

行政院原子能委員會  
委託研究計畫研究報告

價格工具對於達成我國節能減碳目標之效益與衝擊評估

**The Assessment of Market Instruments on Energy  
Conservation and Carbon Emissions Control in Taiwan**

計畫編號：1012001INER056

受委託機關(構)：社團法人台灣三益策略發展協會

計畫主持人：柏雲昌

聯絡電話：02-2517-7811

E-mail address：bory47@gmail.com

核研所聯絡人員：柴蕙質

報告日期：101年10月31日







## 計畫中文摘要

**關鍵字：**節能減碳、命令與管制、市場機能、環境稅

隨著全球能源資源耗竭的可能性提高以及全球氣候溫化現象日漸嚴重，「節能減碳」已成為目前最受矚目的世界性環保議題之一。因此本計畫的目標旨在針對我國節能減碳相關稅制及法案，透過Enfore-Green 動態模型模擬當前我國最為重要且迫切必須加以修正之兩種能源的稅與費之價格工具。除分析單一能源價格工具的變動對我國總體經濟的衝擊影響以及對節能減碳效果的效果評估之外，並試圖推估在「節能減碳」與「可承受之經濟波動」兩種不同目標之下，其能源價格工具之調整幅度；另外亦就我國節能減碳相關之稅制、法案與配套措施的設計，進行模擬長期的總體經濟及產業結構衝擊結果。研究結果發現，能源之市場價格誘因機制雖能有效達成節能減碳的效果，但卻必須付出負向經濟成長的代價。而藉由能源價格工具之不同調整幅度，可在經濟波動與節能減碳目標之間取得適當的折衷位置，另外間接證明不當的長期管制電價手段不符合經濟效率原則，對產業與民眾產生強烈的扭曲現象。

## 計畫英文摘要

### **The Assessment of Market Instruments on Energy Conservation and Carbon Emissions Control in Taiwan**

**Key words: Energy Conservation, Carbon Emissions Control, Command and Control, Market Instrument, Environmental Tax**

Due to the scarcity of energy resources and the global warming gas emission problem, energy conservation and carbon reduction has become a most important issue around the world. Therefore, the project has used the EnFore-Green CGE model to simulate the most important energy price tools needed to be amended. In addition to analysis the impact on the overall economic and the effect of energy conservation as well as carbon reduction by changes in energy prices, this project attempts to estimate the width of the energy price adjustment of the two different objectives, "energy conservation and carbon reduction" and "exposure to fluctuations in the economy". Furthermore, this projects also simulates the long-term overall economic and industrial structure impacts of energy tax measures.

The key finding of this project is that the energy price mechanism can effectively achieve energy conservation and carbon reduction policy goals, but must pays the cost of negative economic growth. By the simulation of energy EIs, the project can strike the right compromise solution between economic fluctuation and carbon reduction target. Finally, the evidence from this research also shows that long-term regulation of energy tariffs does not conform to the principles of economic efficiency, strong distortions exit in both the production and consumption of energy products.

## 目 次

行政院原子能委員會委託研究計畫 .....	I
計畫中文摘要 .....	III
計畫英文摘要 .....	IV
目 次 .....	V
壹、緒論 .....	1
一、計劃緣起與目標 .....	1
二、研究範圍與內容 .....	11
三、研究方法與架構 .....	14
貳、節能減碳政策工具文獻回顧 .....	17
一、能源稅政策工具文獻回顧 .....	17
二、電力價格工具之文獻回顧 .....	22
三、小結 .....	24
參、各國節能減碳具體措施與成果 .....	26
一、各國推動二氧化碳稅措施 .....	26
(一)丹麥 .....	26
(二)芬蘭 .....	27
(三)法國 .....	28
(四)德國 .....	28
(五)義大利 .....	29
(六)荷蘭 .....	30
(七)挪威 .....	30
(八)斯洛維尼亞 .....	31
(九)瑞典 .....	31
(十)英國 .....	32
(十一)瑞士 .....	34
(十二)紐西蘭 .....	35
(十三)日本 .....	35
二、國際綠色電力商品市場機制建構 .....	36

(一)美國 .....	36
(二)英國 .....	38
(三)荷蘭 .....	40
(四)德國 .....	41
(五)澳洲 .....	43
(六)日本 .....	44
(七)中國大陸 .....	46
三、節能減碳政策工具介紹 .....	47
(一)租稅與規費之差異性 .....	48
(二)能環相關稅費可能產生之經濟衝擊 .....	50
四、小結 .....	52
肆、我國節能減碳相關價格機制 .....	54
一、國內綠色租稅、市場機制相關研究 .....	54
二、台灣能源稅條例 .....	61
三、再生能源發展條例 .....	65
四、能環相關經濟誘因工具的設計目標 .....	70
(一)節約能源 .....	70
(二)穩定能源供應 .....	70
(三)開發替代能源及建構永續發展之社會 .....	71
(四)降低二氧化碳之排放量 .....	71
伍、節能減碳政策工具分析模型 .....	72
一、臺灣 Enfore-CGE 模型理論架構 .....	72
(一)生產結構 .....	74
(二)投資結構 .....	78
(三)家計消費結構 .....	79
(四)財稅收支平衡式 .....	80
二、Enfore-Green 動態模型架構 .....	81
三、能環相關稅費誘因工具設計 .....	83
四、基線情境設定與模式校準 .....	83
五、Enfore-Green 模式資料結構 .....	85



(一) Enfore-Green 財政模組 .....	87
(二) Enfore-Green 研發投資模組 .....	88
(三) 能源商品模組 .....	88
六、小結 .....	90
陸、不同價格機制與節能減碳間的量化關係 .....	91
一、Enfore-Green 能源價格模擬 .....	91
(一) 課徵能源稅價格工具 .....	91
(二) 石油產品稅率與節能減碳的量化關係 .....	93
二、Enfore-Green 電力價格模擬 .....	95
(一) 電價上漲之靜態模擬 .....	95
(二) 電價調整與節能減碳的量化關係 .....	101
三、節能減碳措施的政策建議與總體能源需求之影響 .....	102
四、小結 .....	105
柒、政策衝擊的長期趨勢預測 .....	107
一、電力價格政策的長期衝擊評估與預測 .....	107
二、能源稅政策的長期趨勢評估預測 .....	117
三、小結 .....	126
捌、結論與建議 .....	128
玖、參考文獻 .....	132
一、中文部份 .....	132
二、英文部份 .....	133
附    錄 .....	0
附錄 1 釐析公共部門資本投入參數 .....	1
附錄 2 第二階段電價上漲之總體經濟衝擊 .....	4
附錄 3 基線情境模擬 .....	7
附錄 4 2012 最新能源稅條例草案 .....	9
附錄 5 期中報告審查意見回覆 .....	15
附錄 6 期末報告審查意見回覆表 .....	23

## 壹、緒論

近年來由於全球暖化問題日益嚴重以及傳統使用之能源加速耗竭，世界各主要的先進國家莫不將「節能減碳」納為其施政新思維，積極進行能源戰略佈局、施行綠色新政、發展綠能產業，以營造永續之低碳社會與發展低碳經濟。隨著京都議定書於 2005 年 2 月 16 日正式生效之後，直接挑戰的是各國的能源政策及產業發展政策；而 2009 年 12 月所舉辦之哥本哈根會議(COP15)中提出的哥本哈根協議(Copenhagen Accord)，初步亦達成應控制全球溫度上升不能高過 2°C，並要求於 2010 年 1 月 31 日前，各國應提出其於 2020 年的量化減量目標；另外在 2010 年底墨西哥坎昆會議(COP16)中，新興工業化國家(NICs)亦被賦予更多的責任要求減量並限制溫室氣體排放，溫室氣體減量已蔚為成為全球趨勢。

因為全球能源資源耗竭的可能性逐漸提高，造成能源的價格不斷飆漲，節約能源已是除了加速開發新能源之外的最佳因應策略。就台灣而言，一方面推動提昇對能源效率管制策略外，另一方面亦應及早規劃與實施能源稅制等市場價格誘因機制，如此一來除了可贏得國際認同與肯定外，同時又能在兼顧國內產業的競爭力與稅制的合理化，以利未來配合推動相關的溫室氣體減量政策。

### 一、計劃緣起與目標

1990 年代以前，歐美各國的租稅改革主要是以所得稅為主，這是起源於美國的雷根政府在 1980 年代所採取「擴大稅基，降低稅率」的策略獲得了大多數人的支持，進而帶動國際租稅改革的潮流。不過到了 1990 年代，歐美國家在租稅結構的改革方面，由於裁減

社會福利支出的努力已經瀕臨政治的極限，減稅的空間不大，而提高稅負又有強大的政治阻力，因此，許多歐美國家在 1990 年代並未在既有的稅制上，進行大規模、系統性的的租稅改革。但是鑑於過去的租稅改革有些是將資本和高所得者的稅負，轉移到勞動和低所得者身上，進而導致失業率的增加和勞動參與率降低的後果。因此後來各國在稅改上的重點就放在，如何降低低薪資所得者的薪資稅或社會保險的保費支出。美國也連續提高勞力所得的租稅抵減 (earned income tax credit)。也因此，深受社會福利和租稅負擔沉重影響的北歐國家（丹麥、挪威、瑞典和芬蘭），以及荷蘭，都在 1991 年起紛紛推行「綠色稅制改革」（green tax reform）。

綠色稅制改革主要目的是希望透過對適宜的財政工具，消除或降低結構性扭曲（如不適宜的能源與交通稅制），並使外部成本內生化，同時可以增進現有制度的效能。一方面透過課徵環境稅（如碳稅、空污費、硫稅、能源稅、汽車稅）取得收入，再用以減輕社會福利稅捐的負擔，或是降低其他具有扭曲性質的租稅，期盼能夠實現兼收環保和稅制改革的「雙重紅利（double dividends）」效果。因此「綠色稅制改革」可以說是由消除稅的扭曲、重整現有稅制與引進新的環境稅三個互補政策所構成，並希望藉此讓政府在員工就業與環境保護上達到兩者雙贏的局面。透過完善的構想與執行，「綠色稅制改革」可以使國家的經濟體獲得實質的結構性改善。

一般所謂的「環境租稅改革」(environmental tax reform)，其實和綠色稅制改革近似，主要是將環境租稅與其他的稅制改革結合。一方面利用環境稅的機制，達到環境保護的目的。另一方面也由於環境稅本身已有抑制污染的效果，因此環境稅的稅收未必一定要專

款專用於污染防治用途上，而是可進一步用來減輕所得稅或社會福利稅捐的負擔。如果改革的層面超出租稅制度，還擴及補貼政策和支出政策的配套調整，則層次更高，格局更大，因此稱為環境財政改革(EFR; environmental fiscal reform)。

歐洲國家由於受制於政府僵化法規的政策，通常都是成效不彰，同時各部門（如能源、交通、與農業部）的環保政策也急需加以有效整合，加上一般的政府預算與環保基金計劃，也需要透過更多的稅收來支持，因此九〇年代開始的綠色稅制改革的浪潮在世界各國方興未艾，逐漸擴張為環境財政改革，已經擴張為整個財政收、支面的整體配套改革。

過去十多年 OECD 國家大量使用經濟工具，尤其是強調利用租稅工具來保護環境，此即所謂的「綠色稅制改革」浪潮。而其中實施環境財政改革的國家至少有 10 個，大多是在維持稅收中性以及產業競爭力不受負面影響的前提下，廣泛推行環境相關稅制，例如能源稅、硫稅、碳稅、空污費等，或考慮取消有害環境的各種補貼措施，再將創造或衍生的新增收入，用於調降社會保險的保費或是其他扭曲性質的租稅，例如個人所得稅。

大致而言，這些環境租稅改革具有一些共同的特徵。Honerer and Bosquest(2001)，將瑞典、丹麥、荷蘭、英國、芬蘭、挪威、德國與義大利等八個 OECD 國家的「綠色稅制改革」經驗歸納為下列幾點：(1)明顯的綠色稅制改革(explicit EFR)是最近的政治現象；(2)北歐國家是綠色稅制改革的先趨，之後大部分的西方國家與南歐才跟進改革；(3)綠色稅制改革配套措施旨在降低勞動的租稅負擔，主要是降低非工資的勞動成本，即僱主的社會安全費；(4)由於欲降低

溫室氣體排放及能源稅收的潛在性，綠色稅制改革著重於對能源部門課以新的或較高的綠色租稅；(5)綠色稅制改革的課稅幅度因國家不同而有所差異，如小幅度課稅的義大利與英國，以及大幅度課稅的丹麥（林大侯、李涵茵等，2002）。

在稅制上，則建議依據污染者付費原則，課徵環境污染稅費，一方面藉環境租稅（包括能源稅、碳稅、空污費等等）的徵收，減輕沈重的所得稅或社會安全捐負擔，另一方面，則基於經濟發展的考量，一反過去提高直接稅比重的構想，轉而提高消費稅的比重。理由是，消費是從社會取走資源，而所得則是對社會的貢獻，基於「pay for what you take, not what you make」的理念，應該對消費課稅，而非對所得課稅。

其次，所得稅等於對儲蓄產生之所得重複課稅，不利於儲蓄，會導致經濟發展的動力（資本形成）的減少，進而拉低長期的經濟成長率，因此理論和實證文獻顯示所得稅不利於經濟成長，應該設法降低所得稅等直接稅的比重，提高消費稅的比重。至於消費稅可能衍生的「累退」問題，也可以適度規劃高額消費或是所得彈性較大的奢侈品課以較高的消費稅或銷售稅稅率，擴大民生必需品（所得彈性小）的減免稅範圍，例如生鮮食品全部納入免稅範圍，即可減輕對所得分配不均的負面影響。更何況，基於消費能源，尤其是化石燃料的燃燒產生的公害(public bads)課徵能源稅或是環境污染稅，其實就是抑制該等商品的消費，有助於改善環境品質，因此也衍生出「tax the good, not the bad」、「tax waste, not work」的說法，間接指出所得稅制在環境保護方面的效果也不如消費稅或是銷售稅制。

因此，目前各國對石油所徵得的稅收係分散在不同的稅費，例

如對石油產品所課徵的特種銷售稅、燃料稅、礦油稅、碳稅、或硫稅，只是由於其與環境或能源使用的關係密切，因此各國在實施環境租稅改革的時候，常以提高其相關稅率或者對其開徵新稅的方式來抑制能源使用或達到對環境保護的目的，並同時以其所徵得的稅收修正其他扭曲性租稅，例如德國 1994 年 4 月所開始實施的生態租稅改革，就是以提高礦油稅(mineral oil duty)（如汽油、暖氣用煤、油及天然氣）的租稅，並同時開徵電力稅的方式，將其稅收用於降低勞工雇主的社會安全捐。

從近年來越來越多的理論和實證文獻的證據顯示，課徵能源稅的確是促進環境保護的有效工具，這可從對環境有害物品的需求的價格彈性看出來。既有的實證資料都顯示，能源的需求價格彈性長期通常都大於短期，表示若長期採行與環境相關之能源租稅的結果，可以降低消費者對能源的消費，並有助於環境的改善。而且在制定稅率的結構上，可精心設計依照環境標準來調整相互競爭能源的相對稅率，進一步可以使得燃料替代的效果顯著。

依據過去文獻上的討論，環境稅的定義有兩種，較狹義的定義乃指政府基於「污染者付費原則」而向污染源或應負相關責任者徵收的稅或費，包括空污費、水污費、廢物品之回收清除處理費、附加於農化資材（如肥料、農藥等）產品稅、土壤及地下水污染防治費等。而廣義的環境稅則可擴及自然資源保育與生態環境維護等政策目標，並基於「受益者付費原則」、或「使用者付費原則」而由政府向受益者或使用者徵收的稅或費，包括水權費、工業區向廠商所徵收之廢水處理費、汽車燃料費等。而能源稅則主要針對造成環境污染的能源使用，涵蓋能源課徵的所有稅費，包括石油及其產品、

煤炭及其產品、天然氣與電力等，以固定之稅率課徵之，以台灣為例包括關稅、油品貨物稅、空污費與石油基金等。能源稅與環境稅的目的皆是為了環境保護而課徵，透過以價制量的方式避免環境的進一步惡化。惟兩者在課徵的範圍有所不同，環境稅乃針對水源、空氣及所有可擴及之自然資源與生態環境進行課徵稅或費，而能源稅則針對使用之能源消費造成環境污染而課徵。除此之外，兩者在課徵的方式亦有所不同，能源稅因其標的清楚，因此通常採「就源課徵」之從量稅模式；而環境稅因課徵的範圍較大，故環境稅在課徵稅與費的方式上通常有多種不同的方式。

近年來北歐各國所進行的綠色稅制改革乃是利用環境稅可以矯正「價格」的特質，整合其他稅制，做整體租稅制度的改革，以同時達到維護環境及解決租稅對經濟發展所造成的扭曲的目的。而OECD 各國所倡議的「環境財政改革」(EFR)，則是更進一步結合政府的支出，從事格局更大，層次更高的整體財政制度的革新。

我國，雖然有環境相關稅費的制度存在（例如空污費等），但由於主管機關並非財政部，因此很難藉由環境稅費來達到稅制改革的目標，更遑論所謂的雙重紅利(double dividends)之可能。能源相關稅費中有部分即為環境稅費，因此若能藉由能源稅的實施，將相關稅費整合成功，則其環境稅的色彩將相當濃厚，也可以藉由能源稅制度的推行，同時進行「環境財政改革」，藉機提高消費稅（銷售稅）比重，降低既非公平，又非有效率的所得稅制的比重，同時取消各種不當的租稅減免，或許也可同時達到增進社會福利的效果。

對台灣而言，政府面臨財政困境，對於未來財政改革，尤其是稅制方面，新增的租稅項目應儘量朝向「受益者付費」和「污染者

付費」的原則和方向調整；任何單一稅制的改革應符合「調低稅率，擴大稅基」的原則，齊頭並進，才能減少扭曲，並且公平。在稅制結構上，應提高間接稅（消費稅）比重，調降直接稅（所得稅）比重。尤其在不加稅的政治設限之下，將消費稅的累退性妥善處理，可作為調降所得稅的「交換籌碼」，突破稅制改革的障礙，爭取支持。但前提必須是能源相關稅費（包括與能源相關的環境污染稅費）應該整併，財政權歸屬於財政部，並且最終目標在於「統籌統支」，才有可能同步進行財政改革，例如一方面調逐漸調高能源稅反映外部成本的程度，將產生的稅收用於調降所得稅稅率或是維持社會保險的保費於一定水準，而為了使得雙重紅利的效果更大，並且改善當前財政惡化的問題，並促進資本形成，可以另一方面提高銷售稅（價格工具）的比重，取消不當的補貼政策。

台灣地區目前針對與能源相關所開徵的稅（費）主要有七種，包括財政部關稅總局主管的「關稅」、國稅局主管的「營業稅」與「貨物稅」、環保署主管的「空氣污染防制費」與「土壤及地下水污染整治費」、經濟部能源局主管的「石油基金」、及交通部路政司主管的「汽車燃料使用費」等。這些稅、費多是各自配合不同的政策、功能和目標而開徵的，不僅課徵項目眾多、稽徵程序繁雜，徵納成本亦高。因此該等稅費的徵納，不論從財政收入、能源政策、環境保護、經濟發展的觀點而言，其相互間已變得錯綜複雜，非但稅費行政作業無法簡化，也有違租稅的效率與公平，甚至對促進環境保護或節約能源功效也極為有限。

就稅費課徵的原始目的而言，也有重複及相互矛盾的現象，所以實有加以適度整合、修正的必要，期能達成租稅的效率與公平，



並兼顧達成綠色稅制改革(GFR)的目標。由於如何整合或修正這些能源相關稅費，涉及諸多實務上的困難、部門間的協調與目標間的衝突，因此需事先深入規劃，以取得全民共識，才能合力實現稅制改革的多重目標。

另一方面，我國在能源供給的結構上，由於自產能源貧乏，進口能源的比例因此逐年增加，由 1984 年的 88.8%，至 1994 年的 95.3%，2010 年增至 99.4%，顯示台灣對國外能源供給的依賴程度逐漸加深。除此之外，近 20 年來，由於經濟的快速發展，台灣對能源的使用需求有明顯上升的趨勢；因此政府除了要能有效尋求穩定的能源供給外，如何以經濟政策（包括租稅工具）來促進能源的節約使用，提升能源效率與降低二氧化碳排放，亦是必須謹慎以對的主題。尤其是近年來，由於能源價格的高漲以及供需情勢的惡化，各國對能源的爭奪已進入高峰，此一競爭態勢，明顯地升高了我國能源供應之成本與風險，進而衝擊國防安全、經濟民生。因此我國未來如何透過各種市場之價格政策工具（包括能源課稅），降低衝擊的程度，實為一重要課題。

根據聯合國頒佈之「氣候變化綱要公約」(Framework Convention on Climate Change，簡稱 FCCC)中所要求的溫室氣體減量，亦有一定的關係；因為能源的使用會產生某種程度的空氣污染與有害地球生態平衡的氣體，如二氧化碳(CO<sub>2</sub>)、甲烷(CH<sub>4</sub>)、氧化亞氮(N<sub>2</sub>O)、氫氟碳化物(HFCX)、全氟碳化合物(PHCX)、六氟化硫(SF<sub>6</sub>)。而由能源使用所形成全球氣候暖化現象已造成嚴重的經濟損失，環保與能源因此變為目前最受矚目的世界性議題之一，許多國家逐漸重視此種溫室效應的影響，也紛紛加入簽署 FCCC。

隨著俄羅斯在 2004 年底簽署了同意書之後，目前全球已有 130 個國家批准了「京都議定書(Kyoto Protocol)」，京都議定書也自 2005 年 2 月 16 日起正式生效。該議定書中具體的確定了已開發國家溫室氣體排放的限制，希望透過更具強制性的手段來約束各國。而為了使這些協議目標能順利達成，未來極可能以綠色貿易制裁來作為強制執行的手段。因此，有關二氧化碳減量的規範，遲早將適用於包括台灣在內的新興工業國家；所以，我國若能適度規劃綠色稅費制度，使其更能有效達成排放減量的目標，也是呼應國際減量規範的一種支持與配合。

雖然早期各國對於溫室氣體的抑制或環境保護的達成，一般都是政府以行政管制或誘導的方式為主（如訂定相關環境的管制法規、指導民間能源的效率使用、及加強節約能源的宣傳教育等）。但在 1990 年代初期，北歐各國開始實施綠色稅制改革，溫室氣體減量的環境保護開始被納入稅制設計的目標中；自此各國逐漸針對對環境有害的財貨或活動，提高原有的稅(費)負擔或開徵新稅。此種「綠色稅制改革」之主要目的，是希望透過適宜的財政工具，經由市場的價格機制使外部成本內部化(internalizing)，並消除或降低結構性扭曲（如不適宜的能源與管制工具），同時也增進現有制度的效能。如同前文所述，在歐洲國家所推行之綠色稅制的稅目名稱或形式，一般有：能源稅(energy taxes)、碳稅(carbon taxes)、及空污費等，或考慮取消有害環境的各種補貼措施，再將創造或衍生的新增收入等等，用於調降社會保險的保費或是其他扭曲性質的租稅（例如個人所得稅）徵收。

綜合上述說明，這些國家推行綠色能源稅或碳稅之目的，並非

純粹為了二氧化碳減量的環境目標，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，富有「財政改革」的意涵。

事實上，為達成我國節能減碳的目標，近年來政府亦採取許多不同的政策措施，包括與能源價格有關的「能源稅條例草案」、強調低碳排放的「再生能源發展條例」、「合理電價方案」等，另外亦計畫透過產業結構調整，以及鼓勵新節能減碳技術的發展，其目的就是為達成我國之節能減碳目標，亦即在未來 8 年(自 2008 年起)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 年較 2005 年下降 50% 以上。而減碳目標則為全國二氧化碳排放減量，於 2020 年回到 2005 年排放量，於 2025 年回到 2000 年排放量。

在政府之節能減碳的政策與措施中，最直接的方式就是透過能源的價格機制，將能源使用之外部成本內部化，藉由課徵能源稅或是對能源價格進行調整，降低消費者或生產者對能源的使用，達到國家節約能源的目標，而對能源消費的多寡也與二氧化碳排放量息息相關，能源使用的減少也代表二氧化碳排放量的下降。因此透過能源價格工具，可以達成我國之節能減碳的目標。

然而，有關能源的價格工具有很多，以我國為例，與能源相關所開徵的稅（費）主要有七種，包括財政部關稅總局主管的「關稅」、國稅局主管的「營業稅」與「貨物稅」、環保署主管的「空氣污染防制費」與「土壤及地下水污染整治費」、經濟部能源局主

管的「石油基金」、及交通部路政司主管的「汽車燃料使用費」等。然本計畫的目標乃模擬當前我國最為重要且迫切必須加以修正之兩種能源的稅與費之價格工具。因此本研究計畫中，選擇以石油產品稅率與電力價格工具做為實證模擬的主要標的，期望藉由 EnFore-Green 模型的靜態與動態模擬，探討調整石油產品稅率與電力價格，對我國總體經濟的影響，並進一步分析在達成我國節能減碳目標之前提下，石油稅率與電力價格應如何進行調整。

就我國而言，雖然國民所得較先進國家為低，但每人單位產值的二氧化碳排放量卻比較高，所以需以嚴肅的心態面對京都議定書所要求減量措施的動向與發展。因此，我國若能預先規劃與實施能源相關的綠色稅制，除了可贏得國際認同與肯定外，也能經由事前充分的規劃，爭取國內民眾的支持與合作，在兼顧國內產業競爭力與稅制合理化的同時，達成綠色稅制改革的多重目標。

## 二、研究範圍與內容

依據臺灣環境基本法第一章第二條指出：永續發展係指做到滿足當代需求，同時不損及後代滿足其需要之發展。基於此，關於能源與環境政策的制定更須審慎評估與考量，應兼顧經濟發展、節約能源與環境保護等面向。世界各國為了綜合考量環境政策目的與整體財政的合理性，包括歐洲國家在內的丹麥、芬蘭、荷蘭、挪威、瑞典等國，於 1990 年起陸續進行「綠色稅制改革」（green tax reform）。所謂的綠色稅制改革，係將對環境的保護考量並整合於稅制體系中。一方面透過課徵稅賦的方式減少造成環境污染及破壞等能源物品的使用，另一方面亦將租稅的收入用以減輕社會福利稅捐的負擔，或是降低其他具有扭曲性質的租稅，希望能夠實現同時

兼顧環保和經濟發展的「雙重紅利（double dividends）」效果。

事實上根據能源稅課稅額度及其配套措施的不同，對一國之經濟成長、物價變化、就業高低、賦稅收入以及所得分配等總體經濟與產業結構的影響亦不盡相同。因此，對於課徵能源稅對總體經濟及產業結構等方面的衝擊，乃為本研究在探討價格工具對於達成我國節能減碳目標之效益與衝擊評估時，必須釐清的課題。在能源的價格工具的模擬方面，首先本研究試圖採用能源預測之動態可計算一般均衡模型(EnFore-Green CGE)，一方面模擬當石油產品稅率的發生變化對我國總體經濟的衝擊影響以及對節能減碳效果的效果評估，並嘗試找出在達成國家節能減碳目標之下，單一價格工具之調整幅度；並進一步探討在一國總體經濟負面衝擊的可忍受範圍下，石油產品稅率的調整幅度。另一方面亦針對現行最新的能源稅條例草案進行長期的模擬，以首先進行模擬台灣地在能源稅課徵及其配套的總體經濟及產業結構衝擊結果。

另一方面，在電力的價格機制工具方面，對電力價格的調整，同樣影響產業與消費者對電力上的使用，對總體經濟及產業結構等方面的衝擊亦至簡而明，所以在探討價格工具對於達成節能減碳目標之效益與衝擊評估時，除了石油產品之外，亦不能忽略電力價格機制的影響效果。因此，本研究亦針對電力的價格工具，模擬當電力價格在不同上漲幅度之下對台灣總體經濟與產業結構的衝擊影響，並比較上漲幅度與對節能減碳效果之間的相關性，同樣試圖找出在達成國家節能減碳目標之下，電力價格之調整幅度；並進一步探討在一國總體經濟負面衝擊的可忍受範圍下，電力價格之調整幅度。

除此之外，在電力價格政策的長期動態模擬方面，兩階段電價

調整方案，其中之一的目的乃為了反映成本，也就是說在過去低廉的電價之下，造成台電公司的長期虧損，為了反映發電成本，必須將電價調漲以平衡預算。本研究考量若採取一次性之高幅度的電價上漲，對消費者與生產者在電力消費上影響相對較大，對總體經濟成長的負面衝擊與通貨膨脹亦較大。因此，本研究在電力價格工具政策的設計上，同樣在台電公司平衡預算的前提之下，以長期多次性的電價上漲方案取代短期一次性的高幅度電價上漲方案，並探討當台電平衡預算之後，因電價上漲而增加的收費額，若補貼至綜合所得稅與營利事業所得稅之下，對總體經濟、產業結構與節能減碳的影響效果與衝擊預測。

綜合而言，本研究計畫之經濟面分析方法乃採用 EnFore-Green 模型之動態 CGE 模式(dynamic Computable General Equilibrium Model)，分別從兩種不同價格工具同時模擬石油產品稅率與電力價格調整，對國家之節能減碳效果的評估，並推測如何藉由單一價格工具的調整以達成國家的節能減碳目標，另外亦針對政府在能源稅與電價調整方案，進行動態模擬，檢測對總體經濟與節能減碳的影響與分析對長期的預測。簡言之，本計的重點除了探討不同價格機制與節能減碳間的量化關係外，亦探討石油產品與電力價格之政策工具的長期衝擊評估與預測。本研究之計畫流程圖如圖 1.2.1 所示。

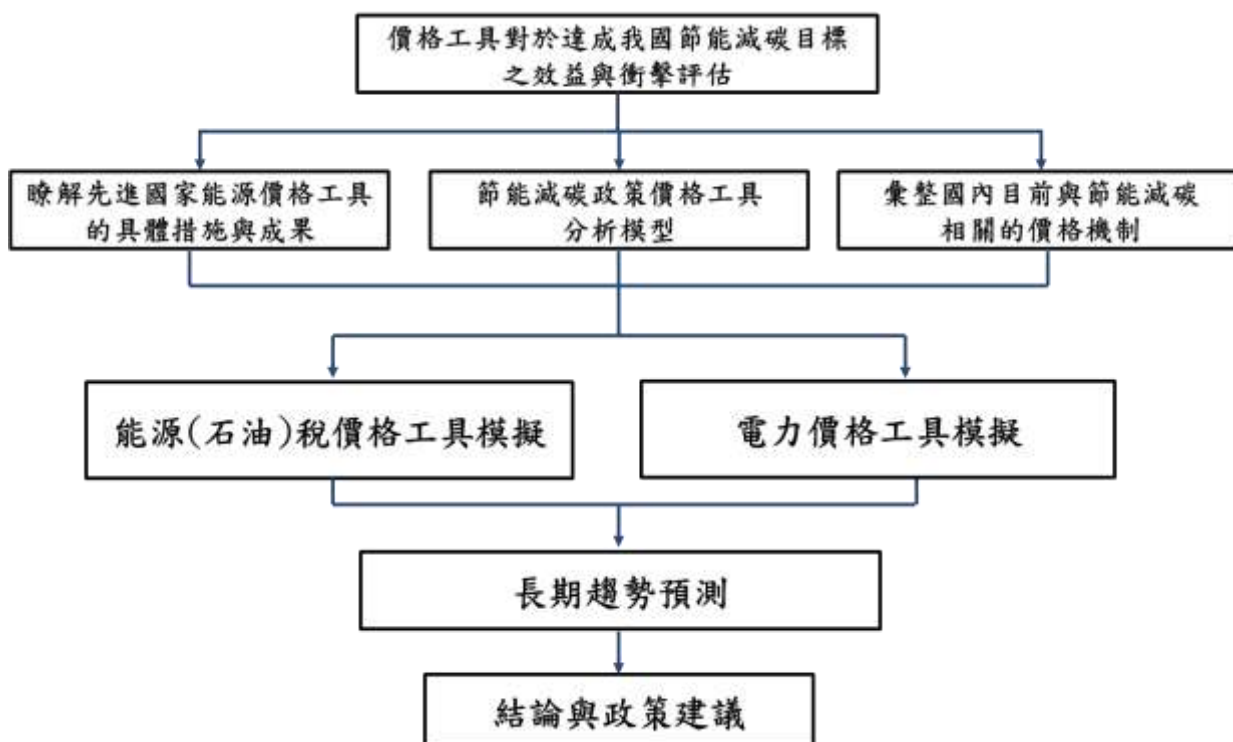


圖 1.2.1. 研究計畫流程圖

### 三、研究方法與架構

本計畫之研究方法乃採用澳洲 Monash 大學所研發之單國一般均衡模型為基礎，延伸納入完整財稅收支關係式和研發投資等相關模組，建立我國 30 個部門與 65 種商品之能源可計算一般均衡經濟分析模型 EnFore-Green(Energy Forecast - Green)，此模型係經由澳洲 Monash 大學開發之 ORANIG-RD 經濟模型改寫而來，本模型承襲 ORANIG-RD 之簡潔、易於使用的特點，並特別加強對能源價值變化的影響因素。ORANIG-RD 模型屬於動態 CGE(Computable General Equilibrium)一般均衡模型，用以計算單一國家內主要經濟

行為改變對總體經濟及各大產業經濟產生之變化。事實上，ORANIG 家族模型自 1977 年以來歷經不斷修正改良，並廣泛地運用於世界各國的重要經濟政策評估，係一久經實證，且表現良好之經濟分析模型。ORANIG-RD 是 ORANIG 家族模型中為評估中長期經濟政策影響而特別開發，經由資本累積方程式不斷累計之方式，以前一期模擬投入產出資料為此本期基本資料進而推算下一期投入產出資料，如此遞迴方式推算長期之經濟環境變動及產業關聯變動。

透過投入-產出模型(Input-Output Model)，投入-產出模型強調產業間的連動關係，及產業-家計消費之連動。產業-家計消費間有互相需求之連動關係，產業於生產過程中需向其他產業購買商品或向家計消費者購買勞務、服務，以及借貸生產及投資之資金，資金的來源則間接來自家計消費者的儲蓄，且家計消費者購買產業生產之商品，而形成一連動關係。建立描述這種連動關係的模型，需要兩種輸入資料：產業關聯表(Input-Output table)及生產、消費行為參數；產業關聯表為一段時間之內，經濟體系內各種商品交易；行為參數表示經濟體的各參與者如何反映經濟情境及商品價格之變動；舉例來說，生產者會跟據消費需求及生產要素價格之變動調整生產過程投入之生產要素。而生產要素受生產者調整之事實，也會發生連動的影響(例如廠商減少薪水支出，則勞工的消費水準就會因薪水降低而減少)。CGE 模式藉由投入-產出表及行為參數，建構出經濟網路中各參與者之連動關係，及對經濟環境變動之反應模式。於 CGE 模型中，使用者設定政策影響之參數，再藉由經濟網路之連動關係，觀察整體經濟環境之變動。因此，量測經濟環境參數之變動，即可預測政策對經濟環境之可能影響。



本文主要分為八個主要章節，除第一章為緒論外；第二章將介紹相關之節能減碳政策工具的文獻回顧；第三章則是彙整世界各國之節能減碳具體措施，並就其節能減碳的成果進行比較；第四章乃針對我國節能減碳相關價格機制，包括能源稅條例、再生能源條例以及能環相關經濟誘因工具的設計目標等進行說明；第五章就本研究所採用之節能減碳政策工具分析模型 EnFore-CGE，說明其理論架構、所使用之資料結構以及模擬政策衝擊之動態架構等；第六章則針對不同價格機制與節能減碳間的量化關係進行靜態模擬分析，包括能源稅條例與再生能源條例等，並說明節能減碳措施的政策建議與總體能源需求之影響；第七章則進行我國能源之價格機制的衝擊評估與長期趨勢預測；第八章為結論與建議。

## 貳、節能減碳政策工具文獻回顧

在課徵能源稅方面，過去的研究均發現，由於政府對能源稅之課稅額度及其配套措施的不同，對一國之經濟成長、物價、就業、稅收、所得分配等總體經濟與產業結構的影響亦不盡相同。因此本研究首先將就過去文獻中，政府課徵能源稅對於總體經濟及產業結構衝擊的研究，進行一連串的回顧與說明。

除此之外，在電力價格調整方面，本研究的模擬設計乃參考我國「再生能源發展條例」的方式，也就是設計我國的電力業者（台電公司）得向全國電力用戶收取加諸一般電費上額外的價格調整，以平衡我國電力業者的生產成本與預算，設計上類似電價的補貼制度，惟所補貼對象為本國電力業者。

### 一、能源稅政策工具文獻回顧

有關能源價格工具的文獻方面，庇古(A. C. Pigou) (1932)首先倡導以租稅來糾正因能源污染之負面的外部性所造成的市場無效率，認為應對污染者課稅以彌補其過低的投入價格。庇古稅乃針對污染者的每單位產品課稅，使每單位產品的稅額，恰好等於社會最適產出水準時所造成的邊際外部損害。早期針對環境相關的課稅研究並沒有討論到稅收的用途，其假設稅收係以總額 (lump-sum) 的方式回到經濟體系。Tullock (1967) 認為，透過課徵庇古稅的方式將外部成本內部化，能夠達到「雙重紅利」的效果。亦即，透過課徵環境稅，外部成本被導正，並且將環境稅所課徵的稅收用於降低其他具扭曲性的租稅，使得效經濟率得以提升。

「雙重紅利」的概念首先來自於 Tullock。而雙重紅利一詞其

實係由 Pearce (1991) 首度提出。Pearce (1991) 主張政府課徵碳稅時以租稅中立的立場，將碳稅收入用來降低其他具扭曲性的租稅，可以產生抑制環境污染及減少租稅扭曲成本，其同時考慮到課徵碳稅產生的效率成本，經由減少其他扭曲性租稅的福利成本所帶來的好處加以抵銷，使雙重紅利效果得以存在。環境經濟學探討綠色稅制改革能夠形成雙重紅利的原因，主要來自二個效果：

1. 庇古效果 (Pigouvian effect) (第一重紅利)：透過經濟誘因工具，使污染者降低污染物的生產，至邊際外部成本等於污染稅率為止。這是課徵環境稅的主要目的。
2. 稅收循環效果 (revenue effect) (第二重紅利)：利用課徵環境稅所收到的稅，降低具扭曲性的租稅 (如所得稅) 所產生降低市場成本或提高可支配所得的效果。

