

計畫編號：98122902

京都議定書經濟影響評估模型 之建立、持續維護及調整 (5/5)

期末報告

主持人：洪德生

共同主持人：黃宗煌

研究人員：李堅明、尹相隆、楊晴雯

江易宸、黃耿信、莊建鏘

研究助理：李怡璇、蔡佩君、楊佳瑋

吳彥成、劉光哲

委託單位：行政院經濟建設委員會

受託單位：財團法人台灣經濟研究院

中華民國 99 年 11 月 28 日

摘要

從短期與長期的觀點來說，京都議定書生效對我國的經濟影響利害兼備。不過，國內各界專家在面對議定書的多種不確定性，應先討論出對我國經濟衝擊影響並形成共識後，再就減量模式與減量目標等重大決策變數提出具體的量化建議。如果大家都很慎重看待京都議定書生效的課題，則國家因應策略的制訂或政策工具的選擇，就應該立基於適合國情的決策準則，並以具有科學性之評估結果做為論證的基礎；單憑主觀意識或專業偏執所提出的構思或方案，不但容易誤導，果若強制推動，即令有助於全球暖化的舒緩，國家與人民恐須付出鉅額的代價。

有鑑於此，本計畫之研究目標條列如下：

1. 建構因應京都議定書國際情勢及我國國情的經濟及社會影響評估模型，並進行長期的維護與更新，做為經建會擬訂因應對策的支援系統工具。
2. 選擇重大議題進行 3E 及所得分配效果的影響評估，並提出政策性建議。
3. 按月蒐集並彙整國際社會關於溫室氣體減量之相關資訊及因應措施，並研析對我國的啟示與因應之道。
4. 定期出版「碳經濟」，刊登京都議定書國際發展最新情勢、以及關於溫室氣體減量措施之經濟衝擊的最新科研成果與新知。
5. 加強模型維護及操作的人力培訓。

Abstract

As emission reduction of greenhouse gases has been received nation-wide support, the next key issue is how to initiate effective policy and measures to achieve the policy goal. Although several national emission targets were proposed by different groups as soon as the Kyoto Protocol became valid on 16 February 2005, none of the arguments is based on quantifiable findings through empirical analysis or simulation.

Effective and responsible policy initiation requires public debate that, to a great extent, should be supported by empirical findings from theoretically-sounded and locally-validated analytical models. Despite the fact that there are several domestic models available for such purpose, the lack of transparency with respect to methodology, data specification as well as integration makes CEPD liable for setting up an evaluation model that could provide useful information for decision making.

執行摘要

聯合國氣候變化綱要公約已於 2010 年 11 月 29 日，在墨西哥的坎昆市(Cancun city)舉行第十六次締約國會議(COP16)。由於本次會議攸關後京都(2013-2020)全球溫室氣體減排承諾協議的成敗，從而，可能影響人類長期對抗全球暖化與氣候變遷的成效，因此，特別引起世人的注意。本次氣候協議的關鍵性議題，在於工業化(附件一)國家的減排承諾協議，然而，如何界定各國減量責任與能力？亦即如何評估各國的減量潛力？即成為氣候會議關鍵性議題與爭議的焦點。

我國政府亦於今年(2010)依據「哥本哈根協定」(2009)，提出我國的「國家適當減緩行動」(Nationally Appropriate Mitigation Actions, NAMAs)，並制定 2020 年至少減排 30%(相較於 BAU)目標，成為我國對國際社會承諾的減排目標，然而，如何追蹤減排績效？減排成本？以及如何核配各部門減排責任？即成為政府當前最重要的低碳成長課題。

基於上述，本研究主要目的在於維護與擴建 TAIGEM 模型，協助政府氣候政策的評估，提供政府施政之參考。此外，本計劃亦蒐集與分析當前國內外最新與最前沿的研究課題與成果，定期於「破經濟」發表，提供國內各界參考，並已獲得廣泛回響。歸納今年本研究的主要成果包括：(1)蒐集與分析國際氣候會議的最新發展，提供政府及時的情勢分析，掌握最新脈動，作為政府施政之最佳參考依據；(2)依據國際氣候績效指數(Climate Change Performance Index, CCPI)，編制台灣氣候績效指數，一方面追蹤台灣氣候績效，另一方面，可與國際 CCPI 比較與對話；(3)排放交易制度推動的問卷調查，掌握產業對排放交易制度設計的偏好，作為政府規劃排放交易制度

設計之參考；(4)評估各部門邊際減排成本，作為衡量各部門減排潛力的認定依據，從而，作為政府核配部門排放額度參考依據。

行政院經濟建設委員會九十八年度委託研究計畫
京都議定書經濟影響評估模型之建立、持續維護及調整 (5/5)

目錄

第一章 緒論.....	1-1
1.1 計畫緣起.....	1-1
1.2 研究目的與方法.....	1-2
1.2.1 研究目的.....	1-2
1.2.2 研究方法.....	1-4
1.3 工作項目.....	1-5
第二章 歷年研究成果.....	2-1
2.1 歷年成果彙整.....	2-1
2.1.1 排放交易.....	2-2
2.1.2 清潔發展機制.....	2-4
2.1.3 能源價格高漲的衝擊評估.....	2-5
2.1.4 金融海嘯之 3E 影響評估.....	2-7
2.2 TAIGEM-III 之沿革發展.....	2-8
2.2.1 TAIGEM-III 的特色與功能.....	2-9
2.2.2 TAIGEM-III 的研發歷程.....	2-10
2.2.3 模型基本資料體系.....	2-19
2.3 政策分析與評估.....	2-23
2.3.1 重大投資之 3E 影響評估.....	2-24
2.3.2 減量策略之 3E 影響評估.....	2-25
2.3.3 碳稅與能源稅之 3E 影響評估.....	2-29
2.4 「碳經濟」內容綜述.....	2-30
2.5 未來研究方向.....	2-39
第三章 後京都國際氣候協議新發展現況.....	3-1
3.1 歐盟對國際長期合作之國際排放交易制度設計立場.....	3-2

3.2 第一次波昂氣候協議	3-5
3.3 第二次波昂氣候協議	3-9
3.1.1 京都議定書第三條第九款修改方案	3-10
3.1.2 波昂會議主要國家的立場	3-12
3.1.3 國際氣候協議對台灣的影響	3-14
3.4 波昂會議談判議題	3-16
3.4.1 QELROs 之意義	3-16
3.4.2 減量軌跡線	3-17
3.4.3 如何由減量軌跡線移轉為 QELROs	3-19
3.5 聯合國氣候高峰會	3-20
3.5.1 各國領袖立場文件	3-20
3.5.2 對台灣的啟示	3-25
3.6 哥本哈根氣候會議進展分析	3-26
3.6.1 大會會議基本觀察	3-26
3.6.2 全球溫室氣體排放現況	3-27
3.6.3 大會主要議題進展	3-29
3.6.4 大會重要決議	3-33
3.7 後京都主要國家減量目標與模式之研析	3-36
3.7.1 主要附件一國家減量目標與模式	3-36
3.7.2 主要非附件一國家減量目標與模式	3-37
3.8 本章小結	3-38
第四章 後京都時期減緩與調適策略	4-1
4.1 國外減緩策略之規劃	4-1
4.1.1 聯合國最新減緩政策規劃	4-1
4.1.2 歐盟最新調適政策與措施	4-6
4.2 UNFCC 最新減緩與調適協議草案內容	4-13
4.2.1 長期合作行動願景分享	4-13
4.2.2 加強調適與其執行工具	4-13
4.2.3 加強減排與其執行工具	4-14

4.3 國外調適策略之規劃	4-17
4.3.1 聯合國與 OECD 調適政策規劃	4-17
4.3.2 奈洛比氣候變遷之衝擊、脆弱性與調適工作規劃	4-21
4.3.3 奈洛比調適工作規劃之行動方案與推動	4-27
4.3.4 美國調適政策之規劃	4-29
4.4 OECD 對減緩和調適政策的影響評估	4-33
4.5 國外調適科技之規劃	4-37
4.6 本章小結	4-39
第五章 績效評估指標之建立與推動策略	5-1
5.1 檢視國際節能減碳績效評估系統	5-1
5.1.1 氣候變遷績效指數	5-2
5.2 台灣節能減碳績效評估系統之建構	5-15
5.2.1 台灣節能減碳績效管理架構	5-15
5.2.2 台灣節能減碳績效指標制定流程	5-16
5.3 台灣節能減碳績效指標實證結果	5-29
5.3.1 總體績效指標	5-29
5.3.2 CO ₂ 排放管理指標	5-30
5.3.3 能源效率指標	5-21
5.3.4 潔淨能源指標	5-32
5.3.5 各構面指標值	5-33
5.3.6 比較 TESCAPI 與 CCPI 之評估結果	5-33
第六章 業者參與「排放權交易」的意願與潛力	6-1
6.1 前言	6-1
6.2 問卷調查架構	6-2
6.2.1 調查目的	6-2
6.2.2 調查對象與方式	6-2
6.2.3 調查問卷內容	6-3
6.2.4 調查資料分析方法	6-4
6.3 問卷調查資料研析	6-5

6.3.1 對節能減碳目標的看法.....	6-7
6.3.2 對減量相關法案與政策工具的看法與建議.....	6-14
6.3.3 對排放交易制度的看法與建議.....	6-21
6.3.4 廠商的減量成本與潛力.....	6-22
6.4 本章小結.....	6-25
第七章 「排放權交易」與成本有效性的核配.....	7-1
7.1 國外「排放權交易」制度規範.....	7-1
7.1.1 美國排放權交易制度實施現況.....	7-1
7.1.2 歐盟排放權交易制度實施現況.....	7-3
7.1.3 澳洲排放權交易制度實施現況.....	7-5
7.1.4 加拿大排放權交易制度實施現況.....	7-6
7.1.5 調查問卷內容.....	7-4
7.2 我國減碳政策評析.....	7-8
7.2.1 排放權交易之意涵及特點.....	7-9
7.2.2 能源稅、碳稅之意涵及特點.....	7-10
7.2.3 綠色租稅改革之意涵.....	7-12
7.3 國家減量目標與部門核可排放量.....	7-13
6.3.1 我國減量目標與核配方式倡議.....	7-14
6.3.2 成本有效的部門核配方式.....	7-18
7.4 本章小結.....	7-44
7.4.1 「排放權交易」基本理論.....	7-44
7.4.2 後續研究方向.....	7-45
第八章 結論與建議.....	8-1
8.1 研究結論.....	8-1
8.2 政策建議.....	8-6
參考文獻.....	R-1
英文參考文獻.....	R-1
中文參考文獻.....	R-8

附錄一：TAIGEM-III 理論模型架構	附 1-1
附錄二：歷年成果概要	附 2-1
附錄三：國際溫室氣體減量措施簡訊	附 3-1
附錄四：專家座談會與模型研習	附 4-1
專家座談會	附 4-1
模型研習第一場次	附 4-8
模型研習第二場次	附 4-24
附錄五：業者參與排放權交易問卷調查暨資料彙整	附 5-1
附錄六：WCERE 出國報告	附 6-1
附錄七：期中審查意見回覆	附 7-1
附錄八：期末審查意見回覆	附 8-1

圖目錄

圖 2-1.	我國能源供給與消費流程圖(2006 年).....	2-6
圖 2-2.	電力部門技術配套設計.....	2-13
圖 2-3.	國際能源價格預測.....	2-19
圖 2-4.	「碳經濟」電子報版面.....	2-32
圖 2-5.	「碳經濟」期刊版封面.....	2-33
圖 3-1.	QELROs 為 100 之示意圖.....	3-17
圖 3-2.	減排軌跡示意圖.....	3-18
圖 3-3.	不同減排軌跡曲調示意圖.....	3-18
圖 3-4.	Type C 減排軌跡曲調示意圖.....	3-19
圖 3-5.	附件一國家(1990-2007)溫室氣體排放趨勢.....	3-28
圖 3-6.	部門別歷年溫室氣體排放變化情況比較.....	3-28
圖 3-7.	能源消費部門歷年溫室氣體排放變化情況比較.....	3-29
圖 4-1.	發展調適策略的推行方式.....	4-18
圖 4-2.	氣候變遷的脆弱性與調適程序.....	4-31
圖 4-3.	在四種模擬情境下的全球人均 GDP 現值.....	4-35
圖 4-4.	四種模擬情境的成本成長圖.....	4-35
圖 4-5.	在最佳化的情境下各種政策的成本與損失.....	4-36
圖 5-1.	台灣節能減碳績效管理架構.....	5-15
圖 5-2.	台灣節能減碳績效指標制定架構.....	5-16
圖 5-3.	台灣節能減碳績效指標選定架構.....	5-20
圖 5-4.	總體績效指標指數趨勢.....	5-29
圖 5-5.	CO ₂ 排放管理指標指數趨勢.....	5-30
圖 5-6.	能源效率指標指數趨勢.....	5-31
圖 5-7.	潔淨能源指標指數趨勢.....	5-32
圖 5-8.	各構面指標之指數趨勢.....	5-33
圖 6-1.	廠商對永續能源政策綱領目標的瞭解程度圖.....	6-7
圖 6-2.	廠商對 NAMAs 規劃的基線經濟成長率意見圖.....	6-8
圖 6-3.	廠商對 NAMAs 規劃的基線 CO ₂ 排放量意見圖.....	6-8
圖 6-4.	廠商對「永續能源政策綱領」之 CO ₂ 減量目標意見圖.....	6-9
圖 6-5.	廠商對「永續能源政策綱領」之能源效率目標意見圖.....	6-10
圖 6-6.	廠商對「永續能源政策綱領」之發展潔淨能源目標意見圖.....	6-10
圖 6-7.	訂定節能減碳目標應考慮的重要因素比較圖.....	6-11
圖 6-8.	訂定節能減碳目標應考慮的經濟衝擊指標比較圖.....	6-12
圖 6-9.	「能源稅條例」及「溫減法」瞭解程度圖.....	6-13

圖 6-10.	廠商對溫室氣體減量相關法案的支持程度圖.....	6-14
圖 6-11.	廠商對各種減量政策工具的組合比較圖.....	6-15
圖 6-12.	「能源稅條例」之立法目的重要因素比較圖.....	6-16
圖 6-13.	廠商對「能源稅條例」合理稅率意見圖.....	6-17
圖 6-14.	能源稅稅收之各用途優先性比較圖.....	6-18
圖 6-15.	廠商已採行的節能減量措施圖.....	6-19
圖 6-16.	廠商對「排放交易」及「排放抵換」的支持程度圖.....	6-20
圖 6-17.	「排放核配量」考慮之重要因素比較圖.....	6-21
圖 6-18.	廠商對各部門核配量的意見圖.....	6-22
圖 6-19.	未來廠商優先採行的節能減量措施圖.....	6-23
圖 7-1.	邊際減量成本函數.....	7-20
圖 7-2.	等邊際減量成本與核配.....	7-20
圖 7-3.	成本有效與等比例減量.....	7-21
圖 7-4.	MAC 變動之成本有效與等比例減量核配	7-22
圖 7-5.	國際能源價格設定值.....	7-24
圖 7-6.	GDP 基線圖.....	7-25
圖 7-7.	國家邊際減量成本曲線.....	7-26
圖 7-8.	農業部門邊際減量成本曲線.....	7-27
圖 7-9.	工業部門邊際減量成本曲線.....	7-28
圖 7-10.	服務業部門邊際減量成本曲線.....	7-28
圖 7-11.	能源部門邊際減量成本曲線.....	7-29
圖 7-12.	運輸服務部門邊際減量成本曲線.....	7-30
圖 7-13.	家計部門邊際減量成本曲線.....	7-30
圖 7-14.	「排放權交易」示意圖.....	7-44

行政院經濟建設委員會九十八年度委託研究計畫
京都議定書經濟影響評估模型之建立、持續維護及調整 (5/5)

表目錄

表 2-1.	執行計畫期間已舉辦或參加之會議彙整表.....	2-8
表 2-2.	所得方程式修正對照表 (1/2)	2-15
表 2-3.	所得方程式修正對照表 (2/2)	2-16
表 2-4.	社會會計矩陣定義.....	2-21
表 2-5.	2006 年社會會計矩陣.....	2-22
表 2-6.	我國各溫室氣體減量目標一覽表.....	2-26
表 2-7.	碳經濟季刊之專題分析文章一覽表(1/2)	2-35
表 2-8.	碳經濟季刊之專題分析文章一覽表(2/2)	2-36
表 2-9.	碳經濟季刊之時事評論文章一覽表.....	2-37
表 2-10.	碳經濟季刊之研究前緣文章一覽表.....	2-38
表 3-1.	Bali Road Map 氣候會議.....	3-1
表 3-2.	京都議定書附件 B 修改選項一.....	3-10
表 3-3.	京都議定書附件 B 修改選項二.....	3-10
表 3-4.	京都議定書附件 B 修改選項三.....	3-10
表 3-5.	京都議定書附件 B 修改選項四.....	3-11
表 3-6.	京都議定書附件 B 修改選項五.....	3-11
表 3-7.	京都議定書附件 B 修改選項六.....	3-11
表 3-8.	京都議定書附件 B 修改選項七.....	3-11
表 3-9.	京都議定書附件 B 修改選項八.....	3-11
表 3-10.	附件一國家後京都減量承諾目標比較.....	3-12
表 3-11.	京都議定書附件 B 表格.....	3-32
表 3-12.	附件一國家後京都 (2020) 減量承諾.....	3-36
表 3-13.	非附件一國家後京都 (2020) 減量承諾.....	3-37
表 4-1.	調適行動與工作項目.....	4-28
表 4-2.	界定調適選擇案例.....	4-32
表 4-3.	四種模擬情境.....	4-34
表 4-4.	RICE 模擬下各區域調適措施之成本.....	4-36
表 4-5.	荷蘭在個部門所採用的調適科技技術.....	4-37
表 5-1.	氣候變遷績效指數架構 (2010 年)	5-3
表 5-2.	主要國家氣候變遷績效指數之評估結果 (2006 年)	5-4
表 5-3.	主要國家氣候變遷績效指數之評估結果 (2007 年)	5-5
表 5-4.	主要國家氣候變遷績效指數之評估結果 (2008 年)	5-5
表 5-5.	主要國家氣候變遷績效指數之評估結果 (2009 年)	5-6
表 5-6.	主要國家氣候變遷績效指數之評估結果 (2010 年)	5-7

表 5-7.	2010 全球氣候變遷績效指數之排名及分數.....	5-9
表 5-8.	台灣 2009 與 2010 之 CCPI 比較.....	5-11
表 5-9.	永續發展能源指標.....	5-13
表 5-10.	歐盟永續能源政策分析指標.....	5-14
表 5-11.	CCPI、EISD、EUSEPI 與 TESCAPI 指標項目比較表（社會構面）	5-17
表 5-12.	CCPI、EISD、EUSEPI 與 TESCAPI 指標項目比較表（經濟構面）	5-18
表 5-13.	CCPI、EISD、EUSEPI 與 TESCAPI 指標項目比較表（環境構面）	5-19
表 5-14.	綜合評比對策訊號說明表.....	5-26
表 5-15.	節能減碳績效發佈表情符號.....	5-27
表 5-16.	2008 年台灣節能減碳績效指標評估結果.....	5-35
表 6-1.	問卷調查資料彙整表（修正前）.....	6-5
表 6-2.	問卷調查資料彙整表（修正後）.....	6-6
表 6-3.	2005 年台灣溫室氣體前十大排放源.....	6-6
表 6-4.	廠商對永續能源政策綱領目標的瞭解程度.....	6-8
表 6-5.	廠商對 NAMAs 規劃的基線經濟成長率意見表.....	6-8
表 6-6.	廠商對 NAMAs 規劃的基線 CO ₂ 排放量意見表.....	6-9
表 6-7.	廠商對「永續能源政策綱領」之 CO ₂ 減量目標意見表.....	6-10
表 6-8.	廠商對「永續能源政策綱領」之能源效率目標意見表.....	6-10
表 6-9.	廠商對「永續能源政策綱領」之發展潔淨能源目標意見表.....	6-11
表 6-10.	訂定節能減碳目標應考慮的重要因素比較.....	6-12
表 6-11.	訂定節能減碳目標應考慮的經濟衝擊指標比較.....	6-13
表 6-12.	「能源稅條例」及「溫減法」瞭解程度.....	6-14
表 6-13.	廠商對溫室氣體減量相關法案的支持程度意見表.....	6-15
表 6-14.	廠商對各種減量政策工具的組合意見表.....	6-16
表 6-15.	「能源稅條例」之立法目的重要因素比較.....	6-17
表 6-16.	能源稅稅收之各用途優先性比較.....	6-19
表 6-17.	廠商已採行的節能減量措施表.....	6-20
表 6-18.	廠商對「排放交易」及「排放抵換」的支持程度意見表.....	6-21
表 6-19.	「排放核配量」考慮之重要因素比較.....	6-22
表 6-20.	廠商對各部門核配量的意見表.....	6-23
表 6-21.	未來廠商優先採行的節能減量措施表.....	6-24
表 7-1.	澳洲不同版本的排放交易制度之比較.....	7-4
表 7-2.	「能環四法」之政策工具與立法精神.....	7-8
表 7-3.	各國部門分配方法.....	7-15
表 7-4.	基準情境設定與說明表.....	7-23
表 7-5.	農業部門減量成本函數推估結果（應變數：稅率（Tax））.....	7-33
表 7-6.	工業部門減量成本函數推估結果（應變數：稅率（Tax））.....	7-34
表 7-7.	服務業部門減量成本函數推估結果（應變數：稅率（Tax））.....	7-35

表 7-8. 能源部門減量成本函數推估結果（應變數：稅率（Tax））	7-36
表 7-9. 運輸部門減量成本函數推估結果（應變數：稅率（Tax））	7-37
表 7-10. 家計部門減量成本函數推估結果（應變數：稅率（Tax））	7-38
表 7-11. 全國減量成本函數推估結果（應變數：稅率（Tax））	7-39
表 7-12. 部門許可排放量分配比例(2011 年).....	7-42
表 7-13. 部門許可排放量分配比例(2020 年).....	7-43

第一章 緒論

1.1 計畫緣起

工業革命以來，人類為求發展而燃燒石化燃料，排放出大量的溫室效應氣體，對全球氣候造成強大衝擊。為應對全球氣候變遷的問題所產生的「京都議定書」（Kyoto Protocol）是各國為保護地球、減緩溫室效應，以因應全球日益惡化的氣候變遷共同制定的條約，透過相互之約束與協助來達到溫室氣體的減量，及維護地球永續生存與人類生活文明發展。

2009 年 12 月於丹麥哥本哈根所召開的第 15 次締約國大會暨京都議定書第 5 次締約國會議（COP15/CMP5），共計有來自全球的 119 個國家元首與政府代表齊聚一堂，商討後京都時期的減量責任與全球暖化的因應對策，其主要討論項目包括：後京都時期的減排協議內容、已開發國家與開發中國家在資金及技術方面的轉移機制、森林保護機制及完善清潔發展機制等相關議題。摘述重點如下：

- 一、各締約國應於 2010 年 1 月 31 日前向公約秘書處提出具體作為，包括附件一國家於 2020 年之量化減量目標（Qualified economy-wide emissions targets for 2020），同時基於「可監測性、可申報性與可查證性」（Measurable, Reportable and Verifiable, MRV）精神提供開發中國家協助，以確保減量目標及財務協助是嚴格、健全及透明。非附件一國家「國家適當減緩行動」（Nationally Appropriate Mitigation Actions, NAMAs），並無具體減量期程規範，如接受附件一國家支持者，亦應符合締約國會議所決定之 MRV 要求。
- 二、根據 IPCC 第 4 次評估報告所提出觀點，將全球氣溫上升控制在攝氏 2 度以下，並在科學及公平基礎上採取行動以達成目標；同時應結合國際協助對易受氣候變遷衝擊國家建立一個全面調適計畫。

- 三、減少濫伐森林及森林減少所造成的排放量，需提高森林碳匯量，並通過 REDD-plus 機制，即指減少毀林及森林退化所導致之排放量（Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation），再加上森林復育（Forest Restoration）及永續管理（Sustainable Management）概念，促進工業化國家此方面金援。
- 四、運用市場機制、加強成本有效性、倡導減量行動等各項不同策略，提供開發中國家（特別是低排放經濟體）誘因，據以發展一個低碳排放路徑。
- 五、提供適當基金予開發中國家，額度於 2010-2012 年為 300 億美金、2020 年目標為 1,000 億美元，並成立「哥本哈根綠色氣候基金」（Copenhagen Green Climate Fund），支助開發中國家減量、REDD-plus、調適、能力建構、技術發展及轉移等相關計畫。

台灣雖非聯合國會員國，迄未獲准簽署「聯合國氣候變化綱要公約」(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)，被排除在全球減碳機制外，且在京都議定書的國家歸類中，亦屬妾身未明。但是基於哥本哈根會議之決議，我國實不容無動於衷，更需要以審慎的態度來面對氣候變遷所造成的衝擊。本研究著眼於此，針對各項節能減碳的政策與措施，建立台灣節能減碳績效評估系統，並制定後京都時期減緩與調適之因應策略，以做為施政參考。

1.2 研究目的與方法

本年度為此五年期計畫的最後一年，其研究目的與方法如下所述。

1.2.1 研究目的

- 一、因應後京都時期之國際重要政經情勢與國內經濟發展，持續維護經建會之總體經濟模型及其資料庫，並根據發展需要，擴充模型功能，做為經建會擬訂因應對策的支

援系統工具。

- 二、密切關注國內外重要經濟情勢發展及國際能源價格變動情勢，配合檢討 3E 基線的變動，並考慮政府重大政策措施，評估潛在的 3E 效果，研析其經濟可行性，並提出必要的調整策略。
- 三、研擬推動節能減碳行動方案之績效指標，並進行實證分析與檢討。
- 四、考慮國內產業結構與廠商意願，評估國內碳排放交易市場規模及其經濟影響。
- 五、根據行政院主計處新發佈的產業關聯表及經濟部能源局的能源平衡表，更新資料庫，並與前期比對，進行差異分析。
- 六、彙整五年期的模型發展成果，包括方法論、資料庫、應用成果、以及操作示範手冊等內容。
- 七、按月蒐集並彙整國際社會關於溫室氣體減量之相關資訊及因應措施，並研析對我國的啟示與因應之道。
- 八、定期出版「碳經濟」，刊登京都議定書國際發展最新情勢、以及關於溫室氣體減量措施之經濟衝擊的最新科研成果與新知。
- 九、加強國際合作管道，積極參與國際相關研究活動的交流，期與國際接軌。

1.2.2 研究方法

茲就模型結構理論與主要參數合理性之修正、排放交易基礎資料建立、國際多邊會議重大議題之評估、以及研究成果檢討與交流等方面，說明各項研究方法。

- 一、檢討模型結構及理論基礎的合理性，並針對議題之需求做出適當的修正。
- 二、檢討資料庫中各主要變數及參數的數據合理性，並採用可行的方法（如專家意見、計量模型推估、敏感度分析等），進行必要的修正。
- 三、舉行實地問卷調查，蒐集能源密集廠商的減量潛能、減量成本、參與排放交易意願、對碳排放的願付價格等資料，建立排放交易評估的基礎資料。
- 四、蒐集並彙整分析氣候變化綱要公約及其相關組織、以及重要多邊會議之最新倡議（initiatives）的內容，並按月提出書面資料。
- 五、擴大「碳經濟」稿源，並掌控各期內容的品質，提升參考價值。
- 六、繼續加強與國外著名科研單位的合作關係，確保我國模型的學術水平及實用價值，提升模型知名度，並與國際間的主要模型接軌。
- 七、參與 World Congress of Environmental and Resource Economists 會議或 International Energy Workshop (IEW) 會議。

1.3 工作項目

根據本計畫研究目的與方法，其所排定的工作項目說明如下：

- 一、彙整歷年計畫之研究成果。
- 二、後京都時期的減緩與調適策略的發展與因應。
 1. 檢討京都議定書的執行成效與問題。
 2. 分析後京都時期之議定書草案與對我國的啟示。
 3. 檢討我國相關政策與國際發展趨勢的一致性。
- 三、TAIGEM-III 的發展回顧：理論與應用。
 1. 國際間 3E 模型(經濟、環境與能源)的發展與應用趨勢。
 2. CGE 模型與其他政策評估模型的比較分析。
 3. TAIGEM-III 的基礎理論架構。
 4. 不完全競爭之市場結構的機制。
 5. 排放交易與能源科技創新的機制。
 6. 勞動市場的失衡及其與經濟成長的關聯。
 7. TAIGEM-III 的資料庫與主要變數的分析。
 8. TAIGEM-III 的基準情境設計與歷史模擬。
- 四、節能減碳及重大經濟與產業政策的影響評估。
 1. 持續維護 TAIGEM-III 及其資料庫，並根據發展需要，擴充模型功能，俾利進行節能減碳及重大經濟與產業政策的影響評估。
 2. 落實透明化原則，就模型的理論建構方式及資料體系，舉辦專家座談會，從理論與實務角度檢視其正確性，作為修正與維護的參考。
 3. 針對評估結果異常或不穩定的現象，從方法論、資料、及模型設定等層面，檢討改善作法。
 4. 比較分析國內相關模型的理論基礎和評估結果，並研判其間差異的來源。
 5. 建置績效指標體系，評估現階段推動節能減碳行動方案之績效，並建議提升績效的具體策略。

五、 掌握後京都時期之國際發展情勢，評析對我國的啟示及應有的對策。

工作內容包括：

1. 提供後京都時期國際發展最新情勢，包括：蒐集與分析氣候變化綱要公約及其相關組織、以及重要多邊會議之最新倡議（initiatives）的內容，並按月提出書面資料。
2. 編列 1 人次出席由國際能源總署（IEA）、IIASA、以及 Energy Modeling Forum 所舉辦之 International Energy Workshop (IEW)，蒐集各國在相關議題之模型研發及研究成果上資訊。
3. 定期出版「碳經濟」，刊登京都議定書國際發展最新情勢、以及關於溫室氣體減量措施之經濟衝擊的最新科技研發成果與新知。
4. 配合經建會需要，適時提供相關議題之諮詢與評估分析，另提供 1 名經經建會認可之人力（須具備英文摘譯能力），協助經建會處理相關資料整理及研析工作。

第二章 歷年研究成果

「京都議定書」是聯合國氣候變化綱要公約（United Nations Framework Convention on Climate Change，UNFCCC）的補充條款。¹是1997年12月在日本京都由聯合國氣候變化綱要公約參加國三次會議制定的。其目標是「將大氣中的溫室氣體含量穩定在一個適當的水平，進而防止劇烈的氣候改變對人類造成傷害」。

本計畫的推動是立基於以下三項主要動機：(1) 我國須以審慎態度來面對京都議定書的減量規範；(2) 理性論證須有所本，以量化的科研成果為基礎；(3) 明智決策須兼顧溫室氣體減量的3E影響。²藉由國外的經驗發現，建構一個本土化的國家級政策3E評估系統，除需要有專業且高素質的研究團隊，更需有充分、固定、且長期的科研經費支撐。

在經建會的支持下，本研究團隊集結來自台灣經濟研究院、清華大學、台北大學、中原大學、清雲科技大學、開南大學等學術機構的學者專家，另輔以來自政治大學、中央大學、清華大學、台北大學等校之碩博士生多人，並邀請林立夫所長（核能研究所）、蔣本基教授（台大環境工程研究所）、以及陳士麟教授（清華大學電機工程系）為顧問，共同組成研究團隊，持續與澳洲「政策研究中心」（Center of Policy Studies, CoPS）合作，推動TAIGEM-III模型的創新研發與應用擴建工程。³

2.1 歷年成果彙整

本計畫旨在依據我國最新經建展望條件下，重新評估我國二氧化碳排放趨勢，並運用總體經濟模型探討「京都議定書」生效後對我國之可能影響。

¹ 京都議定書中文版，全文下載網址：http://www.tri.org.tw/unfccc/download/kp_c.pdf。

² 有關本計畫背景說明，請參考「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)」，(2006)，頁19-23。

³ 有關TAIGEM模型系列（包括靜態的TAIGEM、動態的TAIGEM-D、以及第三代的TAIGEM-III）的研發歷程，請參考黃宗煌（2005）「京都議定書之經濟衝擊的評估工具：從TAIGEM的發展談起」，台灣經濟研究月刊，第28卷第3期，頁118-125。

根據氣候變化綱要公約精神及全國能源會議結論、與我經濟規模相似國家及地球永續發展高峰會議最新發展情勢，研析我國可行的溫室氣體彈性減量目標，及參與國內各項政策的研擬。具體成果除了舉辦多次專家座談會提出評估報告、⁴及發行「碳經濟」季刊提供國內各界一個論證資訊平台外，並針對歷年影響節能減碳的相關議題均有深入的研究，⁵本計畫之特定議題摘述如下：

- (1) 探討國內重大投資及政策的經濟影響評估，⁶如：兩大投資案、⁷課徵能源環境稅等；
- (2) 參與「京都議定書」中建立的彈性機制之可行性評估，如：排放交易、清潔能發展機制等；
- (3) 最新國內外的重要時事分析，如：能源價格高漲、金融海嘯等。

2.1.1 排放交易

排放交易 (emission trading) 為一市場導向 (market-based) 之「數量管制」環境經濟政策工具，更為準確的說法為「總量管制與交易」(cap and trade)，其中「總量管制」(cap) 意指中央主管機關先行決定總排放權數量及排放權於個別排放源間之最初配置，並限制個別排放源之實際排放量不得大於其所擁有之排放權數量；而「交易」(trade) 則是創造排放權交易市場，藉由自由市場運作創造經濟誘因，使經濟條件與減量成本互異之排放源，經由交易而大幅降低為達管制標準所須付出的成本。

排放交易之學理基礎源自 Coase 定理 (Coase, 1960)，Crocker (1966) 首先提出可交易排放權的概念，⁸用以配置廠商間對污染控制的負擔；爾後經 Montgomery (1972) 以嚴謹的理論基礎，證

⁴ 有關本計畫研究成果中相關專家座談會內容，請參考 2.2 節 TAIGEM-III 回顧與發展。

⁵ 有關本計畫研究成果中「碳經濟」季刊發行過程及內容，請參考 2.4 節「碳經濟」季刊。

⁶ 有關國內重大投資及政策經濟影響評估，請參考 2.3 節政策分析與評估。

⁷ 雲林石化科技園區計畫中的「國光投資案」(或稱八輕)及「台塑大煉鋼廠」等兩大投資案。

⁸ 排放交易之付諸實作最早可溯及 1974 年美國環保署為管制空氣污染所施行的「排放交易計畫」(Emission Trading Program)，該計畫允許限量交易五種空氣污染物之排放減量證明 (emission reduction credits, ERCs)，包括揮發性有機物 (VOCs)、一氧化碳 (CO)、二氧化硫 (SO₂)、微粒物質 (particulate matter) 及氮氧化物 (NO_x)。

明排放交易為具有「成本有效性」的政策工具，在「京都議定書」中，國際排放交易制度（international emission trading, IET）是重要的彈性機制之一，就排放交易的實務面來說，可分為京都機制的跨國界的國際排放交易、以及國內性的排放交易。前者以京都議定書為依據，歐盟（EU）所推動的排放交易即屬此例。歐盟的溫室氣體排放交易制度自 2005 年開始實行，⁹預計至 2010 年時加入交易制度的排放源之總排放量將達到總體的 45%，不但要達到短期減量 8% 的目標，歐盟預計長期目標為較 1990 年排放量再減 30%，此舉也充分顯示出歐盟對溫室氣體減量的決心。

我國碳排放交易體系之建置尚處初始萌芽階段，¹⁰未來碳交易之順利推動及有效運作，有賴完備的軟體交易制度設計，以及現代化的硬體交易平台建置，兩者相輔相成，不可偏廢，是為發展碳交易制度的必要條件；而碳交易所創造之利基，則是吸引交易主體持續積極參與、促進交易市場活絡發展的重要因素，此利基因素結合前文的必要條件，構成發展碳交易制度的充分條件。我國也非常重視排放交易，例如在「溫室氣體減量法草案」明訂「主管機關得於適當時機公告實施限量管制與交易」（第 14 條），而對排放交易的方式亦有明確規範如下：

- (1) 應每年進行溫室氣體排放量盤查，登錄、申報，並經驗證機構完成驗證。(第 12 條)
- (2) 其溫室氣體年排放量應符合溫室氣體效能標準。(第 13 條)
- (3) 應依規定期限向目的事業主管機關申請認定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。(第 15 條)
- (4) 新設或變更之排放源或排放實體應採用最佳可行技術；限量管制與交易制度實施後，亦應申請認定應符合之核配量與期程。(第 16 條)

⁹ 有關歐盟排放交易制度設計，請參考「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)」，(2006)，頁 117-161。

¹⁰ 有關台灣推行探排放交易的策略及影響評估，請參考「京都議定書經濟影響評估模型之建立、持續維護及調整(3/5)」，(2008)，頁 122-159。

此外，在 2005 全國能源會議的具體結論中，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。然按「京都議定書」規範，第一承諾期程（2008-2012 年間）只允許附件一國家參與國際碳排放交易，¹¹然及早規劃建置國內碳排放交易制度，可獲致碳減量成本節省之效益，俾利國家先期減量工作的推動；同時國內企業亦可透過「做中學」(learning by doing) 累積實作經驗，提昇參與排放交易的能力，以作為未來進入國際排放交易市場之基礎。

2.1.2 清潔發展機制

清潔發展機制（Clean Development Mechanism, CDM）是「京都議定書」建立的彈性機制之一，其目的是幫助聯合國氣候變化綱要公約（UNFCCC）附件一國家遵守他們在議定書中所承擔的約束性溫室氣體減排義務，並有益於非附件一締約方（多數均為開發中國家）的永續發展和UNFCCC最終目標的實現。如此的模式將可使非附件一國家實際受惠於排放減量的計畫，而投資協助的附件一國家亦可將其獲得的排放減量納入其減量承諾中，可視為因應氣候變遷的一種減量機制，其主要功用為協助計畫活動取得資金，而透過此種機制在2000~2008年之間可以獲得「經認可的排放減量」（Certified Emission Reductions, CERs），可在2008~2012年間累積納入所承諾的排放減量計算。因此，開發中國家透過清潔發展機制所產生的「CERs」，能獲得額外的資金流通與技術移轉。

CDM是未來國際上最重要的溫室氣體減量的彈性機制之一，各國可透過各種型式的CDM計畫，達到溫室氣體減量與降低減量成本的雙重目標。目前各國政府均積極投入CDM之主要目的，在於掌握最具成本有效性的CDM計畫。在現行的國際清潔發展機制運行規則下，台灣如欲參與CDM計畫，¹²須透過中國政府正式向聯合國CDM理事會登錄，造成台灣推動CDM堪稱窒礙難行，並且導

¹¹ 附件一國家：為 OECD 中除了墨西哥之外的 24 個成員國，以及歐盟、前蘇聯各共和國與前東歐共產國家等共 37 國。

¹² 有關台灣參與國際 CDM 可行性分析，請參考「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)」, (2007), 頁 258-268。

致台灣在CDM的能力建構不足，影響未來台灣參與國際CDM計畫的能力。

「間接參與CDM」是目前較可行的方式之一。即是投資逐漸興起的國際碳基金(Carbon Fund)，¹³其與傳統基金性質相近，屬於純粹的金融商品，較不受政治因素影響。此外，國際情勢的變化快速，目前正如火如荼進行的後京都減量承諾協商，台灣參與CDM計畫的機會不無可能，因此，台灣當前最關鍵的策略即是加速國內CDM的能力建構，以利未來銜接未來參與國際CDM機會。

2.1.3 能源價格高漲的衝擊評估

台灣是個小型開放經濟體，我國之進出口總值多年來都大於我國的國內生產毛額，國際經濟脈動對我國經濟發展影響特別大。至於在能源供需方面，我國自產能源相當少，98%以上能源使用必須仰賴進口，而石油則占能源總供給的51%（如圖2-1）。這樣的特殊結構，使得高油價對我國經濟的衝擊遠大於多數國家。若欲詳細研判油價對我經濟體之影響，除應檢視石油產品與我國各大經濟部門之關聯性外，更需審視油價上漲帶動其他能源上漲的事實，以及油價上漲對國際影響，從而衝擊我國進出口的情況。¹⁴

在這波國際能源價格飆漲的世界潮流中，能源幾乎全仰賴國際進口的台灣，在經濟上亦受到何種程度的衝擊與考驗，值得令人深入觀察，根據國際能源總署（IEA）評估報告指出，在匯率穩定的情況下，當每桶原油價格上漲10美元，將導致全球GDP成長率下降0.4個百分點的負衝擊。因此，藉由不同模擬情境之設定進行模擬，¹⁵不管是何種減量情境，技術立即可行且成本最小的減量策略是使用端的能源效率提升，其次為發電部門的低碳化。2050年要達到溫室氣體排放較2005年減少50%的目標，必須仰賴能源領域關鍵技術的研發與突破，包含：

¹³ 參與CDM計畫的型態具多元化，包括單邊、雙邊、多邊及碳基金等模式，其中，投資國際碳基金，再透過碳基金投資最具市場潛力的CDM標的，並分享CERs，由於碳基金屬於「間接參與CDM」方式，而且可投資多項標的物，分散風險，是近年來逐漸受到重視的CDM參與方式。

¹⁴ 有關國內的能源價格政策與機制、能源價格上漲的3E影響評估，請參考「京都議定書經濟影響評估模型之建立、持續維護及調整(3/5)」，(2008)，頁183-253。

¹⁵ 有關國際能源價格變動的3E影響評估，請參考「京都議定書經濟影響評估模型之建立、持續維護及調整(3/5)」，(2008)，頁46-84。

1. 能源供應端的 CCS 化石燃料發電、然後之氣化複循環發電技術、燃煤之超臨界發電、第 3 代與第 4 代核電、集光式太陽能發電、風力、生質能之氣化複循環發電與共燃技術、第二代生物燃料；
2. 能源使用端的建築物能源效率、馬達系統能源效率、內燃機效率 (ICEs)、熱泵、插電式和電動式汽車、氫燃料電池汽車、工業 CCS 應用和太陽熱能等 17 項技術。

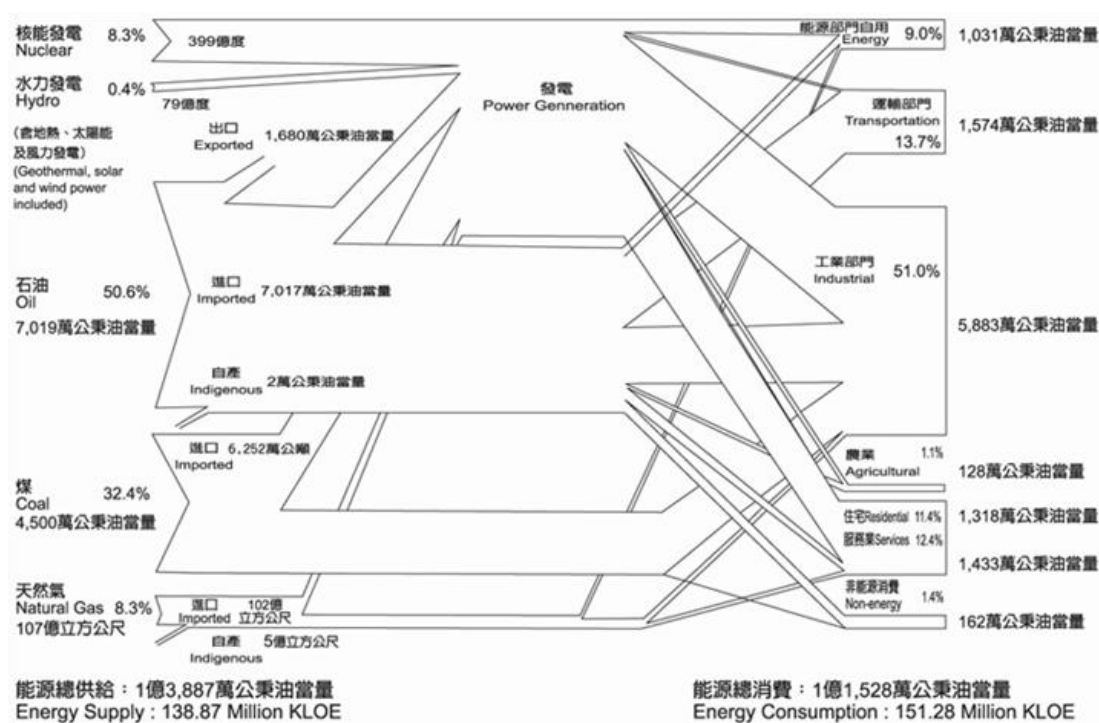


圖 2-1. 我國能源供給與消費流程圖 (2006 年)

資料來源：行政院經濟部能源局，能源統計年報，2006 年。

根據國際能源總署 (IEA) 研究指出，能源領域正面臨一系列嚴峻的挑戰，從現在到 2050 年，要維持大氣中穩定的溫室氣體濃度，必需仰賴能源科技的突破與發展、巨額資金的投入和國際共同合作。我國能源部門已於 2005 年啟動「產業溫室氣體自願性減量活動」，經過多年推動，已產生具體成效。而我國能源科技政策發展走向，是將資源集中在改善碳排放與提升自主能源的技術為主。惟國內減碳成本高，不具成本效益，未來將影響產業競爭力。因此，如果能夠參與「京都議定書」的彈性機制，包括排放交易與清潔發展機制，相信可以有效降低的減排成本，這也將是產業與政府關心的重要課題。

2.1.4 金融海嘯之 3E 影響評估

由美國次貸危機引發的全球金融危機對世界政治經濟產生了全面的、深刻的影響。雖然因應金融危機是一個階段性的短期任務，但因應氣候變化國際進程已不可避免地受到金融危機的衝擊。1997 年的亞洲金融風暴及 2007 年美國次級房貸所引爆的全球金融海嘯，成因不同，對我國總體經濟與產業結構的衝擊也不盡不同。故本計畫中研究金融海嘯對我國經濟成長率及 CO₂ 排放量的影響，¹⁶ 其主要目的如下：

- (1) 推估我國 2009 年的 GDP 成長率，並預測後續的復原情況。
- (2) 藉由此次的經貿巨變，驗證 TAIGEM-III 之歷史模擬 (historical simulation) 的準確度，俾能進一步強化相關係數與參數的校準 (calubration)，並就模型運作機制做必要的修正和改善。
- (3) 推估風暴後的新基線 (包括 GDP 成長率基線及 CO₂ 排放基線)，以做為後續各項政策之 3E 影響評估的基準 (benchmark)。

全球金融海嘯重創我國經濟成長、就業、及貿易條件，這使 2009 年的經濟成長將繼 2001 年之後再創「負新低」。在面臨溫室效應、國際能源價格不穩定、以及全球金融海嘯的三大威脅下，各國政府無不積極研擬並推動「綠色新政」，端出各種經濟振興方案，¹⁷ 雖然多少發揮了作用，但療傷復健的速度還是緩慢的。未來政府勢須推動力道更大、效果更顯著的其他振興計畫，以加速產業轉型，提升產業競爭力，並在事先做好整體性的政策影響評估 (policy impact assessment) 或管制衝擊評估 (regulatory impact assessment)。在評估報告中觀察 GDP 變動率、人均 GDP 變動量、CO₂ 排放量、就業量趨勢及貿易條件(Terms of Trade, ToT)等總體經濟指標變化，¹⁸ 以釐清金融海嘯對我國之經濟、能源及環境的衝

¹⁶ 有關金融海嘯對我國之經濟影響分析，請參考「京都議定書經濟影響評估模型之建立、持續維護及調整 (4/5)」, (2009), 頁 10-34。

¹⁷ 關於「綠色新政」及相關振興方案的介紹，請參考黃宗煌、李堅明、王金凱 (2009 年 5 月)。「綠色新政的發展與啟示」, 碳經濟第 5 期。

¹⁸ 在國際貿易中，因各個國家的貿易習慣並不相同經常引起誤解、爭議和訴訟。為了避免這些問題，國際

擊，提供施政者做為因應對策之參考。

2.2 TAIGEM-III之沿革發展

隨著「京都議定書」的生效對國內經濟必然會帶來一定程度的衝擊，急需評估各種境內因應措施及潛在衝擊的評估工具，¹⁹ 提出不同的影響評估意見供各界參考。本計畫在研究期間，已舉辦五次的專家座談會，三次的國內大型研討會；並參加國外研討會七次，包括CGE模型研習及聯合國氣候變化綱要公約締約國大會等(如表2-1)。

表 2-1. 執行計畫期間已舉辦或參加之會議彙整表

執行期間	工作項目	議題或會議名稱
第一年期間 (94.12.22 ~ 95.12.20)	第一次專家座談會	開徵能源稅的效果 溫室氣體減量政策檢討與展望
	第二次專家座談會	「開徵能源稅與溫室氣體減量政策評」專家座談會
	第一次國外研討會	澳洲模型研習出國報告
	第二次國外研討會	聯合國氣候變化綱要公約第十二次締約國大會 (COP12)
第二年期間 (95.12.29 ~ 96.12.20)	第一次國內研討會	台灣企業溫室氣體管理與策略論壇
	第二次國內研討會	生物能源、CDM計畫及排放交易研討會
第三年期間 (96.12.22 ~ 97.12.30)	第三次專家座談會	國際能源價格對我國3E及所得影響評估
	第四次專家座談會	課徵能源稅對我國3E影響評估
	第三次國外研討會	澳洲模型研習出國報告
	第四次國外研討會	聯合國氣候變化綱要公約第十四次締約國大會 (COP14)
第四年期間 (97.12.22 ~ 98.12.20)	第五次國外研討會	北京清華大學能源與環境研究中心
	第六次國外研討會	聯合國氣候變化綱要公約第十五次締約國大會 (COP15)
第五年期間 (98.12.21 ~ 99.11.30)	第五次專家座談會	節能減碳績效指標之建立
	第七次國外研討會	第四屆環境與資源經濟學者世界大會
	第三次國內研討會	排放交易與能源稅政策工具選擇與影響

資料來源：本研究整理。

除帶回國際會議上最新的資料，及在應用模型上更好的討論方法外，更與澳洲墨爾本 Monash 大學 CoPS 研究中心建立合作關係，所開發的 TAIGEM 系列模型是具有國際公信力之環境政策的總體經濟評估模型，其理論架構為以國際著名的澳洲 ORANI 可計算一

商會(ICC)在1936年首次公佈了一套解釋貿易術語的國際規則，稱之為「國際貿易術語」(Incoterms)。有時也被簡稱為「國貿條件」或「貿易條件」。不過，本研究稱之「貿易條件」(terms of trade, TOT)，只為反映國業內產業部門在國際市場上的競爭力，故其定義如下：TOT = 我國出口物價指數/我國進口物價指數。

¹⁹ 國內可行的評估工具包括 MAELAL-Macro、DGEMT、ENFORE、TAIGEM 及 GTEM-Taiwan 等。

般均衡分析(CGE)模型為基礎所建立之台灣一般均衡能源模型，²⁰用以評估環境政策執行時對我國總體經濟所產生的衝擊。

多年來，TAIGEM-III 運用於總量管制、減量目標、能源稅課徵與運用、國內重大建設投資案等議題之影響評估，因應各議題評估需求，模型架構與資料結構亦同時配合修改，因此本節將彙整計畫執行以來，TAIGEM-III 已發展之特色與功能、TAIGEM-III 與國內其他主要模型之差異、模型歷次修正與改善重點及原因、基本資料體系、以及未來模型發展方向。為免篇幅過於冗長，模型整體理論架構請參閱**附錄一**。

2.2.1 TAIGEM-III 的特色與功能

TAIGEM-III 模型特點摘述如下：

- 一、模型由個體經濟理論建構而來，架構生產者追求成本極小，消費者追求效用極大之最適決策。
- 二、一般均衡模型要求經濟體系所有市場達至均衡，但市場結構與特性，可依國內實際狀況加以修改，例如寡佔的油品市場或管制價格的電力市場等。
- 三、模型中所需之參數值、彈性值由投入產出表資料及其他研究報告校準而來，必要時可以自行推估，以求模型適用性及精準度。
- 四、援用 Johansen 線性化及多步驟方法來求解模型的均衡解值，故模型中各方程式以百方比變動形式呈現，此法優點在於提升求解的穩定與速度，適合用以建構部門數龐大的模型。
- 五、可根據不同議題與模擬所需，輕鬆的更改內外生變數設定，以變更模型封閉準則。
- 六、採用逐年遞歸 (annual recursive dynamic) 的動態機制，除可產生歷史模擬與基線預測外，尚可進行動態政策評估與結構調整分析。

²⁰ 有關 TAIGEM-III 模型理論架構，請參考附錄一。

- 七、以羅吉斯函數 (Logistic function) 描繪資本成長率與預期投資報酬率之關係，藉由函數之合理上限 (upper bound) 約束投資成長率，避免產生過度調整 (overshooting) 的情況。
- 八、以適應性預期 (adaptive expectation) 反映投資者對報酬率變化之預期行為模式，進而影響投資意願與產業資本存量累積。
- 九、以技術配套 (technology bundle) 搭配基、中、尖載機組設計，呈現發電技術不完全替代與供電特性。
- 十、整合國民所得與投入產出表，形成社會會計矩陣 (SAM)，並編製能源使用矩陣與 CO₂ 排放矩陣，做為溫室氣體減量議題基礎資料庫。
- 十一、模型功能多元化，適用於各種領域之政策評估，在溫室氣體領域，亦可用以分析碳稅、能源稅、能源市場結構、產業結構、技術變動、排放交易等多面向議題。
- 十二、透過巢式 (nested) 結構與彈性的函數型式設定，可建構多產出、多投入之生產活動，對於石油煉製品等產品鍊豐富的產業而言，是相當重要的功能。

2.2.2 TAIGEM-III 的研發歷程

國外的經驗表明，建構一個本土化的國家級政策 3E 評估系統，需要有專業且高素質的研究團隊，更需有充分、固定、且長期的科研經費支撐。在各項條件有限的情況下，本研究集結來自台灣經濟研究院、清華大學、台北大學、中原大學、清雲科技大學等學術機構的學者專家，另輔以來自政治大學、中央大學、清華大學、台北大學等校之碩博士生多人，並邀請林立夫所長（核能研究所）、蔣本基教授（台大環境工程研究所）、以及陳士麟教授（清華大學電機工程系）為顧問，共同組成研究團隊，持續與澳洲「政策研究中心」（Center of Policy Studies, CoPS）合作，推動 TAIGEM-III 模型的創新研發與應用擴建工程。

本計畫執行期間，多次配合分析議題擴充模型理論架構，並據以修正模型程式與資料庫結構，修正重點包括：

1. 擴充為 SAM 表架構

為呈現所得收支狀況、分析直接稅或能源稅收運用等相關議題，在 CGE 模型中建置完整的「社會會計矩陣」(Social Accounting Matrix, SAM)²¹ 成為必要工作。TAIGEM-III 為國內第一個建立 SAM 表架構之動態 CGE 模型，並成功用於碳稅與能源稅影響評估，以及稅收運用之雙紅利效果，這也為未來執行碳稅、排放交易、綠色租稅改革等議題的評估，建立有利的基礎。

研究期間，曾於 2008 年配合 2004 年產業關聯表公布，更新資料庫，將家計單位擴充為五個所得階層，以進行所得分配分析，同時依所得來源之職業型態，區分五種職業別。本年度為進一步評估中經院版本能源稅，並配合 2006 年產業關聯表，必須再次擴充 SAM 表結構並配合修改模型，修改內容將於 2.2.3 節說明。

2. 納入再生能源與生質能源

為考慮未來再生能源發展與生質能源應用，TAIGEM-III 在模型中納入風力發電、生質能、及太陽光電；並新增 5 個能源產業部門，乙醇作物(EthanolCrop)，生質柴油作物(BioDieslCrop)，燃料乙醇(Ethanol)，「生質柴油(BioDiesel)」，太陽熱能(SolarHeat)等。其中「EthanolCrop」及「BioDieslCrop」為能源作物產業，其所生產之產品全數由「Ethanol」及「BioDiesel」兩個產業所購買，而「Ethanol」、「BioDiesel」及「SolarHeat」三產業之能源產品，則併入原有之能源替代機制，與其他能源產品建立替代關係。

3. 建立基、中、尖載發電結構

在氣候變遷研究領域中，能源在經濟體系中的使用狀況為首要關注課題，能源如何在經濟體系中做有效率的配置，面臨節能減碳目標時如何採取最有效策略，針此類問題的釐清與評估，實

21 SAM 表主要利用產業關聯表與國民所得會計帳編製而成，表中區分生產帳、商品帳、要素帳、機構帳、資本帳與國外帳，分別呈現產業生產活動之投入產出關聯、商品銷售之流通方向、要素報酬收支來源與去處、家計所得收支來源與運用、政府財政收支來源與運用、資本形成資金來源與支出、進出口貿易與盈餘等。SAM 通常隨應用層面與議題而可彈性擴編，應用範圍甚為廣泛。

有必要斟酌模型內能源相關部門之設定，電力部門亦覆如此。

由於電力部門發電技術眾多，每項技術使用之初級能源及能源轉換型態大異其趣，而各項技術所生產之電能，雖然在商品本質上並無差異，卻在供應時間、穩定度與供應成本上明顯不同，因此必須在設定發電決策時酌予細分，以「由下而上」方法建立模型架構。有鑑於此，TAIGEM-III 採用技術組合 (technology bundle) 方式，在可行的技術限制下，假設電力產業可以根據不同發電技術間的相對成本來決定彼此的替代程度；更進一步依據供電特性區分基載 (base load)、中載 (intermediate load)，以及尖載 (peak load) 技術。

技術組合係利用 CRESH 函數之特色²²，架構出電力部門的技術組合方式 (見圖 2-2)，以做為電力部門生產之決策選擇行為。為避免模型求解出現不符合現況或技術上不可行的投入組合，在設定發電技術的選擇行為時，必需限制某些技術不可能「完全」被其他技術所取代，因此 CRESH 函數之限制條件 $\underline{x} \gg 0$ ，使所有被選擇之技術不會產生發電水準為零之均衡解。

在上述技術組合理論架構下，發電技術再進一步被區分為基載、中載、與尖載。過去基載機組包括水力發電、核能以及燃油與燃煤汽力機組；中載機組包括柴油機組與燃氣汽力機組；尖載機組包括氣渦輪機組 (燃油與燃氣機組)、複循環機組 (包括燃油與燃氣機組)、風力發電與太陽光電。隨著資料趨於完整，水力應可再區分為川流式、水庫式與抽蓄式水力，其中川流式保留為基載，其餘則歸併為尖載基組。其次隨著擴大天然氣方案之執行，未來有可能將燃氣機組歸併為基載機組，但目前仍保留於中載。

22 CRESH (homothetic or homogeneous function with constant ratios of ES) 函數，最早由 Hanoch (1971) 提出。由於傳統 CES 函數衡量多種要素投入 (n>2) 時，n 種要素之間的替代彈性均相同，在實務並不合理，於是將函數修正為下列型式，允許兩兩要素間替代彈性存在差異：

$$Y = f(\underline{x}) \quad \text{where } \underline{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n),$$

$$F(Y, \underline{x}) = \sum [D_i x_i / h(Y)]^{\alpha_i} - 1 = 0$$

其中： $\underline{x} \gg 0$ ， $0 \leq Y \leq \bar{Y} < \infty$ ； $h(Y)$ 為連續可微分 (continuously differentiable)，且 $h(0) = 0$ ， $h(\bar{Y}) = \infty$ 及 $h'(Y) > 0$ (\bar{Y} 為產業之最大產量)。

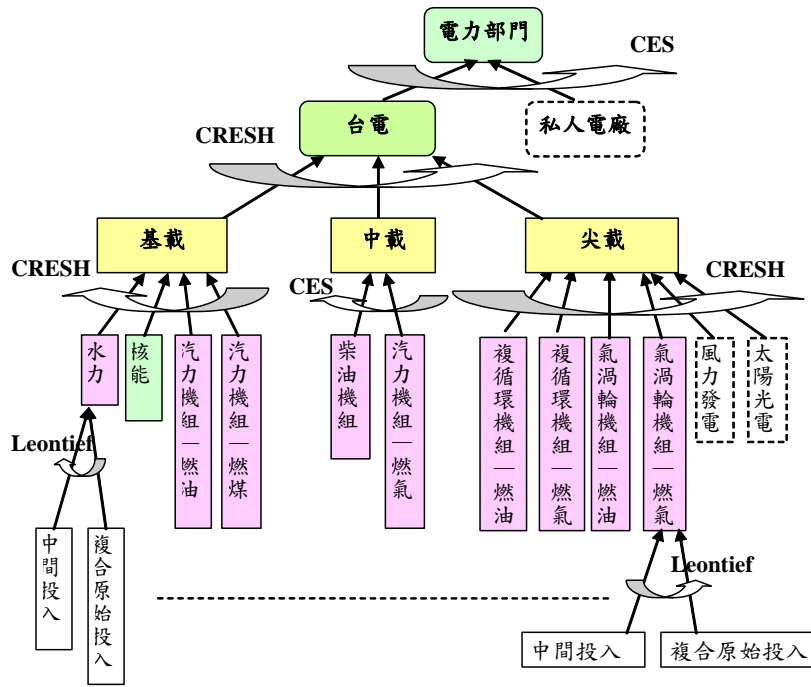


圖 2-2. 電力部門技術配套設計

資料來源：本計畫整理。

4. 修正碳稅設定並建立能源稅機制

在環境議題的評估方面，為分析課徵能源稅對總體經濟之影響，以及 CO₂ 排放趨勢與減量之成效，模型必須修正課稅機制與 CO₂ 排放量計算相關方程式。

由於碳稅與能源稅均屬於從量稅，前者稅基為 CO₂ 排放量，後者為能源消費量，因此配合模型資料庫編製之 CO₂ 排放矩陣與能源消費矩陣，將熱值單位與物質單位納入向來以價值計算之模型當中。於是模型可以求解在給定之單位能源稅額下，能源使用者的能源消費量與能源稅負擔以及 CO₂ 排放量與碳稅收入，而此項稅負亦將引入使用者之購買者價格，再經由模型影響整個經濟體系。

在模型中，假設能源稅之單位稅額為 ST，為一從量稅變數 (VSTX)，故稅收等於能源稅稅基 (TAXBASE) 乘以單位稅額 (ST)，亦即：

$$VSTX = TAXBASE * ST \quad (2-1)$$

其中 $TAXBASE = ENG * SPINDEX$ ；ENG 為能源消費量；SPINDEX 為從量稅的價格指數，模型基準解時設為 1。

5. 變更能源稅收運用情境與修正所得收支方程式

能源稅稅收之運用，在計畫執行期間曾針對多種情境進行評估，包括統收統支、生產成本補貼、直接稅補貼、陳明真委員版能源稅條例、王塗發委員版本、財政部版本、及至最近之中經院版本，各版本除了能源稅稅額計算基礎不盡相同，稅收用途更是多所歧異。

隨著稅收運用趨向多元化，評估目的與效果分析亦須由多重面向切入，因此模型中的所得收支方程式與 SAM 表結構必須同時修正。更改後之 SAM 表結構與編製基礎，請參見 2.2.3 節之說明，模型所得方程式之更動前後對照，則彙整如表 2-2 與表 2-3 所示，方程式中各項變數之定義則請參閱 TAIGEM-III 模型介紹，如附錄一。

所得方程式與 SAM 表修正中，最大差異來自間接稅 VOTAX_CSI 與直接稅 VGOSTAX、VHOUTAX 之內涵。過去間接稅僅區分為國產品貨物稅、進口品貨物稅、關稅、其他間接稅等，直接稅僅有營利事業所得稅與綜合所得稅兩項；如今則將間接稅中之加值型與非加值型營業稅析出，印花稅、牌照稅、地價稅、房屋稅、娛樂稅、菸酒稅、健康福利捐等拆解，直接稅部分則將遺產與贈與稅、契稅、土地增值稅、證券交易稅、期貨交易稅等拆解，俾使新的模型與 SAM 表有能力深入評估能源稅等環境政策之稅收運用效果。

表 2-2. 所得方程式修正對照表 (1/2)

名稱	修正前方程式	修正後方程式	備註
要素帳 (勞動)	-	$V1LAB_I(o)+VROWLAB(o)=\sum_h V1LABINC(h,o)+VLABROW(o)$	新增
要素帳 (資本)	-	$V1CAPI(m)+VROWCAP(m)=\sum_m V1CAPINC(m)+VCAPROW(m)$	新增
機構帳 (企業)	$VGOS = V1CAP_I + VGOVGOS + VROWGOS$	$VGOS(m) = V1CAPINC(m) + VGOVGOS(m) + \sum_h VHOUGOS(h,m)$	修改
	$VGOSAV = VGOS - \sum_h VGOSHOU(h)$ $- VGOSGOV - VGOSTAX$ $- VGOSROW$	$VGOSAV(m) = VGOS(m) - \sum_h VGOSHOU(h,m) - VGOSGOV(m)$ $- \sum_t VGOSTAX(t,m) - \sum_h VPROFIT(h,m)$	修改
	$VGOSTAX = FGOSTAX * VGOS$	$VGOSTAX(t,m) = FGOSTAX(t,m) * VGOS(m)$	修改
	$VGOS_POSTTAX = VGOS - VGOSTAX$	$VGOS_POSTTAX(m) = VGOS(m) - VGOSTAX(m)$	修改
機構帳 (家計)	$VHOUHOU(h) = VGOSHOU(h) + V1LABINC_O(h)$ $+ \sum_{from} VHOUHOU(h, from) + VGOVHOU(h)$ $+ VROWHOU(h)$	$VHOUHOU(h) = VGOSHOU(h) + V1LABINC_O(h)$ $+ \sum_{from} VHOUHOU(h, from) + VGOVHOU(h)$ $+ VROWHOU(h)$	修改
	$VHOUSAV(h) = VHOUSINC(h) - V3TOT(h)$ $- \sum_{to} VHOUHOU(to, h) - VHOUGOV(h)$ $- VHOUROW(h)$	$VHOUSAV(h) = VHOUSINC(h) - V3TOT(h)$ $- \sum_h VHOUHOU(h, hh) - \sum_m VHOUGOS(m, h)$ $- \sum_t VHOOUTAX(t, h) - VHOUGOV(h) - VHOUROW(h)$	修改
	$VHOUGOV(h) = INCTAXRATE(h) * VHOUSINC(h)$	$VHOOUTAX(t, h) = INCTAXRATE(t, h) * VHOUSINC(h)$	修改
	$VDISPINC(h) = VHOUSINC(h) - VHOUGOV(h)$	$VDISPINC(h) = VHOUSINC(h) - \sum_t VHOOUTAX(t, h)$	修改

資料來源：本計畫整理。

表 2-3. 所得方程式修正對照表 (2/2)

名稱	修正前方程式	修正後方程式	備註
機構帳 (政府)	$VINGOV = V0TAX_CSI + VGOSGOV + VGOSTAX$ $+ \sum_h VHOUGOV(h) + VROWGOV + V1OCT_I$	$VGOVINC = V0TAX_CSI + \sum_t \sum_m VGOSTAX(t, m) + \sum_m VGOSGOV(m)$ $+ \sum_t \sum_h VHOUTAX(t, h) + \sum_h VHOUGOV(h) + VROWGOV$	修改
	$VGOVCUR = V5TOT + VGOVGOS + \sum_h VGOVHOU(h)$ $+ VGOVROW$	$VGOVCUR = V5TOT + \sum_m VGOVGOS(m) + \sum_h VGOVHOU(h) + VGOVROW$	修改
	$VGOVEXP = VGOVCUR + VGOVCAP$		刪除
	$VGOVSAV = VINGOV - VGOVEXP$	$VGOVSAV = VGOVINC - VGOVCUR$	修改
	$VGOVCAP = \sum_i GOVSHRINV(i) * V2TOT(i)$		不修改
資本帳	$VPRICAP = V2TOT_I - VGOVCAP + V6TOT$	$VPRICAP(m) = V2TOTI(m) + V6TOT(m)$	修改
國外帳	$VROWEXP = V4TOT + VROWGOS + VROWGOV$ $+ \sum_h VROWHOU(h)$	$VROWEXP = V4TOT + \sum_o VROWLAB(o) + \sum_m VROWCAP(m)$ $+ \sum_h VROWHOU(h) + VROWGOV + VROWCAP1$	修改
	$VINCROW = V0CIF_C + VGOSROW + VGOVROW$ $+ \sum_h VHOUROW(h)$	$VINCROW = V0CIF_C + VGOSROW + VGOVROW + \sum_h VHOUROW(h)$ $+ VGOVROW + VGOVCAP1$	修改
	$VROWSAV = VINCROW - VROWEXP$	$VROWSAV = VROWINC - VROWEXP$	修改
社會會計 矩陣 平衡式	$VSAMCHECK = VGOSSAV + \sum_h VHOUSAV(h) + VGOVSAV$ $- PRIVCAP + VROWSAV$	$VSAMCHECK = VGOVDEP + \sum_m VGOSDEP(m) + \sum_m VGOSSAV(m)$ $+ \sum_h VHOUSAV(h) + VGOVSAV + VROWSV$ $- VGOVCAP - \sum_m PRIVCAP(m)$	修改

資料來源：本計畫整理。

6. 建立能源消費矩陣

為評估能源稅，過去已依經濟部能源局公佈之能源平衡表資料，編製能源產品消費矩陣，以做為能源（從量）稅之稅基，並依各期能源消費變動率預測資料更新能源消費矩陣。配合 2006 年 SAM 表與能源平衡表資料之更新，本年度亦將重新編製能源消費矩陣。

7. 部門排放交易機制

為更多元分析我國在二氧化碳減排策略之應用，過去已在 TAIGEM-III 模型中納入碳交易機制，機制之設計則參考 GTAP-E 精神，並就其缺進行修正與設定。以下分項說明其原理：

(1) 部門排放量計算與設計

首先，在模型中增加與設計部門別排放計算式，以計算各部門實際排放量，並與部門排放配額相減，計算出各部門實際交易量。此將交易量亦將做為衡量買方與賣方之基礎。

(2) 產業別排放配額之設計

假設政府所發放之排放配額不必付擔任何費用，亦即配額內的二氧化碳排放無需任何成本。當存在交易時，配額外的增額方需額外負擔費用，是為碳交易價格。

對於各部門排放配額之決定，則分為兩種不同設計：

I. 政府給定發放配額

各期配額之計算與規劃，全部由政府設計與給定，由外部資料庫讀取各部門之實際配額。

II. 以前期排放結構進行配額分派

此設計政府只需規劃各期之減量目標，在給定減量（配額）總數後，由 TAIGEM-III 模型將各部門排放配額以期初部門排放量做為權數，進行分配之。

(3) 部門實際交易量計算與市場結清

將(1)之部門實際排放量與(2)中政府給定之排放配額相減，做為各產業實際交易量計算變數，是以此變數為正時，表示該產業為碳交易之買方。此變數為負時，表示該產業為碳交易的賣方。

最後，設計一市場結清式，買方交易量總數等於賣方交易量總數，並求得均衡之交易價格。

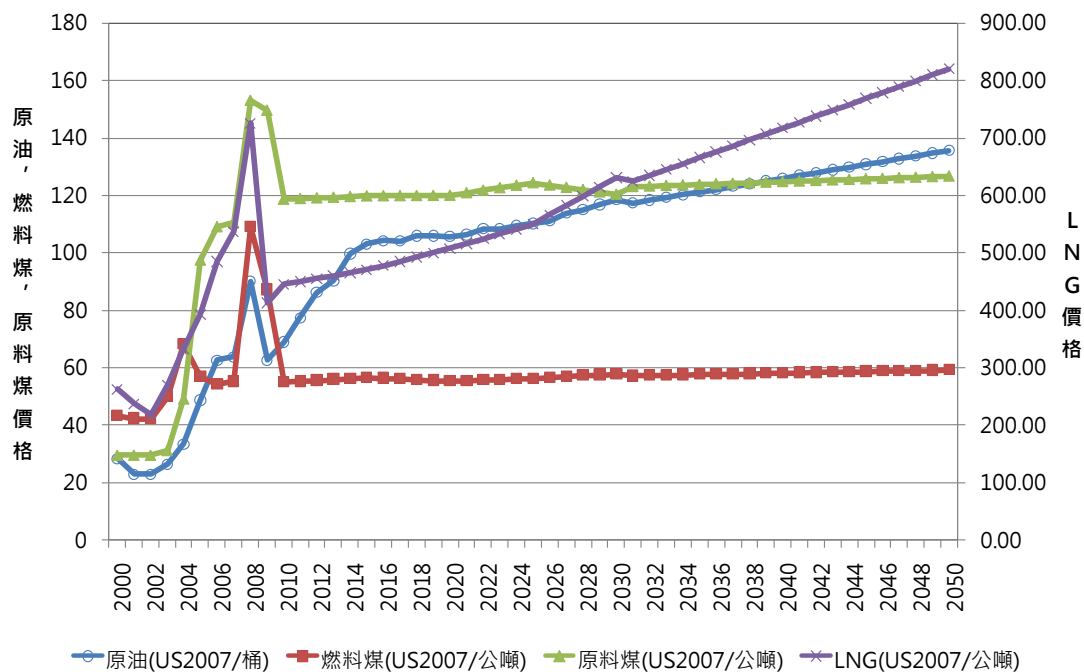
(4) 碳交易收支計算與生產成本整合

碳交易量乘以碳交易價格，為各產業之碳交易收支，有別於碳稅收入歸屬於政府總稅收，碳交易收支，將變成各產業生產之額外收益或支出，由生產面計入產業之其他成本項，如為賣方，則存在交易收入，生產成本下降；如為買方，則存在交易支出，其生產成本上升。是以在 Taigem-III 之部門別排放交易設計，其交易均衡為各產業碳交易之「機會成本均等法則」下之結果。

當政府實施碳交易制度時，封閉準則之設定，首先給定各部門排放配額，將二氧化碳排放設定為外生，碳交易價格設定為內生。衝擊減量目標後，內生求解出排放交易價格。

8. 國際能源價格更新

計畫執行期間，隨著 AEO 能源價格預測資訊之公布，以及國內各研究單位之預測結果，模型隨時修正國際能源進口價格之預測值，其間曾採用工研院 2006 至 2007 年預測值，以及台綜院 2008 年預測值，本年度亦將採用工研院最新預測結果(如圖 2-3)，更新設定。



	原油 (US2007/桶)	燃料煤 (US2007/公噸)	原料煤 (US2007/公噸)	液化天然氣 (US2007/公噸)
2010	68.82	54.84	118.60	444.93
2015	102.93	56.52	119.73	470.08
2020	105.51	55.18	119.97	507.05
2025	109.97	56.19	124.33	549.15

圖 2-3. 國際能源價格預測

資料來源：本研究整理。²³

2.2.3 模型基本資料體系

本年度重點工作之一，為配合主計處 2006 年產業關聯表之公布，更新 TAIGEM-III 資料庫，此外為配合能源稅模擬分析，在模型設定與資料結構上，皆須加以修正。修正後之 SAM 架構如表 2-4 所示，利用國民所得統計、產業關聯表、以及全國賦稅統計等資料，SAM 總帳表已編製如表 2-5 所示。茲將本次編製 SAM 表相較於 2004 年版本之修正重點，羅列於下：

一、 拆解間接稅

間接稅包含進口稅(關稅、進口品商港建設費、進口品貨物稅、進口品菸酒稅、進口品健康福利捐)與其他間接稅(國產品

²³ 歷史年與每五年預測來自 AEO 2009 與工研院推估結果，中間年度利用內插法計算。

貨物稅、營業稅、印花稅、使用牌照稅、地價稅、房屋稅、娛樂稅、國產品菸酒稅、國產品健康福利捐、其他生產者繳納之規費等)。過去在模型中僅區分進口關稅、進口品貨物稅、以及國產品貨物稅，其他間接稅則併為其他稅捐一項，本年度擬拆解上述各項稅捐。

二、 拆解直接稅

直接稅包含營利事業所得稅、綜合所得稅、遺產及贈與稅、契稅、土地增值稅、證券交易稅、期貨交易稅等。過去僅區分企業直接稅與家計直接稅，本年度擬拆解上述直接稅稅目。

三、 區隔政府、公營企業與民營企業

區隔資本帳中，政府、公營企業、與民營企業之固定資本形成與折舊。

四、 修正部門分類

2006年產業關聯表部門分類相較2004年與2001年，變幅度較大，與溫室氣體減量議題相關性較高，且差異較大的部門包括：原油及天然氣礦產(012)、煤(01520)、棉及棉紡織品(031)、人造纖維及玻璃纖維紡織品(033)、鞋類製品(041)、精密化學材料(05160)、半導體(079)、光電材料及元件(080)、電燈泡及燈管(09110)、其他家用電器(09290)、機械設備(094-097)、汽電共生及蒸汽(10820)、污染整治(111-114)等，本研究將配合探討議題及上述部門更動，修正模型部門分類。

表 2-4. 社會會計矩陣定義

	活動帳	商品帳	要素帳		機構帳				資本帳					國外帳	總收入		
			勞動	資本	民營企業	公營企業	家計	政府	政府	公營企業	民營企業	合計					
活動帳		國產品內銷													出口	(1)	
商品帳	中間投入						家計消費	政府消費	政府固定資本形成	固定資本形成	固定資本形成	存貨增加	存貨增加		固定資本形成毛額	(2)	
要素帳	勞動	勞動報酬													國外受僱人員報酬收入	(3)	
	資本	營業盈餘													國外財產企業所得收入	(4)	
機構帳	企業			財產及企業所得			家計對國內企業移轉	政府對國內企業移轉								(5)	
	家計			家計單位勞動報酬	家計財產與企業所得淨額											(6)	
					企業對國內家計移轉		家計對國內家計移轉	政府對國內家計移轉							國外對家計經常移轉		
	政府	國產貨物稅	進口貨物稅			營利事業所得稅	政府財產及企業所得收入	綜合所得稅									(7)
		加值型營業稅	進口關稅					遺產稅									
		非加值營業稅						贈與稅									
		印花稅						契稅									
		牌照稅						契稅									
		地價稅					土地增值稅	土地增值稅									
		房屋稅					證券交易稅	證券交易稅									
娛樂稅						期貨交易稅	期貨交易稅										
其他	國產菸酒稅	進口菸酒稅															
國產健康福利捐	進口健康福利捐																
其他間接稅與規費																	
-補助金					企業對國內政府移轉		家計對國內政府經常移轉							國外對政府經常移轉			
資本帳	政府 公營企業 民營企業	設算折舊 折舊 折舊						政府儲蓄							資本移轉收入淨額	(8)	
合計					企業儲蓄	企業儲蓄	家計儲蓄										
國外帳		進口	國外受僱人員報酬支付	國外財產企業所得支付			家計對國外移轉	政府對國外經常移轉	國外其他無形資產購入淨額					貸出淨額		(9)	
總支出	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		(6)	(7)						(8)	(9)		

資料來源：本計畫整理。

表 2-5. 2006年社會會計矩陣

	活動帳	商品帳	要素帳		機構帳				資本帳					國外帳	總收入		
			勞動	資本	民營企業	公營企業	家計	政府	政府	公營企業	民營企業	公營企業存貨	民營企業存貨				合計
活動帳		國產品內銷 20,500,285													出口 8,325,717	28,767,000	(1)
商品帳	中間投入 16,662,098							家計消費 7,248,344	政府消費 1,469,296	政府固定資本形成 384,928	固定資本形成 194,176	固定資本形成 2,151,566	存貨增加 30,168	存貨增加 16,115	固定資本形成毛額 2,776,953	28,156,691	(2)
要素帳	勞動	勞動報酬 5,698,931													國外受僱人員報酬收入 9,597	5,708,528	(3)
	資本	營業盈餘 4,204,829													國外財產企業所得收入 619,526	4,824,355	(4)
企業				財產及企業所得 4,520,139			家計對國內企業移轉 0	政府對國內企業移轉 138,607								4,658,746	(5)
	家計		家計單位勞動報酬 5,695,320		家計財產與企業所得淨額 3,097,429											8,792,749	(6)
機構帳	政府			企業對國內家計移轉 138,011	企業對國內家計移轉 138,011		家計對國內家計移轉 71,764	政府對國內家計移轉 378,134							國外對家計經常移轉 123,886	711,795	(7)
		國產貨物稅 137,219	進口貨物稅 21,982		營利事業所得稅 311,888	政府財產及企業所得收入 348,995	綜合所得稅 334,330									1,154,414	
	加值型營業稅 214,968	進口關稅 79,567				遺產稅 23,516										318,051	
	非加值營業稅 48,607						贈與稅 5,177									48,607	
	印花稅 8,714						契稅 11,280									13,891	
	牌照稅 52,548				契稅 2,734		土地增值稅 14,931									66,562	
	地價稅 54,660				土地增值稅 14,931		證券交易稅 72,407									131,207	
	房屋稅 52,494				證券交易稅 17,547		期貨交易稅 3,279									142,448	
	娛樂稅 1,986				期貨交易稅 794											6,059	
	國產菸酒稅 25,183	進口菸酒稅 25,859														51,042	
	國產健康福利捐 6,347	進口健康福利捐 11,161														17,508	
	其他間接稅與規費 37,575															37,575	
	-補助金 -62,632				企業對國內政府移轉 18,571		家計對國內政府經常移轉 100,847								國外對政府經常移轉 943	57,729	
資本帳	政府	設算折舊 280,688						政府儲蓄 56,811								337,499	
	公營企業	折舊 151,820														151,820	
	民營企業	折舊 1,190,965			企業儲蓄 708,737	企業儲蓄 -891	家計儲蓄 1,321,382								資本移轉收入淨額 -1,789	3,220,193	
	合計	1,623,473	0	0	0	708,737	-891	1,321,382	56,811	0	0	0	0	0	0	3,707,723	(8)
國外帳		進口 7,576,839	國外受僱人員報酬支付 13,208	國外財產企業所得支付 304,216		家計對國外移轉 250,602	政府對國外經常移轉 2,245							貨出淨額 928,720	930,770	9,077,880	(9)
總支出	28,767,000	28,156,691	5,708,528	4,824,355	4,310,642	348,104	9,504,544	2,045,093	386,978	194,176	2,151,566	30,168	16,115	928,720	3,707,723	9,077,880	(9)

資料來源：本計畫整理。

2.3 政策分析與評估

基於國家長期發展利益下，環境保護與經濟發展應兼籌並顧，在「京都議定書」生效後，減少溫室氣體排放已經成為世界各國的共識，增加溫室氣體的減量要求，也會帶動能源使用效率的改變，也因此這是一個環保與能源並存的問題，甚至由於它大都是透過政府的經濟工具（如：管制與課稅）來執行，所以也牽涉到經濟與財政的問題。而實現溫室氣體減量的工具及方法有，排放量管制、排放權交易制度與課徵碳稅或能源稅等，相關簡述如下：

(1) 排放量管制：

針對特定產業或一定規模以上之廠商，實施直接的限量管制；在各種減量工具中，此法的抑制效果最明顯且確定；但其不符合市場機制而缺乏經濟效率，且因為手段較為激烈，容易造成嚴重的效率損失與不公平現象；甚至由於「定量」的管制，使得廠商沒有主動改善生產以減少排放量的誘因。溫室氣體減量需考量許多複雜的成本及效益，而這些成本及效益也會隨著所採行之政策及策略措施的不同，即因此故，各國才會在斤斤計較所應採行的減量模式與減量責任。²⁴

(2) 排放權交易制度：²⁵

係由政府設定總排放量後，透過某種分配方式，給予廠商排放的權利；廠商間也可按市場法則來決定每單位排放量的價格，然後相互間進行排放權的買賣交易。理論基礎源於寇斯定理（Coase theory），主要應用於經濟體系產生外部性問題時，透過市場機制可達到「成本有效性」。²⁶一般做法是先由政府界定財產權（排放權）的歸屬後，再透過市場機制使生產所造成外部性可以被內部化（而反映在市場價格上），進而減少外部性的產生。因此，這種減量工具可處使廠商更新技術以減少排放的優點，而且排放權的價格由市場決定，也可避免政府武斷決定之缺失。

²⁴ 現今全世界約有 44 種溫室氣體減量模式。其中，較受到重視的減量模式型態，包括：「京都模式」、「密集度模式」及「人均量模式」等。

²⁵ 有關總量管制與排放交易之情境影響評估，請參考「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)」，(2007)，頁 188-215。

²⁶ 成本有效性係指以最小成本達到既定的環境目標。

(3) 課徵碳稅或能源稅：

能源稅或碳稅的課徵都會使廠商的生產成本提高，是透過稅負轉嫁的以價制量方式，來達到減量目標；例如，依照度同能源使用燃燒時排放的 CO₂ 換算含碳量，在課予從量的稅負，以合理反應社會環境成本，迫使廠商減少排放量，同時也可促使廠商改以產生污染量最少的生產結構來生產。即課徵碳稅或能源稅旨在從綠色稅制的改革為出發點，將以資本、勞動為主的賦負，轉換為環境使用者付費的制度；而為了減少對產業發生不利的影響，並維持國際競爭力和所得的分配公平。

CO₂ 減量的方法各有其優缺點，而其對能源使用的影響效果亦不同。²⁷ 故討論溫室氣體減量影響的評估需要在一個有系統的分析架構下，才能夠有效的評估出合理的成本及效益。此外，建置適當評估模型的另一挑戰是如何去發展出一個具有一致性且又涵蓋面完整的架構，以適切的評估各種可能的直接、間接影響。本計畫曾做過多種的溫室氣體減量評估，如：重大投資案、減量策略評估及課徵碳稅與能源稅等。

2.3.1 重大投資之 3E 影響評估

行政院永續發展委員會議在 2005 年 7 月 8 日首次討論雲林石化科技園區計畫（又稱「國光投資案」或八輕）及台塑大煉鋼廠等兩大投資案，與會多位民間委員要求政府應明確訂定溫室氣體排放減量基準與目標年，在未訂定前，不應通過八輕、台塑煉鋼廠等高溫室氣體排放、高耗水且高耗能重大開發案。1998 年全國能源會議的結論將重大開發計畫的 CO₂ 排放納入環境影響評估的項目之一，使我國成為國際上少數在環境影響評估中管制溫室氣體排放的國家。目前，此一管制措施對眼前多項投資計畫構成極大的阻力。²⁸

由於此一重大環境管制措施之社會成本與社會效益未曾經過科學性的整體評估，從環境經濟的學理來說，實在難以被認定為

²⁷ 此外，廣為造林亦能有效吸收 CO₂，使總排放量減低；然而造林一般需時甚長，且台灣土地資源有限，可廣為造林的面積有限，因此利用造林來達成 CO₂ 減量的成效，在短期不易顯現。

²⁸ 包括：彰工火力發電廠、雲林石化科技園區、台塑集團 - 六輕四期擴建計畫、中龍高科技一貫作業鋼廠工程第二期擴建計畫、台塑一貫作業鋼廠等。此外，維持我國電力供應穩定，台電公司及其他民營能源事業對未來電廠持續規劃，惟燃煤電廠佔比仍屬最大宗，未來 CO₂ 排放量的增幅委實不小。

「無悔措施」。²⁹ 況且我國「溫室氣體減量法草案」已經明確訂定總量管制與排放交易制度，這與目前部分團體主張以特定個別投資案之排放量的多寡做為是否支持各該投資案的基調有所矛盾。如何化解當前環保與經濟衝突的困境，無疑是當局亟須解套的難題。

本計畫討論主要目的係為評估國光投資案與台塑大煉鋼廠投資案對我國 GDP、就業量、及 CO₂ 排放量的影響。雖然此二投資案在環境影響評估階段，已經就此提出具體數據，惟其評估方法未能釋大眾之疑，評估結果（尤其是 CO₂ 排放量）係以個別投資案為主，忽略其所帶動之上、下游產業發展所衍生的產業關聯效果。因此，本計畫應用 TAIGEM-III，從總體角度加以評估，以兼顧投資案之直接與間接影響，並避免以偏蓋全。³⁰

2.3.2 減量策略之 3E 影響評估

在「京都議定書」於 2005 年 2 月 16 日正式生效後，減少溫室氣體排放已經成為世界各國的共識，我國從 2005 年 6 月(全國能源會議)迄今，已知的各種溫室氣體減量目標計有 11 項(如表 2-6)。綜合歸類 11 項溫室氣體減量目標的表達模式大致有採用「京都模式(如英國)」或「密集度模式(如美國)」。除了模式的選擇是各國所關心及角力的重點之外，如何有效地說服其他國家接受特定的減量倡議，也成為核心議題，為此，各種減量倡議或情境的經濟體衝擊，乃為各國關注的焦點。

²⁹ 所謂「無悔策略」意指一個國家在因應氣候變遷時，衡諸國際互動的步調與本國特有狀況，所採取的適宜策略，該措施除可減緩溫室效益外，亦存在相關邊際效益。例如：節約能源可為後代子孫保育有限資源；推廣使用乾淨能源減少空氣污染物排放，改善區域性空氣品質；植樹造林可改善地區性微氣象形態、防止土壤侵蝕、減少季節性水患發生機率等。

³⁰ 有關兩大投資案之評估，請參考「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)」，(2006)，頁 232-261。

表 2-6. 我國各溫室氣體減量目標一覽表

減量政策/會議	公布時間	減量目標摘要
1.全國能源會議(2005)	94年6月	<ul style="list-style-type: none"> ●產業部門於2015年之能源密集度應較2000年下降10%，相當於減量2933萬公噸；而2025年之能源密集度較2000年下降16%，相當於減量6240萬公噸。 ●能源部門應於2015年減少3,800萬公噸，於2020年減少5,868萬公噸，於2025年減少7,841萬公噸。
2.國家永續發展會議	95年4月	<ul style="list-style-type: none"> ●方案1：維持1998年全國能源會議結論，於2020年(加減5年)回到2000年基準。 ●方案2：於2015年減量至2005年基準，2025年減量至2000年基準。
3.經濟部產業溫室氣體減量推動辦公室減量目標	95年6月	<ul style="list-style-type: none"> ●推動產業於2015年時，較2000年降低溫室氣體密集度10%之目標；相當於降低5,000萬公噸二氧化碳當量。
4.台灣經濟永續發展會議	95年7月	<ul style="list-style-type: none"> ●維持1998年全國能源會議結論，於2020年(加減5年)回到2000年或2005年基準。
5.行政院能源政策及科技發展指導小組規劃草案	96年4月	<ul style="list-style-type: none"> ●國內溫室氣體在2025年(加減5年)總量排放目標訂為2.54億公噸，...相當於2007年之排放水準。
6.溫室氣體減量法(草案)	96年5月	<ul style="list-style-type: none"> ●第4條明定減量目標於2025年至2030年回到2005年之排放量。
7.行政院能源政策及科技發展指導小組第4次會議	96年12月	<ul style="list-style-type: none"> ●我國應規劃於2025年達成回歸2000年二氧化碳排放水準之減量目標。
8.馬英九總統政見 - 環境政策	97年1月	<ul style="list-style-type: none"> ●方案1：於2016年至2020年間回到2008年之排放量。 ●方案2：於2025年回到2000年排放量。 ●方案3：於2050年回到2000年排放量的50%。
9.永續能源政策綱領	97年6月	<ul style="list-style-type: none"> ●提高能源效率： 未來8年每年提高能源效率2%以上，使能源密集度於2015年較2005年下降20%以上；並藉由技術突破及配套措施，2025年下降50%以上。 ●發展潔淨能源： 1.全國二氧化碳排放減量，於2016年至2020年間回到2008年排放量，於2025年回到2000年排放量。 2.發電系統中低碳能源占比由40%增加至2025年的55%以上。 ●確保能源供應穩定： 建立滿足未來4年經濟成長6%及2015年每人年均

		所得達 3 萬美元經濟發展目標的能源安全供應系統。
10.全國能源會議(2009)	98 年 4 月	<ul style="list-style-type: none"> ●溫室氣體減量目標：全國 2007 年二氧化碳排放量為 268 百萬噸，於 2016 年至 2020 年間回到 2008 年排放量，於 2025 年回到 2000 年排放量(214 百萬噸)。 ●低碳經濟目標：2007 年全國能源密集度為 9.36 公升油當量/千元，於 2025 年較 2005 年(9.65 公升油當量/千元)下降 50% 以上，每年提高能源效率 2% 以上。
11.中華民國第二版國家通訊	99 年 6 月	<ul style="list-style-type: none"> ●確保能源供應穩定：建立滿足未來經濟成長及 2015 年每人年均所得達 3 萬美元經濟發展目標的能源安全供應系統。 ●提高能源效率：未來 8 年每年提高能源效率 2% 以上，使能源密集度於 2015 較 2005 年下降 20% 以上；於 2025 年下降 50% 以上。 ●發展潔淨能源，降低 CO₂ 排放量：全國 CO₂ 排放量，於 2020 年回到 2005 年排放量；於 2050 年回到 2000 年排放量。發電系統低碳能源占比由 40% 增加至 2025 年的 55% 以上。

資料來源：本研究整理。

基本上，要有效評估各種減量模式之成本及效益，需要考量許多層面的問題，也需要有適當的方法。要說服其他國家採信一國所估算的結果，通常前提是該國所採用的評估方法及相關假設足夠嚴謹，也符合大多數專家的期待。IPCC 在第二版及第三版的評估報告 (SAR 及 TAR；IPCC, 1996a, 1996b, 2002) 中，曾針對各種溫室氣體減量影響之評估架構及方法，以及所需考量的因素與假設，做過相當詳盡的探討。本研究參考該兩版報告，並根據研究團隊多年從事類似評估工作的經驗，試著從方法論及分析架構的角度，探討各種方法所牽涉到的理論、假設條件，以及應用這些方法進行評估時所應考量的重點及適用性。

大體而言，溫室氣體減量影響的評估需要在一個有系統的分析架構下，才能夠有效的評估出合理的成本及效益。目前國際上所採用的評估模型多是建置在以貨幣價值衡量成本效益及一些相

關指標的架構之下，而事實上，如果可以納入衡量實體（如用電量、就業量、人體健康...等）影響的機制，則會較為理想一些。此外，建置適當評估模型的另一挑戰是如何去發展出一個具有一致性且又涵蓋面完整的架構，以適切的評估各種可能的直接、間接影響。至於在評估時所牽涉到的方法邏輯及假設方面，則主要包括基線（baseline）的定義、政策衍生成本及效益的定義、所能考量及處理各種方案的彈性（flexibility）、是否允許納入無悔策略、折現率的設定、自發性技術變動率的設定、以及各種稅收是否有回饋的假設等。³¹

³¹ 有關溫室氣體減量策略目標影響評估，請參考「京都議定書經濟影響評估模型之建立、持續維護及調整」，2005年至2009年。

2.3.3 碳稅與能源稅之 3E 影響評估

由於氣候變遷所引發的全球問題，世界各國莫不積極尋求各種解決方案，來解決當前此一重大議題。如果溫室氣體的過度排放是溫室效應的元凶，減少溫室氣體的排放量就成為當務之急。由於溫室氣體的過度排放是溫室效應的元兇，減少溫室氣體的排放量就成為當務之急，由於溫室氣體以 CO₂ 的排放量最大宗。因此，討論課徵碳稅與能源稅的議題便應運而生，近年來綠色租稅改革的議題更為廣泛的討論。³²雖然 CO₂ 的排放不完全來自能源使用，但能源使用佔最大比例，故碳稅稅額設計，可利用各種能源的碳排放量為基礎來進行；因碳稅主要針對排放溫室氣體之活動課徵費用，以達到降低該活動，而能提高環境保護的目的。³³

不過，以能源為基礎的稅制內涵應不僅於此，因為在能源危機時代，能源稅的課徵被賦予「節約能源」的考量；而若能源稅考量「使用者付費」的精神時，可使行為者的私人成本等於社會成本，且其收入可用於監測或控制污染源，並可細分為使用費 (user charges) 與特定指定費 (earmarked charges)，由於這種「稅費」多具有指定用途的性質，因此除了符合「污染者付費」的精神外，也可使污染的程度，透過專款經費的支用而獲得改善。在學理的討論上各理論也都有其參考價值，例如能源稅的稅額擬定係以該稅制所欲發揮的功能或所要達到的目標來設計，譬如若以節約能源目標為考量，稅額應以各種能源的熱值為依據，如欲以環境排放物的改善為目標，稅額則應考慮各種能源的排放物含量 (Yang, 2001)。

課徵綠色租稅之目的是希望達到「雙紅利」(double dividends) 的效果，換言之，一方面透過綠色租稅的課徵來改善環境品質，另一方面藉此稅收抵減具有扭曲性之既存租稅，冀能增進整體社會的經濟福祉或就業。國際間早有以綠色租稅做為溫室氣體減量之政策工具的先例，其中仍以能源稅與碳稅為主，藉以落實污染者付費原則，將外部成本內部化，以反映能源使用及溫室氣體排放所造成的環境成本。

³² 有關綠色稅制的討論，請參考「綠色稅制之研究」，中華經濟研究院，98年10月。

³³ 有關課徵碳稅討論，請參考「京都議定書經濟影響評估模型之建立、持續維護及調整 (3/5)」，(2008)，頁 8-44、頁 239-246。

台灣開徵能源稅的倡議，在 2006 年 7 月的「台灣經濟永續發展會議」（簡稱經續會）中獲得支持，分別由立法委員陳明真、行政部門³⁴、以及立法委員王塗發等，提出不同「能源稅條例草案」已有草案版本，其間最主要的差異在於：(1) 起徵年度、(2) 應稅能源產品、(3) 起徵稅額（或稅率）、(4) 年增稅額、(5) 稅額止增年度、(6) 稅收用途。這些不同的草案版本是否會創造出雙紅利效果？對經濟的影響程度如何？從國家整體利益角度而言，究應採行何種版本較為恰當？凡此均是眾所關注的焦點。本計畫的研究旨為針對不同能源稅條例版本，評估並比較其影響（包括對總體經濟及 CO2 排放量的影響等），以供各界參考。³⁵

我國應該採取碳稅、能源稅，或可交易排放許可（甚至總量管制），應就其客觀的環境來看，並考慮台灣的稅制結構、市場機能的效率性、能源及產業結構、以及執法機制等因素。然就實務上。至於碳稅或能源稅，雖然一般認為抑制排放的效果居中，而且最適稅率的決定困難，但是課稅較符合市場機制，達到以價制量的效果，同時也能使政府獲得財政收入，甚至碳稅或（或能源稅）的開徵，可以利用增加的收入，用來調降其他具有扭曲性質的租稅，在「淨」稅收維持不變的「稅收中性」前提下，實現稅制改革的目標，進而落實「雙重紅利」的效果。³⁶所以課徵能源稅或碳稅可以在減輕對經濟的不利衝擊下，提昇國民福利，又能達成溫室器體檢量的效果，故政策可行性較高。

2.4 「碳經濟」內容綜述

國際矚目的「京都議定書」在 2005 年 2 月 16 日正式生效以來，各國基於自身經濟發展不同特性的考量，故因應的方式不一。故在規劃、研議的過程中，為增進有關溫室氣體減量議題對經濟或整體層面影響資訊的掌握，並做更深度探討，「碳經濟」季刊也應運而

³⁴ 行政院版本有行政院方案一、行政院方案二、財政部版、能源局版、經濟部版。

³⁵ 有關不同版本能源稅討論，請參考「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)」,(2007), 頁 8-93。

³⁶ 所謂淨稅收維持不變意旨政府在進行租稅改革時，新增（或提高）某種租稅的徵收，同時也等額減少其他租稅的徵收（或同時增加政府的支出），如此「淨」稅收並未增加。但是，若租稅改革時，僅是對某些租稅的結構、內容作調整，並未提高租稅的徵收，且也為等額減少其他租稅的徵收，如此的「毛」稅收不變，則稱為稅收不變。

生，³⁷就是希望為國內各界提供一個論證平台，以科學的、客觀的、理性的及透明的方式，為我國因應碳經濟時代的挑戰貢獻良策並與國內產、官、學、研各界分享。本刊具有國際標準期刊序號（International Standard Serial Number, ISSN），同時發行電子報及書面期刊兩種版本（圖 2-4 與圖 2-5）。

溫室氣體減量議題牽涉甚廣，包括經濟、技術、能源、環境、政治、社會等層面，從京都至後京都時期，國際研究方興未艾，關注議題由減量目標、排放交易到調適策略，因此必須隨時蒐集國內、外資訊，以掌握、觀測最新發展動向，並據以研析、評估溫室氣體減量對國內經濟的可能影響，以備供決策時參考。

由 95 年 10 月創刊號至今(99 年 10 月)，本計畫執行期間「碳經濟」季刊已發行 18 期。定時刊載關於溫室氣體減量策略與經濟衝擊影響評估的最新資訊與研究成果供各界參考。如：(1)近 10 年來溫室氣體減量經驗及相關政策成效之檢討；(2)發展減溫產業之潛力及其對總體經濟之影響；(3)溫室氣體減量政策對能源政策之影響及因應對策；(4)溫室氣體減量政策對產業發展之影響及因應對策。對於永續經濟政策的研擬上極具參考價值。

³⁷本刊各期可從經建會網站免費下載，歡迎參閱或訂閱電子報，相關資訊請洽本會經濟研究處聯絡人：楊達鑫、劉光哲；電話：2316-5864、2316-5692；傳真：23712936；e-mail: ychen@cepd.gov.tw、huiwei@cepd.gov.tw。

 電子報 編者的話 專題分析 時事評論 研究前線 政策動態 會議資訊 文獻新報 讀者回饋	 碳經濟月刊 Carbon Economy Monthly ISSN 1990-7524 第三期 2006年11月	 行政院經濟建設委員會  台灣經濟研究院
	編者的話 發展再生能源為台灣當前因應全球變遷及非核家園的主要策略。根據《能源白皮書》(2002)第四篇，再生能源發展將依各類再生能源技術發展成熟度，分短、中、長三階段推動。此外，在2005年第二次全國能源會議及2006年國家永續發展會議中，亦均對再生能源發展目標提出建議。綜合言之，台灣未來期望藉由「再生能源發展方案」及「再生能源發展條例」的執行，有效排除推動障礙，並合理反映能源利用之外部成本，帶動國內再生能源相關產業發展，營造永續經營環境，致力達成再生能源發展目標。.....	
	專題分析 1.台灣發展生質柴油的技術創新 2.中國生質柴油產業發展戰略思考 3.台灣稻作農家農地轉作能源作物的意願分析	時事評論 1.從溫室氣體減量的爭議談低碳經濟與社會轉型的願景 2.再論「浮動油價調整機制」：政府之角色與功能
	研究前線 推廣能源作物與生質柴油之政策效果與整合分析	出國會議報告 1.出席2006年國際能源研討會報告 2.巴西推動燃料酒精經驗出國考察報告
編輯政策 * 本刊以溫室氣體減量之政策及其經濟問題為重點，每月定期發行，當月刊登之文稿截稿日期為前一月的15日。本刊資料檢索網站： http://ghg.tier.org.tw 。 * 本刊歡迎關心溫室氣體減量議題之各界先進暨踴躍賜稿(包括專題分析、時事評論、政策動態報導、研究成果、出席國內外會議心得等)，亦歡迎讀者就本刊相關議題發表讀後建言或心得。專題分析稿件每篇以不超過6000字為原則，其餘不拘。		

圖 2-4. 「碳經濟」電子報版面

資料來源：本研究整理。

ISSN 1990-7524

碳經濟月刊

CARBON ECONOMY MONTHLY

發行人 胡勝正
顧問 張景森 葉明峯
總編輯 洪德生
執行編輯 洪瑞彬 黃宗煌
編輯委員 陳寶瑞 朱麗慧
李堅明 林唐裕
林師模 周嫦娥
許振邦 羅時芳
蔣本基 蕭代基
編輯助理 李怡璇 徐秀芬
發行單位 行政院經濟建設委員會
台灣經濟研究院
地址 台北市寶慶路3號
台北市德惠街16-8號7樓

第三期
2006年11月

NO.3 November 2006

專題分析

台灣發展生質柴油的技術創新
林昫輝 李宏台 盧文章

中國生質柴油產業發展戰略思考
冀 星 李黑虎 張小豹 劉京順 冀金平

台灣稻作農家農地轉作能源作物的意願分析
黃瀕儀 詹滿色

時事評論

從溫室氣體減量的爭議
談低碳經濟與社會轉型的願景
林子倫

再論「浮動油價調整機制」：政府之角色與功能
陳詩豪

研究前緣

推廣能源作物與生質柴油之政策效果與整合分析
黃宗煌 陳佩芬

出國會議報告

出席2006年國際能源研討會報告
陳谷汎

巴西推動燃料酒精經驗出國考察報告
李堅明

圖 2-5. 「碳經濟」期刊版封面

資料來源：本研究整理。

在內容編版上闢有專題分析、時事評論、研究前緣、政策動態等研究討論專區。章節摘要說明如下：

- 一、在專題分析部分，以特定議題的方式進行多面向的分析（表 2-7 與表 2-8）。包括國內外的溫室氣體減量政策的影響評估、減量技術的應用討論、及各類 CGE 與工程模型研究等都是關心的重點。
- 二、在時事評論部分，除檢討國內節能減碳實施狀況外，亦探討國際上主要國家相關推動政策對我國的影響（表 2-9）。
- 三、在研究前緣部分，彙整參加國內外研討會的資料，並進一步介紹有關節能減碳的議題研究，包含最新的方法、技術，及在應用模型上的相關研究文章（表 2-10）。
- 四、在政策動態部分，收集每季最新的國內外節能減碳發展動態及相關新聞並進行彙整，節錄十則左右且針對其內容簡介。

本刊內容涵蓋溫室氣體相關的減量議題、研究方法，與經濟發展之關聯的多面向議題，或具有建設性與創新性的論述。未來將持續以嚴謹、客觀的立場，刊登溫室氣體減量相關論文，也歡迎各級政府機關、產業及環保團體、以及溫室氣體相關之企業團體，提出建設性與理性的論述投稿。此外，本刊歡迎讀者利用「讀者回饋」信箱，以作為編輯或政府政策的參考，共建一個永續發展的無碳經濟社會。

表 2-7. 碳經濟季刊之專題分析文章一覽表(1/2)

期別	專題分析議題名稱	作者
第一期	澳洲的溫室氣體減量政策評析	李堅明
	國際油價飆漲對台灣的影響與因應：2004-2006年	梁啟源
	國際油價上漲影響GDP的再評估	林幸樺、蘇漢邦、黃宗煌 林師模
第二期	歐盟的CO2排放交易機制	侯萬善
	歐盟排放權分配法則的分析	李堅明 陳昱豪
	日本自願性排放交易的做法	洪嘉苹
	排放權交易為日本最佳溫室氣體減量制度	黃星滿
第三期	台灣發展生質柴油的技術創新	林昀輝、李宏台、盧文章
	中國生質柴油產業發展戰略思考	冀星、李黑虎、張小豹 劉京順、冀金平
	台灣稻作農家農地轉作能源作物的意願分析	黃瀨儀 詹滿色
第四期	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)	台灣經濟研究院
	近10年來溫室氣體減量經驗及相關政策成效之檢討	台北大學
	發展減溫產業之潛力及其對總體經濟之影響	台灣綜合研究院
	溫室氣體減量政策對能源政策之影響及因應對策	台灣綜合研究院
	溫室氣體減量政策對產業發展之影響及因應對策	中華經濟研究院
第五期	我國能源相關之稅費概述	章秀秀
	課徵能源稅之經濟影響初步評估	吳再益
	環境稅費之雙紅利假說	周婉玲、黃宗煌
	開徵能源稅之雙紅利效果評估	林幸樺、蘇漢邦
第六期	2007年雪梨APEC領袖宣言-關於氣候變遷、能源安全與清潔發展	李堅明
	英國氣候變遷法案概述	李堅明
	歐洲綠皮書：安全、競爭、與永續發展的能源戰略	陳谷汎、江易宸
	淺談美國「2005年能源政策法」	陳谷汎
第七期	我國推行CO2排放交易之要件、利基與問題	林奇璋、余騰耀
	我國推行碳排放交易的要件、利基與問題	李叢禎
	我國CO2排放權的核配規劃與落實	劉國忠
第八期	我國發展生質燃料的利基與問題	黃韻勳、吳榮華
	德國發展生質能源的新政策	黃瀨儀、于眾峰、黃宗煌
	永續發展電力部門社會成本評估	蔡妙姍
	解讀中國「可再生能源中長期發展規劃」	陳昆泉
第九期	歐盟後京都責任分擔與排放權核配規劃對台灣的啟示	李堅明、利秀蘭
	破揭露專案：供應鏈領袖聯盟簡介	陳思潔、崔天佑、陳文輝 潘建成、許明倫
	OECD主要國家提升能源效率與溫室氣體之公共財政措施	莊敏芳、陳思潔、陳文輝 潘建成、許明倫
	生物質液態燃料開發利用對糧食安全的影響分析及協調發展問題探討	王雅鵬
第十期	歐盟綠皮書對我國能源科技政策之啟示	黃郁榮、楊鏡堂
	台灣太陽能電池之技術創新、擴散與產量推估	林師模、林佳葦
	台灣電力部門抑低CO2排放對經濟發展之影響	鍾輝乾、洪紹平、洪育民 陳鳳惠

資料來源：本研究整理。

表 2-8. 碳經濟季刊之專題分析文章一覽表(2/2)

期別	專題分析議題名稱	作者
第十一期	排放交易及相關問題研析	黃宗煌
	加拿大與澳洲溫室氣體排放交易規劃現況	陳鴻達
	加拿大先期行動減量信用計畫	李聖明
	台灣森林空中滅火對溫室氣體減量之研究	尹相隆、蔡蔡霓、葉依忒 楊家美
第十二期	台灣推動生質燃料發展政策之評估	蕭代基、林益豪
	台灣生質能產業化發展之潛能	左峻德、蘇美惠
	電力結構調整對台灣因應溫室氣體減量效果評估	張四立
第十三期	從國際低碳社會建構看我國節能減碳推動	簡慧貞、呂鴻光、蔡妙嫻 楊斐喬、郭瑾璋、周裕豐
	電力結構調整對台灣因應溫室氣體減量效果評估	張四立
	台灣養豬沼氣發電的節能減碳機會與挑戰	莊昇勳
	實施太陽能熱水器PCDM專案的永續發展涵意	儲誠山、陳洪波、潘家華 劉伯霞
第十四期	永續發展之經濟、能源與環境政策研究趨勢分析	左峻德、陳彥豪、劉婉柔
	以作物生產生質能源之永續性問題與準則	黃宗煌
	全球金融風暴對碳交易市場的影響	石信智、林惠敏
	誘發性技術變動在3E模型中的設定方式	楊晴雯
第十五期	家庭能耗概況與用電效率的問題	于眾峰
	家庭能源服務的需求理論	章秀秀
	台灣家庭用電效率的推估	傅孟臺、廖文華、陳志堅 蘇娟儀、陳仁宗、黃宗煌
	氣候變遷對大陸稻穀產量的影響評估	王丹
第十六期	我國航空部門能源消耗與CO2排放研析	尹相隆、黃運貴、楊智凱 蔡蔡霓
	台灣水運之溫室氣體排放趨勢與減量建議	王鐘雄、林澄政、黃新薰 楊智凱
	我國發展二氧化碳捕獲與封存技術對電力結構的影響評估	黃韻勳
	京都議定書減量規範下新植造林面積之規劃與造林獎勵政策碳吸存效益之估計	林國慶、柳婉郁
第十七期	台灣運輸部門GHG排放預測模式與實證分析	黃銘崇、林成蔚、葉文健
	軌道運輸溫室氣體排放推估	張蓓琪、張美香、黃宗煌
	各國綠能汽車政策措施與我國節能成效評估	郭瑾璋
第十八期	談美國碳捕獲與封存示範及早期部署計畫之規範	廖宗聖
	歐盟排放交易制度、氣候政策和產業競爭力分析	李聖明、江佳蓁
	台灣太陽能產業的策略資源佈局對其獲利之影響	胡均立、韓宗甫、翁暢鴻 蔡逸姝

資料來源：本研究整理。

表 2-9. 碳經濟季刊之時事評論文章一覽表

期別	時事評論議題名稱	作者
第一期	京都議定書生效一週年的省思： 推動台灣溫室氣體排放減量的策略	蕭代基
	電價調整的機制：過去、現在與未來	林唐裕、吳再益
第二期	現行「浮動油價機制」之商榷	梁啟源
	訂定溫室氣體減量目標的省思	黃宗煌
第三期	從溫室氣體減量的爭議談低碳經濟與社會轉型的願景	林子倫
	再論「浮動油價調整機制」：政府之角色與功能	陳詩豪
第四期	對「開徵能源稅」議題之建言	財團法人中技社
第五期	對Stern Review的評論	江易宸
第七期	高油價對台灣經濟之影響與因應對策之分析	梁啟源
	高油價對我國的衝擊與因應：另類思考篇	廖惠珠
	溫室氣體減量法草案評析	陳家榮、李堅明
第八期	天然氣水合物發展的成本效益分析	吳吉政
第九期	玉米乙醇是綠色能源嗎？評美國能源法案	陳明真
第十二期	金融危機對中國CDM項目開發的影響	莊貴陽、儲誠山
第十三期	綠色新政：內涵與啟示	黃宗煌、李堅明 王金凱
第十四期	美國2009潔淨能源與安全法案（草案）	李堅明
第十五期	美中不足的歐盟氣候變遷與能源策略	徐光蓉

資料來源：本研究整理。

表 2-10. 碳經濟季刊之研究前緣文章一覽表

期別	研究前緣議題名稱	作者
第一期	國際氣候協定之結盟及其穩定性：STACO的介紹	黃宗煌
	我國CO ₂ 排放基線的推估	吳榮華、柏雲昌、黃宗煌 彭開瓊、梁啟源
	出席「亞洲產業轉型國際會議」心得	陳谷汎
第二期	資源利用與規劃模型	林師模、李秀娟、李高朝
	區域性空氣污染排放交易制度運作案例評析	蔡俊鴻、吳俊儀、姚永真
第三期	推廣能源作物與生質柴油之政策效果與整合分析	黃宗煌、陳佩芬
	出席2006年國際能源研討會報告	陳谷汎
	巴西推動燃料酒精經驗出國考察報告	李堅明
第五期	IPCC第四版「減緩氣候變遷」的評估報告	李堅明
第七期	台灣生質能之生命週期評估初探	李育明、蘇炯龍
	「能源產業溫室氣體減量策略暨實務管理國際研討會」	陳玲慧、莊銘池、吳再益 林唐裕、盧誌銘
第九期	二氧化碳捕獲及再利用技術	鄭旭翔、談駿嵩
第十期	台灣CO ₂ 捕獲封存技術推動發展現況及展望	陳崇憲、陳金德、董倫道 徐恆文
第十一期	我國天然氣水合物發展	陳崇憲、陳金德 羅聖宗
第十二期	清潔發展機制與雲南森林碳匯制度研究	文冰
第十三期	各國溫室氣體抵換制度的最新發展	楊之遠、陳鴻達
第十四期	CO ₂ 排放量的因子結構分析	單珮玲
第十五期	電子產品電鍍廢能回收與節稅效益：個案分析	彭開瓊、王儷宮
第十六期	以節能減碳角度評估氫能利用技術發展策略	朱博祥
第十七期	再生能源值得投資嗎？以相關基金為例	彭開瓊、高幸滿
第十八期	2010年國際能源會議的重點議題	于眾峰
	美國溫室氣體管理制度規劃	黃宗煌、李堅明、黃韻助
	日本與韓國的溫室氣體管理制度規劃	李堅明、曾瓊瑤、曾詠恩

資料來源：本研究整理。

2.5 未來研究方向

(一) 因應後京都時期的國際減量規範，優化國家減緩行動

「後京都時期」的新國際氣候談判逐漸展開，內容涵蓋緩和、調適、技術移轉、低碳技術發展以及非附件國家的「適當減緩行動」(NAMAs) 等課題。目前我國已經提交 NAMAs，惟其所需的適當減量措施及其 3E 影響，仍欠缺系統性與明確性的評估。隨著國際減量規範的情勢發展、以及節能減碳科技的創新，NAMAs 的動態調整在所難免。因此，除需持續關注國際發展情勢並掌握關鍵性議題外，更須詳實評估 NAMAs 的潛在影響，以做為研擬減緩與調適行動的參考。

(二) 掌握產業結構變遷趨勢，確保節能減碳政策的產業轉型效果

我國二氧化碳排放量我國 (CO₂) 占全球的 1%，過去 15 年的年均成長率更超過 4%，逐漸引起國際社會的重視。因此，在後京都時期我國所要承受的減排壓力勢必日益升高。我國人均 CO₂ 排放量之所以居高不下，實與產業結構與能源結構的高碳密集度有關，而經濟活動強度復為碳排量的主要驅動力。未來人口成長一旦趨緩，降低人均排放量的難度勢必有增無減。因此，如何確保節能減碳政策與措施得以有效促使產業轉型，除需掌握各產業的能源密集度及其驅動力之外，尤須釐清產業結構變動的趨勢及其與各項政策 (包括產業政策、能源政策、環境政策、貿易政策等) 之間的關聯。

(三) 擴大節能減碳政策之影響評估層面，提升決策品質

馬總統以國土復育、節能減碳、資源循環、產業永續、制度永續及紮根教育六大具體主張，提出十大主要政策，其中至少五項與節能減碳密切相關，「永續能源政策綱領」亦明訂提高能源效率、發展潔淨能源、確保能源供應穩定等面向，提出具體目標，冀能締造「能源、環保與經濟」三贏的政策目標。惟歷年的政策影響評估以能源、經濟及環境 (3E) 為主軸，為使決策依據更為周延，期使能減碳政策合乎成本有效性的原則，並提升決策品質，

故有必要善用既有的總體經濟影響評估模型，進一步增強研究方法論的能力建置，持續更新並維護資料庫內容，擴大影響評估層面及於 3E+C+D，以涵蓋競爭力（competitiveness，包括國家競爭力與產業競爭力）及分配效果（distributional effects）。

（四）因應政府重大政策或方案，提供事前影響評估的參考資訊

因應節能減碳目標的需要，各中央主管機關無不積極研擬相關政策及推動方案，為掌握各重大政策或方案之總體經濟與產業衝擊，事前（ex ante）的影響評估有其必要性。本計畫將因應政府研擬之重大經建政策或推動方案，提供及時的事前影響評估資訊，並研析適當的政策性建議。

第三章 後京都國際氣候協議新發展現況

近三年(2008-2010)來，聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC)依據「Bali Road Map」的規劃，成立特設工作小組，分別針對「長期合作行動」(簡稱 Ad Hoc Working Group – Long term Corporative Action, AWG-LCA)，以及京都議定書修訂(簡稱 Ad Hoc Working Group – Kyoto Protocol, AWG-KP)進行磋商，已召開十次會議，見表 3-1。期望 2010 年 12 月於墨西哥坎昆(Cancun)根舉行的「第十六屆聯合國氣候變化綱要公約締約國會議」(COP16/CMP6)，能夠獲得國際氣候新協議，雖然目前協議內容，仍未完全明朗，然而，全球未來朝向更嚴格的減量目標，以及更廣泛的參與，已獲得普遍性的共識。

表3-1. Bali Road Map氣候會議

日期	會議名稱
2008 年 03 月 31 日~04 月 04 日	泰國曼谷氣候會議
2008 年 06 月 02 日~06 月 12 日	德國波昂氣候會議
2008 年 08 月 21 日~08 月 27 日	迦納 Accra 氣候會議
2008 年 12 月 01 日~12 月 12 日	波蘭波茲南氣候會議(COP14/CMP4)
2009 年 03 月 29 日~04 月 08 日	德國波昂氣候會議
2009 年 06 月 01 日~06 月 12 日	德國波昂氣候會議
2009 年 08 月 01 日~08 月 12 日	德國波昂氣候會議
2009 年 09 月 28 日~10 月 09 日	泰國曼谷氣候會議
2009 年 11 月 02 日~11 月 06 日	西班牙巴塞隆納氣候會議
2009 年 12 月 07 日~12 月 18 日	丹麥哥本哈根氣候會議(COP15/CMP5)
2010 年 4 月 29 日至 4 月 30 日	印尼茂物 APEC 會議
2010 年 5 月 31 日至 6 月 11 日	德國波昂氣候會議
2010 年 7 月 1 日至 7 月 11 日	德國波昂氣候會議
2010 年 10 月 4 日至 10 月 9 日	中國天津氣候會議
2010 年 11 月 29 日至 12 月 10 日	墨西哥坎昆 (Cancun) 氣候會議 (COP16/CMP6)

資料來源：本研究整理。

基於此，本章將有系統的回顧近兩年來的氣候會議的重要文件與決議內容，追蹤與分析 UNFCCC 氣候協議的最新進展，掌握最新與及時資訊，提供我國擬定後京都溫室氣體減量政策之參考。本章內容安排上，第一節分析歐盟對長期國際合作之國際排放交易制度設計之立場；第二節分析第一次波昂氣候會議的重點內容；第三節分析第二次波昂氣候會議的重點內容；第四節分析聯合國氣候峰會之各國領袖之溫室氣體減量承諾；第五節分析哥本哈根氣候會議的進展與重要決議；第六節哥本哈根氣候會議進展分析；第七節為本章小結。

3.1 歐盟對國際長期合作之國際排放交易制度設計立場

歐盟於2008/11/13在「在京都議定書下之附件一國家長期承諾」(further commitments for annex1 parties under the Kyoto Protocol)之第六次會議中，提交一份後京都國際排放交易制度發展立場文件，由於該文件將影響未來國際排放交易制度的發展趨勢，因此，掌握該份文件內容，可作為台灣規劃排放交易制度之參考。

