

評析國際間綠色電力推動機制及作法

環科工程顧問有限公司

【摘要】

綠色電力係指以再生能源所產生的電力，如風能、太陽能、小水力、地熱、生質能等，因具有較傳統電力低碳與低污染排放特性，在先進國家被區別於一般電力，而收取綠色電價。國際上，如北美地區、大洋洲以及歐盟等市場經濟發達國家，皆將綠色電力視為區別於常規電力的商品在市場銷售，形成用戶自願購買為基礎的綠色電力市場機制。綠色電力所收的綠色電價，主要作為再生能源發展運用資金，幫助分攤再生能源建設的高成本支出，也提供社會各界參與環境保護事業，提高公眾的環境意識和環境責任感。

一般而言，目前國際間再生能源電能收購之政策工具，多採行「固定躉購費率制度」(Feed-in Tariff, FIT)與「再生能源配比制度」(Renewable Portfolio Standard, RPS)兩大類。FIT 制度係由政府要求電力公司(電網電業)須於一定期間內，以一固定價格，持續向再生能源發電業者收購電力，確保再生能源發展投資可得到相當回收；RPS 制度係由政府強制能源供給者，在其能源供應結構中須有相當比例的電量來自再生能源，使供給者須向再生能源發電業者購買電能。

本文藉由研析國際收購政策工具及綠電應用制度，並綜整我國綠電推行方式及現況，提供我國未來綠色電力推廣作業，以及後續法規制度訂定之參酌。

關鍵字：綠色電力(*Green Power*)；固定躉購費率制度(*Feed-in Tariff, FIT*)；再生能源配比制度(*Renewable Portfolio Standard, RPS*)；再生能源憑證(*Renewable Energy Certificates, RECs*)

壹、前言

綠色電力係指以再生能源所產生的電力，如風能、太陽能、小水力、地熱、生質能等。一般而言，由於電力自用上無法區分電力來源，因此不會以電力來源不同而徵收不同的電價，然綠色電力具有較傳統電力低碳與低污染排放特性，在先進國家便被收取綠色電價。近年來，氣候變遷引起的全球性效應，各國皆大力發展再生能源，認可並具體化綠色電價之減碳績效，形成新的綠色資產。以再生能源發電的電能，因此被賦予碳減量價值。

國際上，如北美地區、大洋洲以及歐盟等市場經濟發達國家利用綠電制度將再生能源區別於傳統常規電力在市場銷售，構成一個以用戶自願購買為基礎的市場機制，滿足有意「綠化」或為達成政府自願性再生能源目標者，並促進民間資金投入再生能源發展，分攤再生能源建設的高成本支出，亦提供社會各界共同參與環境保護事業，提高公眾的環境意識和環境責任感。

貳、再生能源收購之政策工具

目前各國再生能源電能收購之政策工具，多採行「固定躉購費率制度」(Feed-in Tariff, FIT)與「再生能源配比制度」(Renewable Portfolio Standard, RPS)兩大類，其主要概念及優缺點分別敘述如下：

一、固定躉購費率制度(FIT)

(一)主要概念

FIT 制度之主要概念係政府依據再生能源成本等因素，訂定再生能源固定價格及收購年限，對再生能源發電業者提供長期電力收購之協議，進而促進再生能源發電，推動再生能源計畫所發展出的能源供應政策。為平衡再生能源與傳統能源在成本上差異，收購價格的制定原則通常以傳統能源之價格為基準，再加上再生能源對於社會與環境的利益，使再生能源發電業者不致因成本過高而無法與未計入外部成本的傳統能源產業競爭。

(二)優缺點

FIT制度提供再生能源產業長期的收購時間，可使生產者在穩定可預期的市場下從事生產，而透過固定躉購費率的方式可以使同一再生能源皆獲得相同之收購價格，不會有價格上的不公。另外，國家亦可透過固定費率的訂定，引導特定再生能源發展方向，促使再生能源領域的技術進步，並降低設置成本。

然FIT制度若設置過高的費率將造成購買者沉重的負擔，導致不必要的浪費，過低的費率又無法刺激再生能源電力發展，因此，躉售費率的設定必須十分精確。

二、再生能源配比制度(RPS)