依 Goulder (1995) 雙重紅利假說可區分為弱形式 (weak form) 和強形式 (strong form)。弱形式主張：環境稅用來降低具扭曲性租稅的成本若小於稅收以總額回到經濟體系的成本，則雙重紅利成立；強形式主張：環境稅用來降低具扭曲性租稅的成本必須為負值，也就是綠色稅制移轉必須能實質降低社會成本，則雙重紅利成立。因此，只要稅收效果存在，雙重紅利即可被證實。

然而，雙重紅利的第二重效果到了 1990 年代中期之後受到許多經濟學家的質疑。Bovenberg, Goulder, and Parry 等學者(1994-2000)認為污染稅本身具有很大的扭曲的結論，他們主張在此扭曲之下，最適污染稅應低於庇古稅，即建立了“dominant tax-interaction”觀點。Bovenberg and Mooij (1994) 宣稱環境稅通常會使租稅扭曲情況更加惡化，即使稅收用以減少其他扭曲性租稅時亦然。Parry

(1995) 將第二重紅利效果再區分出依存效果 (interdependency effect)，強調用環境稅收取代勞動稅的好處，不及於環境稅對現有扭曲的惡化程度。Oates (1995) 則認為大多數增加污染廠商生產成本的措施，可能都有一些未被評估的重大負面影響，因此認為雙重紅利假說是相當不可靠的。Parry and Oates (1998) 更認為，從分析模型中顯示，環境稅的扭曲效果超過了勞動稅的減稅效果，雙重紅利假說是不正確的。Parry, Williams, and Goulder (1999) 則將之整理歸納為稅賦交互效果 (tax interaction effect)，係指：課徵環境稅造成相關產業的生產成本上升，進一步促使產品價格提升、勞動實質所得降低、勞動供給降低的結果。亦即環境稅對於中間投入或消費財的選擇產生影響，使福利成本增加，當稅負交互效果所增加的福利成本大於稅收循環效果所帶來的效益時，雙重紅利即不存在，如果原來勞動市場已因租稅而存在扭曲，則加徵環境稅所造成的邊際超額負擔將甚為可觀。Lomborg (2001) 結論道：雙重紅利的假說是不正確的，因此我們對於碳稅的徵收應低於庇古稅的水準，進一步說，除非污染稅是用來減少扭曲性很大的租稅，否則適當的污染稅應該更低才對。

另外一個爭議分析則為 Bovenberg and Mooij (1994)，從稅基的角度分析交互效果影響第二重紅利的原因，認為課徵環境稅降低了勞動所得的稅後實質報酬，影響就業水準，但是環境稅的稅基與勞動所得稅相比，相對較小，使得勞動所得的減稅利益未能完全抵銷環境稅對就業效果的不利影響，因此用環境稅稅收來降低其他扭曲性租稅，其實是加重了租稅制度的扭曲程度，而非減輕超額負擔。Goulder (1995) 並指出，經由租稅相互替代可以降低環境稅的福利

成本，但要以取代所得稅的方式提升整體租稅效率並不容易，因為環境稅是一種中間要素的投入稅，對市場的扭曲程度大於對最終財貨或勞動者的課稅，因此環境稅的福利成本大於零。

Goulder (1999) 進一步分解第二重紅利，認為第二重紅利取決於三種效果的方向和強度：稅收循環效果 (revenue recycling effect) (同於前述稅收效果)、稅賦交互效果 (tax interaction effect) 和租稅移轉效果 (tax shifting effect)。租稅移轉效果係指勞動與資本的租稅負擔，由高超額負擔者移轉至低超額負擔者所產生的就業效益。租稅移轉效果反映出勞動與資本稅負之間存在無效率，若租稅移轉效果所產生的就業效益高過於稅收循環效果與稅負交互效果結合的負向成本，則第二重紅利就有存在的可能。

以上理論性文獻的探討雖然強烈，可惜由於過度簡化的假設及缺乏實證的證據可支持其論點，故立論相當薄弱。近來在相關實證文獻方向，則出現正面立場的結論佔多數，其差異點在如何設計綠稅租稅的配套措施。Terkla (1984) 的研究認為：環境污染稅是一種有效率的租稅，並以租稅收入來降低其他具扭曲性的租稅，可獲得福利提升的效果。他以模擬分析估計顯示：如果污染稅稅收用以替代美國的個人所得稅，所獲得的價值用 1982 年的金額衡量有 6.3 億到 30.5 億美元，若用以替代公司所得稅，則增加 10 億到 48.7 億美元。

Repetto, Dower, Jenkins and Geoghegan (1992) 的研究認為：若審慎使用環境污染稅的稅收替代各種具有扭曲性的租稅，可以抵銷因課徵環境污染稅所造成國民所得減少的大部分損失。

Shah and Larsen (1992) 利用靜態部分均衡模型進行模擬研究，

假設對已開發國家（美國和日本）及開發中國家（印尼、巴基斯坦和印度）課徵每公噸 10 美元的碳稅，同時降低資本所得稅，其結果顯示多數國家的福利水準會提高，尤其是開發中國家原本的利潤稅稅率就很高，福利改善的程度更加明顯。

Barker, Bayliss and Madsen（1993）以多產業部門模型研究英國和歐洲課徵碳稅（在 2005 年之前減量 15%）的效果，研究發現，若課徵的稅收用來減少赤字，會使 GDP 相對基準年減少 0.4%，但若用來抵減所得稅，則可使 GDP 提高 0.1%，若用來抵減增值稅，可使 GDP 增加 0.2%。

Wilcoxon and Jorgenson（1993）採用 EMF-12（Energy Modeling Forum 12）動態一般均衡模型，檢驗課徵碳稅對能源和環境經濟的影響效果。其研究結果顯示：若要使二氧化碳排放大幅減量，需課徵較高的碳稅，高碳稅可以增加大幅稅收，但也會造成 GDP 的減損，若能將碳稅收回歸於其他具扭曲性租稅，將可減低對 GDP 的負面效果。

Boyd et al.（1995）以 CGE 模擬開徵碳稅對美國經濟環境造成的影響，Christoph（2000）以 CGE 模型分析碳交易機制對全球碳排放減量效果的影響。Mckitrick（1997）採用靜態 CGE 模型，實證模擬加拿大課徵碳稅是否具有雙重紅利效果。其研究發現，設定在 2000 年二氧化碳排放量將回歸 1990 年的水準，若課徵碳稅用以減少其他具扭曲性租稅為，會使二氧化碳的減量成本顯著降低，且課徵碳稅時造成各部門的產出下降及福利損失，亦均能從中抵銷。作者認為雙重紅利極可能存在，如果課徵的碳稅以總額方式回歸經濟體系，會使福利水準下降 0.3%、GNP 下降 0.8%，但是若稅收用來

抵減薪資稅 (payroll tax)，消費者福利水準將維持不變、GNP 會增加 0.6%。

除此之外，Gerhard Glomma, Daiji Kawaguchib, and Facundo Sepulveda (2008) 以動態一般均衡模型(dynamic general equilibrium model)驗證美國的資料，發現存在「雙重紅利」的情況；Mireille Chiroleu-Assoulinea, and Mouez Fodha (2006) 則發現取決於最初資本存量的大小與存在長期之跨期替代彈性時，長期的「雙重紅利」是可能存在的。Mustafa H Babikera, Gilbert E Metcalfc, and John Reilly (2005)則以一般均衡模型驗證雙重紅利的存在與否，結果發現在某些歐洲的國家中，雙重紅利並不存在，且不同國家的碳排放政策與碳排放稅率之間交互關係亦有顯著的不同。

## 二、電力價格工具之文獻回顧

國內針對未補貼之電價調整機制文獻中，如翁震炘 (2010) 探討在電價調整之下，農業用電現況以及節能減碳的措施，認為電價應回歸市場機制，建議採用相關的配套措施以達成節能減碳的目的，而非是以電價補貼的方式；梁啟源 (2007) 分析電力價格調整對臺灣經濟的影響，發現雖然電價調漲除了能增加電力公司營收與利潤，亦可使能源效率提升且減少碳排放，但對產業有不利的影響，建議電價調整應分次調整以減少衝擊。

國外針對電力價格工具調整的研究文獻相對較少，通常將電力視為可使用的能源之一而將之與能源稅一起探討，或者是從再生能源電力價格的調整做為研究的動點，也就是將電力價格調整視為對於特定的再生能源政策的經濟面影響分析，例如再生能源躉購制度的經濟面影響分析，Schulz et al. (2004) 針對德國的再生能源支持

法案(EEG 法案)進行的經濟影響分析模擬，模擬目標為 2010 年德國的再生能源電力佔 12.5%，其模擬結果顯示 EEG 法案會對德國的經濟造成輕微的負面影響，降低累計的實質 GDP 成長率 0.02%，累計淨出口成長率降低 0.01%。

另外在 Uyterlinde et al. (2005) 的研究中，以多種經濟分析模型模擬 15 個歐盟國家，共同達成 2020 年前再生能源電力佔總電力 30% 目標所必需付出的經濟代價。其模擬結果顯示達成再生能源目標會帶來輕微的負面影響，包括累計 0.18% 的實質 GDP 成長率降低，與累計 0.15% 的勞務需求降低、累計 0.15% 的出口降低等，較悲觀的模擬結果甚至出現 0.8% 的實質 GDP 成長率降低；但研究中亦顯示，再生能源促進政策可以有效的提高能源安全，因再生能源政策能增加有別於傳統能源的其它選擇，降低進口能源依存度。

Dannenberg et al. (2008) 則整理對歐盟執行再生能源促進政策，包括各種再生源促進法案、能源稅政策及碳排放量限制，可能造成的經濟影響，及經濟性模擬分析。大多數的模擬結果顯示，降低碳排放量可能對經濟產生正面效益，其它模擬結果則顯示只有輕微的負面影響。

Couture and Gagnon (2010) 的研究中指出，國際間的再生能源躉購制度可分為四種型態，第一種是不隨時間調整躉購價格的制度，如德國；第二種是隨時間逐步調整躉購價格的制度，如法國的制度，再生能源電力躉購價格跟隨通貨膨脹率調漲；第三種是一開始設定較高的躉購價格，之後調低，較具代表性的範例是斯洛維尼亞的躉購制度；第四種是結合市場機制，設定一個較市場價格高的再生能源躉購價格，若能源市場上的再生能源躉購價格未達設定的



價格，就由政府補貼再生能源業者，達到設定的躉購價格。在其研究中認為，德國式的固定躉購價格是效果最佳的再生能源躉購制度，因在政策開始時設定較高的再生能源躉購價格，可以提高再生能源發電業者的利潤，增加投資誘因，而當規定躉購價格落後市場價格之後，躉購價格可作為最低獲利的參考，提供再生能源發電業者獲利的保證。

其它關於再生能源躉購制度模擬的研究，還有 Rana (2003) 模擬印度同時實行能源稅制度與太陽能電力躉購制度的經濟影響。其模擬結果顯示在太陽能躉購制度及能源稅的共同影響下，印度的 GNP 會先下降，但在整個模擬的期間中，累計的 GNP 成長高於原始設定的基線情境，並且有助於碳排放量的降低。

### 三、小結

綜合過去文獻可以歸納出對能源之價格工具研究的三個主要議題，第一部分是認為透過課徵庇古稅的方式將外部成本內部化，能夠達到「雙重紅利」的效果；第二部分的研究認為污染稅本身具有很大的扭曲的結論，一些未被評估的重大負面影響，造成雙重紅利假說是相當不可靠的；第三部分的研究則雖然是對雙重紅利採正面的評價格，但乃是認為雙重紅利的效果存在與否，其差異點在如何設計綠稅租稅的配套措施。

除此之外，Barker, Bayliss and Madsen (1993)、Wilcoxon and Jorgenson (1993)、Mckitrick (1997)等亦實證碳稅與能源稅之「雙重紅利」效果；另外以 CGE 模型分析各國課徵碳稅對總體經濟面的影響以及以 CGE 模型分析再生能源政策與再生能源躉購制度對總體經濟面的影響的結果，都提出正面的結論，亦即雙重紅利是

可靠的，關鍵就是租制的配套措施。茲將相關之節能減碳政策價格工具文獻回顧整理如表 2.2.1 所示。

表 2.2.1. 節能減碳價格工具文獻回顧

	結論
Tullock(1967)、Pearce(1991)、Goulder(1995)	透過課徵庇古稅的方式將外部成本內部化，能夠達到「雙重紅利」的效果
Bovenberg, Goulder, and Parry (1994-2000)、Parry(1995)、Oates(1995)、Parry and Oates(1998)、Lomborg(2001)、Bovenberg and Mooij(1994)、Goulder (1995)	污染稅本身具有很大的扭曲的結論，未被評估的重大負面影響，造成雙重紅利假說是相當不可靠的
Terkla(1984)、Repetto, Dower, Jenkins and Geoghegan(1992)、Shah and Larsen (1992)	雙重紅利的效果存在與否，其差異點在如何設計綠稅租稅的配套措施
Barker, Bayliss and Madsen(1993)、Wilcoxon and Jorgenson(1993)、Mckitrick (1997)	實證碳稅與能源稅之「雙重紅利」效果
Boyd et al. (1995)、Christoph (2000)、蘇漢邦(1999)、柏雲昌與黃耀輝(2009)、	以 CGE 模型分析各國課徵碳稅對總體經濟面的影響
Schulz et al. (2004)、Uyterlinde et al. (2005)、Dannenberg et al. (2008)、Couture and Gagnon (2010)、Rana (2003)、Butler and Neuhoff (2008)、柏雲昌 (2011)	以 CGE 模型分析再生能源政策與再生能源躉購價格制度對總體經濟面的影響

資料來源：本研究整理

## 參、各國節能減碳具體措施與成果

隨著溫室效應所帶來的環境衝擊日益迫切，歐洲各國對減少溫室氣體的努力也越來越積極。在 1990 年初期，北歐各國首先以租稅工具，開徵二氧化碳稅來達成減量目標。目前為止共有芬蘭（1990 年開徵）、瑞典(1991)、挪威(1991)、荷蘭(1992)、丹麥(1992)、斯洛維尼亞(1997)、義大利(1999)、德國(1999)、英國(2001)、法國(2001)，等十國開徵二氧化碳稅，(European Environment Agency,2000)。

各國開徵二氧化碳稅的政策目標不外是激勵節約能源、提昇能源使用效率，以達成京都協議各國的溫室氣體減量目標。並且其收入大多用於降低所得稅或是用於減少社會保險費。以下簡介各國推動二氧化碳稅的情形。

### 一、各國推動二氧化碳稅措施

#### (一)丹麥

丹麥可說是能源稅制最先進的國家之一，在 1992 年開徵二氧化碳稅，並在 1996 年整合對產業的能源與二氧化碳稅制，且依其能源密度來訂稅率。這些收入則用來降低所得稅(Kai Schlegelmilch，1998)。

在 1996 年提出的能源行動計畫(Energy 21)中，丹麥政府訂下在 2005 年相對於 1988 年，減少百分之二十的二氧化碳排放；在 2030 年，再生能源佔所有能源百分之三十的目標。因有此強烈的企圖心，因此成果顯著，據估計從 1988 到 1997 年，因能源消耗而排放的二氧化碳量，減少百分之八；再生能源的使用也約佔全國總能源的百分之十。除此之外，1999 年五月通過五項法律，包括電力供應法、

發電場的二氧化碳配額等等，為電廠的二氧化碳排放訂定上限、建立二氧化碳排放交易制度（丹麥將成為第一個實施此制度的國家）、並且每個電力消費者都必須增加使用再生能源電力的比重，(The Danish Nature and Environment Policy 1999 Summary Report)。

此外丹麥車輛登記稅幾乎為車價的三倍，全歐盟最高。在 1997 年更進一步加重，買車除了要繳加值型營業稅、登記稅、年費（依車輛的重量徵收），還要依其耗油程度課征新稅。跑一百公里耗油量在五公升以內，稅率最低，每年歐元五十九元，若耗油到二十二公升以上，每年課征歐元 2,160 元。還要依通貨膨脹來調整，以維持真實的稅賦負擔。因此丹麥汽車的擁有率，相對偏低，每百人只有三十四輛，低於德國的五十輛，(European Environment Agency, 2000)。

## (二) 芬蘭

芬蘭是第一個課徵二氧化碳稅的國家，從 1990 年開始，幾乎沒免稅優惠。這個稅制隨著歐盟的碳稅計畫幾度調整，雖然歐盟的碳稅還未實施(Kai Schlegelmilch, 1998)。而此稅收則用於降低所得稅與勞務稅(C.J. Heady 等人，2000)。

在 1994 年將二氧化碳稅與能源稅整合，二氧化碳佔含量四分之三，能源佔四分之一，再生能源則免稅。以 1996 年為例，六成的收入來自於碳含量，四成來自能源含量。

在 1997 年芬蘭又調整稅法來配合其他北歐國家，對於電廠的發電原料給予免稅，另外對電力的使用則課電力消費稅。並且一般住商用電的稅率是工業用電的兩倍。對於氣電共生與風力等再生能源發電，在 40 MVA 以下則給予退稅。此外免除進口電的稅。另外

對二氧化碳含量的稅率加倍，並免除能源含量的稅。

在 1998 年芬蘭對廢熱發電退稅，並提高對風力發電退稅的額度。此外也對能源密集的產業給予租稅減免。然而每次的調整，二氧化碳稅率都提高。1990 年每噸二氧化碳稅賦不到 10FM，逐年上升，到 1998 年超過 100FM。

芬蘭氣電共生的比例全球最高，約有三分之一的電力由此產生。百分之五十的家庭暖氣是由區域加熱網提供，復循環發電機組也有百分之六十的普及率。因此初級能源可利用的能量有八成到九成都被利用到。因此近二十年來，人均能源消耗減少三成。(Energy Policies of IEA Countries: Finland 1999 Review)據估計在 1998 年比起 1990 年，二氧化碳減少四百萬噸的排放，若是沒有二氧化碳稅，將比實際高百分之七。(European Environment Agency, 2000)

### (三)法國

法國的燃料稅比歐盟平均高，並計劃在 1999 年提高柴油稅 0.01EUR/litre，若加上加值稅，總計為 0.07EUR/litre。另外將在 2001 年將開徵每噸碳 FRF260 的能源稅(EUR39/per ton CO<sub>2</sub>)，適用於每年使用超過 100 油當量(PET)的單位，但能源密集的產業可以參加自願性的二氧化碳減量計劃，以獲得減免。(European Environment Agency, 2000)

### (四)德國

經過長且激烈的辯論，德國第一階段的二氧化碳稅在 1999 年 4 月 1 日實施，期望能源使用更有效率、鼓勵投資在節省能源的設備上、並加強德國在綠色市場上的地位。同時將二氧化碳稅稅收用於國民年金上，減輕國民年金的保費。

二氧化碳稅項目包括(C.J. Heady et al, 2000)：

- 對用電課 0.02 DM/kWh 的稅，包括向法國採購的電力
- 對交通用油課 0.06DM/litre 的稅
- 對暖氣用油課 0.04DM/litre 的稅
- 對天然氣課 0.0032DM/kWh 的稅
- 國民年金保費從 20.3%降為 19.5%，減少 0.8%，雇主與受雇者各減少 0.4%。

對乾淨能源及部分產業減免：

- 再生能源（風力、水力、生質能、地熱）在 5MW 以下不用課稅
- 對於發電用的煤不課稅；暖氣用的油與天然氣也免稅
- 對於每年用電高於 50 MWh/year 的農工或製造業單位，給予百分之二十的減免。
- 對於都市公共交通設施、暖氣用電給予百分之五十的減免
- 使用天然氣車輛減免到 2009 年

### (五)義大利

於 1999 年一月開徵二氧化碳稅，並且每年調高，直到 2004。到 2005 年時，石油的稅率達到 7%；柴油達 12%；煤達 42%；天然氣達 2%。國內用暖氣用油達 52%，工業用達 61%。但液化天然氣及低污染燃料的稅率則會調降。在 IEA 國家中，義大利的能源稅算是最高的，因此能源價格也高，再加上氣候溫和，暖氣用的不多，因此義大利的能源密度與二氧化碳/GNP，都相對較低，(Energy Policies of IEA Countries: Italy 1999 Review)。

此稅收的一半將用於補助義大利南方貧窮地區雇主僱用新員工的社會福利保費負擔，部分稅款用於補助山地偏遠地區的柴油、燃

油價格，另外也用於污染防治，(C.J. Heady et al, 2000)。

## (六)荷蘭

1992 年開始課徵燃料稅，一半取決於其碳含量，另一半取決於其能源含量。在 1995 年對鈾課稅，使得所有用於發電的非再生能源皆在課稅範圍內。1996 年開徵管制能源稅(regulatory energy tax)，分三階段進行，以期減少對經濟的衝擊。先從小單位的能源使用者課徵（但天然氣 800 立方公尺、電力 800kWh 以下免徵），1999 年再擴展到大單位，但稅率較低。以 1998 年的稅率水準，小規模消費者瓦斯價格上漲百分之二十到二十五，電力價格上漲百分之十五。路面交通用油免徵。由於溫室園藝種植需要大量的暖氣，並且能源/人員比過高，因此能源稅的收入流於減輕雇主社會保費的部分不成比例，所以特別給予天然氣免稅。

在 1998 年徵得 22 億 Dfl，其中 12 億 Dfl 用於降低所得稅。另 10 億 Dfl 用於降低雇主為員工繳交的社會保險費，約減少 0.19%；提高小企業的扣除額；降低公司所得稅在超過第一個十萬部分，三個百分點，(C.J. Heady et al, 2000)。

## (七)挪威

1991 年開始經由對煤、汽油、天然氣課稅來實現二氧化碳稅，並涵蓋該國百分之六十的二氧化碳排放源，以及幾乎所有的能源排放。但為了維持國際競爭力，飛機、船隻、以及鋼鐵、鋁業則給予免徵，(Government of Norway to the United Nations Commission on Sustainable Development, 1996)。

1998 年挪威政府對國會提出擴大二氧化碳稅的範圍，取消北海補給船隻、空中、海岸運輸、漁業的免稅規定，國會則要求行政部

門再評估，並且將排放交易制度整合進去，(European Environment Agency, 2000)。

### (八)斯洛維尼亞

1997 年通過二氧化碳排放稅（東歐唯一徵收碳稅國家），依燃料中含碳程度對消費化石燃料課稅，不管是用於車輛、暖氣、或是動力，以期降低二氧化碳的排放。但對燃燒木材或其他生質能則給予豁免，燃煤發電廠則到 2004 年才開始課征。目前稅額大概是其售價的百分之二，所課得稅款則用於環保及清潔燃料的生產。此外從 1998 年一月開始，也對焚化爐開徵二氧化碳稅，(Government of Slovenia to the United Nations Commission on Sustainable Development, 1999)。

### (九)瑞典

為減少二氧化碳排放，促進能源使用效率，以及增加再生能源的使用，瑞典在 1991 年便開始徵收二氧化碳稅，並且是碳稅的先驅國家之一。當時稅率為每噸二氧化碳 SEK250，但其能源稅則降低五成，並且發電用燃料免稅，因為它們已經付了能源稅。在 1993 年，對於能源密集產業免除其能源稅，並且其二氧化碳的稅率降至一般用途的四分之一，(Sweden's Second National Communication on Climate Change, 1997)。此稅收用於降低所得稅，並考慮也用於減輕雇主對員工社會保險費的負擔，(C.J. Heady et al, 2000)。

由於工業部門的能源消耗大增，因此在 1997 年年中對工業的二氧化碳稅率提高百分之五十(Kai Schlegelmilch, 1998)。除此之外，為了鼓勵再生能源，瑞典在 1994 年 7 月開始對風力發電給予津貼，SEK97(ECU10.4)Per MWh，(Government of Sweden to the United



Nations Commission on Sustainable Development, 1996)。

## (十)英國

為了減少二氧化碳的排放，英國決定在(2001)年 4 月開徵「氣候變遷捐(Climate Change Levy)」，以期能促進能源使用效率、節約能源，進而減少二氧化碳的排放。

在京都協議上，英國的配額是減少百分之十二點五的溫室氣體排放。而英國政府更進一步希望在 2010 年時，能比 1990 年的排放量，減少百分之二十。為了達到此目標，在 1998 年財政部長要求 Lord Marshall 去思考設計如何使用財政工具來提昇能源使用效率，以及減少溫室氣體排放。於是他提出「經濟手段與企業的能源使用(Economic Instruments and Business Use of Energy)報告」。英國的氣候變遷捐便是依此報告設計，稅基包括：電力、煤、天然氣、液化石油氣。需要登記並繳稅的包括：電力公司、天然氣公司、自行進口能源使用者、使用自行生產的能源者、社區熱氣供產業使用者。稅收則用於減輕雇主幫員工繳交的國民年金保費。

### 1.實行方式

英國政府於 1999 年 3 月宣布開徵 CCL，接著將實施法源納入 2000 年 7 月 28 日通過的「2000 年財政法(Finance Act)」第 30 節，並宣布將給產業界一段調適期，因此直至 2001 年 4 月 1 日才開始正式徵收。CCL 僅針對工業、商業及政府部門使用的能源徵收，徵收範圍不包括住家部門。目前的稅率是天然氣 0.15 pence/kWh、煤 1.17p/kg (相當於 0.15p/kWh)、液化石油氣 0.96p/kg (相當於 0.07p/kWh) 及電力 0.43p/kWh。預計在 2010 年前達成每年減少 250 萬噸二氧化碳排放量的目標。CCL 之徵收對象，不包括住家與

運輸部門使用燃料，或用以產生其他能源之燃料（例如發電燃料）與非能源用途之燃料。此稅亦不對非商業用途之註冊慈善機構與極小規模企業徵收。由於油類已經徵收貨物稅(excise tax)，亦不再徵收。此外，下列能源項目亦得免繳 CCL：

- (1) 產生來自可再生能源之電力（例如太陽能與風能發電電力）；
- (2) 使用於經良好品質驗證之汽電共生(CHP)燃料；
- (3) 使用作為進料(feedstock)的燃料；
- (4) 使用於電解製程(electrolysis processes)之電力，例如氯鹼程序或鋁煉製程序。

英國政府徵收 CCL 之目的並不是增加稅收，而是一種稅制改革，提供產業界改善能源效率之誘因，因此除規定上述免徵對象外，亦採取以下方式將 CCL 稅收退回給社會：

- (1) 減少被徵收 CCL 組織之員工國家保險金扣繳額 0.3%；
- (2) 由 CCL 提供經費與部分業界捐款，成立「碳信託基金會(Carbon Trust)」，執行英國最主要的能源效率推動計畫--能源行動(Action Energy)計畫，該計畫又稱非住家能源效率最佳可行方案計畫(The Energy Efficiency Best Practice Programme, EEBPp)，該計畫最初在節能信託基金(Energy Saving Trust, EST)執行，在 2002 年經由 Defra 重新架構後，轉由碳信託基金會執行。Carbon Trust 為一非營利組織，由 Defra 管理，提供產業界與公共部門免費的能源效率諮詢服務、現場勘查、與設計建議等，並提供中小企業對於促進能源效率方面的貸款；
- (3) 企業如果進行經政府認可能源投資計畫，其第一年投資資本可以 100%使用於公司收入抵減；認可能源效率投資項目包括：馬

達、品質良好之汽電共生系統、鍋爐、照明系統、可變速驅動器(variable speed drive)、冷凍系統、管線絕緣及隔熱屏/簾(thermal screen)等。

## 2. 實施現況

目前 CCL 之徵收與使用均如預期規劃，Carbon Trust 的能源行動計畫並已穩定運行，英國政府最近亦通過維持原訂稅率不變；CCL 在開徵的第一個年度(2001/2002)收得約 10 億英鎊稅金。但受影響的產業團體批評 CCL 之徵收制度功效不彰，無法達成減少溫室氣體排放量之效果，認為此稅僅針對使用能源之產業課徵，住家及運輸行業之燃料則予免除，因此效果不如直接針對化石燃料課徵之碳稅。

原預計對煤及天然氣課征 0.21pence/kMh，對電力課征 0.6 pence/kMh，預計每年徵收 17.5 億英鎊。後來由於產業界的抗拒，因此調降為 0.15 pence/kMh（相當於 1.17p/kg）及 0.43pence/kMh。總稅收也調降為 10 億英鎊。而雇主減輕的國民年金負擔也從 0.5 個百分點降低為 0.3 個百分點。此外與政府簽訂節約能源協定可獲得百分之八十的退稅額，此計畫的額度也從五千萬英鎊調升為一億五千萬英鎊。

雖然這些稅收將用於減輕雇主的國民年金負擔，但許多英國企業反彈劇烈，尤其是能源密集的產業，像是鋼鐵、水泥、能源業等等，並對外宣稱全英國將減少十五萬個工作機會，約佔全國就業機會的 0.7%，並且生產力會降低 0.8%，(Business Strategies, 1999)。

## (十一)瑞士

瑞士於 2000 年 5 月正式實施“聯邦二氧化碳排放減量法(Federal

Law on the Reductin of CO2 Emissions), 其執行的內容是以自願減量為先行手段, 唯當自願措施無法在 2010 年前達成減量目標時, 再以課徵碳稅為強制手段。故該法案的第二章明定 CO2 稅之課徵等相關規定, 包括: 課徵對象為化石燃料之生產者, 稅率最高不得超過每噸 CO2 210 瑞士法郎, 若廠商承諾自願減量則得以申請免徵 CO2 稅, 稅收收入用於補償僱主支付的老人年金或保險金, 但是, 法條中亦規定在 2004 年以前不得開徵。

## (十二)紐西蘭

紐西蘭於 2002 年 4 月提出一套「氣候變化包裹政策」(The Preferred Policy Package)”, 其中擬規劃開徵碳稅作為達成京都議定書減量承諾目標, 目前規劃的稅率為每噸 CO2 課徵 NZ\$25 (US\$11.17), 農民享有免稅優惠, 稅回收用於降低其他稅收, 但是, 在 2007 年以前不會開徵。

## (十三)日本

日本環境部顧問小組建議 2005 年引進碳稅, 認為在現行的管制措施、自願減量及補貼政策下, 仍不足以達成日本對京都議定書的減量承諾目標, 因此, 碳稅的課徵有其必要性。碳稅稅收用途規劃可用於補貼節能投資, 雖然, 環境部顧問小組並未提出可能課徵的稅率, 但是, 根據國立環境研究所(National Institute for Environmental Studies)研究計算: 建議稅率應為 3,400 日圓/t CO2(相當於每公升汽油或每公斤煤課徵 2 日圓碳稅), 此稅率低於芬蘭、荷蘭、英國的碳稅, 碳稅稅收預計約有 950 billion 日圓/年, 估計 2010 年可降低 CO2 排放至 2000 年排放水準再減 10%, 但是每個家庭每年支出將增加 5,500 日圓, 此稅率水準對國家總體經濟成長的負面

衝擊將會使 GDP 下降 0.3%。(The Japan Times News, August 28, 2003, <http://www.japantimes.co.jp>)。

這些開徵二氧化碳稅的國家相信，該稅不但能將能源使用過程所造成的外部成本內部化，促使節約能源、提昇能源使用效率。並且若將這些稅收用來減低雇主的社會保險費負擔，那將減輕雇主僱用員工的成本，進而有能力僱用更多的員工，創造更多的就業機會。一般稱這種環保與就業雙贏的結局為「雙重紅利（double dividend）」，而這一連串的「綠色稅制改革（green tax reform）」值得我國相關政策之借鏡。

## 二、國際綠色電力商品市場機制建構

在英國標準協會制定的 PAS 2050 產品碳足跡認證標準中，碳排放交易所得的碳排放量不可再納入碳足跡減量的計算中。產品的碳足跡減量必需由產品製造過程中製程、原料的碳減量達成，因此使用綠色電力除了具有企業的碳排量降低作用外，還可以減低企業產品的碳足跡，是一項非常有利的政策工具。

使用綠電進行碳足跡減量及碳排放量減量的企業必需先擁有綠色電力的購買憑證，才可以將綠色電力的減碳額度使用於產品的碳足跡減量上。因此，將碳權與綠色電力結合就必需創造一個綠色電力買賣市場，並由第三方認證單位發給綠色電力購買憑證，才可將綠色電力的減碳額度用於碳排放量減量及碳足跡抵換中。目前世界各國的綠色電力制度中，有綠色電力買賣市場，並有完整的認證流程，可發給企業或個人綠色電力購買憑證的國家經驗說明如次。

### (一)美國

在美國環保署的規定中，綠色電力定義是以太陽能、風力、地

熱、生質能、低環境衝擊的小水力所產生的電力為主。消費者可以自願購買綠色電力來避免環境衝擊以及獲得溫室氣體減量的效益。廣義再生能源包含那些可以在短時間內回復而不至於逐漸消失的能源，包括太陽、風力、水力、有機植物、廢棄物、地熱等亦將納入計算。

由於美國政府、美國聯邦能源管理委員會、各州公共事業委員會制定的一系列產業政策。包括大部分州政府規定了政府和公共事業單位(各州的電力公司)必須購買綠色電力的比例。至 2010 年，共有 29 個州有使用綠色電力比例的規定。全美國 50 個州中共有 48 個州的居民有綠色電力消費的選擇，。即使消費者在各自地方的電力市場不能直接購買綠色電力產品時，所有的消費者都可以透過綠色電力憑證(Renewable Electricity Credit, REC)交易制度購買外地的綠色電力，支持再生能源發展。

美國民眾購買綠電可以選擇電力公司的綠色電力產品或選擇加入電力公司的綠色電價制度，以及前述購買綠色電力憑證的方式，參加自願型綠色電力買賣市場。實際市場銷售結果顯示大多數民眾透過電力公司的綠色電力產品直接購買綠電，或加入電力公司的綠色電價計畫。大型企業則偏好以購買綠色電力憑證的方式間接購買綠電。由於超過半數的州規定電力公司必需在購買的電力中有一定比例的綠色電力，大多數電力公司也會在出售的電力中加入部份的綠色電力混合銷售，因此，創造各式各樣的綠色電力商品。

美國的綠色電價制度用電戶除了可透過綠色電力憑證市場購買外，亦可加入電力公司提供的綠色電價計畫。在美國加州，大多數的電力公司都會有一個以上的綠色電價計畫，消費者可選擇加入綠

色電價計畫，每度電多付 12%~41.7%的電費，支持綠色電力發展。

表 3.2.1 為美國加州部份電力公司的綠色電價計畫。基本上，綠色電價計畫為消費者購買電力時，若選擇加入綠色電價計畫，則消費者需付出較高的電價。如 Anaheim Public Utilities 公司的綠色電價計畫，消費者每度電需付出  $12.0\text{US}\phi + 1.5\text{US}\phi = 13.5\text{US}\phi$  的電價。電力公司則會開具證明，證明消費者加入綠色電價計畫，有等同購買綠色電力商品的效力。

表 3.2.1. 美國綠色電價計畫舉例

	電力公司	產品	比例	電價 (US¢/kWh)
傳統電力	California Average	Average Standard Price	非綠電	12.0
綠電計畫 低價代表	Anaheim Public Utilities	Green Power for the Grid	100% 綠電	13.5 (每度電外加 1.5US¢，升級為 綠電)
綠電計畫 高價代表	Sacramento Municipal Utility District	SolarShares	100% 太陽能	17.0 (每度電外加 5.0US¢，升級為 綠電)

## (二)英國

英國為採用再生能源比例制度(RPS)推廣再生能源使用的代表性國家之一。英國的電業自由化進程在 1989 年啟動，在 2000 年完成整個自由化進程。英國的再生能源發展也因電業自由化，傾向以讓電業自由調節的方式推動再生能源政策。

英國推動再生能源比例制度的法源是 2002 年的再生能源責任法案，規定電力公司必需在提供的電力中，必須含有 5% 的電力來自再生能源。此外，法案中規定電力公司提供電力中含有再生能源

的比例必需逐年提升，2009 年時，此法令規定的比例為 9.7%。目前英國的再生能源目標為 2015 年前，達成 15.4% 電力來自再生能源的規定。

英國的電力公司可以將為達成再生能源責任目標，躉購得來的綠色電力包裝為綠色電力商品，再賣給消費者。或購買綠色電力憑證證明有達成再生能源責任目標。因此，英國境內同時有因再生能源責任法案產生的綠色電力零售市場與綠色電力躉購市場，也存在綠色電力憑證交易市場。英國政府參考德國綠色電力的成功經驗，2010 年也通過綠色電力保證收購的再生能源躉購法案。

英國的電價結構分為日費（基本費）與按度收費（流動費）的電費結構。主要的綠電產品供應商是中小型的能源公司，提供混合綠電與傳統電力的產品或 100% 綠電的產品。英國有綠色電力產品的認證制度，綠電產品的認證由政府機關「天然氣與綠力市場調節辦公室」負責。英國傳統電力與綠色電力商品的部份案例列於表 3.2.2 中。

能通過綠色電力商品認證的產品，如表 3.2.2 中的 Good Energy 能源公司的產品 Good Energy，價格會比沒有申請認證的綠電商品稍高。英國計算家庭用電量的基準是每年 3,600kWh(度)，如果以每年 3,600kWh 的計算標準，電價中的將每日基本費平攤到每度電價中，則較高價的綠色電力商品的每度電價僅大約高於傳統電力電價的 8%；但低價的綠色電力商品的每度電價反而略低於傳統電力的電價，而通過綠電產品認證的高價綠電產品，與低價綠電產品的價差大約 10.6%。基本上，在英國綠色電力商品在再生能源躉購法案支持下已相當具有市場競爭力。



表 3.2.2. 英國電力產品舉例

	電力公司	產品	比例	電價 (pence /kWh)	基本費 (pence /day)
傳統電力	Atlantic Energy	Domestic Standard		11.94	18.21
綠電產品 低價代表	OVO Energy	OVO Green Energy	100% 綠電	11.12	23.02
綠電產品 高價代表	Good Energy	Good Energy	100% 綠電	13.51	13.47

### (三) 荷蘭

荷蘭發展綠色電力經過四個階段，第一階段為調查與研究，荷蘭政府為了降低荷蘭國內對進口石化燃料的依賴，開始補貼風力發電、太陽能發電的相關研究，並建立示範的綠色電力發電設施。第二階段為自願性目標，由關心環保的企業自行設立減碳目標購買綠電，並開放電力公司民營化。第三階段是荷蘭政府促進綠色電力的需求，開徵能源稅，並提供綠色電力公司財政補貼。在第三階段建立民眾對綠色電力的認知以後，第四階段為促進綠色電力的生產，荷蘭政府的政策措施包括要求電力公司購買的電力中含一定比例的綠色電力，及對綠色電力以較高價收購的補貼措施。

荷蘭政府用能源稅作為綠色電力補貼的財源，並向所有能源種類收取能源稅，但是使用再生能源的部份可以折抵能源稅，因此拉近再生能源與傳統能源發電的價差。至 2007 年時，再生能源與傳統能源的價格已相等。