一、Accra協議

UNFCCC之特設工作小組(Ad Hoc Working Group)依據「Bali Road Map」之規劃，於Accra舉辦之協商會議中，獲得三項排放交易制度發展結論：

- (1) 引入部門目標(sectoral targets)基礎的排放交易制度；
- (2) 引入國家減排行動(nationally appreciate mitigation action)基礎的排放交易制度；
- (3) 連結(linking)附件一與非附件一國家的排放交易。

歐盟認為依據上開結論，未來如果能夠引入部門目標的排放交易制度，則可以提高開發中國家推動部門減排的誘因，並透過此機制，可以有效將附件一國家的資金與技術引入開發中國家部門的減排活動之中。此外，可以連結開發中國家自願性減量行動於國際排放交易制度之中，擴大國際排放交易市場規模(scale up)，促進成本

有效性的達成，從而有利於國際長期減量協商的談判。基於此，歐盟對後京都國際排放交易制度發展的立場，即是如何連結開發中國家之國家或部門減量行動於國際碳交易市場之中。透過部門基礎的排放交易制度，部門獲得排放總量(cap)的限制，並獲得排放權核配，有效提高部門減排誘因。

二、 管制機制

基於部門減排參與國際排放交易制度，歐盟認為未來應積極建制一套管理機制，包括部門監測(monitring)、申報(reporting)、查證(verification)、及遵行(compliance)制度等。此外，某特定部門的減排目標必須取得國際同意，而優先推動的部門應具高排放、高減排潛力、高排放源數量、以及需有充分的部門排放資料。為達到環境完整性(environmentally integrity)之目的，可以允許交易的排放權必須與以適當的限制。

在管理機制的制度設計方面，歐盟的主要建議如下：

- (1) 必須清楚界定部門範疇(sector boundaries)；
- (2) 獲得同意的部門減排目標必須是低於未來某一特定年(或數年)的BAU排放量，且必須扣除該部門已取得的CDM減排信用量(已登錄的CERs)，以避免重複計算的問題；
- (3) 部門排放目標必須以最近能夠取得的資料為基礎；
- (4) 必須建立監測、申報、查證及遵行的運行法則與指引；
- (5) 部門排放權核配；
- (6) 達到遵行目標之後，部門排放權可以至國際市場交易；
- (7) 限制可交易排放權量：歐盟認為應持續執行「承諾期保留」(Commitment Period Reserve, CPR)，避免締約國超賣的問題。

三、 排放權儲存與借貸機制

歐盟基本立場是希望未來能夠放寬排放權儲存(banking)限制，亦即第一減量承諾期未用完的排放權，能夠儲存至第二減量承諾期，主要考量如下：

1. 避免第一減量承諾期排放權市場失靈：如果附件一國家已達到第一減量承諾期目標，然而，卻仍有剩餘排放權，且不允許其儲存至下一期，則該國將拋售其排放權，結果形成排放交易市場供過於求的現象，導致排放權價格下降，甚至崩盤的問題。
2. 確保長期目標的達成：透過排放權儲存機制，除了可以有效維護排放交易市場效率之外，亦可促進第一減量承諾期之實際排放量滴於目標承諾量，非常有利於長期減量目標(控制溫度在20C)的達成。

此外，歐盟下列理由，並不贊成向下一期預借(borrowing)排放權的機制：

1. 必須進行相當複雜的遵行評估：由於預借量將影響未來該國履行其承諾量的能力，如果沒有嚴謹評估其遵行能力，將無法確保未來承諾目標的達成，進而出影響長期目標的達成；
2. 將惡化未來承諾期之遵行目標量：由於現在的預借必須於未來償還，因此，未來承諾目標將擴大；
3. 將降低減量目標達成的誘因：如果允許預借排放權，將會降低達成當期減量目標的誘因，不利短期與長期目標的達成。

3.2 第一次波昂氣候協議

聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC)於 2009 年 3 月 29 日至 4 月 8 日，於德國波昂舉行「波昂氣候變遷對話」(Bonn Climate Change Talks)，目的在於促進 2009 年年底於丹麥哥本哈根舉行的「氣候變化綱要公約第十五次締約國大會」(COP15)，能夠順利達成國際長期溫室氣體減排合作行動協議(Long -Term Cooperative Action, LCA)，亦即第二階段(2013-2020 年)國際溫室氣體減排承諾。在本次會議中，各國已提交國家或區域組織的立場文件，發表對「哥本哈根氣候協議」(Copenhagen agreement)之看法，其中，捷克提出代表歐盟立場的文件(FCCC/AWGLCA/2009/MISC.1/Add.4)，表達歐盟對此問題的看法。由於歐盟立場與「哥本哈根氣候協議」的內涵與發展方向緊密關係，因此，掌握歐盟立場文件，將有利於瞭解未來「哥本哈根氣候協議」之內容與方向，值得我國參考。

歐盟立場文件主要是回應 COP13 之「巴里島行動方案」(Bali Action Plan, BAP)第一段之「加強減排行動」(Enhance action on mitigation)之內容，提出歐盟之看法與建議，提供 UNFCCC 與締約國之參考。彙整歐盟立場文件內容如下：

(一) 加緊行動 (Urgency to act)

歐盟認為「哥本哈根氣候協議」應以 IPCC(2007)第四版科學評估報告(AR4)之「最佳可行的科學證據」(the best available scientific evidence)為基礎，亦即全球應努力避免溫度上升超過(2⁰C)(亦即 2100 年之溫度相較於工業革命前之溫度)。這意味著全球溫室氣體排放應於 2020 年達到最高峰，爾後必須逐次下降，並至 2050 年應至少減排 50% (相對於 1990 年)，且持續穩定減排至 2100 年。

歐盟指出，經濟學家已提出忠告，「先期行動」(early action)有助於減量成本下降，反之，如果「沒有行動」(no action)將會導致很高的減量成本。「哥本哈根氣候協議」有助於全球邁向低碳社會之願景，反之，「延緩行動」(delay action)將增加目標達成的風險。

(二) 已開發國家的承諾(Developed Countries Commitment)

已開發國家應起帶領作用，將有助於全球溫室氣體減量目標的達到，因此，已開發國家應依據 IPCC(2007)第四版評估報告(AR4)於 2020 年應整體達到 25-40%的溫室氣體減排目標，以及至 2050 年應整體達到 80-95%的溫室氣體減排目標。基於此，「哥本哈根氣候協議」應對所有附件一之已開發國家、歐盟會員國、後選歐盟會員國、及具成為歐盟會員潛力的國家(尚不是 UNFCCC 的締約國)等，制定有約束力的減排承諾量。這些國家應儘速於 2009 年年中，提出「減排承諾量」(quantified emission limitation or reduction commitments)，以利整體目標的達成。

歐盟期望人均 GDP(GDP/capita)接近已開發國家的其他非附件一國家，包括 OECD 國家或 OECD 候選國家等，依據其責任(responsibility)、能力(capability)及特有國情(national circumstance)等因素，提出相似的減量承諾。歐盟已單方面決定至 2020 年減排 20%(相對於 1990 年排放水準)，而且，規劃推動整體已開發國家之承諾減排水準為 30%(相對於 1990 年排放水準)。如果其他已開發國家能夠提出積極性減排承諾，以及開發中國家依據其責任與能力，制定適當的國家減排行動 (nationally appropriate mitigation actions, NAMAs)，則歐盟亦將提高其 2020 年之減排承諾量至 30%(相對於 1990 年排放水準)。

歐盟認為分配已開發國家之溫室氣體減排量，應依據「責任」與「能力」兩項因子，並建立平衡的準則，包括：

- (1) 國內減量成本與向開發中國家購買之減量信用(emission reduction credits)成本；
- (2) 溫室氣體減排潛力；
- (3) 國內溫室氣體減排之「先期行動」；
- (4) 人口成長與溫室氣體排放趨勢。

(三) 開發中國家行動與支持(Developing countries action and support)

歐盟認為部分開發中國家已制定國家減排策略與計畫，應可以作為其他開發中國家的學習的榜樣，而且歐盟建議所有開發中國家應於 2012 年以前，提出「低碳發展策略與方案」(Low Carbon Development Strategies and Plan, LCDS)，該策略方案應涵蓋所有大排放部門。對於較先進的開發中國家，建議應提出較積極的減量策略與方案，善盡全球溫室地體減排的責任，至於低度發展國家而言，則應給予必要的協助，以其完成「低碳發展策略與方案」。

有關 LCDS 應建立適當的 MRV 架構，亦即可測量(measurable)、可申報(reportable)及可查證(verifiable)等，以協助全球達到控制溫度不要超過 2°C(2100 年)。最近研究顯示，為達上述目標，整體開發中國家之溫室氣體排放量於 2020 年時，應低於基準線(business as usual)15-30%排放量。歐盟建議為達到上述目標之 LCDS 行動方案，應區分該國單方即可執行之低成本減排方案、具執行障礙方案、以及需要資金與技術移轉協助能力建構，始能執行之減排方案等。然而，如果減排量超過上述目標（低於基準線 15-30% 排放量），則應透過國際碳信用機制(carbon credits mechanism)給予獎勵（亦即可銷售其多餘減排量）。

歐盟認為應建立「國家適當減排行動」的登錄制度(類似南韓與南非之提案)，以確認不同開發中國家研擬之減排行動方案，是否符合其能力與積極性。因此，應建立適當的指引，作為評估依據。主要評估項目，包括：

- (1) 減排行動之技術與資金需求，以及減排成本推估；
- (2) 針對減排行動之最優先技術取得障礙；
- (3) 相關能力建構的需求。

歐盟建議「降低毀林溫室氣體排放」(Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation, REDD)行動計畫，亦應包括於 LCDS 之中。且歐盟將在 UNFCCC 下，發展一套財務機制，降低開發中國家於 2020 年之 REED 減排量，能夠達到 50%(相對於現在

水準)，以及至少提高 50% 全球林業碳匯能力。歐盟認為透過獎勵誘因與查證制度等，確認永續林業保育與管理，與加強森林碳固化的績效，以及對生物多樣性與森林恢復力等附屬效益(co-benefit)。上述行動應連結 MRV 行動架構，可以提高相關資料與績效的可信賴度，作為檢視行動方案績效之參考依據。因此，未來應在 UNFCCC 與 KP 架構下，建立包括開發中與已開發國家的 MRV 架構，並促進其透明化。

(四) 碳市場(carbon market)

歐盟認為透過碳市場機制，是有效促進開發中國家推動 MANAs 的重要誘因機制，因此，歐盟將發展特定部門減排機制 (sector specific mechanism)，認為將較現存機制更有利於開發中國家。特定部門減排機制之規模，將大於現存 CDM 計畫規模，有利於開發中國家整體部門結構改變，而且提供開發中國家政府，更有彈性的部門溫室氣體減排管理方式，有助於整體經濟效率的提升。

歐盟認為碳市場發展，與國際長期減量合作協議及京都機制發展，有著緊密關聯性。透過碳市場發展，同時有助於已開發與開發中國家的減排行動，特別是納入開發中國家於全球碳交易，將可以擴大交易市場規模，促進碳交易市場發展，同時亦有助於長期減量合作協議的推動。

(五) 航運管制

歐盟建議應限制部門之溫室氣體排放量，特別是國際海運與航運兩部門，其溫室氣體排放快速成長之中。「哥本哈根氣候協議」在商議國際減排目標時，應將上開部門納入考量，而且應於 2010 年年底前，取得共識，以利 2011 年完成認可程序。在歐盟，將透過碳市場機制，提高其成本有效性。

(六) 加強獎勵(enhance support)

歐盟依據歐盟執委會最新的資料得知，全球為達到 2100 年控

制溫度不超過 2°C 之目標，全球於 2020 年，平均每年投資約 1,750 億歐元於溫室氣體減排活動，資料同時顯示，約有一半金額來自於開發中國家。歐盟研究也發現，大部分投資，至中期時，其成本增加已有限，甚且已可獲得淨利益。因此，歐盟認為制定「適當、可預測與及時」(adequate, predictable, and timely)的「哥本哈根氣候協議」財務補助計畫是相當重要的。

(七) 技術

歐盟認為應加強低碳科技與調適之研發與示範，以利科技發展與擴散，特別是評估開發中國家所提 LCDS 之科技需求與減排行動的適宜性。歐盟期望至 2012 年之能源相關科技的研發與示範投資金額能夠倍增，且至 2020 年達到目前水準的四倍。歐盟建議研發與示範科技項目，應朝向安全與永續低溫室氣體排放之科技為主，例如再生能源科技等。

為達到上述目標，如何透過已開發與開發中國家合作，以及公、私部門合作，均應是「哥本哈根氣候協議」討論內容之一。

3.3 第二次波昂氣候協議

聯合國氣候變化綱要公約(United Nation Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)於今年(2009)六月假德國波昂舉行「氣候協議」(Climate Agreement)，¹目的在促成後京都(2013 年以後)全球新的氣候協議，奠立與延續國際長期減量合作的基礎與努力，共同對抗「全球暖化」(global warming)與「氣候變遷」(Climate Change)的威脅。本次波昂氣候協議延續上次(三月)會議主軸，亦即附件一國家的溫室氣體減量承諾協商，UNFCCC 秘書處為方便締約國協商，特別於 5 月 14 日提出一份「京都議定書第三條第九款修正案」的協商文件(文件編號 FCCC/KP/AWG/2009/7)，這就構成本次會議的討論主

¹ UNFCCC 於今(2009)年年底於丹麥哥本哈根舉行的「氣候變化綱要公約第十五次締約國大會」(COP15)，能夠順利達成國際長期溫室氣體減排合作行動協議(Long-Term Cooperative Action, LCA)，亦即第二階段(2013-2020 年)國際溫室氣體減排承諾。「哥本哈根氣候協議」主要以 IPCC(2007)第四版科學評估報告(AR4)為基礎，全球努力避免溫度上升超過(2°C)(亦即 2100 年之溫度相較於工業革命前之溫度)之目標。這意味著全球溫室氣體排放應加速邁向低碳社會，至 2050 年應至少減排 50% (相對於 1990 年)，且持續穩定減排至 2100 年。

軸。由於該份文件將是年底「哥本哈根氣候協議」的基礎，因此，掌握該份文件內容與各國立場，將有利於我國掌握最新的國際情勢發展趨勢。

3.1.1 京都議定書第三條第九款修改方案

秘書處彙整締約國意見，提出〈京都議定書〉第三條第九款修正案(該案文號為 FCCC/KP/AWG/2009/7)，針對承諾期長度、承諾量、及基準年等，提出京都議定書附件 B 修正案的八個選項，彙整如表 3-2 至表 3-9 所示，提供締約國討論。經過多日討論結果，大會公布一份最新文件(文號 FCCC/KP/AWG/2009/MISC.13/Add.1, 2009/06/11)，列出目前已提出減量承諾目標的相關國家，彙整如表 3-10 所示。

表3-2. 京都議定書附件B修改選項一

國家	減排承諾 (2008-2012 年) (相較於基準年減排%)	減排承諾 (2013-2017 年) (2013-2020 年) (相較於基準年減排%)
澳洲	108	
奧地利	92	

資料來源：UNFCCC(2009), Information on possible quantified emission limitation and reduction objectives from Annex I Parties.(FCCC/KP/2009/MISC.13/Add.1。

表3-3. 京都議定書附件B修改選項二

國家	減排承諾 (2008-2012 年) (相較於基準年減排 %)	減排承諾 (2013-2017 年) (2013-2020 年) (相較於基準年減排 %)	人均排放量 (2013-2017 年) (2013-2020 年)	減排承諾 (2018-2022 年) (2020-2027 年) (相較於基準年減排 %)
澳洲	108			
奧地利	92			

資料來源：同表 3-2。

表3-4. 京都議定書附件B修改選項三

國家	減排承諾(2008-2012 年) (相較於基準年減排%)	減排承諾 (2013-2016 年) (相較於基準年減排%)	減排承諾 (2018-2022 年) (相較於基準年減排%)
澳洲	108		
奧地利	92		

資料來源：同表 3-2。

表3-5. 京都議定書附件B修改選項四

國家	減排承諾(2013-V年)				
	核配量 (千兆克 CO ₂ e)	減排率((%)(相 較於 1990 年)	減排率((%)(相 較於 2000 年)	減排率((%)(相 較於 2005 年)	減排率((%)(相 較於 2007 年)
澳洲	108				
奧地利	92				

資料來源：同表 3-2。

註：V 表示第二減量承諾期限。

表3-6. 京都議定書附件B修改選項五

國家	減排承諾(2008-2012年) (相較於基準年減排%)	減排承諾 (2013-2017年) (相較於基準年減排%)	減排承諾 (2018-2022年) (相較於基準年減排%)
澳洲	108	[71],[82]	[51],[61]
奧地利	92	[49],[69]	[15],[32]

資料來源：同表 3-2。

表3-7. 京都議定書附件B修改選項六

國家	第二承諾期	第三承諾期	第三承諾期
	附件一國家的減排承諾 (2003-2018年) (相較於基準年減排%)	附件一國家的減排承諾 (2019-M年) (相較於基準年減排%)	非附件一國家的減排承諾 (2019-M年) (相較於基準年減排%)
澳洲	-	-	-
奧地利	-	-	-

資料來源：同表 3-2。

表3-8. 京都議定書附件B修改選項七

國家	相較於基準年減排 %	相較於 2007 年 減排%	預算核配量 (千兆克 CO ₂ E)	其他量化減排承諾
澳洲	108	-	-	-
奧地利	92	-	-	-

資料來源：同表 3-2。

表3-9. 京都議定書附件B修改選項八

國家	第二承諾期之減排承諾(2013-2017年)
澳洲	-
奧地利	-

資料來源：同表 3-2。

表3-10.附件一國家後京都減量承諾目標比較

國家	減量承諾(2020年)	基準年	現狀
澳洲	-25%	2000	官方宣佈
加拿大	-20%	2006	官方宣佈
歐盟	-20-30%	1990	官方宣佈
冰島	-15%	1990	官方宣佈
日本	-25%	2005	官方宣佈
挪威	-30%	1990	官方宣佈
瑞典	-20%	1990	諮商中

資料來源：同表 3-2。

3.1.2 波昂會議主要國家的立場

為期兩個星期(6/1~12)的會議，各國對於減量承諾協商，紛紛提出其看法與立場，透過各國立場，可以有效掌握未來發展趨勢，以下將彙整 UNFCCC 官方的「地球協商公報」(Earth Negotiations Bulletin)的各國立場，提供政府參考：

(一) 歐盟立場

歐盟的立場最積極，強調已開發國家不能選擇「自願性承諾」(voluntary commitment)，在「哥本哈根議定書」下，工業化國家必須採行「強制性承諾」。針對開發中國家而言，歐盟建議所有開發中國家應於 2012 年以前，提出「低碳發展策略與方案」(Low Carbon Development Strategies and Plan, LCDS)，且依據其責任與能力，制定適當的國家減排行動 (nationally appreciate mitigation actions, NAMAs)，歐盟並認為整體開發中國家之溫室氣體排放量於 2020 年時，應低於基準線(business as usual)15-30% 排放量，如果減排量超過上述目標 (低於基準線 15-30% 排放量)，則應透過國際碳信用機制(carbon credits mechanism)給予獎勵 (亦即可銷售其多餘減排量)。

(二) 日本立場

日本強調附件一國家與大排放量的開發中國家應提出廣泛的減量承諾目標，特別指出，在討論整體附件一國家減量責任，絕對不能缺少美國的參與。至於開發中國家僅提出 NAMAs 仍然不夠，日本認為大排放量的開發中國家應提出密集度減量目

標，且日本也不贊同開發中國家的 NAMAs 必須在已開發國家的援助才願意提出的看法。

(三) 美國立場

美國認為依據公約「共同承諾差異責任」之精神，強調所有締約國均應提出減量承諾目標，且所有締約國均應建立一套測量(measuring)、申報(reporting)及查證(verification)的 MRV 機制。美國也建議國際減量協商，應將各國國情隨時間的演變情形，納入考量。

(四) 金磚四國(巴西、中國、印度、及俄羅斯)的看法

中國與巴西特別強調，國際溫室氣體減量責任，不要忽視歷史排放責任的重要性。中國也提出，開發中國家提出的 NAMAs，應屬於自願性的，且對於其政策與措施訂定，給予較高彈性。中國同時認為當前最重要的是已開發國家制定中期減量目標，而非長期減量目標。此外，中國呼籲不要輕忽國家發展是人類基本權利，開發中國家的發展不應僅以氣候變遷角度觀察，更應該從視為穩定全球和平與安全的要素。

印度不同意界定開發中國家的減量責任，且強調減量行動的 MRV 應僅針對受已開發國家支援的活動上。俄羅斯認為目前的議定書並公平與嚴謹，且建議應整併目前兩個工作小組的協商內容，而成為單一的哥本哈根議定書內容。

(五) 各國於會議閉幕發言

大會最後一天(6月12日)，開發中國家均對本次會議表示失望，主要國家或組織發言如下：

- (1) G77/China：對附件一國家沒有達到具正面意義的減量承諾，表示失望；
- (2) 島嶼聯盟(AOSIS)：為確保島嶼國家的生存，希望附件一國家在 2020 年至於減排 45%；2050 年至少減排 95%。
- (3) 低度發展國家聯盟(LDCs)：如果全球對抗氣候變遷失

敗，將會惡化脆弱國家的貧窮，以及威脅其生存。

- (4) 非洲集團：對於附件一國家所提之減量承諾，遠低於 40% 目標量，深感失望，且非洲集團反對兩個工作整併的提案。
- (5) 中國：哥本哈根氣候協議成功的基礎，是奠基在附件一國家尊重「巴里島路線圖」的強制性減量承諾，並呼籲附件一國家不再討論已獲得決議的議題。
- (6) 巴西：指出已有 37 個開發中國家共同提交一修正案至大會，要求整體附件一國家在 2020 年至少減排 40%，以及個別國家應該承諾的減排量。
- (7) 印度：支持開發中國家提案要求附件一國家至於減排 45% 的修正案，印度並宣佈已參與該修正案連署。
- (8) 歐盟：指出已正式提交一份修正案至大會秘書處，且認為如果缺乏某些附件一國家的參與，則討論相關承諾目標將很困難。
- (9) 日本：認為應連結兩個工作小組，並在單一的政治配套下，界定關鍵議題，加強討論，以制定一國廣受締約國同意的「哥本哈根氣候協議」。

3.1.3 國際氣候協議對台灣的影響

國際氣候協議正如火如荼的磋商之中，雖然本次會議仍獲得具體成果，然而，最關鍵的附件一減排承諾量，締約國已提交多個版本，預計在九月還會再召開一次會議，針對不同修正版本，整合具共識的減量協商。觀察氣候協議的進展，今年(2009)年底可望建立一全新的「氣候協議」，相當審慎樂觀，屆時全球將開啟一個嶄新的競爭時代。

台灣受限於國際政治情勢，雖然無法參與國際氣候協議，然而，如果能夠透過國際氣候協議的發展，掌握未來發展趨勢，及早擬定因應策略，將有利於台灣的永續發展。歸納兩次氣候會議的發展情勢，對台灣的潛在影響如下：

(一) 及早界定我國減量能力與責任

擴大全球參與，是新氣候協議的基本原則，台灣溫室氣體排放量占全球總排放量約 1%，排名全球第 20 位左右，我國無法置身事外，應及早評估「台灣永續能源政策綱要」之減量目標是否符合我國的「責任」與「能力」，作為國際協商的基礎。

(二) 加強碳權開發與管理

依據世界銀行(2009)統計 2008 年之國際碳市場規模，已達 1,200 億美元，儼然已成為新興產業，商機無限。國際先進國家均視碳市場為激勵企業與民眾節能減碳與節能科技創新的有效工具，同時，亦是長期邁向低碳社會的關鍵。由於台灣短期間內，尚無法參與京都機制，將喪失減碳與綠色產業發展商機，因此，應及早建立國內京都機制運行模式，將特別重要。

(三) 推動部門溫室氣體減量計畫

後京都機制型態的不斷改變與創新，應積極掌握其最新發展趨勢，例如特定部門減排機制(sector specific mechanism)，將較現存機制更有利於開發中國家。特定部門減排機制之規模，將大於現存 CDM 計畫規模，有利於開發中國家整體部門結構改變，而且提供開發中國家政府，更有彈性的部門溫室氣體減排管理方式，有助於整體經濟效率的提升。

3.4 波昂會議談判議題

UNFCCC 於 2010 年 5 月 31 日至 6 月 11 日假德國波昂(Bonn) 舉行「波昂氣候會議」，探討溫室氣體減量議題。其中，如何將減量承諾移轉入減量目標 (transformation of pledges for emission reductions into quantified emission limitation and reduction objectives, QELROs) 是本次會議的重要議題之一。該議題主要討論各國依據「哥本哈根協定」，所提出之國家減排承諾目標，應如何追蹤其減排目標之進展。為方便會員國討論，大會準備一份討論文件 (FCCC/TP/2010/2)，標題為「減量承諾移轉入減量目標之相關議題」 (Issues relation to the transformation of pledges for emission reductions into quantified emission limitation and reduction objectives)，由於內容攸關未來各國溫室氣體減量目標的追蹤與規劃，值得我國參考。以下彙整該文件之內容如下：

3.4.1 QELROs 之意義

QELRO 係指附件一國家平均溫室氣體排放量低於基準年 (base year) 排放量的百分比，換言之，為減量承諾期間內，被允許的排放量。如果 QELRO 為 100，表示該國在減量承諾期間內，每一年均可排放與基準年相同的水準；如果 QELRO 高於 100，表示該國在減量承諾期間內，每一年排放量均可高於基準年的排放水準；如果 QELRO 低於 100，表示該國在減量承諾期間內，每一年排放量均需低於基準年的排放水準。

由於 QELROs 將可視為附件一國家在減量承諾期間內，可允許的排放總量，因此，QELROs 與基準年排放量的乘績，即等於「分配量」 (assign amount) (或稱允許排放量)，見圖 3-1 所示。由圖 3-1 可知，如果代表性附件一國家之京都減排承諾為 5%，亦排放量為基準年(1990 年)排放量的 95%，假設基準年排放量為 100 單位，則該附件一國家允許排放量為 95 單位。因此，在 QELRO=100 時，假設承諾期為 2008-2012 年，則該附件一國家的「分配量」即為 \square_{abcd} 之面積所示。

如果考量京都機制，則附件一國家可以購買碳商品，例如 CDM 的 CERs，因此，該附件一國家的實際排放量可高於 QELROs。

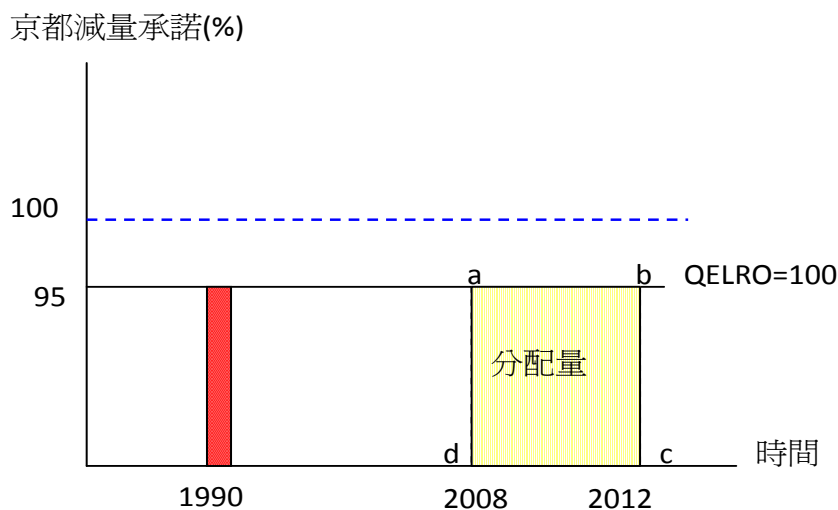


圖3-1. QELROs 為 100 之示意圖

資料來源：本研究整理。

3.4.2 減量軌跡線

假設附件一國家承諾至 2020 年要達到一定的減排量，表示 2020 年之排放水準必須達到其承諾量，因此，如何由基準年(1990)至 2020 年間，規劃一條減排軌跡，並據此，作為追蹤該附件一國家的減排績效，即成為 UNFCCC 關心的課題，如圖 3-2 所示。表示代表性附件一國家(如歐盟)承諾至 2020 年減排 25%(相較於 1990 年排放水準)，則各年減排軌跡如圖 2 之 A 減排軌跡線所示。

如何將減排承諾(或分配量)與 QELROs 連結，受到基準年、承諾年、及碳交易量等因素影響，因此，減排軌跡可能呈現不同曲線，如圖 3-3 所示，如果減排啟始排之排放量高於承諾期分配量，則其減排軌跡如 C 曲線所示；如果減排啟始排之排放量等於承諾期分配量，則其減排軌跡如 B 曲線所示；如果減排啟始排之排放量低於承諾期分配量，則其減排軌跡如 A 曲線所示。

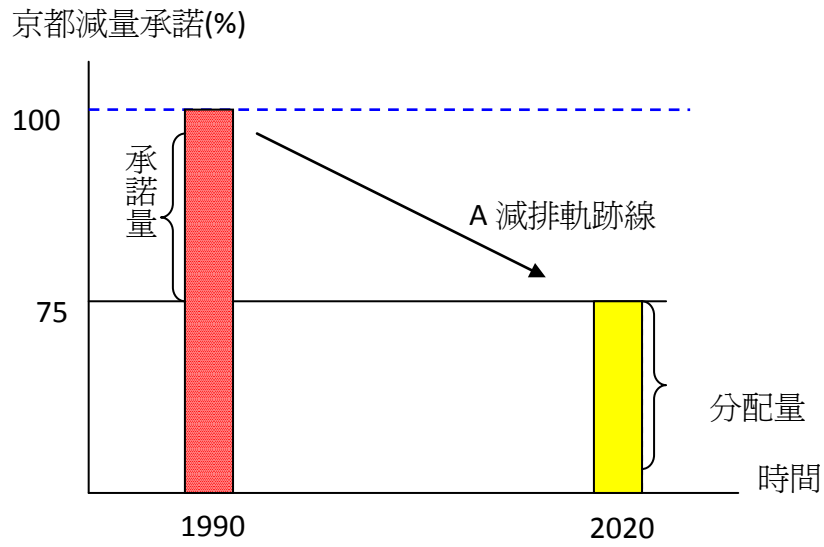


圖3-2. 減排軌跡示意圖

資料來源：本研究整理。

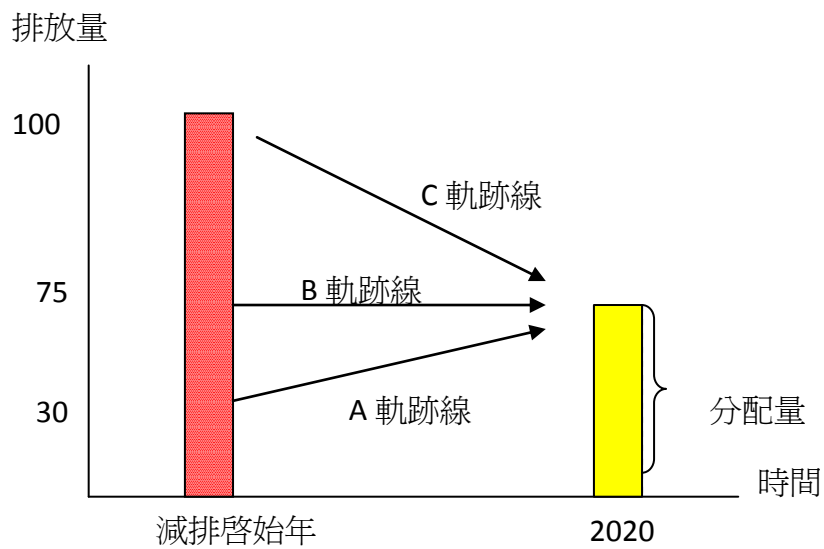


圖3-3. 不同減排軌跡曲調示意圖

資料來源：本研究整理。

3.4.3 如何由減量軌跡線移轉為 QELROs

假設附件一國家之減排軌跡線為線型，如圖 3-4 之 Type C 減排軌跡線所示，且以 5 年作為遵行期(compliance period)，如果減排啟始年為 2012 年，則 2013-2017 年稱為遵行期，因此，遵行期之中期年(2015)之排放軌跡量，即稱為 QELROs。利用 QELROs 可以追蹤當前的減排績效，是否能夠於 2020 年，有效的達到減量承諾目標。

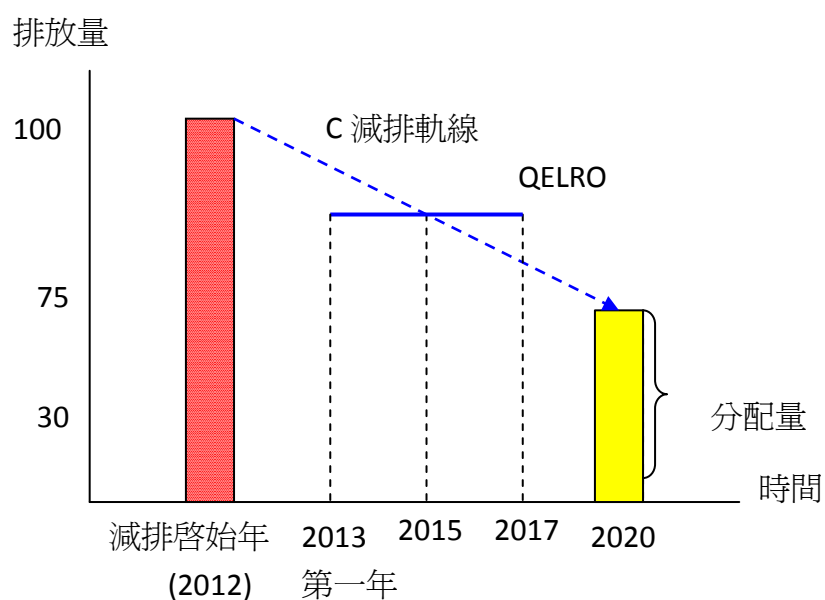


圖3-4. Type C 減排軌跡曲調示意圖

資料來源：本研究整理。

3.5 聯合國氣候高峰會

為促進年底「哥本哈根氣候協議」能夠有具體的成果，聯合國秘書長潘基文於 2009 年 9 月 22 日邀請各國領袖於美國紐約舉行「氣候變遷高峰會—綠色成長與保護地球力量」(Summits on Climate Change...Power Green Growth, Protect the Planet)，會中各國領袖分別發表其對因應氣候變遷的全球長期合作，以及國家因應對策之立場。由於各國之立場與態度，將攸關年底「哥本哈根氣候協議」之成果，因此，引起全球矚目，密切關注其發展。

觀察各國立場與態度，可以掌握後京都氣候協議之方向，可以及時掌握全球氣候協議之新形勢變化，作為我國研擬與規劃未來氣候變遷政策與措施之重要參考。以下彙整澳洲、丹麥、德國、美國、印尼、韓國、日本、瑞典、泰國、及中國等十個國家之立場文件，由於上開十國包括附件一與附件一國家，因此，相當具代表性。簡述各國領袖立場文件如下：

3.5.1 各國領袖立場文件

(一) 澳洲政府立場

- (1) 至 2020 年非洲將有 250 百萬人面臨水資源短缺的威脅；
- (2) 依據 Stern 爵士的評估，如果沒有任何行動，氣候變遷成本約為 5-20%GDP；
- (3) 澳洲政府重申應穩定大氣溫室氣體濃度低於 450ppm，為達此目標，至 2020 年應有顯著的溫室氣體減排量；
- (4) 所有開發中國家亦應承諾先減緩溫室氣體排放成長，然後再達到絕對減量之目標；
- (5) 依據澳洲財政部的經濟模型評估，如果全球共同減排，則開發中國家至 2050 年的人均所得將成長 5 倍。

(二) 丹麥政府立場

- (1) 世界各國應在哥本哈根提出氣候變遷的具體解決方案，該方案係指各國應對氣候變遷，提出強烈的回應，以及激勵綠色成長與永續發展；
- (2) 我們的成功是依據 IPCC 之科學研究，所達成協議，亦即控制溫度低於 2°C；
- (3) 氣候協議應奠基在公平性、可操作性及邁向低碳經濟

(三) 德國政府立場

- (1) 依據科學研究，毫無疑問地，氣候變遷已加速對人類的威脅；
- (2) 我們均是地球村的一份子，應共同承擔全世界永續發展的責任，因此，我們必須要有積極的減量目標，亦即 2050 年必須減排 50%，能夠達到溫度不超過 20C 之目標；
- (3) 排放量應於 2020 年達到高峰，之後，必須開始減量，基於此，歐盟會員國已承諾至 2020 年減排 20%(相較於 1990 年排放水準)，如果其他工業化國家也願意盡相似的努力，歐盟可以進一步承諾減排 30%；
- (4) 基於共同但差異責任的公約精神，經濟轉型與開發中國家，亦應承擔減排責任；
- (5) 承諾氣候變遷責任，意味著，經濟將與溫室氣體逐漸脫鉤。

(四) 美國政府立場

- (1) 美國深知氣候變遷對地球與人類的威脅，在過去的八個月，美國政府對潔淨能源與降低碳排放的努力遠高於過去的任何時期；
- (2) 美國政府已對再生能源進行最大投資，未來三年將倍增其發電裝置容量。另外，政府亦透過租稅抵減等金融誘因方式，促進油電(或汽)混合車的技術發展與推廣。透過上開方案推動，創造新就業與新產業；

- (3) 美國並以制定全國車輛燃料效率與溫室氣體減排目標，美國也已投資數十億美元於 CCS 技術發展，屆時，可以解決燃煤發電碳排放的問題。近日內，美國將廢除化石燃料補貼，可以有效因應氣候變遷；
- (4) 沒有任何一個國家，可以單獨面對此挑戰，因此，美國已展開多項的夥伴活動，希望與全球各國共同努力；
- (5) 已開發國家應持續善盡減排責任，包括美國在內，然而，快速發展的開發中國家，在過去十年亦排放大量溫室氣體，也應該善盡部分減排責任。惟有所有大排放國均能共同進行減排行動，否則，無法面臨此挑戰。

(五) 印尼政府立場

- (1) 哥本哈根會議必須獲得結論，我們不能在 2012 年之前還存在歧見；
- (2) 已開發國家應領導全球共同努力對抗氣候變遷，開發中國家，也應該採取較積極的行動，使其排放量能夠低於基線；
- (3) 在 Bali Road Map 中同意國家適當減排行動(NAMAs)應該在 MRV 下，受到資金與技術的支持；
- (4) 印尼政府已將氣候變遷列為國家最優先施政方針，於 2010 年達到 5 億美元的預算。

(六) 韓國政府立場

- (1) 因應氣候變遷不但是是一個挑戰，同時也是改善我們生活品質的機會；
- (2) 韓國已於今年(2009)制定其中長期溫室氣體減量目標，這是非附件一國家的首例；
- (3) 韓國 2020 年溫室氣體排放量將低於 2005 年排放水準 4%，亦即相較於 2020 年排放基線(Business As Usual, BAU)減排 30%；
- (4) 韓國 2005 年溫室氣體排放量約是 1990 年的兩倍，因此，

我們制定的減排目標，是一個相當大挑戰，然而，此挑戰將是韓國邁向低碳綠色成長的機會；

- (5) 韓國已推動一個 5 年的綠色成長計畫，每年將投資約 2%GDP 在綠色成長部門，例如再生能源、綠色車輛、及智慧型電網。

(七) 日本政府立場

- (1) 氣候變遷影響全球，需要全球各國共同長期努力，因此，基於「共同但差異性責任」原則，日本將依據科學家的警告，致力減緩氣候變遷的努力；
- (2) 依據 IPCC 的研究報告，日本深信工業化國家需要帶領全球進行減排努力，日本也將制定一個長期減排目標，亦即日本將於 2020 年減排 25%(相較於 1990 年排放水準)；
- (3) 為達到上述目標，日本政府將推動各項政策與措施，包括國內排放交易制度、再生能源補貼、及全球暖化稅 (global warming tax)；
- (4) 在交易制度的推動上，日本將與其他國家進行資訊交流，以及關心日本企業的國際競爭力，以及與其他國家的交易制度連結；²
- (5) 雖然日本已制定積極目標，然而，僅有日本努力還不夠，全球還需要建立一個公平與有效的架構，亦即全球主要經濟體均需參加；
- (6) 開發中國家亦應以「共同但差異性責任」原則，降低其國家溫室氣體排放量，此外，日本將依據國際協議的發展，將提供較過去更的資源，協助開發中國家進行氣候

²日本政府將提案建立一個「低碳科技移轉」之智慧財產權保護架構，有兩項工作重點：(1)日本政府將提出「Hatoyama 倡議」，促進全球能源再建立一個新的國際減排架構，並期望於 COP15 能夠成功實現；(2)日本政府同時美國歐巴馬總統的「綠色新政」倡議，開創經濟社會創造新就業的機會，特別是潔淨能源科技，例如電動車與太陽能發電。日本政府已有很好的科技基礎，未來將藉由科技創新，達到日本的減排目標。

變遷的調適工作；³

(八) 瑞典政府立場

- (1) 為達到 20C 的目標，全球應於 2050 年減排 50%，而所有已開發國家，則應減排 80%；
- (2) 所有較先進的開發中國家，應達到排放量低於基線 30% 的水準。

(九) 泰國政府立場

泰國政府認為，為達到哥本哈根協議，所有的協商應考量下列事務：

- (1) 加強全球夥伴關係；
- (2) 所有會員國均應共同對抗氣候變遷；
- (3) 應認知永續發展、經濟成長、以及消除貧窮對開發中國家的重要性；
- (4) 已開發國家應依據其歷史責任，承擔較大的減量責任；
- (5) 已開發國家必須先達到京都議定書的減量目標。

(十) 中國政府立場⁴

- (1) 氣候變遷是人類發展過程中，產生的問題，既是環境問題，亦是發展問題，與各國發展階段、生活方式、人口規模、資源稟賦、及國際產業分工等因素影響；
- (2) 因應氣候變遷，應考量到所有發展中國家的發展階段與基本需求，以及經濟全球化之國際生產鏈的底端，承擔大量轉移排放；

³日本建議未來協助開發中國家的作法如下：(1)已開發國家必須透過永續性與新增公私部門資金，協助開發中國家；(2)應透過 MRV 機制，促進全球認可開發中國家的減排量；(3)建立一個可執行的創新機制，協助開發中國家，提高協助的透明與有效性。

⁴中國進一步承諾：(1)至 2020 年之 CO2 密集度要顯著低於 2005 年之密集度水準；(2)發展再生能源與核能，至 2020 年達到占總初級能源 15%；(3)增加森林碳匯，至 2020 年森林面積增加 4,000 萬公頃(相較於 2005 年)；(4)發展綠色經濟，積極發展低碳與循環經濟，研發與推廣氣候友善技術。

(3) 全球共同因應氣候變遷應堅持：履行各自責任是核心、實現互利共贏是目標、促進共同發展是基礎、及確保資金技術是關鍵；

(4) 中國已制定與實施「因應氣候變遷國家方案」，明訂 2005-2010 年降低國內生產總值耗。

3.5.2 對台灣的啟示

綜合上述各國領袖之立場文件，可以獲得幾點觀察，提供政府未來施政之參考：

(一) 加速研提台灣政府對哥本哈根氣候協議之立場文件

台灣不是聯合國會員國，亦不是 UNFCCC 與京都議定書的締約國，因此，政府領袖沒有機會在國際政治舞台發表台灣政府之立場文件，表達台灣對因應全球氣候變遷與台灣努力之立場文件。由於爭取加入 UNFCCC 為正式觀察員，是政府未來努力的方式。基於此，台灣已於 2010 年 6 月已正式承諾至 2020 年至少減排 30%(相對於基準線)(Business As Usual, BAU)，並提交至 UNFCCC。表達台灣願意加入國際社會，善盡地球村一份子的責任。

(二) 加強掌握韓國國家減量目標之發展

由於韓國與台灣經濟實力與人均溫室氣體排放量相當，且是國際市場主要競爭對手國，因此，掌握韓國最新的國家量目標，可以作為定位台灣溫室氣體減量目標之參考。

(三) 低碳產品將加速發展的趨勢

由於各國因應哥本哈根氣候協議之更嚴格的溫室氣體減量發展趨勢，未來將採取更嚴格的低碳發展策略，要求產品碳足跡與制定低碳產品標準。為維護台灣產品的國際競爭力，及早制定碳足跡與低碳產品標準，並輔導產品發展低碳產品技術與管理能力，將是未來台灣掌握國際市場的重要契機。

3.6 哥本哈根氣候會議進展分析

3.6.1 大會會議基本觀察

聯合國氣候變化綱要公約第十五屆締約國大會(The 15th Conference of Parties, COP15)暨京都議定書生效的第四次締約國會議(The 5th Conference of Parties, CMP5)於今年(2009年)12月7日至12月18日在丹麥哥本哈根市(Copenhagen)舉行，來自全球193個氣候變化綱要公約會員國，在各界高度期待下，有超過193個國家與非政組織參與，以及120個國家領袖蒞臨，人數超過30,000人，為歷史新紀錄。本次會議以「後京都」之全球溫室氣體減排協議為討論主軸，主要議題有兩項：長期合作行動(Long-Term Cooperative Action, LCA)與修訂京都議定書的協議，涉及的焦點協議，包括調適政策(adaptation policies)、減排政策(mitigation policy)、林業管理減排(Reducing Emissions from deforestation and forest degradation, REDD)、京都機制(Kyoto mechanism)與財務與技術移轉(financial and technology transfer)等。

IPCC主席從科學角度指出，全球為控制溫度在2100年增溫20C的目標下，全球溫室氣體排放量僅能在2015年達成最高峰，並於2020年能夠減排溫室氣體25-24%(相較於1990年排放水準)，這是本屆氣候會議應努力之處。大會主席丹麥環保部長Hedegaard女士提出本次會議的3C口號，亦即合作(cooperation)、承諾(commitment)、及共識(consensus)，期勉本次會議能夠有重大成就。UNFCCC執行秘書Yvo de Boer指出，本次會議應該會有意想不到的政治協議，並期望本次會議結束之前，各國政府應對氣候變遷提出有效與快速的行動、具有積極性的減量承諾目標、長期融資承諾、及低碳排放願景。為協助工業化國家達成積極性減量目標，藉助碳市場機制，將可達到成本有效性。

本次大會雖然合計完成COP的12項決議，以及CMP的10項決議，然而，沒有完成後京都第二減量承諾之協議，因此，本次會議進展倍受爭議。COP16/CMP6將於2010年11月29日~12月10日於墨西哥舉行；2011年11月28日~12月9日將於南非舉行COP17/CMP7會議。以下綜合分析本次大會觀察心得。

3.6.2 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，指出附件一國家(1990~2006)GHG 排放減少 3.9%，見圖 3-5，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 37.0%，而非經濟轉型國家(工業化國家)則成長 11.2%，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，2000-2007 年經濟轉型國家 GHG 成長的關係，溫室氣體排放量呈現成長之勢(約成長 3.4%)，反觀工業化國家同期僅成長 2.2%，導致整體附件一國家該期間之溫室氣體排放量約成長 2.9%，如果持續此種發展趨勢，至 2012 年附件一國家可能達不到京都承諾目標。

就部門別而言，大部分部門均已呈現減排趨勢，其中，能源部門約減排 190TgCO₂ 當量(約 1.3%)、工業製程約減排 160TgCO₂ 當量(約 10.6%)、農業部門約減排 340TgCO₂ 當量(約 20.6%)、廢棄物部門約減排 50TgCO₂ 當量(約 9.4%)、LULUCF 部門約增排 170TgCO₂ 當量(約 12.7%)，見圖 3-6。由此可知，能源部門是減排量最高的部門，而農業部門則是減排率最高的部門。

至於能源消費部門而言，能源產業與運輸部門呈現增排趨勢，其中，運輸部門增排 570TgCO₂ 當量(約 17.9%)，成長幅度與成長率均最高，是未來最關鍵的能源消費部門；而能源產業則約增排 320TgCO₂ 當量(約 5.6%)，見圖 3-7。至於工業部門、其他部門(如住商等)與逸散性排放則呈現減排趨勢，其中，工業部門約減排 300TgCO₂ 當量(減排率約 11.7%)、其他部門約減排 370TgCO₂ 當量(減排率約 17.3%)、及逸散性排放約減排 170TgCO₂ 當量(減排率約 15.7%)。

Figure 3. Changes in greenhouse gas emissions from Annex I Parties, 1990–2007

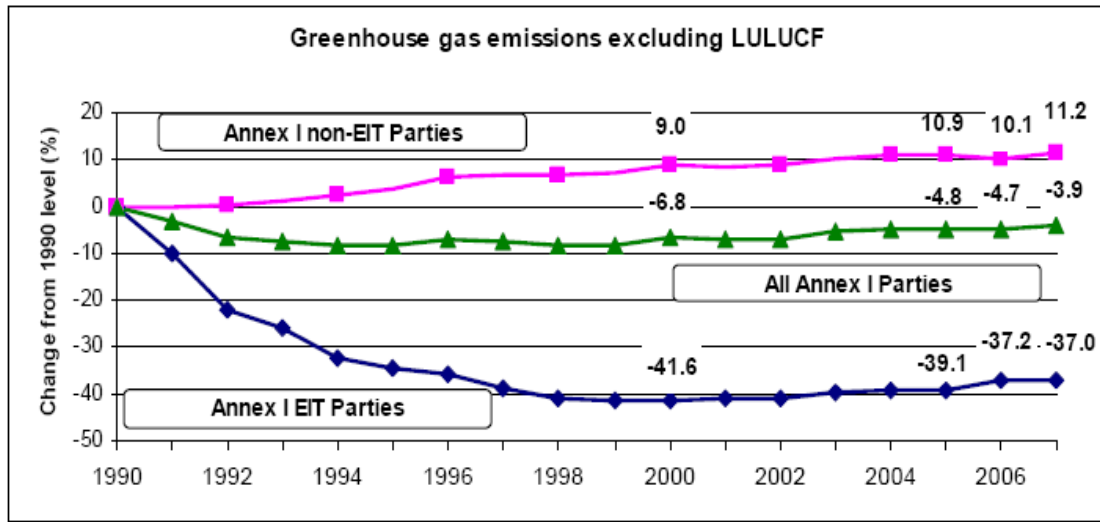
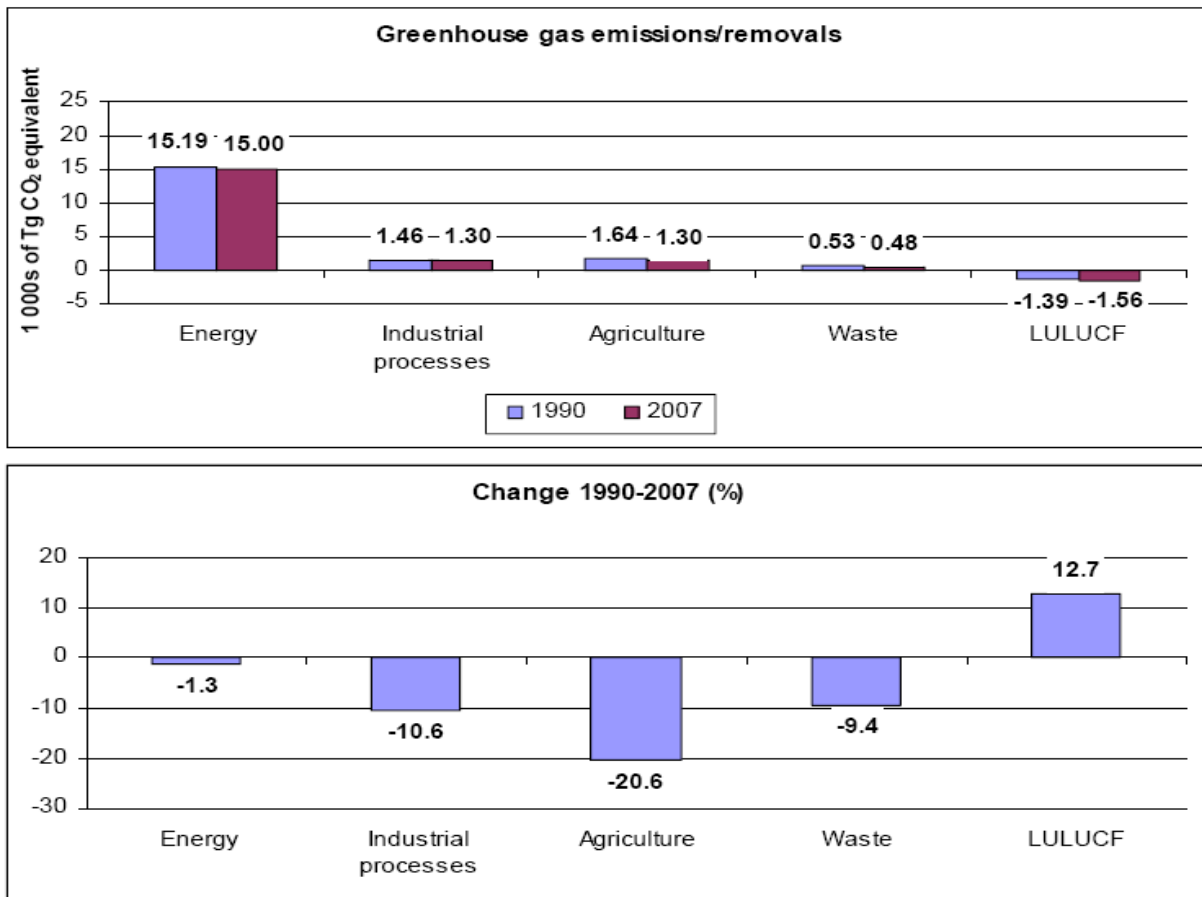


圖3-5. 附件一國家(1990-2007)溫室氣體排放趨勢

資料來源：UNFCCC(2009)。



Abbreviation: LULUCF = land use, land-use change and forestry.

^a The sector solvent and other product use is not included in the figure because its contribution to total emissions is very small. Emissions from this sector decreased by 19.6 per cent.

圖3-6. 部門別歷年溫室氣體排放變化情況比較

資料來源：UNFCCC(2009)。

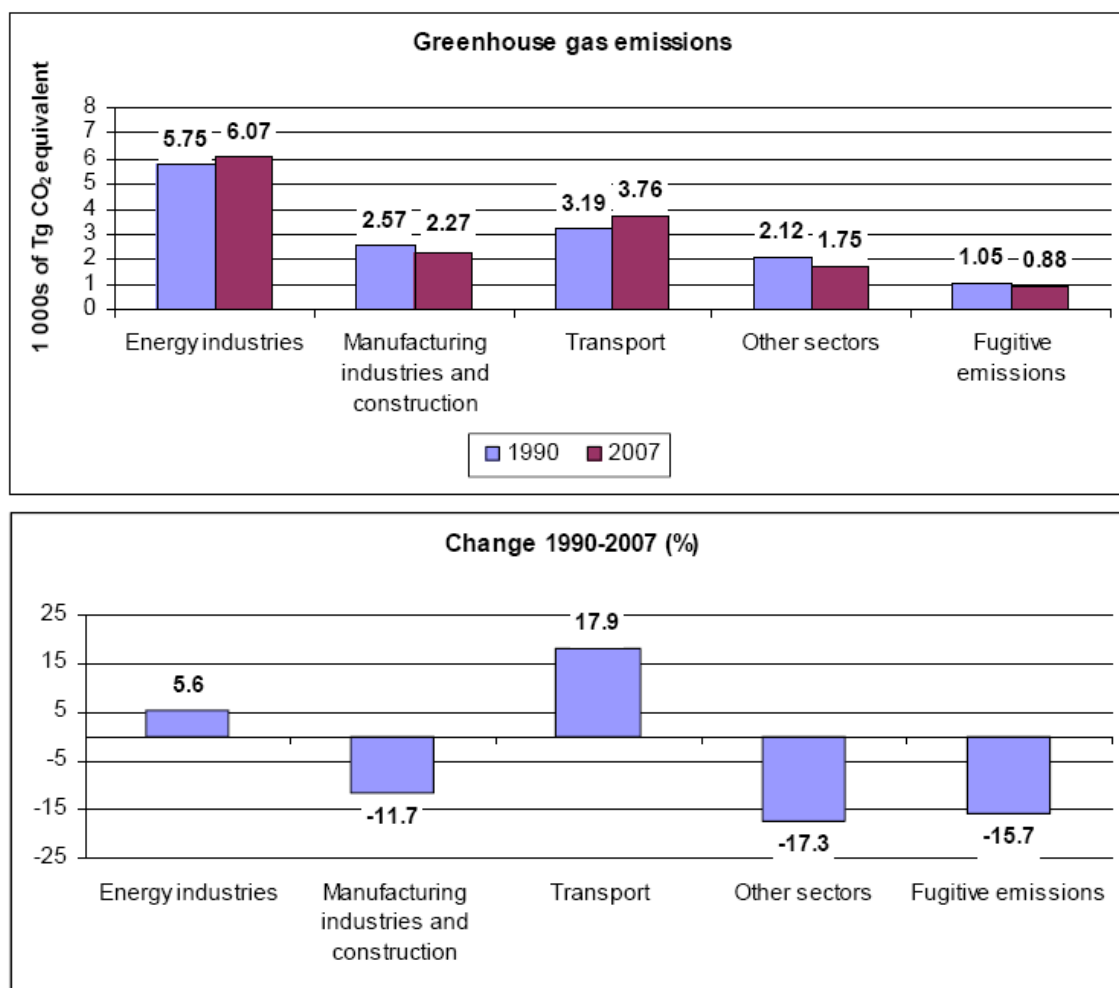


圖3-7. 能源消費部門歷年溫室氣體排放變化情況比較

資料來源：UNFCCC(2007)。

3.6.3 大會主要議題進展

本次大會主要議題包括：後京都減量協商基礎、CDM 進展、京都機制執行、調適進展與調適基金、技術發展、開發中國家毀林與減排(Reducing Emissions from Deforestation in Development Countries, REDD)、及碳捕捉(Carbon Capture and Storage, CCS)等，分別簡述如下：

3.6.3.1 大會討論重點議題

大會主要區分兩個軌道協商後京都減量承諾協議，分別為 AWG-LCA 與 AWG-KP，其主要討論重點如下：

(一) **AWG-LCA 最新進展報告**

聯合國氣候變化綱要公約特設的長期合作行動工作小組（簡稱 Ad Hoc Working Group – Long term Corporative Action, AWG-LCA）的主要工作有五項：（1）分擔長期減排合作行動（share version）；（2）提升各項調適措施（adaptation）；（3）改進各項減緩措施（mitigation）；（4）改善資金、技術（financial and technology）及人力建置等各項措施；（5）能力建構（capacity building）。大會主席於 12 月 11 日提出一份草案，提供締約國討論與協商的基礎，以下彙整該草案內如下：

(1) **分擔長期減排合作行動**

同意長期減量目標協商應依據下列版本討論：

- (a) 締約國應合作避免危害氣候變遷，以達到公約的最後目標，並確認控制溫升應低於工業化前的 2°C 或 1.5°C 的水準；
- (b) 締約國應確認整體締約國 2050 年需相較於 1990 年減排 50%，85%，或 95%，以降低全球溫室氣體排放對氣候變遷的威脅；
- (c) 整體已開發國家應於 2050 年減排 75-85%，80-95%，或超過 95%（相較於 1990 年）的排放水準。
- (d) 締約國應盡速合作達到全球與國家排放高峰，以及認同開發中國家的排放高峰時間，應晚於工業化國家；

(2) **加強調適行動**

- (a) 決議要討論建立一個周延的調適計畫（或框架），指引所有締約國調適行動。
- (b) 決議要成立調適委員會或調適附屬機構；
- (c) 同意已開發國家應提供適當的、可預期的、及持續性的財務資源、及技術，協助開發中調適的能力建構。

(3) **加強減量行動**

- (a) 同意已開發國家應該制定個別或整體具約束力的國家適當減排行動（National Appropriate Mitigation Actions, NAMAs），包括能夠達到整體工業化國家減排 25-40%（相較於 1990 排放水準）的量化目標。

- (b)同意已開發國家的減排期程為 2013-2020 年之間。
- (c)同意開發中國家應制定國家適當減排行動(NAMAs),能夠達到整體開發中國家於 2020 年之 BAU 排放量減排 15-30%的目標。

(4) 加強財務協助與投資

- (a)同意已開發國家提供資金與技術協助開發中國家,包括 REED、調適、技術移轉、及能力建構等。
- (b)同意從 2013 年開始提供。

(5) 加強技術移轉

- (a)決議成立一個「技術執行機構」(Executive Body on Technology)或「技術行動委員會」(Technology Action Committee)。
- (b)決議成立「氣候技術諮詢網絡」(Consultative Network for Climate Technology)

(6) 加強能力建構

同意財務協助應包括能力建構。

(二) **AWG-KP 最新進展報告**

AWG-KP 主要協議：(1)修訂京都議定書第三條第九項；(2)LULUCF；(3)彈性機制；(4)溫室氣體計算方法學；及(5)政策工具的經濟與環境效果等五項議題。大會主席於 12 月 11 日提出一份草案，提供締約國討論與協商的基礎，以下彙整該草案內如下：

(1) 修訂京都議定書第三條第九項

修改京都議定書附件 B 表格，如表 3-11。

(2) LULUCF

決議締約國應依據 IPCC 發展之碳排放與碳匯的估計、測量、監測與申報的最佳指引與方法。附件之選項 A 制定相關觀念的定義：

- (a)植林(forest)：最小面積為 0.05-1.0 公頃，以即必須超過 10-30%樹木的增加，且樹木成熟時之高度至少要達到 2-5 公尺。

(b)再植林(afforestation)；由人類直接在至少 50 年沒有樹林的土地，以人為方式，轉換為有樹林的土地上造林。

(c)重植林(reforestation)；由人類直接將在沒有樹林的土地，以人為方式，轉換為有樹林的土地。

(d)毀林(deforestation)；由人類直接將有樹林的土地，轉換為沒有樹林的土地。

表3-11.京都議定書附件B表格

締約國	減排承諾 (2008-2012) (相較於基準年減排%)	減排承諾 (2013-2017) (2013-2017) (相較於基準年減排%)	相較於參 考年減排 %	相較於參 考年減排 %
澳洲	108			
奧地利	92			
...				

資料來源：UNFCCC(2009)。

(3) 彈性機制

(a)清潔發展機制(CDM)

對於碳捕捉與封存(CCS)是否適用於第二減量承諾期的 CDM 計畫，有兩個選項(贊同或不贊同)，尚需要再討論。

對於核能是否適用於第二減量承諾期的 CDM 計畫，有四個選項，尚需要再討論。

針對國家層級或次國家層級的特定計畫活動，基於環境完整性、效率性、以區域分配 CDM 之目的，是否要建立「標準化基線」(standardized baseline)有兩個選項(贊同或不贊同)。

(b)折現因子(discount factor)

目前尚未決議是否對特定計畫活動之 CDM，產生的減量給予 CERs 折扣。

(c)其他

減量額度儲存(或保留)(banking)：討論是否可以將第一減量承諾期的減量額度，保留至第二減量承諾期，以及是否可以全額保留的問題。

承諾期保留(commitment period reserve)：決議附件一國家在第二減量承諾期，仍須保留其 90%核配額度(assigned amount units, AAUs)

排放交易(emission trading)：討論是否可以讓新市場基礎機制(new market-based mechanism)產生的減量額度，可以參與交易。

(4) 溫室氣體計算方法學

(a)溫室氣體分類：確認京都議定書第二減量承諾期應包括六種溫室氣體的排量資料的申報。

(b)排放減量與碳匯的計量單位：決議以 GWP 轉換所有溫室氣體單位為 CO₂e(二氧化碳當量)。

(c)IPCC 之 2006 年溫室氣體指引的應用：決議第二減量承諾期必需開始使用 IPCC 之 2006 年溫室氣體指引。

(5) 政策工具的經濟與環境效果等五項議題

(a)無論已開發或開發中國家，均應以最小負面衝擊方式，執行其溫室氣體減量政策與措施。

(b)決議建立一個永久性論壇，提供締約國執行溫室氣體減量政策與措施之經濟衝擊效果的經驗分享平台，提供適當資訊，達到衝擊最小化。

3.6.4 大會重要決議

(一) 哥本哈根協議

大會經過多日協商與討論，在各方歧見下，最後僅獲得一紙沒有具體約束力的「哥本哈根協議」(Copenhagen Accord)。以下簡述「哥本哈根協議」：

- (1) 基於「共同與差異責任」及「相對能力」下，為穩定溫升低於 2°C，應加強長期合作行動，共同對抗氣候變遷。為達到上述目標，全球應儘速達到溫室氣體排放高峰(IPCC

建議 2015 年)，且承認開發中國家的排放高峰應晚於工業化國家。

- (2) 加強國際調適合作與行動，降低開發中國家的脆弱性，以及恢復力的建構。
- (3) 附件一國家減量承諾應於 2010 年 1 月 31 日前，提交個別或整體附件一國家的 2020 年減量承諾目標給秘書處，且其減排與財務均需接受監測、申報、及查證。
- (4) 非附件一國家應於 2010 年 1 月 31 日前，提交其減排行動給秘書處，且應包括國家盤查報告。非附件一國家的減排行動，應符合其國內量測、申報與查證制度，且每兩年透過其國家通訊向 UNFCCC 報告。接受協助建構的「國家適當減排行動」(National Appropriate Mitigation Actions, NAMAs)，應接受國際的量測、申報與查證。
- (5) 體認植樹造林對減緩溫室氣體排放的重要性，同意應建立正向誘因機制，降低毀林活動，例如應加強工業化國家對 REED 的財務移轉與協助。
- (6) 加強市場經濟誘因工具，促進減排行動的成本有效性，以及提供低碳排放的開發中國家誘因，促進其持續低碳的發展。
- (7) 已開發國家承諾於 2010-2012 間，提供 300 億美元推動減排與調適活動，並承諾至 2020 年要達到 1,000 協億美元的規模，協助開發中國家的減排與調適行動。
- (8) 成立「哥本哈根綠色氣候基金」(Copenhagen Green Climate Funding)，協助開發中國家相關減排活動，包括 REED、調適、能力建構、及技術發展與移轉。

(二) CDM 最新指引

大會的另一項重要決議是對未來 CDM 計畫的發展，提出一份「清潔發展機制新指引」(Further guidance relating to the clean development mechanism)草案，作為未來推動 CDM 計畫之依據。以簡述該新指引的內容：

- (1) 為強化基線與監測方法學，以及額外性認定的客觀性與透明性，UNFCCC 制定 CDM 新指引方向如下：
 - (a) 發展 CDM 計畫之障礙證明與評估之標準方法的指引；
 - (b) 發展簡易額外性證明方法的指引，針對達到 5MW 再生能源，以及能夠達到每年節約 20GW 的能源效率提升計畫；
 - (c) 發展再生能源補貼計畫活動之額外性分析的指引
- (2) 針對國家層級或次國家層級的特定計畫活動，基於環境完整性、效率性、以區域分配 CDM 之目的，要建立「標準化基線」(standardized baseline)。
- (3) 改善電力系統排放因子的計算工具。
- (4) CCS 之 CDM 計畫的相關議題：⁵
 - (a) 區分非永久性與長期永久；
 - (b) 量測、申報、及查證制度。

(三) REDD 方法指引

保育森林亦是本次大會的重要協商議題，最後大會亦提出一份推動 REDD 的方法指引。其內容如下：

- (1) 認定毀林與森林質損之溫室氣體排放驅動力；
- (2) 認定國家降低排放、增加移除、及穩定森林碳匯量的活動；
- (3) 使用最新的 IPCC 指引估算森林面積改變之碳匯量。

⁵議題涵蓋如：環境衝擊；計畫活動範疇；國際法律；信賴度；潛在不利影響；安全性；洩漏造成損害之補償。

3.7 後京都主要國家減量目標與模式之研析

依據哥本哈根協定，各國已於 2010 年 1 月底期限內，陸續提交國家減量承諾目標(附件一國家)與「國家適當減緩行動」(National Appropriate Mitigation Actions, NAMAs)(非附件一國家)至 UNFCCC 秘書處。以下彙整主要提交國家，包括歐盟、美、加、日、澳洲、墨西哥、中國、南韓、印度、印尼、新加坡等國之減量目標與模式，作為評估我國減量目標與模式之適宜性參考。

3.7.1 主要附件一國家減量目標與模式

依據附件一國家提交至 UNFCCC 的減量承諾目標，彙整如表 3.12。由表 3.12 可以看出，附件一國家仍然承襲「京都議定書」之減量模式，承諾絕對減量目標。然而，在基準年的選定上，則產生差異，其中，歐盟與日本仍然依據「京都模式」，以 1990 年為基準年，然而，美國與加拿大則以 2005 年為基準年，至於澳洲則以 2000 年為基準年。至於減量承諾目標，歐盟主要國家與日本是依據 IPCC(2007)的建議，承諾 20-40%的減量目標，然而，美國與加拿大則同步承諾 17%減排目標。

表3-12.附件一國家後京都(2020)減量承諾

國家	基準年	目標年	減排承諾(%)
歐盟	1990	2020	20-30
日本	1990	2020	25
澳洲	2000	2020	25(全球達到積極協定) 5-15(全球沒有達到積極協定)
加拿大	2005	2020	17
美國	2005	2020	17
紐西蘭	1990	2020	10-20
俄羅斯	1990	2020	15-25
冰島	1990	2020	15
挪威	1990	2020	30-40
瑞士	1990	2020	20-30

資料來源：UNFCCC/KP/AWG/2010/INF.1

經由上述分析可知，附件一國家依據「哥本哈根協定」，所提交的自願性減量承諾，呈現差異性。因此，未來 UNFCCC 的談判，將會對美國、加拿大及澳洲之減量承諾進行討論，評估是否符合 UNFCCC 「共同負擔，但責任差異」之立法精神。

3.7.2 主要非附件一國家減量目標與模式

依據非附件一國家提交至 UNFCCC 的減量承諾目標，彙整如表 3.13。由表 3.13 可以看出，非附件一國家的減量模式，呈現兩種型態，分別為密集度(或稱排放強度)目標與 BAU(Business As Usual)目標，其中，中國與印度設定密集度目標，其餘非附件一國家則以 BAU 目標為主，如南韓、新加坡、墨西哥等國。至於減量目標上，則呈現很大的歧異，以中國為例，承諾 2020 年降低溫室氣體密集度 40-45%(相較於 2005 年排放水準)；反觀印度，則承諾 2020 年降低溫室氣體密集度 20-25%(相較於 2005 年排放水準)。至於選擇 BAU 目標的國家，亦呈現相當程度的差異性，例如韓國承諾 2020 年排放量相較於 BAU，減排 30%；新加坡承諾 2020 年排放量相較於 BAU，減排 16%；墨西哥承諾 2020 年排放量相較於 BAU，減排 30%。

表3-13.非附件一國家後京都(2020)減量承諾

減量模式	減量承諾
密集度(或排放強度)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 中國：2020 年降低溫室氣體密集度 40-45% (相較於 2005 年排放水準) 2. 印度：2020 年降低溫室氣體密集度 20-25% (相較於 2005 年排放水準)
相較於 BAU	<ol style="list-style-type: none"> 1. 韓國：2020 年相較於 BAU，減排 30% 2. 新加坡：2020 年相較於 BAU，減排 16% 3. 巴西：2020 年相較於 BAU，減排 36.1-38.9% 4. 印尼：2020 年相較於 BAU，減排 26% 5. 南非：2020 年相較於 BAU，減排 34% 6. 以色列：2020 年相較於 BAU，減排 20% 7. 墨西哥：2020 年相較於 BAU，減排 30%

註：BAU：Business As Usual

資料來源：UNFCCC/KP/AWG/2010/INF.1

雖然非附件一國家之減排模式與減排承諾呈現顯著差異性，然而，非附件一國家能夠提出自願性的減排目標，特別是非附件一的指標國家-中國，制定其國家減量目標，可稱是近年來，國際氣候會議最成功與最大進展的代表，非常有助於 2010 年年底於墨西哥舉行的 COP16 全球「新氣候協議」的達成。

3.8 本章小結

哥本哈根氣候會議在全球矚目與期待下，隆重登場，吸引超過 30,000 人參與，以及 120 個國家領導人蒞臨，最後受到集團國家間之國家利益保護歧見的影響下，無法達到具體協議，僅簽署一份不具法律約束力的「哥本哈根協定」，引起全球失望。然而，所有協議尚未完成，寄望於 2010 年墨西哥會議能夠達到具體協議。易言之，達到 2020 年全球減排 25-40%(相較於 1990 年排放水準)，以及 2050 年全球減排 50%(相較於 1990 年排放水準)之目標。由於，氣候協議攸關全人類與生物的永續發展，因此，展望未來，可以樂觀期待後續的國際氣候協議。

本次觀察 COP15/CMP5 重要題發展，雖然「後京都」減量承諾協商，沒有獲得明顯進展，但協議方向抵定，僅待臨門一角的效果。歸納其他重要觀察結果如下：

(一) 哥本哈根協定

- (1) 全球溫升幅度應低於 20C，未來有可能達成溫升應低於 1.5°C。
- (2) 2020 年要達到減排 25-40%CO₂e，2050 年則要減排 50% CO₂e。
- (3) 國家與部門減排目標要建立完整審查程序，亦即可測量、可申報、及可查證等。
- (4) 加強調適政策與資金投入。
- (5) 建立保護森林及預防毀林的誘因機制。
- (6) 成立「哥本哈根綠色氣候基金」，協助非附件一國家減排、

調適、及 REDD 工作與能力建構。⁶

(二) CDM 新指引

- (1) 強化 CDM 計畫之基線與監測方法學，以及額外性認定的客觀性與透明性。
- (2) 研擬 CCS 納入 CDM 計畫的作法。
- (3) 針對國家層級或次國家層級的特定計畫活動，基於環境完整性、效率性、以區域分配 CDM 之目的，要建立「標準化基線」(standardized baseline)。
- (4) 改善電力系統排放因子的計算工具。

(三) REDD 方法指引

- (1) 認定毀林與森林質損之溫室氣體排放驅動力。
- (2) 認定國家降低排放、增加移除、及穩定森林碳匯量的活動。
- (3) 使用最新的 IPCC 指引估算森林面積改變之碳匯量。

為因應未來全球更嚴峻的溫室氣體減排措施，台灣面臨如下的挑戰：(1) 台灣的排放量高，且非締約國，無法參與正式氣候會議，如何讓全球瞭解台灣的努力？(2) 台灣以出口為導向，如何因應全球綠色供應鏈衝擊，與低碳產品的要求？(3) 台灣無法參與國際碳交易市場，如何降低產業溫室氣體排放限制之衝擊？(4) 台灣高度能源進口依賴，如何朝向低碳能源與產業調整？(5) 「溫減法」仍在審議中，如何提升整體國家溫室氣體管理能力？(6) 台灣缺乏整體氣候政策與管理機構，不易制定完備的氣候政策。基於此，研提台灣減量政策建議如下：

⁶附件一國家已達到約 4.7% 的溫室氣體減排量，其中，工業部國家成長 9.9%，經濟轉型國家減排 37%，然而，2000 年以後，經濟轉型國家，其排放趨勢呈現遞增現象，是影響未來整體附件一國家是否能夠達到京都承諾目標的關鍵。

(1) 加強評估永續能源政策綱領的減排目標是否符合國際氣候最新發展趨勢

國際氣候協議主要協商各國減量承諾、減量期程、基準年、及目標年等關鍵因子，因此，政府應依據上開因子，檢視永續能源政策綱領之減量承諾、減量期程、基準年、及目標年等因子，與國際最新氣候協議之相容性，作為未來修訂之參考。

(2) 加速調適政策與架構的制定⁷

依據該份彙整報告，指出調適措施應具有兩項功能為：

- (a) 調適措施必須有回應氣候變遷負面果效的能力；
- (b) 調適措施必須可回應執行層面所造成的衝擊能力。

(3) 低碳產品將加速發展的趨勢

由於各國因應哥本哈根氣候協議之更嚴格的溫室氣體減量發展趨勢，未來將採取更嚴格的低碳發展策略，要求產品碳足跡與制定低碳產品標準。為維護台灣產品的國際競爭力，及早制定碳足跡與低碳產品標準，並輔導產品發展低碳產品技術與管理能力，將是未來台灣掌握國際市場的重要契機。

(4) 加速制定台灣的 NAMAs 與 MRV 制度

- (a) 台灣應考量相關因子，加速制定台灣的 NAMAs。⁸
- (b) 推動台灣溫室氣體減排的 MRV 制度，並予以法制化。

⁷由於台灣亦屬氣候變遷脆弱區域，應加速調適政策擬定與推動，故需成立專責機構，及早制定台灣調適政策的目的與指引，落實台灣的調適措施，降低氣候變的傷害。

⁸包括：(1)永續發展政策與措施；(2)低排放發展策略及計畫；(3)CDM 計畫、技術使用標準、能源效率計畫、及能源價格水準；(4)總量管制與排放交易制度及碳稅；(5)部門減量計畫、以部門為基礎的國家減排措施、各部門的排放基準線等五項因子，作為未來台灣與國際對話的依據。

(5) 制定整合低碳台灣發展策略

- (a) 建立減碳績效追蹤機制。
- (b) 加速推動碳交易市場。
- (c) 加強建築物與運具效能標準訂定。
- (d) 推動 REDD 誘因機制計畫。

(6) 加速研提台灣政府對新氣候協議之立場文件

由於爭取加入 UNFCCC 為正式觀察員，是政府未來努力的方式，因此，及早研擬一份台灣政府對新氣候協議的立場文件，並選擇在國內舉行相關國際研討會時，由馬總統親自發表該份立場文件，向國際社會宣告台灣願意加入國際社會，善盡地球村一份子的責任。

(7) 成立上位氣候專責機關

- (a) 氣候政策跨領域與機構，整合不易，台灣應於總統府成立「氣候委員會」，統籌國家氣候政策。
- (b) 及早制定十年期之國家型氣候政策。
- (c) 統籌對外聯繫之氣候工作，例如捐助「哥本哈根綠色氣候基金」，表達台灣願為因應氣候變遷盡力的立場。

(8) 加速低碳產品發展

- (a) 由於各國因應哥本哈根氣候協議之更嚴格的溫室氣體減量發展趨勢，未來將採取更嚴格的低碳發展策略，要求產品碳足跡(carbon footprint)、碳揭露(carbon disclosure)、及制定低碳產品標準。
- (b) 為維護台灣產品的國際競爭力，及早制定碳足跡與低碳產品標準，並輔導產品發展低碳產品技術與管理能力，將是未來台灣掌握國際市場的重要契機。

(9) 碳權產業隨京都機制快速成長，成本與商機均不可忽視

依據世界銀行(2009)統計 2008 年之國際碳市場規模，已達 1,200 億美元，儼然已成為新興產業，商機無限。國際先進國家均視碳市場為激勵企業與民眾節能減碳與節能科技創新的有效工具，同時，亦是長期邁向低碳社會的關鍵。

(10) 綠色新政與節能減碳連結

台灣應積極戮力於國內與國際溫室氣體策略發展，並納入「綠色新政」(Green New Deal)。⁹

⁹在實施策略上，包括：連結政府就業與經濟復甦經費於擴大部門節能投資計畫，創造綠色就業與綠色產建構潔淨商品貿易型態，降低貿易產品碳足跡；制定有效率與能負擔的能源價格水準；建立節能績效發布機制；制定中、長期發電係數目標；建立全民二氧化碳排放帳與交易機制。

第四章 後京都時期減緩與調適策略

UNFCCC 因應氣候變遷的兩大策略：(1)溫室氣體減緩(mitigation)；(2)加強調適(adaptation)，¹其中，提高能源效率、發展綠能科技與推動「總量管制與碳交易」是最重要的溫室氣體減緩策略；而科學研究與脆弱性評估，則是擬定適當調適政策的基礎。

UNFCCC 依據 Bali Road Map 的進展，積極展開後京都氣候協商，本章將回顧 UNFCCC 有關減緩與調適策略，以及國際先進國家(如歐盟與美國等)之減緩與調適策略，提供政府施政之參考。

4.1 國外減緩策略之規劃

4.1.1 聯合國最新減緩政策規劃

聯合國特設的長期合作行動工作小組（簡稱 AWG-LCA）於 2009 年，對氣候變遷相關議題發表了一份報告，裡面特別針對減緩及調適策略提出了詳細的發展策略。在減緩措施方面，有鑑於各國國情不同，所承擔的責任也不盡相同，聯合國目前將減緩措施分為 6 個小項：（1）已開發國家的減緩措施；（2）開發中國家的減緩措施；（3）針對開發中國家砍伐樹木及樹林消失問題，所提出的政策與誘因，並探討溝通與管理方式；（4）跨部門合作與各部門的相關行動；（5）採用不同的方法來提高執行減緩措施的成本效益；（6）評估與回應經濟和社會因減緩措施而出現的結果。

¹調適政策(adaptation policy)是後京都國家重要的氣候變遷因應政策之一，所謂調適政策係指國家透過法律、管制及誘因等措施，提升社會與經濟調適能力(adaptation capacity)，以降低氣候變遷對社會與經濟衝擊的脆弱性(vulnerability)，經濟社會的調適能力包括：制度的實施、程序與結構的改變，以更能適應極端氣候變異之影響。依據 IPCC 之調適定義係指調整自然或人類系統以因應氣候變遷之衝擊效果。

（一）已開發國家的減緩措施

所有 OECD 國家及經濟發展已達到 OECD 水準之國家，都需要有減緩措施及減緩承諾。對於減量的幅度及目標設立，需要考慮到以下幾點因素：

- （1）歷史責任。
- （2）國家與區域發展優先次序。
- （3）天然與地理特徵，所擁有的大自然資源。
- （4）提供低碳能源來進行燃料替代。
- （5）人均排放量及 GDP 排放量。
- （6）國內減緩成本、經濟成本及國內要達到減量目標每人所要付出的代價。
- （7）各產業部門能源使用效率及 GHG 氣體排放密度。
- （8）經濟與科技技術能力

已開發國家可建立自己的減量計畫表，並且要定期更新及執行這個計畫表，並且按時提供給 COP 檢視，各國的減量時程要詳細說明減量的目標、政策及措施，而且還包含按照所選定的減量路徑檢視中長期減量目標，及在國內執行減量措施，如排放交易制度和訂定再生能源使用目標。未達到所限定的減量目標，可有以下幾個選擇：

- （1）大部分減量是來自國內減量措施，或是從其他開發中國家獲得。此部分最少要滿足 90% 的減量目標。也可使用其他彈性減量機制來達成目標，最高上限 10%。
- （2）以國內減量為主。如果已開發國家打算部分減量是從其他國家獲得，那將會被要求更大的減量幅度，並且要聲明哪些減量是來自國內，哪些減量是來自國外。
- （3）以內部減量為主，這些減量不是來自排放交易市場。

已經設立減量目標的已開發國家，需建立一套系統來量測、報告及檢查這些減緩承諾。因此需建立監測及評估步驟。監測及評估有以下幾個選項：

- （1）使用京都議定書裡已經被執行的相關步驟。透過之前所累積的經驗，這些規範可被進一步改善，成為更恰當的監督與評估步驟。

- (2) 在 COP 下建立一個新的系統。
- (3) 針對那些不符合規定者，建立一個懲罰制度。沒有和規定者將會受到罰款。

(二) 開發中國家的減緩措施

開發中國家要改善減緩措施需採用國家最適減緩措施（Nationally Appropriate Mitigation Actions, NAMAs）方式。開發中國家所建立的國家最適減緩措施，需要有資金、技術及人力建置相配合。

國家最適減緩措施可包括：

- (1) 永續發展政策與措施。
- (2) 低排放發展策略及計畫。
- (3) CDM 案件、技術使用標準、能源效率計畫及能源價格的衡量。
- (4) 總量管制與排放交易制度，及碳稅。
- (5) 部門減量計畫、以部門為基礎的國家減緩措施、各部門的排放基準線。

國家最適減緩措施主要選項有：

- (1) 國家最適減緩措施可跟已開發國家承諾要有區隔，不需要設置責任與目標。
- (2) 國家最適減緩措施要按照各開發中國家經濟發展而有所不同。
- (3) 國家最適減緩措施中，要提出低排放發展策略，此策略可有兩點：(a) 需要提出一個減量路徑，此策略不可超過 2012 年；(b) 如果開發中國家對氣體減量有很大的責任與能力，這個國家就必須在 2050 年前發表一個長期的減量策略，並且要指明日期何時可以像已開發國家一樣，進行減量動作。
- (4) 開發中國家也要提出一個自願減量的計畫，包括制訂減量政策與措施。

為了尋求國際上的資金與技術援助，及方便國際辨識這些減量活動，開發中國家的需註冊他們正在進行及計畫進行的減緩措施。而註冊案子可為以下選項：(1) 所註冊活動可分為三

個類型：（a）在開發中國家所推行的活動，但是沒有接受其他國家援助；（b）相關活動有接受其他國家的援助；（c）相關推展相關活動是為了獲得碳權；（2）只有那些接受已開發國家援助的活動。

專家小組針對註冊機制、促進減緩計畫的執行及提供資金、技術及人力建置等事項提出 4 項提議：

- （1）活動計畫者需建立一個機制來改進執行狀況。註冊者需要先提出相關的減緩計畫，並清楚說明所提計畫的假設與方法。註冊者所提供的資訊，要經過一個技術小組評估，一旦技術小組認為這計畫符合要求，被視為一個好的計畫，此計畫將會被邀請進入資金與技術援助機制。
- （2）開發中國家被邀請去註冊他們的減緩活動，並請去執行這些活動，這活動就可以得到國際間的資金與技術的支援。
- （3）建立一個支援及被認可的機制，其工功能有：（a）開發中國家內所有自願減量的活動都可以進行註冊，並且可以得到以開發國家的資金與技術；（b）提供平台來撮合資援助者與被援助者；（c）提供評估、報告和檢驗服務；（d）負責辨識這些減緩活動是屬於全球氣體減量一部份。
- （4）需建立協調機制，其功能有：（a）針對低排放發展策略，提供技術評估，看看所提案件是否真的與基線有差異；（b）協助撮合雙方達到最大的成本效益；（c）驗證這些援助措施及撮合行動是否恰當。

減緩措施除了要進行評估、報告與檢驗之外，開發中國家還需要規劃相關組織來整合、推行及協調各種不同的減量案件。聯合國則需要成立技術小組及建立新的組織來進行評估與管理工作。

（三） 針對砍伐樹木及樹林消失問題，提出的政策與誘因

開發中國家可推行林業部門的減緩措施來進行減量工作，並允許開發中國家推行 REDD-plus（Reducing Emissions from Deforestation and forest Degradation）計畫，在推行此計畫時，

可考慮以下幾點：

- (1) 需規劃一個國家級的 REDD-plus 執行計畫或策略，這計畫需包括各個不同的階段。
- (2) 成立一個國家及管理機構來執行 REDD-plus 計畫。
- (3) 要建立國家的排放基線或根據國家不同狀況，來設定一個參考的排放基線。

在推展 REDD-plus 計畫時，需要進行早期考量及提早行動。資金來源可以引用公共基金、特別為此計畫所設立基金或是 COP 新設立的基金等。在預備此項活動時，可考慮以下幾點：

- (1) 在 COP 下成立一個預備基金，來提供人力建置、技術移轉、政策執行及規劃管理組織。
- (2) 成立一個 REDD-plus 計畫預備窗口，來進行申請資金作業。
- (3) 允許執行此政策及措施的國家拍賣相關的排放權。
- (4) 限制展示性的活動的減量權在市場上交易。
- (5) 成立一個特別的氣候變遷基金來支援計畫案件推行。

在推展 REDD-plus 計畫時，也要考量到監測、評估與查證。推行此計畫的國家再預備階段就要開始固定會報計畫準備狀況，而執行階段也要回報計畫執行狀況。除此之外，這些計畫也要使用 COP 所制訂的相關指引，使用符合規範的方法學。最後查證工作將由專家小組或一個技術小組來進行一切查核動作。

(四) 跨部門合作與各部門的相關行動

報告指出，跨部門合作與各部門的減量活動是被允許及鼓勵的。其最主要目的就是在各個不同週期，加強各部門的技術合作，並促進執行 NAMAs 計畫時的資金與技術管理。進行部門減量時，要基於現有的科技及現有的知識，可採用由下而上的研究工具來研究減緩措施的潛力。而部門間的合作不管在市場機制或是非市場機制中都是一個可用的工具。

在各部門的減量措施中，優先要處理是針對每個部門進行確認，找出對氣候變遷最敏感的部門，及需要協助之處，評估

障礙之所在，然後對此部門別提供資金與技術上的支援。

報告中也特別提到針對農業部門的減量措施。各國需要一起合作研發農業部門的減量技術，並透過提供誘因而來鼓勵農業部門採取減緩措施，其中土壤的碳吸存（Soil Carbon Sequestration）在這裡面可被視為一個減量技術。除此之外，國際航運部門必須要限制其排放量。國際上多邊的合作是一個比較適當的方法來降低國際航運部門的排放量。

（五）採用不同的方法來提高執行減緩措施的成本效益

各國可以採用最適合的合作方式、市場工具、經濟工具來達到減緩措施最大成本效益。以開發國家建立相關政策，鼓勵資金與技術從已開發國家流入開發中國家，繼此來協助減緩措施的在全球的實施與推行。

建立相關的標準，來確保市場機制為基礎的計畫活動，可以公平得到資金與技術的援助。其中雙贏就是一個很好的策略，來協助資金、技術及人力建置轉移到開發中國家，從而帶出正面的效果。市場機制對國內減量活動來說可以是一個互補的機制，可以協助來達到減量承諾。不過也有看法認為已開發國家，其國內減量只可以有 10% 是來自市場機制。更甚者提出完全不允許開發中國家使用這樣機制來填補國內減量的承諾。

除市場機制外，為更好的來推行 NAMAs 計畫，還需要建立國家級 NAMAs 信用機制、部門信用機制及部門交易機制：

- （1）NAMAs 信用機制的建立，其目的是為了核發相關信用給那些在開發中國家已經通過查證的 NAMAs 計畫。藉此來幫助這些國家可以達到永續發展及為全球氣候變遷做出貢獻。因此，這個機制要被 COP 所認可，並且接受 COP 下的特設機構或是 CDM EB (CDM Executive Board) 來監督。所有 NAMAs 資金需透過這個機制查核、評估及報告。
- （2）部門信用機制及部門交易是用來協助開發中國家可以達成大會所提出來的減量目標，也幫助以開發國家可以達到他們的減量承諾，並協助推展永續發展。這個

機制同樣市售 COP 所管制，並且會設立一個機構來督導這個機制。開發中國家所提出的部門低排放策略及部門間的減量計畫都可以參與此機制。

(六) 評估與回應經濟和社會因減緩措施而出現的結果

因採取管措施，而造成一些經濟上與會反面效果，可透過宣導多元化經濟及提供雙贏技術來降低這些負面輿論。因此，已開發國家和開發中國家可採與以下幾點措施：

- (1) 評估因採取減緩措施所造成的經濟、文化、環境及社會影響。
- (2) 在制訂政策及措施前就思考該如何避免這些負面效果。
- (3) 提供任何因執行承諾而造成影響的資訊。
- (4) 進行完整且詳盡研究直接及間接價格成本和輿論對措施所造成的影響。

除此之外，大會也建議在 COP 下，建立一個論壇，來分享相關資訊、經驗及針對這些議題的觀點與看法。這個論壇包含 3 個部分：(a) 保險與金融風險管理；(b) 模型研究與方法學；(c) 經濟多元化資訊。

4.1.2 歐盟最新調適政策與措施

歐盟鑑於氣候變遷造成的傷害日趨嚴重，已達到刻不容緩的階段，因此，於 2007 年 6 月 29 日由歐盟執委會(Commission of the European Communities, CEUs)發布「綠皮書」(Green paper)，主要內容在制定歐盟的調適政策(Adaptation Policies)，將是未來歐盟會員國制定調適政策的參考依據。以下彙整該「綠皮書」的重點內容如下：

(一) 過去三十年歐洲地區的自然資源與生態系統的變化

- (1) 水資源：氣候變遷造成的乾旱，已影響歐洲安全飲水量；
- (2) 生態系統與生物多樣性：如果地表平均溫度上升 1.5-2.5°C，如圖 3-1。則大約有 20-30%的物種將瀕臨滅亡；
- (3) 糧食：氣候變遷造成糧食短缺，提高人類面臨饑餓的風險，未來將造成數以百萬計人口的糧食短缺問題；
- (4) 海岸：海平面上升，將淹沒海岸及三角洲地帶，至 2050 年每一三角洲地帶將有超過一百萬居民遭受危害；
- (5) 健康：氣候變遷將對人類造成直接與間接衝擊效果，主要原因是極端氣候現象，造成生態失調，疾病漫生，提高人類罹病風險。至 2002 年已有超過 3.3 百萬人遭受疾病而死亡，其中，約有 29%發生於非洲地區。

(二) 歐洲較脆弱地區

- (1) 南歐及地中海區域受到氣溫上升及降雨量減少的影響，已產生水資源匱乏的影響；
- (2) 阿爾卑斯山脈受到氣溫上升影響，導致積雪融化以及改變冰川流量；
- (3) 沿海地區遭受暴風雨侵的損害風險提高；
- (4) 洪水頻率增加，提高洪水災害，因此，應加強該區域的防洪建設；

(三) 歐盟調適策略

歐盟整體調適策略區分為四大面向，分別為：(1)歐盟內部的「先期行動」(early action)；(2)整合調適政策至歐盟外部行動；(3)透過氣候研究的知識，降低不確定性；(4)整合與調合整體歐盟社會、企業及民眾的調適策略。簡述如下：

◆ 歐盟內部「先期行動」

在先期行動的政策方向，包括：(1)整合調適政策於現行與即將推動的法律與政策措施之中；(2)整合調適政策於現行的補助計畫之中；及(3)制定新回應政策。簡述各部門之調適政策措施如下：

(1) 農業與鄉村發展

歐盟推動「共同農業政策」(Common Agriculture Policy, CAP)，目的在於建構歐盟農業的永續發展架構。

(2) 工業與服務業

協助工業與服務業在未來部門面臨各項調適政策，產生之潛在市場機會，此外，企業必須將氣候變遷納入其經營計畫之中，例如企業的建築隔熱投資，不但提高辦公環境，而且可以降低企業用電費用。

(3) 能源

氣候變遷提供再生能源發展機會，例如太陽能與風能等，然而，亦會增加電力需求。歐盟已推動「策略性能源技術計畫」(Strategic Energy Technology Plan)，目的在促進能源科技發展。在該計畫下，特別重視建築節能科技發展，提高建築能源績效。

(4) 運輸

歐盟推動運輸建設應於規劃與設計之初，即納入氣候變遷因素，一方面強化運輸基礎建設；一方面減少溫室氣體排

放。特別是水運工程的安全措施，將是歐盟未來運輸部門的重要調適政策推動方向。

(5) 健康

氣候變遷會加速疾病漫延，威脅人體健康，因此，歐盟積極推動人體健康的調適補助計畫，例如「社區公共健康計畫」(Community Public Health Program)及「研究架構計畫」(the Research Framework Program)等，特別針對熱浪對人體健康影響的維護計畫，是未來調適政策的重點。歐盟並已執行一項中長期(2004-2010)的「歐盟環境與健康行動計畫」(European Environment and Health Action Plan)。

(6) 水資源

歐盟制定「水資源架構指令」(Water Framework Directive)，加強水資源管理。將於 2009 年推動，並以經濟誘因工具(如水價等)，降低水資源消費、提高水資源使用效率。此外，並加強評估氣候變遷對水資源短缺以及洪氾的風險，並研擬相關的調適政策與措施。

(7) 海岸與漁獲

納入氣候變遷因素，修訂「海洋政策」(Marine Policy)，此外，並修定「共同漁獲政策」(Common Fisheries Policy)，確保永續漁獲存量。

(8) 生態系統與生物多樣性

氣候變遷透過對生態系統、生物多樣性、淡水及海岸生物，影響經濟與社會。因此，對人類的影響相當廣泛與深遠。因此，歐盟於 2006 年開始推動「生物多樣性聯繫行動計畫」(Biodiversity Communication Action Plan)，至 2010 年結束，期望藉此行動方案，落實生物多樣性及生態系統的保護。

◆ 整合調適政策至歐盟外部行動

歐盟除了內部整合計畫之外，亦加強與開發中國家(如中國與印度等)、經濟轉型國家(如俄羅斯等)、及其中工業化國家(如日本與美國等)等展開合作與夥伴關係計畫，此外，並推動永續商品貿易活動，例如推動綠色科技投資與移轉計畫、以及環保商品合作與貿易等。

◆ 透過氣候研究的知識，降低不確定性

科學研究以及調適成本與效益分析，是制定氣候政策的基礎。研究分析必須納入複雜的互動關聯效果，基於此，歐盟推動一個七年(2007-2013)研究計畫(European 7th Framework Program for Research)，該計畫將進行下列評估工作：

- (1)調適政策成本效益評估方法：透過指標系統，衡量因應政策的效果；
- (2)提高氣候變遷影響的預期能力：包括水資源與能源等部門等衝擊的預測能力；
- (3)釐清氣候變遷的衝擊效果：包括大氣含碳濃度的預測，以及對棲地、物種及自然資源的風險評估；
- (4)建立長期評估模型與資料庫；
- (5)提升資料的可獲得性，以及整合入調適評估模型之中；
- (6)利用現有資訊系統；
- (7)每 4-5 年更新評估報告，包括衝擊、及調適等影響；
- (8)評估結果提供私部門擬定調適政策之參考；
- (9)推動歐盟境內的海岸保護研究計畫，及環境與經濟成本評估；
- (10)加速知識與資訊交流，包括再生能源發展資訊；
- (11)建立與非歐盟國家的科學夥伴、網絡與合作關係；
- (12)分享科學知識與評估成果予夥伴國家，協助其調適政策研擬。

◆ 整合與調合整體歐盟社會、企業及民眾為夥伴關係的調適策略

調適將涉及諸多事務，以「歐盟氣候變遷計畫」(European Climate Change Program) (2005)為基礎，推動「歐盟氣候變遷調適顧問小組」(European Advisory Group for Adaptation to Climate Change)，並將於 2007 年 11 月啟動，每期一年，協助與監督政策制定與執行成果。

4.2 UNFCCC 最新減緩與調適協議草案內容

UNFCCC 於 2010 年 7 月 1~11 日舉行的波昂(Bonn)會議之中，提出一份有關長期合作行動(Long-Term Cooperation Action, LCA)最新協議草案(文件號：FCCC/AWGLCA/2010/8)，作為會員國討論的基礎，由於 LCA 討論內容，攸關年底於墨西哥舉行的 COP16 會議的進展，值得我國參考。以下針對該份文件重要內容：(1)長期合作行動願景分享(A shared vision on long-term cooperation action)；(2)加強調適與其執行工具(enhanced action on adaptation and its associated means of implementation)；(3)加強減緩與其執行工具(enhanced action on mitigation and its associated means of implementation)等三項進行整理與分析。彙整該文件之內容如下：

4.2.1 長期合作行動願景分享

- (1) 應依據 IPCC 第四版科學報告之建議，各國應進行大幅減排，控制 2100 年溫升低於 1.5⁰C 或 2⁰C(相較於工業革命時期之溫度)之目標。各會員國應依據其歷史排放責任與公平原則，推動減排行動，達成其減排承諾目標。
- (2) 所有會員國應合作達到全球與國家之溫室氣體排放量於 2020 年達到高峰，且認同開發中國家可於 2020 年之後，達到溫室氣體排放量高峰。
- (3) 所有會員國應共同努力於 2050 年達到全球溫室氣體減排 50-85%(相較於 1990 年)之目標，且已開發國家應於 2050 年至少減排 80-95%(相較於 1990 年)溫室氣體排放量。
- (4) 全球應積極進行調適行動，特別是加強脆弱度評估，並協助遭受衝擊嚴重國家之恢復能力的建構。

4.2.2. 加強調適與其執行工具

公約要推動調適行動，應包含下列要件(element)：

- (1) 討論成立「調適委員會」(an Adaptation Committee)；或成立「調適附屬機構」(A Subsidiary Body on Adaptation)；或成立「調適諮詢機構」(A Advisory Body on Adaptation)。

(2) 成立氣候變遷損害之「國際評估機制」(International Mechanism)。

(3) 成立區域中心或網絡。

4.2.3. 加強減排與其執行工具

(一) 附件一(已開發)國家適當減緩承諾或行動(Nationally Appropriate Mitigation Commitments or Action, NAMCs or NAMAs)

(1) 已開發國家應提交共同或個別的 2020 年減量承諾目標，並依據表 4.1 格式方式撰寫。

(2) 整體已開發國家應承諾 2020 年減排 25-40%(相較於那一年尚未確定)。

(3) 已開發國家之減量承諾應訴諸：「立法」、或制定「量測、申報與查證」制度、或制定「遵約」(三個討論方案)，以及考量其國家國情與歷史排放責任。

(4) 已開發國家為達到其減排目標，應透過其國內政策與公約體制下的市場機制(或京都機制)。

(5) 為達到全球長期積極目標，已開發國家應準備低碳排放計畫(包括各部門永續生產之規範)。

(6) 已開發國家之減排量應符合未來公約制定的 MRV 制度，以確認減排量之透明度與環境完整性。

(7) 已開國家應加強其減排成效申報：包括：(1)已開發國家應於每年 4 月 15 日以前，提交其國家溫室氣體排放與移除報告；(2)已開發國際應每兩一次，於 20xx 年起(尚未決定)，每年 4 月 15 日(暫定)以前提交溫室氣體減排成果報告。成果報告內容包括：(i)國家溫室氣體盤查資料；(ii)整體國家之減排量的進展；(iii)減排政策之減排效果推估；(iv)減排或移除方法學與假設條件說明；(v)對開發中國際之資金、技術及能力建構之成果；(vi)參與國際排放交易與其他相關抵換活動。(3)已開發國家應每三年或五年提交其國家通訊。

(二)非附件一(開發中國家)國家適當減緩承諾或行動(Nationally Appropriate Mitigation Action, NAMAs)

- (1) 開發中國家應提交其減緩行動，並依據表 4.2 格式方式撰寫。
- (2) 開發中國家減緩行動應持續努力，於 2020 年達到排放量與 BAU 脫鉤。
- (3) 開發中國家應準備低碳排放發展計畫 (low emission development plan)，且應與 NAMAs 區隔。
- (4) 接受資金、技術與能力建構協助的 NAMAs，應該要達到國際 MRV 的標準。
- (5) 以國內資金進行的 NAMAs，則僅達到國內 MRV 標準即可。
- (6) NAMAs 產生之減排量，想要參與碳市場機制，則必須符合碳市場機制的要求與規定。
- (7) 國家中國家應每兩年(從那一年開始，尚未決定)提交下列資料給公約：(1)國家溫室氣體盤查資料；(2)整體國家之減排量的進展與減排政策之減排效果推估；(3)減排或移除方法學與假設條件說明；(4)接受資金、技術及能力建構協助之資訊；(5)國內資金自行減排量查證結果。

(三)森林保護的政策與經濟誘因與森林碳匯之永續管理(Policy approaches and positive incentives on issues relating to reducing emissions from deforestation and forest degradation(REDD) in developing countries; and the role of conservation, sustainable management of forests and enhancement of forest carbon stocks in developing countries)(REDD-plus)

開發中國家推動 REDD-plus 應推動下列行動：

- (1) 減少毀林 (deforestation)產生之溫室氣體排量。
- (2) 減少森林退化(forest degradation)產生之溫室氣體排量。
- (3) 森林碳存量(carbon stock)的保育。
- (4) 永續森林管理。

(5) 強化森林碳存量。

(四)部門合作與部門特定行動(Cooperative sector approaches and sector-specific actions)

開發中國家推動 REDD-plus 應推動下列行動：

- (1) 對於尚未蒙特婁議定書尚未納管的空運與海運之溫室氣體排放，可以透過「國際民航組織」(International Civil Aviation Organization)與「國際海洋組織」(International Maritime Organization)進行管理。
- (2) 加強部門特定行動分析，以加強公約對農業部門減排相關規定的制定與執行。

4.3 國外調適策略之規劃

4.3.1 聯合國與 OECD 調適政策規劃

聯合國在巴里島會議上，就已經倡議提升調適措施行動。其內容包括：(1) 透過國際合作方式來支援調適措施的執行；(2) 危急管理及減少危機發生策略；(3) 將低災害發生策略及方法，只要針對那些在開發中國家的脆弱地區及最易受氣候變遷所影響的區域；(4) 推展多元化的經濟發展。而國際合作可透過促進、支援及執行緊急的中長期調適措施，在地方、區域及國家間，有效的和立即的回應目前及未來的氣候變遷問題。因此，一個完整、充實、可合作的及行動導向的調適措施（架構）將會被建立起來，來支援及執行調適工作，藉此減少氣候變遷對脆弱的區所來的負面效果。

此外，OECD（2010）針對調適策略的推行及發展提出了相關的指引，OECD 認為調適政策發展策略可分為三個層級：國家層級、部門層級及地方層級，在推行調適政策時，需同時考慮由下而上（bottom-up）及由上而下（top-down）的推行方式。由上而下的模式是由國家規劃好國家的願景、國家長期發展計畫、降低貧窮及編制相關經費，必將這些計畫目標與經費分配給不同的部會或部門；各部門本身會根據國家所制訂的發展目標，會規劃與篩選相關的計畫，提供經費來執行這些計畫案，另一方面各部門也會將一些計畫經費分配給地方政府；地方政府接受到各部會經費來推行調適政策及進行風險管理。發展由下而上的策略需先由地方政府（或社區機構）針對該地所面對的風險進行認定、規劃、評估、篩選及監測，然後提交到各個部門；與此同時在部門層級，除了收集及審核地方所提出的規劃案外，還需要負責收集與審核各個部門的計畫提案，並負責將此兩種規劃案及所需經費提交給國家主管機構，最後國家針對這些規劃案進行審核。**圖 4-1** 詳細說明策略推定方式：

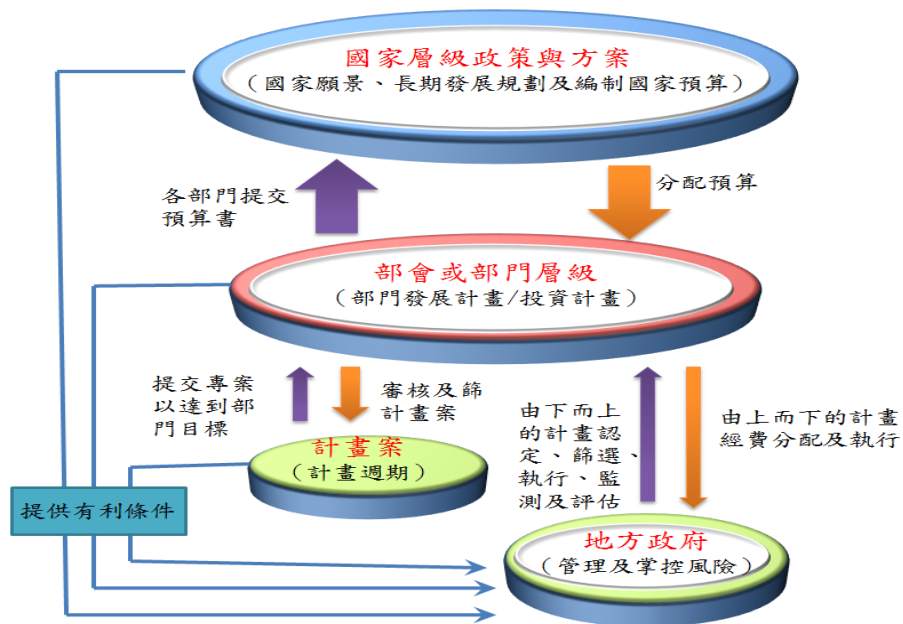


圖 4-1. 發展調適策略的推行方式

資料來源：OECD, 2009。

(一) 調適措施之目的、目標及指引

● 措施的規範可有以下幾個目的及目標

- (1) 調適措施的執行包括：(a) 營造適宜的措施獲環境來支援調適工作推行，其裝包括預備國家調適政策計畫書；(b) 調適政策也包含在國家調適政策計畫書所提出的各項調適工作。
- (2) 執行方式可包括資金、技術及人力建置三方面。
- (3) 透過資訊的分享及管理來降低危機發生，包括引進保險及報告相關損失及損毀。
- (4) 規劃好各樣協助機構。
- (5) 監測及檢視所有的調適措施及相關援助。

● 調適措施的指引

在彙整報告中，調適措施包含了兩個選項，其中一個是強調調適措施必須有回應氣候變遷負面效果的能力，另外一個是調節措施必須強調回應由執行層面所造成的衝擊能力。而調適架構的執行指引可包含以下幾項：

- (1) 調適措施可協助回應當地所需，及協助最低層級的人去貫徹相關決策。堅守污染者付費原則。確保所宣導

- 有關恢復氣候發展（climate-resilient development）的措施是可實際操作，並且有考慮到最佳科技、環境呼籲及經濟效益這些因素。
- (2) 執行時具有法律約束力，並包含一些條款來確保 Annex II 國家願意履行資金上的承諾。
 - (3) 除 ODA 資金外，還要其他新的資金援助，並確保新資金是永續性、及時性及穩定性。
 - (4) 所有措施是有彈性、由下而上、結果導向及由國家來驅動的，並且可以讓社會上所有不同層級的人來參與。
 - (5) 措施要有全面性及整合性，避免只是執行及支援片面的或沒有整合的調適措施。
 - (6) 凝聚及連結各個階層及各個地方的相關的肢體、活動和項目。
 - (7) 提倡一個最佳的整合方式
 - (8) 與區域或是國家所制訂的目標一致，並且符合會議上所提出的基本綱要。
 - (9) 調適措施要關注及（或）建構並恢復這些地區原貌：
 - (a) 在非洲那些飽受旱災、沙漠化及水災的低度開發國家（Least Developed Countries, LDCs）及小島；
 - (b) 貧困開發中國家；
 - (c) 低窪島國、島嶼國家及擁有脆弱山脈生物系統的國家；
 - (d) 擁有獨特多元物種、冰河及脆弱生物系統的國家。
 - (10) 將結合過去所學得到的經驗與科學之事相結合，採取學中做（learning-by-doing）的執行方式。

（二）調適措施的執行方式

考慮到開發中國家在執行調適措施會遇到資金上及技術上的困難，這些國家會獲得資金、技術及人力建置的援助，來協助調適措施可在各個層級執行。因此開發中國家在推展相關活動時，需考慮到上一節各項建議，並將調適措施與永續發展、降低貧困及其他相關措施相結合。由於對抗氣候變遷對這些開發中國來說會造成額外的財務負擔，資金上的援助來幫助開發中國就顯得更重要，需滿足因推行調適措施而增加的成本，援助對象應為貧困國家。這些成本包括：

- (1) 調適計畫成本及其相關的科技技術成本。
- (2) 預備國家調適計畫書成本。

- (3) 執行此計畫成本。
- (4) 用於其他評估上的成本，如永續生存、永續農業、各項公共措施及技術研發創新等事項。

援助資金來源，可包括拍賣排放減量額度所獲得的資金、Annex I 國家所徵收的碳稅、針對國際運輸部門所開徵的稅率、碳交易市場所得的稅收、開發 CDM、JI 及其他碳權開發案所獲得的資金、及其他資金援助計畫。

(三) 危機的管控與資料共同分享

調適措施目的之一就是評估、管控、降低及分攤由氣候變遷所帶來的危機。所有保險計畫的改善及危機評估與管理行動，都按照「兵庫行動綱領（Hyogo Framework for Action）」所規範進行。而調適措施也需要整合風險管理、保險及降低災難發生策略。因此為了很好整合這些因素，則需要建立一個多窗口的機制，其運作目的及形式可分為 3 點：

- (1) 援助那些脆弱的開發中國家。
- (2) 需符合與國家所制訂的調適措施。
- (3) 運作於國際之間。

這個機制運作是需要納入更多的且不同層面的人參與，除公部門之外，私部門也須要包含在這個機制之內。機制運作方式有以下幾個選項：

- (1) 這個機制可包含三個功能：(a) 危機管理與防禦功能是用來倡導危機評估和危機掌控策略與管理工具，其目的是來促進及支援風險管理，從而降低危機發生；(b) 財物保險功能來保障農作物、糧食及生存；(c) 恢復與補償功能是用來補償負面效果所來的損失與毀壞。
- (2) 此機制可以是一個快速提供資金窗口，來補償極端氣候所帶來的損害。
- (3) 研發新的金融工具，如設立風險投資基金與氣候保險基金，並將這些金融工具整合進現有的金融機制裡面。

(四) 監察及檢視調適措施

在執行調適措施過程中，所有推行的計畫與活動都需要被監測與檢視，這樣可以確保這些活動是真的被全力執行。因此

監測與檢視工作需承擔以下幾點：

- (1) 監測及紀錄已開發國家所提供的資金援助流向。
- (2) 監測相關科技技術移轉去開發中國家。
- (3) 評估計畫的執行效益。
- (4) 確保所有援助會產生出有效的結果。
- (5) 此監測報告或有關回饋建議之選項有：(a) 監測可為一個相輔助的機制；(b) 建立新的氣候政策，所有監測報告都要被納入進一個總的報告系統；(c) 利用現有的監測機制來回報相關資訊。

4.3.2 奈洛比氣候變遷之衝擊、脆弱性與調適工作規劃

本報告是 UNFCCC(2008)於泰國舉辦的「2008 氣候變遷對話」(Climate Change Talk 2008)所提出，是 UNFCCC 針對 COP12 於肯亞奈洛比提出之「奈洛比氣候變遷之衝擊、脆弱性與調適工作規劃」(Nairobi Work Program on Impact, Vulnerability and Adaptation to Climate Change)的完整規劃與報告，提供締約國擬定調適政策規劃之參考。由於我國已積極規劃相關的調適政策，因此，本份最新完成的規劃報告，相信可做為我國未來進行相關脆弱性評估與調適政策擬定之參考。

本份報告合計九項重點工作項目，包括：方法與工具(methods and tools)、資料與觀察(data and observations)、氣候模型與情境(climate modeling and downscaling)、氣候相關風險與極端事件(climate related risks and extreme events)、社會經濟資訊(socio-economic information)、調適規劃與措施(adaptation planning and practices)、研究(research)、調適技術(technologies for adaptation)、及經濟多元化(economic diversification)等，衍生的調適課題包括如何組織(how organizations)、制度(institution)、專家(experts)、社群與私部門如何參與，以及如何擴散成果等。簡述該報告重點工作內容如下：

(一) 方法與工具

應加強氣候變遷之脆弱性衝擊評估、調適規劃、措施與行動之方法與工具的發展與擴散，目前已有諸多方法與工具，包括完整的脆弱性衝擊評估與調適架構，以及特定部門的評估工

具，其中，整合性的評估是較有用的方法，因為可以綜合性評估氣候變遷之社會、經濟、與環境衝擊效果，以及不同構面之交互影響問題。

然而，仍存在諸多障礙，阻礙評估方法與工具的擴散與應用，包括缺乏足夠資料(data)、能力(capacity)、及適當的指引(guidance)等。因此，應加強的工作包括，區域性與部門的評估能力、國家層級整合評估、「bottom-up」與「top-down」分析法的整合、調適之成本與效益分析、及使用者之指引等。

未來應加強的工作如下：

1. 促進方法與工具的應用：應制定指引以及建立資訊分享機制，包括不同評估工作的應用與使用；
2. 促進資訊擴散：應善用與強化現存資訊網路的功能，建立專家經驗分享與方法學及評估功具比較的機制；
3. 建立方法開發者與使用者之聯繫平台，亦是促進方法與工具被利害關係人應該的重要工作。

(二) 資料與觀察值

應加強歷史與當前相關之氣候變遷資料的蒐集、管理、改變、及觀察值的可獲得與使用。基於此，建立適當的氣候觀察系統與網絡是氣候變遷監測與資料獲得的重要工作，且資料累積以及可信賴性的高品質資料，有利掌握與瞭解過去與現在的氣候變遷狀態，並可供研究與模型評估之資料投入分析之用，以及改善氣候預測與發展有效的調適策略擬定之基礎。藉由全球氣候觀察系統(Global Climate Observing System, GCOS)的區域工作計畫，將有助於「區域行動計畫」(Regional Action Plan)的發展，以及提升區域觀察系統能力。

為提高資料的可用性，首先應界定如下工作：(1)資料蒐集範圍(包括歷史資料)；(2)提升觀察網絡，包括擴展範圍與提升密度；(3)提升區域資料之蒐集、管理與使用；(4)加強全球、區域與國家層級資料的獲得；(4)提高政策制定者對長期系統資料觀察的與監測的正確認知；(5)透過教育訓練計畫，建立資料分析與評估的人力資本，包括相關資料的評估模型之不確定性的認知。

為促進資料蒐集與擴散，建議如下工作：

1. 促進資料可獲得與提高品質：應加強的工作，包括(1)建立資料與資訊的交流機制，及免費取得方式；(2)促進使用者與資料提供者的夥伴關係；(3)舉辦論壇，建立互動與經驗分享機制，提升資料與資訊可獲得性的認知。
2. 推廣與提升資料與資訊蒐集的執行工作：建議國家應建立調適網絡，提供必要的調適資訊。
3. 促進資料蒐集、觀察與管理能力：應同時建立國家層級的氣候與非氣候資料，並以此資料之評估結果，發展與整合調適所需之資料與管理系統的能力。

(三) 氣候模型與情境

利用蒐集之氣候相關資料，建立適當模型，進行評估。目前 IPCC 的氣候變遷評估模型是根據物理原理，並納入過去或近年來已獲驗證之相關氣候資料，進行評估，因此，其可信度相當高，特別是氣候與雨量等變數。近年來，並已提高區域氣候評估模型的可獲得性。未來持續縮小評估規模 (downscaling)，以利更小尺度區域的評估之需。

未來的工作包括：

- (1) 擴大 IPCC 與其他相關組織評估模型的發展；
- (2) 促進氣候模型的可獲得性與利用；
- (3) 氣候變遷情境分析的普及與發展；
- (4) 加強不同模型使用之經驗與能力；
- (5) 加強統計分析；
- (6) 提供更多的訓練機會；
- (7) 界定與降低模型評估風險與不確定性。

(四) 氣候相關風險與極端事件

瞭解氣候相關風險與極端事件，主要在促進與掌握脆弱性衝擊效果、現在與未來之氣候變異與極端事件、以及永續發展的政策意含等。目前利用氣候模型評估與預測相關風險與衝擊效果，例如農業、水資源、海岸及健康等極端事件與風險，進而達到降低風險與災害之目標。然而，相關的風險管理在很多

國家仍處理萌芽階段，並不具有很高的管理能力。因此，如何利用傳統的科學知識，整合氣候風險評估，是重要的工作之一。

氣候相關風險評估與預測，仍存諸多限制，包括氣候變遷與極端事件預測的不確定性，以及缺乏對特定風險的反應系統(或制度)等。因此，應將降低災害風險與氣候變遷調適等工作，整合於國家永續發展政策與行動計畫之中，以及加強方法與預測的能力，以提高風險管理能力，降低衝擊效果。然而，最主要的限制，在於缺乏風險分擔機制的可獲得性與普及性，例如在很多脆弱性高的國家，缺乏相關的保險措施。

基於此，因應氣候相關風險與極端事件之工作建議如下：

- (1) 加強學科間與部門間的知識與因應策略整合，降低氣候相關風險，特別是加強各種利害關係人的參與；
- (2) 為加強氣候相關風險與衝擊的預測與評估能力，應加強全球、區域、與國家等層級資料的提供與連續性，以確保風險評估與預測的持續進行；
- (3) 為改善氣候相關風險與衝擊管理能力，建議國家與部門規劃者，連結現倡議與現存研究機構，進行氣候相關風險評估工作，提高評估能力，以確認保險機制的重要性；
- (4) 為確保有效整合氣候相關風險與極端事件評估於國家政策與永續發展規劃之中，應加強資料使用者的資訊分享機制，降低跨部門災害、風險與不確定性。

(五) 社會經濟資訊

社會經濟資訊工作規劃，主要在於改善氣候變遷脆弱性衝擊評估之社會經濟相關資訊，以及整合社會經濟於脆弱性衝擊評估之中，作為政府決策參考之用。由於社會經濟資訊提供是脆弱性評估與調適規劃的參考依據，以及掌握不同部門、國家以及區域的遭受氣候變遷威脅與調適能力的差異性，因此，在IPCC的評估情境，均會納入社會經濟資訊。

目前國際上，對於社會經濟資訊的提供，最主要的問題在於次國家規模(sub-national scale)之資訊差異的取得上。即使上

開資訊可獲得，然而，在調適規劃的應用上，仍存在障礙。主要原因在於資料蒐集之格式上的不一致性，限制脆弱性衝擊評估與調適政策規劃。進而，基於社會經濟定性的的重要性，因此，需要進一步努力於改善社會經濟資訊的定性評估。

為改善社會經濟資訊問題，建議未來工作如下：

- (1) 為改善氣候變遷之社會經濟資訊，應進行的工作包括：
 - (1)制定資訊蒐集的優先順序；
 - (2)標準化資料蒐集格式；
 - (3)促進與氣候變遷調適有關之特定資訊的建立，例如區域實證資料、良好作法、關鍵性指標趨勢、及時間序列資料；
 - (4)提供資料建立與蒐集誘因；
- (2) 加強整合社會經濟資訊於脆弱性衝擊評估，應進行工作包括：
 - (1)加強資料提供與使用者的對話，以利資料的有效利用與滿足使用者的需求；
 - (2)制定指引，提升決策程序的相關性；
 - (3)進行氣候變遷成本與效益分析；
 - (4)建立適當管道，連結氣候變遷社群與現存知識與經驗。

(六) 調適規劃與作法

調適規劃與作法之相當活動，主要針對過去與現在進行之調適行動與措施之相關資訊的蒐集、分析、與擴散等，主要工作項目包括計畫、長、短期策略以及區域與原生(或在地)知識等。目前各部門(例如農業與糧食安全、水資源、海岸及健康等)與各層級(如部門、國家、區域及國際等)的調適規劃與作法具差異性，歸納主要的調適規劃與作法，包括：

- (1)瞭解自然災害與氣候變異；
- (2)利用個案分析與制定指引；
- (3)評估與納入原生與區域知識與科技。

目前的調適規劃與作法仍有許多不足之處，例如調適評估、規劃與執行等，主要原因在於存在許多限制，例如：

- (1)能力不足；
- (2)缺乏資料；
- (3)沒有足夠資訊；
- 以及(4)缺乏資源等。

此外，缺乏部門整合性回應，亦會降低整體調適效果，因為某一部門的回應提高，可能會降低其他部門的脆弱性，從而降低該部門調適政策的有效性，因此，跨部門的調適是促進整

體永續發展的重要策略之一。

為促進各層級調適規劃與作法的有效性，相關政策建議如下：

- (1) 從事特定調適目標的研究，例如成本效益分析；
- (2) 發展調適架構，有助於確立與界定調適措施的範圍，能夠更有彈性掌握各層級調適措施的需求，以及重新設計符合該層級的調適措施；
- (3) 建立調適資料庫，並分享調適經驗，提高知識與有效作法的分享認知；
- (4) 加強私部門調適認知，推動私部門的商業運作納入調適措施；
- (5) 加強各部門與各層級整合調適措施於預算規劃與政策發展之中。

(七) 研究活動

調適之研究活動係針對調適選擇、科技、以及調適措施的發展與擴散等，主要工作是現行與規劃之調適研究與需求的綜合性報告。2002 年之後，締約國已將氣候變遷之脆弱性衝擊與調適列為優先推動的研究，IPCC(2007)第四版科學性報告，已提出未來進一步的研究方向與排序，包括：(1)連結全球與區域碳循環模型，提升區域氣候變遷模型的評估績效；(2)加強氣候模型合作，特別是氣候衝擊評估與因應模型；(3)提高氣候觀察的嚴謹度，促進氣候模型評估的正確性(validation)。

依據 SBSTA 在第二十六次會議決議，同意發展與維護締約國與研究計畫間的對話，因此，將於 SBSTA 第二十八次會議中，邀請國際與區域相關氣候變遷研究計畫組織舉行非正式研究會議，特別就關鍵之不確性議題進行討論。

(八) 經濟多元性

經濟多元性活動係針對調適措施、方法與工具的發展，對促進經濟發展，以及降低較脆弱之經濟部門的影響，特別是針對開發中國家。經濟多元化發生於不同層級與部門，在國家層級方面，經濟多元化係指降低對狹隘經濟基礎(narrow economic base)的過度依賴；在部門層級方面，經濟多元化係

指現行措施的採行，降低曝露的風險；在社群層級方面，生活多元化之長期策略係指降低氣候變遷的外在衝擊(external shock)。

上述各項良好作法對邁向經濟多元化是非常重要的基礎，然而，經濟多元化的潛在效益評估，是否可減緩氣候變遷的脆弱性，則屬於個案分析(case by case basis)的範疇，來無法定論。

4.3.3 奈洛比調適工作規劃之行動方案與推動

為達到「奈洛比工作規劃」之目標，UNFCCC 提出各層級與各部門的 12 項調適工作項目(如表 4-1)，主要針對各領域之氣候相關風險與極端事件，提出調適規劃與措施，提供各國參考。

UNFCCC 秘書處已於 2008 年初，開始推動私部門參與調適行動，第一階段，秘書處在 UNFCCC 成立一個資訊中心(central information resource)，提供企業、政府與其他相關私部門必須的資訊。緊接著，秘書處將與企業領導者接觸，希望企業能夠將其永續發展之相關調適工作，與 UNFCCC 工作連結，並登錄相關資訊。為加強各機構組織、專家、社群與私部門參與「奈洛比工作規劃」，未來應推動的工作如下：

- (1) 加強組織機構、專家、社群、及私部門協助締約國達成「奈洛比工作規劃」的目標；
- (2) 鼓勵組織機構、專家、社群、及私部門定期將推動進展通知 SBSTA；
- (3) 持續推動調適活動與工作，並適當的修改調適活動內容，以與締約國的觀點相一致；
- (4) 考量建立調適行動執行的追蹤(follow up)機制，並擴散調適成果至所有締約國及其他進行調適活動的利害關係人。

表 4-1. 調適行動與工作項目

調適行動	調適工作
提高國際認知，促進國際與區域調合	氣候相關風險與極端事件調適規劃與作法
加強氣候變遷對農業生產衝擊之調適資訊	氣候相關風險與極端事件調適規劃與作法
提升國家層級調適規劃指引	氣候相關風險與極端事件調適規劃與作法
促進調適規劃、作法與活動經驗擴散	氣候相關風險與極端事件調適規劃與作法
區域調適知識與作法的文件化	調適規劃與作法
加強鄉村調適服務	調適規劃與作法
改善與擴散氣候變遷風險評估工具與方法	氣候相關風險與極端事件調適規劃與作法
加強水資源調適規劃	調適規劃與作法
評估社區對海岸調適能力	調適規劃與作法
勾勒氣候變遷之都市脆弱性	氣候相關風險與極端事件調適規劃與作法
引進相關保險工具，減緩氣候變遷之影響	氣候相關風險與極端事件調適規劃與作法
加強調適與降低災害風險之關聯性評估與指引	氣候相關風險與極端事件調適規劃與作法

資料來源：UNFCCC (2008), Outcomes of Completed Activities under the Nairobi Work Program on Impacts, Vulnerability and Adaptation to Climate Change.

