

政策工具與經濟成長對節能效果之影響

單珮玲、吳伯翊*

要 目

- | | |
|-------------|-------------|
| 壹、前言 | 肆、資料來源與實證結果 |
| 貳、文獻回顧 | 伍、結論與建議 |
| 參、模型設定與預期結果 | |

提 要

聯合國氣候變化綱要公約（United Nations Framework Convention on Climate Change, 以下簡稱 UNFCCC）自 1994 年正式生效後已舉行數次締約方大會（Conference of the Parties, COP），依據 COP 21（2015）提出之目標，強調各會員國宜加速能源轉型、清潔技術及提升能源效率等。如何落實節能政策，包括發展乾淨能源技術、改善部門能源結構等，已是當前許多國家施政上至為重要課題之一。然而，為實現經濟發展目的，亦須兼顧節能相關政策工具選擇與經濟成長對節能效果之影響。本文根據歷年文獻見解及基礎經濟理論，建立聯立方程式模型，包括實質 GDP 生產函數及能源需求函數，採兩階段最小平方法（Two Stage Least Square, 以下簡稱 2SLS）進行實證分析。研究結果顯示，國內能源價格未合理反映原油進口成本，導致長期以來國內油價低於國際水準，未來可藉由能源價格合理化達到節能目的；國內產出對能源消費量具顯著正向關係，故未來經濟發展宜提升能源效率，為降低能源密集度重要手段之一；課徵環境稅（費）對能源消費，二者不具脫鉤關係，不足以發揮節能槓桿效果，宜儘速制訂「能源稅條例」，俾符合國際間綠色稅制趨勢；依部門結構實證結果，足資證明未來工業部門宜朝低碳化與高值化轉型，服務業部門宜積極提升能源效率。

* 本文作者分別為淡江大學會計學系助理教授及淡江大學會計學系碩士。

壹、前言

鑒於國際社會對節能減排問題之重視，聯合國大會 1990 年決議設立 UNFCCC 談判委員會，1992 年通過 UNFCCC，1994 年 3 月 21 日正式生效，1997 年再通過京都議定書（Kyoto Protocol）¹期藉由國際公約規範減少人類活動排放之溫室氣體，2014 年底於秘魯舉行第 20 次締約方大會（COP 20）中，歐盟期望 2015 年通過對所有國家都具法律拘束力之氣候協議，於 2020 年執行。2015 年底於巴黎召開第 21 次締約方大會（COP 21），提出之「巴黎議定書」（Paris Agreement）共 29 條，係延續「京都議定書」氣候協定。依據 COP 21 提出之目標，包括全球長期增溫目標控制於 2°C（或 1.5°C）以內，未來期盼達成零排放（零碳），強調各締約方宜加速能源轉型、清潔技術及提升能源效率等目標。是以如何落實節能政策，包括發展乾淨能源技術、改善部門能源結構等，已是許多國家施政上至為重要課題之一。然而為實現經濟發展目的，亦須兼顧節能相關政策工具之選擇與經濟成長對節能效果之影響。

本文綜觀歷年文獻，採聯立方程式模型，利用 2SLS 探討經濟成長與環境品質關聯性之文獻（Hung and Shaw，2004；吳珮瑛等，2006），並未考慮影響能源消費之相關政策工具。本文乃根據歷年文獻見解及基礎經濟理論，建立聯立方程式模型，包括實質 GDP 生產函數及能源需求函數，採 2SLS 進行實證研究，藉以推估各項政策變數（包括環境稅、國際油價變動率、貿易政策、能源技術、產業結構等）與總體經濟變數對能源消費之影響，及生產要素與能源消費對經濟成長之影響。最後，根據實證結果分析其政策意涵並提出相關建議。

貳、文獻回顧

一、歐盟選樣國家與我國環境政策概況

歐盟國家自 1990 年代開始實施綠色稅制改革（Green Tax Reform, GTR），對環境有害物質開徵環境稅，或修正現有稅目使課稅基礎符合永續發展理念。歐

¹ 京都議定書為 UNFCCC 補充規範，1997 年 12 月於日本京都召開「聯合國氣候變化綱要公約第三次締約方大會」（COP3）制定，是第一個針對溫室氣體排放具拘束力之跨國協定，並於 2005 年 2 月 16 日生效。

