

能源與環保議題

台灣經濟研究院研究五所 陳詩豪副所長

由於地球溫暖化現象日益顯著，如何進行二氧化碳排放管制以及推動節能減碳政策措施，成為國際上討論能源與環保的核心議題。台灣社會與國際互動緊密，經濟發展仰賴國際貿易，是以對於國際上最具關鍵的能源資源運用效率以及二氧化碳排放管制等能源與環保議題，自是要特別加以關注與研究，提出合宜的政策與可行的措施。此外，能源價格波動日益劇烈，造成民生生活費用以及產業生產成本之鉅幅變動，影響人民對未來物價穩定之信心，進而造成社會經濟發展的阻力。因此本會認為，在此一國際發展情勢之下，如何訂定合宜的節能減碳政策措施以平衡環保與經濟發展；如何訂定符合台灣需求的能源價格體系以維持社會穩定發展；如何掌握國際發展的趨勢以創造國內產業機會，應是政府制定政策的重要思考因素。

綜觀過去政府之能源政策規劃與執行過程，能源政策為配合產業發展政策，主要是提供穩定充足之能源供產業用，但是在當今能源日漸稀少的情況下，如何增加自主能源已成為我國能源政策未來發展之重點，增加自主能源之方式，莫過於目前再生能源之發展，藉由再生能源之使用，並扶持國內新能源產業之發展，是我國能源政策發展之未來主軸。然而，除了開發新能源外，如何減低能源使用，或是提高能源之使用效率，也是能源政策重點，簡言之，透過節約能源的方式，可以減少對能源依賴，不用一味追求新能源開發。

而在環保方面，環保給人的印象總是和產業發展站在另一相反的方向，二者總是水火不相容。過去環保之重點是以減少開發行為以降低對生態環境之負荷，然因能源需求持續上升，雖然環保之污染排放已漸漸維持在穩定下降的情況，但是，能源使用所排放之溫室氣體(以二氧化碳為主)，卻成為地球溫暖化之元兇，造成氣候異常，天災不斷，因此，如何減少二氧化碳排放已成本環保課題之一，也是未來產

業發展必需面對的。

綜合言之，本會認為在此波國際能源與環保核心議題的發展之下，政府應善用此一機會對於能源與環保政策妥為規劃，以達到「提供供應穩定、價格可負擔的能源消費環境」與「創造多元發展、具備成長性的產業發展機會」兩大政策目的，除了可以因應國際的相關規範之外，更可以創造台灣更多元的發展機會。因此，以下提出本會對於政府在未來能源與環保政策之相關建言，希望政府可以參考所提建議，制定相關政策與推動措施，達成前述的兩大政策目的，從而促成產業、民生與環境的均衡發展。

一、國內現況分析

國際上對於能源與環保議題可以說是集中於節約能源與二氧化碳減量兩大核心，是以有必要先針對這個議題在國內的發展狀況做一分析，做為後續政策建言的依據。

(一)節能減碳已是政府重要政策

自 2008 年行政院頒布「永續能源政策綱領」後，節能減碳一直是政府重要的政策，2009 年並召開全國能源會議，就「永續發展與能源安全」、「能源管理與效率提升」、「能源價格與市場開放」、「能源科技與產業發展」等四項議題進行研討，並獲致多項結論，以下簡要歸納本次會議重點。

在永續發展與能源安全議題上，以「低碳社會與永續發展」、「能源安全體系建置」與「低碳能源結構調整」三項子議題為討論主軸，以期擘劃我國未來能源發展藍圖；在能源管理與效率提升議題上，以「產業結構低碳化」、「部門效率提升」及「政策工具規劃與整合」三項子議題進行討論；

在能源價格與市場開放議題上，為使我國能源產業能朝永續、效率及潔淨的目標發展，故規劃「能源價格與市場開放」核心議題，以

「能源價格合理化」及「能源市場開放」二項子議題為討論主軸；在能源科技與產業發展議題上，如何提供適當的配套措施及基礎設施，透過明確的技術、投資及行銷平台，提振產業的快速成長機會為主軸，以「能源科技發展」、「能源產業發展與配套基礎設施」及「能源科技人才培育」作為討論重點。

表 1 我國當前節能減碳重要措施

策略	措施
提升能源使用效率與推動能源價格合理化	<ol style="list-style-type: none"> 訂定節能減碳目標與策略，以最低成本規劃可行方案，並定期檢討調整。 落實能源價格合理化，合理反映內部與外部成本，強化資訊公開，運用能源價格指標功能，有效引導節能。 推動產業、運輸、住商、政府部門及社會大眾實質節能減碳措施，帶動節能減碳風潮。
建構低碳能源發展藍圖	<ol style="list-style-type: none"> 積極發展再生能源，有效運用再生能源開發潛力，使其發電量占發電系統比重由 2008 年之 3.5% 提升至 2020 年 6.4% 以上。 因應全球原油蘊藏日漸耗竭及國際能源發展趨勢，能源供給逐步導向脫油。 增加天然氣使用，考量天然氣供應安全與燃料成本等因素，規劃天然氣可行最大用量，其發電量占發電系統比重由 2008 年之 20.3% 提升至 2020 年 23.6% 以上。 強化電力系統之安全與效率，降低供應風險與損耗，訂定電廠整體效率提升計畫，加速火力電廠的汰舊換新，要求新設電廠達全球最佳可行發電轉換效率。 於 2020 年前進行碳捕捉與封存相關技術研究與國際合作。若該技術屆時已商業化，且本土化之封存地質及相關監測技術研究若已成熟、有合適封存地點，再考量提前引進淨煤技術及各類碳捕捉與封存技術。