氣候變遷的調適行動已與溫室氣體減量，同時成為全球因應氣候變遷的兩大策略主軸，然而，調適活動相較於減量活動更複雜，且不易於短期間內顯現成果，因此，各國的首要工作是進行科學性研究，掌握包括水資源、農業、生態、海岸、以及健康等構面的科學性資訊與知識，做為脆弱性評估的基礎，並透過脆弱性評估，研擬調適政策與行動，降低國家遭受氣候變遷的傷害。

UNFCCC 於 2006 年於肯亞奈洛比提出的「奈洛比氣候變遷之衝擊、脆弱性與調適工作規劃」，歷經兩年規劃，於 2008 年提出「奈洛比工作規劃」，並制定調適行動與工作，其主要調適行動內容，以提高國民認知、制定指引、以及脆弱性評估等活動項目為主，至於調適工作，則以氣候相關風險與極端事件之調適規劃與作法為主。

4.3.4 美國調適政策之規劃

本節係以美國國際開發署(USAID) 2007 年提出的報告為基礎，提出有關脆弱性調適的程序，在這計畫中美國國際開發署關切的面向包括了和平與安全、政府、人類健康、經濟成長（農業、環境、經濟成長與貿易、能源）及人道援助等受到氣候變遷衝擊的影響及調適回應，其計畫流程如圖 4-2 所示：

- (1) 審視脆弱性問題：當計畫對氣候變異具敏感度，其可能對氣候變遷產生敏感度，而長期氣候變遷會對計畫造成風險，因此需作脆弱性檢視，脆弱性檢視是一個初步評估，氣候變異或變遷會影響計畫的完整性、有效性及壽命。其中審視的程序包括：(1)以長期和短期區分氣候變異度；(2)確認可能受到各種短期或長期氣候變異所衝擊的面向或活動；(3)界定在既有發展計畫中會增加氣候危害風險且不調適的部分；(4)界定既有或計畫調適策略及政策的效益；(5)和決策及執行者討論審視結果；(6)評估決策及執行者對於氣候變異及衝擊的關注程度。
- (2) 界定調適活動：決策者界定替代的方案或管理實踐使其更能面對氣候變異及變遷，分析結果可以增加面對氣候變遷的彈性。其中決定調適選擇包括：(1)現有全部的調適選擇；(2)建立審視調適選擇的過程及準則；(3)建立選擇資訊以作為審視依據；(4)將選擇依活動型態及特性分類；(5)排除不適合選擇；(6)藉由選擇程序決定最後的調適清單。
- (3) 分析處理：檢視氣候變異及變遷調適的有效性、成本及可行性以降低其脆弱性。分析包括：(1)定義基線資料；(2)建立調適評估矩陣：以成本、有效性、執行限制、關係人接受度、美國國際開發署接受度、專家背書、時間範圍、負荷能力、適當性、受益者多寡十項因子評估。
- (4) 選定調適行動：決定是否需要改變現有計畫或是對於未來新的調適提出計畫。
- (5) 執行調適行動：擬定執行計畫以界定下一步、責任團隊及組織、時間期程及整合氣候變遷調適計畫所需資源。執行計畫包括：(1)描述行動相關的策略；(2)能力建構的估計及訓練；(3)包含經費需求及收益的金融/事務計畫；(4)延

- 伸/交流計畫；(5)退出/持續計畫；(6)調適效用的檢視。
- (6) 評估調適成果：評估調適執行的有效性，調適的有效性會因為偶發、極端或長期氣候事件而很難評估，但至少藉由評估可以看出調適是否適當，同時評估需要檢視其不好的衝擊及效益部分。

此外，該計畫引用宏都拉斯(La Ceiba, Honduras)、泰國(Lower Songkram River Basin, Thailand)、馬利(Zignasso, Mali)及南非(Polkwane, South Africa)的四個案例解說其步驟方式，其中各案例的調適選擇如**錯誤！找不到參照來源**。所示，可以看出不同案例分別在基礎建設、能力建構、政策及新政策的作法，並且著重在於水資源、農業、糧食及居住等面向的調適政策。

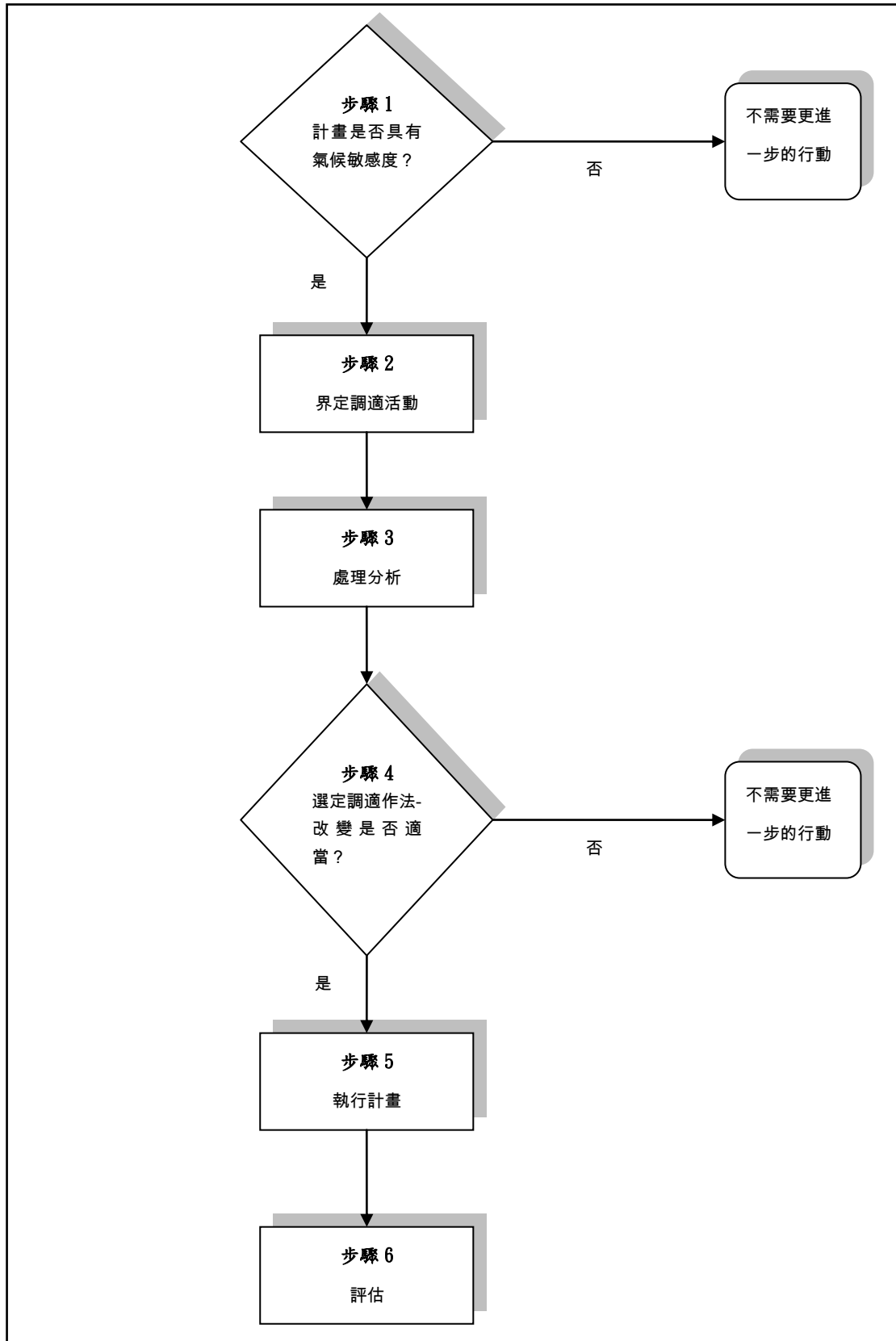


圖 4-2. 氣候變遷的脆弱性與調適程序

資料來源：USAID(2007)。

表 4-2. 界定調適選擇案例

國家別	宏都拉斯	馬利	南非	泰國
基礎建設	<ul style="list-style-type: none"> ● 建造水塘、海堤、防波堤、水庫及排水系統 ● 河道排砂及挖泥 ● 改變堤防設計及加高堤防 ● 裝設水收集設施、水閘門及排水設備 	<ul style="list-style-type: none"> ● 建造水閘門 ● 建構糧食貯存設施 ● 收集降雨 	<ul style="list-style-type: none"> ● 都市資源回收 ● 礦產再使用 ● 建造水壩 ● 適當擴展田地 	<ul style="list-style-type: none"> ● 水資源建設 ● 建造水壩
能力建構	<ul style="list-style-type: none"> ● 加強環境教育 ● 建構工作人員能力及基礎設施以構成洪水預警系統 	<ul style="list-style-type: none"> ● 建構相關知識及能力以瞭解農業生產壓力源 ● 建構氣候預測能力 	<ul style="list-style-type: none"> ● 乾旱及風險管理 ● 降雨氣候監測網路 	<ul style="list-style-type: none"> ● 建構調適相關知識及能力 ● 鼓勵保育 ● 延伸商品價值鍊及尋找新市場
政策	<ul style="list-style-type: none"> ● 建立規劃及執行限制條件規則 ● 有限的砍伐森林 ● 區域政策及法規的調適 	<ul style="list-style-type: none"> ● 增加信貸額度 	<ul style="list-style-type: none"> ● 重新定位各部門 ● 重新定位蓄水區域 ● 保存水資源及需求管理 ● 整體使用 	<ul style="list-style-type: none"> ● 賠償洪水損失 ● 管理控制非永續漁業 ● 社區建構資源管理計畫
新政策	<ul style="list-style-type: none"> ● 建造由支柱支撐的房子 ● 整合風險評估及緩和資訊到流域管理計畫 	<ul style="list-style-type: none"> ● 在土壤及田脊中混入農作剩餘物 ● 採用農作物輪作及耐熱的稻米和玉米品種 ● 農作物間作及輪作 ● 育種比種植重要 ● 種植森林 	<ul style="list-style-type: none"> ● 雨水收集 	<ul style="list-style-type: none"> ● 使用耐旱農作物及耕作多樣化 ● 種植桉樹及橡膠樹 ● 建立水栽種植產業 ● 在上層土地增加家畜飼養

資料來源：USAID(2007)。

4.4 OECD 對減緩和調適政策的影響評估

Bruin 等人 (2009) 在提交給 OECD 的報告中指出一個有效的氣候政策需同時考慮到減緩與調適政策對氣候變遷的影響，而目前的研究大多集中於減緩政策的評估。Agrawala and Fankhauser (2008) 兩位學者的研究點出學術界針對調適的研究目前仍處於開始階段。就相關的文獻來看，早在 1993 年 Hope 等人就開始著手建立調適政策評估模型，這個模型以 IAM(Integrated Assessment Model) 為基礎，並將調適政策整合於模型內，但是模型本身只是很簡單的考慮到有和沒有調適政策所帶來的衝擊評估，結論雖是推行調適政策有正面的益處，但此模型無法進行動態模擬，也無法將減緩政策納入進行整體評估。因此，Reilly 等人 (1994)，Fankhauser (1998) 及 Mendelsohn (2000) 等學者認為這樣的模型無法完整的反應出調適政策的益處，推行調適政策所獲得的好處遠比模型結果來得更多。

最近有關調適模型是 Tol 學者於 2008 年為進行海岸保護的評估，在 Fankhauser (1994) 的研究基礎上建立出了一個 FUND 模型，運用動態模型方式來進行影響評估。此研究發現：(1) 調適工作對降低海平面上升的衝擊非常重要；(2) 減緩工作與調適工作需相互配合，過多的減緩工作將會減少資源投入到調適工作上；(3) 如果調適工作在沒有被充分考量下，較高的減量幅度可能會造成反面效果；(4) 針對調適方面的資金投入要隨時間而增加。然而，此動態模型雖可以將調適政策當成一個決策的變數，但是模型只限於海岸保護議題，無法擴大到其他研究領域，進行整體性的評估。

為因應 OECD 的計畫案需求，Bruin 等人 (2009) 經過評估後決定採用以 IAM 為基礎的 DICE (Dynamic Integrated model for Climate and the Economy) 及 RICE(Regional Integrated Climate and Economy model) 來進行模擬評估。此研究使用上述兩個 IAM 模型之原因為：(1) IAM 模型可針對全球性或區域性的政策議題進行影響評估，因此此模型架構可以針對全球性的調適與減緩政策進行模擬與評估；(2) 此模型可以透過推行各種減量策略所產生的成本與效益之方式，將氣候變遷的損失以貨幣方式量化出

來；(3) 相關調適及減緩策略可以合理且立即被的被納入模型，進行模擬與評估。

DICE 模型是學者 Nordhaus 於 1994 年建立，最近一次更新於 2007 年。此模型屬於全球評估模型，內含經濟成長函數，在 DICE 的模型裡面，其淨損失計算可分為兩部分，調適所需成本和其他損失。而模型也假設調適評估的週期為 10 年，前一期的調適成效不會影響下一期的損失，這樣設計大都出現於反應性調適 (Reactive Adaptation)，至於規劃性調適 (Anticipatory Adaptation) 則會有時間上的遲滯現象。RICE 是一個區域型的模型，其模型內部包含 13 個區域，主要有日本、美國、歐盟、中國、俄羅斯、印度及非洲等，至於內部函數大致與 DICE 相同。此研究設定了四個模擬情境(如表 4-3)：

表 4-3. 四種模擬情境

模擬情境	情境說明
R1 (No Control)	沒有採取任何的氣候政策。
R2 (Optimal)	將減緩與調適政策進行最佳化設定。
R3 (No mitigation, optimal adaptation)	只選取調適為氣候變遷政策，並將其設定最佳化。
R4 (No Adaptation, optimal mitigation)	只選取減緩為政策措施，並將其設定為最佳化。

資料來源：Bruin 等人, 2009。

經由 DICE 模型模擬後，其結果顯示如下圖，如果在模擬情境 R1 下，不考慮採取任何的氣候政策，將會造成全球人均 GDP 的大幅損失；如果在模擬情境 R3 下，只採用調適措施，人均 GDP 也會有一定的損失，但是損失比模擬情境 R1 小；在模擬情境 R4 下，只會有很小幅損失；在模擬情境 R2 下，當所有政策都在最佳化下，人均 GDP 將不會有損失（如圖 4-3）。

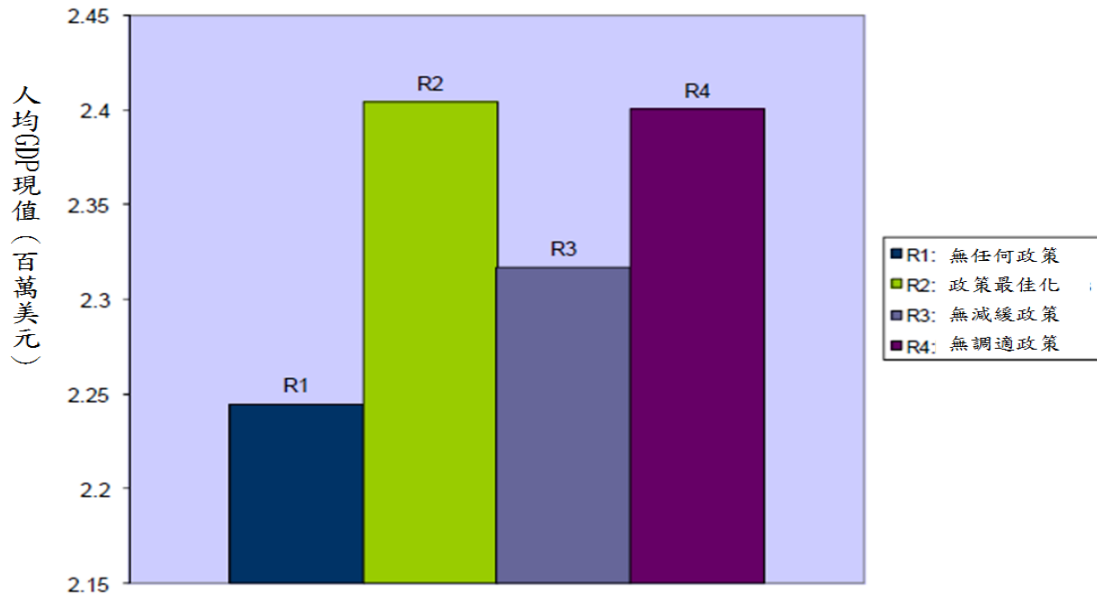


圖 4-3. 在四種模擬情境下的全球人均 GDP 現值

資料來源：Bruin 等人，2009，第 21 頁。

四種模擬情境來看，其中以無實施任何政策措施的氣候變遷成本為最高，在 2135 年將會達到全球 GDP 的 6%。在模擬情境 R2 下，所有政策都達到最佳化的情況，氣候變遷成本的成長速率將會放緩，到 2155 年後將會佔 GDP 的 4% 左右。將無減緩措施模擬情境與無調適措施的模擬情境比較來看，無減緩措施的成本增加速度在 2100 年後將會比無調適措施模擬情境來的高(如圖 4-4)。

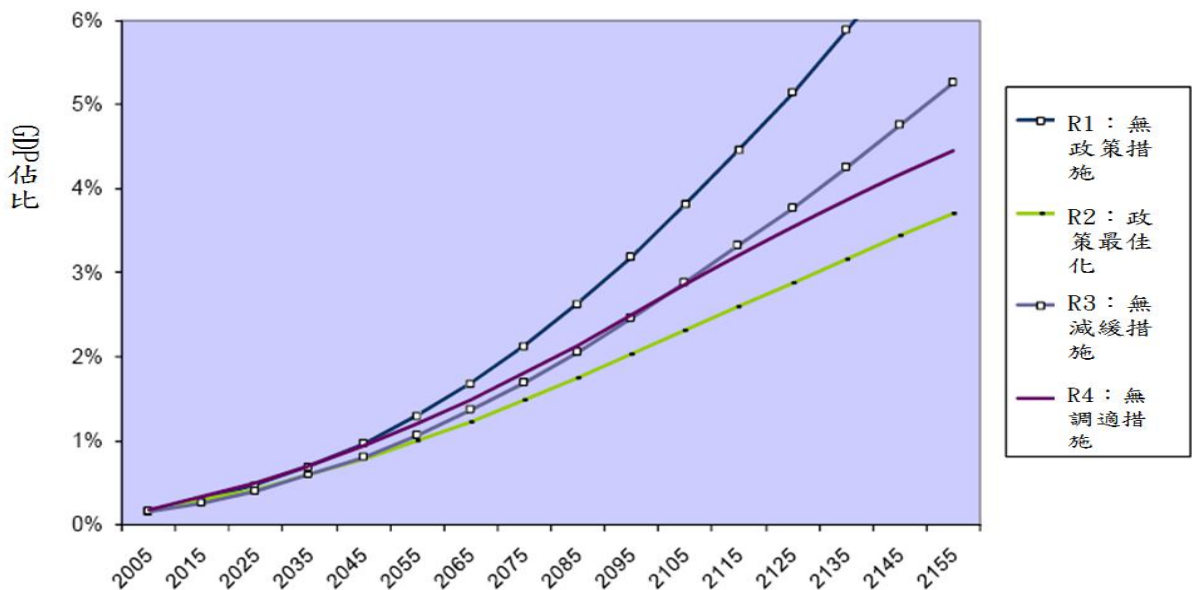


圖 4-4. 四種模擬情境的成本成長圖

資料來源：Bruin 等人，2009，第 25 頁。

此研究結果也顯示(如圖 4-5)，在最佳化的情境下，各類政策成本都有不同的成長幅度。調適成本與減緩成本於 2070 年之前都有相同的漲幅，但是之後減緩成本之長速度將會快過調適成本。

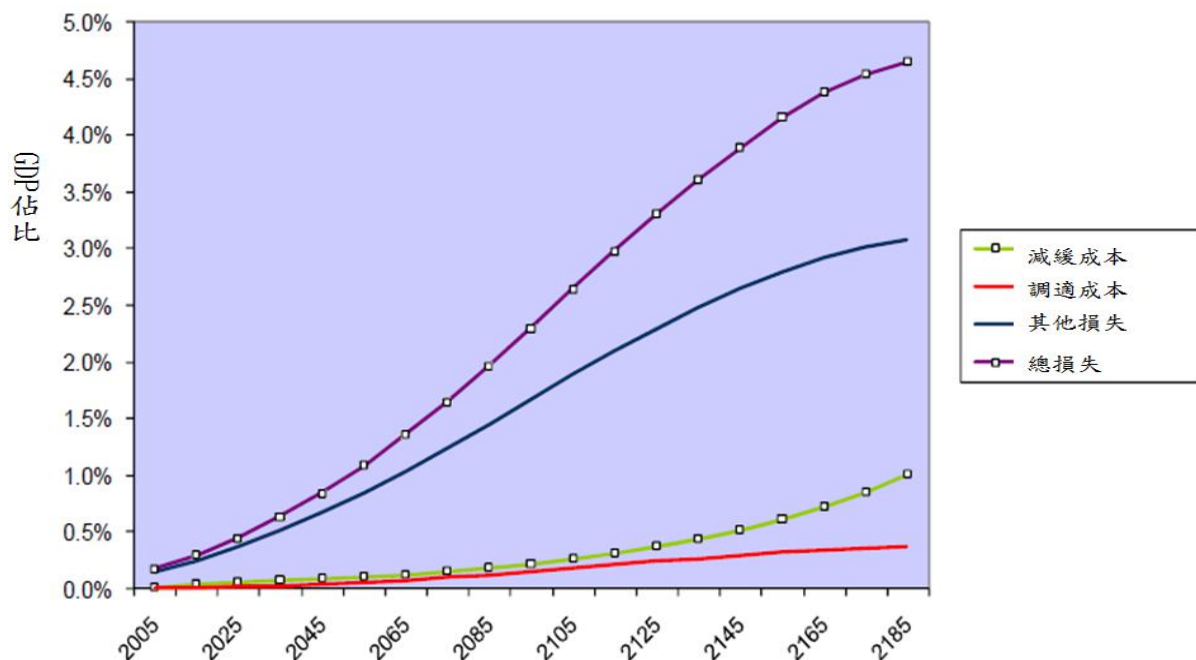


圖 4-5. 在最佳化的情境下各種政策的成本與損失

資料來源：Bruin 等人，2009，第 23 頁。

表 4-4. RICE 模擬下各區域調適措施之成本

國家別	總損失 (十億美元)	調適措施成本 (十億美元)	總損失佔 GDP 之比例
日本	-8	25	0.00%
美國	985	94	0.20%
歐盟	3852	254	0.90%
俄羅斯	0	0	0.00%
中國	277	39	0.20%
印度	4661	328	4.60%
非洲	2051	140	4.20%
全球	21097	1515	1.00%

資料來源：Bruin 等人，2009，第 24 頁。

RICE 模型的模擬結果顯示(如表 4-4)，因各區域所面臨的挑戰不盡相同，因此調適措施呈現不同的成本，其中開發中國家將會受到很大的衝擊，特別是非洲與印度這兩個地區。研究也發現

日本將會受到比較小的影響，甚至出現正面效益，這些效益是來自日本農業部門。

4.5 國外調適科技之規劃

調適科技活動係針對調適選擇、科技、及調適措施的發展與擴散等，主要工作包括締約國與相關組織提交的調適規劃與作法，以及相關的綜合性報告。目前 UNFCCC 已推動多項調適科技，包括 2005 年舉辦的研討會，針對氣候變遷調適之環境友善科技(Environmental Sound Technologies, EST)發展與移轉，進行廣泛討論，並提出技術性研究文章，提供氣候變調適科技的綜合性評估與架構建立之參考，並針對農業、海岸、水資源、公共健康以及基礎建設等五個構面，列舉重要的調適科技。主要調適科技包括，(1)硬科技(hard technologies)：如耐乾旱作物品種、海堤與灌溉技術；(2)軟科技(soft technologies)：如作物輪作型態等。

表 4-5. 荷蘭在個部門所採用的調適科技技術

部門別	調適科技技術
農業	<ul style="list-style-type: none"> ● 因應氣候變遷調整農作物耕種計畫及時間 ● 採用不同種類或基因改良的農作物 ● 部分地區種植經濟價值高的生質能作物 ● 發展更新的灌溉技術來保持土壤水份 ● 採用地下水排水渠 (Subsoil drainage) 方式進行水土保護 ● 採用最新的漂浮屋技術 (Floating greenhouses) 來適應氣候變遷 ● 啟動土地重新規劃利用計畫，未來將碳減量技術導入農業
魚林業	<ul style="list-style-type: none"> ● 提升基因科技，增加物種的多樣性及抵抗氣候變遷能力 ● 引進其他區域抗旱物種 ● 改良捕魚技術及限定捕捉額度 ● 導入生態管理技術 ● 將環保標章概念引進捕魚業
自然生態	<ul style="list-style-type: none"> ● 研擬生態網絡，建立綠色通道讓各種生物可以進行遷移 ● 建立生態保護區，並提升生態的保護技術 ● 發展人工技術來進行物種轉移
水資源	<ul style="list-style-type: none"> ● 結合生態管理，進行水資源管理系統整合，提升水資源管理技術 ● 河或海岸進行整合性的管理，規劃天然的區域來調適水位之高低

	<ul style="list-style-type: none"> ● 增進水資源技術來提高水之供應量與品質
能源運輸	<ul style="list-style-type: none"> ● 採用再生能源科技技術減少溫室氣體排放量 ● 提倡大眾運輸統及研發新的運輸工具，以期降低氣體排放

資料來源：本研究整理。

大部分調適科技均具有「硬性」與「軟性」科技雙重特性，而且，較良好的調適行動，應同時包含「硬性」與「軟性」兩種科技。未來締約國大會亦將調適科技列為重要的科技移轉協商議題。而荷蘭針對農業、魚林業、自然生態、水資源及能源運輸等幾個部門提出一些可採納的調適科技作法，如表 4-5 所示。

4.6 本章小結

展望未來，國際間已積極推動相關的調適行動與工作之際，台灣為海島國家，且平均溫度上升高於全球平均，為降低氣候變遷對台灣的傷害，台灣亦應積極回應國際社會，積極參與及推動包括水資源、農業、海岸、生態與健康的調適政策與行動計畫，建議台灣未來進行相關調適政策與行動如下：

- (1) 制定「台灣氣候變遷衝擊、脆弱性、與調適工作規劃」之十年長期計畫，進行廣泛的資料蒐集、分析、與評估工作；
- (2) 整合國內相關模型，包括氣候模型、社會經濟評估模型、及水資源與生態評估模型，提高模型評估的科學性與正確性，作為調適政策擬定之參考；
- (3) 制定台灣脆弱性指標評估系統，長期追蹤脆弱性狀況，並回饋至調適政策的擬定；
- (4) 加強氣候相關風險與極端事件的評估，特別是水資源與生態系統的長期觀察與調查；
- (5) 加速建立台灣脆弱度指標系統與評估：為提高調適政策的有效性，應加速建立台灣氣候變遷脆弱度指標系統，並加強脆弱度評估，作為調適政策擬定與修訂之參考。
- (6) 推動國內 MRV 制度：MRV 制度是認定未來溫室氣體減排的依據，且依據 UNFCCC 的最新協議，以國內資金推動的減排行動，符合該國國內 MRV 制度即可。由此可知，建立我國的 MRV 制度，作為認定我國 NAMAs 減排成效之依據。

建立中央與地方政府之調適行動的夥伴關係，透過中央政府的調適規劃，委由地方政府落實，提高調適政策的有效性。為協助中央政府達到以上目的，本研究未來將會針對國內目前規劃的減緩與調適政策進行彙整，並與國外其他國家經驗相比較，進而提出有利台灣推展減緩及調適政策之策略，特別是在調適科技技術與政策整合上進行研究與分析。

第五章 績效評估指標之建立與推動策略

氣候變遷對人類生存環境造成重大衝擊，係目前國際社會共同關注且攸關我國產業永續發展的重要議題。由於台灣的島嶼屬性是屬於全球氣候變遷過程中最具脆弱性的類型，依據現有的海平面上升速度，台灣的國土面積勢將受到衝擊。除了生存的威脅外，對台灣而言，若不能參與聯合國氣候變化綱要公約（United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC）所建構的京都機制，來減緩高減量成本所帶來的經濟壓力，將導致台灣產業失去國際競爭力，並使邁向綠色能源產業結構及低碳化社會，失去誘因。

因此，經濟部於 1998 年、2005 年與 2009 年分別召開「全國能源會議」，以因應各部門溫室氣體減量措施，討論各項節能減碳策略。行政院亦於 2008 年 6 月 5 日通過「永續能源政策綱領」，交通部並依據該政策綱領，研提相關行動方案送經建會彙整成「永續能源政策綱領—節能減碳行動方案」，並於同年 9 月 4 日通過，是目前政府部門對於節能減碳政策目標之具體方案。然而，節能減碳政策目標達成與否，則需建立一套績效指標評估機制，以做為政策績效衡量與檢討之依據。本章根據經建會 2009 年「能源政策與溫室氣體減量政策協調推動之整體規劃」之研究報告，首先 5.1 節將回顧國際節能減碳績效評估系統，並瞭解世界主要國家節能減碳的績效，以掌握國際經驗；5.2 節為建構台灣節能減碳績效評估系統；5.3 節則為台灣節能減碳績效指標實證結果；5.4 節為本章小節。

5.1 檢視國際節能減碳績效評估系統

所謂「節能」，一是提升能源效率，二是減少能源消費量或降低其成長率；而「減碳」的涵義有三，一是降低 CO₂ 的排放係數，二是降低 CO₂ 的排放密集度，三是減少 CO₂ 的排放總量。依此定義，在因應全球節能減碳的聲浪中，國際上為了評量各國節能減碳的成效，建立了諸多的節約能源與溫室氣體減量之評估系統，以作為重要的管理工具。例如由德國環保組織「德國監測」（Germanwatch）與歐洲 100 多個環保團體組成的「歐洲氣候行動網」（Climate Action Network Europe, CAN-E）於 2005 年所共同建

立的氣候變遷績效指數、國際原子能總署（International Atomic Energy Agency, IAEA）的「永續發展能源指標」與歐盟 2008 年的「永續能源政策指標架構」等檢視節能減碳績效的評估機制。

5.1.1 氣候變遷績效指數

5.1.1.1 氣候變遷績效指數評比內涵

氣候變遷績效指數評比內涵（Climate Change Performance Index, CCPI）係針對全球溫室氣體排放量超過 1% 的 57 個國家（合計約占 90% 全球溫室氣體排放量）之氣候績效，進行管理績效評比。評估的範圍包括排放趨勢、排放水準與氣候政策等三大構面，共計 12 項指標，分別為述說如下：

（一）部門排放趨勢（Emissions Trends by Sector）

部門排放趨勢為反應政策或經濟的有效性，其評估內容包括目標與真實績效趨勢之比較（權重占 CCPI 的 15%）及能源、運輸、住商、工業等四大部門之 CO₂ 排放量（權重占 CCPI 的 35%），其中能源部門為檢視電力與再生能源的排放趨勢，運輸部門為檢視道路運輸與國際航空的排放趨勢，住宅部門為檢視住宅的排放趨勢，工業部門為檢視製造業及建築業的排放趨勢，共計此構面有 7 項指標。

（二）排放水準（Emissions Level）

排放水準為考慮各國國情之差異，將生活型態與工業化程度納入考量，其權重占 CCPI 的 30%，評估內容包括初級能源 CO₂ 排放量、初級能源密集度、及人均初級能源消費量等 3 項指標。

（三）氣候政策（Climate Policy）

氣候政策為用問卷方式蒐集各國非政府組織氣候專家對政府採取國內與國際減量措施之評價，作為績效評估的基礎，檢視國家減量政策的適宜性與因應態度，其權重占 CCPI 的 20%，評估內容包括國際氣候與國家氣候政策 2 項指標。

綜合上述三大構面總計 12 項指標，其權重分配情形詳見於

表 5-1。各項指標的評分以各國相對績效表現為評比依據，分數從 0 到 100 分（表現最佳的國家可獲得 100 分，最差的國家則為 0 分），再乘上各指標項目之權重後，再加計總積分，則為整體氣候變遷績效指數之評估結果。

表5-1. 氣候變遷績效指數架構 (2010年)

主要構面	權重 (%)	指標項目	權重 (%)	
部門排放趨勢	50	目標與真實績效趨勢之比較	15	
		能源部門	電力排放	8
			再生能源排放	8
		運輸部門	道路運輸排放	4
			國際航空排放	4
		住宅部門	家計部門排放	4
工業部門	製造業與建築業排放	7		
排放水準	30	初級能源之 CO ₂ 排放量	15	
		初級能源密集度	7.5	
		人均初級能源消費量	7.5	
氣候政策	20	國際氣候政策	10	
		國家氣候政策	10	

資料來源：GERMANWATCH · Climate Change Performance Index 2010 (Dec, 2009)。

5.1.1.2 氣候變遷績效指數評比結果

(一) 世界主要國家的評估結果

由德國監測與歐洲氣候行動網所公佈的氣候變遷績效指數評比結果發現，自 2006 年以來全球表現最佳的國家以歐洲國家為主，例如瑞典、德國、英國、巴西等，其中瑞典從 2007 年至 2009 年已連續三年獨占鰲頭，是全球氣候變遷績效最優國家，如表 5-2 至表 5-6 所示。2009 年與 2010 年由於 57 個國家中沒有任何國家的減排績效達到評比前三名的標準，因此去年與今年的評比結果前三名都從缺。

2010 年氣候變遷績效指數評比，第 4 至第 6 名分別是巴西、瑞典與英國，其中英國 2009 年通過的氣候變遷法(Climate Change Act)，立法規範 CO₂ 減排的日程，特別受到讚揚。反之，世界前兩大排放國中國和美國，以及澳洲和加拿大等國，都屬於墊底

的「非常差勁」(Very Poor)組別。

(二) 台灣的評估結果

由表 5-2 至表 5-6 可知，從 2006 年至 2010 年亞洲國家的評比中以印度表現最佳，沙烏地阿拉伯最差。台灣於 2008 年首度列入評比，分數為 51.5 分，在全球 57 個國家名列第 32 名（若排除 3 個從缺國家名額則實際排名為第 29 名），優於新加坡、南韓、日本、紐西蘭、中國、馬來西亞與澳洲等亞太國家。

但是 2010 年台灣在全球 57 個國家排行榜中居 47 名（若排除 3 個從缺國家名額則實際排名為第 44 名），從去年的第 32 名大幅滑落了 15 名，評級則落在「差勁」(Poor)組別，且在差勁組別中淪落為吊車尾，距離「非常差勁」(Very Poor)級別僅一步之遙，如表 5-7 所示。表 5-8 則為台灣 2009 年與 2010 年 CCPI 之比較，台灣排名滑落主因在於部門溫室氣體排放趨勢，由 2009 年的第 21 名大幅滑落至第 56 名，究其原因如下：

表5-2. 主要國家氣候變遷績效指數之評估結果 (2006年)

CCPI 年度	全球表現最佳國家	排名	亞洲鄰近國家	排名	備註
2006	冰島	1	印度	10	1
	拉脫維亞	2	土耳其	22	
	英國	3	中國	29	
	立陶宛	4	日本	34	
	德國	5	印尼	36	
	阿根廷	6	泰國	42	
	瑞典	7	馬來西亞	45	
	摩洛哥	8	伊朗	47	
	巴西	9	南韓	49	
	印度	10	伊斯蘭共和國	51	
	法國	11	沙烏地阿拉伯	53	

資料來源：GERMANWATCH · Climate Change Performance Index 2006 (Feb, 2006) · 本研究整理。

1 CCPI 2006/2007 各指標項目之權重為：家計部門排放 (7%)、道路運輸排放 (2.3%)、國際航空排放 (4.7%)、電力與再生能源排放各為 7%，人均與能源之 CO₂ 排放量各為 10%、二氧化碳與能源密集度各為 5%，其它指標項目及權重均與 CCPI 2008/2009 相同。

表5-3. 主要國家氣候變遷績效指數之評估結果 (2007年)

CCPI 年度	全球表現最佳國家	排名	亞洲鄰近國家	排名	備註
2007	瑞典	1	印度	9	
	英國	2	日本	26	
	丹麥	3	新加坡	28	
	馬爾它	4	土耳其	32	
	德國	5	俄羅斯	42	
	阿根廷	6	印尼	43	
	匈牙利	7	韓國	48	
	巴西	8	伊朗	49	
	印度	9	泰國	50	
	瑞士	10	伊斯蘭共和國	52	
	拉托維亞	11	中國	54	
	法國	12	馬來西亞	55	
	羅馬尼亞	13	沙烏地阿拉伯	56	

資料來源：GERMANWATCH · Climate Change Performance Index 2007 (Aug, 2007) · 本研究整理。

表5-4. 主要國家氣候變遷績效指數之評估結果 (2008年)

CCPI 年度	全球表現最佳國家	排名	亞洲鄰近國家	排名	備註
2008	瑞典	1	印度	5	
	德國	2	印尼	15	
	冰島	3	土耳其	21	
	墨西哥	4	泰國	26	
	印度	5	伊朗	34	
	匈牙利	6	中國	40	
	英國	7	日本	42	
	巴西	8	新加坡	46	
	瑞士	9	伊斯蘭共和國	48	
	阿根廷	10	馬來西亞	49	
	拉托維亞	11	俄羅斯	50	
	比利時	12	韓國	51	
	葡萄牙	13	沙烏地阿拉伯	56	

資料來源：GERMANWATCH · Climate Change Performance Index 2008 (Dec, 2007) · 本研究整理。

1. 再生能源發展速度相對低於其他國家，致再生能源排名由第 4 名大幅滑落至第 15 名。
2. 台灣相對於其他國家，國際接軌度高，與國際接觸頻繁，國際航空燃料使用量增加，致排名由第 29 名大幅滑落至第 35 名。
3. 家計部門天然氣（或瓦斯）以及水資源消費量，相對其他國家消費量成長幅度較大，致排名由第 24 名滑落至第 29 名。

表5-5. 主要國家氣候變遷績效指數之評估結果（2009年）

CCPI 年度	全球表現最佳國家	排名	亞洲鄰近國家	排名	備註
2009	(從缺)	1	印度	7	(4)
	(從缺)	2	印尼	27	(23)
	(從缺)	3	台灣	32	(29)
	瑞典	4	泰國	35	(32)
	德國	5	土耳其	36	(33)
	法國	6	新加坡	38	(35)
	印度	7	伊朗/伊斯蘭共和國	39	(36)
	巴西	8	韓國	41	(38)
	英國	9	日本	43	(40)
	丹麥	10	中國	49	(46)
	挪威	11	馬來西亞	52	(49)
	匈牙利	12	俄羅斯	54	(51)
	冰島	13	哈薩克	56	(53)
	墨西哥	14	沙烏地阿拉伯	60	(57)

註：括弧中的數字為排除 3 個從缺國家名額之實際全球排名。

資料來源：GERMANWATCH · Climate Change Performance Index 2009 (Dec, 2008) · 本研究整理。

表5-6. 主要國家氣候變遷績效指數之評估結果 (2010年)

CCPI 年度	全球表現最佳國家	排名	亞洲鄰近國家	排名	備註
2010	(從缺)	1	印度	9	(6)
	(從缺)	2	印尼	23	(20)
	(從缺)	3	泰國	26	(23)
	巴西	4	日本	35	(32)
	瑞典	5	伊朗/伊斯蘭共和國	38	(35)
	英國	6	土耳其	39	(36)
	德國	7	新加坡	40	(37)
	法國	8	韓國	41	(38)
	印度	9	俄羅斯	45	(42)
	挪威	10	台灣	47	(44)
	墨西哥	11	馬來西亞	50	(47)
	葡萄牙	12	中國	52	(49)
	瑞士	13	紐西蘭	55	(52)
	拉托維亞	14	澳大利亞	57	(54)
	冰島	15	哈薩克	58	(55)
	比利時	16	沙烏地阿拉伯	60	(57)

註：括弧中的數字為排除 3 個從缺國家名額之實際全球排名。

資料來源：GERMANWATCH · Climate Change Performance Index 2010 (Dec, 2009) · 本研究整理。

這份評估報告的撰寫人之一，德國監測的專家 Jan Burck 指出：「為了達到全球氣溫上升不超過攝氏兩度的目標，工業國家和發展中國家應平均分攤減碳的義務，每人碳排放量在 2050 年前達到相同的水準」。Burck 亦指出：「由於台灣從 1990 年開始，每人碳排放量的成長幅度遠超過其他國家，績效評比因而殿後」。針對初級能源排放量、人均初級能源消耗量、以及初級能源密集度、也就是生產每一單位國內生產毛額所消耗的能源等指標，台灣的國際排名都欠佳。Burck 表示，台灣可利用投資低碳科技和再生能源、提昇能源使用效率、節約能源、開小車、以及採用環保建材等方式，來落實節能減碳行動方案。

表 5-8 亦顯示，我國在氣候變遷國內法規的分數大幅增加，

單項排名從第 15 名躍升為第 7 名，突顯出我國因應氣候變遷的作法與步調，已深獲國際上的肯定，其進步的原因大致說明如下：

現今氣候變遷的調適與減量，已同時成為全球因應氣候變遷的兩大策略主軸。然而，調適活動相較於減量活動更複雜，且不易於短期內展現成果。因此，近年來台灣已積極投入減量政策的推動，例如「能源管理法」與「再生能源發展條例」已獲通過，接著還有「溫室氣體減量法（草案）」及「能源稅條例（草案）」仍須努力。

至於調適策略方面，國內已開始著手進行氣候變遷的衝擊與防災上的相關研究，例如氣候變遷對台灣之衝擊及脆弱度的評估，研究面向包括公共衛生、農業、漁業、林業、水資源、生物多樣性等；災害防治相關研究的進行，研究面向包括劇烈降雨與侵台颱風趨勢、降雨及海水位、乾旱、防洪設施之衝擊、低窪地區淹水影響、水庫系統之脆弱度評估、坡地土砂災害之衝擊評估、災害防治資源配置及風險管理等。由於上述減量政策的推動與調適策略相關研究的進行，使得台灣在 CCPI 指標之國家氣候政策單項名次大幅提升。

表5-7. 2010全球氣候變遷績效指數之排名及分數

排名		國家	總分	等級	
Tendency	▼				
1 ^{**}	-	-	-	-	
2 ^{**}	-	-	-	-	
3 ^{**}	-	-	-	-	
4	↗	巴西	68.0	★★★★★	
5	↘	瑞典	67.4		
6	↗	英國	65.3		
7	↘	德國	65.3		
8	↘	法國	63.5		
9	↘	印度	63.1		
10	↗	挪威	61.8		
11	↗	墨西哥	61.2		
12	↗	葡萄牙	59.7		★★★
13	↗	瑞士	59.4		
14	↗	拉托維亞	57.5		
15	↘	冰島	57.3		
16	↑	比利時	57.2		
17	↓	丹麥	57.0		
18	→	立陶宛	55.9		
19	↘	匈牙利	55.6		
20	↗	馬爾他	55.2		
21	↗	阿爾及利亞	55.1		
22	↘	愛爾蘭	54.9		
23	↗	印尼	54.9		
24	↘	斯洛伐克	54.7		
25	↘	捷克	54.6		
26	↑	泰國	54.6		
27	↗	荷蘭	54.3		
28	↓	摩洛哥	53.3		
29	↗	南非	52.9		
30	↑	羅馬尼亞	52.9		
31	↓	阿根廷	52.2		
32	↘	西班牙	51.8		
33	↗	白俄羅斯	51.4		
34	↘	愛沙尼亞	51.3		
35	↑	日本	50.9		

表5-7. 2010全球氣候變遷績效指數之排名及分數 (續)

排名		國家	總分	等級	
Tendency	▼				
36	↑	芬蘭	49.5	★★	
37	↗	烏克蘭	49.5		
38	↗	伊朗	49.2		
39	↘	土耳其	49.1		
40	↘	新加坡	48.8		
41	→	韓國	48.7		
42	↑	奧地利	48.2		
43	↘	斯洛維尼亞	48.1		
44	→	義大利	48.0		
45	↑	俄羅斯	48.0		
46	↓	保加利亞	47.5		
47	↓	台灣	47.5		
48	↓	克羅埃西亞	47.4		★
49	↘	波蘭	47.4		
50	↗	馬來西亞	46.9		
51	↘	塞普勒斯	46.6		
52	↘	中國	46.6		
53	↗	美國	46.3		
54	↗	希臘	46.0		
55	↓	紐西蘭	44.8		
56	↗	盧森堡	42.8		
57	↘	澳大利亞	41.9		
58	↘	哈薩克	41.4		
59	→	加拿大	40.7		
60	→	沙烏地阿拉伯	28.7		

註：※表示所有國家對氣候變遷的努力均不足，故前三名從缺。

等級：★★★★★非常好 (Very Good)；★★★★★好 (Good)；★★★★中等 (Moderate)；

★★差勁 (Poor)；★非常差勁 (Very Poor)。

資料來源：GERMANWATCH · Climate Change Performance Index 2010 (Dec, 2009) ·

本研究整理。

表5-8. 台灣2009與2010之CCPI比較

主要構面	指標項目		權重 (%)	分數* (2009/2010)	排名** (2009/2010)
部門排放趨勢	目標與真實績效趨勢之比較		15	13/13	59/59
	能源部門	電力排放	8	59.2/57.8	47/44
		再生能源排放	8	100/26.8	4/15
	運輸部門	道路運輸排放	4.2	65.6/73.9	29/24
		國際航空排放	4.2	71/84.2	29/35
	住宅部門	家計部門排放	3.6	55.5/57.9	24/29
工業部門	製造業與建築業排放	7	50.2/63.3	45/36	
排放水準	初級能源之 CO ₂ 排放量		15	28.3/24.3	45/45
	初級能源密集度		7.5	81.6/80.7	32/33
	人均初級能源消費量		7.5	65.9/68.5	48/47
氣候政策	國際氣候政策		10	55.9/45.9	30/33
	國家氣候政策		10	63.6/79.3	15/7
總計			100	51.5/47.5	32/47

註：* 表示國家相對於全球各國之評分，由 0 分至 100 分；** 表示扣除前三名的排名，國家排名為第 4 名至第 60 名。

資料來源：GERMANWATCH · Climate Change Performance Index 2009/2010 (Dec,2008/Dec,2009)。

5.1.2 歐盟永續能源政策指標架構

Streimikiene D. et al., (2008) 在「Environment International」所發表的歐盟永續能源政策指標架構 (The EU Sustainable Energy Policy Indicators Framework) 中指出，指標建構基礎係來自「永續發展能源指標」，主要監控歐盟政策對於永續能源發展目標的影響，其相關內容說明如下。

(一) 永續發展能源指標

國際原子能總署 (IAEA) 於 2005 年建立永續發展能源指標 (Energy Indicators for Sustainable Development, EISD)，分為社會、經濟和環境三大構面，可區分為 7 大核心議題與 19 個子議題，共計 30 個指標項目，如表 5-9 所示，其中社會構面探討議題為公平與健康；經濟構面探討議題為能源使用與生產情勢、安

全，如生產力、供給效率、最終使用、混合燃料與能源安全等子議題；環境構面探討議題為大氣、水與土地，如氣候變遷、空氣品質、水質、土壤品質、森林、固體廢棄物管理等子議題。

（二）歐盟永續能源政策指標

歐盟的永續能源發展政策指標（EU Sustainable Energy Policy Indicators, EUSEPI），係從永續發展能源指標中選取適當的指標項目，諸如能源密集度（ECO2）、再生能源發電占比（ECO11）、初級能源供給之再生能源占比（ECO13）、能源自主（ECO15）、能源部門 CO₂ 排放量（ENV1）與其它大氣污染物排放量（ENV2）等，做為評估歐盟能源政策績效之依據，以提升歐盟能源使用效率、增加再生能源的發展、提高能源供給安全與減少溫室氣體與其它大氣污染物之排放量，詳見表 5-10。

表5-9. 永續發展能源指標

社會構面 (Social Dimension)			
核心議題	子議題	能源指標	代號
公平	可及的	無電力或商業能源之家戶占比 (或人口)	SOC1
	可負擔的	家計所得於燃料與電力支出之占比	SOC2
	不同的	不同所得群組與燃料組合之家戶能源使用	SOC3
健康	安全	燃料鍊中生產單位能源的致命性	SOC4
經濟構面 (Economic Dimension)			
核心議題	子議題	能源指標	代號
使用與生產情勢	整體使用	人均能源使用	ECO1
	整體生產力	能源密集度 (能源使用/GDP)	ECO2
	供給效率	能源節約與分配效率	ECO3
	生產	儲存-產出比	ECO4
		資源-產出比	ECO5
	終端使用	工業能源密集度	ECO6
		農業能源密集度	ECO7
		服務業/商業能源密集度	ECO8
		家戶能源密集度	ECO9
	燃料組合多樣性	運輸能源密集度	ECO10
		能源與電力之燃料占比	ECO11
		能源與電力之無碳能源占比	ECO12
	價格	能源與電力之再生能源占比	ECO13
		燃料/部門之終端使用能源價格	ECO14
安全	進口	淨能源進口依存度	ECO15
	燃料存量策略	重要燃料之儲存消費比	ECO16
環境構面 (Environmental Dimension)			
核心議題	子議題	能源指標	代號
大氣	氣候變遷	人均及單位 GDP 的能源生產與使用之溫室氣體排放	ENV1
	空氣品質	都會區之空氣污染物濃度	ENV2
		能源系統之空氣污染物排放	ENV3
水	水質	能源系統之液體廢棄物排出	ENV4
土地	土壤品質	土壤酸化面積超過關鍵承载力	ENV5
	森林	由於能源使用導致的森林砍伐	ENV6
	固體廢棄物管理	固體廢棄物與單位能源產出比	ENV7
		妥善處理廢棄物之比例	ENV8
		放射性固體廢棄物與單位能源產出比	ENV9
	待處理之放射性固體廢棄物占比	ENV10	

資料來源：International Atomic Energy Agency, Energy Indicators for Sustainable Development (2005).

表5-10. 歐盟永續能源政策分析指標

能源效率 (Energy Efficiency)			
指標項目	指標代號	法源	目標
能源密集度(最終能源/GDP)	EE1 (ECO2)	2006/32/EC	2016年達2006年水準的-9%
建築物節能	EE2	2002/91/EC	2010年22%能源用於建築物
初級能源供給節約	EE3	能源效率新綠皮書COM (2005) 265	2020年達2005年水準的20%
汽電共生發電量占比	EE4	2004/8/EC	2010年達2006年%之2倍
再生能源使用 (Use of Renewables)			
指標項目	指標代號	法源	目標
初級能源供給之再生能源占比	RES1(ECO13)	再生能源來源白皮書	2010年達12%
再生能源發電占比	RES2(ECO11)	2001/77/EC	2010年達22.1% (立陶宛7%)
再生能源產汽占比	RES3	改善再生能源暖氣和冷氣指令	2020年達25%
運輸燃料之再生能源占比	RES4	2003/30/EC	2005/2010/2020年分別達2/5.75/20 (%)
能源安全 (Security of Supply)			
指標項目	指標代號	法源	目標
能源自主	ES1 (ECO15)	歐盟綠皮書，歐盟永續、競爭與能源安全策略	2030年達50%
大氣污染物減量 (Atmospheric pollution reduction)			
指標項目	指標代號	法源	目標
溫室氣體排放量(能源部門CO ₂ 排放量)	GHG1 (ENV1)	京都議定書	2008-2012/2020年較1990年減少8/20%
SO ₂ 、NO _x 、VOC、NH ₃ 、PM _{2.5} 排放量	ACD (1-5)(ENV2)	2001/81/EC	<ul style="list-style-type: none"> ■2010年較1990年減少35/30/11/0% ■2020年較2000年減少87/50/46/41%

資料來源：Streimikiene D. et al., (2008), The EU Sustainable Energy Policy Indicators Framework.

5.2 台灣節能減碳績效評估系統之建構

近年來由於全球氣候變遷問題的浮現，再加上消費型的社會生活型態，使得節約能源與溫室氣體減量成為目前最受重視的議題與政策。政府在近期所積極推動的「節能減碳」措施中，各部會擬定之「永續能源政策綱領-節能減碳行動方案」即是我國節能減碳的核心行動，期能達成提高能源效率、發展潔淨能源與確保能源供應穩定等三大目標。基於此，建構「台灣節能減碳績效評估系統」已成為落實節能減碳政策，推動綠色新政，以及達成溫室氣體減量目標的重要配套措施。

5.2.1 台灣節能減碳績效管理架構

為了有效檢驗台灣節能減碳政策之績效，須建置一套簡易的節能減碳管理架構，以確認國家節能減碳政策所達到的效益，作為政府與公眾資訊溝通的參考依據。台灣節能減碳績效之評估可分為短期與長期績效，(1) 屬於計畫層級的短期績效，可透過行政程序的管考，以檢視「永續能源政策綱領-節能減碳行動方案」之執行進度。首先由經濟部能源局對各部會所填報之計畫工作與進度進行初評，再由行政院經建會進行自評、初評之內容進行複評；(2) 為國家層級之長期績效，以檢視國家於「永續能源政策綱領」節能減碳目標之達成情形，如圖 5-1 所示。

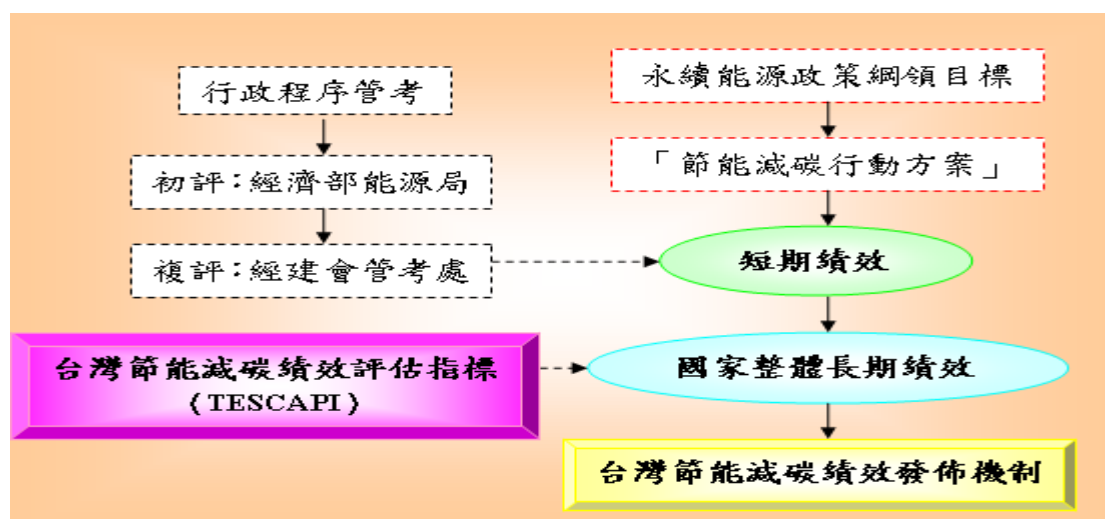


圖5-1. 台灣節能減碳績效管理架構

資料來源：經建會，2009年「能源政策與溫室氣體減量政策協調推動之整體規劃」之研究報告。

5.2.2 台灣節能減碳績效指標制定流程

台灣節能減碳績效評估系統建構之主要目的在於提高政策績效透明度、提供各部會相關政策修定參考依據、促進各部會節能減碳競爭氛圍、促進全民參與節能減碳、並與國家整體節能減碳績效相連結，使國家邁向低碳經濟之契機。台灣節能減碳績效指標（Taiwan Energy Saving and Carbon Abatement Performance Indicators, TESC-API）則為此評估系統的重要參數，圖 5-2 為制定 TESC-API 架構之流程。本節將針對 TESC-API 編制原則、TESC-API 選定原則、TESC-API 評估架構與 TESC-API 計算方式及發布機制，說明如下：

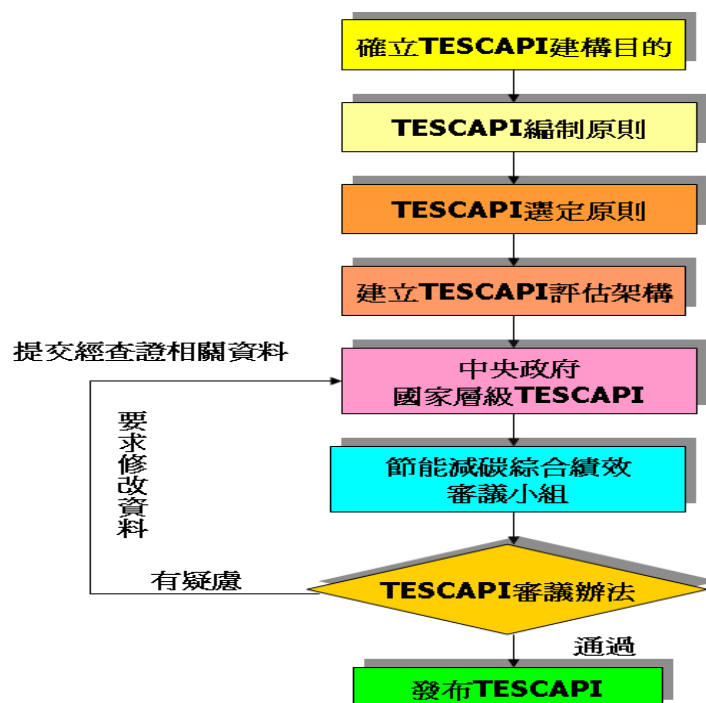


圖5-2. 台灣節能減碳績效指標制定架構

資料來源：本研究整理。

5.2.2.1 TESC-API 編制原則

TESC-API 編制原則為國家節能減碳目標之可追蹤性，指標資料具可監測性、可申報性與可查證性（Measurable, Reportable, and Verifiable, MRV），績效指標計算具簡易性，發布機制具庶民與親民性。

5.2.2.2 TESCAPI 選定原則

基本上，TESCAPI 選定應符合下列 9 項一般性之原則，以作為建置台灣節能減碳績效指標的依據，即符合國際相容性與可比較性、符合台灣國情、具備整體國家施政與部門政策績效可追蹤性、連結永續能源發展目標與政策之關聯性、資料可獲得性與可信賴性、資料必須能夠反映時間趨勢、指標間的不可替代性（或獨立性）、指標項目最小化性（成本有效性）與指標能夠反映長期效果。

5.2.2.3 建立 TESCAPI 評估架構

本研究參考德國監測（Germanwatch）與歐洲氣候行動網（CAN-E）共同建構的氣候變遷績效指標（CCPI）、國際能源總署（IAEA）建立的永續發展能源指標（EISD）與歐盟的永續能源政策指標（EUSEPI），並納入本國國情，進行節能減碳指標的選擇與績效呈現的設計，建置台灣節能減碳績效指標架構（TESCAPI）。TESCAPI 選擇如表 5-11 到表 5-13，TESCAPI 架構如圖 5-3 所示。

表5-11. CCPI、EISD、EUSEPI與TESCAPI指標項目比較表（社會構面）

指標項目	CCPI	EISD	EUSEPI	TESCAPI
社會構面				
無電力或商業能源之家戶占比		◎		
家計所得於燃料與電力支出之占比		◎		
不同所得族群與燃料組合之家戶能源使用		◎		
燃料中生產單位能源的致命性		◎		
國際氣候政策	◎			
國家氣候政策	◎			

資料來源：經建會，2009 年「能源政策與溫室氣體減量政策協調推動之整體規劃」之研究報告；本研究整理。

表5-12. CCPI、EISD、EUSEPI與TESCAPI指標項目比較表（經濟構面）

指標項目	CCPI	EISD	EUSEPI	TESCAPI
經濟構面				
能源密集度	◎	◎	◎	◎
部門能源密集度		◎		
人均初級能源消費量	◎	◎		◎
人均發電能源消費				
建築物節能			◎	
能源節約與分配效率		◎		
初級能源供給節約			◎	
儲存-產出比		◎		
資源-產出比		◎		
能源與電力之燃料占比		◎		
能源與電力之無碳能源占比		◎		
能源與發電之再生能源占比		◎	◎	◎*
汽電共生發電量占比			◎	◎
再生能源供熱占比			◎	
運輸燃料之再生能源占比			◎	
能源進口依存度		◎	◎	
燃料/部門之終端使用能源價格		◎		
重要燃料之儲存消費比		◎		

資料來源：經建會，2009年「能源政策與溫室氣體減量政策協調推動之整體規劃」之研究報告；本研究整理。

註：* 台灣節能減碳績效指標係考量再生能源之發電占比以及替代能源占能源用量之占比。

表5-13. CCPI、EISD、EUSEPI與TESCAPI指標項目比較表（環境構面）

指標項目	CCPI	EISD	EUSEPI	TESCAPI
環境構面				
人均 CO ₂ 排放量		◎		◎
CO ₂ 密集度		◎		◎
部門 CO ₂ 排放量	◎		◎	◎
初級能源之 CO ₂ 排放量	◎			◎
單位發電與產汽之 CO ₂ 排放量				◎
排放目標與真實績效趨勢之比較	◎			
都會區之空氣污染物濃度		◎		
能源系統之空氣污染物排放		◎		
土壤酸化面積超過關鍵承载力		◎		
由於能源使用導致的森林砍伐		◎		
固體廢棄物與單位能源產出比		◎		
妥善處理廢棄物的比例		◎		
放射性固體廢棄物與單位能源產出比		◎		
待處理之放射性固體廢棄物占比		◎		
SO ₂ 、NO _x 、VOC、NH ₃ 、PM _{2.5} 排放量			◎	

資料來源：經建會，2009年「能源政策與溫室氣體減量政策協調推動之整體規劃」之研究報告；本研究整理。

如圖 5-3 台灣節能減碳績效指標可分成兩個層級，一項為總體績效指標，包括人均 CO₂ 排放量與 CO₂ 密集度；另一項為影響總體績效表現之構面層級，分成 CO₂ 排放管理與能源發展兩大要素構面，能源發展又分為能源效率與潔淨能源兩部份，茲將相對應的指標內涵分別說明如下。

■總體績效指標

為了迅速瞭解我國節能減碳之績效，本計畫選取人均 CO₂ 排放量與 CO₂ 密集度兩項指標作為國家節能減碳績效之總體指標，分別反映節能減碳之絕對績效（人均 CO₂ 排放量）²與相對績效

²透過人口數量的調整，反映全國人民最終的 CO₂ 排放趨勢。人均 CO₂ 排放量愈低，表示每人的能源使用量愈低，或能源使用效率提升，民眾的節能意識、能源技術與經濟效率提高，有利於節能減碳，其指標公式為 CO₂ 排放量/總人口數。

(CO₂ 密集度)³。

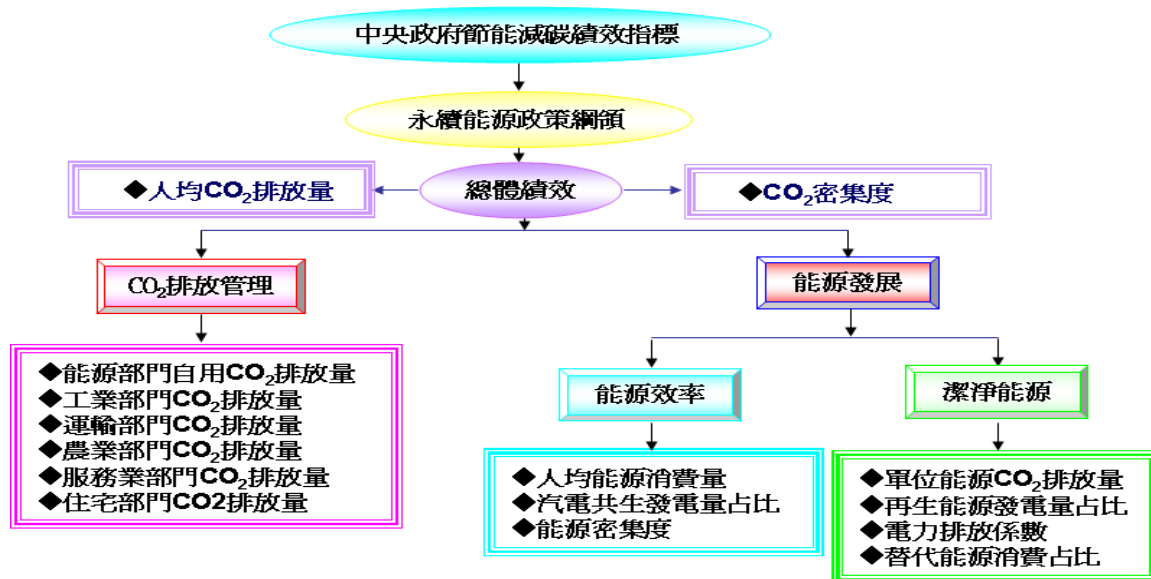


圖5-3. 台灣節能減碳績效指標選定架構

資料來源：經建會，2009年「能源政策與溫室氣體減量政策協調推動之整體規劃」之研究報告；本研究整理。

■CO₂ 排放管理構面

根據經濟合作暨發展組織與國際能源總署（OECD/IEA）之能源統計，能源局於2007年起採用新格式出版我國能源平衡表，其後經逐步修正，而據以編製2010年出版之2009年能源平衡表，其中各部門別分類略有不同。在舊格式能源平衡表中，能源部門自用列入最終消費；在新格式中，參考OECD/IEA之歸類，能源部門自用不再列入最終消費，此為新舊格式在橫列能源流程之重大差異。原舊格式分類中之商業部門及其他部門，合併為服務業部門，但原其他部門中之營造業與用水供應業，改歸工業部門。此外，新格式中的農業部門包括農林漁牧業，其分類與舊格式相同；新格式中的住宅部門，僅指家庭（非營業性質）能源消費。為瞭解各部門CO₂排放量變化情形，關鍵績效指標為各部門的CO₂排放量，可檢視各部門之實際排放趨勢與減量成效。

3在一定時間內，創造出每單位實質國內生產毛額，所排放的CO₂，其指標公式為CO₂排放量/實質GDP。若CO₂密集度愈高，表示能源轉換成GDP的成本偏高，導致能源效率與企業競爭力愈低，亦即經濟競爭力愈差。

(1) 能源部門自用 CO₂ 排放量：

能源部門自用是指各能源供應業之自用量，如煤礦業、煉焦工場、高爐工場、油氣礦業、煉油廠、電力供應業、抽水用電、汽電共生廠及氣體燃料供應業之自用或廠用量；而能源部門自用 CO₂ 排放量即是瞭解能源部門自用由於能源使用所導致的 CO₂ 排放量。能源自用部門 CO₂ 排放量愈低，愈可減緩全球暖化的威脅；其 CO₂ 排放績效指數愈高，顯示該部門的能源產量減少或能源生產效率提高。

(2) 工業部門 CO₂ 排放量：

工業部門包括礦業（油氣礦、煤礦除外）、製造業（煉焦工場、高爐工場、煉油廠除外）、用水供應業及營造業；而工業部門 CO₂ 排放量即是瞭解工業部門由於能源使用所導致的 CO₂ 排放量。工業部門 CO₂ 排放量愈低，愈可減緩全球暖化的威脅；其 CO₂ 排放績效指數愈高，顯示該部門的發展萎縮或部門能源使用效率與 CO₂ 排放管理績效提升。

(3) 運輸部門 CO₂ 排放量：

運輸部門包括國際航空、國內航空、公路、鐵路、管線運輸及國內水運（不含國際海運）之能源消費量；而運輸部門 CO₂ 排放量即是瞭解運輸部門由於能源使用所導致的 CO₂ 排放量。運輸部門 CO₂ 排放量愈低，愈可減緩全球暖化的威脅；其 CO₂ 排放績效指數愈高，顯示民眾對環保節能運具與大眾運輸系統之接受度增加。

(4) 農業部門 CO₂ 排放量：

農業部門包括農林漁牧業；而農業部門 CO₂ 排放量即是瞭解農林漁牧業部門由於能源使用所導致的 CO₂ 排放量。部門 CO₂ 排放量愈低，愈可減緩全球暖化的威脅；其 CO₂ 排放績效指數愈高，顯示該部門 CO₂ 排放管理績效愈佳。

(5) 服務業部門 CO₂ 排放量：

服務業部門包括批發零售、住宿餐飲、運輸服務、倉儲、通信、金融保險不動產、工商服務、社會服務及個人服務、公共行政業等。服務

業部門 CO₂ 排放量即是瞭解服務業部門由於能源使用所導致的 CO₂ 排放量。服務業部門 CO₂ 排放量愈低，愈可減緩全球暖化的威脅；其 CO₂ 排放績效指數愈高，顯示民眾節能意識提高，電量使用效率提升。

(6) 住宅部門 CO₂ 排放量：

住宅部門係指家庭（非營業性質）能源消費。住宅部門 CO₂ 排放量即是瞭解住宅部門由於能源使用所導致的 CO₂ 排放量。住宅部門 CO₂ 排放量愈低，愈可減緩全球暖化的威脅；其 CO₂ 排放績效指數愈高，顯示民眾節能意識提高，低碳建築物發展與用電效能提高。

■能源效率構面

能源密集度可檢視國家是否透過能源使用情況之調整，而獲得能源用量節約與碳排放減量的改善，其中國家產業結構、能源技術與節能意識的水準對能源密集度具有決定性的影響，高附加價值與低排放的經濟結構，有助於節能減碳目標之達成，民眾節能意識抬頭也能直接反應於此項指標。「民眾綠色消費與節能認知是否提昇？」與「是否充分運用高效率的汽電共生系統達到提高能源投入產出之效率？」等問題，建立的關鍵績效指標如下：

(1) 人均能源消費量：

透過人口數量的調整，反應全國人民的最終能源消費趨勢。若人均能源消費量低，則表示國家整體能源使用效率與國民節能意識提高，其指標公式為國內能源消費量/總人口數。

(2) 能源密集度：

在一定時間內，創造每一單位實質國內生產毛額所需投入的能源。若能源密集度愈高，表示能源轉換成 GDP 的成本偏高，亦即能源投入產出的經濟效益與能源效率愈低，經濟競爭力愈差，其指標公式為國內能源消費量/實質 GDP。

(3) 汽電共生發電量占比：

汽電共生系統之高能源使用效率，能減少能源需求並降低 CO₂ 排放

量。若汽電共生發電量占比愈高，則表示汽電共生系統之推廣與應用成效愈佳，能源使用效率愈高，其指標公式為汽電共生發電量/全國總毛發電量。

■潔淨能源構面

能源結構的調整，例如使用再生能源與天然氣等低碳能源，可減少碳及相關空氣污染物的排放量，而達到環境保護之目的。所以為瞭解「能源供給結構是否趨向潔淨化？」之問題，建立的關鍵績效指標包括：

(1) 單位能源 CO₂ 排放量：

可檢視全國能源使用種類結構對 CO₂ 排放量的影響。若單位能源之 CO₂ 排放量愈低，則表示能源使用種類愈潔淨，使全國能源結構邁向低碳化，其指標公式為 CO₂ 排放量/國內能源消費量。

(2) 再生能源發電量占比：

再生能源發電量占比愈高，發電結構愈潔淨且永續，表示國家發電結構愈有利於碳排放減量，其指標公式為再生能源發電量/全國總毛發電量。

(3) 電力排放係數：

指每發一度電所產生的 CO₂ 排放量，可衡量潔淨能源與化石燃料的投入情形，視發電結構及能源轉換投入使用燃料類別而異（火力、汽電、水力及核電），電力排放係數愈低，表示國家發電燃料結構愈潔淨，其指標公式為 CO₂ 排放量/全國總毛發電量。

(4) 替代能源消費占比：

替代能源未有統一的定義，為符合本國國情，建議替代能源之定義為：太陽光電、風力發電、太陽熱能與生質能等能源，可反映國家自產潔淨能源的能力與相關產業之發展情形，可提高國家能源供應的潔淨程度與自給程度。替代能源消費占比愈高，表示可再生與再利用的能源使用愈廣泛，有利於環境保護與資源之永續性，其指標公式為替

代能源需求量/國內能源消費量。

5.2.2.4 TESC-API 計算方式與發布機制

在說明節能減碳各項核心指標的內涵後，為使相關績效成果能簡明呈現給大眾了解，應建立一套節能減碳績效之計算方式與發布機制，其規劃內容分別說明如下：

(一) 指標值標準化計算方法

本研究將各領域指標以指數方式呈現，並以第一次全國能源會議舉辦之年度（2000年）作為基期年，即 $S_{ij}(2000)=100$ ，其中 $S_{ij}(t)$ 為指標標準化指數。此外，與 CO₂ 排放量相關之指標統計係由經濟部能源局遵照 2006 年「跨政府氣候變遷專家委員會（IPCC）」所發布之「IPCC 國家溫室氣體清冊指南」計算方法及排放係數等相關規範與我國能源最新統計數據所估算的結果，且逐年隨我國能源統計資料更新而作調整。

(1) 計算指標值之對稱變動率（指數化）：

指標值可分為水準值（level），如人均能源消費量（總能源消費/總人口數）與比例值（%），如再生能源發電量占比（%），須將各領域指標值 $d_{ij}(t)$ ，其中 i 為構面號數， j 為指標號數， t 為年份，轉換為指數值 $C_{ij}(t)$ ，其公式分別如下：

指標為水準值或指數：

$$C_{ij}(t) = \frac{|d_{ij}(t) - d_{ij}(t-1)|}{(d_{ij}(t) + d_{ij}(t-1))/2} \times 100 \quad j=1,2,\dots,m, \quad i=1,2,\dots,9 \quad (5-1)$$

指標為比例值：

$$C_{ij}(t) = |d_{ij}(t) - d_{ij}(t-1)| \quad j=1,2,\dots,m, \quad i=1,2,\dots,9 \quad (5-2)$$

(2) 計算標準化因子 A_{ij} ：

$$A_{ij} = \frac{\sum_{t=2}^N |C_{ij}(t)|}{N-1} \quad j=1,2,\dots,m, \quad i=1,2,\dots,9 \quad (5-3)$$

其中，N 為標準化期間之年數⁴， A_{ij} 為 N 年期間之指標平均值。

(3) 計算標準化變動率 $B_{ij}(t)$ ⁵：

$$B_{ij}(t) = \frac{C_{ij}(t)}{A_{ij}} \quad j = 1, 2, \dots, m, \quad i = 1, 2, \dots, 9 \quad (5-4)$$

(4) 計算各領域指標之標準化指數 $S_{ij}(t)$ ：

指標為水準值或指數：

$$S_{ij}(t) = S_{ij}(t-1) \times \frac{200 + B_{ij}(t)}{200 - B_{ij}(t)} \quad j = 1, 2, \dots, m \quad i = 1, 2, \dots, 9 \quad (5-5)$$

指標為比例值：

$$S_{ij}(t) = S_{ij}(t-1) + B_{ij}(t) \quad j = 1, 2, \dots, m, \quad i = 1, 2, \dots, 7 \quad (5-6)$$

將各構面之指標值加總，即為該構面的綜合指數值 $S_{ij}(t)$ ：

$$S_i(t) = \sum_{j=1}^{m_i} S_{ij}(t) \times W_{ij} \quad j = 1, 2, \dots, m, \quad i = 1, 2, \dots, 9 \quad (5-7)$$

其中 W_{ij} 為依據國民生活指標重要性評估調查所獲得之權數。

如果該核心指標為負指標，即原始指標值愈大，表示氣候變遷績效愈差，如 CO₂ 排放量、電力排放係數等指標，為能簡化指標內涵以方便該指標績效之判讀，並能與正向指標統一比較，應將標準化後所獲得的負指數進行轉換，便可得到標準化的正向指數值。

$$N_{ij}(t) = 200 - S_{ij}(t) \quad j = 1, 2, \dots, m, \quad i = 1, 2, \dots, 7 \quad (5-8)$$

指標值最後均轉換為正向指數值，並觀察其變化趨勢，大於 100 的值表示相較於 2000 年的績效良好，小於 100 則表示績效不佳。

4.日本的實際操作經驗顯示：將 N 設定為 10 為最佳，故基準年之設定應以前 10 年為基礎，本研究目前暫以 2000 年為基準年進行指數之標準化。

5.以標準化因子平減對稱變動率可得。

(二) 績效計算方式

根據經建會 2009 年「能源政策與溫室氣體減量政策協調推動之整體規劃」之研究報告指出，節能減碳績效計算方式可用不同等級給定方式與計分法來說明減碳的成效。

(1) 一年績效：

為最近一年績效指標值減掉前一年績效指標值。若結果小於 0，則給予 F，表示節能減碳績效惡化；若結果大於 0，則給予 A，表示節能減碳績效改善。

(2) 三年績效：

為最近一年績效指標值減去前三年績效指標平均值。若結果小於 0，則給予 F，表示節能減碳績效惡化；若結果大於 0，則給予 A，表示節能減碳績效改善。

(3) 綜合評比：

以近年績效變化趨勢作為評分基礎，將一年績效與三年績效之表現區別成五個層級，並分別以等級表示，如表 5-14 所示。

表5-14. 綜合評比對策等級說明表

等級	分數	定義
F	1 分	一年績效與三年績效均為負值，且一年績效較三年績效差
D	2 分	一年績效與三年績效均為負值，且一年績效較三年績效佳
C	3 分	一年績效為負值，三年績效為正值，反之亦然
B	4 分	一年績效與三年績效均為正值，且一年績效較三年績效差
A	5 分	一年績效與三年績效均為正值，且一年績效較三年績效佳

資料來源：經建會，2009 年「能源政策與溫室氣體減量政策協調推動之整體規劃」之研究報告。





(4) 構面績效：

計算總體績效、CO₂ 排放管理、能源效率、潔淨能源等各構面所屬指標之得分情形。

(5) 績效總分數與其表情符號：

將總體績效、CO₂ 排放管理、能源效率、潔淨能源等構面總分數區分成五個層級，並賦予不同的表情符號，以直接展現其績效表現，如表 5-13 所示。

表5-15. 節能減碳績效發佈表情符號

構面分數	表情符號
≥80 分	
70~79 分	
60~69 分	
50~59 分	
≤50 分	

資料來源：經建會，2009 年「能源政策與溫室氣體減量政策協調推動之整體規劃」之研究報告。

(三) 績效審核程序

根據圖 5-2，政府必須制定「節能減碳綜合績效審議小組」設置要點，並依據該要點，由政府與專家組成「節能減碳綜合績效審議小組」（簡稱審議小組），制定績效審議作業辦法（簡稱作業辦法）。中央政府機關依據該作業辦法，提交節能減碳績效資料，由審議小組負責績效審查，並依規定日期發布審議結果。

(四) 節能減碳績效發布方式

- (1) 發布頻率與時間：一年一次，於每年 12 月 15 日發布前一年的績效。
- (2) 發布型態：警訊燈號（2009 年全國能源會議共同意見）。
- (3) 發布單位：經建會經研處。
- (4) 資料確認機制：成立「台灣節能減碳綜合績效審議小組」。

(5) 資料蒐集機制：政府各部門建置與提供必要的指標資料。

5.3 台灣節能減碳績效指標實證結果

根據經建會 2009 年「能源政策與溫室氣體減量政策協調推動之整體規劃」之研究報告指出，節能減碳已成為國際先進國家最核心的政策議題，目前國際上與節能減碳相關的指標系統主要為氣候變遷與永續能源績效指標，例如 CCPI、EISD 與 EUSEPI。因此，本研究依據經濟部能源局 2009 年能源統計手冊及我國燃料燃燒 CO₂ 排放統計與分析所公布之相關指標資料、行政院主計處所公布之實質 GDP (95 年價格)、以及內政部戶政司所公布之總人口數，以 2000 年作為基期年，參照第 5.2.2 節進行 TESCAPI 的試算，並進一步比較分析 TESCAPI 與 CCPI 的結果，以確實掌握台灣節能減碳的績效。茲將各構面指標的評估結果說明如下。

5.3.1 總體績效指標

將總體績效指標標準化後，所繪製之指數趨勢圖如圖 5-4 所示。我國 CO₂ 密集度自 2003 年起逐年改善，自 2006 年起已優於基準年之水準；而人均 CO₂ 排放量自 2000 年以來呈現惡化趨勢，可見在目前節能減碳意識高漲的情況下，國人生活型態改變與物質水準提高，對節能減碳所採取的行動，並未足以有效降低其它能源效率提升所帶來的減碳成效。

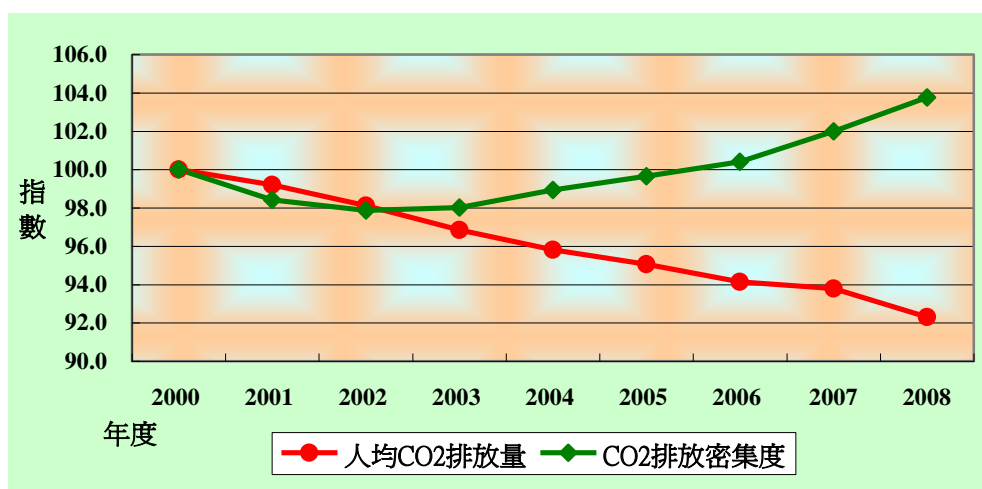


圖5-4. 總體績效指標指數趨勢

資料來源：本研究整理。

5.3.2 CO₂ 排放管理指標

將 CO₂ 排放管理構面之各項績效指標標準化後，所繪製之指數趨勢圖如圖 5-5 所示。所有 CO₂ 排放管理構面之核心指標績效指數均小於 100，顯示相較於 2000 年之排放量，各部門 CO₂ 排放量指數均呈現惡化之勢，其中更以工業、服務業及住宅部門之 CO₂ 排放量為最；農業部門自 2004 年開始改善；運輸部門與能源部門自用的排放量績效則自 2006 年開始改善。

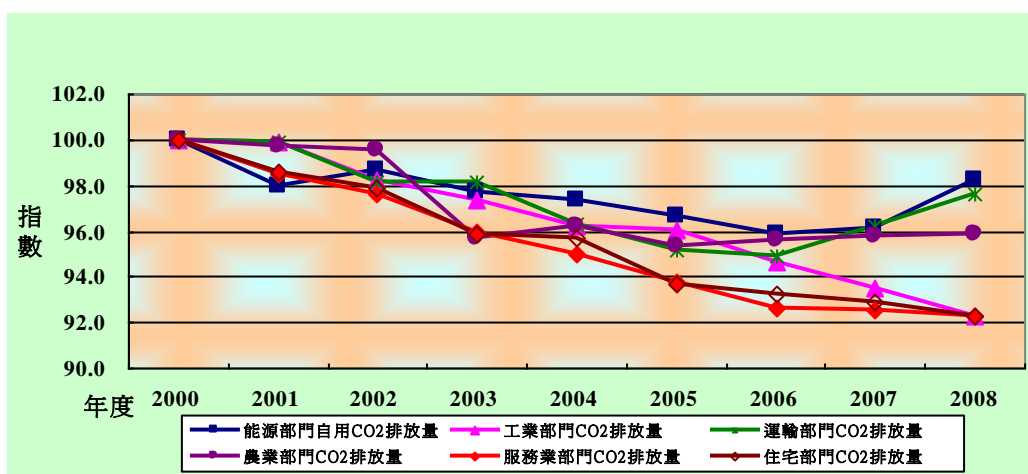


圖5-5. CO₂ 排放管理指標指數趨勢

資料來源：本研究整理。

5.3.3 能源效率指標

將能源效率構面之各項績效指標標準化後，所繪製之指數趨勢圖如圖 5-6 所示。不同能源效率之核心指標績效存在差異，汽電共生發電量占比與能源密集度之績效指數逐年成長，顯示工業經濟與技術效率之提升；而人均能源消費量卻不斷惡化。

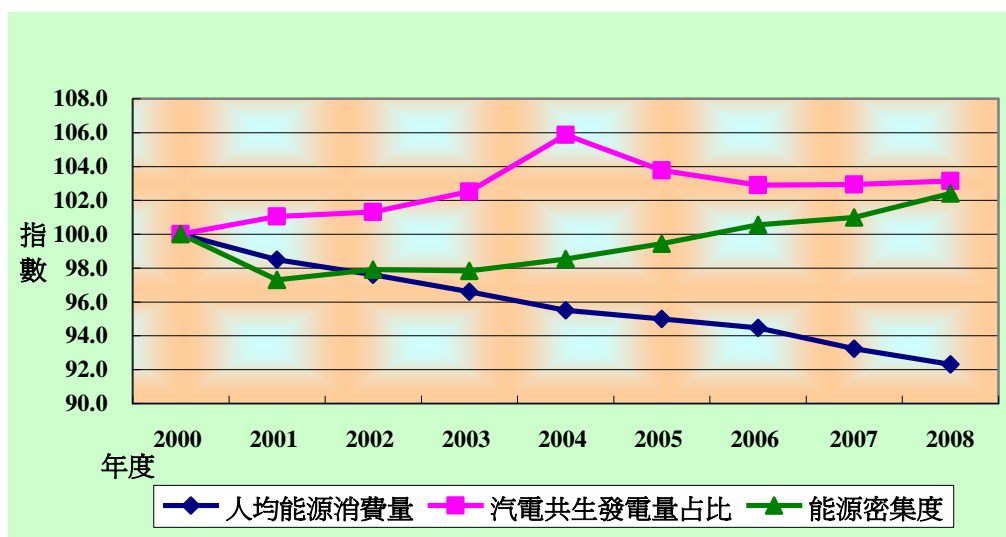


圖5-6. 能源效率指標指數趨勢

資料來源：本研究整理。

5.3.4 潔淨能源指標

將潔淨能源構面各項績效指標標準化，所繪製之指數趨勢圖如圖 5-7 所示。自 2003 年開始我國再生能源發電量占比與替代能源消費占比之績效水準均為上升趨勢，績效指數高於 2000 年之水準。反之，我國整體能源使用結構之單位能源 CO₂ 排放量績效雖略高於 2000 年之水準，但從 2003 年至 2006 年均呈現惡化的趨勢，仍須密切注意其後勢發展。電力排放係數指標雖為下降之趨勢，但相較於先進國家仍有改善的空間。

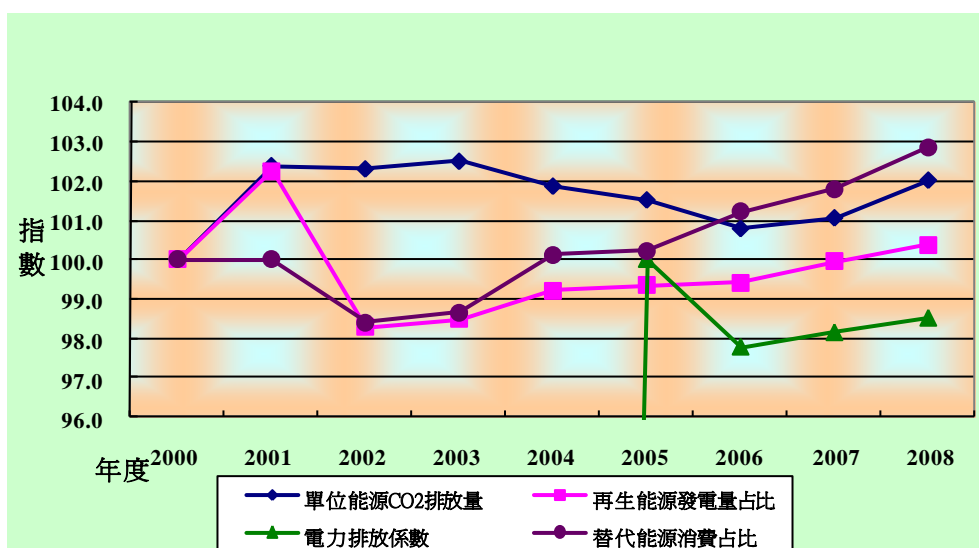


圖5-7. 潔淨能源指標指數趨勢

資料來源：本研究整理。

5.3.5 各構面指標值

彙整各項指標構面之指數趨勢圖如圖 5-8 所示。各項構面之績效表現不一，以 CO₂ 排放管理構面之績效最差；由於人均能源消費績效之惡化，導致能源效率構面績效下降；潔淨能源構面之績效與總體績效指標皆於 2006 年開始上升。

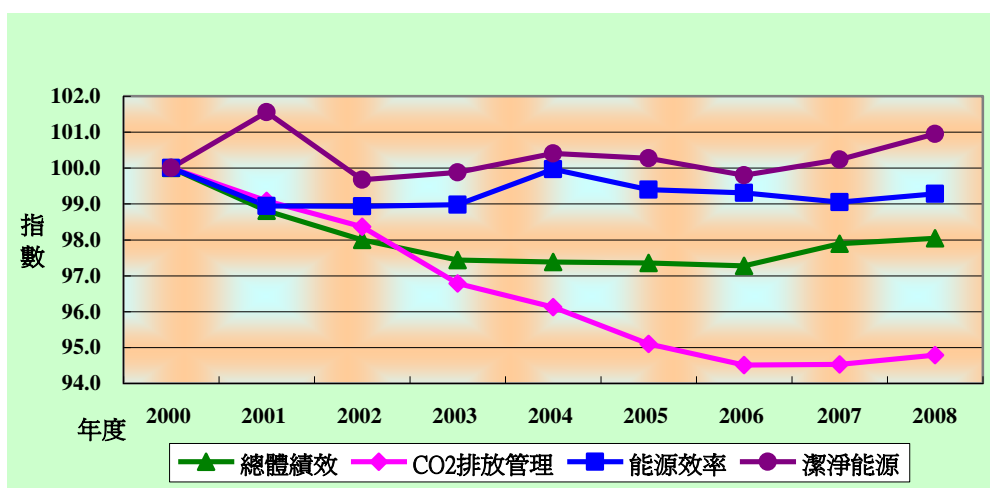


圖5-8. 各構面指標之指數趨勢

資料來源：本研究整理。

根據上述各構面指標的指數趨勢顯示，在各項指標構面中，以潔淨能源之績效最佳。茲將 2008 年台灣節能減碳績效指標評比結果，以對策訊號的方式彙整如表 5-16。

5.3.6 比較 TESCAPI 與 CCPI 之評估結果

台灣節能減碳績效指標 (TESCAPI) 與氣候變遷績效指數 (CCPI) 相交集的部分主要有兩個構面，一為各部門 CO₂ 排放趨勢，另一為排放水準，其中各部門 CO₂ 排放包括運輸、住宅與工業部門；排放水準則包含初級能源之 CO₂ 排放量、初級能源密集度與人均初級能源消費量。

■部門排放趨勢構面

根據表 5-8 顯示，CCPI 台灣排名滑落主因在於部門排放趨勢，由 2009 年的第 21 名大幅滑落至 2010 年的第 56 名，其中主要原因除了再生能源發展速度相對低於其他國家外，家計部門天然氣（或瓦斯）以及水資源消費量成長幅度較大，導致排名由第

24 名滑落至第 29 名，此結果與 TESCAPI 中的住宅部門排放績效惡化大致吻合（如表 5-16）。另外，在運輸部門排放中，由於 CCPI 只考慮道路運輸與國際航空排放兩項指標來評估其排放績效，造成此結果與 TESCAPI 的評估有所差異。如表 5-16 TESCAPI 中的運輸部門排放績效，一年績效與三年績效皆為綠燈，顯示近年來運輸部門排放改善情勢大幅提高。

■排放水準構面

根據德國監測的專家 Jan Burck 指出：「從 1990 年開始台灣每人碳排放量的成長幅度遠超過其他國家，CCPI 績效評比因而殿後」。針對初級能源排放量、人均初級能源消耗量、以及初級能源密集度、也就是生產每一單位國內生產毛額所消耗的能源等指標，台灣的國際排名都欠佳。TESCAPI 評估結果則是人均 CO₂ 排放量與人均初級能源消耗量一年績效與三年績效皆為藍燈（如表 5-16），顯示 CO₂ 排放改善仍是呈惡化情勢，此與 CCPI 評估結果大致相同。

節能減碳政策目標目前已成為國際先進國家最核心的政策議題，主要包括氣候變遷與能源政策。目前國際上與節能減碳相關的指標系統主要為永續能源與氣候變遷績效指標，而國內所自行設計的台灣節能減碳績效指標（TESCAPI）架構、評估系統與發佈機制，亦考慮到相關指標涉及之諸多課題。因此，已能和國際節能減碳相關指標系統相互接軌。

表5-16. 2008年台灣節能減碳績效指標評估結果

績效構面	核心指標	一年績效	三年績效	綜合績效	構面績效
總體績效	人均 CO ₂ 排放量	F	F	D	
	CO ₂ 密集度	A	A	B	
	2 項指標績效 = 6/10 × 100，構面績效為 60				
CO ₂ 排放管理	能源部門自用排放	A	A	A	
	工業部門排放	F	F	D	
	運輸部門排放	A	A	B	
	農業部門排放	A	A	B	
	服務業部門排放	F	F	D	
	住宅部門排放	F	F	D	
	6 項指標績效 = 19/30 × 100，構面績效為 63				
能源效率	人均能源消費量	F	F	D	
	汽電共生發電量占比	A	F	C	
	能源密集度	A	A	B	
	3 項指標績效 = 9/15 × 100，構面績效為 60				
潔淨能源	單位能源 CO ₂ 排放量	A	A	A	
	再生能源發電量占比	A	A	B	
	電力排放係數	A	F	C	
	替代能源用量占比	A	A	B	
	4 項指標績效 = 16/20 × 100，構面績效為 80				
綜合評比	15 項指標績效 = 50/75，綜合績效為 67				

資料來源：本研究整理。

5.4 本章小結

本章首先在 5.1 節中檢視由德國監測與歐洲氣候行動網於 2005 年所共同建立的氣候變遷績效指數 (CCPI)、國際能源總署 (IAEA) 於 2005 年建構的永續發展能源指標 (EISD)、及歐盟 2008 年的永續能源政策指標 (EUSEPI) 等三大國際節能減碳績效評估系統，而台灣則於 2008 年首度列入 CCPI 的評比。2010 年 CCPI 評比全球 57 個國家中，台灣名列 47 名，較 2009 年大幅滑落了 15 名，究其原因主要是再生能源發展速度相對低於其他國家、國際航空燃料使用量增加、家計部門天然氣以及水資源消費量成長幅度相對大於其他國家。

本研究採納 Burck 的意見並建議，台灣可利用投資低碳科技與再生能源、發展綠能產業、鼓勵民眾節約能源、提昇能源使用效率、以及採用環保建材等方式，來落實節能減碳行動方案。

5.2 節則根據本國國情，從 CCPI、EISD、EUSEPI 中選擇符合整體國家施政與部門政策之可追蹤性指標、能夠連結永續能源發展目標與政策之關聯性指標、資料可獲得性與可信賴性之指標、資料必須能夠反映時間趨勢之指標、指標間具獨立性與成本有效性、指標能夠反映長期效果，以建置台灣節能減碳績效評估系統。

本研究建議 TESCAPI 可分成兩個層級，一項為總體績效指標，包括人均 CO₂ 排放量與 CO₂ 密集度；另一項為影響總體績效表現之構面層級，分成 CO₂ 排放管理與能源發展兩大要素構面，能源發展又分為能源效率與潔淨能源兩部份，並用不同燈號的給定方式與計分法來說明減碳的成效。

最後，5.3 節為 TESCAPI 實證結果，本研究並將其與 CCPI 評估結果做比較。結果顯示，在部門排放趨勢構面，除了運輸部門排放趨勢評估結果有所差異外，其他部門排放趨勢評估結果大致相同。可能由於 CCPI 只考慮道路運輸與國際航空排放兩項指標來評估其排放績效，造成此結果與 TESCAPI 的評估結果有所差異。在排放水準構面，TESCAPI 與 CCPI 評估結果，其相關指標趨勢大致相同。由此顯示 TESCAPI 已能與國際節能減碳相關指標系統相互接軌，然而節能減碳政策目標達成與否，則需建立一套常態的節能減碳績效發布機制，以做為政府政策績效衡量與檢討之依據。

第六章 業者參與排放權交易的意願與潛力

6.1 前言

「排放交易」制度，為市場導向的環境政策工具，其理論基礎為「寇斯定理」(Coase Theory)。其主張在完全開放的市場下，而交易成本近乎為零時。原本財產權定義不明的公共財，可藉由財產權的界定與自由交易有效的解決「外部性問題」。若將「排放交易」建立在「總量管制」的基準下，即所謂的「總量管制與排放交易」(Cap and Trade) 機制或簡稱「排放權交易」機制，係由政府設定總排放量後，透過某種分配方式，給予廠商排放的權力；以「市場法則」來決定每單位排放量的價格，廠商相互進行排放權的買賣交易。此機制的效益可由環境、經濟與廠商等不同角度討論的優點有：

- (1) 具有既定的環境目標。
- (2) 提供排放者一個彈性減量機制，使排放者可以選擇最小的減量成本進行減量。
- (3) 此機制可創造排放減量的交易市場，提高資源效率。
- (4) 設計可儲存與抵換排放權配額的機制，使廠商有利用新的污染控制技術的經濟誘因。

然而。因「排放權交易」機制未發展完備，目前仍存有的若干缺點如下：

- (1) 所發放之免費配額對廠商成為一種補貼，這對未來廠商是種不公平的待遇。
- (2) 廠商如獲得過多的免費配額，將會減少引進替代能源意願、及降低減碳技術投資的誘因。
- (3) 排放權交易市場仍未完善，使目前排放權的價格波動過大、不易預期。
- (4) 只納入大排放量的污染源，會扭曲其他污染源的生產行為。

「排放權交易」市場價格波動過大可能的原因，除了市場規模不足外，廠商參加排放交易的意願薄弱，導致市場機能無法彰顯也是可能的原因之一，故本計畫以問卷調查的方式瞭解廠商的參與意願。提出吸引交易主體持續且積極參與的重要因素，以促進交易市場活絡發展。爰此，本章第二節為問卷調查架構，包括調查目的、調查對象、調查問卷內容、以及分析方法；第三節彙整廠商回傳的問卷資料並進行研析，最後，在本章小結提出廠商參與「排放權交易」意願為何？

6.2 問卷調查架構

6.2.1 調查目的

在「行政院經濟建設委員會」支持下，本次問卷調查係由「台灣經濟研究院」負責執行。調查目的是藉由「溫室氣體減量政策與業界參與排放交易之意願評估」，以個別業者為對象，舉辦問卷調查，蒐集能源密集廠商的「減量潛力」、「減量成本」、及「參與排放權交易」的意願等資料，以建立排放權交易評估的基礎資料庫，據以評估國內減量彈性機制對廠商的潛在影響。。

6.2.2 調查對象與方式

調查對象為參與經濟部工業局「產業溫室氣體管理輔導計畫」中之子計畫－推動產業自願性節約能源與 CO₂ 排放減量之 5 大能源密集產業，包括鋼鐵、石化、水泥、造紙、人纖等工業，及國內重視節能減碳政策與因應策略有別於 5 大能源密集產業之其他廠商。調查方法以郵寄問卷為主，實地訪談為輔，¹雖兩種問卷調查方式在受訪者填寫意願相同下，回收率的差異並不大(謝邦昌，2009)，仍有幾項問卷調查的基本條件並不相同，如表 6-1。

¹ 郵寄問卷為發文參與工業局自願減量的 185 家廠商，請求配合填寫問卷；實地訪談為舉辦「排放交易與能源稅政策工具選擇與影響」高峰論壇，約有 45 家廠商參加，現場講解問卷及填寫。

表6-1. 郵寄問卷與實地訪談之優缺點比較

比較項目	郵寄問卷	實地訪談
(1)代表性樣本： 拒訪偏差之避免 填寫問卷者之控制 找到受訪者 受訪者收閱問卷之機會	劣 佳 佳 佳	佳 佳 可 可
(2)問卷設計之效度掌握能力： 冗長之問卷 複雜之問題 未回答之問題 開放性之問題	可 可 劣 可	佳 佳 佳 佳
(3)回答問題的品質： 降低社會期望之影響	佳	劣
(4)避免受以下各項干擾能力： 訪員個性 訪員意見 他人影響 允許討論之機會	佳 佳 可 佳	劣 可 可 可
(5)完成調查： 找到合適訪員 數量及速度 成本	佳 可 佳	劣 劣 劣

資料來源：謝邦昌 (2009)。

6.2.3 調查問卷內容

問卷調查內容包括下列 5 大項目，如對「節能減碳之目標」的看法、對「能源稅條例」、「溫室氣體減量法」、「排放交易制度」及「排放抵換制度」等相關法案與政策工具的看法。也對廠商的「減量措施」、「減量成本」進行調查。其中，每公噸 CO₂ 廠商願意支付的「最高價格，WTP」、或願意接受的「最低價格，WTA」等更是所關心的重要議題，問卷調查表詳細內容與廠商資料彙整，請參考 6.3 節。

6.2.4 調查資料分析方法

本計畫之問卷調查係針對參與經濟部工業局「產業溫室氣體管理輔導計畫」之廠商，對問卷調查表中之5大項目問題，討論其影響因素，並以敘述性統計分析與交叉分析，探討其資料特性，其資料分析方法如下：

(一) 敘述性統計分析(Descriptive Statistical Analysis)

敘述性統計分析係指透過蒐集、整理與觀察實際統計資料作為基礎，針對特定的社會經濟活動現況、變化及成因等進行研究與分析，歸納出結論的一種統計應用文體，並以文字搭配統計圖、表的型式呈現。此外，也提供量化資料基本的分布狀況，例如以資料頻率(Frequency)分析，集中趨勢(Central Tendency)的平均數或百分比的呈現方式，以及離中趨勢(Dispersion)的標準差(Standard Deviation)或變異數(Variance)分析，可以對參與本問卷之廠商所提供的資料，作初步且全觀性的了解。

(二) 交叉分析(Cross Analysis)

交叉分析可以提供兩個或者兩個以上的名目變數(Nominal Variables)做相互對照的比較分析，普遍應用於各類民意調查和市場調查的研究。關於本次問卷「溫室氣體減量政策與業界參與排放交易之意願評估」調查，本研究考量節能減碳、減量相關法案與政策工具、排放權交易制度、廠商的減量技術與減量成本、公司性質、以及各因素影響減量政策與業界參與排放交易等議題之關聯性，針對每一項目之細部問題，本研究預計從事相關變項交叉分析，並透過交叉列聯表內容指出樣本屬性與每個變項之間的結構關係。

6.3 問卷調查資料研析

本研究嘗試以多元的方式進行問卷調查，其中有藉由產業公會聯絡相關廠商；或直接接觸參與工業局自願減量計畫的廠商；及舉辦研討會邀請廠商參加等方式來蒐集問卷。²冀望獲取更多、更直接的問卷資料，以提高資料分析的參考價值。問卷進行方式是由台經院發文給自願減量的廠商，相關產業分佈為鋼鐵業 26 家、石化業 91 家、水泥業 12 家造紙業 20 家、人纖業 36 家。請廠商協助填寫「溫室氣體減量政策與業界參與排放交易之意願評估」調查問卷，共寄發調查問卷 185 份。問卷調查的產業對象、及問卷回傳數量等資料彙整（如表 6-1）。

表6-1. 問卷調查資料彙整表（修正前）

產業類別	產業名稱	發文廠商數量 (修正前)	廠商回傳 問卷數量	回傳比例
1	鋼鐵業	26	5	19%
2	石化業	91	18	20%
3	水泥業	12	5	42%
4	造紙業	20	2	10%
5	人纖業	36	4	11%
總計		185	34	18%

資料來源：本研究整理。

表面上整體問卷回傳比例僅 18%（修正前），進一步分析參加工業局自願減量的廠商，部分是同一公司的不同工廠，而本研究的問卷調查內容由公司回答較合適，故以公司別作分類時，問卷回傳比例可達 35%（修正後），其中石化業和水泥業的回傳比例更是超過 5 成（如表 6-2）。

²問卷調查的主要對象是參與經濟部工業局「產業自願性節約能源與 CO₂ 排放減量計畫」之 5 大能源密集產業，共有 185 家廠商。且本計畫於 2010/10/1（五），在台北大學建國校區舉行「排放交易與能源稅政策工具選擇與影響」高峰論壇。邀請自願減量廠商的參加，並現場說明問卷調查表的內容與填寫方式。

表6-2. 問卷調查資料彙整表 (修正後)

產業類別	產業名稱	發文廠商數量 (修正後)	廠商回傳 問卷數量	回傳比例
1	鋼鐵業	20	5	25%
2	石化業	33	18	55%
3	水泥業	8	5	63%
4	造紙業	10	2	20%
5	人纖業	27	4	15%
總計		98	34	35%

資料來源：本研究整理。

再者，若討論廠商溫室氣體排放量多寡，由 2005 年溫室氣體前十大排放源中（如表 6-3），可發現除了台電以外，其餘廠商都參加了自願減量。即問卷回傳的廠商溫室氣體排放量佔全國產業排放比例 70% 以上（不含台電）。換言之，問卷回傳比例數字背後代表的是全國產業溫室氣體排放比例 70% 以上的意見及看法。

表6-3. 2005 年台灣溫室氣體前十大排放源

排名	企業名稱	排放量 (百萬公噸)	佔全國產業 排放比例 (%)
1	台灣電力公司	60.54	51.13
2	中國鋼鐵股份有限公司	17.94	15.15
3	中國石化股份有限公司	11.71	9.89
4	中國石油股份有限公司	5.14	4.34
5	和平電力股份有限公司和平火力發電廠	1.44	1.22
6	台灣塑膠工業股份有限公司	1.40	1.18
7	南亞塑膠工業股份有限公司	1.01	0.85
8	台灣化學纖維股份有限公司	0.66	0.56
9	中國合成橡膠股份有限公司	0.66	0.56
10	中國石油化學工業開發股份有限公司	0.48	0.41
	其它集團	17.42	14.71
	合計	118.40	100

資料來源：環保署空污費資料庫；中經院。

6.3.1 對節能減碳目標的看法

「永續能源政策綱領」(2008.6.5 版)的主要政策目標，以及環保署在「國家適當減量行動」(Nationally Appropriate Mitigation Actions, NAMAs)所規劃的國內未來經濟成長率與基線排放量的推估值，如下表所示：

年	NAMAs 規劃的基線 (BAU)		永續能源政策綱領 (2008.6.5)
	經濟成長率 (%)	排放量 ^② (百萬公噸)	
2009 ^①	-1.91	240	<ul style="list-style-type: none"> ● CO₂ 減量目標 在 2016 至 2020 間回到 2008 年的排放量 在 2025 年回到 2000 年的排放量 ● 提高能源效率 未來 8 年每年提高能源效率 2% 以上，使能源密集度於 2015 年較 2005 年下降 20% 以上，並藉由技術突破及配套措施，在 2025 年下降 50% 以上 ● 發展潔淨能源 發電系統中低碳能源佔比由目前的 40% 增加至 2025 年的 55% 以上。
2010 ^①	8.24	268	
2011-2015	5.30	高案：374 中案：358	
2016-2020	3.61	高案：467 中案：443	
2021-2025	2.63	高案：374 中案：358	

① 2010 年的經濟成長率係行政院主計處的預測值。2009 年則為實績值。

② 基線排放量係指在 BAU 經濟成長率之情境下所預測的排放量。

請廠商根據國內總體經濟情勢、產業結構與競爭力、及能源結構的發展趨勢，並考慮自然資源秉賦與環境承载力、生產與減量技術的水平，對上表所列的基線經濟成長率、排放量是否適當提出看法與建議。

【問題 2.1】

您對我國「永續能源政策綱領」中關於國家 CO₂ 之減量、能源效率、及再生能源發展之政策目標的瞭解程度為何？

在問題 2.1 上，對「永續能源政策綱領」的政策目標，僅有 68% 的廠商大略清楚（如表 6-2、圖 6-1），顯示「永續能源政策綱領」的制訂需加強廠商的意見或參與。若以產業別檢視會發現，回答「非常瞭解」選項的產業，集中在鋼鐵業和石化業（如表附 5-1），可能與廠商的規模大小與耗能多寡有關。

表6-4. 廠商對永續能源政策綱領目標的瞭解程度

「永續能源政策綱領」 政策目標的瞭解程度	非常瞭解	大略清楚	只曾耳聞
問卷調查廠商	15%	68%	18%

資料來源：本研究整理。

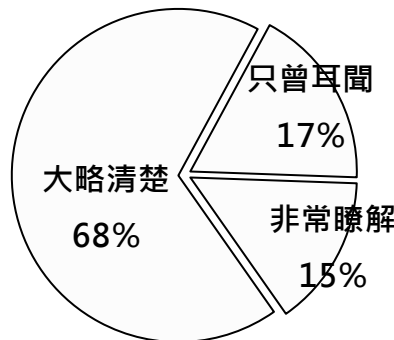


圖6-1. 廠商對永續能源政策綱領目標的瞭解程度

【問題 2.2.1】

根據國內現有總體經濟、產業結構與競爭力、及能源結構的發展趨勢，並考慮國內自然資源秉賦與環境承载力、生產與減量技術的水平，您認為表列的基線經濟成長率與排放量是否適當？

在問題 2.2.1 上，對環保署在 NAMAs 規劃的「基線經濟成長率」，有 44% 的廠商認為高估，35% 的廠商回答「合理」選項，(如表 6-3、圖 6-2)，其中，造紙業與人纖業的廠商都認為「高估」。而認為「高估」的廠商中有 53% 是石化業 (如表附 5-2)。

另外，對環保署在 NAMAs 規劃的「基線 CO₂ 排放量」，有 41% 的廠商認為「合理」，而 9% 選擇「過度高估」的廠商分佈在鋼鐵業與石化業 (如表 6-4、圖 6-5、表附 5-2)，應和產業耗能多寡有關。

表6-5. NAMAs 規劃的基線經濟成長率是否合適

NAMAs 規劃的基線 經濟成長率	應屬高估	應該合理	應屬低估	無法判斷
問卷調查廠商	44%	35%	3%	18%

資料來源：本研究整理。

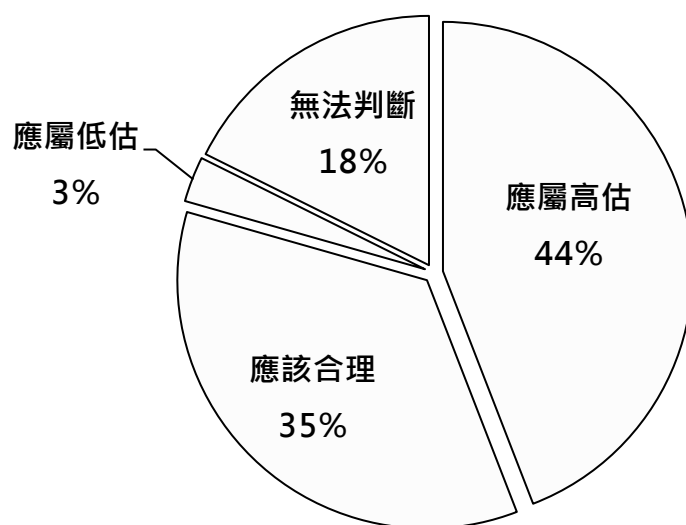


圖6-2. NAMAs 規劃的基線經濟成長率是否合適

表6-6. NAMAs 規劃的基線 CO₂ 排放量是否合適

NAMAs規劃的基線 CO ₂ 排放量	過度高估	應屬高估	應該合理	應屬低估	無法判斷
問卷調查廠商	9%	15%	41%	15%	21%

資料來源：本研究整理。

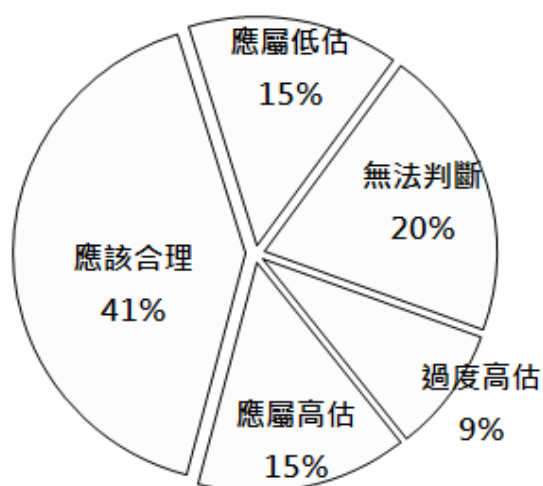


圖6-3. NAMAs 規劃的基線 CO₂ 排放量是否合適

【問題 2.2.2】

根據 貴單位的營運經驗，您認為「永續能源政策綱領」中所設定的 CO₂ 減量、能源效率、及發展潔淨能源等三項目標是否合理？

在問題 2.2.2 上，有 53% 的廠商對「永續能源政策綱領」所設定的 CO₂ 減量目標高估，更有 15% 的廠商認為是「過度高估」，5 家廠商中石化業就佔了 4 家（如表 6-5、圖 6-4、表附 5-3）。

另在「永續能源政策綱領」所設定能源效率目標上，鋼鐵業顯的較為悲觀，5 家廠商都認為高估能源效率的目標（如表 6-6、圖 6-5、表附 5-3）。；而在發展能源的目標上，則是選擇「合理」的廠商大於選擇「高估」的廠商，表示廠商對於發展潔淨能源的趨勢大致認同（如表 6-7、圖 6-6、表附 5-3）。

表6-7. 「永續能源政策綱領」之 CO₂ 減量目標是否合適

永續能源政策綱領之CO ₂ 減量目標	過度高估	應屬高估	應該合理	無法判斷
問卷調查廠商	15%	53%	26%	6%

資料來源：本研究整理。

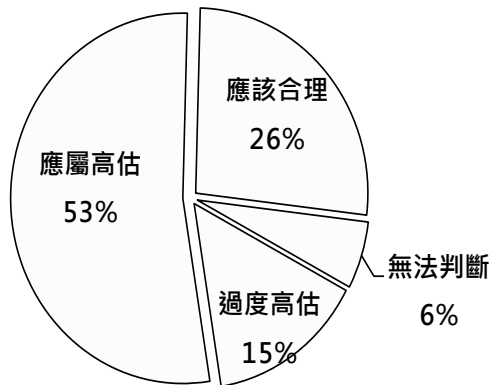


圖6-4. 永續能源政策綱領之 CO₂ 減量目標是否合適

表6-8. 永續能源政策綱領之能源效率目標是否合適

永續能源政策綱領之能源效率目標	過度高估	應屬高估	應該合理	應屬低估	無法判斷
問卷調查廠商	6%	47%	35%	6%	6%

資料來源：本研究整理。

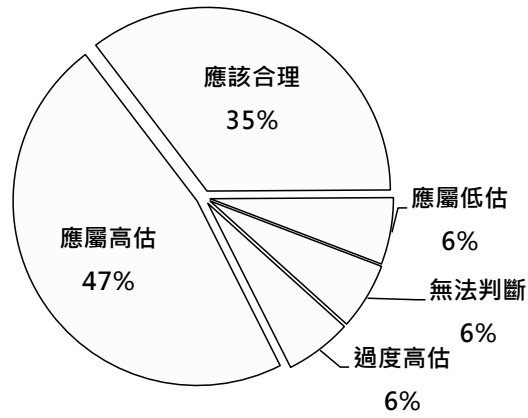


圖6-5. 永續能源政策綱領之能源效率目標是否合適

表6-9. 永續能源政策綱領之發展潔淨能源目標是否合適

永續能源政策綱領之發展潔淨能源目標	應屬高估	應該合理	應屬低估	無法判斷
問卷調查廠商	32%	47%	6%	15%

資料來源：本研究整理。

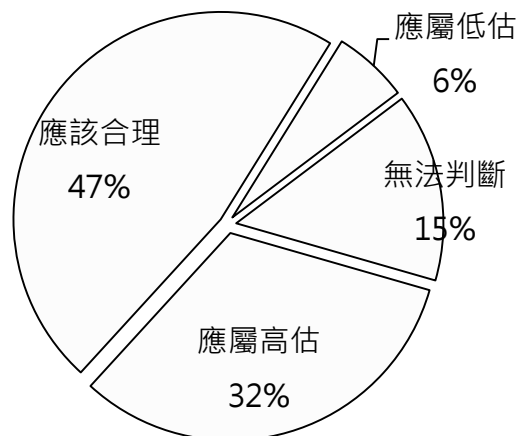


圖6-6. 永續能源政策綱領之發展潔淨能源目標是否合適

【問題 2.3】

我國在訂定節能減碳目標時，理應考慮的重要因素如下表所列。請您逐一比較橫行之各因素與縱列各因素之間的相對重要性。例如：若橫行之因素 A 比縱列之因素 B 更重要，則在該(A, B)空格內填入「1」；反之，則填入「0」；若二者同等重要，則填入「0.5」。