(一)主要概念

RPS制度係指以法律強制要求透過各種技術所提供的能源中，必須有一定比例之能源提供為再生能源，並將之納入能源生產與利用體系中。換言之，對傳統能源供應者而言，藉由強制性質的義務或配額，RPS規範其能源供應結構中，必須包含一定比例的再生能源，故電力公司或電力供應商必須增加特定數量的再生能源生產電力。政府透過法律強制改變市場供給結構，設定明確的總量目標，並規定電力事業須保證一定比例的電力供給來自再生能源發電。

以南韓為例，該國近年甫改實施 RPS 制度，規範各大型電力公司每年度應達成之再生能源電力供應比例如表 1 所示。

表 1、南韓年度別義務供應量計畫目標

年度	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
義務比例 (%)	2.0	2.5	3.0	3.2	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10

資料來源：韓國能源技術研究院(KIER)RPS 政策動向及實施方案(2011.11.18)。

(二)優缺點

在RPS制度下，再生能源價格可由市場機制決定，低廉的發電價格可為再生能源業者取得更多的商機與賺取更高的利潤，使再生能源發展將朝最具市場效益的方向自然成長，然而若市場價格波動大，亦使再生能源業者投資風險提高。綜上所述，再生能源業者會傾向投資現行技術已純熟、平均設置成本較為低廉之再生能源，造成不利新興

及小規模再生能源發展之情形。

為使 RPS 機制更能靈活運用，以及解決因各區域不平衡之再生能源發展，國際上多以「再生能源憑證」(Renewable Energy Certificates, RECs)作為 RPS 運行市場競爭機制的重要配套措施，亦為一單位再生能源電力之所有權憑證，其將再生能源電力證券化，可由再生電力發電業者分開販售交易，透過雙邊的交易機制，自身生產多餘之再生電力可販賣予其他業者，由未達成目標者向已達目標者購買，使未達成再生能源強制配額之電力事業者，以符合法令的要求。

參、各國綠電應用制度

一、德國

德國為國際上最早實施躉購制度(FIT)的國家，該制度亦使其成為全球最重要的再生能源生產應用大國。德國躉購制度相關議題，包括躉購費率計算公式、遞減率、再生能源電價差額補助(premium FIT)制度及相關配套作法，均值得我國參考。德國 1991 年設立「電力輸送法案(Stromeinspeisungsgesetz, Electricity Feed-in Law of 1991)」，確保再生能源發電能被併入電網中，並規範再生能源電廠所發的電力得以被優先躉購，躉購費用則由發電業者與使用者所自行承擔，而非由政府預算所支持。然而該法案所定費率誘因與配套機制不足，因此德國政府於 2000 制定，近期於 2014 年 7 月最終修正之「再生能源法(Renewable Energy Sources Act, EEG)」。該法目的為減少化石燃料使用及降低能源成本，並提升再生能源發電技術，制度重點內容如表 2 所示。

表 2、德國再生能源法之制度內涵

項目	制度內容
推廣目標	2020 年發電量佔總發電量 35% (2030:50%; 2040:65%; 2050:80%)
躉購期間	20 年(5 MW 以上水力 15 年)
電能躉購數量	不訂定躉購數量，但明訂每年費率遞減率，另太陽光電則依裝置量調整費率遞減率。
熱利用補助	未規定，另以再生能源供熱法(Renewable Energies Heat Act)訂之。
躉購方式	強制併聯躉購
躉購費率	1. 立法明訂費率水準 2. 費率採逐年遞減(考量技術進步與商業化成本已降低) 3. 立法明訂每 4 年檢討乙次

項目	制度內容
	4. 除風力與離岸風力外皆訂有容量級距之差異費率 5. 風力與離岸風力採前高後低差異費率
經濟工具	1. 德國未成立基金，將躉購費用直接調漲電價轉嫁至電力消費者 2. 強調無須政府預算介入 3. 無其他公共基金支應
配套措施	1. 訂有融資保證，以及補助高能源密度產業 2. 規範能源密集工業及鐵路運輸業符合一定條件下，得享較優惠之電價，以免過高電費成本影響經濟發展

