

# 論節能白色證書制度及其政策意涵：英國、法國、義大利經驗

許志義<sup>1\*</sup> 盧佩君<sup>2</sup>

## 摘 要

環境保護與妥善資源配置已成為全球共同關注之焦點，而能源效率，更是環境議題之重要核心。為提升能源效率，歐盟國家推出白色證書交易制度(Tradable White Certificate, TWC)。TWC係指由政府規定節能義務量(obligation)，並將能源節約目標量分配給節能義務者(obligator)。企業或者個人之節能行為，透過公正測量與認證(measurement and verification, M&V)，可獲得白色證書，並在市場上交易，符合寇式定理(Coase Theorem)。此種政策工具，係透過市場機制，兼顧節能減碳目標與市場經濟效率。

本文旨在探討英國、法國及義大利實施白色證書制度之經驗，包括白色證書施行內容、市場架構、法規制度之比較。各國根據其國內相對具經濟效益之節能技術，優先制定認證規則與法令規章。英國節能義務者為較具規模之能源供應商，其白色認證交易並不活絡；法國節能義務者涵蓋各規模與種類之能源供應商，白色認證採網路交易；義大利節能義務者僅規範電力輸配業者，白色認證與綠色電力證書之交易平台整合，資訊相對透明。

接著，本文由技術面、法制面、操作面及經濟面，分析臺灣導入白色證書制度之可行性，並提出三大推動策略：(1) 宜釐清白色認證並宣導正確意涵；(2) 積極推廣教育訓練，培植能源服務公司(Energy Service Company, ESCO)專業認證人員；(3) 建立健全之白色認證交易市場架構。最後，本文亦提供短中長期規劃建議，短中期可效仿英國，以達成節能義務量為優先考量，並逐年擴大節能義務者之家數與範圍；長期則應促進能源服務產業升級，建立健全市場，並落實白色認證交易。

**關鍵詞：**寇式定理、白色證書、節能義務量、能源服務公司(ESCO)、量測與認證(M&V)

## 1. 前 言

環境保護與妥善資源配置已然成為全球共同關注之重要議題，如何提升能源效率，更是環境議題不可或缺之重要問題之一。庇古(Arthur Pigou)於福利經濟學一書中(Pigou, 1920)，提出以課稅方式解決環境污染問題，稱為庇古稅(Pigouvian Taxes)，為最簡易防制污染

之政策工具。直至1960年，寇斯(Ronald Coase)提出寇斯定理(Coase Theorem)，該定理指出在交易成本為零的假設下，初始產權分配(污染權、不受污染權)並不影響最終市場配置效率結果(Coase, 1960)。換言之，透過市場交易，政府不需介入，即可解決環境外部性問題，達到最佳配置效率。為落實此一概念，應先建立相關交易市場。舉例而言，國際間提出清潔發展

<sup>1</sup>中興大學資訊管理學系與應用經濟學系合聘教授、產業發展研究中心主任

<sup>2</sup>中興大學產業發展研究中心研究人員

\*通訊作者, 電話: 04-22857798, E-mail: hsu@nchu.edu.tw

收到日期: 2014年04月22日

修正日期: 2014年05月23日

接受日期: 2014年07月10日

機制(Clean Development Mechanism, CDM)，係透過總量管制與排放交易(cap and trade)方式管理溫室氣體排放，並建立碳權交易市場。

目前全世界共有五大碳交易所，包括歐盟、英國、美國、澳洲與中國。以歐盟為例，其率先於2001年啟動會員國磋商，並成立多邊碳權交易市場。2003年通過法案，成立歐盟溫室氣體交易系統(European Union Greenhouse Gas Emission Trading Systems, EU-ETS)，並於2005年正式交易。EU-ETS係由歐盟將京都議定書中承諾之二氧化碳總量，分配給各會員國，再由會員國分配給各企業。EU-ETS 所交易與控管之二氧化碳占歐盟二氧化碳總量之一半以上，為全球最大之碳權控制與交易系統。

為進一步提升能源效率，尚有其他與碳權交易類似之市場，例如白色證書交易制度(Tradable White Certificate, TWC)，係指由政府規定能源節約目標量(obligation)，並將能源節約目標量分配給節能義務者(obligator)。企業或個人之節能行為，透過公正測量與認證(measurement and verification, M&V)，將可獲得白色證書(Pavan, 2012)。此些白色證書透過市場，可販售予未達節約目標量之節能義務者。Mundaca (2008)以經濟模型推估，歐盟若大力推行TWC機制，其潛在節能減碳效果可能相當於歐盟京都目標(EU-Kyoto-target)之60%。

2002年，英國成為全球第一個推行白色證書機制的國家，俟後其他歐洲國家亦紛紛仿效，包括：比利時(2003年)、義大利(2005年1月)、法國(2006年7月)與丹麥(2006年)。2012年，波蘭與愛爾蘭著手進行白色證書架構之規劃，荷蘭、葡萄牙、羅馬尼亞與保加利亞也預計將此種市場工具引進國內。

2012年2月2日，歐盟正式提出能源效率指令(Energy Efficiency Directive, EED)<sup>3</sup>，該草案

第六條提到，歐盟各成員國應成立能源效率義務機制(energy efficiency obligation scheme)，且於2020年底達到節約1.5%之2020年最終能源使用量。歐盟此草案以各國白色證書市場為基礎，欲建立類似EU-ETS之多邊能源節約證書貿易市場。惟目前各國之白色證書市場，乃根據各國家不同地理環境、節能技術、能源市場結構等設計而成，具差異性與各國特色。雖現階段歐洲白色證書市場之統合仍有其困難度，但已彰顯白色證書機制正成為歐洲提升能源效率之新市場工具。

本文旨在論述白色證書制度及其政策意涵。具體言之，研究目的如下：(1) 探討英國、法國、義大利白色認證機制之經驗；(2) 綜合比較英國、法國、義大利之白色認證市場；(3) 進行我國白色認證機制可行性分析。本文最後提出白色證書之相關政策意涵與推動策略，以供各界參考。

## 2. 英國、法國、義大利白色認證市場機制

本節將探討英國、法國及義大利之白色認證制度與特色，包括：發展歷程、管制單位、節能義務者標準與市場活絡程度等面向。

### 2.1 英國

英國為最早推行白色認證制度之國家，於2002年開始施行EEC-1 (Energy Efficiency Commitment phase 1)。EEC-1於2005年結束後，開啟為期三年之EEC-2 (Bertoldi and Rezessy, 2006)。2013年，英國政府宣布執行綠色施政(Green Deal)及能源企業義務(Energy Company Obligation, ECO)制度<sup>4</sup>，並以ECO取代2008年、2009年開始執行之碳排放減量目標

<sup>3</sup> Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on energy efficiency.

