

# 編者的話

## Notes from the Editor

我國能源 98% 依賴進口，並且屬於孤島型能源供應體系，欠缺有效的備援系統。一旦能源來源受阻，即可能衝擊我國經濟、民生與國安運作。且由於各類能源之來源多寡、穩定與否、使用特性及價格皆不相同，如：太陽光電、風力發電、地熱發電等再生能源是自產、無碳、節淨能源，但短期無法作為穩定及提供具體效益之能源來源，也難以大量開發；天然氣污染排放較少，但短期擴建不易且成本較高；煤炭較其他能源蘊藏量豐富、取得容易，但二氧化碳與空氣污染等對環境與人類健康衝擊相對較高；核能發電便宜、不排放二氧化碳與空氣污染物，但有核廢料及核能安全等議題。因此，我國需充分利用各種能源之優點，朝多元且合適之能源結構組合發展，以確保能源供給安全，不可偏廢或獨厚任何一項能源。

本期專題特以「能源政策 VS 產業發展」為主題，邀請中華經濟研究院梁啟源董事長撰文，探討 2008 年後我國因應氣候變遷及福島核災之後的能源政策轉變，並指出其對我國產業發展的影響；另外亦邀請經濟部能源局林全局長撰文，闡述我國歷年能源政策之演進及重點，並說明現階段我國能源政策精神、內容及執行成效，從而勾勒未來台灣能源發展之願景；同時工研院綠能所胡耀祖所長，則從國際趨勢談我國綠能產業推動現況與發展契機；而本會因長期協助政府推動節能相關工作獲得相當之經驗與成果，亦由同仁們彙整國內產業推動節能減碳作法與成效做摘要陳述外，並蒐集中國大陸推動節能減排與工業節能之策略與執行現況，以提供讀者們更多有價值的資訊。

甫於 2015 年 11 月 30 日至 12 月 12 日在法國巴黎舉行的第 21 屆聯合國氣候變化綱要公約締約國大會 (COP 21)，196 國達成共識通過「巴黎氣候協議 (Paris Agreement)」，各國同意儘快降低其碳排放，使地球暖化溫度上升在 2100 年時，不超過 2°C。在全球因應氣候變遷趨勢中，各國皆以「節能減碳」作為能源政策發展主軸。因此，我國之能源發展首重確保能源安全及滿足民生基本需求，兼顧環境保護與經濟發展，並考量社會正義與跨世代公平原則下，促進能源永續發展，增加國家的競爭力。

# 我國能源政策與產業發展

梁啟源 董事長  
陳文婷 輔佐研究員  
塗千慧 輔佐研究員  
中華經濟研究院

為因應全球氣候變遷，聯合國氣候變遷會議 (COP 21) 已於今年 11 月 30 日在法國巴黎揭開序幕，巴黎氣候會議目的在達成新的全球氣候變遷協定，各國將提出降低溫室氣體排放的承諾，以期減緩氣候變遷的影響。本文旨在探討 2008 年後我國因應氣候變遷及福島核災之後的能源政策轉變，並指出其對我國產業發展的影響。

## 一、我國能源政策

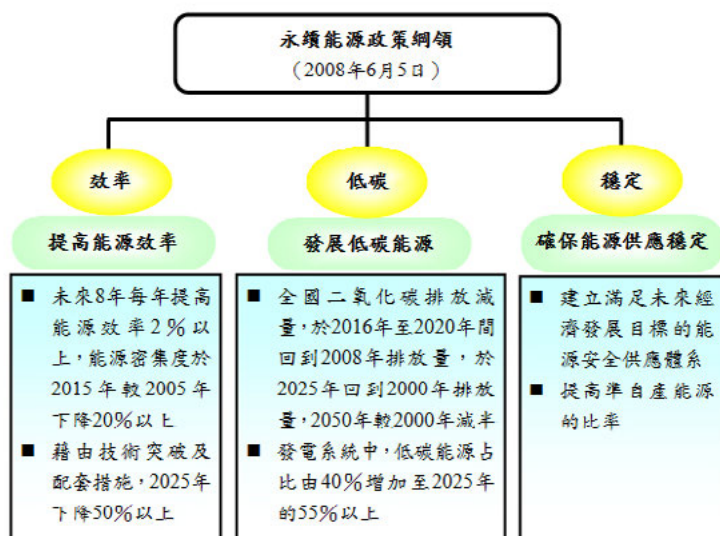
為減緩地球暖化，追求永續發展，並因應 2004 年京都議定書生效之後，國際的節能減碳趨勢，政府於 2008 年 6 月 5 日宣布《永續能源

政策綱領》，主要在達到提高能源效率、發展潔淨能源及確保能源安全三目標（參考圖一）。

其中「國家節能減碳總計畫」所規劃的節能目標及減碳目標分別為：

1. 全國二氧化碳排放量於 2016 年至 2020 年間回到 2008 年排放量（現改為 2020 年回 2005 年排放水準）；2025 年排放量回到 2000 年；2050 年排放量比 2000 年減半。
2. 未來 8 年每年能源效率要提高 2% 以上，並於 2015 年要較 2005 年能源密集度下降 20%。

而我們又該如何達到以上的目標呢？其一，我們的發電需多採用低碳的能源，換言之，在我們的發電的系統裡，低碳能源（包括



資料來源：本研究整理。

圖一、永續能源政策綱領



再生能源、天然氣及核能)要從目前的 40% 提高到 55%；其二，必須提升能源效率，由過去每年提高 1% 的實績，提升兩倍至 2%。能源效率的指標為能源密集度，亦即生產每單位 GDP 所需投入的能源數量。能源密集度愈低能源效率愈高。在確保能源安全方面，能源來源應多元化，安全存量應確保，並提高準自產能源（包括核能等）的比率。

## 二、新能源政策

因應福島核災，政府在 2011 年 11 月 3 日宣佈新能源政策，以「穩健減核」方法走向「非核家園」的目標。主要在汲取日本及德國經驗避免採取「立即廢核」或「快速減核」所造成的電價上漲、缺電以及溫室氣體減量目標落空的衝擊。

馬英九總統於 2011 年 11 月 3 日宣布的「新」能源政策，包括下列三主軸：

### 1. 「穩健減核」

- (1)既有核電廠不延役。
- (2)核四廠確保安全無虞才運轉。
- (3)2016年以前核四若穩定商轉，核一廠將提前除役。
- (4)採穩健減核應在下列三項前提下進行：電價合理化、不缺電、達成減碳承諾。

### 2. 打造綠能低碳環境

開源方面包括：

- (1)推動「千架海陸風力機」計畫及「陽光屋頂百萬座」計畫；各類再生能源於2030年裝置容量達12,500百萬瓩，發電量約356億度，相當於890萬家戶年用電量。
- (2)促進天然氣使用最大化。
- (3)研發新能源科技。
- (4)開放新一波的燃氣民營電廠 (IPP)。

節能方面包括：

- (1)建構有利節能減碳的市場機能及法則。
- (2)例如：落實能源價格合理化、推動能源稅及溫室氣體減量法。

## 3. 確保核能安全

- (1)政府將邀請國內外專家、世界核能發電協會 (WANO)及公正的國際原子能管制機構，參與原子能委員會對核四廠核安測試的評估視察。
- (2)所有核電廠將建立斷然處置的標準作業程序，一旦不幸發生爐心融解時，斷然放棄核電廠以控制核災損失。
- (3)行政院亦將成立核能安全督導機制。

惟行政院已於 103 年 4 月 28 日宣布核四安全測試通過後將暫時封存，以後再交由全民公投決定去留。若既有三座核電廠照既定時程於 2018 ~ 2025 年如期除役，而核四公投後無法啟用，則 2025 年我國即將步入零核。

## 三、國家自定預期貢獻 (INDC)

2015 年 9 月 17 日行政院院會已通過將提送國際的國家自定預期貢獻 (INDC) 計劃目標。我國 INDC 減量目標為 2030 年溫室氣體排放量為 BAU 減量 50%<sup>1</sup>：

- 低於2000年排放量<sup>2</sup>。
- 相當於2005年排放量<sup>3</sup>再減20%，作為達成「溫室氣體減量及管理法」2050年降至2005年排放量50%以下的階段性目標。

以上BAU（依現況發展趨勢推估）社經條件如下：

1. 經濟成長率<sup>4</sup>：2016~2030年GDP平均成長率  
假設為3.13%。

年份	2016 ~ 2020 年	2021 ~ 2025 年	2026 ~ 2030 年
GDP 平均年成長率	3.7%	3.0%	2.7%

資料來源：環球透視機構 (Global Insight, GI)。

1 推估 2030 年 BAU 溫室氣體排放量約為 428 百萬公噸，減量 50% 約回到 214 百萬公噸。

2 我國 2000 年溫室氣體排放量為 227 百萬公噸。

3 我國 2005 年溫室氣體排放量為 269 百萬公噸。

4 GDP 成長預測：國家發展委員會提供之環球透視機構 (Global Insight, GI) 未來經濟成長預測。

2. 人口推計<sup>5</sup>：2016～2030年之平均年成長率為-0.04%；推估我國2030年人口數為23,328千人。

3. 能源消費<sup>6</sup>：2016～2030年平均年成長率預估1.8%。

4. 電力消費：2016～2030年平均年成長率預估2.4%。

故模擬推估可得 2030 年 BAU 溫室氣體排放量約為 428 百萬公噸。衡酌社經條件、部門減量潛力、碳匯貢獻<sup>7</sup>等考量因素，並厲行嚴格減碳節能政策、產業結構調整及低碳能源供給組合後：

- 能源消費：2016～2030年平均年成長率預估由1.8%抑低至0.3%。

- 電力消費：2016～2030年平均年成長率預估由2.4%抑低至1.1%。

以各種減碳路徑試算模擬推估可得，2030 年我國溫室氣體排放量約可降至 240±20 百萬公噸。

考量能資源（熱汽電）整合、地熱發電、碳捕存等綠能低碳前瞻技術應用，並參與國際市場機制之境外減量，可擴大我國減量幅度與潛力；再抑低 2030 年我國溫室氣體排放量，比推估下限 220 百萬公噸，再減 6 百萬公噸。

#### 四、2025零核對經濟影響

不同於政府穩健減核的政策，反核團體主張 2025 年達到零核目標，茲分析其對經濟之影響如下：

##### 1. 對總體經濟影響

台灣目前有三座核電廠共六個機組，總裝置容量為 5,144 百萬瓦 (MW)，年發電量 41,639 百萬度 (GWh)，分別占台電總裝置容量及總發電量的 12% 及 18.8%。若核四完工運轉可再增加 9%

的發電量，約占總發電量 27.8%，和福島核災之前（2010 年）日本核能占發電量的比率 28.6% 相近。惟行政院已於 2014 年 4 月 28 日宣布核四安全測試通過後將暫時封存，以後再交由全民公投決定去留。若既有三座核電廠照既定時程於 2018～2025 年如期除役，且核四公投也沒通過，2025 年我國即將步入零核，本文將指出廢核對台灣的影響以供全民參考。

首先，台電根據政府決策已投資核四廠的 2,838 億元，若政府不予挹注，台電就得破產，全國供電穩定將受挑戰。由政府增資，台灣每一家庭平均要負擔近 5 萬元。

依靠其他能源，成本更高。以燃燒天然氣取代核四將可以發電 200 億度，發電成本將增 540 億元，電價將漲 10%，根據台灣動態一般均衡模型加以推估，經濟成長率將因而下降 0.13%，消費者物價將漲 0.34%，就業人口將減少 2 萬 5 千人。若加計燃氣取代核一、二、三廠，電價將漲 4 成以上。

以再生能源替代核四，因成本高，電價漲幅更大，以太陽光電為例，若替代核四，單計發電成本的增加，將使電價漲 18% 以上。

廢核同時會發生嚴重缺電問題。假設 2013～2026 年平均經濟成長 3.32%，電力需求年成長為 1.89%（低於過去 10 年的 2.9%），2018 年備用容量率將由今年預計的 15% 降至 6.6%，這將發生 1990 年代備用容量率僅 4.2～7.4% 的停限電夢魘，在 1990～1996 年間停限電 43 次，1994 年就停限電 16 次。反核人士認為 2000 年政府做核四再評估時，台電就說沒核四會缺電，但事實上並沒發生。主要原因是 1990～2000 台灣電力成長平均達 7.95%，由於電廠興建由規劃到完工需時近 10 年，2000 年之後興建的電廠是根據 7.95% 年均成長率所規劃的。但 2000～2012 年平均電力成長率僅為 2.9%，主要是 2000 年之後科技泡沫、金融大海嘯及歐債風暴，年平均經濟

<sup>5</sup> 人口成長預測：國家發展委員會 103 年 8 月發布「中華民國人口推計（103 至 150 年）」報告之中推計。

<sup>6</sup> 能源及電力消費成長統計及預測：經濟部能源局。

<sup>7</sup> 碳匯係指將二氧化碳或其他溫室氣體自排放單元或大氣中持續分離後，吸收或儲存之樹木、森林、土壤、海洋、地層、設施或場所（「溫室氣體減量及管理法」第三條第一項第七款用詞定義）。





成長率由先前的 6.2% 大幅下跌為 3.8%，加上同期間電力效率提升（年增 0.9%）。因此核四未及時商轉仍沒缺電。

至於未來電力能否維持零成長，同時可避免缺電？由世界各國的經驗來看，長期而言絕不容易。因為經濟要成長，一定要用電，尤其人民生活水準越高，電器用品越多，用電就越多。以「經濟合作發展組織 (OECD)」國家為例，1990～2010 年間，用電年平均長率為 1.8%。日本過去 20 年被稱為「失落的 20 年」，節能減碳也很成功，但用電仍然以每年 1.3% 的幅度成長。開發中國家則因經濟成長率較高，要電力零成長，又要避免缺電更難，以台灣及南韓為例，1990～2010 年電力年均成長率分別達 5.4% 及 8.11%。

尤有甚者，為反映燃料成本下跌，2015 年 4 月 1 日電價將調低 7.4%。根據中經院的試估，電價調低 7.4%，會使我國短期電力需求增加 1.5% 至 2.2%，二氧化碳的排放也將同比例增加。能源局資料也顯示 2007～2014 年我國電力效率年增 1.60% 遠優於 1999～2007 年的 0.34%，除政府對節能減碳政策的重視外，主要是 2008 年、2012 年及 2013 年電價往上調整的影響，現在電價不漲反跌，電力效率將出現反轉。台灣在面臨核四停工封存加上核一、二、三不延役政策下，未來缺電的壓力將因電價下跌而更形嚴峻。

其次，大台北地區面臨的缺電問題，將特別嚴重。協和電廠 2017 年 11 月將除役，若核四不運轉，2021 年淡水河以東的大台北地區將無電廠。其供電缺口，將超過中北輸電幹線之可靠送電能力。若有一個超高壓鐵塔倒塌，大台北地區將會大規模停電。

目前我國二氧化碳排放量約 2.57 億公噸，4 座核電廠可減 4,700 萬公噸二氧化碳（占 18%）；其中，核四可減 1,654 萬公噸（占 6.4%）。若無核能，我國 2020 年回到 2005 年碳排放水準的國際減碳承諾必然跳票。我國對國際減碳承諾

若跳票，將面臨國際貿易制裁。

## 2. 對產業影響

### 電價上漲

電價上漲後製造業部門及能源密集產業之利潤率變動分析發現（如表一所示），電價上漲幅度愈高，製造業部門之獲利影響度愈低、利潤率減損率愈高，以電價漲幅 10% 至 40% 且未考慮節能效果時對製造業整體的影響為例，獲利影響度由 4.00% 下降至 3.39%，利潤率減損率則由 4.86% 上升至 19.43%；另由獲利影響度與利潤變動率亦可發現，利潤率愈低以及能源成本支出較高的產業，所受到能源價格上升的影響程度普遍愈大，以紡織成衣及服飾業為例，當電價上漲 40% 以及未考慮節能效果時，獲利影響度僅 1.52%，為細業別中最低的業別，但該業別之利潤率減損率（44.36%）為細業別中受影響程度最高的產業，然而若考慮節能效果，紡織成衣及服飾業的獲利影響度為 1.93%，且利潤率減損率降低為 29.39%，顯示利用節能措施將可使得該產業承受或吸收能源成本變動的能力提高，故能源價格上漲時若廠商能透過調整生產方式、能源結構及其他能源節約行為，將可有效減緩能源成本增加的衝擊。

### 停、限電

停限電對產業的衝擊尤大於電價上漲。非預期的停電對需一貫作業的產業衝擊尤大，如石化、半導體等。以半導體而言，停電一小時復工時間可能長達兩天，損失無以計算，廠商需有備用電源，甚至自備發電廠。

## 五、各國因應日本福島事件後之核能發展政策

其他國家又如何面對核能發電？日本福島核災後，在已擁有核電及計畫興建首座核電廠的國家中，政策轉向，放棄核電的國家之中有德國、瑞士及比利時三國，核電政策方向不明或保留彈性則為台灣，但仍有高達 27 國政策不變，詳見表二。

日本在 311 後全面停核，但因替代燃料成本

表一、2012 年電價上漲對製造業及能源密集產業所造成的影響（單位：%）

業別	電價上漲 10%				電價上漲 40%			
	獲利影響度		利潤率變動率		獲利影響度		利潤率變動率	
	未考慮能源節約	考慮能源節約	未考慮能源節約	考慮能源節約	未考慮能源節約	考慮能源節約	未考慮能源節約	考慮能源節約
製造業	4.00	4.04	-4.86	-3.96	3.39	3.57	-19.43	-14.90
紡織成衣及服飾業	2.43	2.51	-11.09	-8.15	1.52	1.93	-44.36	-29.39
造紙紙製品及印刷出版業	4.80	4.88	-6.24	-4.75	3.84	4.23	-24.98	-17.39
化學及塑膠業	6.84	6.89	-4.42	-3.72	5.89	6.14	-17.67	-14.11
非金屬礦物製品製造業	5.24	5.55	-9.51	-4.15	3.59	5.17	-38.02	-10.77
基本金屬製造業	3.69	3.76	-6.44	-4.33	2.93	3.25	-25.76	-15.01
電子及電子機械器材業	5.10	5.10	-3.50	-3.41	4.54	4.57	-14.01	-13.54

資料來源：梁啟源（2014）。

表二、各國因應日本福島事件後之核能發展政策

核能發展政策		國家
擁有核能電廠國家之核能發展政策	政策不變，持續發展核能	阿根廷、保加利亞、巴西、中國大陸、芬蘭、法國、美國、英國、印度、伊朗、韓國、巴基斯坦、斯洛伐克、俄羅斯、烏克蘭、亞美尼亞、加拿大、捷克、匈牙利、墨西哥、荷蘭、羅馬尼亞、瑞典、西班牙、斯洛維尼亞、南非、日本（共 27 國）
	保留彈性或核電政策方向不明	台灣
	政策轉向，明訂廢核時程	德國、瑞士、比利時（同意延役）
計畫興建首座核能電廠國家之核能政策	政策不變，依計畫興建首座核能電廠	孟加拉、白俄羅斯、智利、埃及、以色列、約旦、哈薩克斯坦、北韓、立陶宛、馬來西亞、波蘭、沙烏地阿拉伯、越南、阿拉伯聯合大公國、土耳其（共 15 國）
	政策不變，但興建首座核能電廠計畫延後	印尼、泰國
	政策轉向，放棄興建首座核電廠計畫	義大利