在問題 2.3 上，在訂定節能減碳目標時，問卷表列出五個考慮因素，以兩兩比較的方式，可得出相對優先性的考慮因素。「經濟衝擊」是廠商認為相對最優先的因素，而「競選承諾」的相對優先順序排在最後（如表 6-8）；在長條圖中可以發現優先性分佈呈現三個群組，第一群組因素是經濟衝擊與成本有效性；第二群組因素是環保團體訴求與國際形象；第三群組因素為競選承諾（如圖 6-7）。

表6-10. 訂定節能減碳目標應考慮的重要因素優先性

優先性順序	1	2	3	4	5
訂定節能減碳目標應考慮的重要因素	經濟衝擊	成本有效性	環保團體訴求	國際形象	競選承諾
優先性平均分數	0.71	0.64	0.43	0.41	0.20

資料來源：本研究整理。

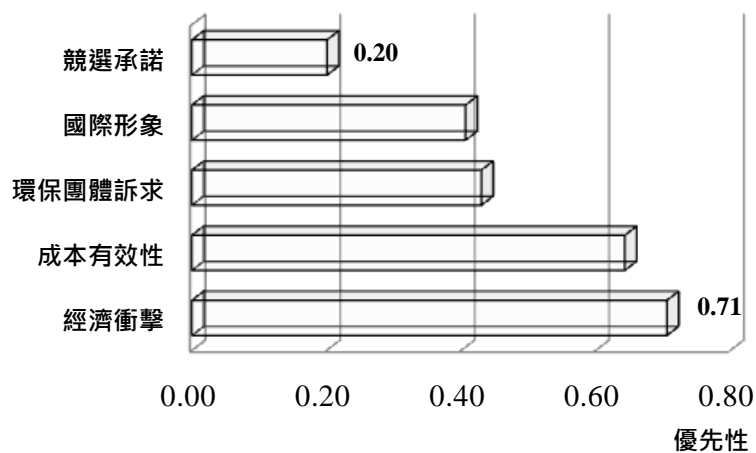


圖6-7. 訂定節能減碳目標應考慮的重要因素優先性

【問題 2.4】

請您仿照上述評價方式，比較前項與經濟衝擊有關之各指標之間的相對重要性。

在問題 2.4 上，是延續問題 2.3，比較六個經濟衝擊指標的相對重要性。在訂定節能減碳目標時，廠商認為「民眾負擔能力」是相對最重要的經濟指標，其次相對重要的指標是「失業率」（如表 6-9），值得注意的是在經濟衝擊指標的重要性順序差異都在 0.05 左右，但仍可看出「民眾負擔能力」重要性顯著大於「經濟成長率」（如圖 6-8）。

表6-11. 訂定節能減碳目標應考慮的經濟衝擊指標重要性

重要性順序	1	2	3	4	5	6
訂定節能減碳目標應考慮的經濟衝擊指標	民眾負擔能力	失業率	產業成本負擔	物價	國際競爭力	經濟成長率
相對重要性平均分數	0.61	0.57	0.54	0.49	0.42	0.37

資料來源：本研究整理。

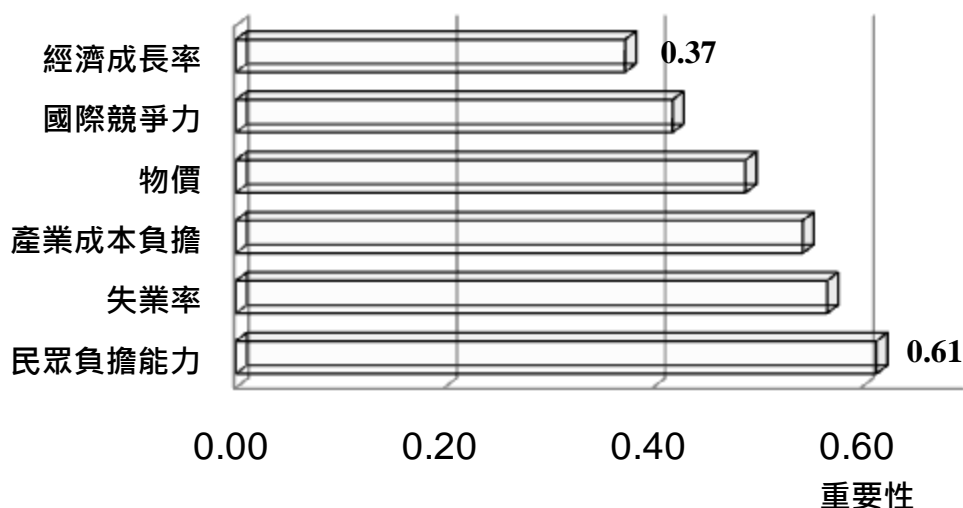


圖6-8. 訂定節能減碳目標應考慮的經濟衝擊指標重要性

6.3.2 對減量相關法案與政策工具的看法與建議

【問題 3.1】

「能源稅條例」及「溫室氣體減量法」(簡稱「溫減法」)係攸關我國溫室氣體減量的兩項重要法案，目前尚未完成立法程序。您對其內容的瞭解程度為何？

在問題 3.1 上，對我國在溫室氣體減量的兩項重要法案，有 82% 的廠商僅大略清楚 (如表 6-10、圖 6-9)，顯示溫室氣體減量政策的制訂需加強廠商的意見或參與。若以產業別檢視會發現，回答「非常瞭解」選項的產業，是鋼鐵業和石化業各一家 (如表附 5-6)，應與廠商的經濟規模大小與耗能多寡有關。

表6-12. 「能源稅條例」及「溫減法」瞭解程度

「能源稅條例」及「溫減法」 瞭解程度	非常瞭解	大略清楚	只曾耳聞
問卷調查廠商	6%	82%	12%

資料來源：本研究整理。

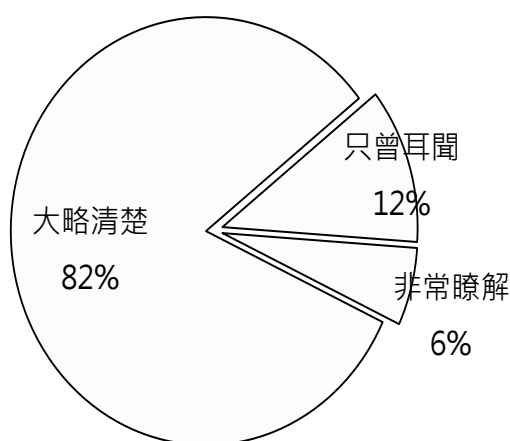


圖6-9. 「能源稅條例」及「溫減法」瞭解程度

【問題 3.2】

您對此二法案的支持程度為何？(請在每一橫行中的空格內從三勾選其一，並說明「有條件支持」及「完全不支持」的原因。

在問題 3.2 上，討論廠商對兩個重要法案的支持度比較，可看出完全不支持「溫減法」的廠商明顯較少，主要的原因是廠商認為課徵能源稅對產業衝擊太大，所以建議稅率擬定時應加入競爭國家的實施情形。而有條件支持「溫減法」的廠商明顯較多，原因在於「溫減法」是以排放權交易的方式進行減量，具有經濟誘因（如表 6-11、圖 6-10、表附 5-7）。

表6-13. 溫室氣體減量相關法案的支持程度為何

「能源稅條例」支持程度			「溫室氣體減量法」支持程度		
無條件支持	有條件支持	完全不支持	無條件支持	有條件支持	完全不支持
32%	38%	29%	32%	59%	9%

資料來源：本研究整理。

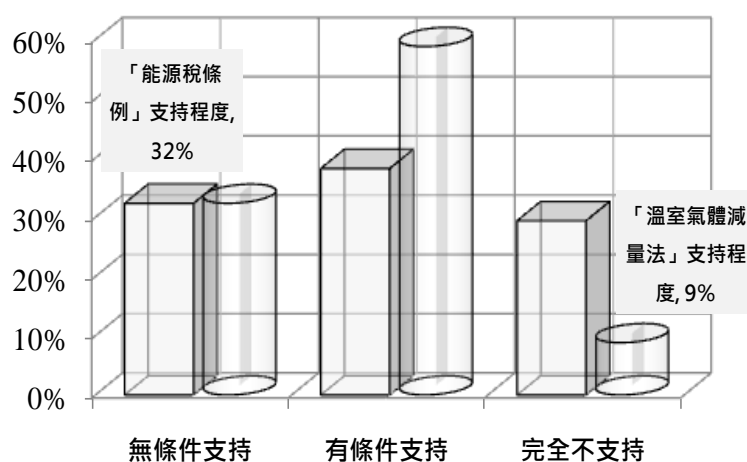


圖6-10. 溫室氣體減量相關法案的支持程度為何

【問題 3.3】

「能源稅條例」明訂開徵「能源稅」；「總量管制與排放交易」與「訂定溫室氣體效能標準」則是「溫減法」的重要政策工具。這三項政策工具都具有減量功能，但減量的成本有效性及其潛在經濟衝擊卻各有不同。請您考慮其間的相對優勢差異，仿照前面的評價方式，就以下各種政策組合，兩兩比較並選定您認為較適當的組合，以做為政策選擇政策工具的參考。

在問題 3.3 上，為各種減量政策工具組合的優先性比較，目前法案規劃的制度是包括有「能源稅」、「總量管制」、「排放交易」及「效能標準」，這是廠商認為相對最優先的政策組合。而僅課徵「能源稅」或只實施「總量管制」，廠商大都認為只會傷害產業的競爭力，故在優先性順序是排在後面（如表 6-12、圖 6-11、表附 5-8）。

表6-14. 各種減量的政策工具較適當的政策組合

優先性順序	1	2	3	4	5	6
各種減量的政策工具較適當的政策組合	現有法案中規劃的制度	實施總量管制及排放交易	只實施效能標準	實施總量管制、排放交易及效能標準	只實施總量管制但無排放交易配套	只開徵能源稅
優先性平均數	0.69	0.56	0.55	0.52	0.39	0.33

資料來源：本研究整理。³

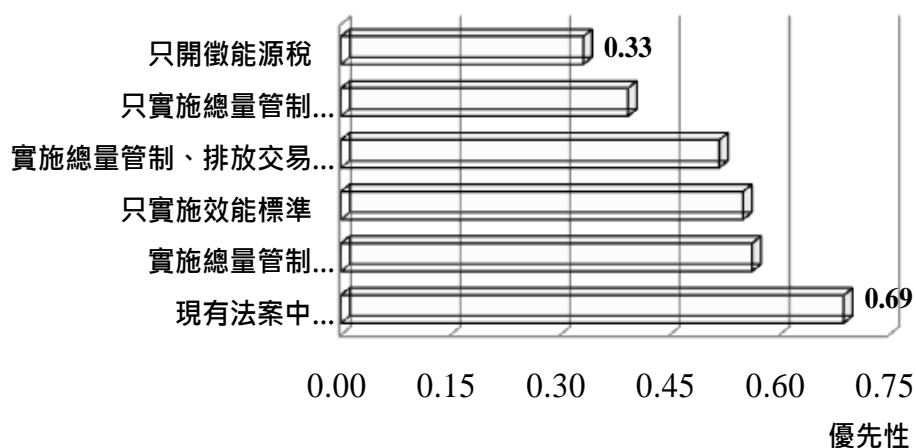


圖6-11. 各種減量的政策工具較適當的政策組合

³現有法案規劃的制度包括有「能源稅」、「總量管制」、「排放交易」及「效能標準」。

【問題 3.4.1】

根據「能源稅條例」，政府將對化石能源產品（如汽油、柴油、煤油、航空燃油、溶劑油、燃料油、煤礦、天然氣等）向生產者及進口業者開徵能源稅，並將稅收納入國庫，由財政部負責統收統支。施行後停止課徵貨物稅及汽車燃料使用費。

在問題 3.4.1 上，提出六個立法目的進行重要性比較，廠商認為「能源稅條例」的立法目的，以而「開發替代能源」為相對最重要，而「降低 CO₂ 排放量」在六個選項中重要性順序是排在最後。其實各個立法目的在平均分數差異並不大，最大差異平均分數僅在 0.06 以內（如表 6-13、圖 6-12、表附 5-9）。

表6-15. 「能源稅條例」之立法目的相對重要性

重要性順序	1	2	3	4	5	6
「能源稅條例」之立法目的	開發替代能源	節約能源	提昇能源使用效率	穩定能源供應	建構永續發展之社會	降低CO ₂ 排放量
相對重要性平均分數	0.47	0.46	0.45	0.43	0.42	0.41

資料來源：本研究整理。

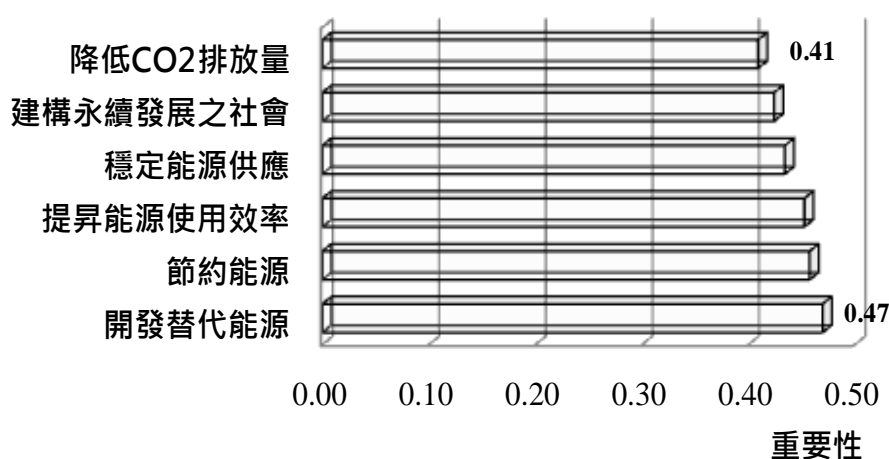


圖6-12. 「能源稅條例」之立法目的相對重要性

【問題 3.4.2】

立法院審議中的「能源稅條例，案號第 6919 號」草案中明訂：『民國 104 年後稅率維持不變。行政院得視情況，在以上應徵稅額 35% 內予以增減。』

能源產品	96年	97年	98年	99年	100年	101年	102年	103年	104年
汽油	9.5	9.5	11.5	13.5	15.5	18.5	21.5	24.5	27.5
柴油	5.5	5.5	7.5	9.5	11.5	14.5	17.5	20.5	23.5
煤油	0	0	4	5	6	7	8	9	10
航空燃油	0	0	2	4	6	9	12	15	18
溶劑油	0	0	2	4	6	9	12	15	18
液化石油氣	0	0	1.6	3.2	4.8	7.3	9.8	12.3	14.8
燃料油	0	0	10	15	20	25	30	35	40
煤炭	0	0	10	15	20	25	30	35	40
天然氣	0	0	10	15	20	25	30	35	40

①油類品稅額單位：(元/公升)；液化石油氣：元/公斤；燃料油、煤炭、天然氣稅率：%

請問您對上述各能源產品之稅額(率)的合理性，擇要提出建議，俾能更有效地達成能源稅立法目的？請先勾選後再填表格內容。

在問題 3.4.2 中，雖有 51% 的廠商認為「稅率應調降」，原因是考量貿易競爭對手仍未實施能源稅。但選擇的能源產品是依產業別而有所不同，表示廠商對能源稅稅額仍有不同意見。應逐年考量整體經濟狀況及國民所得、並兼顧產業競爭力，機動調整稅率(如圖 6-13、表附 5-10)。

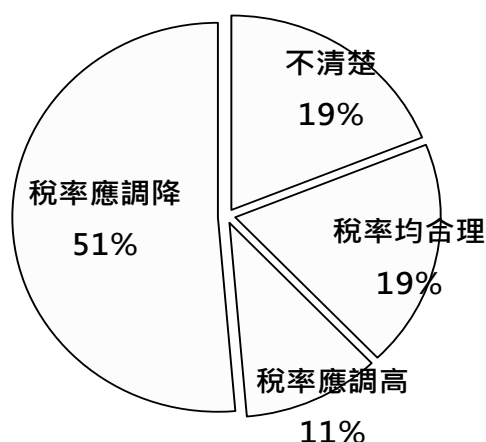


圖6-13. 「能源稅條例」草案稅率合理性

【問題 3.4.3】

關於能源稅的各種稅收用途，各界建議如下表所示。請您仿照上述評價方式，比較下表所列各用途之間的相對重要性。

在問題 3.4.3 中，討論能源稅稅收的用途，問卷列出七個可能用途進行相對優先性比較，稅收用於「補貼業者負擔的勞退及健保」及「降低營利事業所得稅」的優先性竟排在後面兩名。這應與填表人並非廠商負責人有關。且問卷回傳廠商中有 14 家未完整填寫此問題，故認為此問題需再進一步的釐清(如表 6-14、圖 6-14、表附 5-11)。

表6-16. 能源稅的稅收各用途之相對優先性

優先性順序	1	2	3	4	5	6	7
能源稅的稅收各用途之相對優先性	降低個人所稅	補貼大眾運輸	挹注教育及研發經費	挹注環境保護經費	挹注公共建設經費	降低營利事業所得稅	補貼業者負擔的勞退及健保
相對優先性平均分數	0.61	0.57	0.52	0.51	0.45	0.45	0.39

資料來源：本研究整理。

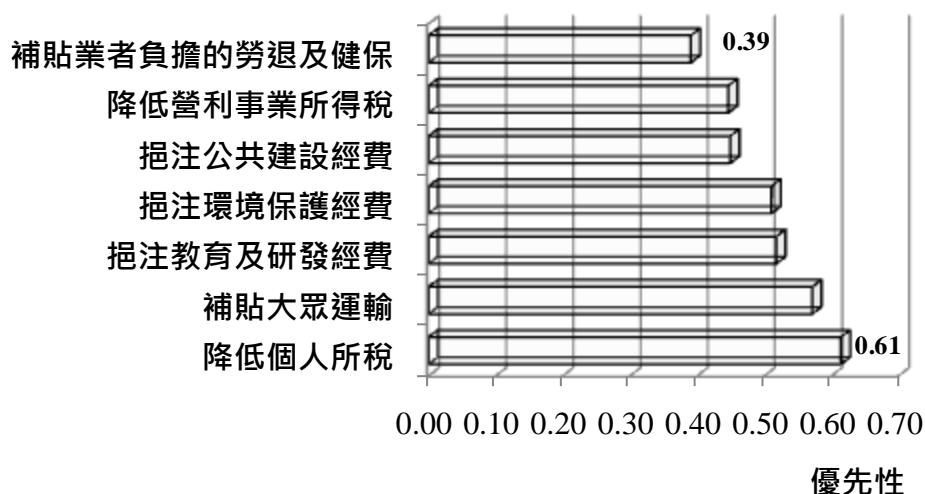


圖6-14. 能源稅的稅收各用途之相對優先性

【問題 3.5.1】

請問 貴公司截至目前 (2010 年 6 月底) 為止，對於節能減碳、盤查及查證等工作，已經做出哪些因應措施，並已經投資多少經費？請勾選已曾執行過的項目，並填入相關資料 (包括啟始年月、累計投資金額、及減量實績)；若未曾執行該項措施，請勿在之前的空格內勾選，並免填相關資訊。

在問題 3.5.1 中，大部分廠商僅填選減量措施，相關投資經費與減量實績資料並未確實填寫，故僅彙整廠商已採行節能減量措施分佈情形。利用「改善製程」來作為減量措施的廠商最多，約佔 25%，其次為「建立盤查機制」。而「提昇產品綠色設計及附加價值」應是一個較好的減量方式，卻是最少廠商選擇的減量措施 (如表 6-15、圖 6-15、表附 5-13)。這個問題值深入研究，即如何協助產業轉型？應納入未來考量減量政策時的重要工作。

表6-17. 廠商已採行的節能減量措施

廠商已採行的 節能減量措施	改善製程	建立盤查機制	減量績效查證	推動廠內員工 節能減排運動	更新生產設備	增加 污染防制設備	加強人員 培訓與研發	轉換燃料	提升產品 綠色設計及附加價
	25%	19%	13%	12%	9%	7%	7%	6%	5%

資料來源：本研究整理。

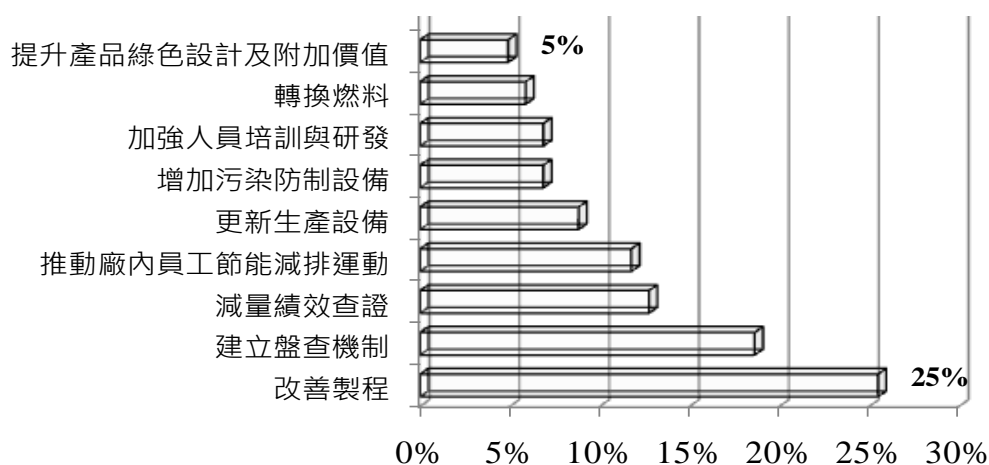


圖6-15. 廠商已採行的節能減量措施

6.3.3 對排放交易制度的看法與建議

【問題 4.1】

「溫減法」第 14 條及第 15 條明訂我國推動「排放交易」及「排放抵換」的原則。您對「排放交易」及「抵換」的支持程度為何？（請在每一橫行中的空格內從三勾選其一，並說明「有條件支持」及「完全不支持」的原因。

在問題 4.1 中，可以看出廠商對「溫減法」的期待（如表 6-16、圖 6-16、表附 5-15）。不論在「排放交易」或是「排放抵換」都有將近八成的支持度（含無條件支持及有條件支持）。只要交易或抵換符合公平性、透明度及國際認可的條件下都會支持。而少數廠商選擇完全不支持的原因有：

- (1) 行情誰決定？
- (2) 對政府管理能力沒信心。
- (3) 若產生弊端，反而嚴重企業競爭力。

表6-18. 廠商對「排放交易」及「排放抵換」的支持程度為何

「排放交易」的支持程度			「排放抵換」的支持程度		
無條件支持	有條件支持	完全不支持	無條件支持	有條件支持	完全不支持
48%	32%	19%	57%	33%	10%

資料來源：本研究整理。

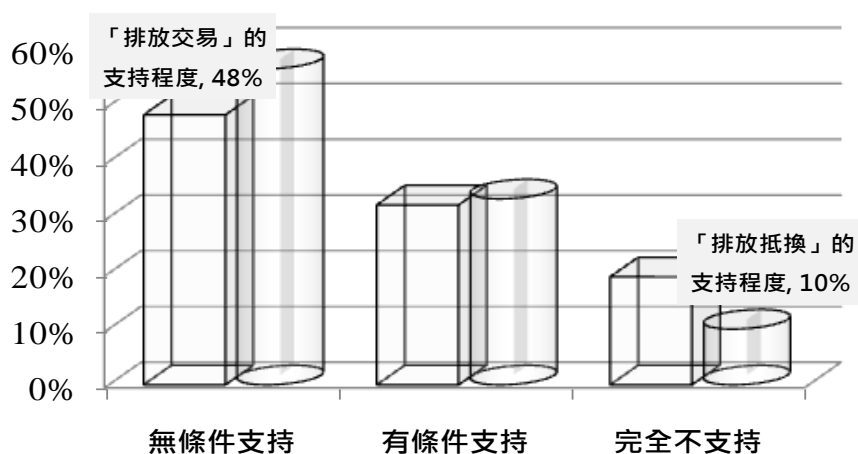


圖6-16. 廠商對「排放交易」及「排放抵換」的支持程度為何

6.3.4 廠商的減量成本與潛力

【問題 4.2】

環保署核配給中央目的事業主管機關或中央目的事業主管機關核配給事業時，應考慮的主要因素如下表。請您仿照上述評價方式，兩兩比較下表所列各核配指標之間的相對重要性？空格內請勿留白。

在問題 4.2 中，討論「排放核配量」的各種考慮因素，問卷列出七種可能的因素，進行兩兩相對重要性比較，廠商認為「部門的減量潛力與成本」與「未來減量之技術可及性」的相對重要性相同。⁴而「歷史排放量」是被認為相對重要性最低的選項（如表 6-17、圖 6-17、表附 5-16）。

表6-19. 「排放核配量」考慮因素之相對重要性

重要性順序	1	2	3	4	5	6	7
「排放核配量」考慮因素之相對重要性	部門的減量潛力與成本	未來減量之技術可及性	部門的經濟衝擊	未來排放成長趨勢	部門實際的減量實績	部門GDP及就業人數佔比	歷史排放量
相對重要性平均分數	0.58	0.58	0.54	0.52	0.51	0.42	0.37

資料來源：本研究整理。

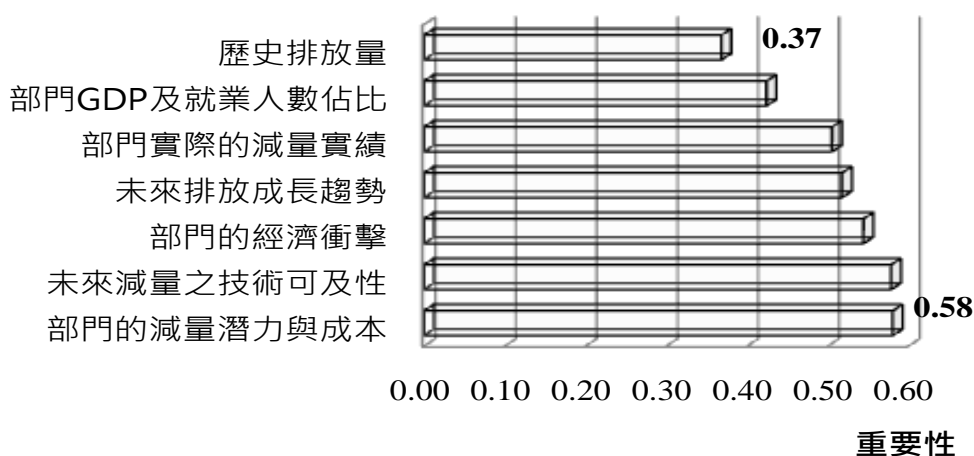


圖6-17. 「排放核配量」考慮因素之相對重要性

⁴ 「減量成本」定義：嚴格而言，應稱為「邊際減量成本·MAC」，為每減少一公噸的CO₂需付出的金額；也可說是每公噸CO₂的價格。數學式如下： $MAC = \frac{\Delta \text{產值}}{\Delta CO_2}$ 。

「減量潛力」定義：在一定經濟成長條件下之「最大」減排量，或可稱為最小的減量成本。

【問題 4.2.2.2】

未來進行總量管制時，您認為核配給各部門的合理比例應該為何？

在問題 4.2.2.2 中，廠商認為工業部門應有 50% 排放核配量，其次是運輸部門 25% 的核配量，而農業部門僅有 2% 的核配量。這樣的結果應和問卷調查的對象有關（如表 6-18、圖 6-18）。因不論何種產業（鋼鐵業、石化業、水泥業、造紙業及人纖業），都希望核配量最多的是工業部門（如表附 5-18）。

表6-20. 總量管制時核配給各部門的合理比例為何

核配給各部門的合理比例				
能源業	工業	運輸業	住宅與服務業	農業
10%	50%	25%	13%	2%

資料來源：本研究整理。

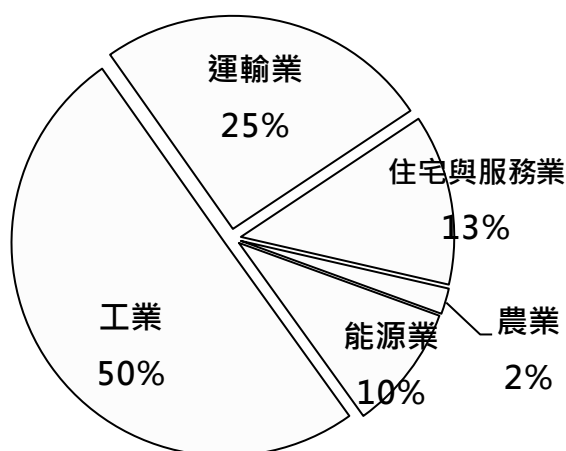


圖6-18. 總量管制時核配給各部門的合理比例為何

【問題 5.1】

貴公司未來進行減量時，主要的可行策略為何？請勾選最優先的前三項：

在問題 5.1 中，很明顯的看出，大部分廠商偏好未來的減量策略為「生產設備汰舊換新」、「改善製程」與「增建傑能檢排設備與設施」（如表 6-19、圖 6-19）。值得注意的是，有 5 家廠商選擇「提昇產品綠色設計及附加價值」，人纖業就有 4 家。除了人纖業的產品特性不同外，可以再研究是否有其它考量因素（如表附 5-22）。

表6-21. 未來廠商將優先採行的節能減量措施

未來廠商將優先採行的節能減量措施	生產設備汰舊換新	改善製程	增建節能減排設備與設施	推動廠內員工節能減排運動	轉換低碳燃料	提升產品綠色設計及附加價值	建立盤查機制	減量績效查證
	26%	25%	24%	6%	6%	5%	4%	4%

資料來源：本研究整理。

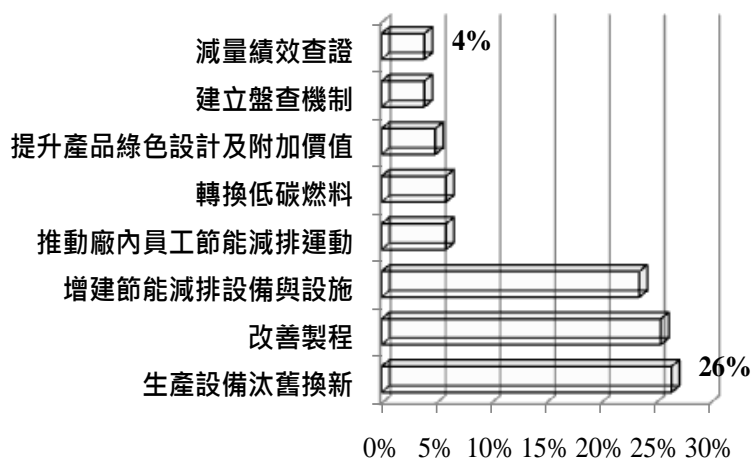


圖6-19. 未來廠商將優先採行的節能減量措施

6.4 本章小節

在有限經費條件下，進行的「溫室氣體減量政策與業界參與排放交易之意願評估」問卷調查，目的是藉由瞭解廠商的參與意願。提出吸引廠商持續且積極參與的重要因素，以促進排放權交易市場活絡發展。本次問卷調查的對象是參加工業局自願減量的廠商，廠商名單裡有部分是同一家企業下的不同工廠。若以企業別為分母，則問卷調查的回收率為 35%。⁵ 廠商無法回覆問卷的原因主要可分為下列幾種：

- (1) 問卷內容過於學術，工廠僅有對 CO₂ 進行基本盤查和年度減量的資料，其它問題應發文於公司決策單位。
- (2) 問卷內容不符公司的實際操作，故填寫意願不高。
- (3) 問題太難不太容易回覆，希望能以簡單方式填寫。
- (4) 此類問卷已填寫數次，以致於不願意再填寫。

廠商提出的寶貴建議，本研究團隊將視為改進的重要資料，但在上述問題中可發現一個共同點，即是缺少長期且持續的對口單位，來統合蒐集產業意見與研擬政策的分析。將來若利用「統一窗口」處理推展「排放權交易」上衍生的問題，就可加速轉型綠色產業結構的時程，而達成我國發展綠色低碳經濟的目標。最後，依據問卷調查的資料，可得知接受問卷調查的廠商在參與「排放權交易」上的意願，其關心的因素有：

- (1) 部門或產業的排放核配量，需符合公平性。
- (2) 排放交易或抵換，需在透明的排放市場機制下進行。
- (3) 有國際認可是排放市場機制的必要條件。
- (4) 有健全配套措施來輔助排放交易進行減量。

⁵ 若以企業別區分問卷調查廠商，可分為：鋼鐵業有 20 家，石化業有 33 家，水泥業有 8 家，造紙業有 10 家，人纖業有 27 家，一共為 98 家。

第七章 「排放權交易」與成本有效性的核配

隨著人類生存環境日益惡化，如地球暖化與氣候變遷等因素，世界各國對建構綠色文明及環境保護愈加重視，要求制定有利於環保的綠色產業與財稅政策，並加強環境保護的立法及健全管理體系，以促進人和自然的和諧共處。在 1970 年代以前，各國政府對污染改善的策略，以採用直接管制的方式最為盛行(諸如排放標準、生產技術管制等等)，通常污染者在達到污染排放標準後，即無誘因再作進一步的污染排放減量，並不是有效率的环境保護方式；故在 1980 年代以後，仰賴市場機制的各種經濟工具逐漸被重視。¹

「排放權交易」的基本精神在訂立總目標後，管理當局將排放權以配額或拍賣的方式，發放給廠商。由於廠商的邊際減量成本各異，故在追求利潤最大(或成本最小)的目標下，廠商會選擇最適合的減量生產方式。且在一個運作良好且參與者眾多的排放交易體系中，可以確保整體廠商的減量成本最低，符合成本有效性的減量模式。

台灣刻正推動相關政策的立法，積極展開碳交易與能源(或碳)稅制度規劃，以追求「能源安全」、「經濟發展」、「環境保護」之永續發展目標。爰此，本章第一節瞭解國外排放權交易制度規範，為我國在擬訂碳排放交易制度的參考資料；第二節評論我國低碳政策(含能源稅、碳稅)，並彙整相關文獻；第三節討論國家減量目標與部門核可排放量的關係，並推導各部門的減量函數。最後，後續研究方向有研析排放權交易的模型架構、討論經濟減量工具(能源稅、碳稅、排放權交易等)的 3E 影響評估及成本效益分析等議題。

7.1 國外「排放權交易」制度規範

7.1.1 美國排放權交易制度實施現況

美國國會在 2008 年 6 月針對總量管制及排放交易法案進行了激烈辯論及投票，法案最後被否決，要在下一個會期重新來過。

1 OECD 在 1991 年建議各國利用經濟工具來落實環境政策，並公佈一套完整的建議方針(OECD, 1991)。

悲觀的觀察者斷言排放交易在美國已經是沒有路了。但是，在美國國內，越來越多的州開始設立自己的總量管制及排放交易制度，這些州佔美國人口的一半以上。以下介紹幾個在美國比較著名的排放交易制度，這些交易制度都是由地方政府設立：

- (1) **美國區域溫室氣體減量計畫** (Regional Greenhouse Gas Initiative, 簡稱 RGGI)。目前已經涵蓋了 10 個州，RGGI 在 2009 年針對發電廠進行總量管制計畫，未來將會陸續納入其他溫室氣體進行管制與交易。目前分為兩個主要發展方向，一個是讓芝加哥交易所 (Chicago Climate Futures Exchange) 與 NYMEX Green Exchange 交易所之交易互通；另一個是創立 RGGI 拍賣交易所。
- (2) **西部氣候行動** (Western Climate Initiative, 簡稱 WCI)。此計畫包括了美國 7 個州、加拿大 4 個省，還有墨西哥 6 個州為觀察員，這樣就涵蓋了美國 20% 的經濟區域及加拿大的 70% 經濟區域。WCI 方案涵蓋了 6 個主要的溫室氣體，現階段涵蓋範圍除了電力部門外，還有工業與商業部門，下一階段將會納入運輸及其他能源部門。WCI 預計會在 2012 年 1 月開始執行，目標是在 2020 年之前，溫室氣體排放量要比 2050 年低 15%。跟 RGGI 一樣，WCI 以每三年為一個階段，減量額度可以跨期 (從第一階段轉至第二階段) 儲存，但不允許跨期預借。
- (3) **中西部溫室氣體減量協議** (Midwestern Greenhouse Gas Reduction Accord, 簡稱 MGGRA)，這個減量方案涵蓋了美國愛荷華州、伊利諾州、堪薩斯州、密西根州、明尼蘇達州、威斯康辛州及加拿大的曼尼托巴省。除此之外，還有 4 個州省 (美國與加拿大各 2 個) 為觀察員。目前 MGGRA 還在籌備階段中，減量範圍包含了電力部門、運輸及能源部門。預計減量目標是在 2020 年前，排放量要比 2005 年水準至少低 15%，允許有 10%，甚至是 50% 的抵換量。
- (4) **個別州政府的減量方案**，除上述三個比較著名的減量方案外，美國個州政府也有著手進行自己的減量計畫，如維吉尼亞州規劃在 2025 年之前，排放量要比 2000 年水準低 30%；夏威夷承諾在 2020 年之前將排放量降低到 1990

年的水準。佛羅里達州除了承諾在 2020 年之前，將排放量降低到 2000 年水準外，還會為電力部門設置一個交易市場，預計在 2010 年運轉。加州也制定目標要在 2020 年之前將排放量降至 1990 年的水準。

7.1.2 歐盟排放權交易制度實施現況

目前在歐洲，最大的管制與交易制度就是歐盟的排放交易計畫（簡稱 ETS）。此計畫第一期由 2005 年開始至 2007 年，這段期間為試辦期。第二期由 2008 至 2012 年，並且與京都議定書接軌。此計畫包含 27 各歐洲國家及 12,000 個排放源。而涵蓋部門有水泥、鋼鐵、電子、造紙及油品等部門。這項計畫雖然很成功降低了 CO₂ 的排放，但是也出現了一些問題。其中包含有沒有足夠的歷史數據來進行核配排放額度。某些國家只是用預估排放是來核配排放額度，當過度核發排放額度就會造成市場價格大幅滑落。因此 ETS 大幅的修改減量期限、核配方式及拍賣的額度，說明如下：

- (1) 減量期限有原先提出的 5 年，目前改成 8 年，也就是第三階段將由 2013 年開始至 2020 年為止，這期間的排放總量將會每年遞減。
- (2) 新的額配 EUAs 的方法中，一定額度的免費 EUAs，將會留給新進的廠商。
- (3) 第三階段將會以拍賣方式取代免費核配 EUAs 方式。預計 60% 的核配量將會在 2013 年排賣出去，其中核配給電力部門的 EUAs 將會 100% 的拍賣出去，其他部門則先拍賣 20%，然後每年往上增加 10%，直至 100% 被拍賣掉為止。

綜合來看，歐盟在溫室氣體減量的步伐總是領先其他各國，由第一階段試驗期（2005-2007 年），到第二階段的正式運作期（2008-2012 年），目前已經開始討論第三階段（2013 年之後）的減量規範，商討策略來達到更高的減量目標，那就是在 2020 年之前，溫室氣體排放量要比 1990 水準低 20%。

7.1.3 澳洲排放權交易制度實施現況

隨著 2007 年澳洲大選結束，新的澳洲內閣為了達到競選承諾，在溫室氣體減量的議題上面做出了積極反應，首先就是正式核准京都議定書，並派出六個內閣成員參與巴里島的 COP 會議。與此同時，澳洲的執政黨（Australian Labor Party，簡稱 ALP）請澳洲國立大學的 Ross Garnaut 教授，針對氣候變遷對經濟與環境的影響進行了整體評估，針對澳洲碳交易市場（Australian Emissions Trading Scheme，簡稱 AETS）之設計提供了很多的建議。在 2008 年 7 月 16 號澳洲政府正式公佈碳污染減量計畫綠皮書（Carbon Pollution Reduction Scheme Green Paper），摘述兩者在總量管制目標、管制涵蓋及承擔義務範圍的不同，如表 7-1。

表7-1. 澳洲不同版本的排放交易制度之比較

項目	Ross Garnaut 教授	澳洲政府綠皮書
總量管制目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在長遠的預算規劃下，國家排放量需以每年預估的排放目標為計算標準。 2. 一些預估排放預估值，在建立排放交易制度時，需特別強調出來。首先是 2012 年之前，澳洲的減量需符合澳洲政府在京都議定書上的承諾。2012 年之後，減量幅度需要增加，但是也要取決於澳洲對國際間減量的需求。 3. 政府需每五年進行一次新的減量推估，如果國內減量額度達不到國際上的要求時，政府需要去國際間購買排放額度。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 設定減量目標年為 2020 年，2010 年至 2013 年的排放推估需要 2008 年底公佈於眾。 2. 需提前規劃一個五年的管制總量，時間長短但須是國際義務上的要求而定。先規劃 2010 至 2015 年的總量管制計畫，然後在規劃一個十年的管制計畫，此管制計畫需在 2010 年初公佈於眾。 3. 這些規劃需要每五年，根據國際間的情況與澳洲對於國際上的減量承諾，重新審視一次。
管制涵蓋範圍	<ol style="list-style-type: none"> 1. 以下幾個部門需立即包含在內：常備能源（Stationary energy）、工業製造過程、石油製造過程中所揮發的氣體、運輸部門。 2. 廢棄物與林業部門暫不包括在內，一旦操作上允許，將包括廢棄物及林業部門。 3. 目前農業部門受限於排放量測與行政程序上的限制，暫不包含在內。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 以下幾個部門需立即包含在內：常備能源（Stationary energy）、人造的溫室氣體、因揮發而排放的氣體、運輸部門、廢棄物。 2. 避免濫伐森林，生植燃料需排除在外。 3. 至 2015 初，農業部門都不會被納入管制。林業部門可以選擇自願加入。

<p>承擔義務 範圍</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 義務範圍包括：廢棄物和用於常備能源上的燃料(設定相關的選項，讓能源用量大的用戶選擇性加入)。 2. 在運輸業上游需包含在內，同樣也設定相關選項給大量使用油料的運輸業者，讓他們選擇性加入。 3. 石油與天然氣的製造設施，煤炭開採時所揮發排放的氣體，都需涵蓋在內。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 義務承擔之範圍只包含在有實質排放的地方。 2. 運輸業只針對上游的油料供應商。 3. LNG/LPG/煤方面只針對小用戶的供應商即可。 4. 廢棄物仍須評估後再決定包含與否。
--------------------	--	---

資料來源：IETA², 2008。

7.1.4 紐西蘭排放權交易制度實施現況

在過去幾年以來，排放交易計劃雖被扭曲及改變，但紐西蘭仍是世界上少數使用立法來履行排放交易計劃的幾個國家。在 2002 年京都議定書協定之後，紐西蘭政府勞工部門在氣候變遷上就訂定的策略目標，就是紐西蘭應該要有更明顯的減量成效，在 2012 年前，要為排放總量設下一條持續向下的路徑。為了達成此目標，政府開始針對能源、工業及運輸業部門徵收每噸 25 元紐幣的碳稅。不過，課收碳稅只是在排放交易實施前的一個過渡措施。

紐西蘭政府在 2007 年九月宣布新的氣候變遷政策，包括紐西蘭排放交易計劃政策，並以達到紐西蘭長遠減量的目標。此交易制度是參考歐盟的排放交易制度而來，決定在 2008 年開始著手進行，最終目標是要涵蓋所有部門及京都議定書裡面規定的六種溫室氣體。此政策有以下幾個特徵：

- (1) 各部門被納入交易的時程：林業於 2008 年被納入，常備能源與工業將於 2010 年納入，液態石化燃料與運輸業於 2011 年(原定於 2009 年)，農業與其他部門將於 2013 年納入。
- (2) 排放額度的核配：核配量的多寡依照部門別有所不同。林業可以在一些規範限制下，可獲得免費的排放額度。當總量管制定在 2005 水準的 90% 時，農業及高度貿易競爭的

2 IETA, 2008, Greenhouse Gas Market Report 2008, page 5-6, <http://www.ieta.org/ieta/www/pages/getfile.php?docID=3118>

產業可獲得免費的排放額度。因嚴格的總量管制，造成電價高漲，政府要對這些高競爭的貿易產業進電價行補償，另外，還必須考慮到新進廠商的狀況。停止發放免費的排放額度的日落條款，將會延遲至 2014 年至 2019 年實施，最終在 2030 年後全面取消發放免費排放額度。液態石化原料與火力電廠所產生的額外成本可轉嫁於消費者身上，因此不需要發放任何的免費排放額度。

- (3) 交易單位：紐西蘭的交易單位為 NZU(New Zealand Unit)，此交易單位為等同於一噸 CO₂ 排放量，NZU 由政府負責建立與發放。京都議定書所規範的減量額度如 CERs、ERUs 及 RMUs，廠商可以已取消或放棄方式來達到減量的義務，但由林業部門的所產生的 tCERs 與 CERs，還有因核能所產生的 CERs 都不適用此種模式。
- (4) AAUs (Assigned Amount Units) 交易之允許：有條件地允許 AAUs 在紐西蘭市場上交易。在第一期的減量階段，不允許使用輸入的 AAUs 來達到廠商該盡的減量義務。不過政府主管官員仍然保留彈性，來決定未來哪類型的 AAUs 可以使用。
- (5) 處罰機制：任何廠商如果達不到該盡的義務，或是超額排放，將會受到嚴厲的處罰。(如：需在 90 天之內補齊不足的減量；並針對超額的部分實施每噸 30 紐幣的罰款；或對業者處以 5 年有期徒刑，最高 5 萬元紐幣的罰款。)
- (6) 總量管制：總量管制會以京都議定書第一期(2008 至 2012 年)所做的減量承諾為管制目標，國內並不會另行設立其他的總量管制目標。2012 年之後，如果有達成國際上的減量目標，則以此為總量管制的目標。如果國際上沒有達成 2012 年之後的減量目標，那紐西蘭國內需自己設定總量管制目標。

7.1.5 加拿大排放權交易制度實施現況

目前加拿大在氣體減量與排放交易政策上還有很多的不確定因子存在，特別是中央與地方各省之間的問題，加拿大地方各省

都有制定自己的氣候變遷計畫書。部份希望聯邦政府可以設立嚴厲的總量管制及排放交易制度，但是也有卻不希望看到嚴厲的總量管制，而是以排放密集度的方式來進行減量。國會對此問題的辯論常糾結不清。

根據加拿大國家 2006 年的 GHG 氣體盤查所指出，加拿大溫室氣體排放比 1990 年水平高出 21.7%，比加拿大在京都議定書所承諾減量高出 32.7%。當時加拿大承諾在 2008 年至 2012 年的減量，平均要比 1990 年低 6%。照此推估，加拿大在 2013 年之前有可能沒有辦法達成減量承諾，如果為了達到這樣減量承諾，政府唯有去國際市場購買 AAUs、CERs、ERUs 或是 RMUs 來彌補短期的短缺。

2008 年三月加拿大聯邦政府公佈一份計畫書，提及國內排放交易與 CDM 機制連結，允許廠商可以購買 CERs，但是只可以抵換 10% 減量。2008 年五月 Montréal Climate Exchange 已經允許交易 2011 或 2012 年的氣體減量額度。

7.2 我國減碳政策評析

由於氣候變遷所引發的全球問題，世界各國莫不積極尋求各種解決方案，來解決當前此一重大議題。如果溫室氣體的過度排放是溫室效應的元兇，減少溫室氣體的排放量就成為當務之急。自 1974 年經濟合作發展組織提出「污染者付費」原則以後，「行政管制」與「經濟誘因」並存之雙軌制度，遂成為各國污染管制立法新趨勢。

在因應國內外環境保護的發展趨勢，我國的低碳新政先後通過及擬定了「能環四法」，以「減量」與「低碳」兩大方向來營造低碳社會。由表 7-2，即可發現「能環四法」在政策工具類別、性質與立法精神有何不同。

表7-2. 「能環四法」之政策工具與立法精神

立法精神	工具類別 「能環四法」	價格政策		數量政策		行政管制
		稅(費)	補貼	總量管制		
				配額交易	信用額度交易	
低碳	溫室氣體減量法(草案)	☆	☆	★	★	☆
	能源稅條例(草案)	★				
減量	能源管理法	☆	☆			★
	再生能源發展條例	☆	★			☆

註：★表示主要政策工具。

☆表示次要的政策工具。

資料來源：中經院，及本研究整理。

- (1) **政策工具類別**：能環四法都有採用價格政策，但「溫室氣體減量法」及「能源管理法」分別是以數量政策和行政管制為主要的政策工具。且僅有「溫室氣體減量法」有數量政策的性質。
- (2) **立法精神**：早期通過的法案是以「減量」為出發點，而目前在立法院審議的法案著眼於「低碳」，代表我國在立法趨勢上與國際發展相同。

「能源四法」是從不同的途徑來達到「能源安全」、「經濟發展」、「環境保護」的目標。在面對不確定的未來，這些不同的減量政策各有其潛在作用，接下來將探究這些政策有何不同的意涵及特點。

7.2.1 排放權交易之意涵及特點

排放權交易制度，係由政府設定總排放量後，透過某種分配方式，給予廠商排放的權力；廠商間也可按市場法則來決定每單位排放量的價格，然後相互間進行排放權的買賣交易。這是一種寇斯定理（Coase theory）的運用。先由政府界定財產權（排放權）的歸屬後，再透過市場機制使生產所造成的外部成本可以被內部化。因此，這種減量工具可促使廠商更新技術以減少排放的優點，而且排放權證的價格由市場決定，也可避免政府干預之缺失。

國際排放交易協會（International Emissions Trading Association）在 2008 年公佈了一份有關排放交易市場的報告。此研究報告指出至 2008 年上半年為止，全球已經有 1.84GtCO₂e 的減量進行了交易，交易總值達到 590 億美金，平均每噸售價為 32 塊美金左右。就全球的交易市場來看，在 2008 年上半年，歐盟 ETS 的全球市佔率進一步提高，從 2007 年的 61% 提高到 70%。而 2008 年上半年的全球市值加總，已經是 2007 年全年的 94% 了，可以說 2008 年上半年，排放權交易市場有大幅的成長。然而除了歐盟的 ETS 之外，其他市場交易價格卻是遠落後於 EUA 及 CER 市場上的價格。然而氣候變遷議題持續在國際間發酵，各國都面臨到溫室氣體減量的壓力，故各國紛紛研擬因應策略，其中為了降低減量成本，並有效的達到減量目標，很多國家開始效法歐盟，制訂自己的排放權交易制度。

我國排放權交易體系之建置尚處初始萌芽階段，未來排放權交易之順利推動及有效運作，有賴完備的軟體交易制度設計，以及現代化的硬體交易平台建置，兩者相輔相成，不可偏廢，是為發展碳交易制度的必要條件；而排放權交易所創造之利基，則是吸引交易主體持續積極參與、促進交易市場活絡發展的重要因素，此利基因素結合前文的必要條件，構成發展排放權交易制度的充分條件。³

有關排放權交易的效益可以從環境、經濟及產業等方面簡述。

（一）就環境效益而言，排放權交易策略最大的優點是確保總量管制目標的達成。（二）就經濟及產業效益而言，一個運作良好

³有關「排放交易」的討論，請參考「京都議定書經濟影響評估模型之建立、持續維護及調整(3/5)」，(2008)，頁 122-160。

且參與者眾多的排放交易體系，可以確保整體廠商的減量成本最低，相當符合經濟效益。但排放權交易制度仍然存在若干缺點如下：

- (1) 所發放之免費配額對廠商成為一種補貼，這對未來廠商是一種不公平的待遇。
- (2) 廠商如獲得過多的免費配額，將會減少引進替代能源意願、及減碳技術投資的誘因。
- (3) 排放權交易市場仍未完善，使目前排放權的價格波動過大、不易預期。⁴
- (4) 現行的排放權交易只納入大排放量的污染源，會扭曲其他污染源的生產行為。

最後，綜觀各國的排放權交易市場政策的發展脈絡，可知目前歐盟仍然是全球最重要的碳交易市場，並且對國際各國的減量政策與交易有很大的參考價值。而亞洲主要國家日本雖然與歐盟各國一樣，致力於氣體減量，但是在排放權交易市場方面卻遠遠落後於歐盟。而南韓，由於是非附件一國家，不需要在減量目標上做出任何的具體承諾，也因此南韓先建立自願減量交易市場，讓各大企業可以慢慢累積經驗。台灣雖不是聯合國成員，也不受這些減量規範約束，但台灣是高度依賴對外貿易的經濟環境，仍需要在這方面有積極的作為，以整體規劃節能減碳的法令、及政策工具，應是未來政府施政的主要方向。

7.2.2 能源稅、碳稅之意涵及特點

由於溫室氣體以 CO₂ 的排放量為最大宗，雖然 CO₂ 的排放不完全來自能源使用，但能源使用是佔最大比例，因此，能源稅與碳稅便應運而生。就實務上而言，碳稅或能源相關租稅，是最具代表性的環境相關租稅。惟在理論上，碳稅與能源稅兩者的意涵並不是完全相同的。故碳稅稅額設計，可利用各種能源的碳排放量為基礎來進行；但以能源為基礎的稅制內涵應不僅於此，在

⁴價格波動過大可能的原因，除了市場規模不足外，廠商參加排放交易的意願薄弱也是可能的原因之一，為了瞭解廠商意願，需進一步以問卷調查方式進行，本計畫設計了廠商參加排放交易問卷調查架構，請參考附錄五。

學理上能源稅的稅額擬定，係以該稅制所欲發揮的功能或所要達到的目標來設計，譬如若以節約能源目標為考量，稅額則應考慮各種能源的熱值為依據；如欲以環境排放物的改善為目標，稅額應以各種能源的排放物含量。（Yang,2001）

在比較能源稅與碳稅的特點可發現，能源稅的課徵是基於能源的節省與使用的效率，是依據投入面的衡量標準來課徵，因此能源稅的徵收一般並不以 CO₂ 減量為目的；而碳稅係針對生產或消費過程所產生的含碳量為稅基所課徵的租稅，本質上碳稅是由產出面之角度來課徵的一種環保稅，其課徵目的在使大氣中的 CO₂ 比重降低，而不是為了提升能源效率目的。然而，課徵能源稅或碳稅的最大問題在於最適稅率仍需進一步研析，而目前是以不同稅率的設定預測總產業可減少的排放量，故稅率太低無法增加廠商減量的誘因，稅率太高則對總體經濟影響甚劇。造成稅率設定的問題可能有下列原因（Don Fullerton 等，2001）：

- (1) 決策者可能因考慮租稅平等，而保護污染嚴重的工業污染。
- (2) 決策者可能是以緩慢的調整稅基，以衡量特定的污染物的削減成本。
- (3) 實際排放量可能難以或無法衡量的。在這種情況下，最適稅率的決定，可由「使用者付費」的角度決定。例如：為了減少車輛廢氣排放，汽油稅可能是最好的工具。

綜言之，課徵能源稅或碳稅，主要是透過稅負轉嫁的以價制量的方式，達到減量目標；⁵旨在從綠色稅制的改革為出發點，將以資本、勞動為主的賦稅，轉換為環境使用者付費制度。並在稅負中性原則的前提下，冀望維持國際競爭力和所得的分配公平，除了要達到溫室氣體減量的目標外，同時也透過綠色稅制的整合設計，來減緩原有租稅制度的扭曲，藉以實現「雙重紅利」的理想。

另一方面，能源稅與碳稅的徵收方式也會對能源配置與運作

5例如，依照不同能源使用燃燒時排放的 CO₂ 換算含碳量，在課予從量的稅負，以合理反應社會環境成本，迫使廠商減少排放量，同時也可處使廠商改以產生污染量最少的生產結構來生產。

方式產生影響，所以課徵能源相關稅費，除了要兼顧環境與財政目標之外，如何避免對能源使用與市場運作產生超額負擔或無謂損失，也是應當謹守的基本原則。⁶對產業而言，稅率本身即為一個持續且清楚的價格訊號，廠商可依據稅率進行財務規劃，並進行減碳的設備或技術投資；在政府財政收入方面，課徵碳稅或能源稅可成為政府長期穩定財政收入的來源。惟能源稅的徵收涉及多重目標，⁷這也使「綠色稅制」的設計與推行，成為複雜的多元問題。

歐美先進國家推行綠色能源稅或碳稅之目的，並非純粹為了CO₂減量的環境目標，事實上還納入稅制改革的考量，希望能透過碳稅或能源稅的徵收來健全整體租稅制度，包括增加間接稅的比重，或者是以碳稅或能源稅來彌補直接稅的短少。因此，這些綠色稅制（含能源稅、碳稅等）的推行，即富有「財政改革」的意涵。

7.2.3 綠色租稅改革之意涵

近年來國際上有關以「綠色租稅改革」(Green Tax Reform, GRT)進行改善環境品質、減輕租稅稅制扭曲效果的討論已蔚然成風，綠色租稅改革又可稱為環境租稅改革 (Environmental Tax Reform)、或生態租稅改革 (Ecological Tax Reform) 並已進展為綠色財政改革 (Green Fiscal Reform)，甚至深化為環境財政改革 (Environmental Fiscal Reform)，即對污染和能源消費課以環境稅，並在租稅中立的前提下，將環境稅的稅收用於有意社會經濟的活動。換言之，「綠色租稅改革」是指將環境因素納入稅制體系的一種租稅設計，並刪除現行具扭曲性、且可能對環境造成負面影響之直接稅、間接稅及補貼，提升既存租稅對環境的友善性，或對污染產品課徵新的生態稅，以綠化稅制體系 (Hoerner et., 2001)。

在 1991 年，OECD 各國環境部長採用「經濟工具在環境政策上應用之建議文」(Council Recommendation on the Use of Economic

6 稅收超額負擔又稱稅收的超重損失，指由於課稅引起的相對價格的改變，從而引起私人對消費、生產和投資動機的改變，因而減少了課稅以前經濟選擇所能取得的經濟福利。

7 例如，在國內課徵能源稅，會使耗能源、高污染的產業外移，對全球而言，能源消耗與污染並沒有因能源稅而減少。

Instruments in Environmental Policy))，包括執行環境經濟工具時應考慮的一套方針，並建議會員國考量國家社會經濟情勢，更廣泛且一致採行經濟工具，以極其替代或互補之政策工具(OECD, 1997)。聯合國氣候變化綱要公約第十五屆締約國大會(The 15th Conference of Parties, COP15)，暨京都議定書生效的第四次締約國會議(The 5th Conference of Parties, CMP5)於 2009 年 12 月，在丹麥哥本哈根市(Copenhagen)舉行。本次會議以「後京都」之全球溫室氣體減排協議為討論主軸。重要決議中也提及加強市場經濟誘因工具，促進減排行動的成本有效性，以及提供低碳排放的開發中國家誘因，促進其低碳經濟的持續發展。

國際上在經濟社會永續發展的觀念受到普遍重視下，冀望在綠色財政改革的稅制結構調整下，資源的利用將充分反映其內部與外部成本，具體落實經濟社會永續發展概念。由財政部賦稅署委託中華經濟研究院所撰寫之「綠色稅制之研究」報告中，彙整了主要先進國家在能源稅與環境稅(含碳稅)方面的制度變遷與執行現況，同時指出台灣能源價格及使用效率相較偏低的情況下，造成能源供需結構扭曲，將衝擊未來環境與經濟的永續發展。台灣為有效因應嚴重的能源安全與能源使用效率問題，並簡化稅制項目、且有效運用稅費資源，進而保有產業和國家競爭力，並與國際潮流同步接軌。藉由「綠色財政改革」不但可達成環保目的，也可促進充分就業，刺激經濟成長，創造雙贏效果(林大侯等，2000)。

7.3 國家減量目標與部門核可排放量

依據不同的規範範疇，減量責任的分配問題可大至以全球為範圍，小至廠商、設備或製程為對象，層級不同所應考慮之特性與細節便有所差異，但分配的基本原則是不變的，即為成本有效性。在探討核配之前，分配層級的確立為首要工作，可以考慮的層級包括國家層級、區域層級、部門層級、產業層級、廠商層級、製程與設備層級等，本研究探討對象為農業、工業、服務業、能源部門、運輸服務業、住宅部門等六大部門之核配方式。UNFCCC 的減量承諾量化目標與排放限制(QELROs)⁸文件與歐盟的責任分擔

8 UNFCCC 在 2010 年 6 月於德國波昂舉行的「波昂氣候會議」中，將如何將減量承諾移轉為減

協議(BAS)⁹為國際上重要的國家層級減量責任與核配參考標竿。部門與設備層級分配方法與經驗，則以歐盟、美國、日本等國較為明確。

因此本節首先彙整我國已承諾之減量目標與國內目前部門核配方式倡議，並提出減量目標與核配倡議內容所存在的問題，主要為(1)減量目標是否考慮國家減量潛力仍有疑慮；(2)國家最適減量路徑從未討論；(3)以歷史排放比例分配部門責任有違成本有效原則；(4)以國家削減量核配無法確保達成減量目標。針對上述問題，本研究認為應推估部門邊際減量成本曲線，以成本有效方式分配部門許可排放量，故先利用 TAIGEM-III 模型模擬部門邊際減量成本，再運用多元迴歸模型推估部門邊際減量成本曲線，最終提出部門核配方法。

7.3.1 我國減量目標與核配方式倡議

7.3.1.1 我國溫室氣體減量目標

為針對「哥本哈根協議」，撰擬我國立場與因應作為，環保署自 2010 年 1 月起已邀集相關部會代表及專家學者召開多場次「我國溫室氣體適當減緩行動(NAMAs)」研商會議及座談會，就我國提報 NAMAs 達成減量目標之具體可行措施、MRV 原則及國際減碳可行措施與發展趨勢等議題進行廣泛意見交換。

在 2010 年 4 月 8 日行政院院會通過的「國家節能減碳總計畫」中，更明確的設定：

- (1) 節能目標：未來 8 年每年提高能源效率 2%以上，使能源密集度於 2015 年較 2005 年下降 20%以上；並藉由技術突破及配套措施，於 2050 年下降 50%以上；

量目標列為重要討論議題，並提出「減量承諾移轉入減量目標之相關議題 (Issues relation to the transformation of pledges for emission reductions into quantified emission limitation and reduction objectives, QELROs)」文件供大會討論。

9 在 1997 年京都議定書要求工業化國家在 2008-2012 期間，溫室氣體排放量應較 1990 年減少 5.2%之後，歐盟便承諾要在該期間較 1990 年減量 8%，為了達成此項任務，在 1998 年歐盟各會員國形成責任分擔協議(Burden Sharing Agreement, BSA)，以分配各會員國之減排責任。

(2) 減碳目標：全國二氧化碳排放減量，於 2020 年間回到 2005 年排放量，於 2025 年回到 2000 年排放量。

若依據目前排放基線推估結果，並考慮未來國內重要建設與開發案，所帶動之經濟高成長目標，則 2020 年減量目標必須較基線排放量(467 百萬公噸)減少 45%以上，才能滿足 2020 年回到 2005 年排放水準(257 百萬公噸)之目標。

7.3.1.2 部門減量分配方式

在國際上，部門減量分配以歐盟、美國及日本等國較為成熟，依李堅明(2010)與工研院(2010)之彙整，歐盟各國部門分配考量因子如表 7-3 所示。多數國家進行部門分配時考慮的因素包括部門歷史排放量、部門基線排放量、遵行因子、部門成長因子、部門減量潛力等。

表7-3. 各國部門分配方法

國別	部門分配考量因子	其他
德國	<ul style="list-style-type: none"> 2000~2002 部門歷史排放量 	均一性之遵行因子：0.9709
奧地利	<ul style="list-style-type: none"> 1998~2001 部門歷史排放量 部門成長因子 (依據 WIFO-KWI 研究或 1.051) 部門減碳潛力因子 	工業部門均一性之遵行因子：0.978
比利時	<ul style="list-style-type: none"> 1995~2001 部門歷史排放量 部門 BAU 排放量 (權重 0.4) 部門減碳潛力情境排放量 (權重 0.6) 	
希臘	<ul style="list-style-type: none"> 2000~2003 部門歷史排放量 部門成長因子 	保留已知、未知之新排放額度後再計算遵行因子向下分配
愛爾蘭	<ul style="list-style-type: none"> 2002~2003 部門歷史排放量 部門排放配比 (含成長因子) 	
義大利	<ul style="list-style-type: none"> 2000 部門歷史排放量 成長因子 	

荷蘭	<ul style="list-style-type: none"> • 2001~2002 部門歷史排放量 • 部門成長因子 (區分至次部門) • 效率因子 (參考技術與燃料標竿值) 	均一性之遵行因子：0.97
葡萄牙	<ul style="list-style-type: none"> • 2001~2003 部門歷史排放量 • 部份部門成長因子 	均一性之調節因子：1.0041
西班牙	<ul style="list-style-type: none"> • 2000~2002 部門歷史排放量 • 部門成長因子 • 減量潛力因子 	
瑞典	<ul style="list-style-type: none"> • 1998~2001 部門歷史排放量 • 修正因子 (如果 1998~2001 有異常) • 外加製程相關之推估排放增加量 	均一性之遵行因子：能源部門 0.8 工業部門 1.0
英國	<ul style="list-style-type: none"> • 1998~2001 部門歷史排放量 • 部門成長因子 • 另減除為新設廠之保留額度 	
日本	<ul style="list-style-type: none"> • 3 年部門歷史排放量 	第一階段(2010-2014)遵行因子 6%；第二階段(2015-2020)17%

資料來源：李堅明(2010)、工研院(2010)。

註 1：遵行因子為平衡部門總管制量等於部門總核配量，抑或達成目標比例；

註 2：成長因子為以模型與產業調查評估之遵行期間成長率。

在參考各國核配方法後，國內目前被提出之核配方案則考慮：

- (1) 僅討論 2020 年核配量；
- (2) 國家削減量在扣除能源部門各項可行策略(包含天然氣與再生能源發展目標、核能、發電效率提升、碳匯與碳權經營)之減量後，餘額再分配給工業、運輸部門、及住宅與服務業等三大部門；
- (3) 依三大部門 2006 年至 2008 年平均歷史排放量計算部門分配比例，以分擔 2020 年國家削減量餘額(國家削減量扣除能源部門減量)；
- (4) 依 2020 年基線排放量計算三大部門分配比例，以分擔國家削減量餘額(國家削減量扣除能源部門減量)；

- (5) 將 2020 年依歷史排放量分配之部門減量額，與依基線排放量分配之部門減量額，以 0.5 與 0.5 之權數加權計算三大部門分配減量額。

7.3.1.3 國家減量目標與部門減量分配之疑慮

(一) 國家減量目標未經影響評估

「至 2020 年較基線減排 30%」目標之訂定，尚未經由成本有效方式進行評估，無法確認該減量目標是否符合台灣最佳利益，亦無從瞭解在此目標下，台灣經濟所要付出之代價與承受能力，究竟台灣總體減量潛力為何？

(二) 達成國家減量目標之最適路徑未能確立

假設當前的減量目標已是國家最適的排放水準，則如何由目前的排放量往目標年之減量目標邁進，不同路徑所要負擔的總成本應先行評估，並在成本最小前提下，找出適當的國家排放路徑。唯有最適路徑確立下來，才有可能參照 QELROs 建議追蹤減量績效。

(三) 等比例分配部門減量無法滿足成本有效

以歷史排放量做等比例核配，未能考慮部門減量成本與減量潛力，與氣候公約要求之成本有效性原則不符。在動態效果上，更忽略部門未來發展，若產業結構、能源結構或技術發展發生改變，則難免失之向隅。¹⁰

(四) 能源部門不應事先排除

若以成本有效方法進行部門分配，能源部門未來減量成本與潛力之變化有待評估，與其他部門減量成本之相對大小才能決定能源部門應有減量責任。

(五) 核配國家削減量無法確保目標達成

國家削減量乃以各年減量目標與基線之差計算，因此除非可

10 本次計畫的問卷調查中，有關「排放核配量」的方式問題，列出七個重要因素做重要性比較，廠商亦認為「歷史排放量」在所有選項裡重要性最差。請參考 6.3.4。

產生基期固定且全國具有共識之基線，否則現在計算之國家削減量很難確保 2020 年可達成減量目標，則與總量管制背離。

(六) 以歷史排放量核配易鼓勵提高現有排放水準

以歷史排放量核配，容易使廠商為爭取未來較高核配額度，而快速增加目前排放量。

(七) 部門許可排放量分配必須在一致的基礎下評估

在部門許可排放量核配時，必須在一致性的基礎下進行計算，目前以 Bottom-up 方式，由各部會提報減量措施與成效，再計算部門分配量之方式，難免有政策減量效果重複計算，或計算基礎錯估的情況產生。

(八) 能源密集度目標之配套措施與經濟影響未明

以能源密集度設定節能目標雖以結果觀之，目標明確且易於管考，但由決策角度，則未能掌握達成節能目標之措施與方法，又應如何在這些措施與方法配套中尋得成本最小或經濟衝擊最小的選項。

7.3.2 成本有效的部門核配方式

當市場機制被視為溫室氣體減量的政策工具時，部門減量潛力評估成為擬定核配之重要依據，部門減量潛力乃立基於特定條件下，部門最大的減量能力，而所謂特定條件則可以包含技術發展條件、維持產業基本獲利能力、維持社會大眾基本生活水平、維持基本社會福利水準等不同指標；或者反過來說，在相同的減量目標下，部門所必須付出的減量成本，如產業部門的 GDP 損失、家計部門的支出減少、社會福利的下降等。

Hahn and Stavins (2010)提到如果可以確保排放許可交易市場運作良好，擁有排放許可者能自由地在市場中進行交易，則均衡時的最適排放許可分配將與起始核配量無關，並將此現象稱為核配的「獨立性 (independence property)」¹¹。

11然而核配的獨立性，卻也常因為一些因素而失敗，Hahn and Stavins 便列出六項，包括交易成本、不完全競爭的市場結構、許可價格的不確定性、有條件的核配方式、不追求成本最小的交

獨立性之所以存在，係假設參與核配者在自由市場中，自然有誘因去開發市場中的最大利益，許可的價格不會因起始核配量而有差別，因為起始核配並不會改變邊際減量成本函數。如邊際減量成本為決定排放許可價格與核配量之關鍵，則「坐而言不如起而行」的方式，可能就是最佳減量的方式之一。

7.3.2.1 部門許可排放量之核配方式

黃宗煌與林幸樺(2003)所定義的減量成本為，「任何一項減量措施的推動，無可避免地要移用它另有所用的經濟資源，而這些資源的貨幣價值，即可泛稱為減量成本」。依此定義，減量成本事實上即為減量的機會成本。減量成本依產生來源即可分為「直接成本」與「間接成本」。直接成本包含資本成本、維護成本、燃料成本、以及其他操作成本；間接成本則涵蓋推動成本(implementation cost)、風險與不確定性成本(costs of risks and uncertainties)、附屬成本與效益(ancillary costs and benefits)與總體經濟成本等(黃宗煌與林幸樺，2003)。

Denny and Decaux(1998)將邊際減量成本定義為「在某個特定區域與特定時點，任何碳排放限制所產生的影子價格(shadow price)，此價格代表為了符合排放限制條件，最後多減一公噸碳所需付出的邊際成本」。大多數採此定義之文獻，所描繪出來的影子價格會隨著排放限制條件趨於嚴苛而呈現為排放減量的遞增函數。如圖 7-1 所示，MAC1 與 MAC2 分別代表部門 1 與部門 2 之邊際減量成本曲線，正斜率的 MAC 曲線表示邊際減量成本隨著減量而遞增，而斜率較大的 MAC2 即表示在相同的減量水準下，部門 2 之邊際減量成本高於部門 1，反之在相同的邊際減量成本下，部門 2 可承擔較少的減量責任。

易者、以及標準不一的規範。本研究主要目的在推估部門邊際減量成本函數，界定在最適情況下應有的核配量，也是政策制定時所應努力的目標。

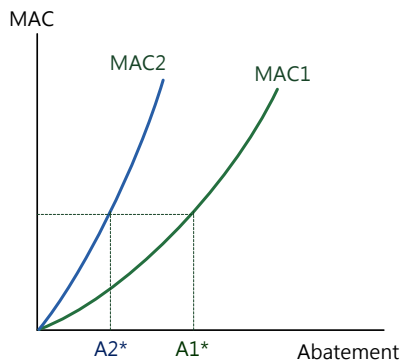


圖7-1. 邊際減量成本函數

資料來源：本研究繪製。

為了呈現在成本有效的前提下，排放許可量、減量責任與邊際成本之關係，將圖 7-1 以減量水準表示之 MAC 轉換為以排放量表示之 MAC，如圖 7-2 所示。假設國家核配對象包含兩部門，MAC1 與 MAC2 分別代表兩部門之邊際減量成本，為排放量之遞減函數。圖 7-2 右方，MAC2 邊際減量成本高於 MAC1，兩曲線與橫軸的交點 E1 與 E2 為兩部門減量前之原始排放量。將 MAC1 與 MAC2 兩曲線橫向加總，可得圖 7-2 左方之國家邊際減量成本曲線 MAC，其與橫軸的交點 E 即為國家減量前之原始排放量，為兩部門原始排放量之總和。

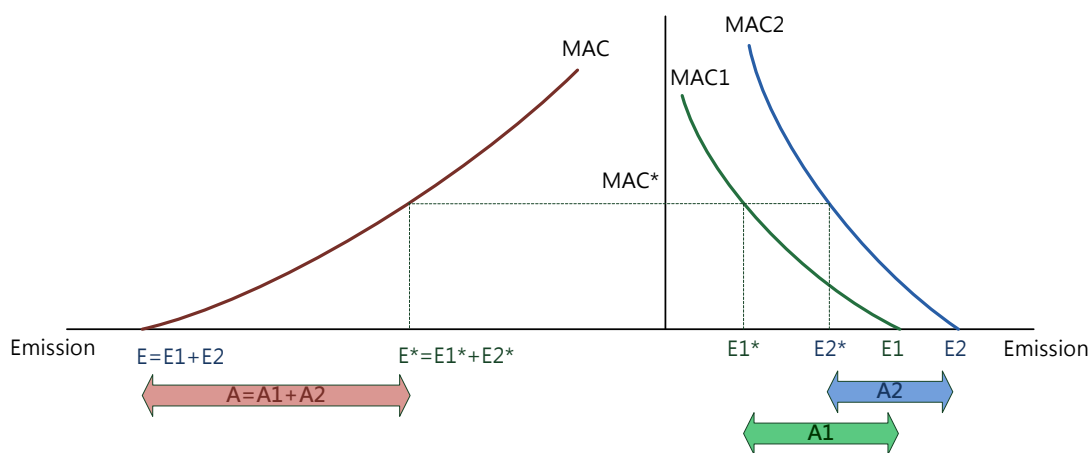


圖7-2. 等邊際減量成本與核配

資料來源：本研究繪製。

若國家承諾排放量為 E^* ，表示國家應減量 A ，對映國家邊際減量成本曲線下之最適邊際減量成本為 MAC^* ，則在相同的 MAC^* 下，部門 1 與部門 2 之最適排放量為 $E1^*$ 與 $E2^*$ ，此即為成本有效之核配排放量，相對兩部門原始排放量，分別應減量 $A1$ 與 $A2$ 。由於核

配排放量之總和必須為國家承諾排放量，故兩部門減量之總和必與國家減量相等。

相對於成本有效之核配方法，若以歷史排放量比例計算分配比重，則出現如圖 7-3 之問題。圖中以成本有效計算之排放量分配為 $E1^*$ 與 $E2^*$ ，若以歷史排放量 $E1$ 與 $E2$ 計算分配比重，在 $MAC1$ 較 $MAC2$ 平緩的情況下，則部門 1 獲得之比重將較 $E1^*$ 所佔比重更高，部門 2 獲得之比重則較 $E2^*$ 所佔比重為低，假設兩部門獲得之許可排放量為 $E1^*$ 與 $E2^*$ ，則兩部門將分別以 $MAC1^*$ 與 $MAC2^*$ 之邊際減量成本進行減量，顯然部門 2 所要負擔之減量成本將高於成本有效核配。成本有效下之減量總成本為 $(\Delta E1aE1^* + \Delta E2bE2^*)$ ，在等比例減量下之減量總成本為 $(\Delta E1a'E1'^* + \Delta E2b'E2'^*)$ ，等比例減量之總成本將高於成本有效之減量成本。

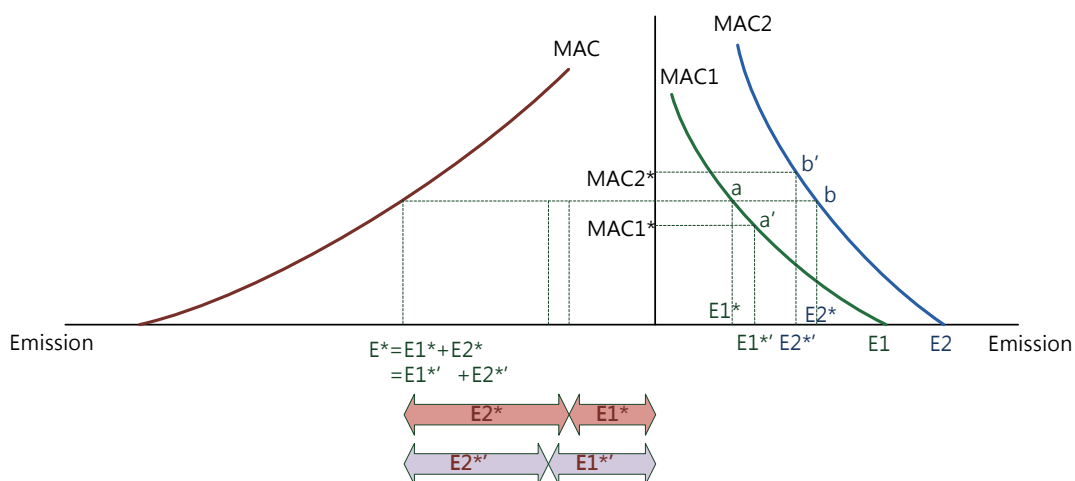


圖 7-3. 成本有效與等比例減量

資料來源：本研究繪製。

倘若部門 2 隨著時間推移，因為技術進步、效率提升、規模擴張等因素，使邊際減量成本曲線發生轉動，變得較 $MAC1$ 更平緩(如圖 7-4)，則兩部門負擔的責任情況將與圖 7-3 完全相反，但等比例減量之減量總成本成本 $(\Delta E1a'E1'^* + \Delta E2b'E2'^*)$ 仍高於有效減量總成本 $(\Delta E1aE1^* + \Delta E2bE2^*)$ 。因此部門 MAC 之動態變化，為擬定長期部門排放許可量之必要考量。

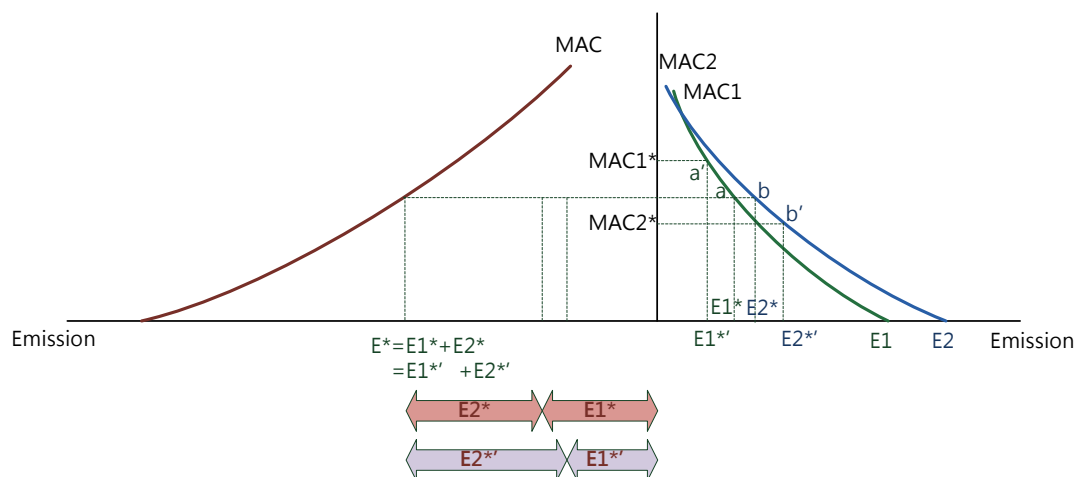


圖7-4. MAC 變動之成本有效與等比例減量核配

資料來源：本研究繪製。

7.3.2.2 國家的邊際減量成本

依據 7.3.2 節之概念，本研究必須先行推估各部門與國家之邊際減量成本曲線，方能求得各部門成本有效之核配量。

(一) 基準情境

首先基線推估所假設之基準情境包括包含(1)自發性能源技術進步率每年 0.4%、(2)核一至核三如期除役，核四為減量措施、(3)國際能源價格波動、(4)LNG 與再生能源維持目前水準、(5)總要素生產力平均每年成長 2.4%等設定(如表 7-4 所列)。

(1) 總要素生產力

總要素生產力為經濟成長之重要動力來源，一般而言，總要素生產力定義為單位原始投入（包括勞動、資本）之產出，但因模型採巢式結構設定生產函數，該項參數並非可由投入與產出直接計得，是故本研究除蒐集歷史指數資料參考，還必須以校準方式，修正此項參數，以確保模型能掌握實際的重要經濟數據。整體而言，基線設定總要素生產力平均年成長率為 2.4%。

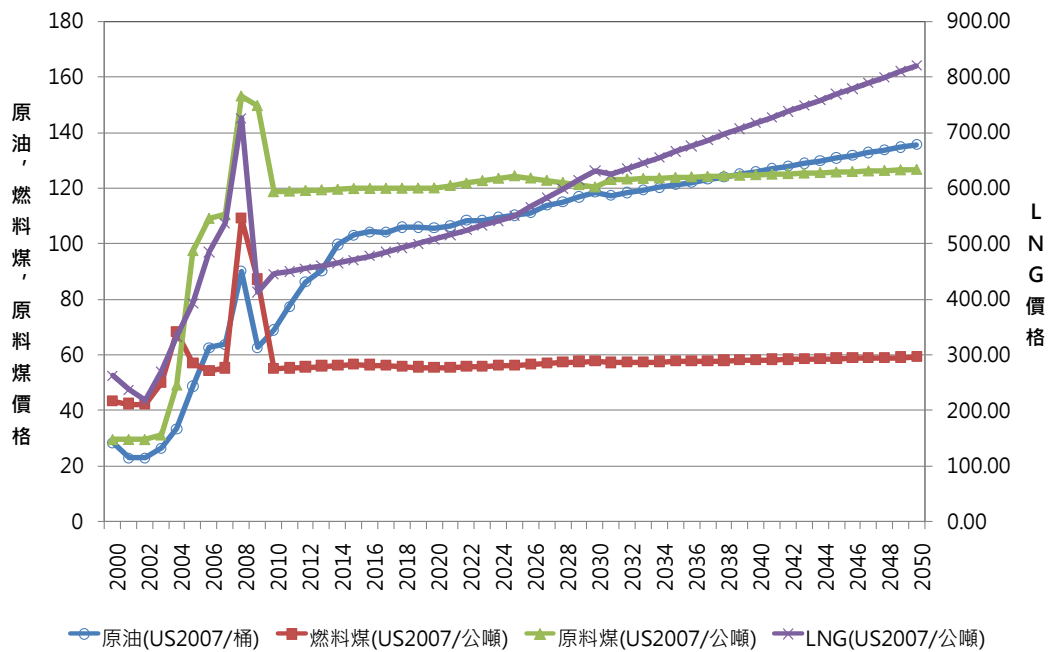
表7-4. 基準情境設定與說明表

基準情境	說明
總要素生產力	參酌主計處推估之總要素生產力成長趨勢，設定未來總要素生產力，約平均每年成長 2.4%。
國際能源價格	國際能源價格採用工研院於 2009 年推估之每五年燃煤、原油、天然氣價格，並以內插法求算五年間各年價格 (圖 7-5)。
核能	基準情境設定既有核一廠、核二廠、與核三廠機組正常除役，核四兩部機組則屬於減量策略，在基線中不考慮商轉。
自發性能源使用效率提升	能源使用效率為能源投入與產業產出之關係，代表能源使用的技術水準，在基準情境中假設此技術水準存在自發性的進步率，為平均每年提升 0.4%。

資料來源：本研究。

(2) 國際能源價格

由於模型採小國假設，故對於國外部門之處理，特別是國際市場均衡價格，多以外生給定，因此必須蒐集其他研究所做預測，做為輸入模型之基礎資料。目前模型採用的國際能源價格預測資料為工研院所推估，工研院依據 EIA 出版於 AEO 2009 之國際能源價格預測 (2006-2030)，推計每五年之原油、燃料煤、原料煤、與天然氣資料。由於模型需要每一年價格資料，故本研究另以內插法求得每五年中間各年度之價格。計算結果如圖 7-5 所示，燃料煤與原料煤價格呈現平穩趨勢，原油與天然氣價格則逐年上漲，而天然氣上漲速度又高於原油。



	原油 (US2007/桶)	燃料煤 (US2007/公噸)	原料煤 (US2007/公噸)	液化天然氣 (US2007/公噸)
2010	68.82	54.84	118.60	444.93
2015	102.93	56.52	119.73	470.08
2020	105.51	55.18	119.97	507.05
2025	109.97	56.19	124.33	549.15

圖7-5. 國際能源價格設定值

資料來源：歷史年與每五年預測來自 AEO 2009 與工研院推估結果，中間年度利用內插法計算。

(3) 核能裝置容量

本次評估基線未將核四兩部機組納入基準情境，而既有核能機組亦將陸續如期除役。隨著核一、核二、核三共六部機組自 2018 年之後陸續除役，基線之核能裝置容量將於 2025 之後歸於零。

(4) 能源生產力

能源生產力呈現能源投入與產出的關係，如同偏向的技術參數，代表能源使用技術水準，模型在基準情境中假設能源生產力存在自發性技術進步，進步幅度平均每年提升約 0.4%。

(二) GDP 基線

在上述情境假設下，模型求得之國家 GDP 成長率與三級產業 GDP 基線如圖 7-6 所示。

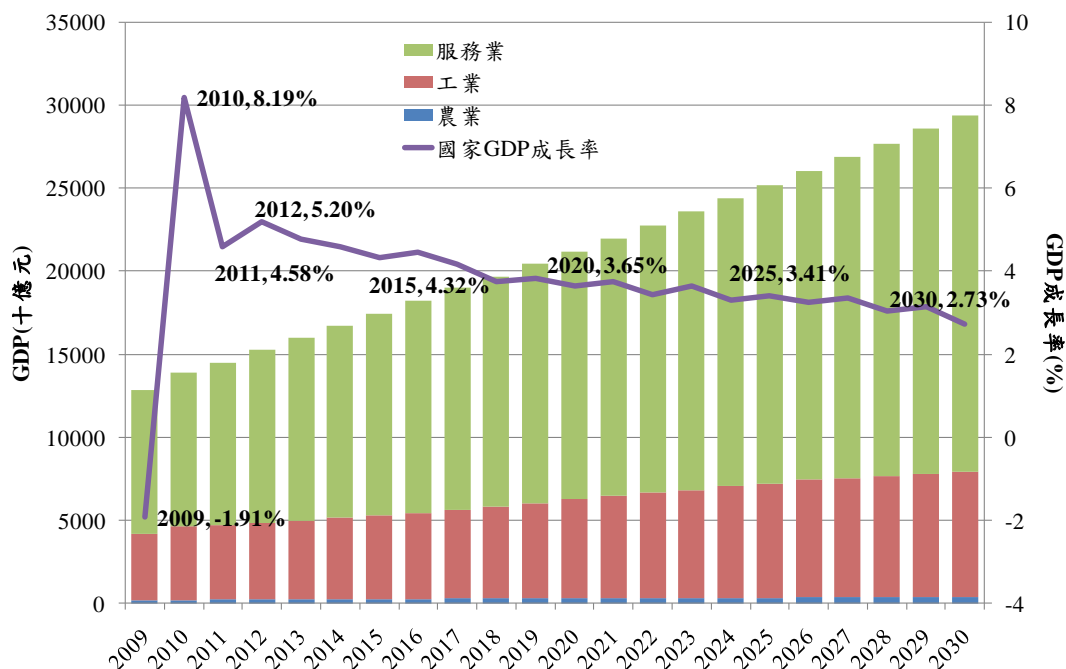


圖7-6. GDP 基線圖

資料來源：本研究推估。

(三) 國家邊際減量成本

如同 Denny and Decaux(1998)所定義，邊際減量成本為「在某個特定區域與特定時點，任何碳排放限制所產生的影子價格 (shadow price)，此價格代表為了符合排放限制條件，最後多減一公噸碳所須付出的邊際成本」，本研究利用模型模擬不同管制總量限制下所須付出之邊際成本來計算減量成本。模擬範圍在管制總量為基線之 99%至 60%之間，對映的邊際減量成本則為每公噸 CO₂ 約在 100 元到 5,400 元之間。

彙整模擬結果中 2011 年、2020 年與 2025 年資料於圖 7-7 中，可得幾項重要結果：

- (1) 邊際減量成本線與橫軸交點代表基線排放量；
- (2) 基線排放量隨時間而遞增，邊際減量成本曲線亦隨時間而右移；

- (3) 在每一年度減量成本與排放量呈負向關係；
- (4) 邊際減量成本與排放量之負向關係，在國家層級中並未明顯的隨時間而變化，此與基線未考慮大幅技術進步、效率提升、重大產業投資活動、與能源稅等政策面因素有關。

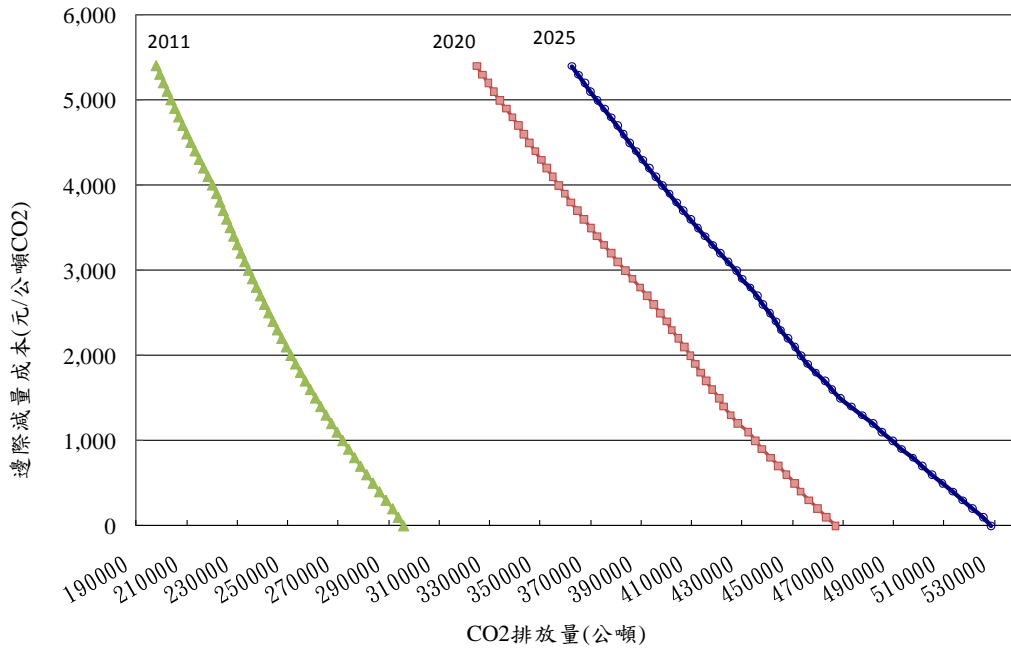


圖7-7. 國家邊際減量成本曲線

資料來源：本研究繪製。

(四) 部門的邊際減量成本

農業、工業、服務業、能源部門、運輸部門與家計部門之邊際減量成本彙整於圖 7-8 至圖 7-13。本研究計算之非能源部門排放量並不包含電力消費排放，乃因各部門除節省用電外，無法採取任何其他策略改變單位電力消費之排放，故發電產生之排放量仍歸屬於能源部門，欲促進需求端節能行為仍應透過電價合理反應減量成本。由於家計部門亦不包含電力消費排放，故排放來源大多為燃料(汽、柴油)使用所產生，因此圖 7-13 所呈現之家計部門減量成本可視為由私人運輸排放而來。

農業部門邊際減量成本曲線較為陡峭，顯示排放成長之減量成本彈性較高，若存在自由的碳交易市場，農業部門對碳之需求彈性較高，邊際減量成本曲線斜率隨時間微幅趨於平緩的現象。

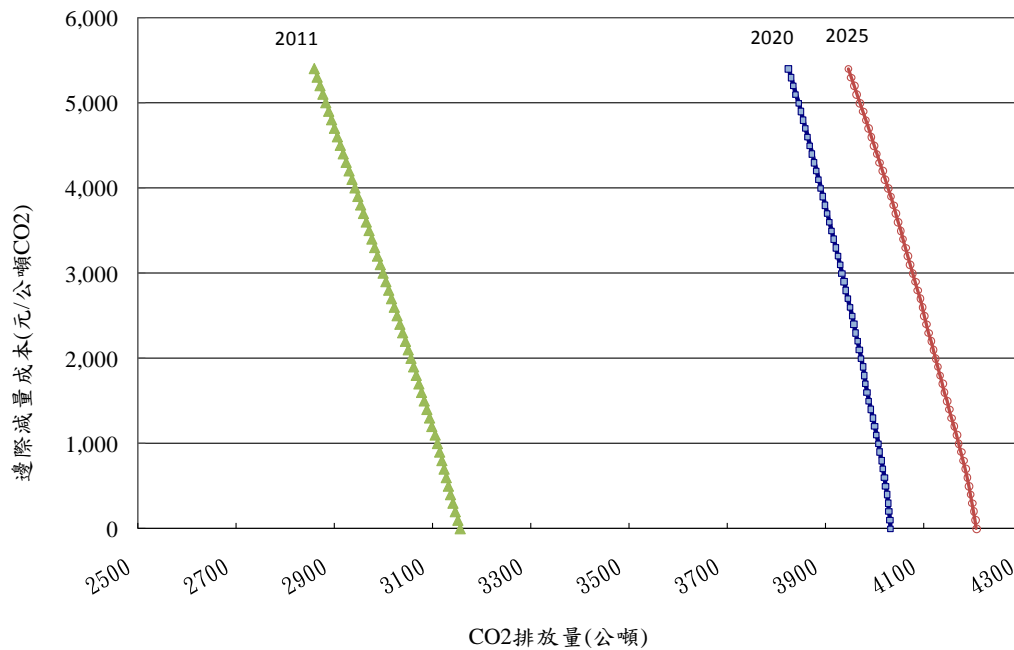


圖7-8. 農業部門邊際減量成本曲線

註：不含電力消費排放量。

資料來源：本研究繪製。

相對於農業，工業邊際減量成本曲線並未明顯地隨時間而轉動，且長期而言，工業排放成長有趨緩的現象，由於工業部門過度加總，而無法呈現個別產業之變化，未來應再進一步細究。服務業邊際減量成本曲線亦呈現隨時間平移的結果。

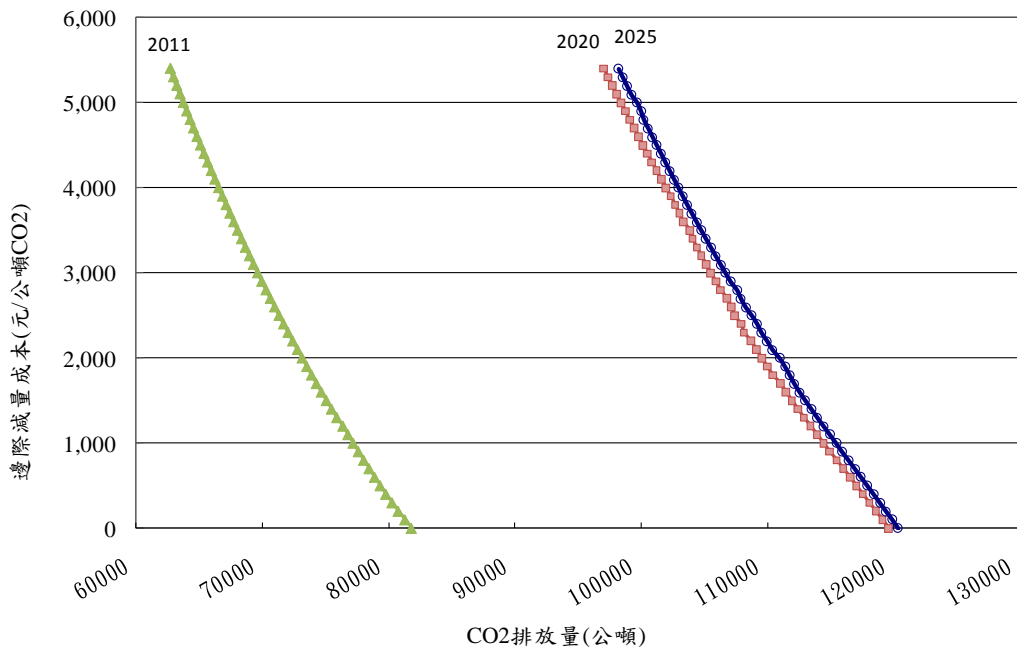


圖7-9. 工業部門邊際減量成本曲線

註：不含電力消費排放量。

資料來源：本研究繪製。

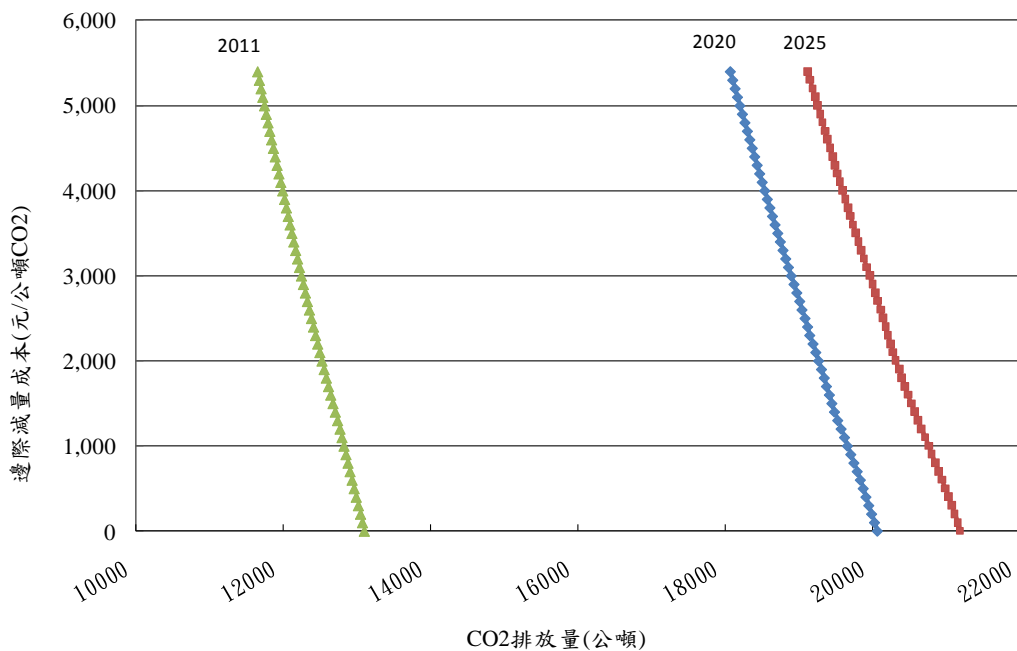


圖7-10. 服務業部門邊際減量成本曲線

註：不含電力消費排放量。

資料來源：本研究繪製。

能源部門基線排放量佔國家排放量超過半數，排放成長之減量成本彈性亦明顯低於其他部門，邊際減量成本曲線隨時間而逐漸轉趨平緩。邊際成本曲線隨時間轉動最明顯者當屬運輸服務部門，顯示在產業發展轉型的過程中，運輸服務部門不僅排放量逐漸成長，減量潛力也逐漸增加。相對於運輸服務部門，家計單位之私人運輸減量潛力之成長便非常有限。

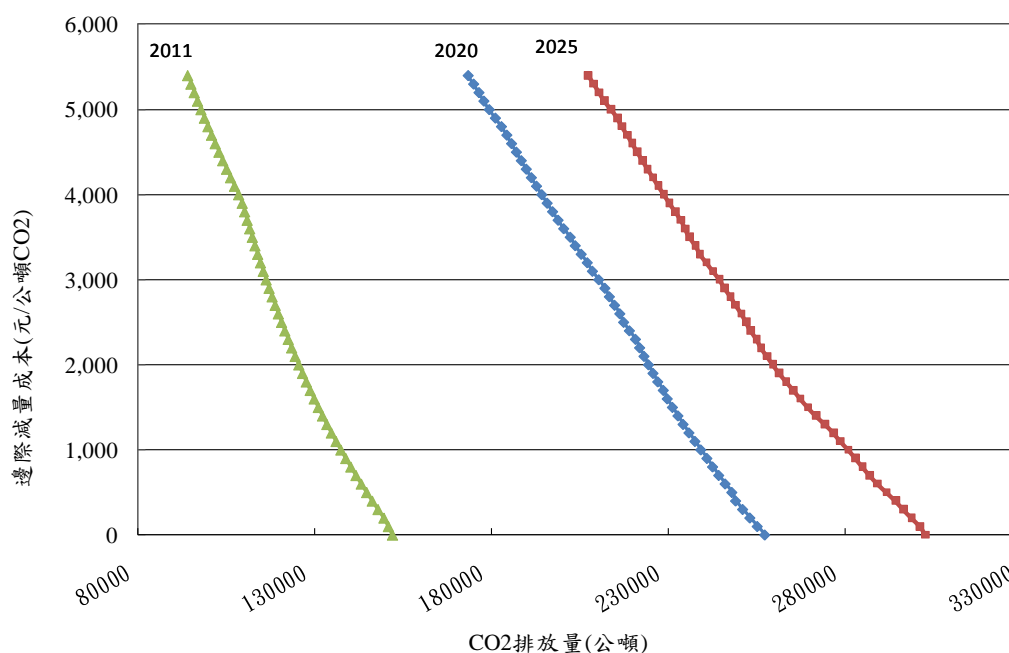


圖7-11. 能源部門邊際減量成本曲線

資料來源：本研究繪製。

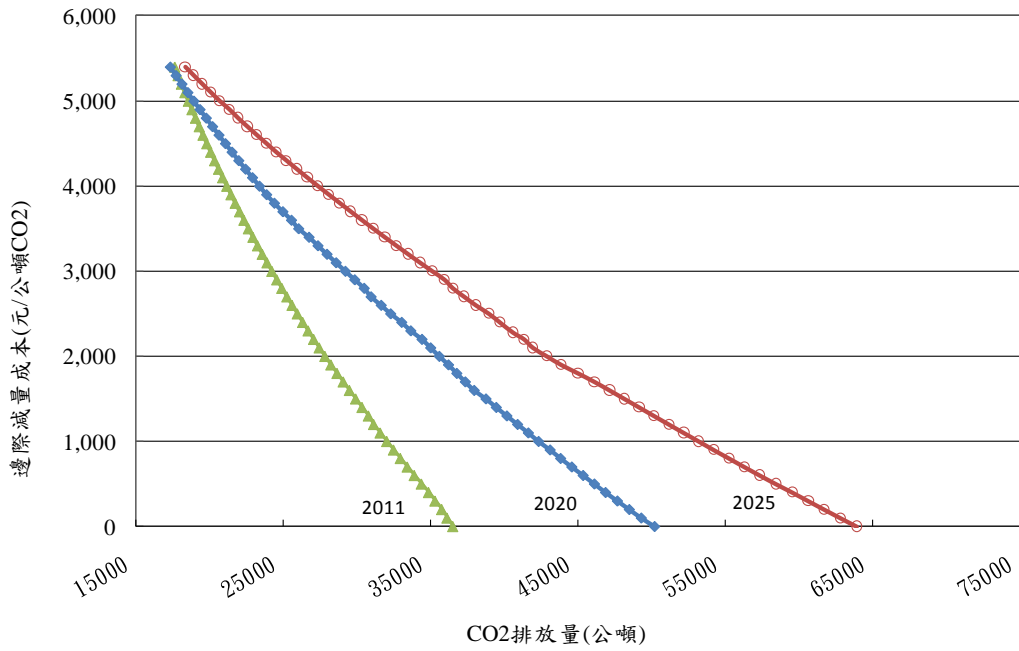


圖7-12. 運輸服務部門邊際減量成本曲線

註：運輸服務部門指運輸服務業之邊際減量成本，不含私人運輸與電力消費排放。

資料來源：本研究繪製。

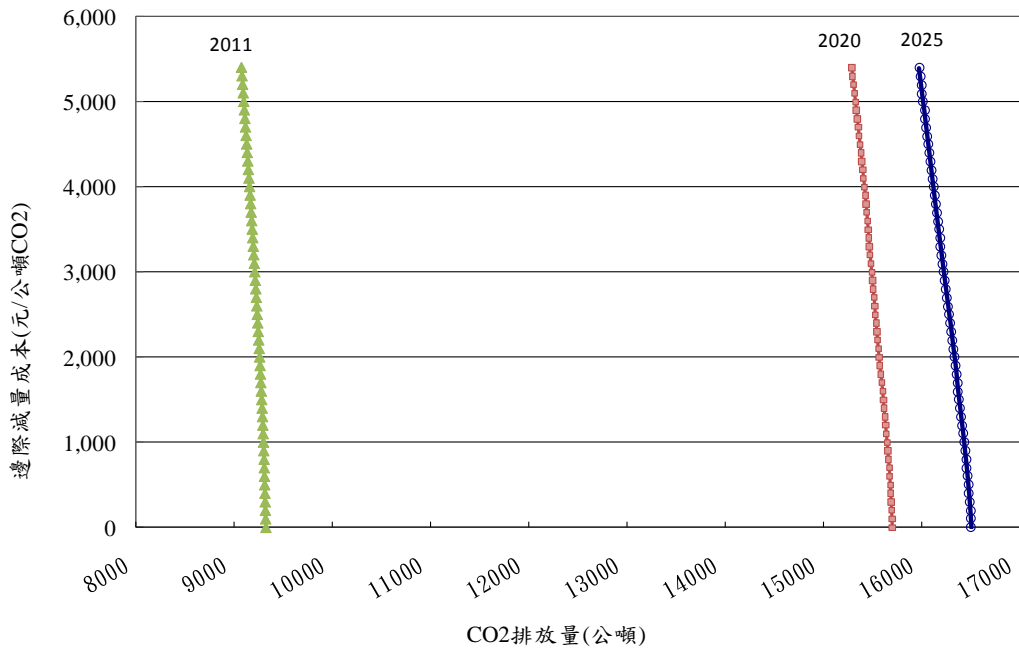


圖7-13. 家計部門邊際減量成本曲線

註：家計部門為燃料使用所產生之排放量，不含電力消費排放量。

資料來源：本研究繪製。

(五) 邊際減量成本函數推估

為建構農業、工業、服務業、能源、運輸、家計等部門及全國減量成本函數，本研究乃根據其資料結構，推估稅率與排放量、時間的關係式，即 $Tax = F(e, T)$ ，茲將推估方法、預期與推估結果說明如下。

■ 推估方法

關於各部門及全國減量成本函數的建構，因為其資料結構係屬於縱橫資料 (panel data) 格式，所以本研究採用迴歸分析法來進行推估。迴歸分析多半以橫斷面 (cross section)、時間序列 (time series) 或縱橫資料為主，而縱橫資料更結合了橫斷面與時間序列資料的形式，除了具備時間序列資料的動態性外，並擁有橫斷面資料可以顯示各觀察單位的特性，比一般傳統的最小平方法提供了更完整的資訊。一般傳統的最小平方法只能估計縱斷面或橫斷面的資料，並不能將兩者一起混合估計，故使用縱橫資料估計可以更有效率的反應樣本特性。對於縱橫資料的估計方式，可利用固定效果模式 (fixed effect model) 進行之。茲介紹如下：

固定效果模式又稱為最小平方虛擬變數模式 (least square dummy variable model, LSDV)，同時考慮橫斷面與時間序列並存的縱橫資料，可消除影響各觀察單位之間的偏差，降低模型的共變數。固定效果模式中容許各觀察單位之間的差異，以固定截距項表示橫斷面樣本間不同的型態，以凸顯各觀察單位的特質。此外，模式中假設母體內相似性低，故非透過抽樣的方式選取樣本，而是直接以母體的全部，觀察所有單位間的差異，其模式如下：

$$y_{it} = \sum_{i=1}^N \alpha_i D_{jt} + \sum_{k=2}^K \beta_k x_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (7.1)$$

其中 i 為觀察單位， $i=1, 2, \dots, N$ ； t 為觀察時間， $t=1, 2, \dots, T$ ； K 為解釋變數， $k=2, 3, \dots, K$ ； $\beta = (\beta_2 \dots \beta_K)^T$ 代表 $(K-1) \times 1$ 行向量； x_{kit} 為第 i 個觀察單位在第 t 期之第 k 個解釋變數； α_i 為個別效果，不隨時間變動而改變，但不同觀察單位卻有不同的特定常數； D_j 為虛擬變數，

$$D_j = \begin{cases} 1, & j = i \\ 0, & j \neq i \end{cases}; \varepsilon_{it} \sim i.i.d.(\mathbf{0}, \sigma^2)^{12} \quad (7.2)$$

■ 預期結果

根據各部門及全國減量成本函數的推估方法，本研究所設定的減量成本方程式如式(7.3)所示，並將說明稅率、排放量與時間關係預期的結果。

$$Tax_{ij} = \alpha_i e_{ij} \cdot T + \beta_{ij} T \cdot D_j + \varepsilon_i \quad (7.3)$$

其中 Tax_{ij} 表示第 i 部門第 j 年度的稅率； e_{ij} 表示第 i 部門第 j 年度的排放量； T 為時間趨勢； D_j 為第 j 年度的時間虛擬變數； ε_i 為第 i 部門的殘差項； $i=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ ，分別代表農業、工業、服務業、能源、運輸、家計及全國等部門， $j=11, 12, \dots, 25$ ，分別代表 2011 年至 2025 年。

為分析排放量變動對稅率與時間的影響，可就 e_{ij} 對式(7.3)做偏微分，其結果如式(7.4)：

$$\frac{\partial Tax_{ij}}{\partial e_{ij}} = \alpha_i T \quad (7.4)$$

由式(7.4)可推估得知，假設排放量增加的話，若增加稅率，就會增加稅收來減緩排放量的成長，且稅率會隨時間經過而變動。因此，式(7.4)中的 α_i 應為正值。

■ 推估結果

各部門與全國減量成本函數推估的結果如表 7-5 至表 7-11 所示。由表 7-5 至表 7-11 中可知，在所有部門中，農業部門排放量變動將對稅率變動有最大的影響。因為農業部門排放量每增加 1 單位，將導致農業部門稅率增加 0.034 單位來減緩排放量的成長。

12 *i.i.d.*表示諸個相互獨立且具有相同機率分配(identically independent distribution ; *i.i.d.*)之隨機變數，即常態分配隨機變數，其期望值(expectation)為 0，變異數(variance)為固定常數 σ^2 。

表7-5. 農業部門減量成本函數推估結果 (應變數：稅率 (Tax))

解釋變數	估計係數	t-統計量
常數項	-81.281***	-6.142
$e_1 \cdot T$ (農業部門排放量×時間趨勢項)	0.034***	212.569
$T \cdot D_{2012}$ (時間趨勢項×2012 年時間趨勢虛擬變數)	-9.974***	-48.949
$T \cdot D_{2013}$ (時間趨勢項×2013 年時間趨勢虛擬變數)	-15.313***	-71.813
$T \cdot D_{2014}$ (時間趨勢項×2014 年時間趨勢虛擬變數)	-22.276***	-48.026
$T \cdot D_{2015}$ (時間趨勢項×2015 年時間趨勢虛擬變數)	-28.517***	-114.847
$T \cdot D_{2016}$ (時間趨勢項×2016 年時間趨勢虛擬變數)	-30.698***	-121.882
$T \cdot D_{2017}$ (時間趨勢項×2017 年時間趨勢虛擬變數)	-33.686***	-128.294
$T \cdot D_{2018}$ (時間趨勢項×2018 年時間趨勢虛擬變數)	-35.825***	-130.249
$T \cdot D_{2019}$ (時間趨勢項×2019 年時間趨勢虛擬變數)	-32.238***	-125.615
$T \cdot D_{2020}$ (時間趨勢項×2020 年時間趨勢虛擬變數)	-35.911***	-124.029
$T \cdot D_{2021}$ (時間趨勢項×2021 年時間趨勢虛擬變數)	-36.048***	-105.464
$T \cdot D_{2022}$ (時間趨勢項×2022 年時間趨勢虛擬變數)	-30.790***	-107.768
$T \cdot D_{2023}$ (時間趨勢項×2023 年時間趨勢虛擬變數)	-31.843***	-65.283
$T \cdot D_{2024}$ (時間趨勢項×2024 年時間趨勢虛擬變數)	-31.268***	-34.178
$T \cdot D_{2025}$ (時間趨勢項×2025 年時間趨勢虛擬變數)	-31.748***	-98.482
配適度指標	\bar{R}^2	0.999
預測力指標	MAPE	3.909%

註：* (**) (***) 表示在 10% (5%) (1%) 顯著水準下顯著。

資料來源：本研究整理。

表7-6. 工業部門減量成本函數推估結果 (應變數：稅率 (Tax))

解釋變數	估計係數	t-統計量
常數項	-201.573***	-5.824
$e_2 \cdot T$ (工業部門排放量×時間趨勢項)	0.001***	45.416
$T \cdot D_{2012}$ (時間趨勢項×2012 年時間趨勢虛擬變數)	6.109***	3.260
$T \cdot D_{2013}$ (時間趨勢項×2013 年時間趨勢虛擬變數)	0.665	0.336
$T \cdot D_{2014}$ (時間趨勢項×2014 年時間趨勢虛擬變數)	-6.554***	-2.977
$T \cdot D_{2015}$ (時間趨勢項×2015 年時間趨勢虛擬變數)	-13.255***	-5.858
$T \cdot D_{2016}$ (時間趨勢項×2016 年時間趨勢虛擬變數)	-15.726***	-6.804
$T \cdot D_{2017}$ (時間趨勢項×2017 年時間趨勢虛擬變數)	-20.310***	-8.458
$T \cdot D_{2018}$ (時間趨勢項×2018 年時間趨勢虛擬變數)	-24.379***	-9.813
$T \cdot D_{2019}$ (時間趨勢項×2019 年時間趨勢虛擬變數)	-21.816***	-9.086
$T \cdot D_{2020}$ (時間趨勢項×2020 年時間趨勢虛擬變數)	-27.579***	-10.806
$T \cdot D_{2021}$ (時間趨勢項×2021 年時間趨勢虛擬變數)	-28.817***	-11.235
$T \cdot D_{2022}$ (時間趨勢項×2022 年時間趨勢虛擬變數)	-24.385***	-9.799
$T \cdot D_{2023}$ (時間趨勢項×2023 年時間趨勢虛擬變數)	-26.640***	-10.232
$T \cdot D_{2024}$ (時間趨勢項×2024 年時間趨勢虛擬變數)	-27.510***	-9.898
$T \cdot D_{2025}$ (時間趨勢項×2025 年時間趨勢虛擬變數)	-29.183***	-11.251
配適度指標	\bar{R}^2	0.995
預測力指標	MAPE	10.210%

註：* (**) (***) 表示在 10% (5%) (1%) 顯著水準下顯著。

資料來源：本研究整理。

表7-7. 服務業部門減量成本函數推估結果 (應變數：稅率 (Tax))

解釋變數	估計係數	t-統計量
常數項	-120.603***	-6.290
$e_3 \cdot T$ (服務業部門排放量×時間趨勢項)	0.008***	158.938
$T \cdot D_{2012}$ (時間趨勢項×2012年時間趨勢虛擬變數)	-8.627***	-18.089
$T \cdot D_{2013}$ (時間趨勢項×2013年時間趨勢虛擬變數)	-15.221***	-30.167
$T \cdot D_{2014}$ (時間趨勢項×2014年時間趨勢虛擬變數)	-23.685***	-30.603
$T \cdot D_{2015}$ (時間趨勢項×2015年時間趨勢虛擬變數)	-31.123***	-54.111
$T \cdot D_{2016}$ (時間趨勢項×2016年時間趨勢虛擬變數)	-35.046***	-59.286
$T \cdot D_{2017}$ (時間趨勢項×2017年時間趨勢虛擬變數)	-40.361***	-65.669
$T \cdot D_{2018}$ (時間趨勢項×2018年時間趨勢虛擬變數)	-44.685***	-70.624
$T \cdot D_{2019}$ (時間趨勢項×2019年時間趨勢虛擬變數)	-43.336***	-72.913
$T \cdot D_{2020}$ (時間趨勢項×2020年時間趨勢虛擬變數)	-49.465***	-75.666
$T \cdot D_{2021}$ (時間趨勢項×2021年時間趨勢虛擬變數)	-52.666***	-73.035
$T \cdot D_{2022}$ (時間趨勢項×2022年時間趨勢虛擬變數)	-48.757***	-75.121
$T \cdot D_{2023}$ (時間趨勢項×2023年時間趨勢虛擬變數)	-53.153***	-55.369
$T \cdot D_{2024}$ (時間趨勢項×2024年時間趨勢虛擬變數)	-55.671***	-32.217
$T \cdot D_{2025}$ (時間趨勢項×2025年時間趨勢虛擬變數)	-58.115***	-84.354
配適度指標	\bar{R}^2	0.998
預測力指標	MAPE	5.776%

註：* (**) (***) 表示在 10% (5%) (1%) 顯著水準下顯著。

資料來源：本研究整理。

表7-8. 能源部門減量成本函數推估結果 (應變數：稅率 (Tax))

解釋變數	估計係數	t-統計量
常數項	166.778***	96.699
$e_4 \cdot T$ (能源部門排放量×時間趨勢項)	0.00002***	6.996
$T \cdot D_{2012}$ (時間趨勢項×2012 年時間趨勢虛擬變數)	98.259***	379.546
$T \cdot D_{2013}$ (時間趨勢項×2013 年時間趨勢虛擬變數)	98.063***	340.179
$T \cdot D_{2014}$ (時間趨勢項×2014 年時間趨勢虛擬變數)	98.001***	303.556
$T \cdot D_{2015}$ (時間趨勢項×2015 年時間趨勢虛擬變數)	97.774***	295.949
$T \cdot D_{2016}$ (時間趨勢項×2016 年時間趨勢虛擬變數)	97.678***	282.308
$T \cdot D_{2017}$ (時間趨勢項×2017 年時間趨勢虛擬變數)	97.562***	268.386
$T \cdot D_{2018}$ (時間趨勢項×2018 年時間趨勢虛擬變數)	97.391***	251.243
$T \cdot D_{2019}$ (時間趨勢項×2019 年時間趨勢虛擬變數)	97.382***	241.280
$T \cdot D_{2020}$ (時間趨勢項×2020 年時間趨勢虛擬變數)	97.205***	233.531
$T \cdot D_{2021}$ (時間趨勢項×2021 年時間趨勢虛擬變數)	97.095***	212.205
$T \cdot D_{2022}$ (時間趨勢項×2022 年時間趨勢虛擬變數)	97.108***	225.790
$T \cdot D_{2023}$ (時間趨勢項×2023 年時間趨勢虛擬變數)	97.042***	200.218
$T \cdot D_{2024}$ (時間趨勢項×2024 年時間趨勢虛擬變數)	97.274***	192.019
$T \cdot D_{2025}$ (時間趨勢項×2025 年時間趨勢虛擬變數)	96.673***	196.631
配適度指標	\bar{R}^2	0.999
預測力指標	MAPE	5.058%

註：* (**) (***) 表示在 10% (5%) (1%) 顯著水準下顯著。

資料來源：本研究整理。

表7-9. 運輸部門減量成本函數推估結果 (應變數：稅率 (Tax))