<sup>4</sup> Green Deal是與ECO並行之重要能源效率提升政策，係屬於一般民眾皆可申請之貸款。Green Deal將市場區分為綠色施政提供者(Green Deal Provider)，如能源供應商；能源設備安裝者(Installer)，即用戶；及認證者(Assessor)，如專業能源顧問。用戶可尋求能源顧問之免費建議，該建築適合於安裝何種節能設備(須符合綠色施政之重點能源效率提升項目，包括：建物隔熱、暖房效率提升及小型再生能源設備)，同時評估所需之費用。用戶可根據評估報告

(Carbon Emissions Reduction Target, CERT)與社區能源節約方案(Community Energy Saving Program, CESP)制度。ECO、Green Deal、再生能源躉購制度(Feed-In Tariff, FIT)、再生能源熱泵給付(Renewable Heat Pump Payment, RHPP)並行，為英國四大能源效率提升政策。

英國白色認證制度之主管單位為英國環境、食品與農村事務部(Department for Environment, Food and Rural Affairs, DEFRA)。由DEFRA根據節能義務者提供之基本資料，規定每個節能義務者(obligator)之節能義務量(obligation)。2008年，英國成立能源與氣候變遷部(Department of Energy and Climate Change, DECC)，並由DECC主管白色認證制度。

DECC為白色認證制度之最高主管機構，負責主導白色證書之能源效率提升項目、節能義務量以及政策方向與架構，而實際上監督白色認證制度之第三方監督機構，為天然氣暨電力市場管制局(Office of Gas and Electricity Markets, Ofgem)。Ofgem是歐盟(EU Directives)認可之獨立國家管制機構(independent National Regulatory Authority)，具有完全獨立監督之準司法地位(Lees, 2009)。ECO屬於節能義務量之達成，若節能義務者未達到規定之節能量，將由主管機關裁量罰款金額(penalty)。

ECO架構下之節能義務者，係指擁有250,000名以上之國內顧客，且每年提供超過4億度電力之電能公司，或提供20億度以上之天然氣公司，都必須承擔節能責任。2013年英國具節能責任的共有6間能源公司：British Gas、EDF Energy、E.ON、First Utility、Npower、Scottish Power與Scottish and Southern Energy。

ECO係融合CERT與CESP制度，承襲原架構下之節能目標，並增訂新節能目標，故節能義務者共有之三大節能責任如下：

(1) 二氧化碳排放減量責任(Carbon Emissions Reduction Obligations, CERO)。節能責任

者需要專注在較難採取節能行動之住宅，尤其是實心牆(Solid Wall)絕緣、難處理之洞穴牆(hard-to-treat cavity wall)熱絕緣，包括無法獲得綠色施政(Green Deal)補助之用戶。具成本效益之節能技術在白色認證制度下，顯然有其相對之比較優勢(comparative advantage)，亦即對那些尚未獲得白色認證之用戶，會優先採用成本低、能源效率高之設備或技術。而各國因技術水準、地理環境不同，具成本效益之節能技術與設備亦不同，例如：隔熱絕緣(insulation)技術於英國具成本效益優勢。由於英國傳統建築多採用空心牆工法，然而，空心牆之保暖效果差且暖氣溢散速度快，使住戶於冬季須長時間開啟暖氣設備以維持室內溫度，其暖氣支出費用甚高。若於空心牆中進行空心牆內絕緣(Cavity Wall Insulation, CWI)改建，其改建成本僅需實心牆絕緣(Solid Wall Insulation, SWI)改建之1/15。因此，英國(建築多為空心牆)採CWI可節約75%能耗，法國則因為建築多為實心牆，故採SWI僅能節約10%(Giraudet *et al.*, 2012)。英國因CWI之市場滲透率已漸趨飽和，在此情況下，2013年起，開始進一步針對實心牆建築進行絕緣改善，列為其ECO節能義務政策重點之一。

(2) 二氧化碳節約之社區責任(Carbon Savings Community Obligation, CSCO)。節能責任者應優先推動弱勢家庭(vulnerable households)、低所得(low-income)住戶與國宅(social house)社區之節能計畫。CSCO之子計畫目標，是優先推動收入在英國屬最低之15%住宅用戶，以及自願參與此計畫之鄉村地區用戶。

(3) 住宅暖氣成本減量責任(Home Heating Cost Reduction Obligation, HHCR)。節能義務者應提供低收入戶者可負擔的暖氣服務，包括協助暖氣設備效率之提升與改善，例如：協

---

書，向綠色施政提供者申請設備安裝與資金貸款，按月償付之金額將附加於電費帳單內。值得注意的，該節能設備屬於建築之附加設備，申請者搬離該建築，則償付義務將由搬入該建築之住戶概括承受。



助低收入戶汰換或者維修鍋爐(boiler)。2013年，英國政府預計透過ECO幫助23萬戶低所得家庭享受可負擔之暖氣服務，且經費來源係由節能義務者共同出資每年13億英鎊。

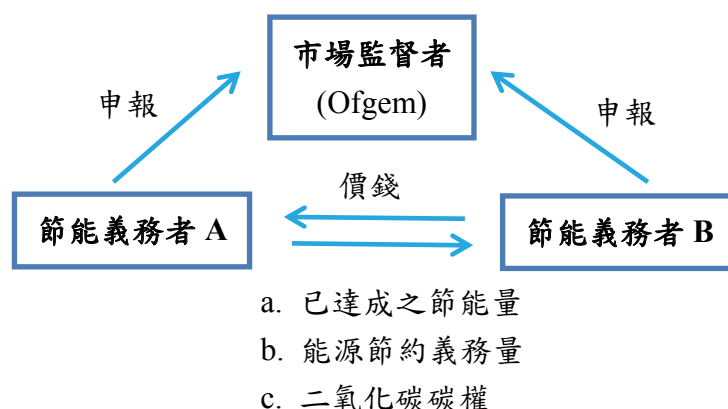
上述三大節能目標，皆需要鉅額投資，除綠色施政是由英國政府提供低利貸款，其餘之資金，英國政府要求應由節能義務者負擔。英國之節能義務者約70%之直接成本(direct cost)，用於給予客戶回饋(rebate)，作為吸引客戶參加節能機制之誘因(Giraudet *et al.*, 2012)。除可計算的直接成本外，節能義務者之間接成本(indirect cost)，包括：節能義務者廣告宣傳費用、為能源用戶評估可行之節能方案費用與協商成本等，大約為直接成本之 8%~10%；節能義務者與第三方(third party) (如設備安裝者)交涉之費用，大約為直接成本之24~32% (Mundaca, 2007)。因此，節能義務者須有良好之成本回收機制，以負擔此些資金投入。英國之電力市場自由競爭，節能義務者透過電力市場進行成本轉嫁(cost pass-through)。英國施行白色認證制度後，每個顧客每年約多付9.7歐元，大約是平均一年能源費用之1~2% (Lees, 2008)。