資料來源：本研究整理。

激增（2013 年為 3.6 兆日圓），住宅及產業電價分別上漲 3 及 4 成（其中零核影響約占一半），貿易由 2010 年順差 6.6 兆日圓，轉為 2013 年的逆差 11.5 兆日圓（零核的影響約占 3 成），對國際的減碳承諾落空，以至於自民黨政府由廢核改為支持繼續發展。九州川內核電廠於今（2015）年 7 月為 1 號機裝填核燃料重新啟動，8 月時正

式商轉。另根據日本能源經濟研究所 (IEEJ) 2015 年 8 月公布的規劃報告，並已經日本政府採用，2030 年核能佔電力合理配比為 20 ~ 22%。

值得注意的是，曾經發生核災的美國（三哩島）及俄國（車諾比）也持續發展核能，最接近日本且為我國主要貿易競爭對手國的韓國，在福島核災後仍持續發展核能的政策不變。



目前韓國核能佔發電比重約 36%，大於台灣的 18%。2027 韓國核電比重將達 27.4%，屆時，台灣核電比重將為 7.6%，若核四不運轉則為 0%。

## 六、新能源政策對綠能產業發展的影響

### 1. 我國再生能源發展目標

2025 與 2030 年再生能源累積裝置容量分別為 12,513MW 與 17,250MW，分占電力系統 11.1%與 14.5%（參考表三）。惟民間版本 2025 年目標規劃之再生能源於電力系統占比為 20%，此目標達成可能性低：

(1)台灣水力資源有限，且再生能源的裝置最需要空間，臺灣地狹人稠（640人/平方公里），為世界第二（美國為34.2人/平方公里、日本為337人/

平方公里），三分之二的土地是山地，其中有一半是一千多公尺的高山。以風電而言，有風場較佳的200公里的西海岸線已裝設314座風機，但僅佔總裝置容量1%，總發電量0.6%。在夏天用電高峰時，因風小無法供電。若以太陽光電來替代核四，則需1.5萬公頃的土地及屋頂，約佔台北市面積的60%。

(2)距離2025年僅十年時間，時間太短。

(3)輸配電系統與智慧電網設施無法有效及時配合，易有停電或限電危機。

(4)離岸風機有颱風、海床淤泥、環保、航權、海權問題待解。

(5)地面型太陽光電為其重點設施，然而若使用農地建置太陽光電設施，會有「與農搶地」問題；

表三、我國再生能源發展目標

年度 能源別		累積裝置容量 (MW)						發電量 (億度)					
		2013	2014	2015	2020	2025	2030	2013	2014	2015	2020	2025	2030
風力	陸域	614	637	737	1,200	1,200	1,200	16	15	18	29	29	29
	離岸	0	0	15 (15)	520 (320)	2,000 (1,520)	4,000 (3,000)	0	0	0 (0)	18 (11)	68 (50)	136 (99)
水力		2,081	2,081	2,089	2,100	2,150	2,200	54	43	46	47	48	49
太陽光電		392	615	1,115 (902)	3,615 (2,120)	6,200 (4,100)	8,700 (6,200)	3	6	14 (12)	45 (27)	78 (51)	109 (78)
地熱能		0	0	0	100 (66)	150	200	0	0	0	6 (4)	10	13
生質能		741	741	741	768	813	950	34	34	54	56	59	69
再生能源總量		3,828	4,074	4,697 (4,484)	8,303 (6,574)	12,513 (9,933)	17,250 (13,750)	108	99	132 (127)	201 (170)	292 (244)	405 (334)
再生能源於電力系統占比		9.3%	10.1%	11.6% (11.0%)	18.5% (14.7%)	23.5% (18.7%)	30.7% (24.4%)	5.1%	4.5%	5.9% (5.7%)	8.1% (6.9%)	11.1% (9.0%)	14.5% (12.0%)
再生能源於全國系統占比		7.8%	8.4%	9.6% (9.2%)	15.3% (12.1%)	19.8% (15.7%)	26.0% (20.7%)	4.3%	3.8%	5.0% (4.9%)	7.5% (6.3%)	9.9% (8.3%)	13.3% (11.0%)

註：1. ( ) 括弧數字為 2014 年行政院核定目標值。

2. 電力系統係不包含汽電共生之電力裝置容量；另 2014 年再生能源發電量較 2013 年降低，係因風況較差及水量不足，以致風力發電與水力發電量減少。

資料來源：經濟部能源局。

但若使用污染及地層下陷用地，將形成暴利，並有道德風險 (Moral Hazard) 問題。

## 2. 再生能源發展與目標規劃

台灣與美、日不含水力發電之再生能源占比未來目標（12%）接近（參考表四）。

## 3. 增加風機及太陽光電投資金額

2030 年太陽光電總裝置容量達 8,700MW，不含土地成本，設置成本以每千千瓦 6.64 萬元

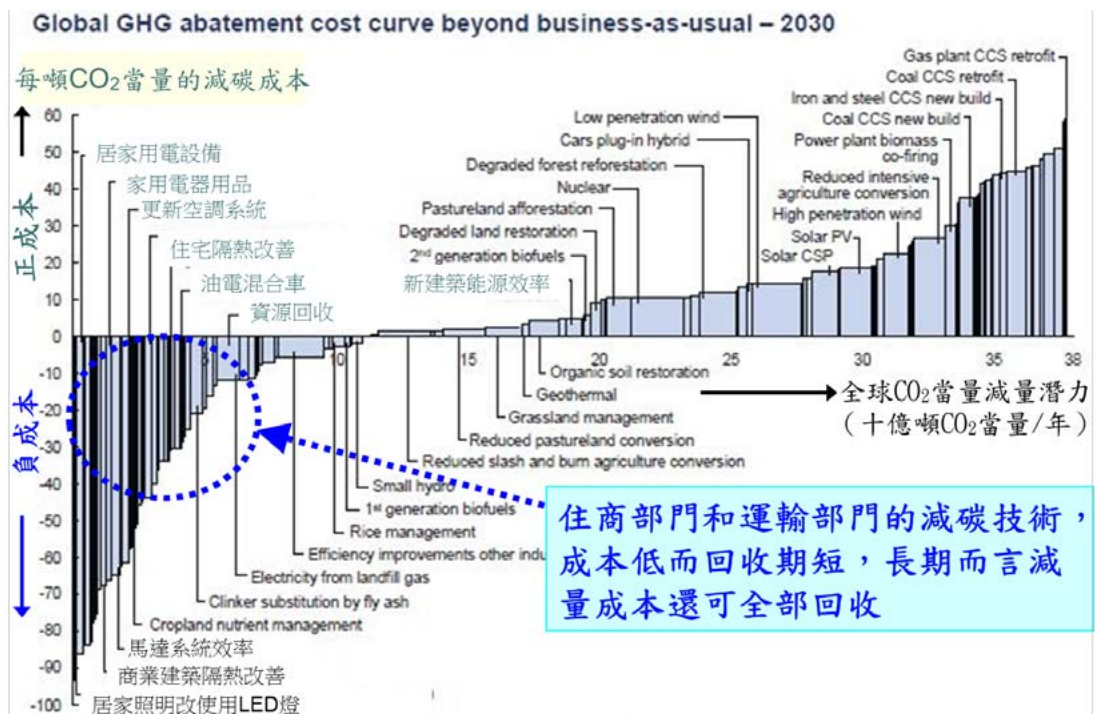
計算，共需約新台幣 5,777 億元的投資，且每年約可提供太陽電池內需市場約 500 MW，占整體太陽光電電池產量 (8,700MW<sup>8</sup>) 6%。就風機而言，離岸風場以一座設置成本每千瓦 16.9 萬元計算，800 座風機設置成本共約新台幣 1,352 億元。但離岸風機國內產業鏈不足，大部分需仰賴進口，國內能創造多少附加價值仍待觀察。

表四、美、日、臺再生能源發展與目標規劃

單位：%

國家	現況（2014）		未來目標（2030）	
	再生能源占比	不含水力發電之再生能源占比	再生能源占比	不含水力發電之再生能源占比
美國	13.2	7.1	21	12.7
日本	15.3	7.3	22 ~ 24	13.4 ~ 15.4
臺灣	3.8	1.9	14.5	11.7

資料來源：IEA, Energy Balance、經濟部能源局。



資料來源：McKinsey & Company, Inc., 2009

圖二、麥肯錫二氧化碳減量技術成本與潛力評估



#### 4. 輸變電及智慧電網

不含額外的輸變電投資，政府推動智慧型電表基礎建設 (AMI)，預計十年內達到 600 萬戶，總經費高達 1,000 億元。

#### 5. 節能產業

根據麥肯錫研究報告指出，全球至 2030 年為止，二氧化碳減量技術以住商部門成本最低（參考圖二）。而麥肯錫評估之二氧化碳減量技術包括居家照明改善、馬達系統效率改善、資源回收改善、油電混合車改善、住宅隔熱改善、空調系統改善、居家用電設備改善。且節能產品的二氧化碳減量成本尚優於再生能源，因此在國際上履行節能減碳的大趨勢下，也能提供巨大國內、外市場。

#### 七、結論與建議

2008 年之後政府能源政策以節能減碳為主軸，設定短、中、長期減碳目標，後續因應福島

核災的新能源政策，國家自訂預期貢獻 (INDC) 仍不偏離 2008 年 6 月宣布的永續能源政策綱領。在執行績效上七年來每年能源效率提高幅度超過 2% 達 2.6%，並提早一年在 2014 年達到比 2005 年提高 20% 的目標。低碳能源的建置方面則因福島核災之後整個被打亂，民間主張 2025 年全面廢核並以再生能源替代，雖提供國內發展再生能源投資機會，唯電價提高、缺電及減碳目標無法達成，對台灣整體經濟及產業影響鉅大，宜謹慎為之。建議在維持合理電價、不缺電、達成減碳承諾三前提下，推動「穩定減核」應是一個更可行的國家能源政策。



# 我國能源情勢與能源政策之發展

▶ 林全能 局長  
經濟部能源局

## 一、前言

能源是帶動國家經濟發展之基本驅動力，因此一國能源政策的發展與走向，將是影響民生、產業乃至於國家安全的關鍵因素。隨著國際間對生態、環保以及溫室效應現象帶來的地球暖化等問題日益正視，能源開發與使用所產生大量溫室氣體，對全球造成衝擊與影響也逐漸浮上檯面。為此，各國政府在能源政策制定上，均以追求能源（Energy）、經濟（Economy）、環境（Environment）等 3E 均衡發展為目標，並依其本身地理環境、自然稟賦、經濟發展歷程之不同，以及國際情勢、能源供應狀況等背景，訂定適合國家發展之能源政策。

臺灣自產能源不足、能源供給高度依賴進口，加上能源供給系統為孤島型態欠缺備援系統，能源供應及能源價格易受國際能源情勢影響，在政策發展上如何達到穩定能源供應安全，同時兼顧民生經濟與合理能源價格，將是一大挑戰。此外，臺灣在經濟發展過程中對傳統化石能源依賴程度高，在全球減碳趨勢的道路上，如何透過政策引導能源轉型以降低碳排放，將成為未來能源政策之重要工作。

本文將先就臺灣目前能源情勢與面臨挑戰作一探討，再進一步回顧臺灣歷年能源政策之演進及政策重點，最後說明現階段我國能源政策精

神、內容及執行成效，從而勾勒未來臺灣能源發展之願景。

## 二、臺灣能源供需現況及面臨挑戰

### （一）能源供需情勢分析

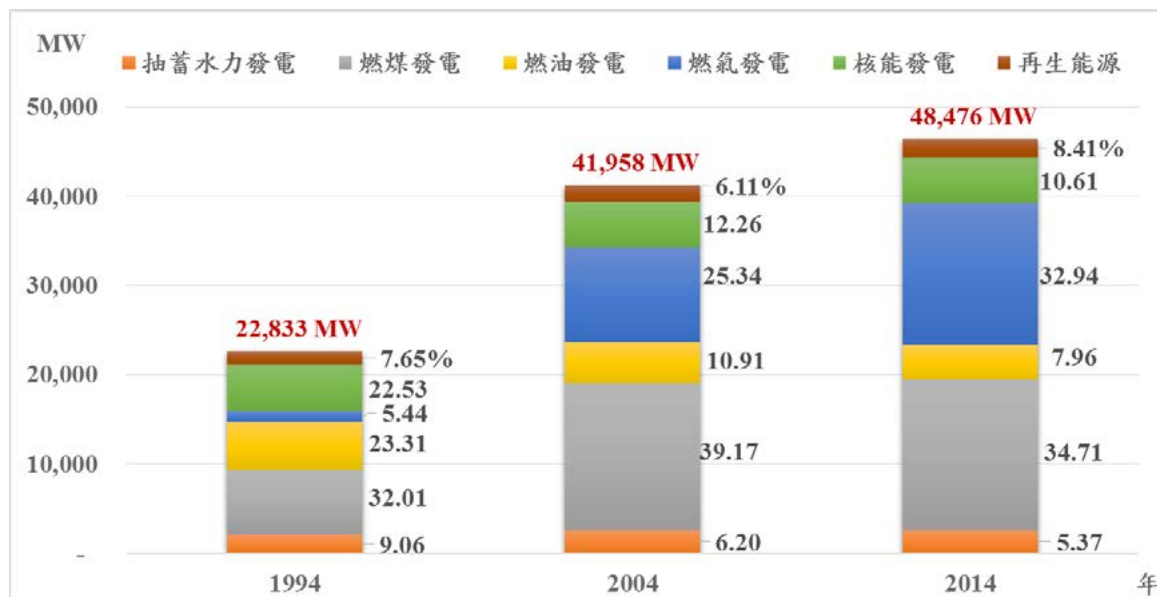
在能源供給部分，我國初級能源供給結構以化石能源為主，過去 20 年來，能源供給持續成長，能源總供給量由 1994 年的 71,206 千公秉油當量增至 2014 年的 147,453 千公秉油當量，其中原油及石油產品比重為 48.52%，煤及煤產品占 29.20%，核能發電占 8.33%，液化天然氣占 12.23%，再生能源占 1.73%，如圖一所示。由於碳排放量較高之煤炭與石油占 77.72%，低碳能源僅占 22.29%，因此，面對國內外溫室氣體減量壓力，以現階段能源結構而言，要達成我國「國家自訂預期貢獻」（INDC）以及「溫室氣體減量及管理法」所規範之二氧化碳減量目標仍需持續努力。

在電力供給部分，2014 年我國電力總裝置容量 4,847.6 萬瓩，其中化石能源（燃煤、燃氣、燃油）占 75.61%，核能占 10.61%，再生能源占 8.41%，整體發電結構高度倚賴化石能源，而未來電力結構將隨著政府積極推動再生能源設置，以及擴大天然氣使用之政策方向，再生能源及燃氣發電占比將進一步提高，如圖二所示。



資料來源：能源局（2014），能源統計手冊。

圖一、臺灣能源供給結構變化情形



資料來源：能源局（2014），能源統計手冊。

圖二、2014年我國電源結構配比

在能源消費部分，過去 20 年來持續成長，總消費量從 1994 年的 62,803 千公秉油當量增至 2014 年的 115,325 千公秉油當量。就能源別而言，電力消費比重逐年成長，油品消費比重則逐年下降，如圖三所示。

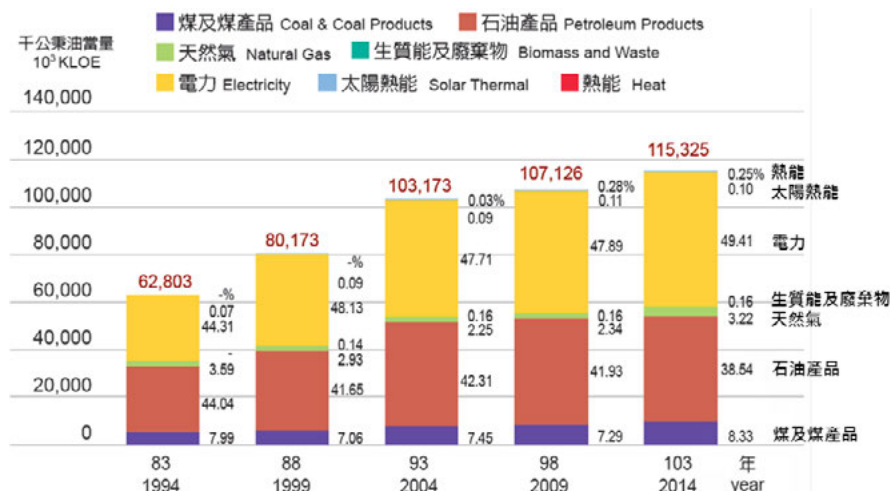
以需求部門觀之，2014 年工業部門能源消費占比高達 37.73%，其次為運輸（11.63%）、服

務（10.92%）及住宅部門（10.78%），如圖四所示。

## （二）臺灣能源發展所面臨之挑戰

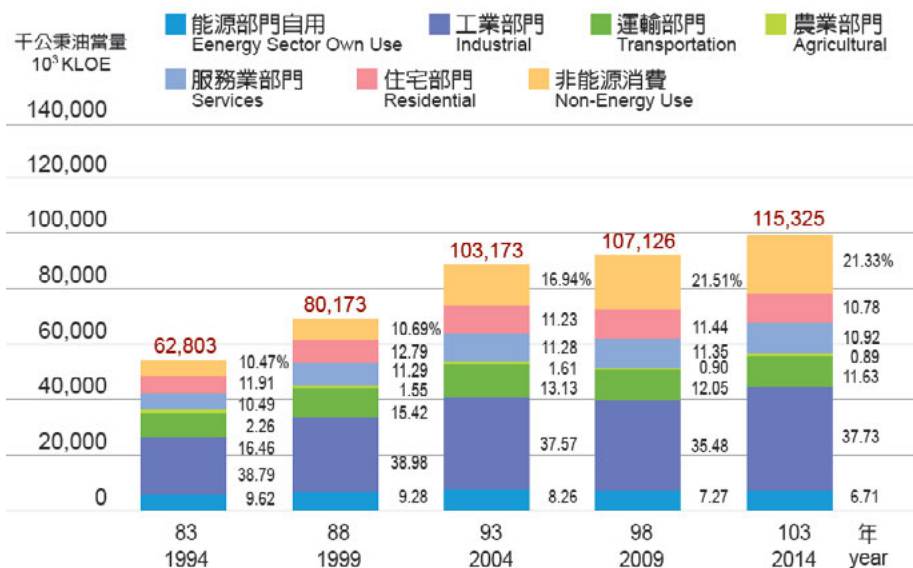
### 1.進口能源依存度高，能源安全易受國際影響

臺灣自產能源不足，能源供給高度依賴進口且欠缺備援系統，能源安全易受外在環境如國際能源事件及價格之影響，進而對國內經濟民生造



資料來源：能源局（2014），能源統計手冊。

圖三、我國能源消費結構變化情形（能源別）



資料來源：能源局（2014），能源統計手冊。

圖四、我國能源消費結構變化情形（部門別）



成負擔。以 2014 年為例，我國進口能源依存度為 97.75%，自產能源所占比例僅約占 2%。

2.發電結構化石能源比例高，溫室氣體減量壓力大

2014 年我國發電結構中化石能源占 78.70%，占比相對為高，相較其他同樣依賴進口能源的亞洲鄰國，韓國為 68.86%、日本為 84.30%（因 2011 年福島核災後，核能機組停轉檢修，大量使用燃煤及天然氣機組替代所致），除面臨溫室氣體排放壓力及空氣污染問題外，亦將造成電力排放係數偏高，增加我國產品之碳足跡，進而影響出口競爭力。

