio	OECD	Tapio	OECD	Tapio	OECD	Tapio	OECD	Tapio	OECD	Tapio	OECD	Tapio	OECD	Tapio
1992	2	8	1	2	1	3	1	1	1	1	1	3	1	1	1	3
1993	2	7	1	5	1	7	1	1	1	1	2	7	1	2	1	3
1994	2	5	2	7	2	7	1	7	1	7	1	2	2	7	1	7
1995	2	7	2	7	2	7	1	7	1	7	1	4	2	7	2	7
1996	2	7	2	1	2	3	1	3	1	1	1	1	2	1	2	3
1997	2	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	6	1	3	2	3
1998	2	3	1	1	1	3	1	3	1	1	1	6	1	4	1	3
1999	2	3	1	3	1	3	1	1	1	2	1	2	2	8	1	7
2000	2	7	1	5	1	3	1	1	1	7	1	2	2	8	2	7
2001	1	1	1	3	1	1	1	2	2	7	1	2	2	2	1	1
2002	2	7	1	3	1	3	1	4	1	1	1	5	2	7	1	7
2003	2	7	1	7	1	3	1	6	1	7	1	8	2	8	1	7
2004	2	7	1	7	1	3	1	8	1	7	1	7	2	7	2	7
合計	97		70		65		60		66		69		87		83	

資料來源：本研究

第三節 工業部門脫鈎政策分析

國際先進國家自從 1997 年「京都議定書」簽署之後，陸續推動各項脫鈎政策，見表 6-29，例如英國、德國與歐盟等已達到溫室氣體排放與經濟成長的脫鈎結果。檢視先進國家溫室氣體脫鈎策略，其整體因應架構是以「國家氣候保護計畫」為核心，調合部門減量措施與目標，其主要策略方向如下：(1)建立「溫室氣體盤查」制度，提高溫室氣體管制能力；(2)推動產業「自願性減量協議」，搭配獎勵誘因，提高產業能源效率；(3)引進「排放交易制度」之總量管制與技術創新潛力，降低溫室減量成本，提高產業競爭力；(4)利用獎勵誘因機制，推動低碳科技發展(再生能源、替代能源、及碳封存與再利用科技)；(5)建立「減量成效追蹤機制」，定期檢視政策執行績效，作為政策修正與擬定的參考依據；(6)加強國民教育宣導，提高國民認知，落實綠色消費生活型態。

台灣為因應溫室氣體減量，舉辦兩次「全國能源會議」，並擬定諸多政策措施，見表 6-30。表 6-30 是 2005 年「全國能源會議」所提之工業部門因應策略，比較台灣與國際先進國家的政策措施，大致上與國際先進國家政策措施的接軌度相當高，表示台灣產業部門的因應政策已符合國際潮流。然而，台灣產業部門因應溫室氣體減量策略

的最大問題在於：(1)產業溫室氣體盤查資料尚未建立，降低管理能力；(2)無法參與國際溫室氣體減量彈性機制，例如國際排放交易與清潔發展機制(Clean Development Mechanism, CDM)，提高產業減量成本，降低減量潛力；(3)自願性減量協議獎勵誘因不足，降低產業節能誘因；(4)缺乏政策績效檢視機制，無法由事後績效反饋政策修正，降低政策有效性以及政策即時修正之功能。

上述幾項因應策略的問題，除了第二項非台灣可以掌握之外，⁷其餘各項，存在不少障礙，恐將喪失有效減量時機，例如產業部門溫室氣體盤查，目前尚處於輔導階段，涵蓋廠商數量仍然相當有限，必須等待「溫室氣體減量法」的生效與執行，再依據其法源制定「溫室氣體盤查法」，才可望全面推動。然而，以目前立法院的生態與效率，「溫室氣體減量法」的生效，恐將遙遙無期，結果影響台灣溫室氣體減量的「能力建構」甚鉅，最值得吾人擔心。至於產業溫室氣體的自願性減量協議，受到產業溫室氣體盤查制度尚未建立的限制，缺乏一套客觀、透明與有效的監測與查驗證系統，導致無法確認產業減量績效，將衝擊該制度的公平性與效率性，此外，目前亦未搭配具有經濟誘因的獎勵機制，無法確實有效地激勵產業界溫室氣體減量的投入，

⁷ 依據氣候變化綱要公約與京都議定書的規定，必須是締約國才可參加彈性機制，台灣受到國際政治環境現實的限制，目前尚無法參與該項機制。

終將影響該制度的最後成效。

由於缺乏自願性減量的「做中學」(learning by doing)經驗累積，影響國內排放交易與清潔發展機制的試辦計畫，喪失未來國內排放交易制度與國際接軌的契機，以及排放交易與清潔發展機制所需之人力與社會資本養成與累積的機會，影響國家溫室氣體減量效率。至於政策績效檢機制，即是本研究所提及的脫鉤指標建立與評估的問題，一套完整的脫鉤指標系統，應包括因應政策(response)、壓力指標(presure)以及狀態指標(state)，亦即完整的 PSR 系統的建立，一般所指稱的脫鉤指標僅及於壓力與狀態指標的結合，而未與回應政策相連結，因此，無法追蹤政策績效演變，將是未來脫鉤指標努力的方向。

表 6-29 國際先進國家工業部門溫室氣體脫鉤策略

國家	政策措施
澳洲	<ul style="list-style-type: none"> ■ 訂定排放標準，管制製造業的溫室氣體排放 ■ 推動大型排放源的自願性減量協議
奧地利	<ul style="list-style-type: none"> ■ 政府提撥環境發展基金，推動工業部門溫室氣體減量計畫
比利時	<ul style="list-style-type: none"> ■ 推動工業部門溫室氣體盤查，並補助查核與監測成本 ■ 推動能源密集產業的自願性減量協議，目的在提高其能源效率
歐盟	<ul style="list-style-type: none"> ■ 推動產業部門能源效率與溫室氣體減量協議 ■ 實施耗能產業整合性污染防治控制，提升產品生命週期的環境品質 ■ 抑制工業部門氟氣碳排放計畫 ■ 推動減廢及回收計畫 ■ 抑制工業生產設備溫室氣體排放計畫
日本	<ul style="list-style-type: none"> ■ 透過經團連推動工業部門 CO₂ 自願性減量協議 ■ 實施製造業能節能調查 ■ 引進高效率鍋爐 ■ 節能技術擴散與普及
法國	<ul style="list-style-type: none"> ■ 提供中小企業節能獎勵措施
英國	<ul style="list-style-type: none"> ■ 推動工業部門自願性減量協議，並給予租稅誘因(降低能源稅) ■ 推動能源密集產業的「氣候變遷協定」，訂定減量計畫 ■ 以租稅獎勵激勵低碳技術研發 ■ 提高工業部門電動馬達效率標準

	<ul style="list-style-type: none"> ■ 工業部門實施更嚴格的排放標準
德國	<ul style="list-style-type: none"> ■ 建立產業溫室氣體盤查資料庫 ■ 制定小型工廠燃燒設備能耗上限 ■ 制定節能條例 ■ 推動工業部門自願減量協定 ■ 鼓勵中小企業參與歐盟排放交易計畫 ■ 推動政府與工業及能源產業共同倡議 CHP 發電系統 ■ 制定廢熱汽電共生法，提供工業廢熱利用 ■ 配合歐盟總量管制制度
美國	<ul style="list-style-type: none"> ■ 推動氣候領導計畫，制定企業溫室氣體減量策略與目標 ■ 推動溫室氣體自願性申報計畫 ■ 推動工業部門自願性減量行動計畫 ■ 制定獎勵機制，提高產業部門節能效率

資料來源：本研究

表 6-30 2005 年全國能源會議工業部門因應策略與方案

措施	行動方案
1.積極推動工業部門能力建置	1.各產業能源耗用及排放基線調查 (1)產業能源耗用及溫室氣體排放量基線調查 (2)建立 CO ₂ 盤查、登錄、查核、驗證制度 (3)建立工業部門 CO ₂ 登錄平台 (4)輔導工廠進行 CO ₂ 排放量盤查 (5)實施工業部門 CO ₂ 登錄、查核作業
	2.自發性排放減量計畫查核機制建立
	3.擴大工業能源查核範圍，成立產業節約能源技術服務團，針對鋼鐵、石化、水泥、造紙、紡織 5 大耗能產業及電子、電機、火力電廠進行能源查核輔導並提供節能技術諮詢服務
	4.調查主要能源設備能源使用效率現況，調查鍋爐、馬達、空壓機等主要工業耗能設備之能源使用現況
	5.建立新設廠產品及設備之能源效率指標 (1)(增)修定能源密集產業主要產品單位產品與設備能源效率指標供既有工廠節能改善參考 (2)研訂重要產品及設備之溫室氣體排放標準值，並推動實施
2.推動具查核機制之自願減量	1.工業部門自發性減量目標研訂及管理

協議	2.經濟部與能源耗用量較大產業簽署自願減量協議
	3.建立工業部門自發性減量評估基準
3.提高設備之效率標準	推動使用高效率感應電動機
4.擬定長期產業發展策略	1.研擬因應國際減量責任之產業發展策略
	2.工業部門溫室氣體排放量規劃
5.輔導產業升級	1.輔導產業生產技術提昇
	2.進行節約能源投資之融資與財稅誘因措施
6.規範產業重大投資	1.蒐集產業最佳可行技術資料
	2.規範產業重大投資計畫應採行最有效率製程
	3.能源耗用產業重要產品及重要製程溫室氣體排放標準值之蒐集
	4.產業重大投資案 CO ₂ 排放審查及追蹤

資料來源：本研究

第四節 本章小結

本文以 OECD 脫鈎因子以及 Tapio 彈性實際檢視工業部門能源與 CO₂ 脫鈎狀態，以掌握七大能源密集產業進 10 年的溫室氣體減量措施的績效，此外，本文亦比較國際先進國家的工業部門溫室氣體脫鈎政策，作為我國研擬適當的脫鈎政策之參考，研究結果，獲得如下結論：

- 觀察七大能源密集產業之能源消費與 CO₂ 成長變化趨勢，1998 年以後，鋼鐵業、紡織業、人纖業、水泥業及造紙業之年成長率均呈現降低的現象，見表 6-31 及表 6-32，表示上開產業的節能已獲得成效，達到減緩能源消費成長的目標，其中，紡織業與鋼鐵業的節能成效最顯著，而紡織業、水泥業及造紙業均達到負成長的狀態。然而，石化業與電機電子業則呈現較高的成長率，是未來推動節能計畫的重點產業。
- 脫鈎指標存在其優點與限制，必須掌握該指標之特色，才可正確解釋評估結之意義，避免誤導政策方向；

- 能源脫鈎與 CO₂ 具有正向關聯性，
- 本文量化兩種脫鈎指標評估之脫鈎狀態，獲得鋼鐵業與造紙業是能源或 CO₂ 脫鈎績效最佳的產業，顯示進 10 年來，上開兩產業投入節能與降低 CO₂ 減排之努力，已獲得明顯成效；
- 台灣在工業部門的脫鈎政策與國際先進國家同步，然而，產業溫室氣體資料建置較慢，影響管理績效，此外，無法參與國際減量合作計畫，提高產業溫室氣體減量成本，影響產業 CO₂ 脫鈎績效；

本研究嘗試以透過本研究，獲得如下脫鈎政策之建議：

- 建立與國際相容的全面性與多元化脫鈎指標

溫室氣體脫鈎儼然已成為國家的溫室氣體因應政策的績效指標，然而，太過加總型的脫鈎指標無法真正掌握溫室氣體排放型態與來源，因此，建立各層級(包括工業、運輸、能源與住商等)與多元化(diversity)(例如 OECD, Tapio 及 Juknys 等)成為互補性指標系統，以利脫鈎政策擬定之參考。

- 提高能源密集產業的自願性減量誘因

除了鋼鐵業與造紙業之外，其餘高能源密集產業的能源與 CO₂ 排放大多處於連結狀態，因此，提高自願性節能與減量誘因，以落實產業部門的 CO₂ 減量成效，仍是當前較重要的工業部門脫鈎政策之一。

- 建置溫室氣體排放交易制度

排放交易制度有利於溫室氣體管理與降低減量成本，是國際先進國家的重要市場工具，透過工業部門的排放交易制度，將可有效降低工業部門溫室氣體排放，達到溫室氣體脫鈎之目標。

- 鼓勵產業部門進行 CO₂ 固定化科技發展

CO₂ 捕集、儲存、固定化或再利用科技發展，是未來解決溫室效應的最重要科技與商機之一，鼓勵該科技創新，不但有利於國家溫室氣體減量，亦是掌握未來新興綠色產業的契機，有利於產業結構調整，是國家最重要的長期脫鉤政策之一。

由於工業部門(特別是 7 大能源密集產業)附加價值資料不易取得，因此，本研究以產值取代附加價值進行脫鉤指標的分析，是本研究的限制之一，未來如果獲得附加價值資料，可以重新比對兩者之差異。此外，透過脫鉤指標的評估僅掌握產業能源與 CO₂ 脫鉤狀態，至於如何回饋至脫鉤政策的修正與擬定，本文並未探討，是未來可以進一步分析的課題。

表 6-31 能源密集產業不同期程能源消費年平均成長率比較

部門	1990-1998 年平均成長率(%)	1998-2004 年平均成長率(%)	差異 (%)
鋼鐵業	7.15	0.92	-6.23
石化業	5.3	19.38	14.08
電機電子業	11.58	14.45	2.87
紡織業	4.47	-3.88	-8.35
人纖業	6.32	5.46	-0.86
水泥業	0.24	-1.26	-1.02
造紙業	1.41	-2.93	-4.34

資料來源：本研究

表 6-32 能源密集產業不同期程 CO₂ 年平均成長率比較

部門	1990-1998 年平均成長率(%)	1998-2004 年平均成長率(%)	差異 (%)
鋼鐵業	7.62	1.25	-6.37
石化業	8.14	22.1	13.96
電機電子業	15.94	17.13	1.19
紡織業	5.95	-2.19	-8.14
人纖業	9.72	4.43	-5.29
水泥業	0.91	-1.02	-1.93
造紙業	3.0	-0.88	-3.88

資料來源：本研究

第七章 結論與建議

本研究主要目的在於檢視台灣近 10 年溫室氣體減量政策成效，基於此，本研究第二章首先蒐集國際先進國家的作法與推動策略，其間參與今年在肯亞舉辦的 COP12/MOP2 會議，該次大會亦提出一份 18 個國家的溫室氣體減量進展報告，同樣在進行檢視溫室氣體減量政策的成效，可作為本研究的參考。緊接著，本研究第三章檢視台灣整體溫室氣體政策架構並與國際先進國家進行「量性」與「質性」比較，作為檢視政策適宜性的基礎，第四章則是以 1998 年為分界時點，區分兩階段，第一階段(1990-1998)及第二階段(1998-2005)，比較兩階段的能源與 CO₂ 排放的年平均成長率，作為判定 1998 年舉辦之全國能源會議推動之溫室氣體減量政策的執行成效，第五章則是回顧 2005 年舉辦之第二次全國能源會議，第六章分析工業部門七大能源密集產業減量績效與脫鈎狀態，第七章為本研究之結論與建議。

第一節 結論

一、國際先進國家溫室氣體減量政策檢討與成效

依據 UNFCCC(2006)最新國家溫室氣體減量政策與措施的成效報告，可以發現各國的溫室氣體減量政策包括國內政策與京都機制(包括 LULUCF)，而在國內政策與措施方面，建立必要的法制基礎以及隨時間制定適當的指令與辦法，是奠立政策效果的基礎。歸納先進國家的溫室氣體減量政策特色如下：

■ 完備的整體因應架構，調合部門減量政策與目標

由國家負責溫室氣體減量機構，提出國家「氣候保護計畫」，並負責調合部門減量措施，以及持續追蹤與改善減量成效，從中增修適

當的法令。

■ 建立排放交易制度，成為國家最重要的經濟工具

搭配排放交易制度的溫室氣體總量管制措施(cap and trade)，是目前各國所仰賴的經濟政策工具之一，特別是歐盟及其會員國，均將大幅的國家減量額度，期望藉助排放交易制度來完成，以降低國家減量成本。

■ 重視能源效率、再生能源、新能源及碳固定化的科技研發

利用優惠的獎勵誘因，鼓勵研發與創新，以掌握未來國際能源科技商機，開拓綠色能源產業的發展。

■ 建立溫室氣體盤查制度

各國均建立相當完備的溫室氣體盤查與登錄制度，清楚掌握各部門的溫室氣體排放資料，作為管理溫室氣體排放的基礎，亦是最重要的溫室氣體排放管理的「能力建構」工作。

■ 推動產業部門自願性減量協議

基於避免對產業產生過大的衝擊，推動產業部門的自願性減量協議是工業部門最主要的減量政策之一，儘管成效不是非常顯著，但是可以促進工業部門及早進行溫室氣體減量活動，透過「做中學」(learning by doing)，提高工業部門的長期減量成效。

■ 定期檢討減量成效

各項減量措施與行動計畫均審慎評估其減量水準，並定期查驗減量目標的達成狀況，作為政策修定之參考。歐盟、澳洲與日本透過減量成效查驗機制，已於 2005 年提出額外減量措施，已確保減量目標的達成。

二、台灣溫室氣體減量政策檢討與成效

接下來，將持續進行上開政策與措施進行「適宜性」評比，評比

內容，包括「優等」、「尚可」、及「劣等」三項等級，由於各項政策與措施的差異性，因此，各項評比準則將依其特性設定。

(一) 政策能力建構

近 10 年來，台灣因應溫室氣體的法制基礎相當薄弱，最重要的兩個法案，「溫室氣體減量法」與「再生能源發展條例」，均未通過立法院，以及最新(2006 年)的「開徵能源稅條例」草案，才進入立法院。由於欠缺必要的法源基礎，喪失政策與措施的有效性。本項政策措施的準則將以立法完成，並已開始推動為評準依據，由於台灣近 10 年完成立法程序的溫室氣體減量相關政策與措施，並不多，因此，評比為「劣等」。

(二) 政策整合性

台灣溫室氣體減量政策在部門間的整合成效亦出現諸多問題，最顯著的「非核家園」與「低發電結構」政策不相容，以及「能源稅的中立性」亦與各部會現有之「空污費」(環保署)、「汽燃費」(交通部)、「資本稅」(財政部)等整合成效不佳，喪失「能源稅中立性」與「綠色租稅改革」的機會，最終將導致「能源稅」不易推動。然而，在生質能推動方面，國科會、能源局與農委會進行適當的整合，有利生質能的發展。綜合上述，政策整合評比為「尚可」。

(三) 跨部門政策與措施

跨部門政策與措施係指排放交易與能源稅或碳稅等政策工具，除了能源稅之外，排放交易的法源基礎為「溫室氣體減量法」，雖然過去經建會與環保署曾經進行排放交易的研究，以及今年(2006)經濟部(包括工業局與能源局)規劃能源密集產業排放權核配研究之外，對於排放交易制度的基礎，溫室氣體盤查與登錄尚未建制完成，因此，該

項政策措施評比為「劣等」。

(三) 中央與地方分工

有關中央與地方分工事宜的法源為「溫室氣體減量法」，近 10 年來，除了台北市與高雄市較關注與積極進行溫室氣體之外，其餘各縣市尚未見較具體與顯著的作為，換言之，近 10 年來，有關溫室氣體減量事宜，仍然以中央級政府的政策與措施為主，較缺乏中央與地方在溫室氣體減量分工的規劃，故本項政策措施評比為「劣等」。

(四) 自願性減量協議

1998 年全國能源會議之後，經濟部開始推動能源密集產業的「自願性減量」以及環保署推動的半導體與 TFTLCD 的 non-CO₂ 自願性產量協定，然而，缺乏產業溫室氣體盤查與登錄制度的建立，導致能源密集產業的節能量與溫室氣體減量成效，缺乏「驗證」機制，導致節能量與溫室氣體減量不易認定，此外，政府的獎勵誘因機制不足(日本補助減量費用，英國降低能源稅)，喪失該制度的有效性。此外，歐盟先進國家已將自願性減量擴展至運輸部門，更顯示台灣在該項政策措施成效的有限性，故評比為「尚可」。

(五) 效率管制機制

經濟部推動能源查核(包括工業與住商部門)、器具(冷氣與冰箱等)效率標準、能源服務公司及能源標章等，以及環保署推動的「能源之星」，內政部推動「綠建築」等，均具有提高能源與用電效率的功能，故此政策措施評比為「優等」。

(六) 再生能源獎勵與管制措施

經濟部能源局推動的再生能源裝置容量配比、再生能源獎勵、生

質柴油與燃料酒精的補助，以及環保署推動垃圾甲烷回收發電補助等，均有助於再生能源的推動，雖然台灣屬於初步發展階段，然而，相關作法均與國際先進國家具高度相容性，因此，本項政策措施評比為「優等」。

(七) 氣候變遷調適政策與措施

台灣近 10 年來，環保署推動進行多項氣候變遷衝擊影響評估，此外，各部會雖然分別進行水資源、農業、近海生態、陸棲生態以及人體健康等相關政策擬定與推動，然而較缺乏全面與整體性的調整政策研擬與規劃，故本項政策與措施評比為「尚可」。

(八) 京都機制的參與

台灣近 10 年來，受到國際政治環境的影響，無法參與京都機制，從而減緩台灣在京都機制的各項能力的建構上，例如至目前為止，台灣尚未成立「國家管理機構」(DNA)，喪失參與京都機制的窗口，以及試辦國內京都機制的的能力，喪失「做中學」(learning by doing)的機會，因此，本項政策措施評比為「劣等」。

三、台灣整體部門能源消費與 CO₂ 排放成效

檢視近 10 年來，台灣溫室氣體減量政策之成效，在分析方法上，以 1998 年第一次全國能源會議為分界點，比較 1998 年之前(1990-1998)以及 1998 年之後(1998-2005)，觀察能源消費與 CO₂ 成長率的變化，同時，為探討燃料燃燒之直接 CO₂ 排放與用電之間接 CO₂ 排放的問題，再將 CO₂ 排放區分為不分攤至各部門與分攤至各部門兩種情況。檢視結果如下：

■ 就能源消費成長率的比較而言，整體部門、運輸部門、以及住商

部門的平均年成長率均低於 1998 年以前的年平均成長率，表示節能政策在已獲得初步成效；然而，能源與工業部門的年平均成長率仍高於 1998 年以前之年平均成長率，表示上開兩部門在節約能源措施上，仍需要再強化；

- 就 CO₂ 排放成長率的比較而言，CO₂ 排放成長已獲得抑制，然而，同期經濟成長率亦呈現降低的現象，因此，CO₂ 排放成長之減緩效果是來源 1998 年推動的相關政策，亦或是經濟成長率趨緩所導致，仍需留待進一步深入分析與確認；
- 比較分攤用電排放成效，住商部門減少 5.9% 的成長率，表現最佳，顯示住商部門在節約用電上，已產生具體的成效；反觀能源部門是惟一呈現正成長的現象；
- 比較不分攤用電排放成效，運輸部門減少 3.9% 的成長率，表現最佳，顯示運輸部門在燃料節約使用上，已產生具體的成效；反觀住商部門是惟一呈現正成長的現象，顯示住商部門在天然氣(或瓦斯)之使用仍有很大改善空間；
- 用電需求是 CO₂ 排放的重要驅動力，降低發電係數將是提高整體 CO₂ 排放管理績效的最有利策略。

四、能源密集產業能源消費與 CO₂ 排放與脫鈎成效檢視

- 觀察七大能源密集產業之能源消費與 CO₂ 成長變化趨勢，1998 年以後，鋼鐵業、紡織業、人纖業、水泥業及造紙業之年成長率均呈現降低的現象，表示上開產業的節能已獲得成效，達到減緩能源消費成長的目標，其中，紡織業與鋼鐵業的節能成效最顯著，而紡織業、水泥業及造紙業均達到負成長的狀態。然而，石化業與電機電子業則呈現較高的成長率，是未來推動節能計畫的重點產業。

- 脫鉤指標存在其優點與限制，必須掌握該指標之特色，才可正確解釋評估結之意義，避免誤導政策方向；
- 能源脫鉤與 CO₂ 具有正向關聯性，
- 本文量化兩種脫鉤指標評估之脫鉤狀態，獲得鋼鐵業與造紙業是能源或 CO₂ 脫鉤績效最佳的產業，顯示進 10 年來，上開兩產業投入節能與降低 CO₂ 減排之努力，已獲得明顯成效；
- 台灣在工業部門的脫鉤政策與國際先進國家同步，然而，產業溫室氣體資料建置較慢，影響管理績效，此外，無法參與國際減量合作計畫，提高產業溫室氣體減量成本，影響產業 CO₂ 脫鉤績效。

五、兩次全國能源政策與措施及績效進展

檢視兩次全國能源會議之行動方案的進展，並特別針對七大能源密集產業的自願性節能協議深入分析其進展，獲得本章小節如下：

- 經過兩次全國能源會議，已加強溫室氣體盤查、能源密集產業的自願性減量、綠色能源配比提升、以及推動能源價格合理化制度，均有助於溫室氣體減量與管理；
- 2005 年全國能源會議納入績效追蹤機制，有助於減量政策的落實，是最重要的溫室氣體減量機制；
- 自願性節能與減量協議缺乏查證與驗證機制，喪失資料的正確性與客觀性，此外，亦缺乏經濟誘因機制，降低自願性減量成效，是降低台灣溫室氣體減量成效的關鍵因子；
- 氣候變化綱要公約因應策略之中，除了國家通訊編制與 TAIGEM 模式的建制較具成效之外，大部分的策略仍處於規劃與推動中，是影響台灣整體溫室氣體減量成效的重要因素；

- 參與國際減量合作機制(例如 CDM)的能力建構成效不佳，將影響未來國內產業參與國際減量合作機會之能力；
- 能源結構持續改善之中，然而，再生能源與生質能仍處於初步推動階段，基於台灣的自然環境條件(包括日照、風量以及可耕地面積等因素)，未來是否能夠達到高配比目標，應持續加強目標達到的可行性與成本效益評估；
- 非核家園與低碳發電結構衝突，影響發電系數降低潛力，從而提高整體國家的減量成本，這是未來急須進行政策整合的部分；

第二節 建議

檢視近 10 年來，台灣能源消費與 CO₂ 排放雖然呈現成長趨勢，然而，其成長率已趨於減緩，說明近 10 年來，台灣推動的溫室氣體減量政策已具有初步成效，但是，與國際先進國家溫室氣體減量政策推動與成效相比較，仍存在差異。基於此，為強化溫室氣體減量政策之成效，參考國際先進國家之經驗，本研究提出之建議簡述如下：

一、優先推動之能力建構與調適政策

依據前文的觀察心得，提出下列幾點建議：

- 加速成立「國家溫室氣體管理機構」

為整合國內與國際相關溫室氣體減排管理事宜，特別是因應國內產業參與國際 CDM 計畫，為促進與國際 CDM 計畫接軌，國內應成立「溫室氣體管理機構」(Designed National Authority, DNA)，作為國內 CDM 計畫申請、認證與管理單位，促進未來國內 CDM 計畫的推動。此外，未來應統籌國內各部門溫室氣體減排調合與認證等相關事務，提升部門整合政策效率。

■ 落實盤查與登錄機制

加速盤查制度的普及，以及盤查資料的查證與驗證機制，達到真正落實「登錄制度」之精神，以利自願性減量、排放交易制度及 CDM 計畫的推動。

■ 標準化與齊一化國內排放係數

排放係數是溫室氣體盤查的基礎，不適當的排放係數將導致偏誤的盤查資料，例如引用太多 IPCC 公佈的排放係數，無法真實反應台灣的排放水準，從而影響溫室氣體管理政策的擬定。