解釋變數	估計係數	t-統計量
常數項	161.071***	57.663
$e_5 \cdot T$ (運輸部門排放量×時間趨勢項)	0.00007***	8.401
$T \cdot D_{2012}$ (時間趨勢項×2012年時間趨勢虛擬變數)	98.791***	641.939
$T \cdot D_{2013}$ (時間趨勢項×2013年時間趨勢虛擬變數)	98.773***	627.801
$T \cdot D_{2014}$ (時間趨勢項×2014年時間趨勢虛擬變數)	98.742***	607.772
$T \cdot D_{2015}$ (時間趨勢項×2015年時間趨勢虛擬變數)	98.757***	608.959
$T \cdot D_{2016}$ (時間趨勢項×2016年時間趨勢虛擬變數)	98.789***	614.296
$T \cdot D_{2017}$ (時間趨勢項×2017年時間趨勢虛擬變數)	98.785***	606.903
$T \cdot D_{2018}$ (時間趨勢項×2018年時間趨勢虛擬變數)	98.794***	604.861
$T \cdot D_{2019}$ (時間趨勢項×2019年時間趨勢虛擬變數)	98.806***	603.588
$T \cdot D_{2020}$ (時間趨勢項×2020年時間趨勢虛擬變數)	98.894***	625.027
$T \cdot D_{2021}$ (時間趨勢項×2021年時間趨勢虛擬變數)	98.726***	555.343
$T \cdot D_{2022}$ (時間趨勢項×2022年時間趨勢虛擬變數)	98.884***	593.790
$T \cdot D_{2023}$ (時間趨勢項×2023年時間趨勢虛擬變數)	98.777***	548.980
$T \cdot D_{2024}$ (時間趨勢項×2024年時間趨勢虛擬變數)	98.908***	554.844
$T \cdot D_{2025}$ (時間趨勢項×2025年時間趨勢虛擬變數)	98.847***	537.144
配適度指標	\bar{R}^2	0.998
預測力指標	MAPE	0.739%

註：* (**) (***) 表示在 10% (5%) (1%) 顯著水準下顯著。

資料來源：本研究整理。

表7-10. 家計部門減量成本函數推估結果 (應變數：稅率 (Tax))

解釋變數	估計係數	t-統計量
常數項	-40.085***	-6.308
$e_6 \cdot T$ (家計部門排放量×時間趨勢項)	0.011***	704.657
$T \cdot D_{2012}$ (時間趨勢項×2012 年時間趨勢虛擬變數)	-33.488***	-845.932
$T \cdot D_{2013}$ (時間趨勢項×2013 年時間趨勢虛擬變數)	-22.711***	-1189.510
$T \cdot D_{2014}$ (時間趨勢項×2014 年時間趨勢虛擬變數)	-33.670***	-156.509
$T \cdot D_{2015}$ (時間趨勢項×2015 年時間趨勢虛擬變數)	-44.992***	-2008.074
$T \cdot D_{2016}$ (時間趨勢項×2016 年時間趨勢虛擬變數)	-52.045***	-2155.923
$T \cdot D_{2017}$ (時間趨勢項×2017 年時間趨勢虛擬變數)	-57.936***	-2305.597
$T \cdot D_{2018}$ (時間趨勢項×2018 年時間趨勢虛擬變數)	-62.967***	-2668.984
$T \cdot D_{2019}$ (時間趨勢項×2019 年時間趨勢虛擬變數)	-61.108***	-610.527
$T \cdot D_{2020}$ (時間趨勢項×2020 年時間趨勢虛擬變數)	-68.232***	-2502.449
$T \cdot D_{2021}$ (時間趨勢項×2021 年時間趨勢虛擬變數)	-70.623***	-429.828
$T \cdot D_{2022}$ (時間趨勢項×2022 年時間趨勢虛擬變數)	-66.968***	-2343.656
$T \cdot D_{2023}$ (時間趨勢項×2023 年時間趨勢虛擬變數)	-72.261***	-274.561
$T \cdot D_{2024}$ (時間趨勢項×2024 年時間趨勢虛擬變數)	-71.828***	-142.308
$T \cdot D_{2025}$ (時間趨勢項×2025 年時間趨勢虛擬變數)	-75.736***	-1392.348
配適度指標	\bar{R}^2	0.999
預測力指標	MAPE	1.963%

註：* (**) (***) 表示在 10% (5%) (1%) 顯著水準下顯著。

資料來源：本研究整理。

表7-11. 全國減量成本函數推估結果 (應變數：稅率 (Tax))

解釋變數	估計係數	t-統計量
常數項	84.478***	7.365
$e_7 \cdot T$ (全國排放量×時間趨勢項)	0.00007***	9.389
$T \cdot D_{2012}$ (時間趨勢項×2012 年時間趨勢虛擬變數)	85.156***	52.398
$T \cdot D_{2013}$ (時間趨勢項×2013 年時間趨勢虛擬變數)	84.068***	48.189
$T \cdot D_{2014}$ (時間趨勢項×2014 年時間趨勢虛擬變數)	83.277***	43.982
$T \cdot D_{2015}$ (時間趨勢項×2015 年時間趨勢虛擬變數)	81.890***	41.302
$T \cdot D_{2016}$ (時間趨勢項×2016 年時間趨勢虛擬變數)	81.325***	39.699
$T \cdot D_{2017}$ (時間趨勢項×2017 年時間趨勢虛擬變數)	80.537***	37.698
$T \cdot D_{2018}$ (時間趨勢項×2018 年時間趨勢虛擬變數)	79.573***	35.550
$T \cdot D_{2019}$ (時間趨勢項×2019 年時間趨勢虛擬變數)	79.704***	35.126
$T \cdot D_{2020}$ (時間趨勢項×2020 年時間趨勢虛擬變數)	78.680***	33.590
$T \cdot D_{2021}$ (時間趨勢項×2021 年時間趨勢虛擬變數)	77.964***	31.256
$T \cdot D_{2022}$ (時間趨勢項×2022 年時間趨勢虛擬變數)	78.455***	33.128
$T \cdot D_{2023}$ (時間趨勢項×2023 年時間趨勢虛擬變數)	77.901***	30.398
$T \cdot D_{2024}$ (時間趨勢項×2024 年時間趨勢虛擬變數)	78.917***	29.867
$T \cdot D_{2025}$ (時間趨勢項×2025 年時間趨勢虛擬變數)	76.267***	29.310
配適度指標	\bar{R}^2	0.997
預測力指標	MAPE	3.261%

註：* (**) (***) 表示在 10% (5%) (1%) 顯著水準下顯著。

資料來源：本研究整理。

(六) 部門的許可排放量分配比例

將各部門 2011 年與 2020 年邊際減量成本曲線及國家減量成本曲線分別繪製於圖 7-12 與圖 7-13，便可進一步比較部門間邊際減量成本之差異，並依據國家減量目標，決定各部門排放量分配比例，茲將重要假設及結果彙整於下：

- (1) 國家承諾之減量目標(2020 年回到 2005 年排放水準)，若無重大的技術突破、能源消費行為改變或經由碳權經營等管道進行減量，為支撐持續的經濟成長，將難以在現行經濟體系中達成，故圖 7-13 以假設之國家管制總量進行分析。
- (2) 在國家最適減量路徑未確立前，2011 年至 2020 年間之國家管制總量仍以假設數量進行分析，若 2011 年國家目標排放量為 251 百萬公噸，對映於國家邊際減量成本為每公噸 CO₂ 約 2,000 元。
- (3) 由圖 7-12 可知在邊際減量成本 2,000 元下，2011 年能源部門配得之許可排放量比重為最高，約 49.93%，工業(29.12%)、運輸服務(11.07%)依序次之，但減量分配比例依序則為能源部門(59.36%)、運輸服務(19.53%)與工業(19.46%)，顯然若以部門排放量比重分配國家削減量而非國家排放管制總量，可能產生謬誤。
- (4) 家計與農業部門相對減量潛力薄弱，減量分配比例十分微小。
- (5) 以圖 7-13 與圖 7-12 比較，則可發現在同為 2,000 元之邊際減量成本下，2020 年能源部門許可排放量比例將提高為 54.77%，工業(26.89%)與運輸服務(8.80%)則較 2011 年下降，此與能源部門核能陸續除役，減量成本因而提高有關；相對地，2020 年能源部門(56.17%)與工業(17.19%)減量比例均較 2011 年縮減、運輸服務(24.91%)則明顯增加。
- (6) 若國家減量目標隨時間而日趨嚴格，假設 2020 年目標設定為 357 百萬公噸，則對映該年國家邊際減量成本約為 4,000 元，此時運輸服務與能源部門許可排放量比重將較

低目標時下降，工業與服務業則增加；但運輸部門之減量比例並未因此而增加，反而是服務業與能源部門減量比重明顯上升。

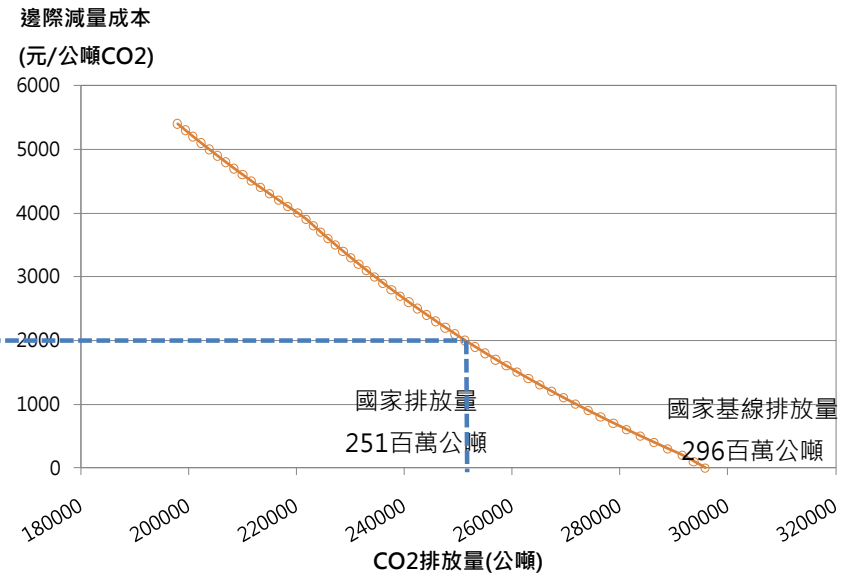
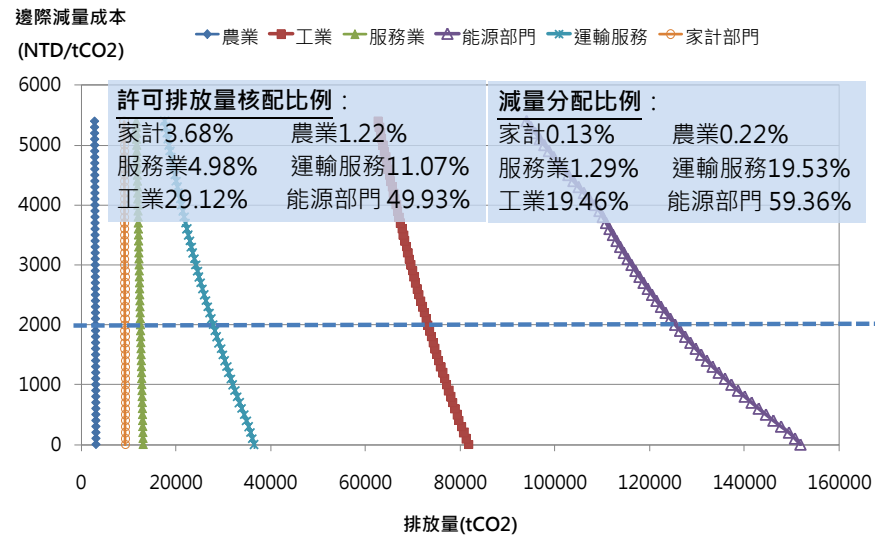


表7-12. 部門許可排放量分配比例(2011年)

資料來源：本研究繪製。

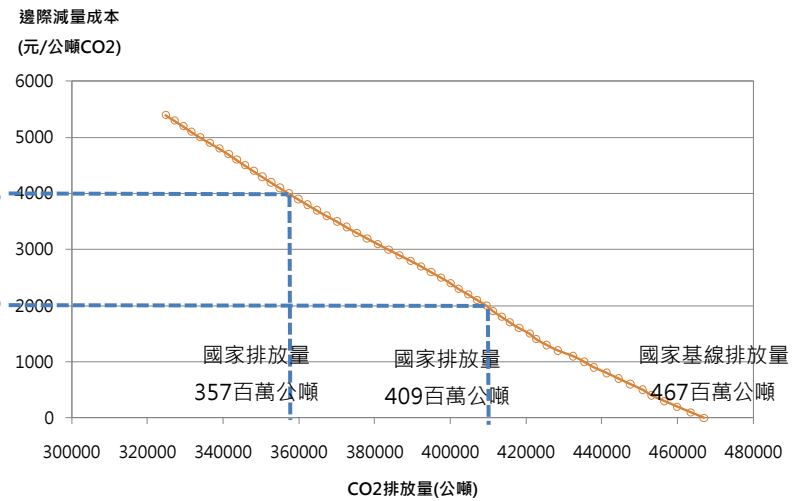
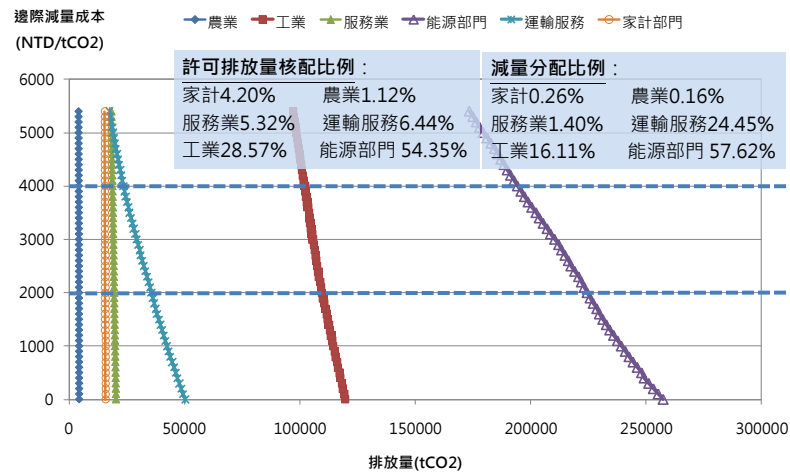
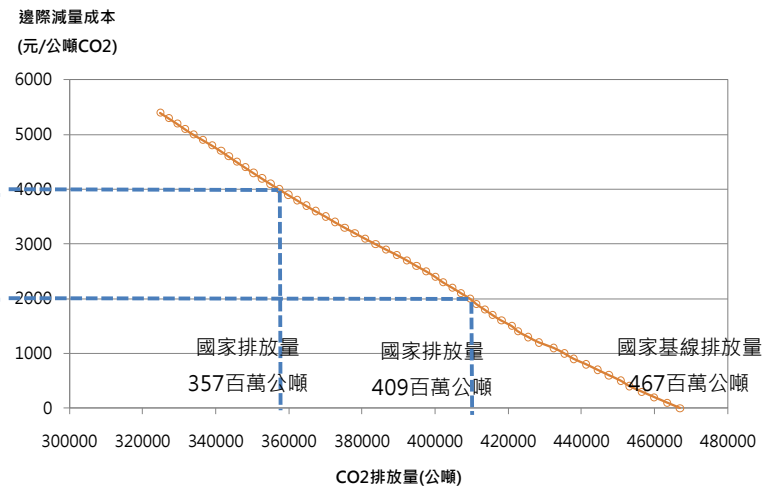
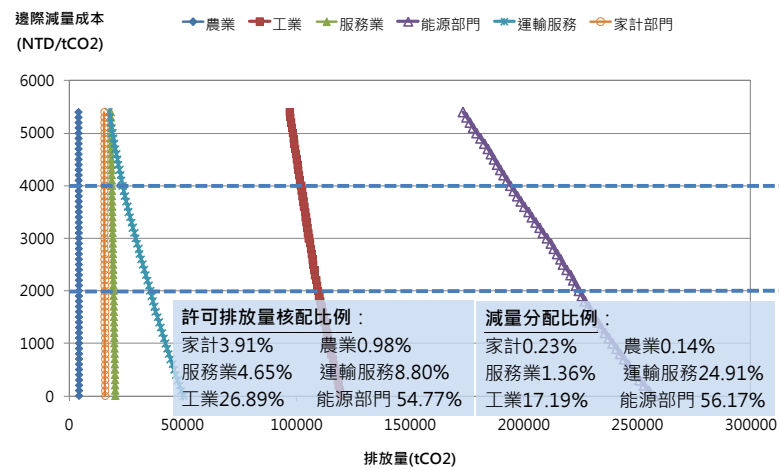


表7-13. 部門許可排放量分配比例(2020年)

資料來源：本研究繪製。

7.4 本章小節

7.4.1 「排放權交易」基本理論

利用圖 7-14，可以說明排放權買賣雙方都會因為排放交易而獲得比單純管制更多利益。說明如下：

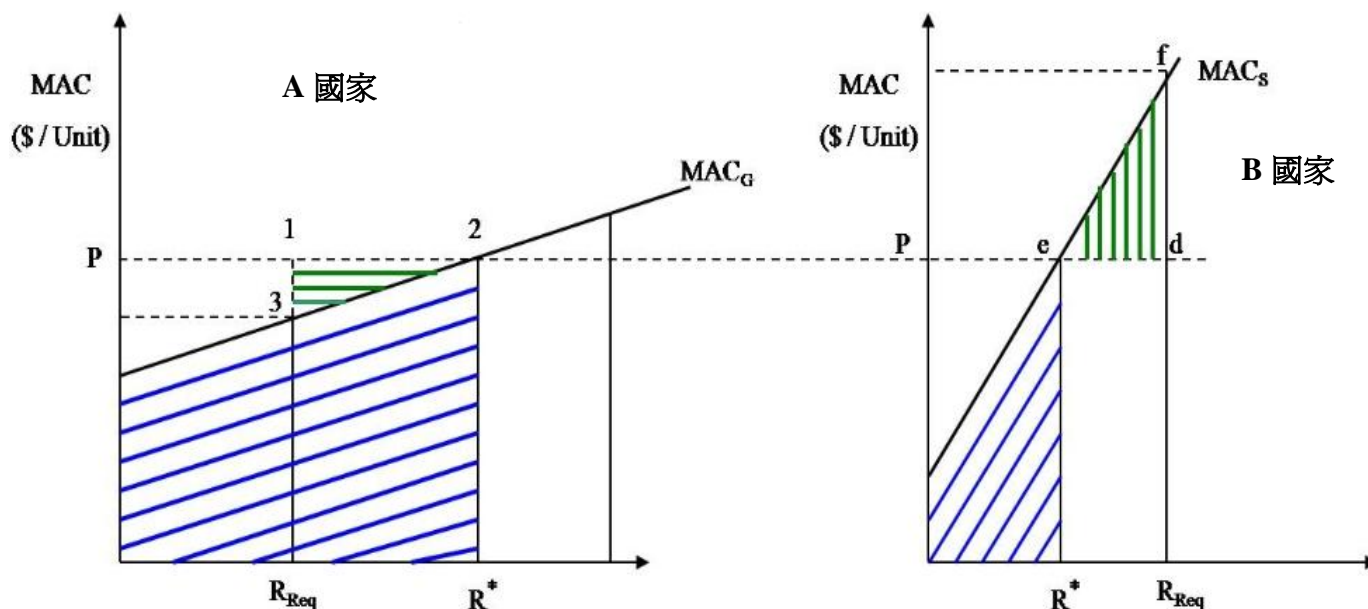


圖7-14. 「排放權交易」示意圖

資料來源：本研究整理。

(1) 基本假設條件：

想像「排放權交易」市場只有 A 國家和 B 國家，兩國都可以選擇自己減量或買賣排放權，假設 A 國家減量成本低於 B 國家 ($MAC_B > MAC_A$)，即圖中 B 國家的 MAC 曲線較為陡峭，而 R_{Req} 則代表兩國必須遵守的減量目標。

(2) 經濟推導過程：

對 A 國家而言， R_{Req} 與 MAC 所決定的減量成本低於碳交易市場的均衡價格，因此 A 國家在面對均衡價格 P 之下，便有誘因加深減量至 R^* ，並將多減的數量 ($R^* - R_{Req}$) 銷售至交易市場；對於 B 國家而言， R_{Req} 所對映的減量成本已高於交易市場價格，與其自行減量，不如至交易市場購買排放權，因此 B 國家將以購買排放權 ($R_{Req} - R^*$) 替代自行減量。

(3) Key Point :

B 國家若自行減量，將付出 $(\square goR_{Req}f)$ 的減量成本，若參與排放交易則須付出 $(\triangle edf)$ 的交易成本加上 $(\square goR^*e)$ 的減量成本，於是 B 國家將因參與排放交易而節省 $(\square eR^*R_{Req}d)$ 的成本；而 A 國家若自行減量必須付出 $(\triangle 4oR_{eq}3)$ 的減量成本，若參與排放交易則須付出 $(\square 4oR^*2)$ 的減量成本，但可獲得 $(\square 1R_{Req}R^*2)$ 的交易收益，故 A 國家將因參與排放交易而獲得 $(\triangle 123)$ 淨利。

(4) 結論:

不論 A 國家或 B 國家都將因排放交易而獲益。上述排放交易的概念不僅適用於國家層級，也可適用於部門、廠商甚至設備。

7.4.2 後續研究方向

本節提出成本有效之部門許可排放量核配方法與初估結果，發現邊際減量成本函數應隨時間而存在截距項(基線排放量)與斜率(減量成本彈性)之變化，舉凡會影響邊際減量成本函數之因素，皆有必要進一步評估與探討，因此未來部門許可排放量核配方式仍須針對以下幾點可深入研究：

- (1) 檢討國家最適減量路徑；
- (2) 考慮不同產業發展結構、能源結構、技術發展情境、能源價格水準等情境下之部門最適分配量；
- (3) 評析減量成本衡量指標之選擇與影響；
- (4) 修正邊際減量成本函數推估方法；
- (5) 比較不同模型之減量成本推估結果。

第八章 結論與建議

本研究之目的有：

- (一) 因應後京都時期之國際重要政經情勢與國內經濟發展，持續維護經建會之總體經濟模型及其資料庫，並根據發展需要，擴充模型功能，做為經建會擬訂因應對策的支援系統工具。
- (二) 密切關注國內外重要經濟情勢發展及國際能源價格變動情勢，配合檢討 3E 基線的變動，並考慮政府重大政策措施，評估潛在的 3E 效果，研析其經濟可行性，並提出必要的調整策略。
- (三) 研擬推動節能減碳行動方案之績效指標，並進行實證分析與檢討。
- (四) 考慮國內產業結構與廠商意願，評估國內碳排放交易市場規模及其經濟影響。
- (五) 根據行政院主計處新發佈的產業關聯表及經濟部能源局的能源平衡表，更新資料庫，並與前期比對，進行差異分析。
- (六) 按月蒐集並彙整國際社會關於溫室氣體減量之相關資訊及因應措施，並研析對我國的啟示與因應之道。
- (七) 定期出版「碳經濟」，刊登京都議定書國際發展最新情勢、以及關於溫室氣體減量措施之經濟衝擊的最新科研成果與新知。
- (八) 加強國際合作管道，積極參與國際相關研究活動的交流，期與國際接軌。

8.1 研究結論

第二章：歷年成果

本計畫旨在依據我國最新經建展望條件下，重新評估我國二氧化碳排放趨勢，並運用總體經濟模型探討「京都議定書」生效後對我國之可能影響。具體成果除舉辦多次專家座談會提出評估報告、¹及發行「碳經濟」季刊提供國內各界一個論證資訊平台外，並針對歷年影響節能減碳的相關議題均有深入的研究，²本計畫之特定議題研究及成果如下：

- (1) 探討國內重大投資及政策的經濟影響評估，³如：兩大投資案、⁴課徵能源環境稅等；
- (2) 參與「京都議定書」中建立的彈性機制之可行性評估，如：排放交易、清潔能發展機制等；
- (3) 最新國內外的重要時事分析，如：能源價格高漲、金融海嘯等。
- (4) 發行「碳經濟」季刊由 95 年 10 月創刊號至今(99 年 10 月)，本計畫執行期間「碳經濟」季刊已發行 18 期。

第三章：後京都國際氣候協議新發展現況

本次觀察 COP15/CMP5 重要題發展，雖然「後京都」減量承諾協商，沒有獲得明顯進展，但協議方向抵定，僅待臨門一角的效果。歸納其他重要觀察結果如下：

(一) 哥本哈根協定

- (1) 全球溫升幅度應低於 20C，未來有可能達成溫升應低於 1.5 °C。
- (2) 2020 年要達到減排 25-40%CO₂e，2050 年則要減排 50% CO₂e。

¹ 有關本計畫研究成果中相關專家座談會內容，請參考 2.2 節 TAIGEM-III 回顧與發展。

² 有關本計畫研究成果中「碳經濟」季刊發行過程及內容，請參考 2.4 節「碳經濟」季刊。

³ 有關國內重大投資及政策經濟影響評估，請參考 2.3 節政策分析與評估。

⁴ 雲林石化科技園區計畫中的「國光投資案」(或稱八輕)及「台塑大煉鋼廠」等兩大投資案。

- (3) 國家與部門減排目標要建立完整審查程序，亦即可測量、可申報、及可查證等。
- (4) 加強調適政策與資金投入。
- (5) 保護森林，建立毀林的誘因機制。
- (6) 成立「哥本哈根綠色氣候基金」，協助非附件一國家減排、調適、及 REDD 工作與能力建構。⁵

(二) CDM 新指引

- (1) 強化 CDM 計畫之基線與監測方法學，以及額外性認定的客觀性與透明性。
- (2) 研擬 CCS 納入 CDM 計畫的作法。
- (3) 針對國家層級或次國家層級的特定計畫活動，基於環境完整性、效率性、以區域分配 CDM 之目的，要建立「標準化基線」(standardized baseline)。
- (4) 改善電力系統排放因子的計算工具。

(三) REDD 方法指引

- (1) 認定毀林與森林質損之溫室氣體排放驅動力。
- (2) 認定國家降低排放、增加移除、及穩定森林碳匯量的活動。
- (3) 使用最新的 IPCC 指引估算森林面積改變之碳匯量。

第四章：後京都時間減緩與調適策略

展望未來，國際間已積極推動相關的調適行動與工作之際，台灣為海島國家，且平均溫度上升高於全球平均，為降低氣候變遷對台灣的傷害，台灣亦應積極回應國際社會，積極參與及推動包括水資源、農業、海岸、生態與健康的調適政策與行動計畫，建議台灣未來進行相關調適政策與行動如下：

⁵附件一國家已達到約 4.7%的溫室氣體減排量，其中，工業部國家成長 9.9%，經濟轉型國家減排 37%，然而，2000 年以後，經濟轉型國家，其排放趨勢呈現遞增現象，是影響未來整體附件一國家是否能夠達到京都承諾目標的關鍵。

- (1) 制定「台灣氣候變遷衝擊、脆弱性、與調適工作規劃」之十年長期計畫，進行廣泛的資料蒐集、分析、與評估工作；
- (2) 整合國內相關模型，包括氣候模型、社會經濟評估模型、及水資源與生態評估模型，提高模型評估的科學性與正確性，作為調適政策擬定之參考；
- (3) 制定台灣脆弱性指標評估系統，長期追蹤脆弱性狀況，並回饋至調適政策的擬定；
- (4) 加強氣候相關風險與極端事件的評估，特別是水資源與生態系統的長期觀察與調查；
- (5) 加速建立台灣脆弱度指標系統與評估：為提高調適政策的有效性，應加速建立台灣氣候變遷脆弱度指標系統，並加強脆弱度評估，作為調適政策擬定與修訂之參考。
- (6) 推動國內 MRV 制度：MRV 制度是認定未來溫室氣體減排的依據，且依據 UNFCCC 的最新協議，以國內資金推動的減排行動，符合該國國內 MRV 制度即可。由此可知，建立我國的 MRV 制度，作為認定我國 NAMAs 減排成效之依據。

第五章：績效評估指標之建立與推動策略

本研究建議 TESC-API 可分成兩個層級，一項為總體績效指標，包括人均 CO₂ 排放量與 CO₂ 密集度；另一項為影響總體績效表現之構面層級，分成 CO₂ 排放管理與能源發展兩大要素構面，能源發展又分為能源效率與潔淨能源兩部份，並用不同燈號的給定方式與計分法來說明減碳的成效。

最後，TESC-API 實證結果與 CCPI 評估結果做比較。結果顯示，在部門排放趨勢構面，除了運輸部門排放趨勢評估結果有所差異外，其他部門排放趨勢評估結果大致相同。可能由於 CCPI 只考慮道路運輸與國際航空排放兩項指標來評估其排放績效，造成此結果與 TESC-API 的評估結果有所差異。在排放水準構面，TESC-API 與 CCPI 評估結果，其相關指標趨勢大致相同。由此顯示 TESC-API 已能與國際節能減碳相關指標系統相互接軌，然而節

能減碳政策目標達成與否，則需建立一套常態的節能減碳績效發布機制，以做為政府政策績效衡量與檢討之依據。

第六章：業者參於「排放權交易」的意願與潛力

本研究進行的「溫室氣體減量政策與業界參與排放交易之意願評估」問卷調查，目的是藉由瞭解廠商的參與意願。提出吸引廠商持續且積極參與的重要因素，以促進排放權交易市場活絡發展。依據問卷調查的資料，可得知接受問卷調查的廠商在參與「排放權交易」上的意願，其關心的因素有：

- (1) 部門或產業的排放核配量，需符合公平性。
- (2) 排放交易或抵換，需在透明的排放市場機制下進行。
- (3) 有國際認可是排放市場機制的必要條件。
- (4) 有健全配套措施來輔助排放交易進行減量。

第七章：「排放權交易」與成本有效性的核配

依據不同的規範範疇，減量責任的分配問題可大至以全球為範圍，小至廠商、設備或製程為對象，層級不同所應考慮之特性與細節便有所差異，但分配的基本原則是不變的，即為成本有效性。首先，彙整我國已承諾之減量目標與國內目前部門核配方式倡議，並提出減量目標與核配倡議內容所存在的問題，主要為(1)減量目標是否考慮國家減量潛力仍有疑慮；(2)國家最適減量路徑從未討論；(3)以歷史排放比例分配部門責任有違成本有效原則；(4)以國家削減量核配無法確保達成減量目標。

針對上述問題，本研究認為應推估部門邊際減量成本曲線，以成本有效方式分配部門許可排放量，故利用 TAIGEM-III 模型模擬部門邊際減量成本，再運用多元迴歸模型推估部門邊際減量成本曲線，最終提出部門核配的數量。如：在邊際減量成本 2,000 元下，2011 年能源部門配得之許可排放量比重為最高，約 49.93%，工業(29.12%)、運輸服務(11.07%)依序次之，但減量分配比例依序則為能源部門(59.36%)、運輸服務(19.53%)與工業(19.46%)。

8.2 政策建議

為因應未來全球更嚴峻的溫室氣體減排措施，台灣面臨如下的挑戰：(1) 台灣的排放量高，且非締約國，無法參與正式氣候會議，如何讓全球瞭解台灣的努力？(2) 台灣以出口為導向，如何因應全球綠色供應鏈衝擊，與低碳產品的要求？(3) 台灣無法參與國際碳交易市場，如何降低產業溫室氣體排放限制之衝擊？(4) 台灣高度能源進口依賴，如何朝向低碳能源與產業調整？(5) 「溫減法」仍在審議中，如何提升整體國家溫室氣體管理能力？(6) 台灣缺乏整體氣候政策與管理機構，不易制定完備的氣候政策。基於此，研提台灣減量政策建議如下：

(1) 加強評估永續能源政策綱領的減排目標是否符合國際氣候最新發展趨勢

國際氣候協議主要協商各國減量承諾、減量期程、基準年、及目標年等關鍵因子，因此，政府應依據上開因子，檢視永續能源政策綱領之減量承諾、減量期程、基準年、及目標年等因子，與國際最新氣候協議之相容性，作為未來修訂之參考。

(2) 加速調適政策與架構的制定⁶

依據該份彙整報告，指出調適措施應具有兩項功能為：

- (a) 調適措施必須有回應氣候變遷負面果效的能力；
- (b) 調適措施必須可回應執行層面所造成的衝擊能力。

(3) 低碳產品將加速發展的趨勢

由於各國因應哥本哈根氣候協議之更嚴格的溫室氣體減量發展趨勢，未來將採取更嚴格的低碳發展策略，要求產品碳足跡與制定低碳產品標準。為維護台灣產品的國際競爭力，及早制定碳足跡與低碳產品標準，並輔導產品發展低碳產品技

⁶由於台灣亦屬氣候變遷脆弱區域，應加速調適政策擬定與推動，故需成立專責機構，及早制定台灣調適政策的目的與指引，落實台灣的調適措施，降低氣候變的傷害。

術與管理能力，將是未來台灣掌握國際市場的重要契機。

(4) 加速制定台灣的 NAMAs 與 MRV 制度

- (a) 台灣應考量相關因子，加速制定台灣的 NAMAs。⁷
- (b) 推動台灣溫室氣體減排的 MRV 制度，並予以法制化。

(5) 制定整合低碳台灣發展策略

- (a) 建立減碳績效追蹤機制。
- (b) 加速推動碳交易市場。
- (c) 加強建築物與運具效能標準訂定。
- (d) 推動 REDD 誘因機制計畫。

(6) 加速研提台灣政府對新氣候協議之立場文件

由於爭取加入 UNFCCC 為正式觀察員，是政府未來努力的方式，因此，及早研擬一份台灣政府對新氣候協議的立場文件，並選擇在國內舉行相關國際研討會時，由馬總統親自發表該份立場文件，向國際社會宣告台灣願意加入國際社會，善盡地球村一份子的責任。

(7) 成立上位氣候專責機關

- (a) 氣候政策跨領域與機構，整合不易，台灣應於總統府成立「氣候委員會」，統籌國家氣候政策。
- (b) 及早制定十年期之國家型氣候政策。
- (c) 統籌對外聯繫之氣候工作，例如捐助「哥本哈根綠色氣候基金」，表達台灣願為因應氣候變遷盡力的立場。

(8) 加速低碳產品發展

- (a) 由於各國因應哥本哈根氣候協議之更嚴格的溫室氣體減

⁷包括：(1)永續發展政策與措施；(2)低排放發展策略及計畫；(3)CDM 計畫、技術使用標準、能源效率計畫、及能源價格水準；(4)總量管制與排放交易制度及碳稅；(5)部門減量計畫、以部門為基礎的國家減排措施、各部門的排放基準線等五項因子，作為未來台灣與國際對話的依據。

量發展趨勢，未來將採取更嚴格的低碳發展策略，要求產品碳足跡(carbon footprint)、碳揭露(carbon disclosure)、及制定低碳產品標準。

(b) 為維護台灣產品的國際競爭力，及早制定碳足跡與低碳產品標準，並輔導產品發展低碳產品技術與管理能力，將是未來台灣掌握國際市場的重要契機。

(9) 碳權產業隨京都機制快速成長，成本與商機均不可忽視

依據世界銀行(2009)統計 2008 年之國際碳市場規模，已達 1,200 億美元，儼然已成為新興產業，商機無限。國際先進國家均視碳市場為激勵企業與民眾節能減碳與節能科技創新的有效工具，同時，亦是長期邁向低碳社會的關鍵。

(10) 綠色新政與節能減碳連結

台灣應積極戮力於國內與國際溫室氣體策略發展，並納入「綠色新政」(Green New Deal)。⁸

⁸在實施策略上，包括：連結政府就業與經濟復甦經費於擴大部門節能投資計畫，創造綠色就業與綠色產建構潔淨商品貿易型態，降低貿易產品碳足跡；制定有效率與能負擔的能源價格水準；建立節能績效發布機制；制定中、長期發電係數目標；建立全民二氧化碳排放帳與交易機制。

參考文獻

一、英文參考文獻：

- 2009 Climate Change Performance Index, (2008), Germanwatch :
<http://www.germanwatch.org>.
- 2010 Climate Change Performance Index, (2009), Germanwatch :
<http://www.germanwatch.org>.
- Aigner, D., D. Lovell, and P. Schmidt (1977). "Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Models." *Journal of Econometrics*, 6, 21-37.
- Armington, P. S., (1969). "A Theory of Demand For Products Distinguished by Production," *IMF Staff Papers* 16:159-176.
- Atkeson, A., and P. J. Kehoe (1999). "Models of energy use: putty-putty vs. putty-clay," *American Economic Review*, 89, 1028–1043.
- Böhringer, C., S. Boeters, and M. Feil (2002). "Taxation and Unemployment: An Applied General Equilibrium Approach for Germany," *ZEW Discussion Paper*, 02-39.
- Bollen Johannes, Guay Bruno, Jamet Stéphanie, Corfee-Morlot Jan, (2009). "Co-Benefits of Climate Change Mitigation Policies," Economics Department of Organization for Economic Cooperation Development, working paper No 693.
- Bosello, F. and C. Carraro(2001), " Recycling Energy Taxes: Impacts on a Disaggregated Labour Market," *Energy Economics*, 23: 569-594.
- Bosquet, B.(2000), " Environmental Tax Reform: Does it Work? A Survey of the Empirical Evidence," *Ecological Economics*, 34: 19-32.
- Bovenberg, A. L. and A. de Mooij(1994), "Environmental Levies and Distortionary taxation," *American Economic Review*, 94: 1085-1089.
- Bovenberg, A. L., & Goulder, L. H., (1996), "Optimal Environmental Taxation in The Presence of Other Taxes: General Equilibrium Analyses," *American Economic Review*, 86, 985-1000.
- Bovenberg, A. L. and A. de Mooij(1997), "Environmental Tax Reform and Endogenous Growth," *Journal of Public Economics*, 63: 207-237.
- Bovenberg, A. L. and B. J. Heijdra(1998), "Environmental Tax Policy and Intergenerational Distribution," *Journal of Public Economics*, 67: 1-24.
- Bovenberg, A. L. and Van der Ploeg (1994), "Environmental Policy, Public Finance, and the Labour Market in a Second Best World, " *Journal of Public Economics*,

- 55(3): 349-390.
- Bovenberg, A. L. and Van der Ploeg(1998), “Green Policies and Public Finance in a Small Open Economy,” *Scandinavian Journal of Economics*, 100(3): 593-610.
- Bovenberg, A., G. Lans, J. Johan, and R. A. de Mooij (2000). “Tax Reform and the Dutch Labor Market: An Applied General Equilibrium Approach .” *Journal of Public Economics*, 78, 193-214.
- Brazil, (2008), National Plan on Climate Change. Government of Brazil.
- Burbidge, J. and A. Harrison (1984). “Testing for the effects of oil-price rises using vector autoregression.” *International Economic Review*, 25, 459–484.
- Bye, B (2000), “Environmental Tax Reform and Producer Foresight: An Intertemporal Computable General Equilibrium Analysis,” *Journal of Policy Modeling*, 22(6): 719-752.
- Carraro, C., M. Gallo and M. Galeotti (1996), “Environmental Taxation and Unemployment: Some Evidence on the Double Dividend Hypothesis in Europe,” *Journal of Public Economics*, 6: 147-182.
- CCAP, (2009), Sector-Based Approaches Case Study: Mexico. Center for Clean Air Policy.
- China’s State Council, (2008), China’s Policies and Actions for Addressing Climate Change. Information Office of the State Council of Government of People’s Republic of China.
- Chu, Yung-peng, (1989). “Taiwan’s External Imbalance and Structural Adjustment: A General Equilibrium Analysis.” Working Paper, Academia Sinica.
- Darwin, R.F., M. Tsigas, J. Lewandrowski, and A. Ranases (1995). World Agriculture and Climate Change: Economic Adaptations. *Agricultural Economic Report*, Number 703.
- Deroubaix, J. F. and F. Lévêgue(2006), “The Rise and Fall of French Ecological Tax Reform: Social Acceptability versus Political Feasibility in the Energy Tax Implementation Process,” *Energy Policy*, 24: 940-949.
- Dervis, Kamal, Jaime de Melo, and Sherman Robinson (1982). *General Equilibrium Models for Development Policy*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Dixon, P. B., B. R. Pamentier, J. M. Sutton and D. P. Vincent (1982). *ORANI: A Multisectoral Model of the Australian Economy*, Amsterdam: North-Holland.
- Don Fullerton, Inkee Hong, Gilbert E. Metcalf, (2001), “A Tax on Output of the Polluting Industry Is Not a Tax on Pollution: The Importance of Hitting the

- Target”, Behavioral and Distributional Effects of Environmental Policy, January 2001.
- Giménez, E. L. and M. Rodríguez (2006), “Pigou Dividend versus Ramsey Dividend in the Double Dividend Literature,” *Nota Di Lavoro* 85. 2006.
<http://www.feem.it/feem/pub/publications/wpapers/default.htm>
- Goulder, Lawrence. H.(1995), “Environmental Taxation and the Double Dividend: A Reader Guide,” *International Tax and Public Finance*, 2(2): 157-183.
- Goulder, L. H.(2005), “Environmental Policy Making in a Second-Best Setting,” in R. N. Stavins, eds., *Economics of the Environment: Selected Readings*, W. W. Norton & Company.
- Hanoch, G.. (1971). “CRESH Production Functions,” *Econometrica*, 39:695-712.
- Hansen, J., J. Ruedy, Glascoe and M. Sato (1999). “GISS analysis of surface temperature change.” *J. Geophys. Res.*, 104(D24), 30997-31022.
- Hinnosaar, M. (2004). “The Impact of Benefit and Tax Reforms on Estonian Labor Market in a General Equilibrium Framework.” University of Tartu, Faculty of Economics and Business Administration, Working Paper Series.
- Hoerner, J, A., & Benoit Bosquest, (2001), “Environmentally Tax Reform: The European Experience,” Center for a Sustainable Economy.
- Horrige, M. (2003). *ORANI-G: A Generic Single-Country Computable General Equilibrium Model.*, Practical GE Modelling Course, Jun 23-27, 2003.
<http://www.monash.edu.au/policy/oranig.htm>
- Horrige, M.(2002). *ORANIGRD: A Recursive Dynamic Version of ORANIG*,
<http://www.monash.edu.au/policy/oranig.htm>
- Hosoe, N. (2000). “Dependency of Simulation Results on the Choice of Numéraire.” *Applied Economics Letters*, 7, 475-477.
- Hosoe, N., K. Gasawa, and H. Hashimoto (2004). *Textbook of Computable General Equilibrium Modeling*. University of Tokyo Press. (Japanese Article)
- Huang, B. N., M. J. Hwang, and H. P. Peng (2005). “The Asymmetry of the Impact of Oil Price Shocks on Economic Activities: An Application of the Multivariate Threshold Model,” *Energy Economics*, 27, 455-476.
- Huang, Chung-Huang (2005). “Strategies in Response to Kyoto Protocol.” Invited paper presented at the *First Project Networking Meeting on Industrial Transformation in Asia*, Organized by START, United Nations University, Tokyo, January 13.

- Huang, Chung-Huang and Lin Shih-Mo (2004). "Economy-Wide Impact of World Energy Price Rising: Application of Taiwan's Sustainable Energy Model (TaiSEND)." Paper presented at the *International Conference on Energy Modeling and Climate Change*, 11 October 2004, Taipei Sheraton Hotel.
- India, (2008). National Action Plan on Climate Change. Government of India.
- International Atomic Energy Agency(IAEA), (2005), Energy Indicators for Sustainable Development. Austria: IAEA.
- IPCC (1996a). *Climate Change 1995: Economic and Social Dimensions of Climate Change*, J.P. Bruce, H. Lee, and E. Haites (eds.), Cambridge University Press.
- IPCC (1996b). *Climate Change 1995: Impacts, Adaptations and Mitigations of Climate Change: Scientific-Technical Analyses*, R.T. Watson, M.C. Zinyowera, and R.H. Moss (eds.), Cambridge University Press.
- IPCC (2001). *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. IPCC Third Assessment Report.
- IPCC (2002). *Climate Change 2001: Mitigation*, A. Markandya and K. Halsnaes (eds.), Cambridge University Press.
- Johansen, L. (1960). *A Multisectoral Study of Economic Growth*. Amsterdam: North-Holland.
- Jones, P.D., T.J. Osborn, K.R. Briffa, C.K. Folland, E.B. Horton, L.V. Alexander, D.E. Parker and N.A. Rayner (2001). "Adjusting for sampling density in grid box land and ocean surface temperature time series." *J. Geophys. Res.*, 106, 3371-338.
- Kainuma, M., Y. Matsuoka and T. Morita (2003). *Climate Policy Assessment: Asia-Pacific Integrated Modeling*. Tokyo: Springer-Verlag.
- Klein, M.(2009). "Cap and Trade or a Carbon Tax? How to Reduce CO₂ Emissions" *Department of Political Science Haverford College*.
- Kumbaroğlu, G. S. (2003), "Environmental Taxation and Economic Effects: A Computable General Equilibrium Analysis for Turkey," *Journal of Policy Modeling*, 25: 795-810.
- Kuper, G. H.(1996), "The Effect of Energy Taxes on Productivity and Employment: The Case of Netherlands," *Resource and Energy Economics*, 18: 137-159.
- Kurzweil · M. (2002). "The Need for a Complete Labor Market in CGE Modeling · " Presented at the 5th Annual Conference on Global Economic Analysis · Taipei.
- Lewin, A.Y., R.C. Morey, and T.J. Cook, (1982). "Evaluating the Administrative Efficiency of Courts." *OMEGA*, Vol.10, No.4, 401-411.
- Li, Ping-Cheng, Shih-Hsun Hsu, Chung-Huang Huang , and Hsing-Hua Lin (2003),

- “Baseline Forecasting for Greenhouse Gas Reductions in Taiwan: A Dynamic CGE Analysis,” in C.C. Chang, D.G. Shaw, and R. Mendelsohn (eds.), *Global Warming and the Asian Pacific*, Cheltenham, U.K.: Edward Elgar.
- Liang, Chi-yuan (1983). “A Study on the Translog Model of Aggregate Consumer Demand for Energy in Taiwan.” *Academia Economic Papers*, 11(2):167-211.
- Lin Hsing-Hua, Su Han-Pang, Huang Chung-Huang and Lin Shih-Mo (2004). “Taiwan’s Cost of GHG Reduction and Adaptation Strategies.” Paper presented at the *International Symposium on Sustainable Energy Development and GHG Reduction Policy*, 11 October 2004, Taipei Sheraton Hotel.
- Lin, Hsing-Hua, Han-Pang Su, Shih-Mo Lin and Chung-Huang Huang (2005). “The General Equilibrium Effects of Oil Price Shock and Trade Liberalization: Application of TAIGEM-III.” Selected paper presented at the *25th USAEE/ IAEE North American Conference*, Denver, USA, September 17-21.
- Lovell, Knox (1999). “Looking Ahead: Future Research Opportunities in Efficiency and Productivity Analysis.” Closing Address, 1999 Taipei International Conference on Efficiency and Productivity Growth, 1999.
- Maechler, A. M. and D. W. Roland-Holst (1997). “Labor Market Structure and Conduct.” *Applied Methods for Trade Policy Analysis: A Handbook*. Cambridge University, 479-516.
- Mexico, (2009). Special Program on Climate Change. Intersecretarial Commission on Climate Change, Federal Government of Mexico.
- Mork, K. A., O. Olsen and H. T. Mysen (1994). “Macroeconomic responses to oil price increases and decreases in seven OECD countries.” *The Energy Journal*, 15, 19–35.
- Murtishaw, S. and L. Schipper (2001). “Disaggregated Analysis of US Energy Consumption in the 1990s: Evidence of the Effects of the Internet and Rapid.” *Economic Growth*, 29, 1335-1356.
- Nickell, S. J. and M. Andrew (1983). “Union, Real Wages and Employment in Britain 1951-79.” *Oxford Economic Papers*, 35, 183-206.
- OECD , (1991).” Recommendation of the Council: On the Use of Economic Instruments in Environmental Policy”.
- OECD (1994). *Energy Policies of IEA Countries* , International Energy Agency.
- OECD, (1997), “Environmental Taxes and Green Tax Reform,” OECD, Paris.

- OECD, (2001). “Welcome to the Database on Environmentally Related Taxes”, Peace, D.W. , 1991. “The Role of Carbon Taxes in Adjusting to Global Warming”. *Economic Journal*, 101,pp938-48 .
- Pearce, D. W., (1991), “The Role of Carbon Taxes in Adjusting to Global Warming *Economic Journal*,” 101, 38-948.
- Palmer, K., W. E. Oates and P. R. Portney(1995), “Tightening Environmental Standards: The Benefit-Cost or the No-Cost Paradigm?,” *Journal of Economic Perspectives*, 9(4): 119-132.
- Parry, Ian., (1995), “Pollution Taxes and Revenue Recycling,” *Journal of Environmental Economics and Management*, 29, P.64-77.
- Parry, I. W. H and A. M. Brento(2000), “Tax Deductions, Environmental Policy, and the ‘Double Dividend’ Hypothesis,” *Journal of Environmental Economics and Management*, 39: 67-96.
- Peterson, T.C. and R.S.Vose (1997). “An Overview of The Global Historical Climatology Network Temperature Data Base.” *Bull. Am. Met. Soc.*, 78, 2837-2849.
- Powell, A.A., and R.H. Snape (1993), “The Contribution of Applied General Equilibrium Analysis to Policy Reform in Australia.” *Journal of Policy* Rosenberg, N., 1982. *Inside the Black Box: Technology and Economics*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Republic of Korea, (2009). Green Growth: a New Path for Korea. Presidential Committee on Green Growth, Government of Republic of Korea.
- Republic of Korea, (2009). 2020 GHG Reductions Goal of the Republic of Korea. Presidential Committee on Green Growth, Government of Republic of Korea.
- Richter, W. F. and K. Schneider(2003), “Energy Taxation: Reasons for Discriminating in Favor of the Production Sector,” *European Economic Review*, 47: 461-476.
- Robinson, S. (1989). “Multisectoral Models.” In Chenery, H. and T. N. Srinivasan, (eds.) *Handbook of Development Economics*, Vol. 2, Chapter 18, North-Holland, Amsterdam.
- Roson, R. (2003), “Climate Change Policies and Tax Recycling Schemes: Simulations with a Dynamic General Equilibrium Model of the Italian Economy,” *Review of Urban and Regional Development Studies*, 15(1): 26-44.
- Smulders, S., Y. Tsur and A. Zemel, (2010), “Announcing climate policy: Can a Green Paradox arise without scarcity?” *2010 World Congress of Environmental and Resource Economists*.

- South Africa, (2008). Long Term Mitigation Scenarios. Department of Environment and Tourism, Government of the Republic of South Africa.
- Terkla, D., (1984), “The Importance of the task in Analyzing Expert Judgment,” *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 69(3), P.107-123.
- Thierfelder, K. E. and C. R. Shiells (1997). “Trade and Labor Market Behavior.” *Applied Methods for Trade Policy Analysis: A Handbook*, Cambridge University, 435-478.
- Tietenberg, T. H. (1990), “Economic Instruments for Environmental Regulation,” *Oxford Review of Economic Policy*, 6(1): 17-33.
- Triplett, Jacke (1999). “The Solow Productivity Paradox: What Do Computers Do to Productivity?” *Canadian J. of Economics*, 32(2), 309-334.
- UNFCCC, (2010). Appendix II-Nationally Appropriate Mitigation Actions of Developing Country Parties : <http://unfccc.int/home/items/5265.php>.
- Vehmas, J.(2005), “Energy-Related Taxation as an Environmental Policy Tool—The Finnish Experience 1990-2003,” *Energy Policy*, 33: 2175-2182.
- Welsch, H. and Viola, E.(2004), “Environmental Fiscal Reform in Germany: A Computable General Equilibrium Analysis,” *Environmental Economics and Policy Studies*, 6(3): 197-219.
- Willenbockel, D. (1994). *Applied General Equilibrium Modelling*, Chapter 3, Wiley, Chichester.
- Winkler Harald, (2008),“Measurable, Reportable and Verifiable: the keys to mitigation in the Copenhagen deal.” *Climate Policy* 8, pp. 534-547.
- Withagen, C. and F. Ploeg, (2010), “The Green Paradox,” *2010 World Congress of Environmental and Resource Economists*.
- World Bank, (2007). Indonesia and Climate Change: Current Status and Policies. World Bank and Indonesian Department for International Development.
- Yang, H.-Y. (2001), “Fuel Taxes and the Distribution of Income in Taiwan,” *The Journal of Energy and Development*, 26(1), 1-18
- Zemel, A., S. Smulders and Y. Tsur, (2010), “Uncertain climate policy and the Green Paradox,” *2010 World Congress of Environmental and Resource Economists*.
- Zimmer, M., M. Gronwald and D. Jus, (2010), “The Green Paradox and the Choice of Capacity,” *2010 World Congress of Environmental and Resource Economists*.

二、中文參考文獻：

- 行政院環保署，(2010)。「中華民國第二版國家通訊」。
- 行政院經濟部，(2009)。「98年永續能源政策綱領」。
- 行政院國家永續發展委員會，(2009)。「2008台灣永續發展指標現況報告」。
- 行政院經濟建設委員會，(2006)。「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)」。
- 行政院經濟建設委員會，(2007)。「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)」。
- 行政院經濟建設委員會，(2008)。「京都議定書經濟影響評估模型之建立、持續維護及調整(3/5)」。
- 行政院經濟建設委員會，(2009)。「京都議定書經濟影響評估模型之建立、持續維護及調整(4/5)」。
- 行政院經濟建設委員會，(2006-2010)。「碳經濟季刊」。
- 行政院賦稅改革委員會，(2009)。「綠色稅制之研究」。
- 何舜琴 (2005)。「京都議定書生效後整體策略方向」，全國能源會議引言報告論文。
- 吳再益 (2005)。「台灣能源與環境發展策略：2005年全國能源會議成果」，兩岸環保與可持續發展研討會論文集，清大永續發展研究室印。
- 李堅明 (2003)。「因應氣候變化綱要公約我國減量潛力評估與永續能源策略之研究」，經濟部能源委員會委託專案研究計畫報告。
- 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，頁1-49。
- 易嘉慧(2006)。「污染稅與雙重紅利」，台灣大學經濟學系碩士論文。
- 林大侯、李堅明、李涵茵，(2000)。「綠色財政改革與經濟成長之研究」。自由中國之工業，92(2)，1-77。
- 林幸君、蘇漢邦、徐世勳(2005)。「An Economy-wide Analysis of Impacts on Taiwan of Oil Price Increase Using the "Technology Bundle" Approach」，發表於第9屆經濟發展學術研討會 - 生活品質問題探討，國立台北大學經濟學系，台北。
- 林幸樺 (2002)。「京都議定書彈性機制的採行對台灣總體經濟影響之研究 - 可計算一般均衡模型之分析」，博士論文，台灣大學農業經濟研究所。
- 林師模 (1998a)。「Fuel Taxes in Taiwan: Welfare Impacts on Regional and Socioeconomic Groups」。經濟論文，26:1 民 87.03，71-100。

- 林師模 (1998b) 。開徵碳稅的福利效果評估：CGE 模型的應用，溫暖氣體減量之經濟影響評估研討會論文集，清華大學人社院，87 年 5 月。
- 林師模、黃宗煌 (2006) 。「溫室氣體減量政策的影響評估：方法與問題」，碳經濟月刊第 1 期，頁 3-12。
- 徐世勳、李秉正、黃宗煌 (1998) 。「國內能源政策之經濟評估模型的比較：兼論 ORANI-E 能源模型」，「溫室氣體減量之經濟影響評估研討會論文集」，頁 139-156。1998 年 5 月 6 日，台灣大學應用力學館國際會議廳。
- 張四立 (2005) 。「因應溫室氣體減量與產業永續發展之最適再生能源發展策略研究」，國科會補助研究計畫報告。
- 張四立、吳銘峰(2000)。「國內產業部門能源效率指標之因素分解分析」，2000 年環境資源、管理暨系統分析學術研討會。
- 梁啟源 (1987) 。「臺灣能源經濟模型之研究」，現代經濟探討叢書，中央研究院經濟研究所，76 年 6 月。
- 陳谷汎 (2005) 。「油品市場自由化與國際油價變動對台灣之經濟影響：考慮規模經濟與非完全競爭的一般均衡分析」，「永續能源發展與溫室氣體減量：產業衝擊與評估方法論文集」，2005 年 12 月 21 日，台北。
- 陳鴻達，「歐洲各國二氧化碳稅的徵收及其用途」，
http://www.epa.gov.tw/attachment_file/歐洲各國二氧化碳稅的徵收及其用途 1.doc
- 黃宗煌 (1997)。「國際環保公約與我國農業貿易政策之研究」，行政院農委會委託專題研究計畫報告 (86 科技-1.17-企-15)。
- 黃宗煌 (1996) 。「溫室氣體排放減量之經濟工具的形成與比較」，國科會補助研究計畫報告 (NSC85-2621-P-007-003)。
- 黃宗煌 (2002) 。「綠色財政改革」。財團法人國家政策研究基金會。
- 黃宗煌(2003b)。「雙紅利假說的再評估」，國科會補助研究計畫報告。
- 黃宗煌 (2003c) 。「因應氣候變化綱要公約策略」，2003 年行政院科技顧問會議引言報告，2003 年 11 月 27 日。
- 黃宗煌(2004a)。「永續能源策略與經濟發展之整合研究」，經濟部能源局委辦計畫報告。
- 經濟部能源局，(2010)。「2009 年能源統計手冊」。
- 經濟部能源局，(2009)。「98 年能源平衡表編製說明」。
- 經濟部能源局，(2009)。「我國燃料燃燒 CO₂ 排放統計與分析」。
- 蕭代基、葉淑綺譯，(1998)。「綠色稅制改革—OECD 最新環境稅報告」，頁 21。

附

錄

—

TAIGEM-III 理論模型架構

TAIGEM (Taiwan General Equilibrium Model) 模型為以國際著名的澳洲 ORANI 模型為基礎所建立之台灣一般均衡能源經濟模型。自 1977 年問世以來，ORANI 模型便廣受各界應用於有關政策分析的研究¹。

在經建會的支持下，本計畫依據台灣之經濟特色，修改 ORANI 模型並研發合適的動態方程式組，透過模型設計出各項有關於租稅改革、企業籌資及所得結構等計量函數和參考指標，建構出第三代的 TAIGEM 模型（簡稱 TAIGEM-III 模型）。我們將先由模型的架構及特色瞭解 TAIGEM-III 模型輪廓，再進一步說明模型的假設條件和主要應用的函數。最後，在理論模型部分可藉由下列五個層面深入討論：

- (1) 生產及消費行為。
- (2) 所得收支。
- (3) 企業資本組成。
- (4) 投資分配與動態預期。
- (5) 所得分配及均等變量。

第一節 TAIGEM-III 模型架構及特色

TAIGEM-III 模型是以經濟理論為基礎所推導出來的聯立方程組描述整體經濟架構，詳細描述總體產業經濟體系的可計算一般均衡分析模型。在詳細介紹模型完整的理論架構前，先以 TAIGEM-III 模型架構圖（圖附 1-1）說明模型的輪廓概念，包括生產面、消費面、所得面、對外貿易與市場結清等條件。模型架構說明如下：

¹詳細研發歷史與應用請參閱 Powell and Snape(1993)。

- (1) 生產面：是以生產要素及中間商品投入的需求方程式組，來說明產業生產結構的組成，並加入使用能源的替代性。
- (2) 消費面：包括投資需求、家計消費需求、政府消費需求、出口供給與存貨變動，投資需求結構及產業間的投資配置是以固定資本形成的要素需求方程式組來表示，家計消費以家計部門需求方程式組來描述，而政府的消費行為則以外生給定的政府消費方程式呈現。
- (3) 所得面：包括企業所得、家計所得、政府所得以及國外部門所得，以各種所得和支出方程式加以描述。
- (4) 對外貿易面：以進口和出口產品供給函數及產品需求函數來表示進出口市場，其中，因台灣為小國的市場規模，故為進口品的價格接受者（固定進口價格）。
- (5) 市場結清（market-clearing）：以市場結清方程式表示經濟體中各種市場供需達到均衡。

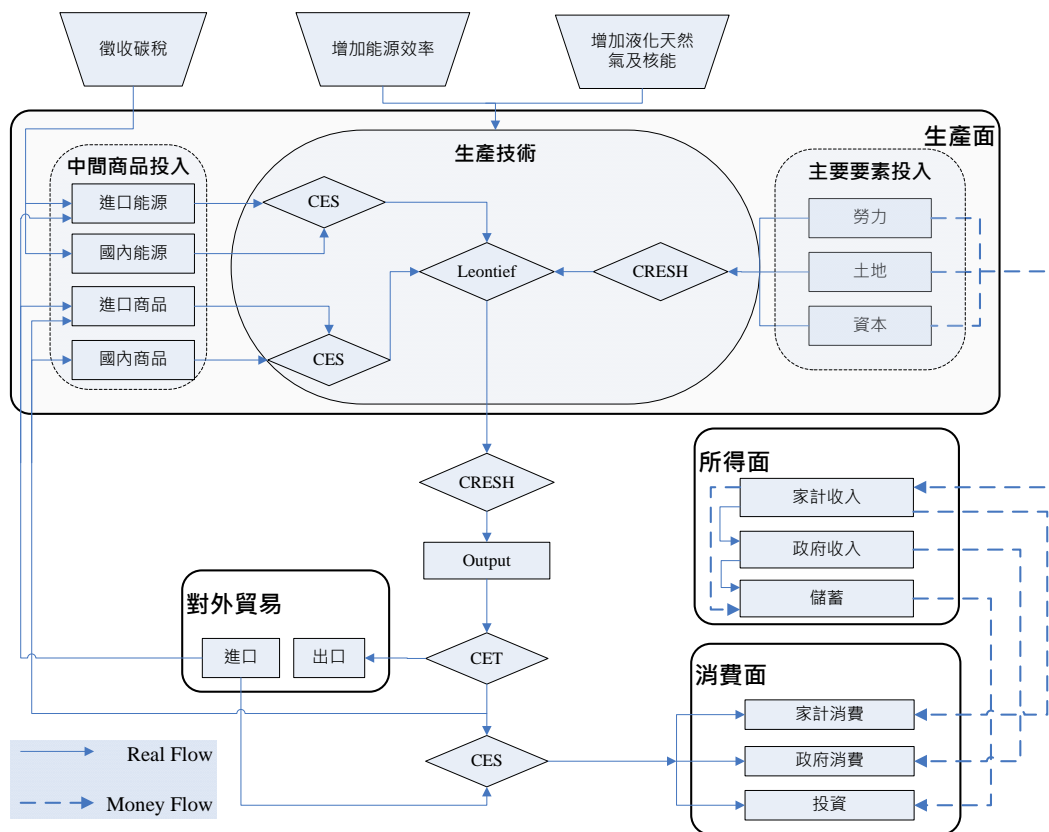


圖 附1-1. TAIGEM-III 模型架構圖

以下簡單介紹 TAIGEM-III 模型的特色：

1. 模型中允許一產業有多種產出，多個產業可以生產同一種產品

以現今各國經濟現況，企業在追求利潤極大的過程中，往往不會固守單一產品的產業方式。本模型則係以這樣的思考方式，打破傳統投入產出分析中每一產業只能生產一種產品，每一種產品只能由一個產業來生產之一對一關係，模型中允許每一產業有多種產出，這些產業與產出的關係由模型之生產矩陣 (Make matrix) 表示之。

2. Armington 彈性假設²

模型中對彈性值設定引用了 Armington 假設(Armington, 1969, 1970)(即：國產品與進口品之間呈不完全替代關係)，在模型中以 CES 函數(Constant Elasticity of Substitution, 固定替代彈性函數)表示之。

3. 技術變動所帶來的經濟影響評估

在模型中，每一個產品及要素的生產及使用的方程式中都附有一個技術變動變數。這些技術變動變數可用來探討要素使用的技術進步對產品的生產、產業的產品生產組合及產業之資本形成影響。而在消費者的部分，此變數則被用來描述偏好的改變。

同時，由於模型動態化的處理，得以進一步解釋已發生之各年其要素生產力、偏好的因子對於總體經濟的影響。

4. 同時求解出各項總體變數與所得分配指標

模型由於是可計算一般均衡分析模型的一種，可同時求解出產出量、就業量、各種價格變數值、產品進出口量、各個職業別的工資水準、產業的投資報酬率及投資額、資本存量、產業的勞動僱用量、家計單位的消費量以及各產品的各種最終需求量 (例如：政府消費、出口) 的變動，並且因為具有所得收支第四象限延伸方程式，亦可以就所得公平面的評估加以分析處理。

² 所謂 Armington 假設是指進口品與國產品之間為不完全替代，Armington 假設可避免傳統貿易理論所謂「貿易政策改變造成完全專業化效果」之不合理現象。

5. 內生變數及外生變數的選取上有相當大的彈性

一個 CGE 模型在模型架構及理論方程式發展完成之後，緊接著就是進行模型的模擬分析。此時，模型的解必須是存在的、唯一的而且是穩定的，要符合這樣的要求，最基本的必要條件是使得模型的方程式的數目和內生變數相等。一般而言，一個 CGE 模型的變數數目往往超過方程式數目，因此必須決定模型的內生變數和外生變數以符合這個模型求解的必要條件。這個模型內外變數的選取（稱為模型的封閉）對一個 CGE 模型而言是相當重要的，因為它會影響到整個模型的行為，同時也決定了模型受到外部衝擊的反應機制。依照 Sen, A.K. (1963) 的分類法，一個 CGE 模型依照其對模型所描述之經濟體運作特性認定上之不同和研究目的之差異性，可以有「古典的 (Classical)」、「凱恩斯的 (Keynesian)」、「卡鐸的 (Kadorian)」、以及「喬漢生的 (Johansen)」等四種模型封閉準則³。

因此，TAIGEM-III 模型可依研究主題之需要設定內外生變數。例如：當我們想研究勞動總需求量的變動對平均實質工資率的影響時，那麼，我們就可以將勞動總需求量設為外生變數，而將平均實質工資率設為內生變數；而若我們想研究固定工資對勞動需求量的影響時，則我們可將平均實質工資率設為外生變數，而將勞動總需求量設為內生變數。模型可依研究主題之需要設定內外生變數。例如：當我們想研究勞動總需求量的變動對平均實質工資率的影響時，那麼，我們就可以將勞動總需求量設為外生變數，而將平均實質工資率設為內生變數；而若我們想研究固定工資對勞動需求量的影響時，則我們可將平均實質工資率設為外生變數，而將勞動總需求量設為內生變數。

6. 同時保有線性化 (Linearization) 與多步驟方法 (Multi-step Method) 之優點

由於模型為一個細部 (disaggregated) 一般均衡模型，它的方程式數目及變數個數都有上百萬之多，在求解的計算上若是用非線性的方法來求解，則勢必會產生很大的困難。因此，採用 Johansen 的線性化求解方式來解決這個問題。Johansen(1960) 將經濟體系中非線性的結構方程式以百分比方法予以線性化，透過矩陣的運算來求解外生變數變動對內生變數的影響，使得在處理非線性經濟模型的計算方法有了明顯的進步，配合

³ 有關四種模型封閉法則之詳細探討請參照 Robinson et. al. 1990, 以及 Li, 1994。

Gempack 軟體程式的使用，在模型的修改及內外生變數的選擇方面也相當地有彈性。不過，Johansen 線性求解的方法卻只有當外生變數變動相當小或趨近於零時，其計算誤差才會趨近於零；而當外生變數變動稍微大一點時，Johansen 線性求解方法則無可避免地會出現計算上的誤差。

為了改善此一狀況，ORANI-G 模型改採多步驟求解方法 (Multi-step Method)，而 Johansen 的求解方法則相當於多步驟求解方法中的第一步驟。多步驟求解方法再配上簡單的外差法將使得 ORANI-G 模型在使用線性求解方法時的計算誤差大幅地減少。換句話說，重複地以類似 Johansen 線性方法(例如 Euler 法、Gragg 法、Midpoint 法)外插求解模型各個變數值可以大幅地減少原本只使用一次 Johansen 線性方法的計算誤差，而幾近於精確的解值。

第二節 模型假設條件

假設一：可分割性 (Separability)

模型中假設每一產業以國產及進口之中間產品、各種不同型態的勞動、土地、資本及其他的生產所需之成本作為要素從事生產活動。

在投入與產出可分割性假設之下，則原投入產出函數形式：

$$F(\text{投入}, \text{產出}) = 0$$

可改寫為：

$$G(\text{投入}) = Z = H(\text{產出})$$

其中，Z 為產業的產出水準(activity level)。

由於投入與產出可分割性假設，以流程圖形式呈現巢式結構 (Nested Form)，使得模型中所需的估計參數數目大幅減少。

假設二：主要函數假設

在模型結構中，各種生產、投資及消費行為均透過函數型態進行加總，本模型中主要函數假設如下：

- (1) CES 函數 (Constant Elasticity of Substitution, 固定替代彈性函數)：例如在進口品與國產品的加總。
- (2) CET 函數 (Constant Elasticity of Transformation, 固定轉換彈性函數)：例如在本國商品內銷與出口之分配。
- (3) Leontief 函數：例如在模型中的生產函數。
- (4) Klein-Rubin 效用函數 (LES, 線性消費系統)：僅用於家計單位效用之加總。

假設三：百分比變動準則

在模型建構過程中，所有使用水準值變數所設立的結構式、均衡式或定義式，為進行線性化過程均改寫為變動率型式，所運用的準則包括下列三項：

- (1) 乘法準則：

$$VALUE = SIGMA \cdot PRICE \cdot QUANTITY \Rightarrow value = price + quantity$$

- (2) 乘冪準則：

$$QUANTITY = SIGMA \cdot PRICE^{ELAST} \Rightarrow quantity = ELAST \cdot price$$

- (3) 加法準則：

$$PRIME = CAPITAL + LABOR \Rightarrow prime = capita \cdot S_C + labor \cdot S_L$$

$$\text{Where } S_C = \frac{CAPITAL}{PRIME} \quad S_L = \frac{LABOR}{PRIME}$$

其中，大寫英文字母組成的變數代表水準值，一類為係數，如：VALUE、PRICE、QUANTITY、PRIME、CAPITAL、LABOR 等，另一類為參數，如：SIGMA、ELAST。另 S_C 及 S_L 分別為 CAPITAL 與 LABOR 占 PRIME 的份額。而由小寫英文字母組成的變數代表百分比變動率，如：value、price、quantity、prime 等。

第三節 模型主要應用函數

一般均衡模型函數的設計，表示研究者對於經濟現況的設定，與未來模型政策分析、情境設計與政策分析的處理彈性。以下針對 TAIGEM-III 模型的幾個主要函數，以標準化方式簡要說明：

(一) Leontief 生產函數：

以 Leontief 生產函數設計下，企業在生產過程中追求成本極小時，將滿足下列標準式：

$$\begin{aligned} & \text{Min} \left\{ \sum_c^{\text{COM}} X_{(c,i)} \times P_{x(c,i)} \right\} , \quad \forall i \in \text{IND} \\ \text{st. } & Y_{(i)} = \text{Min} \{ X_{(1,i)}, X_{(2,i)}, X_{(3,i)}, X_{(4,i)} \dots X_{(c,i)} \} \end{aligned}$$

式中 $Y_{(i)}$ 表示為第 i 產業之複合產品(或產出水準)， $X_{(c,i)}$ 、 $P_{(c,i)}$ 則表示為第 i 產業使用之要素組成向量的數量與價格。則可知其引伸要素需求函數(A1)為：

$$X_{(c,i)} = Y_{(i)} , \quad \forall i \in \text{IND} , \text{ 取百分比變動則可得:}$$

$$x_{(c,i)} = y_{(i)} \tag{A1}$$

(二) CES 生產函數：

以固定替代彈性函數(Constant Elasticity of Substitution, CES)生產函數設計下，企業在生產過程中追求成本極小時，將滿足下列標準式：

$$\begin{aligned} & \text{Min} \left\{ \sum_c^{\text{COM}} X_{(c,i)} \times P_{x(c,i)} \right\} \\ \text{st. } & Y_{(i)} = A \left\{ \sum_c^{\text{COM}} \delta_{li} \times X_{(c,i)}^{-\rho_1} \right\}^{-\frac{1}{\rho_1}} , \quad \forall i \in \text{IND} \end{aligned}$$

$$\text{where } \sum \delta_{li} = 1 , \quad -1 \leq \rho_1 < 0$$

式中 $Y_{(i)}$ 表示為第 i 產業之複合產品(或產出水準)， $X_{(c,i)}$ 、 $P_{(c,i)}$ 則表示為第 i 產業使用之要素組成向量的數量與價格。

經由 Lagrange 求解及百分比變動處理結果，可得其要素需求函數(A2)及其複合價格方程式(A3)為：

$$x_{(c,i)} = y_{(i)} - \sigma_1 \left(p_{(c,i)} - \sum_c^{COM} S_{(c,i)} p_{(c,i)} \right) = y_{(i)} - \sigma_1 (p_{(c,i)} - p_{ave(i)}), \forall i \in IND \quad (A2)$$

式中 $\sigma_1 = -\frac{1}{1+\rho_1}$ ，表示為要素替代彈性。

$$p_{ave(i)} = \sum_c^{COM} S_{(c,i)} p_{(c,i)}, \quad \forall i \in IND \quad (A3)$$

(三) CET 分配函數：

以固定轉換彈性函數(Constant Elasticity of Transformation, CET)分配函數設計下，考慮將產品分配於國內及國外銷售，企業為追求利潤極大時，將滿足下列標準式：

$$\begin{aligned} & \text{Max} \left\{ \sum_s^{SRC} X_{(s,i)} \times P_{x(c,i)} \right\} \\ & \text{st. } Y_{(i)} = A \left\{ \sum_s^{SRC} \delta_{2i} \times X_{(s,i)}^{-\rho_2} \right\}^{-\frac{1}{\rho_2}}, \quad \forall i \in IND \end{aligned}$$

$$\text{where } \sum \delta_{2i} = 1, \quad -1 \leq \rho_2 < 0$$

式中 $Y_{(i)}$ 表示為第 i 產業之複合產品(或產出水準)， $X_{(s,i)}$ 、 $P_{(s,i)}$ 則表示為第 i 產業之產品分配於國內及國外銷售的數量與價格。

經由 Lagrange 求解及百分比變動處理結果，可得其產品分配方程式(A4)及其價格加總方程式(A5)為：

$$x_{(c,i)} = y_{(i)} + \sigma_2 \left(p_{(c,i)} - \sum_c^{COM} S_{(c,i)} p_{(c,i)} \right) = y_{(i)} + \sigma_2 (p_{(c,i)} - p_{ave(i)}), \forall i \in IND \quad (A4)$$

式中 $\sigma_2 = -\frac{1}{1+\rho_2}$ ，表示為產品分配彈性。

$$P_{ave(i)} = \sum_s^{SRC} S_{(s,i)} P_{(s,i)} , \quad \forall i \in IND \quad (A5)$$

(四) Klein-Rubin 效用函數:

家計部門消費行為可透過下列效用極大化決策加以推導：

$$\begin{aligned} & \text{Max} \prod_c^{COM} \left\{ \frac{X3_S_{(c)}}{Q} - A3SUB_{(c)} \right\}^{S3LUX_{(c)}} \\ \text{st.} \quad & \sum_c \frac{X3_S_{(c)}}{Q} \cdot P3_S_{(c)} = \frac{V3TOT}{Q} \quad \text{and} \quad \sum_c S3LUX_{(c)} = 1 \end{aligned}$$

式中， $X3_S_{(c)}$ 為家計部門對於個別商品之消費量， $A3SUB_{(c)}$ 為家計部門之平均基本維生消費量， $S3LUX_{(c)}$ 為各商品額外消費佔總額外消費之份額， $P3_S_{(c)}$ 為商品消費價格， $V3TOT_{(c)}$ 為家計部門之總消費， Q 為家計單位數。括號中之 C 則代表個別商品。

經由 Lagrange 求解及百分比變動處理結果，可得產品額外消費量 (A6)及基礎維生消費量(A7)方程式分別為：

$$a3lux(c) = a3sub(c) - \sum_k^{COM} S3LUX(k) \cdot a3sub(k) \quad (A6)$$

$$a3sub(c) = a3_s(c) - \sum_k^{COM} S3_S(k) \cdot a3_s(k) \quad (A7)$$

第四節 生產與消費行為

(一) 生產行為 (如圖附 1-2，第一層至第五層)

在模型中，假設生產者所面對的產品市場與要素市場均為完全競爭市場，因此，生產者無論在產品市場或要素市場均為價格接受者。生產者行為乃在特定的生產函數限制下追求成本極小化，選擇出最適投入組合以求取最適的產出。本模型之產業生產結構可分為六層：

第一層：公司組織利潤分配結構—採用 CES 函數來分配保留盈餘和股利。

第二層：企業利潤—由公司組織利潤與非公司組織利潤以 Leontief 函數組成。

第三層：企業資本報酬結構—將利潤總額採用 CES 函數分為企業利潤與利息收入。

第四層：基本投入組成結構：

1. 勞動雇用結構—採用 CES 函數組合勞動投入。
2. 資本投入結構—採用 Leontief 函數組合企業資本報酬與折舊及其他。

第五層：中間投入與原始投入之因素組合：

1. 中間投入是由國產與進口品透過 CES 函數加總而成之複合商品
2. 原始投入則由勞動、土地、資本透過 CES 函數組合而成。

第六層：總投入(產出)組合—採用 Leontief 生產函數，因為本模型假設在生產過程中，各投入之間無代替性，故反映出各生產投入將隨著產出的擴張或緊縮而成等比例的增減。

(二) 產出分配行為 (如圖附 1-2，第七層)

假設國內市場與出口為二個不完全替代的市場，生產者在追求利潤極大的前提下，以固定轉換彈性 CET 函數決定最適的產出分配。

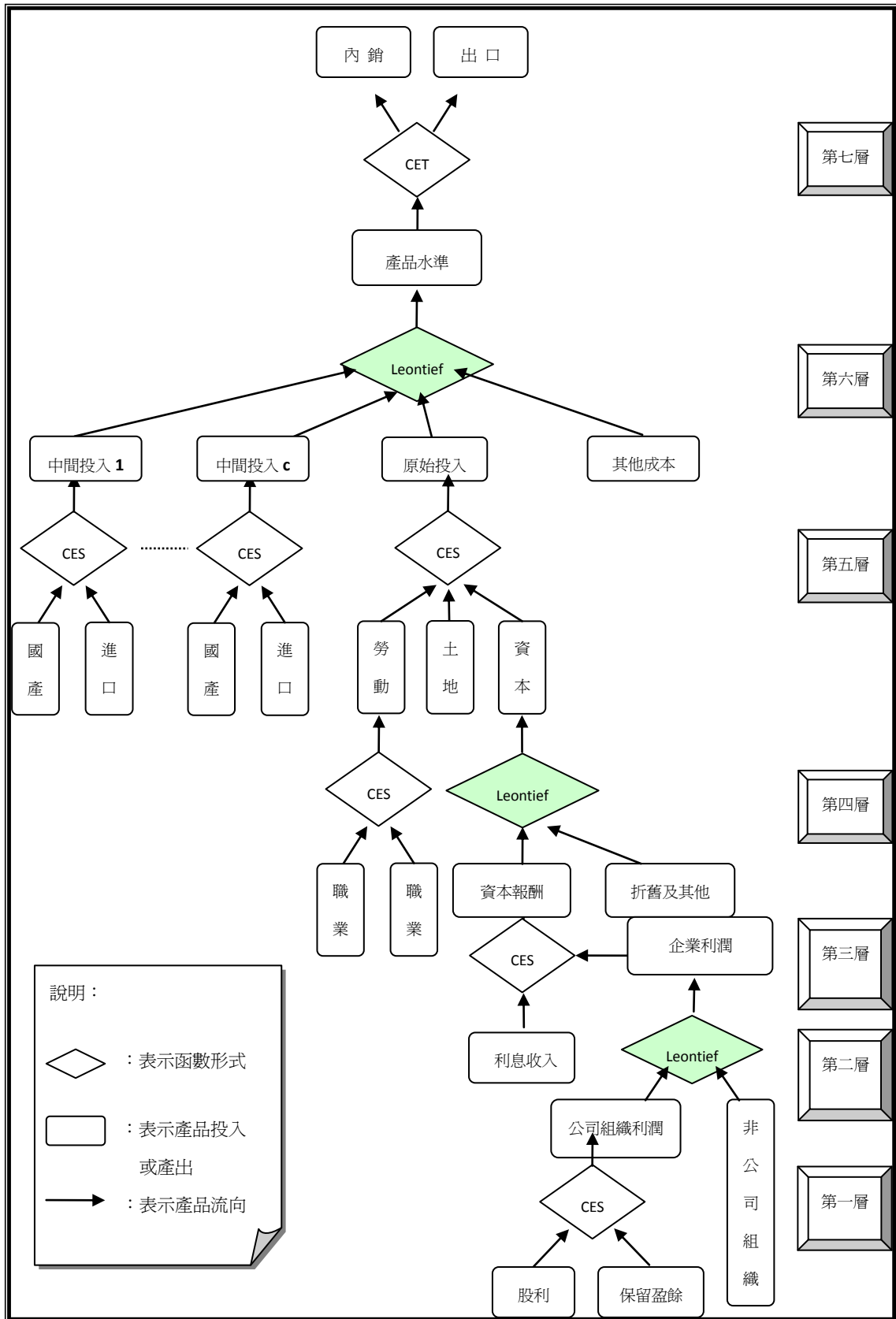


圖 附1-2. 生產結構圖

(三) 家計消費行為

模型假設家計單位為價格的接受者，在其預算限制之下追求效用極大化。家計消費結構如圖附 1-3 所示，分為兩層：

第一層：個別商品組成一描述國產品及進口品間呈現不完全替代之關係，根據 Armington 假設，將國產品與進口品依據 CES 函數加總成複合商品。

第二層：家計單位的效用函數為 Klein-Rubin 函數，在有限的預算限制下，追求效用極大，可得到家計單位之支出函數為一線性消費系統(Linear Expenditure System, LES)，受消費產品的價格($P3_S$)與總預算限制($V3TOT$)之影響。

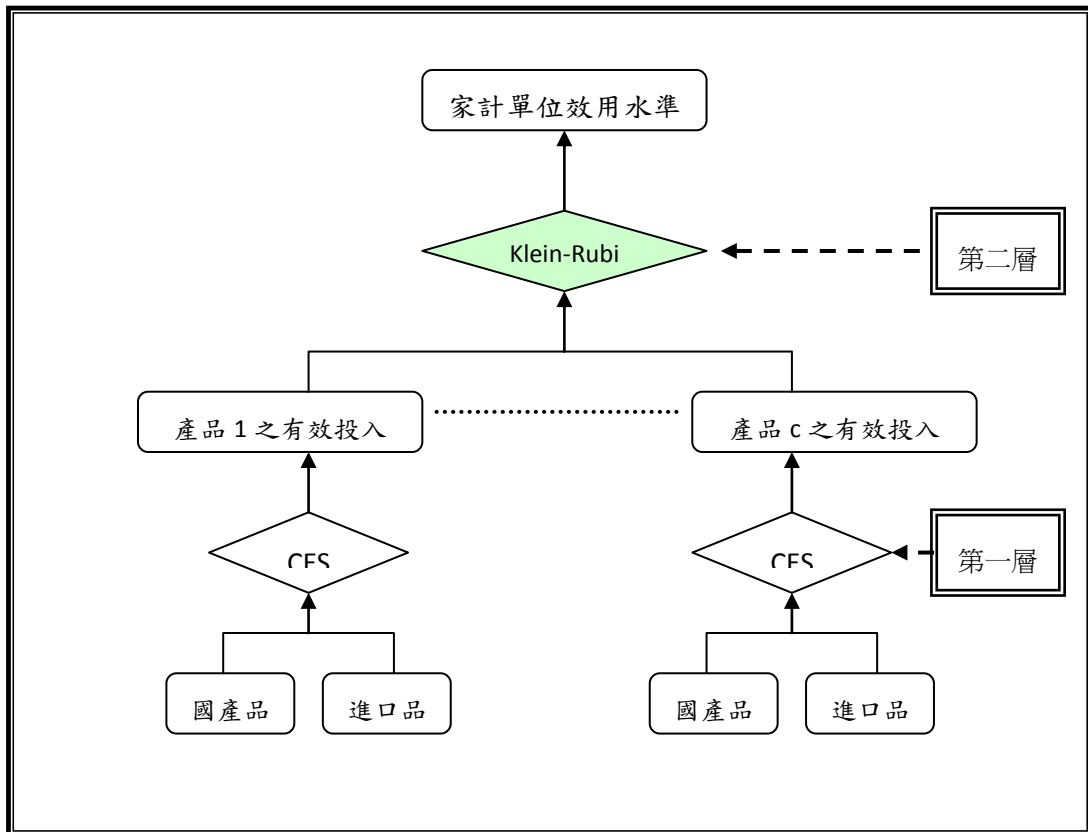


圖 附1-3. 家計消費結構圖

第五節 所得收支

所得收支方程式表達社會會計矩陣(SAM 表)中所得支出與收入情形及其關聯，並透過各帳戶所得之來源與流向描述，以瞭解經濟體系達到最後均衡的過程及對各所得階層所得結構之影響。

增加所得收支方程式，乃在彌補 ORANI-G 模型無法分析所得結構變化之缺點，由原本之產業關聯表延伸為修正型社會會計矩陣，使得模型能同時考量效率面與所得面之變化。本節僅就產業、家計單位、政府、產業資本形成及外匯等部分簡述各部門間之所得收支關係。

(一) 產業收支情形

首先，產業所得收入 (VGOS) 定義為資本要素所得 (V1CAP_I)、來自政府對企業之移轉性收入 (VGOVGOS) 與來自國外財產及企業所得收入 (VROWGOS) 之和：

$$VGOS = V1CAP_I + VGOVGOS + VROWGOS$$

產業支出方面，包括對家計單位移轉及分配股利 (VGOSHOU)、對政府移轉 (VGOSGOV)、產業直接稅 (VGOSTAX)、對國外移轉 (VGOSROW) 等支出；收、支相抵為產業儲蓄 (VGOSSAV)：

$$VGOSSAV = VGOS - \sum_h VGOSHOU_{(h)} - VGOSGOV - VGOSTAX - VGOSROW$$

產業支出中的直接稅 (VGOSTAX)，設定為產業直接稅稅率 (FGOSTAX) 與產業所得收入 (VGOS) 之乘積：

$$VGOSTAX = FGOSTAX \cdot VGOS$$

產業所得收入 (VGOS) 扣除產業直接稅 (VGOSTAX)，其差額為產業稅後所得 (VGOS_POSTTAX)：

$$VGOS_POSTTAX = VGOS - VGOSTAX$$

上式中，產業對家計單位移轉及分配股利 (vgoshou(h))、對政府移轉 (vgosgov)、對國外移轉 (vgosrow) 等之變動幅度，均設定為與產業稅後所得 (vgos_posttax) 變動幅度相同。

(二) 家計單位收支情形

依據行政院主計處國民所得與家計調查資料，模型中家計單位由低而高共分為五個所得階層，各階層所得收入 (VHOUSINC) 為產業移轉及分配股利收入 (VGOSHOU)、受雇報酬 (V1LABINC_O)、家計間移轉收入 (VHOUHOU)、政府移轉收入 (VGOVHOU) 及國外移轉收入 (VROWHOU) 等之合計：

$$VHOUSINC_{(h)} = VGOSHOU_{(h)} + V1LABINC_O_{(h)} + \sum_{from} VHOUHOU_{(h, from)} + VGOVHOU_{(h)} + VROWHOU_{(h)}$$

上式中，VHOUHOU(h,from)表示為由第 from 的所得階層移轉給第 h 的所得階層之移轉金額。政府移轉 (vgovhou(h)) 及國外移轉 (vrowhou(h)) 之變動幅度，與名目 GDP (v0gdpxp) 呈同幅度變動。

在家計支出方面，包括家計消費支出 (即 V3TOT，其為國產及進口合計，且含貨物稅及關稅)、家計間移轉支出 (VHOUHOU)、家計直接稅支出 (VHOUGOV)、對國外移轉支出 (VHOUROW) 等，家計收入減支出為家計之儲蓄 (VHOUSAV)：

$$VHOUSAV_{(h)} = VHOUSINC_{(h)} - V3TOT_{(h)} - \sum_{to} VHOUHOU_{(to, h)} - VHOUGOV_{(h)} - VHOUROW_{(h)}$$

其中，家計直接稅支出 (VHOUGOV)，設定為家計直接稅率 (INCTAXRATE) 與家計收入 (VHOUSINC) 之乘積：

$$VHOUGOV_{(h)} = INCTAXRATE_{(h)} \cdot VHOUSINC_{(h)}$$

家計直接稅率之變動率又分解為兩項：一是按不同所得階層區分之變動率 (f_inctaxrate)，另一是全體家計單位適用之變動率 (f_inctaxrate_h)。

家計收入 (VHOUSINC) 減直接稅支出 (VHOUGOV)，定義

為家計可支配所得 (VDISPINC)。

$$VDISPINC_{(h)} = VHOUSINC_{(h)} - VHOUGOV_{(h)}$$

最後，家計對國外移轉支出之變動率 (vhourow)，設定為與家計可支配所得變動率 (vdispinc) 相同。

(三) 政府收支情形

在政府收支部分，政府所得收入為間接稅收入 (V0TAX_CSI)、產業對政府移轉 (VGOSGOV)、產業直接稅 (VGOSTAX)、家計直接稅 (VHOUGOV)、國外對政府移轉收入 (VROWGOV) 與產業其他要素投入 (V1OCT_I, 亦即產業其他稅捐) 等之合計：

$$VINCGOV = V0TAX_CSI + VGOSGOV + VGOSTAX + \sum_h VHOUGOV_{(h)} \\ + VROWGOV + V1OCT_I$$

其次，政府支出區分為經常支出及固定投資支出。政府經常支出 (VGOVCUR) 方面，為政府消費支出 (即 V5TOT, 其為國產及進口合計，且含貨物稅及關稅)、政府對產業移轉支出 (VGOVGOS)、政府對家計移轉支出 (VGOVHOU)、與政府對國外移轉支出 (VGOVROW) 等之合計：

$$VGOVCUR = V5TOT + VGOVGOS + \sum_h VGOVHOU_{(h)} + VGOVROW$$

其中，政府對國外移轉支出之變動率 (vgovrow)，設定為與名目 GDP (v0gdpexp) 變動幅度相同。

政府固定投資支出 (VGOVCAP) 方面，其產生方式係以國內各產業固定投資，乘以政府出資所占比重 (GOVSHRINV) 加總產生：

$$VGOVCAP = \sum_i GOVSHRINV_{(i)} \cdot V2TOT_{(i)}$$

經常支出 (VGOVCUR) 與固定投資支出 (VGOVCAP) 之和，即為政府支出總額 (VGOVEXP)：

$$VGOVEXP = VGOVCUR + VGOVCAP$$

最後，政府所得收入減去政府支出總額，其差額定義為政府儲蓄或政府融資需求（VGOVSAV）：

$$VGOVSAV = VINC GOV - VGOVEXP$$

（四）產業資本形成

在民間產業資本形成（VPRIVCAP）方面，定義為國內固定投資減政府固定投資，加上存貨變動；其亦等於國內各產業固定投資，乘以民間產業所占比重（PRVSHRINV）之加總，加上存貨變動：

$$\begin{aligned} VPRIVCAP &= V2TOT_I - VGOVCAP + V6TOT \\ &= \sum_i PRVSHRINV_{(i)} \cdot V2TOT_{(i)} + V6TOT \end{aligned}$$

（五）外匯收支情形

本國的外匯收入（VROWEXP）為商品出口收入（V4TOT）、國外財產及企業所得收入（VROWGOS）、國外對政府移轉（VROWGOV）及國外對家計移轉（VROWHOU）之合計：

$$VROWEXP = V4TOT + VROWGOS + VROWGOV + \sum_h VROWHOU_{(h)}$$

本國之外匯支出（VINCROW）為進口支出（VOCIF_C）、產業對國外移轉（VGOSROW）、政府對國外移轉（VGOVROW）、家計對國外移轉（VHOUROW）之加總，如下式：

$$VINCROW = VOCIF_C + VGOSROW + VGOVROW + \sum_h VHOUROW_{(h)}$$

外匯收入與外匯支出相抵，其差額為貸出淨額（VROWSAV）：

$$VROWSAV = VINCROW - VROWEXP$$

(六) 社會會計矩陣平衡式

模型最後設定一可作一致性(consistency)檢驗的變數 VSAMCHECK，該變數為產業儲蓄 (VGOSSAV)、家計儲蓄 (VHOUSAV)、政府融資需求 (VGOVSAV)、民間產業資本形成資金需求 (VPRIVCAP) 與貸出淨額 (VROWSAV) 之合，得：

$$VSAMCHECK = VGOSSAV + \sum_h VHOUSAV_{(h)} + VGOVSAV \\ - VPRIVCAP + VROWSAV$$

當社會會計矩陣(SAM 表)平衡時，上式之和(VSAMCHECK)必等於零。

第六節 企業資本組成

為使模型就企業籌資行為及其對政府政策改變時之資本調節反應，分析各產業之有效稅率及資本稅後淨報酬率的變化，與對於總體經濟與所得分配面(稅賦)的影響，本節特別就企業資本組成相關機制，在生產行為及所得收支之延伸設計逐一說明，以突顯出模型在處理企業資本組成之特色。

(一) 生產投入面

1. 勞動投入等於家計單位之勞動所得

產業之原始投入包括勞動、土地及資本。勞動部分為各職業別以 CES 函數加總複和而成，目前勞動報酬在模型中為 $V1LAB(i,o) = VWAGES(h,o)$ ，顯示各產業支付的勞動報酬等於各家計單位階層所得到的勞動報酬。

2. 企業籌資結構與資本組成

由於產業在籌資融通時，其選擇的方式非常多元，如募股、舉債或保留盈餘等，但這些不同的決策，將影響到家計單位所獲得之資本報酬，改變其所得分配結構，因此模型中特別將企業資本依產業融通方式不同而加以區別。

企業資本包含資本報酬與折舊兩項，資本報酬又可依資本來源(自有資金與對外借款)不同以 CES 函數分為利潤與利息兩部分，使模型中產業的融通決策具有彈性；又因稅法上之規定，

對於公司組織與非公司組織之利潤處理方式不同⁴，而企業選擇公司或非公司的組織型態，多為制度性因素考量，較不受稅法更動的影響，因此將利潤部份採用財稅資料中心之營所稅申報檔，以 Leontief 函數分為公司組織利潤與非公司組織利潤；公司組織利潤部份依照 TEJ 之上市上櫃公司資料攤為股利與保留盈餘部分，並依 CES 函數組合而成，使模型具備公司組織盈餘分配的決策機制。

參考本章第二節 CES 之線性化標準式可得下列延伸方程式組：

(1) 公司組織及非公司組織利潤價格複合方程式：

$$p_{gains(i)} = \sum_k^{CAP1} S_{(k,i)} p0cap_{(k,i)} , \forall i \in IND \quad (A8)$$

(2) 公司組織及非公司組織質實資本需求方程式：

$$x0cap_{(k,i)} = x_{gains(i)} - \sigma_1(p0cap_{(k,i)} - p_{gains(i)}), \forall i \in IND \quad (A9)$$

上兩式中 CAP1 包含企業之股利與保留盈餘兩部分。

(3) 企業資本報酬價格複合方程式：

$$p_{gains2(i)} = \sum_k^{CAP2} S_{2(k,i)} p0cap2_{(k,i)} , \forall i \in IND \quad (A10)$$

(4) 企業實質籌資組成方程式：

$$x0cap2_{(k,i)} = x_{gains2(i)} - \sigma_2(p0cap2_{(k,i)} - p_{gains2(i)}), \forall i \in IND \quad (A11)$$

上兩式中 CAP2 包含企業利潤與利息收入兩部分。另由 Leontief 函數所複合組成之部分。

⁴ 兩稅合一制度規定獨資、合夥組織屬小規模營利事業者，得免辦理營利事業所得稅結算申報，由國稅局核定其全年所得額，直接歸併資本主或合夥人之綜合所得總額。

(二) 所得收支面

1. 勞動所得與資本所得分開列計

家計單位之可支配所得為 $VHOUSINC(h)$ ，其中 $VGOSHOU$ 為產業移轉給家計單位之資本報酬； $V1LABINC_O(h)$ 則為產業移轉給家計單位之勞動報酬，即工資給付。分開產業對家計單位資本及勞動之給付可突顯其所得分配狀況改變受不同所得來源之影響程度。

2. 家計部門有效稅率

在家計部門對政府的移轉支出中主要係為稅負，另外還包括勞健保費，因為產業只是扮演代繳的角色而已。在模型中由資料庫讀取 $VHOUGOV$ ，可計算出各家計部門綜所稅有效稅率：

$$INCTAXRATE_{(h)} = \frac{VHOUGOV_{(h)}}{VHOUSINC_{(h)}}$$

3. 企業直接稅矩陣

劉瑞文(1998)ROCSAM 模型中產業直接稅($VGOSTAX$, 單一數值)為對產業總收入($VGOS$)課稅，但在本模型中進一步區分各產業之資本投入之稅負，調整為對企業「所得」課稅。建立企業直接稅矩陣(產業別 x 分配別)，與各產業之資本組成一「股利」及「保留盈餘」兩變數之成長率連結，更可詳細刻劃企業資本組成之互動。

第七節 投資分配與動態預期

本模型假設任一產業從事生產，除需要投入原材物料及生產要素外，也對投資財產生需求，此即構成該產業之投資。因此，顯見地，各產業的投資需求是為企業為從事生產行為，所延伸出之資本引伸性需求的一部分，亦是做為各產業資本累積的來源。

為能更有彈性地處理不同的投資決策與產業特性，模型中各產業投資分配與決定機制可以分為以下四種：

1. 相對投資報酬率分配機制

產業的投資行為係決定於該產業稅後淨投資報酬率，最終投資報酬率高於平均報酬率的產業即增加投資，反之則減少投資，因此，造成總合投資在產業間的配置發生改變，最後使得各產業預期的投資報酬率趨於一致，其為相對投資報酬率分配機制(Dixon(1982), DPSV Investment Rule)分述如下：

(1) 當期淨資本報酬率為：

$$Net_ROR = Gross_ROR - D$$

當期淨資本報酬率為毛資本報酬率扣除折舊率，將其改寫成模型使用之變數名稱：

$$RICAP_{(i)} = \frac{PICAP_{(i)}}{P2TOT_{(i)}} - D_{(i)}, \quad \forall i \in IND$$

式中企業之毛投資報酬率表示為企業單位資本價格除以企業之單位投資成本，再將上式線性轉換(Linear Transfer)，並令折舊率維持不變，可得：

$$rlcap_{(i)} = \frac{RICAP_{(i)} + D_{(i)}}{RICAP_{(i)}} (p1cap_{(i)} - p2tot_{(i)})$$

上式中小寫變數表示為百分比變動之變數。

令上式係數為 $P_{(i)} = \frac{ROR毛額}{ROR淨額} = \frac{RICAP_{(i)} + D_{(i)}}{RICAP_{(i)}}$ ，本文參考 Dixon et

al. (1982)，使用 1996 年台灣地區產業關聯表 IO 資料，推估出

各產業平均資本報酬率估計值，其估計式為：

$$P_j = \frac{Av(ROR淨額_j) + d_j}{Av(ROR淨額_j)}$$

式中 $Av(ROR_{淨額_j})$ 為各產業 IO 資料之平均資本報酬率，本文為簡化分析，再依據各產業估計之 P_j ，加權平均計算出一 overall $P=2.0$ ，並代入模型方程式：

$$r1cap_{(i)} = 2.0 \times (p1cap_{(i)} - p2tot_{(i)}), \quad \forall i \in IND \quad (A12)$$

(2) 投資分配方程式：

$$\Omega = R1CAP_{(i)} \times \left(\frac{K_{(i)}(1)}{K_{(i)}(0)} \right)^{-B_{(i)}}$$

Where $K_{(i)}(1) = K_{(i)}(0) \times (1 - D_{(i)}) + I_{(i)}$ ，為其資本累積方程式，式中， Ω 表示總合平均投資報酬率(Economy-wide ROR)， $B_{(i)} > 0$ 。將資本累積方程式帶入分配方程式中，則可得：

$$\Omega = R1CAP_{(i)} \times \left(\frac{K_{(i)}(0) \times (1 - D_{(i)}) + I_{(i)}}{K_{(i)}(0)} \right)^{-B_{(i)}}$$

完全由當期變數所組成；在 Ω 不變的情況下，當期投資額($I_{(i)}$)與當期資本報酬率($R1CAP_{(i)}$)呈現正相關。經線性化得：

$$x2tot_{(i)} - x1cap_{(i)} = \frac{1}{\frac{I_{(i)}}{K_{(i)}(1)} \beta_{(i)}} [r1cap_{(i)} - \omega]$$

令 $R_{(i)} = \frac{I_{(i)}}{K_{(i)}(1)}$ ，則方程式中存在兩個參數($R_{(i)}$ 、 $\beta_{(i)}$)，同 Dixon et

al.(1982)，本文設定其估計式分別為：

$$R_{(i)} = 1 - \left(Av \left(\frac{K_{(i)}(0)}{K_{(i)}(1)} \right) \right) (1 - D_{(i)})$$

$$\beta_{(i)} = \frac{\ln Net_ROR_{(i)} - \ln \Omega}{\ln \left(\frac{K_{(i)}(1)}{K_{(i)}(0)} \right)}$$

經估算得： $\frac{1}{R_{(i)} \times \beta_{(i)}} = 0.33$ ，代入原式：

$$x2tot_{(i)} - x1cap_{(i)} = 0.33 \times [r1cap_{(i)} - \omega] , \forall i \in IND \quad (A13)$$

(3) 整合相對投資報酬率分配機制: (1)+(2)

令： $ggr_{(i)}$ 表示為毛投資資本結構比 ($\frac{X2TOT_{(i)}}{X1CAP_{(i)}}$) 成長率 (Gross growth rate of capital/investment)， $gret_{(i)}$ 為 *Gross_ROR* 成長率，**(A12)**及**(A13)**式將可進一步整合成：

$$ggr_{(i)} = 0.33 \times [2.0 \times gre_{(i)} - \omega] , \forall i \in IND \quad (A14)$$

2. 外生投資機制(Exogenous Investment Rule)

考量部分產業無法進行投資決策，其投資成長率與經濟體總投資成長率同幅成長，此類型的產業則係以政府國營事業為主。其調整機制為：

$$x2tot_{(i)} = x2tot_{-i} , \forall i \in IND \quad (A15)$$

3. 長期投資機制(Longrun Investment Rule)

這個機制考量兩個部分，一為長期下投資資本結構比維持不變，家計單位之消費儲蓄結構亦維持不變。調整機制如下：

$$ggr_{(i)} = 0 \quad \Rightarrow \quad x2tot_{(i)} = x1cap_{(i)} , \forall i \in IND \quad (A16)$$

$$f2tot = 0 \quad \Rightarrow \quad x2tot_{-i} = x3tot_{-h} \quad (A17)$$

4. 動態預期投資機制(Recursive Dynamic Investment Rule)

本文 ROCNM-RD 模型的動態預期延伸，首先將資本存量的成長率與投資及預期報酬率建立關聯，透過適應性預期

(Adaptive Expectation)機制模擬投資者對預期報酬率之行為，進而使預期報酬率的高低影響投資者的投資意願，影響產業的資本存量的累積。

此外，逐年遞歸動態 (Annual Recursive Dynamic) 機制，模型在進行模擬的計算求解時，以基準年的投入產出表作為第一年模擬期初的初始值，在第一年的外生衝擊下，內生變數會因應這一年的外生變數變動而進行調整，因此，基準年的投入產出表資料會有所更新，而第一年模擬更新後的投入產出表則作為第二年模擬計算的期初初始值以進行第二年的模擬求解，後續的幾年亦是以此模式進行計算。這樣的逐年遞歸求解方式使得前後年相互銜接以形成各經濟變數的成長時徑(time path)，最明顯的例子即為資本累積機制。

以下針對動態預期投資機制之方程式組成逐一說明之：

(1) 資本累積方程式：

$$K_{(i)}(1) = K_{(i)}(0) \times (1 - D_{(i)}) + I_{(i)}, \quad \forall i \in IND$$

有別於「相對投資報酬率分配機制」將資本累積方程式替代入其他方程式的做法。在動態投資機制裡，我們希望能清楚觀察資本累積的軌跡，因此，將其線性化後，保存於模型中：

$$0.01 \times K_{(i)}(0)k_{(i)} = I_{(i)} - K_{(i)}(0) \times D_{(i)}, \quad \forall i \in IND \quad (A18)$$

(2) 適應性預期投資報酬率：

$$EROR(1) = (1 - a) \times EROR(0) + a \times Gross_ROR(1), \quad \text{where } 0 < a < 1$$

取其變動量可得：

$$\Delta EROR(1) = a \times \{Gross_ROR(0) - EROR(0) + \Delta Gross_ROR(1)\} \quad (A19)$$

(3) 投資者投資行為方程式：

本模型引用羅吉斯函數(Logistic Function)表現資本成長率與預期投資報酬率之關係，由其函數特性，方程式存在一合理上限

(upper bound)，洽可約束投資成長率，避免產生過度調整(overshoot)的情況，同時亦可表現出預期投資報酬率與投資成長率之正向(非負)關聯。模型之方程式設計如下：

$$G_{(i)}(t) = Q_{(i)} \times G_{trend} \times \frac{M_{(i)}(t)^\alpha}{(Q_{(i)} - 1 + M_{(i)}(t)^\alpha)}, \quad \forall i \in IND$$

其中： $M_{(i)}(t) = EROR(t) / R_{normal}$ ，

R_{normal} ：表示為長期平均投資報酬率。

$M_{(i)}(t)$ ：表示為預期報酬率與長期平均投資報酬率之比值。

$G_{(i)}(t)$ ：表示為當期實際投資成長率

G_{trend} ：表示為長期投資成長率

則在上述的變數設定下，投資行為方程式有以下幾點特性：

(a). $G_{trend} = F(R_{normal})$ ，當預期投資報酬率等於長期報酬率時，投資成長率等同於長期投資成長率。

(b). 當 $M_{(i)}(t)$ 趨近於無窮大時，則 $G_{(i)}(t) = G_{max} = Q_{(i)} \times G_{trend}$ ，亦即

為羅吉斯函數之 upper bound(G_{max})。因此，我可以進一步

整理得： $Q_{(i)} = \frac{G_{max}}{G_{trend}}$ 是為最大投資成長率與長期成長率之

倍數。

(c). 又當 $M_{(i)}(t)$ 等於 0 時， $G_{(i)}(t)$ 亦等於 0，則為羅吉斯函數之 lower bound。

(d). 另式中之 α 則為投資行為方程式之調節速度，其值愈大，投資成長率($M_{(i)}(t)$)趨近於 G_{max} (upper bound) 的速度愈快。最後，將預期投資行為程式線性化後，可整理得：

$$g_{(i)}(t) - g_{trend} = \left\{ 1 - \frac{G_{(i)}(t)}{G_{trend}} \right\} \times \alpha \times m_{(i)}(t), \quad \forall i \in IND \quad (A20)$$

$$m_{(i)}(t) + r_{normal} = error(t) = 100 \times \frac{\Delta EROR_{(i)}(t)}{EROR_{(i)}(t)} \quad (A21)$$

因此，在 ROCNM-RD 模型中，動態投資行為即是由 (A18)、(A19)、(A20) 及 (A21) 四條主要方程式架構而得。

最後，經由上述四種投資分配機制的介紹中，可以整理得以下幾點結論：

1. 各個產業於模型中均完整建置四種不同的投資分配機制。因此，可以依據不同的經濟現況，就不同的產業設定不同的投資情境，使模型更能切合實際。
2. 上述前三種投資分配機制，其方程式組成只含有當期變數，因此，可視為靜態投資行為配置。而第四種亦是本模型特色，透過適應性預期的設計，關聯上下期預期報酬率，是為投資動態調整機制。
3. 在動態模擬過程中，准許就不同期間個別設定其模擬情境，因此，亦可以透過上述四種投資機制的跨期選擇，明確刻劃出企業的投資行為決策上的變革。

第八節 所得分配及均等變量

家計所得，為各家計單位提供生產要素的報酬，有關所得分配的研究乃在觀察各所得階層是否大略相等，或是貧富懸殊。一般研究所得分配所使用之指標，均係用以反映其「不均」程度 (Inequality Measures)，其中常被使用的指標有：最高最低所得倍數、吉尼係數 (Gini Coefficient) 及均等變量 (Equivalent of Variation, EV) 等。

首先，本節先就相關變數進行說明：

(一) 變數設定⁵

1. 各所得階層之可支配所得由低而高分別為：H1 – H5
2. 絕對均等線與 X 軸包絡之三角形面積為：GINI_DEN
3. 洛倫士曲線與 X 軸包絡之多邊形面積為：GINI_MIN
4. 絕對均等線與洛倫士曲線包絡之面積為：GINI_DIV
5. 最高最低所得倍數為：H5_H1_RATIO
6. 吉尼係數為：GINI
7. 均等變量為：EV

依據上述變數，可將五個所得階層之洛倫士曲線表示如圖附 1-4。

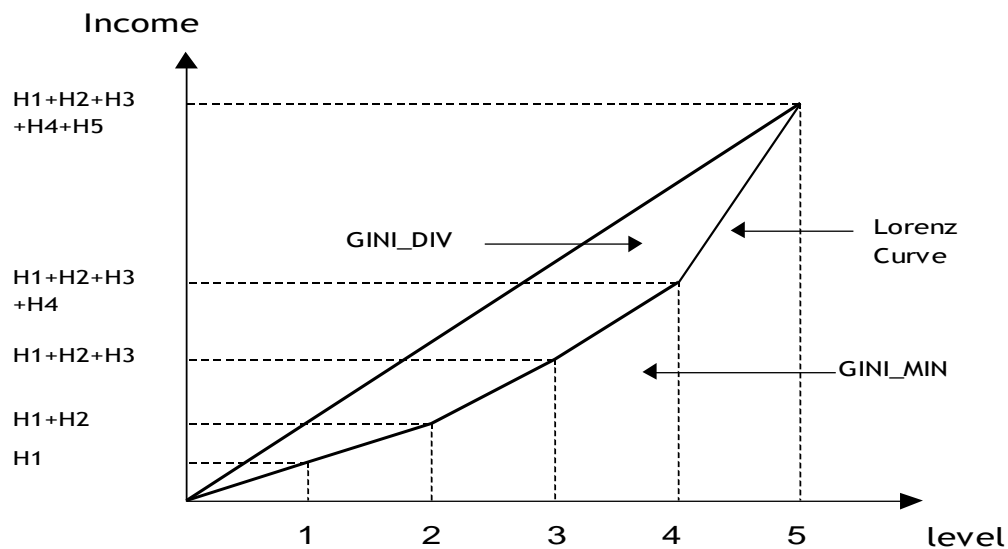


圖 附1-4. 洛倫士曲線

⁵各變數之小寫均表示為百分比變動。

(二) 最高最底所得倍數 (H5_H1_RATIO)

$$H5_H1_RATIO = \frac{H5}{H1}$$

其調整機制 (百分比變動) 為：

$$h5_h1_ratio = h5 - h1$$

上式表示，當 $h5_h1_ratio > 0$ 時，最高最底所得倍數上升，所得分配不均程度惡化； $h5_h1_ratio = 0$ 時，最高最底所得倍數不變，所得分配不均程度不變， $h5_h1_ratio < 0$ 時，最高最底所得倍數下降，所得分配不均程度好轉。

(三) 吉尼係數(GINI)

如圖附 1-4 所示，將家計所得資料由低所得戶漸往高所得戶累計，由洛倫士曲線 (Lorenz Curve) 與絕對均等線所夾半月形面積，占絕對均等線以下之三角形面積之比例，即為吉尼係數。故依其定義，吉尼係數必定介於 0 (絕對均等) 與 1 (絕對不均) 之間，其值愈大表示不均度愈高。

1. 方程式設定

相關變數設定完竣後，經由其定義可得以下四條等式：

絕對均等線與 X 軸包絡之三角形面積 (GINI_DEN)：

$$GINI_DEN = \frac{1}{2} \times 5 \times (H1 + H2 + H3 + H4 + H5)$$

洛倫士曲線與 X 軸包絡之多邊形面積 (GINI_MIN)：

$$\begin{aligned} GINI_MIN &= \frac{1}{2}(0 + H1) + \frac{1}{2}(2H1 + H2) + \frac{1}{2}(2H1 + 2H2 + H3) \\ &\quad + \frac{1}{2}(2H1 + 2H2 + 2H3 + H4) \\ &\quad + \frac{1}{2}(2H1 + 2H2 + 2H3 + 2H4 + H5) \\ &= \frac{1}{2}(9H1 + 7H2 + 5H3 + 3H4 + H5) \end{aligned}$$

絕對均等線與洛淪士曲線包絡之面積(GINI_DIV)：

$$GINI_DIV = GINI_DEN - GINI_MIN$$

吉尼係數(GINI)：

$$GINI = \frac{GINI_DIV}{GINI_DEN}$$

2. 調整機制

由於 GINI_DEN、GINI_MIN 兩等式存在一公比為 0.5，本文將其同乘以 2，以簡化分析(此做法並不影響吉尼係數之值)。

經由百分比變動準則，可求得各等式之調整機制：

GINI_DEN 百分比變動(giniden)

$$\begin{aligned} GINI_DEN \times giniden \\ = 5 \times (H1 \times h1 + H2 \times h2 + H3 \times h3 + H4 \times h4 + H5 \times h5) \end{aligned}$$

GINI_MIN 百分比變動(ginimin)

$$\begin{aligned} GINI_MIN \times ginimin \\ = 9H1 \times h1 + 7H2 \times h2 + 5H3 \times h3 + 3H4 \times h4 + H5 \times h5 \end{aligned}$$

GINI_DIV 百分比變動(ginidiv)

$$GINI_DIV \times ginidiv = GINI_DEN \times giniden - GINI_MIN \times ginimin$$

吉尼係數百分比變動(gini_change)

$$gini_change = ginidiv - giniden$$

最後，透過模型求解出 gini_change，若 gini_change > 0，則表示吉尼係數上升，所得分配之扭曲程度上升；gini_change < 0，則表示吉尼係數下降，所得分配有所改善。

(四) 均等變量 (EV)

$$EV = \frac{utility_{(1)} - utility_{(0)}}{utility_{(0)}} \times \text{家計部門可支配所得}$$

均等變量用以衡量各所得階層因經濟衝擊或產業結構的改變，致使效用水準發生變化，並透過各所得階層之可支配所得將其標準化，致使各所得階層之效用變化得以相互比較。

附

錄

—

—

歷年成果概要

研究計畫名稱	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)
受託人	台灣經濟研究院
研究計畫主持人	洪德生
研究期間	中華民國 94 年 12 月 22 日起至中華民國 95 年 12 月 20 日止。
研究成果	<p>一、 模型建構成果</p> <p>(一) 重整並擴建資料庫</p> <p>(二) 重建模型運作機理</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 取消「運銷差距」方程式 2. 改寫並減化模型加總方程式 3. 改善決策行為的運作機理 4. 重新架構發電技術的結構 5. 新增土地使用分配機制 <p>二、 CO₂ 減量之經濟影響評估評估結果</p> <p>(一) 情境 1 (2020 年回歸 2000 年水準) 對我國實質 GDP 成長率的衝擊將近-2.2%，而 GDP 的損失率則高達 11.4%；如果將目標年延至 2025 年，對 GDP 成長率的衝擊將降低為-1.57%，而 GDP 的損失率則為 8.6%。</p> <p>(二) 彙整歷年關於溫室氣體減量之經濟衝擊評估結果後可歸納出以下結論：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 減量之經濟衝擊隨減量幅度的增加而遞增，且因減量之期程、模式、及政策工具而異。 2. 及早因應確實有助於降低經濟衝擊與減量成本。 3. 減量有助於產業結構朝向高科技產業、貿易運輸業、公用事業、及其他服務業調整，同時可抑制基礎工業、傳統產業、及營造業的發展。 4. 就能源密集的六大產業而言，電子業之附加價值配比將提高，其餘均將下降，其中以鋼鐵業降幅最大；惟各業總產出均因減量的衝擊而減少。 5. 國家永續發展會議之三大減量方案所造成之 GDP 成長率降幅均超過 1%，亦導致就業人數銳減，經濟可行性低。

6. 現階段提高再生能源（風力、生質能及太陽能）配比，雖有助於減量，卻將提高減量成本，增添發電部門、能源密集產業、及家計單位的負擔。

（三）政策建議

從經濟衝擊的角度而言，-0.5%的實質 GDP 成長率降幅應是可以接受的最高上限，也是我國在訂定減量目標時對外應爭取的底線（若減量所造成之經濟成長率降幅以 0.5% 為停損點，則 2005 年全國能源會議之 361 減量方案在經濟層面應可接受）。萬一將來國際社會賦予我參與京都彈性機制的機會，或我國在減量技術上（包括節約能源、提升能源效率、發展再生能源與新能源）獲得重大突破，才可考慮更大幅度的減量目標。

此外，國際能源價格及其結構的變動，易直接影響我國減量的經濟衝擊，特別不利於京都模式，故需慎選減量模式及政策工具，方可望落實成本有效性。鼓勵節約能源，倡導技術創新（包括製程、產品、能源效率等），並強化其科技研發，是較具成本有效性的策略。

三、台塑鋼廠案的經濟影響評估

關於台塑鋼廠案的模擬情境共分四種：

- （1）ST0：新鋼廠開始生產後，既存廠因不敵新廠而致產能零成長。
- （2）ST5：新鋼廠在 2010 年開始生產後，產能逐年擴張，在 2014 年（5 年後）產能完全滿載。
- （3）ST10：新鋼廠在 2010 年開始生產後，產能逐年擴張，在 2019 年（10 年後）產能才完全滿載。
- （4）ST：新鋼廠在 2010 年開始生產後，產能便完全滿載。

（一）對實質 GDP 及其成長率的影響

- 1. 自 2006 至 2025 的 20 年期間，在 ST5、ST10、ST 這三種情境下，相較於 GDP 基線，平均每年的 GDP 增加總值分別為 2,990、1,940、3,730 億元。
- 2. 在 ST5、ST10、ST 這三種情境下，相較於 GDP 基線，GDP 成長率平均每年將分別增加 0.17%、0.14%、0.19%。此外，對 GDP 成長率的貢獻在長期下有逐年遞減的趨勢。
- 3. 在建廠完成投產後，除了前幾年因受到建廠期間資金排擠，以及投產初期產能尚未滿載的影響，實質 GDP 較基線為低以外，之後實質 GDP 即會超過基線的水準（情境 ST5、ST10、ST），且隨時間經過而逐年增加

4. 新廠投產後對於 GDP 的貢獻額度，與其產能充分發揮的時點有關；產能越早充分發揮，對 GDP 的增加越多。

5. 新廠投產後若導致既存廠的產量無法繼續成長，實質 GDP 卻反而會略比基線低。

(二) 對就業人數的影響

在 ST5、ST10、ST 這三種情境下，相較於就業人數的基線，平均每年的就業人數將分別增加 53,000 人、37,000 人、63,000 人。

(三) 對 CO₂ 排放量的影響

1. 在 ST5、ST10、ST 這三種情境下，CO₂ 排放量均將隨時間經過而逐年增加，其於 2025 年之總排放量將超過基線排放量各達 47 百萬噸、34 百萬噸、與 55 百萬噸。

2. 自 2006 至 2025 的 20 年期間，在 ST5、ST10、ST 這三種情境下，分別較基線平均每年增排 1,256 萬噸、777 萬噸、1,646 萬噸。

四、國光案的經濟影響評估

關於國光案的模擬情境共分五種：

(1) KK：國光石化在 2015 年開始生產後，產能便完全滿載，且舊廠仍繼續運轉。

(2) KK1：同 KK，但不考慮資金排擠效果。

(3) KK50：國光石化在 2015 年開始生產後，產能便完全滿載，且能源效率提升 50%；舊廠仍繼續運轉。

(4) KKsub：國光石化在 2015 年開始生產後逐年替代舊廠，依產能規劃，前 2 年(2015、2016)產能仍低於舊廠，至第 3 年新廠產能超越舊廠產能，產生超越舊廠的產業擴張效果。同時依投資計畫內容，進一步考慮新廠導入先進製程，CO₂ 密集度得以降低 (= (800 萬噸 - 912 萬噸)/912 萬噸 = -12.28%)。

(5) KKsub2：同 KKsub，但不考慮資金排擠效果。

(一) 對實質 GDP 及其成長率的影響

1. 考慮資金排擠效果時，新廠在投產前，因資金排擠及進口增加，致使實質 GDP 不增反減。投產後即有助於創造 GDP，且隨時間經過而逐年增加。自 2006 至 2025 的 20 年期間，在 KK、KK50、及 KKsub 這三種情境下，相較於 GDP 基線，平均每年的 GDP 增加總值分別為 4,420、4,480、-390 億元；

GDP 成長率則將分別增加 0.31%、0.33%、0.03%。

2. 不考慮資金排擠效果時，實質 GDP 不再出現投資初期會先減少的現象。也就是說，此一投資案不需要等到投產後才有助於創造 GDP，只要資金投入建廠即可創造額外的 GDP，且隨時間經過而逐年增加。自 2015 至 2025 的 20 年期間，在 KK1 及 KKsub2 這二種情境下，相較於 GDP 基線，平均每年的 GDP 增加總值分別為 8,260 及 600 億元。