3.能源密集度雖有改善，惟相較先進國家仍有改善空間

IEA 2015 年能源科技展望報告指出，提升使用端能源效率是降低 CO<sub>2</sub> 排放之關鍵作法之一。2010~2012 年間我國能源使用效率改善幅度，優

於英、美、德、法、日、韓。另比較能源密集度，我國與多數 OECD 國家相當，但與英國、德國、日本等先進國家相較，我國仍有改善空間。

### 三、臺灣歷年能源政策之發展與重點

#### (一)臺灣地區能源政策及執行措施

我國能源政策最早始於 1973 年行政院核定之「臺灣地區能源政策」，由於當年係在積極發展工業時空背景下，故以提供穩定充裕與價格低廉以供經濟發展使用為原則。

其後該政策歷經 1979 年與 1984 年兩次石油危機之衝擊而進行修正，以穩定能源安全供應與價格，以及鼓勵節約油氣，降低對石油之依賴為主軸。

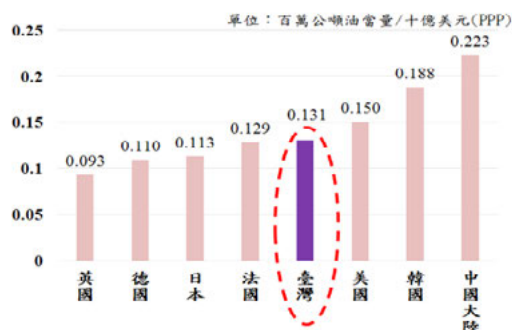
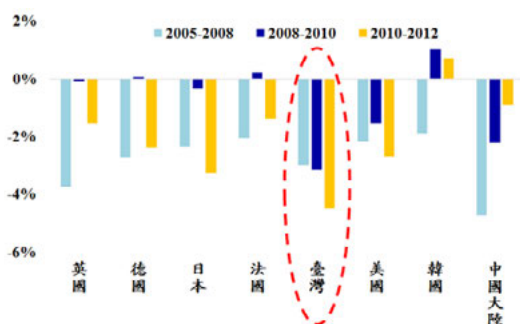
至 90 年代，由於波斯灣戰爭爆發引發國際油價大幅波動，以及因應能源產業自由化及國際環保趨勢，俟經過 2 次修正後，於 1996 年由行

表一、主要國家能源發電結構(2014 年)

單位：10 億度；%

	發電量	煤炭	石油	天然氣	化石能源占比
德國	614.50	44.80	0.98	9.98	55.75
日本	1,025.10	32.91	11.13	40.26	84.30
韓國	545.20	41.84	3.03	23.99	68.86
美國	4,331.10	39.60	0.90	26.68	67.19
英國	344.90	29.35	0.60	30.19	60.14
臺灣	260.03	46.94	2.79	28.97	78.70

資料來源：資料來源：IEA(2015), Energy Balances of OECD Countries；經濟部能源局(2015)，能源統計手冊。



資料來源：IEA(2014), Energy Balances of OECD Countries.  
IEA (2014), Energy Balances of non-OECD Countries.

圖五、我國與主要國家能源密集度年成長率及能源密集度比較

政院核定「臺灣地區能源政策及執行措施」，建立一個自由、秩序、效率與潔淨的永續能源供應體系，同時明確揭示 6 大政策方針，包括「穩定能源供應」、「提高能源效率」、「開放能源事業」、「重視環保安全」、「加強研究發展」及「推動教育宣導」。

#### (二)永續能源政策綱領

隨著京都議定書在 2005 年正式生效，國際溫室氣體減量工作開啟新紀元，節能減碳已逐漸成為一種普世價值，形成社會消費與生產型態的典範移轉。因此，對於溫室氣體減量的壓力、能源價格波動及尋求替代能源日益迫切等問題，均牽動能源政策範疇，對能源發展影響深遠，亦面臨能源、產業、環保政策間的協調與統合問題。

為因應國內外能源情勢，行政院於 2008 年核定「永續能源政策綱領」，期望能在維持經濟成長的基本動能下，並兼顧「能源安全」、「經濟發展」與「環境保護」，以滿足未來世代發展的需要；將有限資源作有「效率」的使用，開發對環境友善的「潔淨」能源，與確保持續「穩定」的能源供應，以創造跨世代能源、環保與經濟三贏願景。

永續能源政策的基本原則將建構「高效率」、「高價值」、「低排放」及「低依賴」二高二低的能源消費型態與能源供應系統，包含提高能源使用與生產效率、增加能源利用的附加價值、追求低碳與低污染能源供給與消費方式及降低對化石能源與進口能源的依存度。同時以能源供應面的「淨源」與能源需求面的「節流」作為主要推動策略。

#### (三)國家節能減碳總計畫

為因應能源價格高漲及全球暖化之環境衝擊，行政院於 2008 年核定「永續能源政策綱領」，藉由行政院跨部會分工合作，貫徹我國淨源節流政策方向，為達成節能減碳目標，行政院進一步於 2010 年成立「行政院節能減碳推動會」，並於 2014 年更名為「行政院綠能低碳推

動會」，綜整各級機關相關節能減碳計畫，訂定國家節能減碳總目標：

1. 節能目標：自 2008 年起未來 8 年每年提高能源效率 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 年下降 50% 以上。

2. 減碳目標：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。

目前「國家綠能低碳總計畫」範圍以十大標竿方案涵蓋我國節能減碳各個面向，並以 35 項標竿型計畫強調各方案政策導向及執行主軸，積極落實各部門節能減碳策略措施並實踐分年目標，藉由政策全面引導低碳經濟發展，形塑節能減碳社會。

#### (四)新能源政策

2011 年 3 月 11 日東日本大地震，造成福島核子事故，引起全球對於核能安全議題之高度關注，各國政府亦積極加強核能安全，並檢討核能發展政策。為順應日本福島核災後全球能源與經濟情勢轉變，考量臺灣電力系統發展限制、顧及國人對核電安全的關切與疑慮，政府以積極務實、負責任的態度規劃能源政策之調整，於同年 11 月 3 日由總統宣示「確保核安、穩健減核、打造綠能低碳環境、逐步邁向非核家園」能源發展願景，在確保不限電、維持合理電價、達成國際減碳承諾等 3 項原則下，透過積極實踐各項節能減碳與穩定電力供應配套措施，創造有利非核條件，以達成「環境基本法」之非核家園願景。

為確保全民福祉及國家永續發展，積極實踐非核家園願景，「穩健減核」新能源發展願景係以「打造綠能低碳環境」為主要推動措施，其策略規劃以需求面節能減碳與供給面穩定電力供應為主軸，如圖六所示。

#### 四、現階段我國能源政策、重點措施與總體執行成效

##### (一)我國當前能源政策-「能源發展綱領」

為達成能源、經濟、環境 3E 均衡發展的目標，在綜合考量國內外能源情勢變化，確保國家能源安全及滿足民生基本需求，兼顧環境保護與經濟發展，並滿足社會正義與跨世代公平原則下。依「能源管理法」規定，行政院於 101 年核定「能源發展綱領」，為我國首次依法律授權訂定之國家能源政策上位指導綱要原則，而其所架構的能源發展原則與方針，作為擘劃各部門未來各能源政策措施之準據。

「能源發展綱領」以安全、效率、潔淨為我國能源發展之核心思維，以建構安全穩定、效率運用、潔淨環境之能源供需系統，營造有助節能減碳之發展環境，達成國家節能減碳目標，實現臺灣永續能源發展為願景。其政策目標有三：

- 1.安全目標：建立可負擔、低風險之均衡能源供需體系。
- 2.效率目標：逐步降低能源密集度，提升能源使

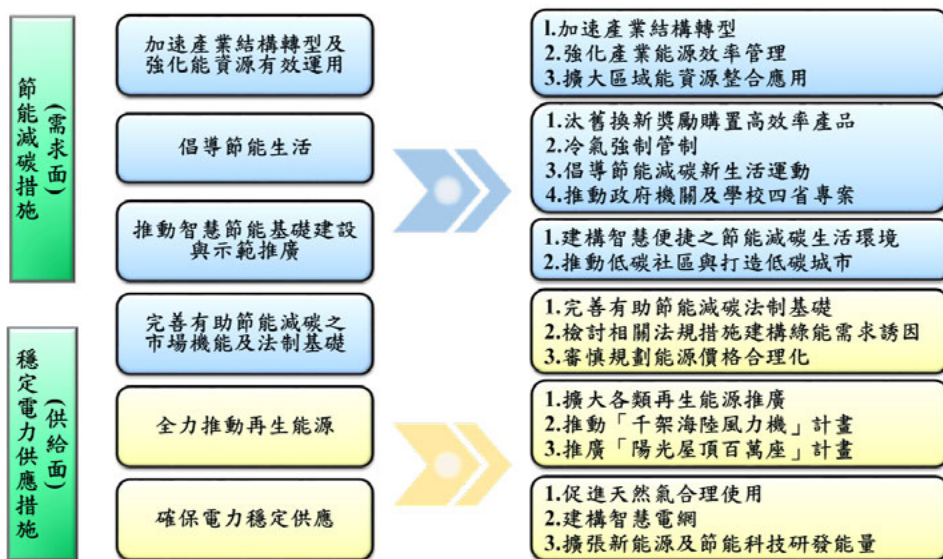
用質的成長及降低量的成長，提升國家競爭力。

3.潔淨目標：逐步降低碳排放密集度與減少污染排放，達成國際減碳承諾，打造潔淨能源體系與健康生活環境。

而為有效涵蓋所有能源發展面向之議題，「能源發展綱領」在政策方針方面除了強調需求端之管理及提升能源使用效率、供給端之能源供給來源確保及結構優化外，更加入對系統面的規範，以強化能源體系運作效率與供需均衡。以此能源鏈結 3 面向，規範需求端之「分期總量管理」及「提升能源效率」；供給端之「多元自主來源」及「優化能源結構」；以及系統端之「均衡供需規劃」及「促進整體效能」6 項政策方針，再配合「應變機制與風險管理」與「低碳施政與法制配套」2 配套機制，從而建立完善能源政策各面向之方針架構。

(二)重點推動措施：一個機制、兩個節能、三個再生

面對國內外能源情勢的快速變遷，更多元的能源措施為時勢所需。因此，為因應核四封存後



資料來源：經濟部能源局

圖六、打造綠能低碳環境整體措施規劃

臺灣電力面臨挑戰，並健全長期能源之有效利用及多元發展，經濟部能源局推出「一個機制、兩個節能、三個再生」之重點措施。

「一個機制」是指更公開、更資訊透明的市場機制，讓能源價格實現市場化，特別是電價市場的運作機制，不僅讓電價公式上路，更要建立其公正、客觀、資訊透明的長期市場運作機制，以促進我國能源供給效率，也才能在此機制基礎上做綠能、廢核之未來能源選擇與討論。

「兩個節能」則是全民節電 2% 以及六大耗能產業全納強制節能。其中，現正推動中的「智慧節電計畫」以全民運動的方式，依去（103）年用電量作為基準，推動「自己的電自己省」，目標是節電 2%，將節電觀念化為行動，推動中央到地方共同合作，全民參與一起努力，期翻轉民眾用電習慣，以有效抑低用電成長。而推動水泥、鋼鐵、造紙、石化、電子、紡織等六大耗能產業節能部分，包括水泥、鋼鐵、造紙、石化等四項產業，已從 2012 年起陸續納強制節能產業，而電子業及紡織業亦於 2015 年公告節約能源及使用效率強制性規定，並納強制節能產業，預期對工業部門節能將帶來極大貢獻。

「三個再生」則是再生能源推廣設置將提高太陽光電發電推廣目標、催生地熱發電以及海上風力發電的推動目標。我國於 2010 年提出 2030 年再生能源設置目標為 10,858MW，之後提高設置目標為 13,750MW，總計目標提升 26.6%。而在積極推動「陽光屋頂百萬座」及「千架海陸風力機」方案展現具體成果時，再於 2015 年更進一步評估宣布，太陽光電 2030 年目標量由 6,200MW 提高至 8,700MW，離岸風力發電目標量於 2030 年由 3,000MW 提高至 4,000MW，據此 2030 年總裝置容量目標將擴大至 17,250MW，再生能源目標擴增達 1.5 倍。除積極發展太陽光電與風力發電以外，亦積極提升地熱發電規模，早日邁入商業運轉，規劃提前於 2020 年達成 100MW 設置目標。

### （三）國家節能減碳執行成效

自 2008 年起，政府即依永續能源發展策略積極推動各項節能減碳相關措施。而後，行政部門更依「節能減碳推動會」之任務規劃，戮力執行國家節能減碳總計畫，落實各部門節能減碳措施，藉由能源政策引導國家之低碳經濟發展，形塑節能減碳社會及生活。自 2009 至 2014 年止，臺灣節能減碳總體執行成效如下：

1. 節能成效：2009~2014 年能源密集度年平均改善 2.46%，達成每年 2% 以上目標。2014 年能源密集度為 7.44 公升油當量/千元，較 2013 年同期下降 3.0%。

2. 減碳成效：2009~2014 年碳排放密集度年平均下降 2.89%。2014 年 CO<sub>2</sub> 排放密集度為 0.0162 公斤 CO<sub>2</sub>/元，較 2013 年同期下降 2.89%，顯示 CO<sub>2</sub> 排放趨勢持續改善。

## 五、結論

在全球因應氣候變遷趨勢中，各國皆以「節能減碳」作為能源政策發展主軸，回顧我國歷年能源政策發展歷程，幾度面臨國內外環境的鉅大挑戰，也數度以健全的能源體系與平穩價格帶領我國度過難關。近年來在政府、企業、全民共同努力下，節能減碳推動成效卓越，能源效率逐年改善，能源消費與經濟成長間已呈逐漸脫勾之趨勢，且碳排放密集度亦逐年下降；此外，也推動許多包含陽光屋頂百萬座、千架海陸風力機、智慧節電計畫、耗能產業強制節能等多項供給面低碳開源及需求面節約能源措施。而面對未來，我國能源發展尚有許多難關亟待克服，但相信在全民的共同努力下，藉由積極多元開源、全民節流、建構更有效率的能源使用機制工作落實，將為臺灣的永續能源發展奠立下更穩健的發展基石，引領全民邁向低碳新生活，以建構永續臺灣。



# 從國際趨勢談我國綠能產業 推動現況與發展契機



胡耀祖 所長

工業技術研究院 綠能與環境研究所

## 一、前言

「氣候變遷」為本世紀人類面臨的嚴峻議題，其不僅攸關環境永續發展與人類之存續，亦是當前國際共同面臨的挑戰，因此世界各國莫不積極發展綠色能源技術，期透過綠能產業發展以刺激經濟復甦外，亦追求能源安全與環境永續。在各國政府「綠色新政」的浪潮推動下，綠能產業成為全球極力推動之新興產業。

臺灣身為地球村一員，在全球暖化與氣候變遷歷程中如何落實節能減碳和建立低碳社會環境為必要發展方向。我國政府已將「永續環境」列入「黃金十年，國家願景」規劃，希冀透過政策導引和推動，俾利綠能科技之發展以成為我國下一個新的兆元產業。

## 二、我國綠能產業發展策略

我國政府呼應國際節能減碳風潮，於 2008 年 6 月通過「永續能源政策綱領」，提出永續能源發展應兼顧「能源安全」、「經濟發展」及「環境保護」，並揭示我國 2025 年節能減碳的目標，積極推動我國綠能產業發展。以下將就我國綠能產業政策推動主軸方案做一說明：

### (一)綠色能源產業旭升方案

行政院於 2009 年 4 月 23 日核定「綠色能源產業旭升方案」，以推動我國具有產業良好基礎及躍升能量的綠色能源產業，選定太陽光電、LED 照明光電、風力發電、生質燃料、氫能與燃

料電池、能源資通訊、電動車輛等 7 項重點發展產業 [1]，以技術精進、關鍵投資、環境塑造、內需擴大、出口擴張等五大策略，藉以擴大國內投資與應用，加速技術升級，建立具備國際競爭力之產業能量，目標在於打造臺灣成為能源技術與生產大國。自該方案核定推動後，已成功帶動綠能產業之蓬勃發展，整體產值至 2011 年底達新臺幣 4,000 億元以上，相較 2009 年逾倍數成長；且我國矽晶太陽電池產量居全球第 2 位，LED 元件產值位居全球前 3 大，已占有國際綠能市場之重要地位。

### (二)綠色能源產業躍升計畫

自 2012 年起，受全球經濟環境險惡之影響，我國以外銷為導向之經濟亦受威脅，綠色能源產業發展也因而減緩。為進一步挹注我國經濟發展和綠能產業推動之新動能，經濟部提報規劃「綠色能源產業躍升計畫」，並於 2014 年 8 月 6 日由行政院核定 [2]，集中資源推動太陽光電、LED 照明光電、風力發電、能源資通訊等 4 項主軸產業，利用過往旭升方案發展之厚實基礎，提出由元件製造進而拓展至下游系統服務之發展策略，強化既有競爭優勢，以提升我國綠能產業整體價值。執行迄今，2015 年綠能產業整體產值估計超過新臺幣 5,000 億元，以下擬針對四大主軸產業，就國內外產業發展市場、技術趨勢與我國產業發展推動現況及契機分別說明。

### 三、四大主軸產業發展趨勢

#### (一)太陽光電產業

太陽光電產業鏈包括太陽光發電裝置及其相關專用零組件、材料、晶圓、電池、模組、設備及其發電系統領域所涉及的製造、安裝及運維等產業。

##### 1. 國際發展趨勢

2014 年全球新增裝置量約為 40GW，預估 2015 年將超過 50GW。目前主流是矽晶太陽光電技術，近年來因產品供過於求，使得市場對於轉換效率要求越來越高。目前多晶矽太陽電池與模組轉換效率成長幅度有限，使製造商投入單晶矽太陽電池與模組生產，根據 Solarbuzz 報告顯示（圖一）[3]，2015 年單晶矽模組市占率約 30%，預計 2018 年市占率提升至 38%。