資料來源：本計畫彙整。

二、美國

美國綠電市場分為強制性與自願性市場，前者多為各州政府訂立 RPS 規範要求售電業者必須購買一定比例之再生能源電力或再生能源憑證(RECs)，而後者則多為各電力公司自行推出予消費者選購之產品，以及部份的再生能源憑證，然而，必須確認自願性市場所販售之綠電產品非為滿足強制性法規要求之再生能源電力或憑證。美國綠電產品較為多元，除包含透過 Renewable Portfolio Standard(RPS)制度所創造出之綠電憑證(RECs)外，亦包含各電力公司自行推出之自願性綠電產品，前述憑證或產品亦可透過綠色能源認證計畫(Green-e Energy Certification Program)進行認證，該計畫由一非營利性組織 Center for Resource Solutions 負責，其目標之一為提供消費者更清楚的綠電產品相關資訊。而在鼓勵自願性綠電產品購買之作法上，則以美國環保署推動之「綠色電力夥伴」計畫為主，該計畫透過公開表揚等方式提升購買綠電之企業形象，以推動企業自願購買綠電。美國綠電應用作法及綠色電力夥伴條件如表 3 及表 4。

表 3、美國綠電應用作法概要

項目	內容說明
綠電憑證類型	RECs、自願性綠電產品等
綠電憑證認證單位	Center for Resource Solutions(非營利性組織)：由於美國自願綠電產品種類較多，美國環保署建議綠電產品可通過第三方認證以增強其可信度。目前該認證單位發展之標準為”Green-e Energy Program”，該單位亦為美國目前唯一有提供綠電產品認證之單位。
自願性綠電憑證推	1. 綠色電力夥伴(Green Power Partnership)：為美國環保署發起之計畫，鼓勵企業或組織加入綠色電力夥伴，並依照組織的用電

項目	內容說明
廣方式	<p>量要求最低限度的綠電購買量(如表 4)。此外，滿足最低採購量的再生能源電力必須來自 15 年內設置之再生能源發電設施。該制度每年會頒發獎項，並公告績優廠商名單與排名，以協助企業提升形象。</p> <p>2. 自願性碳中和等環境宣告：由企業自行宣告，美國環保署有提出綠電產品與環境宣告相關之指引，包含僅能用於降低間接排放造成之碳足跡、完成相關自願性宣告後應將對應之 RECs”退役(Retire)”等。</p> <p>3. 綠建築評分系統(LEED)：建築購買一定比例綠電，可增加其於 LEED 評分系統之分數。</p>

資料來源：整理自美國環保署 Green Power Partnership 網站(<http://www.epa.gov/greenpower/index.htm>)、LEED 網站(<http://www.leeduser.com/credit/nc-2009/eac6>)等。

表 4、加入 Green Power Partnership 條件

Green Power Purchase Requirements		
Your Organization's Baseload If your annual electricity use in kilowatt-hours is...	Green Power Partner Requirements You must, at a minimum, use this much green power	Green Power Leadership Club Requirements You must, at a minimum, use this much green power
≥100,000,001 kWh	3% of your use	30% of your use
10,000,001–100,000,000 kWh	5% of your use	50% of your use
1,000,001–10,000,000 kWh	10% of your use	100% of your use
≤1,000,000 kWh	20% of your use	Not Applicable

資料來源：US EPA, EPA's Green Power Partnership-An Environmental Choice for your Organization

三、澳洲

澳洲綠電市場區分強制性與自願性市場，前者為國家訂定之強制再生能源目標，售電業者必須取得一定比例之再生能源或再生能源憑證，而後者則由電力公司自行提供綠電產品予消費者選購，主要透過國家計畫(National Program and Marketing Manager)進行相關推廣，協助企業提升綠色形象，澳洲綠電應用作法如表 5 所示。