白色證書制度可透過交易白色證書回收部分成本。然而，雖然英國電力市場非常自由競

爭，其白色證書交易市場卻相對僵固與保守。ECO制度注重節能義務量之達成，而無「實體證書」之發行。白色證書僅限節能義務者之間水平交易(horizontal trading)，可交易商品包括已達成之節約量、能源節約義務量以及二氧化碳碳權。交易必須向市場監督者(即Ofgem)申報，獲得批准後方可進行，市場管制頗為嚴苛(如圖1) (Pavan, 2012, Togeby *et al.*, 2007)。

節能義務者除暖氣成本減量目標是以貨幣單位計算，其餘均以二氧化碳為計量單位。歐洲氣候交易所(European Climate Exchange, ECX)位於倫敦，以二氧化碳為計量單位，直接於碳權交易所進行網路交易，白色認證制度可與既有之碳權交易市場接軌，解決過去白色證書交易市場管制嚴格、節能交易量流動性偏低之問題。

英國政府規定，用戶申請Green Deal、ECO前，需有專業顧問評估住宅環境與建議安裝之節能設備，間接帶動能源服務產業與綠色產業<sup>5</sup>。其中，Energy Saving Trust是最具有特色之能源服務平台<sup>6</sup>，提供Green Deal與ECO相關諮詢、節能設備安裝、專業人員培訓等相關服務。該平台成立逾20年，協助宣導政府政策，並與第三方組織(third sector organization)或企業



(資料來源：本研究自行繪製)

圖1 英國白色認證制度交易架構

<sup>5</sup> 英國官方提供負責解決能源提供者之相關問題之平台為「Ombudsman Services」(參見 <http://www.ombudsman-services.org/>)；負責解決用戶申請Green Deal與ECO相關貸款、補助問題之平台為「Citizens Advice」(參見 <http://www.citizensadvice.org.uk/>)。

<sup>6</sup> 參見Energy Saving Trust 網站：<http://www.energysavingtrust.org.uk/>。

合作，以提供中立客觀之能源諮詢服務著名。近年更推出該組織專屬之節能產品認證標籤，作為消費者選擇綠色產品指引。(如圖2)



(資料來源：<http://www.energysavingtrust.org.uk/>)

圖2 英國Saving Trust之能源節約標章

## 2.2 法國

法國於2005年推動能源節約證書(Energy Saving Certificates, ESC)機制。2006年7月至2009年6月為第一期，2009年下半年至2011年為過渡期，針對第一期ESC檢討與改善，並將2011年至2013年設為實行第二期。2013年2月，法國官方已針對第二期成果與相關法規進行廣泛辯論與檢討，並啟動第三期ESC之準備工作(Greaume and Borde, 2011)。

法國ESC機制之主管單位與執行單位為「生態、永續發展、交通運輸與國土整治部門(Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, MEDDTL)」，由MEDDTL制定相關能源法規與節能目標量。同時，由ATEE (Association Technique Energie Environnement)提供白色證書交易平台技術顧問，該平台納入所有可參與節能市場之所有供給者，包括：能源供給者、製造商、零售商等。除主管單位與技術支援部門外，另組成專家技術小組ADEME (Agency for Environment and Energy Management)，以該小組之相關研究成果作為白色認證制度參考，並

提供政府節能市場之相關訊息。

ESC架構下之節能義務者，係指達到以下標準之能源供應商：(1) 每年供給達400 GWh之天然氣或電力；(2) 每年供給達100 GWh液態石油氣(Liquefied Petroleum Gas, LPG)；(3) 每年供給達400 GWh之冷暖氣服務；以及供給達500 m<sup>3</sup>之暖氣燃油。因標準寬鬆，法國具有節能義務的廠商約2,500間以上，並且根據其占能源市場份額(energy market share)分配節能義務。實際上，法國係由最大之兩大能源公司—法國電力公司(Electricite de France, EDF)與法國瓦斯公司(Gaz de France, GDF)—負擔節能義務總量之83%，眾多小型能源供應商則分攤剩餘17%之節能義務量。

節能義務者共有三種達到節能義務量之方法如下：

- (1) 提升能源效率，或向末端能源使用客戶推行節能方案，例如：提供高額的回饋金(rebate)進行能源需求面管理(Energy Demand-Side Management, EDSM)。
- (2) 至能源市場購買白色證書。2011年，法國白色證書平均價格為每度電能0.03~0.035歐元。
- (3) 支付未達到節能目標之罰鍰。罰款並非如英國由行政主管機關裁量罰金總額，而是制定單位罰鍰，節能義務者應支付之罰鍰即為未達目標之節能量乘以單位罰鍰。法國之白色認證制度，其節能目標計算標準為末端能源使用量，以電能作為計量單位。2011年，單位罰鍰為每度0.2歐元。

兩家主要節能義務者(EDF與GDF)相對於其餘2,500家零售商(retailer)，競爭規模差異甚大。在此情況下，EDF與GDF形成雙占(duopoly)，鮮少進入交易市場買賣白色證書。法國白色證書交易於網路平台進行，白色證書交易平台「EMMY<sup>7</sup>」由法國政府提供，買賣雙方可在該網站註冊，並且進行免費交易。此

<sup>7</sup> 參照EMMY網站：[www.emmy.fr](http://www.emmy.fr)。

平台自由交易之價格數量不受主管機關管制，買賣雙方可自由議價，一旦買賣雙方帳戶皆認可該筆交易，則交易成功。然而，法國第一期 ESC 制度，僅有 4% 之白色證書交易量，屬弱市場機制(weak market) (Mundaca *et al.*, 2008)。

法國具節能義務之小廠商，大多選擇提供回饋，吸引客戶安裝其節能設備，以達零售商之節能義務量，而非購買白色認證方式達到節能義務量。為吸引終端能源用戶安裝節能設備，政府提供稅金抵減誘因，以硬體設備費用抵稅 15%~50% 策略，吸引用戶安裝節能設備。平均而言，租稅減免約占總節能設備投資成本(包括硬體設備與變動成本)之 32%，用戶負擔約佔 63%，節能義務者僅負擔約 5% 之投資成本 (Greame and Borde, 2011)。值得注意的，法國租稅補貼節能設備投資政策之所以能落實，是因為眾多小型節能義務者大力推廣，以降低其資本投入，因而得以協助用戶提升能源效率，並達成政府規定之節能目標，可謂「雙贏(win-win)」。

