發佈：2008-10-20, 週一 22:22
點擊數：19862

壹、前言：為何要發展再生能源

當前人類生存面臨兩個重大問題：能源枯竭與全球暖化，而發展與利用再生能源都是解決問題的重要選項之一。什麼是再生能源？根據聯合國環境規劃署（UNEP）的定義，再生能源（renewable energy）指「利用理論上能夠取之不盡的天然資源，在持續不斷的能源補充過程中不會產生污染，例如太陽能、風力、地熱能、水利能、潮汐能、生質能等，但不包括化石燃料與核能。」

根據調查研究，如果人類持續以目前的速度消耗能源，全世界石油大約可再供我們使用45年，天然氣約66年，煤礦206年，而核能發電重要的燃料來源鈾礦也只剩30至100年可用（見表一）。有鑑於此，為了追求國家社會的永續發展，許多先進國家莫不積極發展與利用再生能源，希望能夠在新能源危機來臨之前，充分掌握可以永續利用的能源科技，讓整個國家都能提早做好準備。

（表一）

Static lifetimes (as of 2003)	
石油 Oil	45 years
天然氣Natural gas	66 years
煤礦Coal	206 years
鈾礦Uranium	35–100 years

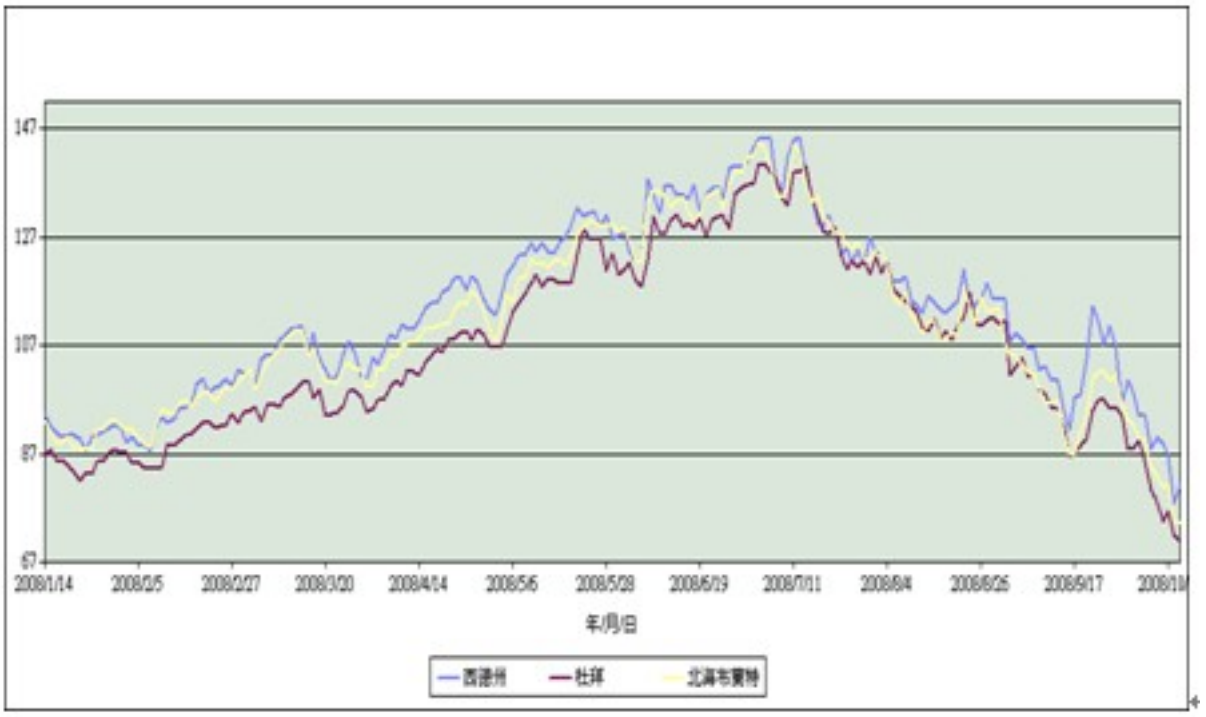
Source: Oil, Gas, Coal: Energiedaten 2004, BmWA Februar 2005