表 5、澳洲綠電應用作法概要

項目	內容說明
綠電憑證類型	RECs、自願性綠電產品等
綠電憑證認證單位	National Program and Marketing Manager (非營利性組織)：每年會委任第三方對提供綠電產品之售電業進行查核，確保其確實有代替顧客投資再生能源。
自願性綠電憑證推廣方式	<ol style="list-style-type: none"> 1. GreenPower-Accredited Renewable Energy：企業或組織可選擇購買綠電(最少為其用電量的 10%)，而其電力供應公司必須購買與客戶企業或組織欲購買綠電度數相當的再生能源電力，並經第三方認證確認。購買 10% 以上綠電之企業可使用「綠電客戶標章(GreenPower Customer Logo)」於其行銷或商務宣傳文件，若購買 50% 以上綠電則可將企業名稱與商標放於綠電制度網站，若購買 100% 綠電則可於綠電臉書頁面上進行宣傳。 2. 溫室氣體盤查：企業可自願性於其國家溫室氣體與能源盤查之公開報告中，揭露其購買之綠電產品或其自願上繳之綠電憑證，並計算扣除購買之綠電後產生之範疇二溫室氣體排放量，其目的為了解企業購買綠電所能產生之範疇二減量程度。 3. 碳中和標籤：依據”National Carbon Offset Standard Carbon Neutral Program Guidelines(2013)”內容，綠電被視為排放量為 0 的電力，可降低 LCA 排放量，並協助企業達到碳中和。 4. 其他評比與標章：綠電產品可提升建築物的國家環境評比(National Australian Built Environment Rating System, NABERS)、提升建築的綠建築評比(Green Star Performance Rating)、獲得使用再生能源之產品標章(WindMade)或其他對環境有益之產品標章等。

資料來源：整理自澳洲 GreenPower 網站(<http://www.greenpower.gov.au/>)、國家溫室氣體與能源報告網站

(<http://www.cleanenergyregulator.gov.au/NGER/Published-information/Published-NGER-data/Green-power-and-renewable-energy-certificates#What-are-offset-scope-2-totals?>)等

四、日本

日本綠電憑證制度內容與用途較近似於我國之抵換專案，需依一定方法學進行減量計算，並經外部驗證及審查後，該綠色能源證書即可用於盤查、抵換、碳足跡等用途，其綠色能源 CO₂ 減量認證制度如圖 1 所示，相關作法彙整如表 6。

表 6、日本綠電應用作法概要

項目	內容說明
自願性綠電憑證制度	綠色能源 CO ₂ 減量認證制度 (グリーンエネルギーCO ₂ 削減相当量認証制度)
綠電憑證管理單位	日本經濟產業省資源能源廳及環境省
綠電憑證內涵	針對日本綠色電力及綠色熱能等綠色能源證書對應之 CO ₂ 減量進行認證(需依照一定方法學進行減量計算)，但已接受躉購、或已經由日本國內其他減量制度獲得減量額度之再生能源電力則無法再獲得綠色能源證書。
綠電憑證應用方式	<ol style="list-style-type: none"> 綠色電力證書購買者可於其溫室氣體報告(地球温暖化対策推進法に基づく算定・報告・公表制度)中選擇性揭露其減量(如圖 1)。 可作為東京都總量管制與交易制度(之抵換額度來源)。 綠色電力證書購買者可將其用於商品碳足跡抵換(CFP を活用したカーボン・オフセット制度)，並申請碳抵換商品標籤(如圖 2)。

資料來源：整理自日本綠色能源 CO₂ 減量認證制度網站：

http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/green_energy/outline.html