■ 制定可行的低碳發電結構

依據 IEA(2006)至 2050 年低碳發展結構應結合核能、再生能源與天然氣等三種低碳發電結構配比，並搭配碳封存(CCS)科技，達到有效降低發電係數之目的，基於此，我國亦應及早制定兼具「成本有效」及「可行」的發電結構，以因應未來的溫室氣體減排工作的推動。

■ 研擬生質能源最適發展規模

生質能源(例如燃料酒精與生質柴油)的發展將產生作物耕種的替代效果，從而影響糧食安全與有害環境(農地管理、生物多樣性、水資源與土壤資源)之問題，加強生質能源發展之環境有害或壓力評估，以及研擬減緩對策。加速國家脆弱性衝擊評估，及制定國家調適政策。

台灣四面環海，無論海岸或森林的生態系統豐富，為提高國家面對氣候變遷的承受力，降低損害，各國均已積極推動各項「調適政策」(adaptation Policy)，台灣亦應於短期內加強農業、森林、水資源、海洋與內陸生態系統與人體健康的脆弱性評估，並提出符合我國國情的「調適政策」，以面對未來更嚴厲的氣候變遷衝擊挑戰。

二、部門能源與 CO₂ 排放脫鉤政策

本研究嘗試以透過本研究，獲得如下脫鉤政策之建議：

■ 提高能源密集產業的自願性減量誘因

除了鋼鐵業與造紙業之外，其餘高能源密集產業的能源與 CO₂ 排放大多處於連結狀態，因此，提高自願性節能與減量誘因，以落實產業部門的 CO₂ 減量成效，仍是當前較重要的工業部門脫鉤政策之一。

■ 推動運輸部門自願性減量協議

鑑於運輸部門是未來溫室氣體排放成長的重要來源，國際先進國家已分別推動運輸部門的自願性減量協議，期望激勵運輸部門溫室氣體減量的先其行動，以及運輸部門節能與替代燃料的科技發展。基於此，及早規劃運輸部門的自願性減量協議，應是未來運輸部門的重要減排政策與措施。

■ 強化能源服務公司的功能，促進綠色能源科技發展

為強化能源服務公司於住商及工業部門的節能與節電服務功能，應引入金融機構的閒置資金，創造資金的能源效益，此外，政府應提高補助範圍與金額，創造能源服務需求，健全與落實能源服務業的發展，以及促進綠色能源科技發展。

■ 建立與國際相容的全面性與多元化脫鉤指標

溫室氣體脫鉤儼然已成為國家的溫室氣體因應政策的績效指標，然而，太過加總型的脫鉤指標無法真正掌握溫室氣體排放型態與來源，因此，建立各層級(包括工業、運輸、能源與住商等)與多元化(diversity)(例如 OECD, Tapio 及 Juknys 等)成為互補性指標系統，以利脫鉤政策擬定之參考。

三、跨部門溫室氣體減量政策

■ 建立適宜的排放權核配機制與溫室氣體排放交易制度

排放權核配是排放交易制度的基礎，適當的排放權核配方式，有助於提高排放交易制度的效率，有利於溫室氣體管理與降低減量成本，是國際先進國家的重要市場工具，透過工業部門的排放交易制度，將可有效降低工業部門溫室氣體排放，達到溫室氣體脫鈎之目標。

■ 及早試辦國內廠商間的 CDM 計畫

短期間內，台灣雖然無法參與國際CDM計畫，然而，台灣不應喪失該機會所產生的成本有效，因此，台灣應加速推動境內的CDM計畫，促進「做中學」(learning by doing)的穩定發展，提升台灣整體執行CDM計畫的能力。

■ 研擬適當混合管制政策

IEA(2006)的一份報告探討「如何提高減緩氣候變化之經濟效率」，指出面對減量政策之效益與成本的不確定性，如果效益增加速度大於成本，則採取「數量管制政策」(如排放交易)較具經濟效率；反之，則採取「價格管制」(稅/費制度)；基於溫室氣體減量政策之效益與與成本不易正確評估，因此，採取「混合管制政策」具有較高的效率。

四、發展低碳發電係數政策

依據 IEA(2006)最新推估，未來國際低碳發電結構應以再生能源、天然氣、生質能及核能的搭配為主，再輔以 IGCC(或 NGCC)及 CCS 科技發展，形成未來發電結構的願景，基於此，建議未來低碳發電係數政策如下：

■ 制定適當的發電係數目標

發電部門的溫室氣體排放占比相當高，降低發電係數是最直接有

效的溫室氣體減量策略，因此，制定發電係數目標是促進低發電結構發展的關鍵因子，有助於再生能源、生質能與 CCS 等綠色科技發展。

■ 維持適當的核能發電配比

依據 IEA(2006)的展望報告，核能應列於未來低碳發電結構的選項之一，台灣應依據目前核能發展狀態，在能源安全無慮前提下，應提高核能在低碳發電結構的功能，是建構台灣低碳發電結構不可或缺的一環。

■ 鼓勵產業部門進行 CO₂ 固定化科技發展

CO₂ 捕集、儲存、固定化或再利用科技發展，是未來解決溫室效應的最重要科技與商機之一，鼓勵該科技創新，不但有利於國家溫室氣體減量，亦是掌握未來新興綠色產業的契機，有利於產業結構調整，是國家最重要的長期脫鉤政策之一。

參考文獻

- 工研院能資所(2004)，我國能源供需預測之分析，期末報告，經濟部能源局。
- 王塗發(2006)，因應京都議定書之產業發展－調整產業結構，邁向永續經濟，國家永續發展會議。
- 台灣綜合研究院(2004)，永續發展與能源使用之溫室氣體減量策略及成本研究，經濟部能源會專案研究計畫。
- 行政院(1998)，全國能源會議結論及擬採行措施。
- 行政院主計處(2004)，中華民國台灣地區國所得。
- 李堅明(2000)，參加 COP6 出國報告，台北大學自然資源與環境管理研究所。
- 李堅明(2001)，參加 COP7 出國報告，台北大學自然資源與環境管理研究所。
- 李堅明(2002)，參加聯合國永續發展世界高峰會議(WSSD)觀察報告，台灣綜合研究院。
- 李堅明(2002)，參加 COP8 出國報告，台北大學自然資源與環境管理研究所。
- 李堅明、王俊凱(2003)，建立台灣永續能源發展指標與量化之研究，能源季刊，第 33 卷，第 3 期，經濟部能源委員會。
- 李堅明(2003)，參加 COP9 出國報告，台北大學自然資源與環境管理研究所。
- 李堅明(2004)，參加 COP10 出國報告，台北大學自然資源與環境管理研究所。
- 李堅明、林幸樺、林師模、黃宗煌、楊晴雯、蘇漢邦(2005)，「溫室氣體減量模式、減量情境、減量成本及其影響評估：TAIGEM-III 的應用」，台灣經濟論衡，第 3 卷，第 2 期，行政院經濟建設委員會，頁 1-50。
- 李堅明(2005)，後京都時期國際因應氣候變遷核心議題研析，環境工程會刊，第 16 卷第 1 期，中華民國環境工程學會，頁 5-12。
- 李堅明(2005)，京都議定書生效後台灣二氧化碳減量整體因應策略，2005 年全國能源會議引言報告，經濟部能源局。
- 李堅明(2006)，參加 COP12/MOP2 出國報告，經建會專案研究報告，台灣經濟研究院。
- 李堅明、孫一菱、莊敏芳(2006)，台灣二氧化碳排放脫鉤指標建立與評估，經濟論衡，第 4 卷，第 3 期。

- 李堅明、黃宗煌、馬公勉(2006)，燃料酒精發展策略與清潔發展機制之研究，生物能源的創新：技術、經濟與政策研討會論文集，清華大學科技管理學院永續發展研究室。
- 李堅明、陳昱豪(2006)，歐盟排放權分配法則分析，碳經濟月刊，第 2 期，頁 23-33，行政院經濟建設委員會。
- 陳召義(2006)，調整產業結構，邁向永續經濟－現行及未來產業結構調整與衝擊，國家永續發展會議。
- 清華大學永續發展研究室(2005)，我國二氧化碳排放基線及其推估方法，行政院經濟建設委員會委託計畫成果發表會，喜來登飯店，台北。
- 黃宗煌(2005)，不同減量模式衝擊評估，全國能源會議分區座談會。
- 經濟部能源局(1998)，全國能源會議－總結報告。
- 經濟部能源局(2005)，中華民國九十三年能源統計手冊。
- EU(2005), Communication from the commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions.
- EU(2006), The European Climate Change Program.
- Hohne et al.(2003), Evolution of Commitments under the UNFCCC: Involving Newly Industrialized Economies and Developing Countries.
- IEA(2002), Dealing with Climate Change.
- IEA(2004), World Energy Outlook 2004.
- IEA(2004), Renewable Information.
- IEA(2004), CO₂ Emissions from Fuel Combustion....1971-2002 .
- IEA(2004), Energy Technologies for a Sustainable Future...Transport.
- IEA(2006), 2006 Energy Technology Perspective .
- Pew Center on Global Change (2003), Beyond Kyoto Advancing the International Effort Against Climate Change.
- Pew Center on Global Change (2004), International Climate Efforts Beyond 2012: A Survey of Approaches.
- Pew Center on Global Change (2004), A Synthesis of Potential Climate Change Impacts on the U.S.
- UNFCCC (2004), The First Ten Years.
- UNFCCC (2005), Key GHG Data.

UNFCCC (2006), Key GHG Data.

USEPA (2002), U.S. Climate Action Report-2002.

WSSD,(2002), Extract from the future draft report of the Main Committee of the
World Summit on Sustainable Development.

附錄一： 碳稅(能源稅)與綠色租稅改革

外部成本的內部化方法之一是課徵環境稅，使得污染者有誘因減少污染密集產品(pollution-intensive goods)的生產或是降低環境損害。對污染及能源消費課以環境稅，並在稅收中立(revenue-neutral)的前提下，將環境稅收用來降地對社會有價值的經濟活動(如就業與投資)的租稅，即是所謂的綠色財政改革(Green Fiscal Reform)、生態稅改革(Ecological Tax Reform)或是環境租稅改革(Environmental Tax Reform, ETR)(Hoerner and Bosquet, 2001)。

為因應京都議定書生效與解決降低溫室氣體排放之問題，各國積極推動再生能源之目標，但對再生能源採行補貼獎勵的成效有限，因此，再生能源交易制度相關議題的研究相繼提出，另一方面，促使化石燃料價格反映其外部成本，需移除有害環境之補貼，也就是移除傳統化石燃料的補貼，對化石燃料課稅以反映其真實價格，碳稅屬環境稅的一種同時也具備環境稅的效果，爰此，本章回顧相關碳稅之學理文獻、國際上課碳稅之實證文獻以及相關綠色權證之文獻：第一節針對碳稅的特性詳加說明；碳稅屬於環境稅的一種，第二節及第三節分別運用環境稅之學理文獻探討其所帶來的福利效果與雙重紅利，說明碳稅也有助於改善環境的品質；第四節說明碳稅之研發效果；第五節為碳稅與補貼相關實證之文獻；第五節為本章小結。

第一節 碳稅優、缺點分析

碳稅主要針對排放溫室氣體之活動課徵某一費用，以達到降低該活動，而能夠提高環境效益的目的，例如對化石燃料(如石油與煤炭)開徵碳稅，可望提高化石燃料成本，降低化石燃料使用，從而及降低溫室氣體排放。然而，開徵碳稅往往對廠商帶來生產成本的提高，是執行碳稅的最大障礙，依據Pearce(1991)的分析，實施碳稅存在下列優、缺點：

一、碳稅之優點：

1. 大部分的稅制造成了扭曲效果，而環境稅能糾正這些扭曲，政府採用碳稅以

維持稅收中立，降低其他的扭曲稅(所得稅與營業稅)；

2. 碳稅的雙重紅利特點是國際上極為重要的課題，利用稅收中立觀念，達到經濟成長與促進就業的利益；
3. 碳稅能降低廠商的執行成本，當廠商的防治成本較高，則廠商傾向付稅的方式以取代污染防治；反之，則以防治代替付稅的方式。根據Tietenberg(1990)評估碳稅或排放交易制度約可降低超過50%的執行成本；
4. 碳稅活動能刺激處理技術的發展與能源的保護，如將二氧化碳封存於地層或海洋中之科技發展；
5. 碳稅制度可隨著科技進步彈性調整其制度；

二、碳稅缺點

1. 如果燃料間存在替代彈性與價格彈性低、以及所得彈性高，則開徵碳稅的結果，並無法達到溫室氣體減量的目標，僅是增加政府的財政收入；
2. 課徵碳稅為降低全球暖化的現象，但卻造成無謂損失(deadweight loss)，¹根據Poterba(1991)評估美國開徵5美元/噸的碳稅，將導致280百萬美元的無謂損失，約占美國GNP的0.01%；
3. 碳稅造成高、低所得者差異性租稅負擔，因為低收入戶之燃料消費佔所得比率高於高所得戶之燃料消費佔所得比，例如英國低所得戶之燃料費佔比約13.2%，而高所得戶僅為3.5%。Johnson、McKay與Smith(1990)評估英國能源從價稅增加15%獲得低所得戶每星期支付的稅約提高2英鎊，而高所得戶每星期支付的稅約增加1英鎊，顯示高低所得戶之租稅負擔差異的實證結果；
4. 碳稅對產業競爭力衝擊是期執行上的最大障礙。

Barrett(1990)彙整碳稅對油價及二氧化碳減量效果於表5-1所示：

¹ 無謂損失係指政府課稅的結果，導致社會福利的降低，稱之。

表5-1 碳稅研究報告與其結果

研究報告	碳稅 (元/噸)	佔石油 價格%	CO ₂ 減少之%	區域
Nordhaus (1990)	\$3	2	2050 年減少 9%	世界
	\$27	23	2050 年減少 28%	
Manne and Richels (1990)	\$250	158	2100 年減少 75%	世界
Cline (1989)	\$158	100	2050 年減少 57%	世界
Edmonds and Reilly (1983)	\$123	78	2050 年減少 40%	世界
Howarth <i>et al.</i> (1989)	\$623	103	2050 年減少 26%	世界
Whalley and Wigle (1990)	\$460	300	排放減少 50%	世界
IEA (1989)	\$72	44	2005 年減少 12%	OECD
Bye, Bye, Lorentsen (1989)	\$126	75	2000 年減少 20%	挪威
Barker and Lowney (1990)	\$145	92	2005 年減少 18%	英國
	\$516	327	2005 年減少 33%	
Barrett (1990)	\$34	32	1988 年減少 20%	英國
	\$59	57	2005 年減少 35%	
Symons <i>et al.</i> (1990)	\$96	62	2005 年減少 1988 年之 20%	英國製造業
Ingham and Ulph (1989)	\$87-\$205	57-128	2005 年減少 1988 年之 20%	美國
Manne and Richels (1989)	\$300	190	2100 年減少 85%	美國
Chandler and Nicholls (1990)	\$82	53	減少基準年之 20%	美國
CBO (1991)	\$28	18	2000 年維持 1990 年水準	美國
	\$113	72	2000 年減少 1990 年之 10-20%	
Nordhaus and Yohe (1983)	\$20	13	低於基準年之 6.7%	美國
	\$100	65	低於基準年之 27%	
	\$200	130	低於基準年之 43%	
	\$300	195	低於基準年之 54%	
Williams (1989)	\$160	104	低於基準年之 63%	瑞典
	\$250	162	低於基準年之 74%	
Kram and Okken (1989)	\$40	26	低於基準年之 28%	荷蘭

資料來源：Pearce(1991), The Role of Carbon Taxes in Adjusting to Global Warming.

第二節 環境稅之雙重紅利

環境稅改革(environmental tax reform, ETR)有兩種利益，對環境資源課徵全部成本的環境利益(environmental benefit)，以及降低其他租稅的經濟利益(economic benefit)(Hoerner and Bosquet, 2001)。所謂「雙重紅利假設」(double dividend hypothesis)係指污染稅的課徵不但使污染減量且改善環境品質，並增加財政收入，若將其收入用來取代其他具扭曲性的租稅時(例如所得稅、貨物稅及社會保險費等)，不僅增進租稅效率，亦可提高社會福利。易言之，ETR的雙重紅利包括環境或綠色紅利(environmental or green dividend)以及非環境或藍色紅利(non-environmental or blue dividend)。綠色紅利是指在實施 ETR 之後的環境福利高於在實施 ETR 之前的福利，藍色紅利則指非環境福利(如就業)高於在實施 ETR 之前的福利。一般而言，大多數經濟學家都認同綠色紅利的存在，亦即 ETR 會改善環境品質(Mooij, 1999)。

環境稅的雙重紅利(double dividend)假說是先進國家開徵環境稅，並進行綠色租稅改格的理論基礎，Goodstein(2003)認為環境稅的課徵可以產生雙重紅利的效果如下：

1. 透過課稅減少廠商的生產量，進而減少污染的排放，提升環境品質；
2. 利用稅收抵減勞動所得稅或其他稅賦，提升就業率而增進社會福利，其稱為周邊效果(side effect)。

一、雙重紅利假說的實證分析

Terkla(1984)則以部分均衡方式分析環境污染稅，認為污染稅事一種有效率的租稅，以其租稅收入來降低其他具有扭曲性租稅的稅率，可以增加社會福利水準。Terkla (1984)的研究結果發現：若以二氧化硫的稅收取代等量的勞動所得稅收，致使效率提升所帶來的效益約有 6.3 億至 30 億美元，若用以取代公司所得稅，則效益更高達 10 億至 48.7 億美元的效率提升，其估計結果會隨著勞動供給彈性的大小而不同，但其實證證實有雙重紅利存在。

Ballard et al.(1985)估計課徵一英鎊的碳稅將可提升 50~80 便士的效率(或

無謂損失的減少)。Jorgenson and Yun(1990)估計美國課徵 1 元碳稅，將具有提升 0.1~0.6 美元的效益²。Ballard and Medema(1993) 則利用政府「預算平衡負擔」(balance-budget incident)及「差異負擔」(differential incident)之觀念，³利用美國 1983 年的資料，以 CGE 模型分析部門間存在污染外部性的情況，租稅結構的變化情形，結果發現對污染課徵 Pigovian 租稅可以大幅減少其他租稅的課徵(例如勞動所得稅)，獲致 Pigovian 租稅的效率將大於補貼的結論，即確認課徵環境污染稅會有雙重紅利的效果存在。

Nordhaus (1993)的研究亦發現為減少 40%CO₂ 放量，考慮降低其他扭曲性租稅，則最適碳稅稅率可由 166 美元/公噸(不考慮抵換扭曲性租稅)降為 59 美元/公噸。Welsch (1996)假設能源與勞動的替代彈性大於能源與資本的替代彈性，研究發現開徵碳稅可以減少勞動所得稅，從而獲得開徵碳稅可以提高就業量，獲致溫室氣體的減量與經濟成本是可以並行的結論。以上是針對碳稅與其他扭曲性之替代關係討論碳稅之效率，另外亦可從課徵碳稅之經濟成本角度評估⁴，例如 Shan and Larsen (1992)指出，若對污染性能源補貼的開發中國家開徵碳稅 10 美元/公噸，其經濟成本為正或為負值，必須視該國有否將所開徵之碳稅用於取代其他扭曲性租稅而定。Goulder (1995)考慮碳稅與其他租稅交互作用的關係，利用跨期一般均衡模型分析碳稅的福利成本，其發現若碳稅用於取代其他扭曲性租稅(如所得稅)，則短期可使得 GDP 損失減少 25~40%(與碳稅沒有用於取代其他扭曲性租稅比較)，長期可減少 GDP 損失 40~55%。

Jorgenson and Wilcoxon (1995)考慮碳稅再循環(recycling)利用的情況下，開徵碳稅的經濟成本將低於碳稅沒有被循環再利用的情況。Jaeger(1995)則發現碳稅的第二重利益到公元 2000 年時平均每年約可提升經濟福利超過 500 億美元(或 2%全球 GNP)，此後這種淨福利效果將隨時間而下降，到了公元 2100 年將降為零，直到公元 2100 年則淨福利效果為 1 兆 3 千零 80 億美元。由以上

² Cline (1992)認為碳稅的經濟效率相當小，甚至於可忽略不計。

³ 這種觀念最早由 Musgrave (1959)提出。

⁴ 這裡所指稱之經濟成本係指開徵碳稅會造成 GNP 減少的意思。

的分析可知，碳稅的「雙重紅利」的效果雖然沒有完全得到一致性的肯定，但其爭議已成為經濟學術界與政治界的重要課題。綜合上述相關實證研究大致上是以碳稅與其他扭曲性租稅具有替代性之關係下，進行開徵碳稅之經濟效率與成本兩個面向的分析，研究結果也都支持此種看法，相關之研究結果彙總如表 5-2。

但是其他如 Bovenberg and de Mooij(1994)，Oates(1995)等學者發現，在考慮環境稅與既有租稅的扭曲具互相關聯的相互依存租稅效果 (tax-interdependence effect)時，環境污染稅其實就類如一種隱含的勞動所得稅，環境污染稅如果是對污染性的商品或中間性投入課稅，都會導致財貨價格的上漲，使得勞動所得的實質購買力降低，當勞動的供給彈性為正時，勞動供給就會減少。這就隱含地說明環境污染稅的課徵，如同勞動稅扭曲勞動供給的決策，ETR 可能使得就業與藍色紅利減少。亦即課徵環境稅改善環境品質只有綠色紅利，藍色紅利可能難以實現，甚為負的。

二、雙重紅利假說的爭辯

雖然環境稅雙重紅利假設已獲得諸多學者的實證證明，然而，1990年代以後，部分經濟學家亦提出環境稅不會產生雙重紅利的論點，雙重紅利效果消失觀點的提出，主要是因為環境稅的課徵，提高生產成本與物價水準，從而降低勞動實質所得，導致勞動供給減少，稱為勞動租稅效果。倘若勞動租稅效果大於雙重紅利的周邊效果時，總勞動供給減少，因此雙重紅利不存在。

針對雙重紅利不存在的論點，學者提出非勞動所得效果，亦即如果考慮非勞動所得的影響，則當環境稅抵減所得稅的幅度大於轉嫁於物價的消費稅時，實質工資上升，勞動供給也跟著增加。此外，課徵環境稅之主要目的在於控制污染量，又因污染受環境稅控制，因此生活環境品質也隨著提升，假設人民對於健康的問題非常重視，認為健康是無可取代，而健康的提升也減少醫療上支出，因此由此角度看，環境稅依然產生另外一種紅利，此觀點也是從非勞動所得角度探討。

由於非勞動所得部份較難估計，因此經濟學家開始討論物價水準與勞動供給

的關係，兩者之間涉及彈性的問題。由於現在多為雙薪家庭，以一雙薪家庭而言，家庭的薪資所得較高，對於些微的物價上升的反應不會太強烈，亦即家計所得之勞動供給彈性較小，因此不會影響到整體勞動供給，驗證雙重紅利的存在。此外，某些經濟學家也提出物價水準上升，是造成勞動供給增加的原因，因為在景氣不好時，物價的上升使消費者覺得所得降低，產生生活上的不穩定，因此會想多工作以補貼家計支出，從而提高勞動供給誘因。

表 5-2 雙重紅利效果比較

作者	模 型	第二重利益的來源
Terkla (1984)	部分均衡	碳稅取代其他扭曲性租稅，若用以取代勞動所得稅可提高效率 6.3~30 億美元，若用以取代公司所得稅則可提高效率 10~50 億美元。
Shan & Larsen (1992)	部分均衡	課徵 10 美元碳稅之淨福利效果為正或為負，必須視該國有否減低其他扭曲性租稅而定。
Jaeger (1995)	部分均衡	碳稅的循環再利用，到公元 2000 年，平均每年可提升的經濟福利超過 500 億美元，爾後隨時間此效益會遞減，甚至效益轉為負值。
Nordhaus (1993)	DICE	最適稅率於縮減扭曲性租稅則碳稅稅率可由 166 美元/公噸(不考慮取代扭曲性租稅)降為 59 美元/公噸。
Ballard & Medema (1993)	一般均衡	皮古租稅若用於減少其他扭曲性租稅，則其所增進的福利效果將為皮古補貼的 2.99 倍。
Goulder (1995)	跨期一般均衡	碳稅用於取代其他扭曲性租稅，將使得 GDP 的損失減少 25~40%(短期)，及 40~55%(長期)。
Jorgenson & Wilcoxon	跨期一般均衡	碳稅的再循環利用，降低碳稅的經濟成本。
Welsch (1996)	一般均衡	能源與勞動的替代性大與能源與資本的替代性，使得經濟成長與 CO ₂ 減量可以並行。

資料來源：本研究

第三節 碳稅之科技創新效果

Lund(1994)提出碳稅可激勵溫室氣體減量科技創新效果，以下簡述其模型分析：

一、理論模型

此模型分為兩期與兩個競爭廠商，在第一期中廠商一決定研發活動，第二期兩個廠商都用同樣的生產投入製造相同的產品，但各有不同的生產函數 $f_i(x_{1j}, x_{2j}, \varphi, \psi)$ ， j 代表廠商 ($j=1,2$) 與 x_{ij} 表示要素 i 的投入量， φ 與 ψ 為生產函數中的兩個技術參數產生不同形式的技術進步，透過研發活動能反映出來，研發帶來正外部效果，亦即 $\partial f / \partial \varphi > 0$ ， $\partial f / \partial \psi > 0$ ；假設第一期僅有廠商一進行研發活動，至第二期，則兩個廠生皆有產量。

在研發活動上廠商一決定 $\varphi^* (\geq 1)$ 與 $\psi^* (\geq 1)$ 兩個技術參數，補貼前之成本分別為 $b(\varphi^*)$ 與 $b(\psi^*)$ ，假設研發活動是隨機的，機率 p 之技術參數為 $(\varphi, \psi^*) = (\varphi^*, 1)$ ，機率 q 之技術參數為 $(1, \psi^*)$ ，機率 $1-p-q$ 參數為 $(1,1)$ ， p 與 q 接為外生且介於 0 到 1 之間。

1. 第一期

政府宣布研發的補貼率與第二期使用要素 1 的稅率，此期間沒有生產但廠商一決定其研發的成果。

2. 第二期

$$\pi_j(w_1(1+t), w_2, \varphi, \psi) = \max_{x_{1j}, x_{2j}} [f_i(x_{1j}, x_{2j}, \varphi, \psi) - w_1(1+t)x_{1j} - w_2x_{2j}] \quad (5-1)$$

假設產品價格為 1， $w_i > 0$ 表示要素 i 價格為正，令 $\tilde{w}_1 \equiv w_1(1+t)$ 為稅後之投入價格，假設 $\varphi \geq 1$ 與 $\psi \geq 1$ 。

二、研發的選擇

首先需先確定研發型態，僅選擇一個技術目標為 φ^* 且受到稅率 t 的影響。廠商一選擇最適 φ^* 之利潤最大化條件如下：

$$\theta E(\pi_1) - b(\varphi^*) \equiv \theta [p\pi_1(\tilde{w}_1, w_2, \varphi^*, 1) + (1-p)\pi_1(\tilde{w}_1, w_2, 1, \psi^*)] - b(\varphi^*) \quad (4-2)$$

式中 θ 為廠商的折現率， $E(\pi_1)$ 為預期收益，而一階條件如下：

$$\theta p \frac{\partial \pi_1}{\partial \varphi^*} = b'(\varphi^*) \quad (4-3)$$

研發決定受到稅率 t 的影響，假設二階條件存在，對式(4-3)作全微可得：

$$\frac{d\varphi^*}{dt} > 0 \quad \Leftrightarrow \quad \frac{\partial x_{11}}{\partial \varphi^*} < 0 \quad (4-4)$$