傳統化石能源的日漸枯竭，帶動國際能源價格持續上揚，今年油價最高曾飆到將近150美元一桶，目前雖然下跌不少，但今年台灣進口原油均價仍高達110美元（見圖一）。美國是一個產油國，但研究分析發現，當國際油價每上漲10美元，美國的經濟成長會減少0.5個百分點，而台灣是百分之98以上能源皆依賴進口的「能源赤貧國家」，國際能源價格的波動對於台灣的經濟發展、社會安定，甚至國家安全都更容易造成負面影響，這也是台灣必須發展再生能源的關鍵理由之一。

Phoca PDF

發佈：2008-10-20, 週一 22:22
點擊數：19862

〈圖一〉



(資料來源：經濟部能源局網站)

此外，近幾年來因全球暖化而造成氣候劇烈變遷，極端氣候發生頻率增加帶來鉅額的經濟損失，使得學術界由爭論「全球暖化是不是事實」，到現在轉變為「如何減緩全球暖化的趨勢」以及「誰有減少溫室氣體排放的責任」等面向。事實上，全球暖化的溫室效應問題即是源於能源之使用。聯合國《氣候變化綱要公約》（UNFCCC）1992年6月13日於巴西里約熱內盧「聯合國環境發展會議」中，由154個國家正式簽署，並於1994年3月21日正式生效，簽約國並定期集會研商對於溫室氣體排放管制公平、不阻礙經濟發展且技術可行的方案。1997年於日本京都召開的第三屆氣候變化綱要公約締約國大會通過《京都議定書》，達成對已開發國家溫室氣體排放量減量協議，且於2005年2月16日正式生效。

《京都議定書》附錄一（ANNEX I）的38個先進國家必須想辦法在2008至2012年間，將各自的溫室氣體排放量回復到1990年的水準平均再減少5.2%。對這些國家來說，這是沈重的

Phoca PDF

負擔也是義務，截至目前為止，在能源總供給中提高再生能源的比例，是各國溫室氣體減量最主要的作法。例如，根據國際能源總署（IEA）的資料顯示，歐盟各國2010年再生能源占其總能源比例12%，至2020年則為20%。歐盟是國際間對減少溫室效應，鼓勵再生能源最積極的政體，不過去年聯合國召開的全球氣候變遷會議上，歐盟未能促使各國對減少廢氣排放量提高到超越京都議定書設定的目標達成共識，也因此，歐盟現在希望敦促所有已開發國家採納2020年溫室效應氣體排放量減少30%的提案。

因此，國際間發展再生能源之所以成為潮流有兩個重要的目的，一是減少對於傳統化石燃料的依賴，其二為減緩全球暖化的衝擊。而台灣除了這兩個目的之外，發展再生能源更重要的是為了國家安全。尤其全世界68%的煤礦集中在中國，當石油與鈾礦耗盡而只剩下煤礦時，我們將受制於對台灣虎視眈眈的中國，這是一個非常重大的危機。台灣禁不起中國實施「能源封鎖」，只要中國箝制台灣能源輸入的航道，等我們能源耗盡，台灣很快就會不攻自破，何需花大錢向國外購買武器？

貳、當前各國發展再生能源概況

世界各國為了因應全球暖化問題，都非常積極地開發新的再生能源，包括風能、太陽能、海洋能、地熱、生質能...等。根據世界能源委員會的預測，到2020年，所有再生能源對全球能源供給率將達21%；若為了要達成環境永續的情境，則到2020年再生能源的貢獻必須提高到30%，其中12%則來自新的再生能源。因此，歐洲各國都積極制訂開發再生能源的目標，在2010年平均達總能源的10%以上，例如丹麥為29%、西班牙與瑞典分別為17.5%與15.7%。

目前再生能源發電的電價，要比傳統電廠的電價昂貴，最大的原因是傳統電廠（化石能源以及核電）的電價並未反映社會及環境成本，其因運轉電廠而產生的廢氣、廢物、核廢料等造成對環境的污染成本，係由社會大眾以及後代子孫來承擔。因此，其他國家莫不採取電價或設備補貼的方式鼓勵再生能源的利用，如德國以一度電0.45歐元（約新台幣20元）的價格收購太陽能發電，韓國、 西班牙亦是如此。