盟國家課徵之環境稅（費）（如空污稅、水污稅、碳稅等）收入，在租稅中性原則下多用於降低所得稅（例如瑞典、芬蘭、丹麥），或調降社會安全捐（如瑞典）。至於自願參與二氧化碳減量之產業，則提供租稅減免優惠（如丹麥、挪威、德國及奧地利等），以落實「雙紅利假說」（Double dividends hypothesis），即課徵污染稅，不但達降低環境污染目標，改善環境品質，亦可將其收入用以取代具扭曲性稅捐，如降低雇主社會安全捐負擔等，因而提升就業率，有助促進經濟成長。據此，觀察歐盟國家課徵環境稅主要方式，大抵包括：採傳統「庇古稅」（Pigouvian taxes）概念，制定環境稅稅率與污染邊際防治成本相等，俾落實「外部成本內部化」目的（Parry and Bento, 2000; Giménez and Rodríguez, 2006）；針對高污染或耗能產品，適用較高環境稅率使生產成本增加，或鼓勵污染防治技術創新，給予減稅或者免稅優惠，藉由提供此等經濟誘因達成降低污染目的。在租稅中性原則下，利用課徵之環境稅收，同時降低對所得和資本等課稅，可改善租稅扭曲效果，增進經濟效率與整體社會福祉。

我國目前對環境稅雖無明確定義，且無統一之環境稅費，但已初步歸納整理出下列不同稅基，包括能源稅、污染稅、運輸稅及資源稅等（行政院主計總處，2006；行政院國家發展委員會，2007；中華經濟研究院，2007），此與 OECD 國家課徵環境相關稅收之主要稅基相似。其中與能源類相關稅（費）目共分為三：一係能源類關稅，稅基為礦物燃料、礦油及油氣類等能源產品；二係能源類貨物稅，稅基為油氣類能源產品；三係能源類營業稅，稅基為石油、油氣類產品及其他能源產品。以上稅目皆屬產品稅性質，具一般租稅之稅收性質及不指定收入用途。其次，污染稅（費）目共分為二：一係空氣污染防制費，稅基為污染物排放量；二係土壤及地下水污染整治費，稅基為石油系有機物等化學物質。此等稅目皆屬排放費性質，具規費收入性質及指定收入用途。而車輛稅（費）目共分 5 項，針對機動車輛為稅基者，包括車輛類關稅、車輛類營業稅、車輛類貨物稅及汽車燃料使用費等 4 項稅目，前三項係屬產品稅性質，具一般租稅之稅收性質及不指定收入用途，汽車燃料使用費為產品費性質，具規費收入性質及指定收入用途；第 5 項為使用牌照稅，以運輸工具為稅基之產品稅，具一般租稅之稅收性質及不指定收入用途（單珮玲，2015）。

二、不同政策變數對能源消費之影響

(一) 環境稅（費）之影響

有關能源相關政策對能源消費之影響，文獻上實證推估結果發現：環境稅（費）影響主要透過3種效果，一係影響能源消費之直接效果，此效果極為顯著（因彈性值顯著異於0），隨實質環境稅（費）率增加而減少；另一係由環境稅（費）影響GDP，呈負向關係，但不顯著；最後為GDP影響能源消費之間接效果，呈現正向關係，效果極為顯著（因彈性值顯著異於0）。據此估算能源消費環境稅（費）彈性，發現臺灣環境稅（費）確有降低能源消費效果。

(二) 國際原油價格之影響

國際原油價格是否影響國內能源消費，過去未重視，主要係因國內能源價格普受政府管制，實證結果也顯示能源消費之國際原油價格變動率彈性效果並不顯著。再者，以國內能源價格指數估算國內能源消費價格指數彈性，結果顯示國人對能源價格上漲率之反應逐漸敏感，因此，國內能源價格合理化之節能效果應屬可期。

(三) 貿易條件之影響

在能源消費之貿易條件彈性估算方面，顯示隨著貿易條件改善將使能源消費呈遞增趨勢，因此，改善貿易條件並提升產業競爭力，將有助臺灣GDP與能源需求「相對脫鉤」。

(四) 所得之影響

至於，能源消費所得彈性估算結果，小於1（平均約為0.732），但呈緩慢成長趨勢，是以未來宜強化節能技術創新（單珮玲，2011）。

(五) 技術進步之影響

Solow（1957）提出新古典成長理論（Neoclassical growth theory），將影響經濟成長因素，分為生產要素投入增加與生產技術提升。王銘正（2001）認為污染處理技術進步可同時提升環境品質與經濟成長。生產技術進步雖可提升經濟成長率，但以環境品質惡化為代價；而社會大眾環保意識提升，雖可改善環境品質，但不利於經濟成長。若生產技術與環保意識同比例上升，則環保品質