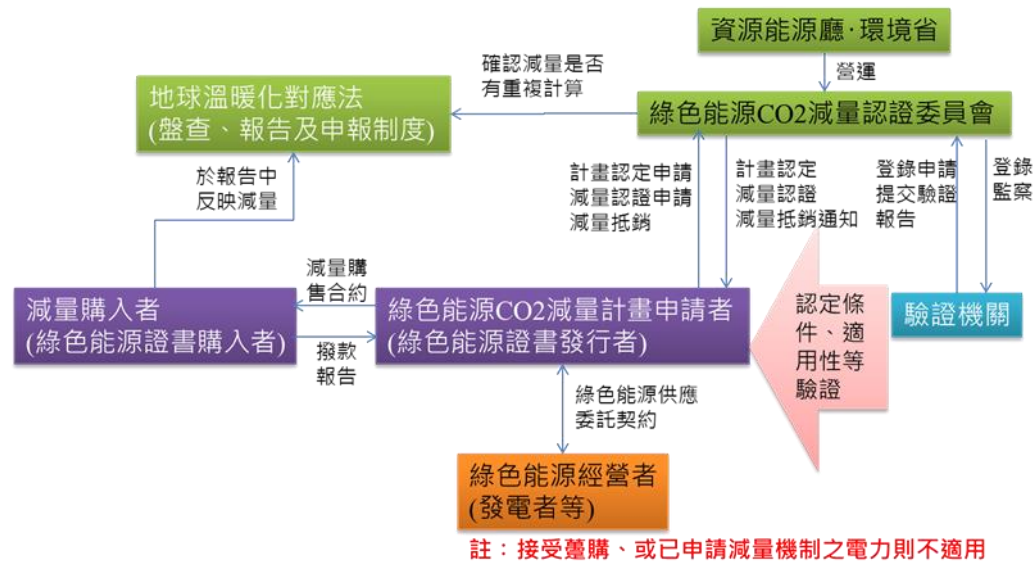


圖 1、日本綠色能源 CO₂ 減量認證制度

資料來源：整理自日本綠色能源 CO₂ 減量認證制度網站：

http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/green_energy/outline.html



圖 2、日本碳抵換商品標籤

資料來源：CFP を活用したカーボン・オフセット制度網站
<http://www.cfp-offset.jp/products/index.html>

肆、我國綠電推動方式及現況

我國為推廣綠色電價，最早由環保署及經濟部先後對沼氣、太陽光電、風力發電等訂定補助辦法，對於再生能源發電的統一收購辦法，92年11月由台灣電力公司配合政府擬定「台灣電力股份有限公司再生能源電能收購作業要點」，以每度新台幣2元收購新設之再生能源。此後於98年7月通過「再生能源發展條例」，為推廣再生能源之母法，並由子法規範再生能源躉購及基金等細項。再生能源發電補助法規或實施辦法，整理如表7。

表 7、國內補助再生能源發電法令整理

法令或作業要點	能源類別	發布日期	補助項目及其金額
行政院環保署獎勵沼氣發電執行要點	沼氣發電	88.06.22 發布 89.08.03 廢止	依沼氣發電業者利用掩埋場沼氣發電之實際售電量予以獎勵，獎勵標準為每度電 0.5 元。但以其他燃料進行發電部分不予獎勵。
風力發電示範系統設置補助辦法	風力發電	89.03.22 發布 92.02.12 廢止	風力發電示範系統每盃裝置容量新臺幣 16,000 為上限；補助比率最高不得逾該計畫風力發電示範系統設置成本 50%。
太陽光電發電示範系統設置補助辦法	太陽光電	89.05.31 發布 91.03.06 廢止	併聯型：每峰盃輸出容量以補助新臺幣 11 萬元為上限。 獨立型：每峰盃輸出容量以補助新臺幣 15 萬元為上限。 補助款最高不得逾該發電系統設置費用 50%。
一般廢棄物掩埋場沼氣發電	沼氣發電	92.01.22	依本辦法提出獎勵申請並經審查通過者，獎勵標準額度採發電量每度新臺幣 0.5 元，並依下列規定計