可獲得結果一：

結果一：對要素 1 課稅，將鼓勵廠商進行研發

提高要素價格將減少要素的使用，如果降低要素 1 的使用，則課稅與補貼將產生差異性效果，亦即，補貼仍然可促進研發，然而卻同時增加要素 1 使用，為了讓式(4-4)更清楚，生產函數加入固定替代彈性與規模報酬遞減的條件：

$$y_i = f_i(x_{1j}, x_{2j}, \varphi, \psi) = A_j [a_0 + a_1(\varphi x_{1j})^\rho + a_2(\psi x_{2j})^\rho]^{\frac{1}{1-\rho}} \quad (4-5)$$

其中，當 $\rho < 1$ 則 A_j, a_0, a_1, a_2 為正，生產方程式中提升 φ 則要素 1 使用量增加。Lund

(1993) 證明當式(4-1)為正，而 $H_j > 0$ 且 $\frac{\partial x_{11}}{\partial \varphi^*} < 0$ 可得式(4-6)

$$\rho < \frac{-\varphi^{\frac{\rho}{1-\rho}} \left(\frac{A_1^\rho a_1}{\tilde{w}_1^\rho} \right)^{\frac{1}{1-\rho}}}{H_1} \quad (4-6)$$

當 $\frac{\partial x_{11}}{\partial \varphi^*} < 0$ 則 $\rho < 0$ ，替代彈性 $\sigma = \frac{1}{1-\rho}$ 界於 0 到 1 之間，則 σ 是影響研發活動

的關鍵因子，當 σ 值越高，表示要素間的替代彈性愈大，則課稅會抑制研發，而當 σ 值愈低，表示要素間的替代性愈小，則對要素 1 課稅，將促進研發，從而降低要素 1 的使用。

綜合上述，政府如果掌握研發的環境效果，並搭配補貼策略，以補償研發帶來的外部性，則補貼與碳稅將具同時促進環境改善與技術創新之效果。

第四節 OECD 選樣國家實施環境稅之經驗

一、法國

法國近年來有關環保及環境稅政策之重心，主要係採行自國家環境計畫（The National Plan for the Environment）於 1990 年 12 月建議之方案。首先，該計畫對法國過去環境政策之成就與失敗經驗作一評估，並比較分析其他先進工業國家之環境政策；同時建立一系列未來政策之目標與指導原則，亦對特定政策工具提供建議。該計畫認為法國公共部門及私部門投入環境保護之支出低於主要工業國家所佔 GDP 之 1.3%（1998 年）。不過，法國環境政策獎勵措施倒較其他國家為多。

該計畫設定以擴增法國全球環境政策為其主要目標；而國內部門之目標則配合國際義務訂為：

- 降低 20-30% 之大氣污染；
- 增加 40-60% 之國內廢水處理；
- 控管來自農業方面之水污染；
- 增加 50% 之垃圾回收或再使用。

為達此些目標及其他如減少噪音污染、有效保存自然資源等其他目標，該計畫預期須創設包括區域性環境董事會（Regional Environmental Directorate）之結構性改革，以管理國家政策及環保署與地方政府間之合作政策，並對現行政策建議應再創設或擴增財政工具。為執行該計畫之建議案，法國於 1991 年創設環境及能源節約署（Agency for Environment and Energy Saving），負責徵收及管理廢棄物所課徵之新稅。

法國極為支持歐洲碳稅之課徵方案，尤其是純粹以碳燃料為基礎用以擴大獎勵降低二氧化碳排放之稅自。法國自 1985 年開徵碳稅，並於 1990 年起對工業產生之 H_2S 、 NO_x 及 $HC1$ 之排放量課稅。其財政工具尤其針對環境問題所採行之特定稅目，係以對廠商或家庭課稅或給予租稅折讓等型態為之（如加速折舊、稅率優惠或對課稅所得訂有扣除額方式等）。

法國自特定環境稅所徵起之收入，依據“互助原則”（Principle of Mutualisation）為指定用途之支出。按此原則收入可用於研究發展，或協助污染者作防治污染設備之投資或污染處置等。對投資之協助主要限制於以應稅者為對象。因此，互助原則反映出一種公平回饋之現象，亦即取之於納稅者而用之於彼等納稅者。法國此一指定用途方式將提高環境稅率，進而對污染行為提供高度之防治誘因。由於此類稅收係用於污染控制之投資，將導致過渡投資之風險，實務上於水污染領域確實已發生案例。

與大多數 OECD 國家相似，法國於道路運輸稅方面尤其冷凍燃料稅確實已徵起鉅額之收入。此類稅收未來之發展已反映出若干之壓力，趨使部份國家傾向較低稅率，尤其 1992 年歐聯國境打開後對會員國間稅率之調合已造成市場壓力，特別於防範跨越國境購買方面，對法國已有降低汽車燃料稅率以配合歐聯規則要求之建議。

二、荷蘭

荷蘭實施環境稅與環境費之歷史悠久。於 1971 年至 1996 年間，荷蘭之綠色稅/費結構，由純粹之環境費分配(指定用途)體系，發展至將環境稅納入一般政府預算之「綠色」稅制體系。自 1996 年起，對小規模能源消費者(家戶、小型商業組織、辦公大樓等)開徵之「能源管制稅」(regulatory tax on energy)。預計 1998 年之環境稅收為二十一億荷蘭幣，占總稅收 2.5%(1996 年之環境稅收僅占 1.25%，增加達一倍之多)。此項收入一方面經由降低所得稅方式回饋於家戶，另一方面經由減少雇主之社會福利稅方式回饋於雇主。

直到最近，荷蘭政府對環境政策始以分立法規各司其職管理空氣、水、土壤、噪音及廢水處理等主要污染問題。而環境政策最主要之工具為直接法規及與業者協議等，經濟工具則扮演次要之角色。不過，環境政策於諸多領域仍採行環境稅/費之徵起以支應環保支出為主要功能。而非用以提供降低污染誘因。即使現行環境稅係以徵起收入為主要功能，實務上仍有部份租稅之徵收帶有某種程度之獎勵目的；不過課徵環境稅如以達獎勵為目的實仍具爭議性。

不同領域之環境政策亦採行補貼方式，尤其於鼓助保存及更新之能源政

策。主要性補貼係用於提供能源保存、熱力計畫、更新能源資源、降低車輛排放、降低熱力系統之排放及肥料製造與儲存等。次要性補貼則包括清潔技術之研發、公司環境管理制度及超額依從成本之補助等。補貼乃作為直接法規及志願協議之補充工具，並試圖轉移或減輕此些工具之依從負擔。

荷蘭於 1995 年 3 月成立荷蘭綠色稅制委員會(the Dutch Green Tax Commission)，專司提供並評估有關綠色稅制之各項實務建議案。其組織成員由環境及財務領域遴選之專家，與來自不同背景如雇主組織、環境研究機構、具大學背景之獨立專家等成員，以及政府五大部會之高層公務員等共同組成。該委員會於 1997 年 11 月已完成有關綠色稅制之第三及最後之報告。有關該委員會第一及第二報告之建議案已有多項被採納並付諸執行。

1998 年荷蘭環境稅收入約占國稅總收入之 14%(GDP 之 3.2%)，而地方環境稅收入則占地方稅收之 50%(地方政府收入大部來自中央政府)。現行環境相關之稅負課徵，荷蘭政府給予相當多之租稅優惠，包括：所得稅法規定投資環境設備可加速折舊、投資予綠色基金(green fund)之所得免稅、能源節約投資設備可有 40%或以上之稅額扣低、由可更新(renewable)之設備所生產之電力免課能源管制稅(the regulatory energy tax)等。

三、瑞典

瑞典於 1991 年開徵硫稅，使污染者之 SO_x 之減量甚至超出法定標準(燃料油含硫之減量約超出法定標準之 40%、輕油之含硫量已低於 0.1%遠低於法定標準之 0.5%)。此項稅收亦刺激廠商採用減量策略，據估計因此項租稅之開徵，每年約減少六千噸之硫排放量。同年亦針對不同類型之柴油燃料實施差別稅率，用以刺激消費者使用較乾淨之汽油柴油燃料。

與其他國家相似，過去瑞典對環境稅之採行一直停留於純粹學術研究議題之階段。實務上，瑞典環境政策所採行之工具主要為“需求與管制”型態。二十餘年來，瑞典經濟學家一直建議以經濟工具作為具有效率環境政策之新方案，並以環境稅/費作為降低扭曲租稅依賴度之工具，進而減少所謂“超額負擔”(excess burden)之政府收入。不過，此一建議案直到 1980 年代晚期始獲政治上

之注意，隨而影響其實務之政策。

瑞典 1991 年租稅改革即以引進一系列環境政策之政策改革為其重點。此一租稅改革之主要目標即在創造更為簡化及中性之租稅制度，並消除與國際間相較顯得較高之邊際所得稅率此一不利之租稅制度。1991 年租稅改革，包括提高諸多新環境稅之間接稅負擔，以因應直接稅之降低。此乃鑑於研究顯示，降低所得稅率而不減少整體稅收，為將環境稅導入實務政策施行中之先決要件。

此一租稅改革主要包式包括：

- (一)為避免扭曲消費者之選擇，統一 VAT 之稅基並予以擴大；
- (二)為減少可能產生之不利效果，所得稅邊際稅率予以調降約 30%，受益者包含 80-90%之全體所得者及 50%之其他高所得者；
- (三)為修正對儲蓄及借貸之獎勵，對各類資本利得作一致性之課稅規定；
- (四)為彌補所減少之所得稅收，提高 VAT 之稅率並重組提高資本及能源稅（為配合環境目標修改相關能源稅）。

1991 年租稅改革所引進之環境稅包括，1991 年起對燃料課徵之二氧化碳稅及煤、汽油、泥煤等之盈餘稅等。另外，擴大 VAT 課徵範圍至所有之燃料均須適用能源稅，同時一般能源稅率則下降 50%。1991 年之稅制改革造成 150 億瑞典幣之賦稅轉移，特別是用環境相關賦稅收入以減少邊際所得稅，同時將降低雇主負擔之社會福利稅之可能性亦被列入考量。

其實於 1991 年租稅改革前，瑞典已引進少數其他環境之租稅，不過其角色均不甚重要。另外尚有諸多間接稅原純粹以徵起收入為目標，惟長時間後已另具環境政策工具之角色；諸多對能源課徵之租稅，尤其如一般能源稅及汽油稅即屬此類租稅。其他具特別環境目的，於 1990 年前即已存在且現行仍適用之租稅，如對飲料罐、肥料及殺蟲劑、有關管理環境行為之行政登記費、水及廢水之管理費、飲料罐及鋁罐之押金退還制度等。政府自此些環境政策相關之租稅所徵起之收入，1992 年約 50,000 百萬瑞典幣(SKr)，占當年 GDP 之 3%。

瑞典未來有關因環境政策所課徵之租稅，其發展將趨向與歐聯(EC)之實務執行相一致，並將現行政策工具配合 EC 規定作一調整。

另一重要議題為國際競爭壓力。瑞典之高間接稅負擔已造成出口之負效果，政府計畫降低工業整體能源稅負擔至 EC 水準，並將能源稅負擔轉移至非工業之能源使用者，同時自 1993 年一月起引進一項新能源課稅制度。

四、美國

經由聯邦政治制度運作以執行政策乃美國環境政策之一項特色。美國環境政策及財政制度之責任係由中央、聯邦政府及 50 州政府、以及數千個地方政府單位共同分擔。於聯邦層級階段，環境保護署(the Environmental Protection Agency, EPA)藉由特定排放及環境標準或目標，以執行聯邦之法規而扮演重要之角色。不過實務上較低層級政府卻擁有較大之權力，EPA 基於實務之理由仍須仰賴州政府之行政力量以執行政策。其次，EPA 對州政府選以何者為優先執行項目其強制力量頗為微小。事實上，因環境議題具地方性，因此無須經由高層政府之涉入僅由地方政府單位負責，亦屬合理。

美國基於環境理由而引進環境稅之案例並不多。以聯邦層級為例，基於預防使用耗盡臭氧化學物質(ozone-depleting chemicals)所課徵之稅(CFC)，即為提供環境保護之獎勵誘因。另外，聯邦環境稅即對石化產業課徵之“feedstock tax”。此一租稅係以石化產業每一原始投入單位之石化原料為課徵範圍，其收入並提供為信託基金之經費，EPA 再以此基金為清潔容器之經費來源。此一租稅並不具獎勵之效果，僅為超級基金(Superfund)之運作提供某一比例經費，其他經費來源則仰賴與環境較無關之收入。

州政府層級之環境稅則包括對石化產品及其他礦物資源等之萃取物採分離課稅(有 38 州課徵此稅，惟該稅收並不豐盈，僅少數州較為豐富)、對地方固體廢棄物處置向使用者徵收之費用、資源回收之財政獎勵、押金規定及包裝稅等。在美國，有許多城市徵收家庭廢棄物處理費，以抑制廢棄物之大量增加。

美國具環境效困之租稅主要係基於非環境理由而引進，大多以稅收為理由，如聯邦及州政府對道路運輸、車輛燃料等所課徵之租稅。與西歐國家相較最大相異處為，美國之汽油稅係由較低層級政府所課徵。另外，美國包括聯邦及州特種貨物稅兩者之總汽油稅收約占售價 25%，而日本則約占 45%，德國與

英國均超過 60%，法國與義大利甚至高於 70%。

美國最新政策顯示，國內已較可接受市場機制之概念。國會論壇亦明確支持環境市場機制所扮演之角色，且各式不同可交易特許權計畫已付諸執行。不過，由於顧慮須引進新型態租稅，環境稅之採行仍有其限制。儘管如此，仍有為數不少各式有關環境之法案於國會中討論，只是尚未獲得支持通過執行。

以市場為基礎之工具如二氧化硫可交易特許權即於既定經濟成本下，試圖增加環境控制之力量以抑止買賣數量。另一方面，環境法規對國際競爭力可能帶來之衝擊，乃另一值得關注之議題。雖然此些顧慮或許過於跨大其風險，惟尤其於引進如對生產者課徵鉅額且明顯增加其成本之環境稅時，確實可能減緩重大政策修改之速度。

第五節 本章小結

碳稅是因應溫室氣體減量的重要經濟誘因工具，已成為國際先進國家思考降低溫室氣體排放的成本有效工具。完獻上對於碳稅的討論包括雙重紅利效果、技術創新效果及污染改善效果等，見表5-3，特別是雙重紅利效果，更是近年來國際探討綠色租稅改革的理論基礎。然而，國際上基於碳稅稅率調合的困難，導致無法形成國際共同對抗溫室氣體排放的工具，而由國際排放交易取代，儘管如此，碳稅仍是國內因應溫室氣體減量的有效政策工具。

綜觀各國採行之環境稅具有差異性，瑞典之環境稅相關能源稅，具重要之財政收入功能，而法國及荷蘭，環境稅係以個人為基礎。此外，環境稅收入之多寡與開徵部門有關，瑞典自能源稅徵得鉅額之收入，法國及荷蘭則由水資源取得大額稅收入。至於環境稅的支出面，法國與荷蘭環境支出係專款專用，而瑞典則採取統籌運用。此外，國際競爭力亦是開徵環境稅的重要課題，基於能源稅對競爭力之潛在衝擊，導致瑞典政府政策之改變；荷蘭亦採行減緩對能源密集產業之能源稅課徵。

2006年舉行的「台灣經濟永續發展會議」正如火如荼的討論「能源稅」開

徵問題，未來並將搭配稅、費制的改革，透過綠色租稅改革，以期整合現行各項稅、費制度，提高能源稅的環境有效性，並期待激勵技術創新，促進潔淨生產，提高產業競爭力，達到永續發展之目標。

表 5-3 碳稅各項效果分析比較

文獻	福利效果	雙重紅利	研發效果	污染減量
Ballard and Medema,1993	◎	◎	-	◎
Parry,1995	◎	◎	-	◎
Parry and Bento,2000	◎	◎	-	◎
Goodstein,2003	◎	◎	-	◎
Lund,1994	-	-	◎	◎
Nakata and Lamont,2001	-	-	-	◎
Parry and Williams,1999	◎	-	-	-
Jacobsen,2000	-	-	-	◎
Zhang and Baranzini,2004	◎	-	-	-
Bruvoll and Larsen,2004	-	-	-	*

註：「◎」有影響效果；「*」沒有顯著之影響效果；「-」沒有特別說明。

資料來源：本研究整理。

附錄二：美國「2005年能源政策法」

一、前言

今年(2006)6月由行政院舉辦的「台灣經濟永續發展會議」，規劃未來台灣經濟發展願景，並以「完善社會安全體系」、「提升產業競爭力」、「財政金融改革」、「全球佈局與兩岸經貿」、以及「提升政府效能」等五大議題，紛紛提出推動策略與行動方案，其中，開徵能源稅之政策措施，即是當中一項影響經濟體系活動甚巨的能源政策。能源稅的開徵主要緣於能源價格的市場扭曲，期望透過能源稅的方式提高節能效率，進而達到抑制二氧化碳排放的目標。然而，美國布希總統去年(2005年)8月簽署「2005年能源政策法」(The Energy Policy Act of 2005)，該法案是美國近十三年來，最重要的能源法案。該法案主要針對消費者與企業主購買節能、環境友善與高能源效率之車輛、器具及建築物等，給予聯邦租稅的減免(federal tax credit)，並已於2006年1月正式實施。

基於達到節能與抑制二氧化碳排放目標，美國採取補貼措施，而我國卻採行租稅措施，兩種措施均是具經濟誘因的市場工具，然而，前者屬於「胡蘿蔔」(carrot)措施，後者屬於「棒子」(stick)的措施，兩者均具有相同的學理效果，然而，執行成本是其最主要的差異，從而影響整體政策工具的成效。基於此，在台灣積極推動「能源稅」之際，本文嘗試分析「美國能源政策法案」內容，作為政府推動「能源稅」之參考。

二、美國2005年能源政策法內容

美國「2005年能源政策法」主要透過獎勵與補貼措施，除了降低聯邦稅之外，亦可享有州租稅減免的優惠，目的在於提供民眾節能誘因，以及提高節能的績效。預計該法案的實施可產生的利益包括降低車輛油耗、降低用油成本、減少污染物及二氧化碳排放、提高屋內舒適度、以及改善空氣品質，由於其效益包括經濟、環境與社會，可謂「永續發展」的能源政策與措施。以下將簡述該法案之內容：

(一)汽車租稅抵減(automobile tax credits)

無論個人或公司購買或租賃油電混合車輛(hybrid gas-electric car)，約可獲得 250~3,400 美元的所得稅抵減，抵減金額決定於燃油效率與重量，以及必須符合排放標準，此外，對於替代燃料(如燃料酒精與生質柴油)以及燃料電池等車輛，均享有同等優惠。

如果消費者購買的上開類型車輛超過一輛以上，則每輛均享受同等補助額度，對於車商而言，如果銷售量達到 60,000 輛以上，則不再享有補助措施。

(二)家庭能源效率改善租稅抵減(home energy efficiency improvement tax credits)

消費者購買或安裝特定產品，例如能源效率窗戶、隔熱材料、門面、屋頂、以及熱與冷氣等設備，每戶家庭可獲得最高 500 美元的租稅抵減額，相關的補貼金額見表 1。⁵此外，對於太陽能光電版及熱水器等(但排除游泳池的熱水以三溫暖設備等)，美國政府亦提供支出費用的 30%補助，但總金額不能超過 2,000 美元，且實施期間僅有兩年(2006/01/01~2007/12/31)。

(三)企業租稅抵減(business tax credits)

企業主如果購買油電混合車輛以及裝置建物節能設備，均可享有租稅抵減獎勵。

(四)生質柴油與其他替代燃料(biodiesel and alternative fuel)

針對小規模農業生質柴油或燃料酒精的生產者給予每加侖 10%的租稅抵減，生質柴油的補貼上限為 15 百萬加侖，而燃料酒精的補貼上限則為 30~60 百萬加侖，實施期限至 2008 年年底。至於加油站而言，如果裝置節淨燃料加油設備(燃料酒精要達到 85%；生質柴油要達到 20%)，則給予 30%的裝置成本補助，實施期限至 2010 年年底。

(五)建築物節能租稅抵減(building energy saving tax credits)

商業建築物如果裝置燃料電池與太陽能發電設備，將給予 30%購買價格的補貼，實施期限至 2007 年底；至於企業新蓋建築物，如果符合綠建築(節能建築)標準，亦即必須達到 50%的節能標準，將可獲得每平方英尺 1.8 美元的補助。

⁵ 補助對象必須是已經裝置好設備，且在美國繳稅的公民。

至於企業購買節能器具，如吸塵器、洗衣機以及冰箱等，亦可申請租稅抵減獎勵。

表 1 美國新能源政策法之補貼項目、標準與金額

產品分類	產品型態	租稅抵減標準	租稅抵減額
窗戶	戶外窗戶	符合 200IECC 及修正案規定	成本的 10%，但總金額不能超過 200 美元
	天窗	符合 200IECC 及修正案規定	成本的 10%，但總金額不能超過 200 美元
	戶外門	符合 200IECC 及修正案規定	成本的 10%，但總金額不能超過 500 美元
屋頂	金屬屋頂	能源之星標準	成本的 10%，但總金額不能超過 500 美元
絕緣材	隔熱材料	符合 200IECC 及修正案規定	成本的 10%，但總金額不能超過 500 美元
HVAC	中央空調	EER12.5/SEER 15 分割系統 EER12/SEER 14 套裝系統	300 美元
	空氣熱幫浦	HSPF 9 EER 13 SEER 15	300 美元
	地熱熱幫浦	EER14.1 COP 3.3 封閉迴路 EER16.2 COP 3.6 開放迴路 EER15 COP 3.5 直接擴展	300 美元
	天然氣、油、丙烷熱水器	能源因子 0.80	300 美元
	電熱水器	能源因子 2.0	300 美元
	天然氣、油、丙烷、火爐或熱水鍋爐	AFUE 95	150 美元
	先進空氣循環扇	火爐總能耗不超過 2%	50 美元

資料來源：ENERGYSTAR.gov(2006)

三、結語

美國最新的能源政策法有幾項特色：(1)利用補貼措施，達到提高能源使用效率之目的；(2)採行需求面補貼策略，亦即直接補貼購買者，激勵買方誘因，再透過「需求創造供給」之經濟邏輯，提高政策有效性；(3)結合補貼與租稅抵減，所得稅抵減是民眾最關心的課題，美國新能源政策結合聯邦及州政府的所

得稅抵減措施，具有高度的誘因效果；(4)補貼措施時效的稀少性效應，大部分美國新能源法補貼的項目，實施期限僅兩年(2006~2007)，少數超過兩年以上，由於有效限期相當短暫，容易產生「期效稀少性效應」(valid scarcity effect)，激勵民眾的需求。

對應我國正如火如荼推動的能源稅草案版本，其策略方向恰好與美國的新能源政策相反，由於能源稅最關鍵之處在於適當的能源稅率，如果能源稅率無法真正反應能源的外部成本，則將喪失其環境效率性，此外，亦無法達到提高能源效率提升的目的，最後恐將淪為財政稅收之目的，這是實施能源稅最值得吾人關心的課題。

附錄三： COP12 出國報告



**聯合國氣候變化綱要公約（UNFCCC）
第十二屆締約國會議（COP12）暨京都議
定書生效第二屆締約國大會(MOP2)
出國報告**

（會議期間：2006 年 11 月 06~11 月 17 日）



李堅明

台灣經濟研究院

民國九十五年十一月二十七日

目 錄

壹、會議資訊.....	1
貳、參加人員名單與團務規劃.....	11
參、公約議題趨勢觀察.....	17
肆、周邊會議資訊分析.....	29
伍、結論建議.....	63

壹、會議資訊

一、會議時間

民國九十五年十一月六日（星期一）至民國九十五年十一月十七日（星期五）

二、會議地點

肯亞奈洛比(Nairobi)的聯合國環境規劃署(United Nation Environmental Program, UNEP)



三、第十二屆締約國會議議程

本次會議同時是 UNFCCC 生效十二週年與京都議定書生效第二屆會議，主要的會期的安排包括：附屬機構會議、主席團會議、部長級會議、締約國全體會議、聯合國機構、計畫署、特別機構、及相關組織、政府與非政府組織聲明或發言。

本次會議議程分別就締約國全體會議、附屬履行機構會議、附屬科技機構會議等三項說明如下：

(一) 第 12 屆締約國會議(COP12)全體會議議程

1. 會議開幕

(a) 第 11 屆締約國會議主席致詞

(b) 選舉第 12 屆締約國會議主席

(c) 主席發言

(d) 致歡迎詞

(e) 執行秘書發言

2. 組織事項

(a) 《公約》和《京都議定書》的批准現況

(b) 通過議事規則

(c) 通過議程

(d) 選舉主席以外的主席團成員

(e) 接納相關組織為觀察員

(f) 工作安排 (含兩附屬機構會議)

(g) 第 13 屆締約國會議的日期和地點與《公約》機構 2007~2010 年會議日曆

(h) 通過全權證書審查報告

3. 附屬機構的報告及其中的決議和結論

(a) 附屬科學技術諮詢機構(SBSTA)報告

(b) 附屬履行機構(SBI)報告

4. 審查承諾的履行情況和《公約》其他規定的執行情況

(a) 促進長期合作行動的報告

5.承諾執行的評鑑

(a)公約財務機制

(b)國家通訊：附件一與非附件一國家通訊

(c)技術移轉的發展

(d)公約下的能力建構

(e)執行公約第四條第八與第九款

(i) 執行布宜諾斯艾利斯之調適與回應措施計畫(decision 1/ CP.10)

(ii) 低度開發國家的相關事宜

6.公約第四條第二款(a)、(b)適宜性的第二次評鑑

7.哈薩克基準的資訊

8.行政、財務與制度事務

(a) 2004~2005 兩年期方案預算執行情況

(b) 2006~2007 兩年期方案預算

(c) 秘書處功能與運作的持續評鑑

9.高階層(部長)會議

10.觀察員組織的發言

11.其他事項

12.會議閉幕

(a) 通過第 12 屆會議報告

(b) 會議閉幕

(二) 第 24 屆附屬科學諮詢機構(SBSTA)會議議程

1.會議開幕

2.組織事務

(a) 通過議程

(b) 會議工作組織

3.氣候變化衝擊、脆弱性、及調適的五年計畫

4.發展與技術移轉

5.研發與系統性觀察

- 6.降低開發中國家伐林之排放
- 7.公約的方法論問題
 - (a) IPCC 國家通訊導則
 - (b) 木材生產量
 - (c) 國際航空及海運所使用燃料引起的排放計算
 - (d) 巴西提案之科學與方法學觀點
 - (e) 專家報告、評鑑與訓練經驗分享
- 8.《京都議定書》的方法論問題
 - (a) 建立 HCFC-22 的新方法，促進 HFC-23 削減之 CERs 的計算
 - (b) 數值評估義大利在《京都議定書》第 3 條和第 4 款下之造林管理的碳匯量
9. 減緩氣候變遷之科學、技術與社會經濟衝擊
- 10.促進締約國間的政策與措施執行經驗的交流
- 11.京都議定書第二條第三段的相關事宜
- 12.國際組織的合作
 - (a) 臭氣層保護的特別報告
 - (b) 與其他公約、科學組織和聯合國機構的合作
1. 其他事項
2. 會議報告
3. 會議結束

(三) 第 24 屆附屬執行機構會議(SBI)議程

- 1.會議開幕
- 2.組織事務
 - (a) 通過議程
 - (b) 會議工作組織
 - (c) 選舉主席以外的辦事員
- 3.《公約》附件一國家國家通訊報告
- 4.《公約》附件一國家國家通訊報告