不變，但可提升經濟成長率；若環保意識相較生產技術大幅提升，則可在經濟成長率維持不變情況下，改善環境品質；若生產技術與污染處理技術同比例提升，則生產技術造成之效用水準增加幅度大於污染處理技術。教育程度提升可促進人力資本累積及生產技術研發，進而帶動經濟發展（Liu and Stengos, 1999; Kumbhakar and Wang, 2005）。錢玉蘭（1998）探討能源環境問題與永續發展之能源環境策略，認為國民所得提高，能源使用量增加，環境品質逐年改善之雙贏情況並非不可能，端賴技術進步提升能源使用效率，及加強政府經營管理能力。生產技術提升，開發符合環保標準之清潔生產技術，有助污染排放減少及廢棄物產生等。

（六）產業結構之影響

李櫻穗（2013）認為隨著經濟快速發展，第三級產業（服務業）部門在經濟結構中所占地位日形重要。以 2009 年美國、日本為例，前者初級、次級與第三級產業產值占國內生產毛額比重分別為 1%、20%及 79%；後者各該產業所占比重分別為 1%、27%及 72%；同年度我國初級、次級與第三級產業占 GDP 比重則分別為 2%、29%及 69%。另一方面，先進國家服務業就業比重與 GDP 所占比重之比值則接近於 1，此現象更凸顯出服務業已取代初級與次級產業，成為下一階段促進經濟成長與創造就業機會主要動力。張翊峰、林建廷、張家鳳（2009）探討臺灣地區服務業部門 1982 年至 2008 年能源消費、二氧化碳排放變動關聯分析及影響因素。研究結果指出，我國服務業部門之能源消費及二氧化碳排放量目前仍有急遽上升趨勢，應積極推動二氧化碳減量措施及相關執行方法，服務業部門二氧化碳主要排放為電力消費部分，建議應實行節約能源並提升能源效率，未來服務業部門邁向永續發展與二氧化碳減量之方針，應優先改善電力消費產生之二氧化碳排放，其改善效果應有相當成效。吳榮華、黃玄洲（2001）採用拉氏因素分解法，探討影響臺灣鋼鐵業能源消費之關鍵因素，結果發現產品結構效果逐年增加，顯示歷年鋼鐵業朝單位能耗高之製程或製品發展。周鳳瑛、李佳玲（2001）利用適應性加權迪氏指標（Adaptive Weighting Divisia, AWD）因素分解方式，分析 1992 年至 1997 年間構成臺灣能源密集度下降之主因，係來自產業結構調整。

參、模型設定與預期結果

一、模型設定

為探討各項政策變數（包括環境稅、國際油價變動率、貿易政策、能源技術、產業結構等）與經濟成長對能源消費之影響，及生產要素與能源消費對於經濟成長之影響，本文建立聯立方程式模型，包括實質 GDP 生產函數，及能源需求函數，採 2SLS 進行實證研究。

本文廣攬歷年文獻見解與基礎經濟理論，建立各部門之能源消費與產出之聯立模型，再加入其他影響能源消費之解釋變數，估計臺灣各部門能源消費與產出間關係。設定之聯立方程式如下所示：

$$\ln Y_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln K_{it} + \alpha_2 \ln L_{it} + \alpha_3 \ln E_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

式（1）為國內生產毛額方程式，其中 Y_{it} 為第 i 部門在第 t 年之國內生產毛額； K_{it} 為第 i 部門在第 t 年之固定資本形成； L_{it} 為第 i 部門在第 t 年之勞動人口（或 15 歲以上可以工作人口）； E_{it} 為能源消費； ε_{it} 為殘差項。

$$\begin{aligned} \ln E_{it} = & \beta_0 + \beta_1 \ln FUEL P_t + \beta_2 \ln Y_{it} + \beta_3 \ln ENV_t + \beta_4 \ln T_t + \beta_5 \ln ISH_t \\ & + \beta_6 \ln SSH_t + \beta_7 \ln TOT_{it} + \delta_{it} \end{aligned} \quad (2)$$

式（2）為能源消費方程式，其中 E_{it} 為能源消費； $FUEL P_t$ 為國際能源價格變動率（計算杜拜、北海布蘭特、西德州三地平均國際原油價格變動率）； ENV_t 為環境稅（費）； T_t 為時間趨勢，因生產技術不斷進步影響產出，作為生產技術進步之代理變數； ISH_t 為工業部門產出占比； SSH_t 為服務業部門產出占比； TOT_{it} 為各部門貿易條件； δ_{it} 為殘差項。