資料來源：經濟部能源局，2011 年。

(二) 工業部門仍是國內能源消費與二氧化碳排放的驅動因素

一般而言，能源消費與國家經濟發展相關性高，因此隨著經濟之發展，能源使用量亦隨之增加。過去十年內，我國能源使用量呈現逐年成長的情況，除 2008 年金融海嘯衝擊，造成能源使用量連續二年負成長，其他各年度之能源使用量配合經濟成長之力道亦步亦趨。

然而，我們更應關切的是，在主要的能源消費部門之中，運輸部

門與服務業部門的能源消費數量與成長幅度已經呈現和緩狀態(參見圖 1)，並未隨著整體能源消費同步變化。但是，由於工業部門近年來能源使用量佔全部能源使用量的比重不但沒有減少，反而呈現上升的現象，這樣的結果與政府強調產業要轉型的政策並不一致。如果政策要朝向能源使用慢慢與經濟成長脫勾，由於工業部門依然是我國能源消費的絕對因素，恐怕政府與工業界還有許多努力的空間。

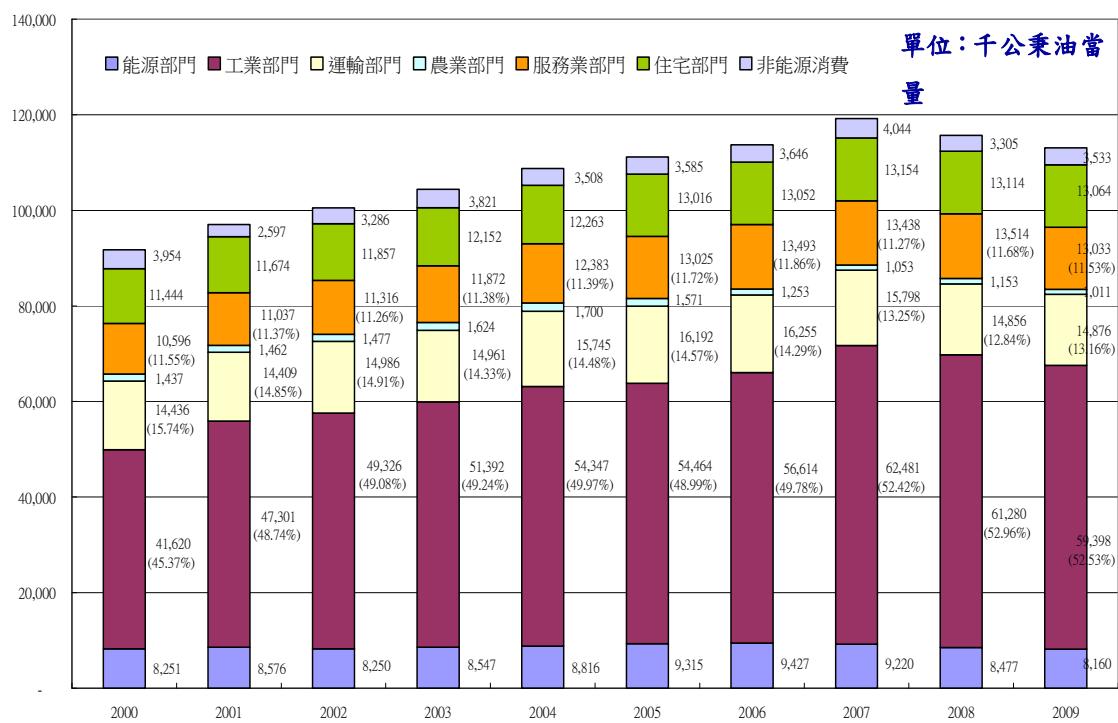


圖 1 我國能源消費趨勢

資料來源：中華民國 99 年能源統計手冊；本文繪製。

二氧化碳排放是溫室氣體的最大根源，能源使用則直接造成二氧化碳的排放，能源使用量勢必與二氧化碳排放量呈現同步的變化，工業部門是最大的排放來源（參見圖 2）。但是比較值得注意的是，工業部門二氧化碳排放量的占比遠低於其能源消費占比，顯見工業部門對二氧化碳排放比服務業部門及運輸部門更為敏感。顯示工業部門在現階段會有更大的減碳意願，如何擅用這個現象創造相關產業商機，可說是我國能源與環保政策可以推動的重大課題。