世界各國中，推動開發利用再生能源最積極的國家為德國。為了開發利用再生能源，德國在1989至1990年實施100MW(百萬瓦)風能計畫，1991至1996年實施250MW風能計畫，2000年4月通過《再生能源優先法》。這些措施使其風力發電之發展神速，僅2001年便新增了2,659MW的發電容量（相當接近我國核四廠的裝置容量2,700 MW）。目前德國風力裝置容量預估到2008年將達2萬MW（約相當於我國8座核四廠的裝置容量）。根據德國環保部在2007年的統計，德國再生能源發電占總發電量的比率達13%（1998年為4.7%），總發電容量為3萬MW，有超過600萬的德國人之電力完全由再生能源所供應，相關綠色產業的就業人口突破20萬人。在溫室氣體的減量成效方面，德國單單2006年便減少1億噸的二氧化碳排放。

丹麥是個小國，面積跟台灣差不多，但在1989～1999十年間，因為發展再生能源，國家經濟成長了25%；除了風力發電機產業一年可賺進66億美金之外，如今更是以利用風力發電成為歐盟唯一的能源輸出國家，一年淨輸出約15億度電給鄰近的國家，替丹麥賺進至少45億台幣的收入。

除了太陽光電產品擁有全世界36%的市佔率之外，日本亦非常重視具有未來發展性的新能源科技，特別是氫能的利用。根據國際能源總署統計，2001至2004年日本政府投入氫能技術R＆D的經費高達9.5億美金（約300億台幣）。日本政府從1980年起，積極支持氫能燃料電池技術的開發，於2002年時，日本經產省（METI）更投資了20億日幣推動國家型「日本氫能燃料電池

Phoca PDF

示範計畫」（Japan Hydrogen and Fuel Cell Demonstration Project），第1階段從2002至2005年，內容為燃料電池汽車與巴士之示範與驗證，4年間共投入83億日圓的預算；第2階段預計從2006年開始至2010年，加入電動輪椅與代步車示範驗證。日本計劃到2010年發展燃料電池汽車5萬輛，2020年發展500萬輛，並將2030年定為燃料電池汽車普及年。隨著燃料電池汽車的普及，日本大力建設燃料電池汽車的配套設施，不斷在全國各地增建「加氫站」，期望到2020年在全國建造3,500座加氫站，2030年增至8,500座。

此外，日本亦積極推動家庭用定置型氫能燃料電池系統（stationary hydrogen fuel cell system），利用個案從2002年的12件成長至2007年共2187件，今年預計可達4000件。每個使用燃料電池系統的家庭一年間平均可節省14%的能源消耗，減少27%的二氧化碳排放。目前已有ENEOS、三洋電機、東芝燃料電池、松下電器、富士電機等多家廠商生產家庭用燃料電池系統在市面上販售可供消費者選擇。

另一個目前最令人津津樂道的，是「金磚四國」中的巴西。1970年代，巴西政府便開始酒精燃料（乙醇）的生產，以其廣大農地為基礎栽植甘蔗提煉乙醇，目前使用酒精汽油的車輛佔全國一半，專家預估，幾年後佔有率將高達九成。不僅巴西成為全球唯一國內不供應純汽油的國家，甚至還準備當一個能源出口大國。酒精汽油對巴西經濟的貢獻，除了減少石油進口、節省465.5億美元（約1兆5128億台幣）以上的外匯，每年還可減少6500萬公噸的二氧化碳排放量。