二、預期結果

（一）生產要素與能源消費對經濟成長之影響

本文依據總體經濟理論與相關文獻，分析所設生產函數與各項變數之預期結果。根據新古典生產函數特性，分析固定資本形成、勞動人口及能源消費對

經濟成長之影響，可就 $\ln k_{it}$ 、 $\ln L_{it}$ 及 $\ln Ek_{it}$ 對式（1）偏微分，預期結果如下：

$$\frac{\partial \ln Y_{it}}{\partial \ln K_{it}} = \alpha_1, \alpha_1 > 0 \quad (3)$$

$$\frac{\partial \ln Y_{it}}{\partial \ln L_{it}} = \alpha_2, \alpha_2 > 0 \quad (4)$$

$$\frac{\partial \ln Y_{it}}{\partial \ln E_{it}} = \alpha_3, \alpha_3 > 0 \quad (5)$$

由式（3）及式（4）可知，生產函數中要素投入量之邊際生產力為正值；由式（5）可知，能源消費與所得呈正向趨勢。

（二）國際能源價格變動率及環境稅（費）對能源消費之影響

國際能源價格變動對能源消費之影響，依文獻（林建甫等人，2005；Sterner, 2007）研究結果，顯示油價係影響能源消費之重要因子，經濟成長受油價上漲而受挫，證明經濟成長與能源消費彼此互相影響；梁啟源（2007）認為，由於國內油價長期以來低於國際水準，不利能源使用效率改善。因此，本研究預期能源價格變動率對能源消費效果如式（6）及式（7）

$$\frac{\partial \ln E_{it}}{\partial \ln FUELP_t} = \beta_1, \beta_1 < 0 \quad (6)$$

$$\frac{\partial \ln E_{it}}{\partial \ln ENV_t} = \beta_3, \beta_3 < 0 \quad (7)$$

（三）經濟成長對能源消費之影響

Kraft and Kraft（1978）首次就能源消費與經濟成長間進行探討，實證結果證實美國經濟成長對能源消費具單向因果關係，意謂實施節能政策有效。關於國內生產毛額對能源消費之影響，文獻（Cheng and Lai, 1997; Lee and Chang, 2005; Mehrara, 2007; Lise and Montfort, 2007）亦顯示經濟成長係影響能源消費之重要因子。本文預期國內各部門產出與能源消費量間呈正向關係，如式（8）所示：

$$\frac{\partial \ln E_{it}}{\partial \ln Y_{it}} = \beta_2, \beta_2 > 0 \quad (8)$$

(四) 時間趨勢對能源消費之影響

文獻認為，生產技術進步可提升能源使用效率（錢玉蘭，1998；Liu and Stengos, 1999; Kumbhakar and Wang, 2005）。因此本文預期時間趨勢與能源消費量間呈負向關係，如式（9）所示。

$$\frac{\partial \ln E_{it}}{\partial \ln T_t} = \beta_4, \beta_4 < 0 \quad (9)$$

(五) 貿易條件對能源消費之影響

能源消費之貿易條件彈性估算方面，文獻顯示改善貿易條件並提升產業競爭力，有助我國 GDP 與能源需求之「相對脫鉤」（單珮玲，2010）。據此，本文乃預期貿易條件與能源消費量間呈正向關係，如式（10）所示：

$$\frac{\partial \ln E_{it}}{\partial \ln TOT_{it}} = \beta_8, \beta_8 > 0 \quad (10)$$

(六) 產業結構對能源消費之影響

文獻採用因素分解法之實證結果，認為產業結構調整係導致能源密集度下降重要因素之一（周鳳瑛、李佳玲，2001），能耗高之製程或製品發展亦影響能源消費（吳榮華、黃玄洲，2001）。再者，我國服務業部門之能源消費以電力消費占比居高，有急遽上升趨勢（張翊峰、林建廷、張家鳳，2009）。是以，本文預期工業部門、服務業部門與能源消費量間呈正向關係，如式（11）、式（12）所示：

$$\frac{\partial \ln E_{it}}{\partial \ln ISH_t} = \beta_5, \beta_5 > 0 \quad (11)$$

$$\frac{\partial \ln E_{it}}{\partial \ln SSH_t} = \beta_6, \beta_6 > 0 \quad (12)$$