## 2.3 義大利

義大利於 2005 年推行白色認證制度，2007 年確立完整之制度架構，實施至今，並分階段施行白色認證制度，此不同於英國與法國。

義大利之白色認證制度由電力和天然氣管理局(Authority for Electricity and Gas, AEEG)主導，包括制度設計規劃、市場管理、節能義務者之成本回收規定等相關事務。此外，AEEG 每季都需提出公開報告，監督白色認證制度，隨時進行政策方向之調整，相較於英國與法國，義大利白色證書制度受到政府規範更為嚴密。與英國類似，若無法達到節能目標量，將由主管機關裁量罰鍰，罰鍰金額介於 25,000 至 1.55 億歐元。此外，義大利設有緩衝條款，節能義務者第一年達到節能量之 60%，即不處以罰鍰。

義大利之節能義務者，並非能源提供者，而是電力與天然氣之配送者(distributors)。只要服務超過 50,000 國內客戶之電力與天然氣配送者，皆具有節能義務。而節能義務之分配，是依市場份額(market share)決定。此外，若節能義務者之節能效率較高(利潤率大於 5%<sup>8</sup>)，則會啟動自動調整機制(automatic adjusted mechanism)，增加其節能義務比率。於義大利約 30 家電力與天然氣之配送者需負擔節能義務，這些配送者具有區域獨占(regional monopoly)性質，彼此並未相互競爭能源之輸配業務。自從開放白色認證之交易後，這些配送者需在白色證書市場競爭節能量。

義大利並無類似英國與法國之租稅補貼政策，也不要求能源配送者(distributer)大量投資，但明令禁止配送者將白色證書引發之成本，不當轉嫁於電力與天然氣價格上。按 AEEG 之規範，配送者僅能在有限之成本回收(cost recovery)範圍內進行能源售價調整，2009 年每輪配 1 油當量，輸配業者最多可向使用者加收 100 歐元，作為成本回收費用(Bertoldi and Rezessy, 2006)。

AEEG 向能源服務公司(Energy Service Company, ESCO)宣導白色認證制度，並由 ESCO 推廣與落實白色認證制度。根據 AEEG 2012 年統計，2011 年底取得之白色認證之節能量，能源服務公司所占之比例高達 81.6%，可見能源服務公司於義大利白色認證制度中扮演之重要角色(見表 1)。

義大利強調白色認證之「交易性質」。根據 AEEG 2008 年統計，約 75% 頒發之白色證書曾有交易紀錄，相較於英國 2010 年前，未曾有白色證書交易紀錄，及法國 2008 年統計僅 4% 頒發之白色證書曾有交易紀錄，顯示義大利白色證書交易市場頗為活絡。值得注意的，義大利白色證書之交易係與其自由化之電力市場相結合，除電力之現貨、期貨交易市場外，另增

<sup>8</sup> 若節能義務者之利潤較高，可推測其生產較有效率，故應負擔較高之節能義務比率。



表1 義大利白色證書認證節能總量比例(截至2011年12月止)

節能者	比例
有節能義務之電力配送者	6.5%
有節能義務之天然氣配送者	6.2%
無節能義務之配送者	0.5%
能源服務公司(ESCO)	81.6%
能源管理者	5.1%

資料來源：AEEG (2012)

設環境市場(environmental markets)，該市場交易之商品包括綠色證書(green certificates)以及白色證書(或稱能源效率證書(Energy Efficiency Certificates)<sup>9</sup>。因電力市場自由競爭且資訊透明，交易者可於義大利電力市場交易網站上<sup>10</sup>，查閱環境市場兩種證書(綠色證書與能源效率證書)之即期價格(如表2)，以及碳權交易之即期市場(spot market)價格與期貨市場(future market)價格。

細看表2，於綠色證書(Green certificates欄位)市場中，CV為義大利文綠色證書之縮寫，該表格中提供2011至2013年之綠色證書交易數量、平均價格、最高與最低價格等。而於白色證書市場(Energy Efficiency Certificates欄位)市場中，共流通五種不同類別之白色證書，其詳細分類如下：類別一(Type I)，係透過節約電能而獲得白色證書；類別二(Type II)，係透過節約天然氣(nature gas)而獲得白色證書；類別二之HEC(Type II-HEC)，係透過節約初級能源(primary energy)而獲得白色證書，且該節約量根據2011年9月5號頒布之行政命令評估而得；類別三(Type III)，係透過節約其他能源(非電能與天然氣)而獲得白色證書，且該能源消耗非用於交通運輸部門；類別五(Type V)，係透過節約其他能源(非電能與天然氣)而獲得白色證書，且該能源消耗用於交通運輸部門。此外，2014年後，該交易平台開始提供碳交易

表2 義大利能源交易市場與兩種環境認證交易資訊

Results of the Environmental Markets						
Green certificates						
cumulative values in the 9 sessions of 2014					updated as of 05 Mar 2014	
Type	reference period	Price (€/MWh)			CV traded (No)	Value (€)
		reference	min	max		
CV	2011	85,23	84,80	88,30	13.764	1.173.146
CV	2012	87,40	84,40	89,05	159.261	13.918.874
CV_TRL	2012	87,55	84,10	88,70	15.415	1.349.521
CV	I Quarter 2013	88,51	87,50	89,40	110.148	9.749.136
CV	II Quarter 2013	88,43	87,45	88,90	280.873	24.837.321
CV	III Quarter 2013	88,24	85,00	88,94	236.216	20.844.014
CV	IV Quarter 2013	88,19	85,00	88,90	684.475	60.362.873
Energy Efficiency Certificates						
cumulative values in the 7 sessions of 2014					updated as of 25 Feb 2014	
Type	reference	Price (€/toe)			TEE traded (No)	Value (€)
		min	max			
I	122,73	105,70	145,00		173.090	21.244.055
II	122,37	105,00	144,75		298.800	36.564.191
II-HEC	128,14	105,97	144,50		10.884	1.394.699
III	118,11	105,50	144,60		105.159	12.419.993
V	-	-	-		-	-
Emissions trading - weekly prices: Spot (EUEA 13-20) - EEX 7.05 €/tCO <sub>2</sub> e						>>

(表格來源：<http://www.mercatoelettrico.org/It/>, 2014/3/7)<sup>9</sup> 綠色證書係證明該電力供給者之綠色電力100%來自再生能源。<sup>10</sup> 參見<http://www.mercatoelettrico.org/It/>。

價格，包括歐洲能源交易所(European Energy Exchange, EEX)即期市場之二氧化碳價格與歐洲期貨交易所(ICE Future Europe)遠期市場之二氧化碳價格。