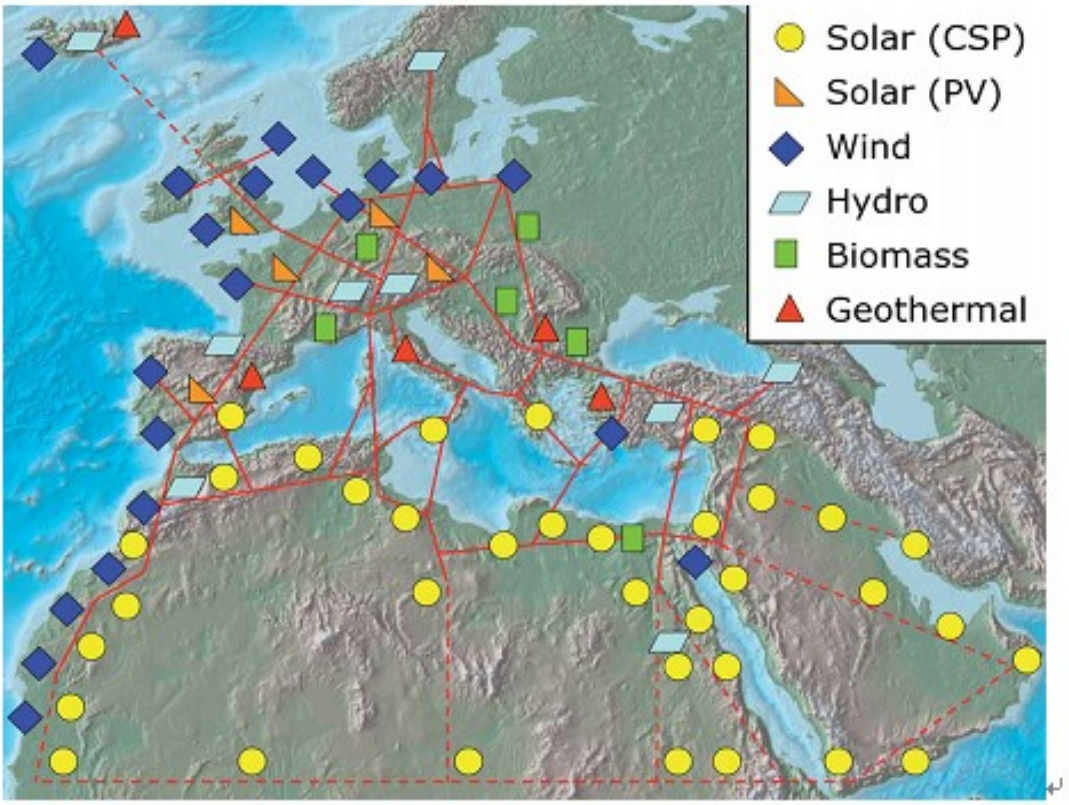
當然，對岸的中國亦對再生能源的發展與利用抱持著相當的野心，自從2005年2月28日中國通過《再生能源法》以來，2007年，中國再生能源利用總量居世界首位；中國在不包括大水電的再生能源專案的投資較上年增長了91%，達到
108億美元；中國再生能源項目的投資總額達 120億美元，名列世界第二，排名僅次於德國，可望在2009年成為再生能源專案投資總額最多的國家。據估計，2008年中國太陽能發電產量將達1500MW，風力發電產量達 5000MW。

除了個別國家的再生能源發展之外，跨國際的合作機制在未來更顯重要。國際間正在推動一個跨越歐亞非三洲的EUMENA計畫（歐盟—中東—北非，European Union, Middle East and North Africa，見圖二）：連結三地的電網，利用各國風力、生質能、地熱、太陽光電及太陽能集熱發電（CSP, Concentraion Solar Power）等可永續利用的再生能源，提供未來區域電力能源所需，並逐步降低核能的使用至2050年為零，預計可以達到75%左右的二氧化碳減量；EUMENA計畫的另一個好處是，充分利用中東及北非國家的豐沛太陽能，使之成為除了生產原油之外，更是再生能源輸出國（見圖三）。