荷蘭政府除透過能源稅控制傳統能源與再生能源間的價差外，也規定電力公司必需在購買的電力中加入一定比例綠色電力的法案，

因此荷蘭所有電力公司都提供綠色電力產品，甚至提供 100% 的綠色電力。但是為了方便企業的碳減量認證與碳足跡抵減的需求，荷蘭亦有綠色電力憑證的市場，方便企業直接購買綠色電力憑證進行碳減量認證或碳足跡抵換。

表 3.2.3 列出部份荷蘭的電力產品，在荷蘭政府的政策影響下，綠色電力商品與傳統電力產品幾乎沒有價差。

表 3.2.3. 荷蘭電力產品舉例

	電力公司	產品	比例	電價 (€/kWh)	月費 (€/月)
傳統電力	Essent	Stroom Variabel	非綠電	0.2180	2.49
綠電產品 低價代表	Eneco	EcoStroom®	100%綠電	0.2180	2.27
綠電產品 高價代表	Eneco	HollandseWind®	100%風力	0.2290	2.27

#### (四)德國

德國初期綠色電力的發展主力是早期建設的大型水力發電設施。但是在長期的補貼政策及市場對綠色電力需求增加的因素下，綠色電力的發展主力已由早期的水力轉移到了發展快速的風力、生質燃料與太陽能。德國政府原先設定所有電力業者必需在所購買電力有 10% 的比例來自綠色電力。但在大多數電力公司達成 10% 比例之後，綠色電力的發展開始遲緩；因此，德國政府在 2000 年取消了 10% 的上限。綠色電力開始加速成長，由 2000 年時佔所有電力消費的 6.2% 成長至 2010 年時佔所有電力消費的 16.5%。

德國大多數的電力公司會提供綠電商品，或在電力商品中加入一部份綠色電力。較高的綠色電力價格則由售價較低的傳統電力予

以平均化，形成多樣化綠電商品市場。德國綠電的消費者，以一些大型用電戶如工商業、學校、醫院、政府機構為主。為達到各自的環境目標，也向社會大眾表明其本身的環境責任，其對於綠電使用需求也逐漸增加。

德國除了電力公司提供綠電之外，也有綠色電力憑證的銷售組織。由於綠色電力憑證組織的範圍跨越德國及其它國家，德國的企業用戶及電力公司可以透過綠色電力憑證的銷售組織，向外國進口綠色電力，以滿足德國政府對綠電購買比例的要求，或企業用戶的碳減量、碳足跡抵換需求。

德國的電價結構為月繳的基本費加上每度電的流動電價。基本費包含電路的租用費及一部份的稅。德國綠色電力商品的價格與基本費較高，如將基本費以每月使用 300kWh(度)平攤，綠電產品價格大約高出傳統電力 8%~10%。用電量不大用戶，購買綠電商品反而支付較低的電費。表 3.2.4 中列出部份的德國傳統電力產品與綠色電力商品的價格，可藉此比較傳統電力產品與綠色電力商品的差價。

表 3.2.4. 德國電力產品舉例

	電力公司	產品	比例	電價 (€/kWh)	基本費 (€/月)
傳統電力	FlexStrom AG	Classic jährlich	非綠電	0.1855	11.99
綠電產品 低價代表	Ö koFlex	FlexStrom Classic Ö ko mit vierteljährlicher Vorauskasse	100% 綠電	0.2010	12.99
綠電產品 高價代表	VATTENFA LL	Berlin Natur Privatstrom	100% 綠電	0.2218	6.9

## (五) 澳洲

澳洲政府的綠色電力政策執行方式為，設定一個長期的綠色電力發展目標。這個目標由各電力公司負擔之後，電力公司被要求在期限之前必需生產或認購其負責數量的綠色電力。若無法達成預訂的發展目標，澳洲政府會依電力公司未達成目標的部份，依發電量課以罰金。

除了強制購買綠電比例的政策之外，澳洲政府也推動自願型的綠色電力計畫，並成立專責的綠色電力指導辦公室，並確定自願型綠電發展目標不會與政府主導的強制發展目標衝突。加入自願型綠色電力計畫的綠電生產者，就不能再重複加入強制型的計畫。即販賣給電力公司的電力，如果屬於綠色電力，就不能在自願型綠電組織中重複登記，以避免重複。如果已向自願型綠電組織登記為綠色電力商品，販售給電力公司的電力就不能登記為綠色電力。綠色電力生產商只能在自願型綠電計畫與政府的強制綠電比例計畫中擇一登記，可以將綠色電力憑證與電力生產分開處理。

澳洲的綠色電力認證單位為政府的綠色電力辦公室，電力公司的綠電商品必需向綠色電力辦公申請認證後，才能被承認為合格的綠色電力商品。除了電力公司供應的綠電商品外，企業用戶亦可向自願型綠電組織購買綠色電力憑證，用於企業碳減量與產品碳足跡抵換上。

表 3.2.5 所列為澳洲的部份電力產品，含綠電與傳統電力產品。澳洲的電價產品結構為日費加上每度電的電價，綠色電價則採附加費的方式處理。消費者如要購買綠電，則必需在每度電的電價上外加綠色電價，如澳洲的 AGL Energy 公司的綠色電價產品，是在 AGL Energy 公司的傳統電力產品中的每度電單價，多加上 5AU¢的

綠色電價。舉例如 AGL Energy 公司的傳統電力產品為每度電 24.035AU¢，附加上綠色電價成為綠電產品，每度電單價為 29.035AU¢，日費仍為 63.835AU¢。澳洲一般家庭的年用電量為 7000kWh(度)，若以此數據平攤澳洲的傳統電力產品的日費到每度電電價，則綠色電價與一般電價的價差大約為 18%~26%。

表 3.2.5. 澳洲電力產品與綠色電價舉例

	電力公司	產品	比例	電價 (AU¢/kWh)	日費 (AU¢/day)
傳統電力	AGL Energy	Residential Electricity Fixed	非綠電	24.035	65.835
綠色電價	AGL Energy	AGL Green Energy	100% 綠電	29.035 (每度電外加 5.0AU¢)	0
傳統電力	Energy Australia	Domestic All Time	非綠電	22.66	52.8
綠色電價	Energy Australia	PureEnergy 100	100% 綠電	29.26 (每度電外加 6.6AU¢)	0

## (六)日本

日本政府對綠色電力的支持始於 1980 年之新能源法案，在 1970 年代的石油危機之後，日本政府便開始嚐試以開發新能源的方式提升日本的能源安全。在此法案之架構下由日本政府之經濟產業省能源廳(相當於我國之經濟部能源局)輔導成立獨立法人新能源技術既新能源產業技術綜合開發機構 NEDO。由 NEDO 負責綠色電力及其它再生能源之研發、推廣工作。對綠色電力產業的補貼則由財團法人新能源財團 NEF 執行。NEDO 及 NEF 的運作費用由專利費用收入、向日本各大財團募款及政府補助分攤。NEF 主導對家用太

太陽能補貼的計畫，但由於缺乏固定的財源，NEF 對家用太陽能板的補貼逐年縮減，最後在 2006 年終止。除交由財團法人及獨立法人負責的部份外，日本產業經濟省亦另外對各種綠色電力來源及相關研發計畫提供補助。補助對象為風力、太陽能、溫差發電技術、燃料電池、生質能之發電設施及研究計畫；此計畫之補助額逐年提升，至 2010 年時年補助額已提升至 364.4 億日幣(137.9 億新台幣)。

日本在 2008 年時訂下 2010 年之綠色電力發展目標，要將綠色電力之發電量提升為 2005 年之 165%。日本並在 2009 年展開新一輪的家用太陽能板補助計畫，每戶裝置太陽能板最高可申請 10kW 裝置容量之補助，申請之太陽能系統必需通過認證，為由日本國內製造之系統才可申請補助。對於家戶裝置太陽能電板產生之多餘電量，亦推出太陽能電力之強制收購條例。日本產業經濟省已完成 100%收購日本國內生產之綠色電力之制度研議，但目前尚未實行。

除了政府主導的綠色電力發展外，日本民間有自發的綠色電力基金，由各區域之電力公司及第三方法人主導。運作方式為由用電戶自願在每月的電費中附加 50~100 日圓的捐獻，轉交基金後再用以支持綠色電力的發展。由於日本政府成立強制收購計畫，大部份基金已移交日本政府管理。

日本有認購綠電的制度，稱為綠色電力證書，其效用相當於歐美之綠色電力憑證。綠色電力證書以企業、團體為主要的認購者。運作方式為：以東京電力為中心設立日本自然能源株式會社。企業和團體委託日本自然能源株式會社實施自然能源發電，會社則負責為用戶選擇合適的發電事業者作為自然能源發電的實施者，為熱心節能和減少 CO2 排出量，有使用清潔能源意願的企業和團體提供

參與環保活動的途徑。經過第三方認證機構的認證，這些企業和團體可領取綠色電力證書。證書中記載自然能源的實際發電量，在其總用電量中，與這部分發電量相當的電量按使用自然能源發電的電價進行計費，並作為其參與節能、環保活動的成績。綠色電力憑證採納各種可認定為再生能源的發電方式，至 2011 年綠約購買綠色電力證書的企業達 176 家，售電量 218.8 百萬度。

### (七) 中國大陸

中國大陸在「十一五」計畫中納入碳交易及可再生能源(即再生能源)的發展計畫。其主要發展目標為將綠色電力作為鄉村地區電力的來源，以及以大規模的風力發電設施輔助中國的電力建設。但中國將綠色電力併入國家電網以一般電力的型式售出，並未作為綠色電力產品販賣。中國大陸對大規模的綠色電力發電計畫提供優惠躉購電價，合作者必需向中國政府申請，計畫必需符合中國政府的條件，例如合作計畫使用的風力發電機組，必需有 50% 的零件在中國境內生產。

中國政府在少數區域有試辦的自願型綠色電價制度。上海市由於申辦 2010 年世界博覽會，因此於 2003 年建立了自願型綠色電價制度的示範計畫。電力公司設置綠色電力帳戶，用電戶如有認購綠色電力，則繳交高於一般電力的綠色電力金額。綠電收入會轉至電力公司的綠色電力帳戶，用電戶的電費帳單上，則加註綠色電力的購買量及綠色電價。電力公司的查核由上海市節能監查中心負責。上海市政府對於購買大量綠電的用電戶，也會頒發獎章及獎狀給予表揚，並且設計綠電標章，獲政府認證後，取得標章的用戶可在市場中使用綠電標章，政府也會協助取得透過媒體宣傳的機會。

### 三、節能減碳政策工具介紹

經濟發展與生活水準提高，導致社會生產、消費型態改變，而資源耗用量與各類物染物質排放量迅速增加造成環境品質的破壞。因此，民眾對改善環境品質的需求也快速增加。但是在政府預算有限的情況下，節能減碳政策必需考慮社會成本效益或成本有效性等條件。猶如大多數的環境問題，溫室效應問題起因於具有強大的外部性。如果未能妥善處理，會帶給個人及社會大眾負效用，是一種公共壞財(public bads)。

由環境經濟學的理论指出，當外部性存在時，會誤導社會資源使用。對生產者而言將導致生產成本過低，生產過度；對消費者而言將導致價格太低，消費過度。其最終結果都是資源耗用量與二氧化碳排放量過量。為引導節能減碳，通常可採用兩種手段：「命令與管制」(Command-and- Control,(CAC))或稱行政管制，及「經濟誘因工具」(Economic Instrusments, (EI)) 或稱市場機制。後者又可略分為稅、費(tax、charge)與許可權(permit)兩大類方法。通常，CAC策略是無法達成「經濟效率」(economic effience)的目標，也不會是「成本有效性」(cost effective)的方法(Teetenberg, 2000; Turner, Pearce, Bateman, 1994)，因此，不太可能達到社會最適節能減碳的目標；除非是瞎貓碰到死耗子，管制的水準正好是經濟效率點。

至於兩大類經濟誘因工具各有擅長，基本上都可滿足「成本有效性」的要求，如果運用得當更可同時滿足「經濟效率」的要求而達成社會最適節能減碳之目標。然而，節能減碳工作經常是面臨大量的商品與眾多的消費者與少數的生產者，是很難設計一個適當的許可權制度（即交易成本過大）。一般而言，大部分國家與地區都



先採用 CAC 或 EI 的策略（黃宗煌、柏雲昌、江舟峰等，2000），如我國現行的再生能源發展條例係採補貼的方式鼓勵綠電，回收清除處理費政策與台北市的垃圾袋收費制度等皆屬稅費價格工具。其他政策工具則多半在研議中。

### （一）租稅與規費之差異性

租稅係國家為了財政需要或政策目的，依法強制將人民財富無償移轉給政府的一種手段，由於課徵租稅係強迫人民犧牲財富，因此租稅具有「強制性」；人民納稅後雖可由政府支出獲得利益，但其所獲得的利益未必與所納之租稅有對價關係，因此租稅具「無償性」。不過租稅的強制性及無償性並非絕對，因為政府只有在稅法許可下才可以強制移轉人民財富為政府所有，而租稅法律之制定，必須經過代表人民之議會通過並經總統公布方為有效，此即「租稅法定主義」，也就是說非經立法院三讀通過，總統公布之租稅法律，政府不得向人民課徵任何租稅，倘若代表人民的議會不通過某項稅法，政府仍然不能向人民徵收該項租稅，因此可知租稅的強制性係有其條件的，此外人民可以透過議會與政府協商，以所付的租稅購買政府整體的服務，故可知租稅的無償性並非絕對，而係指租稅無個別對償性，但有共同報償性。

規費為政府機關因提供特定服務設備或設定某種權利，或為達成某種管制政事目的，而特定對象按成本或其他標準所計收之款項。和租稅相同的是，規費亦係將人民的財富移轉至政府手中，所不同的是規費的移轉方式並不具強制性，且具有個別報償的性質，依據使用者付費原則，人民所支付的規費以不超過所需成本為原則。

曾巨威(1999)對「規費」的定義曾經做過一些整理如下：

「費」是政府對特定人提供特定的財貨或勞務所索取的「價格」，其特性主要為：(Wagner, 1991)

1. 費類似價格，是個別享受政府提供特定財貨或勞務所支付的特定報償。理論上，效率性的費率應等於政府提供財貨或勞務的邊際成本，其也相等於使用該財貨或勞務的邊際效益，因此，費近似價格，可達經濟效率。但實際上，費，如同稅一樣，透過政治運作過程決定的，且決定過程未必相等於所提供相關財貨或勞務的邊際成本。
2. 費符合受益原則：因為享受政府所提供財貨或勞務消費的人與政府提供該財貨或勞務所須經費的負擔者是同一個體，因此其受益者是可認定的。
3. 使用者付費是自願性的：因為其所為的支付與所獲得的效益之間具直接關係。例如，支付電價，個別可自由決定是否要使用電力。但其費率的訂定卻是由政府單方面決定的，而非由交易雙方共同議定的，且由於許多政府的其他活動或政策，個別對所需繳費之政府所提供的財貨或勞務之需求，無法自由決定。例如，申報所得稅需檢附戶口名簿以供查核，因此須請領戶口名簿，於請領時必須繳納規費。

因此「費」為政府機關因提供特定服務設備或設定某種權利，或為達成某種管制政事目的，而對特定對象按成本或其他標準所計收之款項。所以，規費亦係將人民手中部分財富移轉為政府所有，但其移轉方式不具強制性，且有個別報償，同時其計收標準除特殊情形外，不以超過所需成本為原則。黃世鑫與劉慕潔(1989)參照西德柏林邦規費及受益費法之規定，將規費依性質分為行政規費和使

用規費兩類，依該法規定，行政規費為「政府基於當事人的促成或法律之授權，要為個人之利益而從事之個別職務行為所收取的費用」，使用規費為「使用公共設施及其相關之給付，所做之對待給付」。準此，舉凡發給護照、簽證、證明等而收取之費用，均為行政規費；而對使用博物館、公園者所收取之門票收入則為使用規費。從而，就性質而言，行政規費顯然較接近租稅，而使用規費則近似價格。因此，環境費，在某些程度上，可視為對環境污染所支付的「價格」，因為其是污染者所隱藏對環境「服務」需要所為的支付。至於租稅與規費的基本差異可參考表 3.3.1 所示。

表 3.3.1 租稅與規費之差異分析

	租稅	規費
適用之政府服務	一般性	個別性
適用的財貨	純粹性公共財	準私有財

## (二) 能環相關稅費可能產生之經濟衝擊

### 1. 查核行政成本

能環相關稅費制度的調整，即使在維持「收入中性」原則下，仍會產生稅負重分配的轉嫁、歸宿問題。例如，將現行汽燃費改採隨油徵收，或是未來配合政策目標需要而調高稅率，亦即石油稅負提高時，若現行的農漁業補貼政策不變，極易成為逃漏稅費的漏洞。因此，徵收權歸屬財政部之後，查核勾稽作業更加重要，否則將使改制的效果大打折扣，不但稅收減少，補貼的支出更會增加。因此，各部門應同心協力，共同利用稽徵機關、交通巡邏、證照申請、汽機車檢驗等過程，加強逃漏稅及違法行為的取締。

## 2. 物價上漲的疑慮

能環相關稅費制度對消費者而言，最明顯的變化即是能源價格上漲。這會馬上反應在物價上，而且馬上轉嫁給消費者，但是那些因為稅制整合而受益的消費者、成本降低的業者，並不會反應真實情況，而因為稅制整合而成本增加的業者卻會馬上反應，因此整合石油稅制的確是有可能會帶來物價上漲的結果。

## 3. 稅負結構重新分配

一旦能環相關稅費制度推動，無論究係採何種整合方案，都會影響稅負結構重新分配。例如汽燃費由「隨車徵收」改為「隨油徵收」。整合後汽、柴油使用量大的車輛之車主稅負會增加，例如客運業者及貨運業者，由於其營業用車量經常使用道路，油品使用量也較大，因此其營業成本也會隨油上漲所負擔的稅負增加而增加。但是汽缸大之非營業車輛稅負卻有可能減輕，這是因為隨車徵收制度下，汽缸愈大的車輛所需繳交的汽燃費也愈多，但汽缸大的車子不見得使用道路的情況頻繁，因此整合後非營業車輛的稅負是有可能減輕的。

不過根據價格僵固性的理論來看，稅負減輕的經濟體未必會因為獲益而挺身贊成新制度，甚至有可能他們並不知道自己因為整合而獲益，但是稅負負擔變重的經濟體或利益團體卻必定抵制新制度的產生，以避免自己的福利水準降低，因此如何因應此一因整合而衍生的問題，便需要執政者及立法者的智慧方能解決，但是站在財政的觀點則是建議只要維持「稅收中性」的原則即可，政府不必給予太多干預，使市場機能繼續維持，讓稅負轉嫁予最終消費者負擔，如此制度才能達到真正的公平、合理。

#### 4. 產業競爭力

能環相關稅費制度推動後對產業競爭力是否會有影響，是必須再做進一步評估的。一個良好的稅制可使稅負分配結構及稅收利用更為合理、公平，也更有效率。但稅費制度若要成功，除了行政部門要設計完善的稅制以外，更需立法者的決心與配合，代表人民意見的立法諸公通過真正可提高社會福利的稅制，這樣的稅費制度才是人民所需，也才能為人民爭取最大的福利。

#### 四、小結

隨著溫室效應所帶來的環境衝擊日益迫切，各國開徵二氧化碳稅的政策目標不外是激勵節約能源、提昇能源使用效率，以達成京都協議各國的溫室氣體減量目標。大多數的環境問題，溫室效應問題起因於具有強大的外部性。如果未能妥善處理，會帶給個人及社會大眾負效用，是一種公共壞財(public bads)。政府因應公共壞財的前提是在政府預算有限的情況下，節能減碳政策必需考慮社會成本效益或成本有效性等條件。而其中最常見的兩種政策上的因應策略分別為「命令與管制」(Command-and- Control, (CAC))與「經濟誘因工具」(Economic Instrusments, (EI))。

「命令與管制」或稱行政管制，乃以行政命令來管制各類環境標準。如：空污、水污、土污、固體廢棄等排放標準。而「經濟誘因工具」或稱市場機制。又可略分為稅、費(tax、charge)與許可權(permit)兩大類方法。如：空污費、能源稅、碳稅、交易權狀制度等。事實上 CAC 策略並無法達成「經濟效率」的目標，也不會是「成本有效性」的方法。也就是說不太可能達到社會最適節能減碳的目

標；除非管制的水準正好是經濟效率點。

大多數國家在政策上都採取課徵綠稅，所謂的綠稅(green taxes)，係將環境保護考量整合於稅制體系中。希望能夠實現兼收環保和經濟發展的「雙重紅利」效果。但在課徵能環相關稅費時，必具注意可能產生查核行政成本、物價上漲的疑慮、稅負結構重新分配與產業競爭力等之經濟衝擊

## 肆、我國節能減碳相關價格機制

### 一、國內綠色租稅、市場機制相關研究

國內綠色稅制改革相關研究，最早自蕭代基、葉淑琦(1998)所譯之 OECD 最新環境稅報告，使我國環境界與財政界開始認識此議題之重要性。就能源稅制之規劃與研究而言，黃耀輝、錢玉蘭(1999)鑑於溫室氣體減量公約極可能付諸實行，參考北歐四國荷蘭等國在 1990 年代實施綠色稅制或碳稅、能源稅制的經驗，分析因應衝擊的配套措施，從而規劃研擬我國未來可能實施能源稅制或碳稅的制度設計，包括可能容納的稅制架構，以及實現雙重紅利的合理作法，減輕經濟和社會衝擊的可能配套措施，如改善所得分配，維持產業國際競爭力的手段與措施等等，提出前瞻性的意見，以備因應京都議定書生效之後的國際規範需要。

黃耀輝、柏雲昌(2003)，整理目前國內針對石油開徵的稅費共有七項，包括財政部關稅總局主管的「關稅」、國稅局主管的「營業稅」及「貨物稅」、環保署主管的「空氣污染防制費」與「土壤及地下水污染整治費」、經濟部主管的「石油基金」與交通部主管的「汽車燃料使用費」等。這些稅、費都是各自配合不同的政策、功能和目標，不僅課徵項目多、稽徵程序繁雜，稽徵成本亦高，因此立法院於 2002 年二月審查「公路法」時做成附帶決議，擬針對汽燃費徵收方式，建請行政院在一年內提案改為「單一石油稅」，透過整合石油稅費，期能簡化稽徵程序與成本。

由於汽燃費、空污費等石油稅費均有特定使用目的，且經由不同法規依據，由不同部門擬定費率並徵收，使用和分配方式也不盡相同，為了針對當前制度調整，因應各有關機關辦理特定業務所需

經費，未來如何整合這些石油相關稅費，涉及諸多實務上的困難，確需深入探討。而若可行，一旦整合並實施單一石油稅時，是否應依統收統支之原則處理，或於該項稅收提撥一定比例之金額，由各機關成立基金等方式專款專用，亦仍須集思廣益。

另外，為避免實施稅費合一後，在制度和作業方式的改變下，造成相關民眾、加油站和運輸業者太大的衝擊，石油稅之稅（費）率，如何制訂亦需審慎規劃。例如，在調整改制初期，是否維持「收入中性」原則，排除加稅的疑慮，以滿足現行七項石油稅費現行稅費率為標準，等實施一定期間後，再視國家整體發展、環保及能源政策需要及財政狀況予以調整，亦需保持相當的彈性。此外，改制後對於整體經濟（經濟成長、物價、就業等）、運輸及能源產業和家計部門的影響和衝擊，亦需預先進行模擬分析。

從而該研究提出了五種可能整合的方案，並對可能的經濟衝擊進行模擬推估，基本上發現除了營業稅和關稅方面無法整併之外，透過汽燃費改制為「隨油徵收」則能源稅制具有可行性。

該報告針對目前台灣能源相關稅費制度做了詳盡的整理。由表 4.1.1 可知，目前能源稅費相關制度，確實散見於各部會，至少有七種之多，而且徵收的方式依據也互有出入，由此可見，課徵能源稅制的第一步在於對現行能源稅費項目作一整併，其次在於重新計算各能源相關稅費所欲反映的「外部成本」，然後再規劃能源稅的用途，以減少對總體經濟、所得分配和產業競爭力的衝擊。



表 4.1.1 油氣類之相關能源稅費表

	關稅	營業稅	貨物稅	空污費	土壤地下水 整治費	汽燃費	石油基金
主管機關	財政部 (關稅總局)	財政部 (國稅局)	財政部 (國稅局)	環保署	環保署	交通部路政司	經濟部 (能源會)
母法	關稅法	加值型及非加值型營業稅法	貨物稅條例	空氣污染防治法	土壤及地下水污染整治法	公路法	石油管理法
執行法規	海關進口稅則	加值型及非加值型營業稅法	貨物稅條例	空氣污染防治費收費辦法	土壤及地下水污染整治法	汽燃費徵收及分配辦法	石油管理法及相關公告之石油基金收取金額
徵收對象及課徵範圍	針對國外進口貨物之收貨人、或貨物持有人課徵進口稅	銷售貨物、勞務或進口貨物均應課徵加值型及非加值型營業稅	依貨物稅條例所訂之國內產製或自國外進口之貨物	移動污染源：依其排放空氣污染之總類及數量，向銷售者或使用者徵收，或依油然料之總類成分與數量，向銷售者或進口者徵收	對指定公告之化學物質，依其產量及輸入量，向製造者及輸入者徵收土污費	凡行駛公路或市區之各型車輛，除第四條規定免徵車輛外。	輸入、探採或製造石油製品業者
預算分配	國庫一般稅收	國庫一般稅收	國庫一般稅收	指定空污用途	指定土污整治	道路養護、修建	
執行方式	統收統支	統收統支	統收統支	空污基金專款專用	土污基金專款專用	交通部統籌分配，專款專用	石油基金專款專用
性質	租稅	租稅	租稅	規費	規費	規費	規費
課徵時點	油品進口時	1. 油品轉手銷售時 2. 油品進口時	1. 原油煉製成各類油品出廠時 2. 油品進口時	汽油、柴油煉製完成出廠時	在油品出廠或進口時課徵	定時隨車徵收，金額固定	石油管理法第 35 條

	關稅	營業稅	貨物稅	空污費	土壤地下水 整治費	汽燃費	石油基金
課徵目的	財政目的	財政目的	財政目的 並有節約 能源及財 政收入 的目的	為空氣污染 防制用途 所徵收	針對整治不 明污染廢棄 場址所課徵	為公路養 護、修建 及安全管 理所需經 費而課徵	為儲油、 偏遠地區 供油補 貼、研發 新能源以 及石油探 勘等目的 所課徵

資料來源：黃耀輝、柏雲昌（2003）

黃耀輝(2005)進一步從整體租稅制度與架構出發，分析：(1)實施碳稅（或能源稅）的法制規劃，以確立政府處理溫室氣體的立場與原則，及可行的政策工具，並讓民眾可依法遵循。(2)碳稅制度的內容規劃，以確立碳稅的稅基（課徵標的）、主管與課徵機關（財政部或能源、環保單位）、稅率（從價或從量，單一稅率或差別稅率）與減免措施。(3)稅收的用途與管理（可否作為替代其他租稅的用途與稅收管理採專款專用或統收統支）。(4)實施碳稅的時程規劃、國際互動的策略考慮、長期調整機制（碳稅稅率的最適時間途徑）、其它輔助或競爭措施（如行政命令或管制手段等）、及其它能源稅的整合。

該報告建議能源稅制的實施，在「溫室氣體減量法」確立，亦即溫室氣體排放量確定之後，可以依照能源之含碳量課徵碳稅，納入「能源稅」體制。但初期的作法仍在於整併能源相關稅費項目，財政權則統由財政部負責，如此財政部才可能提出配套措施，將能源稅的稅收用於營利事業所得稅的調降、社會保險保費的調降，可以減輕對企業競爭力的衝擊，也可以提高綜合所得稅的薪資特別扣

除額，甚至補貼大眾運輸，也減輕對所得分配的衝擊。財政部即以該研究報告做為參考依據，提出行政院版本的能源稅法草案。

該研究假設台灣從 2006 年起，為減少 CO<sub>2</sub> 排放而課徵具有碳稅性質的貨物稅，其應徵稅額的估算過程，分成四個步驟，將我國未來 CO<sub>2</sub> 排放量的「實際預估值」與「理想目標值」兩者相減，計算出應有的 CO<sub>2</sub> 減量水準；然後再換算成化石燃料應減少的使用量，透過化石燃料的價格彈性，計算出應提高的價格（即稅額）。以煤炭、汽油、及液化石油氣為例，由於目前國內此三種能源的平均市價分別約是煤炭：2,000 元/公噸、汽油：25,000 元/公秉、液化石油氣：9,680 元/公秉，所以三種能源所應額外課徵的貨物稅稅額（不包括原有的貨物稅與整併加入的規費），分別約為煤炭：330 元/公噸、汽油：1,870 元/公秉、液化石油氣：830 元/公秉。

其次，有關碳稅、能源稅之經濟影響之研究很多，郭迺鋒、楊浩彥及溫麗琪（1999）以多家計單位多部門可計算一般均衡分析模型(multi-household multi-sector computable general model)，分析台灣課徵碳稅「雙重紅利」的可能性評估。其模型設計上以 DMR 模型為主要架構，模擬結果顯示，碳稅水準越高，其所導致實質附加價值降幅越大；較高的碳稅水準，其二氧化碳的減量效果越好，不過在循環利用於降低產業間接稅的「稅收效果」上，則只能緩和實質附加價值的減少程度，並不會發生「雙重紅利」，只有在較低的碳稅政策之下，「雙重紅利」效果才會產生。

曾瓊瑤(1999)使用第二代台灣一般均衡模型 TAIGEM (TAIWAN General Equilibrium Model)，探討課徵碳稅作為政府財政收入或抵減企業營利事業所得稅時對我國經濟所造成的衝擊。研究結果顯示

兩種不同的碳稅課徵方案對經濟有相反的影響效果。若碳稅稅收是用來作為政府財政收入，對我國整體經濟與大部份產業將造成顯著的負面衝擊；但若碳稅稅收是用來回饋於企業部門，使得企業部門的淨利潤（稅後盈餘）提高，那麼產業投資將會增加，經濟體與大部份產業因而出現了正面成長，這顯示出碳稅用於抵減企業營利事業所得稅之雙重紅利效果。

蘇漢邦(1999)以澳洲 Monash 大學所研發之 ORANI-G 單國一般均衡分析模型為基礎，延伸納入所得收支關係式，依據我國三十九部門投入產出表及家計調查之所得面資料加以調整，建立我國三十九部門之一般均衡分析模型。在同時考量產出及所得面之情況，透過模型模擬出在既定的二氧化碳減量目標下，不同的碳稅課徵方案對於整體經濟之衝擊，同時，探討課徵碳稅對於我國所得結構的影響，亦即不僅探討「效率面」的問題，亦同時探討「公平面」（所得面）的問題。若從所得分配的角度看來，課徵最適碳稅，對所得階層低之可支配所得產生較大的衝擊，致使所得結構呈現微幅的累退效果；在雙重紅利方面，係以碳稅收入來回饋家計單位所得稅（綜合所得稅）及產業部門利潤稅（營利事業所得稅），並等比率抵減與定額回饋兩種不同回饋設計以我國實證資料模擬雙重紅利之效果，模擬結果，的確產生了雙重紅利之效果。

蘇漢邦與曾瓊瑤（民 88）之實證結果亦是相同的。惟如以定額回饋方式補貼產業部門利潤稅，產業部門受有回饋之利益，勢將增加生產，屆時其產生污染之石化原料之投入必再增加，將造成溫室氣體減量之反效果，二氧化碳排放量反而增加 3.216%。最後，於不考慮課徵碳稅之回饋效果下，以家計單位最重視的所得分配問題進

行研究，因最適碳稅之課徵，使所得結構呈累退效果，研究中模擬出政府為彌補課徵最適碳稅所造成之負面分配效果，各所得階層所需的最適補貼為何？模擬結果指出，政府在對各所得階層進行補貼時，只要增加原補貼總額之 4.185%，即可維持所得分配的不變，但其負面效果卻同時也造成二氧化碳排放減量之微幅減少，不過，其差額並非相當顯著。而這個結論亦是本文中以所得分配的角度對於課徵碳稅公平性所提供的思考方向。

朱家棟(1999)以環境污染稅和其他一般性租稅的部分替代作用，來討論碳稅的課徵是否對社會有福利提升的效果。首先以碳稅租稅收入去替代部分的所得稅，來探討雙重紅利的效果？其中，第一重的紅利就是不考慮碳稅租稅用途，就環境改善的層面而言，一定會有改進環境品質的效果；第二重紅利是指經由租稅的替代效果，是否會提昇整體的福利水準？或提升整體租稅效率的好處？其碳稅的課徵方式轉換成對煤炭、石油及天然氣的課徵碳稅，其分別模擬碳稅稅率為 15 %、10 % 及 5 % 時，經由租稅的替代效果，只能降低所得稅稅率的 0.238 %。在稅收中立性的前提下，這樣的替代效果並沒有出現雙重紅利的好處，原因在於我們對生產面的煤、油及天然氣等能源部門的碳稅課徵，對經濟結構產生嚴重的衝擊，其福利的損失會大於降低所得稅稅率的福利提昇。

楊浩彥(2002)使用可計算一般均衡模型研究來分析管制碳排放量的經濟成本及對社會的影響。進行模擬以課徵碳稅及補貼政策以減少碳排放量的經濟政策。模擬 1：減少 5% 碳排放，並將碳稅收入為政府財政收入。模擬 2：與模擬 1 目標相同，但稅收用來降低 5% 的所得稅稅率。模擬 3：與模擬 1 目標相同，但將其稅收移轉至五

家計部門。結果顯示降低所得稅稅率與稅收移轉兩種補貼政策中，稅收移轉比降低所得稅稅率來得好。由模擬 3 的實證結果顯示，課徵 5% 的碳稅並將稅收移轉至家計部門，將使 GDP 增加 1.99%、附加價值增加 0.712%、私人消費增加 1.935%，可支配所得及均等變量(Equivalent Variation)皆有顯著的增加。此研究發現碳排放量限制伴隨著碳稅收入的重分配，以碳稅來限制碳排放量可以減少經濟成本。

## 二、台灣能源稅條例

所謂的能源稅乃是指對各類型的能源產品所課徵的稅，一般而言，由於能源產品為耗竭性資源，在資源有限的前提之下，為了使跨代的能源使用達到平衡，各國政府多採用課徵能源稅來作為減少能源使用量的手段之一。除此之外，近年來由於大量排放的溫室氣體，因而造成全球暖化現象，各國亦為了能夠有效控制溫室氣體在大氣中的濃度，亦採用能源稅做為溫室氣體減量的經濟誘因政策工具。一般而言，政府課徵能源稅的目的，主要是為了反映「使用者成本」，一方面表現使用能源的機會成本，另一方面亦反應使用能源所產生之溫室氣體的環境成本，能源稅的課徵基本上是為了「能源使用外部成本的內部化」，讓使用能源者的購買行為可以反映所有相關成本。

台灣「能源稅條例」源於經濟永續發展會議之結論，乃為了達到兼顧經濟發展、環境保護與能源運用等三大目的而設計。我國財政部於 2006 年 8 月底首度提出「能源稅條例草案」，規劃課稅項目包括汽油、柴油、航空燃油、燃料油、液化石油氣、天然氣、煤油及煤炭等，並於能源稅開徵之後，將同步取消汽燃費及油氣類等

貨物稅。

然而，現行所討論之「能源稅條例」草案卻已引起工商業界與民意代表的強烈反彈；包括經濟部、交通部、環保署與經建會等，對能源稅的開徵方式與稅率，也都有不同的意見。雖然經由開徵能源稅所增加的稅收部分，財政部亦規劃將優先用於提高免稅額、或降低個人綜合所得稅及營利事業所得稅，以維持租稅中立，減少企業對員工社會福利的負擔，創造「雙重紅利」效果。不過，在產業全球佈局之際，課稅勢必會造成生產成本提高、衝擊產業競爭力，甚至將企業趕出台灣，造成就業機會減少、失業率增加。因此，各項油品課稅的幅度、時程安排，以及對產業、物價及稅收的影響，都應結合產業關聯與總體經濟分析，做更仔細的實證與模擬。工商產業界亦普遍希望，在實施初期能夠降低不利衝擊，長期又能達到污染防治、產業結構合理化的目的。

目前國內能源稅條例草案已有四個主要版本，分別是由行政部門、立委陳明真委員、立委王塗發委員與立委李應元委員所提出，由立法院立委提案的「能源稅條例草案」，雖課稅項目對標的與行政部門均相同，但在課稅的內涵及所採取的配套措施上，則各有不同。其中主要差異在能源稅的調漲方式、漲幅上限與配套措施的分歧，表 4.2.1 為現行國內能源稅條例草案比較。

表 4.2.1、現行國內能源稅條例草案比較

	行政院版	立委陳明真版	立委王塗發版	立委李應元版
主要內容	汽油、柴油、煤油、航空燃油、溶劑油、液化石油天然氣、天然氣、煤炭皆應開徵能源稅	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 汽油、柴油、煤油、航空燃油、溶劑油、液化石油天然氣、天然氣、煤炭皆應開徵能源稅</li> <li>2. 國內汽機車現有使用牌照稅、燃稅，與汽柴油貨物稅等皆統一換算成能源稅，從 2009 年起，每年每公升的稅額提高兩年，連續提高十年</li> <li>3. 其他課稅項逐年調漲稅率，最高漲幅以 35% 為限</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 汽油、柴油、煤油、航空燃油、溶劑油、液化石油天然氣、天然氣、煤炭皆應開徵能源稅</li> <li>2. 國內產製或自國外進口之能源均納入規範</li> <li>3. 明定各項能源的基本稅額後，再逐年加徵至 2015 年(最高漲幅以 20% 為限)，後不再更動</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 汽油、柴油、煤油、航空燃油、溶劑油、液化石油天然氣、煤炭皆應開徵能源稅</li> <li>2. 國內產製或自國外進口之能源均納入規範</li> <li>3. 依據各項油品之熱值含量訂定稅率幅度。</li> <li>4. 實收稅率由行政院訂定之。</li> </ol>
配套措施	同步取消汽燃費及油氣類等貨物稅	停徵油氣類貨物稅與汽車燃料使用費	所徵收能源稅款，扣除油氣貨物稅與汽燃費課徵總額，淨額應分三等，用於提高綜所稅免稅額、降低營業所得稅與改善環境研究	所徵收能源稅款，10% 用於長期照護、10% 用於全民健保、40% 給當地政府，其餘稅收歸中央政府

資料來源：中華經濟研究院整理



而根據經建會之評估與比較，目前國內各「能源稅條例草案」版本中，以行政院版對國內經濟的衝擊最低，對 GDP 成長率的影響為負 0.06%，對 CO<sub>2</sub> 的減量效果也最低，只達 5.09%；以王塗發委員版本對經濟成長的影響最大，為負 0.88%，但同時對 CO<sub>2</sub> 的減量效果也最高，達 14.95%。