(二) 對就業人數的影響

在沒有資金排擠的情況下，國光石化投資案對就業的衝擊與對實質 GDP 的衝擊型態相當一致。自 2015 至 2025 的 11 年期間，在 KK1 情境下，相較於就業人數的基線，平均每年的就業人數將增加約 57,000 人。

(三) 對 CO₂ 排放量的影響

自 2015 至 2025 的 11 年期間，KK1 與 KKsub2 將較基線平均每年增排 4,339 萬噸、53 萬噸。相較於考慮資金排擠效果時的情境，排放量大幅增加。在 KKsub2 的情境下，雖然 CO₂ 排放效率提升，排放量因而可以減少，但仍不足以降至排放基線以下。

五、開徵能源稅之經濟影響評估

本研究之情境模擬評估考慮自 2009 年起開徵能源稅，下表臚列本研究所設定之有效稅率（從量稅），2018 年後稅率不再逐年遞增。

年度	油品	汽油	柴油	煤油	航空 燃油	液化 石油氣	燃料油	煤炭	天然氣
		\$/L	\$/L	\$/L	\$/L	\$/Kg	\$/L	\$/Kg	\$/M ³
2009		7.77	3.26	3.33	0.07	0.35	0.16	0.04	0.07
2010		8.77	4.06	4.13	0.17	0.35	0.21	0.08	0.14
2011		9.77	4.86	4.93	0.27	0.35	0.26	0.12	0.21
2012		10.77	5.66	5.73	0.37	0.35	0.31	0.16	0.28
2013		11.77	6.46	6.53	0.47	0.35	0.36	0.2	0.35
2014		12.77	7.26	7.33	0.57	0.35	0.41	0.24	0.42
2015		13.77	8.06	8.13	0.67	0.35	0.46	0.28	0.49
2016		14.77	8.86	8.93	0.77	0.35	0.51	0.32	0.56
2017		15.77	9.66	9.73	0.87	0.41	0.56	0.36	0.63
2018		16.77	10.46	10.53	0.97	0.50	0.61	0.4	0.7

資料來源：本研究整理，表中燃料油、煤炭及天然氣均以名目稅率 100% 徵收處理。

至於稅收處置情境則考慮以下六重情境：

情境別	內容
EN1	2009 年開徵能源稅，稅收統收統支。
EN2	2009 年開徵能源稅，較原油氣類應徵貨物稅新增部分用以減免 100% 企業其他成本（生產成本補貼）。
EN3	2009 年開徵能源稅，較原油氣類應徵貨物稅新增部分全部用以減免 100% 綜所稅（所得稅及營所稅）。
EN4	2009 年開徵能源稅，較油氣類應徵貨物稅新增部分用以減免 50% 企業其他成本，與 50% 個人綜合所得稅。
EN5	2009 年開徵能源稅，較原油氣類應徵貨物稅新增部分用以減免其他類貨物稅。
EN6	2009 年開徵能源稅，較原油氣類應徵貨物稅新增部分之抵減方式按圖 5-6 方式處理。

（一）預估稅收

上述六種情境下之能源稅之單位稅額都相同，但因稅收處置方式不同而影響經濟體系的活動，最後的實際稅收終將有別。

（二）對實質 GDP 及其成長率的影響

對 GDP 成長率的影響，因情境而異，在某些情境下，可能於特定年間出現正面效果，但平均而言，仍是負面影響居多。其中以 EN2 的負面影響最小，EN5 的負面影響則最大。在 EN2 之下，人均 GDP 平均減少 1,105 元，在 EN5 之下，則降幅則高達 6,130 元。

開徵能源稅能否達到雙紅利效果，與稅率結構之合理性、國家之產業結構及能源結構、以及稅收處置方式等因素均有密切關聯。目前結果顯示：第一重雙紅利（降低 CO₂ 排放量）確實存在（惟相對於其他減量工具之成本有效性則待進一步研究），但第二重雙紅利（增加 GDP 成長率）只有在特定條件下，才可能有短期性出現，長期下則不容樂觀；而影響第二重紅利的關鍵因素包括：（1）現行污染狀況及環境稅的稅率、（2）稅收的之用方式、（3）稅基（產品、要素、或排放量）、（4）產品市場結構、（5）要素市場結構（包括勞動及其他投入）、（6）技術進步率及其的特性、（7）環境品質與污染性財貨消費之間的經濟關係、（8）訂定最適污染稅率的能力與準確度、（9）評估雙紅利的方法。

（三）對 CO₂ 排放量的影響

各情境之間的減量效果差距並不大，約介於 16 至 18 百萬公噸之譜，其中以 EN4 和 EN1 的降幅較大（分別為 17.8 百萬公噸和 16.9 百萬公噸），EN2 則居第三位。

（四）政策建議

1. 即便雙紅利不存在，並不隱含能源稅是不當的或不好的政策工具，其稅率結構與稅收之運用方式的合理性，實為第二重紅利存在與否的重要關鍵。目前能源稅條例之稅基仍以現存貨物稅之油

	<p>氣類產品為主，並逐年調高原有之貨物稅稅率，而稅率之訂定又缺乏明確的理論與科學基礎，故未來仍須加強單位稅額之訂定原則的理論與實務研究。</p> <p>2.目前國內各主管機關委託其他單位就能源稅之雙紅利所做出的評估結果，部分出現確定存在的結論。各主管機關在參考或接受不同推估成果時，不宜選擇性相信所屬意的對象，而應深入瞭解各評估方法與情境設計的合理性、以及造成雙紅利的原理。</p> <p>3.開徵能源稅時，必須通盤檢討現有相關租稅的必要性與合理性(例如石油基金、空污費等)，同時亦可檢討開徵碳稅的相對利弊。換言之，對於多種相同性質與功能的經濟工具，必須進行較深入的利弊評估和整合分析，才能發揮更大的正面效果。</p>
--	--

研究計畫名稱	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)
受託人	台灣經濟研究院
研究計畫主持人	洪德生
研究期間	中華民國 95 年 12 月 29 日起至中華民國 96 年 12 月 20 日止。
研究成果	<p>本研究的研究成果可歸納為以下四個面向：(1) 能源稅之 3E 影響評估、(2) CO₂ 減量之 3E 影響評估、(3) 我國推動清潔發展機制(CDM) 的可行性、(4) 我國推動排放交易的問題與利基、(5) 提供聯合國氣候變化綱要公約最新發展情勢的月報、(6) 舉辦研討會二次、(7) 完成「碳經濟」出刊四期。</p> <p>一、 能源稅之 3E 影響評估</p> <p>(一) 能源稅條例之稅基仍以現存貨物稅之油氣類產品為主，並逐年調高原有之貨物稅稅率，而稅率之訂定又缺乏明確的理論與科學基礎，故有變相加稅之譏。由於合理稅率的訂定可提高資源配置效率，降低經濟衝擊，甚至可能促成雙紅利，故未來仍須加強單位稅額之訂定原則的理論與實務研究。</p> <p>(二) 開徵能源稅能否達到雙紅利效果，與稅率結構之合理性、國家之產業結構及能源結構、以及稅收處置方式等因素均有密切關聯。</p> <p>(三) WA2 相對於 WA1，CH2 相對於 CH1，都具有顯著的比較利益，顯見適當的稅率及稅收處置方式，攸關能源稅的成本與效益。</p> <p>(四) 就能源稅的 CO₂ 減量效果而言，各版本之單位減量成本都將高於開徵碳稅的減量成本(EY2 除外)。就這一點來說，就排放量課稅仍優於就投入課稅(此與國外文獻的多數論點一致)。不過，碳稅的仍具有許多政治及社會上的阻力，相對於能源稅的執行(行政)成本也可能較高。如果各項障礙得以排除，碳稅仍不失為具有成本有效性的政策工具。</p> <p>(五) 能源稅版本的選擇，繫乎決策者對於經濟衝擊、就業影響、減量成本、以及減量效果等指標的政治偏好權數。第二重紅利是否存在並非開徵能源稅的必要條件。</p> <p>(六) 開徵能源稅時，必須通盤檢討現有相關租稅的必要性與合理性(例如石油基金、空污費等)，同時亦可檢討開徵碳稅的相對利弊。換言之，對於多種相同性質與功能的經濟工具，必須進行較深入的利弊評估和整合分析，才能發揮更大的正面效果。</p>

(七) 影響評估應慎選適當的模型。綜觀國際間對於環境稅之衝擊的評估方法，動態 CGE 最為普遍。為提升評估結果的精確性，應從模型架構、方法論、及資料等層面加以改善，輔以不同評估方法的結果做為對照和判斷，並提升研究人力的素質。

二、 CO₂ 減量之 3E 影響評估

(一) 不考慮兩大投資案的減量情境

首先考慮三種減量情境如下：

- (1) CT1：從 2011 年起開始減量，於 2025 年減至 361 百萬噸。
- (2) CT2：從 2016 年起開始減量，於 2025 年減至 361 百萬噸。
- (3) CT3：從 2011 年起開始減量，於 2025 年減至 2005 年之排放水準。

由於目標年均為 2025 年，其與減量起始年（2011 或 2016）相距僅為 14 年（或 9 年），故在現有核電廠如期除役的情境下，減量衝擊之大不難想像；事實上評估結果顯示，在既有核電廠如期除役的情境下，2025 年以後的經濟衝擊將持續擴大。因此，另外考慮兩種不除役的情境，並分別在 2025 年及 2030 年將排放量減至 2005 年的水準，此即：

- (4) CT4：從 2011 年起開始減量，於 2025 年減至 2005 年之排放水準，但核 123 未除役。
- (5) CT5：從 2011 年起開始減量，於 2030 年減至 2005 年之排放水準，但核 123 未除役。

(一) 對 GDP 成長率的影響：

在既有核電廠如期除役的情境下，可得以下結論：

- (1) 經濟衝擊隨減量幅度提高而以遞增速度增加，且隨時間經過而擴大。
- (2) 及早減量或拉長減量期程均可舒緩後期的經濟衝擊。
- (3) CT3 的衝擊顯非經濟體系所能承受，故其經濟可行性較低，除非未來的低探的能源科技有突破性創新，且其技術效率與使用成本遠低於基準情境。
- (4) 既有核電除役對上述衝擊極具關鍵性角色。若能延後除役，可望降低各情境的衝擊。

如果既有核電廠延後除役（如 CT4 與 CT5），則在相同的減量目標下（亦即回歸 2005 年之排放量），延後除役對於舒緩 CO₂ 減量之經濟衝擊的助益確實不容忽視。值得重視的現象是，在既定的減量目標下，無論是 CT4 或 CT5，對 GDP 成長率的影響委實可觀（前者在 2025 年

僅達 0.99%，後者則為 1.46%)，如欲改善此一困境，勢須有效推動有助於經濟成長與排放量脫鉤的相關策略。

(二) 對 GDP 損失率及人均 GDP 的影響

GDP 損失率亦隨時間經過而逐漸擴大，在 2025 年，CT1 與 CT3 之 GDP 損失率分別為 5.92% 與 21.67%。

若從人均 GDP 的損失額來說，在 2011 至 2025 年間，CT1、CT2、及 CT3 的人均 GDP 損失額分別為 13.2 千元、18.8 千元、及 51.1 千元。

(二)考慮兩大投資案的情境

由於兩大投資案是否推動，對減量的衝擊關係重大，因此，本計畫應委託單位的要求，在考慮兩大投資案的情況下，重新評估兩個減量目標：在 2025 年將排放量減至 257 或 372 百萬公噸。

在評估 CO₂ 減量之 3E 影響評估時，吾人考慮兩大投資案之有無、以及既有核電廠是否延役而設定如下之減量情境。此與先前模擬評估之的基準情的最大不同有二：(1) 國際能源預測值的更新；(2) 消費者物價指數改外生為內生求解。

核電廠	無二大投資		有二大投資	
	減量至 372	減量至 257	減量至 372	減量至 257
核能正常除役	372.25-ND	257.25-ND	372.25-IN-ND	257.25-IN-ND
核能延役	372.25-NE	257.25-NE	372.25-IN-NE	257.25-IN-NE

(一) 對 GDP 成長率之影響

在既有核電廠正常除役下，且考慮二大投資時，GDP 成長率的基線及三種減量情境下之 GDP 成長率如表 3-16 及圖 3-27、圖 3-28 所示。由此可得以下結論：

- (1) 在包含二大投資及核能延役 (IN-NE) 的情況下 GDP 成長率為最高，其 GDP 成長率大小關係依序為 IN-NE、NE、IN-ND、ND。
- (2) 隨著時間 GDP 成長率呈緩慢的下降，直至 2025 年後才劇烈的上升，原因為 2025 年後已無減量之壓力，故 GDP 成長率呈劇烈上升。
- (3) 以情境 257.25-ND 及 372.25-ND 來說，前者 GDP 成長

率下降幅度大於後者，原因為後者減量壓力較小，故 GDP 成長率較高，但在核能延役下（情境 257.25-NE 及 372.25-NE），GDP 成長率均高於核能正常除役的情境。

（4）及早減量或拉長減量期程均可舒緩後期的經濟衝擊。

（5）257.25-ND 所帶來的衝擊非經濟體系所能承受，故其經濟可行性較低，除非未來的低碳能源科技有突破性創新，且其技術效率與使用成本遠低於基準情境。儘管加入二大投資後，情境 257.25-IN-ND 之 GDP 成長率依然為負，但在核能延役下，情境 257.25-IN-NE 之 GDP 成長率可達正值，故吾人可知核能是否延役對總體經濟體系有著莫大影響。

（6）既有核電除役對上述衝擊極具關鍵性角色。若能延後除役，可望降低各情境的衝擊。

（7）核能延役及二大投資對 GDP 成長率有著正向的影響。

（二）對 GDP 損失率之影響

GDP 損失率隨著時間經過而增加，減量愈多對 GDP 損失率的負面影響愈大，包含二大投資案之情境的影響最劇，在 2025 年時，情境 372.25-NE 的 GDP 損失率最輕(-2.55%)，情境 257.25-IN-ND 影響最大(-83.1%)。

（三）對人均 GDP 之影響

在情境 257.25-ND 在 2025 年時人均 GDP 最低(753.88 千元)，情境 372.25-IN-NE 最高(1048.64 千元)，換言之，二大投資及核能延役對人均 GDP 有著正面之影響。

三、我國推 CDM 的可行性

（一）台灣參與 CDM 能力建構尚不完備

台灣對於 CDM 的組織架構與運行法則尚未建構，例如國家管理機構(DNA)，缺乏推動國內產業參與國際 CDM 計畫的驅動力。

（二）產業溫室氣體排放盤查資料無法正確掌握

由於國內產業溫室氣體盤查資料，並未進行必要的查證與驗證程序，因此，無法正確掌握溫室氣體排放量資料，成為台灣參與 CDM 的限制條件之一。

（三）台灣成為 CDM 被投資國的機會低

附件一國家至台灣進行的 CDM 投資計畫必須透過中國政府至聯合國 CDM 祕書處申請與登錄，受到台灣與中國大陸的政治環境影響，提

高附件一國家投資台灣 CDM 計畫的風險與不確定性，降低投資意願，喪失先進國家資金與技術移轉至台灣的機會。

(四)台灣參與碳基金是可行管道之一

國際碳基金的種類相當多，而且歡迎各國參與，透過碳基金方式產生間接參與 CDM 計畫的機會，掌握有效的 CERs，作為管理碳風險的策略。

(五)產業可至歐洲開設二氧化碳帳

台灣產業或個人可至歐洲國家開立二氧化碳帳，即可直接以個人或企業名義至排放權市場購買排放權，儲存 CERs，作為未來國內減量抵減的依據。

四、我國推動排放交易的問題與利基

(一)溫室氣體總量管制之最適路徑

本研究以動態最適化方法，結合理論與數值模擬分析，探討在既定的減量目標規範下，國家之排放量及減量時間路徑應如何決定，以達總減量成本極小化之目標。本研究理論定性結果顯示，影響排放量及減量時間路徑的因素包括基線排放量成長率、期末排放量管制目標以及期末技術減量目標等三項，給定其他條件相同下，當基線排放量成長率較高，或是所設定的期末排放量管制目標、期末技術減量目標較低時，最適行為減量水準應較高；然上述因素變動對技術減量水準之影響效果具不確定性，因此亦無法判斷其對排放量路徑之影響。

基此，本文進一步從事數值模擬分析，模擬基準情境設定為「從 2011 年起開始減量，於 2025 年減至 361 百萬公噸」，結果顯示，技術減量及行為減量水準隨時間經過而上升，而實際排放量在 2022 年前逐年上升，至 2022 年達到最高水準，爾後逐年下降。給定其他條件不變下，上列三項因素對排放量及減量時間路徑的影響效果如下：(1) 當基線排放量成長率上升時，各年度基線排放量、技術減量及行為減量水準均增加，惟減量水準上升幅度大於基線排放量上升幅度，因此實際排放量較基準情境為低；(2) 當期末排放量管制目標上升（較寬鬆）時，會有較低的技術減量及行為減量水準，在基線排放量不變的情況下，實際排放量較基準情境為高；(3) 當期末技術減量目標上升時，各年度行為減量水準均下降，技術減量水準之變動方向則不一定，不過大抵上而言，會有較低的技術減量水準，在基線排放量不變的情況下，實際排放量較基準情境為高。

(二)影響排放交易市場之運作效率的因素

理論上排放交易是可達到成本有效性之目標。然而在實際執行上，排放交易並不必然具備效率性；文獻中對於影響排放交易效率的因素有諸多著墨，主要可區分為「市場力量 (market power)」、「交易成本」、以及「市場進入障礙」三項。

(三)我國與主要國家邊際減量成本之比較

排放交易之所以具有效率性乃是由於廠商間的減量技術存在異質性，廠商之間的異質性愈高，則因排放交易所獲致之效率利得 (efficiency gains) 也就愈為顯著。廠商減量技術之優劣將反映於減量成本上。

為瞭解我國與其他國家邊際減量成本之差異，本研究利用 GTAP-E 模型 (Burniaux and Truong, 2002)，以及其第六版資料庫 (基期年為 2001 年)，推估台灣及其他九個主要國家的邊際減量成本曲線，這些國家包括澳洲、中國大陸、日本、南韓、馬來西亞、新加坡、加拿大、美國與歐盟，推估結果顯示，碳減量之邊際成本隨減量數量增加而上升，並非一固定常數。在給定相同的碳排放減量水準下，減量成本由高而低依序為新加坡、馬來西亞、台灣、南韓、澳洲、加拿大、日本、歐盟、中國大陸、美國。

在給定相同的碳排放減量水準下，由於台灣的邊際減量成本相對較高，若欲以價格競爭方式爭取成為國際市場中的主要賣方，可行性並不大；而唯一最有可能的潛在買方對象為日本，未來應密切掌握日本碳交易體系發展之動態，思索建立雙邊碳交易市場的可行性。另一方面，我國邊際減量成本相對較高的事實，也意謂著我國若面對國際溫室氣體減量規範時，將付出相當大的經濟成本，因此未來宜積極爭取加入國際排放交易體系，並著重於節約能源及提升能源技術效率等研究發展工作，以降低對國內因溫室氣體減量所造成之經濟衝擊。

(四)、我國推動排放交易的利基

吾人利用 TAIGEM-III 模型，將模擬情境設定為「從 2011 年起開始減量，於 2025 年減至 371 百萬公噸」，比較在相同碳稅水準下，我國主要六大耗能產業 (包括其他非金屬製品、造紙與紙製品、鋼鐵業、輸配電業、人造纖維、以及石化業) 的減量成本之差異，模擬結果顯示：六大耗能產業的 CO₂ 減量數量由高而低依序為其他非金屬製品、石化業、鋼鐵業、人造纖維、造紙與紙製品、輸配電業。

易言之，在所有耗能產業中，輸配電業、造紙與紙製品的減量成本相對較高，而各減量部門的成本存在顯著差異，意謂著我國若施行排放交易，將有助於降低國內溫室氣體減量成本。

研究計畫名稱	京都議定書經濟影響評估模型之建立、持續維護及調整 (3/5)
受託人	台灣經濟研究院
研究計畫主持人	洪德生
研究期間	中華民國 96 年 12 月 29 日起至中華民國 97 年 12 月 30 日止。
研究成果	<p>本年度研究的研究成果可歸納為以下：(1)國際油價上漲對我國之外 3E 影響評估(2)CO₂ 減量之 3E 影響評估、(3)模型基礎資料更新至 2004 年 (4) 能源稅之 3E 影響評估、(5) 我國推動排放交易模擬評估、(6) 提供溫室氣體減量最新發展情勢的月報、(7) 舉辦模型講習二次、(8) 完成「碳經濟」出刊</p> <p>國際油價上漲之 3E 影響評估</p> <p>一、本章節分別設定國際能源(能源分別為原油、煤碳及天然氣)價格上漲 25%、50%、75%及 100%等情境，模擬結果顯示除了全部能源價格上漲外(SC-All)，原油價格單漲(SC-Oil)的情境比其他單漲情境(SC-Coal、SC-Gas)對 GDP 造成的負面效果還要來的高。大部分的 GDP 損失率及人均 GDP 損失額均為負值，但在天然氣價格上漲的模擬中反而出現正值，原因為天然氣佔總能源使用量本來就偏低，且天然氣的價格上漲因為替代效果轉而去使用較低廉的能源，此時煤碳就會是最好的選擇。</p> <p>二、在各種能源價格上漲的模擬中，原油上漲情境中 CO₂ 排放量會比其他情境 CO₂ 排放量還要高，而在煤碳價格上漲時其 CO₂ 排放量會比其他情境還要來的低。</p> <p>三、價格上漲情境愈高其就業量趨勢下降愈大，此情況與直覺相符。在單一能源價格上漲的情境下，吾人也可以知道情境 SC-Oil-25 對就業量的影響(-4.78 千人)比情境 SC-Coal-50 之影響還大(-4.47 千人)，可知在原油價格上漲比其他單一能源價格上漲的情境傷害都要來的大，也正呼應油價上漲對 GDP 的負面影響也比其他單漲情境還要大。</p> <p>四、各情境下的貿易條件(1999 年為基期)，所有情境下初期貿易條件均小於 1，表示貿易條件化，值愈小表示貿易條件愈不利。在所有情境中均是能源價格全漲時的貿易條件最差，此於直覺相符，且在能源單漲的情境下，原油上漲時貿易條件會比其他情境要來的差。其實貿易條件是一國產業結構的縮影，台灣這 40 年來一直以生產代</p>

工為主，其核心技術都由歐、美、日等國家掌握，在全球產品生產鍊上扮演著價格的決定者，當全世界所有國家皆面對進口物價大漲，但是歐美日等國家由於掌握產品價格的決定者角色，因此在出口價格仍保有優勢，而台灣只是價格的接受者，如果政府不再改變長期代工的政策，貿易條件全面惡化將是無法避免。

- 五、在能源單漲的情境下，原油價格上漲的情境彈性最小，表示當原油價變動時對 GDP 影響程度較大。以縱斷面來看，相同年度而不同的模擬情境中，原油價格上漲愈高 GDP 對原油價格敏感度愈來愈小(彈性愈來愈大)，表示油價愈高使得經濟體系愈要去尋找更多的替代能源。以橫斷面而言，隨著時間其彈性愈來愈大(敏感度愈來愈小)，表示時間拉長後，經濟體系更能去反應能源價格變動的衝擊。
- 六、以煤碳而言，隨著時間其所得價格彈性也是逐漸變大，但就縱斷面來說，價格上漲愈多其彈性值反而愈小，原因為煤碳總能源支出較高且替代能源較少。
- 七、以天然氣而言，不管就橫斷面或縱斷面來看，其彈性都相對其他二種能源大的多(敏感度小)，主要原因為天然氣佔總能源支出的比例實在比較小。

CO₂ 減量之 3E 影響評估

- 一、本章模擬 CO₂ 排放減量在 2020 年時減量至 2008 年及 2005 年的水準，模擬結果顯示減量目標愈高且當油價上漲幅度愈高，對我國的 GDP 成長率及人均 GDP 愈有不利的影響。
- 二、在開徵碳稅初期(2011 年)，情境 CT5 之就業變動量(-12.65 千人)高於情境 CT4 的就業變動量(-7.12 千人)，且在相同的減量目標下，油價上漲幅度愈高對就業量愈有不利的影響，如情境 CT5A 在期初(2011 年)就業變動量(-24.08 千人)也高於 CT4A 的就業變動量(-18.62 千人)。
- 三、模擬結果可知，就九大產業而言，影響最大的分別是貿易運輸業(-0.85)及其他服務業與營造業(-0.54)，而高科技產業(0.94)與公用事業(0.52)之附加配比影響均是正的。
- 四、就耗能產業而言，其他非金屬礦物業及石化業其附加價值配比相對於基線均是負的，就情境 CT4 及 CT5 的石化業而言，情境 CT5 附加配比影響(-0.094)略低於情境 CT4(-0.076)。
- 五、本文將所得階層由低而高分為五個不同層級，模擬結果顯示所得階層 4(24%)與所得階層 5(33%)受害較深(可支配所得下降幅度最

大)，最主要之原因為所得階層 4 及所得階層 5 這兩個階層能源支出占比實在太高，故當課徵碳稅時對這兩個所得階層的影響比其他階層還要來得高。

模型基礎資料之更新

TAIGEM-III 之新基線基準情境的設計重點，包括以下各項：

- 一、將 TAIGEM-III 部門數加總為 55 部門，66 種產品，5 個所得階層，依照台電拆解成 11 種發電技術及 10 種油品。
- 二、採用主計處公告之 2004 年產業關聯表來編製資料庫，將歷史模擬校準(calibration)自 2005 年至 2007 年止。
- 三、國際能源價格採用台灣綜合研究院所提供之能源預測價格。

新舊基線之人均 GDP、CO₂ 排放及產業結構之比較：

1. 人均 GDP 二條 GDP 非常接近，在初期 88 基線高於 93 基線，而後又低於 93 基線，其趨勢都是隨著時間逐漸增加(圖 1)。
2. 就 CO₂ 排放而言，93 基線之 CO₂ 排放在大部分時間都高於 88 基線之水準(圖 2)。
3. 93 基線下，服務業附加價值比例隨著時間緩緩的上升，而 88 基線下的服務業在初期其附加價值比例還達 70%，但在 2020 年後才緩緩降低低於 70%。而在 93 基線下及 88 基線下的工業部門，93 工業附加價值佔比呈緩緩下降，88 工業附加價值佔比則呈相反的趨勢，至於農業部門的附加價值比例在二種基線下相差則不大(圖 3)。

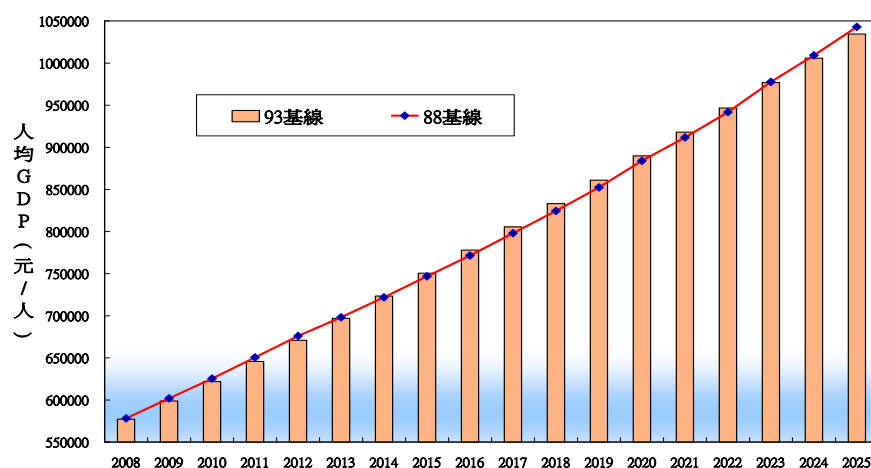


圖 1. 人均 GDP：新舊基線之比較

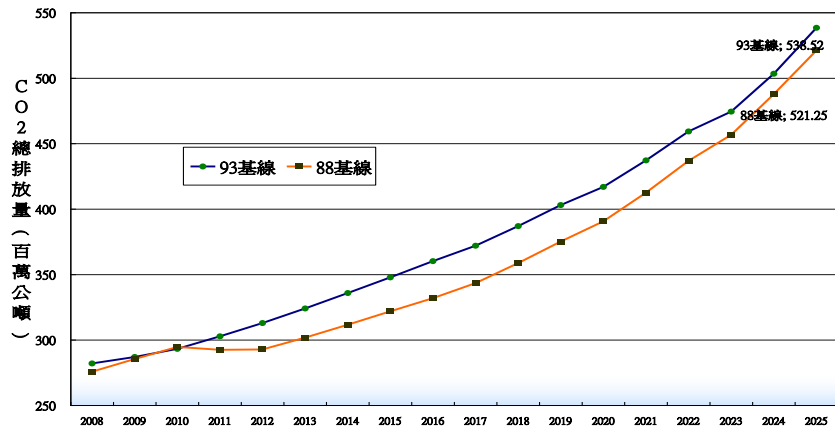


圖 2. CO₂ 總排：新舊基線比較

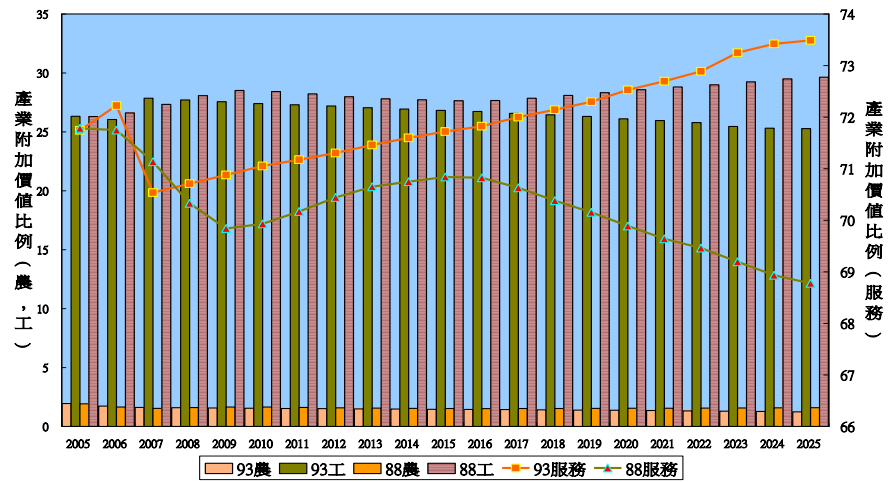


圖 3. 產業結構：新舊基線比較

能源稅之 3E 影響評估

- 一、就能源稅的模擬情境中，能源稅的課徵會使 CO₂ 排放量明顯下降，且在課徵初期能源稅對 GDP 之影響(相對基線)都是負面的，但在期末(2022 年)，能源稅之稅收循環效果大於課稅效果，產生第二重紅利，但是此效果並不明顯。
- 二、在碳稅模擬中，課徵愈高的碳稅對 GDP 愈有不利之影響，但對 CO₂ 排放減量之效果愈大，與直覺相符，且所得階層愈低其傷害愈大，故碳稅的開徵宜對稅收分配作出配套措施。

排放交易模擬評估

- 一、綜合上述幾節介紹排放交易模型都是由部分均衡模型出發且探討的是國與國的關係，本文擬用一般均衡模型且站在廠商的角度，模擬政府給定排放配額後對我國總體經濟變數之影響並且求得最適交易價格，惟本文在此仍以靜態分析為主。結果顯示在不同模

	<p>擬情境下得到不同的交易價格，給定愈高的減量目標其排放價格愈高且對 GDP 的有著愈高的負面影響。</p> <p>二、排放配額的訂定目前並無明文規定，本文利用對於各部門排放配額之設定，則分為兩種不同設計：</p> <ul style="list-style-type: none">➤ 政府給定發放配額：各期配額之計算與規劃，全部由政府設計與給定，由外部資料庫讀取各部門之實際配額。➤ 以前期排放結構進行配額分派：此設計政府只需規劃各期之減量目標，在給定減量（配額）總數後，由 Taigem-III 模型將各部門排放配額以期初部門排放量做為權數，進行分配之。吾人以 Taigem-III 模型在進行以碳稅為政策工具之單期減量模擬，其封閉準則為二氧化碳排放外生固定，碳稅內生決定，在控制我國減量目標下降 5%，即得到各部門實際排放量。 <p>本文給訂 5 種減量目標，得知減量目標訂定愈高的標準其排放交易價格愈高且 GDP 成長率愈低，但反觀其 CO₂ 排放量卻可大幅降低。</p>
--	--

研究計畫名稱	京都議定書經濟影響評估模型之建立、持續維護及調整 (4/5)		
受託人	台灣經濟研究院		
研究計畫主持人	洪德生		
研究期間	中華民國 97 年 12 月 29 日起至中華民國 98 年 12 月 30 日止。		
研究成果	<p>本年度為五年期計畫的第四年，除持續建構因應京都議定書國際情勢及符合我國國情的經濟及社會影響評估模型外，並考量重大經濟新情勢（如：兩岸直航、金融風暴、新政府重大施政措施等），及重新評估開徵能源稅對我國 3E 的效果，研擬具參考價值的政策性建議。其研究成果可歸納為以下幾點：(1) 海嘯對我國之經濟影響分析；(2) 我國 CO2 減量的經濟影響；(3) 能源稅之經濟影響分析；(4) 我國重大投資之 3E 模擬評估；(5) 台灣能源密集產業參與彈性機制之經濟分析；(6) 提供溫室氣體減量最新發展情勢的月報；(7) 舉辦模型講習二次；(8) 完成「破經濟」出刊四期。</p> <p>壹、海嘯對我國之經濟影響分析</p> <p>評估金融海嘯對我國經濟成長率及 CO2 排放量的影響，其主要目的如下：</p> <p>(1) 推估我國 2009 年的 GDP 成長率，並預測後續的復原情況。</p> <p>(2) 藉由此次的經貿巨變，驗證 TAIGEM-III 之歷史模擬(historical simulation) 的準確度，俾能進一步強化相關係數與參數的校準 (calibration)，並就模型運作機制做必要的修正和改善。</p> <p>(3) 推估風暴後的新基線 (包括 GDP 成長率基線及 CO2 排放基線)，以做為後續各項政策之 3E 影響評估的基準 (benchmark)。</p> <p>一、基準情境設定</p> <p>考慮當前的經濟情勢，尤其是國際能源價格的變動、2008 年的經濟危機、以及核四廠運轉的再度滯後等，故 TAIGEM-III 的基準情境，做了一些不同於前的調整設計，可歸納如下表所示。</p>		
		措施	TAIGEM-III 基準情境
		1. 總體經濟	
		1.1 GDP 成長率	2009 年起，GDP 成長率由模型內生求解。
	1.2 家庭戶數	外生決定，2005-2008 年之歷史	

研究成果		實際值資料來源為內政部「內政統計年報」與主計處「中華民國統計資訊網」。2009年起之預測資料採用以 state space 及 ARIMA 等計量方法進行預測，並取二計量方法之結果平均值以更新本模型 2009-2030 年之基準情境外生衝擊值。
	1.3 消費者物價指數	2009年起之預測資料採用以狀態空間模型及 ARIMA 等計量方法進行預測，並取二計量方法之結果平均值以更新本模型 2009-2030 年之基準情境外生衝擊值。
	1.4 產業結構	產業結構演變内生決定。
	1.5 總要素生產力	總要素生產力外生設定為 2.2%
	1.6 勞動就業	勞動市場充分就業，勞動力每年固定成長 1%。
	2. 調整能源結構	
	2.1 國際能源價格	1. 2007 年之燃料煤、原料煤以及液化天然氣為實績值，資料來源為能源統計月報。原油進口價格資料來源為海關進口統計月報。 2. 原油、燃料煤與原料煤等能源價格預測值，是以國內海關進口價格與美國能源部 (AEO2008) 能源價格迴歸估計而得。天然氣預測價格則是以國內原油進口價格與液化天然氣價格迴歸估計而得。
	2.2 能源消費量	2005-2008 年為歷史校準結果。2009-2030 年為模型內生求解。
	3. 產業技術調整	
	3.1 能源效率提升	能源使用效率提升 1%
	4. 核能	
	4.1 核四機組	核四於 2012 與 2013 年分別各加 1 機組
	4.2 核能機組除役	a. 核一廠分別於 2018 與 2019 年各除役一機組、 b. 核二廠分別於 2021 與 2022 年各除役一機組、 c. 核三廠分別於 2024 與 2025 年各除役一機組。
	5. 社會會計矩陣	SAM 表架構參考楊子涵、蘇漢邦 (2002) 與蘇漢邦 (2005) 編製而成。
	6. 產業校準	a. 運輸服務 (Transport) 部門：依交通部實際資料校準產出成長率。 b. 自發性投資：每年成長 5%

研究 成果	c.自發性出口：每年成長 5%
	<p>二、對我國經濟及環境的影響</p> <p>全球金融海嘯對我國 2009 年起的 3E 影響，以 TAIGEM-III 作相關的彙整分析並整理評估結果，評估項目包括：GDP 成長率及人均 GDP 變動情形、就業量和出口量的影響、貿易條件和產業結構的調整、及 CO₂ 排放量增減等。模擬結論有下列四點：</p> <p>(1) 全球金融海嘯重創我國經濟成長、就業、及貿易條件，這使 2009 年的經濟成長將繼 2001 年之後再創「負新低」。如果政府部門未採行任何經濟振興方案，經濟成長率恐需 3~4 年才可能回到風暴前的基線水準；更重要的是，多項經濟指標（例如貿易條件、人均 GDP、就業量等）都將蒙受難以復原的傷害。</p> <p>因此，在面臨溫室效應、國際能源價格不穩定、以及全球金融海嘯的三大威脅下，各國政府無不積極研擬並推動「綠色新政」，端出各種經濟振興方案，雖然多少發揮了作用，但療傷復健的速度還是緩慢的。未來政府勢須推動力道更大、效果更顯著的其他振興計畫，以加速產業轉型，提升產業競爭力，並在事先做好整體性的政策影響評估 (policy impact assessment) 或管制衝擊評估 (regulatory impact assessment)。</p> <p>(2) 我國各產業部門受全球金融海嘯衝擊的幅度有很大的差異，在 2009 至 2025 年期間之平均實質產出變動率，除了水泥業外，其餘耗能產業均告下降；就當期衝擊而言，則以水泥業、電子業、石化業、及人纖業等首當其衝。</p> <p>由於我國電子業、石化業及其他非金屬業的出口總值佔總出口比例高達 60% 以上，且出口市場過度集中於美國和中國，因此受創幅度超乎預期。故加速產業結構改變，輔導產業轉型為創新研發產業，且分散出口國家以降低風險，應是未來我國應予努力的方向。</p> <p>(3) 全球金融海嘯導致我國 CO₂ 排放基線偏離了風暴前的基線，表明未來的排放量低於先前的基線排放量。即便如此，在沒有其他重大產業轉型或新能源政策的驅動下，CO₂ 排放量仍將與 GDP 成長維持亦步亦趨的密切關聯，難見二者脫鉤的現象。</p> <p>2009 年全國能源會議已經就相關議題做出許多攸關節能減碳的共識性結論，目前亦已通過再生能源發展條例，而溫室氣體減量法及能源稅條例亦箭在弦上，蓄勢待發。相信這些重大法案相繼推</p>

研究 成果	<p>動後，當有助於 CO2 排放量與 GDP 成長的脫鉤。不過，脫鉤的時徑 (time path) 及因而衍生的經濟影響，也不容輕忽。因此，未來亦須強化脫鉤指標及機制的相關研究，以正確掌握政策方向。</p> <p>(4) 政策的分配效果 (distributional effects) 往往在經濟影響評估中被忽略，本研究在 TAIGEM-III 中設計了可操作的理論機制，藉以評估全球金融海嘯對不同所得階層的影響，其結果頗富政策意涵，值得重視。</p> <p>政策的分配效果攸關社會正義及公平，可用以釐清不同所得階層在不同所得來源上所受的影響程度，故有助於社會救濟和政策性補貼的研擬，惟國內的相關研究委實太少。基於區域平衡發展、國土利用、低碳社會 (low-carbon economy) 的永續發展需求，未來應加強分配效果評估的能力建置，並擴及區域間 (例如北中南東或各行政區域) 的比較分析。</p> <p>貳、我國 CO2 減量的經濟影響</p> <p>本研究係為分析課徵碳稅對於經濟效率面、二氧化碳減量效果以及所得分配影響的整體評估。因此，模型中必需引入碳稅機制及排放量計算公式兩項元件，透過模型計算出碳稅課徵後減量效果，而其中碳稅收入部分亦為計算雙重利益 (Double Dividend) 中，抵減其他稅制扭曲之參據。就個別國家的減量影響評估項目而言，除國家的總體經濟指標外，亦涵蓋各產業部門的經濟指標，以下幾項指標均屬常見：(1) GDP、(2) 就業、(3) 物價水準、(4) 進出口與競爭力、(5) 產業結構及能源需求結構、(6) 減量的總體經濟成本、(7) 家計單位的福利及分配效果。</p> <p>基本上，碳稅是以化石能源為燃料所產生的二氧化碳排放量為課稅的稅基，以各種能源的含碳量之多寡來決定稅率，含碳量高的能源課以較高的稅率。其目的在於藉由課稅的手段，增加高含碳量能源的使用成本，透過價格機能來減少高含碳量能源的使用量，以達成二氧化碳減量排放的最終目標。本質上，這是一種以價制量的策略。</p> <p>然而，若改以企業之整體碳排放為稅基，將更能夠提高企業減碳之誘因，以利政府推動節能減碳之政策。以此來控制二氧化碳排放，較訂定標準、實施罰則之成本為低，同時可使企業根據成本來進行排放量控制，且促使廠商更新技術，並合理反應環境與社會外部成本，具有二氧化碳減量的經濟誘因；且徵收碳稅，如在假設總稅收不變的情況下，可</p>
--------------	--

研究 成果	<p>達調整稅收制度之效果。市場價格機制及技術進步又可改善資源配置效率，幫助政府通過自由市場來管理公共資源。故本章模擬結果建議如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 嚴苛的 CO2 減量目標，所付出的代價當然是 GDP 的損失，在減量初期(2011 年)，情境 FC1 之 GDP 變動額為-140 億為最高，情境 FC2 為最低(-49.2 億)，隨著時間此一關係仍不變，直至期末時 GDP 變動額以情境 FC1 變動最大(-1008 十億)，以情境 FC3 變動最小(-615 十億)。 2. 減量路徑不同，也就使得單位減量成本會跟著不同，各減量情境之單位減量成本，以情境 FC1 之減量情境為最高，在期末時(2025 年)已達 11,218 元/tCO₂，其次為情境 FC2(10467 元/tCO₂)，情境 FC3 最低(10264 元/tCO₂)。而減量初期，情境 FC1 之減量成本為 1223 元/tCO₂，情境 FC2 及 FC3 都相對較低，若以平均減量成本來決定 CO₂ 減量路徑，則情境 FC3 似乎是最好的選擇。 3. 在所有減量情境下，高科技產業其附加價值減少幅度最小，可見高科技產業除了減少能源產品消耗外，其減少之原始投入的幅度小於其他產業減少的幅度，故面對溫室氣體減量，高科技產業受到的影響最小。 4. 以勞動所得而言，在相同減量目標下，低所得階層(H1)無論在面對減量時其勞動所得減少的幅度均大於高所得階層(H5)，顯見高所得在面對碳稅時，受到的影響均較其他所得階層小的多，故改善教育資源分配不均及教育城鄉差距乃改善所得分配不均最根本的方法。 5. 面對不同的減量期程，對我國的產業結構、人均所得及總體減量成本均有不同程度的影響，綜合上述三項原因，減量情境 FC3 似乎是最佳的選擇。 <p>參、課徵能源稅之經濟影響分析</p> <p>本章以中經院「綠色稅制之研究」中的能源環境稅為基準，採用其稅率及稅收用途措施進行模擬，在該版本下之所有情境均無法出現雙紅利結果，須特別注意的是，由於中經院版本有對核能課徵環境稅，但在此模擬中並沒有對核能課稅，故此版本與原始中經院版本並不完全相同。在開徵初期，實質 GDP 將會下降約 0.48 至 0.61 個百分點，使我國 GDP 約下降 500 至 700 億元，而各模擬情境之單位減量成本約在 6600 元/tCO₂ 至 7200 元/tCO₂ 左右；而平均 CO₂ 排放降幅約 3100 萬公噸，可知開徵能源環境稅確實對我國溫室氣體減量有正面之貢獻。</p>
--------------	---

研究 成果	<p>然而付出的代價是否為我國所能負擔則尚需討論。</p> <p>根據本文之評估結果，可歸納出以下結論：</p> <p>(1) 能源稅環境稅課徵之目的在於促使能源合理使用，並將污染或溫室氣體外部成本內部化，故合理稅率的訂定原則，應充分考量課稅目的，在達到政策目標、經濟效率與社會公平等多面向下擬定，故未來仍須加強單位稅額之訂定原則的理論與實務研究。</p> <p>(2) 倘若能源環境稅課徵目的在於減少溫室氣體排放，促進能源有效使用，則稅收之運用應考慮更多有助於減量之政策選項，例如獎勵綠能產業研究發展、促進能源技術提升等。</p> <p>(3) 開徵能源稅能否達到雙紅利效果，與稅率結構之合理性、國家之產業結構及能源結構、以及稅收處置方式等因素均有密切關聯。在目前中經院版本所考慮的稅收處置情境下，雙紅利的境界並不樂觀，故其經濟可行性猶有重新檢討之必要。</p> <p>(4) 影響雙紅利的因素很多，包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 現行污染狀況及環境稅的稅率 ■ 稅收的之用方式 ■ 稅基（產品、要素、或排放量） ■ 產品市場結構 ■ 要素市場結構（包括勞動及其他投入） ■ 技術進步率及其的特性 ■ 環境品質與污染性財貨消費之間的經濟關係 ■ 訂定最適污染稅率的能力與準確度 ■ 評估雙紅利的方法 <p>第二重紅利的不存在，並不足以否定能源稅的潛在貢獻，關鍵是在於如何改善上述的影響因素，使之有利於雙紅利的衍生。</p> <p>(5) 在實務上，能源稅或碳稅皆屬概括性的名詞，各國的內涵不盡一致，所涉稅基卻大致雷同（以能源產品為主），其於節能或減碳的功能難以完全區分。故以何者為宜的爭論，並不特別重要，關鍵在於稅率訂定及稅收的處置。</p> <p>(6) 除非新的能源及減量再利用技術在既定時程內得以創新，永續能源政策綱領仍難落實政府的減量目標。</p> <p>(7) 如果租稅交互效果大於收入循環效果而導致雙紅利不存在，此時</p>
--------------	---

研究成果

吾人可以改採對潔淨財貨補貼的方式，或能創造雙紅利；換言之，在減量政策上不一定要堅持對 CO₂ 排放源課稅的立場（當下國際社會大力補貼潔淨能源及其技術研發即為一例），如此，雖然政府一開始必須有龐大支出，但對潔淨財貨補貼後，潔淨財貨的相對價格下跌，會增加潔淨財貨的購買量，減少污染財貨的消費量（假設二者具有替代關係），因此污染量減少，環境品質上升，所以第一重紅利存在。再者，對潔淨財貨補貼，相當於實質所得上升，會增加勞動供給意願，並擴大稅基，由而增加的稅收可望大於原先補貼的金額，因此亦可實現第二重紅利。

比較 95 年行政院版稅率與中經院版稅率（500 元/噸及 1000 元/噸）的稅收及經濟衝擊即可知，後者顯著地高於前者。即便稅率由 1000 元/噸下修為 700 元/噸，經濟衝擊仍舊高於 500 元/噸的情境。比較國際碳市場交易價格，中經院新版稅率雖然不是特別高，但業者負擔與經濟衝擊卻不低，因為在相同的碳價之下，從交易市場取得的碳權量只需涵蓋超額排放量即可，但在能源稅的情境下，則需就總排碳量繳稅。換言之，此二制度各鍵利弊：（1）國內開徵能源稅的負擔及衝擊較大，但政府可取得稅收，錢不外流，用以推動綠稅改革。（2）參與國際碳權交易，業者負擔較少，經濟衝擊也較低，但資金外流，同時也可能提升對手國的競爭力。

肆、台灣能源密集產業參與彈性機制之經濟分析

高能源價格與減碳限制已成為能源密集產業為永續經營的重要挑戰，本研究選擇六家股票上市公司，分別代表六大能源密集產業，並利用風險評估軟體進行企業能源與減碳成本之碳曝險值，此外，為比較不同機率分配對曝險值之影響，本研究選擇 Normal 與 Logistic 兩種機率分配，評估結果如下：

- 永豐餘公司(代表造紙產業)之能源與減碳成本的淨現值為負，是高能源價格與減碳限制政策下之最脆弱的產業；
- 在能源成本之碳曝險值評估上，以台塑石化公司的曝險值最高，而遠紡公司則承受最大曝險率；
- 在減碳成本之曝險值評估上，就境內減碳而言，仍然是台塑石化公司的曝險值最高，而曝險率則以中鋼公司最高；就境外減碳而言，曝險值顯著降低，特別是參與 CDM 的曝險值最低，相較於境內減碳曝險值，最高可達 9 倍（中鋼），最低也相差 1.6 倍（台積電）。

研究 成果	<p>顯示台灣企業若可以參與彈性機制，則透過彈性機制可以大幅降低企業碳風險值；</p> <ul style="list-style-type: none"> ■不同機率分配的確會造成曝險值評估的差異性，受到 Logistic 機率分配的特性，其曝險值高於 Normal 分配的曝險值評估，且 Logistic 分配之曝險值高於 Normal 分配曝險值約 1.8 倍。 <p>因應氣候變遷及等值於追求永續發展，追求永續發展的政府與企業扮演著不同但皆重要的角色，當面臨能源成本高漲，且境內減碳方面產業需負擔沈重的減碳成本，後續可能面臨減碳效果不彰，基於此，提出以下建議供政府及企業管理階層行動措施之參考：</p> <p>一、政府層面的行動措施</p> <ul style="list-style-type: none"> ■確立減碳目標：速定減碳目標，可使業者有明確的方向，得可提早做有效率的規劃減碳計畫與風險配置，盡可能減少碳曝險帶給企業的損失傷害。 ■成立國家 CDM 平台：成立國家 CDM 平臺，供政府推動產業與國際 CDM 溝通合作之視窗，並訓練執行 CDM 之專業人才，以協助產業進入 CDM 之減碳機制，降低產業進入國際 CDM 減碳機制之障礙，並開放相關資訊，增進政府與產業之間的交流。 ■建立國內排放交易辦法：產業減碳勢在必行，而目前國內境內減碳的單位減碳成本，對產業來說需承受相當大的成本，政府應加速建立國內排放交易辦法，引導國內產業降低減碳成本，維持產業競爭力。 ■政府獎勵與誘因協助：政府應制訂產業參與境內減碳獎勵辦法，提供產業減碳誘因，並提供相關的能力建構、技術、確立目標等協助，支持業者節能與低碳技術的研發。 <p>二、業層面的行動措施</p> <ul style="list-style-type: none"> ■建立環境會計制度：傳統的財務報表可充分揭露出企業內部的營業、投資與融資活動實際發生的現金流量，但卻無法得知受到碳限制下造成的風險損益，股東或利害關係人無從得知企業若於政府氣候管制之下，對自身權益之變動情況，政府與消費者亦無法檢視企業是否正視環境議題。 ■利用避險工具趨避能源風險：國際能源價格高居不下且日益上漲，對企業造成生產成本上的負擔，可透過添購節能設備以減少能源使用、發展低耗能技術，除此之外，可藉由相關的天氣衍伸性金融商
--------------	---

<p>研究成果</p>	<p>品進行避險，如購買石油、煤炭期貨商品。</p> <p>■發行企業之環境報告書：環境報告書的目的是提供企業環境風險資訊的可信度，可有效的建立企業的公信力、讓利害關係人信賴，企業的綠色商譽提高後可降低保險費用、提高金融貸款資額等多項效益。</p> <p>碳曝險管理系統的建置：碳曝險管理即是建立在財務會計、環境報告上，而碳風險管理對能源密集產業而言，可更細部探究能源價格的漲幅與總成本變動、減碳成本與減碳效益之間的關係，對其企業本身的損益情形。</p>
-------------	---

研究計畫名稱	京都議定書經濟影響評估模型之建立、持續維護及調整 (5/5)
受託人	台灣經濟研究院
研究計畫主持人	洪德生
研究期間	中華民國 98 年 12 月 30 日起至中華民國 99 年 11 月 28 日止。
研究成果	<p>本年度為五年期計畫的第五年，除持續建構因應京都議定書國際情勢及符合我國國情的經濟及社會影響評估模型外，並考量重大經濟新情勢，及研擬具參考價值的政策性建議。其研究成果可歸納為以下幾點：</p> <p>(1) 彙整歷年研究成果；(2) 提供後京都國際氣候協議最新發展；(3) 研提後京都時期減緩與調適策略；(4) 討論績效評估指標的建立與推動策略；(5) 蒐集與分析產業參與「排放權交易」的意願與潛力；(6) 提出「排放權交易」之成本有效性核配的方法論；(7) 提供溫室氣體減量最新發展情勢的月報；(8) 舉辦模型講習二次；(9) 完成「碳經濟」出刊四期。</p> <p>壹、彙整歷年成果</p> <p>本計畫旨在依據我國最新經建展望條件下，重新評估我國二氧化碳排放趨勢，並運用總體經濟模型探討「京都議定書」生效後對我國之可能影響。具體成果除舉辦多次專家座談會提出評估報告、¹及發行「碳經濟」季刊提供國內各界一個論證資訊平台外，並針對歷年影響節能減碳的相關議題均有深入的研究，²本計畫之特定議題研究及成果如下：</p> <p>(1) 探討國內重大投資及政策的經濟影響評估，³如：兩大投資案、⁴課徵能源環境稅等；</p> <p>(2) 參與「京都議定書」中建立的彈性機制之可行性評估，如：排放交易、清潔能發展機制等；</p> <p>(3) 最新國內外的重要時事分析，如：能源價格高漲、金融海嘯</p>

¹ 有關本計畫研究成果中相關專家座談會內容，請參考 2.2 節 TAIGEM-III 回顧與發展。

² 有關本計畫研究成果中「碳經濟」季刊發行過程及內容，請參考 2.4 節「碳經濟」季刊。

³ 有關國內重大投資及政策經濟影響評估，請參考 2.3 節政策分析與評估。

⁴ 雲林石化科技園區計畫中的「國光投資案」（或稱八輕）及「台塑大煉鋼廠」等兩大投資案。

<p>研究 成果</p>	<p>等。</p> <p>(4) 發行「碳經濟」季刊由 95 年 10 月創刊號至今(99 年 10 月)·本計畫執行期間「碳經濟」季刊已發行 18 期。</p> <p>貳、後京都國際氣候協議新發展現況</p> <p>本次觀察 COP15/CMP5 重要題發展·雖然「後京都」減量承諾協商·沒有獲得明顯進展·但協議方向抵定·僅待臨門一角的效果·歸納其他重要觀察結果如下：</p> <p>(一)哥本哈根協定：</p> <p>(1) 全球溫升幅度應低於 20C·未來有可能達成溫升應低於 1.5 °C。</p> <p>(2) 2020 年要達到減排 25-40%CO₂e·2050 年則要減排 50% CO₂e。</p> <p>(3) 國家與部門減排目標要建立完整審查程序·亦即可測量、可申報、及可查證等。</p> <p>(4) 加強調適政策與資金投入。</p> <p>(5) 保護森林·建立毀林的誘因機制。</p> <p>(6) 成立「哥本哈根綠色氣候基金」·協助非附件一國家減排、調適、及 REDD 工作與能力建構。⁵</p> <p>(二)CDM 新指引：</p> <p>(1) 強化 CDM 計畫之基線與監測方法學·以及額外性認定的客觀性與透明性。</p> <p>(2) 研擬 CCS 納入 CDM 計畫的作法。</p> <p>(3) 針對國家層級或次國家層級的特定計畫活動·基於環境完整性、效率性、以區域分配 CDM 之目的·要建立「標準化基線」(standardized baseline)。</p>
---------------------	---

⁵附件一國家已達到約 4.7%的溫室氣體減排量·其中·工業部國家成長 9.9%·經濟轉型國家減排 37%·然而·2000 年以後·經濟轉型國家·其排放趨勢呈現遞增現象·是影響未來整體附件一國家是否能夠達到京都承諾目標的關鍵。

<p>研究 成果</p>	<p>(4) 改善電力系統排放因子的計算工具。</p> <p>(三)REDD 方法指引：</p> <p>(1) 認定毀林與森林質損之溫室氣體排放驅動力。</p> <p>(2) 認定國家降低排放、增加移除、及穩定森林碳匯量的活動。</p> <p>(3) 使用最新的 IPCC 指引估算森林面積改變之碳匯量。</p> <p>參、後京都時間減緩與調適策略</p> <p>展望未來，國際間已積極推動相關的調適行動與工作之際，台灣為海島國家，且平均溫度上升高於全球平均，為降低氣候變遷對台灣的傷害，台灣亦應積極回應國際社會，積極參與及推動包括水資源、農業、海岸、生態與健康的調適政策與行動計畫，建議台灣未來進行相關調適政策與行動如下：</p> <p>(1) 制定「台灣氣候變遷衝擊、脆弱性、與調適工作規劃」之十年長期計畫，進行廣泛的資料蒐集、分析、與評估工作；</p> <p>(2) 整合國內相關模型，包括氣候模型、社會經濟評估模型、及水資源與生態評估模型，提高模型評估的科學性與正確性，作為調適政策擬定之參考；</p> <p>(3) 制定台灣脆弱性指標評估系統，長期追蹤脆弱性狀況，並回饋至調適政策的擬定；</p> <p>(4) 加強氣候相關風險與極端事件的評估，特別是水資源與生態系統的長期觀察與調查；</p> <p>(5) 加速建立台灣脆弱度指標系統與評估：為提高調適政策的有效性，應加速建立台灣氣候變遷脆弱度指標系統，並加強脆弱度評估，作為調適政策擬定與修訂之參考。</p> <p>(6) 推動國內 MRV 制度：MRV 制度是認定未來溫室氣體減排的依據，且依據 UNFCCC 的最新協議，以國內資金推動的減排行動，符合該國國內 MRV 制度即可。由此可知，建立我國的 MRV 制度，作為認定我國 NAMAs 減排成效之依據。</p>
---------------------	---

研究成果

肆、績效評估指標之建立與推動策略

本研究建議 TESCAPI 可分成兩個層級，一項為總體績效指標，包括人均 CO₂ 排放量與 CO₂ 密集度；另一項為影響總體績效表現之構面層級，分成 CO₂ 排放管理與能源發展兩大要素構面，能源發展又分為能源效率與潔淨能源兩部份，並用不同燈號的給定方式與計分法來說明減碳的成效。

在 TESCAPI 實證結果與 CCPI 評估結果做比較。結果顯示，在部門排放趨勢構面，除了運輸部門排放趨勢評估結果有所差異外，其他部門排放趨勢評估結果大致相同。可能由於 CCPI 只考慮道路運輸與國際航空排放兩項指標來評估其排放績效，造成此結果與 TESCAPI 的評估結果有所差異。在排放水準構面，TESCAPI 與 CCPI 評估結果，其相關指標趨勢大致相同。由此顯示 TESCAPI 已能與國際節能減碳相關指標系統相互接軌，然而節能減碳政策目標達成與否，則需建立一套常態的節能減碳績效發布機制，以做為政府政策績效衡量與檢討之依據。

伍、業者參於「排放權交易」的意願與潛力

本研究進行的「溫室氣體減量政策與業界參與排放交易之意願評估」問卷調查，目的是藉由瞭解廠商的參與意願。提出吸引廠商持續且積極參與的重要因素，以促進排放權交易市場活絡發展。若討論廠商溫室氣體排放量多寡，由 2005 年溫室氣體前十大排放源中，可發現問卷回傳的廠商溫室氣體排放量佔全國產業排放比例 70% 以上(不含台電)。換言之，問卷回傳比例數字背後代表的是全國產業溫室氣體排放比例 70% 以上的意見及看法。依據問卷調查的資料，可得知接受問卷調查的廠商在參與「排放權交易」上的意願，其關心的因素有：

- (1) 部門或產業的排放核配量，需符合公平性。
- (2) 排放交易或抵換，需在透明的排放市場機制下進行。
- (3) 有國際認可是排放市場機制的必要條件。
- (4) 有健全配套措施來輔助排放交易進行減量。

研究 成果	<p>陸、「排放權交易」與成本有效性的核配</p> <p>依據不同的規範範疇，減量責任的分配問題可大至以全球為範圍，小至廠商、設備或製程為對象，層級不同所應考慮之特性與細節便有所差異，但分配的基本原則是不變的，即為成本有效性。首先，彙整我國已承諾之減量目標與國內目前部門核配方式倡議，並提出減量目標與核配倡議內容所存在的問題，主要為(1)減量目標是否考慮國家減量潛力仍有疑慮；(2)國家最適減量路徑從未討論；(3)以歷史排放比例分配部門責任有違成本有效原則；(4)以國家削減量核配無法確保達成減量目標。</p> <p>針對上述問題，本研究認為應推估部門邊際減量成本曲線，以成本有效方式分配部門許可排放量，故利用 TAIGEM-III 模型模擬部門邊際減量成本，再運用多元迴歸模型推估部門邊際減量成本曲線，最終提出部門核配的數量。如：在邊際減量成本 2,000 元下，2011 年能源部門配得之許可排放量比重為最高，約 49.93%，工業(29.12%)、運輸服務(11.07%)依序次之，但減量分配比例依序則為能源部門(59.36%)、運輸服務(19.53%)與工業(19.46%)。</p>
--------------	---

附

錄

三

歐盟第三階段排放交易制度規劃最新發展

(2010/01)

歐盟為達到 2020 年減排 20%CO₂ 之目標，規劃產業部門於 2020 年要達到減排 21% CO₂e(相較於 2005 年)之目標，且視歐盟排放制度將是達到上開目標的核心政策工具。由於已進入第二階段(2008-2012 年)排放交易制度，檢討第一階段(2005-2007 年)排放交易，發現有過量核配排放權的疑慮，因此，歐盟對於第二階段以及第三階段(2012-2020 年)排放交易制度，將制定較嚴格的排放上限量(cap)。

由於排放交易制度已逐漸受到政府重視，環保署亦積極規劃境外交易的藍圖，因此，本研究將分析歐盟於 COP15 會議期間，發布之「歐盟排放交易制度」(The EU Emissions Trading Scheme)研究報告資料，掌聲歐盟第三階段排放交易制度變革方向，提供政府未來推動排放交易制度之參考。

一、歐盟第一與第二階段排放額度核配情況

歐盟兩階段排放額度核配情況，由表附 3-1 可知，歐盟會員國第二階段排放額度核配量，普遍低於第一階段核配量，總核配量由 2,298.5 百萬噸，減少至 2,086.5 百萬噸，平均減少 9.2%核配量。核配總量大約占全歐盟 CO₂ 排放總量的 50%，以及占全歐盟溫室氣體排放量的 40%。

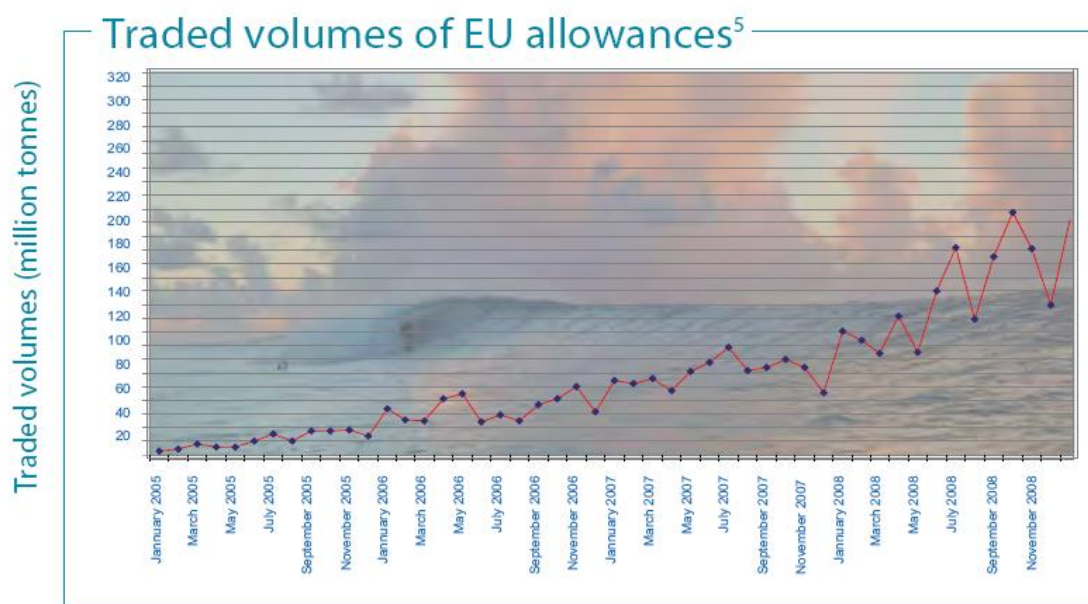
二、歐盟現階段排放交易現況

歐盟於 2005 年啟動第一階段排放交易以來，市場的交易即相當活絡，圖附 3-1 顯示，歐盟 2005 年至 2008 年間之排放額度交易的情況。其中，2005 年的交易量即達到 362 百萬噸 CO₂，交易價值達到 72 億歐元，2006 年，交易量增加至 10 億噸 CO₂，2007 年增加至 16 億噸 CO₂，至 2008 年更高達到 31 億噸 CO₂，(約占全球碳交易總量的 73%)，而交易金額高達 924 億歐元，是全球最大規模的交易市場。在交易價格方面，2005 年開始交易以來，交易價格即一路攀升，至 2006 年達到歷史高點，約為 33 歐元/噸 CO₂，隨後開始下降，呈現波動起伏的情況，見圖附 3-2。

表附 3-1 歐盟第一與第二階段排放額度核配量比較

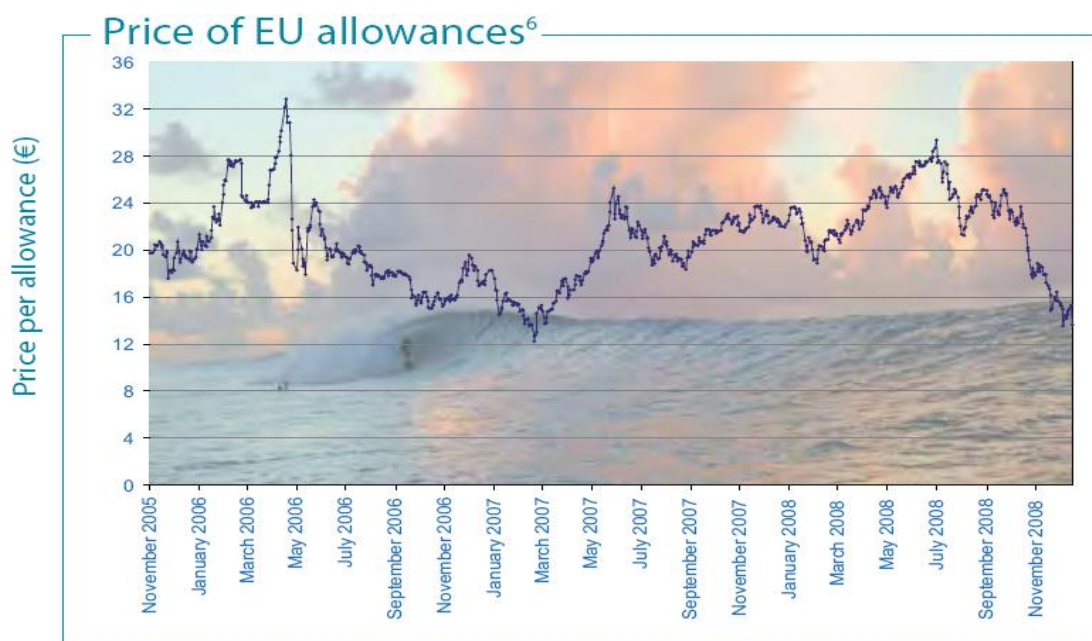
Country****	Kyoto target (% change against base year)	2005 - 2007		2008 - 2012	
		Allocated CO ₂ allowances (million tonnes per year)	Share in ETS	Allocated CO ₂ allowances (million tonnes per year)	Share in ETS
Austria	-13%*	33.0	1.4%	32.3	1.5%
Belgium	-7.5%*	62.1	2.7%	58.0	2.8%
Bulgaria	-8%	42.3**	1.8%	42.3***	2.0%
Cyprus	-	5.7	0.2%	5.2	0.3%
Czech Republic	-8%	97.6	4.2%	86.7	4.2%
Denmark	21%*	33.5	1.4%	24.5	1.2%
Estonia	-8%	19	0.8%	11.8	0.6%
Finland	0%*	45.5	2.0%	37.6	1.8%
France	0%*	156.5	6.8%	132.0	6.3%
Germany	-21%*	499	21.7%	451.5	21.6%
Greece	+25%*	74.4	3.2%	68.3	3.3%
Hungary	-6%	31.3	1.4%	19.5	0.9%
Ireland	+13%*	22.3	1.0%	22.3	1.1%
Italy	-6.5%*	223.1	9.7%	201.6	9.7%
Latvia	-8%	4.6	0.2%	3.4	0.2%
Lithuania	-8%	12.3	0.5%	8.6	0.4%
Luxembourg	-28%*	3.4	0.1%	2.5	0.1%
Malta	-	2.9	0.1%	2.1	0.1%
Netherlands	-6%*	95.3	4.1%	86.3	4.1%
Poland	-6%	239.1	10.4%	205.7	9.9%
Portugal	+27%*	38.9	1.7%	34.8	1.7%
Romania	-8%	74.8**	3.2%	73.2	3.5%
Slovakia	-8%	30.5	1.3%	32.5	1.6%
Slovenia	-8%	8.8	0.4%	8.3	0.4%
Spain	+15%*	174.4	7.6%	152.2	7.3%
Sweden	+4%*	22.9	1.0%	22.4	1.1%
UK	-12%*	245.3	10.7%	245.6	11.8%
Liechtenstein	-8%			0.2	0.0%
Norway	+1%			15.0	0.7%
Total		2298.5	100%	2086.50	100.0%

資料來源：European Commission (2009), The EU Emissions Trading Scheme.



圖附 3-1 歐盟 2005-2008 年排放額度交易量變化趨勢

資料來源：European Commission (2009), The EU Emissions Trading Scheme.



圖附 3-2 歐盟 2005-2008 年排放額度交易價格變化趨勢

資料來源：European Commission (2009), The EU Emissions Trading Scheme.

三、第三階段排放交易制度變革

(一) 排放權核配方式

而在排放權核配方式上，亦將進行大幅度改革，亦即免費核配將逐年取消，由 2013 年的 80% 免費核配，逐年降低至 2027 年的完全取消免費核配方式。

(二) 京都機制抵換的限制

至於搭配的京都機制亦考慮予以適當限制，例如限制 CDM/JI 取得的減量信用，亦即第三階段可能限制由植樹造林 CDM/JI 計畫取得的減量信用，作為國家排放上限的抵減量。

(三) 新增加部門

第三階段將增加新納管部門，包括化學(chemical)與阿摩尼亞生產者(ammonia producers)兩部門，而海運排放也已列為納管清單之中。此外，航空排放管制將於第二階段末期(2012 年) 納管。

(四) 小排放源溫室氣體排放管理

歐盟為公平管理產業溫室氣體排放，大規模廠商已納入「cap and Trade」，第三階段雖然仍排除小規模排放源(約有 4,200 座設施，約占總 ETS 排放量的 0.7%)，例如排放量低於 10,000 噸 CO₂e/年，及熱值投入低於 25MW 的設備等，然而，歐盟將施行相關措施，例如課稅等，管理其排放量。至於沒有納入「歐盟排放交易制度」總量管制的部門，如運輸、建築物、農業與廢棄物部門等，限制其溫室氣體排放量，要求其總排放量應於 2020 年達到 10% 的減排量(相對於 2005 年)。

(五) 開放儲存與預借措施

歐盟基於第三階段排放交易制度的加嚴總量管制的發展趨勢，採行新的配套措施，亦即將開放會員國對排放權的儲存(banking)與預借(borrowing)，目標在於降低排放管理的風險以及提高會員國排放管理能力。

四、第三階段排放權核配制度變革

依據第一階段排放交易制度實施經驗，歐盟如果要以更成本有效方式，達到 2020 年減排 20% 的目標，則必須改變現有排放額度核配方式，亦即，2013 年之後，歐盟第三階段排放交易制度，將以單一的總排放額度管制制度取代目前(第二階段)由各國國家核配方案所制定的排放額度總量管制制度。依據歐盟最新的規劃方案，將以 2010 年為啟始年，平均每年減排 1.74%，則至 2020 年，可以達到減排 21%(相較於 2005 年排放水準)的目標。

拍賣排放額度是第三階段的排放額度的基本核配原則，主要目的在於提高廠商「先期行動」(early action)的誘因，以及符合「污染者付費」(Polluter Pays' Principle, PPP)，進而，提高歐盟排放交易制度的效率性、透明性與簡易性。依據歐盟第二階段的經驗，即使是免費核配排放額度，電廠仍會將其成本轉嫁至使用者，基於此，歐盟第三階段(2013 年開始)，將對電廠採行拍賣方式核配排放額度。然而，對某些會員國仍可最高達到 70% 免費核配排放額度給電廠，不過該比例應逐漸降低，至 2020 年要達到全額拍賣。至於其他部門，先拍賣 20% 排放額度，爾後，逐步提高其拍賣比例，2020 年達到 70% 的拍賣比例，至 2027 年要達到 100% 拍賣。

歐盟將於 2010 年 6 月 30 日完成排放額度拍賣辦法，並要確保該拍賣辦法要達到公開、透明、及不歧視等原則。在排放額度的核配上，歐盟將依據 2005 年經查證的排放量，依據會員國的排放量占比，核配 88% 排放額度所有會員國，10% 排放額度則核配給最貧窮的歐盟會員國，協助其國內因應氣候變遷，剩餘 2% 則核配給在 2005 年已達到減排 20% 的會員國(例如保加利亞、捷克及匈牙利等國)，作為獎勵，稱為「京都紅利」(Kyoto bonus)。依據歐盟評估，採行排放額度拍賣方式，隨著拍賣價格的變動，至 2020 年歐盟可增加 300-500 億歐元/年的收入，其中 50% 收入可用於因應氣候變遷的支出上。

每一個設備(或排放源)，在每一會計年度需提交其經查證的排放額度，已經撤銷的排放額度，則無法再使用。如果該年有剩餘排放額度，則可留至以後使用，反之，如果排放源沒有足夠的排放額度，則需要接受處罰，首先於下一年度，需補回其差額，以及繳交

罰金(每噸 100 歐元)，且歐盟規劃，2013 年以後，罰金將隨該年物價膨脹率調整。

五、歐盟排放權核配方式與碳洩漏評估

評估排放交易制度對產業部門競爭力衝擊，是歐盟排放交易制度的重要配套措施，藉由評估結果，作為研擬排放權核配方式之參考。由於歐盟第三階段排放權配將採取逐年提高拍賣核配比例的政策措施。此種核配制度的變革，引起歐盟產業部門的關心，並且擔心產業競爭力受到衝擊，而產生產業外移，而形成「碳洩漏」(carbon leakage)的現象。因此，歐盟於 2009 年特別針對第一階段與第二階段排放交易制度之產業，進行減碳成本評估，與競爭力衝擊評估，作為規劃第三階段排放權核配制度之參考。

歐盟企業與產業委員會(European Commission of Enterprise and Industry) 於 2009 年 4 月 29 日舉辦「碳洩漏」(carbon leakage) 研討會，討論歐盟排放交易對產業競爭力衝擊評估，會議目的在於評估歐盟排放交易對 258 個產業部門之直接 CO₂ 排放成本(direct CO₂ emission cost)的影響，¹以及對直接 CO₂ 排放成本占附加價值(Value Added, VA)比例的衝擊，衝擊效果區分為：低於 5%、5%~30%、及高於 30% 三個等級。評估結果發現：(1)大約有 1% 的產業部門 CO₂ 成本占比高於 30%，例如鋼鐵業、水泥業與煉製業三個部門的減量成本占比最高，未來可能遭受國際競爭力衝擊的風險最大；(2)大約有 3% 的產業部門 CO₂ 成本占比介於 5% 與 30% 之間；(3)大約有 96% 的產業部門 CO₂ 成本占比低於 5%。

經由本次研討會的評估，歐盟擔心第三階段排放交易制度之排放權核配方式(提高拍賣比例)，將造成部分產業(鋼鐵業、水泥業與煉製業等三個部門)成本負擔過大，喪失競爭力，導致產業外移，而形成「碳洩漏」的現象。因此，歐盟建議，應對競爭力較脆弱的產業部門，在第三階段排放權核配時，仍然採取免費核配方式。

¹ 所謂直接 CO₂ 排放係指燃燒排放。

六、對台灣的啟示

歐盟歷經第一階段排放交易制度的實施，已獲取不少經驗，例如發現部分國家核配量略高於其經查證的排放量，因此，在實施第二階段排放額度核配時，更加謹慎，避免產生同樣的問題。由於，第二階段已清楚掌握排放源過去三年(2005-2007)的排放與交易資料，因此，較第一階段更容易規劃適當的排放額度核配量。此外，第一與第二階段皆採行免費核配方法，發現部分排放源，特別是電廠，容易產生暴利的現象，因此，第三階段排放額度核配方式，將提高拍賣比例，落實污染者付費原則。

為達到歐盟第三階段減量目標，歐盟採行線性減量方式，亦即排放額度每年減少一定比例(如 1.74%)，可以確保 2020 年達到減排 20% 目標。由於第三階段大幅提高排放額度拍賣比例，歐盟擔心將衝擊產業競爭力，導致產業外移，形成「碳洩漏」問題。基於此，歐盟加強競爭力衝擊評估效果，以掌握較脆弱部門，作為規劃與調整排放額度核配方法之參考。

由於排放額度是推動排放交易制度的最高度政治敏感課題，如何妥善規劃排放額度的核配方式，將是奠立排放交易制度推動的基礎。歐盟是目前全球規模最大以及制度最完備的溫室氣體排放交易制度，藉由其三階段排放額度核配制度的調整，將可作為我國未來規劃排放額度核配方法之參考。歸納歐盟第三階段排放額度核配變革方向，以及對台灣的啟示如下：

(一) 以線性排放額度核配管理為原則

依據目前排放量與目標年排放量之差距，制定每年平均減排率，據此，獲得每年核配量。此種線性核配方式，具有容易計算、容易執行、逐步調整、及確保目標達成之優點。

(二) 實施初期以無償核配為主，爾後逐步調高拍賣比例

實施初期，為避免對現存產業造成太大的衝擊效果，宜採行免費核配為主，然而，隨著核配量的減少，應逐步提高拍賣比例，以反映排放額度資源的稀少性價值，以及污染者付費原則。

(三) 建立先期減量與減量績效誘因機制

必須針對先期減量與後續減排績效較佳排放源，給予特別考量，亦即必須核配較多排放額度，作為鼓勵其減排努力，達到核配制度的公平性，以及提高整體排放交易制度的效率性。

(四) 整合大、小排放源之溫室氣體排放管理

一定規模以上之大排放源，將納入總量管制與排放交易制度，至於小排放源則以自願性減量，或推動稅/費制度，管理其溫室氣體排放量，提高整體國家溫室氣體減排管理之效率。

(五) 制定彈性的京都機制抵換制度

由於台灣不是 UNFCCC 締約國與京都議定書的簽署國，因此，無法參與京都機制，因此，為避免國內排放交易制度規模太小，降低排放交易制度效率之問題，應搭配更具彈性，以及較高比例的境外抵換制度。所謂更具彈性係指可參與自願性交易市場(包括美國芝加哥交易市場等)與京都機制(包括歐盟排放交易市場及清潔發展機制等)；至於較高抵換比例係指提高抵換比例的上限，其理由是基於溫室氣體排放是全球性議題，全球各角落的減排量對減緩溫室效應的效果均一樣。

(六) 具經濟誘因的遵行法則

制定具有經濟誘因的遵行機制，攸關排放交易制度的公平正義性，易言之，必須提高誠實申報誘因，以及對於沒有達到總量目標的排放源，必須給予適當的處罰，提高其遵行的誘因，可以有效降低行政管理成本，降低社會資源浪費的問題。

參考文獻

European Commission (2009), The EU Emissions Trading Scheme.

基礎四國「國家最適減排行動」對國際溫室氣體減排影響

(2010/02)

依據「哥本哈根協定」(Copenhagen Accord)，氣候變化綱要締約國應於 2010 年 1 月 31 日前，提交其國家減量承諾(附件一國家)與國家適當減排行動(National Appropriate Mitigation Actions, NAMAs)(非附件一國家)。由於溫室氣體減排攸關國家長期發展，如何在能夠在避免全球暖化與氣候變遷持續惡化的前提下，尋求國家利益最大。因此，國際間，為提高談判議價能力，紛紛合縱連橫，成立諸多區域與特定目的的組織或策略連盟，期望透過組織力量，提高談判能力與籌碼，以維護國家最大利益。基礎四國(巴西、南非、印度與中國)(BASIC)即是近年來，最受國際矚目的策略連盟組織。

由於基礎四國的經濟成長率、排放量、人口與市場的規模均相當大，因此，其未來減排策略，攸關全球氣候變遷的控制，以及經濟活動的發展，值得我國關注。以下將針對基礎四國的國情特性、NAMAs 內容、及對國際與台灣影響，進行簡單評析，提供政府單位施政之參考。

一、基礎四國國情分析與比較

基礎四國均屬於非附件一國家，以下將比較基礎四國之 GDP、人口、排放量、及相關能源績效指標，以掌握基礎四國的國際影響力，如表附 3-2。依據 IEA(2009)的統計資料可知，基礎四國的共同特性是人口、GDP、能源消費及 CO₂ 排量均為全球名列前茅，未來將要承國際龐大減排壓低，擔心經濟成長遭受衝擊。然而，人均 CO₂ 排放量與 CO₂ 密集度(CO₂/GDP)則全球排名較後，因此，未來將傾向國際減排規範，朝向人均排放量或 CO₂ 密集度目標。

基於能源安全與 CO₂ 減排成本昂貴，因此，在國際溫室氣體減排協議上，基礎四國將具有共同利益，未來將朝向更緊密的合作關係。

表附 3-2 基礎四國經濟與能源國情比較

指標	巴西	南非	印度	中國
GDP (十億美元)	1,561.26 (第 9 名)	516.63 (第 23 名)	4,024.89 (第 3 名)	9,911.78 (第 2 名)
人口 (百萬)	191.6 (第 4 名)	47.59 (第 26 名)	1,123.32 (第 2 名)	1,319.98 (第 1 名)
基礎能源消費 (百萬噸油當量)	235.56 (第 8 名)	134.34 (第 19 名)	594.91 (第 3 名)	1,955.77 (第 2 名)
電力消費 (百萬度)	412.69 (第 8 名)	238.56 (第 19 名)	609.74 (第 3 名)	3,072.67 (第 2 名)
CO ₂ 排放量 (百萬噸 CO ₂)	347.09 (第 16 名)	345.77 (第 17 名)	1,324.05 (第 4 名)	6,027.85 (第 1 名)
CO ₂ /人口 (噸 CO ₂ /人)	1.81 (第 90 名)	7.27 (第 37 名)	1.18 (第 100 名)	4.57
CO ₂ /GDP (公斤 CO ₂ /美元)	0.22 (第 106 名)	0.67 (第 23 名)	0.33 (第 81 名)	0.61 (第 29 名)

註：(1)為 2006 年排放資料；(2)全球 137 國家，括號代表該國全球排名。

資料來源：IEA(2009), Key World Energy Statistics.

二、基礎四國 NAMAs 內容

彙整基礎四國提交 UNFCCC 的 NAMAs 內容，如表附 3-3 所示。由表附 3-3 可以看出，巴西政府提交的 NAMAs 內容較仔細，並且以植樹造林為主要的減排策略，再搭配其發展基礎良好的生質能，成為其未來減排主軸。南非政府則提交明確的減排目標，不過，該減排目標有一但書，亦即將視 2010 年於墨西哥舉行的 COP16 會議的進展而定，如果，全球獲得足夠積極的減排承諾協議，則南非將啟動其減排目標。

至於印度與中國的減排目標，均以排放密集度為主，且中國的減排幅度與期程均較印度積極。然而，兩國與巴西及南非的減排目標不一致。未來在基礎四國的影響上，國際上可能朝向此發展趨勢，值得我國關注。

表附 3-3 基礎四國的 NAMAs 比較

國家	NAMAs
巴西	<ol style="list-style-type: none"> 1. 減少亞馬遜地區毀林：至 2020 年減排 564 百萬噸 CO₂ 當量 2. 減少喜拉朵地區毀林：至 2020 年減排 104 百萬噸 CO₂ 當量 3. 草地復育：至 2020 年減排 83-104 百萬噸 CO₂ 當量 4. 整合作物與畜牧系統：至 2020 年減排 18-22 百萬噸 CO₂ 當量 5. 不整地栽培法：至 2020 年減排 16-20 百萬噸 CO₂ 當量 6. 生物固氮法：至 2020 年減排 16-20 百萬噸 CO₂ 當量 7. 提高能源效率：至 2020 年減排 12-15 百萬噸 CO₂ 當量 8. 增加生質能源使用：至 2020 年減排 48-60 百萬噸 CO₂ 當量 9. 增加水力發電：至 2020 年減排 79-99 百萬噸 CO₂ 當量 10. 發展替代能源：至 2020 年減排 26-33 百萬噸 CO₂ 當量 <p>合計 2020 年將可達到 36.1%~38.9%的減排量(相較於基線)</p>
南非	<ol style="list-style-type: none"> 1. 南非將以 BAU 排放成長軌跡為基礎，至 2020 年，達到減排 34%目標；至 2025 年，達到減排 42%目標。上述行動，將視 CIOP16 的會議之國際減量協議進展而是否啟動。 2. 配合國際社會的資金、技術及能力建構協助，達到 2020-2025 年達到排放高峰，並維持 10 年穩定水準之後，產生絕對減排情況。
印度	2020 年排放密集度比 2025 年密集度水準低 20-25%。
中國	<ol style="list-style-type: none"> 1. 至 2020 年之 CO₂ 密集度要顯著低於 2005 年之密集度水準的 40-45%。 2. 發展再生能源與核能，至 2020 年達到占總初級能源 15% 3. 增加森林碳匯，至 2020 年森林面積增加 40 萬公頃(相較於 2005 年)，達到森林蓄積量 1.3 億立方米。 4. 發展綠色經濟，積極發展低碳與循環經濟，研發與推廣氣候友善技術

三、基礎四國氣候政策對美、中與國際氣候協議的影響

京都議定書是依據歷史責任，規範三十七個附件一國家的減量責任，然而，美國鑑於中國與印度等國家的現在與未來責任，因此，拒絕批准京都議定書，遂開啟哥本哈根氣候會議的雙軌協議，替美國開一個協商窗口，然而，中國與印度等開發中國家則反對雙軌協商。未來如何解決，是年底 COP16 會議的重要課題之一。

開發中國家 NAMAs 如何制定？以及是否應該接受監測？等問題，是已開發國家資金與技術協助的必要條件(美國與歐盟立場)，然而，中國堅決反對 NAMAs 接受監測，成為 COP15 氣候會議失敗的導火線。此外，中國非常不滿意美國所提 2020 年減排 17%(相較於 2005 年排放水準)，因其認為上述減排量，並不符合美國歷史責任，且可能沒有包括碳匯量(LULUCF)，換言之，中國懷疑如果納入碳匯量，美國減量責任將大幅降低。

美國認為沒有任何一個國家，可以單獨面對此挑戰，因此，美國已展開多項的夥伴活動，希望與全球各國共同努力。已開發國家應持續善盡減排責任，包括美國在內，然而，快速發展的開發中國家，在過去十年亦排放大量溫室氣體，也應該善盡部分減排責任。惟有所有大排放國均能共同進行減排行動，否則，無法面臨此挑戰。因此，如果讓中國與印度提出更積極的減排目標，將左右美國是否參與國際氣候協議的談判。

由於美國與中國存在溫室氣體減排的歧見，未來如何解決？以及採行何種利益交換？均是國際與台灣關注的焦點。此外，基礎四國的影響力相當大，特別是對附件一國家的減排目標，將形成龐大壓力，要求附件一國家，採行更積極的作為，以及更多資金與技術移轉，這些都將直接與間接提升基礎四國的整體國力，以及其國際競爭力與影響力。如果台灣長期無法參與 UNFCCC 會議與周邊組織，將可能逐漸弱化台灣對全球經濟影響力，以及有利的政治談判優勢。

邁向低碳經濟之路

(2010/03)

國際著名智庫 Mckinsey & Company，於 2009 年發表「邁向低碳經濟之路」(Pathways to a Low-Carbon economy)研究報告，引起國際重視。該報告依據 UNFCCC 氣候協議的長期目標，亦即 2100 年穩定溫升 2°C，以及 2020 年與 2050 年之溫室氣體減排之目標下，評估各項減排技術的平均防制成本，從而，獲得節能減排政策推動的優先順序。

由於台灣依據永續能源政策綱領，已訂定 2020 年與 2050 年減排目標，行政院已於 2010 年 1 月啟動「節能減碳推動委員會」，並推動多項節能減碳政策與措施，因此，別能減排政策推動的優先順序，將攸關國家節能減排績效與成本有效性。基於此，以下將針對「邁向低碳經濟之路」內容，進行分析，並提供政府日後施政之參考。本文內容將依據平均減排成本(average abatement cost)、減排技術之資本密集度(capital intensity)、以及綜合平均減排成本與資本密集度等三構面，分析不同節能減排技術擇優的依據。

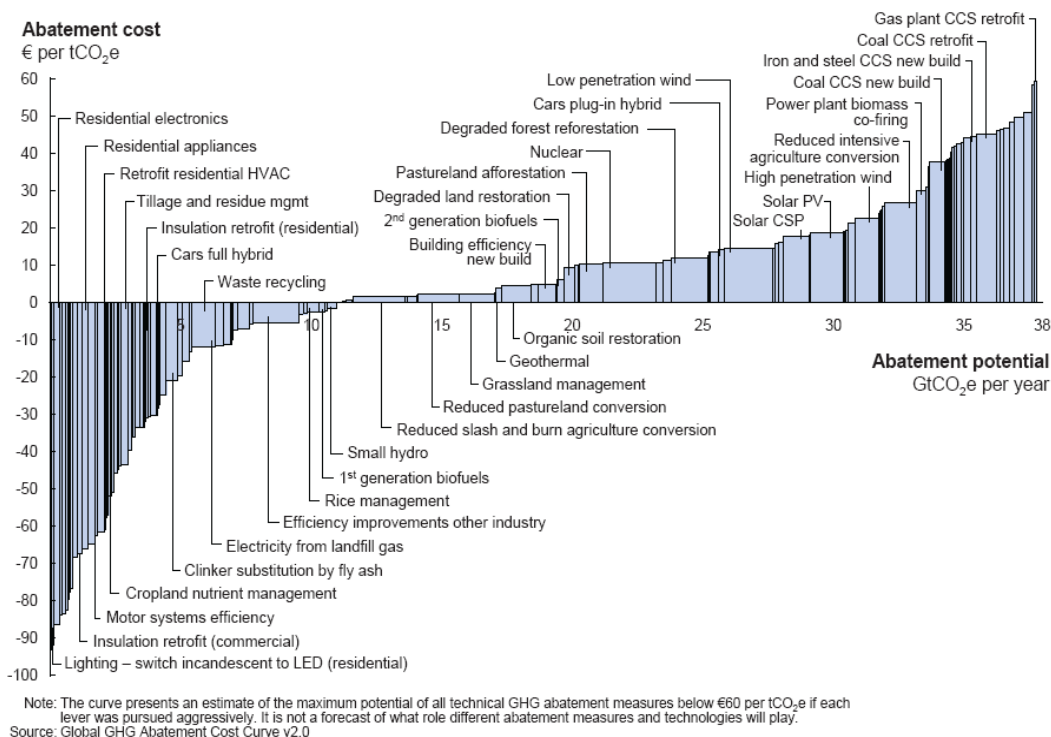
一、平均減排成本

依據 Mckinsey & Company(2009)對全球減排技術之平均減排成本(average abatement cost)推估：

- (1) 全球只要推動平均減排成本低於 60 歐元/CO₂e 的減排技術，至 2030 年可以達到減排 35%(相對於 1990 年排放水準)，抑或達到 70%減排量(相對於 2030 年 BAU)。
- (2) 如果同樣的技術，再晚十年推動，則至 2100 年將無法達到控制溫升 20C 的目標。
- (3) 總減排成本約 2,000-3,500 億歐元/年(2030 年)，低於 2030 年 1%GDP。
- (4) 總投資成本約為 5,300 億歐元/年(2020 年)；8,100 億歐元/年(2030 年)，約是 2030 年總投資金額的 5-6%

Exhibit 1

Global GHG abatement cost curve beyond business-as-usual – 2030



圖附 3-3 不同減排技術之平均減排成本與減排潛力比較

該報告列舉所有平均減排成本低於 60 歐元/CO₂e 的減排技術，並依其成本高低以及減排潛力排序，見圖附 3-3。由圖附 3-3 可以發現，部分節能減碳技術具高經濟效益，依序分別為、建築節能(照明與隔熱)、運輸節能(燃油效率與油電混合)、廢棄物回收與垃圾沼氣發電、提高工業能源效率、第一代生質能源、以及小水力等。又部分節能減碳技術具高成本，依序為 CCS、生質能源發電、太陽光電、風力、核能、第二代生質能源、新建築能源效率、地熱以及農業管理等。其中，建築照明節能(如 LED 燈)的減排效益最高，平均減排 1 噸 CO₂ 當量的經濟效益，約為 95 歐元；其中是商業建築物隔熱節能的減排效益，平均減排 1 噸 CO₂ 當量，的經濟效益，約為 65 歐元。反觀；天然氣發電廠裝置 CCS 的減排成本最高，平均減排成本約為 55 歐元/噸 CO₂ 當量。

提升工業部門節能效率，不但具正效益，而且減排效果(或潛力)大，是最值得推動的減排策略。核能與風力的減排成本約 13-15 歐元/噸 CO₂ 當量，然而，其減排潛力大，因此，亦是重要的減排技術。

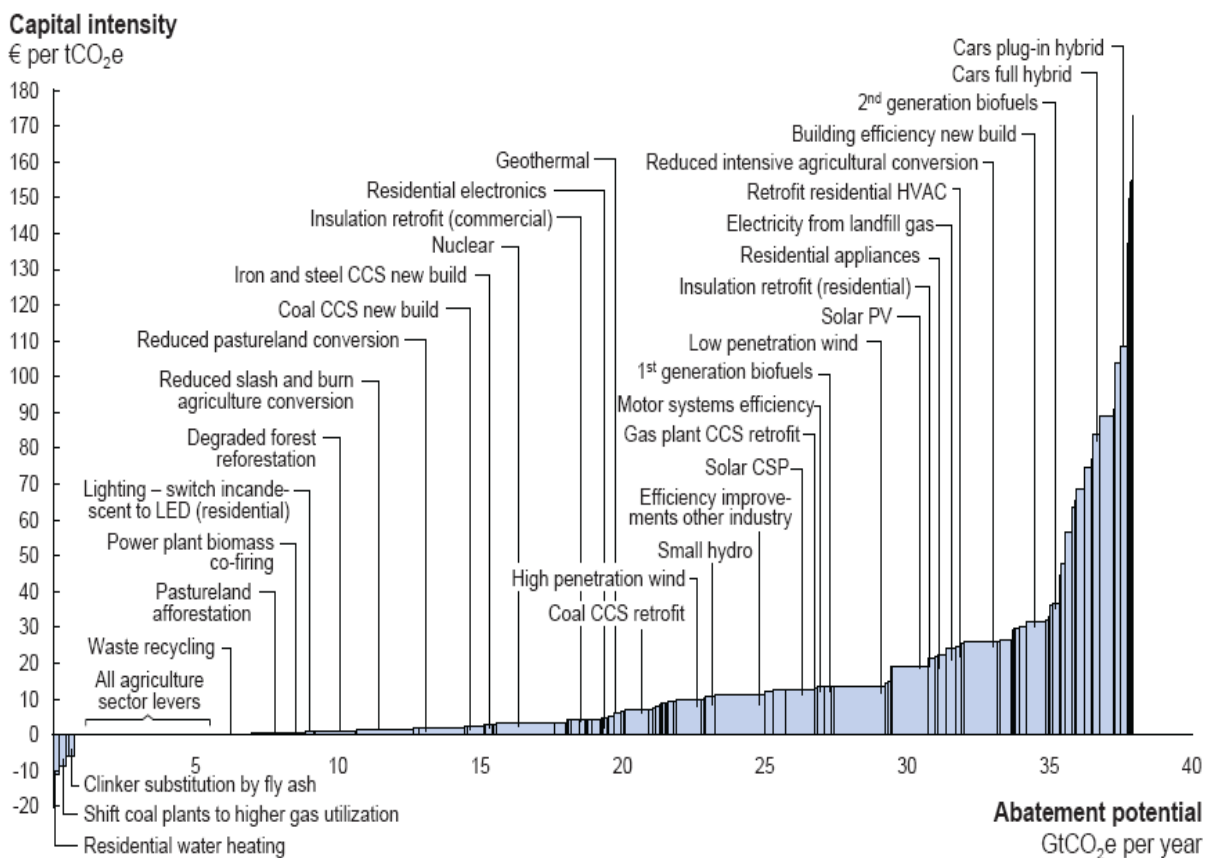
二、資本密集度

資本密集度係指減排一單位 CO₂ 當量，所需之資本投入，資本密集度愈高，表示單位減排之投資金額愈大，隱含減排效率較低。**圖附 3-4** 顯示不同減排技術的資本密集度，其中，混合動力車輛的減排密集度最高，約為 110 歐元元/噸 CO₂ 當量，而家計住宅之熱水技術具減排效益，約為 20 歐元/噸 CO₂ 當量。

以資本密集度指標衡量，可以發現，CCS 的資本密集度相當低，然而，其減排潛力確相當高，因此，以資本密集度指標評量，則 CCS 將是優先選擇的減排技術。至於提升工業部門節能效率、核能、及風力等減排技術，亦具有低資本密集高與高減排潛力之特性，同樣可列為優先推動的代表重要的減排技術。

Exhibit 8

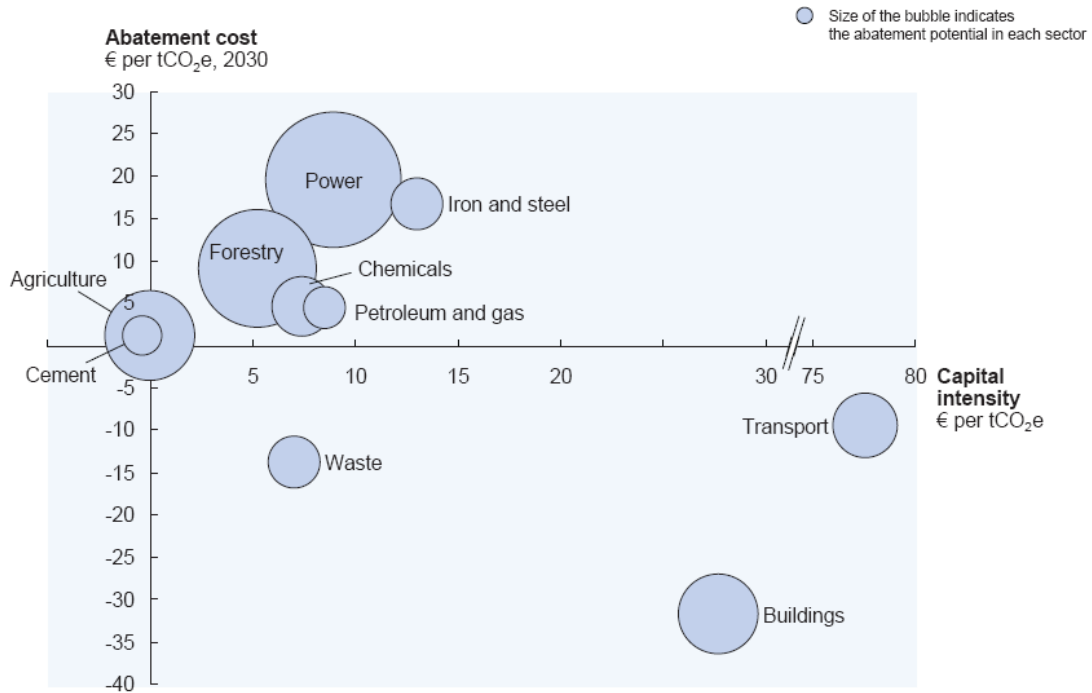
Capital intensity by abatement measure



圖附 3-4 不同減排技術之資本密集度與減排潛力比較

三、綜合分析

上述說明，以不同指標(如平均減排成本、資本密集度、與減排潛力等三項)將獲得不同減排技術的擇優排序。因此，為確立減排技術的擇優排序，應綜合平均減碳成本與資本密集度兩項指標。**圖附 3-5** 中縱軸為平均減碳成本，橫軸為資本密集度，觀察**圖附 3-5** 可以獲得如下的分析：



圖附 3-5 不同減排技術之平均減碳成本與資本密集度比較

(一) 減排成本為負(或具經濟效益)的減排技術

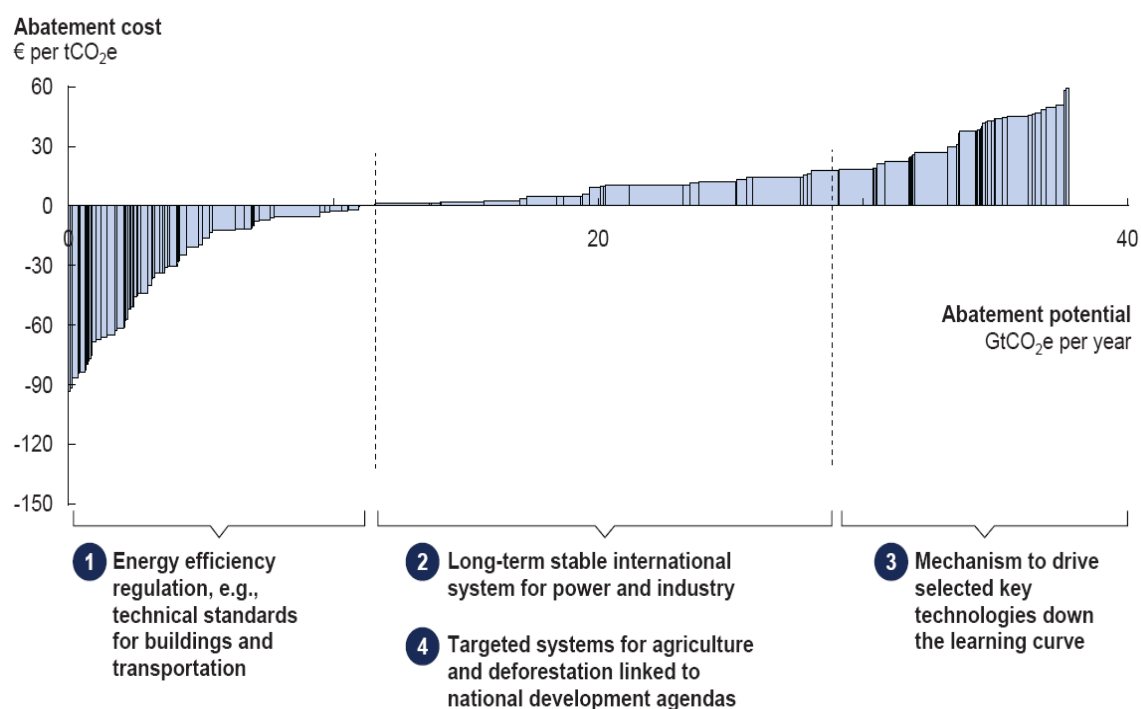
具有正經濟效益的減排技術包括，廢棄物處理與回收再利用、建築節能、及運輸能源效率等三項，其中，又以廢棄物處理與回收再利用的資本密集度最低，約為 6 歐元/噸 CO₂ 當量，平均減排效益約為 13 歐元/噸 CO₂ 當量，然而，其減排潛力相較較低(圓圈最小)。至於建築節能技術，其資本密集度，約為 28 歐元/噸 CO₂ 當量，平均減排效益約為 33 歐元/噸 CO₂ 當量，然而，減排潛力最大。因此，在減排技術優先排序上，必須視上開三種指標的權重而定，至於運輸節能減排則無論平均減碳效益或資本密集度均劣於前兩種技術，然而，其減排潛力略高於廢棄物節能減排技術。

(二) 減排成本為正的減排技術

水泥業節能技術與農業管理之碳匯之資本密集度最低，然而，水泥業的節能減排潛力不高；力部門的減排成本最高，且資本密集度相對較大，然而，其減碳潛力最高；鋼鐵業的平均減排成本與資本密集度均相當高，且減排潛力不大，因此，鋼鐵業的節能減碳技術應列為最後推動的技術。

四、關鍵管制領域

綜合前文分析可知，為促進減排技術的成本有效性，亦即以較低成本，達到較高的減排效果，Mckinsey & Company 的評估報告，由圖附 3-6 中歸納四個關鍵管制領域如下：



圖附 3-6 不同減量策略之減量成本

- (1) 能源效率管理措施：制定建築物與運輸部門的技術標準等，排除市場障礙，確保能源效率提升機會；
- (2) 電力與工業部門：動長期穩定的國際制度，例如碳交易制度與碳稅等，透過價格機制，促進電力與工業部門節能減碳誘因；

- (3) 建立誘因機制：制定適當的經濟誘因制度，驅動技術創新，提高學習效果，達到降低減排成本之目的；
- (4) 農業與林業部門：確認農業與林業部門之碳匯潛力，制定適當的碳匯目標，並納入國家整體發展計畫之中。

五、對台灣的啟示

2009 年為台灣的節能減碳年，節能減碳已成為政府施政的主軸，然而，節能減碳技術的擇優排序將攸關節能減碳成效與成本有效性，亦是影響台灣未來是否能夠邁向低碳經濟社會的關鍵。

透過 Mckinsey & Company 對節能減碳技術推動的評估報告，獲得如下啟示提供政府施政之參考：

(一) 推動廢棄物管理、建築節能及運輸節能策略

廢棄物管理、建築節能、及運輸節能等三項節能減碳技術，具有正的經濟效益，因此，若以減碳效益作為最優先的選擇依據，則上開三項節能減碳技術，可列為優先推動的項目。

(二) 加強國內節能減排技術的評估

由於各國國情差異，包括技術、產業結構、能源結構、及經濟體系等，因此，Mckinsey & Company 對節能減碳技術推動的評估報告，雖可作為政府施政之參考。然而，為確保更正確的節能減碳技術擇優排序，應加強國內節能減排技術的評估，並與 Mckinsey & Company 的評估報告比較，作為政府推動節能減排策略之參考。

(三) 確立平均減排成本、資本密集度、及減排潛力之權重

平均減排成本、資本密集度、及減排潛力等三項指標，均是評比節能減碳技術的績效指標。由於各項節能減排技術在上開三項指標的績效，各有所長，不易獲得明確的擇優排序，因此，應建立各項指標的權重，以利政府推動節能減碳技術的政策選擇。

歐盟排放交易制度、氣候政策和產業競爭力分析

(2010/04)

美國為推動其氣候安全政策，於 2009 年通過「清潔能源與能源安全法案」，該法案也稱為 Waxma3- Markey bill，該法案的核心政策工具為「總量管制和交易制度」。美國產業關心相關氣候政策工具會影響美國企業國際競爭力，特別是關心潛在的失業問題。德國馬歇爾基金會(The German Marshall Fund of the United States, 2009)提出「氣候政策與產業競爭力」(Climate Policy and Industrial Competitiveness)，主要探討歐盟排放交易制度之排放權核配制度對遵行成本、競爭力和碳洩漏等影響，該文的主要目的掌握歐盟排放交易制度的實施經驗，並對美國總量管制與交易制定，提供政策建議。

由於該研究報告，將有助於我國未來推動總量管制與排放交易制度設計之參考，因此，本研究深入分析該研究報告的重點內涵。

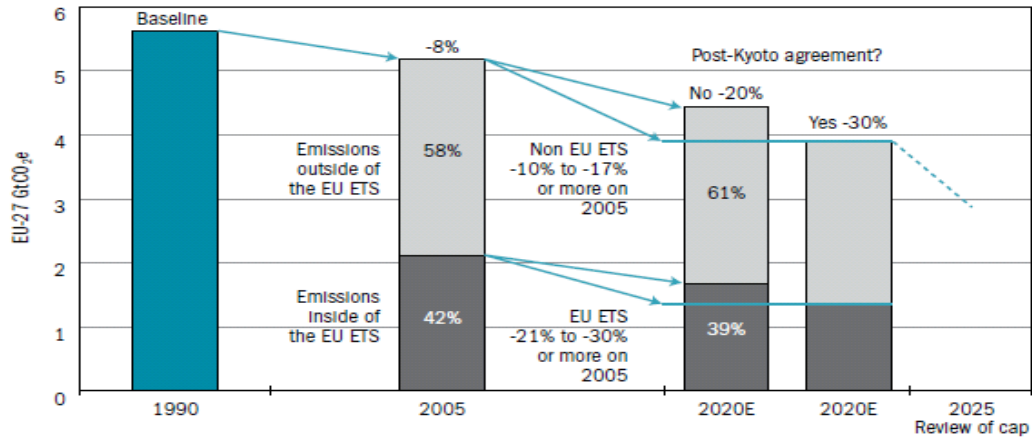
一、總量管制和成本

(一)美國立法的關鍵問題

美國眾議院在 2009 年 6 月 26 日通過了清潔能源與能源安全法案，然而，總量管制與交易制度排放目標和核配量(number of emission allowances)設定，則成為非常重要，且具有爭議的問題。嚴格的總量目標，需要更昂貴的技術和更多的資本投入，總體而言，會增加立法成本。²根據歐盟的經驗，成本衝擊的預測有被高估現象。國際上，往往期盼透過歐盟經驗給予美國立法一些建議，但受到國情的差異性，很難將美國的清潔能源與能源安全法案與歐洲的歐盟排放交易制度相互比較，原因如下：

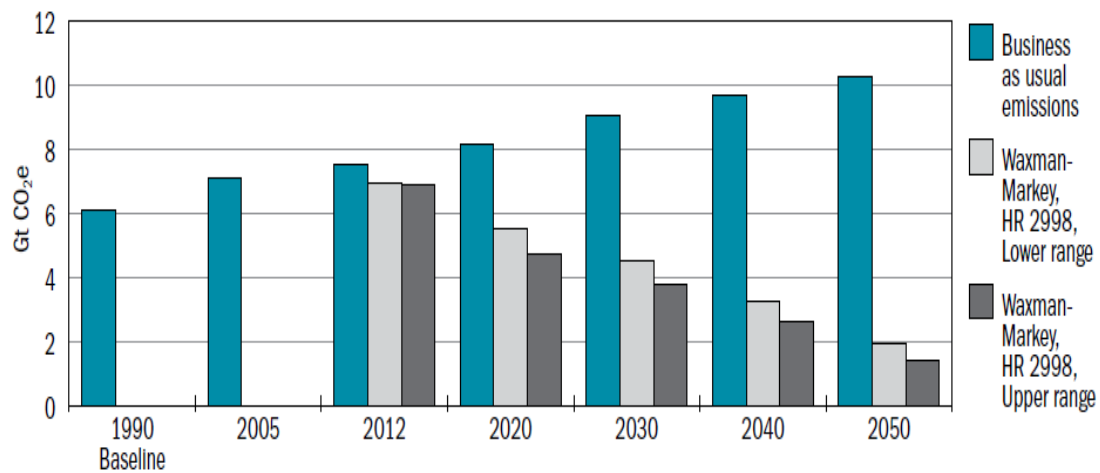
(1) 排放現狀差異：相對於 1990 年，歐盟在 2005 年排放量已持續下降(如圖附 3-6 所示)；美國則繼續攀升(如圖圖附 3-7 所示)。

² 亦即增加立法協商成本等。



圖附 3-6 歐盟排放交易制度 1990-2020 年排放基線與減量目標

資料來源：Grubb et al.,(2009)



圖附 3-7 美國清潔能源與能源安全法案與 ETS 總量

資料來源：Grubb et al.,(2009)

- (2) 管制對象差異：歐盟排放交易制度對直接排放源進行總量管制，特別是電力和重工業；美國清潔能源與能源安全法案主要限制運輸、商業和住宅的化石燃料使用量，約占全美排放量的 87%。
- (3) 減排目標與期程差異：歐盟排放交易制度將持續減排到 2020 年，並在 2025 年檢討；美國清潔能源與能源安全法案實行總量管制至 2050 年。
- (4) 制度設計差異：歐盟排放交易制度是一個國際貿易體系，涵蓋有 27 個歐洲會員國。每一會員國均制定「國家核配計畫」

(National Allocation Plans)³，並負責管理該會員國的產業核配；反觀美國，美國採取全國統一形式，但目前仍缺乏各州的一致行動；歐盟排放交易制度分階段進行：第一階段(試行階段)從 2005 年-2007 年；第二階段歐盟在京都議定書(Kyoto Protocol)遵行期從 2008 年-2012 年；第三階段從 2013 年-2020 年開始運作。

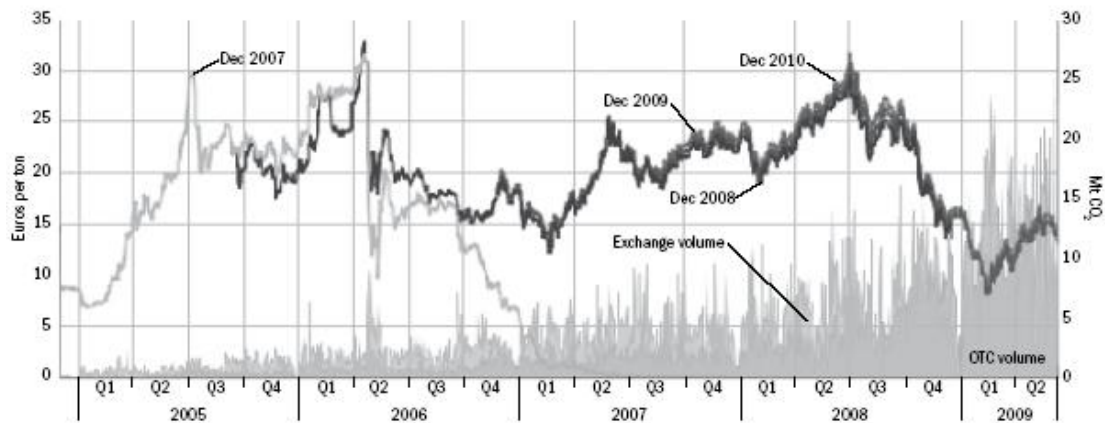
(二)總量管制目標達成

歐盟第一階段(2005 年-2007 年)排放交易制度期間，首次因碳價格上漲，導致天然氣也調漲，然而，第一次查證報告，發現部分會員國出現超額核配現象之後，引發碳價格下降。第二階段(2008 年-2012 年)，在 2008 年價格持續大幅變動，直至 2009 年前一兩個月，價格才顯著下降，如圖附 3-8 所示。根據歐盟、英國與美國區域溫室氣體倡議(U.S. Regional Greenhouse Gas Initiative, RGGI)排放交易制度的經驗認為，交易價格偏低顯示超額核配的可能。詳細分析如下：

影響交易價格偏低的因素，包括：超額核配(over-allocation)與顯著的減量成果。歐盟和英國的排放交易制度，在第一階段因超額核配，使排放權價格暴跌。此外，Ellerman 和 Buchner(2008)的研究提出，沒有交易制度的前兩年，將增加 1-2%排放量，反之，導入排放交易制度，則產生減排現象，約減量 120-300 百萬噸 CO₂，見圖附 3-9 所示。

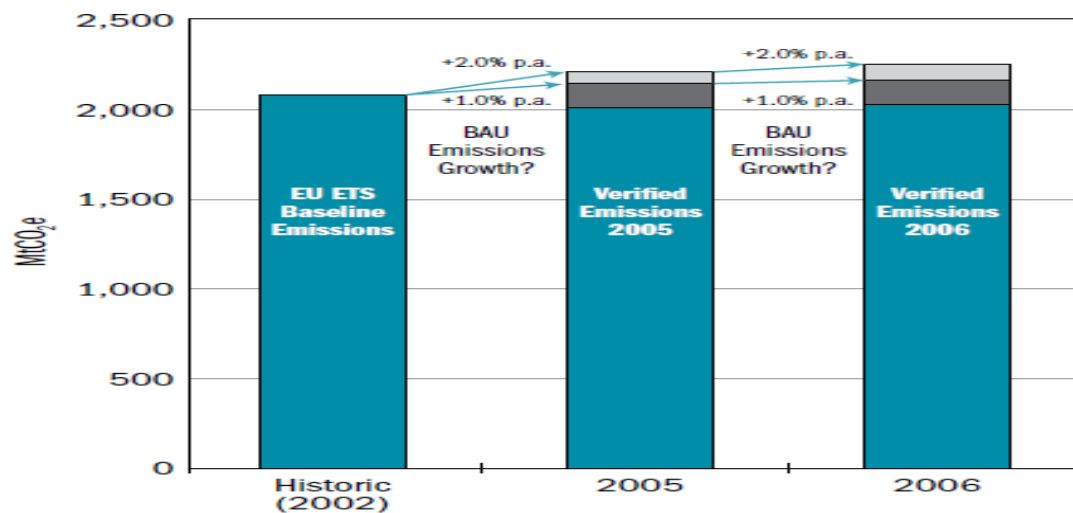
Delarue et al.,(2007)的研究發現，歐盟排放交易制度使電力部門在 2005 年和 2006 年兩年間，合計減排 88 百萬噸和 59 百萬噸 CO₂。並推估歐盟排放交易制度實施兩年間，每年約減排 50-100 百萬噸 CO₂ (約減少 2.5%-5%)。此外，由於 2008 年遭逢全球金融風暴，導致歐盟排放交易制度的價格，在第二階段(2008 年後)約減少一半。

³ 2008 年 12 月歐盟同意集中核配，捨棄國家核配方案。



圖附 3-8 歐盟排放交易市場(2005-2009)之排放權價格和數量變化趨勢

資料來源：Grubb et al.,(2009)



圖附 3-9 歐盟排放量交易與減排潛力

資料來源：Ellerman and Buchner(2008)

(三) 產業部門因歐盟排放交易制度受益

證據顯示，參與歐盟排放交易制度的產業，其整體利潤是增加的，但對於個別廠商的影響程度則未定，主要決定於下列兩項因子：

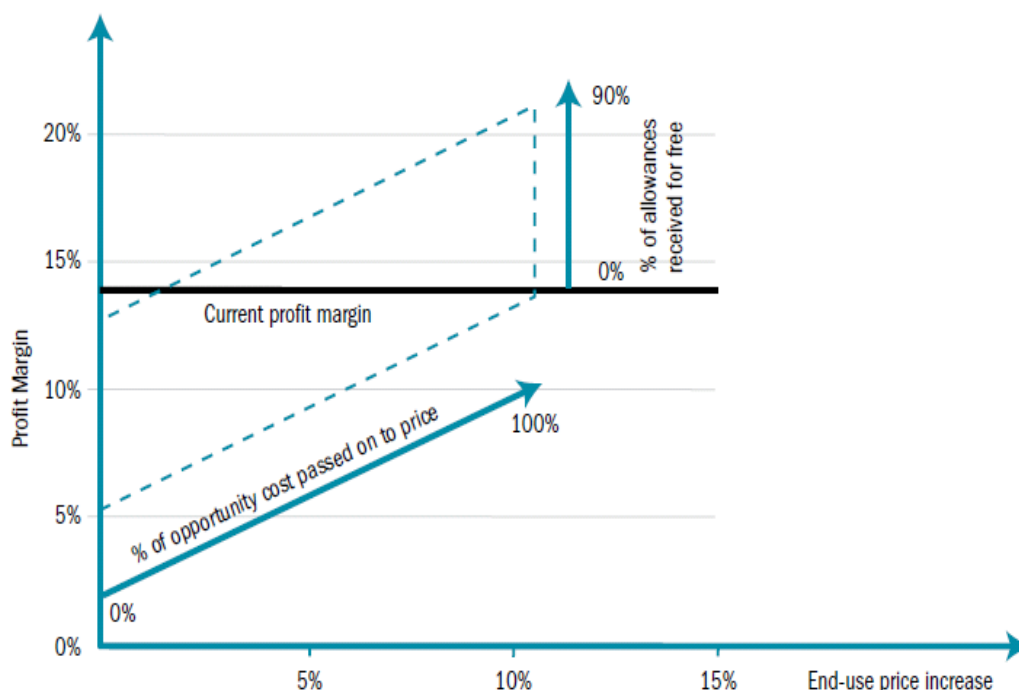
- (1) 超額核配。⁴
- (2) 避免電力成本轉嫁。

⁴排放權核配過多，且排放權價格遠高於減量的成本。

在清潔能源與能源安全法案中，應避免電力部門販賣排放權，產生暴利現象。清潔能源與能源安全法案的條文，對石油和天然氣的流量管制，類似歐盟排放交易制度對電力部門管理的經驗(將碳成本反應在消費者的電價上)。歐盟對投入電力生產，給予免費核配；清潔能源與能源安全法案對於投入石油和天然氣生產給予免費核配。