### 3. 英國、法國、義大利白色認證制度綜合比較

根據上述英國、法國及義大利之白色認證制度探討，可知各國因應其國情不同，發展出各具特色之白色認證機制(見表3)，節能義務者

之類型與數量、節能認證之計量單位，及政策角色與主管單位等均有所不同。本節將針對技術面、市場面與成本回收方式，對此三國白色證書進行綜合比較。

#### 3.1 白色證書節能技術面綜合比較

白色證書之認定為該制度之重要關鍵，若節能認證不具有公信力，則白色證書交易將流為形式，而無實質節能果效(見表4)。

各國主要採用之節能認定之方法可分為「事前節約認定法(ex ante deemed savings

表3 英國、法國、義大利白色證書機制基本架構

	英國	法國	義大利
節能義務者類型	電力與天然氣提供者(supplier)	電力、天然氣、冷暖氣服務、液態天然氣提供者與零售商(retailer)*	電力與天然氣配送者(distributor)
節能義務者數量	6 家	約 2,500 家	約 30 家
節能義務階段	2002-2005 (EEC-1) 2005-2008 (EEC-2) 2008-2012 (CERT) 2009-2012 (CESP) 2013-現今(ECO)	2006-2009 (第一期) 2011-2013 (第二期)	2005-現今
節能認證計量單位	二氧化碳(CO <sub>2</sub> )	電能度數(kWh)	油當量(toe**)
政策角色	屬英國四大能源效率提升政策ECO之配套措施	2005年立法，白色認證為促進能源提供者提升能源效率之機制	2004年立法，將白色證書歸為能源效率提升措施項目之一
政府行政主管單位	制定目標量：DECC 監督管理：Ofgem	MEDDTL	AEGG

\* 法國預計於2014年將運輸相關業者納入節能義務規範。

\*\* 油當量(ton oil equivalent, toe)，以燃燒每一公噸原油(crude oil)所提供之熱能為標準，衡量其他能源之換算單位。

資料來源：本研究整理

表4 英國、法國、義大利白色證書機制之節能認定方法

	英國	法國	義大利
成本優勢節能技術	絕緣隔熱(insulation)	暖氣與熱泵(heating and heat pump)	照明(CFL)
節能認證方法	事前認定節能規範(已有37項標準)	1. 事前認定節能規範(已有170項標準，占97.6%**) 2. 事前精確節能量測(占2.4%)	1. 事前認定節能規範(已有22項標準，占85%*) 2. 事前工程量測法(已有5項量測標準，占5%) 3. 事後個案量測法(占10%)

資料來源：本研究整理



method)」與「事後節約量測法(ex post measured savings method)」。事前節約認定法又再細分為「事前認定節能(ex ante deemed)規範」與「事前精確節能(ex ante specific)量測」。事前認定節能規範，是針對效能具一致性或經認證許可之節能設備(如節能標章)，直接認定可節能量(deemed savings)。此方法之計算方式為每項設備的估計節約量乘以安裝設備的總數，以求算能源節約措施的節能總量。

白色證書機制中，強調節能義務者之能源效率提升幅度。因此，若節能義務者需安裝新能源設備，或改造既有能源載具(如住宅、廠房等)以提升能源效率，則選擇相對成熟之節能技術，對節能義務者較有利。成熟之節能技術帶來之利益，係以較低成本確保穩健之能源效率提升(即成本優勢)，而此種利益將受到不同國情與環境影響。白色證書機制，尤對於具「成本優勢」之能源效率技術有利，換言之，在白色證書機制架構下，具成本優勢之能源效率提升技術，將擁有較大市場普及率。

在不同之國情與環境條件下，英國具有成本優勢之能源效率技術為隔熱與絕緣(insulation)；法國較具有成本優勢之節能技術為熱水器(boilers)與熱泵(heat pumps)，兩者合計占汰換節能設備比例之72.3% (ADEME, 2011)；義大利較具有成本優勢之節能技術為照明(Compact Fluorescent Lamp, CFL)與節能熱水器。因此，英法義三國各自優先制定其具有成本優勢節能設備之標準規範。此外，事前認定節能規範僅需要根據標準計算，交易成本低，英法義針對用戶眾多之住宅部門，皆採用此種方法。

節約認定法搭配現場實地勘察，即是事前精確節能量測法。此方法針對新舊或規模大小不同的設施相互比較與調整。此種認證方法又稱工程量測法(engineering estimate)，結合部分實地量測與設備可節能量的推算。法國與義大利針對若干規模較大之工業用戶，係以此種方式進行節能量測認定，以避免標準認證節能量

與實際節能量之落差過大。

事後節約量測法(ex post measured savings method)」係比較安裝節能設備「之前」與「之後」兩者間的差異，以量測能源節約量。進行節約量測法，第一步需建立用戶基線(baseline)，亦即未採行能源效率提升措施(如安裝節能設備)情況下，透過模擬推估、實際測量記錄用戶之能源消費型態。第二步則是在用戶改善能源使用效率後，量測實際能源消費量。此外，其他可能影響能源使用效率之外在因素(如天候、建物所在地、能源設施運時段等)，亦應適度納入考量。事前認定節能此種量測方法較前述兩種節能認定方法更為準確，但此三國中僅有義大利針對工業用戶採用節約量測法。原因有三：(a)工業用戶常採購大型或複雜生產設備，可能具備大幅節能效果，或具有高度不確定性，故採節約量測法較為合適；(b)節約量測法需要建立用戶基線，耗費時間較長，適合採購設備需要較長時間規劃之工業用戶；(c)需要實地進行量測，以進行事前事後比較，行政成本高，適合家數較少之工業用戶，而非數量多之住宅用戶。

### 3.2 白色證書節能成本回收與市場面綜合比較

因各國白色證書市場架構之不同，節能義務者所需負擔之成本亦不同。英國與義大利皆有自由化電力市場，可透過電力市場轉嫁節能義務者引發之成本。英國完全開放電力市場操作，允許節能義務者透過電力市場進行成本轉嫁，義大利則有轉嫁範圍限制。法國仍有電力市場管制，故節能義務者無法透過電力市場進行成本轉嫁(見表5)。

當節能義務者無法以低成本達到節能目標，則可進入交易市場購買證書以達到目標，亦為回收投資節能設備成本方法之一，三國之交易市場亦有所差別(見表6)。英國之電力市場最為自由競爭，然而，白色證書交易市場管制重重，僅限六家節能義務者之間水平交易，且