表 4.2.2、各版本之能源稅條例草案的影響比較

評估項目	行政院版	陳明真委員版	王塗發委員版
評估年度	民國 107 年	民國 104 年	民國 104 年
能源稅稅收	347,736	610,224	647,297
能源稅淨稅收	99,768	445,926	478,936
對 GDP 成長率影響	-0.06	-0.48	-0.88
CO <sub>2</sub> 減碳效果(%)	4.81	9.97	13.97
CO <sub>2</sub> 減碳效果(%) (民國 114 年)	5.09	10.64	14.95

說明:能源稅淨稅收指能源稅稅收扣除油氣類貨物稅及汽燃費後增加的稅收。  
資料來源：經濟建設委員會

本研究在能源稅政策動態模擬中，選擇以 2012 年立委李應元委員所提之能源稅條例草案版為主，並根據課徵能源稅後的稅額回沖當作各種配套措施情境設計，再將各種情境加以分析比較，得以了解在相同稅額、不同配套措施之下，課徵能源稅對環境及總體經濟的影響。了解稅額與配套措施的關係之後，本研究則針對各版本的情境設計予以分析，進而比較各版本設計之影響程度。本研究設計之四種不同的基本情境如下：

情境一：僅課能源稅而無任何配套措施（基本課稅情境）。

情境二：能源稅新增稅收全部用於調降綜合所得稅。

情境三：能源稅新增稅收全部用於調降營利事業所得稅。

情境四：能源稅新增稅收 1/2 用於調降營利事業所得稅、1/2 用於調降綜合所得稅。

### 三、再生能源發展條例

鑑於國際間興起之「低碳化」潮流，逐步以再生資源產生的能源，汰換傳統石化燃料等高污染、高破壞環境之能源。因此我國現行之能源發展方向，亦必需由單純找尋低成本能源取得方式，轉為對環境傷害相對較小的綠色能源使用方式。在電力能源方面以最小限度開發利用自然資源及結合國際低碳化潮流原則下，發展由再生能源取得之綠色電力逐步取代傳統灰色電力，並降低我國電力生產碳排放係數。除此之外，有鑑於台灣民間團體日漸重視環保議題，再加上企業追求環保形象，降低產品碳足跡，及配合未來的綠色貿易等需求，已形成一股風潮要求自願性主動認購綠色電力。

我國在綠色電力政策方面較先進國家起步晚，如因應現實環境需求建構自願型綠色電力市場，除可應用綠色電力低碳排放量的優勢外，亦可藉之減少企業產品之碳足跡，以滿足綠色貿易需求，促進再生能源發展，及達成保護國內環境品質的良性循環。

我國的再生能源政策之發展始於 1980 年，由立法院制定「能源管理法」30 條，開始對再生能源技術研發提供政策性的補助，而後於 1998 年 5 月的第一次「全國能源會議」中，討論因應全球溫室暖化，我國必須全力推動節約能源，以降低 CO<sub>2</sub> 之排放，會中亦提出三大重要宣示，包括：

1. 我國應積極參予對抗全球氣候變遷行動，善盡國際社會的責任。
2. 節約能源與使用新能源與淨潔能源為我國的「無悔策略」。

### 3. 大幅提高汽電共生、再生能源及其他淨潔能源容量。

並於隔月由行政院核定之「全國能源會議結論及擬採行措施」中，明訂將達成於 2020 年再生能源占能源總供給 3% 之目標，其中設定推廣再生能源目標（包含水力及新能源），至 2020 年能源結構中，水力為 1% 至 3%，新能源也為 1% 至 3%；而在電力裝置容量配比中，水力為 9% 至 11%，新能源為 1% 至 3%。

2002 年 1 月，行政院提出「再生能源發展方案」，強調建立跨部會協調機制排除於推廣再生能源利用時所產生之各項障礙，並加強再生能源示範推廣與研究發展，進而輔導相關產業發展。計畫自 2003 年至 2020 年止，規劃投入 2,667 億元（尚不含土地成本）於再生能源發展，累計年能源產量為 505 萬公秉油當量，其中發電系統累計設置成本為 2,110 億元，累計小水力及新能源約 360 萬瓩，累計總發電量約為 153 億度。

至 2002 年 8 月，行政院再提出「再生能源發展條例（草案）」，並擬定再生能源發展方案、再生能源五年示範推廣計畫。此草案之主要內容要點如下：

1. 再生能源獎勵發電總裝置容量上限為 650 萬瓩（預計小水力和新能源共 430 萬瓩，大水力中的慣常水力 220 萬瓩，但不計抽蓄水力）。
2. 電業每年繳交一定費用之收入充作再生能源發展基金。電業繳交基金所增加之成本，得反映至其售電價格。
3. 再生能源電能之收購採固定單一價格每度電 2 元。

2005 年 6 月經濟部能源局在「第二次全國能源會議」中，修改了過去「再生能源發展條例（草案）」的規劃，考慮國內再生能源

的開發潛力、國際再生能源的發展目標（如：日、德）而重新提出一份規劃建議，將再生能源獎勵發電總裝置容量上限，從本來的 650 萬瓩，修改為 2020 年為 650 萬瓩，2025 年為 700 萬瓩。

2007 年行政院「產業科技策略會議」中針對國內在推動節能上所需要之各項節能科技進行深入探討，除配合達成節能目標之外，亦期結合我國既有優勢產業，帶動我國具發展利基之節能產業發展。會中提出短期內以太陽光電、生質能及風力發電為主要推動項目，以地熱、燃料電池及海洋能為長期推動方向的具體發展策略。

2009 年 6 月 12 日在立法、行政二院通力合作下，攸關我國未來能源發展的「再生能源發展條例」在立法院三讀通過。「再生能源發展條例」的主要規範，包括規劃未來 20 年內，我國再生能源發電裝置容量將新增 650 萬瓩至 1,000 萬瓩，以提升我國再生能源使用；運用再生能源電能收購機制、獎勵示範及法令鬆綁等方式，加強民眾設置再生能源的誘因，另外屬於再生能源熱利用的部分，亦將訂定推廣目標，以提高台灣自產能源比例。

在再生能源電能收購機制上，對再生能源設備設置者提供合理利潤的獎勵，並要求經營電力網的電業應併聯、躉購再生能源生產電能。至於躉購電價的部分，將由經濟部將邀集相關部會、學者專家、團體組成委員會，審定、公告再生能源電能的躉購費率及計算公式，並每年檢討修正，必要時也將召開聽證會，達到資訊公開、透明。

在獎勵示範上，除藉由上述電能收購機制外，另對於具發展潛力、技術發展在初期階段的再生能源發電設備，於一定期間內將給予獎勵；在屬於再生能源熱利用部分，除運用石油基金提供獎勵補

助外，在農業端亦提供利用休耕地栽種能源作物以產製生質燃料者，由農業發展基金給予獎勵。

在法令鬆綁部分，解除「電業法」對於再生能源屬於自用發電的設置資格、躉售餘電等限制，同時對於再生能源的土地使用、進口關稅減免及雜照取得等行政程序，亦予以簡化。

2010 年行政院召開「新能源發展推動會」第 1 次會議，會中就再生能源發展條例通過後之重要課題，包括年度推廣目標與配比及基金收費與用途，進行討論；另外規畫未來新能源推廣目標將由目前佔裝置容量比率的 6.4%，逐年提高到 2025 年達到 15%；新能源產業發展目標則將由 2009 年的 1,745 億元產值，增加到 2015 年的 1 兆 1,580 億元產值。而在 2010 年的「新能源發展推動會」第 2 次會議，將原規劃 2010 年新增之太陽光電發電設備裝置容量 35MW 的目標提高至 64MW；2011 年太陽光電推廣目標為 70MW，至 2025 年設置累積目標為 2,000MW。新版再生能源發展目標，預訂 2020 年時，國內之再生能源，含水力及燃料電池，再生能源發電裝置的容量總合，必需提升兩倍

2011 年馬總統公布「新能源政策」，以減碳與降核為其雙主軸，將提高天然氣與再生能源發電比重，並規劃至 2030 年再生能源可達 12502 MW，發電量達 356 億度，相當 890 萬家庭用戶年用電量。表 4.3.1 為我國再生能源政策的發展沿革。

表 4.3.1、我國再生能源發展沿革

時間	主要內容
1980	通過「能源管理法」開始對再生能源技術研發提供政策補助。
1998,5	第一次「全國能源會議」中提出三大重要宣示： (1)我國積極參予對抗氣候變遷行動，善盡國際社會的責任。 (2)節約能源與使用新能源與淨潔能源為「無悔策略」。 (3)大幅提高汽電共生、再生能源及其他淨潔能源容量。
1998,6	行政院核定之「全國能源會議結論及擬採行措施」中，明訂將達成於 2020 年再生能源占能源總供給 3%之目標。
2002,1,17	核定「再生能源發展方案」，建立跨部會協調機制排除推廣再生能源利用之各項障礙，加強再生能源示範推廣與研究發展，進而輔導相關產業發展。
2002	擬定再生能源發展方案、再生能源五年示範推廣計畫。
2005,6	第二次全國能源會議，將再生能源目標修正為 2020 年達 700~800 萬瓩，2025 年為 800~900 萬瓩。
2007 年	產業科技策略會議中提出短期內以太陽光電、生質能及風力發電為主要推動項目，以地熱、燃料電池及海洋能為長期推動方向的具體發展策略。
2009,6,12	通過攸關台灣未來能源發展的重要法案「再生能源發展條例」，擘劃未來 20 年內，台灣再生能源發電裝置容量將新增 650 萬瓩至 1,000 萬瓩
2010,3,26	「行政院新能源發展推動會」第 1 次會議，規畫未來新能源推廣目標將由目前佔裝置容量比率的 6.4%，逐年提高到 2025 年達到 15%；新能源產業發展目標則將由 2009 年的 1,745 億元產值，增加到 2015 年的 1 兆 1,580 億元產值
2010,8,16	「行政院新能源發展推動會」第 2 次會議提報，新版再生能源發展目標，預訂 2020 年時，國內之再生能源，含水力及燃料電池，再生能源發電裝置的容量總合，必需提升兩倍
2011,11	馬總統新能源政策，再生能源於 2030 年使用總量提升至 12,502MW，電力裝置容量佔比達 16-20%

資料來源：本研究整理

根據我國現行之再生能源發展條例第七條中規定，一定裝置容量以上的電力業者或自用發電裝置擁有者，每年必需依不含再生能源部份總發電量，繳納一定金額充作基金，用以補貼再生能源產業以促進再生能源發展。這就是我國再生能源躉購費率(FIT, Feed-in-Tariff)的法源設計。

#### 四、能環相關經濟誘因工具的設計目標

能環相關稅費經濟誘因工具的設計目標可分述如下文。

##### (一)節約能源

台灣的能源長期採取低價政策，價格遠低於工業國家所認知的合理價格，能源使用效率偏低，浪費情況嚴重，大量的資金耗費於進口能源。由於能源價格低，使得企業缺乏誘因往低耗能高附加價值的產業轉型，因此多位國內能源相關學者專家認為能源價格合理化是當務之急。開徵能源稅是達到價格合理化目標手段之一，如此才有助於能源使用效率之提高，並促進低耗能產業之發展，提昇國家競爭力。

##### (二)穩定能源供應

我國能源絕大部分係靠進口，其中以化石燃料（石油、天然氣、煤炭）為大宗，佔 90% 以上，證據顯示，石油與天然氣在數十年之內將用罄，煤炭也將在本世紀內用完大部分地球經數億年累積下來化石燃料將在本世紀內用完絕大部分。台灣能源安全存量偏低，產油國家之政局並不穩定，一旦供應出現問題，對我國之經濟及國家安全問題將造成極大的衝擊。若干學者專家建議政府應用賦稅手段將能源供應之風險計入，並以稅收部分作為能源安全存量所需要的

經費。多數工業國家在上世紀七十年代第一次能源危機時即採取本項政策，我國應以為效法。

### (三)開發替代能源及建構永續發展之社會

近代工業文明乃是建立在廉價能源可無限制供應的前提下，然此前提將因化石燃料耗盡而打破。目前仍不知有何種能源可取代化石燃料。要近代文明得以延續及發展人類社會必須發展替代能源，改善能源供應結構，促進能源供應多元化，提高能源供應的安全度。然替代能源是否能填補能源缺口，則有賴於未來科技之突破，否則替代能源之用途只限於小範圍內。替代能源之前景有很大的不確定性，因此建構一個低耗能永續發展的社會也應並進。在交通、建築、商品生產、生活方式等各方面均需作大幅改變，在在需要大量的財政支援始能成功。

### (四)降低二氧化碳之排放量

二氧化碳的排放是造成地球暖化的原因，此論述已獲得科學界之支持。地球暖化會造成冰河融化，海平面上升，海洋對流減緩，極端氣候頻繁，物種消失，疾病流行，糧食減產，原本的居住地變成不適合居住。這一切都會威脅人類的生存。各國有鑑於此，乃有 1997 年的全球氣候變化綱要「京都議定書」(Kyoto Protocol)之簽訂，並於 2005 年正式生效，作為地球二氧化碳減量的第一步工作。「京都議定書」規範了各國二氧化碳的減量責任，台灣雖非簽約國，然二氧化碳排放量居世界第 21 名，排放成長率亦偏高，若不因應減量需求，我國將受到懲罰。作為國際社會負責任的一份子，我國必須切實履行這項國際公約，開徵能源/環境稅是最有效的二氧化碳減量的手段之一。



## 伍、節能減碳政策工具分析模型

Enfore(Energy Forecast)-Green 所使用的一般均衡模型是根據 ORANIG-RD (ORANIG-Recursive Dynamic, ORANIG 動態遞迴模型) 改寫建構而成。其特點為一個動態的單國一般均衡模型, 藉著資本累積方程式作為主要的動態機制。由資本累積方程式不斷累計之方式, 以前一期模擬投入產出資料為此本期基本資料進而推算下一期投入產出資料, 如此遞迴方式推算長期之經濟環境變動及產業關聯變動。利用 Enfore-Green 模型, 並配合臺灣地區投入產出表 (Input-Output Table) 及 GTAP 相關參數資料庫, 則可以求解出單區域 (台灣) 均衡時之各產業、生產要素、消費、投資與儲蓄等均衡值, 亦可求解當經濟環境受到衝擊時均衡值之改變, 並進行政策衝擊之模擬與分析。

### 一、臺灣 Enfore-CGE 模型理論架構

CGE (computable general equilibrium, 可計算一般均衡) 模型是近年新興的一種實證經濟方法。透過 CGE 模型的各種參數以及資料庫, 模擬政策對國內特定產業或地區所帶來的影響。

基本上, CGE 模型所描述的是經濟成員在追求各自目標最佳化的過程中經濟體達到一般均衡的情況。在這種情況下, 財貨、勞務、資本及外匯市場同時達到供需均衡。由於模型強調各市場在均衡中的最適化, 故 CGE 模型提供了一個強有力的政策分析工具用來檢視經濟體系內一部門的波動對其他部門的影響。

綜上 CGE 模型的特色在於包含了總體與個體經濟之種種資訊, 例如總體變數中的國民所得、工業總產出、平均物價水準、總就業

人口、總投資及經濟體總進出口等，又如個體變數中的個別產業產值、各種商品價格、個別產業就業、個別產業投資，及各種商品的進出口等，均能完整地包含在模型的架構中。此外，政府的各種政策工具，也可以在模型中進行模擬。例如，能源稅、環境稅、對外貿易的進口關稅、進口配額、出口補貼及其他非關稅性貿易障礙等政策，均可轉換成經濟變數而融入模型中。

本計畫採用澳洲 ORANI-RD 模型基本架構，作為表達國內各經濟主體間的相互流動關係。並參考 Dixon and Rimmer(2005)Mini-USAGE 模型加入動態機制之相關方程式，建構出動態一般均衡分析模型，透過本計畫模擬分析 CAC 及 EI 等政策工具對於各總體與產業經濟變數之影響。

CGE 模型之基本假設為經濟體系的所有生產者都會追求成本最小化，所有消費者都會追求效用最大化。因此，在投入—產出模型中，所有產業的生產—消費活動都是彼此關聯的。在 CGE 模型中所有產業具有生產成本等於銷售所得的零利潤(zero-profit)假設，以達成各產業之投入—產出之平衡。CGE 模型中假設五種生產活動，包括各產業之產出、各種商品之產出、國外商品進口及固定資本形成；各種生產活動必需符合模型之零利潤假設。CGE 模型中對於平衡之假設為各產業之產出等於消費，待各產業之計算結果都達成平衡後，經濟體系即達成平衡。

CGE 模型可以加上其他條件改寫為連續計算之動態模型，利用原本評估單一時間點之經濟模型 ORANIG 簡化後，加入資本累積之機制，成為一個跨時距、動態之經濟評估模型。原始之 CGE 模型僅能推估一個時間點之經濟狀態變化，改寫為動態模型之後，可以

連續計算數年之經濟狀態變化。另一個採用動態模型的理由是，用靜態模型進行多重模擬的方法，沒辦法建立經濟體系中各部門跨時距之連結關係。每一重模擬都必需重新建構一次各經濟部門間之連結，使經濟體系中各部門的連結關係變得破碎。使用動態模型除改善靜態模型中，各部門之連動關係不連續之缺點外，對於投資行為之模擬效果能得到很大的改善。因投資是一長期，且連續的行為，投資的效果往往需要數年的時間才能夠顯現。有前景、高產值的產業較可能吸引到大筆金額的投資，間接造成資產的擴張，資源的投入；動態模型可以藉由資本累積方程式，反映投資行為造成之影響。

Enfore-Green 模型對於投入與產出做了弱可分性(weak separability)<sup>1</sup>之假設，將生產、投資與消費行為作巢式結構之設定。以下將分別對 Enfore-Green 模型之生產部門、投資部門以及家計部門之行為模式進行說明。

### (一) 生產結構

如圖 5.1.1 表示 Enfore-Green CGE 模型之生產模式結構，樹狀圖由下而上表示廠商進行生產活動時的要素投入。生產時直接投入的生產要素包括勞動、資本(包括固定資本消耗及盈餘)與研發資本投入，並包括區域內生產以及進口的各項中間投入，而生產要素投入經過 CES(Constant Elasticity Substitution)方程組計算後，成為廠商的要素組合之一。CES 生產函數表示不同種類的生產要素可以以某種形式互相替代，例如增加資本的投入，可以減少勞動的投入。

---

<sup>1</sup>若假定函數為可分的，則函數的組成要素可為若干群，其標準為將有高度相關性的要素歸為一群，也就是當函數經過個別分類後，來自同一類群要素的邊際替代率，不受其他類群數量的影響，此即弱可分性。

CES 生產函數之形式如同式 5.1.1 所示，透過 CES 生產函數計算得到生產要素投入之最佳組合。

$$Y = A \left[ \sum_{i=1}^n \delta_i X_i^{-\rho} \right]^{-1/\rho} \quad (5.1.1)$$

其中，Y 為廠商產出； $X_1, \dots, X_n$  為投入要素；A、 $\delta$  和  $\rho$  為參數值，並且滿足  $\sum_{i=1}^n \delta_i = 1$ 。廠商生產成本包括直接投入的生產要素成本及商品製造過程中購買其他行業商品進行加工或使用這些商品，後者稱為中間投入，包括由國內生產者購入或進口外國生產的商品。中間投入成本同樣經由 CES 生產函數（5.1.1 式）進行計算後，匯入生產要素成本與其他生產過程中之必要開支，成為廠商生產過程的總成本。本研究將行政院主計處公佈之 52 種主要產業整併為 30 種類別行業；另各產業生產之商品由主計處公佈之產業關聯表之 166 項產品整併為 65 項產品。因此，本研究的中間投入共計 30 個行業、65 項商品。

EnFore-Green CGE 模型中，假設原始投入間是可分的 (separable)，並且使用 CES 生產函數對各項要素投入進行加總，得到總合原始投入 (aggregate primary input)。另使用相同的 CES 生產函數對區域內生產與進口的中間投入進行加總，得到總合中間投入 (aggregate intermediate input)。

在樹狀圖的最上層，則假設總合原始投入與總合中間投入無替代性，並使用 Leontief 生產函數對兩者進行加總，得到該產業最終的生產量。Leontief 生產函數的函數形式如下所示：

$$\bar{Y} = C \times \text{Min}[B_1, \dots, B_n] \quad (5.1.2)$$

其中， $\bar{Y}$  為投入面總產出， $B_1, \dots, B_n$  為各投入面總合，包含總合中間投入和總合原始投入， $C$  為一參數值。

若從生產供給面來看，則是樹狀圖之最上層，透過兩個 CET (constant elasticity of transformation) 生產函數，對於所供給的產品進行加總，亦可以得到該產業之最終生產量。CET 的函數形式如下所示：

$$Q = B \left[ \sum_{i=1}^G \gamma_i Y_i^{-\rho} \right]^{-1/\rho} \quad (5.1.3)$$

其中， $Q$  為供給面產出； $Y_1, \dots, Y_G$  為各商品來源之產出水準； $B$ 、 $\gamma$  和  $\rho$  為參數值，並且滿足  $\sum_{i=1}^G \gamma_i = 1$ 。

另外，在傳統一般均衡模型中供給面以及需求面之架構下，R&D 資本投入與非 R&D 資本投入具有相同的效果。事實上，R&D 資本投入應與非 R&D 資本投入所誘發出的乘數不同。因此，Enfore-Green CGE 模型將藉由事先估計出的參數差異，將總合原始投入下的資本投入，區分為 R&D 和非 R&D 資本投入（請見圖 5.1.1），再將研發型資本投入分為政府(公共)部門和民間(私人)部門的 R&D 資本投入，亦可模擬研發投資的效益<sup>2</sup>。

---

<sup>2</sup>有關私人部門與公共部門之 R&D 投入參數計算，請見附錄一。

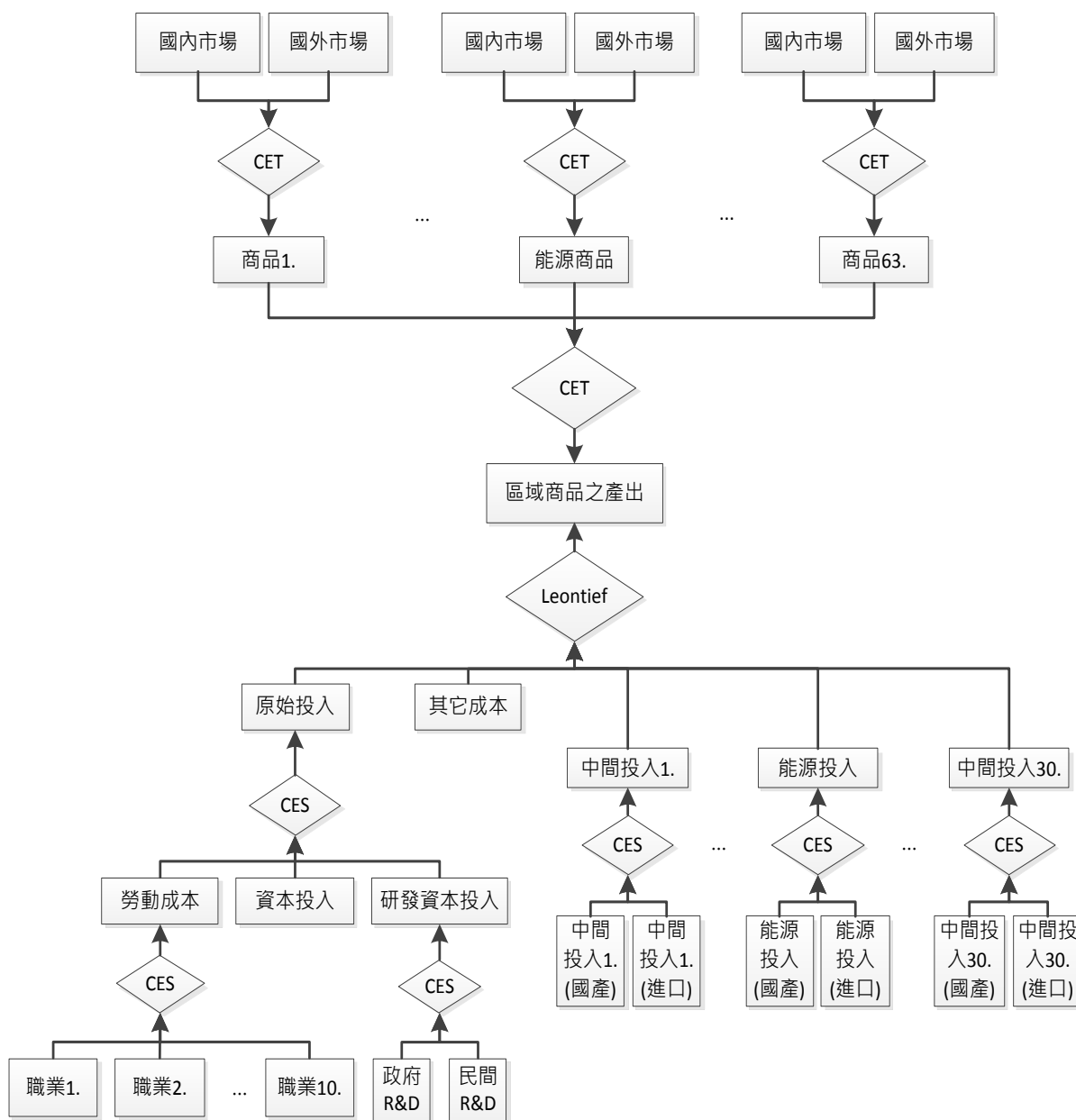


圖 5.1.1、Enfore-Green 生產投入架構

## (二) 投資結構

如圖 5.1.2，Enfore-Green CGE 模型中假設，各產業之資本財受到生產函數而有所限制，而在此限制之下產業極小化其固定資本形成之成本。其中，資本財之生產是來自於國內自產與國外進口之中間產品作為投入，並以 CES 生產函數（式 5.1.1）進行加總。最後，將各種不同的資本財透過 Leontief 生產函數進行加總，即為產業之總合資本財數量。

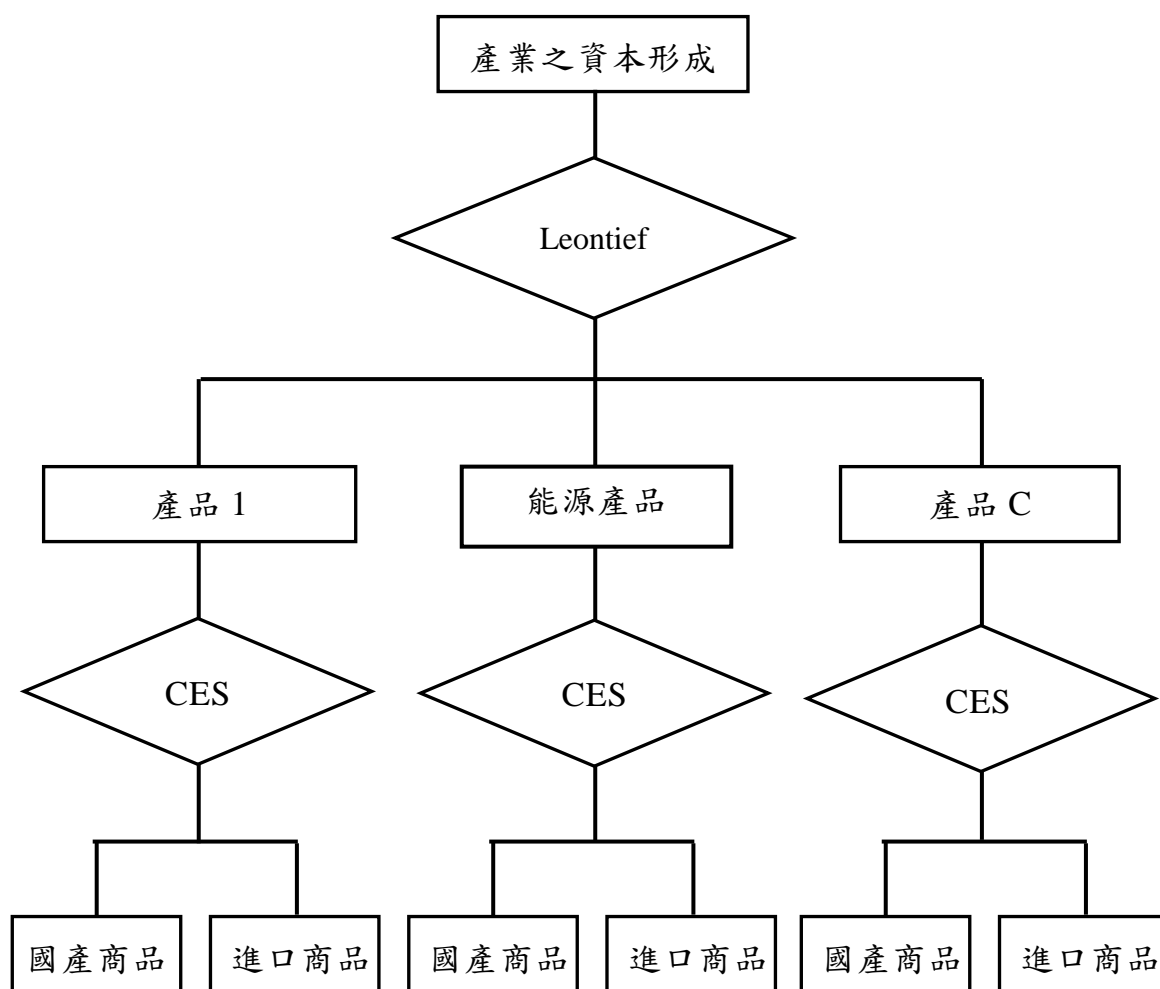


圖 5.1.2、EnFore-Green CGE 模型的資本形成

### (三)家計消費結構

在需求上著重效用分析。如圖 5.1.3，在家戶消費上，Enfore-Green CGE 模型採用 Klein-Rubin(1947-1948)效用函數作為消費函數，函數如下所示：

$$U(Z_1, \dots, Z_C) = \sum_{i=1}^C S_i^{Lux} \ln(Z_i - Z_i^{Sub}) \quad (5.1.4)$$

其中， $Z_i$  為消費者對  $i$  商品的總需求， $Z_i^{sub}$  為視  $i$  商品為必需品的消費者需求； $Z_i - Z_i^{sub}$  則為視  $i$  商品為奢侈品的消費者需求，且隨著所得增減而變動； $S_i^{Lux}$  為視  $i$  商品為奢侈品的消費者需求，占總奢侈品需求的比例。然而，家戶單位對於各商品擁有的份額比例，決定於家戶單位的所得和商品的相對價格，藉此影響消費者效用函數大小。

將區域內各商品別的家戶消費加總成為區域內家戶總消費。而各項消費之商品，各來自於國內自產以及國外各區域之進口，若將國內自產與國外進口之商品以 CES 函數進行加總，即為各項商品之總合供給。



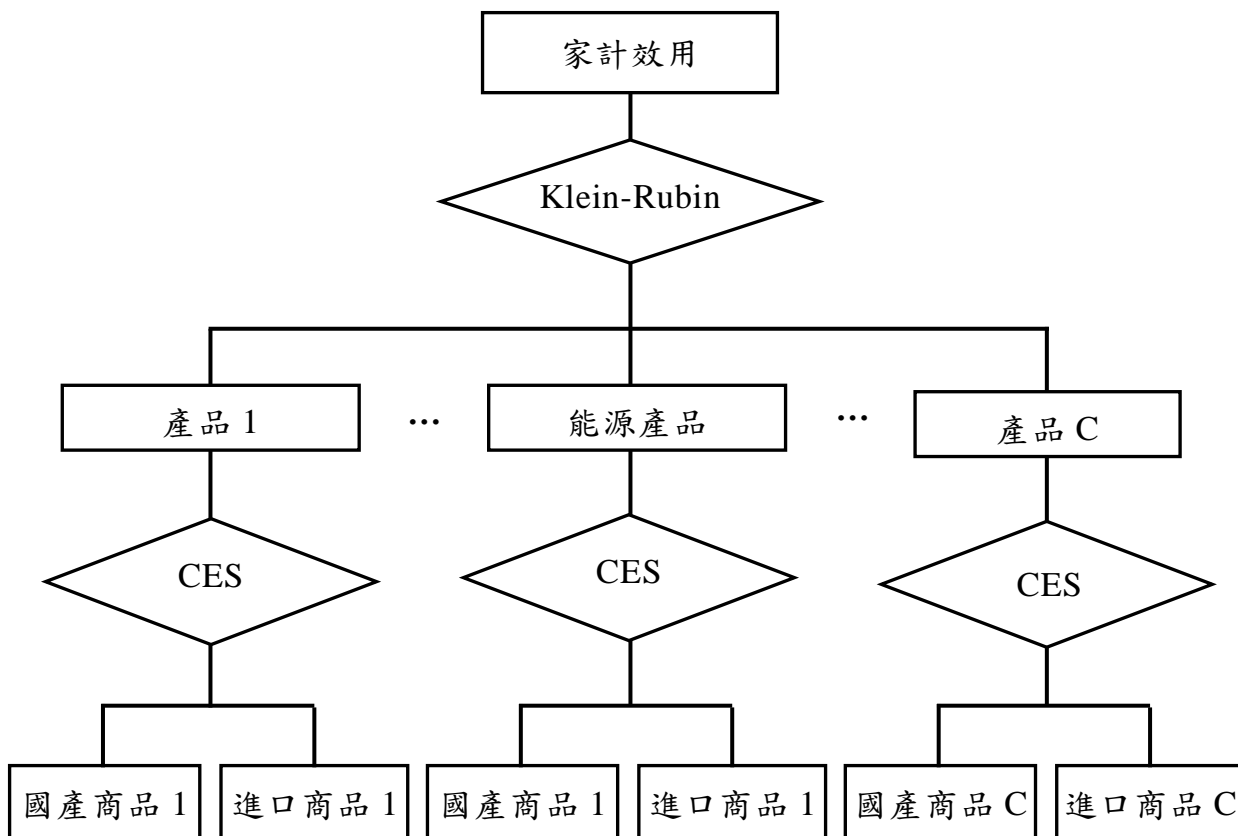


圖 5.1.3、Enfore-Green CGE 模型的家計結構

#### (四) 財稅收支平衡式

傳統 CGE 模型雖堪稱完備，但缺點在於無法觀察衝擊對國家財政的影響效果，亦無法模擬營所和綜所稅對於財政收支的變化。為彌補此憾，本文 Enfore-Green CGE 模型增加了完整的財政收支平衡於模型內，如可支配所得，政府總稅收，私部門和公部門儲蓄的相關定義等，使一般均衡模型架構擴充為社會會計矩陣(Social Accounting Matrix, SAM)的分析架構。如下列式 5.1.5 至式 5.1.11：

本研究假設此經濟體不存在「移轉性支付」。因此，課所得稅前的國內生產毛額（GDP）將等於社會總產出(Y)或總所得。

$$\text{GDP (國內生產毛額)} = \text{Y (總產出)} = \text{C (民間消費)} + \text{I (投資)} \\ + \text{G (政府支出)} + \text{X (輸出)} - \text{M (輸入)} \quad (5.1.5)$$

$$\text{Yd (可支配所得)} = \text{Y} - \text{Ti (所得稅)} = \text{Y} - \text{TL (綜合所得稅)} - \text{TB (營利所得稅)} \quad (5.1.6)$$

$$\text{T (政府總稅收)} = \text{Tr (中間稅)} + \text{Ti (所得稅)} \quad (5.1.7)$$

$$\text{Sp (私人總儲蓄)} = \text{Y (總產出)} - \text{T (政府總稅收)} - \text{C (民間消費)} \quad (5.1.8)$$

$$\text{Sg (政府總儲蓄)} = \text{T (政府總稅收)} - \text{G (政府支出)} \quad (5.1.9)$$

$$\text{S (總儲蓄)} = \text{Sp (私人儲蓄)} + \text{Sg (政府儲蓄)} \\ = \text{Y (總產出)} - \text{C (民間消費)} - \text{G (政府支出)} \quad (5.1.10)$$

$$\text{I (投資)} = \text{S (總儲蓄)} - \text{X (淨出口)} \quad (5.1.11)$$

根據上列各式，依序建構具有營利事業所得稅及綜和所得稅等政府財政收支模型於 Enfore-Green CGE 模型，如可將支配所得，民間儲蓄，政府儲蓄和總稅收，及政府財政赤字餘絀等相關方程式，搭配營利事業所得稅和綜合所得稅的資料釐析，讓 EnFore-CGE 模型更多元完備，亦可使本研究之一般均衡模型更符合國家財政政策的實務運作，模擬結果也更為精確。

## 二、Enfore-Green 動態模型架構

Enfore-Green 模型的動態設計繼承自 ORANIG-RD 的動態設計模組，模型建構的基礎為資本動態累積方程式。動態模型兩個基本假設為：(1)投資行為的目的在於提高股票的價格，(2)債券和股票的投資報酬率可以用一個獲利方程式描述。第一個假設係控制投資者的投資行為，使投資者會向股票價值最高的產業進行投資，第二個假設使投資者手上的股票價值，將由所有投資人的投資行為來決定。

CGE 動態模式透過這兩個假設，建構控制投資行為對整體經濟影響的方程式。

式(5.2.1)為動態模型的基本架構。式(5.2.1)描述股票價格與資產價值間的關係；式中 $V(t)$ 表示目前的資產價值， $D(t)$ 為資產的投資所得， $V'(t)$ 為資產價值隨時間的變動， $r(t)$ 為利率。這條方程式表示資產的價值，會隨投資所得增加而上升，反之，投資虧損會使資產價值下降，而就算沒有投資收入，資產價值還是會隨利率變動而上升。

$$r(t)V(t) = D(t) + V'(t) \quad (5.2.1)$$

假設 $r(t)$ 不變動的情況下，則式(5.2.1)的解為式(5.2.2)，若假設 $r(t)$ 為變動，則會形成更複雜的型式。式(5.2.2)中 $E(K, P)$ 為投資的收入， $C(I, P)$ 為投資的成本， $E(K, P) - C(I, P)$ 即為式(8)中的 $D(t)$ ， $K$ 為累積資本， $P$ 為價格與工資的參數。 $T^d$ 為稅率，在式(5.2.2)中假定利率 $r(t)$ 為不會變動，因此 $r$ 為代表利率的常數，對於時間 $t > \tau$ ，投資之價值 $I(t)$ 可以用式(5.5.2)求解。

$$I(t) = \max \int_{\tau}^{\infty} (E(K, P) - C(I, P))(1 - T^d)e^{-r(t-\tau)} dt \quad (5.2.2)$$