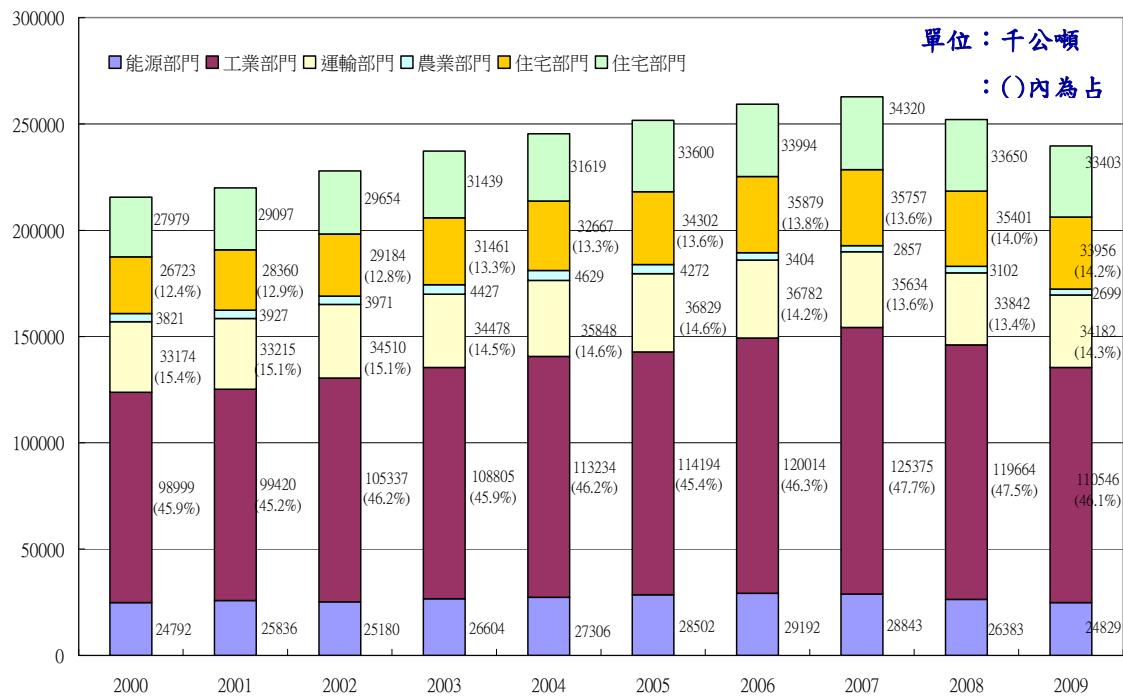


圖 2 我國二氧化碳排放趨勢

資料來源：經濟部能源局溫室氣體減量資訊網；本文繪製。

綜合以上結果可知，工業部門是台灣能源消費量與二氧化碳排放量的關鍵因素，工業部門能源消費占比近期不但未見下降甚至不斷上升，顯示政府要追求能源消費與經濟成長脫鉤尚待進一步努力。不過，從工業部門二氧化碳排放量占比變化顯示，工業部門對於二氧化碳排放更為敏感，可以用以創造未來新興服務業市場商機。

(三)能源技術服務產業將扮演節能減碳政策推動之重要角色

根據世界貿易組織的定義，能源技術服務業（ESCOs）為油、電市場交易買賣服務、發電、運輸、電力傳輸、配電、水資源、節約能源以及煤、電、瓦斯、核能、油、再生能源之管理等業務。我國經濟部商業司對能源技術服務業的定義，為從事新及淨潔能源、節約能源、提升能源使用效率或抑制移轉尖峰用電負載之設備、系統及工程之規劃、可行性研究、設計、製造、安裝、施工、維護、檢測、代操作、相關軟硬體構建及其相關服務之行業。我國為推動產業發

展，於 2005 年成立「台灣能源技術服務產業發展協會」，2008 年成立「中華民國能技術服務商業同業公會」，經由公協助之成立，作為產業與政府之溝通平台及夥伴關係，共同推動節約能源工作，並完成和美國簽署合作備忘錄、與中國大陸進行技術交流並與香港達成策略聯盟。

ESCO 為提高能源效率的重要產業，其提供的服務主要以契約模式「節能績效保證合約」(ESPC, Energy Savings Performance Contracts) 方式產生，藉由保證在一定的期限內達成某一個數量的節能金額，其間所產生的專案費用，由節約能源所省下之能源費用來支付。能源服務業先對能源用戶進行能源查核，分析透過高效率設備的汰換或升級及操作維護的改善，可以達到的節約能源量及節能金額，並以之支付合約期間所發生的費用。

我國能源技術服務產業發展尚在起步階段，仍待政府扶植，ESCOs 企業之型態主要是以中小型的工程服務顧問公司為主，大型企業如中國鋼鐵公司則是以能源服務團的方式對集團內各單位、子公司及中、下游廠商免費提供能源診斷報告及技術諮詢服務，並無對外服務。專業領域主要為冷凍空調工程、節能工程、監控系統、燃燒及電能管理等領域。

由 ESCOs 這個新興服務業的市場規模來觀察，社會的節能減碳的效益，因政府公部門的支持與示範補助，其產業發展日益茁壯，在 2005 年國內能源技術服務產業產值約為 3.73 億元，2008 年金融海嘯雖然受影響，但在 2010 年已高 35.9 億元，今(2011)年之產業亦將近倍增，預估約 60.5 億元。