##### 2. 我國發展趨勢

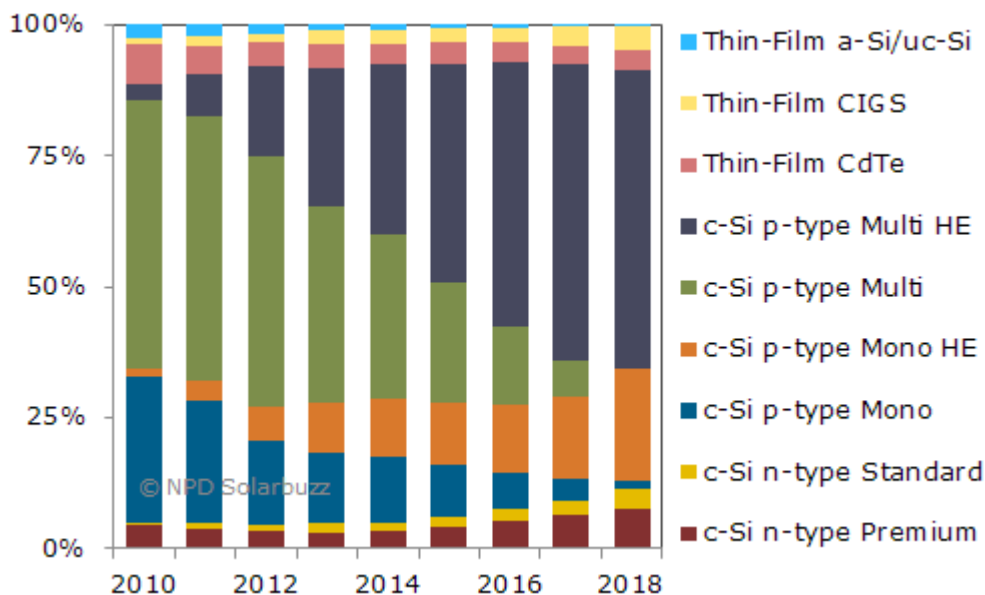
我國太陽光電產業鏈建置完備，指標大廠集中在矽晶圓與太陽電池產業鏈。矽晶太陽電池是主力產品，2014 年產量達 8.7 GW，昱晶、茂迪

與新日光名列全球前十大太陽能電池廠。而矽晶圓是產量第二大產品，中美晶、綠能為前兩大製造商。未來將持續研發新技術以保持矽晶片、太陽電池的競爭優勢，並提升模組產能，以健全整體產業鏈發展。

政府於 2012 年推動「陽光屋頂百萬座」計畫，預計 2030 年達成總裝置容量 8,700 MW 之目標，成果包括推廣 PV-ESCO 模式，帶動公私部門廳舍設置系統實例；促成 MW 級系統案，以培養業者大型系統設計能量，如友達光電森勁電廠、高雄世運會主場館等（如圖二）；將保險業、創投、租賃等多元資金投入系統產業，每年融資達新臺幣 70 億元。並透過擴大海外市場計畫，促成國內系統業者切入全球太陽光電系統市場，至 2014 年累計投入達 185.8 MW。

#### (二)風力發電產業

風力發電產業由上至下游分為材料、零組件、系統、營運、維護等幾個部分，大型風力機主要作為發電廠，產生之電力併入電網調度分



資料來源：Solarbuzz (2014/9)

圖一、2010至2018年全球太陽光電模組類型比例變化



圖片來源：高雄市體育處、友達光電公司



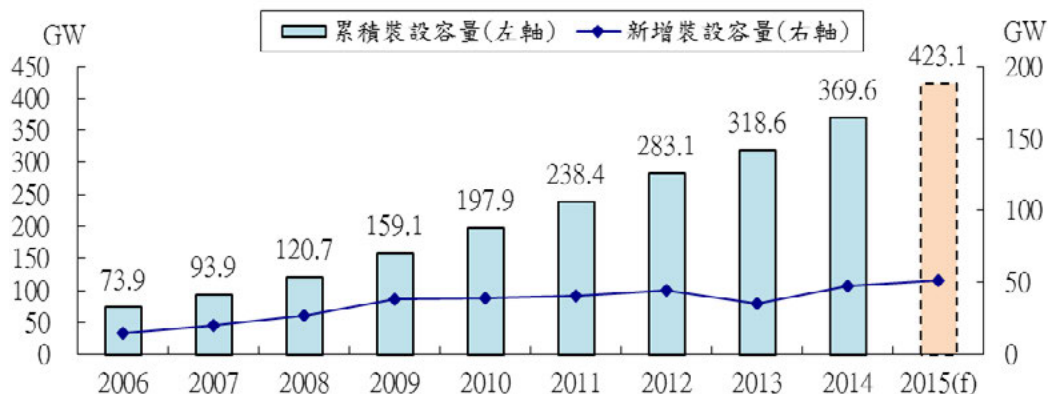
圖二、世運會主場館(左)、友達森動電廠(右)

配，並再分為陸域型與離岸型。除了風力發電製造業外，最下游為風力發電服務業，包括風場規劃、營造、營運、風力機裝設與維護等。

### 1. 國際發展趨勢

全球風力發電在進入 21 世紀後開始迅速發展，全球風能協會指出，2014 年全球風力機組總裝置容量已達 369.6 GW；預計 2015 年全球風力機組總裝置容量達 423.1 GW（圖三）[4]。由於海上風場具備比陸域風場較佳且穩定的風況，加上許多國家陸上優良風場已逐漸開發完畢，預計離岸風電市場將快速成長。2014 年全球離岸風電累積裝置容量達 8.76GW，新增裝置容量達到 1.71GW，較 2013 年成長 24% [5]。

風力發電產品技術可分為風力機系統、風力機重要零組件與其他重要配件等三部分，近年各廠商開發重心轉移至離岸風電，但高成本使得離岸風電應用受到限制，由於風力機的單機容量越大，更有效利用風場土地資源，大型化風力機為未來發展趨勢 [6]。風機零組件方面，為了配合系統發展趨勢，葉片長度持續增加，但傳動系統變化不大，發電機部份永磁同步發電機比例增加，其他配件如離岸風電水下基礎部份現階段仍以單樁式為主，未來套管式、三腳架、三樁式比例將逐漸增加。



資料來源：GWEC(2015/4)

圖三、全球風力發電累計裝置容量

## 2. 我國發展趨勢

我國風力機設備及上中下游產業供應鏈已漸趨完整，但現有風場之設備及備品等仍以進口為主，國內廠商多為零組件業者，以國外市場為主，大型風機元件如發電機、鑄件、葉片及葉片樹脂等已切入國際大廠供應鏈；下游系統廠商在大型風力機部分，目前僅有東元電機於 2010 年發表台灣第一款 MW 級大型風力發電機組。現今我國大型風力機已完成實測驗證，亦已具 2 MW 葉片產製能力，也具有陸域型 2 MW 機組技術，且獲得 GL 國際認證。

經濟部自 2012 年開始推動「千架海陸風力機」計畫，並成立「千架海陸風力機計畫推動辦公室」，統籌辦理相關推動配套措施，目標 2030 年達成總裝置容量 5,200 MW，但由於本土陸域優良風場漸趨飽和，於是轉向開發臺灣西部海域的離岸風場。2013 年 1 月通過遴選福海風力發電公司、海洋風力發電公司及台電公司等 3 家公司為「風力發電離岸系統示範獎勵辦法」的示範廠商，其中 2 家民營業者皆已取得籌設許可，預計 2016 年完成我國首座離岸風力機。此外，2015 年 6 月政府進一步完成 36 塊潛力區塊場址畫設（圖四），並於同年 7 月公告「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」，開放廠商提出設置計畫[7]。透過示範獎勵政策的引導，短期可促成示範業者投入離岸風場開發，以建立海事工程與運維能量，長期吸引國內外離岸風電相關廠商投入，創造龐大組件需求，帶動我國風電製造業發展。

(三)LED照明光電產業

LED 照明光電產業鏈大致分為上游元件、中游模組與下游應用，背光、照明與車燈是 LED 主要三大應用。此外，目前 LED 技術逐步擴展至戶外顯示幕、植物工廠、手機用閃光燈、醫療照顧等新用途。

## 1. 國際發展趨勢

工研院 IEK 預估 2015 年全球 LED 元件市場規模達 190 億美元，到 2018 年增長至 274 億美元。以應用面來看，LED 元件成長動能主要來自快速發展的照明市場，如圖五所示 [8]。雖然 LED 背光市場滲透率已近 100%，但產值卻自 2011 年起開始衰退，其發展前景堪慮。

另受到政府政策扶植、產品價格快速下滑等影響下，帶動全球 LED 照明需求成長，根據市場研究機構 IHS 報告，預估 2015 年 LED 照明市場規模將達 361 億美元，而 2019 年將提升至 726 億美元。不過由於燈泡、燈管等取代照明產品價格下跌快速，促使部分廠商開發特殊 LED 照明產品，或是車燈、UV、IR、手機閃光燈智慧照明等特殊應用以提升獲利。

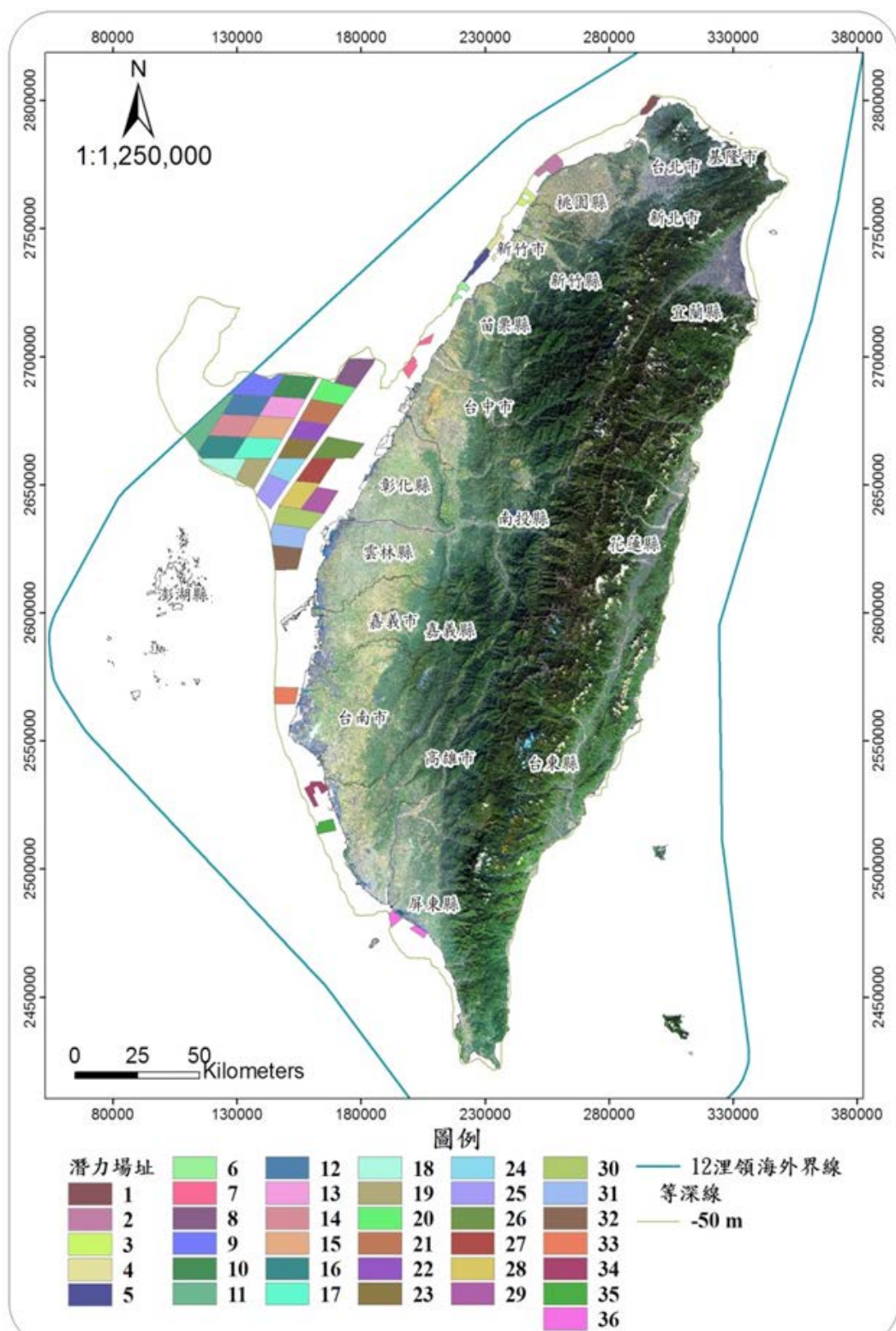
目前低成本、高效率技術成為 LED 廠商研發目標，2013 年起國內外 LED 晶粒廠皆積極投入「無封裝技術」的研發與量產，可省略封裝製程。因為越來越多 LED 廠商跨入特殊照明產品，皆需要較高亮度的 LED 光源，帶動 COB (Chip on Board) 與多晶片封裝需求。另外，美國能源部 (DOE) 針對不同生產階段提出降低成本作法，如表一所示。

## 2. 我國發展趨勢

我國 LED 產業已具備十分完整的產業鏈，為全球前三大 LED 元件生產國與第二大 LED 背光供應國。不過由於 LED 元件與背光市場成長趨緩，國內 LED 廠商積極拓展高成長的照明市場，然因 LED 燈泡、燈管跌價速度快，目前部份國內業者開始切入高毛利的智慧照明、車燈、手機閃光燈領域，使得我國 LED 產業朝向多元產品發展。

為了協助國內產業發展戶外照明業務，政府相繼推動示範、汰換計畫，已於 2011 年完成 70





資料來源：經濟部能源局（2015/7）

圖四、公告36處離岸風電開發潛力場址

萬盞 LED 號誌燈設置，至 2015 年 9 月累積設置 28.5 萬盞 LED 路燈（圖六）；2014 年 11 月行政院核定「水銀路燈落日計畫」，預定 2016 年完成水銀路燈換裝為 LED 路燈，屆時我國 LED 路燈滲透率居全球第一。未來將持續研發前瞻技術，以強化既有 LED 元件製造優勢；透過訂定 LED 照明產品標準與推動國內應用，使廠商建立實績並提升產業形象，以利擴大海外市場；建立全球 LED 照明品牌與通路，提升廠商國際競爭力。

#### （四）能源資通訊產業

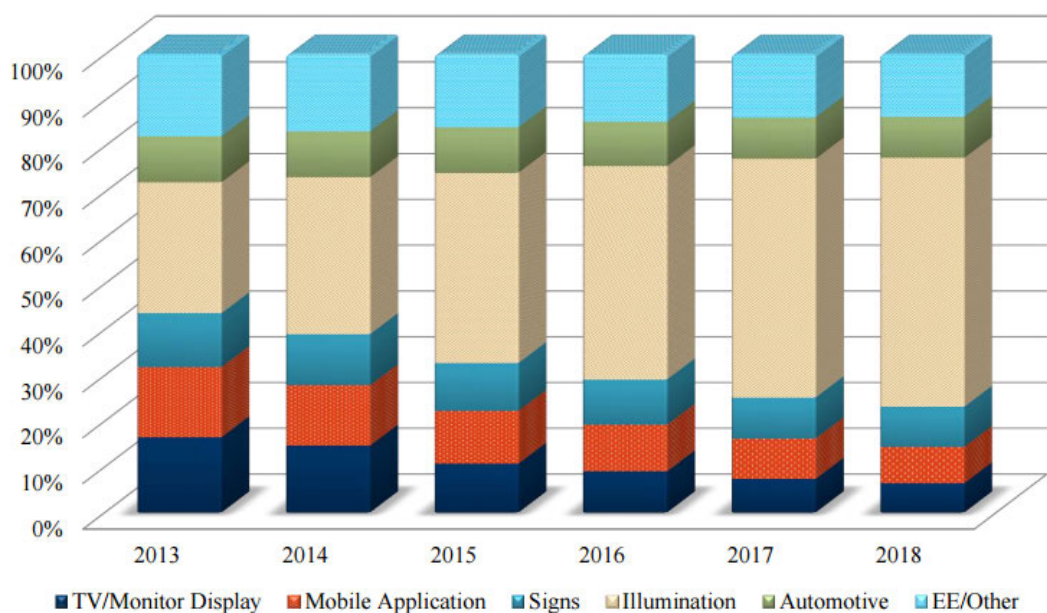
能源資通訊 (EICT) 涵蓋各類應用於能源領域的資通訊技術，其應用範圍包括輸 / 配電自動化系統 (T&DAS)、智慧電表系統 (AMI)、能源管理系統 (EMS)。輸 / 配電自動化系統為透過智慧電力設備與通訊網路，對電力設備進行遠端資料蒐集、監測與控制；智慧電表系統由智慧電表、通訊網路及電表資料管理系統所組成，以抑低尖峰用電、輔助配電管理以提升效率；能源管理系統則透過感測、資訊整合、系統模擬分析與最佳

化決策等程序，進行能源使用之監測與控制。

#### 1. 國際發展趨勢

各國在推動智慧電網建設時，因 AMI 系統建構了電力系統中供應端與需求端的雙向資訊鏈結，被視為智慧電網建置的第一步；家庭能源管理與需量反應服務為 EMS 市場成長動力，需量反應及再生能源調度等應用逐漸興起；輸配電方面，國際電業市場之電力管理以配電管理占比為最大，輸電系統次之。由於全球持續推動智慧電網，包括美國 ARRA、歐盟推動跨國輸電及中國大陸十二五之輸配電網升級等，預估 2015 年能源資通訊產業市場將成長至 603 億美元，2020 年成長至 1,085 億美元（圖七）[9]。

目前技術發展主要為資通訊技術與先進感測技術之應用，透過區域電網間的互連、發電端與用戶端的連結，導入再生能源、分散式電力系統，以提升電力的可靠度，另可掌握需求端即時用電狀況，追求用電供需最適化，同時搭配需量反應、時間電價機制與用電資訊可視化，達到節能減排之目的。為了提高客戶產品選擇性，各家



資料來源：Strategies Unlimited (2014/08)

圖五、全球LED元件應用市場比例

表一、LED 供應鏈驅動成本降低因素

Supply Chain	Cost Drivers
Die Manufacturing	In-line inspection、Process Control、Yield、Testing、Throughput、Capital Costs
Package Manufacturing	Modularization、In-line inspection、Process control、Labor content、Testing、Standardization、Yield、Throughput
Luminaire Manufacturing	Automation/Labor content、In-line inspection、Process control、Testing、Modularization、Throughput