通常資本累積有隨時間變動而產生折舊關係，累積資本的變動如式(5.2.3)所示。資本的價值受到折舊參數 $\delta$ 的控制， $\delta$ 通常為正值， $\delta$ 為正值時表示資產的價值會隨時間損失。

$$K'(t) = I(t) - \delta K(t) \quad (5.2.3)$$

### 三、能環相關稅費誘因工具設計

本計畫 Enfore-Green 模型設計中，在能源/環境相關商品項目中加入增加或減少稅費的變數，模擬市場機制政策的實行。對能源/環境相關商品供應業者成本的變化，以及補貼能源/環境相關商品業者的效果，是否可以達成促進節能減碳的目標等都是本計畫研究的重點。由於能源產業是基礎事業，其他各產業都必需購買能源，因此能源相關商品價格的變化，進而影響到各行業的發展，在本研究中，透過 Enfore-Green 的模擬，可以推估能源相關商品價格變化對國內經濟環境的影響。

Enfore-Green 模式中，商品產出量變動率的計算方程式為式 5.3.1，式 5.3.1 中  $x$  為各商品產出的變動率， $P$  為商品生產成本的變動率，下標  $k$  表示為本階層之商品，下標  $i$  表示為上一階層之商品。在 Enfore-Green 中，為了反應能源相關商品生產成本的影響，將式 5.3.1 加入生產成本的修正變數  $P'$ ，修改為式 5.3.2。變數  $P'$  為由使用者控制的變數，藉由控制  $P'$ ，Enfore-Green 可以控制能源相關商品業者繳交的稅費金額，亦可計算價格機制對總體經濟、產業的衝擊。

$$x_k = Y - \sigma_k (P_k - \sum_i \alpha_i P_i) \quad (5.3.1)$$

$$x_k = Y - \sigma_k [P_k - \sum_i \alpha_i (P_i + P'_i)] \quad (5.3.2)$$

### 四、基線情境設定與模式校準

Enfore-Green 模式開始進行政策模擬之前須校準模式的參數，使模式能正確反映政策變動對經濟環境及產業變動造成之影響。校準之方式主要係透過內生與外生變數的交換設定而達成目的，先由實際已發生之經濟成長率作為模式之給定變數，稱為外生變數設定。

再由模式自行計算產生之變數，稱為內生變數設定。校準程序為用已經實現之經濟環境變動，或尚未發生，但由具有權威之研究單位預估之國內經濟環境變動數據作為給定外生變數，再將模式之輔助參數以內生變數之方式產生合理的數據。之後，在進行政策變動模擬時，先將上述計算而得之輔助參數轉為外生給定之變數，其次將欲模擬的政策變數改為外生變數即可。

由以上之方法所求出之輔助參數，目的在使模式之模擬結果在不外加任何政策變動之情況下時，會產生貼近原用於校準之實現經濟數據。此時便可判斷外加政策變動時，與預測數據之偏差單純為政策變動所致；此校準程序稱為基線模擬，用於校準之經濟數據稱為基線情境。本計畫之模擬時間設定為由 2006 年至 2030 年，因主計處提供之 95 年產業關聯表較為準確，亦較具參考價值，故模擬之時間設定由民國 95 年(2006 年)開始。2006~2011 年有主計處提供之實質 GDP(國內生產毛額)成長率數據及各產業之成長率數據及預測值作為前半部基線情境。2012~2030 尚未發生之部份，則由 IMF(International Monetary Fund, 國際貨幣基金會)提供之台灣地區國內實質 GDP 成長率預測作為參考之基線情境，與 2006~2011 年現有的統計資料及銜接為全部的基線情境，並作為政策模擬效果之比較基準。

IMF 預測之台灣地區 2011~2030 年實質 GDP 成長率隨時間遞移而逐漸降低；此外，2006~2010 之實質 GDP 成長率採用主計處公布之民國 95~99 年實質 GDP 成長率數據。

## 五、Enfore-Green 模式資料結構

Enfore-Green 之資料結構將產出面部份分為中間消費(V1BAS)、固定資本形成(V2BAS)、民間消費(V3BAS)、國外消費(V4BAS)、政府消費(V5BAS)、及存貨變動(V6BAS)六項。此外，與消費相關之中間稅，在國內主要為加值型營業稅，除存貨變動沒有中間稅收外，亦依照產出面之區分分為五大區塊。資料結構投入面則依次劃分為勞動投入(V1LAB)、資本投入(V1CAP)、綜合所得稅(VLTAX)、營利事業所得稅(VBTAX)、研發資本投入(V1RAD)、其他成本(V1OCT)及生產稅或補貼(VRTAX)。在圖 5.5.1 中，屬於基本價值之六項(V1BAS~V6BAS)為依照主計處提供之 95 年產業關聯表，去除中間稅、商業差距後的各產品之基本價值。勞動投入依照主計處之統計分式，區分為十種職業，綜合所得稅亦依照勞動投入之區分方式分為十種職業之稅收。獨立之進口稅矩陣(VOTAR)為政府對各種進口產品收取之關稅；另一獨立之 MAKE 矩陣為檢查國內產出面消費與投入面成本是否相等之設計，及處理多元產品等平衡問題。生產的中間投入加上要素投入之總投入額，與中間消費加上最終消費的總消費額應該相等。因此，MAKE 矩陣各列為國內總生產，各行為國內總投入，作為檢查輸入資料是否平衡之用。

CGE (computable general equilibrium, 可計算一般均衡) 模型是近年新興的一種實證經濟方法。透過 CGE 模型的各種參數以及資料庫，模擬政策對國內特定產業或地區所帶來的影響。

基本上，CGE 模型所描述的是經濟成員在追求各自目標最佳化的過程中經濟體達到一般均衡的情況。在這種情況下，財貨、勞務、資本及外匯市場同時達到供需均衡。由於模型強調各市場在均衡中

的最適化，故 CGE 模型提供了一個強有力的政策分析工具用來檢視經濟體系內一部門的波動對其他部門的影響。

綜上 CGE 模型的特色在於包含了總體與個體經濟之種種資訊，例如總體變數中的國民所得、工業總產出、平均物價水準、總就業人口、總投資及經濟體總進出口等，又如個體變數中的個別產業產值、各種商品價格、個別產業就業、個別產業投資，及各種商品的進出口等，均能完整地包含在模型的架構中。此外，政府的各種政策工具，也可以在模型中進行模擬。例如，能源稅、環境稅、對外貿易的進口關稅、進口配額、出口補貼及其他非關稅性貿易障礙等政策，均可轉換成經濟變數而融入模型中。

本計畫採用澳洲 ORANI-RD 模型基本架構，作為表達國內各經濟主體間的相互流動關係。並參考 Dixon and Rimmer(2005)Mini-USAGE 模型加入動態機制之相關方程式，建構出動態一般均衡分析模型，透過本計畫模擬分析 CAC 及 EI 等政策工具對於各總體與產業經濟變數之影響。

		中間投入	固定資本形成	民間消費	外銷	政府消費	存貨變動
	項目	I	I	I	I	I	I
基本價值	CxS	V1BAS	V2BAS	V3BAS	V4BAS	V5BAS	V6BAS
中間稅	CxS	V1TAX	V2TAX	V3TAX	V4TAX	V5TAX	-
勞動成本	M	V1LAB					
綜合所得稅	M	VL TAX					
資本投入	I	VICAP					
營利事業所得稅	I	VB TAX					
研發資本投入	I	VIRAD					
研發補貼	I	VRTAX					
其它成本	I	VIOCT					

	供需平衡矩陣
項目	I
C	MAKE

	進口稅
項目	I
C	VOTAR

C: 商品，共計65項  
I: 國內產業，計30大類  
S: 市場，分國產品及進口品  
M: 職業，分10大類

圖 5.5.1 Enfore-Green 之資料結構

### (一) Enfore-Green 財政模組

在 Enfore-Green 之財政模組中，政府消費之來源來自中間稅、綜合所得稅、營利事業所得稅三項主要收入，以及進口稅等政府稅收加總，與 V5BAS 之政府支出相減，即可得到當年度之政府餘絀，財政模型並可藉由限制政府開支以模擬財政平衡政策的影響或增加政府支出擴大消費對經濟景氣之刺激作用。在模式輸入資料中，綜合所得稅(VLTAX)及營利事業所得稅(VBTAX)係由產業之勞動成本與產業之營業利潤中拆分。因 CGE 模型之零利潤設定，在 CGE 模型計算之後就無法將營業利潤由產業成本中區分出來，因此營利事業所得稅在資料輸入時先由各產業之營業利潤中拆分，獨立為一項輸入資料，讓營利事業所得稅可以隨經濟景氣變動。



## (二) Enfore-Green 研發投資模組

Enfore-Green 之研發投資模組以之研發投資模型為基礎，在 Enfore-Green 模式中加入研發資本投資對產業影響之衝擊評估模式。Giasecke and Madden (2005)之研究認為，增加研發投資對實質消費、實質投資及經濟成長有正面影響。

在 Enfore-Green 模型中，將用於研發投資的資本由各產業之資本投入中分離出，再依統計資料區分為公部門與私部門，公部門投資與私部門投資有替代效應，使公部門的研發投資增加與私部門的研發投資增加可以產生相同的效果。在(柏雲昌等, 2007)建立公部門研發投資模型的研究中，證明增加公部門之研發投資，長期而言同樣可起到刺激經濟景氣成長之作用。

## (三) 能源商品模組

在能源/商品模組中，Enfore-Green 中劃分 15 項能源商品，以評估能源政策對各種能源商品產出及政策對整體經濟之影響。Enfore-Green 模式於石化工業之產品中分析出汽油、柴油、航空汽油、燃料油、煤油、潤滑油、石油腦、煉油氣、瀝青、焦炭、其它石油製品等；從電力產品中分出傳統電力、汽電共生、再生能源電力，以模擬電力價格調政策，或以能源稅抑制傳統電力時，對國內經濟產生之影響。由於能源產業是基礎工業，採購之商品很少，但所有行業都需要向能源產業採購商品，因而能源商品的價格變動對整體經濟影響甚巨。Enfore-Green 模式特別強化對能源商品的分析能力，以分析各式能源政策對整體經濟及個別產業之影響。圖 5.5.2 為 Enfore-Green 模式中，能源商品模組的生產結構圖。

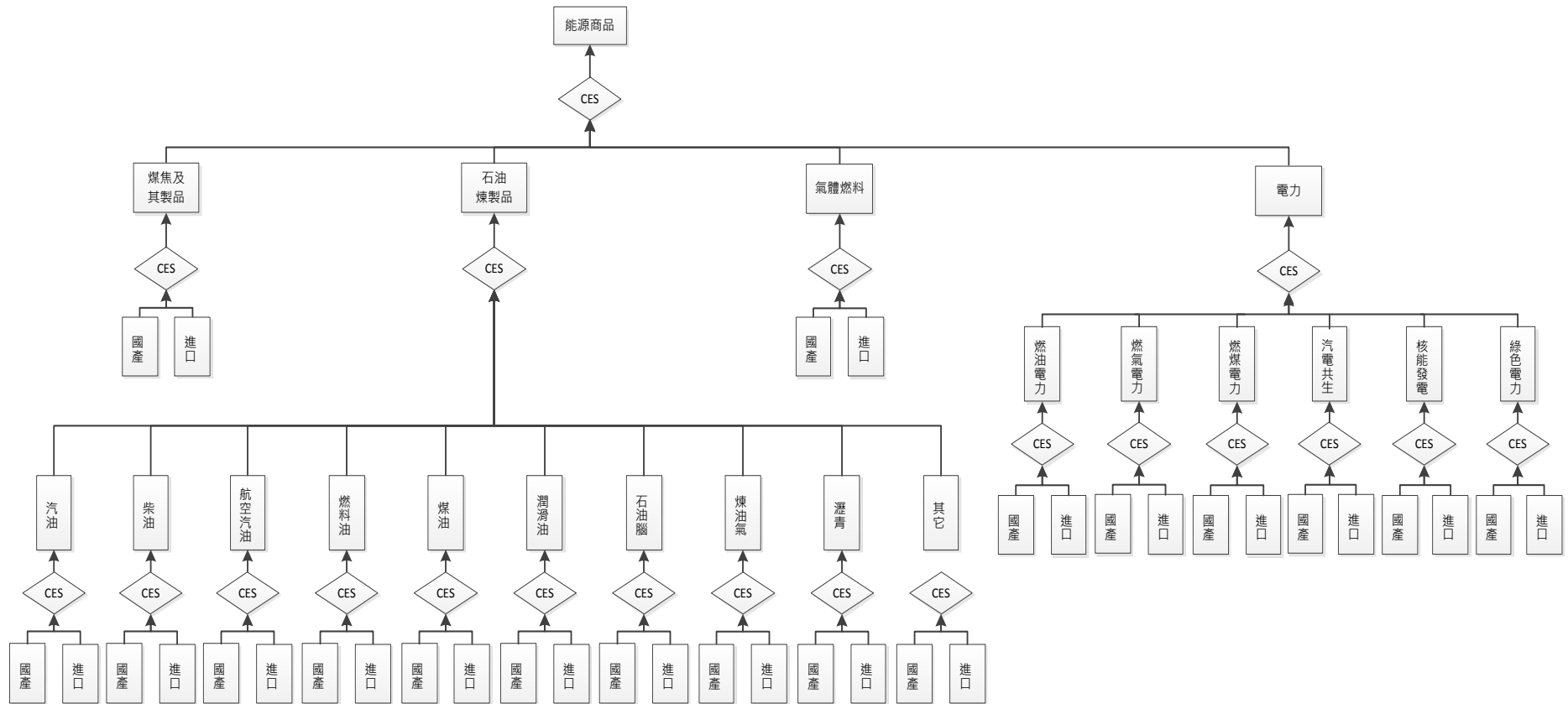


圖 5.5.2 Enfore-Green 能源商品結構



## 六、小結

由澳洲 MONASH 大學開發之 ORANIG-RD 經濟模型改寫而來的 EnFore-Green CGE 模型，承襲了 ORANIG-RD 簡潔、易於使用的特點，並特別加強能源價值變化的影響因素。ORANIG-RD 模型屬於 CGE(Computable General Equilibrium)一般均衡模型，用以計算單一國家內主要經濟行為改變對總體經濟及各大產業經濟產生之變化，ORANIG 家族模型自 1977 年以來歷經不斷修正改良，廣泛的運用於世界各國的重要經濟政策評估，係一久經實證，且表現良好之經濟分析模型，ORANIG-RD 為 ORANIG 家族模型中為評估中長期經濟政策影響而特別開發，經由資本累積方程式不斷累計之方式，以前一期模擬投入產出資料為此一期基本資料進而推算下一期投入產出資料，如此遞迴方式推算長期之經濟環境變動及產業關聯變動。

利用 Enfore-Green 模型，並配合臺灣地區的投入產出表(Input-Output Table)及 GTAP 相關參數資料庫，則可以求解出單區域（台灣）均衡時之各產業、生產要素、消費、投資與儲蓄等均衡值，亦可求解當經濟環境受到衝擊時均衡值之改變，並進行政策衝擊之模擬與分析。

## 陸、不同價格機制與節能減碳間的量化關係

從過去國內外研究文獻可以發現，若政府對石油產品課徵租稅或是調漲電力價格，皆會減少對能源(油品與電力)的消費量，達成節約能源與減少碳排放量的第一重紅利，然而卻可能必須付出產業產值萎縮、經濟成長趨緩以及物價上漲等負面的總體經濟衝擊，也因此世界各國政府對能源價格的調整，莫不兢兢業業，小心謹慎。

能源價格的調漲，雖然能達成節能減碳的政策目標，但所必須承擔負向的經濟衝擊，卻不可不慎。也就是說不同的價格機制與節能減碳之間，存在一種特殊的量化關係，如何藉由單一能源價格工具的設計，達成我國節能減碳的政策目標。然而，若達成國家節能減碳的目標時，卻造成總體經濟巨大的衝擊，如何評估在可忍受的負向經濟衝擊之下，找出合理的價格機制以達成節能減碳的政策目標，亦是本章主要的研究重點。

### 一、Enfore-Green 能源價格模擬

#### (一) 課徵能源稅價格工具

台灣現行討論之「能源稅條例」草案最初乃源於「經濟永續發展會議」之結論，而根據賦改會的規劃，我國之能源稅將針對汽油、柴油、航空燃油、燃料油、液化石油氣、天然氣、煤油及煤炭等 7 大類別課稅，剔除煤炭和核能，並於能源稅開徵之後，將同步取消汽燃費及油氣類等貨物稅。乃為了達到兼顧經濟發展、環境保護與能源運用等三大目的而設計。

自 2009 年提出能源稅條例草案規畫以來，目前國內能源稅條例草案已有三個主要版本，但因為爭議頗多，再加上工商業界與民意代表的強烈反彈；包括經濟部、交通部、環保署與經建會等，對

能源稅的開徵方式與稅率，也都有不同的意見，另外在產業全球佈局之際，工商業界認為課稅勢必會造成生產成本提高、衝擊產業競爭力，甚至將企業趕出台灣，造成就業機會減少、失業率增加等負面的總體經濟衝擊，甚至希望，在課徵能源稅初期能夠降低不利衝擊，長期又能達到污染防治、產業結構合理化的目的。所以截至目前為止，國內對各項油品課稅的幅度高低、課徵的時程安排，以及對產業、物價及稅收的影響效果皆未有定論。

事實上世界各先進國家，對於能源稅的稅率標準均有不同，本研究亦整理世界先進各國之石油稅從價稅率，依據我國油品之分類區分七種不同油品之從價稅率，如表 6.1.1 所示。雖然因為各國對不同之油品的稅率均有所不同，但大致上是重汽、柴油而輕燃料油，重課汽、柴油而輕課燃料油，但事實上燃料油與汽、柴油在使用上有明顯的不同，而且其所造成的污染不比汽、柴油輕，因此未來台灣在租稅工具之設計若要以環境稅或能源稅的角度出發，燃料油稅率比汽、柴油輕的作法就必須有所詳加斟酌。

表 6.1.1、先進國家石油稅從價稅率

	汽油	柴油	航空燃油	燃料油	液化石油氣	天然氣	煤油與煤炭
日本	48.0	38.7	4.0	4.8	19.7	0.0	4.8
韓國	61.2	48.0	12.7	32.1	45.4	13.2	0.0
日韓平均	54.1	43.4	8.4	18.5	32.1	6.6	2.4
法國	66.4	53.0	7.4	12.9	18.5	6.3	0.0
德國	67.0	39.5	10.3	16.6	25.5	0.0	0.0
英國	67.3	63.8	24.2	23.0	0.0	4.8	9.3
美國	17.1	18.9	4.9	4.5	0.0	0.0	0.0
加拿大	32.1	25.8	0.0	10.2	0.0	0.0	0.0
總平均值	51.3	41.1	9.1	14.9	15.6	3.5	2.0

## (二)石油產品稅率與節能減碳的量化關係

本研究利用 Enfore-Green 模型，依據不同的石油產品價格調漲幅度，模擬對總體經濟的衝擊，並計算在不同程度衝擊之下節能減碳的效果。因為在 Enfore-Green 模型的能源商品模組於石化工業之產品中分析出汽油、柴油、航空汽油、燃料油、煤油、潤滑油、石油腦、煉油氣、瀝青、焦炭、其它石油製品等；再加上本研究採用行政院主計處「95 年台灣地區產業關聯表」（2003）、民國 95 年國內生產毛額等相關資料製作投入-產出的 I-O 表。因此，本研究參考 2006 年我國能源消費量資料做為基期，再依據模擬所得之結果，透過經濟部能源局之碳排放係數與熱值能轉換係數(見表 6.1.2)，計算在衝擊之下的節能與減碳效果。所得結果如表 6.1.3 所示。

表 6.1.2、碳排放係數與熱值能轉換係數表

	碳排放係數 (公斤)	熱值能轉換係數 (公升油當量)	2006 年用量	單位
原料煤	2.69	0.689	1,045,732	公斤
燃料煤	2.53	0.689	7,421,634	公斤
航空汽油	2.20	0.833	1	KL
柴油	2.73	0.978	5,894,929	KL
車油汽油	2.26	0.867	10,304,245	KL
石油腦	2.39	0.867	15,786,941	KL
煤油	2.56	0.944	16,136	KL
重油(燃料油)	3.11	1.022	5,326,337	KL
液化石油氣	1.75	0.667	3,532,566	KL
潤滑油	2.95	1.067	355,472	KL
電力使用	0.63	水力、火力、核 能加權平均	205,673,973	千度

資料來源：經濟部能源局

由表 6.1.3 的結果發現，對石油產品課徵不同幅度的稅率，對總體經濟衝擊與節能減碳的效果亦有所不同。在靜態模擬之下，若對石油產品課徵 1% 的稅率，就業量將減少 0.43%，而消費者物價指數會提高 0.33%，實質 GDP 成長率將減少 0.263%，相當於實質 GDP 損失 32.2 億元。但因為對石油產品課徵 1% 的能源稅，經過計算後，將會減少 0.362% 的能源使用以及減少 0.372% 的 CO<sub>2</sub> 排放量。除此之外，由表 6.1.3 的結果也可以發現，對石油產品課稅的幅度愈高，雖然對節能減碳的效果愈大，但在就業量、物價膨脹與經濟成長率的負向影響相對也愈大。除此之外，依據經濟部公布之我國「國家節能減碳目標」，要達成我國之節能目標，每年必須提高能源效率 2% 以上，也就是實質 GDP 損失百分比減去節能效果之百分比必須大於 2%；而減碳目標則為全國二氧化碳排放減量，於 2020 年回到 2005 年排放量，於 2025 年回到 2000 年排放量。據此，本研究亦就石油產品稅率幅度的不同，計算於 2020 年回到 2005 年二氧化碳排放量時，二氧化碳減排量與減碳目標之缺口量之數值，如表 6.1.3 所示。顯見石油產品稅率與節能減碳間存在某種特殊的量化關係。

若我們進一步觀察表 6.1.3 的結果也可以發現，在節能與減碳的效果比較上，隨著對石油產品課稅幅度的增加，節能效果的提昇幅度將高於減碳效果的提昇幅度。造成這個結果的主要原因是因為本研究計畫之實證所採用資料，乃根據產業關聯表與能源平衡兩種統計資料，所計算僅是因能源使用而產生之 CO<sub>2</sub>。並不包含其他消費活動所可能產生之碳排放，因此對減碳效果可能會有低估的可能。另外亦由於各種能源的使用通常存在替代性，若因某種能源之價格

提高，消費者或生產者可能亦會改變其對能源之使用組合，再加上碳排放係數與熱值轉換係數的不同，計算出來的數值在解讀下也會產生不同。

表 6.1.3、不同幅度石油產品價格調整的短期效果

	單位：(%)							
	1%	2%	5%	10%	15%	20%	30%	40%
就業量	-0.43	-0.73	-1.32	-3.72	-4.36	-6.18	-8.74	-11.21
GDP 平減指數	0.25	0.37	0.71	1.25	1.48	1.66	1.92	2.26
CPI 物價指數	0.33	0.54	1.00	2.91	3.47	3.95	4.89	6.22
實質 GDP 成長率	-0.26	-0.58	-1.25	-2.33	-3.37	-4.48	-6.17	-8.22
實質 GDP 損失	32.20	70.89	152.43	285.27	412.11	548.75	755.54	1006.65
	億	億	億	億	億	億	億	億
節能效果	-0.36	-0.69	-1.61	-3.02	-4.12	-5.84	-7.98	-10.34
減碳效果	-0.37	-0.72	-1.67	-2.90	-3.61	-4.91	-7.01	-8.78
CO <sub>2</sub> 減排量 (千公噸)	1,116	2,171	5,035	8,744	10,884	14,804	21,135	26,472
減碳目標缺口量 (千公噸)	48,685	47,630	44,766	41,057	38,917	34,997	28,666	23,329

## 二、Enfore-Green 電力價格模擬

### (一) 電價上漲之靜態模擬

根據台灣電力公司於 2012 年 5 月 9 日所公布之電價上漲方案內容，將電價上漲分為兩階段，而依照最新的電價調整方案，於第一階段調整，其中非夏月電價每月用電量低於 330 度的住宅用戶其電費不調整；331 至 500 度每度調漲至 3.61 元，501 至 700 度每度調漲至 4.01 元，700 度以上每度調漲至 4.50 元。另外，夏月電價每月用電量低於 120 度的住宅用戶電費不調整；121 至 330 度每度調至 3.02 元，331 至 500 度每度調至 4.39 元，501 至 700 度每度調至



4.97 元，700 度以上每度調至 5.63 元。

第二階段調整，非夏月電價每月用電量低於 330 度的住宅用戶電費不調整；331 至 500 度每度調漲至 3.94 元，501 至 700 度每度調漲至 4.48 元，700 度以上每度調漲至 5.03 元。同時，夏月電價每月用電量低於 120 度的住宅用戶電費不調整；121 至 330 度每度調至 3.02 元，331 至 500 度每度調至 4.72 元，501 至 700 度每度調至 5.44 元，700 度以上每度調至 6.16 元。表 6.2.1 為台灣電力公司調整方案之兩階段電價上漲幅度。

表 6.2.1、兩階段電價上漲幅度

分類	第一階段 (2012 年 6 月 10 日起)		第二階段 (2012 年 12 月 10 日起)		
	夏月	非夏月	夏月	非夏月	
非營業用	110 度以下	0	0	0	0
	111~330 度部分	0	0	0	0
	331~500 度部分	8.40%	10.40%	16.54%	20.49%
	501~700 度部分	10.20%	12.96%	20.62%	26.20%
	701 度以上	10.39%	13.60%	20.78%	26.70%
營業用	330 度以下	0	0	0	0
	331~500 度部分	14.07%	12.54%	22.47%	21.41%
	501~700 度部分	21.51%	21.41%	29.93%	30.99%
	701 度以上	16.08%	16.88%	31.96%	33.75%

資料來源：台灣電力公司

本計畫依據台電所公布的統計資料，包括商業用電度數分配與工業用電度數分配資料(表 6.2.2)，將商業與工業用電比例加權平均加上夏月與非夏月用電的加權平均，計出算第一階段家計單位電價上漲幅度約為 6.06%，而生產單位電價上漲幅度約為 15.21%；第二

階段家計單位電上漲幅度約為 12.10%，而生產單位電價格上漲幅度則為 30.43%。然而目前第二階段電價調整已緩漲，因此本研究僅針對第一階段電價上漲進行模擬（第二階段電價調整靜態模擬請見附錄二）。

表 6.2.2、2012 年電價調整內容

類別	電價類別對應	售電量占比	合理化內容
住宅	表燈非營業	20.9%	1.每月用電 110 度以內(約 304 萬戶，占 27%)電費不增加 2.每月用電 111~120 度(約 21 萬戶，占 2%)電費不增反減 3.每月用電 121~330 度(約 431 萬戶，占 38%)電費增幅低於 10% 4.每月用電 331~500 度(約 194 萬戶，占 17%)電費增幅 10~16% 5.每月用電 501~700 度(約 98 萬戶，占 9%)電費增幅 16%~21% 6.每月用電 700 度以上(約 84 萬戶，占 7%)電費增幅高於 21%
商業	表燈營業+低、高、特高壓營業用電	16.0%	1.小商業： (1)每月用電 330 度以內(約 30 萬戶，占 33%)電費增幅低於 17% (2)每月用電 330~700 度(約 21 萬戶，占 25%)電費增幅 17~20% (3)每月用電 701~1,500 度(約 19 萬戶，占 21%)電費增幅 18~19.4% (4)每月用電 1,500 度以上(約 19 萬戶，占 21%)電費增幅高於 19.4% 2.其他較大型商業用電調幅約 29%~33%
工業	低、高、特高壓電力用電	54.5%	1.僅調整流動電費 2.尖峰用電加價較多 3.電費增幅約 29.5%(小工廠)~37.3%(大型工廠)

資料來源：經濟部，電價合理化方案，101 年 4 月 12 日



本計畫首先針對第一階段電價調整的靜態模擬，將第一階段非營業用電價上漲幅度 6.06% 與營業用電價上漲幅度 15.21%，作為政策之外生衝擊，靜態模擬結果如表 6.2.3 所示。在沒有任何電價的補貼措施之下，對第一階段電價調整的結果造成 GDP 成長率下降 0.082%，若進一步由支出面觀察造成 GDP 成長率下降的來源，可以發現因為對電力商品課稅，造成物價上漲而導致民間消費下降 0.15%，而政府消費則下降 0.05%，存貨變化下降 0.02%，但淨出口則成長 0.22%。在勞動市場方面，第一階段的電價調整將造成就業率下降 3.51%，雖然實質工資呈現上漲的狀況，但整體上漲幅度相當有限，僅 0.0176%。另外，在總稅收方面，第一階段電價調整將使國內總稅收增加 809.39 億。

表 6.2.3 第一階段電價調整總體經濟效果

總體變數	效果
GDP	-0.082%
就業率	-3.51%
實質工資上漲率	0.0176%
總稅收	809.39 億
民間消費	-0.15%
政府消費	-0.05%
存貨變化	-0.02%
淨出口	0.22%

同樣地，我們進一步觀察在第一階段的電價調整之後，對我國產業部門之產值與就業量的影響，如表 6.2.4 所示，我們將產業結構區分能源密集產業與非能源密集產業，再觀察各產業間之產值與

就業量的變化。因為電力價格的上漲，對廠商而言，代表其生產成本將會增加，尤其是高能源密集產業，生產成本提高的程度也較高，若沒有相對應的補貼，將可能造成能源密集產業的產值，呈現較大幅度的衰退，如表 6.2.4 所示，由表 6.2.4 的結果我們也可以發現能源密集產業的產值的成長率均呈現負值，顯示在電價調整之後，能源密集產業之產值均下降，特別是石油與煤製品製造業、非金屬製品製造業與鋼鐵、其他基本金屬製造業，其產值下降的幅最高。但非能源密集產業中，有部分產業的產值因相對價格變動及資源流動有利，反而呈現上升的結果，如電力電子機械製造業、商業部門、金融保險與不動產業與運輸服務與倉儲業運輸服務與倉儲業，在課徵能源稅之後，其產值反而會增加。

在就業量方面，因為電力價格的上漲造成廠商的生產成本增加，進而造成產值的變化，可以推論電力價格上漲亦將造成產業就業量的變化，如表 6.2.4 所示。我們同樣將產業結構區分為能源密集產業與非能源密集產業兩部分，結果發現就業量的變化與產業產值的改變並無一致性的情況，也就是說，電力價格調整之後，各產業就業量並不會因為是否為能源密集產業而造成就業量有高度變化。但總體來看大部分的產業會因課徵能源稅而造成就業量的下降，除金屬製品製造業、紡織業、食品業、金融保險與不動產業以及運輸服務與倉儲業等。

表 6.2.4、第一階段電價調整對產業別的衝擊

單位(%)

產值變化		就業量	
產業別	效果	產業別	效果
能源密集產業		能源密集產業	
化工業	-4.80	化工業	-1.93
石油與煤製品製造業	-12.38	石油與煤製品製造業	-0.01
非金屬製品製造業	-9.44	非金屬製品製造業	-0.42
鋼鐵、其他基本金屬製造業	-7.43	鋼鐵、其他基本金屬製造業	-0.09
水電燃氣業	-2.88	水電燃氣業	0.10
非能源密集產業		非能源密集產業	
農牧林業	-4.07	農牧林業	1.50
紡織業	-4.26	紡織業	-0.17
食品業	-5.09	食品業	-3.77
電力電子機械製造業	1.91	電力電子機械製造業	0.09
機械設備製造業	-4.60	機械設備製造業	-4.03
商業部門	2.54	商業部門	1.38
金融保險與不動產業	2.43	金融保險與不動產業	4.25
運輸服務與倉儲業	0.31	運輸服務與倉儲業	-0.55
營造業	-1.89	營造業	0.92

## (二)電價調整與節能減碳的量化關係

本研究同樣利用 Enfore-Green 模型，依據不同的電力價格調漲幅度，模擬對總體經濟的衝擊，並計算在不同程度的衝擊之下節能減碳的效果。所得結果如表 6.2.5 所示。由表 6.2.5 的結果發現，不同幅度的電力調漲，對總體經濟的衝擊與節能減碳的效果亦有所不同，其影響的結果與對石油產品課稅之影響結果類似，惟其程度有所差異。以電力價格調漲 1% 為例，若電力價格調漲 1%，就業量會減少 0.219%，消費者物價指數提高 0.163%，實質 GDP 成長率減少 0.102%，相當於實質 GDP 損失 12.49 億；但同時會減少 0.097% 的能源使用與 0.088% 的 CO<sub>2</sub> 排放量。

表 6.2.5、不同幅度電價調整的影響

	單位(%)							
	1%	2%	5%	10%	15%	20%	30%	40%
就業量	-0.219	-0.655	-0.762	-1.375	-4.969	-5.794	-7.47	-9.28
GDP 平減指數	0.123	0.365	0.457	0.655	1.522	2.432	3.01	3.82
CPI	0.163	0.495	0.642	1.002	2.832	3.683	4.66	5.95
實質 GDP 成長率	-0.102	-0.327	-0.647	-1.234	-2.021	-4.125	-5.32	-6.44
實質 GDP 損失	12.49 億	40.04 億	79.21 億	151.08 億	247.44 億	505.04 億	650.56 億	787.52 億
節能效果	-0.097	-0.183	-0.521	-1.722	-2.942	-5.233	-6.52	-8.01
減碳效果	-0.088	-0.171	-0.510	-1.787	-2.862	-4.117	-5.94	-7.88
CO <sub>2</sub> 減排量 (千公噸)	265	516	1,538	5,388	8,629	12,413	17,909	23,758
減碳目標缺口量 (千公噸)	49,536	49,385	48,263	44,413	41,172	37,388	31,892	26,043

### 三、節能減碳措施的政策建議與總體能源需求之影響

由前兩節石油產品價格以及電力價格調整對節能減碳之量關係可以發現，隨著能源價格調漲的幅度愈高，其節能減碳的效果愈大，但同時對經濟成長率的負向衝擊也愈大。依據經濟部公布之「國家節能減碳目標」，我國之節能目標為未來 8 年(自 2008 年起)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 年較 2005 年下降 50% 以上。而減碳目標則為全國二氧化碳排放減量，於 2020 年回到 2005 年排放量，於 2025 年回到 2000 年排放量。

本文研究的重點在於如何藉由能源之價格工具來達成我國節能減碳的目標，亦即如何透過來看單一之價格工具調整，以達成每年

2%成長之能源使用效率以及使全國二氧化碳排放減量，於 2020 年回到 2005 年排放量，於 2025 年回到 2000 年排放量。在節能效果方面，根據能源使用效率之定義，為每一單位能源消費所創造的國內生產毛額，亦即表 6.1.3 與表 6.2.5 中實質 GDP 成長率與節能效果之間的差額為 2%，由 Enfore-Green 模型之靜態模擬對表 6.1.3 與表 6.2.5 的結果微調，可以得到若藉由單一能源價格工具，則石油產品之稅率應為 35%，而電力價格調整幅度則應為 48%。

然而在減碳效果方面，根據 Enfore-Green 模型之靜態模擬結我們發現，欲透過單一能源價格工具的調整以達成我國減碳目標非常困難，即使能源價格工具之調整幅度高達 40%，其所達成之減碳效果亦不足我國之減碳目標的二分之一，且隨著能源價格工具之調整幅度愈高，所造成之減碳效果也呈現遞減的趨勢，也就是說如果要透過單一能源價格工具的調整達成我國之減碳目標，調整的幅度勢必超過 80%，這樣的調整幅度從政策的角度來看是無法施行的，亦不具有政策參考意義。因此本研究將著重在達成國家節能目標之能源價格工具的調整幅度，其靜態模擬的結果如表 6.3.1 所示。

由表 6.3.1 可以發現，若藉由單一能源價格工具調整以達成我國節能目標，其調整幅度相當驚人，而且在大幅度的價格調整後，對總體經濟的負面衝擊也相當巨大，也就是說若僅藉由能源價格工具調整而欲達成節能之目的，則勢必付出想當龐大的經濟衰退之代價。而這樣的代價，亦是我國政府或是國民所無法負擔的衝擊。因此，本研究亦另外探討如何在一國總體經濟情勢之可承受的範圍進行單一能源價格工具的調整，來能達成國家節能減碳的效果。而這也是政府在施行政策時所考量的重點之一。



從經濟發展的觀點來看，當能源價格調漲的幅度過高，雖然節能減碳的效果也愈大，但倘若因此而造成國家經濟成長停滯，物價快速飛漲之停滯性膨脹的經濟現象時，對國家的發展與環境保護上將得不償失。反之，若僅對能源價格進行微調，雖不致於引起經濟上的波動，但亦無法達成國家的節能減碳目標。所以，在節能減碳措施的政策上，政府應當考量如何在評估不致引起經濟劇烈波動而又能達成節能減碳目標的適合或可能之能源價格調漲幅度。

若依據統計學的經驗法則，接近 68% 的資料會落在距離平均數 1 個標準差之內接近 95% 的資料會落在距離平均數 2 個標準差之內。因此本研究定義一國之經濟成長率不致於劇烈波動的可承受範圍為正負 1 個標準差之間。因此，本研究根據行政院主計處公布之台灣過去的經濟成長率的歷史資料，扣除幾次全球性金融風暴所導致全球(包括台灣)經濟成長率大幅下降的資料，計算我國經濟成長率資料的標準差約為 0.95%，也就是說如果因為能源價格的調漲，造成我國經濟成長率的負向衝擊超過 0.95%，則表示能源價格的調漲已超過可承受的範圍。

表 6.3.1、達成節能目標與可承受經濟波動下能源調幅之影響效果

單位(%)

	節能目標		經濟波動目標	
	油品課稅 幅度	電價調漲 幅度	油品課稅 幅度	電價調漲 幅度
	35%	48%	3%	7%
就業量	-9.98	-10.04	-0.1064	-0.896
GDP 平減指數	2.11	4.03	0.515	0.544
CPI 物價指數	5.56	6.32	0.866	0.791
實質 GDP 成長率	-7.14	-6.94	-0.874	-0.906
實質 GDP 損失	876.24 億	869.33 億	107.01 億	110.93 億
節能效果	-9.16	-8.91	-1.145	-1.28
減碳效果	-7.94	-7.98	-1.022	-1.37
CO <sub>2</sub> 減排量 (千公噸)	23,939	24,060	3,081	4,131
減碳目標缺口量 (千公噸)	25,862	25,741	46,720	45,670

#### 四、小結

本章主要探討能源價的價格機制與節能減碳之間的量化關係，分別就石油產品與電力價格，課徵不同幅度的稅率與不同幅度的調整，模擬對總體經濟衝擊與節能減碳的效果。經由 Enfore-Green 模型的靜態模擬，我們可以發現隨著能源價格調漲的幅度愈高，其節能減碳的效果愈大，但同時對經濟成長率的負向衝擊也愈大。因此，本計畫試圖利用所得到之靜態模擬結果，評估藉由能源價格工具調整而欲達成節能之目的時，能源價格的調整幅度，並進一步探討在