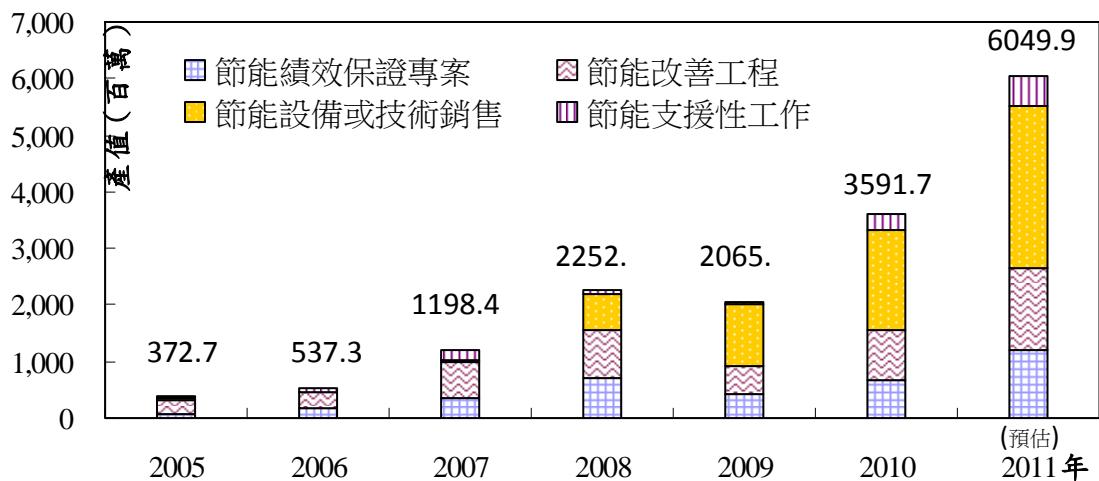


圖 3 ESCO 產業產值趨勢圖

資料來源：綠色生產力基金會，2011 年 7 月。

對於台灣而言，ESCos 是一個新興的服務業也是所要發展的重點產業。但觀察其市場發展可以看出，在國際節能減碳趨勢以及國內相關政策措施推動之下，國內 ESCOs 的市場機會應該可以有相當高的發展機會，但是現行國內並未提供此一新興服務業的必要發展條件，且因能源價格偏低與設備投資回收課題，國內市場機會之發展仍待強化，未來節能減碳績效仍有許多可以加強的空間。

二、面臨課題檢討

節能減碳是能源與環保的核心議題，也儼然成為國際發展的風潮，另一方面，節能減碳同時也是政府現階段相關政策的重點，此時國內對於節能與減碳工作的執行理應相當徹底。但是，如果我們進一步檢視國內的能源政策的規劃、政策措施的推動與企業節能減碳的成效，卻也發現諸多問題必須加以檢討。舉其大者至少有三，說明如下：

(一) 整體能源政策混沌不明，企業經營風險無端升高、企業利益與國家目標脫鉤，不利整體發展

近年來，台灣能源政策一直處於混沌不明的狀態，不但未能依法提出能源發展綱領，提出未來 20 年甚至 50 年的能源規劃，同時能源

相關法規之間也呈現彼此競合的不合理現象，導致企業無法掌握未來的能源供需與政策方向，進而造成經營風險不必要的增高。

1. 能源發展規劃方向不定，企業投資及經營風險增高

台灣能源政策已有多年未見修正，數年前「能源管理法」完成修正後，依據法規的規定，經濟部必須提出「能源發展綱領」完整描繪國家未來的能源發展政策與規劃，包括能源供需與能源結構等重要的規劃方向，尤其是未來核能與再生能源的定位將會嚴重的影響到未來台灣能源供應是否安全穩定。然而此項工作一直未見完成，導致現階段各界對於台灣能源的發展無法得悉，在投資與經營風險增高之下，對於企業活動行程很大的不確定性因素。

2. 能源相關法規相互競合，企業利益與國家目標脫鉤，不利整體發展

現階段台灣有兩個與能源及溫室氣體相關的重要法規正在研訂，亦即溫室氣體減量法與能源稅條例。但是兩個法律之間似乎未有完善的整合，致企業界對於未來的發展充滿疑問。

(1) 溫室氣體減量法

「溫室氣體減量法」為環保署草擬之法案，並於 2008 年 2 月經行政院核定，共計六章 28 條條文，在立法院完成一讀後，為進一步落實減碳效果，新增二條條文，其一為強制規範國家減碳目標之實施時程表，其二為設置減碳基金，以因應後續執行減碳工作及相關研究之經費來源。

綜觀草案內涵，其規範以分階段要求大型碳排放源逐年減少排碳總量，並建立降低其減量成本的碳權抵換交易制度，其設計原則是以排放源境內執行溫室氣體減量計畫為優先，境外取得之碳權設有一定比例之抵換上限，且所取得之排放額度，需經過聯合國清潔發展機制執行理事會認可之查驗機構認證。此舉不僅可將境外實質減量額度用

於我國履行減量承諾的抵換需要，還可協助開發中國家加速採行更加環境永續的作法，在滿足經濟發展的能源需求、促進當地就業機會及生活條件下，同時達成減少溫室氣體排放的多重效益。

(2) 能源稅條例

財政部草擬之「能源稅條例」，為對油氣類貨物及煤炭、天然氣課徵能源稅，以取代現行油氣類之貨物稅及汽車燃料使用費，其立法重點如下：

- A. 能源稅應以循序漸進方式逐年調整稅額，以降低對物價及經濟之衝擊，針對不同化石能源別單位熱值與含碳量，並兼顧消費用途屬性及環保節能效果等為稅額訂定原則。
- B. 採「從量」課徵，最終稅額應參考國際稅率水準及對我國物價、總體經濟之影響情形訂定，並每兩年視國際情勢檢討調整。

未來實施能源稅後，將考量取消部分貨物稅課稅項目及推動稅、費制度改革。增加稅收應優先用於提高免稅額或降低個人綜合所得稅及營利事業所得稅，以維持租稅中立，減少企業對員工社會福利之負擔，創造雙重紅利效果。其次用於為環境能源面之相關研究發展支出、公共建設，協助產業發展及社會福利等，並將部分稅收分配地方政府，以助地方發展。