表5 英國、法國、義大利白色證書機制之成本回收與罰鍰

	英國	法國	義大利
成本回收規範	可透過電力市場交易而轉嫁成本	無	透過電力市場交易，每節約1油當量，可轉嫁100歐元予消費者
罰鍰	主管單位裁量罰鍰總額	主管單位規定每單位罰鍰金額(每度 0.2 歐元)	主管單位裁量罰鍰總額*(25,000歐元至1.55億歐元)

\*義大利之罰則設有緩衝條款，第一年若可達成節能義務量60%，即不需受罰。

資料來源：本研究整理。

表6 英國、法國、義大利白色證書機制之市場結構

	英國	法國	義大利
交易機制	節能義務者水平交易	OTC	Spot market & OTC*
網路交易平台	無	EMMY	GME
證書價格數量管制	嚴格	無管制	無管制
市場交易情況	幾乎無交易 (可與碳權交易接軌)	弱市場 (白色證書交易量4%**)	相對活絡 (白色證書交易量75%**)

\* Over-the-counter (OTC)市場櫃檯買賣中心。

\*\*指曾有交易紀錄之白色證書占比，義法兩國皆為 2011年統計資料。

資料來源：本研究整理。

交易需要管制機構Ofgem批准，2010年前並無白色證書交易成立。法國與義大利皆有網路交易平台，使得白色證書交易更為簡便。義大利將白色證書交易納入原本之電力市場交易中，所有交易皆能在網路平台上看見證書價格，該市場交易係以一星期為一個期間(session)。法國之交易平台，需要註冊帳號才可進行買賣，且買賣雙方自行搓合，該平台並無公開之價格訊息。

## 4. 我國推行白色認證制度之可行性分析

英法義三國之白色認證制度係根據各國國情設計，臺灣未必能全盤接受採行。故為評估我國推行白色認證制度之可行性，擬由技術面、法制面、操作面、經濟面進行可行性評估。

### 4.1 白色認證技術可行性評估

白色認證技術面向之評估，主要係確定臺灣是否具備準確衡量實質能源節約量、二氧化碳節約量之技術與標準流程，為白色證書可行性之重要因素。若無法有效評估節能量，則白色證書認證將流為形式，而無實質效果。在認證方面，各大企業皆可取得國際標準ISO50001、ISO14064認證，建立能源管理、二氧化碳管理之標準流程。

財團法人台灣綠色生產力基金會，積極協助臺灣專業能源人才，取得美國國際能效評估組織(Efficiency Valuation Organization, EVO)頒發之專業量測與驗證人員證書(Certified Measurement and Verification Professional, CMVP)。至2012年底，全球共有2,200人取得CMVP證照，臺灣共有124位獲得證照，排名全球第5，可見臺灣已具備相關領域之技術人才。

此外，臺灣之能源服務公司(Energy Service Company, ESCO)已具備遵循國際節能績效量測與驗證規程(International Performance Management & Verification Protocol, IPMVP)，以提供能源節約績效評估服務，顯示臺灣具備發展第三方量測產業之潛能。

## 4.2 白色認證法制面可行性評估

主管機關之獨立性或專業性，可由與環境、能源相關之政府部會負責監管，並仿照法國，成立獨立專家小組，提供政府決策、白色認證參與者相關建議與資訊。

目前，臺灣能源與環境相關事務之部會主管機關，為經濟部能源局與環保署，環保署並擬結合林務局、農業部改組為環境資源部。部會主管機關須扮演統籌之角色，須制定臺灣之節能目標、白色認證制度政策、未達目標量之罰款等，亦可另外成立獨立監管組織。

臺灣與環境及能源相關之法規有許多，最根本之法律為《環境基本法》，相關法規細則由地方政府制定。環境基本法第21條：「各級政府應積極採二氧化碳排放抑制措施，並訂定相關計畫，防止溫室效應。」與第28條：「環境資源為全體國民世代所有，中央政府應建立環境污染及破壞者付費制度，對污染及破壞者徵收污染防治及環境復育費用，以維護環境之永續利用。」可引以推動白色認證制度。

此外，《能源管理法》針對不同角色，有不同之能源相關義務。如能源管理法規定設備商、車輛進口或製造商，需負擔揭露產品能源耗用量與能源效率之責任，能耗標準超過政府標準者，不允許生產或進出口。與商品相關者，尚有商品檢驗法，其規定廠商生產產品時，應根據法規標準，不得損害環境。

《能源管理法》第8條：「經中央主管機關指定之既有能源用戶所使用之照明、動力、電熱、空調、冷凍冷藏或其他使用能源之設備，其能源之使用及效率，應符合中央主管機關所定節約能源之規定。前項能源用戶之指

定、使用能源設備之種類、節約能源及能源使用效率之規定，由中央主管機關公告之。」第9條：「能源用戶使用能源達中央主管機關規定數量者，應建立能源查核制度，並訂定節約能源目標及執行計畫，報經中央主管機關核備並執行之。」以及能源管理法施行細則第6條補充：「本法第九條所稱節約能源目標及執行計畫，應載明下列各款：一、節約能源總量及節約率。二、節約能源措施及其節約能源種類與數量。三、節約能源計畫之預定進度。四、執行計畫所需之人力及經費。」上述法規，係針對能源使用者訂定，由能源使用者自行決定節約目標，往後政府可逐漸下修門檻，使更多能源使用者需負擔節能義務。

雖臺灣已有現行之相關法律，然而，若要切實施行白色認證制度，仍應參考英國、法國、義大利經驗，方可周延地制定白色認證制度法規體系。

## 4.3 白色認證操作可行性評估

白色認證於認證階段需有專業衡量人員，或由公正第三方評估，以確保白色證書之有效性。於交易階段，則需要在公正、公開，且具安全性之平台上交易，需有相關市場操作人員與交易平台維護人員。

關於白色認證專業衡量人員於本節第一點已有相關論述。此外，臺灣亦有ESCO產業，能源服務市場並非從零開始，可仿效義大利鼓勵ESCO參與白色認證交易市場之買賣。ESCO除提供第三方量測服務外，同時也提供產業節能方案，如：節能保證合約(Guaranteed Savings Contracts, GSC)，以獲得白色認證。故ESCO於白色認證制度中，扮演多元且重要之角色，可促進臺灣能源服務產業之發展。