Phoca PDF

發佈：2008-10-20, 週一 22:22
點擊數：19862

（圖二）

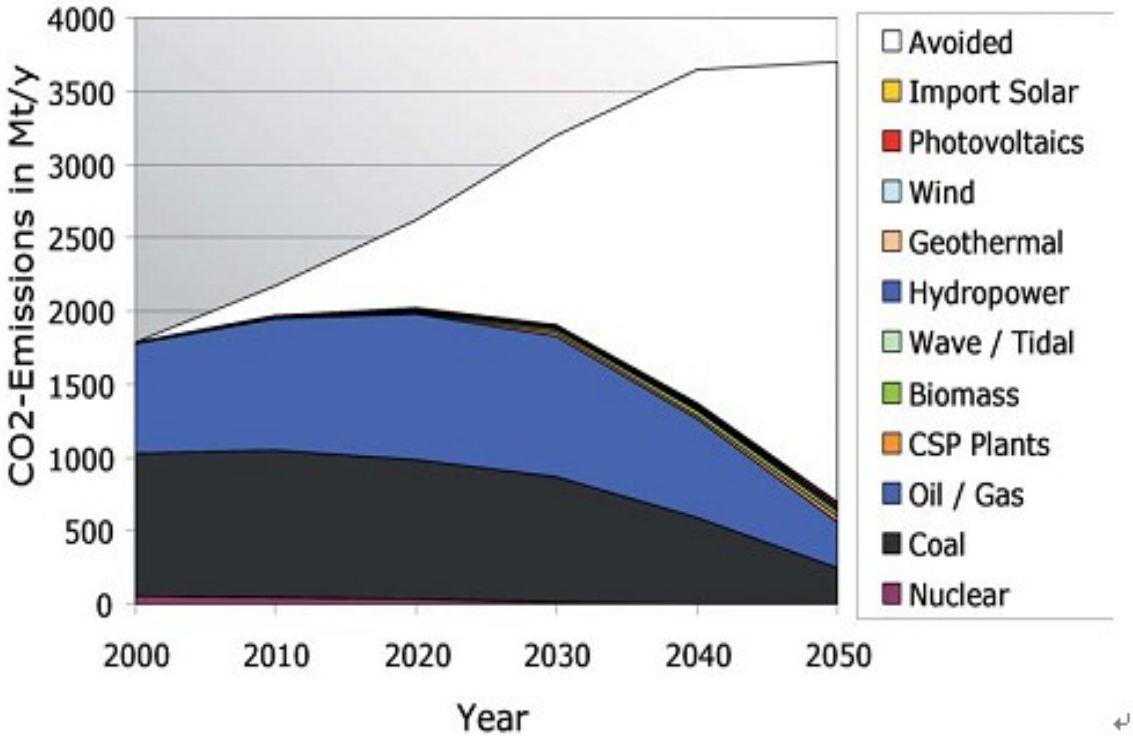


Source: The Club of Rome, Trans-Mediterranean Renewable Energy Cooperation TREC, "*Clean Power from Desert: The DESERTEC Concept for Energy, Water and Climate Security White Book*", Germany: Hamburg 2007, p. 33.

Phoca PDF

發佈：2008-10-20, 週一 22:22
點擊數：19862

〈圖三〉



Source: The Club of Rome, Trans-Mediterranean Renewable Energy Cooperation TREC, "*Clean Power from Desert: The DESERTEC Concept for Energy, Water and Climate Security White Book*", Germany: Hamburg 2007, p. 39.

由於文章篇幅限制，對於目前世界各國再生能源的利用無法一一詳述，在此提出一個數據作為本節之小結：至2006年底，全球太陽光電裝置容量總計5695MW，其中德國貢獻2863MW，日本則有1708.5MW，而2007年度德國更增加了1328MW，成為4191MW，日本則增加230M

Phoca PDF

W成為1938.5MW，兩國對於太陽光電的利用成長速度驚人，反觀台灣至今只有2MW的裝置容量，連人家的零頭也比不上（見表二）。這表示，政府立法進行補貼，對於再生能源的利用與發展成長有絕對的影響，因此，《再生能源發展條例》能否通過是決定性的因素。

參、《再生能源發展條例》之立法實務

為了積極推動台灣再生能源的發展與利用，立法院以及行政院均曾經不止一次提出《再生能源發展條例草案》，但歷經三屆至今十年以上，皆未能完成立法程序使台灣邁開腳步，相當令人扼腕。本人於2005年2月1日就職第六屆立法委員以來，第一個會期就根據過去協商共識並稍做調整後，提出《再生能源發展條例草案》。當時立法院內除了我本人的版本之外，尚有其他六個不同版本，但由於這個法案經歷多年討論大部分內容早有共識，照理說應該很快就能通過委員會審議而交付院會進行二、三讀程序，完成立法。