然而，從兩項法律的訂定今卻未見整合，尤其現階段能源稅條例似乎偏重於以熱值為課稅稅基，此點即無法與溫室氣體減量法達成一致的結果，導致減碳行動無法一致。這樣的規劃結果，會形成企業利益與國家整體利益脫鉤，將無從進一步落實國家整體目標。

(二) 工業電價長期偏低，企業節能推動不易，不利能源技術服務業市場發展與商業機會

自 2005 年起，受國際能源價格波動影響，為反映發電成本調整

電價，過去 5 年來累計調整已經達 24%，顯見電價調整幅度已大，然而與同時期其他亞洲鄰近國家比較仍屬較低。如果是為照顧民眾之民生需求而以較低電價提供對住宅用電可說是屬於社會之必要措施。但是如果是為了工業發展而採行偏低的電價政策則實在有待商榷。因此，政府必須規劃合理的電力價格調整機制，以合理的電力價格供應產業發展需要，同時提供必要的節能誘因以創造更大的企業發展機會。

1. 民生住宅電價較低應屬合宜，工業用戶電價偏低影響節能誘因

為了照顧民生基本用電需求，本會十分認同以較低電價提供對住宅用戶的用電需求，事實上目前台灣住宅用電可說是亞洲鄰近國家相對較低者。但是，如果將電價做為發展經濟的手段，將會因此造成工業用戶欠缺節能誘因，自然使得台灣的電力使用效率相對偏低(參見表 2)。台灣的能源幾乎全數進口，是不宜長期以偏低電價做為經濟發展的手段，如此僅會讓工業部門欠缺節能誘因，讓業者用補貼的電價去從事市場競爭，實無利於國家經濟的長期發展。

表 2 我國與亞洲鄰國之油電價格比較

國家	平均工業電價 (元/度)	平均住宅電價 (元/度)
香港	3.03	3.92
日本	5.22	7.54
韓國	2.07	2.72
馬來西亞	2.70	2.59
新加坡	4.44	5.99
泰國	2.91	3.24
台灣	2.36	2.73

資料來源：電價為台電公司網站，2009 年平均。

2. 工業電價偏低造成 ESCOs 產業機會流失

如前所述，工業用戶電價長期偏低，除了影響其投資計畫用電規劃造成節能誘因缺乏之外，更為嚴重的是會喪失原有的能源技術服務

市場機會，造成 ESCOs 企業的市場規模受到壓抑，如此對於新興服務業的發展極為不利，且利用低電價來提升工業部門的國際競爭力，除了不利於國家經濟的長期發展之外，同時也將限縮了能源技術服務業部門的合理正常發展。

(三)太陽光電推動政策多變，傷害政府威信，戕害產業正常發展

推動再生能源發展是我國重要的政策措施，然而過去一年政府在執行相關措施上卻呈現政策不明確，法規不穩定的狀況，其中尤以太陽光電發電躉購制度多次生變最為明顯。經濟部修正相關做法，或有其社會公益的考量，但是政策與法規的不穩定、行政部門未與業者溝通的片面決定、亦未提供業者合理過渡期間以為因應，凡此種種對於企業的經營與市場的發展都造成極大的負面效應，不但原來的政策美意被破壞殆盡，反而對產業發展形成極大的傷害。

1. 經濟部修正太陽光電費率適用時間，不但有違誠信原則，對產業正常發展亦造成嚴重傷害

經濟部於 99 年 12 月 17 日公告修正 99 年 1 月 25 日所訂之「中華民國再生能源電能躉購費率及其計算公式」時，事先既未與業者協商片面公告調整太陽光電發電設施躉購費率的適用時點由簽約日修正為完工日，導致已完成簽約但未能在 99 年完工之設置者適用未來的費率，造成巨大的損失。此一決定依照經濟部的說明或有其社會公益的考量，但完全未顧及設置者的利益，誠然有違誠信原則。同時，也使得太陽光電產業鏈中與國內關連較高的系統業者與設置業者受到嚴重傷害，從而損及國內太陽光電產業的正常發展。

2. 修正費率適用時點僅給予業者 2 個月過渡並非妥適

經濟部 99 年 12 月 17 日公告修正「中華民國再生能源電能躉購費率及其計算公式」時，完全未考慮太陽光電設置必需之時程，而未給予設置者合理之過渡期間，是在立法院之決議壓力下，方決定給

予設置者 2 個月之過渡期間。但是，此一過渡期間十分短促，實在無法滿足設置者的實際需求。這要的做法除了造成企業與政府的對立之外，因為政策反覆的結果，更加深企業對政府的不信任，自然對於整體經濟發展形成不利影響。

三、能源與環保政策建言

既然能源與環保是非常重要的政策，同時從本會的立場也發現了現階段政府政策規劃與施政措施的諸多問題，如何改正現有缺失，提出合宜作法，讓企業節能減碳利益與國家發展目標結合之餘，更能創造更大的國內市場機會，應該是未來能源與環保相關政策的核心思維。

準此，吾人認為，現階段政府在能源與環保議題上，至少要有以下三項的規劃方向與重點措施，方能達成前述的目標。首先，應對能源發展提出完整規劃，建構供應穩定、價格合理的能源供應體系，以利國內企業長期發展；其次，應依據國內電力系統特性，以小規模太陽光電為再生能源推動重點，以達成系統安全穩定、市場商機倍增的目標；最後、訂定合理能源價格體系與減碳規範，利用經濟誘因與法令規範同步推動，以提升企業節能減碳成效、促進能源服務市場需求。如此，除可以提供企業安全穩定的能源體系、更高的節能減碳誘因之外，更可以為國內創造更多的市場機會，為國內的經濟發展提供動力，為產業轉型提供觸媒。