- (a) 非《公約》附件一國家的國家通訊報告問題專家諮詢小組工作
- (b) 初次國家通訊報告的彙編和綜合報告
- (c) 提供資金與技術支持
- 5. 資金機制(公約)
 - (a) 財務機制的第三次評估
 - (b) 氣候變化特別基金
- 6. 資金機制 (京都議定書)
 - (a) 調適基金
- 7. 《公約》第四條第八和第九款的執行情況
 - (a) 執行進展
 - (b) 低度開發國家的相關事宜
- 8. 《公約》的能力建構
- 9. 《京都議定書》的能力建構
- 10. 《京都議定書》之遵約執行與機制的修訂
- 11. 國際交易事務
- 12. 跨國會議的安排
 - (a) COP12 會議
 - (b) MOP2 會議
 - (c) 未來會議期程
 - (d) COP11/MOP1 會議檢討
- 13. 行政、財務與制度事務
 - (a) 2006-2007 兩年期預算執行績效
 - (b) 《京都議定書》之下所設各機構任職的個人特權和豁免
- 12. 繼續審查祕書處的職能和運作
- 13. 其他事項
 - (a) Croatia 基準年排放量
 - (b) 任何其他事項

14. 會議報告

15. 會議結束

四、聯合國氣候變化綱要公約第十二屆締約國會議及第二十四屆附屬機構會議日程安排

11月6日 星期一	11月7日 星期二	11月8日 星期三	11月9日 星期四	11月10日 星期五	11月11日 星期六
<ul style="list-style-type: none"> ■ 公約第 11 屆締約國會議開幕 ■ 議定書第 2 屆締約國會議開幕 ■ 第 24 科技諮詢機構、屆附屬機構會議、及特設工作小組開幕 			非正式團體會議	公約締約國第 12 屆會議與議定書第 2 屆會議	非正式團體會議
	科技諮詢機構與履行機構第 24 屆會議、特設工作小組				
		非正式團體會議	公約締約國第 12 屆會議 議定書第 2 屆會議	非正式團體會議	
11月13日 星期一	11月14日 星期二	11月15日 星期三	11月16日 星期四	11月17日 星期五	11月18日 星期六
非正式團體會議	第 24 屆附屬機構會議與特設工作小組閉幕	高級部長會議			公約第 12 屆締約國會議：通過決議和結論 議定書第 2 屆締約國會議決議與閉幕
		高級部長會議開幕			
		各國立場發言			

五、COP11 周邊會議總覽表

今年周邊會議內容仍然相當豐富而多元，如果針對能源相關議題(已用藍色字體表示)，包括能源效率、再生能源、G8 後續行動、美國能源與氣氛政策、美國能源夥伴關係及能力建構等議題，建議優先參加。

Side events schedule

Scheduled	Time/room	Title / theme	Organizer	Attachments
Monday, 06 Nov. 2006	13:15-14:45 African Blackwood Tree	Rivers of no return: how climate change is affecting the world's great rivers The Amazon, the Ganges and the Yellow River are crucial arteries with huge religious and/or cultural significance, providing millions with food, water and livelihoods. Climate change is taking a huge toll on these rivers and pushing the people who depend on them to the margins	Greenpeace International (GPI) Stephanie Tunmore stephanie.tunmore@uk.greenpeace.org +44 77 9694 7451	No attachments
Monday, 06 Nov. 2006	13:15-14:45 Gigiri 1	Preparing technology transfer projects for financing Launch of the practitioners' guidebook on preparing technology transfer projects for financing. The practitioners' guidebook has been developed by the secretariat in close collaboration with the Expert Group on Technology Transfer (EGTT)	United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) Bert van der Plas bvanderplas@unfccc.int +49 228 815 1546	No attachments
Monday, 06 Nov. 2006	13:15-14:45 African Tulip Tree	Development in a changing climate: concrete actions NGOs share their experiences in taking concrete actions to tackle the challenge of development in a changing climate	CARE Canada Angie Dazé angie@care.ca +11 613 228 3916	No attachments
Monday, 06 Nov. 2006	13:15-14:45 Gigiri 2	Can we develop energy efficiency CDM projects in industrial sector? The event identifies the CDM and GHG reduction potentials in Korean industries (paper, cement, petrochemical and electronic industry) by energy efficient technology	The Korea Chamber of Commerce and Industry (KCCI) Dong-Sik Shin jamdongsik@kemco.or.kr +82 31 260 4547	No attachments
Monday, 06 Nov. 2006	13:15-14:45 Acacia	Building new capacities in Central and Eastern Europe The outcome of a workshop will be presented: current status and identified capacity needs under the UNFCCC and KP in monitoring, reporting and review, focusing on GHG inventories. Then the study on the establishment of Green Investment Scheme in Romania will be introduced	Regional Environmental Centre for Central and Eastern Europe (REC) Zsuzsanna Ivanyi zivanyi@rec.org +36 26 504 030	No attachments
Monday, 06 Nov. 2006	15:15-16:45 Acacia	Assessment of peatland, biodiversity and climate change The Assessment Report on Peatland, Biodiversity and Climate Change, a joint effort of peatland experts from around the world. This report highlight the value of peatlands for carbon storage, GHG emissions and climate as a whole and its interlinkages with biodiversity & humans	Global Environment Centre (GEC) David Lee david_gcc@yahoo.com +60 3 7957 2007	No attachments
Monday, 06 Nov. 2006	15:15-16:45 African Tulip Tree	Preconditions for successful sustainable investment in Africa This side event will look at existing criteria and indicators for evaluating investment projects. Panelists will also share their experiences. Conclusions from the event will be used to develop recommendations on key investment criteria and indicators. The regional focus will be on Africa	HELIO International (HELIO) Laura E. Williamson helio@helio-international.org +1 252 355 8710	No attachments

Tuesday, 07 Nov. 2006	11:15-12:45 Acacia	Impacts of carbon trading on indigenous peoples Discussion on the impacts that carbon trading activities are likely to have on the indigenous peoples when their lands are used	The Institute of Cultural Affairs (ICA) Joseph Kekesi icagh@africaonline.com.gh +233 21 22 4167	No attachments
Tuesday, 07 Nov. 2006	11:15-12:45 African Blackwood Tree	Eco-village as a vehicle for GHG emissions reductions and sustainable development The project showcases sustainability in low-income housing development by use of renewables to reduce GHG at household level. Water recycling, harvesting & conserv. techs. incorporated in the project are examples of how households can adapt to climate change	Climate Network Africa (CNA) Alfred Omenya cnaf@cnaf.or.ke +254 20 386 4040	No attachments
Tuesday, 07 Nov. 2006	11:15-12:45 African Tulip Tree	Combating CO2 emissions through peatland restoration, a Win4All CO2 emissions from degraded peatlands equal global emissions from fossil fuels. UNFCCC deals with only half the problem! Joint action is needed by 4 conventions to deal with the other half: support peatland restoration. A Global Peatlands Fund is required, financed by public and private sectors	Wetlands International Marcel J. Silvius marcel.silvius@wetlands.org +31 317 47 8861	No attachments
Tuesday, 07 Nov. 2006	13:00-13:45 Gigiri 1	CDM Executive Board: question and answer session The Executive Board of the CDM will report on its activities and answer questions from the audience	United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) Kay Merce kmerce@unfccc.int +49 228 815 1507	No attachments
Tuesday, 07 Nov. 2006	13:15-14:45 Acacia	Smarter development through better decision making in forestry and electricity Forestry and electricity in Africa	World Resources Institute (WRI) Evan Branosky ebranosky@wri.org +1 202 729 7630	No attachments
Tuesday, 07 Nov. 2006	13:15-14:45 African Tulip Tree	Incentive-based approaches to reducing deforestation and alleviating poverty in developing countries The Nature Conservancy, The World Bank and delegates from developing & industrialized countries will explore how pilot programs in developing countries could help test innovative options to reduce deforestation and alleviate poverty, while building in-country capacity needed to achieve these goals	The Nature Conservancy (TNC) Lex Hovani lhovani@tnc.org +1 703 841 7487	No attachments
Tuesday, 07 Nov. 2006	13:15-14:45 African Blackwood Tree	CO2 capture and storage as a climate change mitigation option CO2 capture and storage (CCS) is one of the most promising mitigation options for reducing GHG emissions globally. This session will examine the potential of CCS as a climate change mitigation option	International Petroleum Industry Environmental Conservation Association (IPIECA) Luke Warren luke_warren@ipecica.org +44 20 7633 2378	No attachments
Tuesday, 07 Nov. 2006	14:00-14:45 Gigiri 1	Joint Implementation Supervisory Committee (JISC): question and answer session The JISC will explain its work programme and the progress made so far, and answer questions from the audience	United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) James Grabert jgrabert@unfccc.int +49 228 851 1696	No attachments
		Livelihood adaptation: How to include local coping strategies in reducing climate impacts?		

Tuesday, 07 Nov. 2006	15:15-16:45 African Tulip Tree	Results from a systematic analysis in selected livelihoods in Sri Lanka, Bangladesh, Nicaragua, Tanzania and Mali using the CRISTAL tool on climate risks, current and future impacts and coping strategies with participation of local communities	INTERCOOPERATION (IC) Carmenza Robledo crobledo@intercooperation.ch +41 31 385 1010	No attachments
Tuesday, 07 Nov. 2006	15:15-16:45 Acacia	Global status and outlook for nuclear power Expectations for nuclear power are rising. Since nuclear power generates few GHGs, an accurate picture of its prospects is important for climate negotiations. The session will review recent projections, specific national plans, changing markets and the impact of GHG constraints	International Atomic Energy Agency (IAEA) Alan McDonald a.mcdonald@iaea.org +43 1 26002 2650	No attachments
Tuesday, 07 Nov. 2006	15:15-16:45 African Blackwood Tree	Implementation of the UNFCCC in the West African Subregion Toward an action programme for reduction of vulnerability of natural, economic and social systems in West Africa	United Nations Economic Commission for Africa (UNECA) Halidou Ouedraogo huedraogo@uneca.org +227 2072 2961	No attachments
Wednesday, 08 Nov. 2006	11:15-12:45 Acacia	Global challenges toward low carbon society (LCS) through sustainable development (SD) Exploring strategies for a transition to a low-carbon society focusing on policy packages combining institutional and lifestyle changes and technological development. Featuring presentations and a panel discussion on LCS and SD with experts from China, India, South Africa, UK, and Japan	National Institute for Environmental Studies (NIES) Katsunori Hirokane white.masako@nies.go.jp +81 29 850 2169	No attachments
Wednesday, 08 Nov. 2006	11:15-12:45 African Blackwood Tree	Integrating ethics into climate change negotiations Reviewing the practical importance of integrating ethics into climate change negotiations on several issues including: (1) post-Kyoto regime proposals; (2) the work of IPCC, and, (3) other questions that create barriers to a global consensus on climate change policies	Tides Center Donald A. Brown brownd@state.pa.us +1 717 783 8504	No attachments
Wednesday, 08 Nov. 2006	11:15-12:45 African Tulip Tree	The future of CDM - stakeholder views of the role of CDM in future regime The findings of recent survey of the expectations on CDM among key stakeholders followed by panel discussion on the role of the CDM in the future climate regime with representatives from the largest CDM host countries; China, India and Brazil and private market actors	University of Potsdam* Lars Friberg friberg@uni-potsdam.de +49 30 83858 523	No attachments
Wednesday, 08 Nov. 2006	13:15-14:45 Acacia	Climate information for development needs: A focus on Africa This joint GCOS-WMO-UNECA-IRI event will highlight activities that these organizations have launched to improve climate observations, climate services, and climate risk management in Africa. A new joint programme, ClimDev Africa, will work to mainstream climate into development in Africa	World Meteorological Organization (WMO) William E. Westermeyer wwestermeyer@wmo.int +41 22 730 8083	No attachments
		Adaptation and disaster risk reduction in practice: country		

Wednesday, 08 Nov. 2006	13:15-14:45 African Tulip Tree	studies and new initiatives ISDR Secretariat, Red Cross Climate Centre, UNDP and IDS will outline initiatives linking adaptation and disaster risk reduction, African initiatives to reduce drought, and the VARG studies in Kenya, Mexico and Vietnam	United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UN/ISDR) Silvia Llosa llosa@un.org +41 22 917 8904	No attachments
Wednesday, 08 Nov. 2006	13:15-14:45 African Blackwood Tree	Renewable energy for Africa To identify successful strategies and paths that can be followed to enable renewable energy to help meet Africa's energy development needs in both on-grid and off-grid situations. Chair: Richard Hosier, Team Leader Climate and Chemicals	Global Environment Facility (GEF) Monica Fernandes mfernandes@thegef.org +1 202 473 9647	No attachments
Wednesday, 08 Nov. 2006	13:15-14:45 Gigiri 1	Technologies for adaptation to climate change To present the work of the EGTT and further consider possible activities that could enhance or be responsive to the SBSTA five-year programme of work on impacts, vulnerability and adaptation to climate change	United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) Florin Vladu fvladu@unfccc.int +49 228 815 1422	No attachments
Wednesday, 08 Nov. 2006	15:15-16:45 Acacia	The future of forests within the UNFCCC Forests have played a major role within the UNFCCC. Related issues include adaptation, mitigation and the CDM. What does the future for forests look like? This side event will discuss this question on the basis of existing regulation, experiences, case studies and some proposals	Center for International Forestry Research (CIFOR) Claudio Forner c.forner@cgiar.org +216 71 981 652	No attachments
Wednesday, 08 Nov. 2006	15:15-16:45 African Tulip Tree	Introducing Climate Change Adaptation in Africa: a new program of research and capacity development Climate change threatens progress toward development goals for Africa. The new IDRC-DFID Climate Change Adaptation in Africa program will boost efforts to cope with climate change impacts. This session presents program aims and approaches to enhancing research and building capacity for adaptation	International Development Research Centre (IDRC) Simon Carter scarter@idrc.ca +1 613 236 6163 ext. 2562	No attachments
Wednesday, 08 Nov. 2006	15:15-16:45 Gigiri 2	Post-Kyoto regime: options for Africa Negotiations on Post Kyoto have begun in earnest and Africa, predicted by Inter-Governmental Panel on Climate Change (IPCC) to be the most vulnerable, have no option but to propose revisiting the equity issue in the Climate Change Convention	Kenya Joshua G. Wairoto joshua.wairoto@meteo.go.ke +254 20 57 6028	No attachments
Wednesday, 08 Nov. 2006	15:15-16:45 African Blackwood Tree	Carbon as currency Carbon trading	Stakeholder Forum for a Sustainable Future (Stakeholder Forum) Owen Davies odavies@stakeholderforum.org +44 207 580 6912	No attachments
Thursday, 09 Nov. 2006	11:15-12:45 African Tulip	Broadening the base of financing for technology transfer - a progress report Update on the work on innovative options to finance technology transfer by the EGTT and the CTI's pilot programme of providing	International Center for Environmental Technology Transfer (ICETT) Taiki Kuroda	No attachments

	Tree	technical assistance to developing and transition countries to develop their project financing proposals to enhance access to private sector financing	kuroda@icett.or.jp +81 59 329 3500	
Thursday, 09 Nov. 2006	11:15-12:45 African Blackwood Tree	Reducing emissions from deforestation in developing countries: can it be measured? In order to establish baselines and projections and estimate averted emissions, we need to detect changes in forest area and density, and estimate the resulting carbon stock changes. The side event will focus on how a combination of remote sensing and in-situ measurements can contribute to this	European Space Agency (ESA) Espen Volden espen.volden@esa.int +39 06 9418 0624	No attachments
Thursday, 09 Nov. 2006	11:15-12:45 Acacia	Clean energy development in Asia and the Pacific The Asia and Pacific region is experiencing rapid growth in the demand for energy services. However, the current path of fossil fuel-based energy is not sustainable. This session will discuss financing mechanisms and interventions to promote clean energy in the region	Asian Development Bank (ADB) Samuel Tumiwa stumiwa@adb.org +63 2 632 6624	No attachments
Thursday, 09 Nov. 2006	11:15-12:45 Gigiri 2	e-turn 21: Bridging business-as-usual approach and dream of solar age Europe's energy supply system faces its next generation of power plants. This will shape the structure of Europe's energy industry in the next decades. With the project "e-turn21" e5 has started a transnational dialogue about the energy structure 2050. The side event will present first results	European Business Council for Sustainable Energy (e5) Julio Lambing lambing@e5.org +49 6446 92 6978	No attachments
Thursday, 09 Nov. 2006	13:15-14:45 Gigiri 2	Adaptation action: GEF-financed adaptation activities in Africa Project managers from African countries will present the first results of integrating adaptation into development activities on the ground. Main contact: Bonizella Biagini, Program Manager Adaptation	Global Environment Facility (GEF) Monica Fernandes mfernandes@thegef.org +1 202 473 9647	No attachments
Thursday, 09 Nov. 2006	13:15-14:45 Gigiri 1	Carbon market infrastructure: implementing the International Transaction Log The effectiveness of emissions trading depends on the market infrastructure put in place. The secretariat will highlight progress on the implementation of the ITL, a critical component of this market. Parties and business will discuss its implications for the carbon market	United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) Toshiaki Nagata tnagata@unfccc.int +49 228 815 1609	No attachments
Thursday, 09 Nov. 2006	13:15-14:45 African Blackwood Tree	Climate impacts on the ocean WBGU presents the new report: "The Future Oceans: warming up, rising high, turning sour", discussing ocean warming, sea-level rise, ocean acidification as well as carbon sequestration at sea and their impacts, including implications for future climate negotiations	German Advisory Council on Global Change (WBGU) Benno Pilardeaux bpilardeaux@wbgu.de +49 30 2639 4812	Report "The Future Oceans" [3 Mb]
		Community-based adaptation - how and why it works, and ways		

Thursday, 09 Nov. 2006	13:15-14:45 African Tulip Tree	to mainstream Community-based adaptation to climate change is feasible, but it cannot be done solely by projects: an enabling institutional and policy environment must be created and lesson-learning must be shared. Experiences from Tearfund and Practical Action and their partners will be presented	Practical Action* Rachel Berger rachel.berger@practicalaction.org.uk +44 1926 63 4400	No attachments
Thursday, 09 Nov. 2006	13:15-14:45 Acacia	Estimating deforestation in Papua New Guinea using the JRC TREES-3 method A case study over PNG will be presented to demonstrate the feasibility of the Joint Research Centre monitoring method for measuring changes in forest area during the periods 1990-2000-2005. The study is carried out with MPI-Jena (Germany) and department for Environment and Conservation of PNG	Italy Antonio Lumicisi lumicisi.antonio@minambiente.it +39 06 57228122	No attachments
Thursday, 09 Nov. 2006	15:15-16:45 Acacia	Research on gender aspects of climate change: preliminary findings How to address gender in climate change measures? Representatives from UN organisations and networks will provide an overview of an ongoing research review on gender and climate change, present initial findings and a draft analytical framework, and facilitate discussions about next steps	LIFE - Women Develop Eco-techniques (LIFE) Ulrike Roehr roehr@life-online.de +49 30 3087 9825	No attachments
Thursday, 09 Nov. 2006	15:15-16:45 African Tulip Tree	Community-based AR & biomass projects - report from a developers workshop (organized by ENCOFOR) Developers of community-based AR projects & activities that reduce non-renewable biomass will meet prior to COP to share experiences, discuss implementation, methodologies & policies, and improve access to CDM for African countries. This event reports on the workshop & highlights a few key projects	Joanneum Research Neil Bird neil.bird@joanneum.at +43 316 876 1423	No attachments
Thursday, 09 Nov. 2006	15:15-16:45 African Blackwood Tree	Smallholder carbon development projects: linking climate change mitigation with poverty reduction Smallholder carbon projects could contribute to improved livelihoods in rural Africa. Yet serious bottlenecks prevent them from achieving impact. Presentations will be by African groups trying to implement these projects and from international organizations trying to overcome the bottlenecks	International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF) Louis Verchot l.verchot@cgiar.org +254 20 722 4238	No attachments
Thursday, 09 Nov. 2006	15:15-16:45 Gigiri 2	Technology as a solution to climate change Business groups will discuss the role of technology in providing part of the solution to climate change and will provide concrete examples of technology both in action today and under development.	International Chamber of Commerce (ICC) Michael Kelly tina.launois@iccwbo.org +33 1 4953 2916	No attachments
		Climate Change and Migratory Species - Impacts of a Changing Environment on Wild Animals		

Friday, 10 Nov. 2006	11:15-12:45 African Tulip Tree	UNEP/CMS and DEFRA present a brochure on Climate Change and Migratory Species, containing contributions from experts around the world, exploring the current state of knowledge & identifying ways forward that allow migratory species to continue fulfilling their unique role in the global web of life	Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals (UNEP/CMS) Paola Deda hfrisch@cms.int +49 228 815 2461	No attachments
Friday, 10 Nov. 2006	11:15-12:45 Acacia	Bridging climate change and development experiences in the Asia-Pacific region Development is one of the biggest global preoccupations and has a significant impact on the effectiveness and efficiency of efforts to address climate change. The session explores innovative approaches to integrating efforts to tackle climate change into sustainable development	Overseas Environmental Cooperation Center, Japan™ (OECC) Junko Morizane morizane@oecc.or.jp +81 3 5472 0144	No attachments
Friday, 10 Nov. 2006	11:15-12:45 African Blackwood Tree	Post 2012 The event will facilitate discussions on second commitment period by sharing outcomes from projects aiming to develop proposals	Climate Action Network International (CAN International) Sanjay Vashist sanjay@climatenetwork.org +49 228 926 8686	No attachments
Friday, 10 Nov. 2006	11:15-12:45 Gigiri 2	Climate, weather, & water affairs: a developing approach to integrated study of climate and society The climate, weather and water affairs concept is a multidisciplinary approach to understanding climate variability and change in the context of other environmental and social problems and issues	University Corporation for Atmospheric Research (UCAR) Jackie Bunting jbunting@ucar.edu +1 303 497 1107	No attachments
Friday, 10 Nov. 2006	13:15-14:45 Gigiri 1	Compliance - the Kyoto Protocol and the broader MEA context Compliance with the Kyoto Protocol	United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) Campion Carruthers ccarruthers@unfccc.int +49 228 815 1375	No attachments
Friday, 10 Nov. 2006	13:15-14:45 Acacia	Africa and the CDM Executive Board members, DNAs, and project participants from Africa will present their experience in developing and processing CDM projects in the region, highlighting lessons learned at the various stages of the project cycle	United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) Daniele Violetti dvioletti@unfccc.int +49 228 815 1610	No attachments
Friday, 10 Nov. 2006	13:15-14:45 African Tulip Tree	Gov. and Univ. cooperation model and the result of the study on climate change and government policy Study on emission factor using TMS and study cooperation with university, Analysis of greenhouse gas emissions allocation schemes for CHINDIA and Korea, Climate change and ecosystems in Korea, Greenhouse gas emission estimation for landfills in South Korea, Outcome of GHG policy in Korea	Republic of Korea Hyunju Kim promote@emc.or.kr +82 32 560 2185	No attachments
Friday, 10 Nov. 2006	13:15-14:45 African Blackwood Tree	Bioenergy and the CDM The meeting will be jointly organized by FAO and Ecosecurities	Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) Wulf Killmann Wulf.killmann@fao.org +39 06 5705 3221	No attachments
		Presentation of the progress of the Republic of Belarus in the		

Friday, 10 Nov. 2006	13:15-14:45 Gigiri 2	Kyoto process Presentation of the progress of Belarus in the Kyoto process. Belarus will share its experience on Kyoto Protocol implementation, legal & institutional framework created to enforce provisions of the Protocol, inform about main strategic documents on mitigation of climate changes consequences	Belarus Vladimir Tarasenko NGGolovko@minpriroda.by +37 51 7200 7454	No attachments
Friday, 10 Nov. 2006	15:15-16:45 Acacia	Asian aspirations for climate regime beyond 2012 Presentation of results from the IGES consultations on future climate regime with key Asian stakeholders focusing on energy security & development, CDM, technology development & transfer, and adaptation. A panel discussion on pragmatic ways to move forward in climate actions is the main feature	Institute for Global Environmental Strategies (IGES) Ancha Srinivasan ancha@iges.or.jp +81 46 855 3818	No attachments
Friday, 10 Nov. 2006	15:15-16:45 African Tulip Tree	Generation Kyoto: youth-led climate action from the local to the global Youth will present their successes and ongoing efforts to mitigate climate change and to promote climate justice; they will showcase youth-led actions on campuses, in communities and at the legislative levels, and will discuss the future challenges and potentials of the Youth climate movement	SustainUS* Juan Hoffmaister Juan@SustainUS.org +1 207 664 4153	No attachments
Friday, 10 Nov. 2006	15:15-16:45 Gigiri 2	Climate risk management in practice in Africa - the inaugural climate and society publication Advances in our understanding of climate can help achieve development goals. Decision makers from several countries share their experiences using climate information in policy and practice in Africa. The case studies appear in the inaugural Climate and Society publication.	Columbia University Haresh Bhojwani haresh@iri.columbia.edu +1 202 84 5680 4466	No attachments
Friday, 10 Nov. 2006	15:15-16:45 African Blackwood Tree	Business perspectives on CDM/JI market development A range of business views will offer perspectives and recommendations to improve the market-based mechanisms under the Kyoto Protocol. Presentations will focus on baseline development, additionality and other key issues from delegates, project developers and clean energy technology industries	Business Council for Sustainable Energy (BCSE) Lisa Jacobson ljacobson@bcse.org +1 202 785 0507	No attachments
Friday, 10 Nov. 2006	15:15-16:45 Gigiri 1	Article 6 of the Convention: "Best practices and lessons learnt - focus on Africa" One year before the New Delhi work programme is being reviewed, what progress has been made, what best practices and lessons have been learnt? Example of national campaigns, initiatives, tools and methods, with a focus on Africa	United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) Laurence Pollier lpollier@unfccc.int +49 228 815 1505	No attachments
Saturday, 11 Nov. 2006	11:15-12:45	How to auction EU-allowances in the 2nd period of the EU-ETS? EU tendency for allowances is to auction up to 10%. Specific rules are not defined yet. As they will	German Emissions Trading Association (BVEK)	

11 Nov. 2006	Gigiri 2	generally influence auction price fixings, we will propose rules, which would reduce unwanted windfall profits, and will discuss them with representatives of EU Governments and experts	Dietrich Borst borst@bvev.de +49 175 246 7085	No attachments
Saturday, 11 Nov. 2006	11:15-12:45 African Tulip Tree	The case for a global climate community Action for a Global Climate Community calls for a dynamic and parallel strategy in which key developed and developing countries take the lead in creating a North-South "global climate community" based on equity, solidarity and shared responsibility within a sustainable development framework	Action for a Global Climate Community (AGCC) Peter Luff peterluff@hotmail.com +44 77 7093 0942	No attachments
Saturday, 11 Nov. 2006	11:15-12:45 Acacia	Adaptation as a strategic issue in the climate negotiations: What way forward? Presentation of a report with key messages and policy recommendations from a study and high-level seminar organised under the auspices of the European Climate Platform. Topics: EU perspective on adaptation, funding and governance issues, where development meets the environment, innovative financing	Foundation for Strategic Environmental Research (MISTRA) Deborah Cornland deborah@cornland.com +46 8 560 40850	No attachments
Saturday, 11 Nov. 2006	11:15-12:45 African Blackwood Tree	Local voices, global choices: a development agenda for communicating climate change Experiences from the Panos global network of working with the media and marginalised communities towards communicating greater inclusion of Southern needs and voices in climate change policies	Panos Rod Harbinson rod.harbinson@panos.org.uk +44 207 239 7607	No attachments
Saturday, 11 Nov. 2006	13:15-14:45 African Tulip Tree	Business views on sector-based approach to tackle climate change The side event will explore lessons learned from Kyoto Protocol. Business groups will discuss potential of practical and feasible approaches centring around sector-based approaches	Keidanren Yasukiyo Horiuchi horiuchi@keidanren.or.jp +81 3 5204 1681	No attachments
Saturday, 11 Nov. 2006	13:15-14:45 Gigiri 1	Capacity-building in developing countries The discussions on capacity-building have reached the critical stage of defining steps for regular monitoring and assessment. The side event will explore best practices and lessons from the major capacity-building themes, and will explore indicators to evaluate performance and effectiveness	United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) Paul Desanker pdesanker@unfccc.int +49 228 815 1362	No attachments
Saturday, 11 Nov. 2006	13:15-14:45 African Blackwood Tree	Low carbon development: an assessment of potentials for use of incentives in China The theme includes: (1) UK experiences of incentives approach to low carbon development and their relevance to China; (2) Understanding the challenges: lessons learned from SO2 emission trading in China; (3) Assessing the potential of incentives to promote low carbon development in China	Research Centre for Sustainable Development (RCSD) Jiahua Pan zhuang_qy@yahoo.com.cn +86 10 8519 5788	No attachments