肆、資料來源與實證結果

一、資料來源與各項變數統計

為推估前一節實證模型，本文選取 1991 年至 2012 年間各部門產出及能源消費等相關資料，作為分析基礎。表 1 為各部門產出與能源消費各項資料來源與變數定義，其中總體經濟資料取自行政院主計總處總體統計資料庫、能源相關

資料取自經濟部能源局、環境相關稅費等資料分別取自賦稅統計年報、財政統計年報、經濟部能源局、交通部公路總局。表 2 為本研究各項變數基本統計量。

表 1 資料來源與變數定義

變數代號 (單位)	變數定義	資料來源 (1991 年至 2012 年)
Y_{it} (新臺幣百萬元)	第 i 部門在第 t 年之國內生產毛額	行政院主計總處總體統計資料庫
K_{it} (新臺幣百萬元)	第 i 部門在第 t 年之固定資本形成	行政院主計總處總體統計資料庫
L_{it} (%)	第 i 部門在第 t 年之勞動人口 (或 15 歲以上可以工作人口) 占總人口比率	行政院主計總處總體統計資料庫
E_{it} (千公秉油當量)	第 i 部門在第 t 年之能源消費	經濟部能源局
$FUELP_t$ (美元/公升)	國際能源平均價格(計算杜拜、北海布蘭特、西德州三地平均國際原油價格)	本研究自行計算
ENV_t (新臺幣百萬元 /千公秉油當量)	環境實質稅(費) (環境相關稅費/國內能源消費量)	交通部公路總局、行政院環保署、財政統計年報、經濟部能源局
T_t	時間趨勢	本研究自行計算
ISH_t	工業部門產出占比	經濟部能源局
SSH_t	服務業部門產出占比	經濟部能源局
TOT_{it} (%)	各部門貿易條件 (出口總值/進口總值)	行政院主計總處總體統計資料庫

資料來源：本文整理。

註：關於國內生產毛額、固定資本形成等資料，均以 2011 年之消費者物價指數(CPI)平減，以去除物價變動因素。

表 2 1991 年至 2012 年實證變數之敘述性統計

變數	樣本數	平均數	標準差	最小值	最大值
$\ln Y$	66	16.02632	0.3187286	15.46298	16.49705
$\ln K$	66	14.8761	0.1705661	14.44458	15.07355
$\ln L$	66	4.348668	0.0496129	4.260706	4.430459
$\ln E$	66	9.647611	0.5894598	8.60643	10.67325
$\ln FUELP$	66	3.515873	0.684441	2.583243	4.653675
$\ln ENV$	66	12.319	0.1766851	11.78325	12.62806
$\ln T$	66	2.203236	0.8094155	0	3.091043
$\ln ISH$	66	3.457975	0.077833	3.356897	3.660994
$\ln SSH$	66	4.1863	0.0516985	4.043051	4.239887
$\ln TOT$	66	0.1082841	0.0365827	0.0590469	0.188703

資料來源：本文整理。

二、實證結果

本研究結果為多次估算之最終選擇（見表 3、表 4）。表 3 顯示，固定資本形成、勞動力等生產要素皆對 GDP 有極為顯著之正向影響，此一結果與新古典學派生產函數（neoclassical production function）特性相符，表示隨技術水準進步固定資本邊際生產力提高，及勞動人口成長率亦提高，為促進經濟成長之重要生產要素。能源消費與 GDP 則呈現顯著負向關係，由此可知，國內經濟成長模式已朝低耗資源型態發展，提升生產設備之能源效率已見績效。

表 3 我國 GDP 生產函數之估算結果：1991 年至 2012 年

變數	參數	估計係數	標準差	P 值
$\ln K$	α_1	0.527***	0.1705661	0.000
$\ln L$	α_2	5.512***	0.0496129	0.000
$\ln E$	α_3	-0.168**	0.5894598	0.040
R^2		0.9687		

資料來源：本文整理。

註：***表示 p-value = 1%顯著水準；**表示 p-value = 5%顯著水準；*表示 p-value = 10%顯著水準。

由表 4 可發現，國際能源平均價格與能源消費量呈顯著正相關，表示歷年來進口油價屢創新高，但政府基於國內民生物價穩定，並未合理反映原油進口成本，導致長期以來國內油價低於國際水準，因而未能落實節能減碳，未來藉由能源價格合理化方可達節能目的。國內產出對能源消費量具顯著正向關係，由此可見，國內產出係影響能源需求關鍵因素之一。課徵環境稅（費）對能源消費，呈顯著正向影響，二者不具脫鉤關係，不足以發揮節能槓桿效果。時間趨勢與貿易條件呈正相關但不顯著。工業部門及服務業部門之產出結構，皆呈顯著正相關。