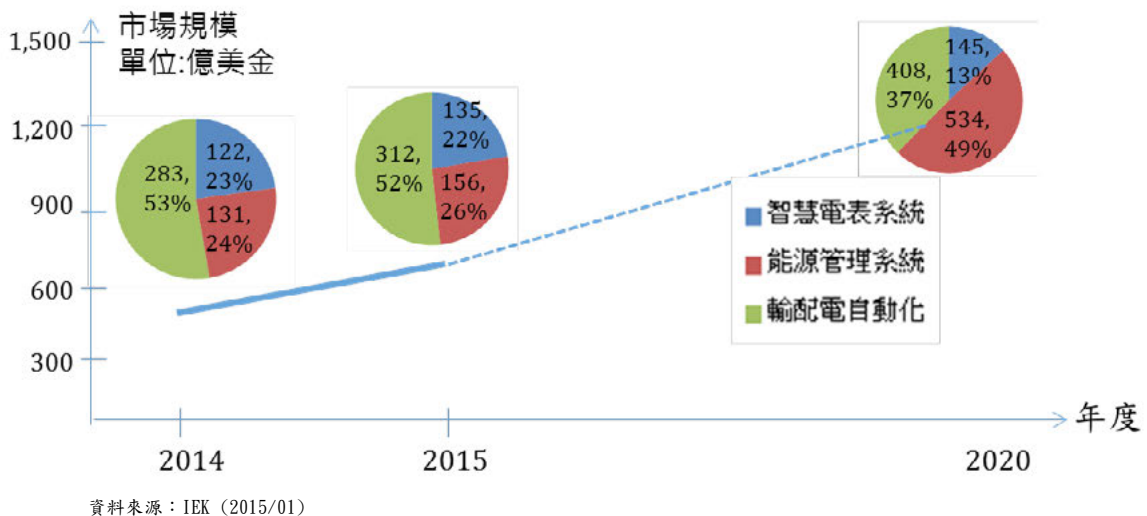
資料來源：DOE(2014)



圖片來源：工研院

圖六、全台LED路燈設置圖





圖七、全球能源資通訊應用市場

廠商已形成合作體系，開發可以達到與彼此通訊模組相容、具開放式通訊介面的智慧電表產品。

## 2. 我國發展趨勢

我國具有完整的資通訊產業與技術，多項電腦與網通產品全球市占率高，強固型產品設計能力強，並結合電力電子系統技術能量，構成極具全球競爭力之產業鏈。EMS 為國內廠商主要投入領域，2015 年估計占 EICT 產業之 62%；AMI 之產值預計 2015 年可占 EICT 產業之 23%，外銷比重將超過內需；另輸配電自動化將受惠於我國輸配電系統升級之需求，維持穩定之市場規模。

為加速推動國內 AMI 建置工程，2010 年行政院核定實施「智慧型電表基礎建設推動方案」，於 2013 年全數完成全面約 2.4 萬戶高壓 AMI 建置，一般家庭之低壓 AMI 方面，預計於 2020 年完成 600 萬戶建置。EMS 應用部分，國內 2015 年 9 月已建置 2,213 座便利商店能源管

理系統，相關應用推動至小型商場、國道休息站等場域，另結合廠商推動家電共通之能源資通訊標準，成立「台灣智慧能源產業協會」(圖八左)，以加速互通協議研議與推動，至 2014 年底累計完成 15 類家電之通訊控制協定(圖八右)。政府亦透過「智慧電網總體規劃方案」及澎湖智慧電網示範計畫之推動，協助廠商於國內建立技術與服務之應用實績；另鏈結海外廠商共同爭取 AMI 標案，同時協助 EMS 系統廠商拓展市場，以建立海外服務實績與通路，加速推展海外應用。

## 四、未來展望

透過上述政府相關政策措施，持續推動我國綠能產業的設置應用與產業發展，在擴大國內設置方面，經由政策示範引導，創造內需市場，以鼓勵業者投入並建立實績，預期 2030 年我國再生能源裝置量可達 17,250MW，其中太陽光電為 8,700MW，風力發電達 5,200MW。

在產業發展推動上，則藉由「綠色能源產業



躍升計畫」各項主軸產業推動措施之落實，達成我國綠色能源產業發展之願景，包括透過太陽能電池技術強化與拓展模組、系統之服務商機，扶植太陽光電系統產業成為全球主要供應商之一；藉由政策引導風力發電產業發展，促進風力發電產業自主施工及運維在地化；強化 LED 照明光電產業之元件製造及系統優勢，輔以內需市場提升產業能量，成為全球 LED 元件 / 模組主要供應國，並建立照明產品全球通路；另聚焦 AMI 系統與 EMS 方案，以開拓海外利基市場，發展成為智慧電表系統與能源管理方案輸出國。預期 2020 年將可帶動我國綠能產業總產值達新臺幣 1 兆元，並提供 10 萬人次就業機會。

政府在此目標願景及措施推動下所展現之推動綠能產業的決心與行動，期能協助我國綠能產業因應全球經濟環境快速變遷，強化產業界投資與經營的信心，提升國際競爭優勢，掌握下一階

段綠能產業發展趨勢與契機，引領台灣成為全球綠能產業終端系統市場服務與應用之主要供應國之一，達成建構我國低碳經濟與社會的政策目標。

參考文獻：

- [1] 行政院，98年11月，「綠色能源產業旭升方案行動方案(核定版)」，[http://www.ey.gov.tw/News\\_Content.aspx?n=3D06E532B0D8316C&sms=4ACFA38B877F185F&s=0F02188500F800C8](http://www.ey.gov.tw/News_Content.aspx?n=3D06E532B0D8316C&sms=4ACFA38B877F185F&s=0F02188500F800C8)
- [2] 經濟部，103年8月，「綠色能源產業躍升計畫(核定版)」，[https://web3.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/content/wHandMenuFile.ashx?menu\\_id=110](https://web3.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/content/wHandMenuFile.ashx?menu_id=110)
- [3] Solarbuzz, 2014, "PV Technology Roadmap" .
- [4] GWEC, 2015, "Global Wind Report Annual market update 2014" .
- [5] EWEA, 2015, "The European offshore wind industry - key trends and statistics 2014" .
- [6] IEA, 2014, "Wind\_2013\_Roadmap" .
- [7] 能源局，104年7月，「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」，[http://web3.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/news/Board.aspx?kind=3&menu\\_id=57&news\\_id=4084](http://web3.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/news/Board.aspx?kind=3&menu_id=57&news_id=4084)
- [8] Strategies Unlimited, 2015, "The Worldwide Market For LEDs – Market Review And Forecast" .
- [9] Frost & Sullivan, 2013, "Global Advanced Metering Infrastructure Market" .



圖片來源：工研院



圖八、成立「台灣智慧能源產業協會」(左)、通訊互通標準優先導入智慧家電(右)

# 我國推動節能減碳、營造低碳產業之經驗



林延彥 副執行長  
財團法人台灣綠色生產力基金會

## 一、前言

我國能源依存度高達 97.75%，為強化節能減碳工作，於民國 97 年推動「節能減碳行動方案」，並就提高能源效率、發展潔淨能源及確保能源供應穩定等三大方向制定節能減碳目標，本文旨就「節能減碳行動方案」中提高能源效率之目標，透過訂定強制性節能規定、能源用戶節能輔導、提供節能獎勵補助等三大構面推動相關節能減碳措施。經檢視節能推動績效，能源密集度由 96 年之 8.96 公秉油當量 / 每百萬元產值（新臺幣），逐年下降至 103 年 7.44 公秉油當量 / 每百萬元產值（新臺幣），下降幅度達 17%，平均年均下降幅度達 2.6%，符合節能減碳行動方案中能源效率每年提高 2% 以上之政策目標。

## 二、節能減碳政策及目標

我國進口能源依存度高達 97.75%，在過去二十年間能源需求成長十分快速，總體能源消費自 83 年 6,280 萬公秉油當量增加至 103 年 11,532 萬公秉油當量，年均成長率為 3.09%。103 年全國能源消費 11 萬 5,325 千公秉油當量，以部門別統計，工業部門占 38% 最高，非能源消費占 21% 居次，運輸部門、服務業部門與住宅部門分別占 12%、11%、11%，能源部門占 7%，農業部門僅占 1%。其中產業之能源消費占比高達 57%。

為因應全球氣候暖化衝擊及減少溫室氣體排放，我國於 97 年 6 月核定「永續能源政策綱領」，

確定永續能源發展目標，同年 9 月通過「永續能源政策綱領 - 節能減碳行動方案」（方案架構如圖一所示），以具體落實推動國家之節能減碳政策，其中「提高能源效率」部分，以未來 8 年（97 年起）每年提高能源效率 2% 以上，使能源密集度於 104 年較 94 年下降 20% 以上，另藉由技術突破及配套措施，114 年較 94 年下降 50% 以上為節能減碳目標。

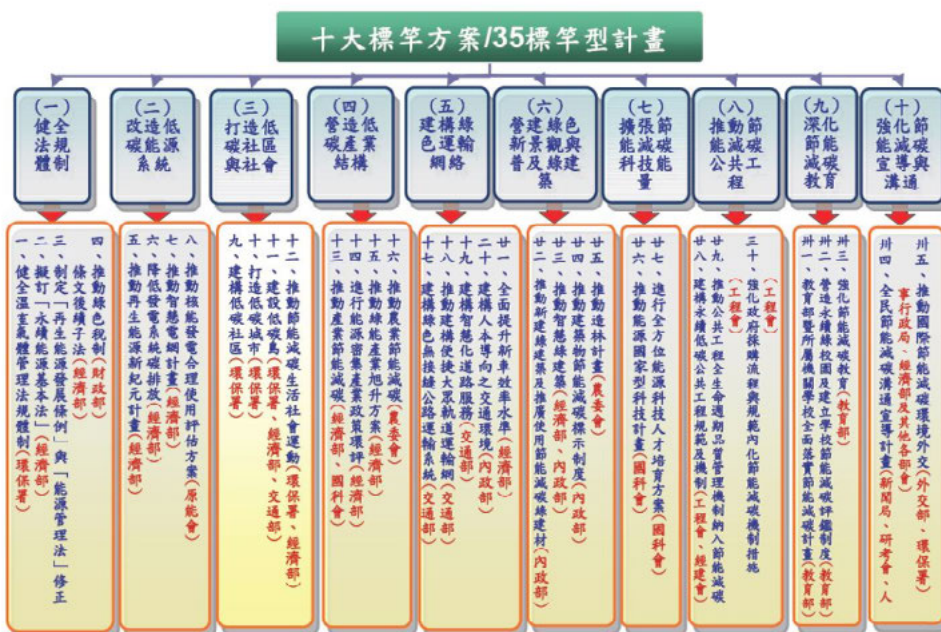
## 三、產業節能減碳推動作法

為達成永續能源政策綱領設定之節能減碳目標，我國分別於法制面、輔導面及獎勵面等三個構面推動相關節能措施，如法制面制定器具設備耗用能源基準、推動大用戶能源查核制度及實施節約能源規定等，輔導面以輔導用戶推動節能減碳與發展節能產業，獎勵面以提供節能獎勵及補助方案，激勵能源用戶落實節能減碳，能源密集度已逐年降低，97 至 103 年平均每年改善幅度約 2.62%。103 年我國能源密集度 7.44（公秉油當量 / 百萬元新臺幣），與 94 年相較降低 20.94%，已提前達到永續能源政策綱領「能源密集度於 104 年較 94 年下降 20% 以上」目標。主要之節能減碳措施說明如下：

### 1. 器具設備能源效率管理

#### (1) 容許耗用能源基準制度（強制性）

實施用電器具設備容許耗能基準制度（Minimum Energy Performance Standard, 簡稱 MEPS），規範進口商及製造商不得進口或販售不



資料來源：2008年永續能源政策綱領

圖一、我國節能減碳行動方案架構圖

符合 MEPS 的產品，已公告窗型冷氣、電冰箱、低壓單相感應電動機、除濕機…等 18 項產品能效標準，其中電冰箱與冷氣機之 MEPS 更是領先世界，而推動 LED 燈泡 MEPS 管制更是為亞洲首例。

## (2) 能源效率分級標示(強制性)

針對普及率高且耗能量大的器具設備，將其能源使用效率予以分級並以圖示呈現，以利消費者選購節能產品，已推動冷氣機、電冰箱、除濕機、安定器內藏式螢光燈泡、即熱式燃氣熱水器、燃氣台爐…等 10 項產品能源效率分級標示，涵蓋 59.5% 家庭用電產品。

## (3) 節能標章(自願性)

為引導民眾優先選購節能產品，並鼓勵廠商生產高效率節能產品，已完成 46 項產品 314 家品牌、7,082 款節能標章產品認證，已將家庭總耗電量約 90% 的產品納入認證範圍。

## 2. 實施能源查核制度

### (1) 能源查核管理

依據能源管理法之規定，能源大用戶，需於

每年 1 月辦理能源查核申報，並落實推動①自置或委託能源管理人員及建立能源查核專責組織；②量測、記錄及管理能源使用情形；③分析能源使用流向；④定期檢查耗能設備使用情形；⑤能源使用概況及能源使用效率；⑥發掘節能改善空間、規劃節能改善措施、評估改善效益及訂定節能目標。目前已公告電力契約用電容量超過 800kW、煤年使用量超過 6,000 公噸、燃料油年使用量超過 6,000 公秉、天然氣年使用量超過 1,000 萬立方公尺之能源用戶，適用相關規定。統計近八年(96 ~ 103 年)實施成效，平均年節能量達 57.1 萬公秉油當量，平均年節能量達率約 1.32%。

### (2) 臨場查核輔導及節能技術服務

為瞭解能源大用戶能源查核制度實施情形及協助發掘節能措施及潛力，並協助大用戶排除執行節能措施所遭遇之困難與障礙，以督促大用戶持續改善其能源使用效率。統計近八年(96 ~ 103 年)已臨場節能技術服務 4,853 家次，協助業者發掘節能潛力達 107.8 萬公秉油當量。



### 3. 推動節約能源管理規定

#### (1) 指定能源用戶應遵行之節約能源規定

##### ① 服務業節能規定

依能源管理法第八條授權，規範觀光旅館、百貨公司、零售式量販店…等 20 類服務業 22.4 萬家特定營業場所適用冷氣不外洩、禁用 25W 以上之白熾燈及室內冷氣溫度不得低於攝氏 26°C 等 3 項規定，預估可節電 5,559 萬度。為督促未符合規定之用戶落實改善，103 年已透過專業機構、大專院校及各縣市政府臨場宣導及稽查達 5.9 萬家（占納管家數 26.3%），其中「室內冷氣溫度限值」合格比率 98.6%、「冷氣不外洩」合格比率 95.1%，未符規定用戶經於現場指導並要求限期完成改善，皆能落實執行。

##### ② 製造業相關規定

依能源管理法第八條授權，公告水泥、鋼鐵、造紙、石化、電機電子業及紡織業等行業節約能源及使用能源效率規定，規範其計量儀錶裝設、設備運轉效能或單位產品能耗等，如水泥製造業依生熟料、旋窯及水泥磨等 3 種系統之能源效率指標值應低於公告值；造紙業則針對如裱面紙板、瓦楞芯紙等 7 種紙類產品規範設備使用能源效率應低於公告值；鋼鐵及石化製造業則針對加熱爐、高爐、裂解爐及熱媒鍋爐，規範其排氣含氧量及排氣溫度平均值上限；電機電子業規範冰水主機回水溫度差值應達 3°C 以上、空壓機吸附式吹淨損失率不得高於 15% 及風機應裝置自動調速裝置等；紡織業則規範冰水主機冰/冷卻水溫差及熱媒鍋爐煙氣含氧體積濃度/出口溫度等年平均值上限。透過工業部門 6 大主要能源消費產業之節能規定實施，預期可節能 36.9 萬公秉油當量。

#### (2) 能源大用戶節約能源目標及執行計畫規定

規範電力契約用電容量超過 800 瓩之能源用戶，於 104 至 108 年之執行計畫，其平均年節電率應達 1% 以上，其中能源用戶當年度平均年節電率未達 1% 者，應向中央主管機關提出說明及改善計畫，經中央主管機關核定後執行之。

### 4. 推動政府機關四省專案

為帶領節能風氣，自 100 年起推動政府機關及學校四省專案計畫（省電、省油、省水及省紙），以 104 年總體節約用電、用油、用水相較於基準年 96 年分別降低 10%、14%、12% 及公文線上簽核績效指標達 40% 為目標。另規定執行機關應成立節約能源推動小組，由首長或副首長擔任召集人，負責督導考核四省計畫執行作法與成效檢討，另針對已達使用年限之耗能設備，應洽專業技師、工程顧問服務業或能源技術服務業等業者，評估汰換為高效率設備之節能效益，並編列預算執行汰舊換新。截至 103 年，四省計畫執行成效相較基期年（96 年）累計整體節電率 9.4%、節油率 15.2% 及節水率 15.4%，已優於同期全國其他部門合計。

### 5. 集團企業自願性節能

為強化企業節電觀念，並轉化為實際節電行動，透過邀請企業參與自願節能宣示，設定 3 年 5% 之積極節能目標，鼓勵企業自發性提升能源使用效率及節約用電，自 95 年起已推動便利商店、量販店等 15 類服務業 203 家集團企業，共計 16,172 家營業據點參與自願性節能活動，累計至 103 年實際節電量高達 15.5 億度。

### 6. 推動能源管理系統 (ISO 50001) 示範案例

為推廣能源用戶建置 ISO 50001 能源管理系統，依 ISO 50001 能源管理系統標準，於 100 ~ 104 年共計輔導 193 家製造業及服務業能源用戶，輔導範疇遍及旅館、零售、銀行、電子零元件、造紙等超過 30 類型能源用戶，透過國際第三者驗證，每年提出節能改善行動計畫，以達成當年度所訂定之節能目標。累計落實節電 2.35 億度，相當於節約金門縣 103 年全年的用電量，並落實節油 5.4 萬公秉油當量、節省能源費用 16 億元、促進節能投資 33.64 億元。依據 ISO 組織最新（104 年 9 月）統計，我國已有 240 家企業通過 ISO 50001 驗證，全球排名第 7 名，亞洲排名第 2 名，領先日本及韓國，加深我國企業積極落實良好能源管理之優質形象。





## 7. 推動能源技術服務產業發展

參考美日經驗引進能源技術服務產業 (Energy Service Company, ESCO)，透過 ESCO 的商業模式 - 節能績效保證合約 (Energy Savings Performance Contracts, ESPC)，由節省的能源費用分期攤提項目經費，專案期滿後設備歸屬能源用戶所有，以解決能源用戶投入節能改善時，經費與人力不足等問題。

為塑造有利於 ESCO 產業發展環境，先後推動節能績效保證示範獎勵補助、推動大專院校導入 ESCO 先期診斷示範補助、建立產業信用保證制度、彙編量測驗證程式範本及引入國際量測驗證人才證照 (Certified Measurement and Verification Professional, CMVP) 等，藉由市場面、資金面、技術面及人才面等構面之輔導，協助產業發展，產業相較於發展初期 (94 年) 產值 3.7 億元，至 103 年產值已高達 110 億元。

## 8. 節能獎勵及補助

### (1) 推動水銀路燈落日計畫

自 101 年起陸續推動「擴大設置 LED 路燈專案計畫」、「LED 路燈示範城市計畫」及「LED 路燈節能示範計畫」等 3 項計畫，至 103 年止總計換裝約 28.4 萬盞 LED 路燈，每年節電 2.3 億度。另於 103 年實施水銀路燈落日計畫，全面淘汰傳統水銀路燈，預計二年內投入 54.9 億元，協助各地方政府將所轄 69.2 萬盞水銀路燈汰換為 LED 路燈，預計每年節電 6.4 億度，並節省 11 億元電費及 3.46 億元維護費。