至於白色認證交易平台相關維護人員，臺灣已有許多架設與維護網路交易平台之相關經驗，如證券交易所等，並具備一定素質之資訊技術與平台操作人員。



#### 4.4 白色認證經濟可行性評估

於經濟性評估中，需瞭解白色認證初期是否需要政府補貼，及白色認證市場可能為國內經濟帶來之活絡效果。

能源供應商只要投資固定資產可回收(如台電公司投資發電廠)，即無誘因參與白色認證制度，因白色認證制度需提升廠商本身之能源效率，可能支出之成本高，卻未必能夠納入建電廠之可回收「費率基礎(rate base)」<sup>1</sup>。然而，另一方面，臺灣之能源供應商皆自主性提出減碳目標，例如：中國石油公司之第二階段減碳目標為民國99-104年，減量85萬噸二氧化碳。台灣電力公司，自民國94年起，火力電廠發電排放係數(亦即生產一度電所排放之二氧化碳量)逐年下降。若此些自主性減排亦可計入白色認證，並於未來可於市場上交易，則對於廠商而言，將有誘因參進，而無須政府補貼。因此，為確保廠商有市場誘因參進白色認證制度，仍應由政府強制規定節能義務量，若無法達到規定義務量，則應處以罰鍰。

臺灣現階段已有ESCO產業，服務內容包括安裝節能系統設備、提供技術與節能策略諮詢等，其中節能保證合約為重要商業模式，若該節能績效亦可計入白色認證，對於ESCO而言，亦屬誘因之一，無需政府額外補貼。此外，白色證書制度可增加ESCO之獲利來源，將有更多廠商參加此產業，達到產業蓬勃之效果。

### 5. 結論與政策意涵

世界各國均大力投入節能減碳、提升能源效率之競技場域。本文探討英國、法國及義大利採用之白色認證制度，透過市場交易機制，達到提升能源效率之目的，以供各界參考。本文最後，根據上述分析，提出三大推動策略與短中長期目標如下：

推動策略一：宜釐清白色認證並宣導正確

意涵

政府制定節能義務量(obligation)，並非使各企業廠商增加生產成本，而是正確反映環境外部成本，為寇斯定理(Coase Theorem)之實際應用。透過白色認證與交易機制，可促進產業能源效率提升。該機制亦給予能源效率較高之企業，額外獲利之機會，創造新市場與商機。此外，白色認證將促進臺灣較具成本優勢之產業蓬勃發展，如：省電照明、節能空調等。落實白色認證與交易機制，不僅促進能源效率提升，改善環境品質，更使產業升級(製造業、能源服務業等)、創造新市場商機(白色證書交易市場與綠色就業機會)。

推動策略二：積極推廣教育訓練，培植ESCO專業認證人員

因應節能減碳與永續發展，推廣能源服務產業為各國趨勢。臺灣之能源服務產業，需有更大市場與節能需求，才能蓬勃發展。

推動白色證書，係推廣能源服務產業重要策略之一。不僅讓更多勞動力直接參進能源服務產業，包括ESCO、節能認證專業人員、白色認證交易平台資訊相關從業人員等。

除直接參進白色認證市場之勞動力外，亦有跨領域結合之可能。以零耗能建築為例，其為具備再生能源，可自給自足之綠建築模式，不需額外購入能源。該建築中使用節能設備，於落成時可獲得白色證書，購買零耗能建築之住戶，即可獲得該證書。白色證書可增加零耗能建築之附加價值，亦為一種新興商業模式。其中，營造業者、房仲業者、住宅管理單位等，皆需具備白色認證相關知識，故應積極提供相關教育訓練，以培植更多節能量測及相關人員。

推動策略三：建立健全之白色認證交易市場架構

政府應長遠規劃白色認證制度交易市場之建構時程。初期以達成節能義務量為主要政策目標，中期應開放交易平台測試，並適時控管白色認證之交易。待測試平台運作穩定後，可

開放白色認證供需雙方，於平台自由交易。長期，則應加速電力市場自由化，提供多樣化之電能商品服務，包括綠色認證等，可併入白色認證之交易平台，降低管理與交易成本，並擴大能源認證交易市場。甚至可規劃與鄰近國家合作，建立亞洲溫室氣體交易系統，確保能源認證交易市場之活絡與持續成長。針對不同階段之目標，詳述如下：

## 5.1 短中期目標

短中期目標為建立適合臺灣之白色認證制度架構，包括規範節能義務者、架設白色認證交易平台、授權第三方認證單位、確立法規制度等。

### 5.1.1 規範節能義務者

臺灣之能源市場與法國類似，有三大能源提供者—台灣電力公司、中國石油與台塑石油，且臺灣尚無自由化統一即時雙向互動之能源交易市場，亦無獨立電力調度之輸配市場。然而，未開放自由市場，意味著政府於初期推廣時，管理相對方便，可僅針對少數能源提供者給予節能義務，並由此些廠商作為「示範廠商」。

除強制節能義務外，政府於推廣初期應舉辦多場說明會，開放無節能義務之廠商自願參與白色認證制度，並辦理成果發表，檢視推廣成果。逐步擴大適用廠商，將更多能源供應商納入節能義務範圍。舉例而言，台灣使用液態石油氣(LPG)之人口多於天然氣(使用液態石油氣人口約340萬、使用天然氣人口約160萬)，故天然氣、液態瓦斯之零售商於中期階段亦可考慮納入節能義務範圍(例如法國亦列入)。

### 5.1.2 白色認證交易平台與資訊平台

臺灣之資通訊技術成熟，架設安全之白色認證交易平台於技術上並無阻礙。可效仿法國於推廣白色認證時，由官方與研究機構共同架設免費交易平台，臺灣可考慮由政府與相關單

位共同執行。初期應以建設平台為主要重心，中期則可進行交易測試，例如每季交易一次，並逐漸增加交易頻率，如義大利目前為每週交易一次。

此外，政府亦可參考英國energy saving trust網站，於推廣初期提供與白色認證相關之資訊，供民眾參考。隨白色認證制度之發展，中期則可由ESCO或節能義務者，提供白色認證制度之相關資訊。

### 5.1.3 成立白色認證相關監管機構與研究單位

推廣白色認證制度，應指定白色認證制度之主管機關，或另外成立監管單位。不論主管機關或監管單位，皆應成立督導辦公室，設置聯絡窗口，以協助廠商進行白色認證相關事宜、排除交易相關問題、監督白色認證機制之運作、促進ESCO產業等。主管機關應授權第三方認證公司進行白色認證節能量測，並公開合格之第三方認證公司名單與相關資訊，供有意願參與白色認證制度之廠商參考。主管機關或監管單位應定期提出監督報告(義大利為每季提出相關報告)，檢視白色認證制度實施成果與缺失，並提出相關規劃與推動進程。

## 5.2 長期目標

### 5.2.1 促進產業升級、擴展白色認證制度適用性

長期而言，臺灣應透過能源效率之提升促進產業升級，並考量白色認證制度之廣泛適用性。推廣白色證書，同時進行國內能源服務產業升級，並促進其他產業與白色認證之結合。例如推廣零耗能建築，除頒發綠建築標章外，若於建程中採用節能器具設備等，亦可頒發白色證書，擴大白色認證制度之適用性，而非侷限於能源產業。