表 4 我國能源消費函數之估算結果：1991 年至 2012 年

變數	參數	估計係數	標準差	P 值
$\ln FUELP$	β_1	0.072*	0.684441	0.051
$\ln Y$	β_2	0.539*	0.3187286	0.080
$\ln ENV$	β_3	0.482*	0.1766851	0.073
$\ln T$	β_4	-0.373	0.8094155	0.134
$\ln ISH$	β_5	4.302***	0.077833	0.004
$\ln SSH$	β_6	11.293***	0.0516985	0.002
$\ln TOT$	β_7	0.238	0.0365827	0.473
R^2		0.9029		

資料來源：本文整理。

註：***表示 $p\text{-value}=1\%$ 顯著水準；**表示 $p\text{-value}=5\%$ 顯著水準；*表示 $p\text{-value}=10\%$ 顯著水準。

伍、結論與建議

本文設定之實質 GDP 生產函數與能源消費方程式，係依據歐盟國家為經濟與環境永續發展目標，實施綠色稅制改革達成所採行之政策工具，及參考相關文獻探討環境稅、貿易自由化，與能源價格等，對經濟成長與環境之影響。本文依上開模型實證結果，分析其政策意涵，包括：

一、能源價格合理化以合理反映市場價格

能源價格提升對節能減碳效果確實不容忽視，「藉由能源價格合理化達節

能」之訴求，亦得到實證支持。唯一須注意者，能源價格合理化將無可避免提高能源價格，對經濟成長、產業部門與消費者負擔之衝擊，仍須隨時密切觀察。

二、宜儘速制訂「能源稅條例草案」

環境稅（費）方面，我國目前尚無明確定義，亦無統一之環境稅（費），導致現行環境稅制較為寬鬆，無法有效促進產業部門提升能源使用效率，建議未來宜儘速制訂「能源稅條例」。

三、工業部門宜朝低碳化與高值化轉型

工業部門為我國主要能源消費部門，占國內能源消費 53.5%，其二氧化碳排放量占全國排放量 48.2%。我國工業部門能源消費成長主因，為化學材料製造業及電子零組件業產能擴張所致，為有效抑制工業部門溫室氣體排放，須推動產業結構朝低碳化及高值化轉型，提升生產設備之能源效率。建議工業部門未來宜加強設備汰舊換新，以提升能源效率。²

四、服務業部門宜積極提升能源效率

我國服務業部門能源消費以電力為主，能源密集度雖呈下降趨勢，然仍未達國家節能目標，未來需透過管理面、環境面及行為面之節能減碳策略，導入有助節能減碳之法規制度，提高業者節能意願，輔導其積極提升能源效率。建議各部會藉由提升設備能源效率、推動節能綠建築及加強輔導示範等措施，俾有效降低服務業部門電力需求。³

五、未來經濟發展宜降低能源密集度

透過節約能源、使用高效率之能源及高能源效率產品，甚至調整國家產業結構，都有助降低能源密集度。⁴基於提升能源效率係降低能源密集度最重要手段之一，且其亦可同時達到能源安全、氣候變遷、提升競爭力、貿易平衡以及

² 參見經濟部（2012），工業部門能源消費與能源效率變動分析。

³ 參見經濟部（2013），服務業部門能源消費與能源效率變動分析。

⁴ 能源密集度（Energy Intensity）是國際間用來衡量一國整體能源使用效率之指標。代表生產過程中，產出每一單位國內生產毛額（GDP）所需消耗能源，計算方式為能源總消費量除以國內生產毛額。