「免費核配」、「碳價格反映成本」和「減量目標」等三大因素，共同決定產業利潤的變化狀況。在競爭市場中，企業為了追求最大利潤，往往會將價格制定於與短期邊際成本之處，且企業傾向提高產品價格以反映機會成本。即使在免費核配制度下，企業仍有誘因減排與降低邊際防制成本，使成本低於市場排放權的價格。

綜合言之，經濟租(economic rents)(成本轉嫁)和免費核配，是影響企業利潤和競爭力的兩大關鍵因素(Grubb and Neuhoff, 2006)，見圖附 3-9。由圖附 3-9 可知，提高免費核配比例，將提高產業利潤，同理，如果成本可以轉嫁，亦經提高產業利潤水準。



圖附 3-9 免費核配與成本轉嫁對企業利潤影響示意圖

資料來源：Grubb et al.,(2009)

(四) 排放核配量將日趨嚴格

若國家核配計畫不符合京都議定書的標準，歐盟執委會將有權拒絕會員國所提交的「國家核配計畫」，有鑑於第一階段出現超額核配的問題，歐盟執委會決定第二階段的國家分配計畫，減少10%總核配量，故第二階段的總核配量約為100億噸(20億噸/年)。最近評估顯示，第二階段的核配仍有超額狀況，因此，第三階段計畫勢必更加嚴格。

(五) 排放交易制度經驗學習改變第三階段的核配規劃

歐盟排放交易制度第一階段，證實了市場機制和核查制度，使企業了解排放交易制度的運行，但缺點是核配過量和暴利現象。歐盟排放交易制度第二階段，雖然已減少總核配量，但受到經濟衰退等因素影響，減排要求比預期的寬鬆與容易。因此，歐盟第三階段排放交易制度設計方向如下：

(1) 更大幅度的減排要求

根據全球性的協議，歐盟承諾2020年減排20-30%(相較於1990年排放水準)。

(2) 集中分配原則

歐盟排放交易指令當初給與27個會員國足夠的自由度，研擬其國家核配計畫，為避免各會員國的核配計畫差異過大，而產生扭曲的現象，未來將朝向調合各國會員國核配計畫的方向。

(3) 減少電力部門免費核配量(抑或提高拍賣比例)

除了部分東歐國家確定自2013年起，電力部門必須購買排放權，其他部門在第三階段該如何核配其排放權，至今仍在討論中。

二、不同核配方式與誘因機制比較

排放權核配議題極具複雜、被受爭議、與遊說壓力，在總量管制下，核配在短期間，不會造成環境衝擊，但有可能增加產業成本造成分配不公。拍賣排放權制度是最具效率的核配方法，但仍需要考量其他國家的作法而定，避免造成企業不公平成本負

擔，而影響其競爭力。

(一)核配的方法必須符合部門特性

歐盟兩階段交易制度之排放權核配：

第一階段(2005-2007)：電力公司獲得最大的利益，電廠獲得免費核配，且將成本反映至電價上。

第二階段(2008-2012)：民眾強烈抗議電廠有暴利現象，且電力部門比其他部門有更多免費的排放權。

第三階段(2013-2020)：電力部門將採拍賣方式，且針對高碳洩漏風險的產業，採取免費核配。

受到歐盟排放交易制度影響，美國的排放交易制度規劃，嘗試調整適當的核配方法，具體來說，電力部門排放權將核配給公司，而不是核配給電廠，並採行較嚴格的管理與監測，以避免產生暴利現象。燃煤電廠和電力密集產業將以產出基礎(output base)作為核配的依據，以降低電力成本轉嫁，或過度核配所形成的暴利風險。雖然產出基礎核配，可以降低暴利問題，但產出基礎核配容易產生策略性行為，⁵從而，破壞環境目標和經濟效率。

美國的清潔能源與能源安全法案，考量上述問題，調整電力部門和製造業的核配方式，以降低成本轉嫁對消費者的不利影響。

(二)效率課題和不當的誘因機制

依據簡單的經濟理論，無論採行拍賣(auctioned)、溯往原則(grandfathering)免費核配、或其他核配方式，都不應影響排放交易制度的經濟效率(Montgomery, 1972)。即使廠商獲得免費的核配，仍有進行溫室氣體減量的誘因，因為剩餘的排放權，可以在市場販售，並獲取可觀的利益。

免費核配排放權給現存設備，可能會抑制其汰舊換新的誘因，特別是未來將依據排放量或產出，作為排放權核配依據時，將更凸顯問題的嚴重性。因此，傳統的免費核配方式，將形成不

⁵ 例如企業為獲得更多的核配量，擴大生產規模等行為。

適當的誘因機制，彙整不同核配方式的潛在影響效果，詳見表附 3-4。由表附 3-4 可以看出，拍賣方式，雖然會增加企業成本，然而，卻最具減排誘因效果。溯往原則是依據歷史排放量，作為免費核配(包括關廠或新設廠)的依據，然而，可能造成關廠和投資選擇(延遲太舊換新)的扭曲效果。更新式(updating)核配方法，受近期生產或排放影響較深，廠商容易視碳價格的變化，而改變其生產決策。

表附 3-4 不同核配方法對設備運作決策影響比較

核配方法	衝擊影響	提高裝置運轉		延長設備壽命 (相對於新建設)		低能源效率的投資和 需求替代	
		扭曲	偏離設備 污染	鼓 勵 操作	抑制 關廠	偏離設備 污染	降低消費 者誘因
拍賣							
溯往原則 (標竿準則)	容量			X			
	容量 燃料/設備 的類型			X	X		
更新式核 配	產出		X	Y		X	
	產出 燃料/設備 的類型*	X	X	X	X	X	
	排放量	X	X	X	X	X	X
產出基礎 核配	最終產品		X	X		XX	
	中間產品 (如：煤渣)		X	X		XX	XX

註：X：表示排放權核配產生直接扭曲；XX：表示直接扭曲程度大；Y：表示間接扭曲(不單純受產出或排放量影響，還包含其他成本)。

資料來源： Grubb et al.,(2009)

(三)標竿準則雖然激勵企業能源效率設備投資，但是作法困難

溯往原則核配方式與設備技術、排放量或生產量等因素有關，如果溯往核配原則，考慮設備裝置容量乘以效率標竿(如：每單位電力的排放標準或最佳可行控制技術)，將使設備提高碳效率。在執行面上，由於電力部門僅生產單一商品(如電力)，使用標竿準則較單純，滿足核配準則的簡易性原則，然而，製造業的標竿準則相當複雜，不易決定，造成實施上的困難度。

(四)產出基礎核配方式

依據產量(例如：一噸水泥)作為免費核配的依據(Waxman-Markey 法案)，對既存廠商，仍具有提高能源效率，降低碳排放的誘因。然而，產出基礎的核配法則，將誘使廠商多生產，從而，喪失廠商因應需求端改變的生產決策調整機制，換言之，將失去企業節約與替代生產的機會。亦即產出基礎核配方式，將直接喪失經濟效率，以及增加整體減碳目標達成的成本。⁶

(五)拍賣

鑑於歐盟免費核配制度之問題，美國將盡力減少暴利的產生。因此，拍賣被認為可以創造穩定、公正和透明的市場架構，且有償核配(拍賣)會促進企業傾向創新和低碳投資。此外，拍賣收入亦可用於提高整體經濟效率、減少稅收負擔、推動教育、創新和投資。從而，降低碳管制對經濟造成的衝擊。

雖然拍賣制度具有高效率，但在實施上，需要考量經濟體區域性差別、經濟轉型階段、與競爭條件的差異，而無法實施 100% 的拍賣制度。由於排碳具外部性，因此，透過拍賣制度將其成本內部化，是最具效率的核配方式。因此，倘若政府要實施無償核配方式，只有兩個理由：其一是：補償既存廠商的過去(氣候政策實施前)的投資活動；其二是：維護其國際競爭力。

三、競爭力風險

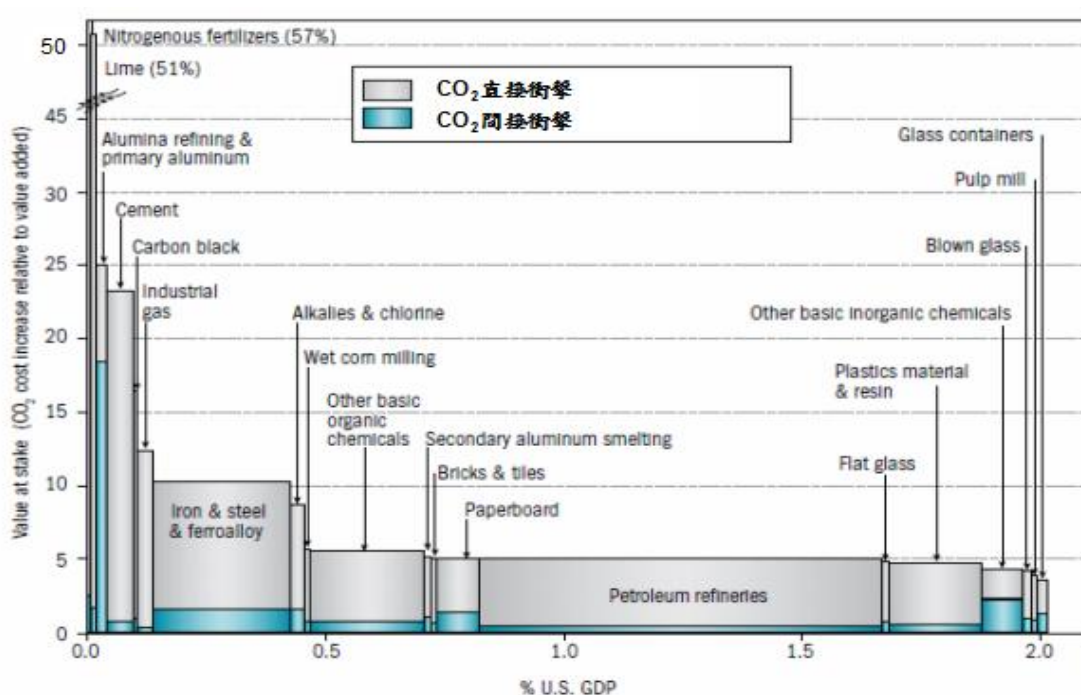
(一)GDP 衝擊不大

嚴峻減碳目標和碳價格，將會影響國內產業的競爭力，根據歐盟執委會(2008 年)的估計，至 2020 年，歐盟推動排放交易制度的經濟成本，約為 0.3%-0.7%GDP。此外，有效利用拍賣收入，可減少扭曲性稅收和增加低碳投資基金(例如：減緩成本對於經濟的衝擊或創造正面的經濟效益)。事實上，在企業成本增加的影響因素中，CO₂ 價格僅是次要因素，其他重要因素，包括勞動力、交易制度的不確定性、能源成本、以及匯率波動等。

⁶ 在產出核配基礎下，將鼓勵生產，從而，增加排放量，提高國家未來的減碳成本。

(二) 產業的衝擊

由於溫室氣體排放量集中在特定產業，例如工業與能源部門等，從而產生競爭力的問題，可知，實施總量管制與排放交易制度，僅有少數產業具有潛在成本衝擊問題。Carbon Trust (2008(a)) 針對英國六大貿易依存度高的產業部門，包括鋼鐵產業、鋁產業、氮肥產業(Nitrogen fertilizers)、水泥業、無機化學品(氣和鹼)產業(Basic inorganic chemicals)、及紙漿和造紙產等產業的競爭力衝擊評估，見圖附 3-10 與表附 3-5。



圖附 3-10 美國能源密集產業對 CO₂ 價格的成本敏感度比較分析⁷

資料來源：Grubb et al.,(2009)

由圖 3-10 可以看出，美國六大能源密集產業之附加價值占美國國家 GDP 的配比，均低於 0.5%，其中，以鋼鐵業占比最高。⁸至於總量管制與交易制度產生的成本衝擊效果，除了製鋁業與無機化學品之外，其他能源密集產業以直接成本衝擊為主，間接成本

⁷ (1)縱軸：風險值(CO₂占附加價值分額)；橫軸：產業活動對於美國GDP的影響比例；(2)藍色條：碳成本反映在電價上(大多數CO₂來自電廠發電)；灰色條：直接成本(化石燃料和生產製程的碳排放成本)。

⁸在德國比例稍高一點，但仍不到 1%GDP。

衝擊為輔。由此可知，產業特性的差異，將造成不同的衝擊效果。

假設在碳價為 20 美元/tCO₂ 的完全拍賣制度下，部分能源密集產業的生產成本可能增加超過 10%，例如水泥業，約增加 14.54%，見表附 3-5。石油煉製業的成本衝擊效果最小，約為 1.07%，由此可見，受到產業特性影響，拍賣制度對產業的風險值效果差異性大，這就是政府在規定拍賣核配制度時，應特別考量的因素。

表附 3-5 20 歐元/tCO₂ 碳價對英國能源密集產業的衝擊分析比較

產業別	最大風險值	最小風險值	貿易密集度 (非 歐 盟)	就業	平均產品成本增加幅度
	0% 免費核配	100% 免費核配	%	英國%	0% 免費核配
水泥	33.9%	2.0%	1.8%	0.02%	14.54%
鋼鐵和鐵合金	26.4%	2.4%	17.4%	0.08%	4.28%
提煉石油產品	12.3%	1.4%	19.3%	0.04%	1.07%
化肥和氮化合物公司(氮)	11.6%	5.7%	13.2%	0.01%	1.96%
製鋁業	10.4%	9.3%	23.2%	0.04%	2.07%
其他無機化學	9.0%	5.8%	20.6%	0.02%	2.36%
紙漿、紙和紙板	8.8%	3.4%	15.1%	0.06%	1.98%

資料來源：Grubb et al.,(2009)

(三) 國際貿易對產業影響較小

一般而言，碳成本對產業國際貿易的衝擊效果非常小(與國際勞動力、能源、其他輸入價格和匯率相比較)。研究發現，碳成本造成的產業衝擊程度，主要取決於下列因素：免費核配、成本轉嫁、及承諾減排量等三項因子。因此，溫室氣體排放、運輸成本、及國家安全考量等因素，限制進口替代，從而形成產業貿易障礙主因。

整體而言，根據世界銀行(2008)研究分析顯示，水泥業是惟一受到排放交易衝擊較大的產業。依據世界銀行的研究指出，大多數納入排放交易制度的產業部門，其產值均增加，可能的原因為過度核配。六大能源密集產業表示，碳洩漏問題，可能會造成貿

易的衝擊，而歐盟兩大產業水泥業和鋼鐵業，造成歐盟碳洩漏排放量小於 1%，然而，遠高於其他產業的碳洩漏量(Carbon Trust 2008(a))。

Aldy and Pizer(2009)的研究顯示，若 CO₂ 價格達 15 美元/tCO₂，會使美國製造業平均產量減少 1.3%，且透過價格轉嫁，降低 0.6% 消費水準，隱含 0.7% 的生產活動移轉至海外。

四、碳洩漏解決方案

解決碳洩漏問題，基本上，有三個政策選項：(1)移除國內生產之碳成本；(2)全球相關產品同步增加碳成本，如全球相關產品增加碳稅；(3)創造邊境差異，如開徵邊境稅等。以下為 Grubb et al.,(2009)研擬之最佳替選方案：

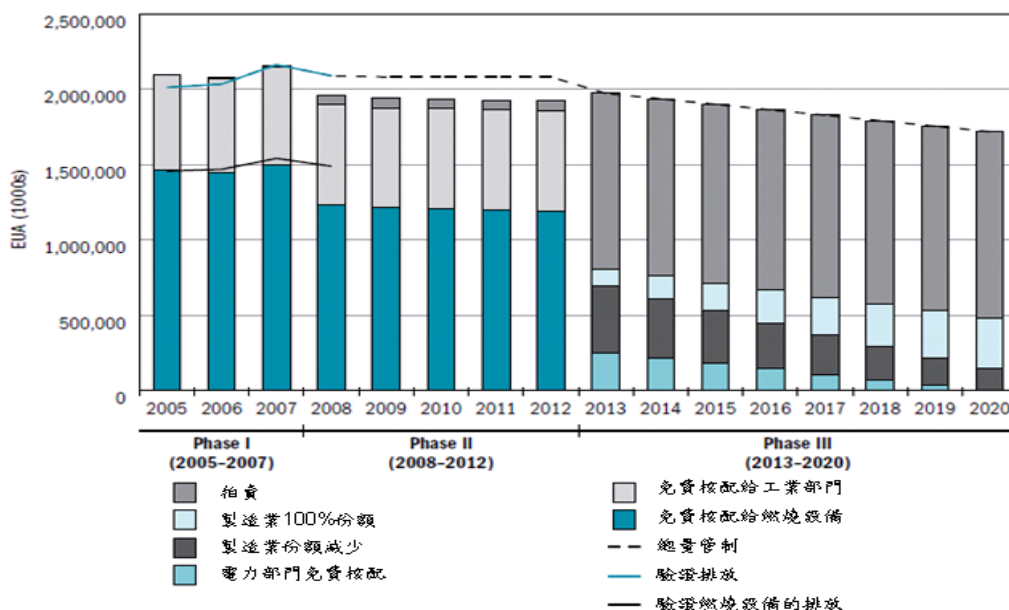
國際氣候政策應該「提升水平」(leveling up)，意旨全球產品在經濟活動中，應考慮碳成本(特別是出口貿易)。從政治的角度來看，氣候變遷問題存在政治角力，工業化國際持續觀望國際管制的脈動，鮮少主動承諾減量。開發中國家則缺乏建構碳市場與低碳社會結構的能力，使氣候問題難以解決，除非工業化國家願意忽視競爭力和碳洩漏的問題。在過渡時期，有兩種解決方法，分別為：降低成本或創造邊際差異。

(一) 歐盟第三階段排放交易制度將大幅降低免費核配比例

專家承認，拍賣是最理想的核配方式，為確保所有參與者面臨真實碳成本，歐盟第三階段排放交易從 2013 年開始，各產業的排放權核配方案，將有很大的差異(見圖附 3-11)：

- (1) 發電部門：主要以拍賣為主，免費核配比例逐年下降，至 2020 年完全取消免費核配。
- (2) 製造業：以 2005 年-2007 年做為基準年，2013 年(第三階段)無償核配比例為歷史排放量的 80%，2020 年下降至 30%。
- (3) 碳洩漏風險高的產業部門：針對碳洩漏風險高的產業部門(如水泥業與鋼鐵業等)獲得 100% 的無償核配。

第三階段將減少免費核配比例，歐盟排放交易制度在 2013 年將拍賣 60% 的排放權，到 2020 年將上升至 70%-85%。



圖附 3-11 歐盟排放交易制度的核配與排放

資料來源：Grubb et al.,(2009)

(二)免費核配無法解決碳洩漏問題

雖然免費核配可以降低廠商的生產成本，解決碳洩漏的問題，然而，免費核配同時也喪失價格訊號，指引資源有效配置的功能，不利整體經濟效率的達成。

以水泥業為例，水泥業的製程排放，不易控制 CO₂ 排放，依據英國和德國的研究發現，碳成本對於英國水泥業衝擊較大(相較其他產業)。目前歐盟提議將水泥業列為高碳洩漏風險的產業，將給予 100% 的免費核配，因此，可能產生水泥業的暴利，值得關注。同時，濱海的水泥業者可能減產，且以進口替代，並將排放權轉賣，這樣的結果將是暴利結合碳洩漏，是最不符效率與正義的結果。

(三)邊境調整策略可能造成負面效果

雖然透過邊際調整策略方式，可以維護產業競爭力，避免碳洩漏問題，然而，邊際調整策略將直接造成貿易障礙，將與貿易自由化相衝擊，將引起貿易紛爭，不利全球經濟發展。此外，開

發中國家懷疑已開發國家許多的貿易相關措施，是有目的或曲解成保護主義，結果造成國內的遊說壓力。

(四)不同碳總量管制的區域採取不同類型的邊境調整策略

邊境調整策略有很多種方式，為符合國際貿易組織的特點，具有非歧視性與環境保護目的，因此，應著重在核配，而非關稅手段(Climatic Strategies: Droge et al, 2009)。

(1) 邊境措施與免費核配的相互影響

為了讓產業獲得免費核配，而進行邊境調整策略，似乎不符合加入世界貿易組織的規則。因此，若水泥生產獲得免費核配(不管是絕對還是產出補償)，邊境調整將不能阻止水泥熟料進口。

(2) 利用輸出調整出口區域

事實上，中國和其他開發中國家對於能源密集產品，將調整附加價值稅(VAT)和出口關稅。工業國家利用輸出到開發中國家，亦無法解決國內碳成本的衝擊。

(3) 單邊調整與多邊調整

單邊調整與多間接觸的關鍵是，地區尋求保護自己的產業。在氣候報告中，「解決碳洩漏」的方法是邊境調整策略，在可接受的範圍內推動多邊調整，例如法國最近建議應強調多邊途徑(multilateral approach)。

(4) 方法的比較

歐盟和美國可能採取的邊際調整或作法，為依據歐盟第三階段排放交易指令，傾向對特定部門做邊界的調整。或美國清潔能源與能源安全法案不容易產生暴利現象，且只要免費核配比例足夠高，就可以降低對競爭力的衝擊。因此，清潔能源與能源安全法案，朝向更廣泛的邊境調整策略。

五、可學習的歐盟經驗與政策建議

以下根據歐盟排放交易制度的經驗所提出的建議，可讓美國做為參考：

(1) 排放交易的減排效果

麻省理工學院估計，歐盟排放交易制度第一階段減排 120-300 百萬噸 CO₂，根據第一階段經驗發現核配過多(約超過 5%)。作者提出建議：歐盟排放交易制度設計與執行經驗相當值得參考。

(2) 學習效果

減碳(cutting carbon)議題與內涵相當複雜，須透過「做中學」(learning by doing)與不斷的經驗交流，才可使得制度更完善。因此，除了政府應學習之外，其他部門如：工業與特定產業部門也應參與。根據歐盟執行經驗，認為排放交易制度的內涵，特別是管制範疇(scope)界定與核配(allocation)制度，應不斷修正與改善。

(3) 排放權價格偏低

歐盟排放權價格除受到不完整的數據和排放量預測的影響之外，其他政策，如：能源效率和再生能源，也會降低 CO₂ 的價格。隱含成本逐漸降低，若價格降至比預期價格還低，將不利低碳改革與投資的誘因。從歐盟的經驗來看，價格的波動是受到許多不確定因素的影響，如：排放量的推算、減排量、及創新策略等因素所影響。

(4) 國內生產毛額(GDP)衝擊較小

截至目前為止，歐盟排放交易制度可望協助歐盟達成環境目標，歐盟國內生產毛額僅下降 1%。若能有效利用排放權拍賣收入，例如：減少稅收或投資低碳設備，可進一步降低經濟衝擊，甚至對經濟產生正面影響。作者提出建議：不要因為過於擔心經濟衝擊，而影響環境目標設定。

(5) 產業可以獲利

沒有證據足以說明排放交易必然使成本增加，產業能不能獲利，取決於核配方法(allocation rule)(建議第七點)。因此，作者建議：

免費核配可以減緩對產業的衝擊，提高政策接受度。

(6) 少數產業受國際競爭力的衝擊

相較於匯率波動與能源成本兩因素，排放交易成本不確定性成本相對較小。大多數產業對於排放交易制度所產生的碳成本，並沒有受到重大衝擊(從利潤、銷售或競爭力來看)。然而，少數碳密集(carbon intensive)產業的活動，將面臨競爭力的衝擊。因此，作者建議：應特別關注排放交易制度之潛在產業競爭力衝擊效果，並應持續研提解決方案。

(7) 免費核配引發暴利的風險

免費核配方法無論在經濟、競爭力或政治接受度上都具有優勢。然而，結合歷史排放量(historical data)和標竿準則(benchmarks)兩項原則，作為排放權核配基礎，雖然可避免經濟效率降低，然而，卻會產生暴利問題。因此，作者建議：設法減少產業衝擊，同時推行潔淨技術(cleaner technologies)和創新(innovators)。

(8) 免費核配與其他無效率問題

相較於歷史排放量而言，以產出作為核配基礎，雖然具有減少暴利與保護生產水準等優勢，然而，效率降低是其主要缺點。因此，作者建議：絕對和產出基礎之間的免費核配平衡，可減少經濟扭曲和暴利。至於，國際碳洩漏(international leakage)可透過創新、產品替代和需求減少加以改善。

(9) 拍賣具有多重效益

拍賣是許多經濟學者支持的方式，其好處是提高廠商與消費者創新和低碳投資的誘因。此外，拍賣亦可為政府增加收入，若妥善用於公共目標，例如：發展低碳技術、補償消費者(購買產品時成本轉嫁問題)、國際技術移轉、及調適經濟援助等，可望降低排放交易制度所產生的扭曲。因此，作者建議：應漸進式擴大拍賣比例。

(10) 單邊調整雖減緩國內經濟損失壓力，但在國際貿易體系中則存有風險

在歐洲廣泛討論可行的邊境調整策略(border adjustments)，但目前仍有諸多問題留待解決。邊際調整可能變相成為貿易保護主義(trade protectionism)，以至於破壞多邊貿易協定(multilateral trade agreements)。建議加強多邊協商，協商重點應著重於減少碳洩漏問題。

六、對台灣的啟示

綜合上述分析，獲得對台灣的啟示如下：

- (1) 各國國情差異，引進先進國家交易制度，必須考量國情，並與以適當修訂；
- (2) 排放交易制度有利於整體國家經濟效益，但對各別產業或廠商的衝擊效果不一，其中，需求彈性與免費核配是影響產業競爭力的兩大關鍵因子，應針對衝擊效果較大產業或廠商，制定適當的配套措施；
- (3) 及早推動排放交易制度，透過「Learning by doing」，可以促進減排目標的達成；
- (4) 拍賣雖然具有經濟與環境效益，單政治可接受度低，實施之初，應採行適當的配套措施；
- (5) 標竿準則雖然可以激勵企業能源效率設備投資，但是作法困難，僅適用於電力部門，不適合用於產業部門；
- (6) 先進國家為避免「碳洩漏」問題，將採行邊境調整策略，應密切掌握其發展趨勢。

韓國《綠色成長基本法》評析

(2010/05)

近年來，韓國在溫室氣體管理政策與措施上，已出現重大進展，例如 2009 年 2 月公布《氣候變化對策基本法》，隨之，韓國總統於 2010 年 1 月 13 日在《綠色增長基本法》草案上簽字，完成韓國溫室氣體管理的重要法制工程，奠立韓國邁向低碳經濟的基礎。由於台灣的「溫室氣體減量法」尚在立法院審議，完成立法程序的日期遙遙無期，恐將影響台灣追求低碳經濟發展的目標。此外，韓國是台灣的主要競爭國家，韓國的積極作為，對台灣國際競爭力的影響，亦值得政府關心，職此之故，掌握韓國最新的「綠色成長基本法」的內涵，⁹提供政府施政參考，亦成為當務之急。

一、綠色成長基本法的立法過程

韓國《綠色成長基本法》綜合吸收了《能源基本計畫》、《綠色能源發展策略》、及《氣候變化對策基本法》等立法內容，於 2009 年 1 月決定制定《綠色成長基本法》，隨之於韓國總統李明博於 2009 年 9 月 24 日於美國華盛頓舉行的「氣候高峰會」(Summit on Climate Change)提出，韓國已推動一個 5 年的綠色成長計畫，每年將投資約 2%GDP 在綠色成長部門，例如再生能源、綠色車輛、及智慧型電網。2009 年 7 月公佈綠色成長策略與五年計畫，2010 年 1 月 13 日李明博總統在《綠色增長基本法》草案上簽字，按照韓國立法程式，該法於 2010 年 4 月公佈後，即進入正式實施程式，如表附 3-6。

綜觀韓國《綠色成長基本法》以不到兩年的期程，完成立法程序，如此高效率的立法進展，值得我國省思。

⁹ 由於該法案為韓文，尚未找到英文版本，因此，有關綠色成長基本法內容是參考相關文獻整體。

表附 3-6 韓國綠色成本基本法之立法進程

年度	法案內容
2008/08	國家能源基本計畫
2008/09	綠色能源發展策略
2009/01	<ol style="list-style-type: none"> 1. 決定制定綠色成長基本法 2. 提交韓國 NAMAs 至 UNFCCC
2009/02	公布氣候變化對策基本法
2009/07	公佈綠色成長策略與五年計畫
2009/04	總統李明博於 9 月 24 日於美國華盛頓舉行的「氣候高峰會」(Summit on Climate Change)提出，韓國已推動一個 5 年的綠色成長計畫
2010 年 1 月 13 日	總統在《綠色增長基本法》草案上簽字

資料來源：本研究整理

二、綠色成長基本法的主要內容

《綠色成長基本法》合計 7 章 68 條，包括：總則(第一章)、綠色成長策略(第二章)、綠色成長委員會(第三章)、促進綠色成長(第四章)、實現低碳社會(第五章)、綠色生活與永續發展(第六章)及附則(第七章)(詳見表附 3-7)。簡單分析重要條文如下：

表附 3-7 韓國綠色成本基本法主要內容

章節	內容
總則(第一章)	立法目的、基本理念、名詞定義、綠色增加基本原則、國家職責、地方自治團體職責、企業職責、國民職責與其他法律關係。
綠色成長策略(第二章)	綠色成長基本策略、中央政策措施、地方政府措施、推動措施的審查與評估
綠色成長委員會(第三章)	委員會建置、委員會機能、會議、專業委員會、綠色成長企業團
促進綠色成長(第四章)	實現綠色經濟的基本原則、綠色經濟發展計畫、產業綠化、資源回收產業、推動綠色產業、綠色資訊、綠色金融、環境友善、綠色經濟標準化與認證、大中小企業合作、協助中小企業、建構綠色技術與產業群、創造綠色就業
實現低碳社會(第五章)	因應氣候變化基本原則、能源政策基本原則、因應氣候變化計畫、制度能源計畫、氣候變化與能源目標管理、溫室氣體排放與能源消費報告、建構溫室氣體管理資訊系統、總量管制與排放交易、車輛與航運溫室氣體排放管制、氣候變化衝擊評估與調適、核能產業
綠色生活與永續發展(第六章)	綠色生活與永續發展基本原則、綠色國土管理、永續水資源管理、建構綠色交通、推廣綠色建築、環境友善農業、生態旅遊、綠色生產與消費文化、綠色生活、教育宣導、永續發展計畫、
附則(第七章)	-

資料來源：本研究整理

第一條：立法目的

為確立促進低碳綠色成長的施政目標，彙集全國力量共同努力，驅動國家永續發展，營造舒適環境，提高國民生活品質，履行國際社會成員的責任，建設成熟先進的一流國家，特制訂本法

第七條：企業責任

- (1) 企業應當體認企業是國家經濟成長的驅動力，也是氣候變化和環境問題的主要排放源。企業應當放棄片面追求成長的生產方式，解決環境問題，承擔社會責任，實踐綠色生產。
- (2) 企業經營者應盡各種努力，實踐綠色生產，減少溫室氣體和污染物排放，並擴大綠色技術研發與創造綠色就業，且應定期將綠色生產活動與成果，予以公開透明化。
- (3) 企業應當積極參與中央與地方政府的綠色成長政策，政府應給予以必要的獎勵。

第十條：綠色成長策略

- (1) 綠色經濟體制和經濟成長相關事務；
- (2) 綠色技術和產業相關事務；
- (3) 因應氣候變化與能源相關事務；
- (4) 綠色生活文化、綠色國土和永續發展相關事務；
- (5) 國際協商和合作相關事務；
- (6) 綠色成長的財源籌措、租稅金融、人才培養、教育宣傳等其他事項。

第十五條：綠色增長委員會

- (1) 審議與國家綠色成長有關的重要政策、計畫，以及系統有效落實的相關事項，在總統下設置委員會。
- (2) 委員會由 2 名委員長、50 名以內的委員構成。

- (3) 委員長由國務總理與總統令委任的人員共同擔任。
- (4) 委員由下列各項人員組成。
- 當然委員：包括計畫財政部長官、教育科學技術部長官、外交通商部長官、農林水產食品部長官、知識經濟部長官、環境部長官、國土海洋部長官、國務總理室室長、國政計畫擔當首席秘書官以及總統令決定的人員。
 - 委任委員：由總統特令委任，在氣候變化、能源、永續發展等領域對綠色成長富有學識和經驗的人員。

第二十一條：實現綠色經濟的基本原則

- (1) 政府應當擺脫以化石燃料為中心的經濟成長方式，促進綠色成長，強化國家競爭力，追求永續經濟發展。
- (2) 政府推動經濟政策時，應該統籌考慮經濟與產業、科技、環境、國土、文化、就業、福祉等部門的均衡環境友善發展。
- (3) 政府應當推動綠色產業發展，協助現有產業轉型至綠色產業與銜接其價值鏈，同時階段性的將耗能密集產業結構，轉型至知識經濟產業結構。
- (4) 政府為促進綠色成長，應當擴大財政協助，藉由金融與稅制誘因機制，促進民間企業投資，營造綠色產業投資環境。
- (5) 政府在促進綠色成長時，應當建立大企業與中小企業的整合，促進區域均衡發展，以及補助與關心低收入階層。

第二十八條：發展綠色金融

政府為促進低碳綠色成長，應當制定與實施下列綠色金融政策：

- (1) 優惠融資綠色產業與開發綠色技術投資；
- (2) 銀行、證券、資產運營等金融機構的綠色金融獎勵，及促進綠色金融商品發展；
- (3) 優惠融資綠色基礎建設投資；
- (4) 藉由標示制度加強對企業綠色生產資訊的公開，並擴大對綠色生產企業的金融獎勵；
- (5) 藉由排放交易市場，創設綠色金融市場；
- (6) 其他有關專門人才培養、會計制度改善、資訊體系構建等事項。

第二十九條：建構環境友善租稅制度(綠色租稅改革)

- (1) 政府為有效因應地球資源與環境危機，促進綠色成長，為提高資源配置效率，提高國民租稅負擔的均衡性，按照對環境不當影響的方向，改善國家租稅制度。
- (2) 政府依照第 1 項改善租稅體系時，對產生環境污染和溫室氣體、能源使用效率低的商品和服務，逐步強化租稅負擔，對勞動、資本及使用勞動、資本創造的所得減輕租稅負擔，努力維持賦稅中立性，不增加國民稅負。
- (3) 政府按照第 1 項課徵的稅收，可以優先運用在減少環境污染和溫室氣體排放之相關領域。

第三十五條：綠色就業創造

- (1) 政府應當創造擴大綠色就業，讓所有國民都享有綠色成長的好處。
- (2) 政府創造綠色就業，促進產業間勞動力順利轉移和轉換，擴大國民學習新技術的機會，在財政和技術上獎勵創造綠色就業的活動。

第三十九條：能源政策的基本原則

- (1) 降低對石油、煤炭和天然氣等化石燃料的過度依存，提高能源自主性。
- (2) 大幅度強化能源價格合理化、節約能源、提高能源使用效率等，向減緩地球暖化、保護環境、低能耗、資源循環型經濟結構轉換。
- (3) 擴大對太陽能、生物質能、風力、地熱、潮汐力、燃料電池、水力等新/再生能源等，實現能源供給多元化。
- (4) 擴大能源產業之經濟誘因制度，發展綠色能源市場。
- (5) 藉由確保海外能源資源、能源進口多元化、能源儲備、維持核能合理比重等，提高國家能源安全。

第四十二條：因應氣候變化與能源目標管理(減量目標與 MRV)

- (1) 政府應當在 2050 年全面減少溫室氣體排放量，參與全球性中長期構想，向各主要經濟體發佈溫室氣體減少量信號，設定中長期和年度國家減排目標，並採取必要措施。
- (2) 政府為促進綠色成長的有效性，積極因應氣候變化，提高能源自主性、使用效率、新/再生能源的普及利用程度等，分別確定中長期和年度目標並進行管理。
- (3) 政府設定國家目標時，應當考慮經濟、社會條件和各國動向，國際性目標由總統制定。
- (4) 政府設定國家目標時，為發揮政府示範作用，應當對中央與地方政府等機構，實行能源診斷，禁用過多電燈，按機關設定能源節約和溫室氣體排放目標，長期監督其實施。
- (5) 政府設定國家目標時，應當按照產業、交通、建築物、家庭等分別設定目標，並積極採取必要措施。

- (6) 政府設定目標，應當按照一定標準量，對高溫室氣體與能耗的企業採取監測、報告、查證等方式，分別設定管理目標，及登錄與報告，並要求企業進行必要的改善。政府在設定目標時，應當與企業事先達成協定，考慮溫室氣體排放和能源利用等的人力、技術水準、國際競爭力以及國家目標等因素。
- (7) 政府對企業減少溫室氣體排放、提高能源使用效率、新/再生能源普及使用等，應當在減排目標設定時，確認其減排信用，鼓勵企業先期減量行動。

第四十五條：總量管制與排放交易制度

- (1) 政府為有效利用市場機制，減少溫室氣體排放，應迅速發展排放交易市場，採取總量管制、排放交易制度。
- (2) 政府為採取第 1 項規定的總量管制與排放交易制度，應當確定必要的基本計畫，儘快落實示範企業。為此，政府可以按照總統令的方法，由中央政府與和民間專家組成的特設工作小組。
- (3) 總量管制與排放交易制度實施時點，應當考慮國際氣候變化的協商動向，由總統令規定。
- (4) 總量管制與排放交易制度之排放權核配方法、登記管理方法、及交易所等，由法律另行規定。

第四十六條：汽車、航空、海運的溫室氣體排放管制

- (1) 汽車（包含進口）製造者應當依照汽車溫室氣體排放標準（以下簡稱“溫室氣體排放標準”）製造汽車。
- (2) 汽車製造者的汽車應當接受溫室氣體排放標準的認證。
- (3) 政府為促進低排放汽車的製造和普及，可以提供財政和技術協助。
- (4) 政府為減低航空和海運的溫室氣體排放量，應該掌握國際技術和動向，訂定排放標準，限制排放量。

(5) 國際溫室氣體排放標準、認證程式和方法等，由總統令規定。

綜合上述內容，歸納韓國《綠色成長基本法》得主要特色如下：

- (1) 涵蓋氣候變化對策與能源政策基本法內涵，授權總統直接命令與管理，是韓國目前最上位與全方位的法律架構。
- (2) 明定 2050 年為溫室氣體管理的中期目標年，但未列減量目標。
- (3) 賦與各部門減量責任，特別是明訂政府的能力建構與示範責任。
- (4) 按照產業、交通、建築物、家庭等分別設定目標，並積極採取必要措施。
- (5) 綠色租稅改革與排放交易制度是兩項重要的經濟誘因工具
- (6) 發展綠色金融，活絡綠色經濟，促進綠色成長。
- (7) 要求大型排放源遵行 MRV 制度。

三、對台灣的啟示

全球均以跑百米的速度衝往「低碳經濟」之路，台灣沒有本錢原地踏步，「溫減法」如果無法在今年(民國 99 年)通過，請儘速制定替代法源，如「低碳經濟基本法」，否則將是「建國百年」慶祝活動的遺憾。綠色金融是推動低碳經濟的重要驅動力，亦是韓國綠色成長基本法的重要施政重點。由於綠色融資是開創綠色商機與創造綠色就業的核心，因此，如何發展綠色金融將攸關國家節能減碳目標達成與維持經濟持續成長的動力。鑑於韓國的經驗，提出綠色金融發展策略如下：

(1) 建立綠色融資誘因機制

由於節能低碳產業具外部利益，與穩健償還能力，應給予「綠色紅利」貼水，降低其貸款利率。

(2) 制定綠色融資配比目標

制定金融系統的綠色融資配比目標，促進綠色融資比例，發展綠色商機。

(3) 建立金融體系綠色融資評等機制

因應未來日益增加的綠色融資需要，應建立綠色融資評等機制，促進綠色融資的公平性與效率性。

(4) 加強綠色融資人力資本養成

綠色融資是新興融資業務，加強綠色融資專業人材培訓，厚實綠色人力資本。

(5) 建立碳交易市場

碳交易市場激勵產業節能減碳的重要誘因機制，亦是綠色金融的核心，政府應儘速建立碳交易市場，發展碳金融。

減量承諾目標之管理策略

(2010/06)

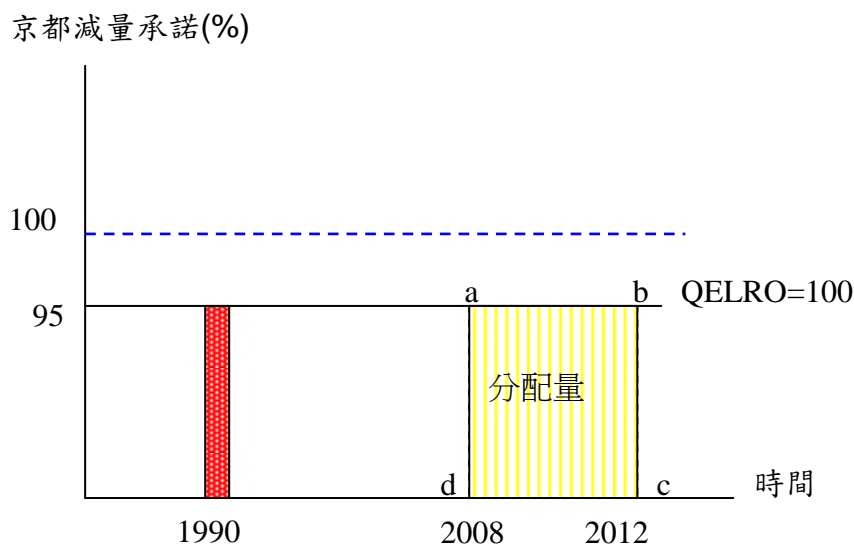
UNFCCC 於 2010 年 5 月 31 日至 6 月 11 日假德國波昂(Bonn)舉行「波昂氣候會議」，探討溫室氣體減量議題。其中，如何將減量承諾移轉入減量目標(transformation of pledges for emission reductions into quantified emission limitation and reduction objectives, QELROs)是本次會議的重要議題之一。該議題主要討論各國依據「哥本哈根協定」，所提出之國家減排承諾目標，應如何追蹤其減排目標之進展。為方便會員國討論，大會準備一份討論文件(FCCC/TP/2010/2)，標題為「減量承諾移轉入減量目標之相關議題」(Issues relation to the transformation of pledges for emission reductions into quantified emission limitation and reduction objectives)，由於內容攸關未來各國溫室氣體減量目標的追蹤與規劃，值得我國參考。以下彙整該文件之內容如下：

一、 QELROs 之意義

QELROs 係指附件一國家平均溫室氣體排放量低於基準年(base year)排放量的百分比，換言之，為減量承諾期間內，被允許的排放量。如果 QELROs 為 100，表示該國在減量承諾期間內，每一年均可排放與基準年相同的水準；如果 QELROs 高於 100，表示該國在減量承諾期間內，每一年排放量均可高於基準年的排放水準；如果 QELRO 低於 100，表示該國在減量承諾期間內，每一年排放量均需低於基準年的排放水準。

由於 QELROs 將可視為附件一國家在減量承諾期間內，可允許的排放總量，因此，QELROs 與基準年排放量的乘積，即等於「分配量」(assign amount)(或稱允許排放量)，見圖附 3-12 所示。由圖附 3-12 可知，如果代表性附件一國家之京都減排承諾為 5%，亦即排放量為基準年(1990 年)排放量的 95%，假設基準年排放量為 100 單位，則該附件一國家允許排放量為 95 單位。因此，在 QELRO=100 時，假設承諾期為 2008-2012 年，則該附件一國家的「分配量」即為 $\square abcd$ 之面積所示。

如果考量京都機制，則附件一國家可以購買碳商品，例如 CDM 的 CERs，因此，該附件一國家的實際排放量可高於 QELROs。



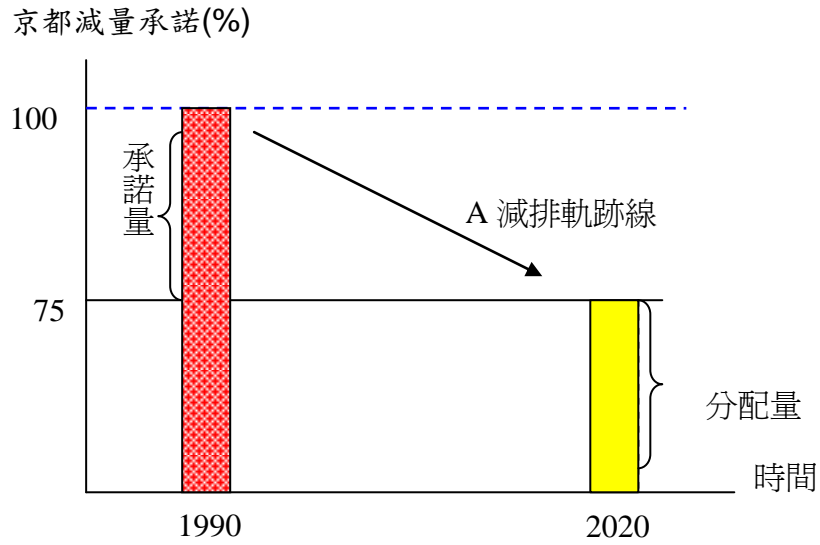
圖附 3-12 QELROs 為 100 之示意圖

資料來源：UNFCCC(2010), Issues relation to the transformation of pledges for emission reductions into quantified emission limitation and reduction objectives.

二、減量軌跡線(emission reduction trajectory)

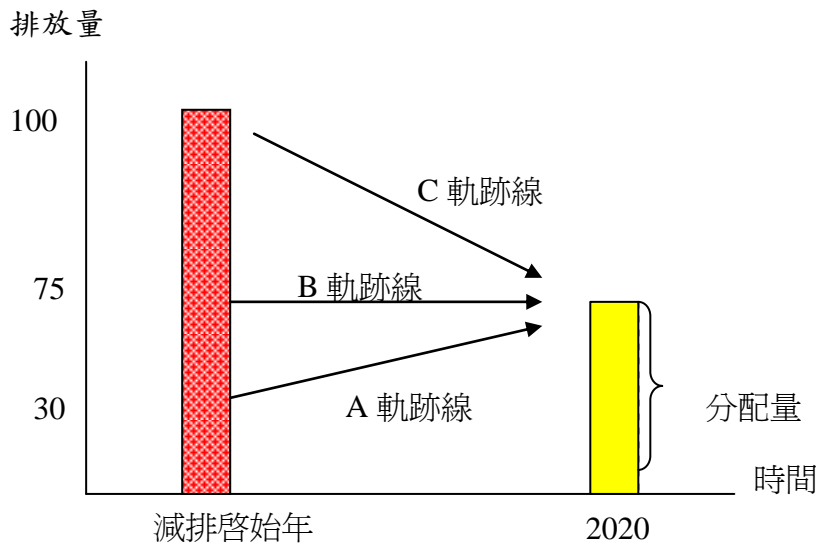
假設附件一國家承諾至 2020 年要達到一定的減排量，表示 2020 年之排放水準必須達到其承諾量，因此，如何由基準年(1990)至 2020 年間，規劃一條減排軌跡，並據此，作為追蹤該附件一國家的減排績效，即成為 UNFCCC 關心的課題，如圖附 3-13 所示。表示代表性附件一國家(如歐盟)承諾至 2020 年減排 25%(相較於 1990 年排放水準)，則各年減排軌跡如圖附 3-13 之 A 減排軌跡線所示。

如何將減排承諾(或分配量)與 QELROs 連結，受到基準年、承諾年、及碳交易量等因素影響，因此，減排軌跡可能呈現不同曲線，如圖附 3-14 所示，如果減排啟始排放量高於承諾期分配量，則其減排軌跡如 C 曲線所示；如果減排啟始排之排放量等於承諾期分配量，則其減排軌跡如 B 曲線所示；如果減排啟始排之排放量低於承諾期分配量，則其減排軌跡如 A 曲線所示。



圖附 3-13 減排軌跡示意圖

資料來源：UNFCCC(2010), Issues relation to the transformation of pledges for emission reductions into quantified emission limitation and reduction objectives.

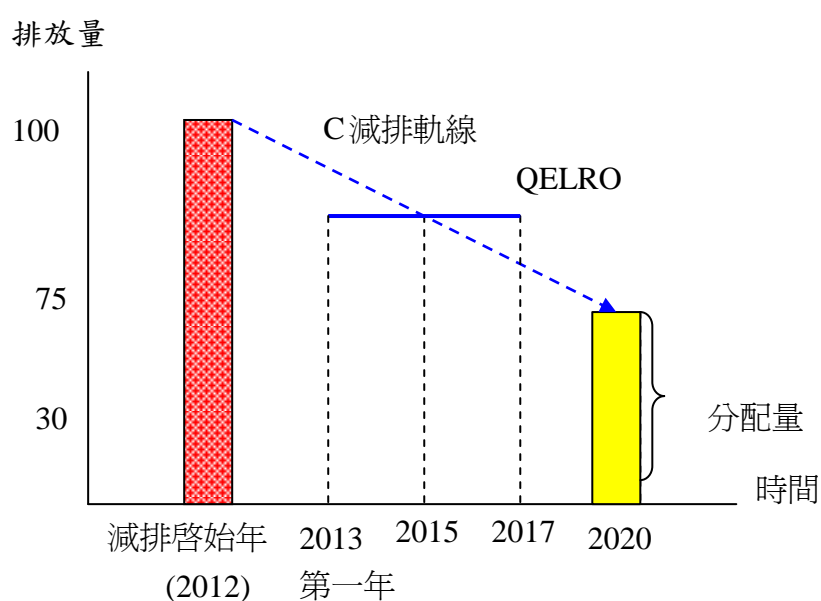


圖附 3-14 不同減排軌跡曲調示意圖

資料來源：UNFCCC(2010), Issues relation to the transformation of pledges for emission reductions into quantified emission limitation and reduction objectives.

三、如何由減量軌跡線移轉為 QELROs

假設附件一國家之減排軌跡線為線型(linera)，如圖附 3-15 之 C 減排軌跡線所示，且以 5 年作為遵行期(compliance period)，如果減排啟始年為 2012 年，則 2013-2017 年稱為遵行期，因此，遵行期之中期年(2015)之排放軌跡量，即稱為 QELROs，見圖附 3-15。利用 QELROs 可以追蹤當前的減排績效，是否能夠於 2020 年，有效的達到減量承諾目標。



圖附 3-15 不同減排軌跡曲調示意圖

資料來源：UNFCCC(2010), Issues relation to the transformation of pledges for emission reductions into quantified emission limitation and reduction objectives.

四、對台灣的啟示

如果將減排承諾量轉化為可追蹤的機制，將攸關國家減排目標的達成與減排策略的修訂與規劃。由於台灣承諾 2020 年至少減排 30%(相較於 BAU 水準)之目標，因此，如何有效追蹤未來減排目標的達成，將是一件複雜的工程。基於此，掌握 UNFCCC 對減排承諾目標之追蹤機制的最新發展趨勢，將有助於我國未來減排承諾目標的有效追蹤，並可與國際同軌，容易為國際社會所接受。

環保署未來制定各部門減排目標，因此，建立各部門 QELROs，有效掌握各部門減排績效，將有助於提升各部門政策修訂與擬定之思考。特別是經建會主政各部門減排績效之管考，如何有效規劃國家與各部門 QELROs，將成為相當重要的課題。

綠色就業 — 邁向永續與低碳世界之合適工作

(2010/07)

為因應永續與低碳經濟之發展目標，如何創造綠色就業，已成為國際社會關心的課題。聯合國環境規劃署(United Nations Environment program, UNEP)、國際勞動組織(International Labor Organization, ILO)、國際僱主組織(International Organization of Employers, IOE)等機構於 2008 年提出「綠色就業—邁向永續與低碳世界之合適工作」(Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low Carbon World)報告，提供國際社會參考。由於綠色就業是推動綠色經濟與社會的核心課題，攸關國家未來永續，值得我國參考。彙整該文件之內容如下：

一、全球面臨之挑戰與議題

21 世紀全球面臨兩個關鍵挑戰：(1)環境質損(environment degradation)：如何因應氣候變遷問題，維護人類生存的自然環境；(2)社會挑戰：如何建構適當的工作(decent work)機會，¹⁰提供未來大量人口成長所需。由於上開兩問題具有對偶性(dualism)，綠色就業的創造可以同時解決上開兩個挑戰，這就是綠色就業的重要性。以下分別簡述環境與適當工作之挑戰：

(一)環境挑戰

本世紀重要環境挑戰如下：

- (1) 氣候相關災害或疾病：2000-2004 年間，全球每年約有 262 百萬人遭受氣候相關災害影響。
- (2) 資源短缺問題，估計至 2025 年，全球(主要在亞洲與非洲)約有 18 億人口，將遭受水資源短缺問題。
- (3) 未來幾年，估計全球約有五千萬人口受到氣候變遷影響，而成為氣候難民。

¹⁰所謂適當工作係指人們在自由、公平、安全與尊嚴條件下，獲得適當與有生產力的工作機會(Decent work is defined as opportunities for woman and man to obtain decent and productive work in conditions of freedom, equity, security and human dignity.)。

- (4) 水侵襲：全球估計約有 330 百萬人居住在海岸、河岸及島嶼等區域，將提高其遭受洪水侵襲的風險。
- (5) 糧食短缺：目前全球約有 180 百萬人面臨糧食短缺問題；至 2080 年，估計將增加至 600 百萬人。
- (6) 污染問題：全球估計約有 2 百萬人受到空氣污染影響，而縮短其壽命。
- (7) 減少生物多樣性：受到全球暖化影響，大量物種將滅絕，喪失生物多樣性，其損失，相當於 40% 全球 GDP 的價值。

(二) 適當工作的挑戰

未來將面臨工作機會的戰如下：

- (1) 所得低：全球約有 13 億勞動力人口(約占全球勞動力人口的 43%)的所得低於維生所需要(約 2 美元/日)。
- (2) 失業：全球估計約有 190 百萬失業人口。
- (3) 年輕尋職人口增加：未來十年，全球約會增加 500 百萬年輕尋職人口。
- (4) 社會安全不足：全球估計約有 53 億人口，無法獲得足夠的社會安全保障。
- (5) 能源普及不足：全球估計約有 16 億人口(大約是目前人口的 1/4)，無法獲得現代化的能源供應。
- (6) 缺乏適當居住：全球估計約有 10 億人口，無法居住在適當環境，例如缺乏潔淨水源與公共衛生等。

二、如何創造綠色就業與適當工作

(一) 何謂綠色就業

依據 UNEP(2008)的定義，所謂綠色就業係指：一個勞動者在農業、工業、服務或行政單位等部門工作的同時，也能夠對對維護環境品質做出貢獻。¹¹換言之，綠色就業橫跨各部門，主要透過提高效率與低碳化管理與策略，達到降低能源需求與原物料投入，最終達到降低溫室氣體排放、減少廢棄物與污染，以及保護生態系統與生物多樣性。

表附 3-8 未來綠色就業潛力部門

部門	就業項目
能源供給	<ul style="list-style-type: none">■ 整合氣化碳封存■ 汽電共生■ 再生能源
運輸	<ul style="list-style-type: none">■ 高效率車輛■ 油電與油汽混合車■ 車輛分享(car-sharing)■ 公共運輸■ 綠色運具(腳踏車等)
製造業	<ul style="list-style-type: none">■ 污染控制■ 能源與原料效率■ 潔淨生產技術■ 資源回收再利用
建築物	<ul style="list-style-type: none">■ 照明、高能源效率器具與設備■ 太陽能熱水與光電■ 房屋翻新■ 綠色建築■ 零排放建築
原物料管理	<ul style="list-style-type: none">■ 回收■ 延長生產者責任

¹¹ NUNEP(2008). As working in agriculture, industry, services and administration that contributes to preserving or restoring the quality of the environment.

	<ul style="list-style-type: none"> ■ 低物質化 ■ 產品耐用性
零售	<ul style="list-style-type: none"> ■ 促銷高效率與生態標示產品 ■ 店面接近住宅區 ■ 最小化購買距離 ■ 新服務業經濟體系(不是產品經濟)
農業	<ul style="list-style-type: none"> ■ 土壤保育 ■ 水資源效率 ■ 有機耕作方式 ■ 降低農產品旅運距離
林業	<ul style="list-style-type: none"> ■ 植林與造林計畫 ■ 永續植林管理與驗證計畫

資料來源：UNEP(2008), Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low Carbon World.

(二)綠色就業與適當工作

研究發現，雖然有些工作看起來像是綠色就業，然而，實際上，仍然不利環境品質維護，例如有些資源回收工作，其工作方式並不潔淨，而且所得不高，因此，並不表示資源回收工作，能夠真正達到維護環境品質之目的，或稱為綠色就業。換言之，檢驗該項工作是否為「真實綠色就業」？必須視其工作型態是否為「適當工作」，亦即必須符合適當所得、維護健康與環境品質等要件。以下就不同部門之綠色就業潛力創造進行比較分析：

(1) 能源供給部門(energy supply)－再生能源產業

近年來，再生能源產業部門，已創造超過 2.3 百萬的綠色就業人口，如表附 3-9 所示。其中，生質能源創造 1,174,000 就業量，約占再生能源產業綠色就業量的 54%，是再生能源部門最主要的綠色就業創造產業；其次是太陽熱能產業，約創造 624,000 就業量，約占再生能源產業綠色就業量的 28%。

就國家別比較，巴西約有 500,000 就業人口投入於生質能源產業；太陽熱能為中國約創造 600,000 個就業機會，是中國大陸最主要的再生能源產業就業創造部門；風能則為德國創造 82,100 個

綠色就業量。未來新興與開發中國家於再生能源部門，將可創造更多的綠色就業。

表附 3-9 全球與主要國家再生能源部門綠色就業創造比較

再生能源項目	全球	國家	就業量
風能	300,000(9%)	德國	82,100
		美國	36,800
		西班牙	35,000
		中國	22,200
		丹麥	21,000
		印度	10,000
太陽光電	170,000(6%)	中國	55,000
		德國	35,000
		西班牙	26,449
		美國	15,700
太陽熱能	624,000(28%)	中國	600,000
		德國	13,300
		西班牙	9,142
		美國	1,900
生質能源	1,174,000(54%)	巴西	500,000
		美國	312,200
		中國	266,000
		德國	95,400
		西班牙	10,349
水力	39,000(2%)	歐洲	20,000
		美國	19,000
地熱	25,000(1%)	美國	21,000
		德國	4,200
合計	2,332,000		

註：括號數字為占比

資料來源：UNEP(2008), Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low Carbon World.

(2) 能源效率

能源效率提升是降低溫室氣體排放的最重要政策措施，同時可創造龐大就業機會。目前歐洲與美國合計約有 4 百萬人口，投入於能源效率提升之工作，其中，特別是建築效率改善約創造 1 百萬就業量。由於建築部門約占 30-40% 之能源消費、溫室氣體排放與廢棄物，因此，預估未來將會投入更多資源於建築部門，並可望創造更多就業機會。依據英國政府(2000)的推估，每投入 1.4 百萬美元(或 1 百萬歐元)於住宅能源效率提升活動，約可創造 11.3-11.5 個全職就業量。

(3) 運輸部門

運輸部門因應全球暖化策略包括降低車輛碳足跡及推廣大眾運輸等，其中，製造高燃油效率車輛之製造業，約創造 250,000 個綠色就業；鐵路運輸為中國與印度約創造 5 百萬個綠色就業；大眾運輸則為美國創造 1 百萬個綠色就業機會。由於可知，鐵路系統是運輸部門創造綠色就業的主要來源，然而，過去數十年，很多國家的發展偏離此方向。

(三) 未來將可創造何種型態綠色就業

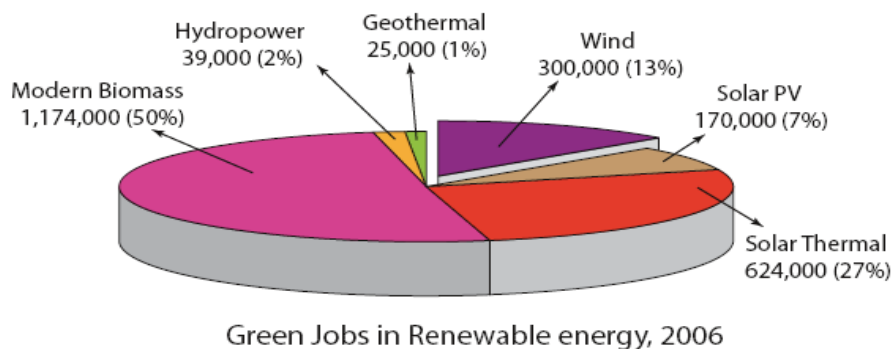
全球為因應氣候變遷，制定諸多管制與經濟誘因政策與措施，將激勵全球綠色生產活動，預估全球環境友善商品產值將由目前每年 1,370 億美元，增加至 2020 年的 2,740 億美元，伴隨著龐大綠色就業創造的機會。依據 Roland-Berger 策略顧問公司的估計，創造上述產值之綠色就業市場包括能源效率、永續運輸、及廢棄物處理等活動。就美國市場為例，在未來數年，潔淨科技將創造約 400,000-500,000 綠色就業機會。

(1) 再生能源投資與部門綠色就業創造

大部分的綠色就業並非新創造，而從傳統就業機會衍生而出，以再生能源為例，其供應鏈均是傳統產業，例如鋼鐵產業等，由此可知，綠色就業將從傳統產業轉型發展，且遍及至都市與鄉村經濟社會。

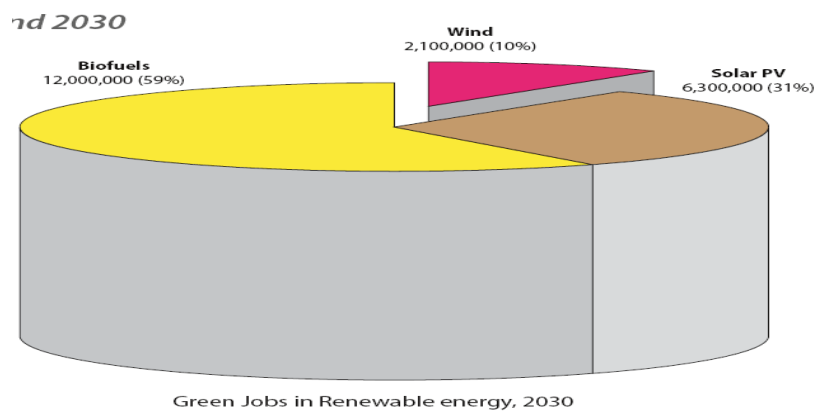
再生能源產業是最主要的綠色就業創造來源，圖附 3-16 顯示 2006 年再生能源之綠色就業結構，其中，生質能源與太陽熱能創造的綠色就業合計占 77%，是最重要的再生能源產業。預估至 2030 年，生質能源之綠色就業占比，將再增加至 59% (詳見圖附 3-17)，約可創造 12 百萬綠色就業人口；太陽能光電將取代太陽熱能，成為第二大綠色就業創造產業，約可創造 6.3 百萬就業機會 (約占 31%)；風能市場則可創造 2.1 百萬綠色就業 (約占 10%)，排名第三。

全球看好再生能源發展潛力，未來將大幅增加投資，將由 2007 年的 660 億美元，增加至 2020 年的 3,430 億美元，預估至 2030 年，可再躍升至 6,300 億美元。屆時，預估可創造約 20 百萬綠色就業機會。



圖附 3-16 2006 年再生能源產業之綠色就業結構

資料來源：UNEP(2008), Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low Carbon World.



圖附 3-17 2030 年再生能源產業之綠色就業結構

資料來源：UNEP(2008), Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low Carbon World.

(2) 部門綠色就業潛力評估與比較

受到未來部門發展的影響，各部門綠色就業創造潛力將產生差異性，附表 3-10 為未來部門綠色就業創造潛力評估與比較。由附表 3-10 可以看出，建築部門相對其他部門而言，是最具綠色就業創造潛力的部門。

表附 3-10 部門未來綠色就業創造潛力評估與比較

部門	產業	綠色潛力	綠色就業成長	長期綠色就業潛力
能源	再生能源	傑出	佳	傑出
	碳捕獲與儲存(CCS)	持平	未知	未知
工業	鋼鐵	佳	持平	持平
	製鋁業	佳	持平	持平
	水泥	持平	持平	持平
	造紙	佳	持平	佳
	回收	傑出	佳	傑出
運輸	省油車輛	佳	有限	佳
	大眾運輸	傑出	有限	傑出
	鐵路	傑出	萎縮	傑出
	空運	有限	有限	有限
建築	綠建築	傑出	有限	傑出
	修繕	傑出	有限	傑出
	照明	傑出	佳	傑出
	節能設備與器具	傑出	持平	傑出
農業	小規模永續農作	傑出	萎縮	傑出
	有機農業	傑出	有限	傑出
	環境服務	佳	有限	未知
林業	植林與造林	傑出	有限	傑出
	永續林業管理	傑出	佳	傑出

資料來源：UNEP(2008), Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low Carbon World.

(3) 綠色就業創造的障礙

綠色就業發展面臨三個主要問題，分別為：(1)綠色就業的普遍速度不夠快；(2)如何讓年輕人與婦女能夠順利進入綠色就業市場；及(3)如何提高綠色就業的工作品質。除此之外，綠色就業發展的最大障礙，來自於現存不永續產業仍可獲得金融機構融資，以及獲利空間，從而阻礙產業結構調整與產業轉型，抑制綠色投資與降低綠色就業機會。

三、對台灣的啟示

創造綠色就業已成為國際因應氣候變遷的重要施政目標，台灣亦應積極規劃綠色產業發展與就業創造契機。綜合前文分析，獲得如下建議：

(一) 制定綠色就業量化指標

依據 UNEP(2008)的定義，綠色就業必須符合適當所得、維護健康與環境品質等要件。因此，推動綠色就業發展得首要之務，即是界定綠色就業的數量化指標，譬如所得達成多少水準以上，稱為「適當所得」；滿足何種工作環境條件，才能確保不傷害健康，稱為「適當工作場所」；以及對環境與資源有多大貢獻，稱為「環境有益工作」。

(二) 建立綠色產業生根機制

由於綠色就業創造是伴隨著綠色投資與綠色產業發展，因此，綠色產業發展的生根計畫，才有可能將綠色工作機會留在國內，因此，未來政府在制定綠色產業獎勵機制，應納入國內投資條款，創造國內綠色就業機會。

(三) 綠色就業人才養成

政府應加強開辦綠色產業人才養成之職業訓練與學校教育課程，培訓婦女與培養年輕一代綠色就業技能，創造婦女與年輕一代進入綠色產業職場的競爭力與爭取就業機會。

UNFCCC 長期合作行動最新協議草案內容

(2010/08)

UNFCCC 於 2010 年 7 月 1~11 日舉行的波昂(Bonn)會議之中，提出一份有關長期合作行動(Long-Term Cooperation Action, LCA)最新協議草案(文件號：FCCC/AWGLCA/2010/8)，作為會員國討論的基礎，由於 LCA 討論內容，攸關年底於墨西哥舉行的 COP16 會議的進展，值得我國參考。以下針對該份文件重要內容：(1)長期合作行動願景分享(A shared vision on long-term cooperation action);(2)加強調適與其執行工具(enhanced action on adaptation and its associated means of implementation)；(3)加強減緩與其執行工具(enhanced action on mitigation and its associated means of implementation)等三項進行整理與分析。彙整該文件之內容如下：

一、長期合作行動願景分享

- (1) 應依據 IPCC 第四版科學報告之建議，各國應進行大幅減排，控制 2100 年溫升低於 1.50C 或 20C(相較於工業革命時期之溫度)之目標。各會員國應依據其歷史排放責任與公平原則，推動減排行動，達成其減排承諾目標。
- (2) 所有會員國應合作達到全球與國家之溫室氣體排放量於 2020 年達到高峰，且認同開發中國家可於 2020 年之後，達到溫室氣體排放量高峰。
- (3) 所有會員國應共同努力於 2050 年達到全球溫室氣體減排 50-85%(相較於 1990 年)之目標，且已開發國家應於 2050 年至少減排 80-95%(相較於 1990 年)溫室氣體排放量。
- (4) 全球應積極進行調適行動，特別是加強脆弱度評估，並協助遭受衝擊嚴重國家之恢復能力的建構。

二、加強調適與其執行工具

公約要推動調適行動，應包含下列要件(element)：

- (1) 成立「調適委員會」(an Adaptation Committee)；或成立「調適附屬機構」(A Subsidiary Body on Adaptation)；或成立「調適諮詢機構」(A Advisory Body on Adaptation)。(三個方案討論中)
- (2) 成立氣候變遷損害之「國際評估機制」(International Mechanism)。(名稱討論中)
- (4) 成立區域中心或網絡。

三、加強減排與其執行工具

(一) 附件一(已開發)國家適當減緩承諾或行動(Nationally Appropriate Mitigation Commitments or Action, NAMCs or NAMAs)

- (1) 已開發國家應提交共同或個別的 2020 年減量承諾目標，並依據表附 3-11 格式方式撰寫。
- (2) 整體已開發國家應承諾 2020 年減排 25-40%(相較於那一年尚未確定)。
- (3) 已開發國家之減量承諾應訴諸：「立法」、或制定「量測、申報與查證」制度、或制定「遵約」(三個討論方案)，以及考量其國家國情與歷史排放責任。
- (4) 已開發國家為達到其減排目標，應透過其國內政策與公約體制下的市場機制(或京都機制)。
- (5) 為達到全球長期積極目標，已開發國家應準備低碳排放計畫(包括各部門永續生產之規範)。
- (6) 已開發國家之減排量應符合未來公約制定的 MRV 制度，以確認減排量之透明度與環境完整性。
- (7) 已開國家應加強其減排成效申報：包括：(a)已開發國家應於每年 4 月 15 日以前，提交其國家溫室氣體排放與移除報告；(b)已開發國家應每三年或五年提交其國家通訊；(c)已

開發國際應每兩一次，於 20xx 年起(尚未決定)，每年 4 月 15 日(暫定)以前提交溫室氣體減排成果報告。成果報告內容包括：

- (i) 國家溫室氣體盤查資料；
- (ii) 整體國家之減排量的進展；
- (iii) 減排政策之減排效果推估；
- (iv) 減排或移除方法學與假設條件說明；
- (v) 對開發中國家之資金、技術及能力建構之成果；
- (vi) 參與國際排放交易與其他相關抵換活動。

表附 3-11 附件一國家 2020 年減排承諾量

附件一國家	2020 年之減排承諾量	
	2020 年減排量	基準年

(二) 非附件一(開發中國家)國家適當減緩承諾或行動(Nationally Appropriate Mitigation Action, NAMAs)

- (1) 開發中國家應提交其減緩行動，並依據表附 3-12 格式方式撰寫。
- (2) 開發中國家減緩行動應持續努力，於 2020 年達到排放量與 BAU 脫鈎。
- (3) 開發中國家應準備低碳排放發展計畫(low emission development plan)，且應與 NAMAs 區隔。
- (4) 接受資金、技術與能力建構協助的 NAMAs，應該要達到國際 MRV 的標準。
- (5) 以國內資金進行的 NAMAs，則僅達到國內 MRV 標準即可。
- (6) NAMAs 產生之減排量，想要參與碳市場機制，則必須符合碳市場機制的要求與規定。

- (7) 國家中國家應每兩年(從那一年開始，尚未決定)提交下列資料給公約：(a)國家溫室氣體盤查資料；(b)整體國家之減排量的進展與減排政策之減排效果推估；(c)減排或移除方法學與假設條件說明；(d)接受資金、技術及能力建構協助之資訊；(e)國內資金自行減排量查證結果。

表附 3-12 非附件一國家減緩行動

非附件一國家	減緩行動

(三)森林保護的政策與經濟誘因與森林碳匯之永續管理(Policy approaches and positive incentives on issues relating to reducing emissions from deforestation and forest degradation(REDD) in developing countries; and the role of conservation, sustainable management of forests and enhancement of forest carbon stocks in developing countries)(REDD-plus)

開發中國家推動 REDD-plus 應推動下列行動：

- (1) 減少毀林(deforestation)產生之溫室氣體排量。
- (2) 減少森林退化(forest degradation)產生之溫室氣體排量。
- (3) 森林碳存量(carbon stock)的保育。
- (4) 永續森林管理。
- (5) 強化森林碳存量。

(四)部門合作與部門特定行動(Cooperative sector approaches and sector-specific actions)

開發中國家推動 REDD-plus 應推動下列行動：

- (1) 對於尚未蒙特婁議定書尚未納管的空運與海運之溫室氣體排放，可以透過「國際民航組織」(International Civil Aviation Organization)與「國際海洋組織」(International Maritime

Organization)進行管理。

- (2) 加強部門特定行動分析，以加強公約對農業部門減排相關規定的制定與執行。

四、對台灣的啟示

經由述長期合作行動最新協議最新草案內容可知，加強脆弱度評估是推動調適政策的重要基礎，建立 MRV 制度，以確立減排量的正確性與客觀性。基於此，獲得如下建議：

(一)加速建立台灣脆弱度指標系統與評估

為提高調適政策的有效性，應加速建立台灣氣候變遷脆弱度指標系統，並加強脆弱度評估，作為調適政策擬定與修訂之參考。

(二)加速建立國內 MRV 制度

MRV 制度是認定未來溫室氣體減排的依據，且依據 UNFCCC 的最新協議，以國內資金推動的減排行動，符合該國國內 MRV 制度即可。由此可知，建立我國的 MRV 制度，作為認定我國 NAMAs 減排成效之依據。

美國潔淨能源與安全法與排放交易制度設計

(2010/09)

美國為因應溫室氣體減量與綠色新政的推動，正思考建立法制基礎與選擇適當的政策工具，其中，排放交易制度(Emissions Trading Scheme, ETS)是美國積極規劃的政策工具，並將給予法制基礎。美國政府刻正積極制定「潔淨能源與安全法」(The American Clean Energy and Security Act)(以下簡稱潔能法)，¹²作為排放交易制度的法源，由於排放交易制度是重要的政策工具，因此，美國參議員 Kerry and Liberman (2010)又提出「美國電力法」(The American Power Act)(以下簡稱電力法)是美國現階段兩個與排放交易制度法制法有關的最重要法案。

本文主要整理與分析 Pew Center on Climate Change(2010)提出的「美國潔淨能源與安全法與美國電力法比較」(Comparison of the American Clean Energy and Security Act of 2009(Waxman-Markey)) and the American Power Act(Kerry-Liberman)的研究報告。由於台灣刻正積極推動「溫室氣體減量法」，以及面臨「排放交易與能源稅」政策工具的選擇，因此，掌握美國最新的法制與政策工具方向，將有助於政府施政之參考。以下分別簡述上開兩份報告的重點內容。

彙整與比較美國潔淨能源與安全法與美國電力法之重要內容，如表附 3-13 所示。由表附 3-13 可以看出，兩法案內容大同小異，因此，本文僅分析上開法案之特色與制度設計內涵，提供政府施政之參考：(以潔能法版本為主)

¹² 眾議院已通過法案。

(一) 明確減量目標與期程

由表附 3-13 可出，該法案以 2005 年為基準年(base year)，且明確列舉出 2012、2020、2030 及 2050 年的減量目標。

表附 3-13 「美國潔淨能源與安全法與美國電力法」之比較

項目	美國潔淨能源與安全法案	美國電力法
減排水準		
全國總量管制目標與期程	<ul style="list-style-type: none"> ● 2012 年達到 2005 年排放水準的 97% ● 2020 年達到 2005 年排放水準的 83% ● 2030 年達到 2005 年排放水準的 58% ● 2050 年達到 2005 年排放水準的 17% 	<ul style="list-style-type: none"> ● 2013 年達到 2005 年排放水準的 95.25% ● 2020 年達到 2005 年排放水準的 83% ● 2030 年達到 2005 年排放水準的 58% ● 2050 年達到 2005 年排放水準的 17%
排放申報		
國家 GHG 登錄	<ul style="list-style-type: none"> ● 2011 年強制性登錄 	<ul style="list-style-type: none"> ● 2011 年強制性登錄
國家 GHG 登錄申報門檻	<ul style="list-style-type: none"> ● 每年排放量超過 1 萬噸 CO₂ 之大固定排放源 ● 每年排放量超過 2.5 萬噸 CO₂ 之車隊(大移動排放源) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 每年排放量超過 2.5 萬噸 CO₂ 之大固定排放源 ● 每年排放量超過 2.5 萬噸 CO₂ 之車隊(大移動排放源)
排放額度核配與拍賣收入運用(或分配)		
能源部門核配量	<ul style="list-style-type: none"> ● 整體電力部門獲得 35.5%排放額度價值的分配，主要分配給輸電業者，約占 30.5%(至 2030 年) ● 核配 9%給天然氣業者(2016 年至 2030 年) ● 核配 1.9%給家庭供熱業者(至 2030 年) ● 核配 1.5%(2014-2017 年)、4.75%(2018-2019 年)、5%(2020-2050 年)給裝置 CCS 的電力業者 	<ul style="list-style-type: none"> ● 整體電力部門獲得 35%(51%(2013-2015)排放額度價值的分配，主要分配給輸電業者，約占 30.5%(至 2030 年) ● 核配 9%給天然氣業者(2016 年至 2030 年) ● 核配 1.9%給家庭供熱業者(至 2030 年) ● 核配 0.8%(2014-2017 年)、4.5%(2018-2019 年)、5%(2020)、7.4%(2022-2025 年)、8%(2026-2029 年)、

		4.5%(2030-2034 年)給裝置 CCS 的電力業者
運輸部門核配量	<ul style="list-style-type: none"> ● 沒有直接核配給運輸部門之潔淨燃料消費 	<ul style="list-style-type: none"> ● 沒有直接核配給運輸部門之潔淨燃料消費，但核配給高速公路信託基金
分配給低所得消費者	<ul style="list-style-type: none"> ● 每年將 15%拍賣所得，直接以現金方式回饋至合格的低收入戶(補貼電價或油價上漲) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 每年將 12%拍賣所得用於能源補助計畫，或工人家庭的能源補助費用
分配給其他個體	<ul style="list-style-type: none"> ● 2012-2013 年分配 2% 排放權收入給能源密與貿易曝險值高的產業，2014-2025 年，提高至 15% ● 2014-2026，分配 2% 排放權收入給大型石油煉製業；分配 0.25% 排放權收入給小型石油煉製業者 ● 2012-2026 年，分配比例由 9% 逐年下降至 4.5% 給再生能源與能源效率業者 ● 2012-2027 分配 3%，2028-2025 分配 1% 給尖端車輛科技投資者 ● 至 2025 年分配 5%；2026-2030 年分配 3%；2031-2050 年分配 2% 給國際減緩伐林業者 ● 由目前分配 2%，提高至 2027 年的 8% 給國內調適活動 ● 由目前分配 1%，提高至 2027 年的 4% 給國際調適活動 ● 由目前分配 1%，提高至 2027 年的 4% 給潔淨科 	<ul style="list-style-type: none"> ● 2013-2015 年分配 2% 排放權收入給能源密與貿易曝險值高的產業，2016-2025 年，提高至 15%，至 2030 年逐年阿降至 0% ● 2013-2015 年分配 4.3%；2016-2025 年分配 3.75%；2026 年分配 3%；2027 年分配 2.25%；2028 年分配 1.5%；2029 年分配 0.75%；2030 年分配 0% 之排放權收入給石油煉製業者 ● 2013-2015 年分配 2.5%；2016-2018 年分配 2%；2019-2020 年分配 1%；2021 年分配 0.5% 給再生能源與能源效率業者 ● 2013-2020 年分配 1%，2021 年分配 0.5% 給尖端車輛科技基金 ● 2013-2015 年分配 12%；2016 年分配 9.2%；2017-2018 年分配 7.6%；2019 年分配 7.6%；2020-2021 年分配 6%；2022-2029 年分配 5.8%；2030-2034 年分配

	<p>技移轉活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 2012-2016 年分配 0.28%補助農業之再生能源生產活動 ● 2012 年分配 1%於先期抵換活動 	<p>6.7%給運輸基礎建設</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 環球信託基金：8%(2026) 增加至 78%(2035) ● 工業能源效率：0.5%(2013-2015) ● 低碳產業科技研發：1%(2013-2020)；0.5%(2021) ● 推動潔淨能源技術：2%(2013-2021) ● 調適：1.5%(2019-2020)；2.2%(2021)；3.2%(2022-2020)；3.5%(2026)；4%(2027)；5%(2028)；5.5%(2029)；6%(2030-2034)； ● 先期減量：1%(2013-2015)
Cost containment		
年抵換上限	<ul style="list-style-type: none"> ● 20 億噸(國內 10 億噸；國際 10 億噸) 	20 億噸(國內 15 億噸；國際 5 億噸)
累積抵換上限	<ul style="list-style-type: none"> ● 760 億噸(2050 年) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 740 億噸(2050 年)
儲存與預借	<ul style="list-style-type: none"> ● 儲存：無限制 ● 預借：1 年不用利息；1-5 年，且達到遵行量 15% 預借額，年利息 8% 	<ul style="list-style-type: none"> ● 儲存：無限制 ● 預借：1 年不用利息；1-5 年，且達到遵行量 15% 預借額，年利息 8%
策略性抵換與排放權保留	<ul style="list-style-type: none"> ● 保留量：27 億噸(累積) ● 拍賣價格：28 美元/噸為最低價，年 5%加價膨脹率調整(2013-2014) ● 拍賣量：5%年總核配量(2012-2016)；10%年總核配量 	<ul style="list-style-type: none"> ● 保留量：40 億噸(累積) ● 拍賣價格：25 美元/噸為最低價，年 5%調整(2013-2014) ● 排放源年最高可購買 15% 遵行量
拍賣價格下限	<ul style="list-style-type: none"> ● 10 美元/噸(2012 年) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 12 美元/噸(2012 年)
技術發展	<ul style="list-style-type: none"> ● 分配排放權收入於潔淨能源與 CCS 	<ul style="list-style-type: none"> ● 分配排放權收入於潔淨能源與 CCS

輔助措施		
CCS	<ul style="list-style-type: none"> ● 制定 CCS 發展信託基金 	<ul style="list-style-type: none"> ● 制定 CCS 發展信託基金
運輸部門	<ul style="list-style-type: none"> ● R&D : 3%(2012-2017) ; 1%(2018-2025) 排放權收入 	<ul style="list-style-type: none"> ● 要求運輸部發展中長期需求的電動車
能源效率	<ul style="list-style-type: none"> ● 制定國家建築能源效率目標 ● 發展智慧型電網 	<ul style="list-style-type: none"> ● 建立鄉村能源效率提升的低利融資計畫
潔淨能源標準	<ul style="list-style-type: none"> ● 再生能源電力：要求電力公司至少銷售 4 百萬瓦 (2012-2039) ● 再生能源電力成長規劃：6%(2012-2013) ; 9.5%(2014-2015) ; 13%(2016-2017) ; 16.5%(2017-2018) ; 20%(2020-2039) 	無
核能	無	<ul style="list-style-type: none"> ● 提高核能保證貸款：由 185 億美元增加至 540 億美元 ● 擴大備載容量至 12 座反應爐
國際連結		
排放交易連結	<ul style="list-style-type: none"> ● 不限制由國際排放交易市場取得之碳權·滿足其遵行量 	<ul style="list-style-type: none"> ● 允許由國際排放交易市場取得之碳權·滿足其遵行量
與開發中減量合作	<ul style="list-style-type: none"> ● 維護開發中國家森林取得碳權：5%(2025) ; 3%(2026-2030) ● 取得抵換額度：10 億噸 ● 建立國際氣候變遷調適：費用(由排放權拍賣取得)： 1%(2012-2021) ; 2%(2022-2026) ; 4%(2027-2050) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 建立國際氣候變遷調適 ● 費用(由排放權拍賣取得)：0.75%(2019) ; 3%(2034)
競爭力與排放洩漏	<ul style="list-style-type: none"> ● 能源密與貿易曝險值高的產業：2%(2012-2013) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 能源密與貿易曝險值高的產業：2%(2013-2015)

	<p>年);15%(2014-2025年) 排放權拍賣收入補償其直接與間接遵行成本；</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 商品進口商(進口與國內能源密與貿易曝險值高產業近似產品)：需購買國際排放權(2020) 	<p>年)；15%(2016-2025年)；3%(2029)：排放權拍賣收入補償其直接與間接遵行成本；</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 商品進口商(進口與國內能源密與貿易曝險值高產業近似產品)：需購買國際排放權(2020) ● 排放權拍賣收入補償其直接與間接遵行成本
--	--	--

資料來源：Pew Center on Global Climate Change (2010), Comparison of the American Clean Energy and Security Act of 2009(Waxman-Markey) and the American Power Act(Kerry-Lieberman).

(二) 推動強制性登錄

由於美國規劃 2012 年啟動全國性的碳交易制度，因此，規劃於 2011 年推動強制性盤查，可以清楚與有效掌握納管排放源的溫室氣體排放量，奠立碳交易制度管理的基礎。且同時納管固定與移動源，是美國的重要特色，納管規模範疇如下：

(1) 固定源：每年排放量超過 1 萬噸 CO₂

(2) 移動源：每年排放量超過 2.5 萬噸 CO₂ 之車隊

(三) 以能源產業為主要範疇

依據法案規劃，未來排放權主要核配給電力、天然氣與供熱等排放源，至於運輸排放源，「潔能法」並沒有核配排放權，然而，「電力法」則核配排放權給高速公路管理單位。

(四) 採行拍賣核配制度

以拍賣方式核配排放權，因此，形同開徵碳稅。

(五) 周延的拍賣收入再利用

拍賣排放權將獲得龐大收入，因此，美國政府規劃相當周延的收入再利用方式。分述如下：

(1) 分配給低收入家庭

每年將 15%拍賣所得，直接以現金方式回饋至合格的低收入戶(補貼電價或油價上漲)。

(2) 分配給高曝險產業

考量產業競爭力衝擊，法案的重要配套措施是將拍賣收入，核配給高曝險產業。例如 2012-2013 年分配 2%排放權收入給能源密與貿易曝險值高的產業，2014-2025 年，提高至 15%。

(3) 分配給節能與淨煤活動

為鼓勵節能與淨煤(如 CCS)技術發展，將分配一定比例排放權收入，給上述產業活動。

(六) 適宜的配套措施

為建構排放交易制度完整性與效率性，建立適宜的搭配措施，分述如下：

(1) 抵換上限

為確保以廠內與境內減排為主，廠外與境外抵換為輔的制度設計精神，制定 20 億噸(國內 10 億噸；國際 10 億噸)的抵換上限，以及累積抵換上限為 760 億噸(2050 年)。

(2) 儲存與預借機制

為提高排放源碳權管理能力，落實成本有效性，搭配儲存與預借機制。其規定如后：(1)儲存：無限制；(2)預借：1 年不用利息；1-5 年，且達到遵行量 15%預借額，年利息 8%。

(3) 排放權保留與價格管理

為確保與維持新設廠碳權取得與設廠的公平機會，以及避免排放權價格巨大波動，影響交易市場效率。制定排放權保留與價格管理機制：(1)保留量：27 億噸(累積)；(2)拍賣價格：28 美元/噸為最低價，年 5%加價膨脹率調整(2013-2014)；

(七) 輔助措施

「潔能法」亦搭配相關輔助措施，例如制度再生能源發展目標：要求再生能源發電成長目標：6%(2012-2013)；9.5%(2014-2015)；13%(2016-2017)；16.5%(2017-2018)；20%(2020-2039)。

(八) 邊境調整

美國為維護其國內產品競爭力，要求商品進口商(進口與國內能源密與貿易曝險值高產業近似產品)，需購買國際排放權(2020)。

二、對台灣啟示與政策建議

台灣已制定溫室氣體減量目標，因此，溫室氣體管理的法制化，有助於政策效率與目標的達成。特別是政策工具的選擇，亦將攸關台灣低碳與綠色成長的契機。本文獲得如下的啟示與政策建議：

(一) 台灣應加強溫減法協商，並儘速通過

美國為推動溫室氣體減法，提出潔淨能源與安全法(The American Clean Energy and Security Act)與美國電力法(The American Power Act)兩項重要法案，刻正緊鑼密鼓展開協商，不久將來，應可通過。「溫減法」是台灣推動溫室氣體管理的重要法案，攸關台灣溫室氣體減排績效，因此，應加強溫減法的朝野協商，儘速化解歧見，完成立法程序。

(二) 加速排放交易制度建制，以及思考與美國建立碳交易共同市場

「Cap and Trade」已成為美國最仰賴的溫室氣體管理政策工具之一，有助於美國綠能科技創新與綠色就業創造。未來美國、墨西哥與加拿大將成北美「碳交易共同市場」，提高交易市場效率性。台灣碳交易市場規模不足，一直受到國內專家學者的挑戰，政府可思考與美國或北美碳交易市場連結，建立「台美碳交易共同市場」，提高台灣溫室氣體減排的成本有效性，同時兼具維護台灣產業國際競爭力之目標。

(三) 適當運用碳權拍賣所得，提高碳交易的參紅利(tribble dividend)效果

依據美國兩個法案有關排放權核配方式與拍賣所得再利用規劃內容，可知，為降低拍賣排放權之衝擊效果，該法案已縝密規劃排放權拍賣所得的規劃，一方面降低產業衝擊(如碳曝高產業的補助)，另一方面促進潔淨能源科技發展與節能減碳誘因行為，以及補助低收入家庭，促進社會發展。由此可知，適當的運用排放權拍賣收入，可以創造碳交易制度的參紅利效果。

(四) 排放交易與碳稅的適當組合運用，提高政策有效性

依據美國的規劃，針對不同部門特性，規劃採行不同的政策工具。能源與工業部門將採行「Cap and Trade」制度，至於運輸與住商部門等移動與小排放源，則採行效率標準與補貼措施。

(五) 加強政策工具之競爭力衝擊評估

美國是一個非常開放的經濟體，因此，擔心不當的政策工具會傷害美國產業競爭力，所以非常重視產業競爭力衝擊評估。由於美國重要智庫均建立適當的評估模型，因此，美國政府非常仰賴智庫評估報告，作為施政之參考。

歐盟第三階段排放權拍賣制度設計

(2010/10)

排放額度價格訊號是促進排放交易效率的關鍵因子，而額度拍賣，可強化價格機制。基於此，提高排放權拍賣比例，已成為歐盟第三階段(2013-2020)的主要政策方向，基於此，歐盟於 2009 年以後，展開一系列討論，並已於 2010 年 10 月提交排放權拍賣制度設計草案，13 內容是依據歐盟排放交易指令之規範，制定溫室氣體排放權拍賣之時機(timing)、行政管理(administration)及相關議題。由於台灣刻正積極規劃溫室氣體排放交易制度階段，且排放權核配問題，亦受到國內產、官、學界的關心，與多方討論。因此，掌握歐盟最新的排放權拍賣制度設計內涵與配套措施，將可作為我國溫室氣體排放權交易制度設計之參考。

歐盟溫室氣體排放權拍賣辦法合計十七章與六十六條，第一章緒論(general provision)、第二章拍賣制度設計(the design of the auction)、第三章拍賣日期(auction calendar)、第四章參與拍賣(access to the auctions)、第五章拍賣官及其功能的約定(appointment the auctioneer and its functions)、第六章拍賣監測及其功能的約定(appointment the auction monitor and its functions)、第七章拍賣平台及其功能的約定(appointment the auction platform and its functions)、第八章會員國拍賣平台及其功能的約定(appointment the auction platform by member states and its functions)、第九章拍賣官拍賣監測與拍賣平台的約定(appointment to the auctioneer monitor and any auction platform)、第十章應用於拍賣商品之市場濫用制度(market abuse applicable to auction products)、第十一章拍賣商品之付款與移轉(payment and transfer of the auction products)、第十二章拍賣額度的交割(delivery of the auction allowances)、第十三章擔保品的管理(management of collateral)、第十四章手續費與成本(fee and cost)、第十五章拍賣調查與處罰(auction surveillance and sanctions)、第十六章透明與保密(transparency and confidentiality)及第十七章 final provisions 等。

¹³ 文件號：Brussels, xxx C(2010) D009287/01。

由於本文較關心拍賣制度如何設計，因此，僅針對第二章拍賣制度設計進行分析。第二章合計四個條文(第四、第五、第六與第七條)，詳細內容說明如下：

第四條：拍賣產品(auction products)

- (1) 排放額度應以標準化電子契約(standardised electronic contracts)，於拍賣平台進行銷售。且應於兩個工作天，完成拍賣額度(allowance)的交割(delicery)。
- (2) 每一會員國均可進行期貨(fututre)與遠期(foreward)額度拍賣，且最遲應於 2013 年 12 月 31 日完成額度交割。
- (3) 每一會員國均可進行兩天期現貨(two-day spot)與五天期期貨(five-day futures)額度拍賣，且三個月內完成額度交割。

第五條：拍賣格式(auction format)

競標者應提交其標單至指定窗口，且不能看見其他競標者的標單。競標者得標，應依其競標價格給付價款。

第六條：提交與撤銷競標(submissions and withdrawal of bids)

- (1) 其期貨與遠期(第四條第二款商品)最低競標量為 500 單位額度，而現貨與短期期貨(第四條第三款商品)則最低競標量為 1,000 單位額度。
- (2) 每一標單應記載如下資訊，競標者身份，以及是否自行競標，抑或代表他人(客戶)競標；如果是代表客戶競標，則應表明客戶身份；應加總所有額度(包括現貨與期貨等)的總量；交易價格應以歐元計價，且計價至小數點第二位。
- (3) 每一標單均可在規定(或結止)時間內，至指定窗口提交、修改與撤銷標單；結止時間應於網路公告，且自公告日起算，應至少 5 個交易天(trading days)；如果提交之標單要進行修改或撤銷，應由本人，或經授權的指定代理人；每一標單僅能提交一次，除非是要修改或撤銷。
- (4) 任一拍賣平台針對競標者提交之標單，在時間結止後，競標者如有發現重要錯誤，則在拍賣結清價格(aution clearing price)尚未完成前，拍賣平台得處理其撤銷。

- (5) 對於提交競標的投資廠商或金融機構，均應將其拍賣產品視為金融投資工具。

第七條：拍賣結清價與連結競標(tied bids)的處理

- (1) 競標結清價格應於競標窗口關閉前完成。
- (2) 在結清價格決定之前，拍賣平台應將所有競標價格，由高至低排序。由出價最高者依序得標，並累加其競標額度。當競標額度等於或超出拍賣額度時，即決定其競標價格。
- (3) 在結清價格下，應將所有拍賣額度分配給符合資格的競價者。
- (4) 相繼競價下，如果最後一個競標者之競標額度超過拍賣額度，其可獲得所有剩餘拍賣額度。
- (5) 如果總競標額度少於拍賣額度，則拍賣平台應取消本次拍賣活動。
- (6) 如果競標價格顯著地小於競標窗口關閉前之市場現行額度價格，而該額度價格已考量短期的價格波動現象，則拍賣平台應取消本次拍賣活動。
- (7) 在取消拍賣活動之前，拍賣平台應諮詢拍賣監測顧問之觀點後，決定執行第 6 款之方法學，並通知競標者之國家管理機構(national authorities)。在同一個拍賣平台之兩個競標期間，且經與拍賣監測諮商之後，拍賣平台可以修改其方法學，並通知競標者之國家管理機構。
- (8) 如果取消該次拍賣，則應將拍賣額度移轉至同一平台的下一回拍賣期；如果是排放交易指令第三章所涵蓋的額度，則應移轉至未來四回拍賣期；如果是排放交易指令第二章所涵蓋的額度，則應移轉至未來的兩回拍賣期。

二、對台灣啟示

拍賣制度的確是最有效率的排放額度核配方式，然而，其對產業競爭力衝擊效果大，提高產品碳曝險值(carbon risk)，導致碳洩漏(carbon leakage)問題，因此，政治可接受性低。因此，如何平衡環境保護與經濟成長？即成為排放額度核配最受矚目與關切的課題。

歐盟已推動兩階段的排放交易制度，均以免費核配為主(第一階段 95%；第一階段 90%)，拍賣為輔(第一階段 5%；第一階段 10%)的策略，至第三階段才開始大幅提高拍賣比例。由此可知，實施之初，為降低產業衝擊，提高產業對排放交易制度的接受性，促進排放交易制度的可行性，應採行免費核配主，拍賣為輔的核配策略。未來再視減量目標，以及產業競爭力衝擊狀態，視機調整拍賣比例。

附

錄

四

行政院經濟建設委員會

「京都議定書經濟影響評估模型之建立、持續維護及調整」(5/5)

委託研究計畫第一次專家座談會會議紀錄

壹、時間：99年4月28日(星期三)上午9時30分整

貳、地點：經建會619會議室

參、主席：黃院長宗煌

肆、出席人員：(如後附簽到單)

伍、會議內容：(依發言順序)

(一) 台灣科技大學-顧教授洋：

1. 規劃內容大致完整可行。
2. 有關績效架構考量 MRV，其中有關可查證(V)部分之考量可在審議要點第六條中作較完整之說明，尤其是實質減量部分。
3. 有關中央部會之政策推動績效與要點所稱能力建構指標之名稱應一致，並建議與十大標竿方案結合，考量部會調整。
4. 有關評估指標之節電變動量、節能減量變動量等，應作具體說明節能/節電可考慮合併。
5. 教育部政策推動績效建議將節能教育納入。
6. 外交部政策推動績效建議將國際合作納入。
7. 國科會實質減量績效建議將科學園區納入。
8. 有關能力建構績效部分建議提至 35%，其他指標改為 15%。
9. 有關地方政府之政策推動績效部分指標可將部份自提指標納入。

(二) 台灣綜合研究院-吳院長再益：

1.各部會所研提重點工作計畫，可概分為兩部分，即是：

法令規章制度及實質減量行動方案，而在實質減量行動方案，如環保署之“建構低碳社區”在計畫期間之每年規劃執行所可產生之 CO₂ 抑低量或化石能源節能量、節電量...等，必須先請各部門推動廣義之節電(能、碳/量)以使後續順利執行。另在法令規章制度即為大家所熟悉之能力建構方案亦給予合理評估。其評估方法可再研析。

2.地方政府節能減碳評比在指標方面，如人均節電、節能在經濟開發成長、投資加快之新竹縣，如何操作，也許不適應上述評比模式，建議以能源效率觀點來執行。。

3.在地方政府之屬性分群上，不宜用農業就業人口之占比來區分農業縣與非農業縣，原因在非農業縣中又有高服務業與低服務業之區分，例如台北市工業比例較少，即其節能、電、碳之績效無法與台中縣(工業占比較多)相比，故建議應以工業產值之多少來區分，即工業化較高、較低之縣市別。

(三) 財團法人中華經濟研究所-溫研究員麗琪

節能減碳績效指標推動架構相當具備挑戰性，應在推動目的上予以單純化，才能具備明確成效以及適當的評比基礎，主要意見如下：

1.推動目標應明確，才能實質重於形式，尤其是各部會的專業性不同，沒有同樣的推動工作，如何以建立明確目標作為大家努力的方向，是一重點，或是共同較量。

2.評比對象應在同一目的下所執行的各對象，而非直接以各部門為對象，ex：每個營業場所節電量達 1%，如果可建立同樣願景及縣市地方政府可能可以比較，但中央各部會建議不宜

納入競爭氛圍，以免影響其專業政策之推動。

3. 評比指標應重視國家可對外之考核指標，節能減碳績效指標部外乎節能或減碳，應先問相關指標和節能減碳之間的關連性，推辦法程序(財政部)、推動次數(外交部)、宣導場次成長率(人事行政局)、人次成長專利數成長率(國科會)、宣導次數成長率(新聞局)等都不亦看出關連性。建議不宜橘子和蘋果比，以免失之客觀。是否可回歸到節能減碳之核心指標，建其關連指標。
4. 評比程序應就計算性進行設計，如分兩階段，第一階段就個別計畫，第二階段再進行綜合性審查，才能清楚掌握資訊。

(四) 財團法人工業技術研究院-方顧問良吉：

1. 建議各部會應先進行“基線”與組織任務職掌下的盤查後，再進行評比。
2. 是否研討一下其他國家的做法(有些國家有可參考的做法)。
3. 推動可行依部門別(土地利用、建築、工業、電力、交通運輸廢棄物處理...)與十大標竿方案各部會的分工的連結責任弄清楚。
4. 各部會應有環境查核與能源查核的工作(至少建築物耗能、資源耗用(用水、用電...)影印用紙等等的環境資料盤查...等等)。

(五) 淡江大學經濟系-廖教授惠珠：

1. 認清節能減碳是件很困難的事

以我們過去之研究，舉世各國皆同，只有在經濟景氣衰退時，才會有成效，其他時候能源的消費只會增加不會減少(此乃因人類生活電氣化)，最有效的方式是走向回歸自然的生活型式

(腳踏車通勤，生活簡單化)

2. 幾個能源使用所必須面對的事實

(1) 工研院很努力的協助各業者一些節能措施，但只節了一點點，每次政府推動一個大建設所增加的能源使用，往往大大的蓋過所努力節省的能源。

(2) 每次折價更節能的電器品，家庭買了，但舊的電器捨不得丟掉，結果家庭的用電型態由只有一台冰箱一台冷氣機，變成兩台或三台電冰箱，而冷氣機也更多台，愈來愈使用愈多的電力。根本關鍵在於台灣電價太低，民眾沒有節能的誘因。

3. 仍要努力作，但要具體可行且可落實節能減碳之實效。

(1) P.9 應簡單易填，所涉及地方相關局處愈少愈好。

(2) P.28 認清地方人員對能源議題不熟悉之狀況，所以所設計之資料應可相當容易的由專業年報拿取，例如化石能源應化為燃料油、汽油、柴油等明確可拿到的數字。

(3) P.31 是地方政府資料，但考諸現實有一些執行困難之處。

例如：人均用電量，目前台電只有區處用電量，區處的劃分與目前各縣市的區分不一樣，所以縣市無法拿到各自之用電總量。

(六) 文化大學經濟系-柏教授雲昌：

1. 中央機關是否包含五院。目前只見行政院。
2. 應從小處作起，各單位自提節能減碳實質行動方案，以符合MRV(量測、申報、查證)原則，以鼓勵原則為優。
3. 政策節能減碳應另行提出評比，太抽象，責任不清。
4. 缺乏中央、地方合作行動方案，或地方與地方合作方案。

5. 等級不宜分甲、乙之等，如強調自我評比精神，則應改為通過、再努力二級。
6. 項目應以「最終能源耗量為準」，否則有重覆計算錯誤。再加上各種「CO2 排放實質減量」為標的。
7. 「人均排放」為唯一計算標準恐有失衡，標準化結果恐不易達成原意，都市/鄉村分類也恐不易達成原意。
8. 政策可用達成率另類計算，不易分責任。或可用預算人力投入為均化標準。
9. 十大標竿以前也提過也不能達成(如簡報 33 頁)。也無懲處機制。
10. 本案無關預算獎勵，恐力不從心。
11. 節水、節垃圾恐無關指標。
12. 缺乏價格政策，恐功敗垂成，不易達成總計畫目標。
13. 分數計算以每類提報告為 100 分較易了解，事後再加權。
14. 要有自算表格/決算表格/設計，設計原則應以投入產出比為原則。

「京都議定書經濟影響評估模型之建立、持續維護及調整 (5/5)」

「節能減碳績效指標之建立」座談會

-簽到單-

時間：民國 99 年 4 月 28 日上午 9 時 30 分

地點：行政院經濟建設委員會 6 樓 619 會議室

單位	姓名	簽名
成功大學工學院	陳副院長家榮	
台北大學自然資源與環境管理所	張教授四立	
中興大學應用經濟系	許教授志義	
中國文化大學經濟系	柏教授雲昌	柏雲昌
淡江大學經濟系	廖教授惠珠	廖惠珠
財團法人台灣綜合研究院	吳院長再益	吳再益
財團法人工業技術研究院	方顧問良吉	方良吉
財團法人台灣經濟研究院	周顧問嫦娥	周嫦娥
財團法人中華經濟研究院	溫研究員麗琪	溫麗琪
經建會經濟研究處	洪處長瑞彬	
經建會經濟研究處	朱副處長麗慧	
經建會經濟研究處產業組	張組長熙蕙	張熙蕙

單位	姓名	簽名
開南大學觀光運輸學院	黃教授宗煌	黃宗煌
台北大學自然資源與環境管理所	李助理教授堅明	李堅明
清大	于景峰	于景峰
	黃耿信	黃耿信
台師大	曾詠恩	曾詠恩
台科大	吳育功	吳育功
台經院	蔡佩君	蔡佩君
"	蔡佩君	蔡佩君

「排放交易與能源稅政策工具選擇與影響」

高峰論壇議程

- ◆ 主辦單位：台灣經濟研究院、台灣農業與資源經濟學會
- ◆ 指導單位：行政院經濟建設委員會、經濟部工業局
- ◆ 協辦單位：國立台北大學、開南大學運輸觀光學院、千禧決策科技公司
- ◆ 時間：2010年10月1日(星期五) 09:00~12:30
- ◆ 地點：台北大學建國校區社科院(台北市建國北路2段69號)

時間	議題	主持人
08:30-09:00	報到	
09:00-09:10	貴賓致詞 邱文彥 (行政院環保署副署長) 鄭麗文 (第七屆立法委員)	
09:10-10:25	題目：能源(或碳)稅推動、配套及影響 引言人： 蕭代基院長(中華經濟研究院) 吳再益院長(台灣綜合研究院) 與談人： 蕭樹村副署長(財政部賦稅署) 陳家榮教授(成功大學) 許志義教授(中興大學教授)	胡仲英 副主任委員 (行政院經濟建設委員會)
10:25-10:35	茶敘	
10:35-11:55	題目：排放交易制度推動、配套及影響 引言人： 黃宗煌院長(開南大學運輸觀光學院) 李堅明助理教授(台北大學自然資源與環境管理研究所) 與談人： 劉國忠處長(中國鋼鐵公司) 連錦漳副局長(經濟部工業局) 黃正忠秘書長(中華民國企業永續發展協會) 簡慧貞副處長(行政院環保署空氣品質保護及噪音管制處)	洪德生 院長 (台灣經濟研究院)
11:55-12:30	綜合討論： 1. 台灣應優先選擇排放交易或能源稅？ 2. 排放交易與能源稅應如何調和？ 3. 各需哪些配套？	黃宗煌 院長 (開南大學運輸觀光學院)

19
12
系：1

「排放交易與能源稅政策工具選擇與影響」高峰論壇

產業簽到表

編號	姓名	單位	簽名
1	林淑娟	中油公司企研處	黃楷熒化
2	曾瓊瑤	中油企研處	曾瓊瑤
3	吳一民	中國鋼鐵公司	吳一民
4	張西龍	中國鋼鐵公司	
5	蕭輝煌	中國鋼鐵公司	蕭輝煌
6	沈正杰	中國鋼鐵公司	沈正杰
7	胡瑞航	中華航空公司	胡瑞航
8	余建成	中興工程顧問股份有限公司	余建成
9	牛銘光	友達光電	牛銘光
10	魏憶琳	友達光電	魏憶琳
11	廖喜堂	台電公司	廖喜堂
12	鍾輝乾	台電公司	
13	劉秀容	台電公司	劉秀容 (素)
14	洪紹平	台電公司綜合研究所	洪紹平
15	郭婷瑋	台電公司綜合研究所	郭婷瑋

「排放交易與能源稅政策工具選擇與影響」高峰論壇

產業簽到表

編號	姓名	單位	簽名
16	方文秀	台電公司綜合研究所	方文秀
17	吳昭吟	台電公司綜合研究所	吳昭吟
18	洪育民	台電公司綜合研究所	洪育民
19	黃軒亮	台電公司綜合研究所	
20	林素真	台電公司綜合研究所	林素真
21	Tony Lu	台灣西門子公司	
22	許惇凱	台灣紙業製漿部	許惇凱
23	林士超	台灣區造紙工業同業公會	林士超
24	林榮榛	正隆公司	
25	溫正安	正隆公司 安保部	
26	林紀涵	正隆股份有限公司	林紀涵
27	王秋菊	石化公會	王秋菊
28	朱福政	技嘉科技股份有限公司	朱福政
29	李文伯	坤騰科技開發有限公司	李文伯
30	鍾馥茹	宗研科技	鍾馥茹

「排放交易與能源稅政策工具選擇與影響」高峰論壇

產業簽到表

編號	姓名	單位	簽名
31	許忠煜	幸福水泥東澳廠	
32	陳燦輝	幸福水泥東澳廠	陳燦輝
33	黃昭偉	幸福水泥埔心廠	黃昭偉
34	王秀仁	怡蕙工作室	秀仁 (素)
35	王建勝	風杏子企業公司	(素)
36	余宗澤	展研企業	宗澤
37	黃素彬	益可嘉企業公司財務	
38	林義輝	盛餘股份有限公司	(素)
39	吳澤欣	華碩電腦	
40	胥嘉政	集邦科技綠能事業處	
41	陳耀坤	新光合成纖維股份有限公司	陳耀坤
42	陳政泰	新琪科技股份有限公司資訊部	
43	許千慧	聚邦股份有限公司	許千慧 (代)
44	段玄治	燁輝企業股份有限公司	陳貞詔 (代)
45	趙清明	燁輝企業股份有限公司	趙清明

umbrella

✓

「排放交易與能源稅政策工具選擇與影響」高峰論壇

產業簽到表

編號	姓名	單位	簽名
46		永豐金	陳若明
47	江學田	正隆公司 新竹廠	江學田
48	張學丰	重昆	張學丰
49	廖惠文	信安工程	廖惠文
50	劉建成	世家興業	劉建成
51	周美輝	協勝發鋼鐵	周美輝
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
59			
60			

11 5 155 10

「排放交易與能源稅政策工具選擇與影響」高峰論壇

簽到表

第 11

編號	姓名	單位	簽名
1	邱文彥	行政院環保署副署長	邱文彥
2	鄭麗文	立法委員	鄭麗文
3	蕭樹村	財政部賦稅署副署長	蕭樹村
4	胡仲英	行政院經濟建設委員會副主任委員	胡仲英
5	簡慧貞	行政院環保署空氣品質保護及噪音管制處副處長	簡慧貞
6	連錦漳	經濟部工業局副局長	連錦漳
7	蕭代基	中華經濟研究院院長	蕭代基
8	吳再益	台灣綜合研究院院長	吳再益
9	洪德生	台灣經濟研究院院長	洪德生
10	黃宗煌	開南大學運輸觀光學院院長	黃宗煌
11	陳家榮	成功大學教授	陳家榮
12	許志義	中興大學教授	許志義
13	李堅明	台北大學自然資源與環境管理研究所助理教授	李堅明
14	劉國忠	中國鋼鐵公司處長	劉國忠
15	黃正忠	中華民國企業永續發展協會秘書長	黃正忠

「排放交易與能源稅政策工具選擇與影響」高峰論壇

簽到表

章 × 10

編號	姓名	單位	簽名
1.	陳裴紋	中央銀行	陳裴紋
2.	許美鈴	交通部	許美鈴
3.	葛復光	行政院原子核能研究所	葛復光
4.	單珮玲	財政部稅制委員會	單珮玲
5.	張克成	經濟部投資審議委員會第一組	
6.	陳昱伶	經濟部節能減碳推動辦公室	
7.	藍素萍	環保署回收基管會	
8.	江玉珍	環保署回收基管會	
9.	劉秋菊	環保署回收基管會	
10.	黃力家	SGS(台灣檢驗科技)	黃力家
11.	莊建鏘	千禧決策	莊建鏘
12.	楊晴雯	千禧決策	楊晴雯
13.	黃耿信	千禧決策	黃耿信
14.	藍靖瑜	千禧決策	藍靖瑜
15.	洪志銘	中華經濟研究院	洪志銘

「排放交易與能源稅政策工具選擇與影響」高峰論壇

簽到表

第 11 頁

編號	姓名	單位	簽名
16.	林姿君	台灣綠色生產力基金會	林姿君
17.	石信智	永智顧問有限公司	石信智
18.	崔天佑	有新科技顧問股份有限公司	崔天佑
19.	江星仁	江星仁建築師事務所	江星仁
20.	陳中舜	核能研究所	陳中舜
21.	連科雄	財團法人工業技術研究院	
22.	蔡妙姍	財團法人工業技術研究院	
23.	周裕豐	財團法人工業技術研究院	
24.	郭瑾璋	財團法人工業技術研究院	
25.	蘇娟儀	財團法人工業技術研究院	蘇娟儀
26.	李宏台	財團法人工業技術研究院綠能所	李宏台
27.	李欣哲	財團法人工業技術研究院綠能所	李欣哲
28.	周承志	財團法人工業技術研究院綠能所	周承志
29.	廖文華	財團法人工業技術研究院綠能所	廖文華
30.	張素美	財團法人工業技術研究院綠能所	張素美

「排放交易與能源稅政策工具選擇與影響」高峰論壇

簽到表

單 x 7

編號	姓名	單位	簽名
31.	何子健	財團法人台灣產業服務基金會	何子健
32.	馬公勉	財團法人台灣經濟研究院	
33.	顏君聿	財團法人台灣經濟研究院	
34.	王琬靈	財團法人台灣經濟研究院	
35.	陳彥宏	財團法人台灣經濟研究院	陳彥宏
36.	陳彥霖	財團法人台灣經濟研究院	陳彥霖
37.	劉婉柔	財團法人台灣經濟研究院	
38.	李永正	財團法人台灣經濟研究院	李永正
39.	劉姿君	財團法人台灣綜合研究院	劉姿君
40.	徐玉珊	財團法人台灣綜合研究院	徐玉珊
41.	劉致峻	財團法人台灣綜合研究院	
42.	蔡欣欣	財團法人台灣綜合研究院	蔡欣欣
43.	黃盈茹	財團法人台灣綜合研究院	黃盈茹
44.	康富森	財團法人台灣綜合研究院	
45.	侯仁義	財團法人台灣綜合研究院	

「排放交易與能源稅政策工具選擇與影響」高峰論壇

簽到表

第 17 頁

編號	姓名	單位	簽名
46.	陳玟如	財團法人台灣綜合研究院	
47.	林坤讓	財團法人台灣綠色生產力基金會	
48.	余騰耀	財團法人台灣綠色生產力基金會	余騰耀
49.	萬玟岑	財團法人國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心趨勢分析組	萬玟岑
50.	廖毓鈴	財團法人環境資源研究發展基金會	廖毓鈴
51.	張長義	財團法人環境資源研究發展基金會	張長義 (素)
52.	陳雅倫	財團法人車輛研究測試中心	陳雅倫
53.	李玉鈴	資策會產業支援處綠色產業中心	
54.	劉源祥	遠景基金會	劉源祥
55.	王玉潔	遠景基金會	
56.	鄭繕譯	環科工程顧問(股)有限公司	鄭繕譯
57.	王聖傑	環科工程顧問(股)有限公司	
58.	王悅蓉	華冠國際顧問有限公司	
59.	李振瀛	生活品質文教基金會	李振瀛 (素)
60.	黃韻勳	工研院綠能所	

「排放交易與能源稅政策工具選擇與影響」高峰論壇

簽到表

第 9 頁 第 1 頁

編號	姓名	單位	簽名
61.	Grace Huang	F.C.U.	
62.	馮君強	中央大學產經系	馮君強 (素)
63.	林晉勛	中原大學國際貿易學系	林晉勛
64.	林師模	中原大學商學院	林師模
65.	蘇漢邦	中原大學國際貿易學系	蘇漢邦
66.	賴淑女	中國文化大學國際企業管理研究所	(素)
67.	吳思頤	政治大學企業管理研究所	
68.	周麗芳	政治大學研發處	黃瑛珊(代)
69.	楊佳蓁	政治大學財政所	楊佳蓁
70.	劉如慧	國立台北大學公共行政暨政策學系	劉如慧
71.	張震宇	國立台北大學自然資源與環境管理研究所	張震宇
72.	吳克偉	國立台北大學自然資源與環境管理研究所	吳克偉
73.	江佳蓁	國立台北大學自然資源與環境管理研究所	江佳蓁
74.	曾盟峰	國立台北大學自然資源與環境管理研究所	曾盟峰
75.	陳怡安	國立台北大學自然資源與環境管理研究所	

「排放交易與能源稅政策工具選擇與影響」高峰論壇

簽到表

第 10

編號	姓名	單位	簽名
76.	李育帆	國立台北大學自然資源與環境管理研究所	李育帆
77.	曾筱文	國立台北大學自然資源與環境管理研究所	曾筱文
78.	黎潤林	國立台北大學自然資源與環境管理研究所	黎潤林
79.	江柏毅	國立台北大學自然資源與環境管理研究所	江柏毅
80.	陳孟克	國立台北大學自然資源與環境管理研究所	陳孟克
81.	徐振鐘	國立台北大學自然資源與環境管理研究所	
82.	楊雲茗	國立台北大學自然資源與環境管理研究所	楊雲茗
83.	康育慈	國立台北大學自然資源與環境管理研究所	康育慈
84.	鐘佩蓉	國立台北大學自然資源與環境管理研究所	鐘佩蓉
85.	丁俊元	國立台北大學自然資源與環境管理研究所	
86.	吳巧雯	國立台北大學自然資源與環境管理研究所	吳巧雯
87.	熊祖毅	國立台北大學自然資源與環境管理研究所	
88.	李信廣	國立台北大學自然資源與環境管理研究所	李信廣
89.	楊文琪	國立台北大學自然資源與環境管理研究所	
90.	彭冠傑	國立台北大學自然資源與環境管理研究所	彭冠傑

「排放交易與能源稅政策工具選擇與影響」高峰論壇

簽到表

第 12 頁 素 x 1 金素 x 1

編號	姓名	單位	簽名
91.	林書吟	國立台北大學自然資源與環境管理研究所	林書吟 (素)
92.	劉芳慈	國立台北大學自然資源與環境管理研究所	劉芳慈 (素)
93.	孫廷瑞	國立台北大學自然資源與環境管理研究所	孫廷瑞
94.	張元立	國立台北大學自然資源與環境管理研究所	張元立
95.	呂妍姿	國立台北大學自然資源與環境管理研究所	呂妍姿
96.	李瑞騰	國立台北大學自然資源與環境管理研究所	李瑞騰
97.	陳思穎	國立台北大學自然資源與環境管理研究所	陳思穎
98.	李韋瑾	國立台北大學自然資源與環境管理研究所	李韋瑾
99.	葉彥柏	國立台北大學自然資源與環境管理研究所	葉彥柏
100.	林可欣	國立台北大學自然資源與環境管理研究所	林可欣
101.	郭騰隆	國立台北大學自然資源與環境管理研究所	郭騰隆
102.	楊筠	國立台北大學經濟所	楊筠
103.	張雅涵	國立台北大學經濟學系	張雅涵
104.	蘇中正	國立台北大學資源管理所	
105.	陳培甄	國立台灣大學農業經濟系	陳培甄

「排放交易與能源稅政策工具選擇與影響」高峰論壇

簽到表

第 x 頁

編號	姓名	單位	簽名
106.	許聖民	國立台灣大學農業經濟系	許聖民
107.	謝德行	國立台灣大學農業經濟系	謝德行
108.	宋建緯	國立政治大學	宋建緯
109.	黃琪珊	國立政治大學財政學系	黃琪珊
110.	林良楓	國立政治大學會計系	林良楓
111.	李揚	國立高雄大學	
112.	廖祐萱	國立高雄大學	
113.	李篤華	國立臺灣海洋大學應用經濟系	
114.	陳王琨	景文科技大學環境與物業管理系	陳王琨
115.	文祖湘	開南大學	
116.	王鐘雄	開南大學 物流與航運管理學系	王鐘雄
117.	陳武正	開南大學運輸科技與管理學系	
118.	黃服賜	開南大學觀光系	黃服賜
119.	陳乃綾	銘傳大學	
120.	章秀秀	德明財經科技大學財稅系	章秀秀

「排放交易與能源稅政策工具選擇與影響」高峰論壇

簽到表

華 x 14.