Saturday, 11 Nov. 2006	13:15-14:45 Acacia	BASIC Project: Sao Paulo future climate regime proposal A detailed package setting out future international climate policy covering sustainable development, GHG emissions, technology and adaptation	Institute of Development Studies, University of Sussex (IDS) Farhana Yamin f.yamin@ids.ac.uk +44 12 7387 7369	No attachments
Saturday, 11 Nov. 2006	13:15-14:45 Gigiri 2	Climate change & the world of work The political and social frameworks to predict and address the climate change issues related to the world of work	International Confederation of Free Trade Unions (ICFTU) Lucien Royer royer@tuac.org +33 1 5537 3737	No attachments
Saturday, 11 Nov. 2006	15:15-16:45 Acacia	The Gold Standard Transaction Fund An introduction to the new Gold Standard Transaction Fund, designed to improve access to finance for project developers	Basel Agency for Sustainable Energy (BASE) Michael Schlup michael@cdmgoldstandard.org +41 76 400 4879	No attachments
Saturday, 11 Nov. 2006	15:15-16:00 Gigiri 2	Energy efficiency in the forest products industry The side event will present and discuss the results of two international meetings on this subject held in Paris and Rome earlier in October. It will be jointly organized by FAO, IEA, UNECE and the private sector (WBCSD and ICFPA)	Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) Wulf Killmann Wulf.killmann@fao.org +39 06 5705 3221	No attachments
Saturday, 11 Nov. 2006	15:15-16:45 African Blackwood Tree	Technology transfer for climate change mitigation The side event delves into issues that promote alternatives for enabling technology transfer to developing countries for greenhouse gas mitigation. The role of sectoral CDM in this context will also be explored	The Energy and Resources Institute (TERI) Suruchi Bhadwal suruchib@teri.res.in +91 11 2468 2100 ext. 2305	No attachments
Saturday, 11 Nov. 2006	15:15-16:45 African Tulip Tree	Assessment on adaptability of different economic stages and brief introduction of Chinese activities There could be significant difference of adaptabilities to climate change in different economic stages both for countries and regions. This side event will focus on the adaptability issue and provide an overview of Chinese efforts in adaptation currently	China Association for Science and Technology (CAST) Bangbo Cheng chengbb@iqsnrr.ac.cn +86 10 6488 9829	No attachments
Saturday, 11 Nov. 2006	16:00-16:45 Gigiri 2	Avoided deforestation: poor information and data, and what to do about it Highlighting discrepancies between emission estimates from various sources and the prevailing lack or unreliability of data for baselines and monitoring. Giving options for improving emission estimates and information on developing country forests	Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) Wulf Killmann Wulf.killmann@fao.org +39 06 5705 3221	No attachments
Monday, 13 Nov. 2006	11:15-12:45 African Tulip Tree	Climate insurance The session discusses opportunities and challenges for climate-related insurance mechanisms, within paragraph 4.8 of Framework Convention and Article 3.14 of Kyoto Protocol. The session examines lessons and concrete next steps for climate insurance. Special references to experience in Africa	United Nations University (UNU) Koko Warner warner@ehs.unu.edu +49 228 815 0226	preliminary agenda [47 kb]

Monday, 13 Nov. 2006	11:15-12:45 African Blackwood Tree	How to compare and assess policies adopted by countries in order to mitigate GHG emissions? In cooperation with national climate policy experts from numerous countries a comprehensive study has been elaborated for the second edition of the Climate Change Performance Index. The results of this study have led to an extension of the CCPI and will be explained and discussed	GERMANWATCH Manfred Treber unfccc@germanwatch.org +49 228 604 9214	No attachments
Monday, 13 Nov. 2006	11:15-12:45 Gigiri 1	NAPA preparation and implementation: an update by the Least Developed Countries Expert Group (LEG) Issues related to the Least Developed Countries (LDC)	United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) Philip Weech Pweech@unfccc.int +49 228 815 1464	No attachments
Monday, 13 Nov. 2006	11:15-12:45 Acacia	OECD net energy exporters: reflecting on roles and profiles in a post-2012 climate regime A focused discussion of the unique set of challenges and opportunities facing Australia, Canada and Norway, OECD countries that are also net energy exporters, in a post-2012 context	International Institute for Sustainable Development (IISD) Jo-Ellen Parry jparry@iisd.ca +1 204 958 7722	No attachments
Monday, 13 Nov. 2006	11:15-12:45 Gigiri 2	Business views on approach to tackle climate change post-2012 The side event will explore lessons learned from Kyoto Protocol and other approaches to combat climate change. Business groups will discuss potential of practical and feasible approaches such as those based on different sectors.	International Chamber of Commerce (ICC) Michael Kelly tina.launois@iccwbo.org +33 1 4953 2916	No attachments
Monday, 13 Nov. 2006	13:15-14:45 Gigiri 1	Training for GHG inventory reviewers, UNFCCC Roster of Experts, and the KP Reference Manual Information on the current status of the UNFCCC training programme for GHG inventory reviewers (dec. 24/CMP.1), with a special view to the increased need of experts for reviews under the KP. Update on the online nomination process for the UNFCCC Roster of Experts, introduction of the KP Manual	United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) Ina Lambert ilambert@unfccc.int +49 228 815 1117	No attachments
Monday, 13 Nov. 2006	13:15-14:45 African Blackwood Tree	US Climate Action Overview of policy and political shifts on US climate policy in the past year at the National, Regional, and State levels	U.S. Climate Action Network (USCAN) Gary Cook gcook@usclimatenetwork.org +1 202 470 3226	No attachments
Monday, 13 Nov. 2006	13:15-14:45 African Tulip Tree	Adaptation, mechanisms and technology: recent work from the Annex I Expert Group Adaptation: comparing Annex I & non-Annex I policy frameworks in the water sector. Mechanisms: implementing JI, linking emissions trading systems and integrating potential sectoral crediting mechanisms into a broad climate regime. Technology: barriers to technology diffusion in the energy sector	Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) Elizabeth Corbett elizabeth.corbett@oecd.org +33 1 4524 7693	No attachments
		States and regions - building on the Montreal Declaration Quebec and Manitoba, with The Climate Group, held the Climate		

Monday, 13 Nov. 2006	13:15-14:45 Acacia	Leaders Summit in Montreal last year. States and regions from around the world discussed best greenhouse gas reduction initiatives. The workshop will discuss progress and next steps following the Montreal Summit	The Climate Group Chris Leigh cleigh@theclimategroup.org +44 14 8371 9417	No attachments
Monday, 13 Nov. 2006	13:15-14:45 Gigiri 2	Integrated development and climate policies: how to realise benefits at national/international level This side event addresses lessons learned on national policies to align development and climate objectives, promising ways for international initiatives to scale these up and how international policy frameworks can create conditions for integrated development and climate policies	Netherlands Marcel Kok marcel.kok@mnp.nl +31 30 274 3717	No attachments
Monday, 13 Nov. 2006	15:15-16:45 Acacia	Supporting successful implementation of CDM projects Implementation of capacity development at the national level which is finishing in 10 countries and starting up in 12- 14 new countries. Analytical contributions in key areas like project design and project finance	United Nations Environment Programme (UNEP) Arkadiy Levintanus arkadiy.levintanus@unep.org +254 20 762 4728	No attachments
Monday, 13 Nov. 2006	15:15-16:45 African Tulip Tree	Climate policy for development in emerging economies Collaborative initiative among Brazil, China, and India to identify which greenhouse-gas-reduction measures will advance important development interests besides climate-change mitigation	Woods Hole Research Center (WHRC) Judith Fenwick jfenwick@whrc.org +1 508 540 9900 ext.121	No attachments
Monday, 13 Nov. 2006	15:15-16:45 African Blackwood Tree	Up in smoke Reports from the Working Group on Climate Change and Development (UK)	International Institute for Environment and Development (IIED) Beth Hughes beth.hughes@iied.org +44 207 388 2117	No attachments
Monday, 13 Nov. 2006	15:15-16:45 Gigiri 2	Effect of climate change in developing countries Climate change has many implications for all countries. There may be increases in droughts leading to crop failure, or more storms leading to flooding and other damage. Rising ozone levels will harm vegetation. We will describe some of the Hadley Centre's research on the impacts of climate change	Hadley Centre for Climate Prediction and Research Fiona Smith fiona.smith@metoffice.gov.uk +44 139 288 4240	No attachments
Monday, 13 Nov. 2006	15:15-16:45 Gigiri 1	Mainstreaming adaptation into development (joint UNDP - UNEP) This joint UNDP - UNEP side event will feature best practices and lessons learnt from implementing activities in different regions, as well as present recommendations for innovative interventions to mainstreaming adaptation into development	United Nations Development Programme (UNDP) Brian Dawson brian.dawson@undp.org +1 212 906 6042	No attachments
Tuesday, 14 Nov. 2006	11:15-12:45 Acacia	The African Development Bank strategy for clean energy and climate change Strategies and action plan of the African Development Bank on clean energy and climate change. Includes information about and discussion on the Clean Energy &	African Development Bank (AFDB) Wim Jonker Klunne w.klunne@afdb.org	No attachments

		Development Investment Framework, updating of the ADB Energy Sector Policy / RE&EE Strategy and opportunities for climate change financing	+21 67 110 3004	
Tuesday, 14 Nov. 2006	11:15-12:45 African Tulip Tree	CDM forestry: climate change mitigation & adaptation benefits for poor and vulnerable communities Leading experts will discuss recent project experience and policy developments concerning the unique role CDM forestry projects (including climate change mitigation and adaptation initiatives) can play in benefiting the poorest communities of the world; with a focus on African case studies	Conservation International (CI) Laura Ledwith lledwith@conservation.org +1 202 912 1492	No attachments
Tuesday, 14 Nov. 2006	11:15-12:45 African Blackwood Tree	Sustainable transport and the CDM The CDM might be one instrument to steer transport in a more sustainable direction, but so far projects have made little progress. A study by the Wuppertal Institute analyses measures to make transport more sustainable and the potential role of the CDM, including through sectoral approaches	Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy Wolfgang Sterk wolfgang.sterk@wupperinst.org +49 202 249 2149	No attachments
Tuesday, 14 Nov. 2006	11:15-12:45 Gigiri 2	Protecting health in a changing climate Country representatives and international agencies (inc. WHO, IIED, UNDP), will present on the first global projects on health adaptation to climate change, focussing on how developing countries prioritize and respond to diverse climate-related health threats, among other health/development needs	World Health Organization (WHO) Diarmid Campbell-Lendrum campbellendrumd@who.int + 41 22 791 4261	No attachments
Tuesday, 14 Nov. 2006	13:15-14:45 African Tulip Tree	The economic case for action on climate change Numerous mitigation policies in the power, industry, transport and building sector have clear economic benefits. The event will discuss costs and benefits of expected emissions pathways, reduction wedges or initiative proposed by the Gleneagles Action Plan in connection to a new CEPS/ECN study	Centre for European Policy Studies (CEPS) Christian Egenhofer louise.van-schaik@ceps.be +32 2 229 3984	No attachments
Tuesday, 14 Nov. 2006	13:15-14:45 African Blackwood Tree	Latest work from the International Energy Agency New energy policy options for mitigation	International Energy Agency (IEA) Jenny Gell jenny.gell@iea.org +33 1 4057 6729	No attachments
Tuesday, 14 Nov. 2006	13:15-14:45 Gigiri 1	Joint Implementation project cycle: from a project idea to the market Joint Implementation presents its whole project cycle from a project idea to the market	United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) James Grabert jgrabert@unfccc.int +49 228 851 1696	No attachments
Tuesday, 14 Nov. 2006	13:15-14:45 Gigiri 2	Innovative clean energy solutions in practice Finland is applying many innovative technologies to reduce GHG emissions. This side-event will illustrate examples of clean energy solutions that can easily be applied in many countries - from efficient bioenergy and windpower	Finland Jatta Jussila, ClimBus Technology Programme jatta.jussila@technopolis.fi +35 840 825 6500	No attachments

		technologies to creative ways to take advantage of the Kyoto Mechanisms		
Tuesday, 14 Nov. 2006	13:15-14:45 Acacia	EU climate change related development projects The side event will present examples of EU development projects (UNFCCC implementation, strengthening capacity in developing countries, adaptation and tropical forests: management for reduced vulnerability)	European Community Beatrice Magel beatrice_magel@ec.europa.eu +32 22 95 7576	EC planned side events COP 12 [61 kb] Untitled [61 kb]
Tuesday, 14 Nov. 2006	15:15-16:45 African Tulip Tree	Communicating climate change Presentations and a debate with representatives from the media and the scientific community about how climate change is communicated in the media	Center for International Climate and Environmental Research (CICERO) Petter Haugneland petter_haugneland@cicero.uio.no +47 22 85 8785	No attachments
Tuesday, 14 Nov. 2006	15:15-16:45 Acacia	UNCTAD BioFuels Initiative: seizing trade, investment and sustainable development opportunities Continued dependence on conventional energy sources has economic, social and climate impacts to developing countries. Biofuels production and use provide them an opportunity to utilize their own resources, attract foreign & domestic investment to achieve their sustainable development goals	United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) Lalen Lleander lalen_lleander@unctad.org +41 22 917 2116	No attachments
Tuesday, 14 Nov. 2006	15:15-16:45 African Blackwood Tree	Policy directions to 2050 - the business contribution The WBCSD will discuss a global business vision on the key policy drivers required to stabilize GHG emissions. The discussion will focus on energy efficiency and decarbonisation in five key sectors - power generation, mobility, buildings, industry & manufacturing, and consumer choices	World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) Lorenz Koch koch@wbcscd.org +41 22 839 3171	No attachments
Wednesday, 15 Nov. 2006	11:15-12:45 African Blackwood Tree	Promoting sustainable energy development and mitigating climate change worldwide: the e8 experience The e8 (formerly e7), a non profit group of 9 leading electricity companies from G8 countries dedicated to environmental protection and sustainable energy development, will share its experiences and lessons learned from human capacity building and capital project activities in developing countries	Fonds E7 pour le developpement energetique durable (E7 Fund) Johane Meagher meagher.johane@hydro.qc.ca +1 514 392 8877	No attachments
Wednesday, 15 Nov. 2006	11:15-12:45 African Tulip Tree	CDM and urban air quality ECN and partners focus on the question: how can the CDM be used to improve air quality in large cities? Promising types of CDM projects are explored and barriers discussed as well as possible ways forward for using the current and future CDM for urban air quality	Energy Research Centre of the Netherlands (ECN) Emiel van Sambeek vansambeek@ecn.nl +31 224 56 4227	No attachments
Wednesday, 15 Nov. 2006	11:15-12:45 Acacia	Climate and forests: the case for action now New evidence from the Amazon demonstrates the emerging scientific understanding of the interaction between climate change	Institute for Environmental Security* (IES) Ronald A. Kingham rkingham@envirosecurity.org	No attachments

		and deforestation and strengthens the case for bringing LULUCF projects into UNFCCC mechanisms	+31 70 365 1074	
Wednesday, 15 Nov. 2006	11:15-12:45 Gigiri 1	Enhancing understanding of vulnerability and implementation of adaptation to climate change Highlighting UNEP's current activities in early warning and assessment; climate and development; poverty, environment and vulnerability; and policy and law. Panel discussion on how to build on UNEP's strengths to define its future direction in this area, including partnerships	United Nations Environment Programme (UNEP) Arkadij Levintanus arkadij.levintanus@unep.org +254 20 762 4728	No attachments
Wednesday, 15 Nov. 2006	11:15-12:45 Gigiri 2	Learning lessons of community resilience: successes and barriers to reducing vulnerability Climate change requires building resilience in local communities to reduce vulnerability to impacts, capturing the attention from the multi-lateral level to the grass roots. This side event will explore a range of actions taken at the community level and the role of financial institutions	Friends of the Earth International (FOEI) Yuri Onodera yurio@iea.att.ne.jp +81 90 6504 9494	No attachments
Wednesday, 15 Nov. 2006	13:15-14:45 African Blackwood Tree	Post 2012 mechanisms This side event will look at the role of different mechanisms in the Post 2012 era. Speakers will discuss in a panel their views on post 2012 and how the various mechanism will be used in order to reduce the global emissions	International Emissions Trading Association (IETA) Edwin Aalders aalders@ieta.org +41 22 737 0501	No attachments
Wednesday, 15 Nov. 2006	13:15-14:45 Acacia	Adaptation in a post 2012 framework Speakers will present and discuss a new Pew Center report outlining options for addressing adaptation through the Framework Convention, the development process, and insurance-type mechanisms.	Pew Center on Global Climate Change (Pew Center) Joanna Lewis lewisj@pewclimate.org +1 703 516 4146	No attachments
Wednesday, 15 Nov. 2006	13:15-14:45 African Tulip Tree	Share the experiences - key to success in raising public awareness / "future CDM" and new challenges (1)"Team -6%" a Japanese public awareness project, shares its successful experiences in promoting eco-friendly household products. (2)"Future CDM", presents broadly applicable methodologies for energy efficiency and transportation, introducing its major achievements and new challenges	Japan Kaori Mizuno kaori.mizuno@mofa.go.jp +81 3 5501 8245	No attachments
Wednesday, 15 Nov. 2006	13:15-14:45 Gigiri 1	Focus on Africa: U.S. partnerships on energy, clean development and climate change. This side event will discuss the multiple climate and clean development programs and policies being undertaken by the U.S. in Africa	United States of America Drew Nelson nelsonds@state.gov +1 202 736 7444	No attachments
Wednesday, 15 Nov. 2006	15:15-16:45 African Blackwood	Avoiding dangerous climate change: is it time to agree a long-term global climate objective? Is an international consensus on a long-term climate objective necessary and is it possible to achieve? What would it take to have	Institute for Public Policy Research (IPPR) Tim Gibbs	No attachments

	Tree	a high chance of preventing dangerous climate change? Debate the latest research from the Institute for Public Policy Research with key stakeholders	t.gibbs@ippr.org +44 207 470 6159	
Wednesday, 15 Nov. 2006	15:15-16:45 African Tulip Tree	SSN, a global network doing mitigation and adaptation projects from within Southern Africa SouthSouthNorth; a unique global network undertaking mitigation and adaptation projects from within Southern Africa: projects and approaches in South Africa, Tanzania and Mozambique. Technological cooperation between Mozambique and Brazil	SouthSouthNorth (SSN) Barry Kantor barry@southsouthnorth.org +27 21 425 1464	No attachments
Wednesday, 15 Nov. 2006	15:15-16:45 Acacia	Adaptation and vulnerability to climate change: the role of the finance sector The side event will address the role of the finance sector in adapting to climate change, and in alleviating vulnerability to climate change, particularly for developing countries. Case studies will be provided, as well as recommendations on how the finance sector can play a greater role	Insurance Initiative/UNEP Lisa Petrovic lisa.petrovic@unep.ch +41 22 917 8686	No attachments
Wednesday, 15 Nov. 2006	15:15-16:45 Gigiri 2	World energy outlook - alternative scenario and beyond Energy efficiency, renewable energies and other policies towards a sustainable energy future	Germany Martin Schoepe martin.schoepe@bmu.bund.de +49 30 28550 3641	No attachments
Thursday, 16 Nov. 2006	11:15-12:45 Acacia	Measuring and monitoring reduction of GHG emissions from tropical deforestation Analyzing scientific debates on methods available to measure GHG emissions from tropical deforestation will be relevant to tropical countries seeking international financial compensation for emissions reductions from avoided deforestation in their territories, and Annex 1 countries seeking offsets	Amazon Institute for Environmental Research (IPAM) Erika de Paula Pedro Pinto erika@ipam.org.br +55 61 3340 9992	No attachments
Thursday, 16 Nov. 2006	11:15-12:45 Gigiri 1	Stern Review of the economics of climate change Presentation on the Stern Review on the economics of climate change, commissioned by the UK Government to understand more comprehensively the nature of the economic challenges of climate change and how they can be met, in the UK and globally	United Kingdom Su-Lin Garbett sulin.garbett@hm-treasury.gsi.gov.uk +44 20 7270 5682	No attachments
Thursday, 16 Nov. 2006	11:15-12:45 African Tulip Tree	The EU emissions trading scheme: state of play This side-event will give an overview of recent developments in relation to the implementation and further development of the EU's greenhouse gas emissions trading scheme, including the 2nd round of national allocation plans and the review of the EU ETS for the period post-2012	European Community Beatrice Magel beatrice.magel@ec.europa.eu +32 22 95 7576	EC planned side events [61 kb] COP 12
		Energy efficiency - with or without the CDM Energy efficiency is among the	Centre for Socio-Economic	

Thursday, 16 Nov. 2006	11:15-12:45 African Blackwood Tree	cheapest, cleanest and most rapidly deployed energy sources. This session will address EE mitigation potential; promotion of EE under the UNFCCC/KP going forward; and EE under the CDM	Development (CSEND) Anne Arquit Niederberger policy@optonline.net +1 91 7518 5094	No attachments
Thursday, 16 Nov. 2006	11:15-12:45 Gigiri 2	Climate change impacts in Africa - presented by the youth of Africa and beyond Throughout Africa young people documented the devastating impacts of climate change. United with youth from all over the world they present this excellent documentary and demand a clean energy future. Organised by Ecowatch, KCYP, Mt Kenya Youth Initiative, YVE, CSIR, Greenpeace, ACTS and others	Greenpeace International (GPI) Agnes de Rooij agnes.de.rooij@int.greenpeace.org +31 20 718 2097	No attachments
Thursday, 16 Nov. 2006	13:15-14:45 Acacia	Climate change and adaptation - policies, projects and challenges for regions Adaptation	Network of Regional Governments for Sustainable Developments (nrg4SD) Izaskun Iriarte nrg-is@ej-gv.es +34 945 01 9813	No attachments
Thursday, 16 Nov. 2006	13:15-14:45 African Tulip Tree	Policies and institutions for avoided deforestation A new World Bank Report takes a fresh look at how countries may motivate reduced deforestation if given incentives to do so. A panel will discuss the social, economic and political forces that spur deforestation and the institutions and policies that could slow it while promoting development	World Bank Ian Noble inoble@worldbank.org +1 202 473 1329	No attachments
Thursday, 16 Nov. 2006	13:15-14:45 Gigiri 2	GHG emissions and reduction opportunities through 2030 in Brazil, China, and India Presentation of results of a project to develop GHG projections through 2030 for key sectors, potential mitigation opportunities and costs, and impact of implementation of select technical and policy options in Brazil, China, and India	Center for Clean Air Policy (CCAP) Jake Schmidt jschmidt@ccap.org +1 202 408 9260	No attachments
Thursday, 16 Nov. 2006	13:15-14:45 African Blackwood Tree	Witnessing climate change in East Africa Climate Witnesses from the WWF Climate Witness Project will give insight into how the impacts of climate change are affecting their livelihoods in different regions of East Africa	WWF Martin Hiller gutmann@wwf.de +49 30 3087 4219	No attachments
Thursday, 16 Nov. 2006	13:15-14:45 Gigiri 1	Meeting basic needs for human development with low emissions: challenges and opportunities for China For developing country participation in post-2012 regime, basic needs approach provides a sound basis for actions. Numerical specification and calculation of basic needs has been fulfilled recently for Chinese case. CASS and Greenpeace invite you to discuss this proposal together	Greenpeace International (GPI) Steve Sawyer yu.jie@cn.greenpeace.org +86 135 0115 9105	No attachments
Thursday,	15:15-16:45 African	CDM: can cheap reductions and development go hand in hand? Can DNAs enforce a SD contribution in a situation of worldwide competition? Are project developers just looking for the quick	Hamburg Institute of International Economics (HWWA) Katja Glombik	No attachments

16 Nov. 2006	Blackwood Tree	buck or can they foster a long-term perspective? Can technical assistance help in mobilizing interest groups that can direct the CDM towards development?	glombik@perspectives.cc +49 40 8788 0756	
Thursday, 16 Nov. 2006	15:15-16:45 Acacia	Launch of Technical Series 25: guidance for promoting synergy among the three Rio Conventions The Convention on Biodiversity, supported by the UNFCCC and the Government of Finland, convened an Expert Group on biodiversity and adaptation to climate change. Conclusions from these meetings are presented in CBD Technical Series 25 and will be discussed in more detail during the launch	Convention on Biological Diversity (CBD) Jaime Webbe jacqueline.grekin@biodiv.org +514 287 8705	No attachments
Thursday, 16 Nov. 2006	15:15-16:45 African Tulip Tree	The results of climate research in the Russian Federation for sustainable development strategies The results of the last decade climate research in the Russian Federation, the expected changes in the basic meteorological parameters will be presented as well as both negative and positive impacts of climate change on economy branches.	Russia Gershinkova Dinara gersh@mcc.mecom.ru +7 495 255 2405	No attachments
Thursday, 16 Nov. 2006	15:15-16:45 Gigiri 2	REEEP-increasing access to reliable energy for the poor This side event will give insight on REES project activities in developing countries that remove market barriers and facilitate the uptake of the renewable market. Ministerial keynote speeches will outline future actions that enable REEEP to improve access to reliable energy for the poor	Renewable Energy and Energy Efficiency Partnership (REEEP) Katrina Lederer Geh katrina.lederer@reep.org +43 1 26026 3425	No attachments
Thursday, 16 Nov. 2006	15:15-16:45 Gigiri 1	Adaptation and mitigation - some Indian perspectives Tbd	India R. K. Sethi rksethi@nic.in +91 11 2436 2252	No attachments
Friday, 17 Nov. 2006	11:15-12:45 African Tulip Tree	Indigenous peoples experience and concerns on climate change Indigenous peoples are vulnerable to the effects of climate change and impacts of the decisions made within the Convention. Key indigenous concerns - the impact of climate change on their lands, way of life, and the impacts of mechanisms of the Kyoto Protocol will be raised	International Alliance of Indigenous-Tribal Peoples of the Tropical Forests (IATP) Crescencio Resendiz-Hernandez crescencio@international-alliance.org +66 53 90 4037	No attachments
Friday, 17 Nov. 2006	11:15-12:45 Acacia	International Leadership Alliance Launch of a state/provincial governments leadership initiative on climate change in populous developing nations. Climate protection and sustainable energy planning and their implementation will occur in states/provinces including states in Mexico, Brazil, Pakistan, India, and Indonesia	Climate Institute (CI) Nasir A. Khattak nkhattak@climate.org +1 202 547 0104	No attachments
Friday, 17 Nov. 2006	11:15-12:45 African Blackwood Tree	Country partnership programme for sustainable land management The programme, which is in its pilot phase, is being implemented in developing countries and aims at contributing to combat drought and	Burkina Faso Mamadou Honadia mhonadia@yahoo.fr +226 5036 5552	No attachments

		desertification		
Friday, 17 Nov. 2006	13:15-14:45 African Blackwood Tree	Adaptation strategies: multidisciplinary approaches Ouranos, the Canadian consortium on regional climatology and adaptation to climate change will presents its latest results on impacts assessment and adaptation strategies	Ouranos Claude Desjarlais desjarlais.claude@ouranos.ca +1 514 282 6464 ext. 231	No attachments
Friday, 17 Nov. 2006	13:15-14:45 Acacia	ENTTRANS CDM tech transfers Stimulating sustainable energy technologies under the CDM	Foundation Joint Implementation Network (JIN) Wytze van der Gaast jin@jigweb.org +31 50 309 6815	No attachments
Friday, 17 Nov. 2006	13:15-14:45 African Tulip Tree	Third National Communication of Mexico The Government of Mexico will be presenting its Third National Communication and its Third National Inventory	Mexico Alejandra Lopez alejandra.lopez@semarnat.gob.mx +52 55 5628 0600 ext 12202	No attachments
Friday, 17 Nov. 2006	13:15-14:45 Gigiri 2	Keep Kyoto on track Despite technological advances, transport is causing 30% of the global CO2-emissions. A modal shift to railway and public transport are crucial to reduce GHG-emissions and the key to achieve the Kyoto targets and beyond. International experts and presentations of best cases.	International Union of Railways (UIC) Margrethe Sagevik sagevik@uic.asso.fr +33 1 4449 2035	No attachments