法令或作業要點	能源類別	發布日期	補助項目及其金額
獎勵辦法			算核發獎勵金： 獎勵金額(元)=實際售電量(度)× 獎勵標準(元/度)。
台灣電力股份有限公司再生能源電能收購作業要點	太陽能、地熱能、海洋能、風力、生質能(不含垃圾焚化發電)、二萬瓩以下水力	92.11.11 發布 94.12.29 修正	購電費率訂為每度新台幣 2 元(此收購費率至 99 年 8 月修正時已移除)
太陽光電發電系統設置補助作業要點	太陽光電	95.07.21	每峰瓩裝置容量以新臺幣 15 萬元為上限，且補助最高不得逾該發電系統總設置費用 50%。
燃料電池示範運轉驗證補助作業要點	燃料電池	98.01.17	系統本體及週邊設施補助金額以該系統設置費用之 50% 為上限 示範運轉燃料費用以該案系統設置費用總補助金額之 5% 為上限
再生能源發展條例(再生能源躉購費率及其計算公式)	太陽能、生質能、地熱能、海洋能、風力、非抽蓄式水力、廢棄物、其他認可之	98.07.08	每年修正躉購費率並公佈躉購計算公式。 訂定太陽光電、風力、川流式、地熱能、生質能、廢棄物發電等躉購費率。
地熱發電機組試驗計畫申請作業要點	地熱	100.12.01	無補助內容
風力發電離岸系統示範獎勵辦法草案總說明	風力	101.07.03	示範機組設置獎勵：期初設置成本 50% 為上限，且不得超過示範機組設置總費用之 50%。 示範風場作業獎勵：以新臺幣二億五千萬元為上限。

資料來源：環保署法規查詢系統、經濟部能源局能源法規、全國法規資料庫。

再生能源發展條例訂立發展目標為未來 20 年內(至 118 年)，再生能源裝置容量獎勵新增 650 萬瓩至 1,000 萬瓩，然現有技術之再生能源發電成本仍過高，為支應此獎勵措施之財務，乃設立「再生能源發展基金」。再生能源發展條例第七條規定電業及設置自用發電設備達

一定裝置容量以上者，應每年按其不含再生能源發電部分之總發電量，繳交一定金額為再生能源發展基金，作為再生能源發展之用；必要時，應由政府編列預算撥充，電業及自用發電設備者亦可經報請核定後，得附加於其售電價格上。另電力網業者需就近併聯並躉購再生能源發電，之後再向再生能源發展基金申請補助，其運作方式如圖 3。

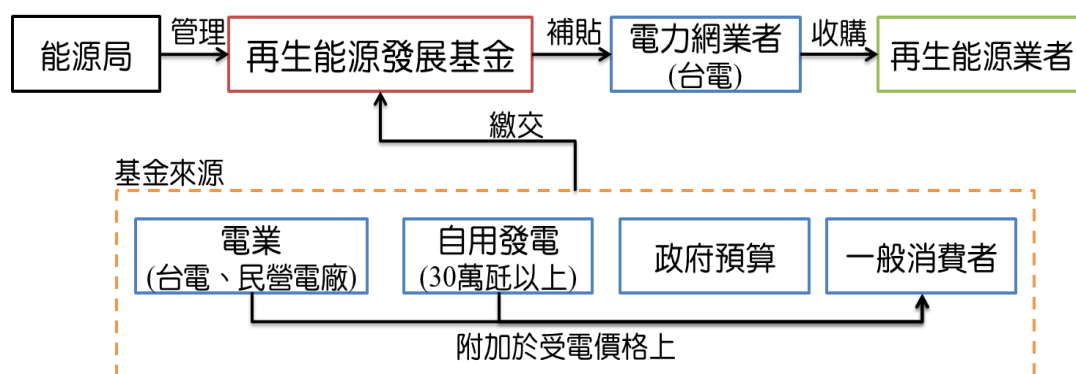


圖 3、再生能源發展基金運作方式

而再生能源電能收購機制上，乃參採德國保證收購電價制 FIT(Feed-in Tariff)制度，政府在一定期間內以固定的躉購費率收購再生能源所生產的電力，提供業者合理利潤的獎勵。躉購價格部份，由經濟部邀集各方組成委員會，審定、公告躉購費率及計算公式，自 99 年公佈後，即每年調整並召開聽證會，已達資訊公開透明。

為因應民間購買綠色電力需求、環保節能減碳及國內產品外銷碳足跡的證明需求，「經濟部自願性綠色電價制度試辦計畫」於 103 年 7 月 1 日正式公告實施，預計試辦 3 年。103 年下半年自願性綠電附加費率為新臺幣 1.06 元/度(含稅)，可認購量為 3 億 1,000 萬度。認購用戶於申購綠電後可向台電公司申請綠色電力購買證書(如圖 4)，以證明其綠電購買期間、度數及減碳量，推廣對象為企業及一般民眾，藉由購買綠色電力，可滿足企業對於綠能環保之社會責任，提高企業形象；而一般民眾認購綠電亦可落實節能減碳的目標，為改善全球暖化的問題盡一份心力。