無奈，與過去兩屆一樣，該法案都是在最後的關頭遭受到阻礙。好不容易委員會審查完竣，2005年12月26日即將交付院會進行二讀會前一刻，竟遭到當時執政的民進黨委員提案要求交付朝野協商。提出朝野協商要求的理由，居然只是因為焚化爐BOT業者擔心法案通過之後，與台電所簽訂的「汽電共生發電購售電契約」之費率會受影響，而不惜阻擋整個國家再生能源的發展。自從本法案進入朝野協商的程序之後，陸續又面臨農會系統要求政府以保證價格，收購以焚燒稻殼等農林廢棄物為名的「生質能發電廠」，以及農田水利會對於「川流式小水力發電」的收購價格不滿意，透過國民黨立委阻撓，最終，所有黨團皆簽字，唯獨國民黨協商代表不同意簽字的情況下，2007年12月21日第六屆立法委員任期的最後一天開會，朝野協商破裂，《再生能源發展條例》必須重新提案。

2008年本人有幸連任就職第七屆立法委員，亦於第一個會期便提出《再生能源發展條例》。不過，根據過去的經驗教訓，以及與專家學者的意見交換後，在此次的版本中再度做了些更新與調整，以下將對本人提出的《再生能源發展條例草案》與行政院、其他立委版本之相異處進行說明：

一、 關於再生能源的定義：基於發電裝置容量達2萬瓩以上水力發電雖屬再生能源，但已具經濟規模故不再予以獎勵補助；且台灣之自然河川已不多見，不應在自然河川中設置阻斷水流之人工發電裝置，因而將水力發電之獎勵對象限縮於利用人工圳路「川流式」自然水量與落差之水力發電系統。另外，生質能源之利用，因農林廢棄物之燃燒亦可能產生空氣污染（如戴奧辛等有毒物質），故刪除「一般廢棄物及一般事業廢棄物」等文字，改為「指農林植物、沼氣等直接利用或經處理所產生之能源」。再者，由於氫能之取得目前若硬性規定非由再生能源不可，則完全不符合經濟效益，且許多工業生產過程，如石化、造紙、煉鋼、水泥等工業，甚至一般發電過程均會產生氫氣，如能妥善加以回收再利用，則可省下許多能源浪費並減少環境污染（氫能之熱利用最後產生氧氣及水），故將氫能利用改為「指以分解水、天然氣或其他物質產生之氫氣，或利用細菌、藻類等生物之分解或發酵作用所產生之氫氣，做為能源用途者」。

二、 提高獎勵推廣之裝置容量上限：以往之《再生能源發展條例草案》均以650萬瓩為目標，鑑於世界各國不斷提高再生能源之利用配比，故台灣之再生能源利用獎勵目標應提高至800萬瓩。

三、新增「消費者選擇權」：於《再生能源發展條例草案》增加「再生能源銷售業者」，指專為

Phoca PDF

銷售再生能源電能給予一般企業或家庭用戶之電業。再生能源發電設備所產生之電能，得由綜合電業或委由再生能源電能銷售業者銷售與一般企業或家戶。並對於使用再生能源之用戶得以扣除應於一般電費中所附加繳交之「再生能源發展基金」，希望能藉此鼓勵一般電力用戶選擇部分或全部使用對環境較為友善之再生能源。

四、除了發電業者之外，亦對設置自用發電設備達一定裝置容量者，課以繳交再生能源發展基金之義務，以實踐「污染者付費」之環境正義原則。

五、對於收購再生能源發電之電價改採公式計算，以5%～7%之合理內部投資報酬率（IRR）對於不同類型之再生能源利用提供經濟誘因，讓有意願從事再生能源利用的民眾可以在10至15年內回收投資。根據不同發電類型之發電成本及可能之經濟效益來決定再生能源發電之收購價格，可以避免齊頭式之收購電價造成不公。