說明：周邊會議會視主辦單位及會議室實際狀況而更改時間、會議室，甚至取消，上表僅供參考，一切會議安排（包括 COP11 各項會議及周邊會議）依照 COP1 會場公布資料為準。

貳、參加人員名單與團務規劃

一、聯合國氣候變化綱要公約第十二次締約國大會參與名單

本次我國參與 COP12 代表團，由環保署張副署長子敬擔任團長，督導團務與主導國際交流會談，與會代表團名單如下：

部 門	單 位	職 稱	姓 名
	行政院環境保護署	副署長	張子敬
	行政院環境保護署	簡任技正	簡慧貞
	行政院環境保護署	科長	葉芳露
	經濟部能源局	科長	蔡志亮
	經濟部工業局	科長	陳良棟
	經濟建設委員會	專員	王金凱
	外交部條法司	組長	王慶康
	財政部		
	農委會林務局	專門委員	管立豪
	高雄市環保局	張豐藤	局長
	高雄市環保局	林燦明	股長
產業界 及學術 研究單位	清大科法所	所長	范建得
	台灣科技大學化工所	教授	顧 洋
	台北大學資源所	助理教授	李堅明
	世新大學	助理教授	林子倫
	台灣大學	教授	徐光蓉
	中國鋼鐵公司	副總經理	歐副總
	中國鋼鐵公司	工程師	吳一民
	台灣電力公司	工安環保處處長	杜悅元
	綠基會	經理	洪耀文
	環科公司	工程師	鄭智仁
	永智顧問公司	總經理	石信智
	工研院能資所	何組長無忌、黃主任啟峰、胡研究員文正、 盧副研究員裕倉、蔡副研究員妙珊	

四、COP12 日程活動規劃

COP12 日程活動規劃				說明
1. 代表團成員自行前往中正機場華航櫃檯等候辦理團體 Check-in。待團員到齊後，工作人員清點團員行李並繫上行李掛牌，團員自行辦理出境，團長至航空公司貴賓室休息； 2. 代表團抵達肯亞奈洛比國際機場，入境後團員可在機場兌換當地貨幣，駐地代表前往接機〈請外交部協助辦理〉，前往旅館； 3. 辦理註冊，領取識別證。				全體團員
日期	時間	活動內容	周邊會議與會談	視實際狀況及任務分工規劃
星期一	07: 00-08: 30	早餐(旅館供應)	視實際狀況規劃	
	08: 00-10: 00	晨間會報		
	10: 00-13: 00	締約國會議、SBSTA與SBI聯席會議		
星期五	13: 00-15: 00	午餐(自理)		
	15: 00-18: 00	締約國會議、SBSTA與SBI聯席會議		
	18: 30 ~	晚餐		
星期六 星期日	另排	SBSTA與SBI聯席會議/自由活動 休會 一日行程參訪/自由活動		
11/19	早上	團員自行用早餐		全體團員

	12:00 	1. 行李集中旅館大廳； 2. 團員各自辦理旅館結帳； 3. 團員出發赴奈洛比機場辦理登機； 4. 搭乘班機返國。	
--	-----------	--	--

說明：

1. 自 11 月 06~11 月 12 日，外交部及工研院等計 4 人先抵達阿根廷，負責研析議題發展、周邊會議、及國際交流會議等安排狀況，視實際狀況每日召開工作會議討論各項團務準備工作。
2. 自 11 月 13~17 日，所有團員到齊後，隔日上午 8:00~10:00，召開晨間會報，會報流程如下：
 - (1) 每日議程報告
 - (2) 任務分組報告：報告前日會議進展與當日會議分工規劃，每個任務分組得請 1~2 人進行簡報。
 - (3) 臨時動議
 - (4) 團長裁示當日團務
3. 晨間會報簡報每人以 5~10 分鐘為限，五張投影片以內，格式以主題、報告人、主要重點及分析、心得等四大項為主，請見晨間報告彙整格式表。

參、公約議題趨勢觀察

一、大會會議基本觀察

聯合國氣候變化綱要公約第十一屆締約國大會(COP12/MOP2)於今(2006年)年11月06日至11月17日在肯亞奈洛比市舉行，來自全球180個國家(含157個京都議定書批准國)、246個非政府組織，23個政府組織、18個聯合國秘書處及其他單位等，共6,000人的參加。至大會期間達到合計189個公約締約國以及166國批准京都議定書。

本次大會一致選舉肯亞環境部長 Kivutha Kibwana)擔任大會主席，其在開幕致詞時強調：快速的氣候變遷已對人類生存造成威脅，呼籲與會各國應積極履行各減緩行動，此外，並提出各國應重視低度開發國家(特別是非洲地區國家)參與清潔發展機制(CDM)的機會，隨後的聯合國秘書長安南(Annan)在大會發表的演說中，亦呼應前者，提出「奈洛比架構」(Nairobi Framework)，目的在於促進非洲國家參與清潔發展機制。

綜觀今年大會重點之一在於協商「後京都」減量承諾事宜，大會特別成立「特設工作小組」(Ad Hoc Working Group, AWG)，目的在於促進後京都減量承諾的協商，因此，觀察 AWG 的工作報告，即成為大家關注的焦點。此外，依據 IPCC(2006)推估過去一百年平均溫升 0.6°C ，由於溫升對脆弱國家的衝擊嚴重，因此，今年特別在「調適策略」(adaptation Policy)及「調適基金」(adaptation fund)進行討論，如何協助開發中國家是今年會議的共識，稱為「奈洛比精神」(Spirit of Nairobi)，因此，未來幾年將依據「奈洛比衝擊、脆弱性與調適的工作規劃」(Nairobi Work Program on Impacts, Vulnerability and Adaptation)開展相關活動。

本屆 COP12 大會最後通過 11 各重要法案，而 COP/MOP2 亦通過 12 個重要法案。其中對「特別氣候變遷基金」(Special Climate Change Fund)制定運行法則，規定該基金主要運用於開發中國家之調適、技術移轉、減緩氣候變遷、及高度依賴化石燃料國家的經濟分散性，大會也通過京都議定書的「遵約委員會」(compliance committee)的運行法則，以執行與促進會員國落實減量承諾。另外，加強「碳市場」(carbon market)被認為是有助提高溫室氣體減量誘因與資金移轉，巴西代表提出抑制開發中「伐林」之排放的誘因計畫，預計在明年(2007)3 月開會討論，最後大會決議明年將由亞洲印尼的 Bali 舉辦，時間訂在 12/03~17。

二、全球溫室氣體排放現況

依據聯合國氣候變化綱要公約最新統計資料(Key GHG Data, 2006)，指出附件一國家(1990~2004)GHG 排放減少 3.3%，見表 1，尚未達到京都議定書降低 5.2%之目標量；其中經濟轉型國家減少 36.8%，而非經濟轉型國家(工業化國家)則成長 11.0%，表示附件一國家溫室氣體減量仍來自於經濟轉型國家的減量貢獻為主。然而，值得注意的是，2000-2004 年經濟轉型國家 GHG 成長 4.1%，高於工業化國家同期的成長水準(2%)，導致整體附件一國家在該期間成長 2.4%，如果持續此種發展趨勢，至 2012 年附件一國家將達不到京都承諾目標。

至於工業化國家則以德國降低 17.2%的表現最傑出，其次是英國的 14.3%、及冰島的 5.0%，整體歐盟則是降低了 0.6%，距離 8%減量目標還有一段距離，見表 2。由表 2 可看出，大部分工業化國家仍需盡很大的努力，否則屆時無法達到京都承諾目標。

表 1 附件一國家最新排放資料統計

項目	1990	2000	2004	1990-2000 變動率(%)	2000-2004 變動率(%)	1990-2004 年成長率 (%)
所有附件一國家						
人口數(百萬人)	1,175	1234	1253	5.1	1.5	6.7
GDP(10 億美元)	22089	26985	29644	22.2	9.9	34.2
CO ₂ 當量排放量(十億 g)	18.6	17.5	17.9	-5.6	2.4	-3.3
GHG/人口(t)	15.8	14.2	14.3	-10.2	0.8	-9.4
CO ₂ /GDP(kg/美元)	0.84	0.65	0.690	-22.7	-6.8	-28.0
附件一之經濟轉型國家						
人口數(百萬人)	321	314	308	-2.2	-1.9	-4.1
GDP(10 億美元)	2815	2360	2934	-16.2	24.3	4.2
CO ₂ 當量排放量(十億 g)	5.6	3.4	3.5	-39.3	4.1	-36.8
GHG/人口(t)	17.3	10.7	11.4	-38.0	6.2	-34.1
CO ₂ /GDP(kg/美元)	1.97	1.43	1.20	-27.6	-16.2	-39.4
附件一之工業化國家						
人口數(百萬人)	853	920	945	7.8	2.7	10.8
GDP(10 億美元)	19274	24625	26710	27.8	8.5	38.6
CO ₂ 當量排放量(十億 g)	13.0	14.1	14.4	8.8	2.0	11.0
GHG/人口(t)	15.2	15.4	15.3	0.9	-0.7	0.2
CO ₂ /GDP(kg/美元)	0.67	0.57	0.54	-14.8	-6.0	-19.9

註：以 2000 年貨幣值計算

資料來源：UNFCCC(2006), Key GHG Data.

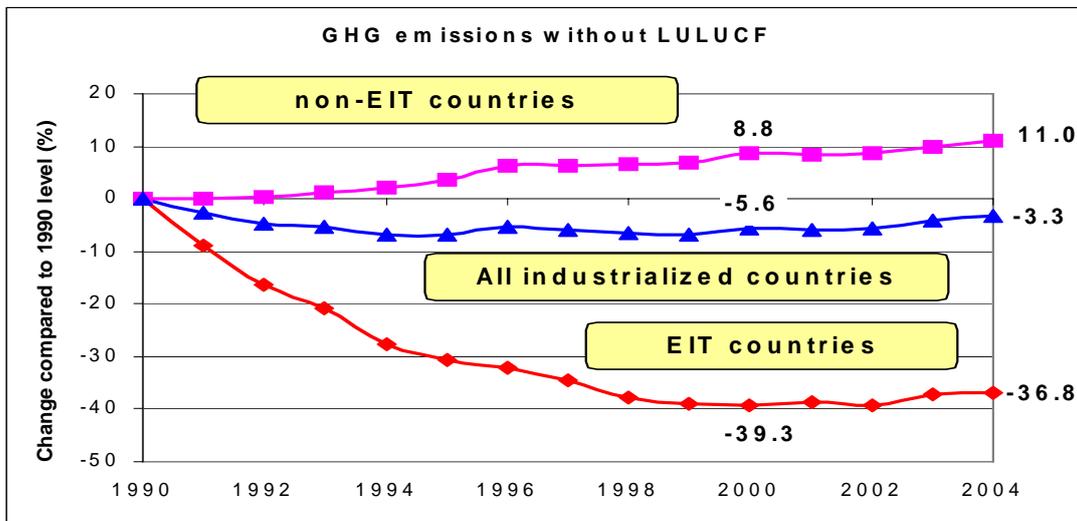


圖 1 附件一國家溫室氣體排放趨勢

表 2 附件一國家減量目標與實際減量比較

國家	減量目標(%) ^{註1}	2004年實際減量(%) ^{註2}	差額(%) ^{註3}
澳洲	8	25.1	17.1
奧地利	-8	15.7	23.7
白俄羅斯	-	-41.6	41.6
比利時	-8	1.4	9.4
保加利亞	-8	-49.0	-41
加拿大	-6	26.6	32.6
克羅地亞	-5	-5.4	-0.4
捷克	-8	-25.0	17.0
丹麥	-8	-1.1	6.9
愛沙尼亞	-8	-51.0	-43.0
歐盟	-8	-0.6	7.4
芬蘭	-8	14.5	22.5
法國	-8	-0.8	7.2
德國	-8	-17.2	-9.2
希臘	-8	26.6	34.6
匈牙利	-6	-31.8	-25.8
冰島	10	-5.0	-15.0
愛爾蘭	-8	23.1	31.1

義大利	-8	12.1	20.1
日本	-6	6.5	12.5
拉脫維亞	-8	-58.5	-50.5
列支敦士登	-8	18.5	26.5
立陶宛	-8	-60.4	-52.4
盧森堡	-8	0.3	8.3
摩納哥	-8	-3.1	4.9
荷蘭	-8	2.4	10.8
紐西蘭	0	21.3	21.3
挪威	1	10.3	9.3
波蘭	-6	-31.2	25.2
葡萄牙	-8	41.0	49.0
羅馬尼亞	-8	-41.0	-33.0
俄羅斯	0	-32.0	-32.0
斯洛伐克	-8	-30.4	-22.4
斯洛維尼亞	-8	-0.8	7.2
西班牙	-8	49.0	57.0
瑞典	-8	-3.5	4.5
瑞士	-8	0.4	8.4
土耳其	-	72.6	-
烏克蘭	0	-55.3	-55.3
英國	-8	-14.3	-6.3
美國	-7	15.8	22.8

註 1：京都議定書減量承諾目標；

註 2：UNFCCC(2006), Key GHG Data.

註 3：本研究

資料來源：UNFCCC(2006), Kyoto Protocol.

三、特設工作小組的工作內容與進展

依據京都議定書 3.9 條之規定，締約國會議應於第一承諾期結束前七年(2005)開始審議未來的承諾方案，基於此，UNFCCC 於今年(2006)7 月成立「特設工作小組」(AWG)(FCCC/KP/AWG/2006/2)，該小組的主要工作目標有二：

(a) 加強第二減量承期(2012 年以後)的協商，避免空窗期；

(b) 確保碳市場的發展

為達到上開目標，特設工作小組的工作規劃如下：

■ 持續檢視附件一國家第一減量承諾期的目標達到狀態，作為審議附件一國家第二期減量承諾目標量的基礎；

■ 促進與審議附件一國家儘早提出第二減量承諾期之減量計畫

要求附件一國家提出科學、技術與社會經濟的分析資訊，作為審議減量承諾的基礎，包括：

1. 排放量趨勢(2020, 2030, 2050)與驅動因素；
2. 潛在對策：不同國情政策與技術措施；
3. 減量潛力：減量成本與效益(包括雙贏策略)；
4. 部門分析與對競爭力的影響；

■ 附件一國家進一步減量承諾的整體構想

1. 承諾期限；
2. 檢視部門與排放源；
3. 責任分擔認定；
4. 減量措施的可行性(例如部門分析)；
5. 彈性機制的貢獻；技術移轉與發展的誘因；執行京都機制的經驗

1. 排放量盤查的評鑑與更新(包括全球暖化潛勢、盤查指引、及土地使用、改變與森林)；
2. 政策措施的有效性；
3. 彈性機制的有效性；

■ 法律事項

1. 京都議定書附件 B 的修正；
2. 進行京都議定書必要修改，以利附件 B 修正；
3. 促進附件 B 的修正案生效；
4. 避免承諾期間的空窗；

四、CDM 登錄現況

清潔發展機制(clean development mechanism, CDM)是京都議定書(Kyoto Protocol)的重要彈性機制，⁶兼具經濟、環境與社會目標達成的功能，是目前國際上解決溫室氣體排放的重要市場工具之一。依據 UNFCCC(2006/11)的最新估計，每年約有 1,000 億美元以 CDM 型態的綠色投資流向開發中國家，並推估至 2012 年約可創造 120 億美元價值的排放減量權證(Certified Emission Credits, CERs)，推估至 2050 年約可削減工業化國家 60~80%溫室氣體排放量。

2004 年僅有一件 CDM 計畫完成登錄，2005 年底已成長至 51 件，減量信用已達 17,885,305 噸 CO₂ 當量，至 2006 年 10 月則已有 388 件 CDM 計畫成功登錄，合計約有 100,435,482 噸 CERs，預估至 2012 年可達到 6.6 億噸以上。其中，印度是完成登錄件數最多的地主國(開

⁶ 京都議定書的三個彈性機制分別為第六條的共同減量(Joint Implementation, JI)、第十二條的清潔發展機制(Clean development Mechanism, CDM)、以及第十七條的排放交易(Emission Trading, ET)。

發中國家)，合計 120 件，約占目前完成登錄件數的 30.9%，排名前五名的其它國家依序分別為巴西(15.6%)、墨西哥(11.1%)、中國(7.5%)與智利(3.6%)，前五名國家總登錄數合計達 282 件，約占全部登錄件數的 72.3%，見表 3。荷蘭是投資國當中登錄件數最多的國家，已成功登錄 86 件，約占全部登錄總數的 30.1%，其餘排放前五名的投資國依序分別為英國(28.0%)、日本(10.5%)、瑞士(5.6%)與西班牙(4.6%)，排名前五名投資國總登錄件數合計 255 件，約占全部登錄件數的 60.0%，見表 3，可見上開五國對全球 CDM 計畫推動的影響力。

若從登錄的 CERs 總數統計分析，中國已成功登錄 45,588,387 公噸 CERs，占總登錄數的 45.4%，將近一半的登錄 CERs 為中國持有，排名前五名的其它國家依序分別為巴西(14.8%)、印度(11.8%)、韓國(11.0%)與墨西哥(4.6%)，前五名國家總登錄數合計達 88,030,280 公噸 CERs，約占全部登錄件數的 87.6%，見表 4，可見目前發展的 CDM 計畫幾乎為上開五國所壟斷。其中，韓國雖然僅有 7 件 CDM 計畫，然而，有兩件屬於高溫室潛勢氣體(N₂O 與 HFC)，其溫室氣體減量當量非常可觀，合計約達到 10,915,000 噸 CO₂ 當量，占韓國總登錄書 11,085,301 公噸的 98.5%，可大幅疏解韓國半導體產業溫室氣體減量壓力，反映至國際市場競爭力的維持，如果我國沒有及早擬定適當的因應策略，未來相關產業與韓國在國際市場的相對競爭力將逐漸衰退。

若比較登錄之 CDM 活動項目，則以能源部門推動的再生能源計畫案最多，合計有 250 件，約占 47.9%，其次是廢棄物處理的 CDM 計畫，合計有有 128 件，約占 24.5%，見表 5。兩種活動項目合計約占 72.4%，可見上開種 CDM 計畫是最具潛力的發展型態，值得我國未來推動 CDM 計畫之參考。

表 3 CDM 登錄件數排放前五名國家比較

排名	地主國		投資國	
	國家	件數	國家	件數
1	印度	120(30.9%)	荷蘭	86(30.1%)
2	巴西	76(15.6%)	英國	80(28.0%)
3	墨西哥	43(11.1%)	日本	30(10.5%)
4	中國	29(7.5%)	瑞士	16(5.6%)
5	智利	14(3.6%)	西班牙	13(4.6%)
合計	282(72.3%)		255(60.0%)	

註：至 2006 年 11 月 6 日止，合計登錄 388 件。

資料來源：本研究整理自 UNFCCC(2006)

表 4 CDM 登錄 CERs 排放前五名國家比較

排名	國家	CER(公噸)	占比(100)
1	中國	45,588,387	45.4
2	巴西	14,868,331	14.8
3	印度	11,839,754	11.8
4	韓國	11,085,301	11.0
5	墨西哥	4,648,507	4.6
合計		88,030,280	87.6

註：至 2006 年 11 月 6 日止，合計登錄 100,435,482 噸 CERs。

資料來源：本研究整理自 UNFCCC(2006)

表 5 CDM 登錄活動型態分配比較

排名	活動型態	件數(件)	占比(100)
1	能源產業(再生能源)	250	47.9
2	廢棄物處理	128	24.5
3	農業	71	13.6
4	製造業	27	5.2
5	燃料揮發排放	25	4.8
6	生產揮發排放	10	1.9
7	能源需求	8	1.5
8	化學產業	3	0.6

資料來源：本研究整理自 UNFCCC(2006/11)

五、國際排放交易制度的進展

- 公約擔心附件一國家無法達到其京都承諾目標以及超賣其排放權，因此，要求附件一國家必須登錄包括ERUs(JI), CERs(CDM), AAUs(ET),及RMUs(LULUCF)總量的下限，稱為「承諾期保留」(commitment period reserve)，其規定如下：
 1. 保留90%分配量(assigned amount)(依據公約3.7與3.8條規定)，主要作為證明該國是否為「淨買者」(net buy)
 2. 提交最近五年(2008-2012)國家排放清冊，主要作為證明該國是否為「淨賣者」(net sell)
- 京都議定書第十七條規定，ERUs, CERs, AAU, 及RMUs可以在國際排放交易下，進行1:1(1公噸CO₂當量)的比例移轉(或交換)，任何的移轉均需登錄

1. AAUs(Assigned Amount)：在京都議定書第3.7及3.8條規定下，所獲得的排放權分配量
2. RMUs(Removal Units)：在京都議定書第3.3及3.4條規定下，進行LULUCF所獲得的減量信用
3. ERUs(Emission Reduction Units)：在京都議定書第16條下，進行JI所獲得的減量信用
4. CERs(Certified Emission Reductions)：在京都議定書第12條下，進行CDM獲得的排放減量信用

六、遵約機制的進展

2005年通過「遵約執程序與機制」決議文，決議文主要重點：

1. 成立「遵約委員會」(Compliance Committee)(已於今年成立2006年成立「遵約委員會」)
2. 不遵約的處罰

(1)第二減量承諾期減少核配違規量的1.3倍

(2)提出未來遵約的行動計畫

(3)停止參與排放交易的資格

七、各國對後京都(post 2012)減量承認之立場

今年的締約國大會的重大進展是各國取得2012年後，持續進行減量承諾的共識，特別是美國在大選之後，可能重新加入京都體系。儘管加速減量承諾協商已獲得各國共識，然而各國意見仍存在歧異性，觀察各國國家立場內容，可以一窺各國的基本立場，作為我國之參考。表6是代表性國家對後京都減量承諾協商的立場，其中，中國提出應於2008

年以前，完成減量承諾協商，獲得多數非附件一國家的認同。至於應依據何種原則作為減量承諾協商的依據，巴西提出「歷史排放量原則」，日本則提出應秉持「公正與公平原則」，此外，歐盟提出穩定溫升 2°C 的長期目標，亦獲得與會各國的認同。

表 6 代表性國家對京都議定書第 3.9 條的立場

國家或集團	立場內容
G77/China	<ul style="list-style-type: none"> ■ 強調京都議定書第3.9條進一步承諾協商，必須建立可信的科學數據基礎上 ■ 建議應於2008年之前完成減量承諾協定，承諾內容應包括減量計畫、時間期程及減量目標
挪威	<ul style="list-style-type: none"> ■ 支持2°C的目標 ■ 未來國內政策應加強生質能源、碳封存及公眾意識提升
歐盟	<ul style="list-style-type: none"> ■ 同意建立在450ppmCO_2濃度基礎上，限制全球溫升高過2°C的目標 ■ 強調減量承諾協商，有益於確保「碳市場」發展的重要性
非洲集團	<ul style="list-style-type: none"> ■ 強調未來承諾協商，應制定量化目標，並設定工作完成的時間表
低度開發國家	<ul style="list-style-type: none"> ■ 提出低度開發國家是氣候變遷最脆弱的國家，建議各國應利用各種技術，盡最大的努力進行減量 ■ 呼籲工業化國家應儘速達成第二減量承諾期的協議
日本	<ul style="list-style-type: none"> ■ 支持公約穩定溫室氣體排放之目標 ■ 第二承諾期應建立有效的架構來達成 ■ 建議各國應基於「公平與公正原則」，協商減量承諾目標
小島國家集團	<ul style="list-style-type: none"> ■ 強調小島國家在氣候變遷的脆弱性，各國應協助減緩損害，特別是海平面上升的減緩 ■ 支持應於2008年完成第二減量承諾協議
俄羅斯	<ul style="list-style-type: none"> ■ 認為未來承諾目標應以科學為基礎，且應考量各國國情的差異性 ■ 強調自願性減量對未來談判的重要性
瑞典	<ul style="list-style-type: none"> ■ 強調瑞典的減量承諾將持續至2012年之後 ■ 認為應建立多邊架構，促進更多國家參與
巴西	<ul style="list-style-type: none"> ■ 強調各國應以歷史排放量的「巴西提案」，作為未來減量承諾協商的基礎
芬蘭	<ul style="list-style-type: none"> ■ 認為應考量各種因素，不應僅考慮單一的歷史排放量因素
埃及	<ul style="list-style-type: none"> ■ 支持2008年完成減量承諾協商

	<ul style="list-style-type: none"> ■ 建議應訂定更高的減量目標
沙烏地阿拉伯	<ul style="list-style-type: none"> ■ 認為附件一國家在未來減量協商，應擔負示範作為 ■ 支持2008年完成減量協議
澳洲	<ul style="list-style-type: none"> ■ 建議所有排放國家均應參與減量努力 ■ 承諾澳洲政府要實現京都議定書的減量承諾目標的決心

資料來源：UNFCCC(2006)。

八、先進國家的調適政策(adaptation policy)

各國已深刻感受到生態體系的脆弱性，不易承受氣候變遷的衝擊，因此，紛紛提出調適政策，包括農業、森林、水資源、海洋河岸生態、陸棲生態及人類健康等面項進行相關政策擬定，提高國家遭受氣候變遷的承受力。

表 7 先進國家調適政策比較

部門	調適措施	實施國家
農業	品種改變	瑞士、捷克、日本、立陶宛
	耕作方式改變	瑞士、捷克、希臘、日本、荷蘭、斯洛伐克
森林(林業)	品種改變、增加多樣性	比利時、捷克、丹麥
	森林火災預警系統	歐盟
水資源	旱災風險的整合管理	希臘
	洪災風險的整合管理	比利時、捷克、瑞士
	洪災預警系統	歐盟、荷蘭
海洋與海岸生態	整合性海岸管理	比利時、日本、荷蘭
陸棲生態	劃設保護區	比利時、希臘、荷蘭、立陶宛
人體健康	因應熱浪能力建立與管理	比利時

資料來源：UNFCCC/SBI/inf.2(2006)

九、近 10 年來先進國家溫室氣體減量成效檢討

今年(2006)的締約國大會，公佈一份檢視附件一國家近 10 年(1990~2003)的溫室氣體減量成效的文件(FCCC/SBI/2006/INF.2)，檢視內容包括三大項，分別為：(1)國內政策與措施，以及京都機制的行動方案、(2)溫室氣體排放趨勢、(3)國內政策與措施對溫室氣體減量之總評估。以下分別簡述各項之內容：

(一)、國內政策與措施，以及京都機制的行動方案

有關國內政策措施與京都機制行動方案分別從三個面向檢視，(1)法律與制度發展(legal and Institutional development)、(2)國內政策措施的發展趨勢(trends in domestic policies and measures)、(3)京都機制執行(implementation of the Kyoto mechanism)，以下簡述之：

I、法律與制度發展

檢視各國法律與制度發展發現：

1. 政策能力建構日趨完備

已有充分證據顯示，很多國家已達到抑制溫室氣體排放成長效果，並且低於 GDP 的成長率，例如丹麥、挪威、瑞典、比利時、荷蘭、瑞士及英國，換言之，已達到相對脫鉤以及降低溫室氣體密集度的成效。至於日本與瑞典，則已成功的控制運輸部門的溫室氣體成長。