(一) 依據台灣能源特性提出能源發展綱領，建構安全穩定、價格合理的能源供應體系與政策一致、法規穩定的能源市場機會

我國由於自產能源有限、能源進口依存度高，就先天條件而言能源安全度較為脆弱，一旦遇上天然災害、政治事件或是能源運輸船期安排發生延遲等情況，對整體能源供應系統安全均可能產生重大影響，嚴重者甚至將威脅國防安全、投資信心及經濟發展。所以，提出符合我國需求的能源發展規劃，就是非常重要的關鍵課題。

1. 建構完整能源發展藍圖，提供穩定可預測之能源規劃結果與能源發展政策

過往，我國能源政策以往多由衍生性需求規劃角度思考，以滿足經濟發展及達成環境保護目標為考量，而忽略能源本身的自主性議題。未來進行能源政策規劃時，我國應將能源安全與經濟發展及環境保護等列為同一位階考量，以長期戰略觀念推動能源布局，亦即應以能源供應安全穩定量為優先考量因素，在進一步顧及民生需求、經濟發展與環境保護等面向。進一步言，能源發展的規劃應是在確保我國能源供應數量的前提下，保障能源價格穩定、提升能源使用效率、追求能源供應種類多元化，來建構我國能源供應的藍圖與結構。實不應陳義過高，造成只有理念欠缺實際的結果。如此方能提供未來可預測的能源供需規劃結果，企業界也才能承受在台灣發展的能源供應風險。

此外，對於相關能源市場之推動政策亦應提出長期規劃結果，提供國內業者明確穩定的市場機會，也不應再出現規定前後反覆、法令率爾修訂的政策推動方式。以目前推動的溫減法與能源稅條例為例，溫減法之立法精神為對所有部門皆賦以減量責任，而能源稅原應以碳稅為規劃方向，但目前能源稅條例之規劃並非為新的碳稅法規，而是以取代現行貨物稅及燃料使用費之折衷法規，如何落實溫減法與能源稅條例整合，為未來節能減碳政策成功之重要關鍵。

2. 謹慎審視核能與再生能源定位，提供價格合理、可負擔之能源

如前所述，為了避免能源發展規劃結果陳義過高，或者是只有理念欠缺實務，對於各種能源選項都必須加以審慎分析，嚴謹選擇，其中尤以核能與再生能源必須認真思考、深入討論。我國由於自產能源有限、能源進口依存度高，就先天條件而言能源安全度較為脆弱，因此如果要維繫能源供應安全穩定、國家排碳數量有效降低，此時核能與再生能源的角色將會十分重要，也都是非常重要的能源選項。尤其

我國能源供應一旦遇上天然災害、政治事件或是能源運輸船期安排發生延遲等情況，對整體能源供應系統安全均可能產生重大影響，嚴重者甚至將威脅國防安全、投資信心及經濟發展，因此在沒有進行妥善分析、掌握可靠的替代能源之前，實不宜遽而決定全面停止核電。同時，基於電力系統承受能量與經濟民生負擔能力，再生能源的發展應有其極限，絕非是無限量的建置。因此，對於核能與再生能源政府必須深入分析檢視，給予必要的定位與角色。

(二) 考量電力系統貢獻程度、耗用土地資源以及國內市場機會，應以小規模太陽光電為再生能源推動重點標的

太陽光電與風力發電為現階段台灣再生能源發電主要的發展標的，其中風力發電因為成本較低往往成為各界認為較適合發展的對象。但是，我們必須提醒政府部門，實際的狀況並非如此，太陽光電系統，尤其是小規模太陽光電系統反而是現階段台灣更為需要的再生能源發展標的。

1. 太陽光電技術穩定，對電力系統燃料成本降低與淨尖峰能力提供有更高貢獻，更適合做為現階段再生能源的發展標的

評估發展何項再生能源發電對台灣最為有利，必須考量到該類發電系統對於台灣電力系統的貢獻程度，而非僅是以所謂的平均發電成本做為比較基礎。太陽光電對台灣電力系統的貢獻至少有三項優勢，使得太陽光電是現階段較好的發展標的。

(1) 在系統尖峰時段提供電力，大幅降低系統燃料成本

在台灣氣候因素決定了系統的尖峰水平，天氣愈熱系統負載愈高，此時系統必須啟動尖載機組滿足系統需求，而系統往往是以氣渦輪機做為尖載機組，其每一度電的燃料成本遠遠高過基載的燃煤或是核能機組。

與風力機組不同，太陽光電系統最大特性即是其發電多寡與日照

成正比，亦即太陽愈大、天氣愈熱，其發電量愈高。這顯示的意義在於太陽光電系統提供的是尖載電力，可以用以替代氣渦輪機組的發電，因此一旦太陽光電設備併入系統，其所發的電即可以替代尖峰發電機組的電力。雖然我們無法確定系統尖峰時段台電的發電成本，但是如果觀察台電現階段對工業用戶採行的五段式電價可以發現，在尖峰時間台電的電價是高達 4.1438 元/度；反之，在離峰時間，台電的電價僅有 1.2984 元/度，其間相差 3.2 倍。在台電電價係以反映成本訂定的原則下，所以我們有理由相信，太陽光電發電時可以替代的發電成本必然也數倍於風力發電可以取代的成本。