編號	姓名	單位	簽名
121.	羅時萬	台北商業技術學院	羅時萬
122.	邱奕閔	國立清華大學	邱奕閔
123.	邱煜程	國立台北大學	邱煜程
124.	石育岑	車輛研究測試中心	石育岑
125.	何子健	農委會	何子健
126.	黃韻勳	產基會	黃韻勳
127.	黃韻勳	工研院	黃韻勳
128.	林華容	財政部賦稅署	林華容
129.	張盈嘉	環科工程顧問	張盈嘉
130.	林志壽	中技社	林志壽
131.	黃紹亭	國立南大	黃紹亭
132.	賴同創	" "	賴同創
133.	呂權昌	" "	呂權昌
134.	陳中禹	" "	陳中禹
135.	侯雅弘	" "	侯雅弘

「排放交易與能源稅政策工具選擇與影響」高峰論壇

簽到表

頁 x 十

編號	姓名	單位	簽名
	黃頌儀	中國文化大學經濟學系	黃頌儀
	孫逸婷	開南大學	孫逸婷
	陳良棟	經濟部工業局	陳良棟
	傅尚登	工研院	傅尚登
	王崑志	陽春大學	王崑志
	劉子昂	開南大學	劉子昂
	高立箴	開南大學	高立箴
	莊得凌	開南大學	莊得凌

「京都議定書經濟影響評估模型之建立、持續維護及調整(5/5)」

成果研習會

◆時間：2010年11月30日(星期二)09:00~12:00

◆地點：福華國際文教會館201會議室(台北市新生南路三段30號)

◆主辦單位：行政院經濟建設委員會

◆承辦單位：台灣經濟研究院、台灣農業與資源經濟學會

時間	會議流程	
09:00 – 09:30	報到	
09:30 - 10:20	黃宗煌 教授 (開南大學) 題目： 國家與部門之減量目標與核可排放量的訂定 <ul style="list-style-type: none"> ● 現有的減量目標與問題 ● 現有核配方式的倡議與問題 ● 國家減量路徑的訂定方式 ● 成本有效性的部門核配方式 	主持人 楊豐碩 所長 (台灣經濟研究院)
10:20-10:40	Coffee Break	
10:40-11:10	黃耿信 助理研究員 (台灣經濟研究院) 題目： 經濟成長與產業結構的組成分析及預測 <ul style="list-style-type: none"> ● GDP 與產業結構的實績與問題 ● GDP 及其成長率的組成拆解分析 ● GDP 與產業結構之預測模式及結果 	主持人 楊豐碩 所長 (台灣經濟研究院)
11:10-11:30	莊建鏘 助理研究員 (台灣經濟研究院) 題目： 業者參與排放交易的意願與潛力 <ul style="list-style-type: none"> ● 產業對現有節能減排目標及政策工具的意見調查 ● 產業的減量成本調查及分析 	
11:30 – 12:00	Q&A	
12:00 – 13:00	午餐	

附

錄

五

溫室氣體減量政策與業界參與 排放交易之意願及成本效益評估

問卷調查表

- 全球碳權市場在過去幾年以倍增速度成長，是備受矚目的新興市場。國際上的知名企業無不設法將碳權管理納入企業經營的一環，期能在履行減碳義務之外，也能獲得衍生性的效益，並確保企業的永續經營。國內刻正推動相關政策的立法（例如能源稅條例、溫室氣體減量法等），影響遍及國家經濟、產業發展與國民福祉。為擴大決策參與層面，並確保政策制訂符合產業發展與國民福祉的需求，特舉辦此一較具前瞻性的問卷調查。
- 本問卷係由行政院經濟建設委員會委託台灣經濟研究院執行之研究計畫的一環。調查對象為國內重視節能減碳政策與氣候變遷因應策略（特別是）的產、官、學、研各界菁英代表，問卷重點則以排放交易、碳權經營、能源稅等議題為主。
- 本問卷調查是各界反映意見與立場，並影響政府決策的重要機會。所得資料僅供作學術分析之用，調查執行單位依法確保本問卷資料的隱密性，將來的分析結果報告決不揭露任何受訪者的個別資料。如有疑慮，請洽本計畫主持人洪德生（台灣經濟研究院院長）或共同主持人黃宗煌（開南大學運輸觀光學院院長）：03-5731196 或 0921-630532。
- 我國政府正積極展開碳交易與能源(或碳)稅制度規劃，儼然已成為政府的重要施政方針。本院於10/1(五)，在台北大學社會科學院舉辦「排放交易與能源稅政策工具選擇與影響」高峰論壇，竭誠邀請 貴單位蒞臨指教，提供產業界寶貴意見。報名回條請於9月24日前回傳台經院 蔡佩君小姐收。e-mail: d20343@tier.org.tw (或傳真號碼：02-25867648)。
- 為感謝 貴單位及填表人的協助，執行單位將致贈調查研究成果摘要報告一冊，藉以揭露國內業者從事排放交易或碳權經營的潛在商機與問題。

一、填表人及代表單位

填表人	姓名		教育程度： <input type="checkbox"/> 1.國中以下 <input type="checkbox"/> 2. 國中~高中 <input type="checkbox"/> 3.大專 <input type="checkbox"/> 4. 研究所以上		
	年齡	歲	性別： <input type="checkbox"/> 1.男 <input type="checkbox"/> 2.女		
	電話	()	Email		
	職業屬性	<input type="checkbox"/> 1.學者專家； <input type="checkbox"/> 2. 政府公職人員； <input type="checkbox"/> 3.業者； <input type="checkbox"/> 4. 其他			
代表的 單位 (限產 業界代 表填寫)	成立 年份	民國_____年	資本額：_____萬元	國內現有生產工廠家數： 共_____家	
	地址	郵遞區號： 縣(市) 鄉(鎮) 路 段 巷 弄 號 樓			
	所屬產業 別	<input type="checkbox"/> 1.農業 <input type="checkbox"/> 2.運輸業 <input type="checkbox"/> 3.能源業 <input type="checkbox"/> 4.石化業 <input type="checkbox"/> 5.鋼鐵業 <input type="checkbox"/> 6.服務業 <input type="checkbox"/> 7.造紙業 <input type="checkbox"/> 8.水泥業 <input type="checkbox"/> 9.人纖業 <input type="checkbox"/> 10.電子電機業 <input type="checkbox"/> 11.生化科技業 <input type="checkbox"/> 12.其他(請註明業別)：			

二、對節能減碳之目標的看法

2.1 您對我國「永續能源政策綱領」中關於國家 CO₂ 之減量、能源效率、及再生能源發展之政策目標的瞭解程度為何？

- (1)非常瞭解 (2)大略清楚 (3)只會耳聞 (4)完全不清楚

2.2 下表列「永續能源政策綱領」(2008.6.5 版)的主要政策目標、以及環保署在「國家適當減量行動」(Nationally Appropriate Mitigation Actions, NAMAs)所規劃的國內未來經濟成長率與基線排放量的推估值、：

年	NAMAs 規劃的基線 (BAU)		永續能源政策綱領 (2008.6.5)
	經濟成長率 (%)	排放量 ² (百萬公噸)	
2009 ¹	-1.91	240	<ul style="list-style-type: none"> ● CO₂ 減量目標 在 2016 至 2020 間回到 2008 年的排放量 在 2025 年回到 2000 年的排放量 ● 提高能源效率 未來 8 年每年提高能源效率 2% 以上，使能源密集度於 2015 年較 2005 年下降 20% 以上，並藉由技術突破及配套措施，在 2025 年下降 50% 以上 ● 發展潔淨能源 發電系統中低碳能源佔比由目前的 40% 增加至 2025 年的 55% 以上。
2010 ¹	8.24	268	
2011-2015	5.30	高案：374 中案：358	
2016-2020	3.61	高案：467 中案：443	
2021-2025	2.63	高案：374 中案：358	

¹ 2010 年的經濟成長率係行政院主計處的預測值。2009 年則為實績值。

² 基線排放量係指在 BAU 經濟成長率之情境下所預測的排放量。

(1) 根據國內現有總體經濟、產業結構與競爭力、及能源結構的發展趨勢，並考慮國內自然資源秉賦與環境承載力、生產與減量技術的水平，您認為上表所列的基線經濟成長率與排放量是否適當？(請分別在空格內勾選 (✓) 您的看法)：

	過度高估	應屬高估	應該合理	應屬低估	過度低估	無法判斷
經濟成長率						
基線排放量						

(2) 根據 貴單位的營運經驗，您認為上表中所設定的 CO₂ 減量、能源效率、及發展潔淨能源等三項目標是否合理？

	過度高估	應屬高估	應該合理	應屬低估	過度低估	無法判斷
CO ₂ 減量						
能源效率						
發展潔淨能源						

2.3 我國在訂定節能減碳目標時，理應考慮的重要因素如下表所列。請您逐一比較橫行之各因素與縱列各因素之間的相對重要性。例如：若橫行之因素 A 比縱列之因素 B 更重要，則在該(A, B)空格內填入「1」；反之，則填入「0」；若二者同等重要，則填入「0.5」。空格內請勿留白。

		縱列因素				
		A.經濟衝擊	B.國際形象	C.環保團體訴求	D.競選承諾	E.成本有效性
橫 行 因 素	A.經濟衝擊	(A, A)				
	B.國際形象	(B, A)	(B, B)			
	C.環保團體訴求	(C, A)				
	D.競選承諾	(D, A)				
	E. 成本有效性	(E, A)				

- ① 「經濟衝擊」係指對經濟成長、產業、就業、及物價的影響。
- ② 「國際形象」係指對國際社會對我國從事溫室氣體減量之整體努力的評價。
- ③ 「環保團體訴求」係指國內環保團體對我國從事溫室氣體減量之主張和建議。
- ④ 「競選承諾」係指執政者或政治人物對節能減碳之政治主張的實踐和落實程度。
- ⑤ 「成本有效性」係指「以最低的減量成本達到既定的減量目標」(京都議定書的減量原則之一)。

2.4 請您仿照上述評價方式，比較前項與經濟衝擊有關之各指標之間的相對重要性。空格內請勿留白。

經濟衝擊指標		縱列指標					
		A.經濟成長率	B.國際競爭力	C.產業成本負擔	D.失業率	E.物價	F.民眾負擔能力
橫 行 指 標	A.經濟成長率	(A, A)					
	B.國際競爭力	(B, A)					
	C.產業成本負擔	(C, A)					
	D.失業率	(D, A)					
	E.物價	(E, A)					
	D.民眾負擔能力						

三、對減量相關法案與政策工具的看法與建議

3.1 「能源稅條例」及「溫室氣體減量法」（簡稱「溫減法」）係攸關我國溫室氣體減量的兩項重要法案，目前尚未完成立法程序。您對其內容的瞭解程度為何？

- (1)非常瞭解 (2)大略清楚 (3)只會耳聞 (4)完全不清楚

3.2 您對此二法案的支持程度為何？（請在每一橫行中的空格內從三勾選其一，並說明「有條件支持」及「完全不支持」的原因。

	無條件支持	有條件支持	完全不支持
能源稅條例	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 條件；條件如下：①	<input type="checkbox"/> 原因；原因如下：①
溫減法	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 條件：	<input type="checkbox"/> 原因：

①請寫出您「有條件支持」的條件，或「完全不支持」的原因。

3.3 「能源稅條例」明訂開徵「能源稅」；「總量管制與排放交易」與「訂定溫室氣體效能標準」則是「溫減法」的重要政策工具。這三項政策工具都具有減量功能，但減量的成本有效性及其潛在經濟衝擊卻各有不同。請您考慮其間的相對優勢差異，仿照前面的評價方式，就以下各種政策組合，兩兩比較並選定您認為較適當的組合，以做為政策選擇政策工具的參考。空格內請勿留白。

A：只開徵能源稅

B：只實施總量管制，但無排放交易配套

C：只實施總量管制，同時實施排放交易

D：只實施效能標準

E：總量管制＋排放交易＋效能標準

F：能源稅＋總量管制＋排放交易＋效能標準（現有法案中規劃的制度）

政策組合	A	B	C	D	E	F
A	(A, A)					
B	(B, A)					
C	(C, A)					
D③	(D, A)					
E	(E, A)					
F	(F, A)					

①請仿照前面的評價方式：如果您認為橫行之組合 A 比縱列之組合 B 更適當，則在該(A, B)空格內填入「1」；反之，則填入「0」；若二者同等適當，則填入「0.5」。

②在各種減量的政策工具中，能以較低成本而達到同一特定減量水準者，即視之為較具「成本有效性」的工具。

③所謂「溫室氣體效能標準」係指單位原(物)料、燃料、熱值、面積、電力、產品或其他單位產出之溫室氣體排放量。

3.4 根據「能源稅條例」，政府將對化石能源產品（如汽油、柴油、煤油、航空燃油、溶劑油、燃料油、煤炭、天然氣等）向生產者及進口業者開徵能源稅，並將稅收納入國庫，由財政部負責統收統支。施行後停止課徵貨物稅及汽車燃料使用費。請您填答以下問題：

3.4.1 「能源稅條例」之立法目的如下表所示，請您仿照上述評價方式，比較下表所列各立法目的之間的相對重要性。

		縱列目的					
		A. 節約能源	B. 提昇能源使用效率	C. 穩定能源供應	D. 開發替代能源	E. 降低 CO ₂ 排放量	F. 建構永續發展之社會
橫 行 目 的	A. 節約能源	(A, A)					
	B. 提昇能源使用效率	(B, A)					
	C. 穩定能源供應	(C, A)					
	D. 開發替代能源	(D, A)					
	E. 降低 CO ₂ 排放量	(E, A)					
	F. 建構永續發展之社會						

- 請仿照前面的評價方式：若橫行之目的 A 比縱列之目的 B 更具有優勢，則在(A, B)空格內填入「1」；反之，則填入「0」；若二者的成本有效性相同，則填入「0.5」。
- 「穩定能源供應」：能源稅收可部分作為能源安全存量所需要的經費可。工業國家在上一世紀七十年代第一次能源危機時，就採取這項政策可，應用賦稅手段因應能源供應之風險。

3.4.2 能源稅條例草案中的稅率（額）如下表。此外，草案明訂：

『民國 104 年後稅率維持不變。行政院得視情況，在以上應徵稅額 35% 內予以增減。』

	96	97	98	99	100	101	102	103	104
汽油	9.5	9.5	11.5	13.5	15.5	18.5	21.5	24.5	27.5
柴油	5.5	5.5	7.5	9.5	11.5	14.5	17.5	20.5	23.5
煤油	0	0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
航空燃油	0	0	2.0	4.0	6.0	9.0	12.0	15.0	18.0
溶劑油	0	0	2.0	4.0	6.0	9.0	12.0	15.0	18.0
液化石油氣	0	0	1.6	3.2	4.8	7.3	9.8	12.3	14.8
燃料油	0	0	10	15	20	25	30	35	40
煤炭	0	0	10	15	20	25	30	35	40
天然氣	0	0	10	15	20	25	30	35	40

- 油類品稅額單位：(元/公升)；液化石油氣：元/公斤；燃料油、煤炭、天然氣稅率：%

請問您對上述各能源產品之稅額（率）的合理性，擇要提出建議，俾能更有效地達成能源稅立法目的？請先勾選後再填表格內容。

(1) 所定稅率均屬合理，沒有必要調整。

(2) 應調高的能源產品、應有稅額（率）、及調高原因：

產品名稱	應有稅額（率）	調高原因
1.		
2.		
3.		

(3) 應調降的能源產品、應有稅額（率）、及調低原因：

產品名稱	應有稅額（率）	調降原因
1.		
2.		
3.		

3.4.3 關於能源稅的各種稅收用途，各界建議如下表所示。請您仿照上述評價方式，比較下表所列各用途之間的相對重要性，並請在最後一行填入您認為稅收在各用途上應有的合理配置比例（總和勿超過 100%）。**空格內請勿留白。**

		縱列目的						
		A	B	C	D	E	F	G
橫 行 目 的	A.降低營利事業所得稅							
	B.降低個人所得稅							
	C.補貼業者負擔的勞退及健保							
	D.補貼大眾運輸							
	E.挹注教育及研發經費							
	F.挹注環境保護經費							
	G.挹注公共建設經費							
稅收的合理配置比例（%）								

3.5 溫減法第 15 條規定：中央主管機關得實施溫室氣體總量管制，並應於『實施溫室氣體排放盤查、登錄、查證制度與建立排放量核配及交易制度之後，由中央主管機關報行政院核定，分期公告實施之。』

3.5.1 請問 貴公司截至目前（2010 年 6 月底）為止，對於節能減碳、盤查及查證等工作，已經做出哪些因應措施，並已經投資多少經費？請勾選已曾執行過的項目，並填入相關資料（包括啓始年月、累計投資金額、及減量實績）；若未曾執行該項措施，請勿在之前的空格內勾選，並免填相關資訊。

已採行措施	啓始年/月	累計總投資金額（萬元）	減量實績 （請具體量化，例如累積 CO ₂ 減量噸數（公噸））
<input type="checkbox"/> 提升產品綠色設計及附加價值			
<input type="checkbox"/> 改善製程			
<input type="checkbox"/> 更新生產設備			
<input type="checkbox"/> 增加污染防治設備			
<input type="checkbox"/> 加強人員培訓與研發			
<input type="checkbox"/> 推動廠外減量投資			
<input type="checkbox"/> 推動廠內員工節能減排運動			
<input type="checkbox"/> 轉換燃料			
<input type="checkbox"/> 建立盤查機制			
<input type="checkbox"/> 減量績效查證			

① 減量實績如無法按個別工作項目逐項填報，則可填報所有工作項目之累計減量合計總額。

3.5.2 貴公司是否願意推薦代表在執行本次調查的研究單位所主辦的公開性學術研討會或座談會中，發表 貴公司的減量作為和績效經驗，以供國內各界參考？

(1) 願意； (2) 不願意

四、對排放交易制度的看法與建議

- 4.1 「溫減法」第 14 條及第 15 條明訂我國推動「排放交易」及「排放抵換」的原則。您對「排放交易」及「抵換」的支持程度為何？（請在每一橫行中的空格內從三勾選其一，並說明「有條件支持」及「完全不支持」的原因。

	無條件支持	有條件支持	完全不支持
排放交易	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 條件：	<input type="checkbox"/> 原因：
排放抵換	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 條件：	<input type="checkbox"/> 原因：

- ① 說明「原因」時，請寫出您「有條件支持」的條件，或「完全不支持」的原因。
- ② 「排放交易」係指事業就其排放源之核配量
- ③ 「抵換」係指指事業就其減量措施所產出

- 4.2 在交易制度中，排放核配量的核配方式是各界最關心的問題之一。目前我國是採行兩階段的方式：先由環保署將應削減溫室氣體排放量分配中央目的事業主管機關（以農業、能源業、製造業、運輸、及住商等部門為主），再由中央目的事業主管機關分階段將其獲配之排放量，核配經公告之排放源所屬事業。

- 4.2.1 環保署核配給中央目的事業主管機關或中央目的事業主管機關核配給事業時，應考慮的主要因素如下表。請您仿照上述評價方式，兩兩比較下表所列各核配指標之間的相對重要性？**空格內請勿留白。**

		縱列核配指標						
		A	B	C	D	E	F	G
橫 行 核 配 指 標	A.歷史排放量							
	B.未來排放成長趨勢							
	C.未來減量之技術可及性							
	D.部門的減量潛力與成本							
	E.部門的經濟衝擊							
	F.部門 GDP 及就業人數佔比							
	G.部門實際的減量實績							

- ① 農業、能源業、製造業、運輸業、服務業、及住商部門之中央目的事業主管機關分別為農委會、經濟部、經濟部、交通部、經濟部、及內政部。

- 4.2.2 中央目的事業主管機關核配給事業單位時，可同時採行無償核配與有償拍賣兩種方式。為符合國家減量的成本有效性，請回答以下問題：

- (1) 有償拍賣之核配量的合理最高比例為何？ _____%。
- (2) 下表是能源業、工業、運輸業、住宅與服務業、及農業等五大部門的 CO₂ 排放量：

CO ₂ 排放量		部門	能源業	工業	運輸業	住宅與服務業	農業
2010 年的 CO ₂ 排放量	總量(百萬公噸)		23	133	36	74	3
	佔比 (%)		8.6	49.5	27.4	13.3	1.1
合理的核配比例 (%)							

未來進行總量管制時，您認為核配給各部門的合理比例應該為何？（請將答案填入上表）

- (3) 如果根據「永續能源政策綱領」所訂定的減量期程與目標（在 2016 至 2020 間回到 2008 年的排放量；並在 2025 年回到 2000 年的排放量），來核配 貴公司的「排放額度」，請根據 貴公司目前（以 2010 年之預估值為基準）與未來的排放需求，評估一下 貴公司未來應從排放量市場（包括交易市場及拍賣市場）應購入（或可在交易市場出售）的排放許可量佔排放額度的比例為何？（請填下表）

2010 年的預估排放量 (公噸)	未來年均排放成長率 (%)		未來年需購入比例 (%)	
	2011-2020	2020-2025	2011-2020	2020-2025

①如果貴公司未來不必購入，反而可以經由減量措施而有剩餘排放量可以在市場中出售，則在「未來需購入比例」一欄中，填入可出售排放量之佔排放額度之比例，並在數據之前加上負號（-）。

- (4) 貴公司目前及未來進行減量時，平均每單位的減量成本為何？

	目前	未來	
		2011-2020	2020-2025
減量成本 (元/公噸)			

- (5) 如果 貴公司未來必須從市場（包括交易市場及拍賣市場）中購入所需的排放量，對每公噸 CO₂ 所願意支付的最高價格 (WTP) 為何？如果 貴公司未來可以在交易市場中出售剩餘的排放量，則願意接受的最低價格 (WTA) 為何？

WTP：每公噸介於_____元至_____元之間。

WTA：每公噸介於_____元至_____元之間。

五、公司的減量技術與減量成本

5.1 貴公司未來進行減量時，主要的可行策略為何？請勾選最優先的前三項：

因應策略	勾選最優先的前三項
A.提升產品綠色設計及附加價值	
B.改善製程	
C.生產設備汰舊換新	
D.增建節能減排設備與設施	
E.加強人員培訓與研發	
F.推動廠外減量投資	
G.推動廠內員工節能減排運動	
H.轉換低碳燃料	
I.建立盤查機制	
J.減量績效查證	
k.其他	

六、公司性質

6.1 貴公司現有國內生產工廠家數（家數超過時，請擇要填寫）及其地點與規模：

國內現有生產工廠 家數及地點		規模（資料均以 2010 年之預估值為基準）			
廠別	所在城市	年均營業額 （百萬元）	員工總人數 （人）	淨資產總值 （百萬元）	年均排放量 （公噸）
1					
2					
3					
4					
5					

6.2 貴公司主要產品及其產銷情況：

主要產品名稱	佔總產值比例（%）	行銷地區與比例（%）
1.		內銷：_____ 外銷： <ul style="list-style-type: none"> ● 美洲：_____ ● 歐洲：_____ ● 日韓：_____ ● 大陸：_____ ● 東南亞：_____ ● 其他：_____
2.		內銷：_____ 外銷： <ul style="list-style-type: none"> ● 美洲：_____ ● 歐洲：_____ ● 日韓：_____ ● 大陸：_____ ● 東南亞：_____ ● 其他：_____

6.3 調查執行單位依法確保本問卷調查資料的隱密性，將來的分析報告均屬資料彙整的成果，不揭露任何公司的個別資料。貴公司是否願意接到這本分析報告？

(1) 願意；（寄件地址同公司地址）

(2) 不願意

貳、對節能減碳之目標的看法

2.1 您對我國「永續能源政策綱領」中，關於國家 CO2 之減量、能源效率、及再生能源發展之政策目標的瞭解程度為何？

表附 5-1 問卷調查資料彙整表 (題目 2.1)

廠商類別	廠商代號	非常瞭解	大略清楚	只曾耳聞
鋼鐵業	1-1	1		
鋼鐵業	1-2		1	
鋼鐵業	1-3		1	
鋼鐵業	1-4	1		
鋼鐵業	1-5			1
石化業	2-1		1	
石化業	2-2			1
石化業	2-3		1	
石化業	2-4	1		
石化業	2-5		1	
石化業	2-6	1		
石化業	2-7			1
石化業	2-8		1	
石化業	2-9			1
石化業	2-10		1	
石化業	2-11	1		
石化業	2-12			1
石化業	2-13		1	
石化業	2-14		1	
石化業	2-15		1	
石化業	2-16		1	
石化業	2-17		1	
石化業	2-18		1	
水泥業	3-1		1	
水泥業	3-2		1	
水泥業	3-3		1	
水泥業	3-4		1	
水泥業	3-5		1	
造紙業	4-1		1	
造紙業	4-2		1	
人纖業	5-1		1	
人纖業	5-2		1	
人纖業	5-3			1
人纖業	5-4		1	

2.2.1 根據國內現有總體經濟、產業結構與競爭力、及能源結構的發展趨勢，並考慮國內自然資源秉賦與環境承載力、生產與減量技術的水平，您認為上表所列的基線經濟成長率與排放量是否適當？

表附 5-2 問卷調查資料彙整表 (題目 2.2.1)

廠商類別	廠商代號	NAMAs規劃的基線經濟成長率						NAMAs規劃的基線CO ₂ 排放量					
		過度高估	應屬高估	應該合理	應屬低估	過度低估	無法判斷	過度高估	應屬高估	應該合理	應屬低估	過度低估	無法判斷
鋼鐵業	1-1		1					1					
鋼鐵業	1-2						1						1
鋼鐵業	1-3			1							1		
鋼鐵業	1-4		1						1				
鋼鐵業	1-5						1						1
石化業	2-1		1						1				
石化業	2-2		1						1				
石化業	2-3			1							1		
石化業	2-4			1					1				
石化業	2-5			1					1				
石化業	2-6		1					1					
石化業	2-7				1								1
石化業	2-8			1					1				
石化業	2-9			1					1				
石化業	2-10		1						1				
石化業	2-11			1					1				
石化業	2-12		1						1				
石化業	2-13		1								1		
石化業	2-14		1						1				
石化業	2-15		1						1				
石化業	2-16						1						1
石化業	2-17						1						1
石化業	2-18						1	1					
水泥業	3-1			1					1				
水泥業	3-2			1					1				
水泥業	3-3			1					1				
水泥業	3-4			1							1		
水泥業	3-5			1									1
造紙業	4-1		1						1				
造紙業	4-2		1						1				
人纖業	5-1		1								1		
人纖業	5-2		1						1				
人纖業	5-3						1						1
人纖業	5-4		1						1				

2.2.2 根據 貴單位的營運經驗，您認為上表中所設定的 CO2 減量、能源效率、及發展潔淨能源等三項目標是否合理？

表附 5-3 問卷調查資料彙整表 (題目 2.2.2)

廠商類別	廠商代號	永續能源政策綱領之CO ₂ 減量目標					永續能源政策綱領之能源效率目標					永續能源政策綱領之發展潔淨能源目標							
		過度高估	應屬高估	應該合理	應屬低估	過度低估	無法判斷	過度高估	應屬高估	應該合理	應屬低估	過度低估	無法判斷	過度高估	應屬高估	應該合理	應屬低估	過度低估	無法判斷
鋼鐵業	1-1		1					1								1			
鋼鐵業	1-2		1						1						1				
鋼鐵業	1-3		1						1										1
鋼鐵業	1-4			1					1						1				
鋼鐵業	1-5		1						1							1			
石化業	2-1			1						1						1			
石化業	2-2			1						1					1				
石化業	2-3		1							1					1				
石化業	2-4			1						1						1			
石化業	2-5		1						1							1			
石化業	2-6	1						1								1			
石化業	2-7		1						1						1				
石化業	2-8			1						1						1			
石化業	2-9		1							1					1				
石化業	2-10			1						1						1			
石化業	2-11			1						1						1			
石化業	2-12		1						1							1			
石化業	2-13		1						1						1				
石化業	2-14					1							1						1
石化業	2-15	1							1								1		
石化業	2-16	1							1										1
石化業	2-17					1							1						1
石化業	2-18	1									1								1
水泥業	3-1		1							1						1			
水泥業	3-2		1							1						1			
水泥業	3-3		1							1						1			
水泥業	3-4		1						1						1				
水泥業	3-5		1						1						1				
造紙業	4-1	1								1					1				
造紙業	4-2		1							1						1			
人纖業	5-1		1							1					1				
人纖業	5-2			1						1						1			
人纖業	5-3		1							1						1			
人纖業	5-4		1								1						1		

2.3 我國在訂定節能減碳目標時，理應考慮的重要因素如下表所列。請您逐一比較橫行之各因素與縱列各因素之間的相對重要性。例如：若橫行之因素 A 比縱列之因素 B 更重要，則在該(A, B)空格內填入「1」；反之，則填入「0」；若二者同等重要，則填入「0.5」。

表附 5-4 問卷調查資料彙整表 (題目 2.3)

廠商類別	廠商代號	(A,B)	(A,C)	(A,D)	(A,E)	(B,C)	(B,D)	(B,E)	(C,D)	(C,E)	(D,E)
鋼鐵業	1-1	1	1	1	0.5	0.5	1	0	0.5	0	0
鋼鐵業	1-2	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0
鋼鐵業	1-3	1	1	1	0.5	0.5	1	0	1	0.5	0
鋼鐵業	1-4	1	1	0.5	0	0.5	1	1	0	0	0
鋼鐵業	1-5	0.5	0	1	0	0	1	0.5	1	1	0
石化業	2-1	1	1	1	1	1	1	0.5	0.5	0	0
石化業	2-2	0.5	1	0	0.5	1	1	0.5	1	0.5	0
石化業	2-3	1	1	1	1	1	1	0	0.5	0	0
石化業	2-4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
石化業	2-5	1	1	1	0.5	1	1	0	1	0	0
石化業	2-6	1	1	1	0.5	1	1	0	0.5	0	0
石化業	2-7	1	1	1	1	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5
石化業	2-8	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
石化業	2-9	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
石化業	2-10	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0
石化業	2-11	1	1	1	0	0.5	1	0	1	0	0
石化業	2-12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
石化業	2-13	1	1	1	0.5	1	1	0	0	0	0
石化業	2-14	0.5	0	0	0.5	0.5	0	0.5	1	1	0.5
石化業	2-15	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0
石化業	2-16	1	1	0	0.5	0.5	0	0.5	1	0.5	0
石化業	2-17	0.5	1	1	0.5	1	1	0.5	1	0	0
石化業	2-18	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0.5
水泥業	3-1	0.5	0.5	1	0.5	0.5	1	0.5	1	0.5	0
水泥業	3-2	0.5	1	1	0.5	1	1	0.5	1	1	1
水泥業	3-3	1	1	1	0.5	1	1	0.5	1	0.5	0.5
水泥業	3-4	1	1	1	0.5	1	1	0.5	1	0.5	0.5
水泥業	3-5	0	0	0	1	0.5	0	1	0	1	1
造紙業	4-1	1	0.5	1	0.5	0.5	1	0	1	0	0
造紙業	4-2	1	0.5	0	0	0	1	0	0	0	0
人纖業	5-1	1	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0
人纖業	5-2	0.5	1	1	0	0	1	0	1	0	0
人纖業	5-3	1	1	1	1	1	1	0.5	0.5	0	0
人纖業	5-4	0.5	0.5	1	0.5	0.5	1	0.5	1	0.5	0

2.4 請您仿照上述評價方式，比較前項與經濟衝擊有關之各指標之間的相對重要性。

表附 5-5 問卷調查資料彙整表 (題目 2.4)

廠商類別	廠商代號	(A,B)	(A,C)	(A,D)	(A,E)	(A,F)	(B,C)	(B,D)	(B,E)	(B,F)	(C,D)	(C,E)	(C,F)	(D,E)	(D,F)	(E,F)
鋼鐵業	1-1	0	0	1	1	1	0.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1
鋼鐵業	1-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.5	0.5
鋼鐵業	1-3	0.5	1	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.5
鋼鐵業	1-4	0	0	0.5	0	0	1	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0	0	0
鋼鐵業	1-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0.5
石化業	2-1	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0
石化業	2-2	0	1	0	1	0.5	0.5	0	1	0.5	0	1	0	1	1	0
石化業	2-3	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0	0	0.5	0	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0
石化業	2-4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
石化業	2-5	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0
石化業	2-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0.5
石化業	2-7	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1	1	1	0.5
石化業	2-8	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
石化業	2-9	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
石化業	2-10	0.5	1	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
石化業	2-11	0.5	0	0	0	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0.5	1	0	0.5
石化業	2-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
石化業	2-13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
石化業	2-14	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
石化業	2-15	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1
石化業	2-16	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
石化業	2-17	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0	1	0.5	0.5	0	0	0.5
石化業	2-18	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
水泥業	3-1	0.5	0	0.5	0	0	0.5	0	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0	0	0.5
水泥業	3-2	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
水泥業	3-3	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
水泥業	3-4	1	1	1	0.5	0.5	1	1	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0	0.5	0.5
水泥業	3-5	0.5	0	0	0.5	0	0.5	0	0.5	0	0.5	0.5	0	0.5	0	0
造紙業	4-1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
造紙業	4-2	0.5	0.5	1	0.5	0	0	1	0	0	0.5	0.5	0	0	0	0
人纖業	5-1	0	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0	0.5	1	0	1	1	0
人纖業	5-2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
人纖業	5-3	0.5	0	0	0	0	0	0	1	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	0.5
人纖業	5-4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

參、對減量相關法案與政策工具的看法與建議

3.1 「能源稅條例」及「溫室氣體減量法」(簡稱「溫減法」)係攸關我國溫室氣體減量的兩項重要法案，目前尚未完成立法程序。您對其內容的瞭解程度為何？

表附 5-6 問卷調查資料彙整表 (題目 3.1)

廠商類別	廠商代號	非常瞭解	大略清楚	只曾耳聞
鋼鐵業	1-1	1		
鋼鐵業	1-2		1	
鋼鐵業	1-3		1	
鋼鐵業	1-4		1	
鋼鐵業	1-5		1	
石化業	2-1	1		
石化業	2-2		1	
石化業	2-3		1	
石化業	2-4		1	
石化業	2-5		1	
石化業	2-6		1	
石化業	2-7			1
石化業	2-8		1	
石化業	2-9			1
石化業	2-10		1	
石化業	2-11		1	
石化業	2-12		1	
石化業	2-13		1	
石化業	2-14		1	
石化業	2-15		1	
石化業	2-16		1	
石化業	2-17		1	
石化業	2-18		1	
水泥業	3-1		1	
水泥業	3-2		1	
水泥業	3-3		1	
水泥業	3-4		1	
水泥業	3-5		1	
造紙業	4-1		1	
造紙業	4-2		1	
人纖業	5-1		1	
人纖業	5-2			1
人纖業	5-3			1
人纖業	5-4		1	

3.2 您對此二法案的支持程度為何？(請在每一橫行中的空格內從三勾選其一，並說明「有條件支持」及「完全不支持」的原因。

表附 5-7 問卷調查資料彙整表 (題目 3.2)

廠商類別	廠商代號	「能源稅條例」支持程度			「溫室氣體減量法」支持程度		
		無條件支持	有條件支持	完全不支持	無條件支持	有條件支持	完全不支持
鋼鐵業	1-1		1			1	
鋼鐵業	1-2		1			1	
鋼鐵業	1-3	1				1	
鋼鐵業	1-4			1		1	
鋼鐵業	1-5		1			1	
石化業	2-1	1			1		
石化業	2-2		1		1		
石化業	2-3			1		1	
石化業	2-4	1			1		
石化業	2-5			1		1	
石化業	2-6		1			1	
石化業	2-7			1			1
石化業	2-8	1			1		
石化業	2-9	1			1		
石化業	2-10	1				1	
石化業	2-11	1			1		
石化業	2-12	1			1		
石化業	2-13		1			1	
石化業	2-14		1			1	
石化業	2-15	1				1	
石化業	2-16			1			1
石化業	2-17			1		1	
石化業	2-18			1		1	
水泥業	3-1			1	1		
水泥業	3-2		1			1	
水泥業	3-3		1			1	
水泥業	3-4			1			1
水泥業	3-5		1			1	
造紙業	4-1		1			1	
造紙業	4-2		1			1	
人纖業	5-1			1		1	
人纖業	5-2	1			1		
人纖業	5-3	1			1		
人纖業	5-4		1		1		

3.3 能源稅條例」明訂開徵「能源稅」;「總量管制與排放交易」與「訂定溫室氣體效能標準」則是「溫減法」的重要政策工具。這三項政策工具都具有減量功能，但減量的成本有效性及其潛在經濟衝擊卻各有不同。請您考慮其間的相對優勢差異，仿照前面的評價方式，就以下各種政策組合，兩兩比較並選定您認為較適當的組合，以做為政策選擇政策工具的參考。

表附 5-8 問卷調查資料彙整表 (題目 3.3)

廠商類別	廠商代號	(A,B)	(A,C)	(A,D)	(A,E)	(A,F)	(B,C)	(B,D)	(B,E)	(B,F)	(C,D)	(C,E)	(C,F)	(D,E)	(D,F)	(E,F)
鋼鐵業	1-1	1	1	1	1	0.5	0	0	0	0	0.5	0.5	0	0.5	0	0
鋼鐵業	1-2	0	0.5	0	1		0	0	1		0	1		1		
鋼鐵業	1-3	1	1	0.5	0.5		0	0.5	0.5		0	0		0.5		
鋼鐵業	1-4	0.5	0.5	0	0.5		0	0	0.5		0	1		1		
鋼鐵業	1-5	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
石化業	2-1	0.5	0	0	0		0	0	0		0	0		0		
石化業	2-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
石化業	2-3	0	0	0	0		0	0	0		0	0.5		1		
石化業	2-4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
石化業	2-5	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
石化業	2-6	1	0	0	1		0	0	0		0	1		1		
石化業	2-7	0.5	0.5	0.5	0.5		0.5	1	1		1	1		1		
石化業	2-8	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
石化業	2-9	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
石化業	2-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
石化業	2-11	1	0	0	0		0	0	0		1	0		0		
石化業	2-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
石化業	2-13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
石化業	2-14															
石化業	2-15	1	1	1	1		1	1	1		1	1		0		
石化業	2-16	0.5	0.5	0.5	0.5		0.5	0.5	0.5		0.5	0.5		0.5		
石化業	2-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
石化業	2-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
水泥業	3-1	0	0	0	0		0	0	0		1	1		1		
水泥業	3-2	1	1	0.5	1		0	0	1		0	1		1		
水泥業	3-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
水泥業	3-4	0	0	1	0		1	1	1		1	0		0		
水泥業	3-5	0	0.5	0	0		0	0.5	0		1	0.5		0.5		
造紙業	4-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
造紙業	4-2	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1	1
人織業	5-1	0	0	0	1		1	0	1		0	1		1		
人織業	5-2	1	0	0	0		0	0	0		1	0		0		
人織業	5-3	1	1	1	1	0.5	0.5	1	1	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
人織業	5-4	1	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0	1	0.5	0.5	0	0	0.5

3.4.1 根據「能源稅條例」，政府將對化石能源產品（如汽油、柴油、煤油、航空燃油、溶劑油、燃料油、煤碳、天然氣等）向生產者及進口業者開徵能源稅，並將稅收納入國庫，由財政部負責統收統支。施行後停止課徵貨物稅及汽車燃料使用費。

表附 5-9 問卷調查資料彙整表（題目 3.4.1）

廠商類別	廠商代號	(A,B)	(A,C)	(A,D)	(A,E)	(A,F)	(B,C)	(B,D)	(B,E)	(B,F)	(C,D)	(C,E)	(C,F)	(D,E)	(D,F)	(E,F)
鋼鐵業	1-1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1	1	1	0
鋼鐵業	1-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0.5	0	0	0
鋼鐵業	1-3	0.5	0.5	0.5	0	0	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0
鋼鐵業	1-4	0.5	0	0	0	0	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	0.5
鋼鐵業	1-5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
石化業	2-1	1	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0	0.5	0.5	1	1	1	1	1	0
石化業	2-2	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0.5
石化業	2-3	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
石化業	2-4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
石化業	2-5	1	0.5	1	1	1	0.5	1	1	1	1	1	1	0.5	0.5	0.5
石化業	2-6	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
石化業	2-7	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
石化業	2-8	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
石化業	2-9	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
石化業	2-10	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
石化業	2-11	1	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
石化業	2-12	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
石化業	2-13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.5	0.5	0.5	1	1	0
石化業	2-14															
石化業	2-15	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
石化業	2-16	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	1
石化業	2-17	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
石化業	2-18	0.5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
水泥業	3-1	0.5	0.5	1	1	0.5	0.5	1	1	0.5	1	1	0.5	1	0.5	0.5
水泥業	3-2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.5	0.5	0.5	1	0.5	1
水泥業	3-3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
水泥業	3-4	1	0.5	0.5	1	0	0.5	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5
水泥業	3-5	0	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	0	1	1
造紙業	4-1	0.5	0	0	0	0	0	0	1	1	0.5	0.5	1	0.5	1	1
造紙業	4-2	0	0	1	1	1	0.5	1	1	1	0.5	0	0	0.5	0.5	0
人織業	5-1	0.5	0.5	1	0.5	0.5	1	1	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
人織業	5-2	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1
人織業	5-3	0.5	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0.5	0.5	0
人織業	5-4	0.5	0	0	0	0	1	1	1	1	0.5	0.5	0.5	1	1	0.5

3.4.2 立法院審議中的「能源稅條例，案號第 6919 號」草案中的稅率（額）如下表。此外，草案明訂：『民國 104 年後稅率維持不變。行政院得視情況，在以上應徵稅額 35% 內予以增減。』請問您對上述各能源產品之稅額（率）的合理性，擇要提出建議，俾能更有效地達成能源稅立法目的？請先勾選後再填表格內容。

表附 5-10 問卷調查資料彙整表（題目 3.4.2）

廠商類別	廠商代號	不清楚	稅率均合理	稅率應調高	稅率應調降
鋼鐵業	1-1				1
鋼鐵業	1-2				1
鋼鐵業	1-3		1		
鋼鐵業	1-4				1
鋼鐵業	1-5			1	1
石化業	2-1		1		
石化業	2-2				1
石化業	2-3				1
石化業	2-4				1
石化業	2-5				1
石化業	2-6				1
石化業	2-7				
石化業	2-8	1			
石化業	2-9		1		
石化業	2-10		1		
石化業	2-11				1
石化業	2-12				1
石化業	2-13		1		
石化業	2-14	1			
石化業	2-15	1		1	
石化業	2-16	1			
石化業	2-17				1
石化業	2-18				1
水泥業	3-1	1			
水泥業	3-2				1
水泥業	3-3		1		
水泥業	3-4				1
水泥業	3-5	1			
造紙業	4-1				1
造紙業	4-2			1	1
人織業	5-1				1
人織業	5-2			1	1
人織業	5-3		1		
人織業	5-4	1			

3.4.3 關於能源稅的各種稅收用途，各界建議如下表所示。請您仿照上述評價方式，比較下表所列各用途之間的相對重要性，並請在最後一行填入您認為稅收在各用途上應有的合理配置比例（總和勿超過 100%）。空格內請勿留白。

表附 5-11 問卷調查資料彙整表 (題目 3.4.3)

廠商類別	廠商代號	(A,B)	(A,C)	(A,D)	(A,E)	(A,F)	(A,G)	(B,C)	(B,D)	(B,E)	(B,F)	(B,G)	(C,D)	(C,E)	(C,F)	(C,G)	(D,E)	(D,F)	(D,G)	(E,F)	(E,G)	(F,G)
鋼鐵業	1-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0.5	1	0.5	0.5	1	1	1	0.5	0
鋼鐵業	1-2	0.5	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1
鋼鐵業	1-3	0	0.5	0	0	0	0	1	0.5	1	0.5	0.5	0	0	0	0	1	0.5	0.5	0	0	0.5
鋼鐵業	1-4																					
鋼鐵業	1-5	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0
石化業	2-1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0
石化業	2-2	0	0	0	0	0	0	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
石化業	2-3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1	0.5	1	1	0	0	0.5	1	0	1	1	1	1	1
石化業	2-4																					
石化業	2-5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
石化業	2-6	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1
石化業	2-7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1
石化業	2-8	0.5	0.5	0	0.5	0	0.5	0	0.5	0	0	0	0	0	0.5	0	0.5	0	0.5	0.5	0	0
石化業	2-9	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
石化業	2-10	0	0	0	0	0	0	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
石化業	2-11	0.5	0.5	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1
石化業	2-12	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
石化業	2-13	0	0.5	0	0	0.5	0.5	1	0.5	0.5	1	1	0	0	0.5	0.5	1	1	1	0.5	0.5	0.5
石化業	2-14																					
石化業	2-15																					
石化業	2-16	0.5	0.5	0	0.5	0	0.5	0	0.5	0	0	0	0	0	0.5	0	0.5	0	0.5	0.5	0	0
石化業	2-17	1	1	1	1	1	1	0.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
石化業	2-18	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
水泥業	3-1	0.5	0.5	1	0.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0
水泥業	3-2																					
水泥業	3-3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1	1	1	1
水泥業	3-4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
水泥業	3-5	0.5	0.5	0	0.5	0	0.5	0	0.5	0	0	0	0	0	0.5	0	0.5	0	0.5	0.5	0	0
造紙業	4-1	1	1	0.5	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0.5
造紙業	4-2																					
人纖業	5-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1
人纖業	5-2	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
人纖業	5-3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.5	0.5	1	1	0	1	1	1	1	0.5
人纖業	5-4	0.5	0.5	0.5	0	0	0.5	0.5	0.5	0	0	0.5	0.5	0	0	0.5	0	0	0.5	1	1	0.5

3.4.3.1 稅收的合理配置比例 (%)

表附 5-12 問卷調查資料彙整表 (題目 3.4.3.1)

廠商類別	廠商代號	A.降低營利事業所得稅	B.降低個人所得稅	C.補貼業者負擔的勞退及健保	D.補貼大眾運輸	E.挹注教育及研發經費	F.挹注環境保護經費	G.挹注公共建設經費
鋼鐵業	1-1	40%	20%	10%	10%	10%	5%	5%
鋼鐵業	1-2	15%	20%	5%	20%	5%	20%	15%
鋼鐵業	1-3	3%	15%	2%	20%	10%	20%	30%
鋼鐵業	1-4							
鋼鐵業	1-5							
石化業	2-1	10%	20%	10%	10%	20%	5%	25%
石化業	2-2	0%	30%	0%	10%	30%	30%	0%
石化業	2-3	20%	20%	10%	15%	15%	15%	5%
石化業	2-4	15%	14%	14%	14%	14%	14%	15%
石化業	2-5							
石化業	2-6							
石化業	2-7							
石化業	2-8							
石化業	2-9	10%	15%	20%	15%	10%	10%	20%
石化業	2-10							
石化業	2-11							
石化業	2-12	15%	20%	10%	25%	10%	10%	10%
石化業	2-13	10%	20%	10%	20%	20%	10%	10%
石化業	2-14							
石化業	2-15	0%	20%	5%	25%	10%	35%	5%
石化業	2-16							
石化業	2-17							
石化業	2-18	30%	20%	0%	0%	20%	30%	0%
水泥業	3-1	20%	30%	15%	10%	10%	5%	10%
水泥業	3-2	0%	0%	0%	0%	5%	80%	15%
水泥業	3-3	15%	5%	10%	25%	15%	15%	15%
水泥業	3-4	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%
水泥業	3-5							
造紙業	4-1	40%	0%	0%	20%	20%	10%	10%
造紙業	4-2							
人纖業	5-1							
人纖業	5-2	30%	15%	5%	15%	5%	20%	10%
人纖業	5-3	5%	40%	5%	15%	5%	15%	15%
人纖業	5-4	5%	15%	10%	15%	30%	20%	5%

3.5.1 請問 貴公司截至目前 (2010 年 6 月底) 為止，對於節能減碳、盤查及查證等工作，已經做出哪些因應措施，並已經投資多少經費？請勾選已曾執行過的項目，並填入相關資料 (包括啟始年月、累計投資金額、及減量實績)；若未曾執行該項措施，請勿在之前的空格內勾選，並免填相關資訊。

表附 5-13 問卷調查資料彙整表 (題目 3.5.1)

廠商類別	廠商代號	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
鋼鐵業	1-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
鋼鐵業	1-2									1	1
鋼鐵業	1-3		1								
鋼鐵業	1-4		1			1	1			1	1
鋼鐵業	1-5		1						1	1	1
石化業	2-1		1					1		1	
石化業	2-2		1	1	1	1		1		1	1
石化業	2-3										
石化業	2-4		1	1							
石化業	2-5		1					1		1	1
石化業	2-6		1							1	
石化業	2-7		1		1						
石化業	2-8										
石化業	2-9		1		1					1	
石化業	2-10		1			1		1		1	
石化業	2-11									1	1
石化業	2-12		1					1		1	
石化業	2-13		1							1	
石化業	2-14										
石化業	2-15		1						1	1	1
石化業	2-16		1								
石化業	2-17		1	1					1	1	1
石化業	2-18	1	1	1	1	1		1	1	1	1
水泥業	3-1		1						1		1
水泥業	3-2		1	1	1						1
水泥業	3-3										
水泥業	3-4		1							1	
水泥業	3-5		1								
造紙業	4-1	1	1	1	1	1		1		1	1
造紙業	4-2										
人纖業	5-1	1	1	1				1			
人纖業	5-2		1					1			
人纖業	5-3		1	1				1			
人纖業	5-4	1				1		1		1	

3.5.2 貴公司是否願意推薦代表在執行本次調查的研究單位所主辦的公開性學術研討會或座談會中，發表 貴公司的減量作為和績效經驗，以供國內各界參考？

表附 5-14 問卷調查資料彙整表 (題目 3.5.2)

廠商類別	廠商代號	願意	不願意
鋼鐵業	1-1	1	
鋼鐵業	1-2		1
鋼鐵業	1-3		1
鋼鐵業	1-4		1
鋼鐵業	1-5		1
石化業	2-1	1	
石化業	2-2		1
石化業	2-3	1	
石化業	2-4	1	
石化業	2-5		1
石化業	2-6		1
石化業	2-7		1
石化業	2-8		1
石化業	2-9		1
石化業	2-10		1
石化業	2-11		1
石化業	2-12		1
石化業	2-13		1
石化業	2-14		
石化業	2-15		1
石化業	2-16		1
石化業	2-17		1
石化業	2-18		1
水泥業	3-1	1	
水泥業	3-2		1
水泥業	3-3		1
水泥業	3-4		1
水泥業	3-5		1
造紙業	4-1		1
造紙業	4-2		1
人纖業	5-1		1
人纖業	5-2		1
人纖業	5-3		1
人纖業	5-4		1

肆、對排放交易制度的看法與建議

4.1 「溫減法」第 14 條及第 15 條明訂我國推動「排放交易」及「排放抵換」的原則。您對「排放交易」及「抵換」的支持程度為何？（請在每一橫行中的空格內從三勾選其一，並說明「有條件支持」及「完全不支持」的原因。

表附 5-15 問卷調查資料彙整表（題目 4.1）

廠商類別	廠商代號	「排放交易」的支持程度			「排放抵換」的支持程度		
		無條件支持	有條件支持	完全不支持	無條件支持	有條件支持	完全不支持
鋼鐵業	1-1		1			1	
鋼鐵業	1-2		1		1		
鋼鐵業	1-3	1			1		
鋼鐵業	1-4		1		1		
鋼鐵業	1-5	1					
石化業	2-1	1			1		
石化業	2-2	1			1		
石化業	2-3		1			1	
石化業	2-4	1			1		
石化業	2-5			1		1	
石化業	2-6	1			1		
石化業	2-7	1			1		
石化業	2-8						
石化業	2-9	1			1		
石化業	2-10	1					
石化業	2-11	1			1		
石化業	2-12		1			1	
石化業	2-13	1			1		
石化業	2-14						
石化業	2-15			1			1
石化業	2-16			1		1	
石化業	2-17		1			1	
石化業	2-18			1			1
水泥業	3-1	1			1		
水泥業	3-2			1			1
水泥業	3-3	1			1		
水泥業	3-4		1			1	
水泥業	3-5		1			1	
造紙業	4-1		1			1	
造紙業	4-2		1		1		
人纖業	5-1			1		1	
人纖業	5-2	1			1		
人纖業	5-3	1			1		
人纖業	5-4				1		

4.2.1 環保署核配給中央目的事業主管機關或中央目的事業主管機關核配給事業時，應考慮的主要因素如下表。請您仿照上述評價方式，兩兩比較下表所列各核配指標之間的相對重要性？空格內請勿留白。

表附 5-16 問卷調查資料彙整表 (題目 4.2.1)

廠商類別	廠商代號	(A,B)	(A,C)	(A,D)	(A,E)	(A,F)	(A,G)	(B,C)	(B,D)	(B,E)	(B,F)	(B,G)	(C,D)	(C,E)	(C,F)	(C,G)	(D,E)	(D,F)	(D,G)	(E,F)	(E,G)	(F,G)
鋼鐵業	1-1	0.5	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
鋼鐵業	1-2	1	1	0	0	1	0	0	0	0.5	1	0	1	0.5	1	1	0.5	1	0.5	1	0.5	0
鋼鐵業	1-3	0.5	0.5	0.5	1	1	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1	0.5	1	1	0.5	0.5	0	0
鋼鐵業	1-4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.5	1	0.5	1	0.5	0	0	0.5	0	1	1
鋼鐵業	1-5	0.5	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0
石化業	2-1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0	0	0	0.5	0.5	0	0	0.5	0.5	0	0.5	0	0.5	1
石化業	2-2	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
石化業	2-3	1	1	1	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0
石化業	2-4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
石化業	2-5	0	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
石化業	2-6	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
石化業	2-7	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1	1	0.5	1	1	0.5	0.5	1	1	1	1	1	1	1	1
石化業	2-8	0.5	0	0	0	0.5	0	0.5	0	0	0	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0.5	0
石化業	2-9	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
石化業	2-10	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
石化業	2-11	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0.5	1	1	1	1	1
石化業	2-12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
石化業	2-13	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
石化業	2-14																					
石化業	2-15	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
石化業	2-16	0.5	0	0	0	0.5	0	0.5	0	0	0	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0.5	0
石化業	2-17	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
石化業	2-18	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
水泥業	3-1	0.5	0.5	0	0	0	0.5	0.5	0	0	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0.5	1	0.5
水泥業	3-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0
水泥業	3-3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
水泥業	3-4	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0	0.5	0	0.5	1
水泥業	3-5																					
造紙業	4-1	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	1	0.5	1	0.5	0.5
造紙業	4-2	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0	0.5	0	0
人纖業	5-1	0.5	1	0.5	0	0.5	0.5	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0.5	0	0.5	1	0.5	1	0.5	0
人纖業	5-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
人纖業	5-3	0	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0	0.5	0.5
人纖業	5-4																					

4.2.2.1 有償拍賣之核配量的合理最高比例為何？

表附 5-17 問卷調查資料彙整表 (題目 4.2.2.1)

廠商類別	廠商代號	比例
鋼鐵業	1-1	100
鋼鐵業	1-2	20
鋼鐵業	1-3	30
鋼鐵業	1-4	30
鋼鐵業	1-5	10
石化業	2-1	
石化業	2-2	20
石化業	2-3	30
石化業	2-4	
石化業	2-5	10
石化業	2-6	20
石化業	2-7	50
石化業	2-8	
石化業	2-9	100
石化業	2-10	
石化業	2-11	0
石化業	2-12	
石化業	2-13	20
石化業	2-14	
石化業	2-15	20
石化業	2-16	
石化業	2-17	10
石化業	2-18	5
水泥業	3-1	30
水泥業	3-2	50
水泥業	3-3	10
水泥業	3-4	10
水泥業	3-5	
造紙業	4-1	
造紙業	4-2	10
人纖業	5-1	10
人纖業	5-2	10
人纖業	5-3	50
人纖業	5-4	

4.2.2.2 未來進行總量管制時，您認為核配給各部門的合理比例應該為何？

表附 5-18 問卷調查資料彙整表 (題目 4.2.2.2)

廠商類別	廠商代號	能源業	工業	運輸業	住宅與服務業	農業
鋼鐵業	1-1	8%	50%	30%	10%	2%
鋼鐵業	1-2	7%	50%	28%	14%	1%
鋼鐵業	1-3	7%	52%	25%	15%	1%
鋼鐵業	1-4	9%	55%	25%	10%	1%
鋼鐵業	1-5	10%	45%	20%	10%	15%
石化業	2-1	9%	50%	27%	13%	1%
石化業	2-2	9%	50%	24%	13%	1%
石化業	2-3	20%	60%	10%	10%	0%
石化業	2-4					
石化業	2-5	9%	50%	27%	13%	1%
石化業	2-6	10%	55%	25%	10%	1%
石化業	2-7	10%	50%	28%	10%	2%
石化業	2-8					
石化業	2-9	9%	50%	27%	13%	1%
石化業	2-10	15%	40%	30%	14%	1%
石化業	2-11	7%	48%	15%	25%	5%
石化業	2-12					
石化業	2-13	20%	40%	30%	9%	1%
石化業	2-14					
石化業	2-15	10%	52%	25%	12%	1%
石化業	2-16					
石化業	2-17	9%	50%	29%	13%	1%
石化業	2-18	12%	52%	27%	8%	1%
水泥業	3-1					
水泥業	3-2	8%	53%	25%	13%	1%
水泥業	3-3	5%	50%	35%	11%	1%
水泥業	3-4	9%	50%	28%	13%	1%
水泥業	3-5					
造紙業	4-1					
造紙業	4-2	9%	51%	24%	15%	1%
人纖業	5-1	10%	50%	25%	14%	2%
人纖業	5-2	5%	40%	25%	25%	5%
人纖業	5-3	5%	64%	20%	10%	1%
人纖業	5-4					

4.2.2.3 如果根據「永續能源政策綱領」所訂定的減量期程與目標 (在 2016 至 2020 間回到 2008 年的排放量 ; 並在 2025 年回到 2000 年的排放量) , 來核配 貴公司的「排放額度」, 請根據 貴公司目前 (以 2010 年之預估值為基準) 與未來的排放需求 , 評估一下 貴公司未來應從排放量市場 (包括交易市場及拍賣市場) , 或應購入 (或可在交易市場出售) 的排放許可量佔排放額度的比例為何 ?

表附 5-19 問卷調查資料彙整表 (題目 4.2.2.3)

廠商類別	廠商代號	2010年預估 排放量 (公噸)	未來年均排放成長率 (%)		未來年需購入比例 (%)	
			2011-2020	2020-2025	2011-2020	2020-2025
鋼鐵業	1-1	24,500,000	1%	1%	12%	17%
鋼鐵業	1-2	59,400	20%	20%	15%	15%
鋼鐵業	1-3	123,255				
鋼鐵業	1-4	1,000,000				
鋼鐵業	1-5	404,500	20%	40%	15%	30%
石化業	2-1					
石化業	2-2	210,000	-1%	-1%	-15%	-10%
石化業	2-3	600,000	2%	2%	-1%	-1%
石化業	2-4					
石化業	2-5	300,000	20%	40%	20%	40%
石化業	2-6	170,000	3.50%	沒計畫	5.30%	
石化業	2-7	380,000	5%		5%	
石化業	2-8	17,792	1%	1.50%		
石化業	2-9	320,000	10%			
石化業	2-10					
石化業	2-11					
石化業	2-12	6,000	無數據	無數據	無數據	無數據
石化業	2-13		30%		20	50
石化業	2-14					
石化業	2-15	11,000,000	3%	3%		
石化業	2-16	2,800,000	3%	3%		
石化業	2-17	318,049	3%		3%	
石化業	2-18	60,000,000	0%		0%	50%
水泥業	3-1	1,933,280	-0.03%	-0.05%	-	-
水泥業	3-2	26,000	1%	1%		
水泥業	3-3		5%	5	10%	10%
水泥業	3-4	420,000				
水泥業	3-5	700,000			-5%	
造紙業	4-1	140,000	1%	1%		
造紙業	4-2					
人纖業	5-1	150,000	-1.60%			
人纖業	5-2	500,000	3%	1.50%	5%	3%
人纖業	5-3					
人纖業	5-4					

4.2.2.4 貴公司目前及未來進行減量時，平均每單位的減量成本為何？

表附 5-20 問卷調查資料彙整表 (題目 4.2.2.4)

廠商類別	廠商代號	目前	2011-2020	2020-2025
鋼鐵業	1-1	30	1,000	5,000
鋼鐵業	1-2	4,500	7,000	9,000
鋼鐵業	1-3	640		
鋼鐵業	1-4			
鋼鐵業	1-5	400	600	800
石化業	2-1			
石化業	2-2	4,500	5,500	6,500
石化業	2-3	600	730	890
石化業	2-4			
石化業	2-5	11,000		
石化業	2-6			
石化業	2-7			
石化業	2-8	0.30	0.35	0.40
石化業	2-9	1,000	1,500	
石化業	2-10			
石化業	2-11			
石化業	2-12			
石化業	2-13			
石化業	2-14			
石化業	2-15	1,877	2,000	2,000
石化業	2-16	1,877	2,000	2,000
石化業	2-17	2,300		
石化業	2-18	103	266	500
水泥業	3-1			
水泥業	3-2			
水泥業	3-3			
水泥業	3-4			
水泥業	3-5			
造紙業	4-1	8,400		
造紙業	4-2			
人纖業	5-1	500	800	1,000
人纖業	5-2	50,000	30,000	10,000
人纖業	5-3			
人纖業	5-4			

4.2.2.5 如果 貴公司未來必須從市場（包括交易市場及拍賣市場）中購入所需的排放量，對每公噸 CO2 所願意支付的最高價格（WTP）為何？

表附 5-21 問卷調查資料彙整表（題目 4.2.2.5）

廠商類別	廠商代號	每公噸CO2所願意支付的最高價格（WTP）									每公噸CO2所接受的最低價格（WTA）							
		100	200	300	400	500	600	700	800	900	300	400	500	600	700	800	900	1000
鋼鐵業	1-1	1	1								1	1	1	1	1	1	1	
鋼鐵業	1-2						1	1	1		1							
鋼鐵業	1-3				1	1						1	1					
鋼鐵業	1-4	1									1							
鋼鐵業	1-5		1	1	1								1	1	1	1	1	
石化業	2-1																	
石化業	2-2				1	1	1	1				1	1	1	1			
石化業	2-3			1	1	1	1					1	1	1	1			
石化業	2-4																	
石化業	2-5																	
石化業	2-6																	
石化業	2-7																	
石化業	2-8																	
石化業	2-9								1	1							1	1
石化業	2-10																	
石化業	2-11																	
石化業	2-12																	
石化業	2-13																	
石化業	2-14																	
石化業	2-15																	
石化業	2-16																	
石化業	2-17																	
石化業	2-18		1	1	1	1					1	1	1					
水泥業	3-1																	
水泥業	3-2	1									1							
水泥業	3-3			1	1						1							
水泥業	3-4			1	1	1												
水泥業	3-5																	
造紙業	4-1																	
造紙業	4-2		1	1	1	1					1	1	1	1				
人纖業	5-1																	
人纖業	5-2					1	1	1	1						1	1	1	1
人纖業	5-3					1	1	1	1	1							1	1
人纖業	5-4																	

伍、公司的減量技術與減量成本

5.1 貴公司未來進行減量時，主要的可行策略為何？請勾選最優先的前三項：

表附 5-22 問卷調查資料彙整表 (題目 5.1)

廠商類別	廠商代號	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
鋼鐵業	1-1	1		1	1							
鋼鐵業	1-2			1	1			1				
鋼鐵業	1-3		1	1	1							
鋼鐵業	1-4		1	1	1							
鋼鐵業	1-5				1			1	1			
石化業	2-1		1	1							1	
石化業	2-2		1		1					1		
石化業	2-3		1		1						1	
石化業	2-4		1	1						1		
石化業	2-5		1	1						1		
石化業	2-6			1	1						1	
石化業	2-7		1	1					1			
石化業	2-8		1		1						1	
石化業	2-9		1	1					1			
石化業	2-10		1	1	1							
石化業	2-11		1	1	1							
石化業	2-12		1	1					1			
石化業	2-13			1	1				1			
石化業	2-14		1		1				1			
石化業	2-15		1	1	1							
石化業	2-16		1	1	1							
石化業	2-17		1	1	1							
石化業	2-18		1	1	1							
水泥業	3-1		1	1	1							
水泥業	3-2		1	1	1							
水泥業	3-3		1	1	1							
水泥業	3-4		1	1	1							
水泥業	3-5			1	1			1				
造紙業	4-1		1	1	1							
造紙業	4-2		1					1		1		
人纖業	5-1	1	1	1								
人纖業	5-2	1	1	1								
人纖業	5-3	1		1				1				
人纖業	5-4	1			1			1				

附

錄

六

出國報告書

- 壹、出差單位：台灣經濟研究院研究五所
- 貳、出差人員：黃宗煌、楊晴雯
- 參、出差事由：參加2010年
第四屆環境與資源經濟學者世界大會
- 肆、報支計畫：「京都議定書經濟影響評估模型
之建立、持續維護及調整(5/5)」委辦計畫
- 伍、會議地點：加拿大蒙特婁
- 陸、會議時間：99年6月28日 至 99年7月2日
- 柒、會議簡介：

中文名稱：環境與資源經濟學者世界大會。

英文名稱：World Congress of Environmental and
Resource Economists，簡稱 WCERE。

會議海報：



官方網址：<http://www.wcere2010.org/index.htm>

捌、出國報告

8.1 前言

從 19 世紀工業革命以來，人類在促進經濟活動蓬勃發展的目標下，大量使用化石能源及伐林農蓄，造成全球自然氣候的變遷及生態環境的損害。有鑑於此，世界各國開始重視環境保護的相關議題。在 90 年代末期，環境與資源經濟學者歐洲協會（European Association of Environmental and Resource Economists, EAERE）¹和環境與資源經濟學者北美協會（Association of Environmental and Resource Economists, AERE）倡議舉行全球性的論壇，²以廣泛討論使用資源與永續環境的問題，並尋求經濟與環境可永續發展的良策。於是 EAERE 與 AERE 兩個協會決定，合作舉辦四年一次的環境與資源經濟學者世界大會（World Congress of Environmental and Resource Economists, WCERE），簡述過去三屆的 WCERE 如下：

- (1) 第一屆 WCERE 是 1998 年在義大利的威尼斯舉辦，³為期三天的會議中，約 300 多篇的研究文章發表。
- (2) 第二屆 WCERE 是 2002 年舉辦，⁴地點在美國加州的蒙特雷，為期四天的會議裡，約有 500 多篇的論文發表。
- (3) 第三屆 WCERE 是 2006 年在日本的京都舉辦，⁵有來自約 60 個國家的 1100 多位學者參加。在為期五天的會議中，發表了 700 多篇的研究論文。

由 1998 年開始，參與 WCERE 的專家學者愈來愈多，且會議規模也愈辦愈大，迄今 WCERE 已發展成為國際上環境與資源議題重要的研討大會。

¹環境與資源經濟歐洲協會（EAERE），成立於 1990 年，在 60 個國家已超過 1000 個會員，有來自歐洲和歐洲以外地區相關的學術機構、公共部門和私人企業。關心的議題從傳統經濟學、農業經濟學、到林業及國土資源經濟。官方網站：<http://www.eaere.org/>。

²北美環境與資源經濟協會（AERE），成立於 1979 年，目前有來自 30 幾個國家相關的學術機構，公共部門和私人企業，超過 900 名成員。官方網站：<http://www.aere.org/>。

³第一屆 WCERE 官方網站：<http://siti.feem.it/worldcongress/>。

⁴第二屆 WCERE 官方網站：<http://weber.ucsd.edu/~carsonvs/>。

⁵第三屆 WCERE 官方網站：<http://www.worldcongress3.org/>。

8.2 大會議程安排

第四屆環境與資源經濟學者世界大會，是在加拿大蒙特婁的魁北克大學（Université du Québec à Montréal, UQAM）舉辦，為期五天的議程安排非常緊湊，⁶共逾有 1,600 位來自各國的專家學者參與盛會，發表論文約有 800 多篇(含 14 篇海報張貼)，且安排了 4 場重要議題的演講(如表附 6-1)。四篇演講議題的主要討論內容分別為：(1)利用稅收投資生產技術革新，以有效減緩環境污染；(2)提出不同的關鍵因素，來探討各國使用再生能源的政策效果；(3)在分析生態系統和社會經濟系統的功能後，發現許多相似處，提出建議可吸取自然系統演化的經驗，以改變目前的社會規範，進而全球合作來建構永續發展的社會經濟環境；(4)討論因國際延遲達成減量協議，而衍生的減量成本，應納入國際減量協議的架構中。

表附 6-1. WCERE 4th Edition 專題演講議程時間表

演講日期	演講人	演講主題
6/29 (二)	Daron Acemoglu MIT Department of Economics	The environment and directed technical change
6/30 (三)	Richard L. Schmalensee MIT Sloan School	Evaluating Policies to Increase the Use of Renewable Energy
7/1 (四)	Simon Levin Department of Ecology and Evolutionary Biology	Learning to live in a Global Commons: Socioeconomic Challenges for a Sustainable Environment
7/2 (五)	JEAN TIROLE Scientific Director of IDEI ⁷	Climate Policy: Toward a New International Infrastructure?

資料來源：本研究整理。

在本次大會上，發表的論文及討論的方式非常多元與豐富(如表附 6-2 至表附 6-6)，發表的論文主題涵蓋有：能源需求預測與永續發展、能源技術、再生能源、能源市場價格變動、排放權交易系統、能源市場自由化及投資、能源安全與設施、能源需求與價格、各國 3E 混合模型開發、能源保育、氣候變遷之減緩和調適策略等不同研究角度的議題；而討論會議的形式可分為一般議程、特別議程、及小組討論議程三種方式，其相關討論議題介紹如下：

⁶ 第四屆環境與資源經濟世界大會，官方網站：<http://www.wcere2010.org/wcere.html>。為期五天的議程安排資訊，請參照 WCERE 4th Edition 議程時間安排。

⁷ The Institut d'Economie Industrielle (IDEI) 成立於 1990 年，為在 Toulouse 大學內的 Toulouse 經濟研究中心。官方網站：<http://idei.fr/presentation.php>。

8.2.1 一般會議 (General sessions)

以討論國際上常見的減量議題，並進行有系統性的分析彙整。包括國內外的溫室氣體減量政策的影響評估、減量技術的應用討論、及各類總體經濟與工程模型研究等都是關心的重點。在本次大會中發表論文最多的議題為：

- (1) 氣候變遷議題(Climate Change): 本次大會中每天都有相關文章的發表，總計約有 30 篇研究文章，內容由全球氣候變遷的資料探討、應用 CGE 模型的分析、減緩和調適政策的討論等。
- (2) 能源議題 (Energy Issues)：本次大會中相關文章的發表，總計約有 20 篇研究文章，除由歷史上能源使用的趨勢中找到許多重要關聯因素(如重大的技術革新，大量生產設備，擴大能源基礎設施，及燃料成本下降等)外。也探討能源需求和能源效率新的評估方法，及綠建築能耗、創新再生能源與投資綠色技術等相關能源議題。

8.2.2 特別議程 (Special session)

以探討有關經濟發展與環境保護各種面向的特定議題。包含最新的方法、技術，及在應用模型等相關研究前緣。以在 6/29 日下午進行討論的「Energy Technology R&D, Uncertainty, and Climate Change」議程為例，旨在討論影響能源使用技術的進步速度和方向，最大的決定因素在氣候政策的成本。故在制訂應對氣候變遷的行動政策時，必須考量有效改善氣候的技術。其中探討的焦點有：

- (1) 應用模型進行評估時，需考量的不確定性分析，特別在是在科學進步與技術改善的投資。
- (2) 如何進行科學進步和技術改善的成本效益分析。
- (3) 發展具綜合性的決策分析框架，應有的要素為何？

8.2.3 小組議程 (Panel session)

係以小組討論議題的方式進行意見交流，本次大會有三場小組議程，其中第三場策略小組議程，是由來自主要國家的專家學者，針對溫室減量的經濟工具「排放權交易」進行討論。摘述三場小組議程的內容如下：

第一場的議程主題是「How Can Environmental Regulation Enhance Innovation and Competitiveness? The Porter Hypothesis at 20」，根據經濟學家 Michael Porter 在 1995 年提出的「波特假說」(Porter hypothesis)，指出設計良好和嚴謹的環境法規，可以誘導企業引進能源清潔技術、並激勵企業創新，有助於提高企業競爭力。專家學者針對「波特假說」廣泛討論的相關問題有：

- (1) 何謂波特假說？近年來延伸發展了哪些主要理論？
- (2) 環境管制是否可以導致創新和其他競爭力的提高？及可以刺激什麼類型（產品，工藝，技術）的創新？
- (3) 什麼關鍵變量是影響創新偏移的潛在因素？
- (4) 企業創新有哪些是可管理的方法？影響創新的部門為何？什麼是創新競爭力的成果？未來可能的研究方向是什麼？

而第二場的議程主題是「Environment and Development: Are we Moving Forward?」，小組成員介紹在不同地區的經濟發展與環境問題，並對下列議題進行開放性的討論。

- (1) Are there reasons for optimism in land/environmental policy for the Amazon?
- (2) Natural Resource Accounting in East and Southern Africa
- (3) Decentralization and commons management: What we have learned and what is next
- (4) China's Forest Land Tenure Reforms: Impacts and Implications for Choice, Conservation and Climate Change

本次大會第三場的小組議程主題是「Greenhouse Gas Emissions Trading: from EU ETS to US ETS and JETS」，討論策略小組成員是由來自美國、加拿大、日本及歐盟的數位學者所組成，針對溫室氣體排放權交易的減量策略進行探討，分別彙整該國家或地區的實施經驗與遭遇問題，並在文章中提出建議策略與政策評估。議程中討論的主題有：

- (1) 如何建立「全球碳市場」，以連結各國排放交易系統。
- (2) 藉由討論美國在經濟發展與溫室氣體排放關係中，找出可能的減量方案。⁸
- (3) 在各國的 Cap and Trade 中，需考量的管控因素有哪些？
- (4) 如何因應「碳洩漏」(Carbon Leakage) 問題，以日本經驗為例。
- (5) 討論歐盟在 2008 年公佈的氣候能源政策，可發現「拍賣」(Auctioning) 在排放權交易系統上扮演了重要作用。
- (6) 排放交易系統 (emission trading system, ETS) 的理論與建置，以加拿大環境政策說起。⁹

⁸依據國際能源總署 (IEA) 在 2009 版的 CO₂ Emissions from Fuel Combustion 報告中，美國是全球溫室氣體排放量最多的國家，約佔全世界總排放量的四分之一。

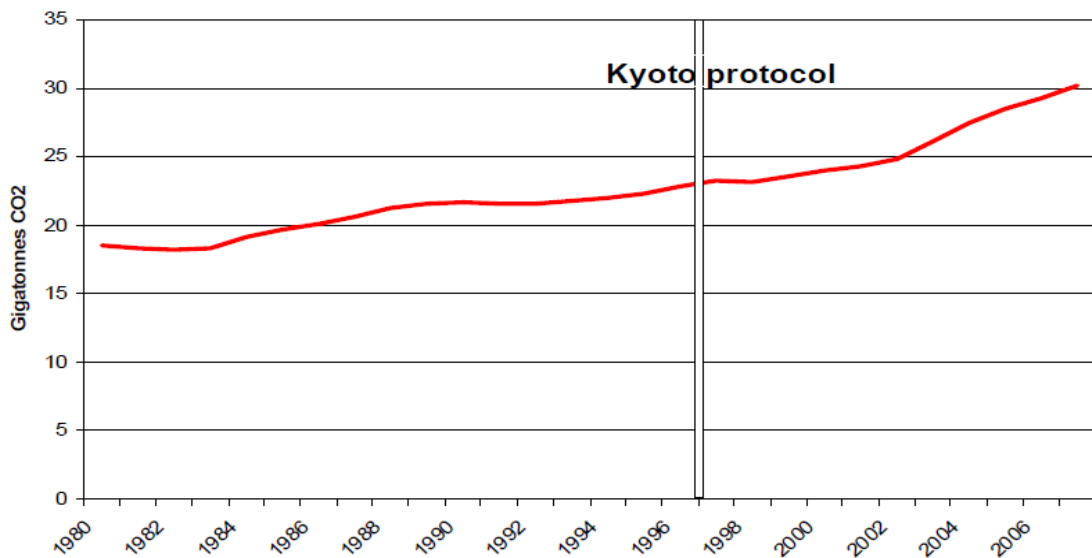
⁹加拿大是京都議定書的簽署國之一，且是最大的人均碳排放量的國家。

8.3 焦點議題評論

正當全球急於遏止氣候變化，並努力制訂政策與行動方案來實現這一目標。但截至目前的許多減量行動帶來了什麼樣的效果？而國內在談鼓勵綠色能源或綠色產業發展、並進行所謂綠色研發時，但在綠色產業發展的過程中所造成的排放增量，卻從未被計算與討論過，究竟綠色產業真是“綠色”的嗎？及造成反效果的原因是什麼？與預期的差異是短暫現象或是長期趨勢？種種的問題得確值得我們進一步深思與探討。

從全球 CO₂ 排放量資料中發現，自 1997 年簽署京都議定書後，全球 CO₂ 排放量成長並未明顯的減緩，反而加速 CO₂ 排放量增加（如圖附 6-1）。在 90 年代時，CO₂ 排放量成長率平均每年約 1.3%；而在 2000 年到 2006 年時，大幅成長到平均每年 3.3%。這樣的 CO₂ 排放量發展是什麼原因造成？避免的方法有哪些？故有關綠色矛盾（Green paradox）的討論，即成為了「後京都」時期一個重要的討論議題。¹⁰

圖附 6-1. 京都議定書簽訂前後全球 CO₂ 排放量



資料來源：U.S. EIA 統計資料 (2010)。

¹⁰綠色矛盾(Green paradox)·係由德國經濟學家 Hans-Werner Sinn 提出·在描述綠色環保政策目的與市場行為呈現相反效果·主要原因是企業在可預期的時間限制或成本增加下·加速資源開採或使用·從而使全球變暖更嚴重。

Long (2010)，該研究是在完全競爭的條件下討論「綠色矛盾」是否會發生？研究方法是利用經濟數學模型，並假設能源燃料僅有化石燃料和生質燃料兩種類型，以幾種不同的設定參數及條件進行評估，例如：兩種類型燃料是完全替代的關係、油品 Cartel 組織、線性和非線性的能源需求與供給等條件下，模擬對生質燃料的生產者補貼後，化石燃料儲量是否會加速耗竭？得到的結論是有條件的贊成「綠色矛盾」。

Withagen etc. (2010)，則是不同再生能源與非再生能源的經濟性及潔淨程度為比較基礎，發現核能是所有再生能源中最具競爭力的，且以核能進行替代能源時，並不會發生「綠色矛盾」的情形；此外，也討論了不同市場（完全競爭與壟斷）是否都會產生「綠色矛盾」的情形，文中提到若開採能源的邊際成本較再生能源價格低，就會發生發生「綠色矛盾」的情形。換言之，亦是有條件的贊成「綠色矛盾」。

關於「綠色矛盾」議題，在會議中論文雖以不同的角度審視，但都是有條件的贊成，並建議政策制定者應設計氣候變化的政策時，須將「綠色矛盾」的影響納入考慮。其中 Stefan (2009)，更提出結合「反饋機制」的氣候政策框架以克服「綠色矛盾」。¹¹強調在擬訂氣候政策時，應考量納入的三個要素或方向，以避免氣候政策受市場大幅反彈行為的影響。

綜合上述筆者認為，僅因政策效果不顯著或呈現相反趨勢，就稱「綠色矛盾」(Green paradox) 在定義上似乎仍有討論的空間！不論補貼或是課稅都是干擾市場機制的行為，故市場上的供需雙方，就會對不同政策產生相對的反彈力量，所以減量政策中應有調整反彈力量和方向的機制，以消瀾反彈來避免政策失敗。再者，檢視政策效果上的重要因素為何？不論是觀察時間的長短，或是資料蒐集的範圍都會影響呈現結果，若可增長觀察時間和縮小資料範圍的方式來進行研討，相信更有利於找出核心問題，並提出解決方法。

¹¹Stefan (2009)，文中的「反饋機制」分為：洩漏、地區性反彈、全球性反彈與創新四種，以彙整降低氣候政策影響因素的效果。

8.4 結語

本次大會有來自各國的專家學者約 1600 餘人同聚一堂，對於環境保護與經濟發展提出許多真知灼見並進行意見討論，進而促成各國產官學界的交流。大會中討論的議題非常豐富，發表論文合計 800 多篇，大都是具有很高的學術水準及最新的研究焦點議題，在環境與經濟領域的學術研究上具有相當的啟發作用。不論是政策面的行動方案、或技術面的創新研究等，都可為我國在研擬相關政策時重要的參考依據。

研究團隊有幸在經建會的支持下參加了「第四屆環境與資源經濟學者世界大會」，除了積極參與各議題的討論，並帶回國際上最新的研究資料手冊一份（如圖附 6-2），以充實團隊的研究能量。藉由參加國際會議的公開討論平台，將台灣的研究結果作跨國性交流，也提高了減量方案及具體成果在國際上的公信度。冀望在此基礎上，持續做系統性及延續性研究，以提供政府單位客觀及國際公信力的政策評估工具。最後，彙整摘述會議中較新的議題並簡介相關論文，以饗國人。

(1) 碳稅與排放交易（Taxes and Cap-and-Trade）：

兩者都是成本有效的政策工具，但由於排放交易市場一直存在價格波動劇烈的不穩定現象，即便運用 price collar 仍無法消除對市場失靈的疑慮，¹²此時有人主張應直接採用碳稅、或碳稅與排放交易並行等不同主張以避免上述困境。

(2) 遲滯性成長（Hysteretic growth）：

當我們考慮一個必須依靠再生資源才得以生產的經濟體系，其經濟能否永續發展端視再生性資源開發是否存在遲滯，易言之，當再生性資源開發存在遲滯，而開發存量達到頂點並且無法回復時，經濟持續成長的條件要遠比無遲滯現象來得嚴苛許多。

¹²由於排放交易市場價格波動劇烈，故在市場中設定價格的上、下界限，稱為 price collar。

(3) 網路效果 (Internet Effect) :

為何人們要選擇節能設備，而選擇節能設備的人們卻有空間上的聚集現象，網路效果很可能是造成這種現象的重要因素。

(4) 經濟上的創新效果 (Innovation Effect on Economy) :

在減量目標要求下，討論方法大都在課稅、排放交易或其他環境與政策措施，但技術創新對於環境與經濟的反饋作用，其對於技術創新的誘發或推動作用，才是我們接下來應該多關心的問題。

(5) 技術變革 (DIRECTED TECHNICAL CHANGE) :

當廠商生產商品可以選擇「創新潔淨」或「原有技術」的方式生產，而廠商在面對這兩種技術都可能會投入研發，但若沒有外在力量的介入下，一般廠商都會延續原有的研發模式，亦即習慣以「原有技術」的方式生產的廠商，會繼續投入「原有技術」的研發，除非有重大的外力（如：政策的支持政策、成本更低的技術創新等），以促使廠商脫離原有研發路徑，跳躍式的進入創新潔淨技術研發活動。而此時在連續型的生產函數中，若發生跳躍的時點之後，則會改變原來兩種技術模式之間的替代彈性，亦即原來的「路徑相依」(path dependence) 彈性較低，跳躍後兩者的替代彈性則可能提高。

表附 6-2. WCERE 4th Edition 議程時間安排

	Monday June 28	Tuesday June 29	Wednesday June 30	Thursday July 1	Friday July 2
7:00 – 8:00		Registration ¹	IDRC Breakfast Book Launch 7:45-8:45		
8:00 - 8:45	Pre-Conference Course ² (two days, starts June 27)	Registration ¹	Registration ¹	Registration ¹	Registration ¹
8:45 – 10:30	<i>Applying Game Theory and Behavioral Economics to the Environment</i>	Parallel Sessions	Parallel Sessions	Parallel Sessions	Parallel Sessions
10:30 - 11:00	(Organized by the Beijer Institute of Ecological Economics)	Coffee break	Coffee break	Coffee break	Coffee break
11:00 – 12:30	Sunday June 27, 8:30 - 17:00 Monday June 28, 8:30 - 17:00	Plenary Session: Keynote lecture by Daron Acemoglu	Plenary Session: Keynote lecture by Richard Schmalensee ----- FEEM 20 th Anniversary Award	Plenary Session: Keynote lecture by Simon Levin	Plenary Session: Keynote lecture by Jean Tirole
12:30 - 14:00	EAERE Council Meeting ² 13:30-18:00	Lunch AERE Board Meeting ² ERE Board Meeting ²	Lunch Poster Session EDE Board Meeting ²	Lunch EAERE General Assembly (starts at 12:35)	Lunch
14:00 - 15:45		Parallel Sessions	Parallel Sessions	Parallel Sessions	Parallel Sessions
15:45 - 16:15		Coffee break	Coffee break	Coffee break	Coffee break
16:15 - 18:00	Registration ¹ 16:00-19:00	Parallel Sessions	Parallel Sessions	Parallel Sessions	Parallel Sessions
Evening program	Welcome reception 17:00-19:00	EAERE 20th Anniversary Celebration 18:00	Reception Montréal Science Center 19:30	Conference Dinner Salle des pas perdus Windsor Station 19:00	

¹ Registration continues throughout the conference.

² On invitation only.

資料來源：第四屆 WCERE 會議規劃資訊 · http://www.wcere2010.org/files/prog_overview.pdf。

表附 6-3. WCERE 4th Edition 議程討論主題列表 · 6/29(二)

時間	議程主題名稱
08 : 45 至 10 : 30	Biodiversity and Habitat Conservation
	Biosafety – The Role of Socio-Economic Assessments (Special session)
	Economic Growth I: Theory
	Environment Protection, Waste Management, and Recycling I
	Environmental Issues of Small Island Developing States (SIDS) (Special session)
	Environmental Policy Instruments I
	Environmental Valuation: Green Goods and Services
	Environmental Valuation: Methodology I
	Game Theory and Environment I
	Health and Environment Issues I
	How Complementary are "Complementary" Policies? I (Special session)
	Impact of Climate Change on Agriculture (Special session)
	Innovative Pollution Control Policies in Latin America: Market-based and Voluntary Initiatives (Special session)
	International Environmental Agreements I
	Law and the Environment I
Spatial Issues in Resource and Environment I	
Water Management I	
14 : 00 至 15 : 45	Addressing Global Climate Change in the Post-Kyoto World (Special session)
	Behavioral Economics Meets Environmental Policy (Special session)
	Clean Energy Policies and the Economics of BioFuels (Special session)
	Climate Change I: CGE
	Energy Technology R&D, Uncertainty, and Climate Change I (Special session)
	Environment Protection, Waste Management, and Recycling II
	Environmental Policy Instruments II
	Environmental Policy Instruments: Empirical, Climate
	Evaluating the Economic Impacts of Environmental Regulation using Microdata (Special session)
	Fisheries: Applications
	Health and Environment Issues II
	Hypothetical Bias and Approaches to Mitigating Hypothetical Bias in Stated Preference Nonmarket Valuation I (Special session)
	International Trade I: Location
	New Perspectives on Water Demands and Valuation I (Special session)
	Non-Renewable Resources I
Political Economy: Empirical analyses	
Spatial Issues in Resource and Environment II	
16 : 15 至 18 : 00	Bringing Spatial Issues into Environmental Economic Analysis (Special session)
	Climate Change and Extreme Events: From Mere Disasters to Mega-catastrophes (Special session)
	Climate Change II: Essential Trade-offs
	Economics of Epidemics and Infectious Disease (Special session)
	Energy Issues I
	Energy Technology R&D, Uncertainty, and Climate Change II (Special session)
	Environmental Policy Instruments III
	Fisheries: Management and Regulation I
	Game Theory and Environment II
	How Can Environmental Regulation Enhance Innovation and Competitiveness? The Porter Hypothesis at 20 (Panel session)
	Hypothetical Bias and Approaches to Mitigating Hypothetical Bias in Stated Preference Nonmarket Valuation II (Special session)
	International Environmental Agreements II
	Law and the Environment II
	Real Options and Renewable Resources (Special session)
	The Green Paradox and its Implications for International Climate Policy Architectures (Special session)
Waste Management: Spatial Factors and Environmental Policies (Special session)	

資料來源：本研究整理。

表附 6-4. WCERE 4th Edition 議程討論主題列表 · 6/30(三)

時間	議程主題名稱
08 : 45 至 10 : 30	Climate Change and Reforestation
	Economic Growth II: International Aspects
	Emissions Trading I
	Environmental Issues in Canada (Special session)
	Environmental Policy Instruments IV
	Environmental Policy Instruments: Dynamic I
	Environmental Valuation: Methodology II
	Environmental Valuation: Value of Statistical Life
	Fisheries: Management and Regulation II
	Green Goods and Services
	Impacts of Biofuel Policies I
	Incorporating Environmental Justice into Policy Decisions: Empirical and Methodological Advances (Special session)
	International Environmental Agreements III
	Parks and People (Special session)
	Political Economy: Theory
	Transport and the Environment
Water Management II	
14 : 00 至 15 : 45	Climate Change and Agriculture I
	Demography and Environment
	Effectiveness of Voluntary Environmental Initiatives for Pollution Reduction I (Special session)
	Environment and Development: Are we Moving Forward? (Panel session)
	Environmental Policy Instruments V
	Environmental Policy Instruments: Dynamic II
	Environmental Valuation: Methodology III
	Fisheries: Management and Regulation III
	Green Paradox I
	Greenhouse Gas Emissions Trading: from EU ETS to US ETS and J ETS (Policy panel)
	How Complementary are "Complementary" Policies? II (Special session)
	International Trade II: Theory
	Lessons on Water Resource Management from Both the Micro- and Macro-economic Perspective (Special session)
	Non-Renewable Resources II
Political Economy of Transport Pricing and Investment (Special session)	
Risk and Real Options	
Sustainability	
16 : 15 至 18 : 00	Benefit Transfer: An International Perspective (Special session)
	Climate Change III: Evidence
	Designing Markets for Conservation Offsets and Tenders (Special session)
	Effectiveness of Voluntary Environmental Initiatives for Pollution Reduction II (Special session)
	Energy Issues II
	Environmental Policy Instruments: Empirical, Transportation
	Environmental Policy Instruments: Stochastic Issues
	Environmental Valuation: Methodology IV
	Ethics and Social Norms
	EU Climate Policy (Special session)
	Experimental Analyses of Emissions Markets (Special session)
	International Environmental Agreements IV
	Renewable Resource Management I
Risk and Risk Avoidance	
Technological Change I	
Water Management III	

資料來源：本研究整理。

表附 6-5. WCERE 4th Edition 議程討論主題列表 · 7/1(四)

時間	議程主題名稱
08 : 45 至 10 : 30	Agri-Environmental Policies I
	Air Pollution
	Economic Growth III: Theory
	Economics of Species and Habitat Conservation (Special session)
	Environmental Policy Instruments: Voluntary Mechanisms I
	Environmental Taxes and Instruments I
	Environmental Valuation: Methodology V
	Environmental Valuation: Recreation Services and Open Space I
	Externalities and Common Property Problems in Health (Special session)
	International Environmental Agreements V
	Land Use and Social Welfare Impacts of Biofuel and Climate Mitigation Policies (Special session)
	Market-based Mechanisms and the Price Dynamics of Emission Permits (Special session)
	Potential Impact of Climate Change Policies on Competitiveness and Economic Performance (Special session)
	Renewable Resource Management II
	Risk and Uncertainty: empirical aspects
Special Session in Honour of Peter Bohm	
14 : 00 至 15 : 45	Climate Change Impacts on Biodiversity and Ecosystems Services (Special session)
	Climate Change IV: Adaptation and Mitigation
	Common Pool Resources I
	Economic Growth in Numerical Energy Models (Special session)
	Environmental Policy Instruments: Voluntary Mechanisms II
	Environmental Policy: Theory I
	Environmental Valuation: Protest and Outliers
	Environmental Valuation: Recreation Services and Open Space II
	Forestry
	Green Budgeting in East Asia (Special session)
	International Trade III
	Invasive Species in the Western Hemisphere (Special session)
	Non-Conventional Hydrocarbons in the 21st Century (Special session)
	Non-Renewable Resources III
	Pollution Issues
Risk, Uncertainty, and Values	
Water Management IV	
16 : 15 至 18 : 00	Agri-Environmental Policies II
	Climate Change V: CGE
	Common Pool Resources II
	Ecosystems Dynamics
	Energy Issues III
	Environment and Employment
	Environmental Policy: Theory II
	Environmental Taxes and Instruments II
	Environmental Valuation: Recreation Services and Open Space III
	Factors Affecting Compliance with Pollution Abatement Regulations (Special session)
	Inefficiencies of Greenhouse Gas Offset Markets (Special session)
	Managing Natural Disaster and Extreme Weather Risks: What Can We Learn from Stated Preferences and Actual Behaviors? (Special session)
	Multi-ecosystem Services Valuation Tools/Architectures with Applications in Private and Public/NGO Sector Decision-making Processes (Special session)
	Resource, Trade and Growth (Special session)
	Risk, Uncertainty, and Optimality I
River Basin Management	
Technological Change II: Empirics	
The Role of Fuel Economy in Vehicle Purchase Decisions (Special session)	

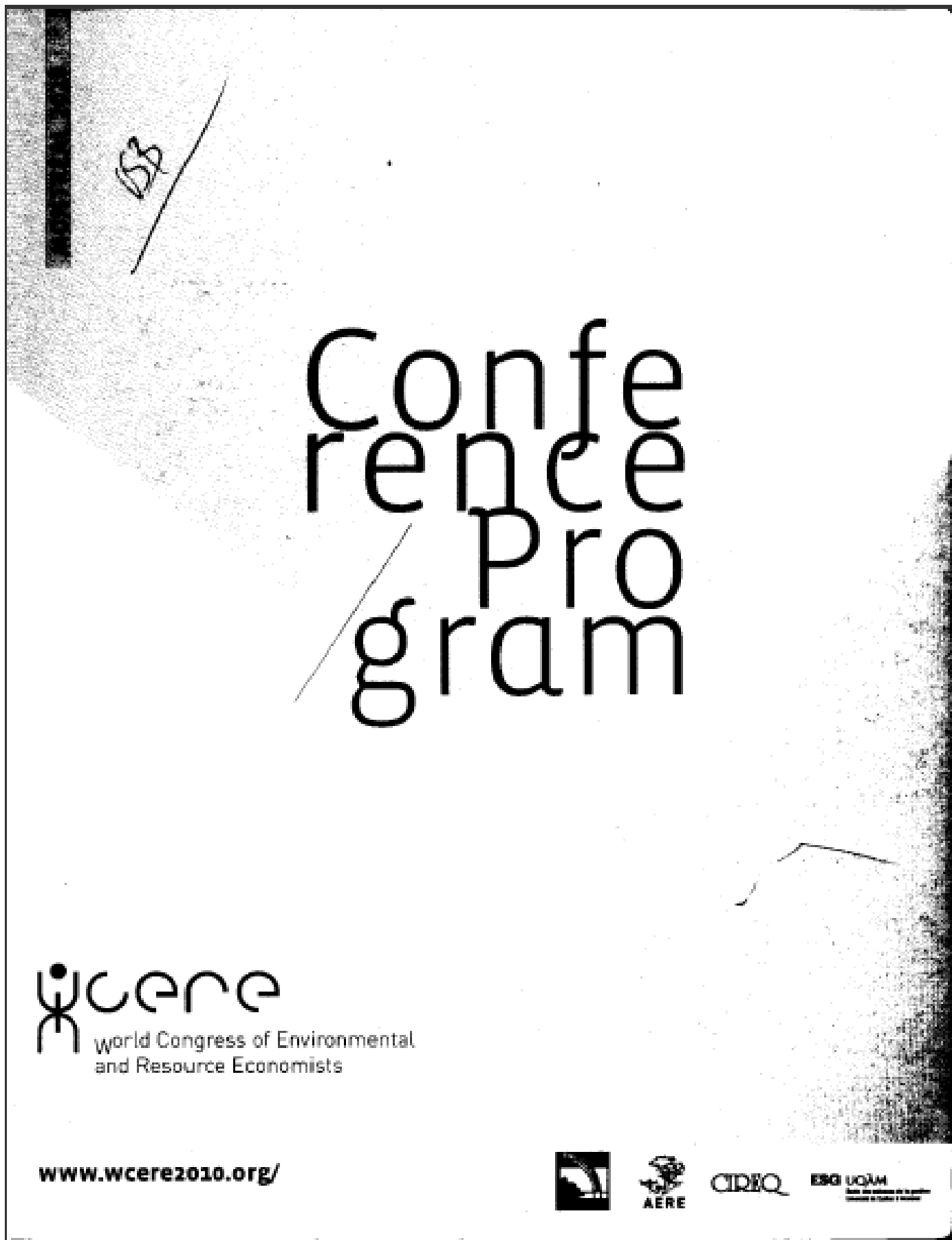
資料來源：本研究整理。

表附 6-6. WCERE 4th Edition 議程討論主題列表 · 7/2(五)

時間	議程主題名稱
08 : 45 至 10 : 30	Climate Change VI: Analytical Models
	Economic Growth IV: Empirics
	Emissions Trading II
	Environmental Policy: Prices vs Quantities
	Environmental Taxes and Instruments III
	Environmental Valuation
	Environmental Valuation: Income Effects
	Impacts of Biofuel Policies II
	Institutions and Property Rights: Theory
	International Trade IV: Empirics
	Land Use and Conservation I
	Management of Invasive Species and Pests I
	Risk, Uncertainty, and Optimality II
	Trade-offs and Synergies in Provision of Environmental Services from Working Ecosystems (Special session)
Water Markets	
14 : 00 至 15 : 45	Climate Change and Agriculture II
	Emissions Trading III
	Environmental Taxes and Instruments IV
	Environmental Valuation: Ecosystem Services and Biodiversity I
	Environmental Valuation: Hedonic Analyses I
	Green Accounting
	Institutions and Property Rights: Empirical Studies
	Land Use and Conservation II
	Land Use and Conservation III
	International Trade V
	Management of Invasive Species and Pests II
	Non-Renewable Resources IV
	Technological Change III: Theory
	The Economics of Dams, Dam Removals, and River Restoration (Special session)
Water Pollution	
Water Valuation	
16 : 15 至 18 : 00	Climate Change VII: Impacts
	Energy Issues IV
	Environmental Valuation: Ecosystem Services and Biodiversity II
	Environmental Valuation: Hedonic Analyses II
	Green Paradox II
	Institutions and Property Rights: Specific Analyses
	Management of Invasive Species and Pests III
	Monitoring and Enforcement of Environmental Regulations: Information Asymmetries and Uncertainty (Special session)
The Role of Payments for Environmental Services (PES) in Global Efforts to Reduce Emissions from Deforestation and Forest Degradation (REDD) (Special session)	

資料來源：本研究整理。

圖附 6-2. WCERE 4th Edition 討論議程手冊



資料來源：本研究整理。

圖附 6-3. 報到現場歡迎看板



圖附 6-4. 會議報到現場



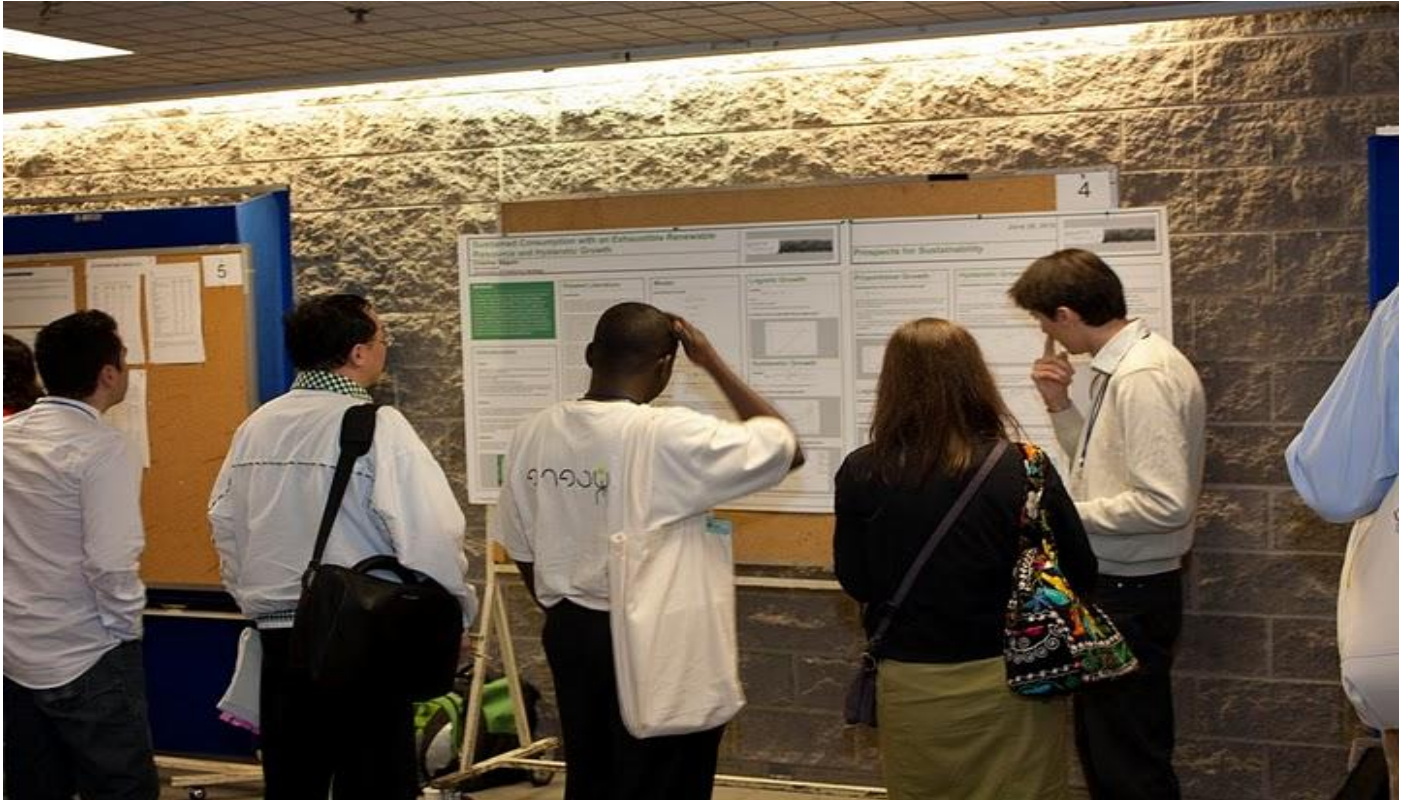
圖附 6-5. 會議現場 (1)



圖附 6-6. 會議現場 (2)



圖附 6-7. 會議現場 (3)



圖附 6-8. 會議現場 (4)



圖附 6-9. 會議現場 (5)



圖附 6- 10. 會議現場 (6)



附

錄

七

期中審查意見回覆

審查委員	審查意見	處理說明
成功大學工學院 陳副院長家榮	(1)報告 P.2-9，執行計畫會議彙整表建議排序，如此才能很清楚的呈現，究竟目前五年計畫中，總共執行了幾次研討會及專家會議。	謝謝委員指教，謹遵辦理。
	(2)報告 P.5-8，表 5-7 表現的方式較難理解，建議改以其他的方式編排會比較清楚。	謝謝委員指正，表 5-7 已修改為較容易理解的編排方式。
	(3)報告 P.5-8，表 5-7 為 2010 全球氣候變遷績效指標之排名及分數，此資料是依據哪一年去排序？	謝謝委員指教，2010 全球氣候變遷績效指標之排名及分數，係依據 2008 年資料計算而得，發佈時間點為 Dec, 2009。
	(4)報告 P.5-8，表 5-7 中台灣的分數下降到 47.5 分，但根據目前狀況，台灣儘管沒有進步，也不太可能退步如此的多，這其中的資料可能有些問題，或是評比上不甚公平。假如有機會可以跟 GERMANWATCH 反映。	謝謝委員指教，基本上 GERMANWATCH 皆採用相同的標準去評分每個國家的 CCPI 指標。由表 5-8 顯示，台灣 2009 年 CCPI 整體的分數為 51.5，相較於 2010 年的分數 47.5 退步了 4 分，因此分數方面並沒有退步太多。
	(5)績效指標的權重是否適合單目標，如果最後需要作彼此之間的關聯性，將會變的繁複，因此是否增加權重應詳加考慮。	謝謝委員指教，提出意見研究團隊會詳加考量是否增加權重。
	(6)績效指標會乘上一個調整參數，此調整參數建議以絕對值來計算，較為妥當。	謝謝委員指正，已將績效指標之指數值加上絕對值符號，請參閱式 (5.1) 與式 (5.2)。
	(7)從模型及學術上來看，目前課徵碳稅好過於能源稅，而碳稅可能同時達到能源結構的改變以及節能。	謝謝委員指教，碳稅或能源稅都是減量工具之一，本計畫執行目的在於提供客觀參考資料，以政府可推動相關政策，委員提出的意見會納入討論項目之一。
淡江大學經濟系 廖教授惠珠	(1)P.2-27 建議補上環保署已遞交聯合國擬減 30% 碳(2020→2005)的承諾。	謝謝委員指教，謹遵辦理。
	(2)報告 P.3-11，日本鳩山總理於 2009 年 9 月承諾減 25% 之資訊應更新。	謝謝委員指教，已將日本減排承諾修正為 25%。
	(3)報告 P.3-25，亦應更新環保署已承諾 30% 減量之事實。	謝謝委員指教，已更新台灣承諾至少減排 30%(相對於 BAU)於本文之中。
	(4)報告 P.4-27 中，提到 OECD 對減緩和調適政策的影響評估，可補上 IEA 在 2010 年 7 月 1 日出版「energy technology perspective 2010」，裡面有相當多國際減量的一些具體目標與行動，此資訊建議	謝謝委員指教。

	納入供經建會參考。	
台灣綜合研究院 吳院長再益	(1)此計畫最大的重點應著重於政策面而非技術面，應將目前政策尚未到位的，利用此計畫做討論。	謝謝委員指教。本計畫是討論政策面的議題，如：能源稅、排放交易等。
	(2)環保署已遞交聯合國擬減 30% 碳，那中間年為哪一年？應該提出中間年，才能夠知道做的夠不夠，來不來的及？相關部會的配套措施應該要規劃，否則該如何減碳？	謝謝委員指教。在模擬分析中是可看出每年的減量情形，若有需要「中間年」討論資料，可再評估時彙整。
	(3)稅制的實施應該循序漸進，這樣對企業及社會才不會一下子造成很大的衝擊，是否應該由經建會這樣比較上位的機關來作決策，可以的話應儘早先行實施能源稅。	謝謝委員指教。模擬的稅制是遵照行政院、或中經院等版本，而稅制的擬定並非計畫工作項目。
元智大學 李教授高朝	(1)應該導入不同的研究方法去分析，並寫出不同的結果，如此一來，經建會在決策時，才能明白怎樣的方法會造成怎樣的衝擊，也方便政府作政策決定。	謝謝委員指教。在不同的模擬情境設定，即是為了使經建會瞭解，在不同情境下，政策所造成的衝擊影響。
財政部賦稅署 林華容	(1)感謝經建會與研究團隊將能源稅此議題納入計畫中，使得賦稅署從報告結論中得到許多助益。	謝謝委員肯定。
	(2)目前賦稅署委託中華經濟研究院關於能源稅的研究報告，送到行政院部管會報告後，得到的結論是，能源稅是節能減碳措施的一環，所以在作規劃時，還是要與其他部會機關的節能減碳措施作配合，先以非稅的方式為優先，不足的部分再以能源稅補足，這將會是未來財政部在規劃的依據，提供經建會作參考。	謝謝委員指教。提出意見會納入未來研究考量的工作項目之一。
	(3)國外的稅制都有它的理論基礎，因為目前賦稅署正在蒐集國外相關稅制的資料，發現含碳量與稅額似乎沒有必然的關係，因此是否能夠從其他的因素來制定稅額，想請研究團隊就此部分能夠幫忙做些分析研究。	謝謝委員提問，後續研究會再注意是否有稅額與含碳量脫鉤現象。
	(4)P.7-13 表 7-1 中，丹麥的移轉項目其中一項為消除逃漏稅，不曉得相關內容為何，是否能說明。	謝謝委員指教。因綠色稅制改革目的之一，是為減少扭曲性的直接稅，故可「減少逃漏稅」的發生。
行政院環保署	(1)目錄頁碼有誤應調整，如全球溫室氣體排放現況為 p.3-27，而非目錄之 p.3-28...	謝謝委員指教，謹遵辦理。

空保處	等。	
	(2)針對聯合國氣候高峰會各國意見，建議可藉此評析，以對國內提出更具體的主張或立場。	謝謝委員指教。
	(3) 我國 CCPI 2010 整體排名雖不理想，但值得一提的是，隨著我國法規項目漸趨成熟完備，我國在氣候變遷國內法規的得分大幅增加，單項排名從第 15 名躍升為第 7 名，突顯出我國雖非聯合國之會員國，但我國各部會因應氣候變遷踏實的作法與穩健的步調，均與國際趨勢接軌，深獲肯定，建議執行單位應平衡說明。	謝謝委員寶貴的建議，本研究已補述近年台灣積極推動氣候變遷調適與減量政策的內容，說明國家氣候政策指標名次大幅提升之原因。煩請參閱 P5-7。

附

錄

八

期末審查意見回覆

審查委員	審查意見	處理說明
經建會經研處	(1)針對研究成果，可以量化產出方式彙集成表。	謝謝委員指教，請參照附錄二歷年成果概要。
	(2)請明確描述建立碳交易平台所需之軟硬體設備等資源需求。	謝謝委員指教，這個問題很值得討論，但並不在研究工作項目中，研究團隊將來希望有機會可以參與相關研究。
	(3)P.2-24「如何發展出一個具有一致性且又涵蓋面完整的架」漏字，應為「.....架構」。	謝謝委員指教，已更正。
	(4)各種減量政策工具優缺點、適用情境以及特性不同，請交代台灣適用之政策工具或組合搭配。	謝謝委員指教，各減量政策的優缺點，請參照附錄二歷年成果概要；不同減量政策工具的組合討論，將考量再列入未來研究方向。
	(5)P.2-39 之「翔實評估」應修正為「詳實評估」。	謝謝委員指教，已更正。
	(6)P.2-40 建議增列政府綠色採購的影響評估，即從國家總體面進行經濟影響評估，瞭解提高政府機關綠色採購比例的影響效果，以促進綠色產業發展及落實節能減碳政策。	謝謝委員指教。這個問題很值得討論，但並不在研究工作項目中，將考量再列入未來研究方向。
	(7)未來研究方向有關擴大影響評估層面及於 3E + C + D 之外，亦應採取適當方法評估「碳洩漏」(Carbon Leakage)的效果；同時，若能列入家計消費資料，亦可評估對不同所得階層消費的影響，或考量各縣市工業密集度，探討其地區差別影響。	謝謝委員指教，將考量再列入未來研究方向。
	(8)P.3-15 第 8 行「應及早評估『台灣永續能源政策綱要』之減量目標」，似應更新為「『國家節能減碳總計畫』之減量目標」。	感謝委員指教，已遵照委員意見更新。
	(9)P.3-38 哥本哈根協定第(5)點「保護森林，建立毀林的誘因機制」，此點前後矛盾，應修正為「建立保護森林及預防毀林誘因機制」。	感謝委員指教，已遵照委員意見更新。
	(10)我國目前減碳主要項目多為能源使用效率改善以及能源替代，雖顧及能源安全以及經濟發展，但環保面向相對較弱。從目前各國國際氣候變遷會議中可發現，降低自然環境破壞將為未來重要減碳調適工具	感謝委員指教，調適政策的確非常重要，本研究將列為未來研究重點。

	<p>之一，故建議後續研究發向須將環保構面納入研析。</p>	
	<p>(11)建議可再補充今(99)年 10 月中國大陸天津氣候會議的重要結論。</p>	<p>感謝委員指教，本研究已上網蒐集天津氣候相關資料，並未發現有任何重大結論。本研究將持續觀察年底坎昆會議的重要結論。</p>
	<p>(12)涉及國際重要會議、協議對我國的影響及啟示之相關內容，建議可另列表說明，較能一目瞭然。</p>	<p>感謝委員指教，由於國際會議很多，且性質不一，不易列表說明，本研究以彙整在本章小結的方式，亦可達到讓讀者容易閱讀的目的。</p>
	<p>(13)內容僅針對國外部份進行探討，但第二、五章均有對國內部份進行探討，建請補充國內部份。</p>	<p>感謝委員指教，由於本研究今年研究重點並非針對國內的調適政策，而是以蒐集國際氣候會議的最新發展重點，因此，調適政策部分並沒有納入本國的作法，未來如有相關計畫，</p>
	<p>(14)P.4-17 的內文資料引述 OECD(2010)，但同一內容的圖 4-1 卻是引述 OECD(2009)，請確認修正。</p>	<p>感謝委員指教，圖 4-1 資料來源已修正為 OECD(2010)。</p>
	<p>(15)所建立之台灣節能減碳績效指標有助於我國瞭解各構面以及整體在節能減碳上的付出與努力，亦可作為我國節能減碳推動的初步方向建議，若能依重要性設定各指標之權重，便能更明確釐清減碳方向。</p>	<p>謝謝委員的建議。指標權重的設定，因為很難去認定指標所佔的比例應設為多少才是合理，所以本研究以一年績效與三年績效之表現區分成五個等級，並以計分方式表示之。一樣可以清楚看出那一項指標已有改善，那一項指標正持續惡化應立即改善。</p>
	<p>(16)P.5-27 節能減碳績效發布方式之發布時間、型態與發布單位，有待進一步討論。</p>	<p>謝謝委員指教，關於本研究所提出的節能減碳績效發布方式，係對於建構節能減碳績效評估系統的建議，當然仍有討論的空間。</p>
	<p>(17)問卷調查僅交代郵寄問卷與實地訪談優缺點比較、問卷構面以及受訪對象，量表來源或是設計過程均無交代，且受訪對象以「發文參與工業局自願減量廠商共 185 家」，樣本具有「願意配合節能減碳」為前提，此點與調查目的「蒐集能源密集產業廠商減量潛力、減量成本以及參與碳排放交易意願」有所出入，恐造成偏誤。</p>	<p>謝謝委員指教。若以溫室氣體排放量多寡來看，有效問卷回傳的廠商排放量佔全國產業排放比例 70%以上（不含台電）。換言之，需看回收比例數字後面的意義。</p>
	<p>(18)建議抽樣方式應隨機針對能源密集產業廠商進行抽樣，有效樣本數需再增加，以避免抽樣誤差。此外，問卷應進行前測試訪，以提升問卷之信度與效度。</p>	<p>謝謝委員指教。若以溫室氣體排放量多寡來看，有效問卷回傳的廠商排放量佔全國產業排放比例 70%以上（不含台電）。換言之，需看回收比例數字後面的意義。</p>

	<p>(19)P.7-2 第 19 行「氣體排放量要比 2050 年低 15%」，似應改為「溫室氣體排放量要比 2005 年低 15%」。</p>	<p>謝謝委員指教，已更正。</p>
	<p>(20)有關介紹主要國家碳排放權制部分，建議酌予增加制度比較（列表）及我國可借鏡之處的內容。</p>	<p>謝謝委員指教。這個問題很值得討論，但並不在研究工作項目中，將考量再列入未來研究方向。</p>
<p>經建會經研處 李顧問高朝</p>	<p>(1)研究團對能辛苦建立 TAIGEM-III 模型應是學界的重大發展，值得恭賀。許多觀點的陳述，如報告中所述如未影響的數量之評估，及進入量化（減量的建議，容易誤導。可能會付出鉅額代價。個人至為贊佩。</p>	<p>謝謝委員肯定。</p>
	<p>(2)建議在修正模型以提高分析的準確性。模型之建立需要經過許多考驗，個可實現運用的計量模型（Operational Model），卻需要經過許多次考驗，目前進行之測試如：價格對經濟成長之衝擊、部門排放交易機制、能源稅機制、重大投資案時 3E 之影響減量策略對 3E 之影響等。這許多有意義的評估工作。唯不等於說 TAIGEM-III，完全進入 Operational Model。TAIGEM-III 所做分析，在 2020 年所估經濟成長率平均每年有 4.65%，相當不錯。但是它的錯誤可能也相當大，據提供給台綜院進行之 CGESIO 分析的 3E 多目標規劃，屆時貿易順差將達 GDP34%此巨大的貿易順差，也涵蓋了許多措施。可否再修正模型以提升分析之準確性。</p>	<p>謝謝委員指教。提升模型分析的準確性，是各種應用模型的目標，TAIGEM-III 模型也不例外，研究團隊在模型的沿革努力，請參照第二章及附錄一；所進行過的政策及時事分析，可參照附錄二。</p>
	<p>(3)除了上述貿易順差之外，TAIGEM-III 涵蓋生產面、消費面貿易及市場結構有價格功能，然而 TAIGEM-III 在不同 CO2 排放量，非常不敏感，所以個人想請教台灣過去在能源的市場結構之價格功能並不明顯，所以在函數中並沒有明顯的價格變化可供觀察（即 No Prices effected data observed），因此其影響不明顯，目前電價仍在鉅額虧損中。如果將人的身高 X 體重作一觀察，以發現其間關係，但如所觀</p>	<p>謝謝委員指教。針對市場結構中價格功能並不明顯，這是因為國內政策施行的原因，研究團對並不能預期到政策的施行及影響能源市場結構，過去僅在政策施行時，配合經建會評估可能的經濟衝擊影響。</p>

	察支人，身高皆相同，將如何尋求其影響，不知研究團對如何解釋，也可能是我的想法錯了。	
	(4)最後我還是認為研究甚有價值，但未止於臻美可用。	謝謝委員肯定。
環保署空保處 王俊勝	(1)本研究報告收集資料豐富、層面廣泛，對於計畫執行單位的認真投入與努力，表達敬佩與肯定之意。	謝謝委員肯定。
	(2)第 3-16 頁，有關 QELROs 之定義究竟為「百分比」，或是「排放總量」，能否進一步解釋說明？一為相對基準年排放量的百分比概念，一為可允許的排放總絕對量，定義請再明確說明。	感謝委員指教，依據文獻定義，QELROs 係指附件一國家平均溫室氣體低於基準年排放量的百分比。
	(3)各項彈性機制對於我國未來之相關政策意涵與後續方向，建議宜更明確說明，俾利行政單位進一步採取相關策略。	謝謝委員指教，請參照附錄二。
工業技術研究院 綠能所 盧博士誌銘	(1) 建議摘要總結 5 年來之計畫工作成果，就各目標作完整及明確的政策建議。	謝謝委員指教，請參照附錄二。
	(2)減量目標與減量模式之分析結果及政策建議為何？	謝謝委員指教，請參照附錄二。
	(3)碳稅、能源稅及排放交易之間的關聯性、重疊性及優先次序，如何推動之策略建議為何？	謝謝委員指教，個別減量政策工具比較，請參照附錄二；不同減量政策工具的比較，將考量列入未來研究方向。
	(4)排放權之責任分配除以潛力及成本為考量，更需思考經濟發展、產業結構調整、能源結構調整之政策導引及其力度。	謝謝委員指教，將考量列入未來研究方向。
	(5) 調適之推動，經建會已有計畫在推動，且方向及程序皆大概符合國際發展，所蒐集資訊仍可供參考。	謝謝委員肯定。
	(6) 由於資訊不對稱，及立場考量的因素，問卷部分結果僅可供參考。	謝謝委員指教。若以溫室氣體排放量多寡來看，有效問卷回傳的廠商排放量佔全國產業排放比例 70%以上（不含台電）。換言之，需看回收比例數字後面的意義。
中國科技大學 財稅系 曾教授巨威	(1) 摘要內容請重新修正與補強，並適度擴充。	謝謝委員指教。已補充。
	(2) 可考慮將第 5 年之研究報告與 5 年累積的總結報告分開處理與呈現。	謝謝委員指教。歷年成果議題式介紹，請參照第二章。歷年成果以條列式介紹，請參照附錄二。

	(3) 本計畫以政策研究為主，在報告中方宜呈現出公共政策的建議與意涵。(例如，租稅工具與租稅措施二者作為我國做法或環境政策的優先順序抉擇；或是碳稅與能源稅的目的與效果的差異等。	謝謝委員指教，請參照附錄二。
	(4) 問卷調查的結果在應用上需謹慎，尤其是對租稅課徵的問題，依賴問卷提供的答案似乎不太適宜。	謝謝委員指教。本研究團對希望可以提供廠商對各種減量政策工具的意見，而課稅也是目前我國減量策略的選項之一。
	(5) 氣候變遷所造成的影響，從政策調適的角度而言，應該進一步擴及其他政策領域。例如災害損失保險制度的建構(政府公共政策的風險管理觀念)等。	謝謝委員指教。這個問題很值得討論，但並不在研究工作項目中，研究團隊將來希望有機會可以參與相關研究。
中華經濟研究所 黃研究員耀輝	(1) 摘要的文字應以中立的角度來撰寫，建議修正較偏激的文字，並呈現報告的重點。	謝謝委員指教。已更正。
	(2) 第二章的部分，建議將歷年的成果以數據或其他方式呈現，若為結論建議，建議將之往後挪，作為結論建議考量。	謝謝委員指教，已新增第八章 建議與結論。
	(3) 第三、四章是否將之精要的撰寫，或是考量將此部分移至附件？	感謝委員指教，考量分析內容的完整性，本研究仍維持目前撰寫內容，惟會將第三、四章的重點結論與政策意含，彙整於本研究的最後一章(第八章)，以利讀者閱讀。
	(4)第五章提出績效指標，此部分很贊同，但應將台灣為何比國外少的原因加以說明與研究，做個對比與國際相比較，將會比較有意義。	謝謝委員指教，關於績效指標本研究係根據 TESCAPI 選定原則所建立，台灣在節能減碳績效指標方面，資料並不完整，自然就比國際能源總署 (IAEA) 所建立的永續發展能源指標 (EISD) 少。
	(5)第 7-14 頁提及部門邊際曲線核配方式，卻未看見如何核配，建議加以修正。	謝謝委員指教。請參考圖 7-12、圖 7-13。
	(6)部分文字應以民眾可了解的名詞去應用，如：熱值含碳量建議改為單位含碳量，較易為大眾所了解。	謝謝委員指教。將考量列入未來研究參考。
經濟部工業局 潘技正建成	(1) 永續能源政策綱領中，碳排放的目標是 2020 回到 2005 及 2025 回到 2000 年的排放水準，要付出的成本為何？	謝謝委員指教，請參照附錄二。
財政部賦稅署 游科員忠信	(1) 目前產業以及能源主管機關仍先以非稅的方法進行優先政策考量，並同時在蒐集國外相關租稅的做法。	謝謝委員指教。將考量列入未來研究參考。