不會造成經濟成長率劇烈波動而又能達成節能減碳效果之的能源價格調漲幅度。根據我國國家節能減碳目標，欲達成我國之節能目標，石油產品稅率與電價調漲幅度應分別為 35%與 48%。而利用統計學的經驗法則，定義一國之經濟成長率波動的可承受範圍為歷史值的正負 1 個標準差之間。依據上述定義，推估可能的石油產品稅率與電價調漲幅分別為 3%與 7%。除此之外，本研究亦就現行的第一階段的電價調整漲幅，模擬其對總體經濟的衝擊以及對產業產值與就業量的影響效果。

## 柒、政策衝擊的長期趨勢預測

從過去國內外研究的文獻以及前述之靜態模擬的結果來看，均發現對能源之價格工具的調整，例如對石油產品課徵能源稅或是提高電力的使用價格等，雖可造成對能源使用的減少，有助於一國之節能減碳目標的達成，然則卻同時必須付出經濟成長率降低、物價膨脹以及就業率下降等負面的總體經濟衝擊，若欲透過調整價格工具的政策達到「雙重紅利」的效果，其重點就在於如何設計能源價格工具政策的配套措施。

因此，本章將首先設計在台灣電力業者(台電公司)平衡預算的政策目標之下，對調整電力價格政策進行至 2030 年之長期動態模擬，探討若透過長期電力價格調整以達成平衡預算的目的時，對總體經濟的衝擊影響預測，並分析對我國節能減碳目標的效果；另外，若平衡預算之後再輔以相關的配套補助措施時，前述之預測結果與影響效果將有何變化。除此之外，本研究亦將針對 2012 年最新版本之「能源稅條例草案」進行政策之長期動態模擬，並設計在不同的配套措施之下，對一國之經濟成長、物價、稅收、產業產值等總體經濟層面與產業結構的衝擊預測，並進一步推估此「能源稅條例草案」對我國達成節能減碳目標的影響效果。

### 一、電力價格政策的長期衝擊評估與預測

近年來由於國際燃料的價格大幅上漲，台灣電力業者(台電公司)發電所需之燃油、燃煤以及天然氣等化石燃料價格亦隨之向上攀升，台電公司發電燃料成本(含購電支出)占總支出比例自 97 年起至 100 年皆高達 70%。而雖然民國 97 年電價調整有所反映，但當時僅反

映一半，台電公司於民國 97 年起虧損，截至民國 101 年 6 月底，台電公司累積稅後虧損高達 1,894 億，而在電價調整方案出現之前，每度電的發電成本已高於售電價格。以 100 年為例，每度電平均電價為 2.60 元，而平均發電成本為 2.82 元，也就是說每年台電公司因售電而造成的虧損幾達 437 億。

若一國之電價長期偏低，將不利於節能減碳的目標。首先因為售電價格低於發電成本，難以引導國內之電力用戶節約用電，同時也無法促使國內企業積極投資於裝設節電設備，進而影響對節能減碳的成效；倘若電力價格能夠反映發電的合理成本及有效調整電價結構，例如增修時間電價，促使民眾落實節能減碳，推動產業低碳化，提高產業附加價值，將可使我國有限的資源能夠達成最有效率的配置。事實上目前在台灣因為售電價格低於發電成本，類似由政府來補貼全體用戶電費，等同於由國家全體納稅人來補貼用電戶，形成一種「用電愈多者，所受到的補貼愈多；而電量愈少者，補貼愈少」之不符合社會公平正義的現象。以我國住宅用電為例，台灣的住宅戶平均每個月的用電度數約為 350 度。若每度電都由政府補貼，則用電度數達到 1,000 度以上的住宅用電戶，其所受之補貼將約為平均補貼的三倍。

因此，政府為達到合理電力價格、國家節能減碳以及照顧民生的目標，於 2012 年 5 月 9 日公布電價合理化方案。然而，根據梁啟源(2007)的研究結果顯示，雖然電價一次性的調漲能增加電力公司營收與利潤，達到合理成本，平衡預算的目的，亦可使能源效率提升且減少碳排放，但對總體經濟成長，物價膨脹與產業將有不利的影響。因此，建議電價調整應分次調整以減少對經濟的負面衝擊。

同樣，本研究在設計合理成本及平衡預算的前提之下，模擬經由長期而多次的電價調整的趨勢評估與預測。

由於在 EnFore-Green 模型求解中，模型之內生變數個數必須與方程式個數一致，因此必須對於外生變數個數進行設定，而此外生變數設定之準則即是封閉準則。在進行動態模擬預測時，必須先建立歷史模擬，再進行歷史模擬校準以及基線預測，最後才可以進行政策模擬，找出基線情境與政策衝擊後之差異。首先，在歷史模擬時所設定之外生變數有兩類，其一是可觀察到的變數資料，另外則是過去已發生的歷史值，此兩者包括：資本累積的技術進步、勞動累積的技術進步、資本累積方程式之移動參數(shifter)、實質工資調整之移動參數、消費／資本比、國內各產業產出、各產業投資、進口財貨、各產業勞動雇用、資本存量、總合消費支出、名目工資、出口財貨、出口價格、政府支出、各產業資本報酬、家計單位數、進口價格、各項稅率、進口關稅、及匯率等變數。

另外，在基線預測之封閉準則中，其處理方法乃將歷史模擬中的內、外生變數交叉互換，使原先的內生變數調整為外生變數，而原先的外生變數調整為內生變數，由模型內生決定，如此便可以回推歷史模擬的各變數值，進行校準(calibration)。藉由歷史校準之後，便可模擬基線情境(有關基境情境之預測值，請見附錄三)，然後可就所欲衝擊之政策進行動態模擬

由上述說明，本計畫將設計於十年期間內平衡台電目前預算，模擬長期電價的每年調整幅度。也就是根據目前台電的虧損的金額，加上利率計算十年期虧損之終值，設計如何透過長期電價調整的方式，以彌補台電十年後的虧損值，進而模擬電價調整幅度。根據本

研究的模擬結果，若欲達成合理電價以及平衡預算的目標，我國電力價格的上漲幅度，必須對生產者每年上漲 1.05%，另對家計單位則每年上漲 0.85%。電價調整之後台灣電力業者所增加之累計收益如表 7.1.1 所示。根據 2012 年台電財務資訊可知，至 2012 年 6 月底止，台電公司的累計虧損約為 1894 億，依據隔夜拆款利率 0.51% 計算 10 年後終值為 1,992.84 億。由表 7.1.1 可知電價調整後所增加的累計收益於 2020 年為 1,673.35 億，而 2021 年時所增加的累計收益 2,043.29 億將超過虧損，達到平衡台電預算的目標，自 2021 年之後便不再調整電價。本研究首先根據上述成情境，利用 Enfore-Green 模擬該政策自 2012 年至 2030 年長期趨勢預測與衝擊評估。

表 7.1.1 電價調整之累計收益

(單位：億元)

年度	電價調整增加收益	電價調整累計收益
2012	37.49	37.49
2013	74.91	112.40
2014	112.23	224.63
2015	149.39	374.02
2016	186.34	560.37
2017	223.19	783.55
2018	259.88	1,043.43
2019	296.61	1,340.03
2020	333.32	1,673.35
2021	369.94	2,043.29

除此之外，本研究亦考量雖然電價調整可使台灣電力業者達到合理成本與平衡預算的目標，然而因為電價調整為不可逆之措施，自 2021 年之後，電力價格的上漲將使我國的電力業者每年持續增加收益，如此一來恐怕易遭非議。另外，根據國營事業管理法之規

定，台灣電力公司乃屬政府獨占事業，國營事業之歲收與歲支預算必須符合國家財政規定，也就是台電的收入與一般國家的稅收都必須先進入國庫，然後方能編列預算支用。若依據這樣的規定，則台電之收益與國家稅收之意義相當接近。因此，本研究另設計當台電公司平衡預算之後，其每年所增加的收益，應將之補貼於民眾之綜合所得稅的配套措施，同樣針對該配套措施，進行 2012 年至 2030 年長期趨勢預測與衝擊評估。

為達到平衡預算的目的，必須對電力價格調整進行調整，而調整的幅度，生產者每年應上漲 1.05%，而家計單位則每年應上漲 0.85%。若再加上相關的補貼措施，上述兩種政策情境，自 2012 年至 2030 年之實質 GDP 損失的影響如圖 7.1.1 所示，圖 7.1.1 為在兩種不同之政策情境下實質 GDP 的累計虧損，實質 GDP 的損失是其它產業受電費調整衝擊，造之產業產值下降的結果。

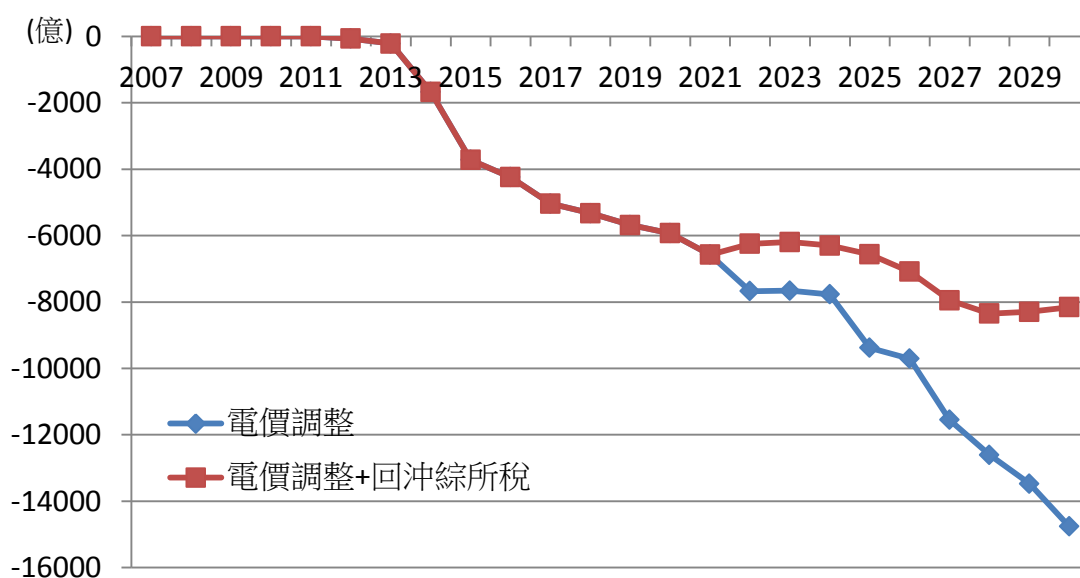


圖 7.1.1、實質 GDP 累計損失



在圖 7.1.1 中，與基線情境的實質 GDP 對照，僅電價調整而無任何補貼措施之下，對實質 GDP 的損失是隨時間而持續增加。顯示其它產業因電價上漲，使生產者之生產成本增加，造成某些產業的產值下降。然則若進一步觀察國內主要用電產業之產值的變化，如圖 7.1.1 所示。根據 2011 年之能源平衡表，國內主要工業中，用電量最大的五個產業分別是 1. 電子產品製造業 2. 基本化學材料製造業 3. 石油化工原料製造業 4. 基本金屬業 5. 金屬製品製造業，在執行電力價格調整的情況下對這五大類產業造成的衝擊。由圖 7.1.2 可以看出電費調漲對五大產業造成之衝擊，從 2012~2030 的產業產值變化，可以看出電力價格的調整，對五大用電產業之產值，均呈現減少的趨勢。由圖 7.1.2 的結果可以發現如石油化工產品工業、基本金屬製造業、金屬產品製造工業等基本工業，對電費調整的抵抗力較強；但是電子產品製造、化學材料製造業受電力價格調整的衝擊較大，特別是用電量最高的電子產業，初期電價調整幅度較小，對電子產品製造業的影響不大，然而當電價上漲超過 5% 時，對電子產品製造業開始產生巨大的衝擊，電子產品製造業的產值開始快速萎縮。造成這種趨勢的可能原因是因為雖然電子產品製造業占我國製造業相當大的比例，但大多數的電子產品製造業的獲利率其實並不甚高，當電價微幅上漲時，雖然該產業的生產成本增加，廠商可能會減少生產，然而對廠商而言其獲利率尚可以支撐生產成本的提升，若電價上漲達到某個幅度時，所增加的生產成本可能完全抵消產業的獲利率，甚至可能造成電子產業之獲利率呈現負值的情況，對廠商而言將無法繼續營運，特別是當電價上漲至 5% 時，電子產品製造業的產值呈現快速萎縮的情況。

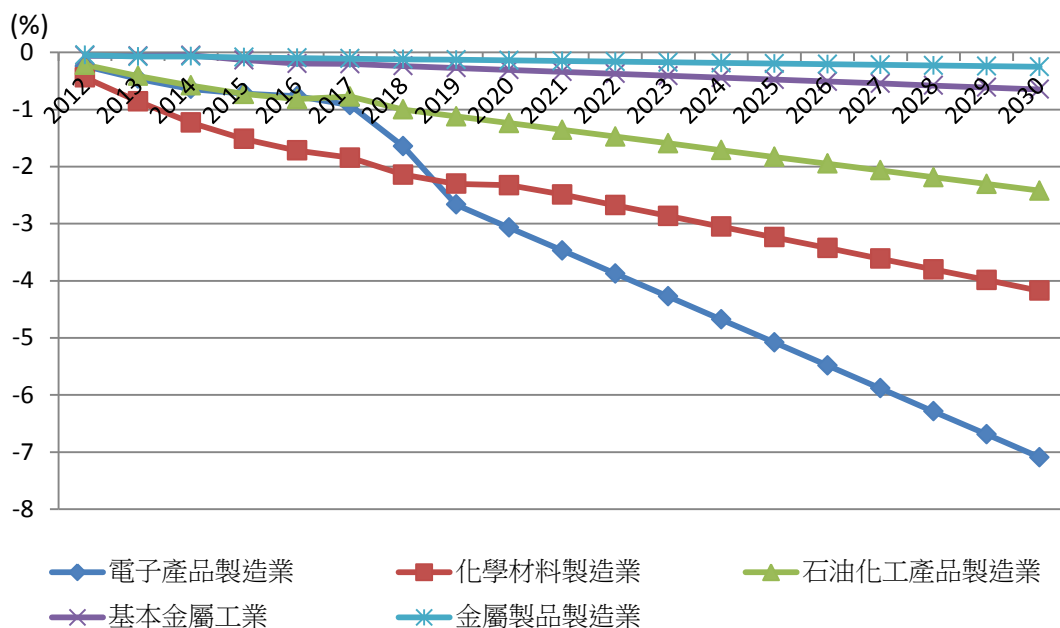


圖 7.1.2、電力價格調整對五大用電產業產值的影響

若在平衡預算後輔以相關的配套措施，也就是將所增加之收益用於補貼民眾之綜合所得稅時，則對實質 GDP 的影響將轉為正向，表示若補貼民眾的綜合所得稅，對消費者而言，可支配所得增加，人們將更願意進行消費，因此對實質 GDP 的衝擊較小，甚至在補貼措施實行初期，對實質 GDP 有正面的效果，其雙重紅利之第二重紅利效果相當明顯。

然而，若進一步與台電的虧損金額比較，當單一電力價格上漲而無任何配套措施時，造成實質 GDP 全期累計虧損的金額，在平衡預算的時點下約為 6,327 億元，遠高於台電的虧損金額。以此觀之，單一電力價格上漲所造成之衝擊，似乎會有得不償失之感（但需注意每年實際變動的金額數字並不大）。事實上，電價調整所造成之衝擊，非僅實質 GDP 的損失而已，尚有合理反映成本，節約用電，減少碳排放量，反扭曲行為，以及符合社會公平正義等其他的

正面效果。除此之外，因為電力產業屬於基礎產業，其特性為向後效果(backward effect)較顯著，其價格變化對總體經濟之衝擊相對亦較大。因此，在解讀動態模擬的結果時必須特別小心其價格效果。由本研究模型之模擬結果，可以間接的顯示過去不當管制電價手段係不符合經濟效率原則及不負政治責任的作為，也就是長期管制電價對產業與民眾在電力產品的使用上有強大的扭曲現象。導致產業無法隨經濟波動以調整其經營體質，提升產業競爭力；導致民眾與廠商浪費資源，破壞環境。本研究乃模擬平衡預算政策之下對實質 GDP 之長期衝擊評估，提供政策施行者作為政策參考，亦間接證明過去不當的電價管制手段，實為造成台灣產業結構扭曲之重大因素之一。

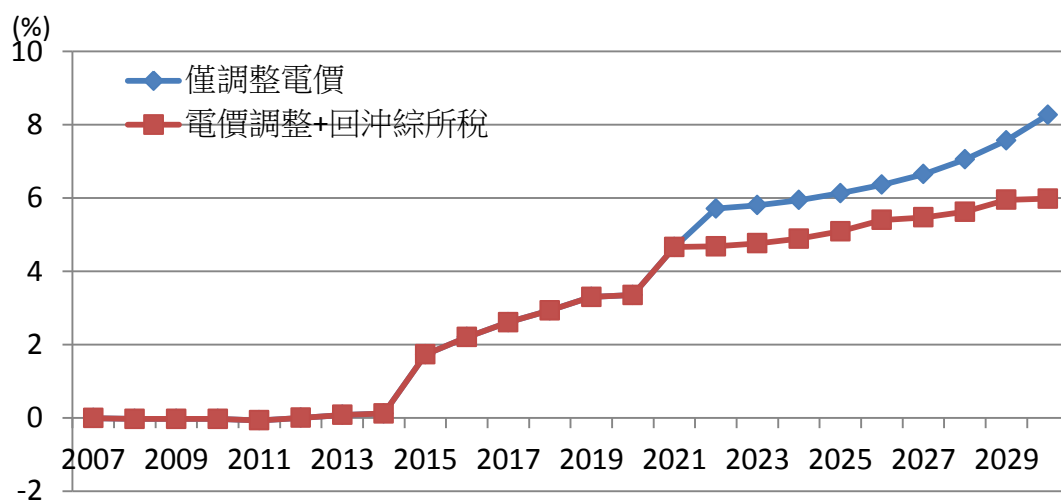


圖 7.1.3、與基線的比較 GDP 平均指數累計變化

圖 7.1.3 為兩種不同情境之長期動態模擬之下，GDP 平減指數與基線相比之累計上漲率，由圖 7.1.3 可以發現，在僅電價調整政策之下，電價上漲造成生產者之生產成本的增加，對生產者而言，勢必要提高售價以反映其生產成本，因而造成 GDP 平減指數上漲；

若將電價上漲所增加之收益，補貼民眾的綜合所得稅，同樣可以緩和 GDP 平減指數的上升的力道。圖 7.1.4 則是針對不同情境之長期動態模擬，消費者指數與基線相比之累計上漲率。與圖 7.1.2 類似，電價上漲造成消費者指數上漲；若輔以相關的補貼措施，則可以緩和消費者物價指數的上升的速度，但因為消費者物價指數乃主要以消費者最常消費計算，若補貼民眾的綜合所得稅，則緩和物價上漲的效果更大。

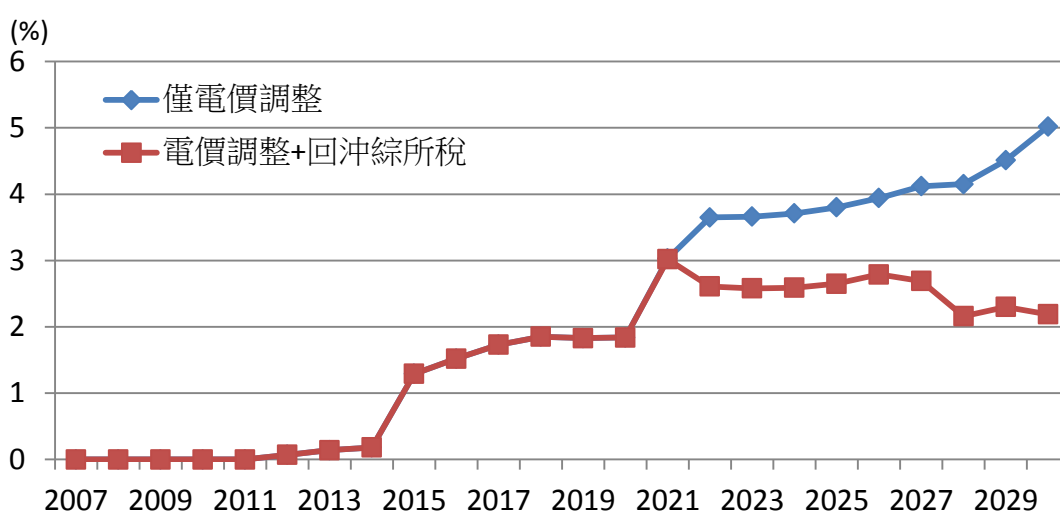


圖 7.1.4 與基線的比較消費者物指數累計變化

對 CO<sub>2</sub> 排放量的減碳效果方面，兩種政策情境的長期動態模擬結果如圖 7.1.5 所示，我們發現因為電力價格的調整，會造成對電力產品的使用，依據各能源產品的碳排係數計算，發現 CO<sub>2</sub> 排放量呈現遞減的趨勢，即使搭配相關的配套補貼措施，CO<sub>2</sub> 排放量仍呈現遞減趨勢，抵消的效果不大。另外在節約能源的效率方面，如圖 7.1.6，調整電力價格將會減少對能源商品的使用，達到節約能源的效果，即使搭配相關配套措施，其節約能源效果依然存在，抵消的效果不大。這顯示雙重紅利之第一重紅利的好處。

本計畫使用 Enfore-Green 模式評估合理電價政策對總體經濟與節能減碳的綜合影響，模擬結果顯示合理電價政策確實會對國內整體經濟環境造成負面影響。其中由於各產業受電力價格調整之負面影響，及產業自身的調適反應，國內用電量最高的五大產業中，以電子產品製造業受到的經濟影響最大，在電力價格調整之後，若輔以相關配套措施，可以減緩總體經濟的負面衝擊，且仍保有節能減碳的效果。

由本計畫之經濟模擬，可以發現藉由電力價格調整，能夠達成「反應成本，平衡預算」之政策目標，惟短期大幅度之調整對總體經濟衝擊過大，應藉由長期調整以減少對經濟之衝擊；另外電力價格調整，對國內的高耗電產業而言，電子產品製造業受到的經濟衝擊最大，必需規畫輔助產業發展的配套措施，以降低政策對產業造成之衝擊。除此之外，電力價格的調整亦可達成節能減碳的效果，即使輔以相關配套措施，仍能達成節能減碳的效果且對可減緩總體經濟之負面衝擊。

此外，由本研究計畫之模擬，也可以間接的證明不當的管制電價手段對電力產品的使用上有強大的扭曲現象。可能導致產業無法隨經濟波動以調整其經營體質，提升產業競爭力；且容易造成民眾與廠商浪費資源，進而破壞環境。

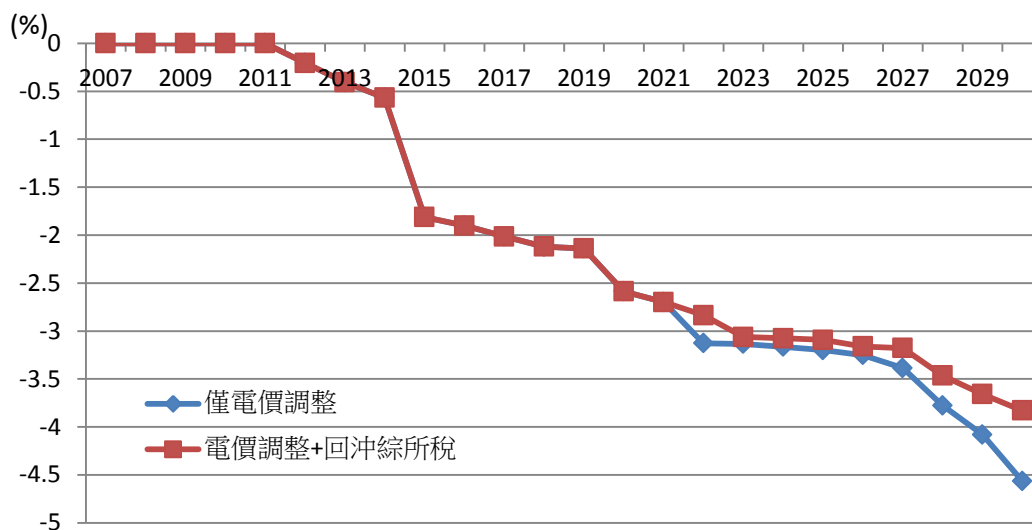


圖 7.1.5、與基線的比較 CO<sub>2</sub> 累計排放量變化

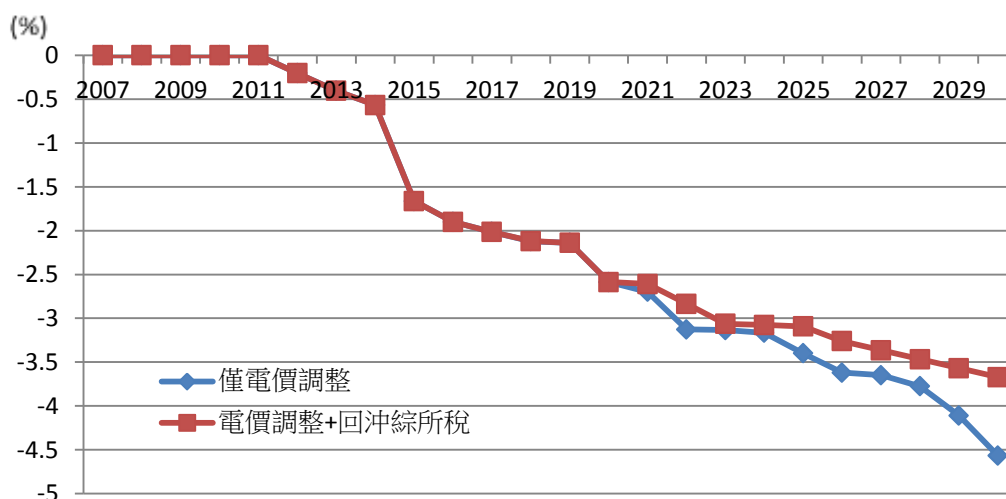


圖 7.1.6、與基線的比較之能源需求量累計變化

## 二、能源稅政策的長期趨勢評估預測

現行討論之最新版「能源稅條例草案」，乃為 2012 年 4 月 13 日由立法委員李應元等 22 人提出。該版本之能源稅條例草案，乃依據各石油品的熱值，計算各類能源商品之課稅幅度，除天然氣沒有課稅之外，分別訂出各種石油產品稅額的上限與下限。另外亦對能源稅稅收的使用訂出標準，包括 10% 用於長期照護、10% 用於全

民健保、40%給當地政府以及其餘稅收歸中央政府。

本研究針對新版的「能源稅條例草案」(詳細內容請見附錄四)進行政策長期模擬，但因為新版的能源稅課徵上限幅度過高，在模擬的過程中可能造成某些產業產值歸零，而使模擬過程出現大幅度的偏誤，即使對模型進行修正，但模擬的結果與現實狀況之間的差異過大，其動態模擬結結較不具政策之參考價值；另一方面，該版本「能源稅條例草案」所設計的配套措施，以目前使用 Enfore-Green 實證模型，尚無法正確而有效的將配套措施加以模擬。因此本計畫在模擬新版的「能源稅條例草案」時，一方面以其能源稅下限作為政策模擬的衝擊，並設計在政策施行上，較可能採取之 4 種不同的情境，分別探討在本研究所計醉之不同的配套措施下，對一國之總體經濟的影響以及對能源商品之使用量與「能源稅條例草案」排放的長期趨勢預測與衝擊評估。本研究設計之四種情境分別如下：

情境一：僅課能源稅而無任何配套措施（基本課稅情境）。

情境二：能源稅新增稅收全部用於調降綜合所得稅。

情境三：能源稅新增稅收全部用於調降營利事業所得稅。

情境四：能源稅新增稅收 1/2 用於調降營利事業所得稅、1/2 用於調降綜合所得稅。

由動態模擬的結果發現，能源稅的開徵對實質 GDP 產生負面的影響（見圖 7.2.1），這是因為能源稅的開徵將使商品市場的物價上漲，造成內需市場的萎縮、而外銷亦因成本提升所造成之貿易條件惡化，因而使實質 GDP 遭受損失，如情境一的模擬結果，實質 GDP 的損失自 2012 年開始逐年增加，至 2030 年時其實質 GDP 的損失高達 8433 億元，其中累計對實質 GDP 成長率逐年下降；2012

年為-2.24%，至 2030 年為-6.31%。但若將稅收用於調降綜合所得稅和營利事業所得稅時，則會有沖銷及實質 GDP 轉為正面效果產生，如情境二到情境四模擬（見圖 7.2.1）。此因調降綜合所得稅使得家戶可支配所得增加，進而加強消費和投資，帶動的經濟成長；而調降營業所得稅之稅賦將可有效降低產業之生產成本，鼓勵廠商增加投資，進一步促使廠商提高能源使用效率與擴充生產設備，提高產業產值創造實質 GDP。但比較調降綜合所得稅與調降營業所得稅的效果，在配套措施實施的初期，調降營利事業所得稅的效果較大，而隨著配套措施的實施過程，長期時則以調降綜合所得稅的效果較大。探究其可能的原因，可能是因為若調降營利事業所得稅，廠商能較為快速的反應其生產成本降低的效果，因此在調降營所稅之初期廠商在支出面的效果較消費者為高，最後產生相對較大的雙紅利效果。而在長期時，消費者有足夠時間改變其消費習慣，此時消費面的支出效果將顯現出來，所以造成在長期之下，調降綜所稅的雙紅利效果高於調降營所稅。

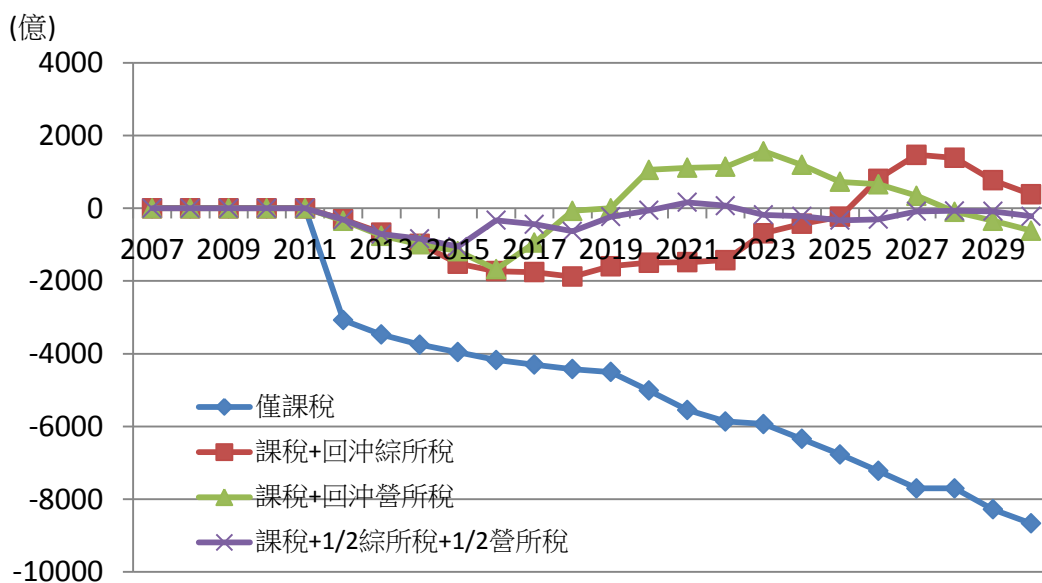


圖 7.2.1 不同情境下實質 GDP 累計損失



在物價的衝擊方面，「能源稅條例草案」對 GDP 平均指數與消費者物價指數等物價變動的影響（見圖 7.2.2 與圖 7.2.3），基本上所有情境的反應都相當一致，皆呈現上漲趨勢，顯示課中間稅的確會對物價造成壓力。然而，調降綜合所得稅和營利事業所得稅因為能有效帶動可支配所得的提升，抵銷物價上漲的負面影響，足見此財政配套措施的優點。

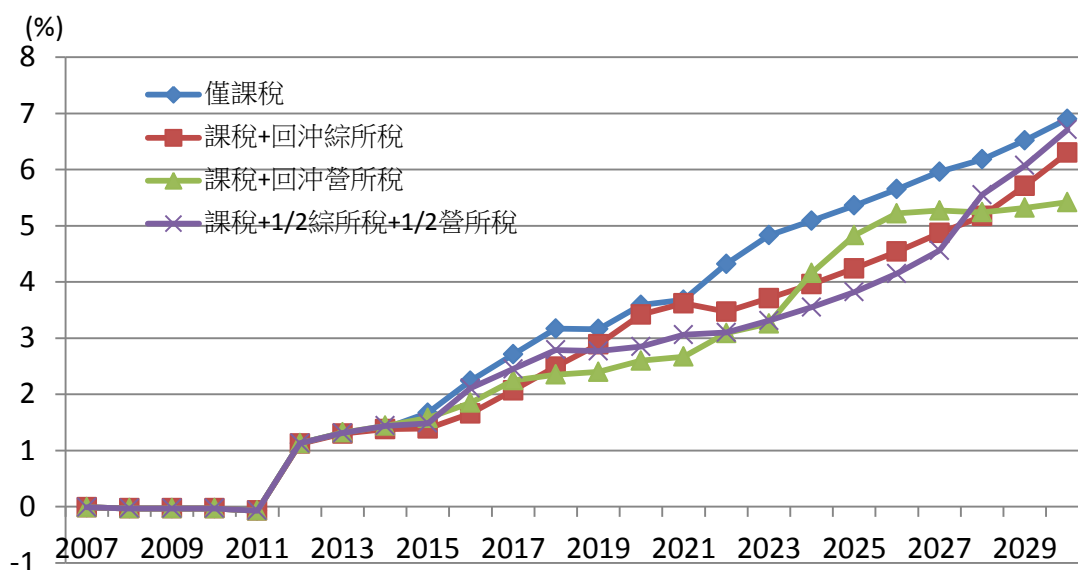


圖 7.2.2 與基線比較不同情境下 GDP 平減指數的累計變化

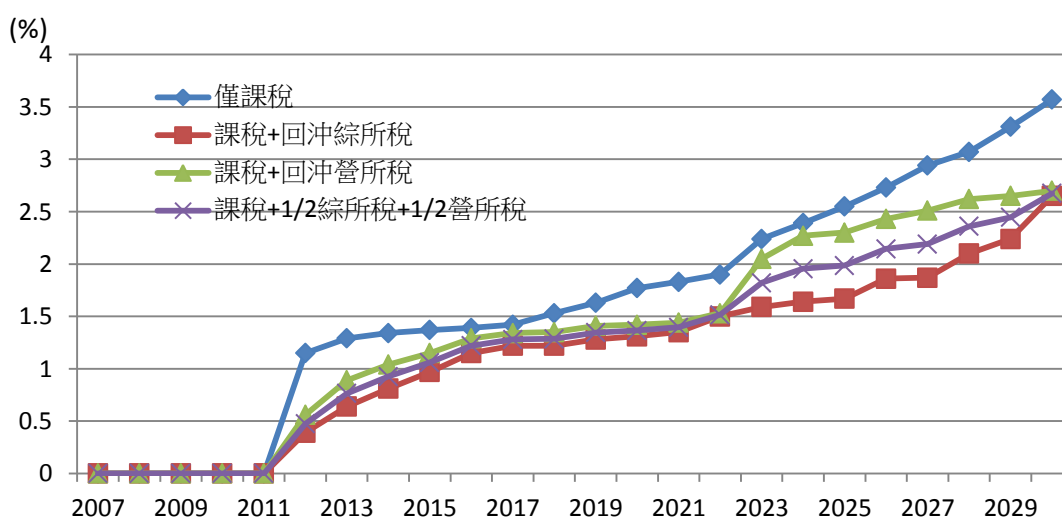


圖 7.2.3 與基線比較不同情境下消費者物價指數的累計變化

從節約能源與減少碳排放量的角度觀之，課徵能源稅將使得各種石油製品的消費量大幅減少，即使施行配套財政措施使經濟負面衝擊減緩，仍然見到經濟體內對能源消費的減少。由圖 7.2.4 到圖 7.2.11 可知，情境一(僅課能源稅)能源消費量的負面衝擊將比任何其他情境的能源消費量皆來的嚴重，顯示基本課稅情境的優勢，對能源商品使用的影響效果最大。由由圖 7.2.4 到圖 7.2.11 可知，雖然存在各情境回沖力道，但每種能源消費量的變動幾乎存在明顯的減少消費，以汽油為例，在僅課稅的情境下，汽油消費量的減少從 2012 年的-5.01%降至 2018 年的-8.97%，情境二到情境四平均從-4.97%降至-7.25%，雖然配套措施能小幅提升對能源的消費使用，但總體而言尚能有效壓抑能源產品消費量，達成環境保護，節約能源的第二重紅利。