減少環境汙染等各種能源政策目標，是以，國家能源效率規劃須配合適當策略，俾有效落實節能減碳。

參考文獻

一、中文部分

1. 王京明、溫麗琪、黃耀輝、郭迺鋒（1999），「空氣污染防治費與相關稅賦之整合研究」，行政院環境保護署委託中華經濟研究院。
2. 王銘正（2001），「技術進步，環境品質與經濟成長」，《經濟論文叢刊》，第 29 卷第 2 期：105-116。
3. 左峻德、柴蕙質（2013），「我國減碳目標下之市場機制政策與配套措施設計及評估」，行政院原子能委員會委託臺灣經濟研究院。
4. 吳榮華、黃玄洲（2001），「臺灣鋼鐵業能源消費變動因素分析—物理指標」，《能源季刊》第 31 卷第 4 期，頁 40-54。
5. 吳再益（2007），「我國課徵能源稅之經濟影響初步評估」，《碳經濟月刊》，第 5 期：23-31。
6. 吳再益、林唐裕、侯仁義、柯亮群、黃永慧（2012），「我國能源政策發展模式及其未來方向探討」，《臺灣銀行季刊》，第 63 卷第 2 期：34-87。
7. 李涵茵（2002），「環保、就業雙重紅利—歐洲綠色租稅改革之借鏡」，《臺灣綜合展望》，第 2 期：47-56。
8. 李櫻穗（2013），「產業結構變遷與服務業發展策略之研究」，《商學學報》，第 21 期：25-52。
9. 周婉玲、黃宗煌（2007），「環境稅費之雙紅利假說」，《碳經濟月刊》，第 5 期：32-51。
10. 林幸樺、蘇漢邦（2007），「開徵能源稅之雙紅利效果評估」，《碳經濟月刊》，第 5 期：52-62。
11. 林建甫、周麗芳、何金巡（2005），「建構臺灣總體計量模型：油價、景氣與政府財政的總體經濟計量分析」，總體經濟計量模型研討會，高雄大學。

- 12.施文真（2012），「能源稅與碳稅之邊境稅調整措施—以 GATT/WTO 之合致性為主要討論對象」，《貿易政策論叢》，第 17 期：157-219。
- 13.周鳳瑛、李佳玲（2001），「我國能源密集度變動因素分析」，《能源季刊》，第 31 卷第 4 期，頁 55-65。
- 14.張翊峰、林建廷、張家鳳（2009），「臺灣地區服務業部門能源消費與二氧化碳排放關聯分析」，《嘉南學報》，第 35 期：301-315。
- 15.梁啟源（2006），「國際油價對全球經濟的影響及因應之道，當前臺灣經濟面臨之議題研討會暨論文集」，臺灣經濟研究院。
- 16.梁啟源（2007），「全球油價走勢及其對臺灣經濟的影響與因應政策」，2007 年總體經濟計量模型研討會。
- 17.梁啟源（2007），「我國永續發展之能源價格政策」，《臺灣經濟預測與政策》，第 37 卷第 2 期：1-35。
- 18.梁啟源（2009），「能源稅對臺灣能源需求及經濟之影響」，《臺灣經濟預測與政策》，第 40 卷第 1 期：45-78。
- 19.陳鴻達（2001），「綠色租稅改革—歐美環境稅的推動現況」，《財稅研究》，第 33 卷第 4 期：161-192。
- 20.單珮玲（2011），「政策工具對節能減排與經濟成長之影響評估」，《新竹教育大學人文社會學報》，第 4 卷第 1 期：1-34。
- 21.單珮玲（2012），「臺灣建構低碳家園財稅機制之因應策略」，《當代財政》，第 2 期：39-51。
- 22.單珮玲（2015），「政策工具與經濟對節能減排的影響」，《財稅研究》，第 44 卷第 5 期：102-123。
- 23.黃宗煌（2007），「能源稅對我國產業及總體經濟的影響」，中技社 96 年度環境與能源國際研討會。
- 24.楊浩彥（2009），「能源稅的經濟效果—考慮參數不確定的可計算一般均衡分析」，《臺灣經濟預測與政策》，第 40 卷第 1 期：79-125。
- 25.溫麗琪、李盈嬌，「我國徵收能源稅收可行性分析」，環境保護署委託中華經

濟研究院。

- 26.蕭代基、洪志銘（2010），「綠色稅制與產業轉型」，《永續產業發展期刊》，第 52 期：22-30。
- 27.錢玉蘭（1998），「經濟成長與人口對糧食、能源與環境之影響：臺灣地區因應亞太經濟合作 FEEEP 議壇之永續發展策略研究」，行政院環境保護署委託中華經濟研究院。