2. 政策整合的強化

由於部門間的政策目標往往具差異性，因此，部門間的政策整合與平衡即成為提高整體溫室氣體減量績效的關鍵因子，檢視結果，發現各國的溫室氣體減量政策的整合性已日趨強化。再作法上各國亦有差異性，部分國家制定部門排放目標，例如荷蘭與瑞士制定能源部門的減量

目標，英國則針對車輛制定減量目標，比例時則制度區域目標，而日本則採取部門集中管理的方式。

3. 擴大溫室氣體減量政策範圍與部門

各國逐漸透過特定的政策措施，擴大管制範圍與部門，例如歐盟與荷蘭利用排放交易制度，丹麥、芬蘭、荷蘭、挪威及瑞典則採取綠色能源稅的措施，歐盟、日本與韓國則採取自願性減量協議措施，瑞士則倡議開徵碳稅的策略，近年來的發展趨勢是利用政策組合(policy potofolio)的方式推動生質能，例如丹麥、芬蘭、瑞典、瑞士、歐盟及英國等。

4. 中央與地方分工

各國的政策架構逐漸發展成中央、地方及非政府組織的三體分工方式，推動國內的溫室氣體減量政策與措施，檢視結果發現，地方政府在溫室氣體減量與調適政策的影響力與功能逐漸提高，例如捷克、歐盟、芬蘭、匈牙利、日本、荷蘭、羅馬尼亞、瑞典及瑞士等。建構中央、地方與非政府組織(包括環保團體與企業組織團體)等的夥伴關係，已逐漸被證明對政府的後續政策與措施擬定與制度建立，可以提供良好的諮詢意見。

II、國內政策措施效果

1. 跨部門政策措施

(1)排放交易制度

歐盟推動的排放交易制度是最顯著的跨部門政策與措施的進展，包括 25 個會員國，以及涵蓋約 52%的歐盟(2005-2007)CO₂排放量。依據國家分配計畫，第一階段(2005-2007)核配量大約較 2003 年排放量增加 3.5%，然而，仍然較 BAU(2005-2007)水準低 3.4%

(2)碳稅、能源稅與補貼

芬蘭是國際上首先推動碳稅的國家，近年來已逐漸由能源稅來取代，另外荷蘭與瑞典則搭配能源稅與能源稅減免的方式，鼓勵能源效率與再生能源發展，瑞士則已於 2006 年開徵碳稅。多數國家對(如荷蘭、挪威、及英國等)於參與自願性減量協議的產業，亦給予碳稅或能源稅減免(exemption)的方式，鼓勵產業自願性減量措施。荷蘭與比利時則採取租稅減免以及補貼方式，鼓勵環境友善的能源投資計畫，以及能源終端使用部門(但不包括運輸部門)。

很多國家(例如英國)曾考慮採行綠色租稅改革措施，在維持租稅中立原則下，抵減勞資所得稅的方式，增加能源稅或碳稅。此外，很多經濟轉型國家(Economies in Transition, EIT)亦是仰賴租稅工具(如能源稅)，進行國內溫室氣體減量的重要措施。

(3)創新金融機制

很多國家採取「創新金融機制」(Innovative Financial Mechanism, IFM)的方式，促進再生能源科技發展，例如挪威利用「能源基金」(energy fund)，融資國內再生能源科技與能源效率提升的研發，丹麥則實施「電力儲蓄信託」(electricity saving trust)，目標在於推動建築物節電計畫。

綜合上述說明，以歐盟為例，主要透過「架構指令」(framework directives)方式，建立各會員國制度行動方案的基礎，而形成一個具有法律約束力的行動措施，促進減量政策的推動。

2. 能源相關政策與措施

(1)能源供給...電力部門

能源部門的相關政策中首重電力供給之問題，特別是提高再生能源發電配比，是各國的最優先政策與措施。英國實施電廠的再生能源發電配比 (Renewable Obligation)，分別是 5.5%(2005-2006) 及

15.4%(2015-2016)，十年內提升再生能源 10%的配比。為達到該目標，英國政府承諾於 2002-2008 年投入 £500 百萬經費於國內的再生能源研發與示範計畫，包括離岸風力發電、海洋能、生質能與太陽能等計畫，以及相關科技，例如燃料電池等。丹麥則推動一系列提高再生能源市場競爭力計畫，包括綠色電力使用的價格補貼、離岸風力電廠、及生質能發電的獎勵誘因。⁷

(2) 自願性減量協議

自願性減量協議仍然是目前歐盟會元國相當重視的政策工具之一，然而，每個國家的作法或配套措施則略有差異性，例如瑞典、瑞士及英國等國家，採取「強制性」自願性減量協議，針對沒有達到自願性減量承諾的產業將需支付能源稅或碳稅，而荷蘭則以採行扣減能源效率或再生能投資租稅抵減額度的方式。

歐盟與瑞士均已開始推動運輸部門的自願性減量協議，特別是針對汽車製造商，此外，歐盟、日本、及韓國亦訂定 2008-2009 年的新車平均排放標準分別為 140g/km(汽油車)及 120g/km(柴油車)，此水準大約是 1990 年排放標準的 75%(降低 25%)。

(3) 住商部門推動能源績效標準

住商部門的不採行能源稅或碳稅的政策措施，例如建築物實施「最小能源效率標準」(Minimum Energy Performance Standard, MEPS)的措施，對於商業建築物，荷蘭政府採行「能源效率目標投資」的政策組合措施，包括對天然氣與電力使用之退稅、減稅、補貼、以能源稅等政策措施。

⁷ 丹麥目前再生能源(包括生質能、廢棄物及水力)發電配比为 13.6%，約是 1990 年的兩倍水準。

(4) 生質能推動政策與措施

歐盟積極推動消費者購買生質燃料(包括生質柴油與燃料酒精)的綠色車輛措施，包括租稅以及牌照稅(registration taxes)減免。

3. 非能源部門的政策與措施

(1) 生質能源推動

過去五年，歐盟各國包括農業、林業及廢棄物部門均提出發展生質能的政策與措施，主要針對運輸部門的替代燃料的發展上。歐盟制度「歐盟共同農業政策」(EU Common Policies)，目的在降低畜牧業及改變集約式耕作方式，結果大幅降低氧化亞氮(N_2O)及甲烷(CH_4)，以及溫室氣體排放量。此外，透過廢棄物管理，例如垃圾掩埋甲烷回收發電，降低能源需求。

(2) 產業部門自願性減量

產業部門的自願性減量措施，亦是歐盟會員普遍採行的作法，例如瑞士與日本推動氟碳化物的自願性減量措施，荷蘭、比利時、及挪威則同時推動氟碳化物與氮氧化物的自願性減量措施，且成效相當顯著。

依據大會對各國申報的檢視，發現各國雖然均詳實申報其溫室氣體減量政策與成效，然而，對於後京都的國家減量目標卻完全闕如，因此，大會認為這將影響後續長期政策與措施的擬定，從而將影響產業進行環境友善的科技研發與創新誘因。

III、彈性機制的參與及 LULUCF

1. 京都機制的運用

多數會員國利用彈性機制達到多元目標，包括以降低成本達到京都

承諾目標，以及促進開發中國家發展。多數國家亦已完成執行京都機制的法律程序，而成為國家正式的溫氣體減量工具之一，例如奧地利、比利時、捷克、丹麥、芬蘭、德國、義大利、荷蘭、西班牙、瑞典及英國等。雖然英國國內現行政策與措施已有達到京都目標的能力，然而，英國也確信京都機制對當前京都目標與第二減量承諾期目標達成的重要性，因此，英國政府提出國際上應該要有一套完善的計算制度，促進京都機制的發展，基於此，英國已發展一套計算國家排放登錄軟體，今年(2006)已有 16 個國家取得登錄執照。

各國為促進京都機制的運行，已分別成立國家管理機構(Designed National Authority, DNA)，以及建立國家登錄制度(national registration system)，例如荷蘭政府已於 2006 年啟動其國家登錄制度。此外，報告也顯示很多歐盟會員國大量應用京都機制達到其國家減量目標，歐盟估計每年將花費 27 億歐元(2008-2012 年)獲得約 100 百萬噸 CO₂ 減量信用，抵減其京都目標。其餘會員國使用的情況，見表 8，其中，日本、荷蘭與西班牙等國家，將大量使用京都機制抵其京都目標。

各國也強調，為促進國際排放交易的參與，已開始實施排放權核配制度，例如歐盟會員國已於 2006 年中期提交「國家核配計畫」(National Allocation Plans, NAPs)。

2. LULUCF 的發展

會員國可依據京都議定書第三條第三款的規定，進行植樹造林(afforestation)與再造林(reforestation)等活動，以及第四款的森林與牧場管理(forest management)，作為抵減其京都目標。然而，就各國提交的報告，除了少數國家(如日本、瑞士與英國等)之外，大部份會員國仍處於資訊彙整階段，因此，尚未顯示明確的 LULUCF 資訊，日本則規

劃利用森林管理的方式獲得 48 百萬噸 CO₂ 當量的減量信用，大約占其 1990 年排放量的 3.9%。此外，瑞士計畫利用 1.8 百萬噸 CO₂ 當量抵減其京都目標，而英國的森林管理與植樹約可達到 1.36 百萬噸 CO₂ 當量。

表 8 歐盟各國利用京都機制之比較

締約國	規劃使用量 (MT/年)	財務資源投入 (2008-2012)	評論
奧地利	-	288 百萬歐元	-
義大利	-	1320 百萬歐元	-
比利時	8.5	-	使用所有京都機制
歐盟	100	2700 百萬歐元	加總所有歐盟會員國投入金額與減量信用
丹麥	4.5	1130 百萬丹麥元	資源於 2003-2008 年投入
芬蘭	2.6	-	芬蘭政府計畫於 2008-2012 年間，購買 10Mt 的減量信用
日本	20	-	主要利用 JI 與 CDM 獲得減量信用
荷蘭	20	606 百萬歐元	利用 JI、CDM 及 ET 取得減量信用
挪威	10	-	表明想要利用京都機制
西班牙	20	205 百萬歐元	主要利用世界銀行的碳基金，投資南美洲的 CDM 計畫
瑞典	1	174 百萬瑞典幣	雖然瑞典可以不仰賴京都機制，即可減量目標，然而瑞典政策仍然規劃籌資 14 百萬歐元購買碳基金。

資料來源：UNFCCC(2006), FCCC/SBI/2006/INF.2

(二)、國內政策與措施之成效評估

I、國內政策與措施成效

會員國執行國內政策與措施之成效評估亦是此份報告的重點，從政策成效檢視，可以作為政策修改的依據。表 9 是彙整提交報告的會員國之 2005 年的政策成效，以及推估至 2010 年增加新政策措施後之成效。首先觀察 2005 年的成效，就排放量比較，英國的政策成效最高，達到 238 百萬噸 CO₂ 當量，其次是丹麥的 16.7 百萬噸 CO₂ 當量，其餘前五名依序是荷蘭(12 百萬噸 CO₂ 當量)、西班牙(11.7 百萬噸 CO₂ 當量)、及瑞典(8.5-10.2 百萬噸 CO₂ 當量)；然而，就減排率比較，受到總排放量水準的影響，則成效排序略有變動，然而，英國減排率仍然最高，達到 30% 的減量效果，其次是丹麥的 24%，其餘前五名依序是挪威(15-20%)、瑞典(14.5-17%)、及立陶宛(8.8%)。

會員國亦依據目前的減排水準與京都目標比較，提出額外措施(主要以提高能源效率與發展再生能源為主)，並規劃至 2010 年減排效果，就減排率比較而言，丹麥的減量成效最佳，達到 22.0-29.0%，其次是西班牙的 24%，其餘前五名依序是芬蘭(21-24%)、挪威(17.0-22.0%)、及歐盟(10.0-12.0%)。

此外，由於 CO₂ 減排潛力日減，因此，2010-2020 年將著力於就 non-CO₂ 的減排成效，因此，2010-2020 年的主要政策思考是仰賴排放交易制度的技術創新效果，亦即藉由排放權價格激勵 non-CO₂ 的減量科技投資與創新，例如英國的「氣候變遷計畫」(Climate Change Program, CCP)始於 2000 年開始推動，透過該計畫推動自願性減量，推估每年約可以 7 百萬噸 CO₂ 當量的減量效果。

II、京都機制與 LULUCF 成效

藉由京都機制達到京都減量目標是各國的重要溫室氣體減量政策，其中，日本、荷蘭及西班牙是最積極的國家，計畫利用京都機制獲得約 20 百萬噸 CO₂ 當量減量信用，見表 10。而在 LULUCF 的運用上，日本規劃 48 百萬噸 CO₂ 碳移除當量，約占其基準年排放量的 3.9%，是目前最積極進行森林碳匯管理的國家。

表 9 會員國政策與措施成效比較

會員國	基準年排放量 (MtCO ₂ 當量)	政策效果(2005)		政策效果(2010)	
		MtCO ₂ 當量	變動率(%)	MtCO ₂ 當量	變動率(%)
比利時	146.8	-	-	9.8	6.7
捷克	192.0	10	5.0	12.6	6.6
丹麥	69.6	16.7(2)	24.0(2)	15.6-20.7	22.0-29.0(1)
歐盟	5150.0	-	-	420.0-490.0	10.0-12.0(5)
希臘	109.4	-	-	10.9	10.0
匈牙利	122.2	-	-	-	-
Estonia	42.6	0.05	0.1	0.05	0.1
芬蘭	71.5	0.8	1.1	15.0-17.0	21.0-24.0(3)
日本	1237.0	-	-	-	-
立陶宛	50.9	4.5	8.8(5)	5.1	10.0
荷蘭	213.0	12.0(3)	5.7	21.0-22.0	10.0
挪威	50.1	7.4-10.0	15.0-20.0(3)	8.5-11.0	17.0-22.0(4)
羅馬尼亞	265.1	3.7	1.4	4.0	1.5
斯洛伐克	69.6	0.1	0.1	1.1	1.6
西班牙	288.4	11.7(4)	4.0	58.8	24.0(2)
瑞典	72.2	8.5-10.2(5)	14.5-17(4)	17.0	21.0(4)

瑞士	52.4	2.8	5.3	2.2	4.2
英國	768.0	238.0(1)	30.0(1)	62.0	8.0

註：括號內為排名

資料來源：UNFCCC92006),FCCC/SBI/2006/INF.2

表 10 會員國利用京都機制與 LULUCF 成效比較

會員國	京都機制		LULUCF	
	MtCO ₂ 當量	基準年排放量 占比(%)	MtCO ₂ 當量	基準年排放量 占比(%)
比利時	8.6	6.0	0	0
丹麥	4.5	6.5	0.3	> 0
芬蘭	2.4	3.3	-0.9	-1.1
希臘	-	-	-	-
日本	20.0	1.6	48.0	3.9
荷蘭	20.0	9.4	-	-
挪威	10.0	20	0	0
西班牙	20.0	7.0	5.8	2.0
瑞士	1.6	3.0	< 1.8	< 3.4

註：括號內為排名

資料來源：UNFCCC92006),FCCC/SBI/2006/INF.2

肆、周邊會議資訊分析

一、IEA(2006)能源科技展望

依據 IEA(2006)的最新能源展望預測，未來石油價格將快速成長，因此，能源供給平衡問題即成為各國最關心的課題，此外，至 2050 年，全球仍然高度仰賴化石燃料，約占 66~71%，顯示再生能源、生質能與新能源未來仍需加速其科技發展。

IEA(2006)依據未來科技創新的潛力提出一份「加速科技情境」(Accelerated Technology Scenario, ACTs)評估報告，指出未來重要科技創新效果包括：

1. 加強運輸、工業與住商部門的能源效率提升；
2. 低碳發電結構(核能、再生能源、天然氣與碳捕捉)；
3. 增加道路運輸之生質燃料配比；

(一)基線(2050 年)推估

■ 能源需求與 CO2 排放倍增

1. 煤碳需求增加三倍(相較於 2003 年)
2. 天然氣需求增加 138%
3. 石油需求增加 65%
4. 燃煤發電依賴度提高，提高全球碳密集度
5. CO2 排放增加 137%，由 24.5Gt(2003)增加至 58Gt(2050)

■ 終端能源效率科技創新，可降低 24%能源消費(2050 年相較於基準情境)

- 電力需求減少三分之一(相較於 2003 年)，相較於 2003 年仍成長 50%

- 石油節約量相當於 2003 年一半消費量，約減少 56%的基線推估水準

(二)科技創新的減量效果(2050 年)推估

整體減量效果推估如下：

1. 提升能源效率，約可降低 31~53%CO₂ 排放量
2. CO₂ 捕捉與封存的減量效果約為 20~28%
3. 燃料轉換效果約占 11~16%
4. 再生能源發電效果約占 5~16%
5. 核能發電效果約占 2~10%
6. 運輸部門的生質燃料效果約占 6%

以下針對不同部門科技創新之減量效果，分述如下：

- 1、電力部門電力部門基準情境將增加 164%CO₂ 排放量
2. 透過節淨煤碳技術發展，例如先進蒸汽循環(advanced steam cycle)與整合氣化複循環(integrated gasification combined cycle)等，提升燃煤電廠50%以上效率(2050年)
3. 以天然氣取代燃煤發電可大幅降低CO₂排放
4. CCS可大幅降低CO₂，但仍需要加強研發與政府的補助
5. 新一代核能反應爐(第三與第四代)，大幅提高安全性以及降低核廢料問題，但其資本成本過高是一個問題
6. 先進電力網管理，促進輸配電效率與增加再生能源發電
7. 2050年天然氣與燃料電池發電約可占3%

II、工業部門

1. 工業部門(2003 年)約占全球三分之一能源消費量，約排放 22%CO₂，其中鋼鐵部門約占 26%，非金屬礦產業約占 25%，而石油產業約占 18%
2. 未來工業部門將大幅提升天然氣與生質能使用，然而至 2050 年能源消費量仍然會成長 44%(相較於 2003 年)以上
3. 粗鋼生產約可提升 20~30%效率
4. 車輛生產效率提升 15~30%
5. 熱電共生(CHP)約可產生 10~30%燃料節省效果
6. 廢棄物回收再利用可降低能源消費，不過受到廢棄物量限制
7. 造紙業幾乎達到零能源消費(drying technology and black liquor gasification)
8. 水泥與石化產業幾乎達到理論最低能源消費水準
9. 大量使用生質作物與回收塑膠廢棄物，可大量降低生命週期的 CO₂ 排放量
10. 石化、水泥、鋼鐵與造紙業將透過 CCS 技術，大幅降低 CO₂ 排放(Gt 數量)

III、運輸部門

1. 受到車輛增加的影響，運輸部門能源需求(2050)將增加超過一倍(相較於 2003 年)
2. 運輸部門能源效率提升，約可減少 17%(相較於基準年)能源消費量，其中，內燃機引擎效率提升，約占 40%；混合車輛約占 24%；車輛器具能源效率提升，約占 20%；輪胎效率提升，約占 7%；車重改善，約占 6%；氣體力學改善，約占 3%

3. 2050 年氫能燃料車輛約占 30%
4. 生質燃料消費將增加 80%，約達到運輸部門總能源需求的 25%，有利於 CO2 減排，其減排效果決定於生質作物型態

IV、住宅部門

1. 住商與政府建築物約占 35%能源消費(2003)，過去三十年約增加 39%，其中，建築物暖氣系統耗能是最主要的部分
2. 透過建築物與器具能源效率提升，約可減少四分之一 CO2 排放(2050 年相較於基線)，其中，住宅部門暖氣系統可節能 50%，而商業部門暖氣系統可節能 40%；住宅部門器具可節能 21%；商業部門照明系統節能 32%，而住宅部門節能 3%；住宅熱水系統節能 15%，而商業部門則節能 16%；商業部門空調節能 13%，而住宅部門約 6%
3. 照明、器具與空調的效率提升效果，合計減少超過 50%的 CO2 排放
4. 暖氣系統是最主要的建築物能耗，主要節能策略：
 - (1)建築物外殼(building envelope)：新建物較舊建物效率高 70%，最佳隔熱窗戶效果可提升三倍
 - (2)暖氣系統：鍋爐效率可提升 95%，此外，太陽能暖氣系統已進入商業運轉階段
5. 空調效率約可提升 10~15%，此外，冰箱、冷凍設備、洗衣機及吸塵器效率，將可大幅提升

二、韓國登錄系統的進展

韓國近年來在國際溫室氣體減量活動相當活躍，每年均派出龐大的代表團與會，並透過「韓國能源管理公司」(Korea Energy Management Company, KEMCO)，擺設攤位，推廣韓國的在溫室氣體減量活動的努力與經驗。其主要傳遞的經驗以國內「溫室氣體盤查、登錄系統」的進展為主，以下簡述韓國政府在今年(2006年)的最新進展，提高國內相關單位的參考。

韓國於 2005/07 成立「排放減量登錄中心」，其工作內容包括：

1. 所有能源密集產業均需要登錄(依據合理能源使用法)；
2. 鼓勵半導體及 LCD 產業自願性減量；
3. 主要目的是建構產業部門能力，以利排放交易與 CDM 計畫的參與；
4. 由韓國能源管理公司(KEMCO)，負責系統操作

(一)溫室氣體登錄的五大步驟

1. 計畫活動的規劃(planning)：提交計畫文件(PDD)；
2. 計畫查驗(validation)：由被授權機構(KEMCO)負責計畫文件查驗(包括額外性、基線方法的適宜性及減量信用正確性等)；
3. 計畫通過(approval)：由被授權單位提出通過證明；
4. 計畫執行(implementation)：計畫提案者每年申報計畫執行進展；
5. 第三單位的查證(verification)與驗證(certification)：透過監測報告，由第三單位查證排放減量，最後由政府驗證減量信用

(二)KEMCO 排放減量倡議

1. 步驟一：確認減排量：KEMCO 已於 2001 年建立各產業部門的能源與溫室氣體排放資料庫(包括裝置設備、設備特性、效率(質量/熱)(mass/heat))及先進技術，作為核配部門能源減量目標；
2. 步驟二：KEMCO 推動能源密集產業試辦計畫，目前已有 20 家公司加入，此階段目的在於建立排放減量評估機制，並進入登錄系。基於此，KEMCO 與能源密集公司協商出一套標準的基線與監測方法論，促進「做中學」的穩定進展
3. 步驟三：導入國內排放交易制度與國際 CDM 計畫，為達到產業部門成本有效之目的，KEMCO 已著手設計國內排放交易制度，目前正試辦電力部門間的交易(約占能源部門的 25%排放量)

三、歐盟京都減量目標進展

歐盟委員會(European Commission, 2006]於今年會議期間發佈一份「歐盟溫室氣體減量最新進展」報告書，該報告書是依據歐盟最新(2004)盤查資料，歐盟 15 國(E-15)的減量進展如下：

1. 不包括 LULUCF：-0.9%(相較於 1990 年)
2. 包括 LULUCF：-3% (相較於 1990 年)
3. 相較於 2003 年，則增加 0.3%

上述資料顯示，歐盟要如期達到京都目標，必須：

1. 落實額外措施
2. 充分利用京都機制

(一)歐盟溫室氣體排放成長原因探討：

歸案歐盟 CO2 排放成長之原因，包括：

1. 道路運輸增加 1.5% 排放(主要來自柴油消費增加排放 5%，汽油消費減少 3.2%)
2. 鋼鐵生產增加 5.4% 排放
3. 石油煉製增加 3.3% 排放
4. HFCs 排放成長：冰箱與空調增加 12.1%

歐盟 CO2 減排之原因，包括：

1. 住商減排 1.4%
2. 電力及熱生產減排 0.3%
3. CH4 減排：垃圾場減排 4.3%，煤礦管理減排 16.5%

歸納歐盟溫室氣體排放成長之原因，以及未來新增措施對溫室氣體減量之潛力，如表 11，由表 11 可以看出，在新增加的額外措施激勵效果，至 2010 年各部門的減量潛力將大幅提升，然而，值得注意的是，運輸部門仍然呈現成長趨勢，顯示運輸部門在溫室氣體減量的困境。

(二) 歐洲氣候變化計畫內容與成效

歐盟於 2001 年開始推動第一階段的「歐洲氣候變化計畫」(European Climate Change Program, ECCPI)，至 2005 年又推動第二階段的「歐洲氣候變化計畫」(European Climate Change Program, ECCPII)，相關政策措施詳見表 12，合計減少 774-897MtCO₂ 當量，估計各部門減量效果如下：

1. 能源供給：236-278MtCO₂ 當量
2. 能源需求：194-239MtCO₂ 當量

3. 運輸部門：152-185MtCO₂ 當量
4. Non-CO₂：59-62MtCO₂ 當量
5. 農業與森林：133MtCO₂ 當量

此外，歐盟已於 2005 年開始推動歐盟境內的排放交易制度，依據歐盟「國家分配計畫」(National Allocation Plans NAPs)，會員國必須向歐盟提出核配量申請，歐盟核配給歐盟 15 國的第一階段核配量，詳見表 13。表 13 可以看出，各國核配比例平均約為 37%，而希臘核配排放量占其國內總排放量的 51.8%，比例最高，而盧森堡僅核配 20.5%，則是所有會員國核配量最低的國家。

值得注意的是，歐盟第一階段採取免費核配為主，目前正在思考第二階段(2008 年以後)，國家核配排放權要搭配 10%的拍賣，目的在於提高排放權核配效率。台灣正在規劃排放權核配之計，應密切注意歐盟排放權核方式，作為我國核配制度設計之參考。

表 11 歐盟溫室氣體排放成長與未來減量潛力

部門	2004 年	2010 (現有措施)	2010 (額外措施)
能源(不包括運輸)	-2.4%	-2.1%	-7 %
運輸	26%	35%	27 %
工業製程	-16%	-3.6 %	-10 %
農業	-10%	-16 %	-16 %
廢棄物	-33%	-45 %	-47 %

資料來源：整理自 European Commission(2006)

表 12 歐洲氣候變化計畫政策措施與減量潛力

政策與措施	實施日期	減量潛力 (2010)(MTCO ₂)
歐盟排放交易制度	2003	NAP2
連結 CDM & JI 至排放交易制度	2004	NAP2
車輛溫室氣體排放管制	2006	23
推動再生能源發電	2001	100-125
推動 CHP	2004	65
提升建築物能源績效	2003	34-45
推動運輸部門使用生質能	2003	35-40
推動能源效率與服務	2003	40-55
ACEA 自願性減量	1998	75-80
能源標章	1992	20
合計	-	393-453

資料來源：整理自 European Commission(2006)

表 13 歐盟溫室氣體核配量

會員國	管制設備數	年核配量 (2005-2007)	查證排放量 (MTCO ₂)	ETS 占總排放量比例 (%)
奧地利	199	32.6	33.4	36.6
比利時	310	59.8	55.4	37.4
丹麥	384	31.0	26.5	38.9
芬蘭	595	44.5	33.1	40.6
法國	1,087	150.5	131.3	23.3
德國	1,850	495.0	474.0	46.7
希臘	140	71.1	71.3	51.8
愛爾蘭	109	19.2	22.4	32.7
義大利	950	207.5	223.6	38.6
盧森堡	15	3.2	2.6	20.5
荷蘭	210	86.4	80.4	36.9
葡萄牙	244	36.8	36.4	43.1
西班牙	825	162.1	182.9	42.9
瑞典	705	22.5	19.3	27.8
英國	775	209.3	242.5	36.8
合計 ^註	8,390	1,631.5	1,635.1	37.0

註：本研究計算

資料來源：整理自 European Commission(2006)