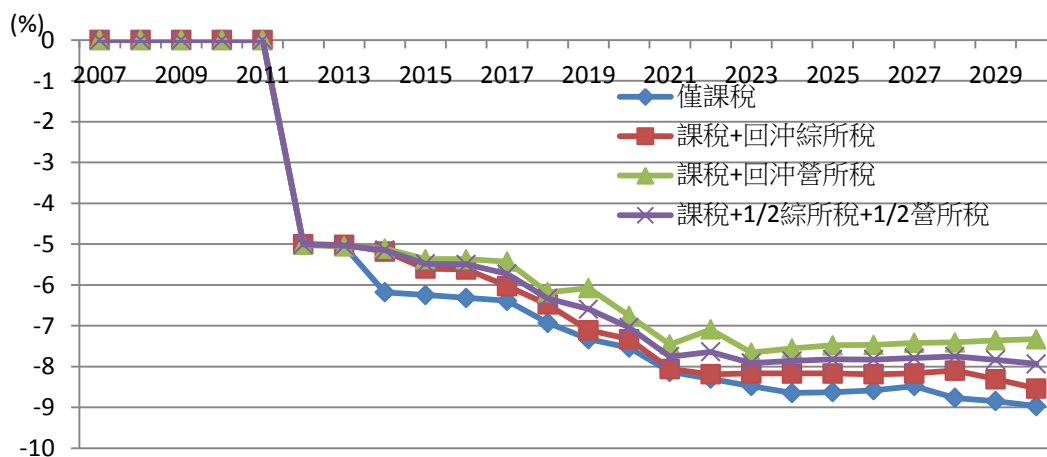


圖 7.2.4 與基線比較不同情境下汽油消費量的累計變化

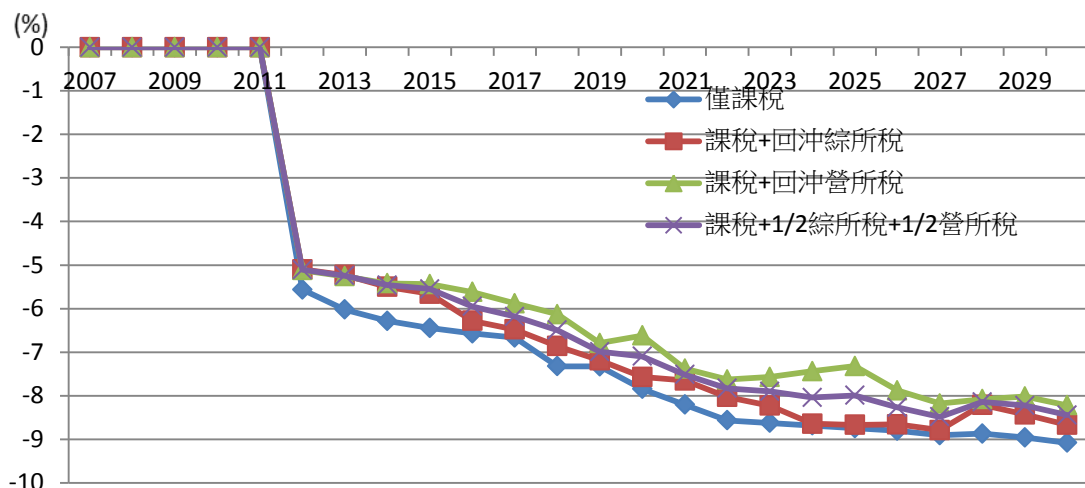


圖 7.2.5 與基線比較不同情境下柴油消費量的累計變化

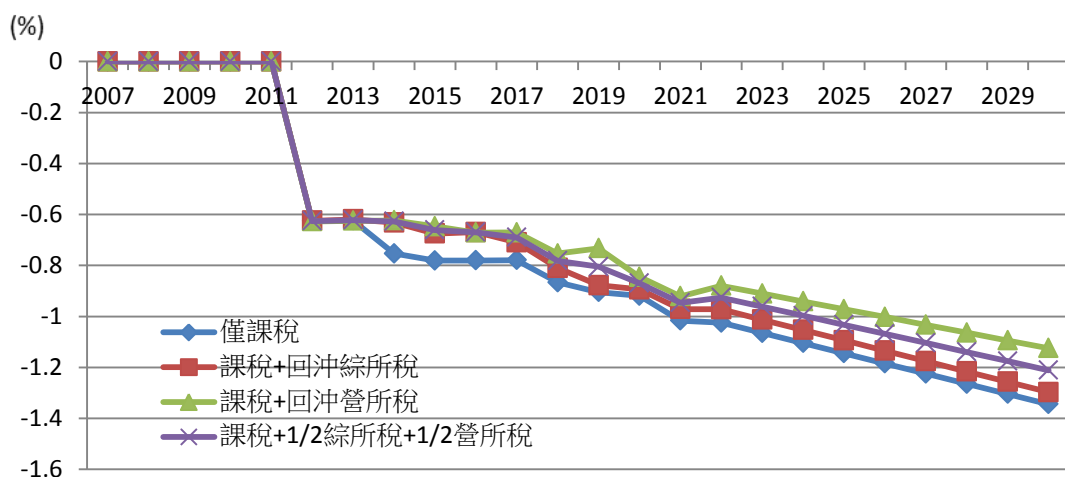


圖 7.2.6 與基線比較不同情境下航空用油消費量的累計變化

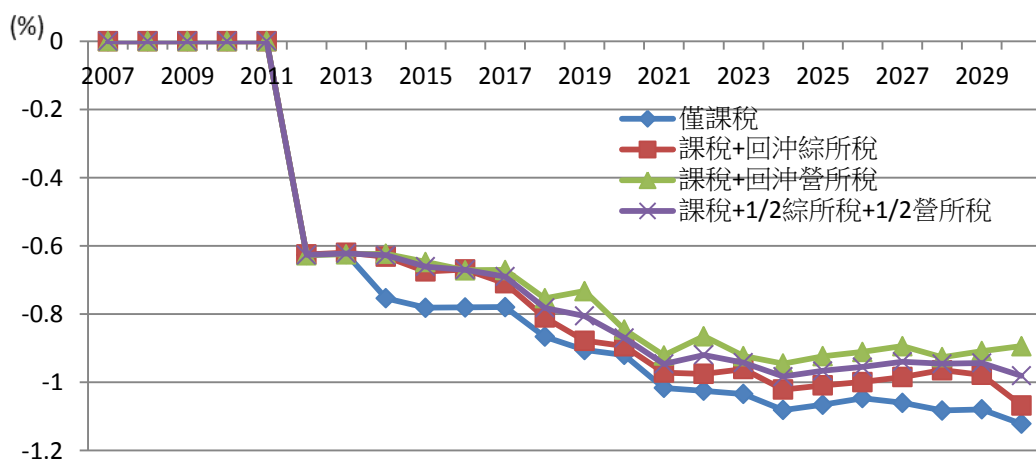


圖 7.2.7 與基線比較不同情境下燃料油消費量的累計變化

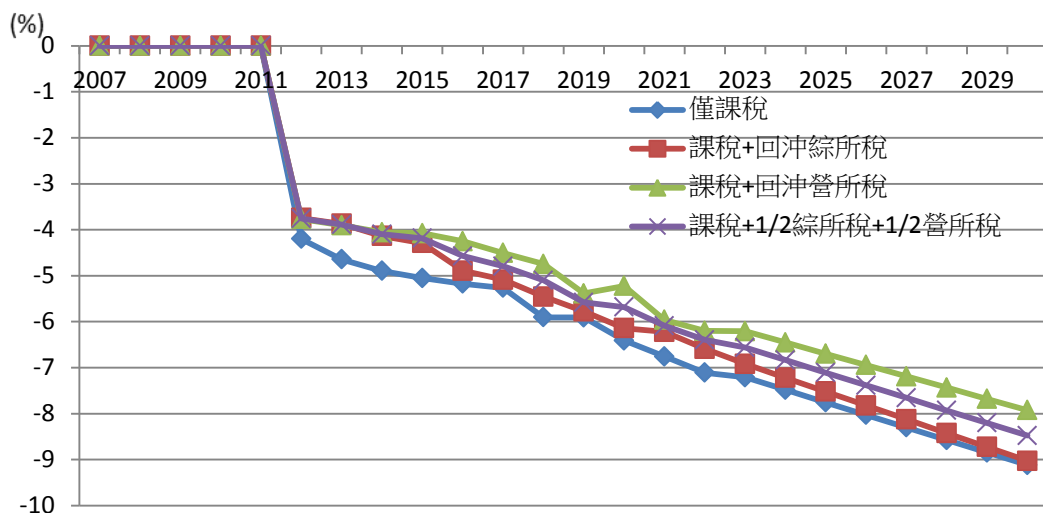


圖 7.2.8 與基線比較不同情境下煤油消費量的累計變化

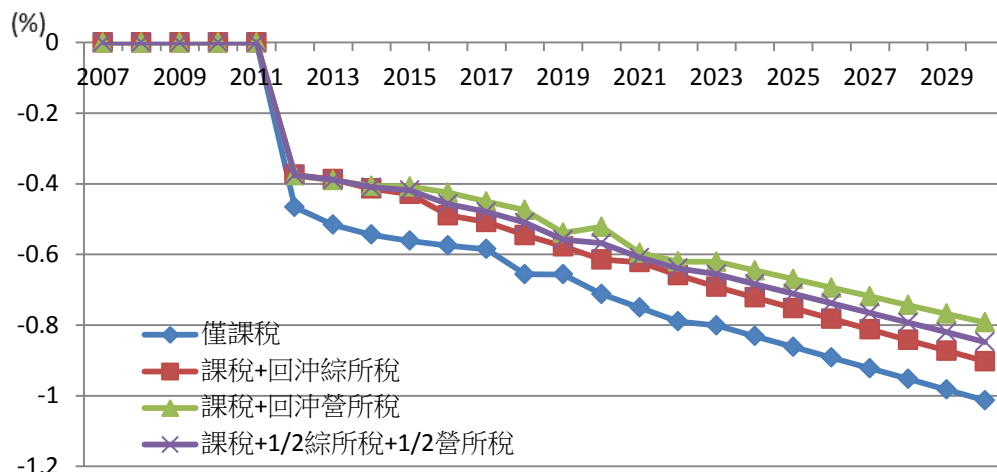


圖 7.2.9 與基線比較不同情境下潤滑油消費量的累計變化

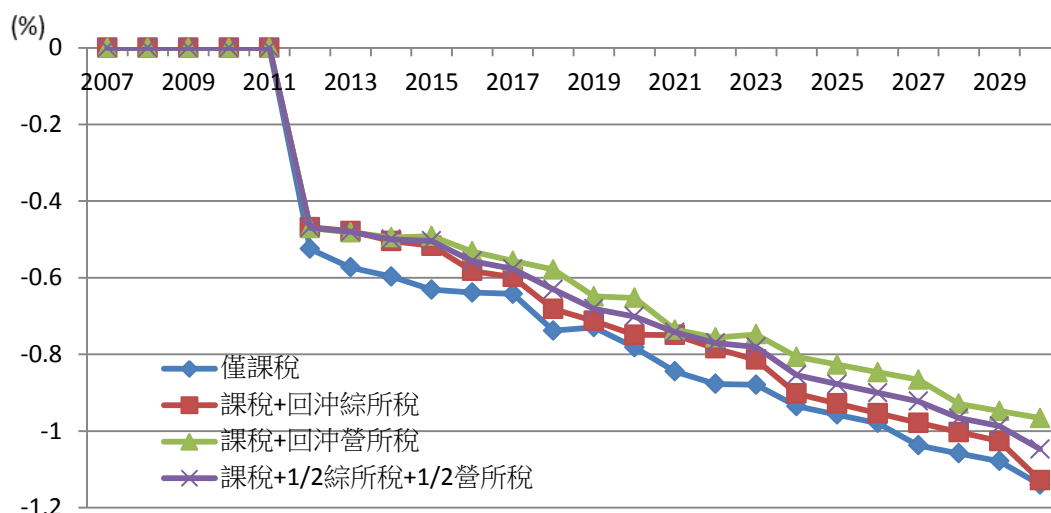


圖 7.2.10 與基線比較不同情境下輕油消費量的累計變化

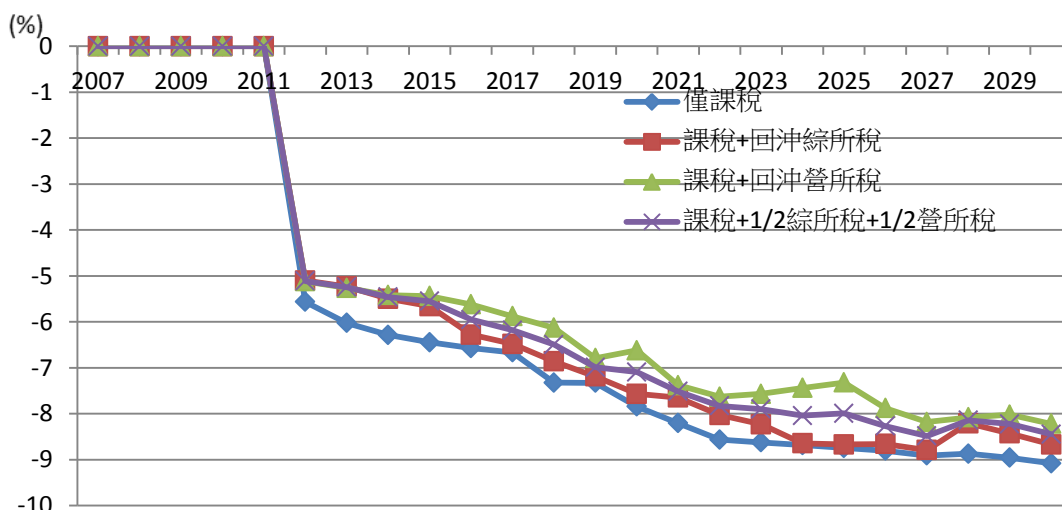


圖 7.2.11 與基線比較不同情境下煉油氣消費量的累計變化

對 CO<sub>2</sub> 排放量來看（見圖 7.2.12），不管哪一種情境的模擬皆呈現下降趨勢，以第一種情境為例，在無任何配套措施之下，自 2012 年至 2030 年間累計減少的 CO<sub>2</sub> 排放量為 9.91%，根據聯合國政府間氣候變遷專家委員會(IPCC)的轉換標準，並以 2005 年 2.7 億噸 CO<sub>2</sub> 排放量為計算基礎，至 2030 年減少約 2676 萬公噸的 CO<sub>2</sub> 排放量。根據 Wilcoxon and Jorgenson (1993) 研究顯示，在美國每公

噸碳約略需課徵 22.71 美元的碳稅，方始二氧化碳不致增加。本研究換算金額顯示，開徵能源稅政策亦可從 2012 年節省約 2 億 257 萬美元至 2030 年約 6 億 782 萬美元環境保護利益，其第一重紅利效果相當顯著。若輔以其他相關的配套補助措施，雖然減碳效果略有降低，但仍存在顯著的二氧化碳減量效果。另外在節約能源的效率方面，如圖 7.2.13，課徵能源稅會導致對能源商品消費需求量的減少，達到節約能源的效果，在沒有搭配任何配套措施下，自 2012 年至 2030 年，累計總能源消費使用下降約 9.7%；即使搭配相關配套措施，其節約能源效果依然存在。

由「能源稅條例」草案之動態模擬結果可以發現，藉由單一能源稅制之市場價格誘因機制，雖能有效達成節能減碳的效果，但卻必須付出負向經濟成長的代價。透過規劃與實施相關能源稅制之市場價格誘因機制，能兼顧國內產業競爭力與稅制合理化，有利未來推動相關的溫室氣體減量政策。惟需輔以相關配套措施。

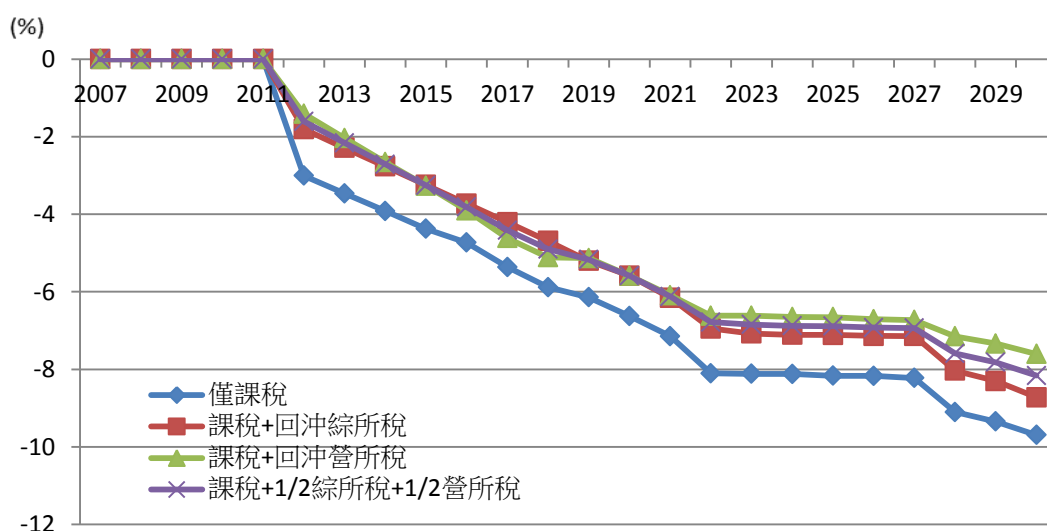


圖 7.2.12 與基線比較不同情境下之減碳效果

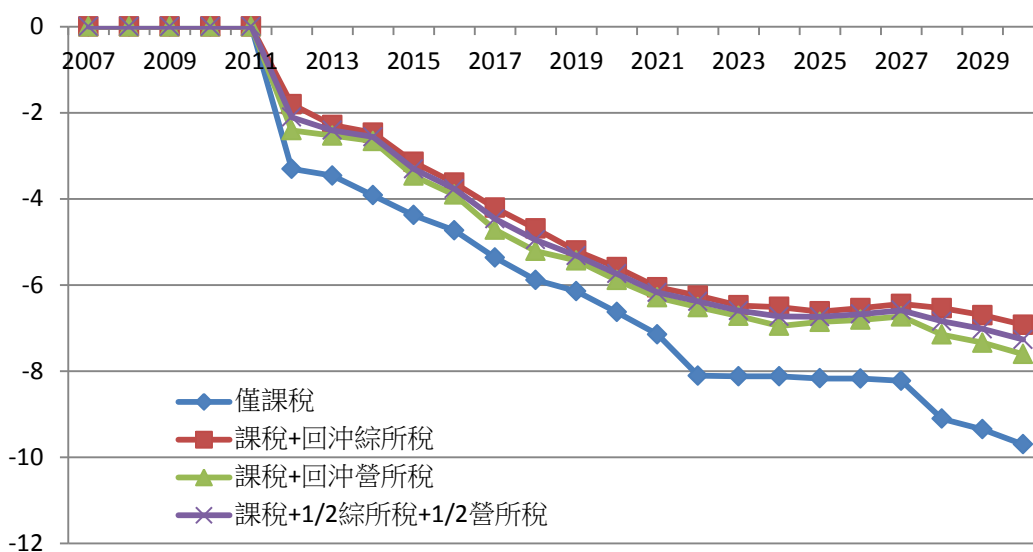


圖 7.2.13、與基線比較不同情境下之節能效果

### 三、小結

本章分別針對兩種不同價格工具進行政策之長期動態模擬，首先在電力價格方面，本研究設計在達成合理電價及平衡預算的目標之下，透過長期分段電價調整的方式，於十年期間彌補台電虧損，以推估其電價調整幅度，並就電價調整政策進行長期趨勢預測與衝擊評估；另外亦設計在達成合理電價與平衡預算之後，將電價調整後所得之額外收益，補貼在個人綜合所得稅的情境之下，模擬總體經濟之衝擊與節能減碳的效果。

由兩種政策情境之模擬的結果發現若僅只電價調整而無任何補貼措施之下，其它產業因電價上漲，使生產成本增加，對實質 GDP 的損失是隨時間而持續增加；若輔以相關的配套措施，也就是將所增加之收益用於補貼民眾之綜合所得稅時，則對實質 GDP 的影響將轉為正向。而在產業產值變化方面，我國主要耗電量產業的產值都會因電價上漲而下降，其中石油化工產品工業、基本金屬製造業、金屬產品製造工業等，對電費調整的抵抗力較強；但是電子產品製

造、化學材料製造業受電力價格調整的衝擊較大，特別是用電量最高的電子產品製造業。另外，電力價格的調漲勢將造成物價的膨脹，惟若輔以相關的補貼措施，則可緩和物價膨脹的速度。除此之外，由兩種政策情境的長期動態模擬結果發現因為電力價格的調整，會減少對電力商品的使用，而 CO<sub>2</sub> 排放量亦呈現遞減的趨勢，若搭配相關的配套補貼措施，其減碳效果相對較小。

在「能源稅條例草案」政策模擬方面，本研究設定在四種不同情境之下，模擬課徵能源稅對總體經濟與節能減碳的長期衝擊的預測與評估，動態模擬的結果發現能源稅的開徵對實質 GDP 產生負面的損失，但若將稅收用於調降綜合所得稅和營利事業所得稅時，則有沖銷及轉為正面效果產生，進一步比較調降綜所稅與調降營所稅的效果，短期調降營所稅的效果較大，而長期則以調降綜所稅的效果較大。而對 GDP 平均指數與消費者物價指數等物價變動的影響，所有情境的反應都相當一致，皆呈現上漲趨勢，惟若調降綜所稅和營所稅因為能有效帶動名目工資的上揚，抵銷物價上漲的負面影響。

從節約能源與減少碳排放量的角度觀之，課徵能源稅將使得各種石油製品的消費量大幅減少，即使施行配套財政措施使經濟負面衝擊減緩，仍能有效壓抑能源產品消費量，達成環境保護，節約能源的第目標。而從 CO<sub>2</sub> 排放量來看，任一種情境皆呈現下降趨勢，即使在相關配套措施的情境之下，減碳效果仍然相當顯著。



## 捌、結論與建議

本研究目的在於，透過 Enfore-Green 動態模型，結合三種動態機制：投資與資本存量之動態累積，投資與報酬率間之正向關係，工資成長以及就業間之關係。將模型釐析出公共部門和私人部門的資本投入。搭配主計處民國 95 年編列的 I-O 表，分別進行石油產品價格與電力價格兩種不同價格工具調整所產生的衝擊模擬分析。

首先本研究試圖採用 EnFore-Green 動態模型，在石油產品課稅的價格機制上，一方面模擬當石油產品稅率與電力價格的發生變化對我國總體經濟的衝擊影響以及對節能減碳效果的效果評估，並試圖推估在藉由石油產品課稅之價格工具的調整以達成我國「國家節能減碳目標」時，其稅率之調整幅度；同時亦估測在總體經濟負面衝擊之可承受範圍之下，較為可能之石油產品稅率的幅度。另一方面亦針對現行最新的能源稅條例草案進行長期的模擬，進行模擬台灣地在能源稅課徵及其配套的總體經濟及產業結構衝擊結果。

另外，在電力的價格機制工具方面，本研究亦針對電力的價格工具，模擬當電力價格在不同上漲幅度之下對台灣總體經濟與產業結構的衝擊影響，並比較上漲幅度與對節能減碳效果之間的相關性，同樣推估若藉由電力價格工具的調整以達成我國「國家節能減碳目標」時，其電力價格工具之調整幅度，同時亦估測在總體經濟負面衝擊之可承受範圍之下，較為可能之電力價格之上漲幅度。另外，本研究計畫亦設計在合理電價與平衡預算的前提之下，對電力價格調漲政策進行長期動態模擬，分析該政策對總體經濟的衝擊影響與節能減碳的效益評估。

經由 Enfore-Green 模型的靜態模擬，我們可以發現隨著能源價

格調漲的幅度愈高，其節能減碳的效果愈大，但同時對經濟成長率的負向衝擊也愈大。因此，本計畫經由實證模型所得到之靜態模擬結果，發現藉由單一能源價格工具的調整，亦即當石油產品稅率與電價調漲幅分別為 35% 與 48% 時，將可達成我國節能減碳政策目標中的節能目標，惟若欲藉由單一能源價格工具的調整來達成我國之減碳效果則相當困難，其調整幅度極大且較不具政策參考價值。另外亦估測在經濟波動之可承受範圍之下可能的能源價格調漲幅度。利用統計學的經驗法則，定義一國之經濟成長率波動的可承受範圍為歷史值的正負 1 個標準差之間。依據上述定義，推估可能的石油產品稅率與電價調漲幅分別為 3% 與 7%。另外本研究亦就現行的第一階段的電價調整漲幅，模擬其對總體經濟的衝擊以及對產業產值與就業量的影響效果。

另外本研究亦以 Enfore-Green 模型針對石油產品與電力價格兩種政策進行動態模擬，結果發現當台電採行合理電價平衡預算的政策時，若僅電價調整而無任何補貼措施之下，其它產業因電價上漲，使生產成本增加，對實質 GDP 的累計損失是隨時間而持續增加；若輔以相關的配套措施，也就是將所增加之收益用於補貼民眾之綜合所得稅時，則對實質 GDP 的影響將轉為正向。而在產業產值變化方面，我國主要耗電量產業的產值都會因電價上漲而下降，其中石油化工產品工業、基本金屬製造業、金屬產品製造工業等，對電費調整的抵抗力較強；但是電子產品製造、化學材料製造業受電力價格調整的衝擊較大，特別是用電量最高的電子產品製造業。另外，電力價格的調漲勢將造成物價的膨脹，惟若輔以相關的補貼措施，則可緩和物價膨脹的速度。除此之外，由兩種政策情境的長期動態

模擬結果發現因為電力價格的調整，會減少對電力商品的使用，而 CO<sub>2</sub> 排放量亦呈現遞減的趨勢，若搭配相關的配套補貼措施，其效果仍顯著存在。

在「能源稅條例草案」政策模擬方面，動態模擬的結果發現能源稅的開徵對實質 GDP 產生負面的損失，但若將稅收用於調降綜合所得稅和營利事業所得稅時，則有沖銷及轉為正面效果產生，進一步比較調降綜所稅與調降營所稅的效果，短期調降營所稅的效果較大，而長期則以調降綜所稅的效果較大。而對 GDP 平均指數與消費者物價指數等物價變動的影響，所有情境的反應都相當一致，皆呈現上漲趨勢，惟若調降綜所稅和營所稅因為能有效帶動名目工資的上揚，抵銷物價上漲的負面影響。

從節約能源與減少碳排放量的角度觀之，課徵能源稅將使得各種石油製品的消費量大幅減少，即使施行配套財政措施使經濟負面衝擊減緩，仍能有效壓抑能源產品消費量，達成環境保護，節約能源的第目標。而從 CO<sub>2</sub> 排放量來看，任一種情境皆呈現下降趨勢，即使在相關配套措施的情境之下，減碳效果仍然相當顯著。

透過所採用之 Enfore-Green 模型進行能源價格工具之靜態與動態模擬，本計畫的研究成果可歸納成以下幾點：

1. 單一能源稅制之市場價格誘因機制雖能有效達成節能減碳的效果，但卻必須付出負向經濟成長的代價。
2. 藉由能源價格工具之不同調整幅度，可在經濟波動與節能減碳目標之間取得適當的折衷(trade off)位置，端視其政策目標為節能減碳或經濟穩定。
3. 透過規劃相關配套措施與實施能源稅制之市場價格誘因機制，能

兼顧國內產業競爭力與稅制合理化，有利未來推動相關的溫室氣體減量政策。

4. 本文間接證明不當的長期管制電價手段不符合經濟效率原則，產業與民眾有強大的扭曲現象。

未來在研究目標上，本研究團隊亦將加強模型的架構，將人力資本與個人薪資水準引入模型之中，將勞動市場予以完整建構出來。如此可進一步討論能源稅對勞動市場與個人薪資水準的影響。另外由於本模型之預測量係指消費需求量，未來可進一步建置後端能源工程模型，進而模擬發電機組的最小發電成本選擇，當可對節能減碳措施有更加完備的敘述。

對未來方向，一方面要除了要持續更新資料庫，此外，更需借助國內、外先進研究機構的相關研究報告，逐一改善現有模組架構，期待能建構出更細緻動態成長理論規劃，深入探討知識經濟與科技研發帶動的直接和間接效果。總之，仍要再三感謝委辦單位的信任與支持，本研究團隊才能專心做好研發工作。結合紮實的理論，堅強的政策實證分析，呈現新觀念的決策模組，是研究團隊的期望與努力的目標。

## 玖、參考文獻

### 一、中文部份

- 內川毅彥(平成 8 年)，「揮發油稅法解說」，日本財團法人大藏財務協會。
- 交通部運輸研究所(1993)，「台灣地區機動車輛稅費結構之研究」。
- 交通部運輸研究所(1998)，「我國汽車燃料使用費隨油徵收作業規範暨因應配合措施」研討會論文集。
- 交通部運輸研究所委託(2000)，中華大學交通管理學系研究，「汽車燃料使用費隨油徵收作業規範暨因應配合措施之研究」。
- 朱家棟(1999)，「碳稅與所得稅制調整之福利分析」，國立中興大學財政學研究所碩士論文。
- 行政院主計處(2001)，90 年臺灣地區產業關聯表(610 部門)。
- 行政院主計處(2001)，90 年臺灣地區產業關聯表編製報告。
- 行政院研究發展考核委員會(1996)，「小客車持有與管理措施之研究」。
- 何依栖(1987)，「汽車燃料使用費實施隨油徵收辦法之檢討」，交通部運輸研究所。
- 余華昌(2000)，「汽車燃料使用費分配辦法之研究」，中華大學工業工程與管理研究所碩士論文。
- 林大侯、李涵茵(2002)，「從國外綠色財政改革經驗看我國環境稅制」。
- 柏雲昌等(2003)，「產業結構變動及能源自由化對我國能源供需預測之衝擊分析」，經濟部能源委員會，台北。
- 財政部國庫署(1984)，「汽車燃料使用費徵收與分配問題之研究」專案報告。
- 梁啟源(1998)，「隨油課徵汽車燃料使用費之經濟分析」，我國汽車燃料使用費隨油徵收作業規範暨因應配合措施研討會論文集，交通部運輸研究所。
- 陳鴻達(2001)，「歐洲各國二氧化碳稅的徵收及其用途」，主計月

- 報第 547 期。
- 曾巨威、羅白櫻(1999)，「我國環境稅制改革—制度面分析」，公共經濟學研討會，中央研究院經濟研究所。
- 曾念國(2001)，「使用牌照稅及燃料費改進之議」，輔仁大學經濟研究所碩士論文。
- 曾增材(1993)，「臺灣地區能源稅制建立之研究」，臺灣銀行季刊，第四十四卷第一期，pp.1~31。
- 黃世鑫(1989)，「規費與指定用途稅之探討」，財政部賦稅改革委員會。
- 黃立國(1992)，「臺灣地區汽車燃料使用費徵收及分配方式改進之研究」，臺灣銀行季刊，四十三卷第一期，pp.225~278。
- 黃耀輝、錢玉蘭（1999），「碳稅（或能源稅）制度實施之規劃研究」。
- 黃耀輝(2001)，「節約能源投資獎勵措施之研究」。
- 黃耀輝(2002)，「環境財政改革(EFR)的全盤規劃」，綠色稅制改革研討會，台灣大學。
- 溫麗琪、郭迺峰、楊浩彥(1999)，「碳稅收入循環利用之「雙重紅利」效果：台灣多部門 CGE 實證模型」，1999 東吳經濟學術研討會論文集,第 760-791 頁。
- 劉永憲、朱澤民(1997)，「污染稅（費）課徵之探討」，台北市銀月刊，第十八卷第七期，pp.1~18。
- 蕭代基、葉淑琦譯(1998)，「綠色稅制改革」：OECD 最金環境稅報告，台北：台灣地球日出版。
- 蘇漢邦(1999)，「課徵碳稅對我國『總體經濟』與『所得分配』影響之一般均衡分析」，國立台灣大學農業經濟研究所碩士論文。

## 二、英文部份

Bor, Yungchang Jeffery and Yophy Huang, 2010, "Energy Taxation and the Double Dividend Effect in Taiwan's Energy

- Conservation Policy—An Empirical Study Using a Computable General Equilibrium Model”, *Energy Policy* 38(5), pp. 2086-2100.
- Bovenberg, A. L. and de Mooij, R.,(1994a), “Environmental Levies and Distortionary Taxation,” *American Economic Review*, Vol(84), pp.1085-1089.
- Bovenberg, A. L. and de Mooij, R.,(1994b),“Environmental Policy in a Small Open Economy with Distortionary Taxes,” *International Environmental Economics*, ed. Ekko C. Ban Ierland. New York: Elsevier.
- Boyd, R. and N.D. Uri, 1991, “The impact of a broad based energy tax on the U.S. economy,” Vol. 13, No 3, pp.258~273.
- Boyd, R., Krutilla, K., Viscusi, W.K., (1995), “Energy Taxation as a Policy Instrument to Reduce CO2 Emissions: A Net Benefit Analysis,” *Journal of Environmental Economics and Management* 29, 1-24
- Brannlund, R. and B. Kristorm, 1999, “Energy and Environmental Taxation in Sweden : Some Experience from The Swedish Green Tax Commission,” *The Market and The Environment-The Effectiveness of Market-Based Policy Instruments for Environmental Reform*, 233-256.
- Butler, L., Neuhoff, K., (2008), “Comparison of feed-in tariff, quota and auction mechanisms to support wind power development” *Renewable Energy* 33, 1854-1867.
- Cashell B. W. and S. Lazzari, 1993, “Macroeconomic Effects of Increases In The Gasoline Tax,” *CRS Report for Congress*, February 10.
- Christoph, B., (2000), “Cooling down hot air: a global CGE analysis of post-Kyoto carbon abatement strategies,” *Energy Policy* 28, 779-789

- Couture, T., Gagnon, Y., (2010), “An analysis of feed-in tariff remuneration models: Implications for renewable energy investment,” *Energy Policy* 38, 955-965.
- Crawford, F.G., 1932, “The Administration Of The Gasoline Tax In The United States,” *Municipal Administration Service*.
- Dannenberg, A., Mennel, T., Moslener, U., (2008), “What does Europe pay for clean energy?—Review of macroeconomic simulation studies,” *Energy Policy* 36, 1318-1330.
- Dixon, P.B. and Parmenter, B.R., and Alan Powell A. and Wilcoxon, P.J.( 1992), ”Notes and Problems in Applied General Equilibrium Economics , *Advanced Textbooks in Economics*,” Vol. 32, North-Holland, Amsterdam.
- Dixon,P.B. and M.T. Rimmer (2002),”*Dynamic General Equilibrium Modelling for Forecasting and Policy: a Practical Guide and Documentation of MONASH*,” North-Holland, Amsterdam.
- Dixon,P.B. and M.T. Rimmer (2005),”*Mini-USAGE: reducing barriers to entry in dynamic CGE modelling* , “paper prepared for the 8th annual conference on global economic analysis.
- Espey, M., 1997, “A Study of Gasoline Taxes and Automobile Fuel Economy Standards,” *The Energy Journal*, Vol. 18, No.2.
- French, M, 1988, “Efficiency and Equity of a Gasoline Tax Increase,” *Finance and Economics Discussion Series*, Vol 33.
- Fullerton, D. and E. Rogers, 1993, “Environmental Taxes and the Double-Dividend Hypothesis: Did You Really Expect Something for Nothing?” *Chicago-Kent Law Review*.
- Goulder, L., (1995a), “Environmental Taxation and the ‘Double Dividend:’ A Reader’s Guide,” *International Tax and Public Finance*, Vol(2), pp.157-183.
- Goulder, L., I. Parry, R. Williams and D Burtraw, (1999),“The Cost Effectiveness of Alternative Instruments for Environmental



- Protection in a Second Best Setting,” *Journal of Public Economics*, Vol. 7 (3) , pp.329-360.
- Goulder, L.,(1995b),“Effects of Carbon Taxes in an Economy with Prior Distortions: An Intertemporal General Equilibrium Analysis,” *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 29(3), pp.271-297.
- Goulder, L.H., 1992, “Carbon Tax Design and U.S. Industry Performance,” In *Tax Policy and the Economy* 6. James M. Poterba, ed. National Bureau of Economic Research. Cambridge: The MIT Press.
- Hoerner, J.A. and B. Bosquet, 2001, “Environmental Tax Reform : The European Experience,” Center for a Sustainable Economy.
- Jorgenson, D.W., D.T. Slesnick, and P.J. Wilcoxon, 1992, “Carbon Taxes and Economic Welfare,” *Brookings Papers on Economic Activity: Microeconomics*. Washington, DC: The Brookings Institution.
- Koskela, E., and H.W. Sinn and R. Schob, 2001, “Green Tax Reform and Competitiveness,” *German Economic Review* 2(1), pp19~30.
- Mckitrick, (1997), “Double Dividend Environmental Taxation and Canadian Carbon Emissions Control,” *Canadian Public Policy/Analyse de Politiques*, Vol, 23 (4) , pp.417-434.
- Metcalf, G.E., 1998, “A Distributional Analysis of an Environmental Tax Shift,” NBER Working Paper 6546.
- Michael, R., 2000, “Ecological Tax Reform in Germany,” *Bulletin for International Fiscal Documentation: Official Journal of the International Fiscal Association*, 54(8-9), pp.486~494.
- Ministry of Finance and Economy, 2003, “Korean Taxation, Korea”, Korea.
- Ministry of Finance, 2001, “An Outline of Japanese Taxes,” Japan.
-

- Oates, W. E., (1995),“Green Taxes: Can We Protect the Environment and Improve the Tax System at the Same Time?”Southern Economic Journal, Vol. 61 ( 4 ) , pp.915-922.
- Parry, I. and W. Oates, (1998),“Policy Analysis in a Second-Best World,” Discussion Paper 98-48, Washington, D.C.: Resources for the Future.
- Parry, I., (1995),“Pollution Taxes and Revenue Recycling,” Journal of Environmental Economics and Management, Vol.29(3), pp.s64-s77.
- Parry, I., R. Williams and L. Goulder,(1999),”When Can Carbon Abatement Policies Increase Welfare? The Fundamental Role of Distorted Factor Markets,” Journal of Environmental Economics and Management, Vol. 37(1), pp.52-84.
- Pearce, D.,(1991),“The Role of Carbon Taxes in Adjusting to Global Warming,” The Economic Journal, Vol. 101(407), pp. 938-948.
- Pigou, A. C. (1932), The Economics of Welfare, London: Macmillan and Co., limited.
- Rana, A., (2003), “Evaluation of a Renewable Energy Scenario in India For Economic and Co2 Mitigation Effects,” Review of Urban & Regional Development Studies 15, 45-54.
- Repetto, R. Dower, R. Jenkins, and J. Geoghegan, (1992),. Green Fees:How a Tax Shift Can Work for The Environment and The Economy. World Resources Institute.
- Rose, A. and B. Stevens, 1988, “Distribution impacts of oil and gas tax reforms,” Energy Economics, Vol.10, No.3, pp.253~241.
- Rund A. de Mooij, 1999, “The Double Dividend of and Environmental Tax Reform,” Handbook of Environmental and Resource Economics, pp.293~306.
- Schulz, W., Peek, M., Gatzen, C., Bartels, M., Kalies, M., Nill, M.,Hillebrand, B., Bleuel, M., Behringer, J.M., Buttermann,

- H.G., (2004), Gesamtwirtschaftliche, sektorale und ökologische Auswirkungendes Erneuerbare Energien Gesetzes (EEG).
- Shah, A. and B. Larsen, (1992),. Carbon Taxes, The Greenhouse Effect and Developing Countries. World Bank Policy Research Working Paper Series, The World Bank, Washington, DC.
- Tullock, G.,(1967),“Excess Benefit,” Water Resources Research, Vol(3), pp.643-644.
- Uyterlinde, M.A., Martinus, G.H., Rösler, H., Panos, V., Kouvaritakis, N., Kypreos, S., Rafaj, P., Ellersdorfer, I., Blesl, M., Faul, U., Keppo, I., Riahi, K., Böhringer, C., Löschel, A., Sano, F., Akimoto, K., Homma, T., Tomoda, T., Pralong, F., Le Mouel, P., Szabo, L., Russ, P., Kydes, A., (2005). The contribution of renewable energy to a sustainable energy system, Volume 2 in the CASCADE MINTS project.