二、英文部分

1. Beck, H., B. Dunkiel, and G. Kripke. (1998), *Citizens' Guide to Environmental Tax Shifting-For a: Cleaner Environment, Stronger Economy and Fairer Tax Code*. A Friends of the Earth Publication.
2. Chang, C. C. (2010), "A multivariate causality test of carbon dioxide emissions, energy consumption and economic growth in China", *Applied Energy*, 87(11): 3533-3537.
3. Cheng, B. S., and T. W. Lai. (1997), "An Investigation of Co-integration and Causality between Energy Consumption and Economic Activity in Taiwan", *Energy Economics*, 19(4): 435-444.
4. Copeland, B. R., and M. S. Taylor. (2004), "Trade, Growth, and the Environment", *Journal of Economics Literature*, 42 (1): 7-71.
5. Ederington, J., and J. Minier. (2003), "Is Environmental Policy a Secondary Trade Barrier? An Empirical Analysis", *Canadian Journal of Economics*, 36 (1): 137-154.
6. Erol, U., and E. S. H. Yu. (1988), "On the Causal Relationship between Energy and Income for Industrialized Countries", *The Journal of Energy and Development*, 13 (1): 113-122.
7. European Environment Agency. (2005), "Market-based Instruments for Environmental Policy in Europe", *EEA Technical report*.
8. Giménez, E. L., and M. Rodríguez. (2006), *Pigou Dividend versus Ramsey*

Dividend in the Double Dividend Literature.

9. Hausman, J. A. (1978), "Specification Tests in Econometrics", *Econometrica*, 46(6): 1251-1271.
10. Hsiao, C. (1986), *Analysis of Panel Data*. New York: Cambridge University Press.
11. Hughes, J. E., R. K. Christopher, and D. Sperling. (2008), "Evidence of a Shift in the Short-Run Price Elasticity of Gasoline Demand", *The Energy Journal*, 29 (1): 113-134.
12. Kraft, J., and A. Kraft. (1978), "On the Relationship between Energy and GNP", *Journal of Energy and Development*, 3(2): 401-403.
13. Kumbhakar, S. C., and H. J. Wang. (2005), "Estimation of Growth Convergence Using a Stochastic Production Frontier Approach", *Economics Letters*, 88(3): 300-305.
14. Lee, C. C. (2006), "The Causality Relationship between Energy Consumption and GDP in G-11 Countries Revisited", *Energy Policy*, 34(9): 1086-1093.
15. Lee, C. C., and C. P. Chang. (2005), "Structural Breaks, Energy Consumption, and Economic Growth Revisited: Evidence from Taiwan", *Energy Economics*, 27(6): 857-872.
16. Lin, S. J., I. J. Lu, and C. Lewis. (2006), "Identifying Key Factors and Strategies for Reducing Industrial CO₂ Emissions from a Non-Kyoto Protocol Member's (Taiwan) Perspective", *Energy Policy*, 34: 1499-1507.
17. Lise, W., and K. V. Monfort. (2007), "Energy Consumption and GDP in Turkey: Is There a Co-integration Relationship?", *Energy Economics*, 29 (6): 1166-1178.
18. Liu, Z., and T. Stengos. (1999), "Non-linearity in Cross-Country Growth Regressions: A Semiparametric Approach", *Journal of Applied Econometrics*, 14 (5): 527-538.
19. Masih, A. M. M., and R. Masih. (1997), "On the Temporal Causal Relationship between Energy Consumption, Real Income, and Prices: Some New Evidence

- from Asian-energy Dependent NICs Based on a Multivariate Cointegration/Vector Error-correction Approach”, *Journal of Policy Modeling*, 19(4): 417-440.
- 20.Mehrara, M. (2007), “Energy Consumption and Economic Growth: The Case of Oil Exporting Countries”, *Energy Policy*, 35(5): 2939-2945.
- 21.Narayan, P. K., and B. Singh. (2007), “The Electricity Consumption and GDP Nexus for the Fiji Islands”, *Energy Economics*, 29(6): 1141-1150.
- 22.Pearce, D. (1991), “The Role of Carbon Taxes in Adjusting to Global Warming”, *Economic Journal*, 101(407): 938-948.
- 23.Parry, I. W. H., and A. M. Brento. (2000), “Tax Deductions, Environmental Policy, and the Double Dividend Hypothesis”, *Journal of Environmental Economics and Management*, 39(1): 67-96.
- 24.Pigou, A. C. (1920), *The Economics of Welfare*. London: Macmillan.
- 25.Solow, R. M. (1957), “Technical Change and the Aggregate Production Function”, *The Review of Economics and Statistics*, 39(3): 312-320.
- 26.Sterner, T. (2007), “Fuel Taxes: An Important Instrument for Climate Policy”, *Energy Policy*, 35(6): 3194-3202.
- 27.Tullock, G. (1967), “Excess Benefit”, *Water Resources Research*, 3(2): 643-644.
- 28.Yang, H. Y. (2000), “A Note on the Causal Relationship between Energy and GDP in Taiwan”, *Energy Economics*, 22 (3): 309-317.