(2) 太陽光電提供系統更高且更為穩定的淨尖峰能力

太陽光電除了取代的燃料成本遠高於其他再生能源發電之外，相對於風力發電，太陽光電提供系統更高且更為穩定的淨尖峰能力。以台電分析的結果發現，太陽光電的淨尖峰能力為裝置容量的 20%，但是風力發電僅為 6%。可見，太陽光電提供了比風力發電更為可靠的電力，對於系統的貢獻遠遠高於風力發電。

(3) 太陽光電同時具備抑低尖峰的功能，更有助於系統供電

除了前述再優勢之外，太陽光電往往裝置於建築物的屋頂，所以對於建築物具有遮陰的效果，加以太陽光電系將日照的熱能轉換成電能，發電的同時也吸收了相當多太陽的熱能，如此將可以降低建築物的室內溫度，也就降低了建築物本身的空調用電需求。由於空調正是台灣系統尖峰需求的根本因素，降低空調用電需求即是在降低系統的尖峰需求。因此，裝設太陽光電發電系統本身即可以抑低系統尖峰，同時達到提供尖峰電力與降低尖峰需求的效果，而這樣的效果在其他再生能源發電系統，尤其是風力發電所不具備的特殊優勢。

2. 小規模太陽光電毋須占用土地資源，應針對一般家庭給予補貼獎勵設置

台灣土地資源有限，對於必須耗用大量土地資源的發電系統都應加以謹慎評估。但是對小規模屋頂型太陽光電系統而言，由於完全不用占用土地資源，所以是台灣非常適合發展的再生能源發電系統。根據工研院綠能所的研究資料顯示，若依內政部過去 8 年核發執照之建築物樓地板面積計算，平均每一年核發面積為 176 百萬平方公尺，建築物平均高度 7 層樓，依此換算則平均每年頂樓面積約為 25 百萬平方公尺。由於太陽光電壽期達 20 年，一般建築物壽期則約 40 年，所以可以用過去 20 年每年已興建及未來 20 年每年將新建的建築物，估算可以裝設太陽光電系統的屋頂面積。

準此，可以下列算式估算過去 20 年以及未來 20 年既有及新設建築物屋頂面積，即：

$$176 \text{ 百萬平方公尺} \div 7 \times (20+20) \doteq 1,000 \text{ 百萬平方公尺}$$

亦即，在不用耗用額外土地資源的情況下，未來 20 年既有及新設建築物屋頂面積，共約 1,000 百萬平方公尺。

進一步考量日照條件及集合住宅使用同意取得困難等問題，如果以普及率以 10% 估算，亦即有 10 分之 1 的建物裝設太陽光電系統，則可設置之屋頂面積約 100 百萬平方公尺。倘扣除建物遮蔽、水塔、緊急避難等空間，以頂樓利用率 20% 及每座設置 3kW(約需 30 平方公尺面積)計算，則屋頂裝置太陽光電系統之潛能達 67 萬座及 2,000MW 的裝置容量，如果以每 kW 市價 12 萬元僱算，更可以創造 2,400 億元以上的市場商機。

事實上，根據台灣過去推動太陽能熱水器即已達到 50 萬座以上的實績，顯見如果可以善用一般住宅的屋頂，針對家戶裝設太陽光電系統給予較優惠的補助，裝設 67 萬座的目標應屬可達成。由此可見，在台灣土地資源有限的建下，如果能擅用一般住宅的屋頂，不但可以使台灣的再生能源得到充分的發展，更可以創造巨大的國內商機。因此，這樣的措施十分適合國內發展，政府應針對家計單位延續過去對

於太陽光電設置補貼的政策給予設置補貼，以提升國人設置意願與能力。

3. 協助系統業者取得資金，創造國內市場商機、提供就業機會

發展小規模屋頂形太陽光電系統更有助於國內市場機會的創造，若以前文提出 67 萬座與 2,000MW 裝置容量推估，可以創造國內 2,400 億元的市場商機，而且就台灣太陽光電產業鏈來看，將太陽光電模組或電池外銷其他國家，僅是在提供上游廠商的市場機會以及任由國外享用台灣的低成本製造能力。但是，如果可以在國內設置太陽光電發電設備，不但未下游的系統業者創造巨大的市場機會，也對國內的經濟發展與就業機會提供了遠高於模組直接出口的效益。然而，一般系統安裝業者資金取得不易，政府應協助合法業者可以順利取得資金，才能使得市場機會可以實現，國內經濟才得以有效轉型。

基於前述的理由，不論是對台灣電力系統以及國內經濟發展的貢獻程度來看，太陽光電都是現階段台灣發展再生能源發電的最佳選擇。所以本會強烈的建議政府，應將系統化的分析的結果告知大眾，說明太陽光電是現階段再生能源發展標的的理由，而不應採取人云亦云的方式，以簡單的平均發電成本高低做為評估標準造成社會的誤解，從而做出了錯誤的政策選擇。

(三)訂定工業廢熱發電優惠收購價格與企業溫室氣體管理規範，促使能源資源有效利用、創造服務部門企業商機

我國由於自產能源有限、能源進口依存度高，就先天條件而言能源安全度較為脆弱，一旦遇上天然災害、政治事件或是能源運輸船期安排發生延遲等情況，對整體能源供應系統安全均可能產生重大影響，嚴重者甚至將威脅國防安全、投資信心及經濟發展。所以，提出符合我國需求的能源發展規劃，就是非常重要的關鍵課題。