六、以「費率審議小組」來決定課徵再生能源發展基金之環境費率，以及收購電力之價格。為避免法案授予行政主管機關過大之空白授權，造成黑箱作業，《再生能源發展條例草案》規定費率審議小組之組成必須包含行政部門、民間團體、學者專家及再生能源銷售業者等四方人士，其中學者專家、民間團體及再生能源銷售業者比例分別不得低於四分之一，以維持費率決定過程之公開與公平。此外，費率審議小組所通過之費率與電力收購價格必須依《行政程序法》舉辦聽證會後公告。

七、公共工程及建築應率先採用再生能源作為示範：《再生能源發展條例草案》規範政府機關、公立學校、公營事業及依促進民間參與公共建設法第三條第一項各款所稱之公共建設，辦理新建、增建、改建或修建工程達一定規模以上者，應設置太陽光電、氫能或燃料電池發電設備；其所需費用，由工程採購單位編列預算支應。

綜上所述，本人所提出之《再生能源發展條例草案》除了考量台灣再生能源利用的推廣外，亦考量自然環境保護，消費者之選擇權益，公開、公平和透明的獎勵機制以及對政府公部門利用再生能源之要求等面向。目前立法院與行政院各個草案版本均已進入經濟及能源委員會等待審查，希望朝野能夠擺脫政治對抗的意識型態，早日讓《再生能源發展條例草案》進入院會二、三讀通過。

肆、結論

由於地球的資源有限，化石能源在人類開採短短的一兩百年之間，不但造成全球暖化問題，且即將面臨枯竭的危機。「爭奪能源」將成為未來國際衝突的最主要原因之一，能源的供應與取得，將更加攸關國家安危。綜觀國際局勢，不必等到40年後石油耗盡，很可能10至20年內，台灣將像軍購一樣面臨「有錢買不到油」的危機。

此外，核電廠除了產生至今人類束手無策的「高強度核廢料」之外，更是國家安全上的一大漏洞。據聞在兩伊戰爭其間，伊拉克曾計畫攻擊伊朗的核能電廠。台灣小小一個島嶼，就蓋了四座核能電廠，而且全國電力有相當比例依賴核電的供應，這對台灣來說是非常危險的事情，不但核電廠有被攻擊的可能，造成重大傷亡，一旦核電廠停止供電，我們沒有替代的電力來源

Phoca PDF

發佈：2008-10-20, 週一 22:22
點擊數：19862

。

因此，為了國家的安全，我們更需小型而分散的能源供應系統，發展穩定的自產能源。政府應該以積極鼓勵的作法獎勵再生能源的發展，除了提供我們乾淨、環保的電力，還能避免屆時世界各國屈服於中國的政治壓力，使整個台灣陷入無電可用的一片黑暗。

另外，從經濟發展的角度來看，台灣目前仍然依賴燃油、燃煤的火力發電，以及產生「萬年遺毒」核廢料的核能發電，為了貪圖所謂低成本的電力，我們付出了太高的環境成本，燃油、燃煤的發電方式，污染了我們的空氣，製造了大量的二氧化碳；核能發電，不僅會產生我們無法處理的「高強度」核廢料，整個核後端處理經費更是天文數字！

雖然我國不是《京都議定書》的簽署國，亦非附件一國家，或許有些人認為台灣不會因二氧化碳排放過量被制裁，但從2005年的「大目鮪事件」，可看出台灣並非大西洋鮪魚保育委員會(ICCAT)會員國，但照樣被制裁。國際貿易是台灣經濟的命脈，等到台灣因為「令人印象深刻」的溫室氣體排放而遭受經濟制裁時，才來後悔當初沒有積極發展再生能源，恐怕為時已晚。

石油的饗宴終將結束，為了能夠永續發展，再生能源是台灣非走不可的路，不論是從經濟與產業發展、還是國家安全的角度，來看台灣的能源問題，發展再生能源，都是刻不容緩的第一要務。

作者田秋堇為立法委員，長期關心再生能源推廣問題

（本文僅代表作者個人意見，不代表本智庫之立場）
版權所有 ©2008 台灣新社會智庫 Taiwan SIG. All Rights Reserved.

Phoca PDF