### (2) 節能產品購置補助

為推廣節電產品及推動能源效率分級標示，引導民眾優先採購節電產品，分別於 101 年分二階段提供民間購置高效率產品每台補助新臺幣 2,000 元，補助產品為能源效率標示 1 級與 2 級的節能標章冷氣機、電冰箱及洗衣機、電視機及 30 吋以上監視器（或稱顯示器），累計補助節能家電 104.3 萬台，核撥補助金額計新臺幣 20.8 億元，產品節電量達 3.6 億度。

### (3) 高效率馬達示範補助

為鼓勵高效率電動機替換低效率產品，並帶動高效率電動機產業研究發展。於 102 年 8 月發布「高效率電動機示範推廣補助作業要點」，提供馬達製造商及進口商銷售能源效率達 International Efficiency (以下簡寫為 IE2 或 IE3) 以上之高效率電動機產銷成本。預計 103 至 106 年投入高效率馬達補貼經費約 1.8 億元，累計節電量約 1.05 億度。

### (4) 廢熱回收技術示範應用補助

為鼓勵業者進行廢熱回收節能技術之研究及應用發展，於 101 年發布「廢熱回收技術示範應用專案補助要點」，補助用電契約容量達 800kW 之能源用戶導入①有機朗肯迴圈 (Organic Rankine Cycle, ORC) 廢熱回收發電；②固態熱電材料廢熱回收發電；③工業加熱器熱輻射選擇性吸收；④蓄熱式燃燒；⑤全熱交換系統低溫廢熱回收；⑥吸附式廢熱製冷；⑦吸收式廢熱製冷等技術進行全廠或部分製程改造，補助以購置設備成本 1/3 為上限且不超過 500 萬元。102 ~ 104 年合計節能量 4 萬 2,618 公秉油當量。

### (5) 節能績效保證示範補助

為推動能源技術服務產業發展，公告「節能績效保證項目示範推廣補助要點」，補助用電契約容量滿 400kW 之服務業及公部門能源用戶，補助專案 1/3 為上限且不得超出新臺幣 500 萬元，統計 94 ~ 103 年共補助 103 案次，專案合約數達新臺幣 17.7 億元，促成節能效益達 24,385 公秉油當量，專案平均節能率達 54.5%。

## 四、結語

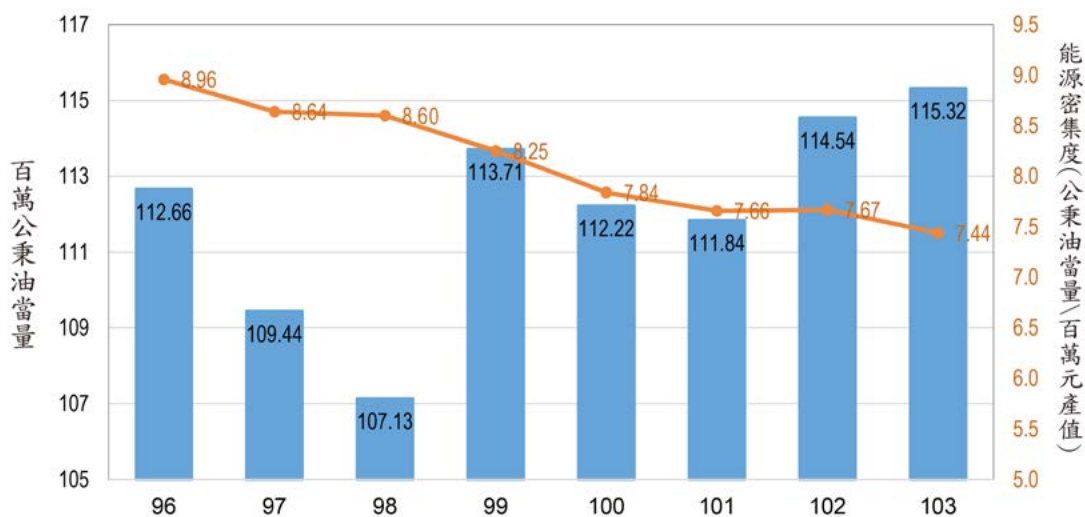
透過制定節能管理法規、實施能源查核制度及推動一系列之獎勵補助方案，已有效提升能源用戶及器具設備之能源使用效率，並創造節能減碳成效及節能市場發展，檢視 96 ~ 103 年能源密集度（能源消費量及生產毛額）變化趨勢，如圖二所示，96 年創造每百萬元新臺幣產值所需之能源消費量 8.96 公秉油當量，逐年下降至 103

年 7.44 公秉油當量，下降幅度達 17%，平均每年下降幅度達 2.6%，符合節能減碳行動方案中能源效率每年提高 2% 以上之政策目標。

綜觀國內現階段推動節約能源仍面臨三大挑戰，一為產業對電力依賴程度日益增高，以 100~104 年 GDP 平均年成長率 3.14% 之假設前提，預估 114 年用電將較 99 年成長 30%，其次我國能源價格偏低，造成節能投資回收年限偏長，產業於器具設備汰舊換新時，選購高效率器具設備之誘因不足，最後我國於節能科技研發資源較為不足，以 100 年能源效率研發經費密集度（人均能源效率研發經費 / 人均 GDP）為 0.0006，相較於日本 0.00089 明顯偏低。因此未來仍需透過持續提高產業附加價值及合理反應用電成本，並持續研發先進節能技術及提升節能產品能源效率基準。而法制面仍需透過擴大訂定節約能源管理規定，搭配補助獎勵及租減獎免方案，以法制面、技術面及制度面共同推進方式，持续提升能源用戶及器具設備之能源效率，以共同達成我國設定之節能減碳目標。

#### 參考文獻

- [1]2014年能源統計手冊,經濟部能源局,2014.05
- [2]2008年永續能源政策綱領
- [3]能源效率分級標示及節能標章產品之標示稽查暨能源效率抽測作業說明會,工業技術研究院,2015.03
- [4]指定能源用戶應遵行之節約能源規定,經濟部能源局公開信息,2014.08
- [5]水泥製造業應遵行之節約能源與能源效率指標規定,經濟部能源局公開信息,2012.09
- [6]鋼鐵製造業應遵行之節約能源及使用能源效率規定,經濟部能源局公開信息,2013.09
- [7]造紙業應遵行之節約能源及使用能源效率規定,經濟部能源局公開信息,2013.11
- [8]石化業節約能源及使用能源效率規定,經濟部能源局公開信息,2014.07
- [9]電子業節約能源及使用能源效率規定,經濟部能源局公開信息,2015.03
- [10]能源使用者訂定節約能源目標及執行計畫規定,經濟部能源局公開信息,2014.08
- [11]政府機關及學校四省專案計畫(核定本)
- [12]政府機關及學校四省計畫執行成效分析暨考評報告,2015.09
- [13]服務業部門導入ISO 50001能源管理系統之節能措施分析,工業污染防治季刊第134期
- [14]政府推動能源管理系統輔導介紹,工業污染防治季刊第128期
- [15]行政院即時新聞-江揆核定「水銀路燈落日計畫」我國將成為全球第一個全面淘汰水銀路燈國家 2014.11
- [16]節流-節約能源 提升效率,經濟部能源局,經濟部能源局公開信息,2014.12
- [17]高效率電動機示範推廣補助作業要點,經濟部能源局公開信息,2013.08
- [18]廢熱回收技術示範應用專案補助要點,經濟部能源局公開信息,2012.04
- [19]節能績效保證項目示範推廣補助要點及計畫書說明,財團法人台灣綠色生產力基金會,2014
- [20]能源統計月報,經濟部能源局公開信息
- [21]歷年各季國內生產毛額依行業分,統計資訊網
- [22]核心議題一 需求有效節流,全國能源會議,2015.01



圖二、我國能源消費量與能源使用效率變化趨勢圖



# 中國大陸節能減排與 工業節能現況



專四部 林文祥 資深協理  
陳宗逸 經理

## 一、能源供給與使用現況

依據 2015 年 1 月中國國家能源局發佈資料顯示，中國大陸 2014 年全國用電量達 55,233 億度，較前年增長 3.8%，屬工業用電量達 39,930 億度，其中輕工業用電為 6,658 億度、重工業用電量為 33,272 億度，合計較前期成長 3.7%。中國大陸於十二五期間節能工作仍以工業領域為主，多年來，圍繞工業節能有關部門實施工業節能提升行動，大力支持節能技術改造，推廣循環經濟與清潔生產。其中於十二五規劃中工業節能目標確定了 20 個以上單位產品能耗指標，提出 9 大行業節能的基礎途徑、路線及任務，確定了 9 項重點節能工程，於規劃中指出至 2015 年，達規模以上工業單位能耗比 2010 年下降 21% 左右。依據工信部推估，十二五前四年，規模以上工業單位能耗降低 21% 左右，已基本實現十二五目標。

## 二、節能減碳政策及目標

為確保實現“十二五”節能減排約束性目標，緩解資源環境約束，應對全球氣候變化，促進經濟發展方式轉變，建設資源節約型、環境友好型社會，增強可持續發展能力，中國國務院於 2012 年印發「節能減排十二五規劃的通知」，其中明確指出中國大陸於十二五推動節能減排面臨的問題為部分地方對節能減排的緊迫性和艱巨性認識不足、產業結構調整進展緩慢、能源利用效率整體偏低、政策機制不完善（能源價格、財

稅、金融等經濟政策）及基礎工作薄弱（指能源消費和污染物排放計量、統計體系建設滯後，監測、監察能力）。因此針對十二五訂出「強化約束，推動轉型」、「控制增量，優化存量」、「完善機制，創新驅動」及「分類指導，突出重點」等基本思想，並設定總體目標為至 2015 年全國萬元國內生產總值能耗下降到 0.869 噸標準煤（按 2005 年價格計算），比 2010 年的 1.034 噸標準煤下降 16%（比 2005 年的 1.276 噸標準煤下降 32%）。其中依據中國大陸工信部發布之「工業節能十二五規劃」，於工業部門主要行業至 2015 年下降目標及單位能耗下降目標如表一及表二所示。

## 三、中國大陸工業部門主要節能措施

綜觀中國大陸工業部門等行業節能途徑與措施，分別由加強用能管制、推動重點節能工程、淘汰落後產能及節能產品推廣等，並由國務院印發了《“十二五”節能減排綜合性工作方案》、《節能減排“十二五”規劃》、《“十二五”控制溫室氣體排放工作方案》、《大氣污染防治行動計畫》、《工業節能“十二五”規劃》等重要工作方案，2011 年召開國務院節能減排工作領導小組會議、全國節能減排工作電視電話會議等，對各項工作進行部署安排，相關政策概述如下：

### （一）實施萬家企業節能低碳行動

主要依據「中華人民共和國國民經濟和社會發展第十二個五年規劃綱要」及「“十二五”節

表一、工業部門主要行業至2015年下降目標

業別	下降目標(%)	業別	下降目標(%)
鋼鐵	18%	機械	22%
有色金屬	18%	輕工	20%
石化	18%	紡織	20%
化工	20%	電子資訊	18%
建材	20%		

表二、中國大陸十二五主要產品單位能耗下降目標

序號	指標	單位	2010年	2015年	下降目標(%)
1	噸鋼綜合能耗	千克標準煤/噸	605	580	4.1
2	銅冶煉綜合能耗	千克標準煤/噸	350	300	14.3
3	鋁錠綜合交流電耗	千瓦時/噸	14,013	13,300	5.1
4	噸水泥熟料綜合能耗	千克標準煤/噸	115	112	2.6
5	平板玻璃綜合能耗	千克標準煤/重箱	17	15	11.8
6	乙烯綜合能耗	千克標準煤/噸	886	857	3.3
7	合成氨生產綜合能耗	千克標準煤/噸	1,402	1,350	3.7
8	燒鹼生產綜合能耗(離子膜法, 30%)	千克標準煤/噸	351	330	6
9	電石生產綜合能耗	千克標準煤/噸	1,105	1,050	5
10	造紙綜合能耗	千克標準煤/噸	1,130	900	20
11	日用玻璃綜合能耗	千克標準煤/噸	437	380	13
12	發酵產品綜合能耗	千克標準煤/噸	900	820	8.9
13	日用陶瓷綜合能耗	千克標準煤/噸	1,190	1,110	6.7
14	萬米印染布綜合能耗	千克標準煤/萬米	2,298	2,114	8
15	噸紗(線)混合數綜合能耗	千克標準煤/噸	368	339	8
16	萬米布混合數綜合能耗	千克標準煤/萬米	1,817	1,672	8
17	粘膠纖維綜合能耗(長絲)	千克標準煤/噸	4,713	4,477	5
18	鑄件綜合能耗	千克標準煤/噸 合格鑄件	600	480	20
19	多晶矽工藝能耗(高溫氫化)	千克標準煤/噸	39,000	33,000	15.4
20	多晶矽工藝能耗(低溫氫化)	千克標準煤/噸	36,000	30,000	16.7

資料來源：中華人民共和國工業和資訊化部發佈之“工業節能十二五規劃”

註：標準煤亦稱煤當量，是一種統一的熱值標準。聯合國規定標準煤的熱值為7,000kcal/kg (29,300.6kJ/kg)。將不同種類、不同含量的能源按各自不同的熱值換算成每千克熱值為7,000千卡的標準煤，以便於比較不同種類的能源產生的能量大小。





能減排綜合性工作方案」等制定，由國家發展改革委員會加強統籌協調、省、自治區、直轄市節能主管部門負責組織指導和推動，其中符合 2010 年綜合能源消費量 1 萬噸標準煤以上的工業企業為納管對象（納管家數占該行動方案 90%）。該方案對於萬家（重點用能）企業提出（1）加強節能工作組織領導；（2）強化節能目標責任制；（3）建立能源管理體系；（4）加強能源計量統計工作；（5）開展能源審計和編制節能規劃；（6）加大節能技術改造力度；（7）加快淘汰落後用能設備和生產工藝；（8）展開能效對標工作；（9）建立健全節能激勵約束機制；（10）展開節能宣傳與培訓等 10 項要求，其目的為建立萬家企業節能目標責任考核、能源利用狀況報告、能源管理體系建設等制度，加強能源計量統計工作。另外於人才部份累計培訓 3 萬餘名節能管理人員。同時積極推進工業節能監測分析平臺建設工作，提高工業能源利用狀況預測及預警能力。

## （二）實施節能技術改造

1. 鍋爐（窯爐）改造和熱電聯產：實施燃煤鍋爐和鍋爐房系統節能改造，提高鍋爐熱效率和運轉管理水準，具體作法包含（1）在部分地區開展鍋爐專用煤集中加工，提高鍋爐燃煤質量；（2）推動老舊供熱管網、換熱站改造；（3）東北、華北、西北地方大城市居民採暖採用可再生能源及實行集中供熱；（4）中小城市因地制宜發展背壓式熱電或集中供熱改造，提高熱電聯產在集中供熱中的比重。

2. 電機系統節能：採用高效節能電動機、風機、水泵、變壓器等更新淘汰落後之耗電設備。對電機系統實施變頻調速、永磁調速、無效功率補償等節能改造，優化系統運行和控制，提高系統整體運行效率。

3. 能量系統優化：加強電力、鋼鐵、有色金屬、合成氨、煉油、乙烯等行業之企業能量梯級利用和能源系統整體優化改造，推動內容包含發電機

組改造、冷卻塔循環水系統優化、冷凝水回收利用等，同時優化蒸汽、熱水等管網配置，實施輸配電設備節能改造，深入挖掘系統節能潛力，大幅度提升系統能源效率。

4. 餘熱餘壓利用：內容包含針對（1）鋼鐵行業推廣乾熄焦、乾式爐頂壓差發電、高爐和轉爐煤氣回收發電、燒結機餘熱發電；（2）有色金屬行業推廣冶金爐窯餘熱回收；（3）建材行業推行新型幹法水泥純低溫餘熱發電、玻璃熔窯餘熱發電；（4）化工行業推行炭黑餘熱利用、硫酸生產低階熱能利用；（5）積極利用工業低階餘熱作為城市供熱熱源。

5. 節約和替代石油：推廣燃煤機組無油和微油點火、內燃機系統節能、玻璃窯爐全氧燃燒和富氧燃燒、煉油含氫尾氣膜法回收等技術。

## （三）大力淘汰落後產能

中國國務院印發「化解產能嚴重過剩矛盾的指導意見」，明確了化解產能嚴重過剩問題的工作目標、主要任務和政策措施。遏制“兩高”行業盲目新增產能，加強能評、環評、用地審查把關，通過能評審查核減能源消費量約 2,000 萬噸標準煤，對 103 個專案不予環評審批。淘汰落後產能工作按計畫有序推進，有關部門發佈了工業行業淘汰落後產能企業名單，涉及煉鐵、煉鋼、焦炭、鐵合金、電石、電解鋁、銅冶煉、鉛冶煉等 19 個工業行業，同時，還針對電解鋁等行業實施了階梯電價政策，開展工業節能專項監察，促進了落後產能的淘汰。“十二五”前四年，預計累計淘汰落後產能煉鐵 6,900 萬噸、煉鋼 7,500 萬噸、水泥 5.7 億噸、平板玻璃 1.52 億重箱，大幅度超額完成“十二五”淘汰目標。

## （四）加快節能技術、產品開發與推廣

實施節能減排科技專項行動和節能技術產業化示範工程，LED 照明、超臨界迴圈流化床鍋爐、煙氣脫硫脫硝等關鍵技術取得突破，低溫餘熱發電、稀土永磁無鐵芯電機等先進技術和產品

得到大範圍推廣應用。從 2012 年起開展“能效之星”產品評價活動，每年公布產品目錄，涉及的產品從 2012 年 5 大類 18 種類型 75 個型號擴大到 2014 年 10 大類 25 種類型 128 個型號。定期編制和公布節能技術指導目錄，鼓勵企業積極採用先進節能技術，進一步推進節能工作。實施“節能產品惠民工程”，推廣節能汽車 700 萬輛、高效照明產品 2.2 億支、高效節能家電 9,600 萬台（套）、高效電機 2,000 多萬千瓦、再製造產品 110 萬台。

#### （五）制定完善標準體系

“十二五”以來，中國現已制修訂了粗鋼、焦炭、水泥、銅冶煉、輪胎、化工產品等 73 項單位產品能耗限額標準和 54 項終端用能產品能效標準，以及 30 個工業行業的清潔生產評價指標體系，基本涵蓋了主要高耗能行業。這些標準的制定和貫徹落實，有力地支撐了「能效對標」達標、淘汰落後用能設備和產能、發佈能效標竿等工作的開展。2014 年編制《全國工業能效指南（2014 年版）》，系統分析整理了 2000 年以來重要節點年份的工業尤其是高耗能行業，全國、分行業、分地區的能源消費總量和結構資料，以及重點行業和產品的能效資料。