## 附 錄

附錄 1 釐析公共部門資本投入參數

附錄 2 第二階段電價上漲之總體經濟衝擊

附錄 3 基線情境模擬

附錄 4 2012 最新能源稅條例草案

附錄 5 期中報告審查意見回覆對照表

附錄 6 期末報告審查意見回覆表

## 附錄 1 釐析公共部門資本投入參數

如前文圖 5.1.1 的 CGE 的生產結構所示，廠商進行生產活動時所需要的要素投入，包括土地、勞動、與資本三種原始投入，並經由 CES 生產函數式加以結合。但因為在供給面以及需求面之架構下，R&D 資本投入與非 R&D 資本投入具有不同的效果，故將總合原始投入下的資本投入，區分為 R&D 和非 R&D 資本投入。為了將 R&D 與非 R&D 的資本投入區分出來，本研究就必須分析出所有資本投入的報酬，有多少比例是來自於 R&D 資本投入，多少是來自於非 R&D 的資本投入。

首先，本研究利用產業綜合時間序列與橫斷序列的追蹤資料 (panel data)，分析資本投入的行為模式，再應用線性模型方法拆解出 R&D 資本投入占所有資本投入的比例。追蹤資料的模型設計如下所示：

$$y_{it} = \mu_i + \beta'x_{it} + \varepsilon_{it}, \quad E(\varepsilon_{it}) = 0, \quad \text{Var}(\varepsilon_{it}) = \sigma_\varepsilon^2$$

其中， $y$  為廠商之營業毛利， $\mu$  為產業的特性效果，而  $x$  則為影響營業毛利的因素，包括營業費用，薪資支出、租金支出、R&D 支出(含研究費用與訓練費用)等。

若為固定效果模型，上式可表示為  $y_{it} = \alpha_i + \beta'X_{it} + \varepsilon_{it}$ ；若為隨機效果模型，則上式將可表示為  $y_{it} = \alpha + u_i + \beta'x_{it} + \varepsilon_{it}$ ，其中  $E(u_i) = 0$ ， $\text{Var}(u_i) = \sigma_u^2$ ， $\text{Cov}(\varepsilon_{it}, u_i) = 0$ 。在追蹤資料模型估計中，判別固定效果模型與隨機效果模型何者較為適合，可以 Hausman 統計量檢定之，若 Hausman 統計量愈大，表示固定效果模型愈合適，反之，則隨機效果模型愈合適。於本研究中之追蹤資料模型，

檢定結果均以固定效果模型為較合適之估計模型。

本研究利用追蹤資料的固定效果模型，選擇 2001-2005 年之財政部稅務處的營利事業所得稅申報原始資料，區分不同的產業別，將不合理的資料去除之後（例如樣本數值過大、樣本資料加總結果不符及樣本數值有負值等）。在固定規模報酬(constant return to scale)的限制條件下，估計 16 個不同產業之 R&D 投入占營業毛利之份額(share)，再依據此份額，將資本投入區分為 R&D 與非 R&D 的資本投入。

附表 1、2001-2005 年追蹤資料廠商樣本數

	2001	2002	2003	2004	2005
農林漁牧業	2,273	2,198	2,348	2,423	2,498
礦業與土石採取業	872	876	868	864	860
食品、飲料、菸草製造業	3,528	3,522	3,534	3,540	3,546
紡織業、毛皮與皮革業	10,155	10,212	9,881	10,474	9,767
木材、紙類、印刷出版業	15,599	15,520	15,811	15,490	15,969
化工原料、纖維、石油化學製品	11,865	11,474	12,256	12,647	13,038
非金屬礦物製品製造業	1,919	1,746	2,092	2,265	2,438
鋼鐵金屬、金屬製品工業	34,232	33,104	35,360	36,488	37,616
機械業	17,164	17,258	17,070	16,976	16,882
電器、通信、電機業	1,173	1,244	1,102	1,031	960
資訊產品業	179	162	199	206	233
電子零組件業	6,728	6,634	6,939	6,683	7,127
運輸工具與其他製品業	7,885	7,952	7,885	7,618	7,751
水電燃氣業	246	260	232	218	204
營造業	72,245	69,863	74,627	77,009	79,391
服務業	359,782	360,432	362,965	350,815	361,665

除此之外，本研究再根據行政院國家科學委員會之科學技術統

計要覽，選擇以 2001-2005 年公共部門與私人部門（企業部門）之研發經費比例，將經由追蹤資料之固定效果模型所釐析出的 R&D 資本投入，依各年度比例將之區分為公共部門及私人部門 R&D 資本投入。

將資本投入進行細部釐析（不僅將資本投入區分為 R&D 與非 R&D 的資本投入，並將 R&D 的資本投入區分為公共部門與私人部門之資本投入），進而探討不同部門之 R&D 資本投入對經濟體系的衝擊效果，以獲取更全面性的實證分析結果，為本研究與傳統 CGE 模型最大不同之處。由於在傳統 CGE 模型中並無對資本投入之細部門區分，因而在 GTAP 資料庫內並無法取得相關參數。故本研究將釐析後的樣本資料代入 CES 函數進行估計，函數形式如下所示：

$$M_j = A \left[ \sum_{i=1}^2 \delta_{ij} R_{ij}^{-\rho} \right]^{-1/\rho}$$

其中， $M_j$  為在  $j$  產業中，R&D 資本投入總合； $R_{1j}$ ， $R_{2j}$  為在  $j$  產業中，公共部門和私人部門 R&D 資本投入； $A$ 、 $\delta$  和  $\rho$  為參數值，並且滿足  $\sum_{i=1}^n \delta_i = 1$ 。上式透過 SAS 程式進行非線性模型估計，再將估計參數代入 EnFore-Green 模型，以模擬能源價格工具之衝擊效果分析。

## 附錄 2 第二階段電價上漲之總體經濟衝擊

本計畫另進行第二階段電價調整的靜態模擬，將第二階段非營業用電上漲幅度約為 12.10%，而營業用電價格上漲幅度則為 30.42% 作為政策之外生衝擊，靜態模擬結果如附表 1 所示。在沒有任何電價的補貼措施之下，對第一階段電價調整與第二階段電價調整之靜態模擬結果大致類似，惟其效果大小有所差距。第二階段電價調整的結果造成 GDP 成長率下降 0.401%。若進一步由支出面觀察造成 GDP 成長率下降的來源，可以發現因為對油品課稅，造成物價上漲而導致民間消費下降 0.59%，而政府消費則下降 0.12%，存貨變化下降 0.0%，而淨出口亦下降 0.56%。在勞動市場方面，第一階段的電價調整將造成就業率下降 6.98%，雖然實質工資呈現上漲的狀況，但整體上漲幅度相當有限，僅 0.069%。另外，在總稅收方面，課徵能源稅造成國內總稅收增加 1987.03 億。

附表 2、第二階段電價上漲總體經濟衝擊

總體變數	效果
GDP	-0.401%
就業率	-6.98%
實質工資上漲率	0.069%
總稅收	1987.03 億
民間消費	-0.59%
政府消費	-0.12%
存貨變化	-0.03%
淨出口	-0.56%

我們同樣觀察在第二階段的電價調整之後，對我國產業部門之產值與就業量的影響，如附表 3 所示，我們將產業結構區分能源密



集產業與非能源密集產業，再觀察各產業間之產值與就業量的變化。如附表 3 所示，由附表 3 的結果我們也可以發現能源密集產業的產值的成長率均呈現負值，顯示在電價調整之後，能源密集產業之產值均下降，除化工業之外，其他如石油與煤製品製造業、非金屬製品製造業、鋼鐵及其他基本金屬製造業與水電燃氣業，其產值下降的幅度皆相當高。但在非能源密集產業中，有部分產業的產值反而呈現上升的結果，如電力電子機械製造業與營造業，第二階段的電價調整之後，其產值反而會增加。

在就業量的變化，如附表 3 所示。我們同樣將產業結構區分為能源密集產業與非能源密集產業兩部分，結果發現就業量的變化與產業產值的改變並無一致性的情況，也就是說，電力價格調整之後，各產業就業量並不會因為是否為能源密集產業而造成就業量有高度變化。但總體來看大部分的產業會因課徵能源稅而造成就業量的下降，除水電燃氣、農牧林業、電子與電機製造業、商業部門、金融保險與不動產業、運輸服務與倉儲業與營造業等。

附表 3、第二階段電價調整對產業別的衝擊

產值變化		就業量	
產業別	效果	產業別	效果
能源密集產業		能源密集產業	
化工業	3.21	化工業	-2.26
石油與煤製品製造業	-23.06	石油與煤製品製造業	-0.23
非金屬製品製造業	-13.04	非金屬製品製造業	-1.86
鋼鐵、其他基本金屬製造業	-7.36	鋼鐵、其他基本金屬製造業	-0.14
水電燃氣業	-10.54	水電燃氣業	0.11
非能源密集產業		非能源密集產業	
農牧林業	-1.06	農牧林業	0.93
紡織業	-1.67	紡織業	-0.28
食品業	-11.34	食品業	-3.33
電力電子機械製造業	1.59	電力電子機械製造業	0.14
機械設備製造業	-2.47	機械設備製造業	-0.44
商業部門	-3.39	商業部門	2.40
金融保險與不動產業	-1.36	金融保險與不動產業	2.09
運輸服務與倉儲業	-1.21	運輸服務與倉儲業	1.77
營造業	5.03	營造業	2.28

### 附錄 3 基線情境模擬

Enfore-Green 模式開始進行政策模擬之前須校準模式的參數，使模式能正確反映政策變動對經濟環境及產業變動造成之影響。校準之方式乃先以實際已發生之經濟成長率作為模式之給定外生變數，再以模式自行計算產生之變數為內生變數設定。由具有權威之研究單位預估之國內經濟環境變動數據作為給定外生變數，再將模式之輔助參數以內生變數之方式產生合理的數據。由以上之方法所求出之輔助參數，目的在使模式之模擬結果在不外加任何政策變動之情況下時，會產生貼近原用於校準之實現經濟數據。此時便可判斷外加政策變動時，與預測數據之偏差單純為政策變動所致；此校準程序稱為基線模擬，用於校準之經濟數據稱為基線情境。附表 4 為 EnFore-Green 模式之基線校準參數。

附表 4、EnFore-Green 模式基線校準參數

	2010	2020	2030	
實質GDP成長率	10.72	3.22	2.49	IMF預測資料
出口成長率	0.22	0.31	0.24	EnFore-Green
投資成長率	0.08	0.55	0.34	EnFore-Green

本計畫之模擬時間設定為由 2006 年至 2030 年，因主計處提供之 95 年產業關聯表較為準確，亦較具參考價值，故模擬之時間設定由民國 95 年(2006 年)開始。2006~2011 年有主計處提供之實質 GDP(國內生產毛額)成長率數據及各產業之成長率數據及預測值作為前半部基線情境。2012~2030 尚未發生之部份，則由 IMF(International Monetary Fund, 國際貨幣基金會)提供之台灣地區

國內實質 GDP 成長率預測作為參考之基線情境，與 2006~2011 年現有的統計資料及銜接為全部的基線情境，並作為政策模擬效果之比較基準。基線情境之總體經濟預測值與能源使用及 CO<sub>2</sub> 排放量預測，分別如附表 5 與附表 6 所示。

附表 5、基線情境總體經濟預測

(單位：十億元)	2010	2020	2030
基線(BAU)的實質GDP預測	13,614	20,285	26,625
(單位：千人)			
基線(BAU)的就業量預測	10,709	11,701	11960
(以2006年為基期=100)			
基線(BAU)的CPI物價指數預測	105.47	128.24	146.35

附表 6、基線情境能源使用與 CO<sub>2</sub> 排放預測

	2010	2020	2030
基線(BAU)的能源使用量預測	111,926	176,497	278,321
(單位：千公秉油當量)			
基線(BAU)的CO <sub>2</sub> 預測	239,615	461,916	646,641
(單位：千公噸)			

## 附錄 4 2012 最新能源稅條例草案

0435

立法院第 8 屆第 1 會期第 7 次會議議案關係文書

更正本

立法院議案關係文書 (中華民國 41 年 9 月起編號)  
中華民國 101 年 4 月 13 日印發

院總第 1798 號 委員提案第 13232 號

案由：本院委員李應元、吳秉叡、林佳龍等 22 人，為反映化石燃料使用與石化產品煉製過程中對環境與健康之衝擊，並鼓勵節約能源與增進能源使用效率，特提出「能源稅條例草案」，是否有當？請公決。

說明：

### 一、立法目的

化石燃料使用與石化產品煉製過程中，皆會對周遭環境與民眾健康造成衝擊，但由於台灣能源相關稅賦偏低，使得其所造成的外部成本無法內部化，造成社會福利的淨損失 (dead weight loss)。這也等於鼓勵耗能產業之發展，並減少節能減碳之誘因。因此歐洲各國皆藉由能源稅的課徵，一方面將其外部成本內部化，另將此稅收用於調降所得稅或社會保險費，減少另一種社會福利的淨損失，使得社會資源做更有效率的配置。論者稱此為「雙重紅利」效果，此類租稅調整又稱為「綠色租稅改革」。

### 二、課徵標的之選定

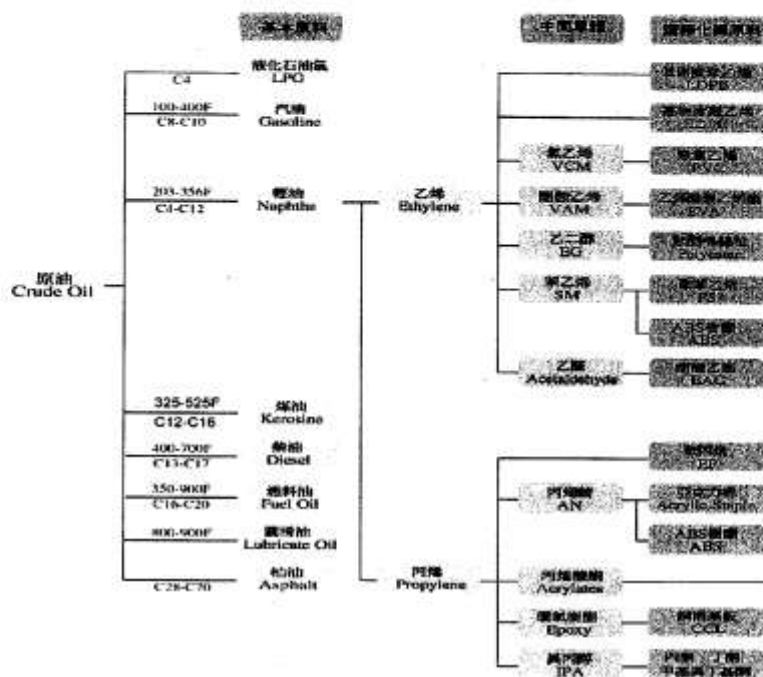
過去本院同仁或行政院所研擬的能源稅條例草案，皆只對化石燃料商品課徵。這可矯正燃料使用所造成的外部效果，但卻遺漏石化產品煉製過程對環境的衝擊。事實上不管是各項油品或石化產品，其源頭都是原油，且冶煉與使用過程皆會對環境造成衝擊，故本草案認為亦應將石化產品納入。由於石化各種上中下游產品項目繁多（詳如下圖），故在此選定石油腦（輕油）作為課徵標的。因其為各種石化產品的共同上游原料，且可避免與油品重覆課徵。但天然氣因屬較清潔之能源，為鼓勵各界使用，故免除其能源稅稅負。

委 435



0436

立法院第 8 屆第 1 會期第 7 次會議議案關係文書



三、稅率之訂定

稅率採「按量課徵」，並以汽油每公升徵收 2-6 元為基準，其餘商品依其所含熱值與汽油之比價課徵。各項化石燃料的熱值，依行政院環境保護署國家溫室氣體登錄管理平台所建議之數據。各項實收稅率，授權行政院依國內外相關情勢明訂之。未來相關化石燃料之貨物稅若取消，本條例之稅率再配合調整。

四、稅收之分配

各項能源商品使用與石化產品煉製過程，皆會對環境造成衝擊。因此能源稅的稅收分配，應儘量用於彌補其環境衝擊所造成之損失。然能源商品使用有些是屬於「移動污染源」，受衝擊的對象比較不明確，故其稅收可歸中央政府。但規定其中的百分之十用於全民健保，另百分之十用於長期照護，以發揮雙重紅利效果。至於石化產品生產過程對環境之衝擊，主要落於產製廠周遭，對附近居民健康之衝擊甚大，故本草案規劃提撥石油腦項下百分之四十稅收給當地地方政府，以供當地地方政府運用於環境保護與民眾健康等相關善後支出。



0437

立法院第8屆第1會期第7次會議議案關係文書

提案人：李應元	吳秉叡	林佳龍			
連署人：何欣純	李昆澤	李俊偉	陳節如	鄭麗君	
	尤美女	蕭美琴	劉權豪	田秋堇	姚文智
	吳宜臻	潘孟安	許添財	葉宜津	陳唐山
	柯建銘	魏明谷	趙天麟	許智傑	

委 437



0438

立法院第 8 屆第 1 會期第 7 次會議議案關係文書

能源稅條例草案

條	文	說	明
第一條	為反映化石燃料使用與石化產品煉製過程中之外部成本，並鼓勵節約能源與增進能源使用效率，特制定本條例。	本條例之立法目的。	
第二條	本法之主管機關為財政部。	規定本條例之主管機關。	
第三條	本條例課徵標的如下： 一、國內產製或自國外進口之能源商品。 二、國內石化廠或煉油廠產出之石油腦。	一、對能源商品課徵能源稅以反映其使用過程對環境的衝擊。 二、石油腦從原油提煉後，再裂解成其他石化品。因其為石化業規模之指標性基本原料，故以此為課徵標的。	
第四條	能源商品應於出廠或進口時徵收之，其納稅義務人如下： 一、國內產製之能源商品，為產製廠商。 二、國外進口之能源商品，為收貨人、提貨單或貨物持有人。 石油腦之納稅義務人為產製廠商。	為簡化稽徵作業，以產製廠商或進口之收貨人為納稅義務人。	
第五條	各類能源商品之稅率如下： 一、汽油：每公升徵收新臺幣二至六元。 二、柴油：每公升徵收新臺幣一點六四至四點九二元。 三、煤油：每公升徵收新臺幣二點一八至六點五元。 四、航空燃油：每公升徵收新臺幣二點零五至六點一五元。 五、燃料油：每公升徵收新臺幣二點四六至七點三八元。 六、潤滑油：每公升徵收新臺幣二點四六至七點三八元。 七、液化石油氣：每公升徵收新臺幣一點七至五點一元。 八、煤：每公斤徵收新臺幣一點六四至四點九二元。 九、前項各款油類摻合變造供不同用途之油品，一律按其所含主要油類之應徵稅額課徵。 石油腦每公噸徵收新臺幣二千至六千元。 各項實收稅率，由行政院訂之。	一、各項能源商品之稅率，以汽油每公升徵收新臺幣 2-6 元為基準，其餘商品依其所含熱值與汽油之比值課徵。 二、天然氣因屬較清潔之能源，為鼓勵各界使用，故免除其能源稅稅負。 三、各項實收稅率，授權行政院依國內外相關情勢明訂之。	

委 438





0439

立法院第 8 屆第 1 會期第 7 次會議議案關係文書

<p>第六條 依本條例第五條第一款所徵收之稅收，百分之十提撥為全民健康保險基金，百分之十提撥為長期照護基金，餘歸國庫統收統支。</p> <p>依本條例第五條第二款所徵收之稅收，百分之四十提撥給產製廠所在地之直轄市或縣市政府，餘歸國庫統收統支。</p>	<p>一、將能源商品項下稅收之兩成用於健保與長期照護，以達雙重紅利之效果。</p> <p>二、石化產品生產過程對當地環境，以及居民健康之衝擊甚大，當地地方政府亦需有相關善後支出，故提撥石油腦項下四成稅收給當地地方政府。</p>
<p>第七條 產製廠商應於開始產製本條例之課徵標的前，向工廠所在地主管稽徵機關申請辦理能源稅廠商登記及產品登記。</p>	<p>比照貨物稅之相關規定。</p>
<p>第八條 產製廠商申請登記事項有變更，或產製廠商有合併、轉讓、解散或廢止者，均應於事實發生之日起十五日內，向主管稽徵機關申請變更或註銷登記，並繳清應納稅款。</p>	<p>比照貨物稅之相關規定。</p>
<p>第九條 產製廠商應設置並保存足以正確計算能源稅之帳簿、憑證及會計紀錄。</p>	<p>比照貨物稅之相關規定。</p>
<p>第十條 產製廠商當月份出廠之能源商品與石油腦產出之應納稅款，應於次月十五日以前自行向公庫繳納，並依照財政部規定之格式填具計算稅額申報書，檢同繳款書收據向主管稽徵機關申報；無應納稅額者，仍應向主管稽徵機關申報。</p> <p>進口應稅能源商品，納稅義務人應向海關申報，並由海關於徵收關稅時代徵之。</p>	<p>比照貨物稅之相關規定。</p>
<p>第十一條 本條例規定應補徵之稅款及應加徵之滯報金、怠報金，應由主管稽徵機關填發繳款書，通知納稅義務人於繳款書送達之次日起十五日內向公庫繳納。</p>	<p>比照貨物稅之相關規定。</p>
<p>第十二條 產製廠商逾第十條規定期限未申報者，主管稽徵機關應即通知於三日內繳稅補辦申報；逾期仍未辦理者，主管稽徵機關應即進行調查，核定應納稅額補徵；逾期未繳納者，得停止其貨物出廠，至稅款繳清為止。</p>	<p>比照貨物稅之相關規定。</p>
<p>第十三條 稽徵機關對逃漏稅涉有犯罪嫌疑之案件，得敘明事由，聲請司法機關簽發搜索票後，會同當地警察或自治人員，進入藏置帳簿、文件或證物之處所，實施搜查；搜查時，非上述機關人員不得參與。經搜索獲得有關帳簿、文件或證物，統由參加搜查人員會同攜回該管稽徵機關，依法處理。</p>	<p>比照貨物稅之相關規定。</p>



0440

立法院第 8 屆第 1 會期第 7 次會議議案關係文書

<p>司法機關接到稽徵機關前項聲請時，認為有理由，應儘速簽發搜索票；稽徵機關應於搜索票簽發後十日內執行完畢，並將搜索票繳回司法機關。</p>	
<p>第十四條 納稅義務人未依本條例稽徵規則之規定申報或申報不實者，除補徵稅款外，按補徵稅額處二倍至五倍罰鍰。</p>	<p>規定逃漏稅之處罰。</p>
<p>第十五條 納稅義務人逾期繳納稅款或滯報金、怠報金者，應自繳納期限屆滿之次日起，未逾三十日者，每逾二日按滯納金額加徵百分之一之滯納金；逾三十日仍未繳納者，移送法院強制執行。</p> <p>前項應納之稅款或滯報金、怠報金，應自滯納期限屆滿之次日起，至納稅義務人自動繳納或法院強制執行徵收繳納之日止，就其應納稅款、滯報金、怠報金及滯納金之金額，自滯納期限屆滿之次日起，依郵政儲金匯業局之一年期定期存款利率，按日計算利息，一併徵收。</p>	<p>逾期納稅之強制執行。</p>
<p>第十六條 本條例有關稽徵事項，由財政部擬訂能源稅稽徵規則，報請行政院核定後發布之。</p>	<p>授權財政部訂定稽徵規則。</p>
<p>第十七條 本條例經總統公布一年後實施。</p>	<p>明訂本條例施行日期。</p>



## 附錄 5 期中報告審查意見回覆

### 價格工具對於達成我國節能減碳目標之影響與效益評估

#### 期中報告審查意見

核研所 陳中舜 2012.7.18

1. 研究團隊能於有限時間內，即能提出”價格工具”相關具體且有趣的研究成果，甚感佩服。

答: 謝謝指教。

2. 敬請分別定義能源稅與環境稅，並請增列比較兩者之差異。

答：若依據過去文獻上的討論，環境稅的定義有兩種，較狹義的定義乃指政府基於「污染者付費原則」而向污染源或應負相關責任者徵收的稅或費，包括空污費、水污費、廢物品之回收清除處理費、附加於農化資材（如肥料、農藥等）產品稅、土壤及地下水污染防治費等。而廣義的環境稅則可擴及自然資源保育與生態環境維護等政策目標，並基於「受益者付費原則」、或「使用者付費原則」而由政府向受益者或使用者徵收的稅或費，包括水權費、工業區向廠商所徵收之廢水處理費、汽車燃料費等。而能源稅則主要針對造成環境污染的能源使用，涵蓋能源課徵的所有稅費，包括石油及其產品、煤炭及其產品和天然氣等，以固定之稅率課徵之，以台灣為例包括關稅、油品貨物稅、空污費與石油基金等。能源稅與環境稅的目的皆是為了環境保護而課徵，透過以價制量的方式避免環境的進一步惡化。惟兩者在課徵的範圍有所不同，環境稅乃針對水源、空氣及所有可擴及之自然資源與生態環境進行課徵稅或費，而能源稅則針對使用之能源消費造成環境污染而課徵。除此之外，兩者在課徵

的方式亦有所不同，能源稅因其標的清楚，因此通常採「就源課徵」之從量稅模式；而環境稅因課徵的範圍較大，故環境稅在課徵稅與費的方式上通常有多稅不同的方式。

3. P.4 第二段”依據 OECD....”，與前後文相關性不顯著，建議修訂或改置他處。

答：感謝審查之建議，該段文章之內容與前後文無顯著相關，故已將該段論述刪除。

4. P.4 第三段出現兩次”另一方面”建議文字稍做修飾。

答：感謝審查建議，已將之修改。

5. P.5 最末段討論汽、柴油與燃料油稅費，因油品用途明顯不同，相關調整建議請再斟酌。

答：誠如評審所言，汽、柴油與燃料油在油品用途上的確有明顯的不同，雖然本計畫報告在此是要探討現行之能源稅率結構的模式與未來在能源稅率結構上的設計及改善方向，但在論述上可能造成評審疑慮。因此同意評審之建議，增列相關調整建議。

6. P.15 最末段”再生能源躉購制度是正面效益最多，負面效果最輕的再生能源補貼政策。我國再生能源躉購制度最大的問題，是再生能源躉購制度脫離了自由電力市場機制。對於目前電業自由化尚未完成的台灣，再生能源躉購制度是在所有可選擇的再生能源補貼政策中，最有效的政策。”這部分仍有爭議性，相關論述請再增加說明。

答：感謝評審建議，將增加相關論述如下：柏雲昌(2011)使用 Enfore-Green 模式，模擬透過再生能源發展條例收取再生能源基金，並用於補貼綠電生產商之效果。依據其研究結果顯示，在

必需繳交 2.5% 再生能源之附加電費的影響下，2012~2017 年間，5 年的經濟成長率會受到附加電費的影響，使實質 GDP 成長率低於基線情境，但 2017 年之後，2018 年的實質 GDP 成長率就開始高於基線情境 2018 年的實質 GDP 成長率的預測，在不計算外銷市場的影響，綠色電力成長在國內產業成長率的參數中，佔了 61.8% 的成長效果，表示在國內市場成長的主力是綠色電力產業。另外在其模擬期間內的實質 GDP 成長率較基線情境的實質 GDP 成長率高出 1.24%，顯示依據再生能源發展條例補貼綠色電力產業，雖然附加電費會對經濟環境產生不利影響，但是藉綠色電力產業的發展，補貼政策對經濟環境的正面效果，大於負面效果。

7. P.16 第一段”使得經濟率得以提升”是否應該改為”使得經濟效率得以提升”。

答：同意審查建議，已進行修改。

8. P.18 最末段”以上理論性文獻的探討雖然結論相當強烈，可惜由於過度簡化的假設及缺乏實證的證據可支持其論點，故立論相當薄弱。”相較於後文對於雙重紅利的描述與引證，相關論述文字建議請再斟酌，或請增列簡表對照之。

答：本計畫報告於相關文獻回顧中，將過去文獻中針對雙重紅利之論述進行回顧與探討。事實上在過去文獻中，對於雙重紅利假設之研究有不同的論點，有部分學者認為若將外部成本內部化可達到「雙重紅利」的效果，但也有某些學者認為「雙重紅利」假說並不可靠，或是認為「雙重紅利」的存在與否，乃視能源稅的配套措施而定。因此，依據評審意見，增列簡表來說明過

去相關的文獻回顧，如下表所示。

	結論
Tullock(1967) 、 Pearce(1991) 、 Goulder(1995)	透過課徵庇古稅的方式將外部成本內部化，能夠達到「雙重紅利」的效果
Bovenberg, Goulder, and Parry (1994-2000) 、 Parry(1995) 、 Oates(1995) 、 Parry and Oates(1998) 、 Lomborg(2001) 、 Bovenberg and Mooij(1994) 、 Goulder ( 1995 )	污染稅本身具有很大的扭曲的結論，未被評估的重大負面影響，造成雙重紅利假說是相當不可靠的
Terkla(1984) 、 Repetto, Dower, Jenkins and Geoghegan(1992) 、 Shah and Larsen (1992)	雙重紅利的效果存在與否，其差異點在如何設計綠稅租稅的配套措施
Barker, Bayliss and Madsen(1993) 、 Wilcoxon and Jorgenson(1993) 、 Mckitrick (1997)	實證碳稅與能源稅之「雙重紅利」效果
Boyd et al. (1995) 、 Christoph (2000) 、蘇漢邦(1999) 、柏雲昌與黃耀輝(2009) 、	以 CGE 模型分析各國課徵碳稅對總體經濟面的影響
Schulz et al. (2004) 、 Uyterlinde et al. (2005) 、 Dannenberg et al. (2008) 、 Couture and Gagnon (2010) 、 Rana (2003) 、 Butler and Neuhoff (2008) 、 柏雲昌(2011)	以 CGE 模型分析再生能源政策與再生能源躉購制度對總體經濟面的影響

9. P.16~P.20 引用之參考文獻有些舊，敬請考慮更新。

答：同意審查意見，將加入較新之參考文獻，如 Gerhard Glomma, Daiji Kawaguchib, and Facundo Sepulveda (2008)以動態一般均衡模型(dynamic general equilibrium model)驗證美國的資料，發現存在「雙重紅利」的情況；Mireille Chiroleu-Assoulinea, and Mouez Fodha (2006) 則發現取決於最初資本存量的大小與存在長期之跨期替代彈性時，長期的「雙重紅利」是可能存在的。Mustafa H Babikera, Gilbert E Metcalfc, and John Reilly (2005)則以

一般均衡模型驗證雙重紅利的存在與否，結果發現在某些歐洲的國家中，雙重紅利並不存在，且不同國家的碳排放政策與碳排放稅率之間交互關係亦有顯著的不同。另外國內楊浩彥(2009)、柏雲昌與黃耀輝(2009)等，亦採用可計算一般均衡模型，分析能源稅對我國之經濟效果，在設計的配套措施下，課徵能源稅將存在「雙重紅利」。

10. P.20~P.22 “二、再生能源躉購制度文獻回顧”與前後文呼應性較弱，建議改置他處。

答：感謝評審之建議，依據評審建議，將該節標題改為“二、電力價格工具之文獻回顧”，並於該節中補充相關未補貼之電價調整機制，如翁震炘(2010)探討在電價調整之下，農業用電現況以及節能減碳的措施，認為電價應回歸市場機制，建議採用相關的配套措施以達成節能減碳的目的，而非是以電價補貼的方式；梁啟源(2007)分析電力價格調整對臺灣經濟的影響，發現雖然電價調漲除了能增加電力公司營收與利潤，亦可使能源效率提升且減少碳排放，但對產業有不利的影響，建議電價調整應分次調整以減少衝擊。將上述之文獻與再生能源躉購制度文獻回顧相比較，以建立電力價格工具之文獻回顧，與本章之節能減碳價格工具文獻回顧相呼應。

11. P.23 ”參、各國節能減碳具體措施與成果“依照後文內容，建議改成”各國綠色稅制與綠色電力具體成效”

答：依據審查之建議，將之修改為“各國綠色稅制與綠色電力具體成效”。

12. P.33 “二、國際綠色電力商品市場機制建構”與後文三、四關連

性差，建議改置他處或增列相關文字說明。

答：感謝評審建議，將於該節之後增列相關說明，以加強與前後段之關連。

13. P.51”肆、我國節能減碳相關價格機制”，敬請更新相關較近期之參考文獻。

答：同意評審意見，加入較近期的相關研究文獻，如梁啟源(2007)以能源經濟動態之單國模型，探討碳稅與能源稅的衝擊效果，結果顯示課徵碳稅對產業物價及經濟成長的衝擊遠低於能源稅，約為 1/3 的負面影響。另外，採用漸進法相對於一次到位的方法，對經濟的衝擊較小；李叢禎等(2007)以一般均衡之全球模型探討總量減量模式搭配國際排放交易及密集度減量模式下，國際排放交易參與國不同時，對臺灣總體經濟與遵循成本、健康附屬效益、平均淨成本的影響，本研究發現忽略健康附屬效益，將影響整合氣候政策之評估；吳再益(2007)採用能源經濟動態之單國模型分析能源稅的稅收應用方式，將會影響 GDP 成長率。在課徵能源稅後，除了替代貨物稅、汽燃費及其他稅費，所增加的稅收可用於政府支出及所得稅的減免，將可減輕經濟的負面影響；林幸樺與蘇漢邦(2007)以一般均衡之單國模型探討課徵能源稅的效果，並分別探討採用統收統支與專款專用的收支方式，結果顯示專款專用相對於統收統支較具優勢。統收統支對 GDP、人均 GDP、就業、效用均造成負面的影響，專款專用的負面影響則較為和緩，在某些模擬下，亦存在雙紅利效果。另外楊浩彥(2009)、柏雲昌與黃耀輝(2009)、柏雲昌(2011)等，亦採用可計算一般均衡模型，分析能源稅對我國之經濟效果，在設計的



配套措施下，課徵能源稅將存在雙重紅利。

14. P91 表 6.1.2，若以 2010 年我國 GDP=504600 百萬美元計算（匯率 1：30），課徵能源稅，會使 GDP 減少 514.7 億，總稅收則增加 363.44 億。間接看來似乎並不能完全支持雙重紅利的立論。

表 6.1.2、能源稅調整之總體經濟效果

總體變數	效果
GDP	-0.34%
失業率	-1.25%
實質工資上漲率	0.0125%
總稅收	364.44 億
民間消費	-0.51%
政府消費	-0.12%
存貨變化	-0.02%
淨出口	1.02%

答：如同評審者所述，能源稅調整模擬之總體經濟效果，似乎並不能完全支持雙重紅利的論點，可能的原因是因為課徵能源稅本身具有很大的扭曲的效果，某些無法被評估的負面影響可將造成能源稅的「雙重紅利」假說並不可靠。而本計畫無任何配套措施的靜態模擬之下亦將產生上述評審的疑慮。正如 Repetto, Dower, Jenkins and Geoghegan (1992)、Shah and Larsen (1992)等研究之結論：雙重紅利的效果存在與否，其差異點在如何設計綠稅租稅的配套措施。

15. P93~99 建議增列電價調整的單獨情境（無碳稅），以釐清該政策個別的成本效益。

答：本計畫報告之 P.93~P.99 之靜態模擬，乃針對兩階段電價調漲所進行之實證模擬，惟調漲之幅度在工業部門應做些許微調，以符合台灣電力公司所公布之電價上漲方案內容。該部分之模

擬乃單獨進行電價調整，並無附加碳稅之於模型之中，故所得之結果為個別電價調整之成本效益分析。

## 附錄 6 期末報告審查意見回覆表

### 價格工具對於達成我國節能減碳目標之影響與效益評估

#### 期末報告審查意見回覆表

審查意見	意見回覆
1. 補強分析結果與節能減碳目標成之聯結。	感謝委員建議，已修正稿中將價格工具之調整幅度與達成我國節能減碳之目標做一聯絡，請見 P.100~P.102 說明，
2. 補強說明兩項政策工具與雙重紅利效果之聯結。	感謝委員建議，已在修正稿中針對於政策之長期動態模擬之結果是否具有雙重利率之效果進行說明。請見第七章「政策衝擊的長期趨勢預測」說明。
3. 本文內容所述，偏重於環境能源稅之機制與電價調整機制配合，但計劃名稱卻統稱為「價格工具」，有些不一致，宜文中再多說明。	雖然本研究題目為「價格工具對於達成我國節能減碳目標之效益與衝擊評估」，但本研究計畫的目標並非是篩選評比最佳的價格工具，因為這樣的工作，內容涉及諸多理論與實務，並非容易之舉，可將這樣的研究方向，列為未來之研究考量。而本計畫的目標乃模擬當前我國最為重要且迫切必須加以修正之兩種能源的稅與費之價格工具。於修正稿中另外補充說明，請見 P.11。
4. 本文無法看出確認為何 EnFore-Green Model 適用討論此一議題，宜再加強說明。	感謝委員建議，為進一步說明本研究為何採用 EnFore-Green Model 來做為本研究計畫之實證模型，於修正稿中加強論述使用此模型之原因，請見修正稿 P.72~P.73。

審查意見	意見回覆
5. 相關政策建議太過於模糊欠缺可行性說明。	感謝委員建議，對於政策建議太過於模糊欠缺可行性之建議，已於修正稿中增加對政策意涵與政策建議之補充說明，請見修正稿 P.114 與 P.122。
6. 本文所謂的“理想”電價與“理想”稅額，涉及主觀看法，是否需要請參考。	同意評審意見，已於修正稿中將“理想”一詞去除，改以其他方式說明。請見修正稿 P.101~P.103。
7. 本文石油稅與能源稅混用，可進一步釐清	感謝委員建議，所謂能源稅則主要針對造成環境污染的能源使用，涵蓋能源課徵的所有稅費，包括石油及其產品、煤炭及其產品、天然氣與電力等，如 P.5 所述，為避免石油稅與能源稅混用，於修正稿中將石油稅一詞去除，而改以石油及其產品稅率取代之。
8. 本文主題是在節能減碳的目標下探討各種「價格工具」的應用，但本文內容係經濟目標設定所謂的“理想”電價(或稅額)	感謝委員建議，已在修正稿中針對價格工具的應用對達成節能減碳目標之效果加以說明，請見修正稿 P.101~P.103 說明。
9. 電業收益與國稅制是否可如本文的設計一樣，在實務上是否可行？	感謝委員意見，因為台電公司屬政府獨占事業，而國營事業之歲收與歲支預算必須符合國家財政規定，也就是台電的收入與一般國家的稅收都必須先進入國庫，然後方能編列預算支用。因此在實務上這樣的簡化假設應無疑議。
10. 本文基本上符合研究規畫目標。	感謝委員評論。