

# 第一章 緒論

## 第一節 研究背景與動機

由於具有環境友善與能源永續的特性，許多國家都希望以再生能源 (renewable energy) 取代傳統化石能源 (fossil fuel)，然而政府在鼓勵再生能源發展的同時卻忽略了能源之所以被產出的意義。

在被最終消費使用以前，能源的開採、運輸或轉換過程都需另以能源為要素投入來源，所以直覺告訴我們當能源的投入大於產出時，能源生產是不符合益本原則的。工業革命以來，世界主要能源消費都是來自化石能源，而難以被取代的原因在於單位化石能源內所含的能量相當大，且產出投入比高，因此化石能源的生產有其價值存在；但現今有些再生能源技術的生產未能通過「能源分析」(energy analysis)，而尚處於研究發展階段的萌芽時期，此時政府若以促進再生能源總產量為政策目標而獎勵能源生產，可能導致淨產出 (net energy output) 小於零的技術被使用，且當這樣的技術被使用於能源生產時，能源的耗竭性與環境問題也將隨之而擴大。

舉簡單的例子來說，假設一公升的生質柴油與一公升的傳統柴油在功<sup>1</sup> (work) 的作用上是相同的，但是產出一公升的生質柴油卻需要投入消耗兩公升的傳統柴油。以直覺來看，這種能源產出小於能源投入的生產是沒有意義的，但是以再生能源市場份額 (renewable energy share of total primary energy source) 的概念來看，這樣的直覺卻很容易被混淆，市場份額的定義為：

$$\text{再生能源市場份額} = \frac{\text{再生能源市場消耗量}}{\text{市場總初級能源消耗量}}$$

---

<sup>1</sup>功的定義：物理上定義的功是力和位移沿力方向的乘積，凡施力作用於物體，而使物體在力之作用線上產生位移時，則稱此力對該物的作功(work)。更廣泛的定義就是從一物體輸送能量至另一物體，而這種能量可以熱能、內能、位能、動能、聲能、光能等方式發出。

首先，假設市場只消費傳統柴油與生質柴油兩種能源，在未生產任何生質柴油的情況下，生質柴油最初的市場能源份額為零。當市場嘗試投入傳統柴油去生產生質柴油時，生質柴油的市場份額將由零微幅上升，即

$$\text{再生能源市場份額} = n \text{ 公升的生質柴油產出} / (\text{原先市場傳統柴油的需要量} + 2n \text{ 公升的傳統柴油投入} + n \text{ 公升的生質柴油產出} - n \text{ 公升的傳統柴油需要量})$$

上式表示，由於生質柴油的產出投入比為 1：2，因此當市場欲以 n 公升的生質柴油產出取代 n 公升的傳統柴油需要量時，必須以 2n 公升的傳統柴油為投入要素。由上式我們可以預見，只要原先的份額小於二分之一，則不論再增產多少的生質柴油，再生能源市場份額都會逐漸地往二分之一逼進增加。最終，以生質柴油替代傳統柴油的作法，反而導致市場在滿足相同需求的情況下多消耗了 n 公升的傳統柴油。所以市場份額的上升雖能夠顯示再生能源使用量的增加，卻無法保證市場以最低的能源使用量來滿足能源需求。

過去的經驗顯示，直接獎勵再生能源產出的政策（renewable energy promotion policies）都能促進能源份額的成長，然而拿消耗量甚大的傳統能源與再生能源計算份額的結果，就可能造成上述的錯誤。因此，本研究從再生能源淨產出（renewable energy net output）必須為正的本質，對現行政策可能助長浪費能源的技術提出合理的懷疑，並認為以淨產出為政策基礎應該是最恰當的。而以淨產出為政策基礎的研究，除了預期能解決浪費能源技術的問題外，更能合理且適當地反映外部性的價值。

## 第二節 研究目的

價格政策（price-setting policies）與數量政策（quantity-forcing policies）為刺激再生能源生產最直接的方法，也是最廣為使用的政策工具。價

格政策由政府設立適當的再生能源保證價格，並由市場自行決定產量或裝置容量；數量政策則相反，再生能源產量或裝置容量由政府決定，市場則根據目標量來決定價格。主要廣為使用的價格政策有保證（躉購）價格（feed-in tariff），數量政策則有競標系統（bidding system / tendering system）與可交易權證制度<sup>2</sup>（tradable certificate），但近來數量政策多以可交易權證制度為主，競標系統則逐漸式微。

可是就過去的經驗顯示，生產再生能源所需的能源投入與能源產出相當接近，這種高耗能的特性也導致再生能源生產成本居高不下。因此政府於使用再生能源政策時也應注意到這樣的問題，避免獎勵能源投入大於能源產出的不效率技術<sup>3</sup>生產，以造成社會成本浪費於沒有價值的能源產出上。然而綜觀現行的獎勵政策，數量與價格政策都以總（粗）能源產出（gross energy output）為目標，這樣的政策可能使浪費能源的技術有誘因進入市場生產，進而造成政策目標與執行結果不一致的問題。所以本文依據能源生產的本質，提出以淨能源為政策目標時，將能更合理的反映再生能源生產的外部性，並能引導市場達社會最適產出。研究主要達成的目的為：

- 分析以總（粗）能源產出為政策基礎可能發生的問題。
- 研究以淨產出為再生能源政策獎勵的基礎可以達社會最適產出。

### 第三節 研究步驟

本研究以再生能源政策獎勵基礎錯誤為方向，試著以簡單合理的模型具體舉出錯誤所在，並進一步提出合理的解決方法。文分四段：

第一章簡要的說明研究背景、動機與目的，在於提出現行再生能源政策的問題，並針對問題找出合理的解決方案。第二章為過去文獻的探討，主要簡介再生

---

<sup>2</sup> 本文探討之可交易權證制度，係以再生能源配比義務（renewable energy portfolio standard, RPS）下之權證制度為主。

<sup>3</sup> 當能源產出大於能源投入時，本文稱此技術為「效率技術」，反之為「不效率技術」。

能源政策工具的種類、理論基礎與淨能源所扮演的角色。第三章為本研究成果所在，包括具體指出過去的錯誤，並提供合理解決的方法。第四章以淨能源產出為政策基礎，做一文末的結論。