1. 將工業廢熱回收發電納入優惠電價收購對象，創造工業回收誘

因、減少能源消耗與二氧化碳排放

工業回收其生產過程中的餘熱與廢熱進行發電，可說是節能減碳中最基礎的工作，然如前所述，國內工業電價長期偏低，企業往往沒有投資相關設備進行廢熱回收發電的誘因，對於國內能源資源的有效利用可說是一大打擊。但是，從國際的經驗可以發現，先進國家的優惠電價強制收購制度(FIT)中，係將廢熱回收發電納入收購對象，以優惠的價格收購企業以廢熱回收所發的電力，企業界自然樂於投資相關設備，而使工業廢熱都能得到妥善的利用。但反觀國內，因為優惠電價收購對象僅限於再生能源發電，工業界因為電價偏低誘因不足之下，並未全面性的進行廢熱回收發電，從而喪失了相當多寶貴的能源資源。

因此，本會認為政府的能源政策不應僅針對再生能源發電給予優惠電價收購，應該要全面性的涵蓋所有可以回收再利用的能源資源，不論是所謂的再生能源資源或是回收的廢熱餘熱資源，尤其經由能源技術的發展與革新，對於廢熱餘熱回收發電的技術日新月異，唯有將其納入優惠電價收購對象，企業才會引進新技術投資設置的誘因、也唯有如此才能進一步提升台灣的整體能源效率，降低台灣對於國外能源的依賴。

2. 建立企業溫室氣體減量管理機制，回應國際規範、創造相關服務產業市場機會

我國身為國際社會的一份子，溫室氣體減量與管理已是無法迴避的國際環保趨勢。我國可參採國際間既有之各類溫室氣體管理實務活動的經驗，企業因應溫室氣體排放管制時，建議業者應先建立溫室氣體盤查成果，再延伸至產品或服務之碳足跡計算，進而評估企業設定的減碳空間，規劃未來邁向碳中和宣告之所有路徑，包括應用適當盤查、減量方法與資訊管理系統工具，藉由高效管理方法提升企業內部減碳能力及供應鏈減碳成效，以確保我國中小企業在面對國內外環境

變動下之穩定成長。

3. 整合溫室氣體減量權證與尾氣回收(或再生能源)發電獎勵，活路市場交易、籌措相關財源、避免重複獎勵

德國是國際上再生能源發展最為成功的國家，但是我們也必須了解德國也是歐盟溫室氣體排放交易交易制度最為齊備、交易數量最大的國家，綜而言之，德國不論是再生能源推動與排放交易制度都是發展極為成功的國家。其中最主要的關鍵點即在於德國有效的整合了再生能源法案(EEG)與排放交易機制(ETS)，進而同時推動了再生能源設置與溫室氣體減量的工作。

因此，如果國內可以儘速的完成溫室氣體減量的立法建置工作與交易機制設計，此時政府提供各項獎勵措施，例如以較高電價收購尾氣回收發電或再生能源發電，此時因為這些溫室氣體減量措施所產生的減量權證，政府應加以整合利用。舉例而言，政府可以設置政府減量權證基金，以較高電價獎勵收購的尾氣回收發電或再生能源發電所產生的減量權證，即可以納入基金帳戶進行交易。如此，不但可以為未來的獎勵措施提供一部份財源，同時也可以活絡國內排放交易市場，當然也可以避免對於企業的重複獎勵。

建構這樣的機制，對企業減碳進行規範，不但有效回應國際社會對於溫室氣體減量的要求，同時也為相關服務企業的發展提供了必要的市場機會，對於台灣產業的發展也給予正面推動的力量。

四、結語

節能減碳可說是能源與環保所應關切的核心議題，是國際發展趨勢也是企業經營必須面對課題。面對這要的局勢，政府應當思考的是如何應對此一趨勢、擅用此一契機，在因應之餘創造更大的國內市場機會，促進產業結構的轉型，讓台灣的經濟得以持續發展，民眾生活可以向上提升。綜而言之，即是政府面對此一情勢應當以「提供供應

穩定、價格可負擔的能源消費環境」與「創造多元發展、具備成長性的產業發展機會」兩大主軸作為政策思維的核心。

本會此次即是在這樣的理念之下對政府提出三項建言，第一、依據台灣能源特性提出能源發展綱領，建構安全穩定、價格合理的能源供應體系與政策一致、法規穩定的能源市場機會；第二、考量電力系統貢獻程度、耗用土地資源以及國內市場機會，應以小規模太陽光電為再生能源推動重點標的；以及第三、訂定工業廢熱發電優惠收購價格與企業溫室氣體管理規範，促使能源資源有效利用、創造服務部門企業商機。其目的並非在於追求本會會員的市場機會與企業利益，而是希望政府可以以更系統化的思考與分析，訂定出最適合台灣的能源環保政策制度與推動措施。如此，不但讓台灣的民眾與企業可以有安全穩定、價格合理的能源供應之外，更可以因為市場商機的創造以及全體國人的參與，達到提高民眾生活水準、促進經濟持續發展的結果。

因此，本會衷心的期待政府部門可以就本會所提建言，深入審視、盡速推行，讓市場商機不再流失、寶貴時機不再蹉跎，達到能源環保與經濟民生雙贏的目的。