#### （六）推動工業綠色發展

篩選京津冀及周邊地區清潔生產水準提升計畫、區域工業綠色轉型發展試點和電機能效提升三項工作，組織實施工業綠色發展專項行動。

### 四、結語

分析中國大陸從十二五推動以來，除政府推動針對企業開展能源審計、能源管理體系的建設與認證等管理面工作等政策外，企業基於降低生產成本的壓力下，亦積極從管理、技術以及投資等方面，加大了節能減排力道。同時在能源效率提升面，政府於各行業內均積極推廣先進的節能減排新技術、設備、材料及製程等，加強企業能效管理，使得全行業的節能減排工作成效顯著。

於工業節能推動成效上，於“十二五”期間原油加工、乙烯、燒鹼、純鹼、合成氨、電石、黃磷等高耗能產品的「單位綜合能耗」與去年同期相比進一步下降。其中，乙烯、電石、黃磷等產品的單位綜合能耗呈連續下降趨勢。另外，五年間工業單位能耗也在持續下降，綜觀十二五期間，2014 年每單位 GDP 標準碳排放量已減少 4.8%、2015 年上半年亦下降 5.9%，估計至 2015 年年底，“十二五”單位 GDP 能耗、單位 GDP 碳排放分別累計下降 18%、19% 左右，將超出十二五期間規劃之目標 16%。

中國大陸於十二五期間，透過一系列政策措施推動節能減碳，在各方面努力下，目前取得了積極成效。展望“十三五”之規劃，由於中國大陸需完成到 2020 年單位 GDP 碳排放要比 2005 年下降 40%~45% 的國際承諾低碳目標，同時預計十三五期間是中國全面達成小康社會的關鍵時期，GDP 將邁入中高速成長且工業化、城鎮化進程都進入新的階段，因此於持續加大的減碳壓力下，預計十三五將提高節能減排之推動目標，同時預估創造更多之節能減排市場，將可為我國節能環保產業創造更加之契機。

#### 參考文獻

- [1] 國際要聞分析網中國發印「節能減排「十二五」規劃」介紹, 環科工程顧問股份有限公司, 林志柏 工程師。
- [2] 國務院關於印發節能減排“十二五”規劃的通知, 國發〔2012〕40號
- [3] 中華人民共和國工業和資訊化部發佈之“工業節能十二五規劃”
- [4] 中華人民共和國國家發展和改革委員會“關於印發萬家企業節能低碳行動實施方案的通知”
- [5] “十二五”節能工作成效顯著, 碳排放交易網, <http://www.tanpaifang.com/jienjianpai/2015/0822/46963.html>
- [6] 中國石油和化工行業節能進展報告2015, 中國化工節能技術協會



# 國際貨幣基金

## 特別提款權簡介

► 法務室 顏秀慧主任

大家應該都有過郵寄信件的经验，但不知曾否注意到郵寄信件如有遺失、被竊或毀損之情形時，郵局是如何補償的呢？

根據郵政法授權訂定之郵件處理規則規定：

1. 國內掛號函件之補償金額，每件為新臺幣五百七十五元；國際掛號函件，每件依國際貨幣基金特別提款權三十計算單位，計算補償金額；掛號印刷物專袋，每袋依國際貨幣基金特別提款權一百五十計算單位，計算其補償金額。（郵件處理規則第 64 條第 1 項參照）

2. 國內掛號包裹及國內快捷郵件之補償金額，依重量或外箱尺寸上限為新臺幣一千一百五十五元；國際包裹及國際快捷郵件之補償金額，依國際貨幣基金特別提款權，每件以四十計算單位及每公斤四點五計算單位，混合計算其數額。（郵件處理規則第 65 條第 1 項及第 2 項參照）

依上述規定可知，國內郵件以我國通用貨幣（新臺幣）為單位來計算補償金額，而國際郵件之補償金額則使用國際貨幣基金特別提款權作為計算單位，而非常見之美元、歐元、日圓等。在海商法及船舶運送業投保營運人責任保險及旅客傷害保險辦法中亦同採特別提款權為計算單位。

特別提款權 (Special Drawing Right, SDR) 係指由國際貨幣基金組織 (International Monetary Fund, IMF) 於 1969 年所創設的一種儲備資產

和記帳單位<sup>1</sup>。最初特別提款權價值是相當於 0.888671 克純金，在當時約略等於 1 美元，但於 1973 年後，特別提款權被重新定義由一籃子貨幣 (Basket of Currencies) 所定值，其組成與加權比例每五年調整一次。目前籃子裡的貨幣包括美元、歐元、日圓及英鎊，自 2016 年 10 月 1 日起，貨幣籃子將增加中國人民幣<sup>2</sup>，特別提款權於 2016 年前後各貨幣所占比重之變化如圖一所示。

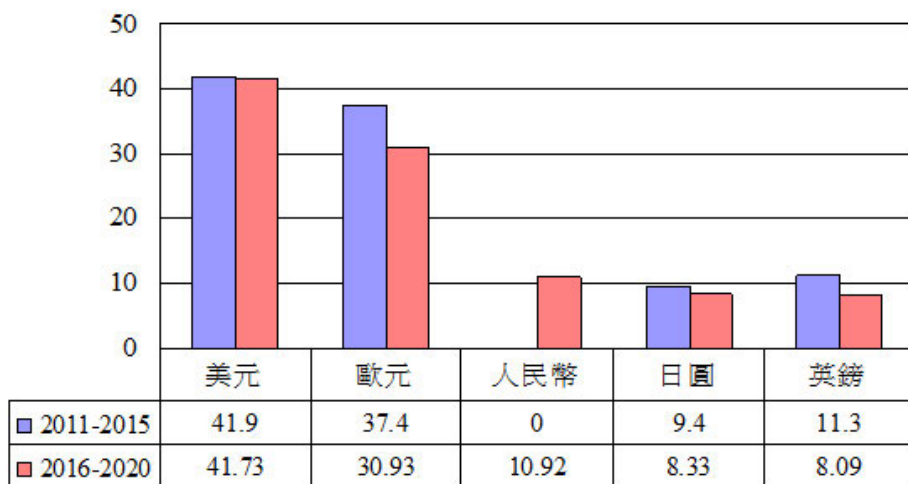
由於匯率的變動，國際貨幣基金組織每日（例假日除外）均會依據倫敦市場正午的匯率報價，計算特別提款權之價值，並將其以美元計價之數值公告於基金組織之官方網站，同時也會公告特別提款權與其他幣別之換算數值，略舉數例如表一所示。

國際貨幣基金組織成立於 1945 年，目的為促進國際合作、確保國際金融體系穩定運作、減少貧窮、以利全球永續發展，其總部位於美國華盛頓特區，目前有 188 個會員國。

為達成成立目的，該基金組織主要作法包括：向成員國提供關於促進穩定與永續發展之相關建議，例如經濟與金融政策、降低危機來臨之脆弱性等，除提供技術援助幫助成員國強化體制

1 本文中有關 SDR 與 IMF 之說明，均引自國際貨幣基金組織官方網站之資料，<http://www.imf.org/>。

2 國際貨幣基金於 2015 年 11 月 30 日正式發布新聞稿 (IMF's Executive Board Completes Review of SDR Basket, Includes Chinese Renminbi)，宣布中國人民幣將於 2016 年 10 月 1 日起納入特別提款權的一籃子貨幣，<http://www.imf.org/external/np/sec/pr/2015/pr15540.htm>。



圖一、特別提款權之組成貨幣及比例

表一、每一特別提款權與主要國家貨幣之換算數值 (2015 年)

日期 貨幣	12 月 1 日	12 月 2 日	12 月 3 日	12 月 4 日
歐元 (Euro)	1.296150	1.294150	1.283750	1.271980
日圓 (Japanese Yen)	169.198000	168.813000	168.893000	170.012000
英鎊 (U.K. Pound Sterling)	0.911212	0.913559	0.917355	0.917381
美元 (U.S. Dollar)	1.373920	1.373350	1.369890	1.386720
中國人民幣 (Chinese Yuan)	8.791210	8.787580	8.764090	8.872330
澳幣 (Australian Dollar)	1.891410	1.879760	1.872710	1.893910
加幣 (Canadian Dollar)	1.837210	1.834800	1.834830	1.853350

外，對於發生國際收支危機之國家亦提供資金援助。另外，由於每一個加入基金組織的成員國都必須承諾並履行將其經濟和金融政策公開，以接受國際社會監督的義務，因此基金組織會進行檢查與監測。同時，基金組織也會定期公布全球及地區之經濟趨勢與金融發展分析報告，並促進成員國之間的對話，以平衡各國經濟與金融政策所產生之全球性或區域性影響。

或許有人疑惑，何以一個國家經濟與金融的

穩定既是國家層面的問題，也是全球性與區域性的問題？但由 1997 年亞洲金融風暴、2007 年美國次級房貸危機、2010 年歐洲主權債務危機等例，均顯示出因為國與國之間的關聯日趨緊密，經濟與金融的脆弱性具有非常明顯的溢出效應，會造成跨部門與跨國境的影響。近年來氣候變遷與低碳經濟的議題，也受到國際貨幣基金組織相當的重視並積極參與，顯示出氣候變遷所涉及的經濟金融與風險管理問題實不容小覷。

3 詳見<http://www.imf.org/external/np/exr/facts/sdr.htm>。

4 詳見[http://www.imf.org/external/np/fin/data/param\\_rms\\_mth.aspx](http://www.imf.org/external/np/fin/data/param_rms_mth.aspx)。

5 詳見<http://www.imf.org/external/np/exr/facts/globstab.htm>。



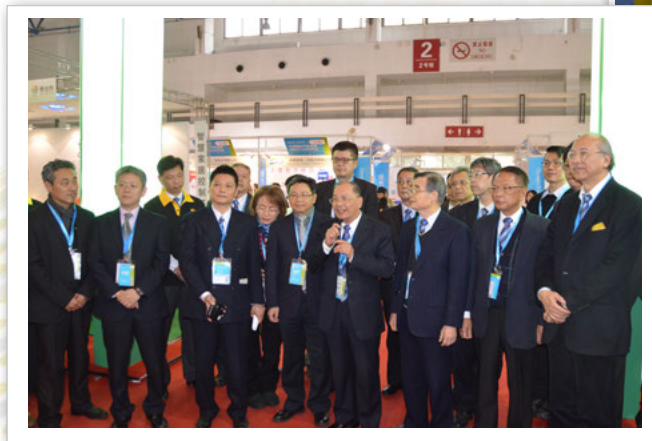
## 中國國際節能低碳創新技術與裝備博覽會

104 年 11 月 18 至 11 月 20 日於北京中國國際展覽中心舉辦之「2015 中國國際節能低碳創新技術與裝備博覽會」(簡稱中國節博會)。為以綠色生產、綠色生活為主題之重要展覽，內容包含綠色服務、工業、通信、資源、能源、交通、建築及生活八大專題，展會以市場化、專業化及國際化為目標，聚焦節能領域新技術設備及未來發展趨勢。全球有來自美國、英國、義大利、法國、德國、瑞士、瑞典、加拿大、西班牙、芬蘭、匈牙利、韓國、日本、以色列、捷克、新加坡、波蘭等 30 多個國家的展商和觀眾，彙集全球最新節能低碳技術設備、產品及服務的領軍企業，節能裝備展示由單個技術零件到系統解決方案，形成一個多元化的展場。

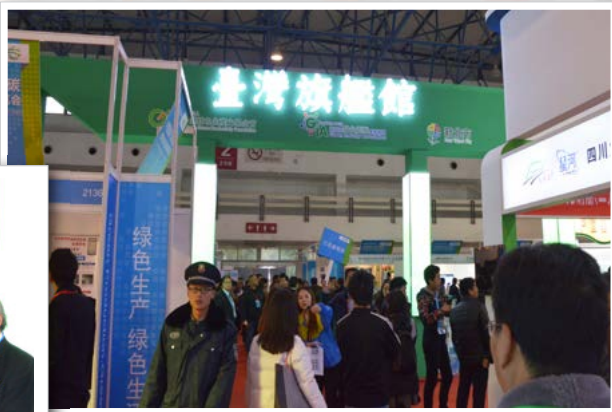
本會為促進我國 ESCO 業者輸出海外市場，透過輔導業者參與國際間重要節能展覽，將我國 ESCO 產業推展至國際舞台，提升我國及 ESCO 業者能見度，並透過協助業者取得海外訂單，提

升產業產值。本次節博會由本會與新北市綠產聯盟合作，以辦理說明會及廠商拜訪等方式，共計彙集我國 31 家企業，佈展攤位達 58 個，參展內容包含智慧城市、節能燈具、高效率空調、能源監控及全方位節能改善方案等多元化主題，佈展面積達 846 平方公尺，並以設立臺灣旗艦館方式，彙集我國參展業者提升參展效益，並透過設立聯合服務展臺，介紹台灣節能減碳推動經驗，加值台灣旗艦館佈展成效。

為聚焦辦理成效，於會場辦理綠能節能高峰論壇，透過論壇形式提高我國綠能節能產業能見度，另於會中辦理交易合作意向書簽署共 17 家業者(中國大陸 11 家、台灣 6 家)簽署 11 案次合作意願書，總金額高達 4.69 億美金(約新台幣 150 億元)，此豐碩成果為臺灣綠能節能產業進軍海外寫下歷史新猷，盼未來兩岸持續加強合作力度，共同再創兩岸節能減碳佳績。



▲本會鄭清宗執行長於臺灣旗艦館開幕致詞



▲臺灣旗艦館現場參展盛況



▲本會林延彥副執行長參加 2015 國際節能電行發展年度論壇



▲本會鄭清宗執行長於“十三五”生態文明建設與節能減排機制創新論壇發表台灣綠色工廠推動成果

## 本會赴泰辦理資源循環國際研討會助推綠色生產力

本會與泰國 3R 基金會 (Resource Management for Sustainability 3R Foundation) 於 11 月 10 日在曼谷美爵財富大飯店合作舉辦「廢棄物資源循環國際研討會」，為亞洲生產力組織綠色卓越中心自 2013 年成立以來首次於泰國舉辦之綠色生產力推廣活動。會中由本會鄭清宗執行長 / APO COE GP 副主任委員與泰國 3R 基金會創辦人 Dr. Sumet Tantivejkul 交換信物，在雙方政府官員見證下，建立台泰交流平台，針對綠色生產力及資源循環議題，強化進一步的學術與技術交流合作，共同推動兩國綠色生產力發展。

活動邀請泰國 3R 基金會創辦人 Dr. Sumet Tantivejkul 及本會鄭清宗執行長進行貴賓致辭，並由我方行政院環保署廢棄物管理處賴瑩瑩副處

長發表我國一般廢棄物管理與回收策略；台灣大學馬小康教授發表台灣電子廢棄物處理技術與成效，向與會者分享台灣經驗。

當天下午並舉辦論壇，由行政院環保署賴瑩瑩副處長與泰國環境資源部污染控制局副局長 Ms. Sunee 主講。泰國於今年 5 月批准 WEEE 及其它廢棄產品法案草案，但面臨法案推動的困難，與會人員針對台灣應回收管理制度推動所面臨之問題與轉變之決策過程、篩選須強制業者回收特定廢棄物品之方法、資源回收基金設置、運用及管理、補貼回收處理業者之管理機制等議題進行詳細討論，並期望未來可辦理更多的交流活動或綠色議題教育訓練。

APO COE GP 為我國推動綠色生產力國際合



作之重要平台。經濟部工業局委託本會籌組「資源循環綠耕隊」，由我國政府單位代表、學者、專家、及資源再生廠商等 10 位具豐富資源再生制度及技術經驗背景之代表組成。

泰國長期關注台灣廢棄物管理的成功經驗，曾多次派員來台或於國際場合進行交流，電子廢棄物是泰國正在面對的最新廢棄物處理問題，泰

方對於會中提出的新型電子廢棄物中貴金屬處理方式深感興趣，會中提問非常踴躍。本次活動受泰方媒體重視，除平面媒體外，泰國電視 3 台與 7 台亦派員前來採訪，活動圓滿成功，為台泰雙方未來在資源循環等綠色生產力議題合作開啟未來合作契機。



▲泰方 3R 基金會創辦人 Dr. Sumet Tantivejkul 致辭



▲我方綠基會執行長暨 APO COE GP 副召委鄭清宗致辭



▲我方與會代表本會鄭清宗執行長（前排左 4）、行政院環保署廢管處賴瑩瑩副處長（前排右 4）、駐泰國台北經濟文化辦事處路豐璟組長（前排右 3）、台灣大學馬小康教授（前排右 1）、3R 基金會創辦人 Dr. Sumet Tantivejkul（前排左 3）、3R 基金會董事長暨前工業部次長 Dr. Witoon Simachokdee（前排左 2）、泰國環境資源部污染控制局副局長 Ms. Sunee（前排左 1）

## 本會協助 APO 深耕越南積極推動綠色生產力

本會為達成亞洲生產力組織綠色卓越中心 (APO COE GP) 協助會員國提升綠色生產力及國內業者拓展商機雙重效益。去年度組成資源循環綠耕隊赴越南胡志明市，與越南官方單位中小企業發展中心 (SMEDEC 2) 合作舉辦「建設友善環境及資源循環社會工作坊」進行技術交流及諮詢輔導，並與 SMEDEC 2 簽訂合作意向書，共同推動兩國綠色生產力發展。

本 (104) 年度持續與 SMEDEC 2 合作進行臺越深耕交流，由本會張啟達副執行長帶團出訪，邀請具申請國際氣候減緩與調適基金豐富經驗的國立清華大學范建得所長、熟悉臺灣環保科技園區營運現況之專家、以及資源再生產業廠商代表，與越方進行臺灣環保科技園區之設置與成效的經驗交流與分享。並於 11 月 3 日辦理「推動資源再生產業育成與技術園區座談會」，活動邀請越南科技部標檢總局阮南海副局長 (Nguyen Nam Hai)、越南工商部南部工作局黎玉忠局長 (Le Ngoc Trung)、越南中小企業發展中心范黎

強執行長 (Pham Le Cuong)，以及臺越廠商等約 40 人與會。

本次會議以“利用全球氣候金融育成機制推動越南環保科技園區的建設”做為雙方交流合作主題，雙方交流活動會議受到越南媒體高度關注，相關新聞超過 10 家媒體以英、越文報導。本活動除提供越南未來推動環保科技園區建設的參考。同時，介紹我國設置環保科技園區與既有工業區改善之成果與效益，其中列舉桃園環保科技園區及臨海工業區內廠商之間的能源與資源循環鏈結所獲得之能資源與二氧化碳的減量效益，提供與會人士具體了解環保科技園區建設的成效。

目前越方對於利用全球氣候金融育成機制推動越南環保科技園區的建設，深感興趣與需求，希望未來合作進行示範計畫；我方並建議越方可邀集相關政府機關與民間廠商來臺實地參訪臺灣環保科技園區之運作情形，進而促成與國內相關業者合作機會。