綠色電力購買證書 Green Power Purchase Certificate

(104) 000字第0000000000號
Serial No. 0000000000

用戶000 (電號0000000000) 於中華民國 104 年參與「經濟部自願性綠色電價制度試辦計畫」, 總計自願購買綠色電力000度。此綠色電力為100% 再生能源電力, 主要來自風力及太陽能, 其發電設備設置依經濟部公告之「再生能源發電設備設置管理辦法」, 並經能源局核可認定。

綠色電力生產期間碳排放係數趨近於 0, 用戶購買綠色電力將有助於降低二氧化碳排放量。台灣電力公司依據「經濟部自願性綠色電價制度試辦計畫」規定, 特頒綠色電力購買證書, 證書可被用於自願性宣告用途 (如碳足跡計算)。

Customer 000 (No. 0000000000) participating in the "Green Power Pilot Program", voluntarily purchased and consumed 000 kWh of green electricity during 2015. The electricity purchased and consumed is 100% renewable energy which is primarily from wind and solar energy. Furthermore, its generation systems are accredited by the Bureau of Energy in accordance with "Regulations on the Installation of Renewable Energy Systems" published by the Ministry of Economic Affairs.

The coefficient of carbon emission of green electricity approaches zero during generation. By purchasing and consuming green electricity, customers could contribute to the reduction of CO₂ emission. Based on the regulations of the "Green Power Pilot Program", Taiwan Power Company is authorized to issue this certificate. This certificate can be used to voluntarily declare, for instance, carbon footprint calculation.



台灣電力公司00區營業處
處長 000 (中文及英文)
The Director of 00 Branch, Taiwan Power Company

中華民國000年00月00日
M/D/Y

資料來源：台灣電力公司網站：綠電認購資訊
(http://www.taipower.com.tw/content/new_info/new_info-d33.aspx?LinkID=24)

圖 4、綠色電力購買證書

伍、結語

發展綠色電力市場最重要的意義在於為再生能源發電技術創造一個良好的社會環境和市場環境。透過公共宣傳教育消費者再生能源技術對於社會、經濟、環境的效益，引導用戶選擇更合理的能源消費方式，提高綠色電力市場的價值並推動再生能源產業發展。

綜觀國際間綠電推動方式，各國多採強制性與自願性綠電市場機制並行，前者為政府規範售電業者必須取得一定比例之再生能源或再生能源憑證(RECs)，後者為提供誘因，鼓勵企業或民眾自願認購綠電相關產品，例如美國鼓勵企業或組織加入綠色電力夥伴，並依照組織

的用電量要求最低限度的綠電購買量。該制度每年公告績優廠商名單與排名，以協助參與綠電推廣的企業提升形象。

我國目前綠電推動方式主要以獎勵及補貼再生能源產業或再生能源發電技術開發，以及施行「自願性綠色電價制度試辦計畫」，鼓勵企業及一般民眾認購綠色電力，以滿足企業形象提升、落實節能減碳的目標。然而在自願性認購綠電計畫中，由於缺乏強烈經濟誘因，推行效益並不顯著。目前我國綠電推行制度中，缺乏強制性認購綠電機制，未來若能透過相關制度的訂立，盼能提升綠電推廣效益，進而促進我國再生能源發展，抑制傳統化石產業帶來的環境污染，以期達成節能減碳、永續發展的願景。

陸、參考資料

1. 陳起鳳等(2008)，國際綠色電力制度引進之瓶頸與可行性初探
2. 彭心儀(2012)，國內外再生能源法規比較與我國法規問題建議分析報告
3. 韓國能源技術研究院 (KIER) RPS 政策動向及實施方案
4. 經濟部能源局(2010)，再生能源發展條例概要簡報
5. 經濟部能源局(2015)，「經濟部自願性綠色電價制度試辦計畫」