伍、結語

觀察 COP12/MOP2 重要題發展，雖然「後京都」減量承諾協商，沒有獲得明顯進展，但是中國提出希望在 2008 年前完成，獲得多數非附國家的呼應。此外，基於溫升對脆弱國家的衝擊嚴重，因此，今年特別在「調適策略」(adaptation Policy)及「調適基金」(adaptation fund)進行討論。聯合國秘書長安南(Kofi Annan)提出「奈洛比架構」(Nairobi Framework)，希望促進非洲國家參與 CDM 機會，此外，協助開發中國家是今年會議的共識，稱為「奈洛比精神」(Spirit of Nairobi)，因此，未來幾年將依據「奈洛比衝擊、脆弱性與調適的工作規劃」(Nairobi Work Program on Impacts, Vulnerability and Adaptation)開展相關活動。歸納其他重要觀察結果如下：

(一)大會會議進展部分

- 各國再度同意歐盟提出至 2100 年控制溫度上升 2⁰C 的長期目標；
- 後京都協商，應依據更科學的數據，以及應以共公平與公正原則，進行減量承諾協商
- 大會亦對「特別氣候變遷基金」(Special Climate Change Fund)制定運行法則，規定該基金主要運用於開發中國家之調適、技術移轉、減緩氣候變遷、及高度依賴化石燃料國家的經濟分散性
- 大會也通過京都議定書的「遵約委員會」(compliance committee)的運行法則，以執行與促進會員國落實減量承諾
- 各國已深刻感受到生態體系的脆弱性，不易承受氣候變遷的衝擊，因此，紛紛提出調適政策，包括農業、森林、水資源、海洋

河岸生態、陸棲生態及人類健康等面項進行相關政策擬定，提高國家遭受氣候變遷的承受力。

- 加強「碳市場」(carbon market)將有助提高溫室氣體減量誘因與資金移轉
- 巴西代表提出抑制開發中「伐林」之排放的誘因計畫，預計在明年(2007)3月開會討論
- 明年將輪由亞洲印尼的巴里(Bali)舉辦，時間在 12/03~17 日

(二) 周邊會議部分

- 後京都減量承諾協商是本次大會重點之一，德國學者(2006)提出減量承諾將依據「責任」(responsibility)與「潛力」(potential)兩項因子，另外應依據「能力」(capacity)提供資金與技術協助開發中國家減量
- 世界資源研究院(2006)提出一份「密集度目標」的研究報告，並提出評估排放目標的四項準則：絕對量或密集度、特定目標量、目標範圍(國家、部門或設備)、及法律特性(約束力或自願性目標)
- IEA(2006)的「2006 能源科技展望」指出至 2050 年仍然高度(70%)仰賴化石燃料，推動運輸、工業與住商部門的能源效率仍然是最優先的無悔策略，此外，CCS 的潛力相當大，應密切掌握國際發展
- 盤查仍然是當前台灣最重要的溫室氣體減量管理的基礎，今年(2006)WRI/WBCSD 提出修正版的「盤查議定書」，提出兩項盤查的「標準」，分別為「計算與申報標準」(排放量計算)及「計畫量化標準」(排放減量計算)，可做為台灣推動溫室氣體盤查的重要參考依據

- IEA(2006)的一份報告探討「如何提高減緩氣候變化之經濟效率」，指出面對減量政策之效益與成本的不確定性，如果效益增加速度大於成本，則採取「數量管制政策」(如排放交易)較具經濟效率；反之，則採取「價格管制」(稅/費制度)；基於溫室氣體減量政策之效益與與成本不易正確評估，因此，採取「混合管制政策」具有較高的效率
- 清潔發展機制亦是本屆大會的重頭戲，估計每年約有 1,000 億美元的綠色投資進行，台灣產業部門可利用至國外開立「二氧化碳帳」購買 CERs 或其他彈性機制商品(AAU, ERU, RMU)，作為碳風險管理的避險工具，如果台灣提出「自願減量承諾」，則國內溫室氣體減量活動即可與國際「自願性減量市場」連結，疏緩國內減量壓力
- 歐盟碳排放權分配仍然以免費核配至排放源(或設備)為主，然而，在第二階段將搭配 10%的拍賣，提高排放權的分配效率
- 氣候行動網(Climate Action Network, CAN)提出一份「氣候變化績效指數」(Climate Change Performance Index, CCPI)全球評估報告，利用氣候政策(包括國內與國際政策)、排放指數(包括人均能源消費、能源密集度及單位能源 CO₂ 排放量)及排放趨勢(包括各部門排放趨勢及再生能源發展趨勢)，評估結果瑞典、英國與丹麥分居前三名，而中國、馬來西亞及沙烏地阿拉伯則分占後三名。

(三)、國際先進國家溫室氣體減量政策檢討與成效

依據 UNFCCC(2006)最新國家溫室氣體減量政策與措施的成效報告，可以發現各國的溫室氣體減量政策包括國內政策與京都機制(包括 LULUCF)，而在國內政策與措施方面，建立必要的法制基礎以及隨時

間制定適當的指令與辦法，是奠立政策效果的基礎。歸納先進國家的溫室氣體減量政策特色如下：

■ 完備的整體因應架構，調合部門減量政策與目標

由國家負責溫室氣體減量機構，提出國家「氣候保護計畫」，並負責調合部門減量措施，以及持續追蹤與改善減量成效，從中增修適當的法令。

■ 建立排放交易制度，成為國家最重要的經濟工具

搭配排放交易制度的溫室氣體總量管制措施(cap and trade)，是目前各國所仰賴的經濟政策工具之一，特別是歐盟及其會員國，均將大幅的國家減量額度，期望藉助排放交易制度來完成，以降低國家減量成本。

■ 重視能源效率、再生能源、新能源及碳固定化的科技研發

利用優惠的獎勵誘因，鼓勵研發與創新，以掌握未來國際能源科技商機，開拓綠色能源產業的發展。

■ 建立溫室氣體盤查制度

各國均建立相當完備的溫室氣體盤查與登制度，清楚掌握各部門的溫室氣體排放資料，作為管理溫室氣體排放的基礎，亦是最重要的溫室氣體排放管理的「能力建構」工作。

■ 推動產業部門自願性減量協議

基於避免對產業產生過大的衝擊，推動產業部門的自願性減量協議是工業部門最主要的減量政策之一，儘管成效不是非常顯著，但是可以促進工業部門及早進行溫室氣體減量活動，透過「做中學」(learning by doing)，提高工業部門的長期減量成效。

■ 定期檢討減量成效

各項減量措施與行動計畫均審慎評估其減量水準，並定期查驗減量目標的達成狀況，作為政策修定之參考。歐盟、澳洲與日本透過減量成效查驗機制，已於 2005 年提出額外減量措施，已確保減量目標的達成。

(四) 建議

依據前文的觀察心得，提出下列幾點建議：

■ 加速成立「CDM 國家管理機構」

國際 CDM 計畫已如火如荼開展，為促進與國際 CDM 計畫接軌，國內應成立「CDM 管理機構」(Designated National Authority, DNA)，作為國內 CDM 計畫申請、認證與管理單位，促進未來國內 CDM 計畫的推動。

■ 落實盤查與登錄機制

加速盤查制度的普及，以及盤查資料的查證與驗證機制，達到真正落實「登錄制度」之精神，以利自願性減量、排放交易制度及 CDM 計畫的推動。

■ 制定可行的低碳發電結構

依據 IEA(2006)至 2050 年低碳發展結構應結合核能、再生能源與天然氣等三種低碳發電結構配比，並搭配碳封存(CCS)科技，達到有效降低發電係數之目的，基於此，我國亦應及早制定兼具「成本有效」及「可行」的發電結構，以因應未來的溫室氣體減排工作的推動。

■ 加速國家脆弱性衝擊評估，及制定國家調適政策

台灣四面環海，無論海岸或森林的生態系統豐富，為提高國家面對氣候變遷的承受力，降低損害，各國均已積極推動各項「調適政策」(adaptation Policy)，台灣亦應於短期內加強農業、森林、水資源、海

洋與內陸生態系統與人體健康的脆弱性評估，並提出符合我國國情的「調適政策」，以面對未來更嚴厲的氣候變遷衝擊挑戰。

附錄四：「近10年來溫室氣體減量經驗及相關政策成效之檢討」期中審查意見

委員意見	意見答覆
<p>劉錦添教授：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 本研究就經建會需求角度而言，應再加強京都議定書對經濟面影響的探討。 ■ 基於美國的重要性，請增加討論美國不簽署京都議定書之原因。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 感謝委員指教，本研究期末報告將加強經濟分析，特別是脫鈎分析，將同時涉及經濟面與環境面 ■ 感謝委員指教，美國布希總統(2000)提出之理由包括：(1)公平性：亦即應納入中國與印度等大國的減量責任；(2)對美國國內經濟衝擊過大。上述更詳細內容已於其他研究報告撰寫，因此，沒有置入本研究計畫之中。
<p>盧誌銘顧問：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 建議納入與台灣經濟發展條件相近之非附件一國家之因應策略，並分析適合我國之政策。 ■ 目前排放交易似不應列為最優先的選項，排放權分配似乎更具實際意義與價值，未知本報告未來是否會進一步討論與分析排放權分配事宜。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 感謝委員指教，本研究已補充UNFCCC(2006)公佈之 18 個工業化與經濟轉型國家之減量政策成效進行分析，已足夠提供台灣相關政策擬定與成效檢討之經驗。 ■ 感謝委員指教，排放交易是國際先進國家相當倚重之成本有效的溫室氣體減量工具，本研究建議應加強國內排放交易制度的能力建置工作，例如排放權核配方式探討等，

<ul style="list-style-type: none"> ■ 關於本文所提車輛（交通部門）節能策略尚未推動之說法可能有誤，請進一步查證。 ■ 參考文獻格式請修改一致。 	<p>俟適當時機(例如溫室氣比減量法通過)再推動，此外，今年的國家永續發展會議亦建議加速推動排放交易。</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 感謝委員指教，已進行修改。 ■ 感謝委員指教，遵照辦理。
<p>林建甫教授：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 整個計畫進度方面，目前對國外的政策整理堪稱完整，惟對於我國近10年來的探討內容較少，期望於期末報告完整呈現。 ■ 研究報告呈現多組基線資料，但未來打算參酌哪位學者的基線資料？應有一定論。 ■ 建議我國亦效法其他國家就「部門別」政策做討論，並研提較具前瞻性之建議。 ■ 我國溫室氣體排放年成長率應以複利計算，較為合理。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 感謝委員指教，期末報告將強化國內近10年來的檢視與分析。 ■ 感謝委員指教，基線資料是提供參考的背景資料，本研究不擬作各種應用與分析，因此，沒有特別針對那一位學者的分析結果進行討論。 ■ 感謝委員指教，本研究將朝此方式進行討論與分析。 ■ 感謝委員指教，本研究將修正為複利計算的年利率。
<p>李高朝顧問：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 為達到政策目標除了使用經濟手段（拉力）與技術（推力）外，尚應探討所必須付出的「代價」，如此方可判 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 感謝委員指教，由於本研究以政策分析為主，並沒有進行經濟成本評估，然而，本研究將從脫鉤角度分

<p>斷如此代價是否值得，請就此「代價」部分列舉說明。</p>	<p>析，分析經濟與環境之關係，作為政策措施之建議之參考。</p>
<p>張彬組長：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 未來是否會多著墨農業部門與林業部門？ ■ 建議部分也許可以納入中國大陸的部份。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 感謝委員指教，未來本研究將進行農業部門的能源與 CO₂ 減量成效分析，以瞭解近 10 年農業與林業政策之成效。 ■ 感謝委員指教，中國大陸相當著重 CDM 的發展，在溫室氣體減量政策方面，除了至 2010 年要降低 20% 能源密集度之政策措施以及倡議「基本需求」碳標準之外，沒有顯著性溫室氣體減量政策，因此，本研究暫不列分析。
<p>顧洋教授：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 本計畫原定之工作進度大致符合，報告撰寫之內容及格式尚佳，本計畫所收集之資料未來仍待補充彙整討論，以對國內推動溫室氣體減量之策略檢討，具參考價值。 ■ 有關本計畫第二章國外資訊之收集彙整，主要以各國溫室氣體減量政策及目標之敘述為主，但對其各項具體實施策略，則並無法引進效法。建議應加強彙整其他國家有關宣導訓練、基線建置、輔導示範、 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 感謝委員指教，未來將持續補充。 ■ 感謝委員指教，委員建議之部分均非常重要，本研究已依據 UNFCCC (2006) 公佈之 18 國家的溫室氣體減量政策成效報告(見第二章)，進行國內溫室氣體減量政策成效討論，並從中提出諸多政策建議。

部門協調、平台運作、稽核管制、科技研發、政策評估及績效查核分析等方面之規劃及執行策略，以作為我國未來執行溫室氣體減量相關政策評估及績效查核工作之參考。

■ 有關本計畫第二章國外資訊之收集彙整，主要以各附件一國家溫室氣體減量政策及目標之敘述為主，以我國現況而言，建議應參考韓國、新加坡等與我國發展程度類似之非附件一國家之立場及作法；至於各附件一國家之立場及作法，可供未來參考。

■ 有關本計畫第三章我國相關因應政策與成效檢討部分，主要以我國溫室氣體減量政策之敘述為主，而其探討項目受限於計畫參與人員之專業，則以排放模型、減量目標、排放交易、能源結構等為主，建議應加強彙整檢討有關宣導訓練、部門協調、平台運作、稽核管制、科技研發等方面之規劃及執行策略。

■ 有關本計畫第三章我國相關因應政策與成效檢討部分，應具體說明所採行之政策評估及績效查核分析方式，避免受限於計畫參與人員之看法，以開放、客觀、廣泛之角度彙

■ 感謝委員指教，有關韓國與新加坡的作法已在其他報告中分析，因此，本研究不再重複進行分析，不過本研究已透過參加COP12/MOP2會議機會掌握韓國的最新發展於本報告之中(第二章)。

■ 感謝委員指教，未來將補充第三章之國際比較內容，以及提出對應對策。

■ 感謝委員指教，未來將提出較客觀的評估原則，例如補充國際經驗，並與之比較。

<p>整國內各界對相關議題之經驗及看法，檢視我國相關政策，提供有關我國持續因應氣候變化綱要公約策略規劃之思維及實施溫室氣體減量相關無悔策略部分之參考。</p>	
<p>陳寶瑞副處長：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 各計畫均有各國減量經驗的比較，有重複的情況，請協調避免資源浪費。審查委員建議加入韓國及中國的經驗，韓國部分本會新發包的委託計畫列入重點研究，請增加中國之研究。 ■ 目前立法院正在研擬能源稅等相關政策，請加入能源稅及碳稅的政策比較及建議。 ■ 排放交易可透過市場機制降低減量成本，請深入分析此一交易機制。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 感謝委員指教，中國大陸相當著重 CDM 的發展，在溫室氣體減量政策方面，除了至 2010 年要降低 20% 能源密集度之政策措施及倡議「基本需求」碳標準之外，沒有顯著性溫室氣體減量政策，因此，本研究暫不列分析。 ■ 感謝委員指教，本研究為檢討進 10 年來之溫室氣體減量政策成效，由於過去沒有進行推動該項政策措施，因此，無法納入該項政策措施的分析與比較，不過本研究將增加一個附錄，分析碳稅與能源稅之內容，特別是美國 2006 年能源政策之內容。 ■ 感謝委員指教，本研究將蒐集 COP12/MOP2 有關排放交易的最新發展狀況。
<p>朱麗慧組長：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 本計畫目的在於對過去政策的成效 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 感謝委員指教，本研究後續將加強

<p>做探討與評估，故對各政策給予指標性評估之外，對其成效亦應進行檢討並提出建議。</p>	<p>數量化成效分析。</p>
<p>■ 綜而言之，本章視本研究計畫主體，惟近10年政策之定位、分析方法、評比等似較無整體系統之考量與評估之一致性，各節各述內容及評比，最好設定一致性之評比方法，先敘述完政策內容及成果，接著運用一致之評估方法，則各政策分節述明內容成果及評估方法與評比結果亦為一途。總之目前作法係2者合併，較為雜亂，無法有明確之評估方法與結果之認知。</p> <p>■ 檢討部門因應策略適宜性與成效：目前似無此部分之報告內容，是否於期中報告之後才辦理，待確。</p> <p>■ 適宜性分析問卷設計：本部分工作尚無成果展示，未知進度如何？</p> <p>■ 報告中誤植錯字頗多，會後另行轉知。</p>	<p>■ 感謝委員指教，本研究將採取「定性」與「定量」的政策成效評比，後續將加強評比準則的一致性與客觀性。</p> <p>■ 感謝委員指教，未來會進行部門政策成效分析。</p> <p>■ 感謝委員指教，由於政策成效需以客觀評估為主，再加入主觀感受，因此，後續本研究將以客觀評估為主，因此，不進行問卷調查。</p> <p>■ 感謝委員指教，將進行修改。</p>

附錄五：「近 10 年來溫室氣體減量經驗及相關政策成效之檢討」期末審查意見

委員意見	意見答覆
<p>盧委員誌銘：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 此研究強調排放交易機制應列為優先推動的機制，然而，無論歐盟或德國經驗，皆有減量目標責任明確之設定後，才會談到排放交易的部分，而台灣尚缺乏總量管制目標，因此，不應將排放交易制度列為優先推動制度，建議可由自願減量目標設定開始。 ■ 本研究摘要部分已列出很完整的結論，而關於排放交易制度推動部分，應優先推動自願減量，建立基本基礎後，再推動排放交易制度。 ■ 由於未來 2020 年煤可能增加 40% 之比例，故無論是發電結構或能源結構，應是惡化的現象，而非如本所述有改善的現象。 ■ 文中強調建議及早設立 CDM 國家管理機構的部分，建議可以改為設立「國家溫室氣體管理機構」會更 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 感謝委員指教，本研究僅強調排放交易制度對國家溫室氣體減排的重要性，應及早規劃相當制度設計事宜，以利未來之需。本研究同意委員之看法，應優先推動自願性減量，然而國內自願性減量已推動多年，其問題在於誘因不足，亦是本研究的政策建議之一。 ■ 感謝委員指教，說明如上。 ■ 感謝委員指教，本研究僅檢視以 2005 年之煤發電配比为 30.31%，已達到 1998 年訂定之煤發電配比 35-37% 之目標，基於此，本研究指稱發電結構已改善，至於能源結構則尚未達到目標，不過亦正往目標下降之中。 ■ 感謝委員指教，本研究已於第七章政策建議進行修改。

<p>合適。</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ IPCC 的資料不適合直接移轉予我國，同時本文建議，應建立本土化係數。 <ul style="list-style-type: none"> ■ 低碳與能源結構、發電係數的問題，應分開來談，建議可選定某個議題作深入探討。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 感謝委員指教，完全同意委員之看法，已列為本研究之政策建議。 ■ 感謝委員指教，本研究已提出低碳發電結構是未來我國因應溫室氣體減量的成本有效政策之一，未來應進一步深入分析，尋求最符合我國國情與永續發展的發電結構。
<p>顧委員洋：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 本研究已將科技發展的部分納入國家溫室氣體減量一環，符合國際發展趨勢。 ■ 本研究以附件一國家的減量經驗與政策分析為主，建議可多蒐集非附件一國家的資料，例如：韓國、新加坡等，對台灣的參考性更高。 ■ 對我國政策成效之評比，應提出其較客觀的評比方法。 ■ 結論談到成效的部分，CO₂ 成長減緩是由於政策措施之成效佳，但亦有可能為經濟成長趨緩。 ■ 能力建置不完全得受限於法規，能力建置工作可以先做，不一定需要 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 感謝委員肯定，科技發展是未來我國重要的溫室氣體減排政策，應加強綠色能源科技發展。 ■ 感謝委員指教，由於台灣已推動多年的溫室氣體減量政策，且國人非常重視溫室氣體減量成效，此情況與附件一國家雷同，此外，附件一國家不斷減量成效與推動新的減量政策，均值得我國學習。由於非附件一國家主要以推動能力建構為主，較缺乏減量政策的推動，基於此，本研究選擇以附件一國家的減量政策經驗為主。 ■ 感謝委員指教，本研究將增加經濟成長率資料，並進行對照與說明。 ■ 感謝委員指教，觀察國際先進國家

<p>等待法規建立後才進行。</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 有關國際 CDM 計畫發展潛力未來將受限，而排放交易可能較有潛力，因此，不要太強調 CDM 的發展。 	<p>的經驗，法律架構是最重要的能力建構基礎，由於我國較缺乏相關法源基礎，將影響減量成效，因此，本研究特別強調法令制度的重要性。</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 感謝委員指教，CDM 是後京都時期附件一國家仰賴的境外減量策略之一，提高國際溫室氣體減量效率，因此，應該不會如委員所述，CDM 發展將受限。
<p>林委員建山：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 本研究較接近結果的評比，而非政策執行的評比，政策執行的評估應區分目標設定、資源分配、實施策略及實施方法進行評比。 ■ 應分析歐美先進國家的減量績效最好與最差的國家，作為評估我國政策之參考？ 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 感謝委員指教，由於本計畫是以整體國家近十年的溫室氣體減量成效檢討為主，因此，政策執行之成果即成為本研究檢視的重點，此外，依據 UNFCCC(2006)的國家溫室氣體減量成效檢討亦是根據政策措施內容以及排放趨勢等面向檢討，因此，本研究的檢討方向與國際相同。至於委員所提及之方式，較接近個別政策措施的進一步檢視，可列為未來研究的課題。 ■ 感謝委員指教，本研究已分析幾個減量績效較好的國家，如德國與英國，至於美國則是減量績效較差的國家，不過美國非常重視科技研發，其未來減量潛力，亦可期待。

<ul style="list-style-type: none"> ■ 排放權應先建立分配機制與分配方法，以及登錄資料之認證與驗證機制。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 感謝委員指教，本研究認同委員的看法，因此，在政策建議部分已將此意見列入。
<ul style="list-style-type: none"> ■ 政策執行與結果之討論，應多探討政策措施對減量目標之成效的正確性與適宜性。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 感謝委員指教，本研究的確朝此方向分析，主要依據 1998 年訂定之目標進行績效檢視，今年的研究重點僅能掌握整體政策之成效，尚無法針對各項政策措施減與減量目標間之關聯性提出明確的評比，不過可作為未來進一步研究的課題。
<ul style="list-style-type: none"> ■ 建議以絕對量或相對值作為減量基準，而整體策略部分，可提出我國整個能源政策改進之關鍵項目。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 感謝委員指教，1998 年是以絕對量作為國家減量目標，2005 年則是加總部門減量目標成為國家減量目標，仍是絕對量目標，不過未來國際發展趨勢，針對非附件一國家，的確有可能採取相對值(密集度)。至於我國的能源政策檢討方面，本研究已提出低碳發電結構建議。
<ul style="list-style-type: none"> ■ CO₂ 固定化科技未來很重要，目前國際上有哪些項目？ 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 感謝委員指教，目前國際上的碳固定化技術包括地質儲存、海洋儲存與生物法。
<ul style="list-style-type: none"> ■ 建議針對整體架構中，區分公部門與私部門兩方面，以及規劃主事部會。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 感謝委員指教，本研究主要檢討近 10 年政府推動的溫室氣體減排政策之成效，因此，不涉及私部的課題以及主事部會之問題。不過本研究之政策建議已有明顯部會權責之界定。

洪委員紹平：

■ 二氧化碳補捉與儲存(CCS)方法包括物理法、化學法和生物法三種，其中化學法目前可與機組燃燒前、燃燒後或富氧燃燒方式相結合，未來則朝向與煤炭氣化複循環(IGCC)新技術結合；生物法由目前人工植栽吸附朝向未來培養微藻碳匯吸收；而物理法則待法規完備後進行地質封存較為可行，以上謹提供本研究參考。

■ 脫鈎指標之選定除了參考引用國際通用指標外，亦可進一步考量實務應用在資料處理上攸關「信度」與「效度」之檢定問題。

■ 台灣電力佔最終能源消費佔比以投入端計約為 50%，以產出端計則為 27% 為世界之冠，較 OECD 平均 20% 高出許多；展望未來，依據世界能源機構 WEC 和美國電力研究院 EPRI 預估 2025 年電力需求，OECD 國家在 BAU 情境下將達 33%，而在預期目標情境下更達 48%，顯然未來電力將持續成長趨

■ 感謝委員提供台電經驗，本研究已納入 CCS 發展與分析，然而，本研究以溫室氣體減排政策為主，因此，沒有詳列 CCS 的發展，不過 CCS 的發展已愈來愈受到重視，可作為未來深入研究的課題之一。

■ 感謝委員指教，本研究採取 OECD(2002)以及 Tapio(2005)等國際上建置的指標模式，因此，具有國際相容性，其效度與信度應該沒有問題。

■ 感謝委員指教，電力配比分析，特別是發電係數的變化趨勢，的確是值得分析的課題，然而，電力配比等相關資料，並未未來訂定明顯目標，因此，沒有列為本計畫的檢視項目之一，不過可作為未來研究的課題。

<p>勢，成為主要能源，故建議考量納入電力指標進行分析。</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 能源政策從政策目標到政策執行存在許多不確定性，以及相關影響因素間之互動關係，故建議以動態角度考量其未來發展變化。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 感謝委員指教，能源政策的確應隨時間進行動態調整，因此，本研究在建議部分已提出「非核家園」與「溫室氣體減量」兩政策的調合問題。
<p>李委員高朝：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 1998 年以後 CO₂ 排放成長率降低，推論為政府溫室氣體減政策的成效，可能有誤導(misleading)的問題，因為 CO₂ 排放成長率下降幅度小於經濟成長率下降幅度。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 感謝委員指教，本研究將增加經濟成長率的分析資料，然而，即使經濟成長率呈現較低的成長率，仍然無法完全否定政策有效性的推論。
<p>林務局李姿瑩：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 希望本研究能夠多提供更多農、林業的分析資料，以利參考。 <p>■ P.5-23 缺 3(1)ii(ii)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 感謝委員指教，由於農業部門 CO₂ 排放配比較低，本研究並沒有廣泛分析，然而，仍有針對進十年之能源消費與二氧化碳排放進行成效分析，此外，亦提出國際先進國家在農業部門的調適政策等內容，提供農委會參考。 ■ 感謝委員指教，本研究已修正。
<p>工業局侯萬善：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 歐洲先進國家將生產活動移至開發中國家，導致其 CO₂ 下降，產生脫 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 感謝委員指教，貿易自由化所引起的環境問題，特別是二氧化碳排放

<p>鈎的現象，然而，開發中國家的 CO₂ 排放增加，此種問題該如何解決？</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 法規的建立的確有助於政策推動，希望未來能夠加強法規的推動。 	<p>帳責任歸屬問題，目前尚未見於國際上討論，不過 WTO 的貿易與環境委員會以及「生態足跡」(ecological footprint)則有討論此問題，然而，並非本研究的分析內容，因此，未置入本研究之中。</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 感謝委員指教，已列為本研究的政策建議內容與方向。
<p>能源局周素貞：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ P5-31 表頭為產業二氧化碳排放，而內容實為運輸部門的二氧化碳排放資料，並不符合，建議修改。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 感謝委員指教，本研究已修正。

近 10 年來溫室氣體減量經驗及相關政策成效之檢討

/李堅明計畫主持.—初版.—台北市:行政院經濟
建設委員會, 民 95

面: 表, 公分

編號: (95)041.216

委託機關: 行政院經濟建設委員會

受託機關: 國立台北大學

1. 環境污染及其防治

445.9

題名: 近 10 年來溫室氣體減量經驗及相關政策成效之檢討

計畫主持人: 李堅明

委託機關: 行政院經濟建設委員會

受託機關: 國立台北大學

出版機關: 行政院經濟建設委員會

電話: 02-23165300

地址: 臺北市寶慶路 3 號

網址: <http://www.cepd.gov.tw/>

出版年月: 中華民國 95 年 12 月 版次: 初版 刷次: 第 1 刷

編號: (95)041.216 (平裝)