▲越南科技部標檢總局阮南海副局長 (Nguyen Nam Hai) 致詞



▲清華大學范建得所長演講國際育成機制





▲臺越合作座談會代表合照；我方與會代表本會張啟達副執行長（前排左五）、  
APO 越南科技目標檢總局阮南海副總經理（Nguyen Nam Hai 前排中間）

## 104 年度服務業 ISO 50001 能源管理系統示範輔導成果發表暨聯合頒證

經濟部能源局及 22 家本年度建置能源管理系統並通過國際驗證之示範輔導企業，於 12 月 9 日（三）下午 14 時假集思北科大會議中心辦理「104 年度服務業 ISO 50001 能源管理系統示範輔導成果發表暨聯合頒證」，由經濟部能源局陳玲慧副局長主持，聯合 22 家企業發表能源管理系統示範輔導的成果，邀請全國認證基金會許景行執行長、ESCO 公協會及驗證機構代表們共同舉辦見證儀式，並展示各家業者推動能源管理系統之節能績效。本年度示範輔導企業之節能績效相當顯著，所推動之節能措施已促成節電 768.2 萬度、節約用油 87.2 公秉油當量，相當於每年節約 2,717.8 萬元能源成本，間接促進廠商投資節能設備 9,002.6 萬元。

能源局表示，因應國際標準化組織 (ISO) 發布 ISO 50001 國際標準，自 100 年度起協助企業依據 ISO 50001 國際標準導入能源管理系統並協助通過國際驗證，以協助強化能源自主管理機制，達成持續改善能源績效之目的，並期望各行業標竿企業發揮企業影響力，擴散建置能源管理系統，落實節能改善之經驗與成果。根據國際標準化組織 9 月份公布之全球能源管理系統驗證調查結果，目前我國能源管理系統通過驗證共 240 家，領先日本、韓國位居亞洲第 2 名，全球排名第 7 位。其中，服務業部門利用企業集團輔導模式，透過內部連鎖體系進行橫向擴散，推動所有營業據點落實推動節能工作，如今在企業積極配合推動下，截至本年度已推動 74 家服務業建置

能源管理系統，累計促成節電 3,787 萬度、節約用油 752 公秉油當量，相當於每年節約 1 億 4,482 萬元能源成本，間接促進廠商投資節能設備達到 4 億 2,683 萬元。

本次成果發表會邀請本年度通過國際驗證之君悅飯店及統一超商公司分享建置能源管理系統的經驗與成果，旨在擴散企業推動經驗，鼓勵更

多企業共同參與節能行動，期許企業能透過能源管理系統之運作，擴大採購高效率節能設備、落實節能改善方案，及實現企業永續經營之目標。未來仍將持續依不同行業別逐步建立能源管理系統示範輔導標竿，以推動相關業者仿效落實導入並提升能源使用效率。



▲經濟部能源局陳副局長玲慧蒞臨大會致詞



▲全國認證基金會許執行長景行蒞臨貴賓致詞



▲經濟部能源局陳副局長玲慧主持，邀請全國認證基金會、ESCO 公協會及 7 家標準驗證機構代表，共同見證 104 年 22 家示範輔導企業通過 ISO 50001 驗證



## 2015 產業溫室氣體減量成果發表暨環保技術與工程實務研討會

104 年 7 月 1 日「溫室氣體減量及管理法」已開始上路，台灣於 2050 年溫室氣體排放量要減至 2005 年的一半，這樣的目標須各界共同努力，並採取節能減碳及綠色環保行動。本會協助工業局推動產業溫室氣體自願減量協議，自 95 年迄今累計減量 1,022 萬公噸 CO<sub>2</sub>e，101~105 年目標減量為 500 萬公噸 CO<sub>2</sub>e，101~104 年累計減量達 437 萬公噸 CO<sub>2</sub>e。

本 (104) 年度鋼鐵、石化、水泥、造紙、人纖、棉布印染、絲綢印染、複合材料、食品、電子及塑膠製品等 11 個產業共計執行 1,040 件減量措施，總投入減量金額計新台幣 60 億元，節省能源成本約新台幣 32 億元，減少能源耗用 27 萬公秉油當量，溫室氣體減量 81.7 萬公噸 CO<sub>2</sub>e (相當於台北市 1 個月總用電量的排碳量)。

各產業廠商亦踴躍參與工業局舉辦之「產業溫室氣體自願減量績優廠商遴選」，共計選出十三家績優廠商，為獎勵企業於溫室氣體自願減量的努力，工業局特於 11 月 20 日假集思台大會議中心盛大舉辦「2015 產業溫室氣體減量成果發

表暨環保技術與工程實務研討會」，超過 540 位產官學界代表熱烈參與，活動由工業局蕭振榮副局長致詞揭開序幕，邀請全國工業總會林明儒副理事長致詞，並由副局長頒發獎牌表揚 104 年度產業溫室氣體減量績優廠商，同時也邀請英國在台辦事處代表 Mr. Chris Wood、台灣巴斯夫 (股) 有限公司吳永亮總經理和台北大學李堅明教授，分別進行「英國對氣候變遷及溫室氣體減量之作法」、「巴斯夫公司節能減碳作法」和「工業部門提高能源效率之機會、挑戰與策略」進行專題演講，說明英國政府、跨國企業及台灣在面對能源與環保的挑戰與作法。

本活動另匯集「產業溫室氣體減量」、「節能減碳服務團」、「能源管理系統輔導」、「產品碳足跡輔導」及「產業綠色成長」等計畫共 20 家受輔導廠商現身說法，以及「廢氣及溫室氣體管理」、「廢棄物及資源化」、「廢水及水回收」、「綠色技術」等 36 篇論文研討，讓產業各界共同學習成長，藉此提升我國節能減碳與環保技術水準。



▲廠商節能減碳案例分享



▲產業溫室氣體減量績優廠商表揚

## 2015 聯合計畫成果發表會暨授證典禮 「國際視野結合在地價值扶植綠色小巨人」

為協助中小企業因應國際環保指令、促使產業及早因應國際節能環保趨勢，經濟部中小企業處本於輔導中小企業發展之職責，委託本會辦理「提升中小企業節能減碳能力輔導計畫」，提供諮詢診斷與規範查證輔導等服務，本(104)年度總計輔導 105 家廠商推動節能減碳。

經濟部中小企業處於 104 年 11 月 16 日，假台大醫院國際會議中心舉辦「國際視野結合在地價值扶植綠色小巨人」2015 聯合計畫成果發表會暨授證典禮，會中邀請 10 家通過國際標準查驗證之廠商參與授證典禮，並由經濟部中小企業處林美雪副處長與 4 家國際驗證機構 (SGS、BSI、AFNOR、LRQA) 代表共同頒發第三者查驗證書，

以表揚追求綠色永續、致力節能減碳的國內中小企業。會中亦邀請輔導廠商專題演講—達佛羅企業陳鏡崑經理發表《中小企業推動能源管理系統案例分享》；精浚科技陳維民副理發表《中小企業推動產品碳足跡案例分享》，活動當天現場也同步展出今(104)年度「提升中小企業節能減碳能力輔導計畫」與「中小企業綠色小巨人計畫」執行成果，提供與會人員觀摩學習，期能透過綠色設計、低碳生產、網路行銷等方式，推廣宣導節能減碳與綠色商品之觀念做法，展現政府協助中小企業之輔導成效，促使更多企業關心「節能減碳」、「綠色環保」等議題。





▲中小企業處林美雪副處長(左3)參觀場外綠色節能及環保產品展示，並聽取廠商解說。



▲中小企業處葉雲龍處長(左4)參觀場外綠色節能及環保產品展示，並聽取廠商解說。

**工商時報 A16 中小企業節能減碳** <http://china.com.tw>

中小企業處舉辦聯合計畫成果暨頒獎典禮  
**節能節水永續經營 共創在地價值**

文/黃台中 攝/蕭育博

【本報記者黃台中報導】為響應政府推動節能減碳政策，並鼓勵中小企業參與環保事業，經濟部中小企業處於昨日(16日)上午，在台北國父紀念館舉行「中小企業聯合計畫成果暨頒獎典禮」，由處長葉雲龍主持，並頒發獎狀給在「節能、節水、環保」三大領域表現優異的中小企業代表。葉處長在致詞時表示，中小企業是台灣經濟的基礎，也是推動環保事業的重要力量。他呼籲中小企業應積極參與環保事業，共同為台灣的永續發展努力。

此次頒獎典禮共頒發了多項獎項，包括「節能獎」、「節水獎」、「環保獎」等。獲獎企業包括：宏達電子、聯發科技、華碩電腦、富士康科技等。這些企業在節能、節水、環保方面取得了顯著成就，為台灣的環保事業做出了重要貢獻。

此外，現場還展示了多項中小企業研發的環保產品，包括節能燈、環保紙張、環保包裝材料等。這些產品不僅具有環保特性，還具有優良的品質和低廉的價格，深受市場歡迎。

葉處長表示，中小企業處將繼續推動環保事業，為中小企業提供技術支持和資金補助，鼓勵更多企業參與環保事業，共同為台灣的永續發展努力。

**上篇：變頻器節能組 馬達運轉 省能揮強棒**

馬達是工廠中最常見的電機設備，其耗電量佔工廠總耗電量的百分之六十以上。為了降低工廠的耗電量，提高生產效率，許多工廠開始採用變頻器節能組。變頻器節能組可以根據生產需要調整馬達的轉速，從而降低耗電量。此外，變頻器節能組還可以延長馬達的使用壽命，減少維護成本。

**綠電：深耕智慧網 效率邁大步**

隨著智慧網技術的不斷發展，工廠的生產效率得到了顯著提高。智慧網技術可以實現生產設備的自動控制和數據傳輸，從而提高生產效率。此外，智慧網技術還可以實現生產設備的故障診斷和預測，從而減少生產停機時間。

**三維：工控自動化兵 設備節能立標竿**

三維工控自動化技術可以實現生產設備的自動控制和數據傳輸，從而提高生產效率。此外，三維工控自動化技術還可以實現生產設備的故障診斷和預測，從而減少生產停機時間。

**興隆：PCB一條龍生產 結帳水足跡查證 拔頭籌**

興隆PCB廠採用了一條龍生產模式，從設計到生產再到銷售，全部由該廠負責。這種模式可以縮短生產週期，提高生產效率。此外，興隆PCB廠還採用了先進的生產設備和技術，從而保證了產品的品質。

**隆發：EVA製 減碳更上層樓**

隆發公司採用EVA製，可以顯著降低生產過程中的碳排放。EVA製是一種環保材料，具有優良的品質和低廉的價格。此外，隆發公司還採用了先進的生產設備和技術，從而保證了產品的品質。

**興隆：Lst氣象站 災害預防的先鋒**

興隆公司採用Lst氣象站，可以及時獲取氣象數據，從而為生產提供參考。Lst氣象站具有高精度、高穩定性的特點，可以為生產提供準確的氣象數據。

**隆發：能源診斷大師 電力即時監控 靠得住**

隆發公司採用能源診斷大師，可以實現對生產設備的電力即時監控。能源診斷大師可以及時發現設備的故障，從而避免設備的損壞。此外，能源診斷大師還可以實現對設備的電力消耗進行分析，從而降低生產成本。

▲媒體刊登檔



▲與會者參觀計畫成果展示。



▲中小企業處林美雪副處長（前排右4）及本會張啟達副執行長（前排右3）與國際驗證機構代表及授證廠商合影留念。

## 104 年度綠色競爭力整合輔導成果發表會

面對全球暖化日益嚴重及化石燃料加速耗竭，「節能減碳」成為政府當前的施政要點。為協助產業提昇綠色競爭力，經濟部加工出口區管理處自 98 年底組成專業技術團隊，提供區內廠商一系列節能減碳技術輔導和綠色人才的養成訓練，希望幫助產業全方位落實節水節能，不僅能夠減少能源浪費，也能減少地球暖化，讓地球有更多的呼吸空間。如今在產業積極配合推動下，截至 104 年度發掘節水潛力約 288 萬噸，節電潛力達 5,478 萬度，減碳 3.5 萬公噸，相當於 89 座大安森林公園的減碳量，成果豐碩。為分享各界產業推動經驗與成果，特於 11 月 24 日在該處第二會議室辦理「104 年度綠色競爭力整合輔導

成果發表會」，邀集產官學研各界共同參與。

本次發表會議題安排包括：頒證表揚、精彩專題演講、綠色競爭力整合經驗與案例分享及電子零組件製造業用水指標調查結果發表等 4 大活動，會中特別安排「雲端智慧能源管理與成功案例介紹」、「楠梓加工區再生水模型廠改善與成效」等精彩專題演講，也特別邀請楠梓電子股份有限公司、日月光半導體製造股份有限公司、鴻威光電股份有限公司、台灣恩智浦半導體股份有限公司、明安國際企業股份有限公司高雄加工出口區分公司、台灣博士電子股份有限公司等 6 家受輔導廠商現身說法，分享在節能、節水、CSR 報告書編撰及水足跡盤查輔導之實務推動經驗及



改善成果。此外，因應區內廠商配合於本年度回覆之「104年園區用水、用電及綠色績效問卷調查」，針對電子零組件製造業用水部分，特於本活動發表調查結果，廣納各界對本年度調查結果與調查機制之建議。

加工處指出，截至本年度共輔導30家工廠推動製程節水，總節水量288萬噸，減少碳排放473公噸，除了解決區內廠商在工廠節約用水技術上的困擾，減少錯誤投資回收設備所造成的損失，亦為未來廢水回收再利用技術提供客觀解決之道；在節能方面共計輔導53家工廠推動節能技術診斷、12家工廠建置ISO 50001能源管理系統、3家工廠推動清潔生產及辦理節能節水技術專業培訓，經統計輔導成果之節電效益高達5,478萬度，節省能源購置成本約2億元，減少碳排放3.4

萬公噸。以上，若以1座大安森林公園1年吸收389公噸CO<sub>2</sub>估計，約相當於89座大安森林公園的減碳量。

當今，面臨能資源日益枯竭，節約能資源不再只是降低產品成本，而是防止因能資源短缺而影響到企業生存。加工處為持續協助區內廠商建構節能減碳能力及達成碳排放減量，並更進一步協助廠商發掘正確與適切地資源配置機會，特提供節水技術輔導、CSR報告書輔導、節能減碳技術輔導、節能工程之諮詢及產品環境資訊揭露等各項技術輔導，並公告「105年度加工出口區綠色競爭力整合輔導申請暨作業須知」，電子檔也同步登於網站（下載網址 <http://www.tgpf.org.tw/>），歡迎區內廠商踴躍報名。



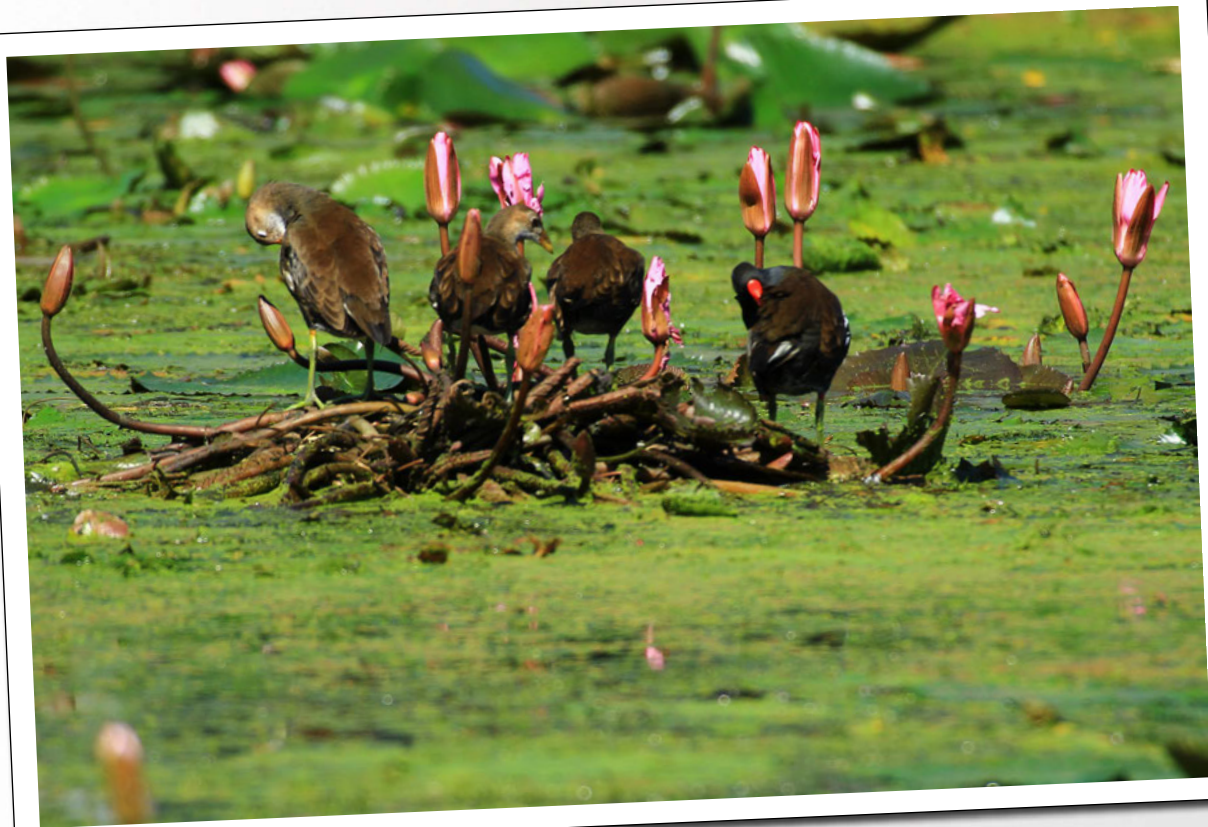
▲經濟部加工出口區管理處楊副處長伯耕蒞臨致詞，並頒發水足跡查證證書，左為楠梓電子公司陳其男資深處長，右為台灣博士公司陳政寰特助



▲學員盛大參與

福委會於 10 月 ~11 月舉辦福山生態、礁溪老爺泡湯、棲蘭神木步道健行及休閒農業體驗營三日遊。福山植物園是全球氣候監測活動的觀察重點之一，四周的山林谷地至今仍保持原貌。這次很幸運可以近距離觀察山羌覓食，牠急著用餐，朝著我們走來，大家驚訝且靜寂的欣賞著這難得的鏡頭。

棲蘭森林遊樂區是漫步健身及親近大自然的好去處，沿途可盡情呼吸森林芬多精，讓人精神百倍。行程中還有休閒農場 DIY，依照不同農場性質，如下田體驗農作、水草生態瓶觀察、自製蔥油餅及茶園採茶菁等活動。以下是同仁的攝影作品分享。



悠閒

攝影:李仁祥

飽食一餐後，齊聚蓮池歇腳處，共享午後悠閒。





攝影:李仁祥

## 覓食

蒼鷺親像老神仙，孤單跼跼企水邊，翅若展開真優雅，飛啊飛啊飛上天。



攝影:李仁祥

## 農忙

專注的耕種只為養家餬口，誰知根蔥皆辛苦，只為拌出美味佳餚。