### 5.2.2 白色認證制度與交易市場整合

短中期之白色認證機制，可強調架構之建立與節能義務量之達成。然而，長期臺灣若無穩健具規模經濟之白色認證交易市場，則廠商無參與白色認證與交易機制之誘因。英國之白色認證交易雖不活絡，該機制卻仍可於英國長期推動。因廠商可獲得碳權與白色證書雙重認證，並至歐盟溫室氣體排放交易體系(European Emission Trading System, EU ETS)買賣。此外，英國之節能義務者多為電力公司，可透過自由電力市場轉嫁部分節能成本。義大利則已有綠電證書、能源效率證書(亦即白色認證)，並與電力市場交易整併，該平台可買賣電能、電能衍生性服務商品與相關證書。臺灣應加速電力市場自由化、電力商品多樣化，若可整併國內電能市場，則可降低管理成本、交易成本，活絡節能減碳商機，達到促進經濟進步，環境永續發展之目標。

臺灣亦可評估是否加入碳權市場。目前亞洲國家中，泰國於2014年起，推動碳權交易市場試辦計畫，屬於自願型碳權交易，並積極與鄰國洽談碳權市場整合。中國大陸亦於七大城市與省份，建立試點碳交易市場，最後一個重慶市試點碳交易市場也已於2014年6月19日正式推出<sup>11</sup>。除中國之碳權市場可自成一格，其餘規模較小之國家，可考慮整併為亞洲溫室氣體排放交易體系。

總之，提升能源效率為刻不容緩之議題。推廣白色認證制度，不僅促進能源效率提升，具有環境保護效益，亦可刺激產業升級、使能源服務產業蓬勃發展、增加綠色就業，兼顧經濟效益，達到3E-能源(energy)、環境(environment)、經濟(economy)兼具之能源政策目標。

## 誌 謝

謹感謝台達電子文教基金會委託產學合

作研究計畫，方得以完成本文，惟文中若有訛誤，應由作者自負文責。

## 參考文獻

- Bertoldi, P. and S. Rezessy (2006) *European Experience on Tradable Certificates for Energy Savings (White Certificates)*, European Commission: Joint Research Center.
- Coase, Ronald H. (1960) "The Problem of Social Cost," *Journal of Law and Economics*, 3: 1-44.
- Giraudet, L-G., L. Bodineau and D. Finon (2012) "The Cost and Benefits of White Certificates Schemes," *Energy Efficiency*, 5, 179-199.
- Greaupe, F. and C. Borde (2011) *The French Energy Savings Certificates Scheme*, ADEME, September 2011.
- Lees, E. (2009) "GB Experience of Energy Efficiency Obligations (White Certificates)," paper presented at the 1<sup>st</sup> International EE forum 2009, Warsaw.
- Mundaca, L. (2008) "Market for Energy Efficiency: Exploring the Implications of an EU-Wide 'Tradable White Certificate' Scheme," *Energy Economics*, 30: 3016-3043.
- Pavan, M. (2012) "Tradable White Certificates: Experiences and Perspectives," *Energy Efficiency*, 5, 83-85.
- Pigou, A. C. (1920) *The Economics of Welfare*. London: Macmillan.
- Togoby, M., K. Dyhr-Mikkelsen and E. James-Smith (2007) *Design of White Certificates: Comparing UK, Italy, France and Denmark*. Copenhagen: Ea Energy Analyses.

<sup>11</sup> 大陸7大試點碳權交易市場分別位於：深圳市、上海市、北京市、天津市、廣東省、湖北省、重慶市。



## 參考網站：

ADEME：<http://www2.ademe.fr/>

EMMY：[www.emmy.fr](http://www.emmy.fr)

GME：<http://www.mercatoelettrico.org/It/>

JRC：<http://ec.europa.eu/dgs/jrc/>

Ofgem：<https://www.ofgem.gov.uk/>

Saving Trust：<http://www.energysavingtrust.org>.

uk/

中華民國能源技術服務商業同業公會：<http://>

[www.esco.org.tw/](http://www.esco.org.tw/)

全國法規資料庫：<http://law.moj.gov.tw/>

財團法人台灣綠色生產力基金會：<http://www>.

[tgpf.org.tw/](http://www.tgpf.org.tw/)

# Energy-Saving Tradable White Certificate and Its Policy Implications: the UK, France, Italy Experiences

Jyh-Yih Hsu<sup>1\*</sup>    Pei-Jyun Lu<sup>2</sup>

## ABSTRACT

How to improve energy efficiency has become an important global issue. To enhance energy efficiency, European countries launched a Tradable White Certificate (TWC) system. The governmental authority sets the energy savings target and allocates those target quotas (obligations) to enterprises or individuals (obligators). Enterprises or individuals who have conducted energy saving behavior, through a trustworthy measurement and verification (M&V), would receive a TWC, which can be traded through a market mechanism. This TWC system is conformable with the Coase Theorem.

The thrust of this paper aims to explore the tradable white certificate policy of United Kingdom, France and Italy. The implementation of tradable white certificates system, market structure and regulatory scheme are examined. United Kingdom's obligators are mostly large-scale energy suppliers. French obligators include all sizes and types of energy suppliers, and the trading of TWCs are over the internet. Italian obligators are electric transmission and distribution industries, the TWCs are traded in the same platform that the green electricity certificate (i.e., renewable energy) have been traded.

Then, the paper conducted a TWC feasibility analysis from technical, legal, operational and economic perspectives for Taiwan. Furthermore, three strategies were suggested as below: (1) The government related agencies should clarify the concept of TWC and advocate its policy implications; (2) The government related agencies should promote education, training and collaboration for ESCO professional certification personnel; (3) The government related agencies should establish a framework for the TWC market. Finally, this paper also provided the short-term and the long-term planning directions. In the short-term, Taiwan could follow UK experience which focuses on fulfilling obligation in the beginning stage, and gradually expand the number and scope of obligator; in the long-term, the government should promote energy services industry upgrading, and establish a sound market for implementing the TWC system.

**Keywords:** Coase Theorem, White Certification, Energy Saving Obligation, Energy Service Companies, Measurement and Verification

---

<sup>1</sup> Professor, Department of Management Information Systems and Applied Economics of National Chung Hsing University

<sup>2</sup> Research Associate, Center for Industrial Development Research of National Chung Hsing University

\* Corresponding Author, Phone: +886-4-22857798, E-mail: hsu@nchu.edu.tw

Received Date: April 22, 2014

Revised Date: May 23, 2014

Accepted Date: June 10, 2014